



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 44/2015

## Norppien GPS-seuranta Perämerellä

Liikkumistietoa kannanhoidon tueksi

Sari Oksanen, Markus Ahola, Jyrki Oikarinen, Nina Peuhkuri ja Mervi  
Kunnasranta

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2015

# Norppien GPS-seuranta Perämerellä

Liikkumistietoa kannanhoidon tueksi

Sari Oksanen, Markus Ahola, Jyrki Oikarinen, Nina Peuhkuri ja Mervi Kunnasranta

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2015



**Suomen elinkeinokalatalouden  
toimintaohjelma  
2007–2013**

Euroopan unioni  
Euroopan kalatalousrahasto  
EU investoi kestävään kalatalouteen



ISBN: 978-952-326-086-3 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-087-0 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-087-0>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sari Oksanen, Markus Ahola, Jyrki Oikarinen, Nina Peuhkuri ja Mervi Kunnasranta

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2015

Julkaisuvuosi: 2015

Kannen kuva: Sari Oksanen

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

## Tiivistelmä

Sari Oksanen<sup>1)</sup>, Markus Ahola<sup>2)</sup>, Jyrki Oikarinen<sup>4)</sup>, Nina Peuhkuri<sup>3)</sup> ja Mervi Kunnasranta<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos, PL 111, 80101 Joensuu

<sup>2)</sup> Luonnonvarakeskus, Riista- ja metsäseurannat, Itäinen pitkäkatu 3, 20520 Turku

<sup>3)</sup> Luonnonvarakeskus, Luonnonvarat ja biotuotanto, Viikinkaari 4, 00790 Helsinki

<sup>4)</sup> Montan Lohi oy, Kursuntie 10b, 91500 Muhos

Ammattikalastajat ovat arvioineet norpan aiheuttamien saalisvahinkojen nousseen merkittävästi Perämerellä. Norppa-kalastus-ongelman laajuuden ja mahdollisten lieventämiskeinojen arviointia vaikeuttaa tiedonpuute, koska aiempi tuntemus hyljevahingoista ja niiltä suojautumisesta koskee pääosin hallia ja ponttonirysyä. Norppien liikkumisesta ja elinympäristönkäytöstä on myös hyvin vähän tietoa Itämereltä. Tässä tutkimuksessa tuotettiin tietoa norppien ja kalastuksen välisestä vuorovaikutuksesta tutkimalla norppien liikkumista ja elinympäristön valintaa satelliittiseurannalla. Lisäksi kehitettiin norppien elävänäpyyntiä rysistä ns. hyljesukan avulla. Sukka asennettiin kalapesään ja sen tarkoituksena oli mahdollistaa rysään jääneen hylkeen hengissä säilyminen.

Hyljesukan toimivuutta testattiin vertaamalla vannerysistä saatujen hylkeiden selviytymistä rysissä ilman sukkaa (vuosina 2008–2010, 77 hyljettä) ja kun sukka oli käytössä (2011–2013, 58 hyljettä). Satelliittiseurantaa varten norppia pyydystettiin hyljesukalla varustettujen rysien (elomarraskuussa) lisäksi kelluvilla hyljeverkoilla (loka-marraskuussa) vuosina 2011–2014. Samalla selvitettiin rysiin jääneiden hylkeiden ikä- ja sukupuolirakennetta. Tarpeeksi suurikokoisille norpille ( $\geq 40$  kg) kiinnitettiin GPS/GSM-laite, joka kerää tietoa liikkumisesta, makuullaolosta ja sukelluksista. Saadun aineiston perusteella määritettiin yksilöiden elinpiirien ja ydinalueiden laajuudet. Ydinalue kuvaa elinpiirin aktiivisimmin käytettyä aluetta.

Hyljesukka paransi norppien selviytymistä, mutta ei hallien. Valtaosa (70 %) norpista säilyi hengissä hyljesukallisissa rysissä, halleista vain runsaat 10 %. Norpat, jotka eivät löytäneet sukkaan, olivat pääasiassa kuutteja. Rysistä saadut norpat olivat pääasiassa nuoria (94 %), ja uroksia sekä naaraita oli lähes yhtä paljon. Rysistä saaduista halleista sen sijaan kolmannes oli aikuisia ja valtaosa (73 %) oli uroksia. Rysillä satelliittiseurantaan saadut norpat (N=10) olivat kaikki nuoria, mutta verkoilla pyydytystä (N=20) valtaosa (75 %) oli aikuisia. Seuratut norpat liikkuivat laajoilla alueilla; niiden keskimääräiset ( $\pm$  keskihajonta) elinpiirit olivat  $8\,292 \pm 5\,088$  km<sup>2</sup>:n ja ydinalueet  $1\,038 \pm 935$  km<sup>2</sup>:n laajuisia. Liikkumisessa näkyi kolme selkeää alueellista keskittymää: yksi Tornion edustalla, yksi Simon edustalla ja yksi pohjoisella Selkämerellä Ruotsin rannikolla.

Norpat liikkuivat aiemmin oletettua laajemmilla alueilla. Niiden elinpiirit olivat samaa suuruusluokkaa kuin hallilla Itämerellä ja norpilla Jäämerellä. Vannerysistä pyydystetyillä norpilla ei havaittu yhtä voimakasta avovesiaikaista saalistuspaikkauskollisuutta kuin ponttoniryksistä pyydystetyillä halleilla on aiemmin havaittu. Yhtään merkityistä norpista ei myöskään tavattu pyydyksissä uudelleen. Norppien poistopyynti vannerysistä ei vaikuta tämän tutkimuksen tulosten valossa tehokkaalta keinolta hylje-kalastuskonfliktin lieventämiseen, koska viitteitä samoilla pyydyksillä vierailuun erikoistuneista ongelmayksilöistä ei havaittu. Tämä on tutkimuksen keskeisimpiä havaintoja ja samalla selkeä ero vastaavalla menetelmällä toteutettuun hallitutkimukseen, jossa havaittiin halliurosten erikoistuvan rysillä käyntiin. Hyljesukka osoittautui toimivaksi menetelmäksi norppien elävänäpyynnissä, muttei toiminut yhtä hyvin halleilla. Sukan avulla on mahdollista pienentää norppien jäämistä sivusaaliiksi ja kehittää kalastusta Euroopan Unionin kestävästä kalastuksen tavoitteiden mukaisesti.

Asiasanat: elinpiiri, hylje-kalastuskonflikti, hyljesukka, Itämeri, liikkuminen, norppa, Perämeri, rysäkalastus, satelliittiseuranta

## Abstract

Commercial fishermen have argued about increasing catch losses caused by the ringed seals in the Bothnian Bay. So far, considerable efforts have been put into the research on grey seal-fisheries interactions, but there is little information on the interaction between ringed seals and fisheries. Also movements and habitat use of Baltic ringed seals have not been studied in enough detail. In this study, movements of Baltic ringed seals in relation to the coastal fishery were studied with satellite telemetry. We also developed method for live-capturing seals from fyke nets with a so-called seal sock. The seal sock is inserted to the fish chamber of the fyke net, allowing the seals access to the surface to breathe while trapped inside fishing gear.

