

Rysillä Selkämereltä pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2008–2009

Esa Lehtonen, Sari Oksanen, Nina Aalto, Antti Lappalainen,
Nina Peuhkuri ja Mervi Kunnasranta



RIISTA – JA KALATALOUS
TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

2/2012

RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

2 / 2 0 1 2

Rysillä Selkämereltä pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2008–2009

Esa Lehtonen, Sari Oksanen, Nina Aalto, Antti Lappalainen,
Nina Peuhkuri ja Mervi Kunnasranta



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2012

Kannen kuvat: Mervi Kunasranta, Esa lehtonen ja Nina Aalto

Julkaisujen myynti:
[www.rktl.fi /julkaisut](http://www.rktl.fi/julkaisut)
www.juvenes.fi /verkkokauppa

Pdf-julkaisu verkossa:
www.rktl.fi /julkaisut/

ISBN 978-951-776-876-4 (Painettu)
ISBN 978-951-776-877-1 (Verkkojulkaisu)

ISSN-L 1799-4748
ISSN 1799-4764 (Painettu)
ISSN 1799-4748 (Verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

Sisällys

Sisällys	3
Tiivistelmä	4
Sammandrag	5
Abstract	6
1. Johdanto.....	7
2. Tausta.....	9
2.1. Hallin levinneisyys, lisääntyminen ja ravinnonkäyttö.....	9
2.2. Hallikannan kehitys Itämerellä.....	10
2.3. Hallin ja ammattikalastuksen yhteentörmäys	10
3. Aineisto ja menetelmät.....	12
3.1. GPS/GSM-laite kerää tietoa hallien liikkumisesta ja sukelluksista	12
3.2. Tutkimushallit saatiin ammattikalastajien rysillä	12
3.3. Elinpiirit kuvaavat hallien liikkumista	15
3.4. Aineiston analysointi	16
4. Tulokset	18
4.1. Koerysistä saatiin vain uroksia.....	18
4.2. Hallien elinpiirien koko ja sijainti.....	18
4.3. Makuupaikat	23
4.4. Liikkuminen suhteessa rysäkalastuksen sijoittumiseen	27
4.5. Liikkuminen suhteessa jääpeitteeseen.....	29
4.6. Hallien sukellukset	32
4.7. Hallit lepäävät useimmiten yöllä	33
5. Tulosten tarkastelu	36
Kiitokset.....	38
Viitteet.....	39

Tiivistelmä

Tässä raportissa esitellään hallien eli harmaaohylien (*Halichoerus grypus*) ajallista ja alueellista käyttäytymistä selvittävän hankkeen keskeiset tulokset vuosilta 2008–2009. Tietoa tarvitaan halli-kalastuskonfliktin lieventämiseksi sekä kannanhoidon tueksi. Hankkeessa varustettiin 12 uroshallia GPS/GSM-laitteilla, jotka keräävät tietoa liikkumisesta, sukelluksista, makuullaolosta sekä veden lämpötilasta. Hallit pyydystettiin Selkämerellä, Porin ja Merikarvian edustalla, ponttonirysillä (PU-rysä), joihin oli asennettu sulkuportti. Kymmenestä hallista saatiin riittävästi aineistoa analyysejä varten. Halleille arvioitiin syksy- ja talviajan elinpiirit (95 % MCP- sekä a-LoCoH-menetelmillä) sekä elinpiirien ydinalueet (50 % a-LoCoH). Elinpiirien ydinalueiden sijoittumista syksyllä verrattiin tilastoruutukohtaisiin (noin 50 x 50 km) rysäkalastustietoihin. Hallien talviaikaista liikkumista verrattiin jäätilanteeseen satelliittikuviin perusteella.

Koerysistä saatiin vain uroshalleja (N=18). Hallien syksyn elinpiirit (N=10) sijoituivat sellaisille rannikkoalueille, joilla veden syvyys oli vähemmän kuin 30 metriä. Yhdeksän elinpiiriä oli melko lähellä pyydystyspaikkaa Suomen länsirannikolla. Kahdeksan hallin syksyajan elinpiirien ydinalueet sijaitsivat Eurajoen ja Merikarvianjoen jokisuilla. Nämä alueet olivat myös merkittäviä rysäkalastusalueita syys–marraskuussa. Kolme hallia vieraili koerysissä useammin kuin kerran. Hallit suosivat talvella avoimia vesialueita. Talvi 2008–2009 oli leuto ja GPS/GSM-hallit (N=2) pysyivät Suomen länsirannikolla jokisuiden läheisyydessä myös talvella, sillä jääpeitettä oli Selkämerellä vain rannan läheisyydessä. Talvi 2009–2010 oli puolestaan edellisvuotta kylmempi ja jäätä oli laajemmalla alueella, minkä vuoksi GPS/GSM-hallit (N=4) siirtyivät etelämmäksi Itämeren päältäan alueelle.

Tulokset tukevat aiempia tutkimuksia siinä, että Itämeren hallit voivat liikkua laajalla alueella, mutta usein keskittävät liikkumisensa tiettyinä ajanjaksoina verrattain pienille alueille. Tutkimuksessa seuratut uroshallit näyttivät suosivan syksyllä rannikkoalueita ja jokisuita liikkumisessaan. Jokisuille on keskittynyt myös rysä- ja verkkokalastusta. Jokisuut houkuttavat kaloja, kuten syyskudulle nousevaa siikaa. Lisäksi Eurajoen suulla ydinvoimalan lauhdevedet voivat houkutella kaloja alueelle. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella osa yksilöistä voi erikoistua saalistamaan rysissä ja niiden läheisyydessä. Toisaalta sekä hallit että kalastajat ovat kiinnostuneita hyvistä kala-apajista, eikä tutkimuksen tuloksista voida päätellä, ovatko hallit kalaisilla alueilla kalojen runsauden vai kalanpyydysten saaliiden houkuttamina.

Asiasanat: Elinpiirit, halli, hylje-kalastuskonflikti, Itämeri, liikkuminen, ongelmayksilöt, satelliittiseuranta, Selkämeri

Lehtonen, E., Oksanen, S., Aalto, N., Lappalainen, A., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Rysillä Selkämereltä pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2008–2009. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 2/2012*. 40 s.

Sammandrag

Rapporten presenterar de viktigaste resultaten för åren 2008–2009 från ett projekt, som utreder gråsälens (*Halichoerus grypus*) beteende tidsmässigt och regionalt. Kunskap behövs för att minska konflikten mellan sälar och fiske samt för sälstammens skötsel. För att samla in data gällande rörlighet, dykning, vistelse på klippor samt vattentemperatur för projektet försåg man 12 gråsälshanar med GPS/GSM-utrustning. Gråsälarna infångades i Bottenhavet utanför Björneborg och Sastmola i push-up-fällor, som försetts med slussport. Från tio av gråsälarna fick man tillräckligt material för analys. Man kartlade sälarnas revir under höst och vinter (95 % MCP- samt med a-LoCoH-metodik) och revirens kärnområden (50 % a-LoCoH). Kärnområdenas lokalisering under hösten jämfördes med data från fisket med fällor i de olika statistikrutorna (c. 50 x 50 km). Gråsälarnas förflyttningar relaterades till isläget, baserat på satellitbilder.

I provfällorna fångades enbart gråsälshanar (N=18). Gråsälarnas revir (N=10) fanns på hösten i kustområden, där djupet var mindre än 30 m. Nio revir fanns vid den finländska kusten relativt nära fångstplatsen. Åtta av kärnområdena i gråsälarnas höstrevir återfanns i mynningsområdet till Euraåminne och Sastmola å. Dessa områden var också viktiga platser för fiske med fälla under september och november. Tre gråsälar besökte provfällan fler än en gång. Vintertid föredrar gråsälarna öppna vattenområden. Vintern 2008–2009 var mild och GPS/GSM-sälarna (N=2) stannade vid västkusten i närheten av åmynningarna också under vintern, eftersom det i Bottenhavet endast fanns is nära stranden. Vintern 2009–2010 var däremot kallare än året före och is fanns över ett större område, varför GPS/GSM-sälarna (N=4) sökte sig längre söderut till Egentliga Östersjön.

Resultaten stöder tidigare forskning i det att gråsälarna i Östersjön kan röra sig över stora områden, men ofta koncentrerar sina rörelser till relativt små områden under vissa tider. De gråsälshanar, som följdes i undersökningen, tycks under hösten helst ha rört sig i kustområdet och åmynningar. I åmynningarna är också fäll- och nätfisket koncentrerat. Åmynningarna lockar till sig fisk, exempelvis sik som stiger för lek. Dessutom kan kylvattenutsläppen från kärnkraftverket i Euraåminnes mynning locka fisk till området. Enligt undersökningen kan en del individer specialisera sig på att jaga fisk i och omkring fällorna. Å andra sidan är både gråsälar och fiskare ute efter goda fångster och på basen av undersökningen kan man inte avgöra om gråsälarna uppehåller sig i området lockade av den rikliga tillgången på fisk eller av fångsten i fällorna.

Nyckelord: Bottenhavet, gråsäl, konflikten säl/fiske, problemindivider, revir, rörlighet, satellit-telemetri, Östersjön

Lehtonen, E., Oksanen, S., Aalto, N., Lappalainen, A., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Satellittelemetri-undersökning av gråsälar, fångade i fiskfällor i Bottenhavet åren 2008–2009. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 2/2012*. 40 s.

Abstract

The key results of the project about spatial behaviour of grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Baltic Sea during years 2008–2009 are presented in this report. This knowledge can be useful in mitigating the seal-fishery conflict and assuring the sustainable management of grey seal stock in the Baltic. Altogether 12 male grey seals were equipped with GPS/GSM-devices, which collect information about movements, dives, haul outs and water temperature. Grey seals were caught in the Bothnian Sea near the towns of Merikarvia and Pori by using commercial trap-nets equipped with “non-return” gates. Ten GPS/GSM-devices collected enough data for the analyses. Home ranges (95 % MCP and a-LoCoH methods) and home range core areas were estimated for autumn and winter. Core area locations were compared to the trap-net fishing effort in each statistical area (about 50 x 50 km) in autumn (Sept-Nov). Movements of the grey seals were compared to the ice cover on the basis of satellite pictures.

Only males (N=18) were trapped in the experimental traps. The autumn home ranges (N=10) were on the coastal areas (less than 30 m depth). Nine home ranges were in the west-coast of Finland and quite close to the experimental traps. Autumn core areas of eight GPS/GSM-grey seals were near the mouth of rivers Merikarvianjoki and Eurajoki. These areas were also important for the trap-net fishery during September–November. Some individuals (N=3) were also recaptured in the experimental traps. The grey seals preferred open water areas to ice covered. Winter 2008–2009 was mild and the grey seals (N=2) stayed near the river deltas also during the winter as only areas very near to the coasts were covered with ice. Winter 2009–2010 was colder and ice covered larger areas of the Baltic Sea. The studied grey seals (N=4) moved from Bothnian Sea to the main basin of the Baltic Sea.

In accordance to previous studies, the results of this study show that grey seals can move long distances but often concentrate their movements to certain restricted area for periods of time. The male seals in this study seem to prefer coastal areas and river mouths during autumn. Also some trap-net fishing is concentrated near river mouths. River mouths can attract fish, for example spawning whitefish. In addition, cooling waters of nuclear power plant near the river mouth of Eurajoki can attract fish. The results of this study suggest that some grey seals can specialise in feeding in fish traps and in their proximity. However, both grey seals and fishermen are interested in good fishing waters. The results of this study do not show whether grey seals are attracted to the area by abundance of fish or trap-net catches.

Keywords: Baltic Sea, Bothnian Sea, grey seal, home ranges, movements, problem seals, satellite telemetry, seal-fishery conflict

Lehtonen, E., Oksanen, S., Aalto, N., Lappalainen, A., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Satellite telemetry of grey seals caught with trap-nets in the Bothnian Sea during years 2008–2009. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 2/2012. 40 p.

1. Johdanto

Hallin eli harmaahylkeen (*Halichoerus grypus*) aiheuttamia vahinkoja kalastukselle ei juuri esiintynyt kannan ollessa pienimmillään 1970-luvulla liikametsästyksen ja ympäristömyrkkysten aiheuttamien terveysvaikutusten vuoksi (Harding ja Härkönen 1999, Maa- ja metsätalousministeriö 2007). 1990-luvulta alkaneen kannan elpymisen ja kasvun myötä myös vahingot rannikkokalastukselle ja kalankasvatukselle ovat lisääntyneet. Hallit vaikeuttavat kalastusta ja kalankasvatusta, sillä ne syövät ja turmelevat saaliskaloja, rikkovat pyydyksiä ja kalankasvatuskasseja sekä karkottavat kaloja (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Erityisesti lohenkalastus kärsii hallin aiheuttamista mittavista saalis- ja pyydysvahingoista (Kauppinen ym. 2005, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2011).

Ammattikalastajien määrä on pienentynyt viime vuosina (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2011). Syitä ammattimaisen kalastuksen vähenemiseen on useita, mutta pääasiallinen syy on kannattavuuden heikentyminen, johon ovat vaikuttaneet kalastuksen säätelyn, alhaisen tuottajahinnan ja menekkivaikeuksien ohella olennaisesti myös hylkeet. Vahinkojen pienentämiseksi on kehitetty erilaisia hyljevahingoilta suojaavia rysätyyppejä ja akustisia karkotinlaitteita, mutta pyydysten suojaamisessa esiintyy edelleen runsaasti ongelmia (Fjälling 2005, Kauppinen ym. 2005, Fjälling ym. 2006, Maa- ja metsätalousministeriö 2007).

Keskeiseksi ratkaisumalliksi hyljevahinkojen pienentämisessä on noussut metsästys ja erityisesti niin sanottujen ongelmayksilöiden poisto. Hallin metsästys aloitettiin uudelleen vuonna 1998 kalastukselle aiheutuneiden haittojen vähentämiseksi. Tällä hetkellä kuitenkin puuttuu tutkimustieto siitä, ovatko pyydyksissä ja niiden läheisyydessä ruokailevat yksilöt kyseiseen ravinnonhankintatapaan erikoistuneita vai ainoastaan satunnaisesti alueelle osuvia hylkeitä. Tämä tieto on ensiarvoisen tärkeää arvioitaessa hallien poistopyynnin tehokkuutta hyljevahinkojen minimoimisessa (Graham ym. 2011). Pyydyksissä ruokailevien hallien poisto kohdistuu tehokkaimmin haittojen pidempiaikaiseen vähentämiseen, jos poistettavat yksilöt ovat erikoistuneita kyseiseen ravinnonhankintatapaan.

