

Rysillä Suomenlahdelta pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2010-2012

Esa Lehtonen, Sari Oksanen, Markus Ahola,
Nina Aalto, Nina Peuhkuri ja Mervi Kunnasranta



RIISTA - JA KALATALOUS
TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

1/2013

RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

1 / 2 0 1 3

Rysillä Suomenlahdelta pyydettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2010–2012

Esa Lehtonen, Sari Oksanen, Markus Ahola,
Nina Aalto, Nina Peuhkuri ja Mervi Kunnasranta



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2013



Hanke on osittain Euroopan kalatalousrahaston (EKTR) rahoittama.

Kannen kuvat: Esa Lehtonen

Julkaisujen myynti:
www.rktl.fi/julkaisut
www.juvenes.fi/verkkokauppa

2. korjattu painos

Pdf-julkaisu verkossa:
www.rktl.fi/julkaisut/
ISBN 978-952-303-034-3 (Painettu)
ISBN 978-952-303-031-2 (Verkkojulkaisu)

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

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

Sisällys

Tiivistelmä	4
Sammandrag	5
Abstract	6
1. Johdanto.....	7
2. Aineistot ja menetelmät.....	9
2.1. GPS/GSM-laite kerää tietoa hallien liikkumisesta ja sukelluksista	9
2.2. Tutkimushallit pyydystettiin ammattikalastajien rysillä	9
2.3. Elinpiirit kuvaavat hallien liikkumista	9
2.4. Liikkumisen, ruokailun ja makuupaikkojen sijoittumisen tarkastelu.....	10
3. Tulokset	12
3.1. Koerysissä vieraili pääasiassa aikuisia uroksia.....	12
3.2. Suurin osa avovesikauden elinpiireistä sijaitsi itäisellä Suomenlahdella	12
3.3. Tutkimushallit suosivat tunnettuja makuuluotoja	18
3.4. Liikkuminen rysäkalastusalueilla	21
3.5. Hallit viihtyvät avoveden läheisyydessä talvisin.....	25
4. Tulosten tarkastelu	28
Kiitokset.....	31
Viitteet.....	32

Tiivistelmä

Tässä raportissa esitellään Suomenlahdelta pyydystettyjen hallien (*Halichoerus grypus*) ajallista ja alueellista käyttäytymistä selvittävän hankkeen keskeiset tulokset vuosilta 2010–2012. Tuloksia voidaan hyödyntää hylje-kalastuskonfliktiin lieventämisessä sekä kestävän hallikannanhoidon tukena. Tutkimuksen hallit pyydystettiin Loviisan merialueelta sulkuportilla varustetuilla ponttoniryksillä yhteistyössä paikallisten ammattikalastajien kanssa. Hallien selkärangan liimattiin GPS/GSM-laite, joka kerää tietoa mm. yksilön liikkumisesta ja lepojakoista. Halleille arvioitiin avovesi- ja talvikauden elinpiirien laajuudet (95 % MCP- ja a-LoCoH-menettelmillä) sekä elinpiirien ydinalueet (50 % a-LoCoH). Paikannukset luokiteltiin eri käyttäytymisluokkiin ja saalistuspaikannusten sijoittumista tarkasteltiin suhteessa rysäpaikkoihin. Hallien liikkumista verrattiin myös jäätilanteeseen satelliittikuvien avulla.

Ponttoniryksistä saatiin vain uroshalleja (N = 10), joista yhdeksälle kiinnitettiin GPS/GSM-laite ja kahdeksalta saatiin riittävästi tietoa analyysiin. Keskimääräiset elinpiirit (95 % a-LoCoH) olivat pienempiä avovesikaudella (N = 8, laajuus 2 180 km²) kuin talvella (N = 5, laajuus 11 180 km²). Seitsemän hallin avovesikauden elinpiirit sijoittuivat lähelle merkintäpaikkaa Kotkan, Loviisan ja Porvoon edustalle. Yksi halleista oli sen sijaan satunnainen vierailija Suomenlahdella avovesikaudella. Hallit käyttivät avovesikaudella lähes poikkeuksetta tunnettuja halliluotoja. Keskeisiä makuualueita olivat Sandkallanin – Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualue sekä kaksi muuta tunnettua halliluotoa. Avovesikaudella hallien pääasialliset ruokailualueet sijoittuivat matalille rannikkoalueille (< 30 m syvyyteen). Kuusi hallia keskitti ruokailua alueille, joilla oli myös rysäkalastusta. Näillä yksilöillä 45–79 % saalistuksesta sijoittui 0–1 800 m:n päähän rysistä.

Tämä tutkimus on jatkoa Selkämerellä vuosina 2008–2010 toteutettuun vastaavaan seurantahankkeeseen. Hankekokonaisuuden tulosten perusteella ponttoniryksissä vierailee erikäisiä uroshalleja. Nämä hallit liikkuvat avovesikaudella pääasiassa rannikoiden läheisyydessä. Myös hallin saalistuslajit sekä rysäkalastusalueet löytyvät samoilta alueilta. Talvella hallien elinympäristönkäyttö muuttuu, sillä silloin ne välttävät jääpeitteisiä alueita. Hankekokonaisuuden tulokset viittaavat joidenkin yksilöiden erikoistumiseen ruokailemaan rysissä tai niiden läheisyydessä. Erikoistuneiden yksilöiden kohdennettu poisto ammattikalastajien rysistä on tehokkaampi ja kannanhoidollisesti kestävämpi hyljevahinkojen lievennyskeino kuin satunnaisiin yksilöihin kohdistuva metsästyksen muilla alueilla.

Asiasanat: elinpiirit, halli, hylje-kalastuskonflikti, Itämeri, liikkuminen, ongelmayksilöt, rysäkalastus, satelliittiseuranta, Suomenlahti

Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, M., Aalto, N., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Rysillä Suomenlahdelta pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2010–2012. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 1/2013*. 34 s.

Sammandrag

Denna rapport presenterar de viktigaste resultaten för åren 2010–2012 av ett projekt som utredde det tidsmässiga och regionala beteendet av gråsäl (*Halichoerus grypus*) som fångats i Finska viken. Resultaten kan utnyttjas för att minska konflikten mellan sälarna och fiskerinäringen samt för hållbar skötsel av gråsälstammen. De gråsäl som följdes i undersökningen fångades i Lovisa havsområde med pontonryssjor med slutarmekanism i samarbete med lokala yrkesfiskare. I pälsen på gråsälarnas rygg limmades en GPS/GSM-uppföljningsapparat som samlar in information bl.a. om individens rörlighet och viloperioder. Man uppskattade sälarnas levnadsområden under höst och vinter (95 % MCP- samt med a-LoCoH-metodik) och levnadsområdets kärnområden (50 % a-LoCoH). Lokaliseringarna klassificerades i olika beteendeklasser och fångstlokaliseringarna granskades i förhållande till ryssje platser. Gråsälarnas förflyttningar jämfördes också med isläget med hjälp av satellitbilder.

I provryssjorna fångades enbart gråsälshonar (N = 10), varav nio försågs med en GPS/GSM-uppföljningsapparat. Från åtta av dessa gråsäl fick man tillräckligt med information för analys. De genomsnittliga levnadsområdena (95 % a-LoCoH) var mindre under säsongen med öppet vatten (N = 8, yta 2 180 km²) än på vintern (N = 5, yta 11 180 km²). Sju gråsäl hade sina levnadsområden under säsongen med öppet vatten i närheten av märkningsplatsen utanför Kotka, Lovisa och Borgå. En av gråsälarna var däremot bara en tillfällig besökare i Finska viken. Under säsongen med öppet vatten använde gråsälarna nästan utan undantag kända gråsälskobbar. Viktiga viloplatsen är Sandkallans–Stora Kölhällens sälskyddsområde samt två andra kända gråsälskobbar. Under säsongen med öppet vatten finns gråsälarnas viktigaste födoområden längs grunda kustområden (djup < 30 m). Sex gråsäl koncentrerade sitt fiske till områden där man även bedriver yrkesfiske med ryssjor. Hos dessa individer skedde 45–79 % av jakten på ett avstånd av 0–1 800 m från fällorna.

Denna undersökning är en fortsättning på ett motsvarande uppföljningsprojekt som genomfördes i Bottenhavet 2008–2010. Resultaten av projekthelheten visar att pontonryssjor besöks av gråsälshonar i olika åldrar. Under säsongen med öppet vatten rör sig dessa gråsäl i huvudsak i närheten av kusterna. Även gråsälens fångstfiskarter och områdena för yrkesfiske med ryssjor finns inom samma områden. På vintern förändras gråsälarnas användning av livsmiljön eftersom de undviker istäckta områden. Resultaten av projekthelheten pekar på att vissa individer specialiserar sig på att äta i eller i närheten av ryssjor. Med tanke på skötseln av sälbestånden är ett avlägsnande av specialiserade individer från yrkesfiskarens ryssjor ett effektivare och hållbarare sätt än jakt som inriktas på slumpmässigt utvalda individer på andra områden.

Nyckelord: Finska viken, ryssjefiske, gråsäl, konflikten säl/fisk, levnadsområde, problemindivider, rörlighet, satellitlemetri, Östersjön

Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, M., Aalto, N., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Satellitlemetri-undersökning av gråsäl, fångade i ryssjor i Finska viken åren 2010–2012. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 1/2013*. 34 s.

Abstract

This report presents the key results of a project studying the spatial and temporal behaviour of Baltic grey seals (*Halichoerus grypus*) during 2010–2012. This knowledge can be used for mitigating seal-fishery interactions and assuring the sustainable management of the Baltic grey seal stock. Grey seals were captured in the Gulf of Finland near Loviisa by using pontoon trap-nets equipped with “non-return” gates in collaboration with local professional fishermen. These seals were equipped with GPS/GSM devices, which collect data on movements and haul outs, for example. Home ranges (95% MCP and a-LoCoH methods) and core areas (50% a-LoCoH) were estimated for open-water and winter seasons. Locations of the seals were categorised to different behavioural types. Foraging locations were compared to the locations of the trap-nets on the southeast coast of Finland. Seal movements in relation to the ice cover were studied on the basis of satellite pictures.

Only males (N = 10) were captured in the pontoon trap-nets. Nine seals were equipped with GPS/GSM devices, eight of which collected enough data for the analyses. The average home ranges (95% a-LoCoH) were smaller during the open-water season (N = 8, area 2 180 km²) than in the winter (N = 5, area 11 180 km²). The open-water season home ranges of seven of the studied grey seals were on the southeast coast of Finland. One seal was a random visitor in this area during the open-water season. The studied grey seals used previously known haul out places during the open-water season, such as the seal sanctuary of Sandkallan - Stora Kölhällen. In the open-water season, the foraging areas of grey seals were in coastal shallow water areas (< 30 m depth). Six seals concentrated their foraging in the trap-net fishing areas (45–79% of foraging 0–1 800 m of the trap-nets).

This study is a follow-up to the similar study conducted in the Bothnian Sea during 2008–2010. The results of these studies show that male grey seals of different ages visit the pontoon trap-nets. The movements of grey seals concentrated near the coasts during the autumn. Important prey species of grey seals as well as commercial trap-net fishing can be found in the same area. The grey seals' habitat use changes in the winter, as they avoid ice-covered areas. The results of this study indicate that some individuals can specialise in foraging in and close to the trap-nets. Selective removal of the specialised individuals from fishing gear is more efficient in mitigating grey seal-fishery conflict than hunting individuals randomly in other areas.

Keywords: Baltic Sea, grey seal, Gulf of Finland, home ranges, movements, pontoon trap-net, problem seals, satellite telemetry, seal-fishery conflict

Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, M., Aalto, N., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Satellite telemetry of grey seals caught with trap-nets in the Gulf of Finland during years 2010–2012. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 1/2013*. 34 p.