Effectiveness of the seal sock was tested by comparing the number of dead and live seals caught in fyke nets without (years 2008–2010, 77 seals) and with a sock (years 2011–2013, 58 seals). For the satellite tracking with GPS phone tag, ringed seals were captured with fyke nets equipped with seal sock (in August–November) and with floating seal nets (October–November) in years 2011–2014. The age and sex distribution of seals caught in fyke nets were also studied. Home ranges and core areas of the tracked ringed seals were estimated. Core area describes the most actively used area in the home range.

The seal sock proved to be effective in reducing the by-catch mortality of ringed seals, but did not perform as well with grey seals: 70% of ringed (N=40) and 11% of grey seals (N=18) survived when the seal sock was used (years 2011–2013). Ringed seals that did not find their way into the sock were mostly small pups. Ringed seals caught in different type of fyke nets were mainly juveniles (94%) and equally of both genders. In comparison, a third of grey seals were adults and 73% were males. Also, satellite tracked ringed seals captured with fyke nets (N=10) were juveniles, whereas mostly (75%) adults (N=20) were captured with seal nets. Ringed seals ranged over large areas and had average ( $\pm$ SD) home ranges of  $8\,292 \pm 5\,088$  km<sup>2</sup> with core areas of  $1\,038 \pm 935$  km<sup>2</sup>. Three clear spatial clusters could be identified in the movements of the tracked seals: two clusters were situated to coastal areas in Tornio and Simo and one was in the northern Bothnian Sea on the Swedish coast.

Baltic ringed seals ranged over larger areas than previously thought. The observed movements were the same order of magnitude as has been reported for the Arctic ringed seal and the Baltic grey seal. Ringed seals captured from the fyke nets did not show as clear and strong foraging site fidelity during open-water season as has been reported for Baltic grey seals captured from pontoon traps. Also, none of the ringed seals were recaptured in the fyke nets. Removal of ringed seals from fishing gear does not seem to be effective method to mitigate the conflict, as we did not observe any indication of ringed seals specialized to visiting the same fyke nets. This is a central finding of this study and also a key difference to similar grey seal studies, in which specialisation of males was observed. The seal sock proved to be relatively effective in life-capturing ringed seals but did not perform as well with grey seals. The seal sock helps to reduce by-catch of ringed seals and could therefore contribute in developing fishing practices according to the EU's sustainable fishery standards.

Keywords: Baltic Sea, Bothnian Bay, fyke net fishery, home range, movements, ringed seal, satellite telemetry, seal-fishery conflict, seal sock

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Aineistot ja menetelmät.....</b>	<b>8</b>
2.1. Hyljesukan testaus ja norppien elävänäpyynti .....	8
2.2. Satelliittiseurannalla tietoa norppien liikkumisesta .....	10
<b>3. Tulokset .....</b>	<b>12</b>
3.1. Hyljesukka on toimiva menetelmä norpalle .....	12
3.2. Rysänorpat pääosin nuoria .....	13
3.3. Liikkumista laajoilla alueilla.....	13
3.4. Norppien liikkuminen suhteessa ammattikalastukseen .....	17
3.5. Liikkuminen talvella .....	19
<b>4. Tulosten tarkastelu.....</b>	<b>21</b>
<b>5. Kiitokset .....</b>	<b>24</b>



# 1. Johdanto

Hylkeiden ja ihmisten vuorovaikutus Itämerellä on pitkään ollut voimakasta (Bowen ja Lidgard 2013). Itämeren norpan (*Phoca hispida botnica*) ja hallin (*Halichoerus grypus*) kannat romahtivat 1900-luvulla ensin liiallisen metsästyksen ja myöhemmin ympäristömyrkköjen aiheuttamien terveyshaittojen vuoksi (Harding ja Härkönen 1999, Kokko ym. 1999). Hyljevahinkoja ei juuri esiintynyt kantojen ollessa pienimmillään 1970-luvulla, jolloin norppia arvioitiin olevan vain noin 5 000 ja halleja 4 000 yksilöä (Harding ja Härkönen 1999). Kantojen suojelun ja ympäristön tilan kohenemisen myötä kannat ovat elpyneet viime vuosikymmenten aikana. Nykyisellään Itämerennorppien laskentakanta on noin 17 600 (T. Härkönen, suullinen tiedonanto) ja hallien 32 200 yksilöä (Ahola ja Leskelä 2014). Hyljepopulaatiot ovat kuitenkin vielä pieniä 1900-luvun alun kanta-arvioihin nähden, jolloin esimerkiksi norppia on arvioitu olleen noin 190 000 yksilöä (Harding ja Härkönen 1999). Elpyvien hyljekantojen myötä hylje-kalastus-konflikti on voimistunut (Bruckmeier ja Høj Larsen 2008, Varjopuro 2011). Konfliktin vaikutukset ovat kaksisuuntaisia: yhtäältä hylkeet vaikeuttavat kalastusta ja kalankasvustusta, sillä ne syövät ja turmelevat saalista, rikkovat pyydyksiä ja kasvatuskasseja sekä karkottavat kaloja läsnäolollaan (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Toisaalta metsästys haittojen pienentämiseksi ja hylkeiden jääminen tahattomaksi sivusaaliiksi lisäävät hylkeiden kuolleisuutta (Kauhala ym. 2012, Bowen ja Lidgard 2013, Vanhatalo ym. 2014). Suomen merialueilla halli aiheuttaa norppaa enemmän vahinkoja (Lunneryd ym. 2003, Kauppinen ym. 2005). Norppakannan ydinalueella Perämerellä ammattikalastajat ovat kuitenkin arvioineet norpan aiheuttamien saalisvahinkojen nousseen merkittävästi (Storm ym. 2007). Paikoin norpan on arvioitu aiheuttavan jopa valtaosan saalisvahingoista. Tulevaisuudessa leudot talvet voivat tuoda jääpeitteisillä alueilla viihtyviä norppia lähemmäksi rantavesiä ja voivat näin pahentaa konfliktia.