Hallikannan epätasaisesta esiintymisestä johtuen näkemykset hylkeistä ja niistä aiheutuvista vahingoista poikkeavat suuresti toisistaan Itämeren eri alueilla (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Hallikanta on runsastunut voimakkaimmin Itämeren altaan pohjoisosissa Keski-Ruotsin saaristossa ja Saaristomerellä, jossa myös suurin osa hyljevahingoista tapahtuu. Näillä alueilla myös asenteet hylkeitä kohtaan ovat koventuneet (Storm ym. 2007). Hylkeiden levinneisyys ei kuitenkaan noudata kansallisia merialueita, ja tämän vuoksi hyljekantojen hoidossa on huomionarvoista myös kansainvälinen näkökulma. Suomi on sitoutunut noudattamaan useita kansainvälisiä biodiversiteettisopimuksia (mm. Bonnin sopimus, Bernin sopimus, Itämeren suojelusopimus HELCOM, EU:n luontodirektiivi), jotka osaltaan vaikuttavat Itämeren hyljekannan hoitoon. Myös Suomen hyljekantojen hoitosuunnitelmassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2007) korostuu hallikannan kestävä käyttö ja metsästys kannan pitkäaikaisen säilymisen turvaamiseksi sekä hylkeiden ja kalastuksen rinnakkaiselon mahdollistamiseksi.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin hallin liikkumista sekä elinympäristön käyttöä Itämerellä hallien turkkiin kiinnitettävän GPS/GSM-seurantalaitteen avulla. Liikkumista tarkasteltiin

suhteessa rysäkalastuksen sijoittumiseen rannikolla sekä erilaisiin ympäristötekijöihin, esimerkiksi jääpeitteeseen. Tavoitteena oli selvittää, ovatko rysissä vierailevat yksilöt erikoistuneita kyseiseen ravinnonhankintatapaan vai vain satunnaisesti alueelle osuneita yksilöitä. Lisäksi tutkimushalleihin kiinnitetyllä GPS/GSM-laitteella saatiin kerättyä yksityiskohtaista tietoa muun muassa hallien sukelluksista ja lepojakoista. Tässä raportissa esitellään myös näitä tuloksia, jotka osaltaan lisäävät tietämystä Itämeren hallin ekologiasta. Tällaista lajikohdataista tietoa tarvitaan kalastusvahinkojen arvioimiseen, toimenpiteiden perusteltuun kohdentamiseen sekä kannanhoidon tueksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2007).

2. Tausta

2.1. Hallin levinneisyys, lisääntyminen ja ravinnonkäyttö

Hallien päälevinneisyysalue on Pohjois-Atlanti. Kanta on jakaantunut Länsi-Atlantin, Itä-Atlantin ja Itämeren osapopulaatioihin (Davies 1957). Itämeren hallin pääesiintymisalueet ovat pohjoisella altaalla Keski-Ruotsin saaristossa ja Saaristomerellä (Kunnasranta 2010). Riianlahtea eteläisemmällä merialueilla hallia tavataan vain vähän.

Halli on suurin Itämerellä esiintyvistä hylkeistä. Halliurokset ovat tyypillisesti naaraita kookkaampia ja voivat olla jopa 2,3 metriä pitkiä ja painaa lähes 300 kiloa (Karlsson 2003, Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Naaraat ovat keskimäärin kaksi metriä pitkiä ja painavat suurimmillaan 200 kiloa.

Hallien lisääntymisaika Itämerellä on helmi–maaliskuussa, jolloin myös jääpeite on vahvimmillaan. Itämerellä pääasiallisena poikimisympäristönä on ajojaa, mutta heikon jäätilanteen aikaan hallit voivat poikia myös saarilla (Jussi ym. 2008). Hallien pesintämenestys maalla on kuitenkin huonompi kuin jäällä. Aikuinen naaras synnyttää yhden 10–12 kg painavan poikasen. Imetys kestää keskimäärin 15 päivää, ja kuutti voi kasvaa jopa kaksi kiloa vuorokaudessa (Haller ym. 1996). Parittelu tapahtuu naaraan tullessa kiimaan imetyksen loppupuolella. Kantoaika on 10–11 kuukautta. Halliuoksilla on tyypillisesti monta naarasta (polygynia), mutta Itämerellä uroksilla ei ole varsinaisia haaremeita, mikä johtuu pääasiasa poikivien naaraiden epätasaisesta levittäytymisestä laajalle jääalueelle (Maa- ja metsätalousministeriö 2007).

Halli on kalansyöjä, ja sen ravintokohteet riippuvat eri saalislajien runsaudesta. Hallien ravinnonkäyttö vaihtelee sekä alueellisesti Itämeren eri osien välillä että yksilöllisesti (Söderberg 1972, Lundström ym. 2007, Lundström ym. 2010, Mänttari 2011, Kauhala ym. 2011). Hallien on todettu käyttävän ainakin 20 kalalajia ravintonaan, mutta pääasiallinen ravintokohde kaikissa ikäryhmissä ja molemmilla sukupuolilla on silakka (*Clupea harengus membras*) (Lundström ym. 2005, Stenman ja Pöyhönen 2005, Lundström ym. 2010, Kauhala ym. 2011). Silakan lisäksi merkittäviä ravintokohteita ovat muun muassa kilohaili (*Sprattus sprattus*), siika (*Coregonus lavaretus*), särkikalat (*Cyprinidae*), kivinilkka (*Zoarces viviparus*), kampela (*Platichthys flesus*) ja lohi (*Salmo salar*) (Lundström ym. 2007). Turskan osuus hallien ravinnossa, etenkin Suomen merialueilla, on pienentynyt viimeisten vuosikymmenien aikana, mikä johtuu turskakannan heikentyneestä tilasta (Lundström ym. 2007, Lundström ym. 2010).

Monissa tutkimuksissa Itämerellä sukupuolten välillä ei ole havaittu eroa ravinnonkäytössä (Söderberg 1972, Lundström ym. 2007, Lundström ym. 2010), mutta Kauhalan ym. (2011) tulosten perusteella naaraat käyttävät uroksia enemmän silakkaa ravintonaan. Uroksilla puolestaan muiden kalojen, kuten lohen, osuus on suurempi. Nuorten yksilöiden on havaittu saalistavan enemmän pieniä ei-kaupallisia kaloja kuin aikuisten (Lundström ym. 2010). Lohia on tutkimuksissa löydetty vain vanhojen hylkeiden mahanäytteistä (Lundström ym. 2007, Lundström ym. 2010, Kauhala ym. 2011).

2.2. Hallikannan kehitys Itämerellä

Hallikanta pieneni hyvin voimakkaasti 1900-luvulla (Harding ja Härkönen 1999). Kansallisten tapporahatilastojen pohjalta koostettujen tilastollisten mallien mukaan halleja olisi 1900-luvun alussa voinut olla 80 000–100 000 yksilöä. 1970-luvun loppuun mennessä hallikanta oli romahtanut noin 2 000–4 000 yksilöön. Merkittävimmät tekijät hallikannan romahduksen taustalla olivat liikapyynti sekä 1960–1970-luvuilta lähtien myös kohonneet ympäristömyrkytöisyydet (Helle 1985, Bergman ja Olsson 1986, Harding ja Härkönen 1999). Erityisesti orgaaniset ympäristömyrkyt DDT, PCB ja dioksiinit ovat todennäköisesti vaikuttaneet Itämeren hyljekannoissa havaittuihin terveysongelmiin ja lisääntymishäiriöihin (Helle 1985, Bergman ja Olsson 1986).

Hallikanta alkoi elpyä rauhoituksen ja ympäristömyrkyjen vähenemisen ansiosta 1990-luvulla (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Itämeren hallikanta on kasvanut voimakkaasti 2000-luvulla, mutta nopein kasvu näyttäisi kuitenkin viimeisimpien laskentojen valossa hidastuneen (Kunnasranta 2010). Vuonna 2011 hallien laskentakanta koko Itämeren alueella oli noin 24 000 yksilöä (Ahola 2011).

2.3. Hallin ja ammattikalastuksen yhteentörmäys

Hylkeiden ja kalastuksen välinen konflikti on kaksisuuntainen (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Hylkeet aiheuttavat merkittäviä tappioita ammattikalastukselle. Kalastus voi myös osaltaan helpottaa hylkeiden ravinnonsaantia. Toisaalta hylkeitä voi jäädä ajoittain tahattomasti sivusaaliiksi pyydyksiin.

Suomen ammattikalastuksen kokonaissaalis Itämerellä oli 122 miljoonaa kiloa vuonna 2010 (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2011). Noin 74 miljoonaa kiloa kokonaissaalista pyydystettiin Selkämereltä (ICES:n osa-alue 30) ja 22 miljoonaa kiloa Itämeren altaan pohjoisreunalta Saaristomeren sekä Keski-Ruotsin saariston väliltä (ICES:n osa-alue 29). Merkittävin saalislaji oli silakka, joka muodosti sekä määrällisesti että arvollisesti suurimman osan saaliista.

Hallin on arvioitu aiheuttavan suurimman osan hyljevahingoista (Kauppinen ym. 2005). Laajassa mittakaavassa tarkasteltuna hallikannan ydinalue sijoittuu alueelle, jossa myös ammattikalastuksen kokonaissaalis Suomen merialueilla on suurin (Kunnasranta 2010, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2011). On kuitenkin huomioitava, että hallien runsaus arvioidaan vuosittain keväällä karvanvaihtoaikaan, mutta hallien esiintymisestä ei ole vastaavaa tietoa muilta vuodenajoilta. Koko Suomen merialueella ammattikalastajien poisheitetyksi ilmoittama saalis oli 0,3 miljoonaa kiloa vuonna 2010 (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2011). Näistä hylkeen syömäksi oli ilmoitettu 37 %. Hylkeen syömän saaliin osuus vaihtelee huomattavasti saalislajeittain: poisheitetystä silakasta 81 %, siasta 76 % ja lohesta 95 % oli ilmoitettu hylkeen syömäksi.

Hylkeiden aiheuttamat tappiot ammattikalastukselle muodostuvat menetetyistä saaliista ja pyydyksien sekä kalankasvatuskassien vaurioittamisesta (Kreivi ym. 2002, Lunneryd ym. 2003, Kauppinen ym. 2005, Suuronen ym. 2006, Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Hallit syövät ja turmelevat saalista sekä karkottavat kaloja läsnäolollaan. Kalat voivat myös karata pyydyksistä hylkeiden tekemien reikien kautta. Vahinkojen pienentämiseksi on kehitetty eri-

laisia hyljevahingoilta suojaavia rysätyyppejä sekä akustisia hylkeen karkotuslaitteita, mutta pyydysten suojaamisessa esiintyy edelleen runsaasti ongelmia (Lehtonen ja Suuronen 2004, Fjälling 2005, Kauppinen ym. 2005, Suuronen ym. 2006, Fjälling ym. 2006). Ammattikalastajien kokemusten mukaan hylkeenkestävien ponttonirysien käytön ongelma on pyydysten lähiympäristö, jossa hylkeet ovat oppineet saalistamaan jo ennen kuin kalat joutuvat pyydyksen sisään (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Hyljevahinkojen pienentämiseksi hallien metsästys aloitettiin uudelleen 1990-luvulla. Nykyisin hallinpyyntikiintiö Suomen merialueilla on vuosittain 1 500 yksilöä (Riistaweb). Hylkeiden metsästäminen ampumalla on kuitenkin hankalaa erityisesti avovesiaikaan, ja vain noin puolet vuosittaisesta hallien pyyntikiintiöstä saadaan täytettyä (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Tämän vuoksi erityisesti ponttonirysissä vieraillevien hallien pyyntiin on kehitetty rysänperään asennettava automaattisesti sulkeutuva portti, joka mahdollistaa hallien pyynnin ja eettisen lopettamisen kalastusalueilla (Lehtonen ja Suuronen 2010). Halliyskilöiden erikoistumisesta vierailemaan kalastusalueilla ja niin kutsuttujen häirikköhylkeiden olemassaolosta ei kuitenkaan ole tutkimustietoa Itämeren alueelta. Maailmanlaajuisestikin häirikköyksilöiden olemassaolosta ja niiden poiston tehokkuudesta on tutkimustietoa vain vähän (Graham ym. 2011).

3. Aineisto ja menetelmät

3.1. GPS/GSM-laite kerää tietoa hallien liikkumisesta ja sukelluksista

Tutkimushalleihin kiinnitettiin hylkeiden seurantaan kehitetty GPS/GSM-laite (GPS Phone Tag, SMRU Instrumentation, University of St Andrews). Laitteen avulla saadaan useita tarkkoja paikannuksia päivittäin. Sijainnin määrittäminen perustuu GPS-satelliittijärjestelmään, ja jokaisen sekunnin pinnallaoloaika riittää paikannuksen tekemiseen. GPS/GSM-laitteissa olevien sensoreiden avulla saadaan paikkatiedon lisäksi kerättyä yksityiskohtaista tietoa sukellusten syvyydestä ja kestosta, maalla vietetyistä lepojakoista sekä veden lämpötilasta.

Datansiirto laitteesta tietokoneelle tapahtuu GSM-verkon kautta tekstiviestin välityksellä hylkeen ollessa makuulla. Hylkeen liikkuaessa GSM-verkon kattavuusalueen ulkopuolella tiedot taltioituvat paikannuslaitteen puskurimuistiin. Hylkeen palatessa lepäämään GSM-verkon alueelle rannikon läheisyyteen tiedot lähetetään tekstiviesteinä tietokoneelle.

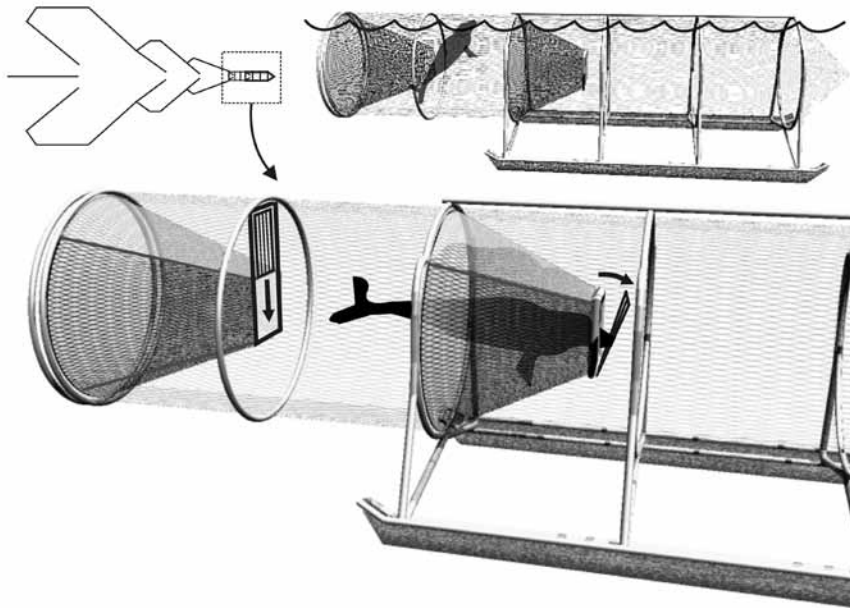
3.2. Tutkimushallit saatiin ammattikalastajien rysillä

Hankkeen aikana GPS/GSM-laite kiinnitettiin yhteensä kahdelletoista uroshallille, joista kymmeneltä saatiin riittävästi tietoa käyttäytymisen analysointia varten (taulukko 1). Vuonna 2008 seurantalaitteet kiinnitettiin yhteensä kolmelle hallille. Näistä PA08-yksilölle kiinnitetty laite keräsi aineistoa puutteellisesti. Vuonna 2009 kiinnitettiin seurantalaitteet yhteensä yhdeksälle hallille. Yhteen yksilöön (LA09) kiinnitetty laite ei tuntemattomasta syystä lähtenyt toimimaan kiinnityksen jälkeen. Laitteiden toiminta-aika vaihteli alle kuukaudesta lähes kahdeksaan kuukauteen. Seurannassa olleille halleille annettiin yksilöllinen koodi (esim. HE09), jossa kirjaimet ilmaisevat yksilön ja numerot vuoden, jolloin yksilö on ensimmäisen kerran pyydystetty.

Taulukko 1. GPS/GSM-laitteella varustetut uroshallit Selkämerellä vuosina 2008 (vihreä tausta) ja 2009 (valkea tausta).