1. Johdanto

Hallin eli harmaaahylkeen (*Halichoerus grypus*) kannankasvu viime vuosikymmeninä on lisännyt hylkeiden aiheuttamia vahinkoja rannikkokalastukselle Itämerellä (Jounela ym. 2006, Bruckmeier ja Larsen 2008, Varjopuro 2011). Hallin aiheuttamia vahinkoja ei juuri esiintynyt kannan ollessa pienimmillään 1970-luvulla liikametsästyksen sekä ympäristömyrkköjen aiheuttamien haitallisten terveysvaikutusten vuoksi (Harding ja Härkönen 1999, Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Suojelun ja ympäristön tilan kohenemisen ansiosta hallikanta on elpynyt 1990-luvulta lähtien ja käsittää tällä hetkellä vähintään noin 28 000 yksilöä (Harding ja Härkönen 1999, Harding ym. 2007, Ahola 2013). Kannan koko ei kuitenkaan ole vielä lähellä 1900-luvun alun 90 000 yksilön kanta-arviota (Harding ja Härkönen 1999, Kokko ym. 1999, Harding ym. 2007). Viimeisimpien kanta-arvioiden mukaan kannan koko Suomen merialueilla on pysynyt melko vakaana 2000-luvun puolivälistä lähtien (Kauhala ym. 2012, Ahola 2013).

Suomen merialueiden hyljelajeista halli aiheuttaa norppaa (*Phoca hispida botnica*) enemmän saalis- ja pyydysvahinkoja (Lunneryd ym. 2003, Kauppinen ym. 2005). Hallit vaikeuttavat kalastusta ja kalankasvatusta, sillä ne syövät ja turmelevat saaliskaloja, rikkovat pyydyksiä ja kalankasvatuskasseja sekä karkottavat kaloja (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Vuonna 2011 kolmannes ammattikalastajista ilmoitti kärsineensä hylkeiden aiheuttamista saalismenetyksistä ja kalastajien ilmoitusten perusteella hylkeiden vaurioittaman kalan kokonaismääräksi arvioitiin vähintään 82 tonnia (Söderkultalahti ja Ahvonen 2012). Ilmoitetut saalismenetykset kohdistuivat erityisesti siikaan (*Coregonus lavaretus*, 26 tonnia), loheen (*Salmo salar*, 14 tonnia), kuhaan (*Sander lucioperca*, 14 tonnia) ja silakkaan (*Clupea harengus membras*, 10 tonnia) (Söderkultalahti ja Ahvonen 2012). Halli on kalansyöjä, ja sen tärkein ravintokohde on silakka (Lundström ym. 2007, Kauhala ym. 2011). Silakan lisäksi tärkeitä ravintokohteita ovat muun muassa kilohaili (*Sprattus sprattus*), siika, särkikalat (*Cyprinidae*), kivinilikka (*Zoarces viviparus*), kampela (*Platichthys flesus*) sekä myös lohet ja taimenet (*Salmo* spp.) (Lundström ym. 2007, Kauhala ym. 2011, Suuronen ja Lehtonen 2012).

Hallikannan epätasaisesta esiintymisestä johtuen näkemykset hylkeistä ja niistä aiheutuvista vahingoista poikkeavat suuresti toisistaan Itämeren ympärysvaltioissa (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Hallikanta on runsain Itämeren altaan pohjoisosissa Ruotsin ja Suomen merialueilla, jossa myös suurin osa hyljevahingoista tapahtuu. Näillä alueilla myös asenteet hylkeitä kohtaan ovat koventuneet (Storm ym. 2007). Suomessa hallien metsästys aloitettiin uudelleen 1990-luvulla hyljevahinkojen pienentämiseksi. Erityisesti niin sanottujen ongelmayksilöiden poistopyyntiä pyydyksistä sekä niiden läheisyydestä on ehdotettu yhdeksi keskeiseksi hylje-kalastuskonfliktin lieventämiskeinoksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2007, Lehtonen ja Suuronen 2010). Samalla on kehitetty ja testattu hyljevahingoilta suojaavia rysätyyppejä ja akustisia hylkeenarkotuslaitteita, mutta pyydysten suojaamisessa esiintyy edelleen runsaasti ongelmia (Lunneryd ym. 2003, Lehtonen ja Suuronen 2004, Fjälling 2005, Kauppinen ym. 2005, Fjälling ym. 2006, Suuronen ym. 2006). Toisaalta esimerkiksi Saksassa ja Puolassa hallikannan kasvua pidetään tärkeänä, ja eräiden tahojen tavoitteena on hallin uudelleenlevittäytyminen alueille, joilla se esiintyi ennen kannan romahdusta (Schwarz ym. 2003). Ammattikalastajat ovat kuitenkin aiheessa eriävällä kannalla (Schwarz ym. 2003).

Hyljekantojen hoidossa on huomioitava kansainvälinen näkökulma, sillä hylkeiden levinneisyys ei noudata kansallisia merialueita. Tieto hallien liikkumisesta on tärkeää suunniteltaessa kestäviä kannanhoitotoimenpiteitä. Hallit liikkuvat pitkiä matkoja ja näin ollen levittäytyvät Itämeren eri alueille (McConnell ym. 1999, Sjöberg ym. 1995, Lehtonen ym. 2012). Toisaalta hallit näyttävät myös keskittävän liikkumisensa verrattain pienille alueille tietyiksi ajanjaksoiksi ja olevan paikkauskollisia lepo- sekä pesimäpaikoilleen (McConnell ym. 1999, Pomeroy ym. 2000, Sjöberg ja Ball 2000, Bjørge ym. 2002, Karlsson ym. 2005, Lehtonen ym. 2012). Tällä on kahtalaiset vaikutukset hallikannan hoitoon: huomattava ongelmayksilöiden poistopyynti tai metsästys yhdellä alueella voi vaikuttaa suojeluyrityksiin toisella alueella. Toisaalta kohdennettu ongelmayksilöiden poistopyynti voi olla tehokas keino vähentää hallien aiheuttamia vahinkoja kalastukselle. Vaikutusten arviointia on kuitenkin vaikeuttanut tutkimustiedon puute. Ovathan aikaisemmat hallien liikkumista ja elinympäristönkäyttöä koskeneet tutkimukset painottuneet lähinnä levähdysalueilta pyydystettyihin nuoriin yksilöihin, eikä niissä ole otettu huomioon rannikkokalastusalueita (Sjöberg ym. 1995, Sjöberg ja Ball 2000).

Tässä tutkimuksessa selvitettiin Suomenlahdelta rysillä pyydystettyjen hallien liikkumista sekä elinympäristön käyttöä GPS/GSM-seurantalaitteiden avulla vuosina 2010–2012. Elinympäristön käyttöä tarkasteltiin suhteessa rysäkalastuksen sijoittumiseen rannikolla sekä jääpeitteeseen. Tavoitteena oli selvittää, ovatko rysissä vierailevat yksilöt erikoistuneita saalistamaan pyydyksissä ja niiden läheisyydessä vai ovatko kyseessä vain satunnaisesti alueelle osuneet yksilöt. Tutkimus on jatkoa vastaavaan Selkämerellä vuosina 2008–2010 toteutettuun tutkimukseen (Lehtonen ym. 2012). Suomenlahdella toteutetun hankkeen myötä suurempi yksilömäärä ja laajempi tutkimusalue vahvistavat hankekokonaisuuden tulosten luotettavuutta. Tutkimuskokonaisuus onkin tähän mennessä suurin hallien seurantatutkimus Itämerellä.

2. Aineisto ja menetelmät

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

Halleihin kiinnitettiin hylkeiden seurantaan kehitetty GPS/GSM-laite (GPS Phone Tag, SMRU Instrumentation, University of St Andrews). Laitteen avulla hylkeestä saadaan useita tarkkoja sijaintitietoja päivittäin. Sijainnin määrittäminen perustuu GPS-satelliittijärjestelmään, ja jo sekunnin pinnallaoloaika riittää luotettavan paikannuksen tekemiseen. Laitteessa olevien paine- ja lämpötilasensoreiden avulla saadaan paikkatiedon lisäksi kerättyä yksityiskohtaista tietoa sukelluksista (aika ja syvyys), maalla vietetyistä lepojakoista sekä veden lämpötilasta. Aineiston siirto laitteesta tietokoneelle tapahtuu GSM-verkon kautta tekstiviestin välityksellä hylkeen ollessa makuulla. Hylkeen liikkuessa GSM-verkon kattavuusalueen ulkopuolella tiedot taltioidutvat paikannuslaitteen puskurimuistiin. Hylkeen palatessa lepäämään GSM-verkon alueelle tiedot lähetetään tekstiviesteinä tietokoneelle.

2.2. Tutkimushallit pyydystettiin ammattikalastajien rysillä

Hallit pyydystettiin Loviisan edustalta yhteistyössä paikallisten ammattikalastajien kanssa. Hallien pyydystämiseksi käytettiin ponttonirysyä, joihin oli asennettu automaattisesti sulkeutuva portti (Lehtonen ja Suuronen 2010). Vuonna 2010 pyynnissä oli kaksi ja vuonna 2011 kolme pyyntilaitteilla varustettua ponttonirysyä Loviisan Söderbyn edustalla.

Hallien pituus mitattiin ja sukupuoli määritettiin. GPS/GSM-seurantalaitte (n. 400 g) kiinnitettiin epoksiliimalla (kovettumisaika 15 minuuttia) hallin turkkiin lapaluiden kohdalle. Hallien päälle liimattiin lisäksi muovinen numeroitu ”hattu” (Kuggom Metall Oy, Suomi), joka mahdollistaa hallien yksilöllisen tunnistamisen näköhavainnon perusteella myöhemmin. Laitteet irtoavat hallin turkista viimeistään seuraavan karvanvaihdon yhteydessä keväällä, joten näistä ei jää pysyviä jälkiä eläimeen. Pidempiaikaisen yksilöntunnistuksen mahdollistamiseksi hallien takaräpylään kiinnitettiin lisäksi muovinen räpylämerkki (Dalton Rototag, UK). Eläinlääkäri rauhoitti hallit toimenpiteiden ajaksi ja valvoi elintoimintoja koko eläinten käsittelyn ajan. Rauhoitusaineina käytettiin medetomidiniä (Zalopine, Orion Oyj) ja butorfanolia (Butordol, Intervet International B.V.). Toimenpiteiden päätyttyä rauhoitusaineen vaikutus kumottiin välittömästi atipametsolilla (Antisedan, Orion Oyj). Hallien kiinniotolle ja toimenpiteille oli luvat Suomen riistakeskukselta (2011/00087) ja eläinlääketieteeltä (ESAVI-2010-05432/Ym-23). Seuranassa olleet hallit nimettiin yksilöllisellä koodilla (esim. CR10), jossa kirjaimet ilmaisevat yksilön ja numerot vuoden, jolloin yksilö on ensimmäisen kerran pyydystetty.

2.3. Elinpiirit kuvaavat hallien liikkumista

Seurannassa olleiden hallien elinpiirien koot arvioitiin GPS-paikkannustietojen perusteella. Elinpiiri määritellään alueeksi, jolla eläin tai ryhmä eläimiä liikkuu normaalien toimiansa, kuten ravinnon hankinnan, lisääntymisen ja jälkeläisten hoidon, aikana (Burt 1943). Säännöllisesti asutun alueen ulkopuolelle suuntautuvat satunnaiset retket eivät kuitenkaan kuulu elinpiiriin (Burt 1943).

Hallien paikannusaineistosta poistettiin epäluotettavat tai laadultaan huonot havainnot liikkumisnopeuden ja satelliittien määrän perusteella. Jos yksilön liikkumisnopeudeksi kahden peräkkäisen paikannuspisteen välillä saatiin yli 2 m/s, paikannukset katsottiin epäluotettaviksi ja ne poistettiin (McConnell ym. 1992). Lisäksi paikannus poistettiin, jos se perustui alle viidestä satelliitista määritettyyn sijaintitietoon (McConnell ym. 1992). Tämän jälkeen paikannusaineiston pohjalta laskettiin yksilökohtaiset elinpiirien koot (km²). Aineisto jaettiin lisäksi yksilöiden liikkumisen perusteella kahteen eri ajanjaksoon (avovesikausi ja talvi), joiden perusteella laskettiin elinpiirien koot kullekin ajanjaksolle. Avovesikauden katsottiin alkavan siitä, kun yksilö pyydystettiin, ja loppuvan joko seurannan päättymiseen tai yksilön siirtymiseen pois syysajan elinpiiriltä. Yhdellä seuratuista halleista ei havaittu selkeää siirtymää talvehtimisalueille, joten tällä yksilöllä vuodenaikajako tehtiin muiden yksilöiden pohjalta saadun keskiarvon perusteella.