Norppa-kalastus-ongelman laajuuden ja mahdollisten lieventämiskeinojen arviointia on vaikeuttanut tiedonpuute, koska aiempi tuntemus hyljevahingoista ja niiltä suojautumisesta koskee pääosin hallia ja lähinnä ponttoniryisiä (Lunneryd ym. 2003, Hemmingsson ym. 2008, Lehtonen ja Suuronen 2010, Königson ym. 2013, Oksanen ym. 2014). Myös itämerennorppien liikkumisesta on hyvin vähän tietoa. Norppien vuodenkierrossa on kolme keskeistä ajanjaksoa: lisääntyminen, karvanvaihto sekä avovesikausi (Kelly ym. 2010). Norpat synnyttävät, imettävät ja parittelevat lumi- ja jääpeitteen ollessa vahvimmillaan helmi-maaliskuussa (Helle 1980). Tuolloin naaras synnyttää tavallisesti yhden kuitin lumipesän suojaan, ja imettää sitä noin 6 viikkoa (Hammill ym. 1991). Norppien on osoitettu olevan paikkauskollisia pesimäpaikoilleen. Karvanvaihto tapahtuu huhti-toukokuussa, jolloin norpat viettävät suurimman osan vuorokaudesta jäällä maaten (Kelly ym. 2010). Vaikka norpat eivät paastoa lisääntymis- ja karvanvaihtoaikana, ravinnon hankinta on kuitenkin vähäistä ja ne laihtuvat (Kelly ym. 2010, Young ja Ferguson 2013). Karvanvaihdon jälkeinen avovesikausi on norpille tärkeä saalistuskausi, jolloin ne täydentävät energiavarastoja seuraavaa talvea varten (Ryg ym. 1990, Young ja Ferguson 2013). Itämerennorppien pääasiallista ravintoa ovat pienikokoiset parvikalat ja pohjakalat, kuten silakka, muikku ja kolmipiikki (Sinisalo ym. 2006, Suuronen ja Lehtonen 2012, Lundström ym. 2014). Artisen alueen norppa (*P. h. hispida*) on avovesikaudella hyvinkin liikkuvainen (Teilmann ym. 1999, Freitas ym. 2008, Kelly ym. 2010, Martinez-Bakker ym. 2013), mutta sen alalaji saimaannorppa (*P. h. saimensis*) on melko paikallinen läpi vuoden (Koskela ym. 2002, Niemi ym. 2012). Itämerennorpan on ajateltu liikkuvan vain vähäisissä määrin (Härkönen ym. 2008), mutta yksityiskohtaiset tutkimukset sen liikkumisesta puuttavat.

Norppakanta kasvaa vain Perämerellä, jossa elää noin 75 % Itämeren kannasta. Eteläiset osakanat Riianlahdella, Suomen lounaisaaristossa ja Suomenlahden itäosissa eivät sen sijaan ole vahvistuneet (Sundqvist ym. 2012). Norpan pesinnän onnistuminen on riippuvainen jäätä ja lumesta, ja ilmastonmuutos vaikuttaa voimakkaimmin eteläisten osakantojen lisääntymismenestykseen (Sundqvist ym. 2012). Lämpenevän ilmaston vuoksi Perämeren merkityksen norppakannan ydinalueena ja kannanhoidon keskiössä voidaan odottaa korostuvan entisestään. Norppien elinympäristön

käytöstä erityisesti Perämereltä tarvitaan tarkempaa tietoa, jota voidaan hyödyntää kannanhoidon suunnittelussa. Tässä tutkimuksessa tuotettiin tietoa norppien ja kalastuksen välisestä vuorovaikutuksesta selvittämällä norppien liikkumista ja elinympäristön valintaa. Lisäksi testattiin ja kehitettiin vannerysään asennettavan ns. hyljesukan toimivuutta tahattoman sivusaaliin pienentämisessä rysäkalastuksessa. Tutkimuksessa selvitettiin seuraavia keskeisiä tutkimuskysymyksiä: 1) Vähentääkö hyljesukka rysäkalastuksen hyljesivusaalista? 2) Millaisia hylkeitä (ikä- ja sukupuolijakauma) rysissä käy? 3) Missä ja miten laajoilla alueilla norpat liikkuvat? 4) Onko norpilla havaittavissa erikoistumista rysissä ruokailuun? Viimeistä kysymystä selvitettiin erityisesti vertailemalla rysistä pyydystettyjen yksilöiden liikkumista yksilöihin, joita ei ole pyydystetty kalanpyydysten välittömästä läheisyydestä.