Tunnus	Pyyntipaikka	Vapautus	Viimeinen paikannus	Paikannusten määrä	Paino (kg)	Pituus (nenä-takaräpylä, cm)	Ikäluokka
BR08	Pori	07-10-08	03-02-09	917	193	190	aikuinen
PA08	Merikarvia	11-11-08	26-01-09	6	177		aikuinen
AA08	Merikarvia	16-11-08	18-02-09	208	98	180	aikuinen
AR09	Merikarvia	03-09-09	17-12-09	1 346	147	179	aikuinen
SA09	Merikarvia	11-09-09	18-10-09	183	171	191	aikuinen
HE09	Merikarvia	20-09-09	08-05-10	2 774	121	193	aikuinen
RA09	Merikarvia	01-10-09	30-04-10	2 607	124	187	aikuinen
VA09	Pori	02-10-09	19-10-09	104	147	190	aikuinen
MI09	Merikarvia	26-10-09	08-11-09	103	188	209	aikuinen
KU09	Merikarvia	06-11-09	15-02-10	804	77	145	nuori
CH09	Merikarvia	24-11-09	12-02-10	245	76	140	nuori
LA09	Merikarvia	02-12-09	02-12-09	0	111	183	aikuinen

Tutkimuksen hallit pyydystettiin Merikarvian ja Porin rannikkoalueelta syksyllä ja syystalvel-
la 2008 sekä 2009 yhteistyössä paikallisten ammattikalastajien kanssa. Hallien pyydystämi-
sessä käytettiin ponttonirysyä (PU-rysä), joihin oli asennettu automaattisesti sulkeutuva portti
(kuva 1) (Lehtonen ja Suuronen 2010). Rysärakenteen toimintaperiaate on yksinkertainen,
ja rysällä voidaan samanaikaisesti sekä kalastaa että pyydystää eläviä harmaahylkeitä. Me-
rikarvialla pyynnissä oli kaksi pyyntilaitteilla varustettua ponttonirysyä (M1: N 61°53,10 ja
E 21°23,40 sekä M2: N 61°53,00 ja E 21°24,30) ja Porissa yksi (N 61°29,20 ja E 21°29,10).
Portin sulkeutuessa GSM-hälytin lähetti tiedon matkapuhelimeen hallin jäämisestä vangiksi.
Rysässä halli pääsi hengittämään pinnalla olevan rysän välipesän katon kautta. Kun rysään
jäänyttä hallia ryhdyttiin poistamaan rysästä, kiinnitettiin välipesään hallien siirtoa ja käsitte-
lyä varten kehitetty siirtosukkula. Rysä upotettiin tämän jälkeen syvemmälle, jolloin hallin oli
uitava siirtosukkulaan päästäkseen hengittämään. Hallit uivatkin siirtosukkulaan tavallisesti
parin minuutin odottelun jälkeen. Halli kuljetettiin rantaan siirtosukkulassa.



Kuva 1. Ponttonirysiin asennettu automaattisesti sulkeutuva portti estää hylkeen pääsyn ulos rysästä. Hylje pääsee hengittämään rysässä ollessaan välipesän kattohapaiden kautta.

Halli pidettiin siirtosukkulassa koko käsittelyn ajan (kuva 2). Siirtosukkulassa on avattava luukku toimenpiteitä varten ja sukkulan sisätilavuutta voidaan säädellä hallin koon mukaan. Hallin paino mitattiin punnitsemalla siirtosukkula halleineen. Kun siirtosukkulan paino vähen-
nettiin punnitustuloksesta, saatiin hallin paino. Hallin pituus mitattiin ja sukupuoli tutkittiin.



Kuva 2. Rysiin jääneet hallit hinattiin rantaan siirtosukkulassa, jossa halli pidettiin kaikkien toimenpiteiden ajan. Halli vapautettiin rantaveteen avaamalla sukulan etulevy. Kuvassa halliurossa HE09, Tapio Mäkelä sekä eläinlääkäri Nina Aalto.

Eläinlääkäri nukutti hallin nukutusaineella (medetomidiini sekä butorfanoli) lähettimen kiinnittämisen ajaksi. Eläinlääkäri seurasi myös nukutetun hallin elintoimintoja käsittelyn aikana. Noin 400 gramman painoinen seurantalaitte kiinnitettiin epoksiliimalla (kovettumisaika 15 minuuttia) hallin turkkiin. Laitte liimattiin yläselkään lapaluiden kohdalle siten, että antenni osoitti kohti hallin päätä. Laitte irtoaa hallin turkista viimeistään seuraavan karvanvaihdon yhteydessä keväällä, joten laitteesta ei jää pysyviä jälkiä eläimeen. Jotta tutkimushallit voidaan tunnistaa vielä laitteen irtoamisenkin jälkeen, niiden takaräpylään kiinnitettiin lisäksi muovinen räpylämerkki (Dalton Rototag, UK), jossa on yksilöllinen numerokoodi. Eläinlääkäri kumosi nukutusaineen vaikutuksen heräteaineella (atipametsoli) ennen hallin vapauttamista. Hallin elintoimintoja seurattiin, kunnes nukutusaineen vaikutus oli poistunut elimistöstä. Tämän jälkeen siirtosukulan pääty aukaistiin ja hallin annettiin siirtyä sukulasta rantaveteen ja uida pois.

Yhteensä neljä uroshallia vapautettiin ilman GPS/GSM-laitetta (kaksi vuonna 2008 pyyntimenetelmän testaamisen yhteydessä ja kaksi vuonna 2009 pienen koon tai huonon kunnon takia). Näille asennettiin vain räpylämerkki, jossa on yksilöllinen numerokoodi myöhemmä tunnistusta varten. Lisäksi kaksi uroshallia kuoli nukutuksen aikana. Seuratuista halleista SA09 hukkui trooliin helmikuussa 2010 ja VA-09 yksilön metsästäjät ampuivat Selkämeren rannikolla marraskuussa 2009 koska he eivät havainneet lähettinlaitetta.

3.3. Elinpiirit kuvaavat hallien liikkumista

Seurannassa olleiden hallien elinpiirin koot estimoitiin syksyllä avovesikaudella, talvella jääpeitteen aikaan ja koko seurantajaksolla. Kaksi yksilöä oli seurannassa myös keväällä (huhti–toukokuussa), joten näille estimoitiin lisäksi kevätajan elinpiirien koot. Elinpiiri voidaan määritellä alueeksi, jolla eläin tai ryhmä eläimiä liikkuu normaalien toimiensa, kuten ravinnon hankinnan, lisääntymisen ja jälkeläisten hoidon, aikana (Burt 1943). Säännöllisesti asutetun alueen ulkopuolelle suuntautuvat satunnaiset retket eivät kuitenkaan kuulu elinpiiriin.

Jako syksyyn ja talveen tehtiin jääpeitteen perusteella (taulukko 2). Talven katsottiin alkavan 22.12, sillä talvella 2009–2010 (jolloin suurin osa yksilöistä oli seurannassa) Saaristomeren rannikkoalueet alkoivat satelliittikuvien perusteella jäätyä merkittävästi joulukuun 22. päivän aikoihin (Ilmatieteen laitos). Samoihin aikoihin myös kolme kuudesta seuratusta hallista jätti syyselinpiirinsä Selkämerellä. Päivämäärä on lisäksi hyvin lähellä termisen talven alkua Ahvenanmaalla, sillä termisen talven alkamisen keskiarvo tutkimusvuosina oli 19. päivänä joulukuuta (Ilmatieteen laitos). Termisellä talvella tarkoitetaan ajanjaksoa, jolloin vuorokauden keskilämpötila on alle 0 °C pysyvästi. Talven katsottiin loppuvan termisen talven päättymiseen (24. maaliskuuta). Tämän jälkeen oli seurannassa kaksi yksilöä, joille arvioitiin myös kevään elinpiirin koko.

Taulukko 2. Aineiston analysointia varten tehty vuodenaikajako hallien paikannusaineistoihin.

Tunnus	Syksy				Talvi				Kevät			
	Alkaa	Päättyy	Vrk	Paik.	Alkaa	Päättyy	Vrk	Paik.	Alkaa	Päättyy	Vrk	Paik.
BR08	07-10-08	21-12-08	75	693	22-12-08	03-02-09	43	224				
AA08	16-11-08	21-12-08	35	62	22-12-08	18-02-09	58	146				
AR09	03-09-09	17-12-09	105	1 346								
SA09	11-09-09	18-10-09	37	183								
HE09	20-09-09	21-12-09	93	1 154	22-12-09	24-03-10	92	1 076	25-03-10	08-05-10	44	544
RA09	02-10-09	21-12-09	80	997	22-12-09	24-03-10	92	1 420	25-03-10	30-04-10	36	190
VA09	02-10-09	19-10-09	17	104								
MI09	26-10-09	08-11-09	13	103								
KU09	06-11-09	17-11-09	11	60	27-12-09	15-02-10	50	744				
CH09	24-11-09	21-12-09	27	85	22-12-09	12-02-10	52	160				

Paikannusaineiston käsittelyssä ja analysoinnissa käytettiin pääasiassa ArcMap 9.1 -paikkatieto-ohjelmaa (ESRI, Inc.). Elinpiirien määrittelyssä käytettiin kahta erilaista menetelmää: konveksin peitteen minimointia (minimum convex polygon, MCP) ja a-LoCoH-menetelmää. MCP-menetelmässä uloimmat paikannukset yhdistetään siten, että saadaan pienin mahdollinen kupera monikulmio, joka sisältää tietyn määrän havaintopisteistä (Worton 1987). Tässä tutkimuksessa 95 % havaintopisteistä sisällytettiin analyysiin ja 5 % jätettiin tarkastelun ulkopuolelle poikkeavina havaintoina. MCP-elinpiirit laskettiin ArcMap-ohjelmaan saatavalla Home range tools 1.1 -lisäosalla (Home Range Tools for ArcGIS, version 1.1. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Kanada). Maapinta-alat poistettiin MCP-menetelmällä arvioiduista elinpiiriestimaateista.

Toinen tässä tutkimuksessa käytetty menetelmä elinpiirien estimoinnissa on a-LoCoH-menetelmä (adaptive local nearest neighbor convex hull), joka hyödyntää tehokkaasti koko paikannusaineistoa (Getz ja Wilmers 2004, Getz ym. 2007). Menetelmä koostaa käyttökäytön (utilisation distribution), joka saa tiettyjä arvoja tason eri pisteissä ja kuvaa todennäköisyyttä löytää eläin tietyltä alueelta tietyssä aikana. Elinpiiriksi määriteltiin alue, jonka sisällä on 95 %:n todennäköisyys kohdata yksilö tietyssä aikana. Lisäksi jokaiselle hylkeelle estimoitettiin elinpiirin ydinalue, jonka sisällä on 50 %:n todennäköisyys löytää eläin tietyssä aikana.

A-LoCoH-menetelmässä jokaisen havaintopisteen ympärille muodostetaan monikulmio kaikista niistä havaintopisteistä, joiden yhteenlaskettu etäisyys keskipisteestä on yhtä suuri tai pienempi kuin määritelty a -parametri (Getz ym. 2007). Elinpiiri muodostetaan yhdistämällä näin saaduista monikulmioista mahdollisimman pieni alue, joka sisältää tietyn osuuden (esimerkiksi 95 %) havaintopisteistä. Tässä tutkimuksessa elinpiiriin valittiin sisältävän 95 % havainnoista ja a -parametrin arvoksi valittiin 220 000. Jokaiseen monikulmioon sisällytettiin vähintään kolme lähinaapurua (parametri k). A-LoCoH-elinpiirit koostettiin ArcMap-ohjelmaan liitettävällä LoCoH-lisäosalla (<http://locoh.cnr.berkeley.edu/>).

3.4. Aineiston analysointi

Hallien liikkumista tarkasteltiin laskemalla jokaisen paikannuksen (sukelluspaikannukset ja makuupaikannukset) etäisyys kyseisen vuodenajan elinpiiriin ydinalueen keskipisteestä. Jos ydinalueita oli monta, otettiin etäisyys vuodenajan ensimmäiseen ydinalueen keskipisteeseen. Tämä tehtiin silmämääräisesti hylkeiden liikkumista tarkastelemalla.

Hylkeiden liikkumista kalastusalueilla selvitetiin suhteessa rysäkalastuksen pyyntiponnistuksiin tilastoruudittain. Suomen merialue on jaettu tilastoruutuihin (noin 50 x 50 km), joita käytetään muun muassa pyydys- ja saalistietojen tilastoinnissa. Kuukausittaiset pyyntiponnistustiedot ovat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen keräämiä kalastajien saalisilmoituksiin pohjautuvia tilastoja (Söderkultalahti, P., kirj. ilm.). Pyyntiponnistuksissa huomioidaan sekä pyydysten määrä että aika, jonka kukin pyydys on ollut pyynnissä (pyydysten määrän ja pyyntivuorokausien tulo). Eri rysätyyppien pyyntiponnistukset kussakin tilastoruudussa laskettiin yhteen syys–marraskuun ajalta. Hylkeiden syksyajan elinpiirien sijoittamista verrattiin tämän jälkeen rysäkalastuksen sijoittumiseen. Rysäpyynti vähenee huomattavasti marras–joulukuussa, ja tämän vuoksi tarkasteluun valittiin syys–marraskuu.

Jääpeitteen vaikutusta hallien liikkeisiin tutkittiin karttapohjaisella tarkastelulla. Jääpeitteen määrän arvioimisessa hyödynnettiin Ilmatieteen laitoksen vuosikatsauksia kyseisen talven jäätilanteesta (Ilmatieteen laitos). Lisäksi hyödynnettiin NASA:n tietokannan (NASA Earth data) satelliittikuvia Itämeren alueelta. Vain sellaisina vuorokausina otettuja satelliittikuvia pystyttiin hyödyntämään, jolloin pilvipeite Itämeren yllä oli hyvin vähäistä.

Tutkittujen hallien sukelluksia vertailtiin laskemalla kultakin yksilöltä kuukausikohtaiset keskiarvot sukellusten kestoista (min). Lepoalueiden sijoittumista tutkittiin karttapohjaisen tarkastelun avulla. Käytettävissä oli Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen paikkatietoaineisto tiedossa olevista vakiintuneista hallien karvanvaihto- ja poikimisluodoista. Lepojaksojen kestoja tarkasteltiin laskemalla kaikkien hylkeiden lepojaksojen kestojen frekvenssit tunnin tarkkuudella. Yksilöitä ei eroteltu tässä tarkastelussa. Lepojaksojen vuorokausirytmikkaa tutkittiin laskemalla lepojakson alkamisajankohdan erotus auringonlaskusta ja lepojakson loppumisajankohdan erotus auringonnoususta. Näiden erotusten frekvenssit koko lepoaineistosta laskettiin. Levon osuutta hylkeiden vuorokausittaisessa aikabudjetissa tutkittiin laskemalla levollaolon suhteellinen osuus (%) kahden tunnin aikajaksoissa. Tämä tehtiin luokittelemalla levoksi kaikki ne kahden tunnin ajanjaksot, joissa levon osuus kokonaisajasta oli yli 50 %. Tämän jälkeen laskettiin näiden lepoajanjaksojen prosenttiosuus kaikista samaan vuorokaudenaikaan kerätyistä havainnoista.

4. Tulokset

4.1. Koerysistä saatiin vain uroksia

Tutkimusjakson aikana rysistä saatiin yhteensä 18 hallia, jotka kaikki olivat uroksia ja pääosin aikuisia. Seurantalaitteet kiinnitettiin yhteensä 12 uroshallille (taulukko 1). Merkityistä halleista kolme saatiin koerysistä useamman kerran (taulukko 3). Yksi yksilö vieraili molemmissa Merikarvian koerysissä yhteensä neljä kertaa.

Taulukko 3. Hallien toistuvat käynnit koerysissä (3 kpl) Merikarvialla (rysät M1 ja M2) sekä Porissa (rysä P) 2008–2009.