Paikannusaineiston käsittelyssä ja analysoinnissa käytettiin ArcMap-paikkatieto-ohjelmaa (versiot 9.1 ja 10; ESRI, Inc.). Elinpiirien määrittelyssä käytettiin kahta erilaista menetelmää: koko seurantajakson elinpiiri arvioitiin konveksin peitteen minimointimenetelmällä (minimum convex polygon, MCP), jossa 95 % havainnoista käytettiin elinpiirin muodostamiseen (Worton 1987). Vuodenaikakohtaiset elinpiirit sekä elinpiirien ydinalueet arvioitiin a-LoCoH-menetelmällä (elinpiiri 95 % ja ydinalue 50 % muodostetusta käyttöjakaumasta UD). Menetelmä hyödyntää tehokkaasti koko paikannusaineistoa ja soveltuu erityisesti GPS-aineiston tyypisille suurille aineistoille (Getz ja Wilmers 2004, Getz ym. 2007). MCP-elinpiirit laskettiin ArcMap-ohjelmaan saatavalla Home range tools -lisäosalla (Home Range Tools for ArcGIS, version 1.1.). Maapinta-alat poistettiin MCP-menetelmällä arvioiduista elinpiiriestimaateista. A-LoCoH-elinpiirit koostettiin R-ympäristössä toimivalla ohjelmalla (<http://locoh.cnr.berkeley.edu/>). A-parametrin arvoksi asetettiin suurin kahden paikannuspisteen välinen etäisyys kunkin yksilön avovesi- sekä talviseurantajaksoista (katso Lehtonen ym. 2012).

2.4. Liikkumisen, ruokailun ja makuupaikkojen sijoittumisen tarkastelu

Hallien lepoalueiden sijoittumista tutkittiin karttapohjaisen tarkastelun avulla. Käytettävissä oli Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen paikkatietoaineisto vakiintuneista hallien karvanvaihto- ja poikimisluojoista. Hallien liikkumista elinpiirien ydinalueiden läheisyydessä ja kauemmas suuntautuvia retkiä tarkasteltiin laskemalla jokaisen paikannuksen etäisyys kyseisen vuodenajan elinpiirin ydinalueen keskipisteestä. Jos ydinalueita oli useita, määritettiin etäisyys siihen ydinalueen keskipisteeseen, jolla halli vieraili ensimmäisenä seurannan aikana.

Hallien liikkumisnopeudet (m/s) laskettiin ajallisesti peräkkäisten paikannuspisteiden välille siirtymämatkan (m) ja kuluneen ajan (s) perusteella. Tämän jälkeen laskettiin keskiarvo kahdesta ajallisesti peräkkäisestä liikkumisnopeudesta: nopeus edellisestä paikannuspisteestä tarkasteltavaan paikannuspisteeseen ja nopeus tarkasteltavasta paikannuspisteestä seuraavaan paikannuspisteeseen. Näin saatiin indeksi, jonka perusteella hallien käyttäytymistä voidaan luokitella (McConnell ym. 1999). Hallien paikannukset jaettiin kolmeen eri käyttäytymisloukkiaan näin saadun liikkumisnopeuden ja makuupaikan läheisyyden perusteella (McConnell ym. 1999). Paikannukset jaettiin liikkumisnopeuden perusteella luokkiin ”nopea liikkuminen”, jos liikkumisnopeus oli suurempi kuin 0,5 m/s, ja ”hidas liikkuminen”, jos liikkumisnopeus oli hitaampi kuin 0,5 m/s. Nopean liikkumisen luokkaan kuuluu todennäköisimmin paikannuksia, jolloin

eläin siirtyy paikasta toiseen, ja hitaan liikkumisen luokkaan paikannuksia, jolloin eläin ruokai-
lee. Paikannukset kuuluivat luokkaan ”lähellä makuupaikkaa”, jos ne olivat kilometrin säteellä
yksilön havaituista makuupaikoista.

Hallien liikkumista tarkasteltiin suhteessa ammattikalastajien rysien sijaintiin. Itäisen Suo-
menlahden ammattikalastajien rysien sijainti-, rysätyyppi- ja pyyntiaikatiedot vuosilta 2010 ja
2011 kerättiin haastatteleamalla paikallisia kalastajia. Rysätiedot jaettiin neljän viikon tarkaste-
lujaksoihin vuosittain, minkä perusteella tutkittiin hallien liikkumista rysissä ja niiden läheisyy-
dessä. Neljän viikon jaksotus aloitettiin kesäkuun ensimmäiseltä täydeltä viikolta ja sitä jatkettiin
viikkoon 47 saakka. Viikkoon 48 mennessä kaikki rysät, jotka eivät olleet pyynnissä ympäri vuo-
den, oli jo nostettu pois pyynnistä. Jos rysä oli laitettu pyyntiin ennen jakson (4 viikkoa) alkua
tai sen ensimmäisen kahden viikon aikana, rysä otettiin mukaan kyseiseen tarkastelujaksoon. Jos
rysä puolestaan nostettiin pois pyynnistä jo ennen jakson puoliväliä, sitä ei otettu mukaan kysei-
seen tarkastelujaksoon.

Hallien liikkumista rysien läheisyydessä arvioitiin laskemalla hitaan liikkumisen luokkaan
kuuluvien paikannusten määrä ja suhteellinen osuus (%) rysien läheisyydessä (0–800 m:n etäi-
syydellä) sekä rysäalueilla (0–1 800 m:n etäisyydellä) neljän viikon tarkastelujaksoissa. Jokai-
selle hallille arvioitiin pääasialliset ruokailualueet kaikista yksilön avovesikauden saalistuspai-
kannuksista (75 % a-LoCoH). Ruokailun sijoittumista rysäkalastusalueille tarkasteltiin lisäksi
arvioimalla yhteinen pääasiallinen ruokailualue (75 % a-LoCoH) kaikille niille halleille, joiden
saalistuspaikannuksista yli 40 % sijoittui rysäalueille (etäisyys rysistä 0–1 800 m). Jääpeitteen
vaikutusta hallien liikkeisiin tutkittiin karttapohjaisella tarkastelulla. Jääpeitteen määrän arvioi-
misessa hyödynnettiin NASA:n tietokannan (NASA Earth data) satelliittikuvia Itämeren alueel-
ta. Vain sellaisina vuorokausina otettuja satelliittikuvia pystyttiin hyödyntämään, jolloin pilvipei-
te Itämeren yllä oli hyvin vähäistä

3. Tulokset

3.1. Koeryissä vieraili pääasiassa aikuisia uroksia

Hankkeen aikana pyydystettiin yhteensä 10 uroshallia, joista GPS/GSM-laitte kiinnitettiin yhdessä (taulukko 1). Yksi halleista vapautettiin pyyntimenetelmien testaamisen yhteydessä ilman laitetta. Pyydystetyistä halleista yhdeksän oli aikuisia. GPS/GSM-laitteiden toiminta-aika vaihteli alle kuukaudesta lähes kymmeneen kuukauteen (taulukko 1). Yhden yksilön (ST11) seurantajakso jäi tuntemattomasta syystä vain viikon mittaiseksi, joten tämä jätettiin elinpiiri- ja liikkumistarkastelujen ulkopuolelle.

3.2. Suurin osa avovesikauden elinpiireistä sijaitsi itäisellä Suomenlahdella

MCP-menetelmällä arvioidut elinpiirien koot koko seurantajaksoille vaihtelivat 811 km²:stä 146 948 km²:iin (taulukko 2). Elinpiirit heijastelevat huomattavasti seurantajakson pituutta: kaikilla sekä avovesikaudella että talvella tutkituilla yksilöillä elinpiiri oli suurempi (keskiarvo 57 400 km²) kuin vain avovesikaudella tutkituilla (keskiarvo 1 500 km²). Yhden yksilön (VO11) koko seurantakauden elinpiiri oli poikkeuksellisen suuri, lähes 147 000 km². Avovesikauden elinpiirit (LoCoH 95 %) olivat huomattavasti talven elinpiirejä pienempiä (2 200 km² vs. 11 200 km²) (taulukko 2). Myös avovesikauden elinpiirien ydinalueet (LoCoH 50 %) olivat keskimäärin pienempiä kuin talven ydinalueet (taulukko 2).

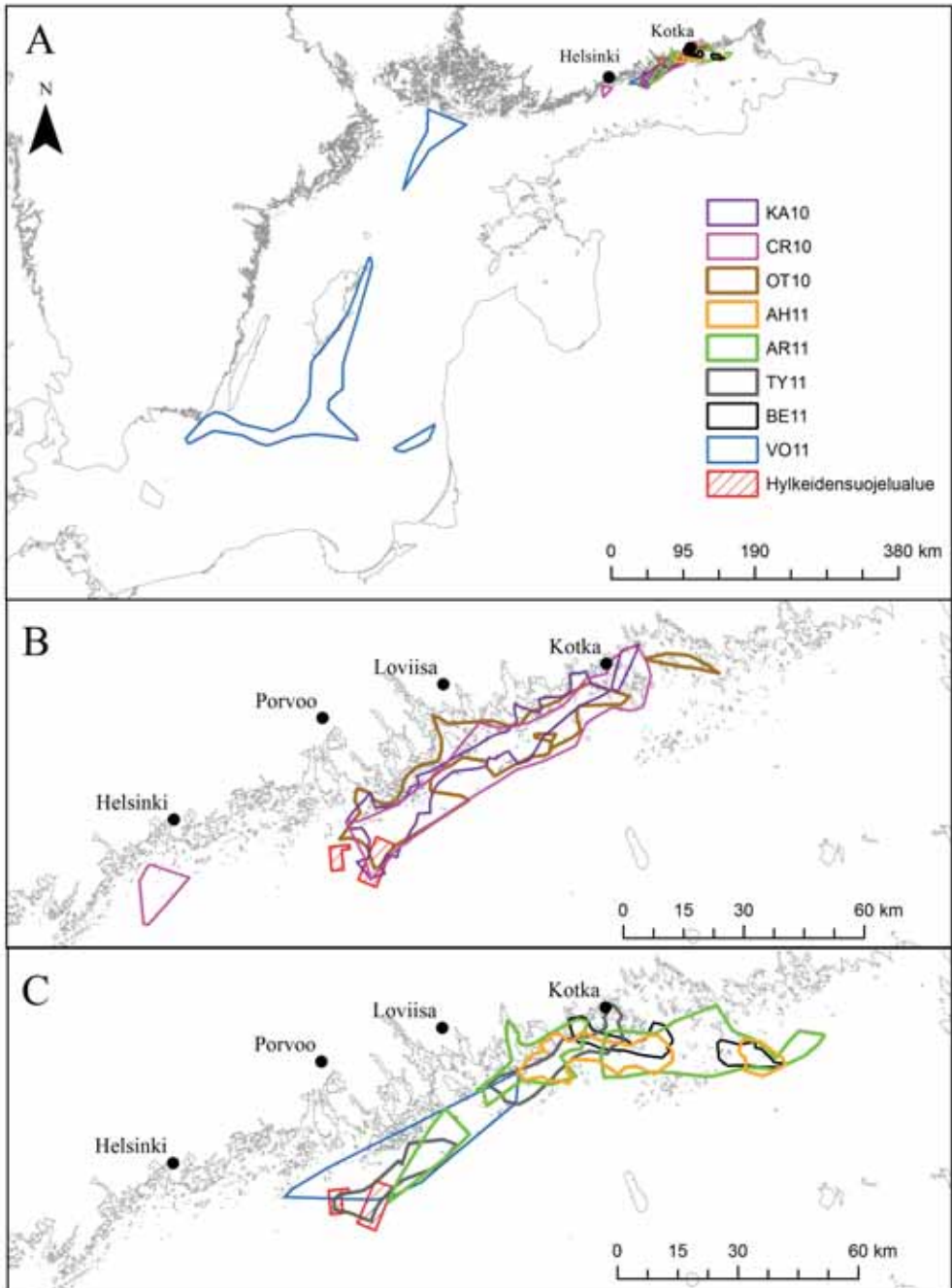
Taulukko 2. Hallien elinpiirien kokoestimaatit sekä kokoestimaattien keskiarvot (\pm 95 % luottamusväli, CL) koko seurantakaudelle (95 % MCP) sekä vuodenajoittain (95 % a-LoCoH). Ydinalueet (50 % a-LoCoH) on estimoitu vuodenajoittain. Ajanjaksojen pituudet ja analyysiin sisällytettyjen paikannusten määrät on kuvattu taulukossa 1.