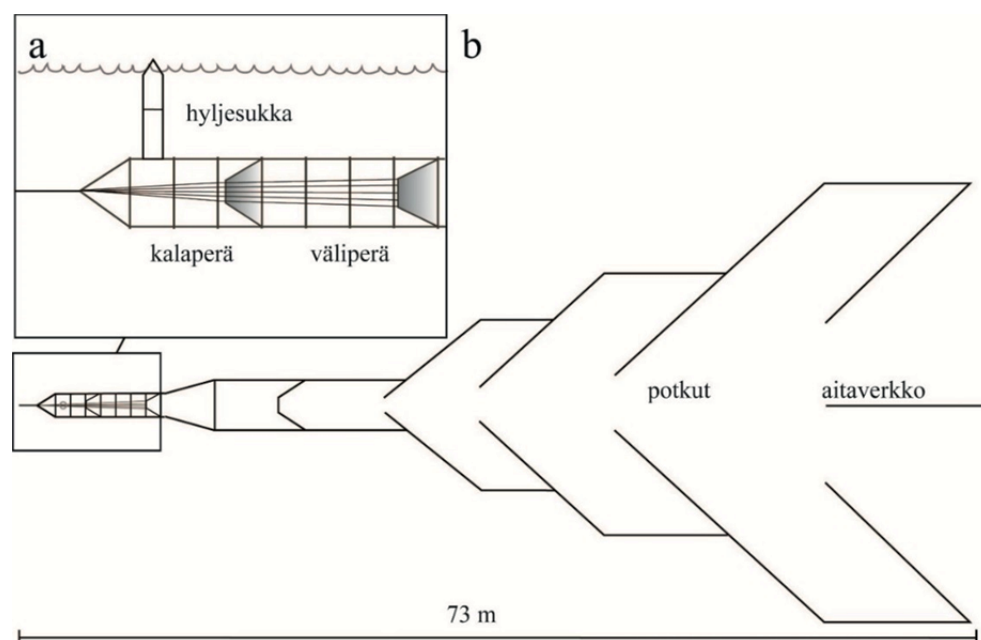


## 2. Aineistot ja menetelmät

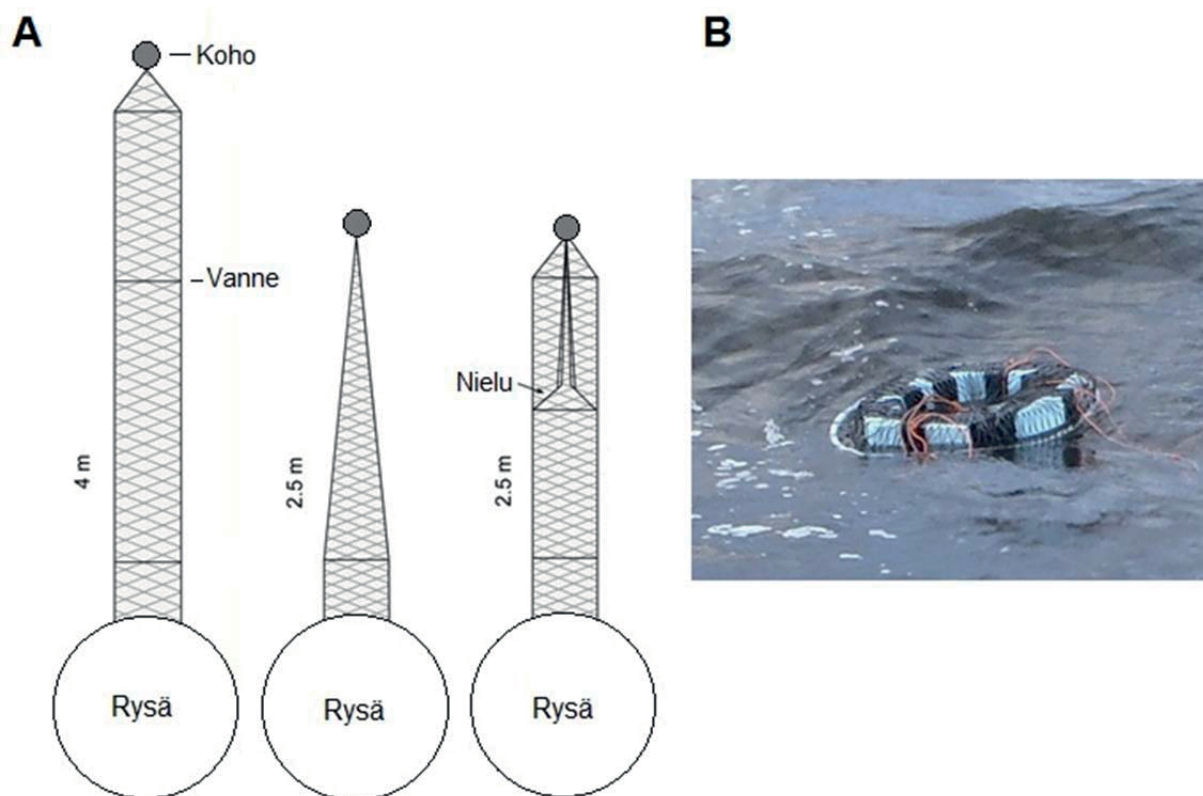
### 2.1. Hyljesukan testaus ja norppien elävänäpyynti

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli kehittää norppien elävänäpyyntiä. Elävänäpyynti perustui niin sanottuun hyljesukkaan, joka asennettiin rysän kalapesään ja jonka tarkoituksena oli mahdollistaa rysään jääneen hylkeen pääsy pintaan hengittämään. Hyljesukkaa on myyty osana suomalaisen pyydysvalmistajan (Scandi Net Oy) rysiä, mutta tässä tutkimuksessa kehitettiin ja testattiin erilaisia versioita sukasta.

Tutkimuksessa käytetty hyljesukka (halkaisija 0,7 m ja pituus 2,5–4 m) oli dyneemasta (solmuväli 30 mm) tehty verkkoputki, jonka alapää kiinnitettiin rysän kalapesän havakseen ja yläpää kellui pinnalla kohon avulla (kuvat 1A, 2 ja 3). Sukassa oli yhdestä kolmeen vannetta, jotka pitivät sen avoimena. Edellä kuvatun perustyyppin lisäksi hankeessa testattiin nielullista sukkaa (kuva 2A) sekä sukkaa, jossa oli suurempi rengasmainen koho eli ns. pelastusrengas (kuva 2B). Sukan toimivuutta testattiin vertaamalla perinteisistä (vuosina 2008–2010) ja sukallisista (vuosina 2011–2013) rysistä saadun hyljesivusaaliin eloonjääntiä. Testaus toteutettiin 4–6 vannerysällä (kuva 1B) Piehingissä toukokuusta loka-marraskuuhun vuosittain. Hyljesukkaa testattiin myös flexiryssä ja tiheäsilmaisessä isoryssä Simossa avovesikaudella 2013. Tämän lisäksi norppia pyydystettiin satellittiseurantaa varten Kalajoella myös sukattomilla rysillä, joiden kalapesä oli osittain nostettu pintaan. Rysäpyyntien yhteydessä kerättiin tietoa rysissä käyvien hylkeiden ikä- ja sukupuolirakenteesta. Punnitut yksilöt jaettiin kahteen ikäluokkaan (aikuisiin ja nuoriin) painon perusteella. Yli 50 kg painavat norpat luokiteltiin aikuisiksi. Lisäksi halleista yli 92 kg painavat urokset ja yli 65 kg painavat naaraat luokiteltiin aikuisiksi.



**Kuva 1.** A) Hyljesukka kiinnitettynä vannerysän kalapesään. Sukan pää kelluu pinnalla, mikä mahdollistaa hylkeiden säilymisen elossa. B) tutkimuksessa käytetty vannerysän tyyppi.



**Kuva 2.** A) Hyljesukan perustyypit (lyhyt tai pitkä malli) sekä nielullinen sukka. B) Pelastusrenkaalliseen sukkaan kiinnitettiin yläpään renkaanmallinen koho. Kuva: Mikko Viitanen



**Kuva 3.** Vannerysän kalapesään kiinnitetty hyljesukka, jonka rakennetta tukee kolme vannetta. Kuva: Mervi Kunnasranta

Satelliittiseurantaan varten norppia pyydystettiin rysien lisäksi myös hyljeverkoilla, jotta saatiin vertailuaineistoa yksilöistä joita ei ole pyydystetty kalanpyydyksistä. Hyljeverkkopyynnit toteutettiin

Simossa ja lissä Luonnonvarakeskuksen (silloin RKTL) omistamilla kelluvilla tutkimusverkoilla lokamarraskuussa vuosina 2011–2014. Hyljeverkkojen (solmuväli 180 mm; havaksen materiaali 0,7 mm:n monofiililanka; Hvalpsund net A/S) korkeus oli 4 m ja jadan pituus tyypillisesti 300–400 m. Verkot ankkuroitiin noin 5–8 m syvyiseen veteen ja ne koettiin päivittäin. Pyyntimenetelmien, -aikojen ja -paikkojen valinnassa hyödynnettiin entisten hylkeenpyytäjien tietotaitoa, sillä Simon seudulla norppia on perinteisesti pyydetty verkoilla juuri syystalvella.