Tunnus	Toistuvat käynnit koerysissä			
	1. vapautus	2. vapautus	3. vapautus	4. vapautus
SA09	11.9. (M1)	1.10. (M2)	17.10. (M2)	18.10. (M1)
MIK09	29.9. (P)	13.10. (P)	2.11. (P)	
VA09	2.10. (P)	4.10. (P)		

4.2. Hallien elinpiirien koko ja sijainti

MCP-menetelmällä arvioidut elinpiirit koko seurantajaksole vaihtelivat 970 km²:stä 72 370 km²:iin (taulukko 4). Ne heijastelivat huomattavasti seurantajakson pituutta, sillä pidemmän seurantajakson sisälle todennäköisemmin sisältyy myös vuodenaikaisia muutoksia käyttäytymisessä. Syksyllä elinpiirit olivat kooltaan keskimäärin 10 490 km² ja talvella keskimäärin 16 330 km², mutta tilastollisesti merkitsevää eroa vuodenaikojen väliltä ei löytynyt. Syksy-ajalla kuudella yksilöllä kymmenestä MCP-elinpiirin koko oli alle 3 000 km². Talviajalla kahdella yksilöllä kuudesta elinpiiri oli kooltaan alle 3 000 km². Talven elinpiirien kokoestimaateissa oli huomattavaa vaihtelua, sillä 2008–2009 tutkitut yksilöt pysyivät samalla alueella kuin syksyllä eivätkä liikkuneet paljon. Talven 2009–2010 tutkitut yksilöt puolestaan liikkivat laajemmalla alueella. Talvi 2008–2009 oli lauha ja jäätä muodostui vähän verrattuna talveen 2009–2010, jolloin Saaristomeri jäätynä suurimmaksi osaksi ja tutkitut hallit siirtyivät eteläisemmille merialueille.

Taulukko 4. Hallien elinpiirien (95 % MCP) kokoestimaatit sekä kokoestimaattien keskiarvot (\pm 95 %:n luottamusvälit) koko tutkimusjaksolle sekä vuodenajoittain. Ajanjaksojen pituudet ja analyysiin sisällytettyjen paikannusten määrät on kuvattu taulukossa 2.

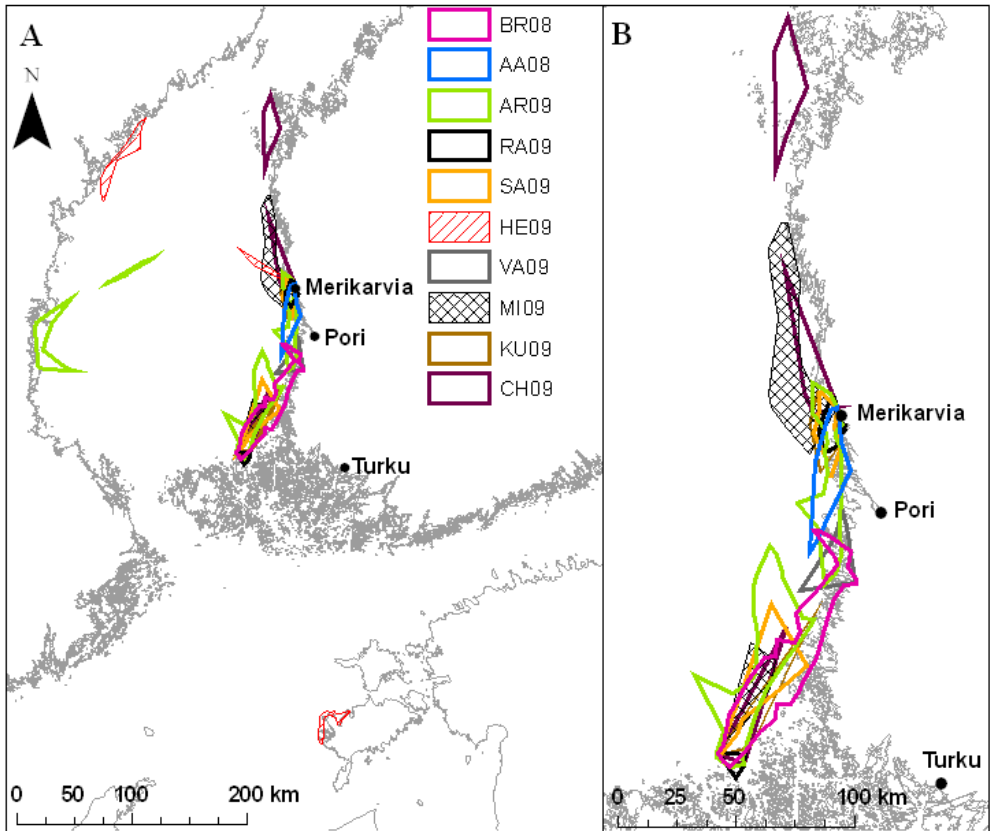
Seurantajakso	Tunnus	95 % MCP elinpiiri (km ²)			
		Koko jakso	Syksy	Talvi	Kevät
2008-2009	BR-08	2 043	2 044	900	
	AA-08	2 041	2 582	325	
2009-2010	AR-09	26 898	26 912		
	SA-09	2 772	2 772		
	HE-09	72 370	50 176	18 904	3 390
	RA-09	61 683	2 685	38 313	20 312
	VA-09	966	966		
	MI-09	5 307	5 307		
	KU-09 juv.	18 806	2 792	16 119	
	CH-09 juv.	35 356	8 693	23 415	
	Keskiarvo	22 824 \pm 16 274	10 493 \pm 9 863	16 329 \pm 11 509	11 851 \pm 16 584

LoCoH-menetelmällä arvioidut elinpiirit olivat huomattavasti pienempiä kuin MCP-menetelmällä arvioidut elinpiirit (taulukko 5). Syksyn elinpiirit olivat kooltaan keskimäärin 1 050 km² ja talven 2 500 km², eli syksyn elinpiirien kokoestimaatit olivat myös LoCoH-menetelmällä keskimäärin pienempiä kuin talven kokoestimaatit (ei tilastollisesti merkitsevää eroa). Erityisesti talven elinpiireissä oli paljon yksilöllistä vaihtelua. Myös elinpiirien ydinalueissa oli huomattavaa yksilöllistä vaihtelua (taulukko 5). Nuoret yksilöt (KU09, CH09) liikkuvat melko laajalla alueella, ja molemmilla oli myös laajat talviajan elinpiirit. Selviä eroja aikuisiin yksilöihin verrattuna ei kuitenkaan ollut havaittavissa.

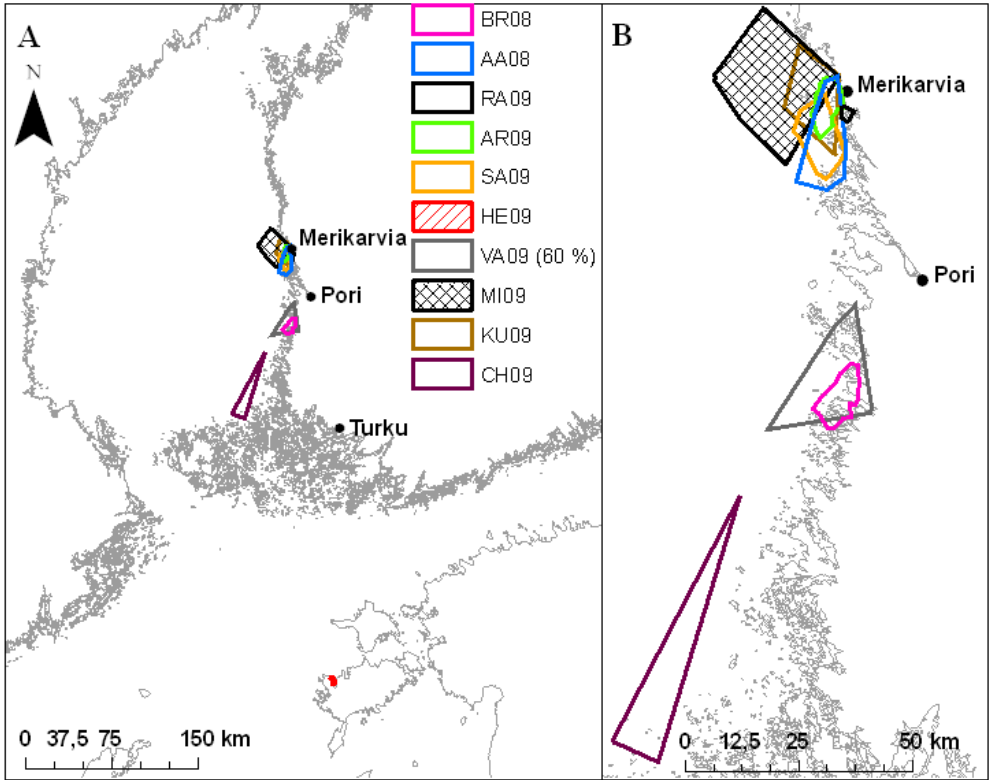
Taulukko 5. Hallien elinpiirien (95 % a-LoCoH) ja elinpiirien ydinalueiden (50 % a-LoCoH) kokoestimaatit sekä kokoestimaattien keskiarvot (\pm 95 %:n luottamusvälit) koko tutkimusjaksolle sekä vuodenajoittain. Ajanjaksojen pituudet ja analyysiin sisällytettyjen paikannusten määrät on kuvattu taulukossa 2.

		a-LoCoH elinpiirit (km ²)					
		Syksy		Talvi		Kevät	
Seurantajakso	Tunnus	95%	50%	95%	50%	95%	50%
2008-2009	BR-08	1 390	78	504	28		
	AA-08	496	174	253	89		
2009-2010	AR-09	2 774	57				
	SA-09	920	120				
	HE-09	911	16	2 990	597	1 058	39
	RA-09	214	6	6 332	1 899	2 912	1 261
	VA-09	323	303				
	MI-09	1 654	497				
	KU-09	648	177	1 000	199		
	CH-09	1 205	342	3 897	796		
	Keskiarvo	1 053 \pm 471	177 \pm 99	2 496 \pm 1 899	601 \pm 563	1 985 \pm 1 817	650 \pm 1 198

Hallien syysajan LoCoH-elinpiireistä yhdeksän kymmenestä sijaitsee Selkämeren, Merenkurkun eteläosien ja Saaristomeren pohjoisosien alueella (kuva 3). Yhden yksilön elinpiiristä osa sijaitsi Saarenmaan luoteisrannikolla Virossa. Syksyn elinpiirien ydinalueet sijaitsivat rannikkovesillä (kuva 4). Kahdeksalla yksilöllä kymmenestä koko ydinalue sijaitsi rannan ja 30 m:n syvyysvyöhykkeen välissä. Kahdella yksilöllä noin 90 % ydinalueesta sijaitsi rannan ja 30 m:n syvyysvyöhykkeen välissä. Syksyllä kaikilla tutkituilla yksilöillä oli yksi elinpiirin ydinalue (kuva 4). HE09-yksilön syksyn ydinalue sijaitsi Viron merialueella Saarenmaan pohjoisrannikolla. Suomen länsirannikolla liikkuvista yhdeksästä hallista kahdeksan yksilön syysajan ydinalueet olivat sijoittuneet Merikarvianjoen tai Eurajoen jokisuulle. VA09-yksilölle 50 %:n ydinaluetta ei pystytty estimoimaan ja tämän vuoksi 60 %:n ydinalue on ilmoitettu. HE09 ja AR09 liikkuivat syksyllä muita yksilöitä laajemmalla alueella, mikä näkyy LoCoH-elinpiirien sirpaloitumisena useaksi pienemmäksi alueeksi sekä erityisesti MCP-elinpiirien kokoestimaateissa.

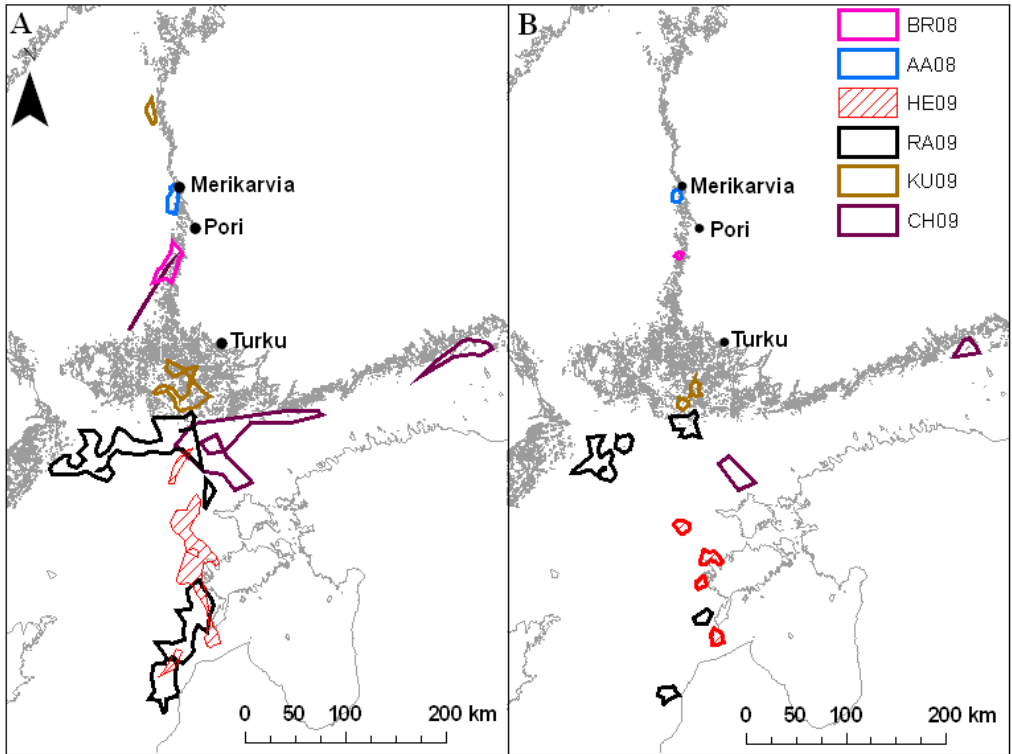


Kuva 3. GPS/GSM-hallien elinpiirit (95 % a-LoCoH) syksyllä (syys–joulukuu). A: kaikkien tutkittujen yksilöiden elinpiirien sijoittuminen, B: Suomen länsirannikolle sijoittuvat elinpiirit. Seurantajaksojen pituudet ja paikannusten määrät on kuvattu taulukossa 2.



Kuva 4. GPS/GSM-hallien elinpiirien ydinalueet (50 % a-LoCoH, VA09-yksilöllä 60 %) syksyajalle (syys–joulukuu). A: kaikkien tutkittujen yksilöiden elinpiirien ydinalueiden sijoittuminen, B: Eurajoen ja Merikarvianjoen edustalle sijoittuvat elinpiirien ydinalueet. Seurantajaksojen pituudet ja paikannusten määrät on kuvattu taulukossa 2.

Talvella 2009–2010 tutkitut yksilöt liikkuiivat laajemmalla alueella kuin talvella 2008–2009 seuratut yksilöt (kuva 5). Talvella 2008–2009 seuratut yksilöt (BR08 ja AA08) olivat myös talvella hyvin paikallisia, ja niiden talviajan elinpiirien ydinalueet sijoittuivat Merikarvianjoen ja Eurajoen jokisuihin kuten syksylläkin (kuva 5B). Talvella 2009–2010 seuratuilla halleilla oli puolestaan useita elinpiirin ydinalueita eli alueita, joiden sisältä ne löydetään 50 %:n todennäköisyydellä (kuva 5B). Tämä johtuu siitä, että kyseiset yksilöt ovat liikkuneet talvella runsaasti.