ID	Koko seurantakausi		Avovesikausi		Talvi	
	Elinpiiri (km ²)		Elinpiiri (km ²)	Ydinalue (km ²)	Elinpiiri (km ²)	Ydinalue (km ²)
KA10	1 019		556	65		
CR10	50 814		1 017	129	11 788	2 389
OT10	77 797		783	118	17 861	2 913
AH11	54 667		333	5	12 253	920
AR11	2 650		922	12		
TY11	811		386	44		
BE11	14 087		187	9	507	159
VO11	146 948		13 248	4 563	13 484	2 098
Keskiarvo	43 599		2 179	618	11 178	1 696
\pm 95 % CL	\pm 35 350		\pm 3 106	\pm 1 105	\pm 5 636	\pm 988

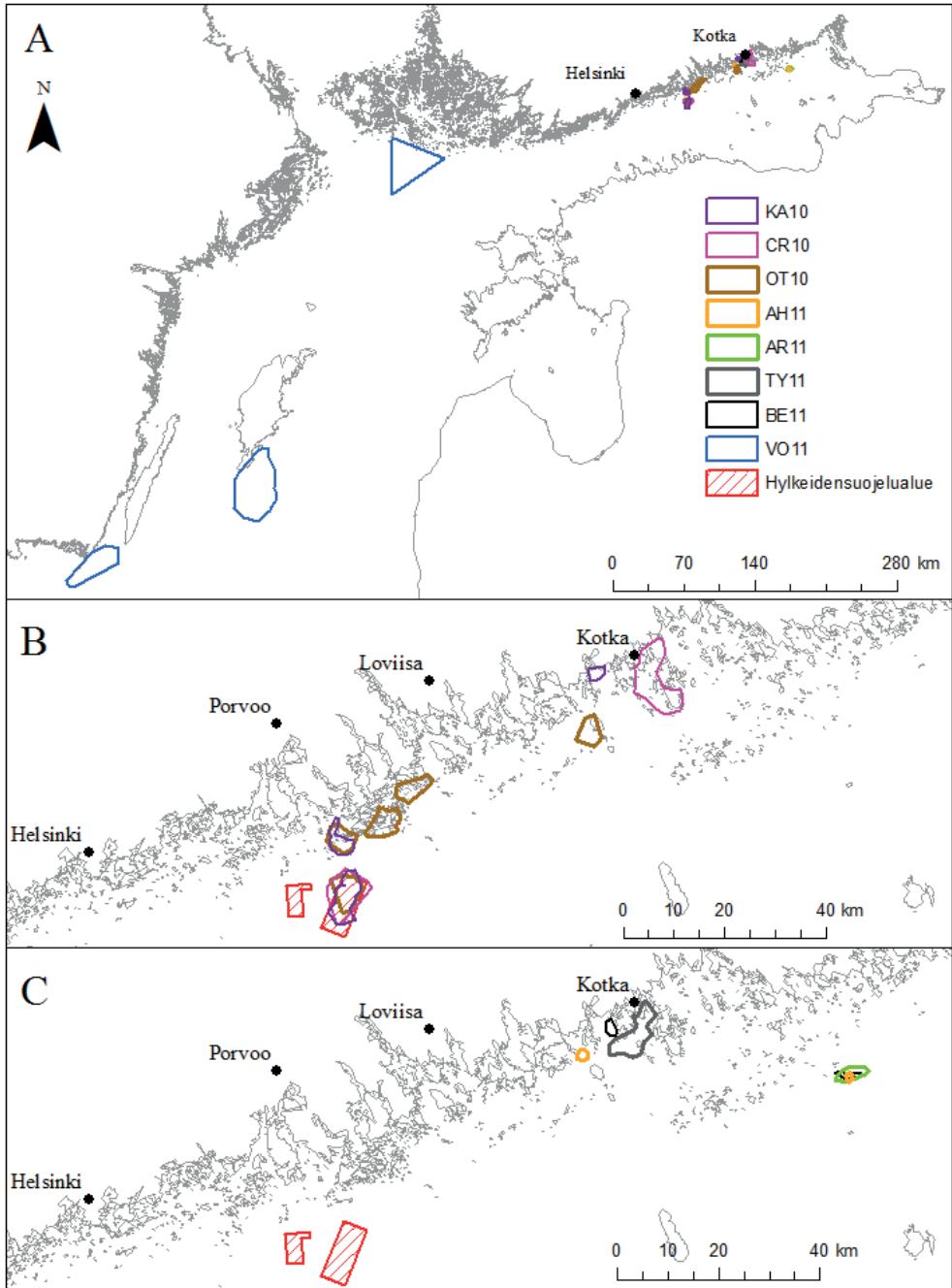
Taulukko 1. GPS/GSM-laitteella varustettujen uroshallien seurantajaksoon tehty vuodenaikajako, seurannan pituus ja paikannusten määrä. Hallit luokiteltiin aikuisiin ja nuoriin (merkitty +) painon mukaan.

ID	Paino (kg)	Avovesikausi				Talvi				Koko seuranta-kausi			
		Alkaa	Päättyy	Vrk	Paik.	Alkaa	Päättyy	Vrk	Paik.	Alkaa	Päättyy	Vrk	Paik.
KA10	125	1.7.10	2.11.10	124	2 391					1.7.10	2.11.10	124	2 391
CR10+	88	25.10.10	16.12.10	52	948	16.12.10	14.3.11	88	3 275	25.10.10	14.3.11	140	4 223
OT10	123	13.11.10	22.12.10	39	1 256	22.12.10	24.4.11	123	4 427	13.11.10	24.4.11	162	5 683
ST11	133	5.6.11	12.6.11	7	99					5.6.11	12.6.11	7	99
AH11	113	22.6.11	12.12.11	173	2 336	12.12.11	18.4.12	128	3 694	22.6.11	18.4.12	301	6 030
AR11	156	7.8.11	27.10.11	81	781					7.8.11	27.10.11	81	781
TY11	173	24.8.11	14.10.11	51	479					24.8.11	14.10.11	51	479
BE11	121	1.9.11	10.12.11	100	630	10.12.11	4.2.12	56	349	30.8.11	4.2.12	156	979
VO11	128	16.9.11	14.12.11	89	800	15.12.11	10.3.12	86	862	16.9.11	10.3.12	175	1 662

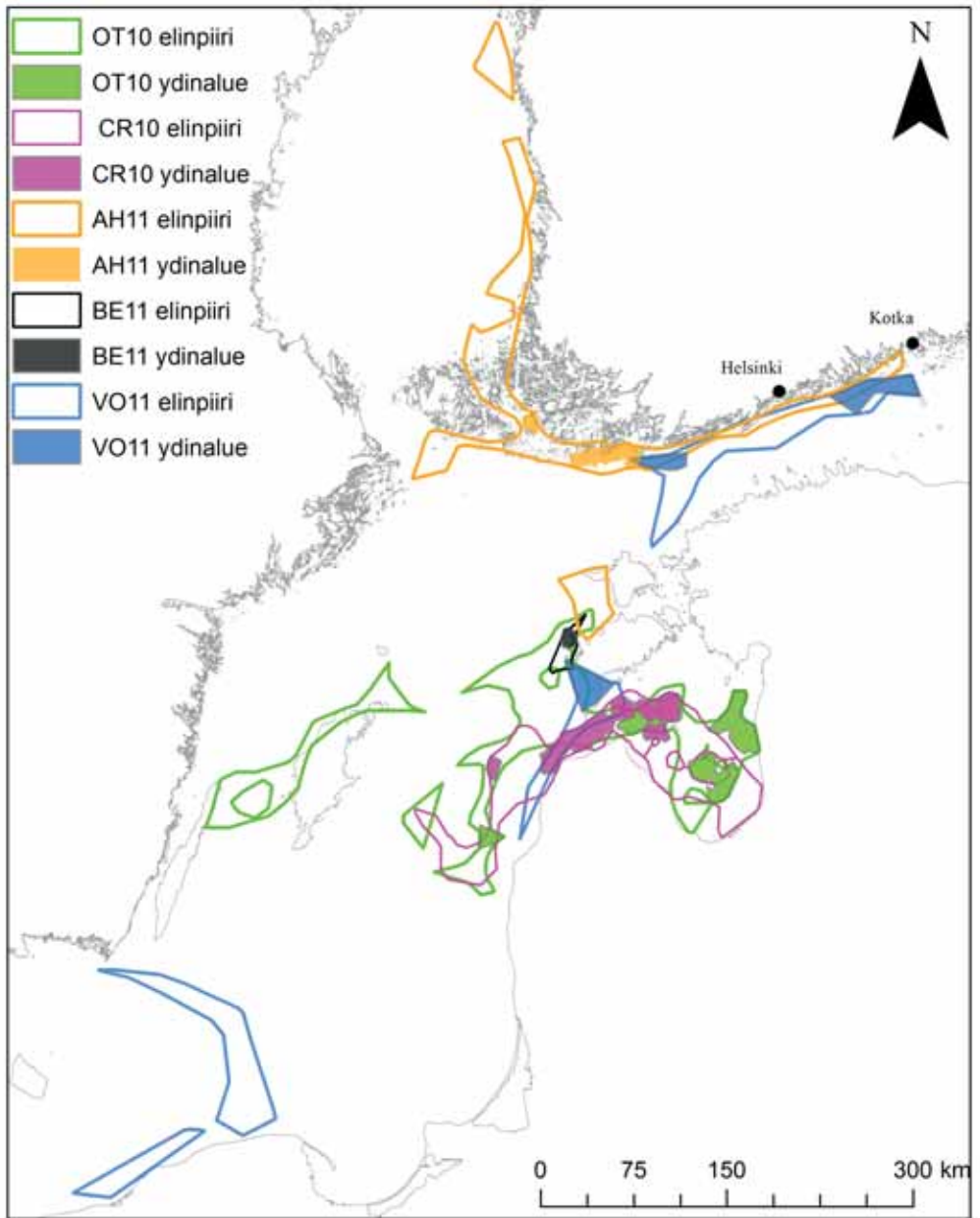
Avovesikauden elinpiireistä seitsemän kahdeksasta sijaitsi Suomen etelärannikolla itäisellä Suomenlahdella (kuva 1). Yksi yksilö (VO11) sen sijaan liikkui avovesikautena laajalla alueella eri puolilla Itämeren. Avovesikauden elinpiirien ydinalueet sijaitsivat pääosin rannikovesillä; vain erittäin laajalti liikkuvan yksilön (VO11) ydinalueet sijaitsivat kauempana rannikosta (kuva 2). Viidellä yksilöllä kahdeksasta oli useampia ydinalueita, joista tyypillisesti yksi sijaitsi keskeisen makuupaikan ympäristössä ja muut lähempänä mannerta ruokailualueilla. Keskeinen makuupaikka seurantajaksolla 2010–2011 oli Sandkallanin – Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualueella ja 2011–2012 tunnetulla halliluodolla Venäjän merialueella (Hallikarti). Talvella hallien elinpiirit sijaitsivat laajalla alueella aina Selkämereltä eteläiselle Itämerelle asti (kuva 3). Talvella tutkituista viidestä yksilöstä neljällä oli monta elinpiirin ydinaluetta. Suurin osa ydinalueista sijoittui keskeisille lisääntymisalueille Saaristomerellä eteläosiin sekä Viron rannikolle.



Kuva 1. GPS/GSM-hallien elinpiirit (95 % a-LoCoH) avovesikaudella (kesä–jouluku). A: kaikkien yksilöiden elinpiirien sijoittuminen, B: Suomen etelärannikolle sijoittuvat elinpiirit 2010–2011, C: Suomen etelärannikolle sijoittuvat elinpiirit 2011–2012.