Rysistä ja verkoista saatujen vähintään neljäkymmenkiloisten norppien selkäkarvaan liimattiin GPS/GSM-laite (SMRU Instrumentation) kaksikomponenttiliimalla (Loctite Power Epoxy)(kuva 4). Laitteet irtosivat viimeistään seuraavana keväänä karvanvaihdossa, joten niistä ei jää pysyviä jälkiä eläimeen. Kaikille vapautetuille norpille kiinnitettiin myös yksilöllisesti numeroitu muovinen merkki (Dalton Rototag) takaräpylään myöhemmän tunnistamisen mahdollistamiseksi. Vuosina 2012 ja 2013 neljälle norpalle kiinnitettiin myös takaräpylään satelliittilähetin (SPOT5, Wildlife Computers Inc.). Räpylälähetin ei tarjoa laadullisesti ja määrällisesti yhtä tarkkaa paikallistustietoa kuin GPS/GSM-laite, mutta sillä voidaan pidentää yksilökohtaista tutkimusjaksoa. Laitteet saatiin hankkeen käyttöön Itä-Suomen yliopiston välityksellä Yhdysvaltalaiselta yhteistyökumppanilta (Dr. Peter Bovengin ryhmä, NOAA). Norppien käsittely ei vaatinut rauhoittamista ja ne vapautettiin heti käsittelyn jälkeen. Kiinniottoon ja käsittelyyn oli Eläinkoelautakunnan (lupanumero ESAVI/1114/04.10.03/2011) sekä Suomen Riistakeskuksen luvat (lupanumerot 2011/00082 ja 2013/00197). Seurannassa olleet norpat nimettiin yksilöllisellä koodilla (esim. EI12), jossa kirjaimet ilmaisevat yksilön ja numerot vuoden, jolloin yksilö on ensimmäisen kerran pyydytetty.



**Kuva 4.** Juuri vapautettu GPS/GSM-laitteella varustettu norppanaaras (PA12) Simossa.  
Kuva: Sari Oksanen

## 2.2. Satelliittiseurannalla tietoa norppien liikkumisesta

Tutkimuksessa käytetty GPS/GSM-laite on kehitetty hylkeiden seurantaan ja se kerää useita tarkkoja sijaintitietoja päivässä myös avomerellä. Paikantaminen perustuu GPS-satelliittijärjestelmään, ja jo sekunnin pinnalla olo riittää luotettavan paikannuksen tekemiseen. Paikkatiedon lisäksi saadaan kerättyä tietoa maalla tai jäällä vietetyistä lepojaksista, sukelluksista (syvyys ja kesto) sekä veden läm-

pötilasta. Laite lähettää keräämänsä tiedot tekstiviesteinä GSM-verkon kautta kun norppa on ma-  
kuulla GSM-verkon kattavuusalueella. Kattavuusalueen ulkopuolella laite taltioi tiedot puskurimuis-  
tiin ja lähettää ne kun yhteys GSM-verkkoon taas muodostuu.

Noppien seurantakausi kesti pisimillään elokuun lopusta huhtikuuhun, mutta eri yksilöiden seu-  
rannan pituus vaihteli huomattavasti. Koko seurantakauden tarkastelun lisäksi seuranta-aineistot  
jaettiin avovesikauteen ja lisääntymiskauteen, jotta norppien liikkumista voitiin tarkastella yksityis-  
kohtaisemmin eri vuodenaikoina. Avovesikausi kattaa tässä tapauksessa seurannan tammikuun loppu-  
puun saakka. Tämä kausi on norpilla aktiivista ravinnonhankinta-aikaa ja niiden ruumiin energiavarat  
kasvavat kun ne valmistautuvat seuraavaa lisääntymistä ja karvanvaihtoa varten. Lisääntymiskaudek-  
si katsottiin helmi-maaliskuu, jolloin norpat synnyttävät ja imettävät sekä parittelevat.

Seurannassa olleiden norppien elinpiirien ja niiden ydinalueiden laajuudet arvioitiin GPS-  
paikannustietojen perusteella. Elinpiiri kuvaa aluetta, jolla eläin liikkuu toistuvasti, ja ydinalue kuvaa  
elinpiirin eniten käytettyä osaa (Kenward 2001). Elinpiirin koko on riippuvainen sekä seurantajakson  
pituudesta että paikannusten määrästä (Kenward 2001). Rysillä norppia saatiin seurantaan jo elo-  
kuusta lähtien ja verkoilla ensimmäiset yksilöt saatiin seurantaan lokakuun lopulla. Tämän vuoksi  
elinpiirianalyysejä varten avovesikautta rajattiin vielä voimakkaammin, ja avovesikauden elinpiirit las-  
ketiin ajalle 29.10- 31.1. Näin saatiin vertailukelpoisia avovesikauden elinpiirejä rysillä ja verkoilla  
pyydystettyjen norppien välille. Elinpiirin kokoa ei arvioitu kahdelle yksilölle, joiden seurantajakso  
kesti alle 20 vuorokautta.

Koko seurantajakson ja avovesikauden elinpiirit sekä ydinalueet arvioitiin LoCoH-menetelmällä  
(a-LoCoH) R-ohjelmaan (R Core Team 2013) saatavalla AdehabitatHR-paketilla (Calenge 2006). Elinpii-  
riksi valittiin alue, jolta eläimen löytää tietyllä ajanhetkellä 95 % todennäköisyydellä, ja ydinalueeksi  
alue, jonka vastaava todennäköisyys on 50 %. Elinpiirianalyyseissä vaaditun a-parametrin arvoksi ase-  
tettiin suurin kahden paikannuspisteen välinen etäisyys kunkin yksilön paikannusaineistosta (Getz  
ym. 2007). Eroja nuorten ja aikuisten sekä rysillä ja verkoilla pyydystettyjen norppien elinpiirien ja  
ydinalueiden koossa testattiin parametrittömällä Mann-Witney U-testillä, koska aineisto ei täyttänyt  
parametristen testien oletuksia normaalijakautuneisuudesta ja varianssien yhtäsuuruudesta. Tilastol-  
linen testaaminen tehtiin SPSS Statistics –tilasto-ohjelmalla (versio 21, IBM). Lisäksi paikannusaineis-  
ton käsittelyssä ja analysoinnissa käytettiin ArcMap-paikkatieto-ohjelmaa (versio 10.2.1., ESRI, Inc.).