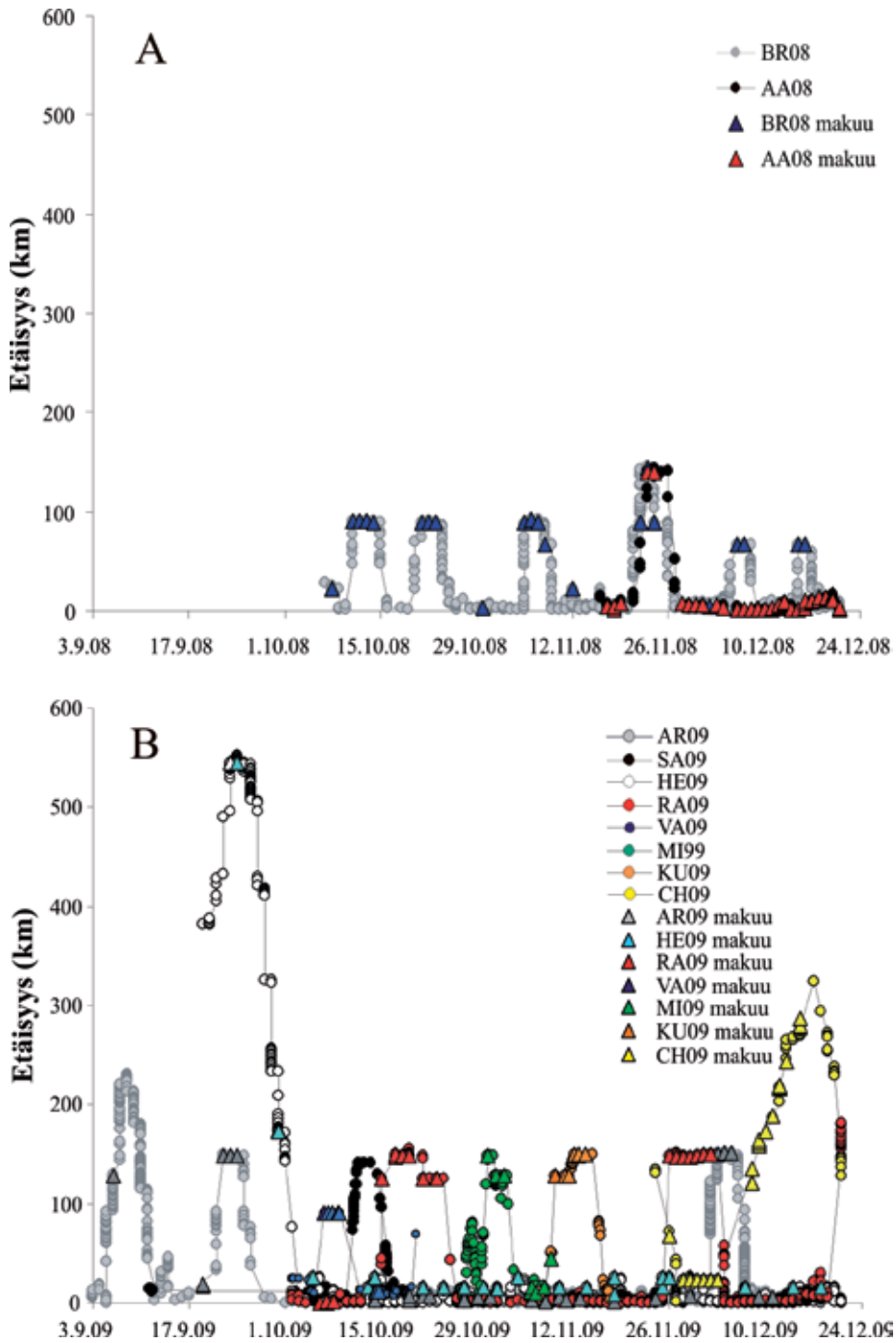


Kuva 5. GPS/GSM-hallien elinpiirit (95 % a-LoCoH) ja elinpiirien ydinalueet (50 % a-LoCoH) talvella (joulukuun–maaliskuun). A: Elinpiirien sijoittuminen talvella, B: Elinpiirien ydinalueiden sijoittuminen talvella. Seurantajaksojen pituudet ja paikannusten määrät on kuvattu taulukossa 2.

4.3. Makuupaikat

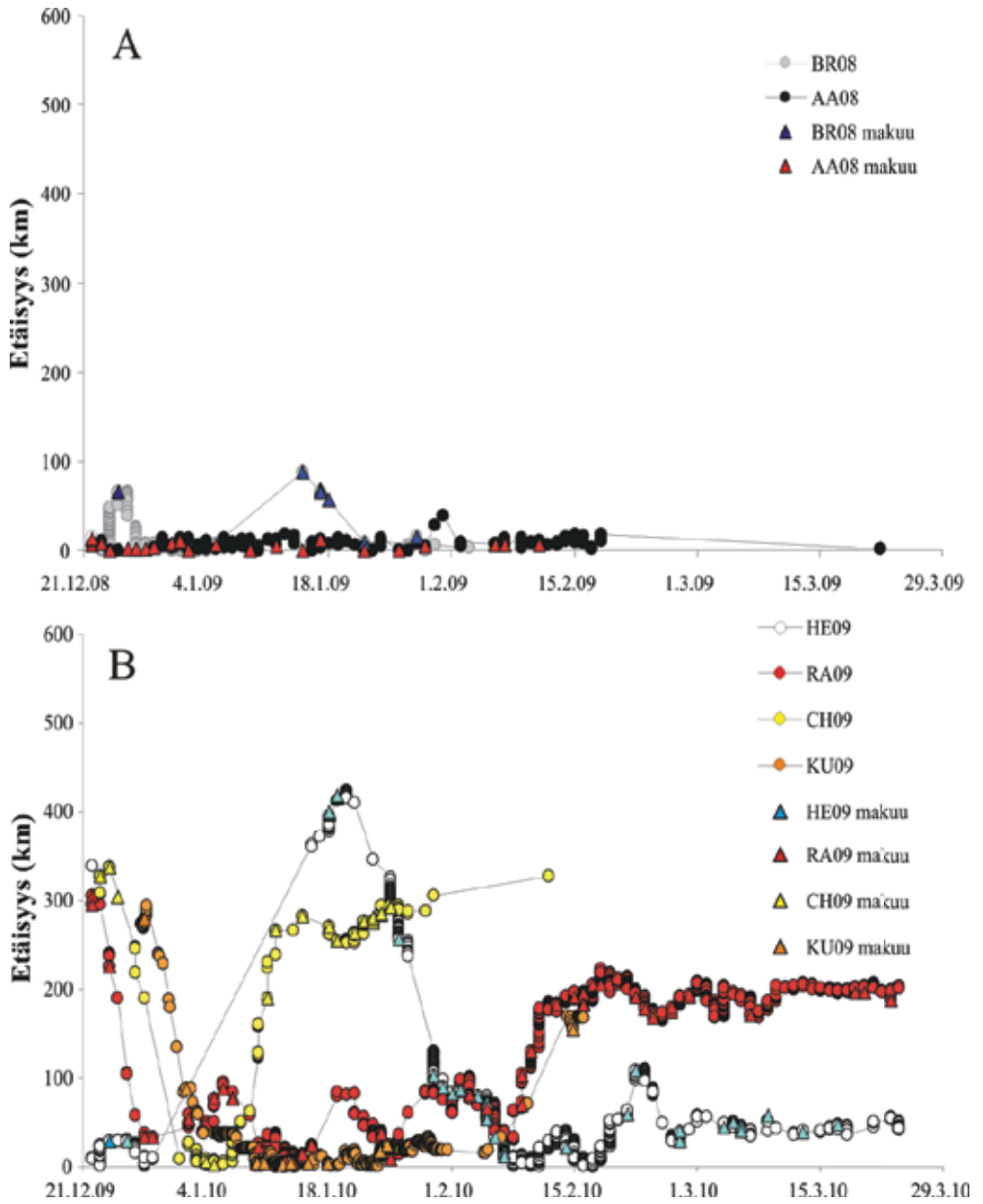
Makuupaikannuksia saatiin yhdeksältä kymmenestä GPS/GSM-hallista. Yhdeltä yksilöltä ei tullut makuupaikannuksia koko 37 vuorokautta kestäneenä seurantajaksona (SA09). Kaikki yksilöt käyttivät useita eri makuupaikkoja, ja makuupaikkojen määrä vaihteli kahdesta yli kymmeneen. Kahdeksan yksilöä vieraili Ytterstbergin halliluodolla ja viisi Sandbäckin hylkeidensuojelualueella. Yhteensä GPS/GSM-hallit käyttivät noin 14:ää tunnettua vakiintunutta halliluotoa makuupaikkoinaan Suomen merialueella.

Syksyllä hallit tekivät elinpiirinsä ydinalueiltaan keskimäärin 100–200 km:n päähän ulottuvia muutaman päivän pituisia retkiä, joiden aikana ne yleensä olivat toistuvasti makuulla (kuva 6). Muut makuualueet sijoituivat hyvin lähelle ydinalueen keskipistettä. HE09-yksilö liikkui runsaasti heti pyydystämisen (20.9.2009) jälkeen ja olikin satunnainen vierailija Selkämerellä. Syyskuun 24. päivänä se oli kauimpana ydinalueensa keskipisteestä, 553 km:n päässä. Lokakuun 3. päivänä se asettui Saarenmaan rannikolle ja pysytteli hyvin lähellä ydinaluettaan lopun syyskautta 21.12. saakka.



Kuva 6. Hallien sukellus- (ympyrä) ja makuupaikannusten (kolmio) etäisyydet elinpiirin ydinalueen keskipisteestä syksyllä 2008 (A) ja 2009 (B).

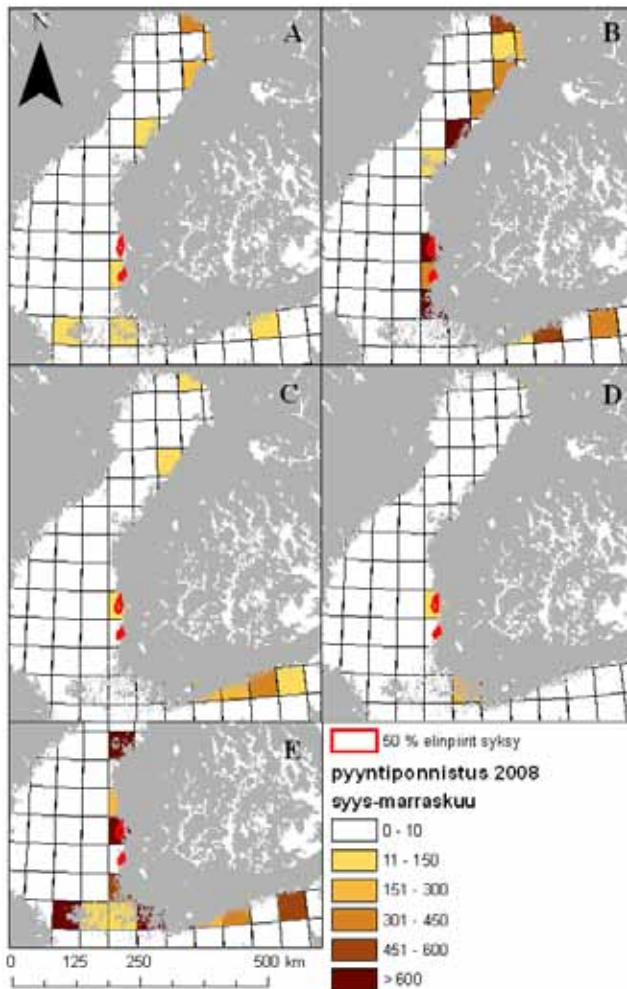
Paikannusten etäisyyksissä elinpiirin ydinalueen keskipisteestä ei ollut talvella havaittavissa syysaikaan verrattavaa säännönmukaisuutta (kuva 7). Koska monella yksilöllä oli useita elinpiirin ydinalueita talvella, paikannusten etäisyydet elinpiirien keskipisteestä on laskettu seurantajakson ajallisesti ensimmäisestä elinpiirin ydinalueesta. CH09 ja HE09 liikkuiivat laajalla alueella ja kävivät yli 300 km:n päässä talviajan ensimmäisen elinpiirinsä ydinalueesta. BR08 ja AA08 pysyttelivät koko talvijakson länsirannikolla samoilla paikoilla kuin syksylläkin (kuva 7A). BR08 teki muutaman päivän mittaisia retkiä noin 65 km:n ja 88 km:n päähän luodoille, joilla se kävi makuulla (kuva 7A). AA08:n makuupaikat sijoituivat hyvin lähelle elinpiirin ydinaluetta. Lisääntymisaikaan seurannassa oli enää kaksi yksilöä (HE09 ja RA09), jotka molemmat liikkuiivat melko vähän helmikuun lopulta maaliskuun lopulle (kuva 7). RA09 liikkui maaliskuussa Saaristomeren eteläpuolella, jossa on myös vakiintuneita hallien poikimislutoja. RA09 vieraili neljällä toisiaan lähellä olevalla poikimisludolla yhteensä kuusi kertaa 19. maaliskuuta ja 12. huhtikuuta välisenä aikana. Nämä poikimisludot sijoittuvat keskelle yhtä RA09-hallin talven ydinaluetta, jonka läheisyydessä se liikkui koko maaliskuun. HE09 liikkui maaliskuussa Hiidenmaan länsipuolella Virossa.



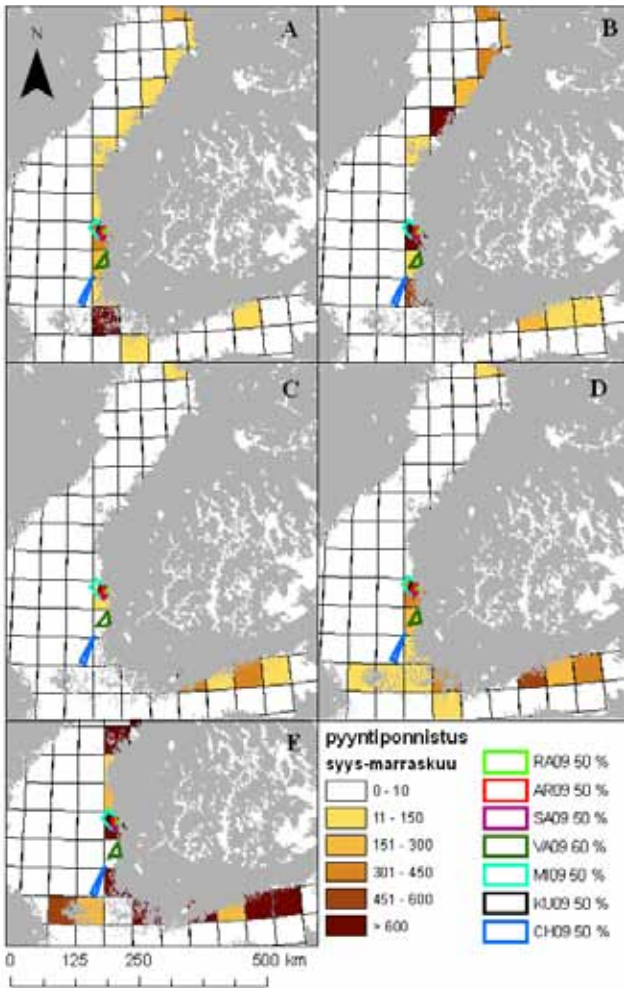
Kuva 7. Hallien sukellus- (ympyrä) ja makuupaikannusten (kolmio) etäisyydet elinpiirin ydinalueen keskipisteestä talvella 2008 (A) ja 2009 (B). Jos yksilöllä oli useampia elinpiirin ydinalueita, etäisyydet laskettiin ajallisesti ensimmäiseltä ydinalueelta.