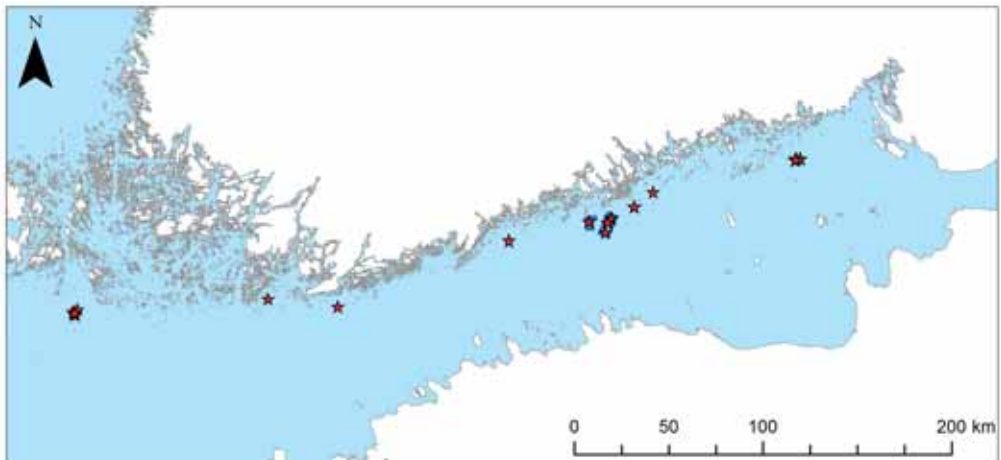
Kuva 2. GPS/GSM-hallien elinpiirien ydinalueet (50 % a-LoCoH) avovesikaudella (kesä-joulukuu). A: kaikkien yksilöiden ydinalueiden sijoittuminen, B: Suomen etelärannikolle sijoittuvat ydinalueet 2010–2011, C: Suomen etelärannikolle sijoittuvat ydinalueet 2011–2012.



Kuva 3. GPS/GSM-hallien elinpiirit (95 % a-LoCoH) ja elinpiirien ydinalueet (50 % a-LoCoH) talvella (joulu-huhtikuu).

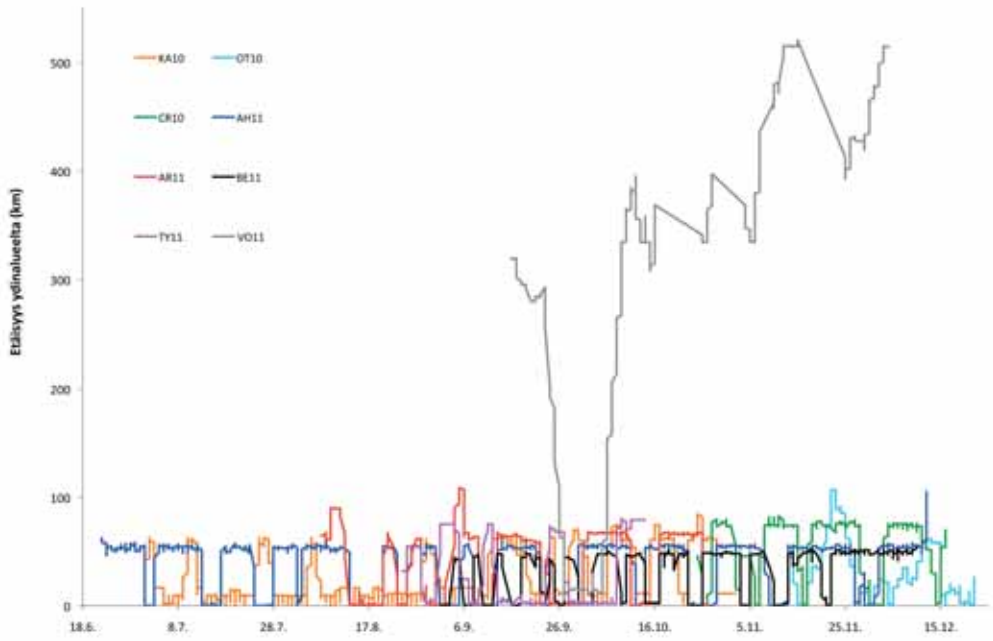
3.3. Tutkimushallit suosivat tunnettuja makuuluotoja

Kaikki seuratut GPS/GSM-hallit käyttivät useita eri makuupaikkoja: avovesikaudella yksilökohtainen makuuluotojen määrä vaihteli kahdesta kahdeksaan. Seuratut hallit käyttivät avovesikaudella yhteensä 15:tä eri makuuluotoa Suomenlahdella (Suomen ja Venäjän merialueilla) sekä Saaristomerellä (kuva 4). Näistä 13 oli tunnettuja ja vakiintuneita luotoja, joilta halleja lasketaan vuosittaisilla kanta-arvioinnoin. Yli 95 % havaituista lepojakoista sijoittui tunnetuille halliluodoille avovesikaudella. Vain kaksi yksilöä makasi ennalta tuntemattomilla makuupaikoilla, mutta makuu oli lyhytkestoista, eikä samalle paikalle enää palattu tutkimusjakson aikana. Kahdeksasta hallista kuusi kävi makuulla tunnetulla halliluodolla (Gaddarna) Porvoon Pellingin kaakkoispuolella ja kuusi käytti makuupaikkoinaan Sandkallanin – Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualueen luotoja. Neljä hallia kävi makuulla myös Venäjän puolella olevalla tunnetulla halliluodolla (Hallikarti) sekä tämän läheisyydessä olevalla luodolla. VO11 liikkui avovesiajalla myös Itämeren pääaltaalla ja käytti kahta makuupaikkaa Ruotsin rannikolla.

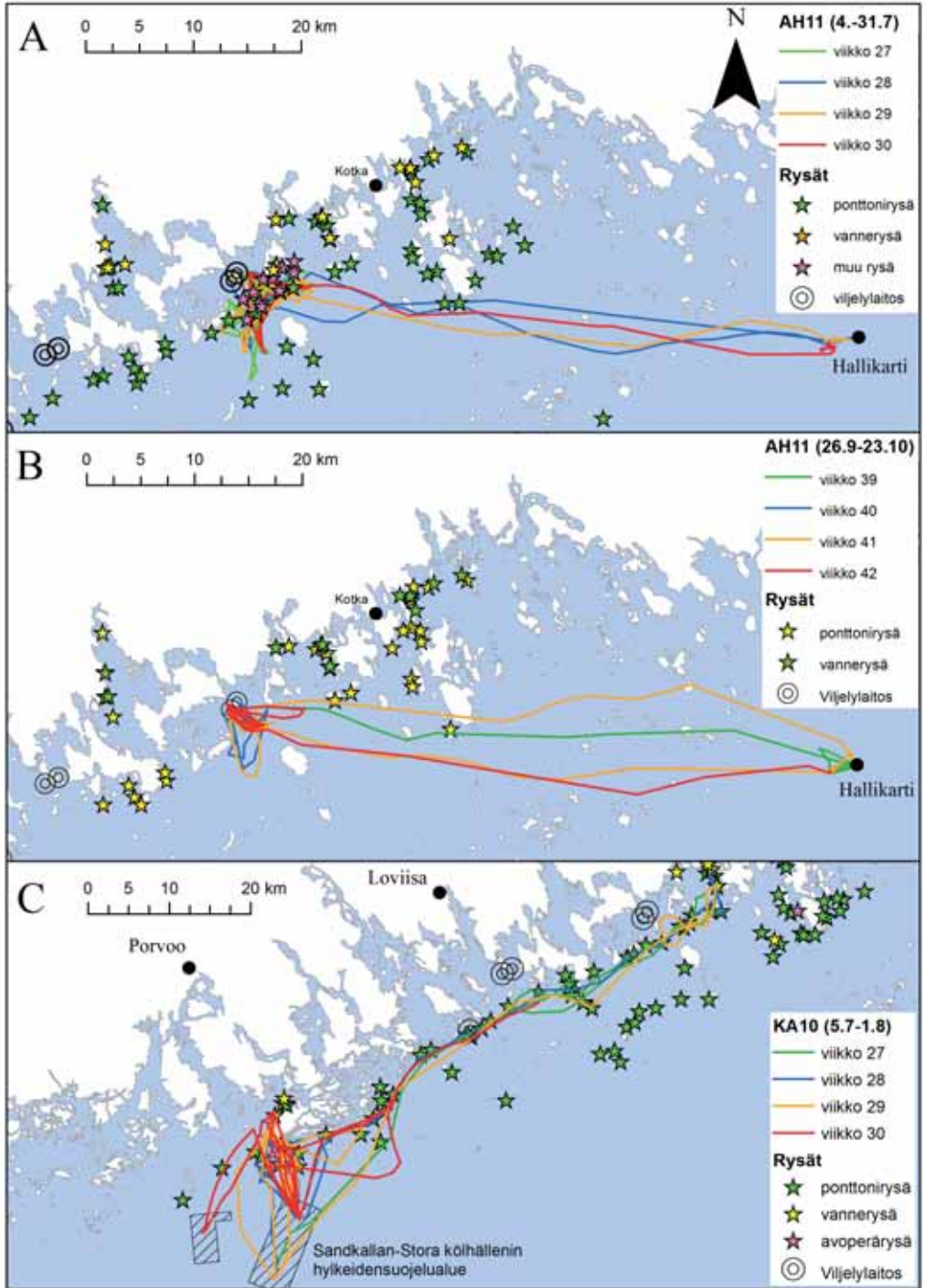


Kuva 4. GPS/GSM-hallien makuupaikat Suomen ja Venäjän merialueilla avovesikaudella vuosina 2010–2011. Sandkallanin – Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualue on merkitty sinisellä.

Monien hallien liikkumista avovesikaudella kuvaa rytmisyys, jossa makuualueilla ja ruokailualueilla vierailut vuorottelevat (kuva 5). Avovesikaudella hallit tyypillisesti tekivät makuupaikoiltaan keskimäärin 50–100 km:n päähän ulottuvia matkoja keskeisille ruokailualueille (kuva 6). Tämä käyttäytyminen oli erityisesti tyypillistä halleille, jotka vierailivat myös rysäalueilla. Esimerkiksi VO11 liikkui laajoilla alueilla satunnaisemmin, eikä sen liikkumisessa ollut havaittavissa samanlaista säännönmukaisuutta. Talvella hallien liikkumisessa makuuluotojen ja ruokailualueiden välillä ei ollut havaittavissa samanlaista säännönmukaisuutta kuin avovesikaudella.



Kuva 5. Suomenlahden hallien (8 yksilöä) liikkuminen elinpiirin ydinalueelta avovesikaudella.



Kuva 6. Esimerkki hallien liikkumisesta makuualueen ja ruokailualueen välillä sekä samaan aikaan pyynnissä olleet rysät. AH11-yksilön kulkureitit viikoilla 27–30 (A) sekä viikoilla 39–42 (B). KA10-yksilön kulkureitit viikoilla 27–30 (C).

3.4. Liikkuminen rysäkalastusalueilla

Tutkituista kahdeksasta hallista kuusi ruokaili toistuvasti rysäalueilla avovesiajalla: näiden hallien saalistuspaikannuksista 45–79 % sijaitsi 0–1 800 m:n päässä rysistä (taulukko 3). Kahden yksilön (KA10 ja BE11) ruokailuajasta yli puolet sijoittui rysien välittömään läheisyyteen (55 ja 62 % saalistuspaikannuksista 0–800 m:n päässä rysistä). Neljän yksilön (CR10, AH11, AR11 ja TY11) ruokailu rysien läheisyydessä (0–800 m) oli puolestaan vähäisempää (18–38 %). Tässä Suomenlahden hankkeessa merkityistä halleista yksi (CR10) pyydystettiin toistuvasti uudelleen samasta koerysästä (kaksi kertaa merkinnän jälkeen) (kuva 7). Kahdella yksilöllä ruokailu rysäalueilla oli erittäin vähäistä tai sitä ei ollut havaittavissa: OT10-yksilön saalistuspaikannuksista alle 7 % sijoittui rysäalueille (0–1 800 m rysistä) ja VO11 vieraili Suomenlahdella syksyllä vain satunnaisesti eikä yksikään tämän ajan paikannuksista sijoittunut tässä tutkimuksessa tarkastelluille rysäalueille.