Norppien liikkumista suhteessa kalastuksen sijoittumiseen tarkasteltiin kalansaalis- ja pyyntitilas-  
tojen avulla. Saalis- ja pyyntitiedot on tallennettu tilastoruuduittain (noin 50 x 50 km), jotka ovat  
käytössä kansainvälisesti (ICES 2015). Pyyntitilastot perustuvat ammattikalastajien ilmoituksiin (ran-  
nikkokalastuslomakkeet sekä EU-kalastuspäiväkirjat). Tutkimuksessa käytettiin Suomen kalastustilas-  
toja vuosilta 2011–2013 (Luonnonvarakeskus) ja Ruotsin kalastustilastoja (kerännyt: the Swedish  
Agency for Marine and Water Management; koostanut: the Swedish University of Agricultural  
Sciences) vuosilta 2011–2014 Pohjanlahden alueelta. Norppia oli seurannassa erityisesti syys-  
tammikuussa, ja tämän vuoksi tarkastelussa huomioitiin vain tuona aikana ilmoitetut saaliit. Karttatar-  
kastelussa esitetyt saalismäärät (kg) ja pyyntiponnistukset (pyydyspäiviä) ovat keskiarvoja vuotuisista  
määristä syys-tammikuussa. Kartoissa saalismäärät ja pyyntiponnistukset on jaettu neljään eri osaan,  
neljään kvartiiliin, joista jokainen pitää sisällään 25 % havainnoista. Tässä luokittelussa ei huomioitu  
ns. nollahavaintoja, eli niitä pyyntiruutuja, joissa vuotuinen keskiarvo oli 0. Suomen ja Ruotsin pyyn-  
tiponnistustietoja ei voitu yhdistää ja ne on esitetty erillisillä kartoilla johtuen erilaisesta tilastoinnis-  
ta: Ruotsin aineistossa on mukana vain kalastajien rannikkokalastuslomakkeilla ilmoittamat tiedot,  
kun Suomen aineistossa puolestaan on huomioitu rannikkokalastuslomakkeilla ja EU-päiväkirjoilla  
ilmoitetut rysä- ja verkkokalastuksen tiedot.

Lisääntymiskauden liikkumista tarkasteltiin suhteessa jääpeitteeseen. Jääpeiteaineistot kuvaavat  
merijään konsentraatiota, jossa 0 % vastaa avovettä ja 100 % täyttä jääpeitettä (MyOcean 2015).  
Raportissa käytetyt pohjakartat (maa- ja merialue, syvyyskäyrät sekä joet) ovat Itämeren suojeluko-  
mission datapalvelusta (Helcom 2015).



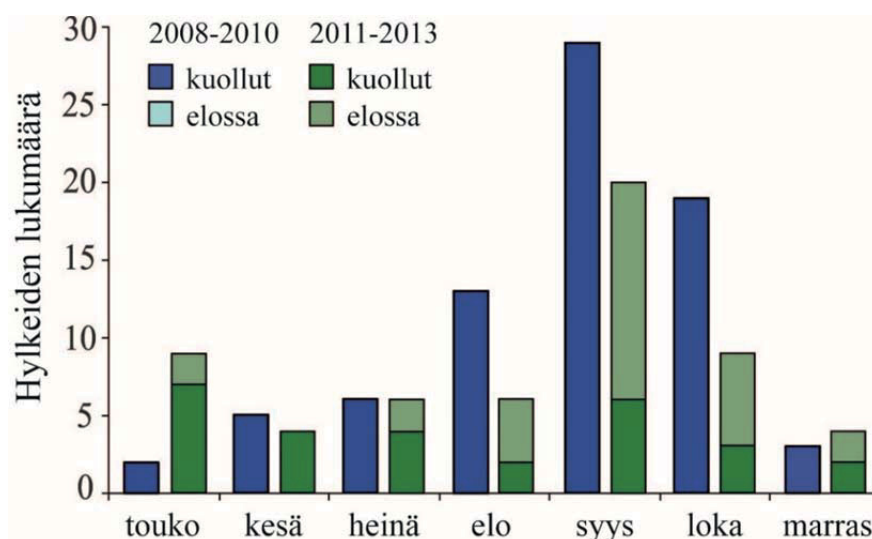
## 3. Tulokset

### 3.1. Hyljesukka on toimiva menetelmä norpalle

Vannerysiin tahattomaksi sivusaaliiksi jääneet hylkeet (N=77) olivat kaikki kuolleita vuosina 2008–2010 (taulukko 1 ja kuva 5). Sukan ollessa käytössä (2011–2013) rysistä saatiin 30 elävää ja 28 kuollutta hyljettä. Hyljesukka paransi erityisesti norppien selviytymistä, joista 70 % säilyi hengissä. Norpat, jotka eivät löytäneet sukkaan, olivat pääasiassa kuutteja (viisi seitsemästä norpasta, keskipaino  $16 \pm 9$  kg). Halleilla puolestaan sukka ei merkittävästi parantanut selviytymistä ja vain 11 % niistä säilyi elossa (taulukko 1). Kaikki kuusi aikuista hallia olivat hukkuneet välipesään, kun taas nuorista kahdestatoista hallista kahdeksan oli joko kalapesässä (5 yksilöä) tai sukassa (3 yksilöä). Vain kolme hallia pääsi sukkaan ja kaksi näistä säilyi elossa (taulukko 1).

**Taulukko 1.** Vannerysistä (4–6 kpl/vuosi) saatujen hylkeiden lukumäärä ja elossa säilyminen kun hyljesukka ei ollut käytössä (2008–2010) ja kun sukka oli käytössä (2011–2013).

	Norpat		Hallit	
	2008–2010	2011–2013	2008–2010	2011–2013
<b>Elossa sukassa</b>	ei sukkaa	28	ei sukkaa	2
<b>Kuolleena sukassa</b>	ei sukkaa	5	ei sukkaa	1
<b>Kuolleena muualla rysässä</b>	63	7	14	15
<b>Yhteensä</b>	<b>63</b>	<b>40</b>	<b>14</b>	<b>18</b>



**Kuva 5.** Kuukausittainen vaihtelu sivusaalishylkeiden määrässä ja selviytymisessä ilman hyljesukkaa (vuosina 2008–2010) ja hyljesukalla varustetuista vannerysistä (2011–2013). Lukumäärät ovat summia kolmen vuoden ajanjaksolta ja rysiä oli pyynnissä 4–6 kpl/vuosi.

Erilaisia sukkatyyppejä testattiin ja kehiteltiin tutkimuksen aikana (kuva 2). Perustyyppin sukkaan (ei nielua tai pelastusrengasta) päässeistä hylkeistä 76 % säilyi hengissä. Hylkeen hukkuminen sukkaan aiheutui usein vedenpinnan noususta voimakkaiden tuulten seurauksena, jolloin sukka jäi vedenpinnan alapuolelle. Vuonna 2013 testattiin pelastusrenkaallista sukkaa, jossa pelastusrenkaan oli tarkoitus parantaa sukan kelluvuutta ja pitää sukkaa paremmin auki. Kaikki kymmenen norppaa,

jotka pääsivät pelastusrenkaalliseen sukkaan, selvisivät elossa. Lokit aiheuttivat saalistappioita jonkin verran kaikissa sukkatyypeissä. Tappiot olivat kalastajan kokemusten mukaan suurimmat nielullisessa sukassa, sillä sukkaan uineet kalat eivät päässeet nielun takia takaisin rysään vaan kertyivät sukkaan. Nielullisen sukan käytöstä luovuttiinkin vuoden 2011 jälkeen.