4.4. Liikkuminen suhteessa rysäkalastuksen sijoittumiseen

Kymmenestä syysajalla seuratusta hallista yhdeksän liikkui Suomen länsirannikolla suhteellisen lähellä pyydystyspaikkojaan. Kahdeksan GPS/GSM-hallin elinpiirin ydinalueet olivat syksyllä sijoittuneet Eurajoen ja Merikarvianjoen jokisuille. Samoilta alueilta on keskittynyt huomattavan paljon myös rysäkalastusta syys–marraskuussa (kuvat 8 ja 9). Merikarvianjoen suualueella (tilastoruutu 37) erityisesti siian rysäpyynti on runsasta syys–lokakuussa (taulukko 6). Vaellussiika nousee jokiin kudulle lokakuussa (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos). Eurajoen suulla (tilastoruutu 42) rysäpyyntiä ei ole yhtä paljon kuin Merikarvianjoen suulla. Eurajoen suulla sijaitsevan Olkiluodon ydinvoimalan lauhdevedet voivat houkutella alueelle etenkin makean veden kaloja (Neuman 1983).



Kuva 8. Yhteenlasketut pyyntiponnistukset syys–marraskuussa vuonna 2008 tilastoruuduittain ja rysätyypeittäin sekä vuonna 2008 seurattujen kahden hallin elinpiirien ydinalueiden sijoittuminen Suomen rannikkoalueilla. A: silakkarysä tai -paunetti, B: siikarysä tai -paunetti, C: lohiryä tai -paunetti, D: PU-ryä, E: muut rysät.



Kuva 9. Yhteenlasketut pyyntiponnistukset syys–marraskuussa vuonna 2009 tilastoruuduittain ja rysätyypeittäin sekä vuonna 2009 seurattujen kuuden hallin elinpiirien ydinalueiden sijoittuminen Suomen rannikkoalueilla (6 yksilöä). A: silakkarysä tai -paunetti, B: siikarysä tai -paunetti, C: lohirysä tai -paunetti, D: PU-rysä, E: muut rysät.

Taulukko 6. Rysäkalastuksen määrä pyyntiponnistuksena arvioituna rysätyypeittäin ja kuukausittain syksyinä 2008 sekä 2009 niissä tilastoruuduissa, joihin hallien elinpiirien ydinalueet sijoittuivat (37 ja 42). (Lähde: Söderkultalahti, P., kirj.ilm., RKTL)

2008	Tilastoruutu 37				Tilastoruutu 42			
	Syysk.	Lokak.	Marrask.	Yhteensä	Syysk.	Lokak.	Marrask.	Yhteensä
Silakkarysä tai -paunetti				0	16	32	32	80
Siikarysä tai -paunetti	476	337	109	922	105	130	159	395
Lohiryssä tai -paunetti	68	65	16	149				0
PU-rysä	27	33	32	91				0
Muut rysät	268	289	57	614				0
Yhteensä (/kk)	839	724	214	0	121	162	191	474

2009	Tilastoruutu 37				Tilastoruutu 42			
	Syysk.	Lokak.	Marrask.	Yhteensä	Syysk.	Lokak.	Marrask.	Yhteensä
Silakkarysä tai -paunetti			378	378	169			169
Siikarysä tai -paunetti	313	251	178	742			44	44
Lohiryssä tai -paunetti		12		12				0
PU-rysä	180	95	31	307	36	130	31	197
Muut rysät	441	407	315	1 164				0
Yhteensä (/kk)	935	765	903	0	205	130	76	411

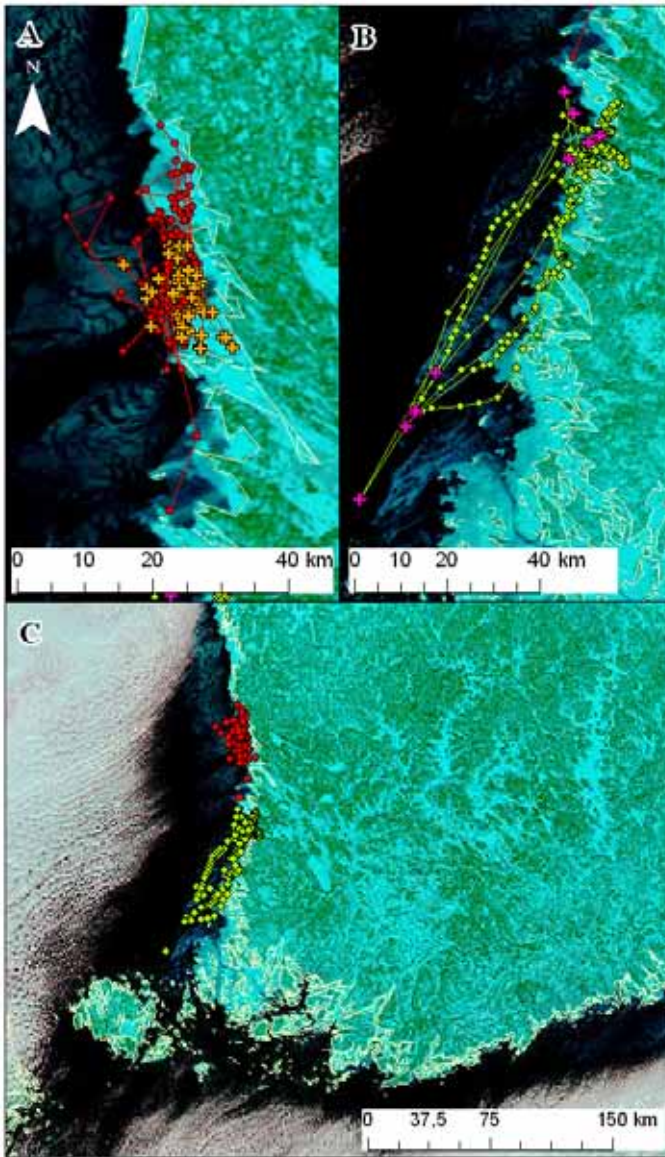
Joulukuussa rysäpyyntiä oli enää huomattavan vähän. Vuoden 2008 joulukuussa tilastoruudussa 37 kaikkien rysätyyppien yhteenlaskettu pyyntiponnistus oli 84 rysävuorokautta ja tilastoruudussa 42 pyyntiponnistus oli 104 rysävuorokautta. Vuoden 2009 joulukuussa tilastoruudussa 37 kaikkien rysätyyppien yhteenlaskettu pyyntiponnistus oli 155 rysävuorokautta ja tilastoruudussa 42 rysäpyynti oli lakannut kokonaan.

4.5. Liikkuminen suhteessa jääpeitteeseen

Jäätalvi 2008–2009 oli leuto ja keskimääräistä lyhyempi (Ilmatieteen laitos). Tammikuun 2009 lopulla jäätä oli Perämeren lisäksi muodostunut vähäisessä määrin Selkämeren rannikon edustalle (Ilmatieteen laitos). Helmikuussa jääpeite laajeni ja oli laajimmillaan 20. helmikuuta. Tuolloin Perämeri, Merenkurkku sekä suuri osa Suomenlahtea oli kauttaaltaan jään peitossa. Saaristomerellä jääpeite ulottui keskimäärin noin 19–56 kilometrin päähän rannikosta.

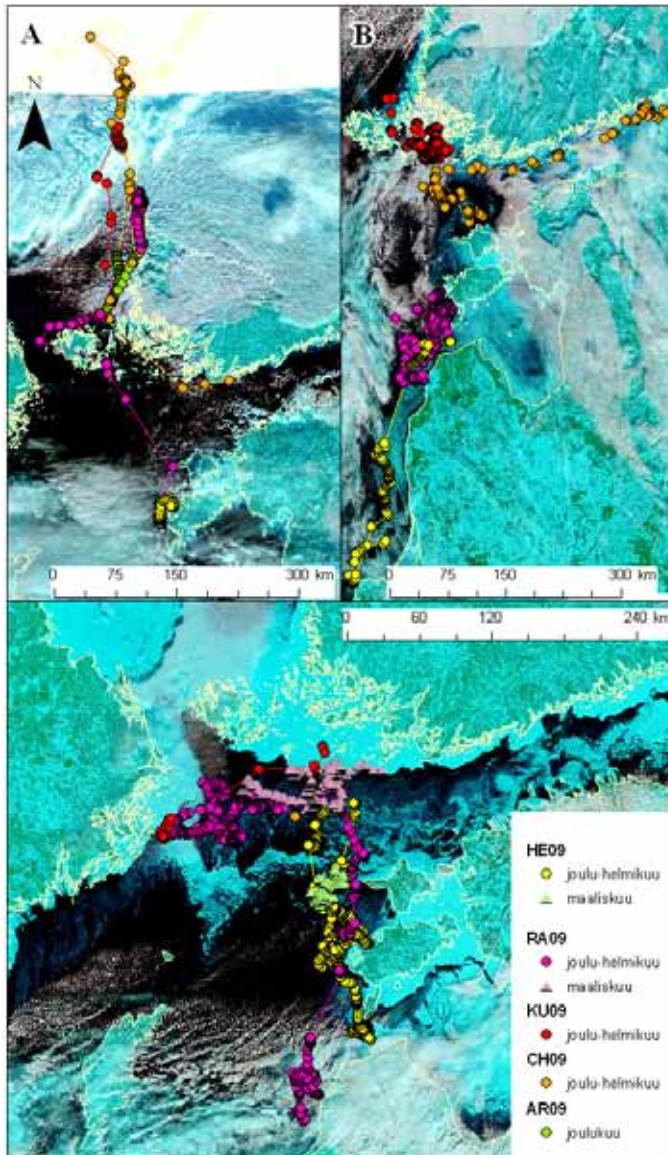
Seurannassa olleet kaksi yksilöä (BR08 ja AA08) pysyttelivät koko seurannan ajan (helmikuuhun asti) Suomen länsirannikolla Selkämerellä kuten syksylläkin (kuva 10). AA08 liikkui pääasiassa Merikarvianjoen ja Kokemäenjoen edustalla (kuva 10A). BR08 liikkui Eurajoen edustalla, josta se teki etelä-lounaaseen suuntautuvia retkiä Ytterstbergin ja Sandbäckin vakiintuneille halliluodoille (kuva 10B). Tammikuussa (16. päivä) hallien elinpiirin alueelle oli satelliittikuvien perusteella muodostunut jäätä lähinnä lahtiin ja saarten väliin lähelle rantaviivaa. BR08 liikkui Eurajoen suualueella, jossa Olkiluodon ydinvoimalan lämpimät lauhdevedet pitivät rannikkoaluetta sulana. BR08-yksilön seuranta loppui 3. helmikuuta, jolloin

jääpeite ulottui noin 1–3 km:n päähän rantaviivasta. Tammikuun 31. päivänä jääpeite ulottui noin 2–5 km:n päähän rantaviivasta Merikarvianjoen ja Kokemäenjoen edustalla, jossa AA08 liikkui. AA08 pysytteli samalla alueella ja liikkui avovedessä etenevän jääpeitteen reunan tuntumassa seurantajakson päättymiseen saakka (18.2.). Jääpeite ulottui satelliittikuvien perusteella helmikuun 17. päivänä noin 3–10 km:n päähän rantaviivasta (kuva 10).



Kuva 10. GPS/GSM-hallien liikkeet (2 yksilöä) ja jääpeitteen laajuus helmikuussa (satelliittikuva 17.2.) talvella 2008–2009. A: AA08 paikannukset (ympyrä: vedessä; risti: makuulla). B: BR08 paikannukset (ympyrä: vedessä; risti: makuulla). C: Suomen rannikon jääpeitteen laajuus 17.2. Satelliittikuvissa (lähde: NASA Earth Data) musta kuvaa avovettä, vaaleansininen jääpeitettä ja valkeat alueet ovat pilviä. Vaaleankeltainen viiva kuvaa rantaviivaa.

Talvi 2009–2010 oli edeltävää kylmempi ja pysyvää jääpeitettä alkoi muodostua joulukuun puolivälin jälkeen (Ilmatieteen laitos). Satelliittikuvien perusteella tammikuun alkuun mennessä jääpeite ulottui noin 2–10 km:n päähän rantaviivasta. Neljä viidestä seurannassa olleesta hallista (RA09, AR09, KU09 ja CH09) oleili Saaristomerren rannikolla joulukuun alkupuolella (kuva 11A). Joulukuun lopulla RA09, KU09 ja CH09 siirtyivät etelämmäs kohti Itämeren allasta sekä



Kuva 11. GPS/GSM-hallien liikkeet ja jääpeite kuukausittain talvella 2009–2010. A: joulukuun (satelliittikuva 4.1.). B: tammikuun (satelliittikuva 25.1.). C: helmi-maaliskuu (satelliittikuva 5.3.). Maaliskuun paikannukset on esitetty kolmiosymboleilla. Satelliittikuvissa (lähde: NASA Earth Data) musta kuvaa avovettä, vaaleansininen jääpeitettä ja valkeat alueet ovat pilviä. Vaaleankeltainen viiva kuvaa rantaviivaa.

Suomenlahtea. Siirtyminen tapahtui alle vuorokauden tai muutaman vuorokauden aikana (siirtymisen alkamisajankohta: RA09 21.12., CH09 24.12., KU09 29.12.). Yksilön AR09 GPS-laite lakkasi toimimasta 17.12., mutta siihen mennessä yksilö ei ollut lähtenyt siirtymään kohti etelää.

Tammikuun puolessa välissä jääpeite lisääntyi rannikkoalueiden lisäksi myös Suomenlahdella ja Riianlahdella (Ilmatieteen laitos). Tammikuussa tutkitut yksilöt liikkui avoimen veden alueella Itämeren altaan itä- ja pohjoisrannikolla (Baltian länsirannikko ja Saaristomeri) sekä Suomenlahdella (kuva 11B). Baltian rannikolla, jossa RA09 sekä HE09 oleilivat, muodostui tammikuun aikana jääpeitettä Riianlahdelle ja Saarenmaan sekä Hiidenmaan ja mantereiden välisille alueille. Muilta osin Baltian länsirannikko oli pääasiassa avoin, ja RA09 sekä HE09 liikkui avoimen veden alueella. KU09 liikkui tammikuussa pääasiassa Saaristomeren eteläpuolella. CH09 kävi tammikuussa Suomenlahden alueella, mutta siirtyi kohti Itämeren altaan pohjoisreunaa jääpeitteen lisääntyessä Suomenlahdella. Verrattuna joulukuuhun yksilöt liikkui tammikuussa huomattavasti eteläisemmällä alueella (kuvat 11A ja 11B).

Helmikuussa kolme seurannassa ollutta hallia oleili Itämeren altaan reuna-alueilla rannikoiden tai jäänreunan tuntumassa (kuva 11C). Talven jäätilanne oli laajimmillaan 17.2., jolloin Itämeren altaan keskialueet Gotlannin seuduilla olivat sulana (Ilmatieteen laitos). Helmikuun 20. päivänä voimakkaat tuulet kuitenkin työnsivät jääpeitettä kasaan, ja maaliskuun alussa jää ei peittänyt yhtä suurta osaa Itämerestä (kuva 11C). RA09 liikkui helmikuussa Baltian rannikolta Ruotsin itärannikolle ja sieltä edelleen kohti Saaristomeren eteläpuolta pysytellen sulan veden alueella. Myös HE09 liikkui helmikuussa melko laajasti Baltian rannikolla. Maaliskuussa seurannassa oli enää kaksi yksilöä (RA09 ja HE09). Näiden yksilöiden liikkeet keskittyivät pääasiassa tärkeiden lisääntymisalueiden läheisyyteen: RA09 liikkui Saaristomeren eteläpuolella, missä on useita tunnettuja poikimislukoja, ja HE09 liikkui Hiidenmaan länsipuolella, mikä on hallien keskeinen lisääntymisalue Viron rannikkovesillä (Jussi ym. 2008).

4.6. Hallien sukellukset

Sukelluksia rekisteröitiin kaikilta niiltä GPS/GSM-halleilta, joilta saatiin myös paikannusaineistoa (10 yksilöä). Sukelluksia rekisteröitiin yhteensä noin 231 000 kappaletta. Rekisteröityjen sukellusten määrä vaihteli yksilöittäin (vaihteluväli 1 166–59 965) seurantajakson pituudesta riippuen. Tässä on esitelty alustavia tuloksia, ja tarkemmat tulokset julkaistaan myöhemmin eri yhteydessä.