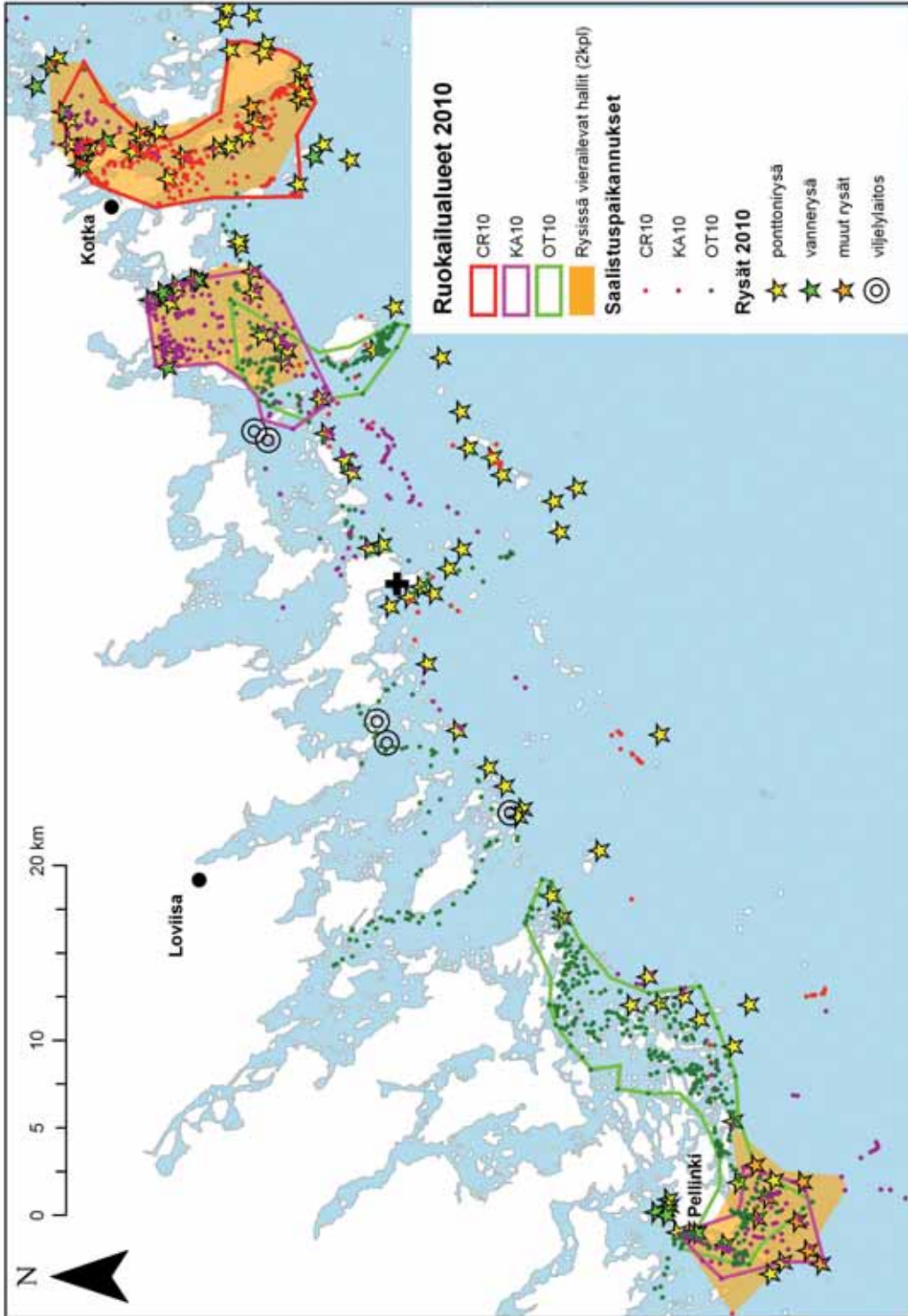
Taulukko 3. GPS/GSM-hallien saalistuspaikannusten sijoittuminen rysien läheisyyteen (0–800 m) ja rysäalueille (0–1 800 m) sekä muille alueille (> 1 800 m rysistä) prosenttiosuuksina.

	Rysien läheisyys (0 – 800 m)	Rysäalueet (0 – 1 800 m)	Muut alueet (> 1 800 m)
KA10	55,3	78,7	21,3
CR10	33,2	46,6	53,4
OT10	2,8	6,8	93,2
AH11	37,5	45,0	55,0
BE11	62,3	76,8	23,2
AR11	17,6	55,1	44,9
TY11	24,9	65,4	34,6
VO11	0,0	0,0	100,0



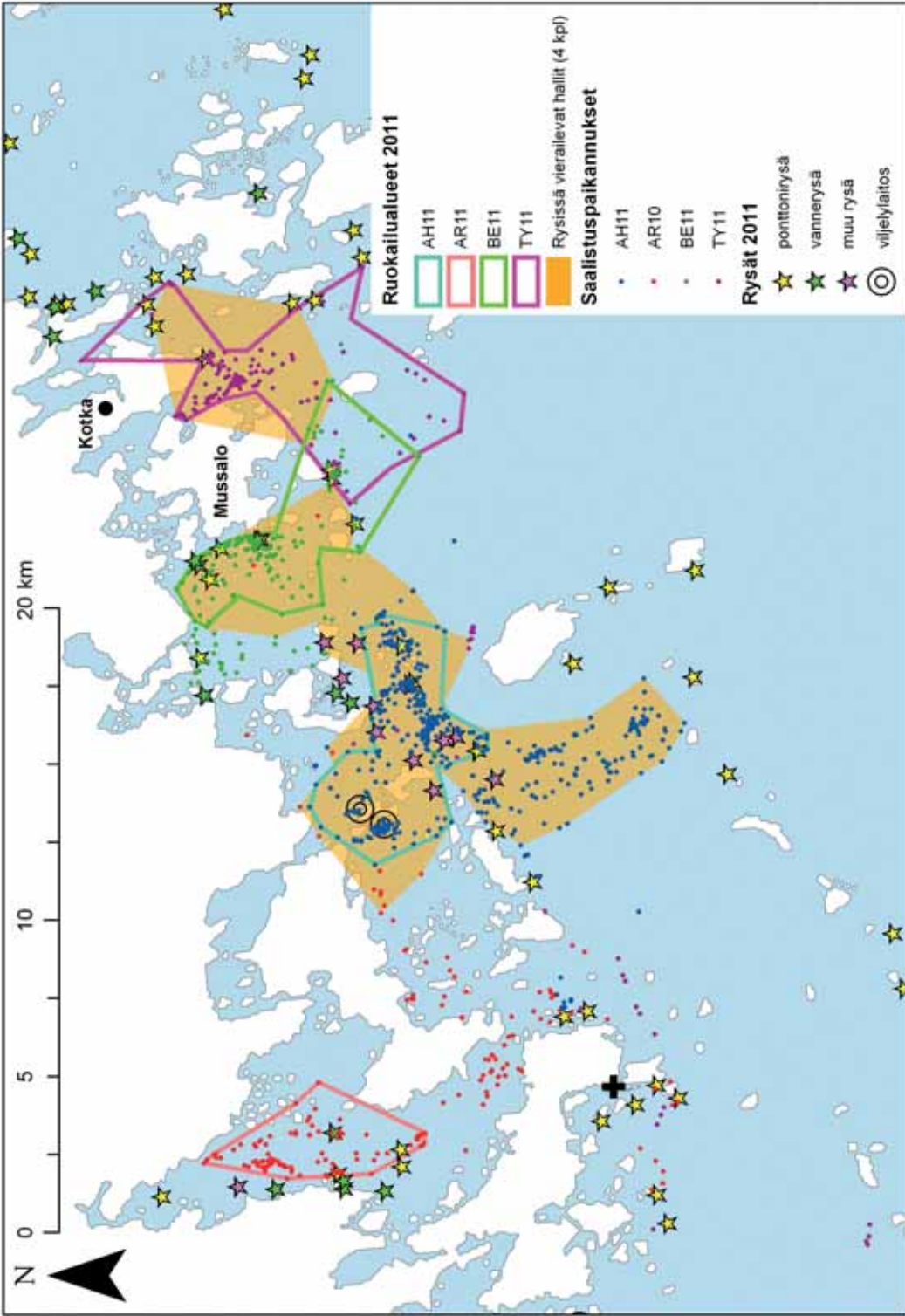
Kuva 7. Toistuvasti samasta Loviisan edustan koerysästä vapautettu 88-kiloinen Crispin-halli (CR10). Kuva: Esa Lehtonen.

Seurattujen hallien keskeiset ruokailualueet sijaitsivat rannikon läheisyydessä matalilla vesialueilla (veden syvyys < 30 m). Syksyllä 2010 rysien läheisyydessä ruokailevien yksilöiden pääasialliset ruokailualueet sijoituivat Kotkan itä- ja eteläpuolelle, Kotkan Mussalon lounaispuolelle sekä Porvoon edustalle Pellingin lounaispuolelle (kuva 8). Myös syksyllä 2011 Suomenlahdella oleskelleiden hallien pääasialliset ruokailualueet sijaitsivat Kotkan edustan rysäkeskittymillä tai niiden läheisyydessä (Kotkan eteläpuoli sekä Mussalon lounaispuoli) (kuva 9).



Kuva 8.

GPS/GSM-hallien pääasiallisten saalistusalueiden (75 % LoCoH) sijoittuminen sekä pyynnissä olleet rysät (vaihtelevat olleet rysät (vaihtelevat pyyntiajat) avovesikaudella (kesä-joulukuun) 2010. Rysien läheisyydessä ruokailuvien hallien yhteinen pääasiallinen ruokailualue on kuvattu oranssilla. (Risti: vapautuspaikka seurannan alkaessa).



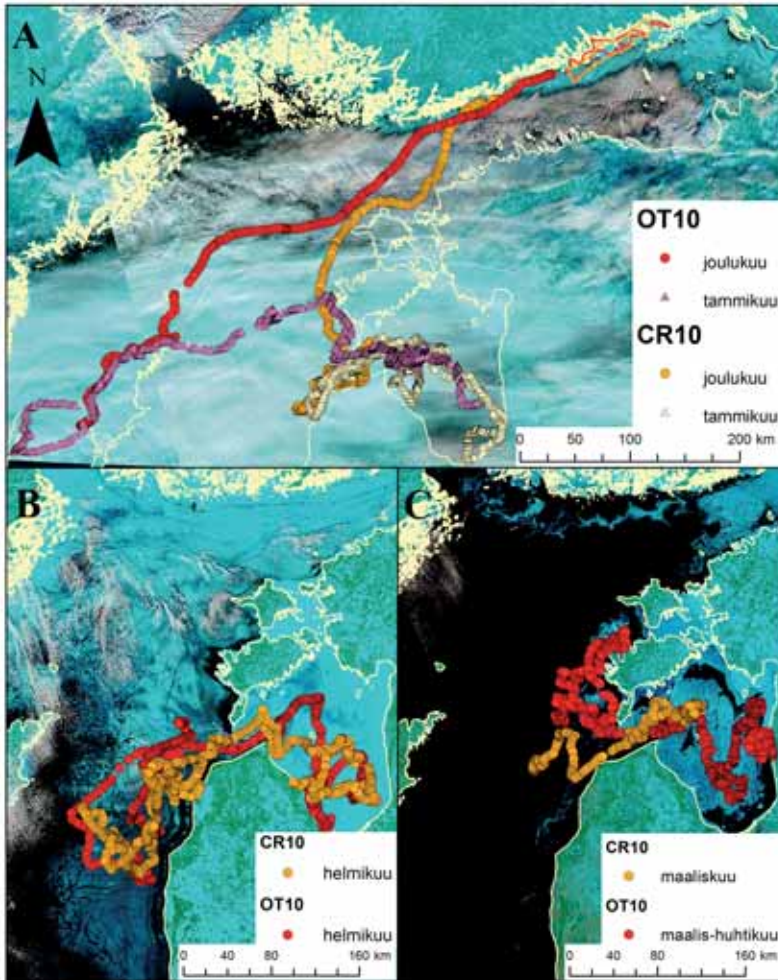
Kuva 9.

GPS/GSM-hallien pääasiallisten saalistusalueiden (75 % LoCoH) sijoittuminen sekä pyynnissä olleet rysät (vaihtelevat pyyntiajat) avovesikaudella (kesä-joulukuu) 2011. Rysien läheisyydessä ruokailualue on kuvattu oranssilla. (Risti: vapautuspaikka seurannan alkaessa).

Viiden hallin ruokailualueilla pyynnissä olleiden rysien määrä väheni selvästi kohti loppusyysyä. Näistä kolmella (CR10, OT10 ja AH11) ruokailualue ei muuttunut, vaikka rysäkalastus ruokailualueella loppui. Esimerkiksi AH11 ruokaili kesä-heinäkuussa pienehköllä alueella, jossa oli myös paljon rysiä ja kaksi kalanviljelylaitosta (kuva 6A). Vaikka rysäkalastus loppui tältä alueelta syyskuun loppuun mennessä, AH11 jatkoi samalla alueella ruokailua koko avovesiseurannan loppuun saakka liikkuen jonkin verran viljelylaitosten läheisyydessä lokajoulukuussa (24 % saalistuspaikannuksista 0–1 800 m viljelylaitoksista) (kuva 6B). Yksi halli muutti selvästi ruokailualueitaan, kun rysäkalastus väheni: KA10 ruokaili kesällä sekä Pellingin edustalla että Kotkan edustalla (6C). Kun Pellingin rysiä otettiin pois pyynnistä, se alkoi ruokailla enemmän Kotkan edustalla.