Hyljesukkaa testattiin myös flexiryssä sekä tiheäsilmaisessä isoryssä Simossa vuonna 2013. Tiheäsilmaiseen rysään ei testin aikana mennyt yhtään hyljettä, joten sukan toimivuutta ei tässä rysätyypissä voitu todentaa. Flexiryssään menneistä seitsemästä norpasta ja yhdestä hallista kaikki selvisivät elossa sukassa. Kalastajien kokemusten mukaan sukan käyttö flexiryssä ja tiheäsilmaisessa isoryssä ei merkittävästi lisännyt lokkien aiheuttamia kalatappioita.

## 3.2. Rysänorpat pääosin nuoria

Vuosien 2011–2013 aikana 94 % rysistä saaduista norpista oli nuoria (taulukko 2). Niiden keskipaino oli  $34 \pm 11$  kg. Uroksia (53 %) ja naaraita (47 %) oli lähes yhtä paljon. Halleja rysistä saatiin huomattavasti norppia vähemmän, vain 23 yksilöä (taulukko 2). Halleista 70 % oli nuoria, mutta norpista poiketen ne olivat valtaosin uroksia (73 %). Keväällä ja keskikesällä (touko-heinäkuussa) saatiin pääasiassa nuoria halleja (93 % nuoria), kun loppukesällä ja syksyllä puolestaan saatiin pääosin aikuisia (67 % aikuisia). Aikuisista halleista valtaosa oli uroksia (5 urosta, 1 naaras, 1 ei tietoa).

**Taulukko 2.** Rysistä saatujen hylkeiden määrä ja sukupuolijakauma sekä selviytyminen kuukausittain vuosina 2011–2013.

	Hylkeitä yhteensä	Norpat (N=49)		Hallit (N=23)	
		Nuoret/ aikuiset	Elossa/ kuollut	Nuoret/ aikuiset	Elossa/ kuollut
<b>toukokuu</b>	9	6/0	2/4	3/0	0/3
<b>kesäkuu</b>	9	4/0	1/3	4/1	2/3
<b>heinäkuu</b>	9	3/0	1/2	6/0	0/6
<b>elokuu</b>	5	4/0	4/0	0/1	0/1
<b>syyskuu</b>	23	17/2	16/3	2/2	1/3
<b>lokakuu</b>	12	10/1	8/3	1/0	1/0
<b>marraskuu</b>	5	2/0	2/0	0/3	1/2
<b>Yhteensä</b>	<b>72</b>	<b>46/3</b>	<b>35/14</b>	<b>16/7</b>	<b>5/18</b>

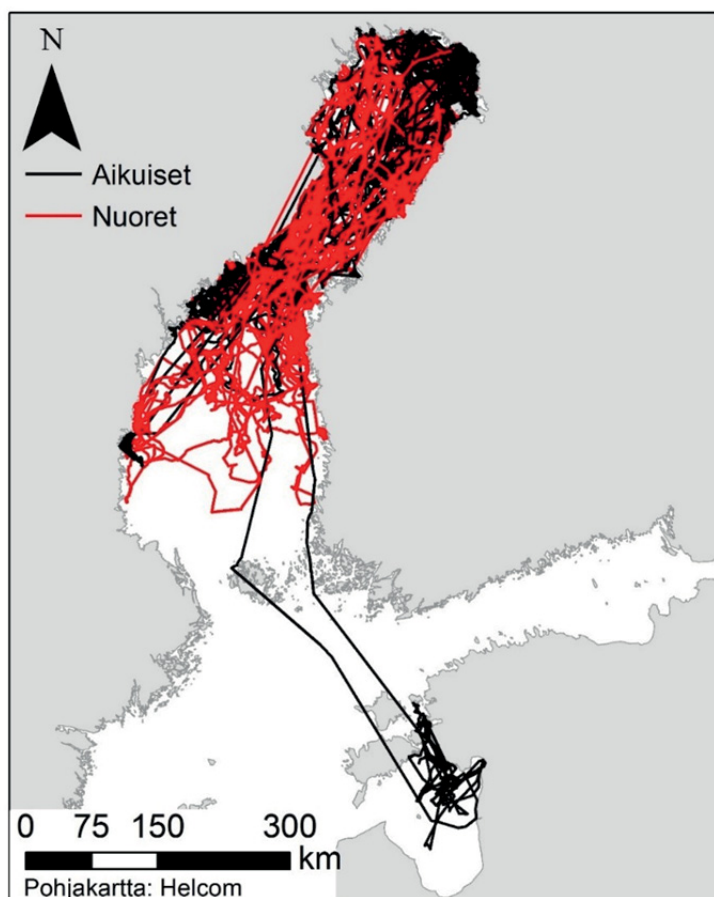
## 3.3. Liikkumista laajoilla alueilla

Vuosien 2011–2014 aikana GPS-GSM-laite kiinnitettiin 30 norpalle (14 nuorta ja 16 aikuista; Liite 1). Rysistä pyydetyistä 35 norpasta vain kymmenen oli riittävän suurikokoisia ( $\geq 40$  kg) seurantalaitteiden kiinnittämiseen. Näistä kymmenestä satelliittiseurantaan saadusta rysänorpasta yhdeksän oli nuoria. Ainoan aikuisen rysästä saadun norpan seuranta jäi niin lyhyeksi ( $< 20$  vrk), ettei sille voitu määrittää elinpiiriä (liite 1). Verkoilla pyydystetyistä kahdestakymmenestä norpasta puolestaan valtaosa (15/20) oli aikuisia. Yhdelle verkoilla saadulle aikuiselle ei voitu määrittää elinpiiriä (seuranta  $< 20$  vrk; Liite 1).

Seurannan kesto oli keskimäärin  $117 \pm 46$  vuorokautta ja paikannuksia kertyi  $16 \pm 8$  kpl/vrk. Seuranta kesti kauemmin rysistä pyydystetyillä norpilla ( $146 \pm 54$  vrk) kuin verkoilla pyydystetyillä ( $103 \pm 34$  vrk). Seuranta kesti myös kauemmin nuorilla ( $153 \pm 30$  vrk) kuin aikuisilla ( $86 \pm 33$  vrk). Tämä johtuu osittain siitä, että rysäpyynti alkoi jo kesällä ja suurin osa nuorista oli pyydystetty rysillä. Ensimmäiset verkoilla pyydetyt norpat saatiin puolestaan seurantaan lokakuun lopussa. Nuorilla seuranta jatkui myös keskimäärin pidemmälle kevättalven kuin aikuisilla: nuoria oli seurannassa maaliskuussa

vielä yhdeksän yksilöä, ja seuranta kesti pisimmillään toukokuun alkuun. Aikuisia puolestaan oli maaliskuussa seurannassa enää neljä ja kaikkien seuranta päättyi maaliskuun aikana.