Sukellusten kuukausittaiset keskimääräiset kestot vaihtelivat välillä 1,4 ja 4,4 minuuttia (taulukko 7). Selviä eroja kuukausien välillä ei ollut havaittavissa. Yhdeksällä yksilöllä kymmenestä koko seurantajakson sukellusten pisimmäksi kestoksi oli rekisteröity 25,5 minuuttia, jota pidempiä sukelluksia GPS/GSM-laite ei rekisteröi tallennustilan säästämiseksi. Todennäköisesti yksilöt tekivät välillä sukelluksia, joiden välillä laite ei tule pintaan ja peräkkäiset sukellukset rekisteröityvät yhdeksi.

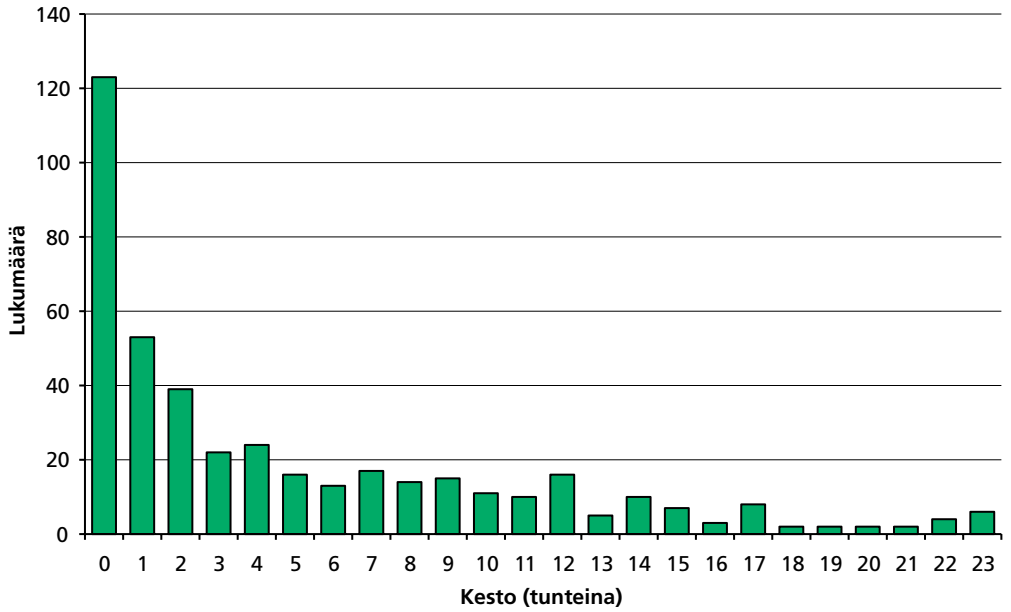
Taulukko 7. Sukellusten kestojen kuukausittaiset keskiarvot (min), kaikkien hallien yhteinen kuukausittainen keskiarvo (\pm 95 %:n luottamusväli, LV) sekä koko tutkimusjakson syvin rekisteröity sukellus (m). Keskiarvojen tarkastelun ulkopuolelle on jätetty sellaiset kuukaudet, joissa sukelluksia oli alle sata.

	Sukellusten keston keskiarvo (min)									Suurin syvyys (m)
	Syysk.	Lokak.	Marrask.	Jouluk.	Tammik.	Helmik.	Maalisk.	Huhtik.	Toukok.	
BR08		3,3		1,7	1,6					53,0
AA08			1,7	1,6	1,5	1,4				50,8
AR09	2,8	1,7	1,7							105,0
SA09		3,2								62,6
HE09	3,9	3,0	3,2	3,6			3,6	3,5	2,7	141,0
RA09		2,0	1,8	2,9	4,4	2,9	3,1	3,4		151,4
VA09		2,7								48,8
MI09		3,3	3,9							66,6
KU09			2,9	3,9	2,7	3,0				181,0
CH09			1,3	2,4	2,9					147,0
keskiarvo	3,4	2,7	2,4	2,7	2,7	2,4	3,4	3,4	2,7	
95 % LV	1,1	0,5	0,7	0,8	1,0	1,0	0,5	0,1		

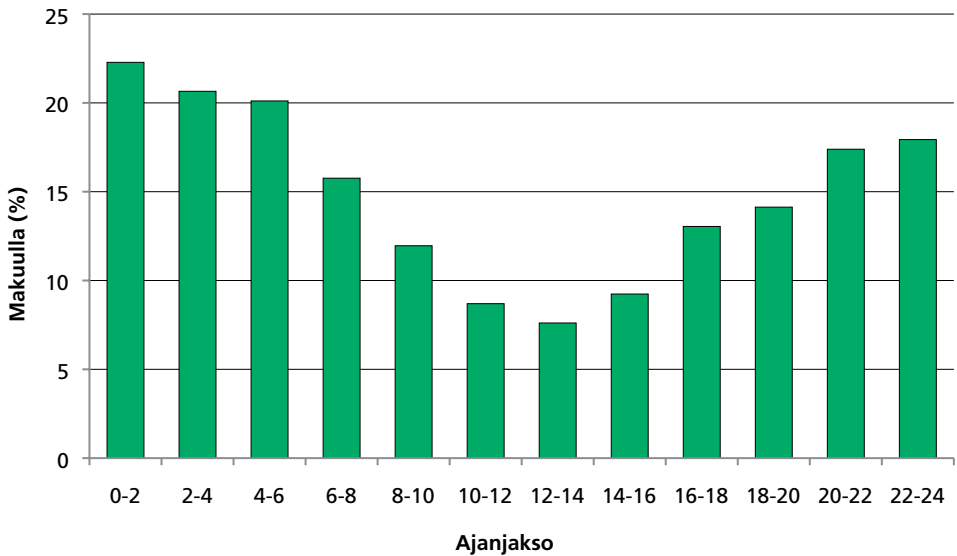
Keskimääräiset kuukausittaiset sukellusten maksimisyvyydet vaihtelivat yksilöittäin (vaihteluväli 3,3–45,2 m) ja kuukausittain (vaihteluväli 7,5–35,2 m). Loka–marraskuussa hallit sukelsivat keskimäärin matalampia sukelluksia (n. 8 m) kuin tammi–maaliskuussa (keskiarvojen vaihteluväli 19,5–35,2 m), jolloin tosin myös yksilöiden välinen vaihtelu lisääntyi huomattavasti. Sukellusten maksimisyvyksien keskiarvot olivat matalampia kuin rekisteröidyt hyljekohtaiset kuukausittaiset maksimisyvyydet. Hylkeet sukeltavat siten keskimäärin huomattavasti maksimisyvyksiä matalampia sukelluksia. Syvin mitattu sukellus oli 181 m ja sen teki KU09. Seuraavaksi syvin rekisteröity sukellus oli RA09-yksilöltä mitattu 151,4 m:n sukellus. Sukellus sijoittui Itämeren pääaltaalle noin 26 km:n päähän Saarenmaan rannikolta luoteeseen.

4.7. Hallit lepäävät useimmiten yöllä

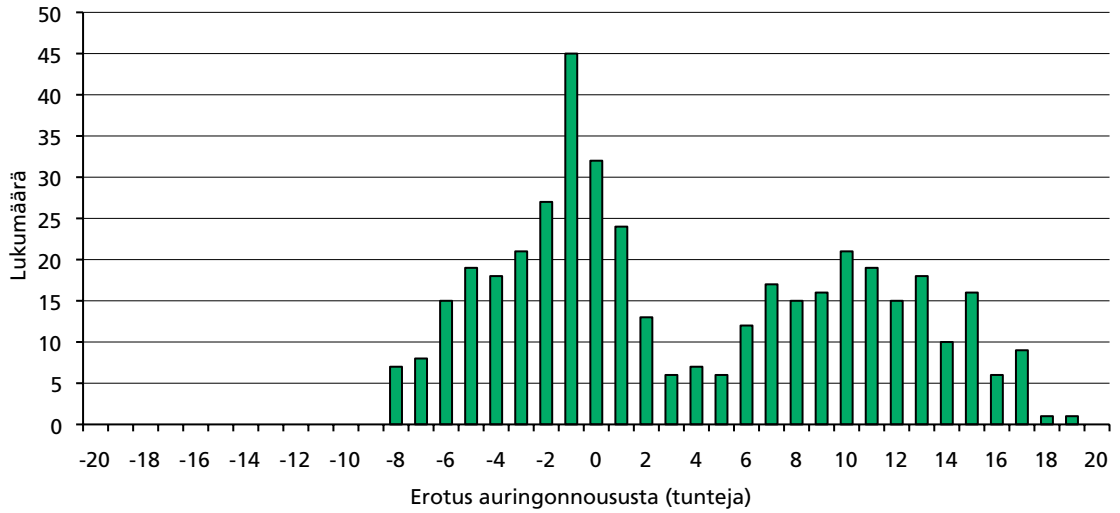
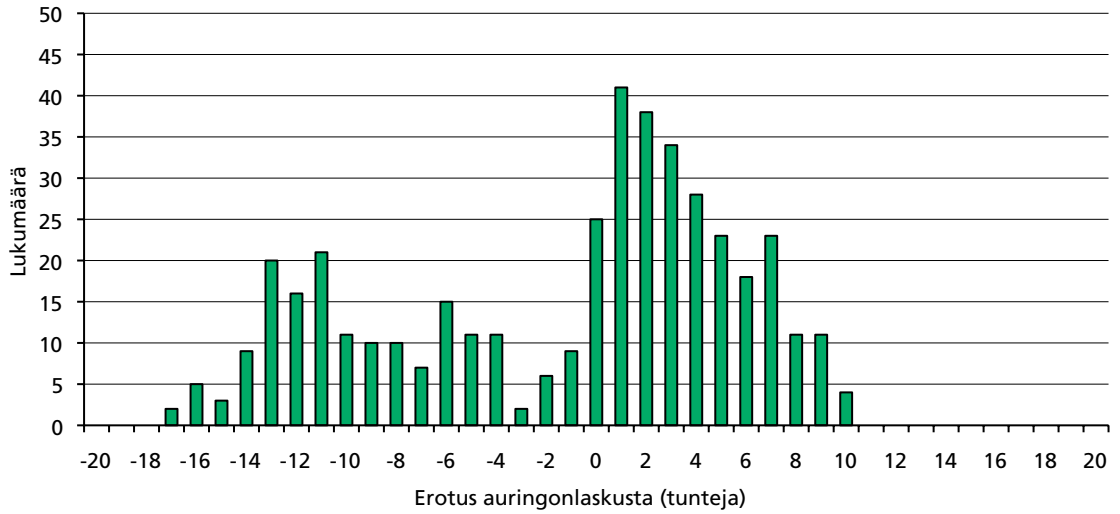
Lyhyet (< 1 tunti) makuujaksot olivat yleisimpiä (kuva 12). Yli 20 tuntia kestäviä makuujaksoja havaittiin vähän. Syksyllä ja talvella hallit makasivat maalla pääosin yöaikaan (kuvat 13 ja 14). Makuujaksoista 39 % alkoi 0–5 tuntia auringonlaskun jälkeen (kuva 14A). Tutkituista makuujaksoista 33 % päättyi \pm 2 tuntia auringonnoususta (kuva 14B). Makuujaksojen kestoissa tai sijoittumisessa ei havaittu selviä eroja kuukausien välillä. Kuitenkin toukokuussa karvanvaihtoaikaan ainoa seurannassa ollut yksilö (HE09) vietti huomattavan osan (13–50 %) tutkitusta ajasta makuulla.



Kuva 12. Hallien makuujaksojen kestojen frekvenssit (yhteensä 424 makuujaksoa) koko tutkimusajalta.



Kuva 13. Hallien makuullaolon osuus (%) kahden tunnin ajanjaksoista eri vuorokaudenaikoina.



Kuva 14. Hallien makuujaksojen aloitusajankohdan sijoittuminen suhteessa auringonlaskuun (A) ja makuujaksojen lopetusajankohdan sijoittuminen suhteessa auringonnoussuun (B).

5. Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli tutkia Itämeren hallien liikkumista ja elinympäristön käyttöä sekä näihin vaikuttavia tekijöitä. Liikkumista tarkasteltiin erityisesti suhteessa rysäkalastuksen sijoittumiseen sekä jääpeitteeseen. Lisäksi tarkasteltiin hallin sukelluskäyttäytymistä ja vuorokausirytmikkaa. Lajikohtaisen käyttäytymistiedon tarvetta on korostettu muun muassa Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelmassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2007).

Ponttoniryssä vierailee eri-ikäisiä uroshalleja. Tässä raportoidussa hankkeessa sekä vuonna 2010 alkaneessa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Suomenlahdelle sijoittuvassa hallien satelliittiseurannassa (Lehtonen ym., julkaisematon) on varustettu lähettimillä tähän mennessä yhteensä 21 hallia. Kaikki nämä olivat uroksia. Myös vuoden 2007 hallien elävänäpyyntihankkeessa kaikki 13 hallia olivat uroksia (Lehtonen ja Suuronen 2010). Aikaisemmassa Skotlannin rannikolle sijoittuvassa tutkimuksessa osan halleista on todettu erikoistuvan saalistamaan jokisuilla, jotka ovat myös tärkeitä alueita ammattikalastukselle (Graham ym. 2011). Skotlantilaisessa tutkimuksessa ei kuitenkaan pystytty erottelemaan erikoistuneiden yksilöiden sukupuolta, sillä tutkimus perustui yksilöiden tunnistamiseen valokuvista turkkikuvioiden perusteella (photo-ID). Alustavat tulokset RKTL:n itämerennorppien satelliittiseurannasta puolestaan viittaavat sekä naaraiden että urosten vierailevan rysässä (Oksanen ym., julkaisematon).

Tässä tutkimuksessa havaittu joidenkin urosten mielenkiinto rysäsaaliita kohtaan voi johtua sukupuolten välisistä eroista eli sukupuolidimorfista. Norpasta poiketen hallilla sukupuolet poikkeavat toisistaan sekä kooltaan että käyttäytymiseltään (mm. Beck ym. 2003a, 2003b, 2007). Urokset ovat naaraita kookkaampia ja tarvitsevat naaraita enemmän energiaa ruumiintoimintojensa ja painonsa ylläpitämiseen (Beck ym. 2003a), joten jokisuihin kudulle nousevat tai lauhdevesien houkuttelemat kalat ja samalla helpot rysäsaaliit saattavat kiinnostaa uroksia enemmän kuin naaraita. Voi olla myös mahdollista, että uroksia pienikokoisemmat naaraat eivät uskalla tulla urosten saalistusalueille. Itämeren hallien ravinnon käytössä voi olla eroja sukupuolten välillä (Kauhala ym. 2011), vaikka useissa aikaisemmissa tutkimuksissa eroja ei ole löytynyt (mm. Lundström ym. 2010, Mänttari 2011). Kauhalan ym. (2011) tutkimuksessa urosten havaittiin syövän naaraita enemmän muita kalalajeja kuin silakkaa, ja erityisesti lohia löytyi enemmän vanhojen urosten mahanäytteistä. Kolme GPS/GSM-hallia vieraili koeryssä useamman kerran. Tämä viittaa siihen, että hallit oppivat muistamaan pyydykset, joissa on ollut ravintoa tarjolla.