3.5. Hallit viihtyvät avoveden läheisyydessä talvisin

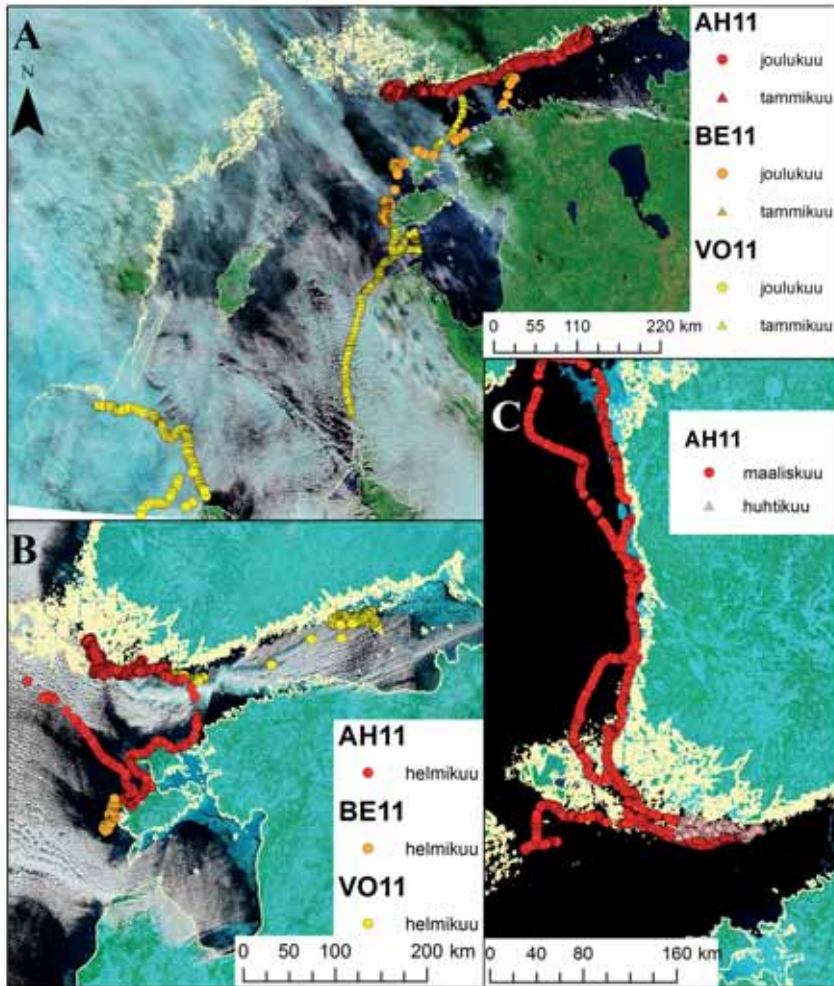
Talvella 2010–2011 Suomenlahden ja Selkämeren rannikoille alkoi muodostua jäätä marraskuun lopussa ja jääpeite lisääntyi joulukuussa. Tuolloin seurannassa olleet yksilöt (CR10 ja OT10) lähtivät pois avovesiajan elinpiireiltään Suomenlahdelta joulukuun puolen välin tienoilla (kuva 10A). Joulukuun loppupuoliskolla näiden yksilöiden avovesiajan elinpiirit olivat jo suurelta osin jään peitossa, sillä kiinteän jään reuna ulottui noin 5–17 km:n päähän ranta-viivasta. Molemmat yksilöt siirtyivät kohti etelää ja tammikuussa Riianlahdelle, joka oli vielä suurimmaksi osaksi sulana (kuva 10A). Helmikuussa ne liikkuivat pääosin avonaisilla meri-alueilla Latvian ja Länsi-Viron rannikolla, sillä valtaosa Riianlahdesta oli jäässä (kuva 10B). Helmikuun lopulla jääpeite oli laajimmillaan peittäen valtaosan Suomenlahdesta, Saaristomereistä sekä Riianlahdesta. Itämeren altaalla oli ajojäättä laajoilla alueilla. Seuratut yksilöt palasivat takaisin Riianlahdelle jääpeitteen rakoillessa maaliskuun alkupuolella pysytellen siellä seurantakauden loppuun saakka (kuva 10C). Hallien talvinen elinpiiri Riianlahdella sijoittui Saarenmaan etelärannikon merkittävälle hallien lisääntymisalueelle (Jussi ym. 2008).



Kuva 10. Kahden GPS/GSM-hallin liikkuminen ja jääpeitteen laajuus talvella 2010–2011. A: joului-tammikuu (satelliittikuva 23.12.2010). OT10-hallin syysajan elinpiiri kuvattu punaisella viivalla ja CR10-hallin oranssilla viivalla. B: helmikuu (satelliittikuva 24.2.2011). C: maaliskuu-huhtikuu (satelliittikuva 1.3.2011). Satelliittikuvissa musta kuvaa avovettä, vaaleansininen jääpeitettä tai lunta ja valkeat alueet ovat pilviä. Vaaleankeltainen viiva kuvaa rantaviivaa.

Talvella 2011–2012 joulukuun oli lauha ja jääpeitettä ei ollut muodostunut Suomenlahden rannikkoalueille. Kaksi (AH11 ja BE11) kolmesta vielä seurannassa olleesta hallista siirtyi joulukuun puolesta välissä pois avovesiajan elinpiireiltään Suomenlahdelta (kuva 11). BE11 siirtyi Viron rannikolle, jossa se oli seurantajakson loppuun asti helmikuulle. AH11 puolestaan siirtyi Saaristomerelle, josta se käväisi joulukuun lopulla viikon mittaisella retkellä syyselinpiirillään palaten tämän jälkeen uudelleen Saaristomerelle. Kolmas talviseurannassa ollut halli (VO11) oli avovesikaudella vain satunnainen vieras Suomenlahdella, mutta tammikuussa se palasi Suomenlahdelle. Tammikuun lopulla Suomenlahden itäosissa kiintojää ulottui noin 5–20 km:n päähän mantereesta, mutta läntinen Suomenlahti oli pääosin sula. Helmikuun lop-

puun mennessä jääpeite laajeni jonkin verran, mutta sekä Suomenlahti että Selkämeri olivat pääosin sulana (kuva 11B). Helmi-maaliskuussa seurannassa olleet AH 11 ja VO11 liikkuvatkin sekä Selkämeren että Suomenlahden avonaisilla merialueilla (kuvat 11B ja 11C). Molemmat yksilöt keskittivät tuolloin liikkumistaan Saaristomerren eteläosiin, joka on merkittävä hallien maallepoikimisalue.



Kuva 11. GPS/GSM-hallien liikkeet ja jääpeitteen laajuus talvella 2011–2012. A: joului-tammikuu (satelliittikuva 28.12.2011). B: helmikuu (satelliittikuva 1.2.2012). C: maaliskuu-huhtikuu (satelliittikuva 3.3.2012). Satelliittikuvissa musta kuvaa avovettä, vaaleansininen jääpeitettä tai lunta ja valkeat alueet ovat pilviä. Vaaleankeltainen viiva kuvaa rantaviivaa.

4. Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli selvittää hallien liikkumista ja elinympäristön käyttöä sekä näihin vaikuttavia tekijöitä. Liikkumista tarkasteltiin erityisesti suhteessa rysäkalastuksen sijoittumiseen sekä jääpeitteeseen. Suomenlahdella toteutettu tutkimus on jatkoa aikaisempaan Selkämerelle keskittyneeseen vastaavaan hankkeeseen (Lehtonen ym. 2012). Neljän tutkimusjakson aikana seurannassa on ollut yhteensä 21 hallia, joista 18 yksilöltä saatiin riittävästi aineistoa tarkempia analyyssejä varten. Hankekokonaisuus on tähän mennessä suurin yksittäinen hallien seurantatutkimus Itämerellä. Tuloksilla on suoria käytännön sovellutuksia kestävä hallikannan hoidon ja kalastuksen yhteensovittamisessa.

Tutkimuskokonaisuuden keskeinen löytö on ponttoniryssä vierailevien hallien urosvaltaisuus sekä havainnot useaan kertaan samoihin rysiin hakeutuneista yksilöistä. Kaiken kaikkiaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) eri hankkeissa (2007–2012) on pyydystetty ponttoniryssistä yhteensä 41 eri-ikäistä hallia, jotka kaikki olivat uroksia (Lehtonen ja Suuronen 2010, Lehtonen ym. 2012, tämä tutkimus). Havaintoja rysissä vierailevien hallien urospainotteisuudesta on tehty myös Ruotsissa (Königson 2011). Sen sijaan alustavat tulokset itämerennorppien vastaavasta tutkimuksesta Perämereltä viittaavat sekä naaraiden että urosten vierailevan vannerysissä (Kunnasranta ym. 2012). Hallien ravinnonhankinnassa voikin olla sukupuolten välisiä eroja johtuen esimerkiksi urosten suuremmasta koosta ja erilaisesta käyttäytymisestä (mm. Beck ym. 2003a, 2003b, 2007, Breed ym. 2009). Tämänhetkisten tulosten valossa sukupuolten väliset käyttäytymiserot näkyisivät erityisesti mahdollisessa kalanpyydyksiin erikoistuneessa ruokailukäyttäytymisessä. Kauhalan ym. (2011) mukaan urokset syövät naaraita monipuolisemmin eri kalalajeja, ja erityisesti lohia löytyi enemmän vanhojen urosten mahanäytteistä. Useissa muissa ravintotutkimuksissa vastaavia eroja sukupuolten välillä ei kuitenkaan ole havaittu (mm. Lundström ym. 2010, Mänttari 2011).

Suomenlahdelta pyydystettyjen hallien kohdalla seurattiin aikaisempaa tutkimusta (Lehtonen ym. 2012) tarkemmin hallien liikkumista suhteessa rysien sijoittumiseen avovesikaudella. Kahdeksasta seuratusta hallista kuusi yksilöä keskitti saalistustaan rysäalueille (45–79 % ruokailusta 0–1 800 metrin päässä rysistä). Kahden hallin saalistuksesta yli puolet ja neljän hallin saalistuksesta noin kolmas–viidesosa keskittyi rysien välittömään läheisyyteen (0–800 metrin päähän). Tämä viittaa kyseisten yksilöiden erikoistuneeseen pyydyksissä ja niiden ympäristössä ruokailuun, mutta erikoistumisen voimakkuus vaihteli yksilöittäin. Erikoistumista osoittavat myös hankekokonaisuudessa saadut havainnot neljästä monta kertaa koerysistä pyydystetystä hallista (uudelleenpyydystys 1–3 kertaa merkinnän jälkeen). Havaintoja joidenkin hallien erikoistumisesta rysissä vierailuun on tehty myös Ruotsissa (Königson 2011) ja Skotlannissa tiettyyn ruokailutapaan erikoistumisen havaittiin olevan tyypillistä hallille (Graham ym. 2011). Pyydyksissä ruokailevien hallien kohdennettu poistopyynti kohdistuu tehokkaimmin haittojen pidempiaikaiseen vähentämiseen, jos poistettavat yksilöt ovat erikoistuneita kyseiseen ravinnonhankintatapaan eivätkä ne ole vain satunnaisesti alueelle osuneita hylkeitä (Graham ym. 2011).

Sekä tämän Suomenlahden että Selkämeren (Lehtonen ym. 2012) satelliittiseurantatutkimukset osoittavat, että vuodenajalla on oleellinen merkitys hallien liikkumiseen. Rysistä

pyydystetyt uroshallit näyttivät suosivan syksyisin rannikkoalueita, joilla viihtyvät niin hallien tärkeimmät saalisokohteet kuin sijaitsevat keskeiset rysäkalastusalueetkin. Avovesikaudella hallien elinpiireissä korostuivat matalat merialueet (alle 30 m) ja rannikkojen läheisyys sekä Suomenlahdella että Selkämerellä (Lehtonen ym. 2012). Selkeän liikkumiseen vaikuttavan elementin muodostaa jääpeite. Hallit siirtyivät eteläisemmille, jäätömille merialueille ja kauemmas rannikosta 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. Toisaalta mahdollisten erikoistuneiden hallien osalta myös muutokset kalastuksen ja pyydysten määrässä sekä kalastusalueissa voivat vaikuttaa hallien liikkumiseen. Tässä tutkimuksessa muutosta tai sen puuttumista ei kuitenkaan voitu havaita, johtuen osaltaan pienestä aineistosta.

Suomenlahdella ja Selkämerellä (Lehtonen ym. 2012) toteutettu hankekokonaisuus tukee aikaisempia tuloksia 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). Selkämereltä ja Suomenlahdelta pyydytettujen hallien keskimääräinen elinpiirin koko ($N = 18$, laajuus 32 100 km², MCP 95 %) on aikaisempia havaintoja ($N = 11$, laajuus 6 300 km², MCP 95 %) noin viisi kertaa suurempi (Sjöberg ja Ball 2000). Osaltaan tulosta selittää tämän hankekokonaisuuden laaja aineisto, sillä elinpiirin kokoarviot kasvavat lisääntyvän havaintomäärän myötä (Girard ym. 2002). Tämän hankekokonaisuuden huomattavasti aikaisempia havaintoja (Sjöberg ja Ball 2000) suurempi keskimääräinen elinpiirin koko viittaa siihen, että rysistä pyydytetyt hallit eivät keskitä liikkumistaan tietyille alueille aikaisempia tutkimuksia enemmän, vaikka ne voivatkin ruokailussaan olla vaihtelevissa määrin erikoistuneita – ainakin osan aikaa vuodesta.

Avovesijalla hallit käyttivät makuupaikkoinaan lähes poikkeuksetta (yli 95 % lepokoista) tunnettuja halliluotoja, jotka ovat kannanseurannan tiedossa. Muilla alueilla makuu- ja lepokoista oli kiertäviä ja lyhytkestoista. Tämä tieto vahvistaa osaltaan keväisten kannanarvioiden luotettavuutta, sillä laskenta keskittyy alueille, joita valtaosan halleista voidaan olettaa käyttävän lepopaikkoinaan. Tutkimuksen hallien liikkumista kuvaa rytmisyys, jossa makuualueilla ja ruokailualueilla vierailut vuorottelevat. Avovesiaikaan hallit tekivät makuualueiltaan keskimäärin 50–100 km:n päähän ulottuvia matkoja keskeisille ruokailualueille. Rytmisyys käyttäytymisessä oli tässä Suomenlahdella toteutetussa tutkimuksessa tyypillistä halleille, jotka vierailivat myös rysäalueilla.

Ongelmayksilöiden poisto on yksi toimenpide hylkeiden aiheuttamien vahinkojen vähentämisessä. GPS/GSM-seurantojen perusteella rysissä vierailevien yksilöiden kohdennettu poisto todennäköisesti vähentää hyljevahinkoja enemmän kuin satunnaisesti eri yksilöihin muilla alueilla kohdistuva metsästys. Tähän viittaavat myös tulokset hallivahinkojen vähentämisestä lohien kutualueella Skotlannissa (Graham ym. 2011). Ponttoniirysät vähentävät hylkeiden aiheuttamia saalis- ja pyydysvahinkoja Itämerellä (Lehtonen ja Suuronen 2004, Suuronen ym. 2006). Lisäksi rysään asennettavien pyyntilaitteiden avulla rysissä toistuvasti ruokailevien yksilöiden eettinen lopettaminen on mahdollista (Lehtonen ja Suuronen 2010). RKT:n käynnisti vuonna 2012 kansainvälisen ECOSEAL-hankkeen, joka osaltaan täydentää tämän tutkimuskokonaisuuden tuloksia. Hankkeessa selvitetään hylkeiden ravinnonkäyttöä ja vaikutuksia

rannikkokalastukseen sekä metsästyksen ja kalastuksen vaikutuksia hyljekantoihin. Lisäksi pyritään selvittämään, mikä osa hyljepopulaatioista aiheuttaa vahinkoja kalastukselle.

Hylkeenmetsästys on eräs vaikeimmista metsästysmuodoista. Suomessa vuosittain myönnetyistä pyyntiluvista vain noin puolet saadaan hyödynnettyä (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Perinteinen kevätjäällä tapahtuva metsästys kohdistuu usein aikuisiin naaraisiin (Kauhala ym. 2012), joten uroksiin kohdistuva ongelmayksilöiden poistopyynti pyydyksillä tasapainottaa metsästyksen naaraspainotteisuutta. Lisääntymisikäisten naaraiden poistolla voi olla urosten poistoa voimakkaampi negatiivinen vaikutus kannan kasvuun, sillä hylkeet lisääntyvät hitaasti ja saavuttavat sukukypsyyden myöhään (Harding ym. 2007). Kohdennettun poiston lisäksi halleja jää ajoittain tahattomasti sivusaaliiksi kalanpyydyksiin. Esimerkiksi Ruotsissa sivusaaliiksi jäävien hallien määrän on arvioitu olevan yli 400 yksilöä vuosittain (Lunneryd ja Königson 2005). Jos sivusaaliskuolleisuus noudattaa sellaista urospainotteisuutta, johon tämän hankekokonaisuuden tulokset viittaavat, lisää tämä osaltaan urosten kuolleisuutta suhteessa naaraisiin. Nykyisin ammattikalastajat pyrkivät estämään hylkeiden pääsyn ponttonirysään välipesään asennettavan esteverkon avulla (Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutti 2010).

Maa- ja metsätalousvaliokunta, jonka mietintöjen pohjalta muun muassa kalastusasiat käsitellään eduskunnassa, on viimeisimmässä mietinnössään esittänyt toimenpiteitä hyljevahinkojen vähentämiseksi (Maa- ja metsätalousvaliokunta 2012). Valiokunta korostaa, että pitkällä tähtäyksellä hylkeiden ammattikalastukselle aiheuttamia vahinkoja tulee pyrkiä ratkomaan ensisijaisesti muilla keinoin kuin vahinkojen ja tappioiden korvaamisella. Mietintö ehdottaa tehokkaimmaksi keinoksi helpottaa harmaa-hylkeen metsästystä koskevia säännöksiä ja siten pienentää harmaa-hyljekantaa. Kuitenkin tämän tutkimuskokonaisuuden tulosten perusteella ongelmayksilöiden kohdennettu poisto on tehokkaampi keino hallivahinkojen vähentämiseen kuin satunnaisesti eri yksilöihin kohdistuva metsästys ammattikalastusalueiden ulkopuolella.

Kiitokset

Lämpimät kiitokset kaikille GPS/GSM-halliseurannan työvaiheisiin osallistuneille. Erityiskiitokset ammattikalastaja Mikael Lindholmille ja häntä avustaneille Yngve Thomassonille, Magnus Lindholmille sekä Bengt Blomqvistille pitkäjänteisestä yhteistyöstä hallien pyydystämässä ponttonirysillä. Konepaja Kuggom Metall Oy osallistui huomattavalla työpanoksella hylkeenpyyntilaitteiden rakentamiseen. Onni Välisalo avusti koerysien lisälaitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Kiitokset myös kaikille itäisen Suomenlahden ammattikalastajille, jotka luovuttivat rysäpaikkatietojaan hankkeen käyttöön. Suomen Ammattikalastajaliitto ry (SAKL) ja Nylands Fiskarförbund rf sekä Åbolands Fiskarförbund rf tiedottivat aktiivisesti hyljeseurannan etenemisestä jäsenistölleen. Tutkimuksen rahoittivat maa- ja metsätalousministeriö (EKTR-varat), ESKO-kalatalousryhmä, Sandmans stiftelse sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Viitteet

- Ahola, M. 2013. Itämerellä laskettiin viime vuonna ennätyskelliset 28 000 hallia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tiedote 9.1.2013.
- 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.
- Bjørge, A., Ølen, N., Hartvedt, S., Bøthun, G. & Bekkby, T. 2002. Dispersal and bycatch mortality in grey, *Halichoerus grypus*, and harbor, *Phoca vitulina*, seals tagged at the Norwegian coast. *Marine Mammal Science* 18: 963–976.
- Breed, G.A., Jonsen, I.D., Myers, R.A., Bowen, W.D. & Leonard, M.L. 2009. Sex-specific, seasonal foraging tactics of adult grey seals (*Halichoerus grypus*) revealed by state–space analysis. *Ecology* 90: 3209–3221.
- Bruckmeier, K. & Larsen, C.H. 2008. Swedish coastal fisheries – From conflict mitigation to participatory management. *Marine Policy* 32: 201–211.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346–352.
- 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.
- Girard, I., Ouellet, J.P., Courtois, R., Dussault, C. & Breton, L. 2002. *Journal of Wildlife management* 66: 1290–1300.
- 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.
- Harding, 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: 619–627.
- 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.
- Jounela, P., Suuronen, P., Millar, R.B., & Koljonen, M.-L. 2006. Interactions between grey seal (*Halichoerus grypus*), Atlantic salmon (*Salmo salar*), and harvest controls on the salmon fishery in the Gulf of Bothnia. *ICES Journal of Marine Science* 63: 936–945.
- 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., Hiby, L., Lundberg, T., Jüssi, M., Jüssi, I. & Helander, B. 2005. Photo-identification, site fidelity, and movement of female gray seals (*Halichoerus grypus*) between haul-outs in the Baltic Sea. *Ambio* 34: 628–634.

- Kauhala, K., Kunnasranta, M. & Valtonen, M. 2011. Hallien ravinto Suomen merialueella 2001–2007 – alustava selvitys. *Suomen Riista* 57: 73–83.
- Kauhala, K., Ahola, M.P. & Kunnasranta, M. 2012. Demographic structure and mortality rate of a Baltic grey seal population at different stages of population change, judged on the basis of the hunting bag in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 49: 287–305
- 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.
- 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. *Annales Zoologici Fennici* 36: 65–73.
- Kunnasranta, M., Oksanen, S. & Ahola, M. 2012. Norpat yllättivät liikkuvuudellaan. *Metsästäjä* 6/2012: 54–56.
- Königson, S. 2011. Seals and fisheries: a study of the conflict and some possible solutions. Väitöskirja, Göteborgin yliopisto. 29 s.
- 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.
- 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.
- 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 metsätalousministeriön julkaisuja* 4/2007. 93 s.
- Maa- ja metsätalousvaliokunta 2012. Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö 8/2012 (4.12.2012). Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaupallisen kalastuksen vakuutustuesta. http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvm_8_2012_p.shtml [luettu 19.12.2012]
- McConnell, B.J., Chambers, C., Nicholas, K.S. & Fedak, M.A. 1992. Satellite tracking of gray seals (*Halichoerus grypus*). *Journal of Zoology* 226: 271–282.
- McConnell, B.J., Fedak, M.A., Lovell, P. & Hammond, P.S. 1999. Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. *Journal of Applied Ecology* 36: 573–590.
- 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 10.12.2012]
- Pomeroy, P.P., Twiss, S.D. & Redman, P. 2000. Philopatry, site fidelity and local kin associations within grey seal breeding colonies. *Ethology* 106: 899–919.
- Schwarz, J., Harder, K., von Nordheim, H. & Dinter, W. 2003. Wiederansiedlung der Ostseekegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) an der deutschen Ostseeküste. *Angewandte Landschaftsökologie*, Heft 54. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 206 s.
- Sjöberg, M. & Ball, J.P. 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haul out 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.
- Storm, A., Routti, H., Nyman, M. & Kunnasranta, M. 2007. Hyljepuhetta – Alueelliset ja kansalliset näkökulmat ja odotukset merihyljekantojen hoidossa. *Kala- ja riistaraportteja* 396. 65 s.
- Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutti 2010. Kannattavuutta rannikkokalastukseen II (KANRA II). http://www.youtube.com/watch?v=SEwM4NytR_E [luettu 20.12.2012]
- 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* 125–126: 283–288.
- 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.
- Söderkultalahti, P. & Ahvonen, A. 2012. Hylkeiden ammattikalastukselle aiheuttamat saalisvahingot vuonna 2011. *RKTL:n työraportteja* 24/2012. 12 s.
- Varjopuro, R. 2011. Co-existence of seals and fisheries? Adaptation of a coastal fishery for recovery of the Baltic grey seal. *Marine Policy* 35: 450–456.
- Worton, B.J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38: 277–298.



Itella Green

JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511

www.rktl.fi