GPS/GSM-hallit näyttivät suosivan rannikkoalueita liikkumisessaan erityisesti syksyllä. Kahdeksan yksilön syysajan elinpiirien ydinalueet sijoituivat Merikarvianjoen ja Eurajoen jokisuille, missä ne todennäköisesti olivat erikoistuneet saalistamaan. Myös skotlantilaisessa tutkimuksessa havaittiin joidenkin hallien erikoistuvan saalistamaan jokisuissa, mutta kirjoihylkeellä vastaavanlaista erikoistumista ei löydetty (Graham ym. 2011). Vaellussiika nousee lokakuun tienoilla Itämereen laskeviin jokiin syyskudulle. Lisäksi Eurajoen suulla sijaitsevan Olkiluodon ydinvoimalan lauhdevedet voivat houkutella lämmintä vettä suosivia makeanveden kaloja (Neuman 1983). Molempien jokisuiden läheisyydessä on rysäkalastusta, Merikarvianjoella enemmän kuin Eurajoella. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella ei voida kui-

tenkaan sanoa, ovatko hallit kyseisten jokien suualueilla vapaana vedessä uivien kalojen vai pyydyksissä olevan saaliin houkuttamina.

Seurantajaksolla 2009–2010 yksilöt siirtyivät eteläisemmille merialueille ja kauemmas rannikosta joulukuun lopulla jääpeitteen muodostumisen aikaan. Hallit eivät pidä yllä hengitysavantoja tai liiku kiintojään alueella siinä määrin kuin norppa (Hook ja Johnels 1972), joten niiden on mukautettava elinympäristön käyttöönsä jäätilanteen mukaan. Seurantajaksolla 2008–2009 talvi oli poikkeuksellisen lauha, ja tutkitut yksilöt pysyttelivät länsirannikon jokisuissa helmikuulle saakka. Olkiluodon ydinvoimalan lauhdevedet Eurajoen suulla mahdollistavat hallien oleskelun alueella kauan.

Tutkimus tukee aikaisempia tutkimuksia siinä, että Itämeren hallit voivat liikkua laajalla alueella, mutta usein keskittävät liikkumisensa tiettyjen ajanjaksojen ajaksi verrattain pienille alueille (Sjöberg ym. 1995, Sjöberg ja Ball 2000). Tässä tutkimuksessa seuratut hallit suosivat syksyllä matalia merialueita (< 30 m) rannikoiden läheisyydessä. Sjöberg ja Ball (2000) raportoivat melko vastaavanlaisia tuloksia makuuluodoilta pyydystetyille halleille. Tämän tutkimuksen rysäpyyntiin mahdollisesti erikoistuneet ja rysistä pyydytyt hallit eivät siis tässä suhteessa poikenneet elinympäristön käytössään ns. normaaleista halleista. Tässä tutkimuksessa koko seuranta-aineiston MCP-elinpiireistä neljä kymmenestä oli huomattavasti aikaisempia tutkimuksia (Sjöberg ja Ball 2000) suurempia, mikä selittyy osittain pitkällä syksyllä ja talvelle sijoittuvalla seurantajaksolla. Syksyn elinpiireistä kahdeksan kymmenestä puolestaan oli melko samaa kokoluokkaa (< 10 000 km²) aikaisempien tulosten kanssa.

Tässä tutkimuksessa kaikki seuratut hallit oli saatu rysillä, joten otoksen voidaan olettaa edustavan mahdollisesti juuri erikoistuneita yksilöitä. Tämän tutkimuksen perusteella ei ole tiedossa, miten muut ns. erikoistumattomat yksilöt käyttäytyvät ja missä määrin ne vierailevat rannikon jokisuilla, joihin on keskittynyt merkittävästi myös kalastusta. Itämerellä aiemmin tehdyssä hallien elinympäristönvalintaa koskevassa tutkimuksessa ei löydetty eroja eri sukupuolten välillä, vaan molempien sukupuolten havaittiin suosivan makuualueen lähellä olevia matalia vesialueita saalistusalueinaan (Sjöberg ja Ball 2000). Skotlantilaisessa tutkimuksessa puolestaan arvioitiin, että noin yksi prosentti tai vähemmän paikallisesta populaatiosta on erikoistunut saalistamaan jokisuilla (Graham ym. 2011).

Ongelmayksilöiden poisto on yksi toimenpide hylkeiden aiheuttamien vahinkojen vähentämisessä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella rysissä vierailevien yksilöiden selektiivinen poisto todennäköisesti vähentää hyljevahinkoja enemmän kuin satunnaisesti eri yksilöihin muilla alueilla kohdistuva metsästys. Tähän viittaavat myös kokemukset hallivahinkojen vähentämiseen lohien kutualueella Skotlannissa (Graham ym. 2011). GPS/GSM-seuranta-hankkeen yhteydessä kehitettiin myös hallien elävänäpyyntimenetelmää, joka perustuu ponttonirysään asennettavaan automaattisesti sulkeutuvaan porttiin (Lehtonen ja Suuronen 2010). Ponttonirysät vähentävät hylkeiden aiheuttamia saalis- ja pyydysvahinkoja, ja pyyntilaitteen asentaminen rysään mahdollistaa rysissä ruokailevien yksilöiden selektiivisen poiston ja eettisen lopettamisen (Lehtonen ja Suuronen 2004, Suuronen ym. 2006, Lehtonen ja Suuronen 2010). Kesä ja syksy ovat merkittävää kalastusaikaa, mutta ns. ongelmayksilöiden ampuminen avoveteen on hankalaa, sillä se voi aiheuttaa haavakoita sekä ruhon menettämistä sen painuessa pohjaan (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Vuosittaisista pyyntiluvista vain noin 50 % saadaan käytettyä Suomessa. Vaikka kohdennettu poistopyynti ei lisäisikään hyödynnettyjen

pyyntilupien määrää, sillä voidaan kohdistaa pyyntiä mahdollisiin ongelmayksilöihin ja tällä tavoin vähentää ammattikalastukselle aiheutuvia haittoja.

Metsästyksen kohdistuminen uroksiin voi vääristää sukupuolisuhteita, mutta myöhään sukukypsyiden saavuttavilla ja hitaasti lisääntyvillä lajeilla, kuten hylkeillä, lisääntymisikäisten naaraiden poistolla voi olla voimakkaammat vaikutukset kannan tulevaan kehitykseen (Harding ym. 2007). Itämeren halliurokset eivät todennäköisesti pidä haaremeita, jolloin suurella osalla uroksista on mahdollisuus paritella. Näin ollen myös urosten poistaminen voi vaikuttaa kannan kasvuun. Selektiivisen poiston lisäksi halleja voi jäädä ajoittain tahattomasti sivusaaliiksi kalanpyydyksiin. Ruotsin merialueella sivusaaliiksi jäävien hallien määrän on arvioitu olevan yli 400 yksilöä vuosittain (Lunneryd ja Königson 2005). Nykyisin ammattikalastajat pyrkivät estämään hylkeiden sivusaaliiksi joutumisen ponttonirysän välipesään asennettavien ns. esteverkkojen avulla. Jos sivusaaliskuolleisuus noudattaa sellaista urospainotteisuutta, johon tämän tutkimuksen tulokset viittaavat, lisää tämä osaltaan urosten kuolleisuutta suhteessa naaraisiin. Ilmiöstä on havaintoja mutta sitä ei ole toistaiseksi erikseen tutkittu.

Kiitokset

Lämpimät kiitokset kaikille GPS/GSM-halliseurannan työvaiheisiin osallistuneille. Erityiskiitokset ammattikalastajille, Onni ja Juha Välisalolle sekä Heikki Salokankaalle, pitkäjänteisestä yhteistyöstä hallien pyydystämisessä ponttonirysillä. Pyydystämisessä ja hallien merkinässä oli ammattitaitoisena apuna myös Tapio Mäkelä RKTL:sta. Konepaja EHA-Pelti Oy ja Antero Ojamo osallistuivat merkittäväällä työpanoksella hallien siirtosukkulan suunnitteluun ja rakentamiseen. Pyyntiponnistustiedot ovat Pirkko Söderkultalahdelta (RKTL), ja hän opasti niihin liittyvissä käytännön seikoissa. Tutkimuksen rahoittivat maa- ja metsätalousministeriö (EKTR-varat) sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Viitteet

- Ahola, M. 2011. Itämerellä noin 24 000 hallia – kannan kasvu hidastunut. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tiedote 11.11.2011.
- Beck, C.A., Bowen, W.D. & Iverson, S.J. 2003a. Sex differences in the seasonal patterns of energy storage and expenditure in a phocid seal. *Journal of Animal Ecology* 72: 280–291.
- Beck, C.A., Bowen, W.D., McMillan, J.I. & Iverson, S.J. 2003b. Sex differences in the diving behaviour of a size-dimorphic capital breeder: the grey seal. *Animal Behaviour* 66: 777–789.
- Beck, C.A., Iverson, S.J., Bowen, W.D. & Blanchard, W. 2007. Sex differences in grey seal diet reflect seasonal variation in foraging behaviour and reproductive expenditure: evidence from quantitative fatty acid signature analysis. *Journal of Animal Ecology* 76: 490–502.
- Bergman, A. & Olsson, M. 1986. Pathology of Baltic Grey Seal and Ringed Seal females with special reference to adrenocortical hyperplasia: Is environmental pollution the cause of a widely distributed disease syndrome? *Finnish Game Research* 44: 47–62.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346–352.
- Davies, J.L. 1957. The geography of the grey seal. *Journal of Mammalogy* 38: 297–310.
- Fjälling, A. 2005. The estimation of hidden seal-inflicted losses in the Baltic Sea set-trap salmon fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 62: 1630–1635.
- Fjälling, A., Wahlberg, M. & Westerberg, H. 2006. Acoustic harassment device reduce seal interaction in the Baltic salmon-trap net fishery *ICES Journal of Marine Science* 63: 1751–1758.
- Getz, W.M. & Wilmers, C.C. 2004. A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions. *Ecography* 27: 489–505.
- Getz, W.M., Fortmann-Roe, S., Cross, P.C., Lyons, A.J., Ryan, S.J. & Wilmers, C.C. 2007. LoCoH: nonparametric kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. *PLoS ONE* 2: e207. Doi: 10.1371/journal.pone.0000207.
- Graham, I.M., Harris, R.N., Matejusová, I. & Middlemas, S.J. 2011. Do ‘rogue’ seals exist? Implications for seal conservation in UK. *Animal Conservation* 14: 587–696.
- Haller, M.A., Kovacs, K.M. & Hammill, M.O. 1996. Maternal behaviour and energy investment by grey seals (*Halichoerus grypus*) breeding on land-fast ice. *Canadian Journal of Zoology* 74: 1531–1541.
- Harding, K.C. & Härkönen, T.J. 1999. Development in the Baltic Grey Seal (*Halichoerus grypus*) and Ringed Seal (*Phoca hispida*) population during the 20th Century. *Ambio* 28: 619–627.
- Helle, E. 1985. Ympäristömyrkyt ja Suomen hylkeet. *Suomen Riista* 32: 5–22.
- Harding, K.C., Härkönen, T., Helander, B. & Karlsson, O. 2007. Status of Baltic grey seals: Population assessment and extinction risk. *NAMMCO Scientific Publications* 6: 33–56
- Hook, O. & Johnels, A.G. 1972. The breeding and distribution of the grey seal (*Halichoerus grypus* Fab.) in the Baltic Sea, with observations on other seals of the area. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 182: 37–58.
- Ilmatieteenlaitos. Itämeriportaali. Itämeren jääolot. http://www.itameriportaali.fi/tietoa/yleiskuvaus/jaa/fi_FI/jaa/. [luettu 1.12.2010]
- Jüssi, M., Härkönen, T., Helle, E. & Jüssi, I. 2008. Decreasing ice coverage will reduce the breeding success of baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) females. *Ambio* 37: 80–85.
- Karlsson, O. 2003. *Population structure, movements and site fidelity of grey seals in the Baltic Sea*. Väitöskirja. Tukholman yliopisto. 89 s.
- Kauhala, K., Kunnasranta, M. & Valtonen, M. 2011. Hallien ravinto Suomen merialueella 2001–2007 – alustava selvitys. *Suomen Riista* 57: 73–83.
- Kauppinen, T., Siira, A. & Suuronen, P. 2005. Temporal and regional patterns in seal induced catch and gear damage in the coastal trap net fishery in the northern Baltic Sea: effect of netting material on damage. *Fisheries Research* 73: 99–109.

- Kreivi, P., Siira, A., Ikonen, E., Suuronen, P., Helle, E., Riikonen, R. & Lehtonen, E. 2002. Hylkeen aiheuttamat saalistappiot ja pyydysvahingot lohirsäkalastuksessa vuonna 2001. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar nro 185. 21 s.
- Kunnasranta, M. 2010. Merihylkeet vuonna 2010. Teoksessa: Wikman, M. (toim.), Riistakannat 2010 – Riistaseurantojen tulokset, *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 21/2010*, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. s. 21–22.
- Lehtonen, E. & Suuronen, P. 2004. Mitigation of seal induced damage in salmon and whitefish trapnet fisheries by modification of the fish bag. *ICES Journal of Marine Science* 61: 1195–1200.
- Lehtonen, E. & Suuronen, P. 2010. Live-capture of grey seals in a modified salmon trap. *Fisheries Research* 102: 214–216.
- Lundström, K., Hjerne, O., Alexandersson, K. & Karlsson, O. 2005. Diet of grey seals in the Baltic Sea assessed from hard-part prey remains. Teoksessa: *Symposium on Biology and Management of Seals in the Baltic area*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. s. 24.
- 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.
- Lunneryd, S.G. & Königson, S. 2005. By-catch of seals in Swedish commercial fisheries. Teoksessa: *Symposium on Biology and Management of Seals in the Baltic area*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. s. 26–29.
- Lunneryd, S.G., Fjälling, A. & Westerberg, H. 2003. A large-mesh salmon trap: a way of mitigating seal impact on a coastal fishery. *ICES Journal of Marine Science* 60: 1194–1199.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2007. Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriö 4/2007, 93 s.
- Mänttari, V. 2011. Hallien (*Halichoerus grypus*) ja norppien (*Phoca hispida botnica*) ravinnonkäyttö Perämerellä. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto. 38 s.
- NASA Earth data. <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?area=eu>. [luettu 8.12.2010]
- Neuman, E. 1983. Thermal discharge and fish fauna in Sweden. *Water Science and Technology* 15: 67–87.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Siika merialueella. http://www.rktl.fi/kala/itameritutkimukset/kalojen_lisaantymisalueiden_kartoittaminen/avointen_rantojen_poikasalueet/siika_merialueella.html [luettu 30.12.2011]
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2011. Ammattikalastus merellä 2010. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 3/2011, Helsinki. 60 s.
- Sjöberg, M. & Ball, J.P. 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology* 78: 1661–1667.
- Sjöberg, M., Fedak, M.A. & McConnell, B.J. 1995. Movements and diurnal behaviour patterns of a Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*). *Polar Biology* 15: 593–595.
- Stenman, O. & Pöyhönen, O. 2005. Food remain in the alimentary tracts of the Baltic grey and ringed seals. Teoksessa: *Symposium on Biology and Management of Seals in the Baltic area*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. s. 51.
- Storm, A., Routti, H., Nyman, M. & Kunnasranta, M. 2007. Hyljepuhetta – Alueelliset ja kansalliset näkökulmat ja odotukset merihyljekantojen hoidossa. *Kala- ja riistaraportteja* 396. 65 s.
- Suuronen, P., Siira, A., Kauppinen, T., Riikonen, R., Lehtonen, E. & Harjunpää, H. 2006. Reduction of seal-induced catch and gear damage by modification of trap-net design: Design principles for a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 79: 129–138.
- Söderberg, S. 1972. Feeding habits and commercial damage of seals in the Baltic. Teoksessa: Proceedings of the Symposium on the Seal in the Baltic, Lidingo, Sweden, 4–6 June 1974. National Swedish Environment Protection Agency, SNV PM 591: 66–78.
- Worton, B.J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38: 277–298.



JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511

www.rktl.fi