Norpat liikkuvat laajoilla alueilla; niiden liikkeet kattoivat lähes koko Pohjanlahden (kuva 6). Keskimääräinen maksimietäisyys pyydystyspaikasta oli  $401 \pm 192$  km. Kaksi naarasta (II11 ja HE11) siirtyivät noin 800–900 km:n matkan marras-joulukuussa Perämereltä Riianlahdelle, jossa ne olivat seurannan loppuun (helmikuuhun) saakka. Norppien koko seurantajakson elinpiirit (N=28) olivat kooltaan keskimäärin  $8\,292 \pm 5\,088$  km<sup>2</sup> ja ydinalueet  $1\,038 \pm 935$  km<sup>2</sup>.



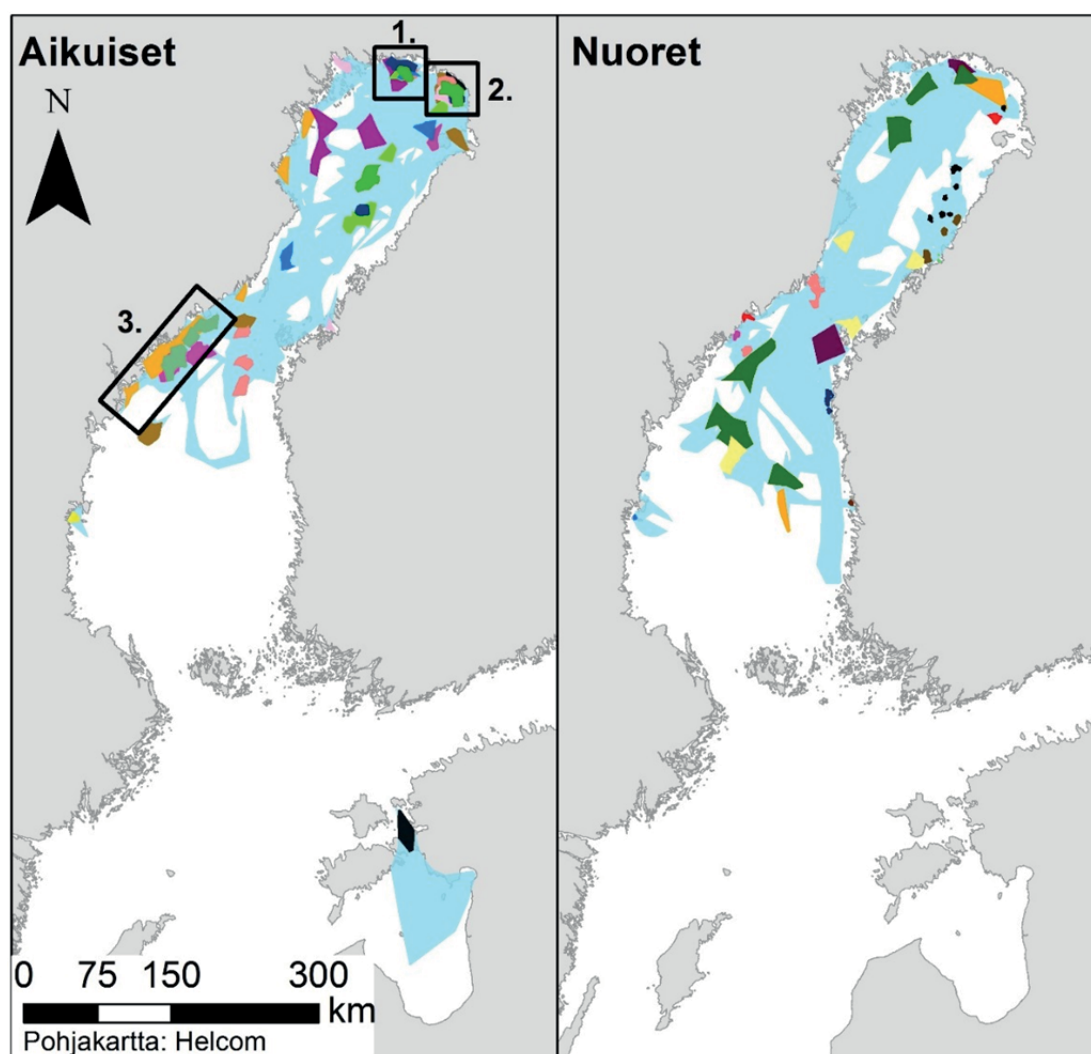
**Kuva 6.** Itämerennorppien (30 yksilöä) liikkuminen vuosina 2011–2015. Yksilökohtainen GPS-seurannan kesto oli keskimäärin  $117 \pm 46$  vuorokautta.

Avovesikaudella norppien elinpiirit olivat keskimäärin  $6\,031 \pm 4\,460$  km<sup>2</sup>:n ja ydinalueet  $874 \pm 895$  km<sup>2</sup>:n suuruisia (taulukko 3). Ydinaluetta ei voitu määrittää yhdelle rysästä pyydystetyille naaraalle (taulukko 3). Aikuisien elinpiirit olivat samaa suuruusluokkaa kuin nuorilla (Mann Whitney U=132,0 ja p=0,125; taulukko 3). Nuorten ydinalueet olivat kuitenkin pienemmät kuin aikuisilla (U=134,0 ja p=0,038; taulukko 3). Rysistä pyydystetyillä norpilla sekä elinpiirit että ydinalueet olivat pienemmät kuin verkoilla pyydystetyillä norpilla (elinpiirit: U=140,0 ja p=0,006; ydinalueet: U=125,0 ja p=0,008; taulukko 3). Koska kaikki rysillä saadut norpat olivat nuoria ja valtaosa verkoilla saaduista aikuisia, ei aineiston perusteella voida luotettavasti päätellä johtuvatko havaitut erot elinpiirien ja ydinaluieden koossa ikäluokasta vai rysistä ja verkoilla pyydystettyjen norppien käyttäytymiseroista. Seuratuilla norpilla oli keskimäärin  $2,7 \pm 1,6$  ydinaluetta, jotka sijoittuivat pääasiassa Selkämeren keskiosista pohjoiseen. Yhteensä kolmannes kaikista ydinalueista sijoittui kolmelle alueelliselle keskittymälle: yhdeksällä yksilöllä yksi ydinalueista sijoittui Tornion edustalle, yhdeksällä Simon edustalle ja seitsemällä Ruotsin rannikolle Örnköldsvikin edustalle (kuvat 7 ja 8). Norpat viettivät valtaosan ajastaan (noin 92 %) vedessä ja pääosin yöaikaiset lepojaksot maalla tai jäällä käsittivät vain noin 8 % ajankäytöstä (kuva 9).

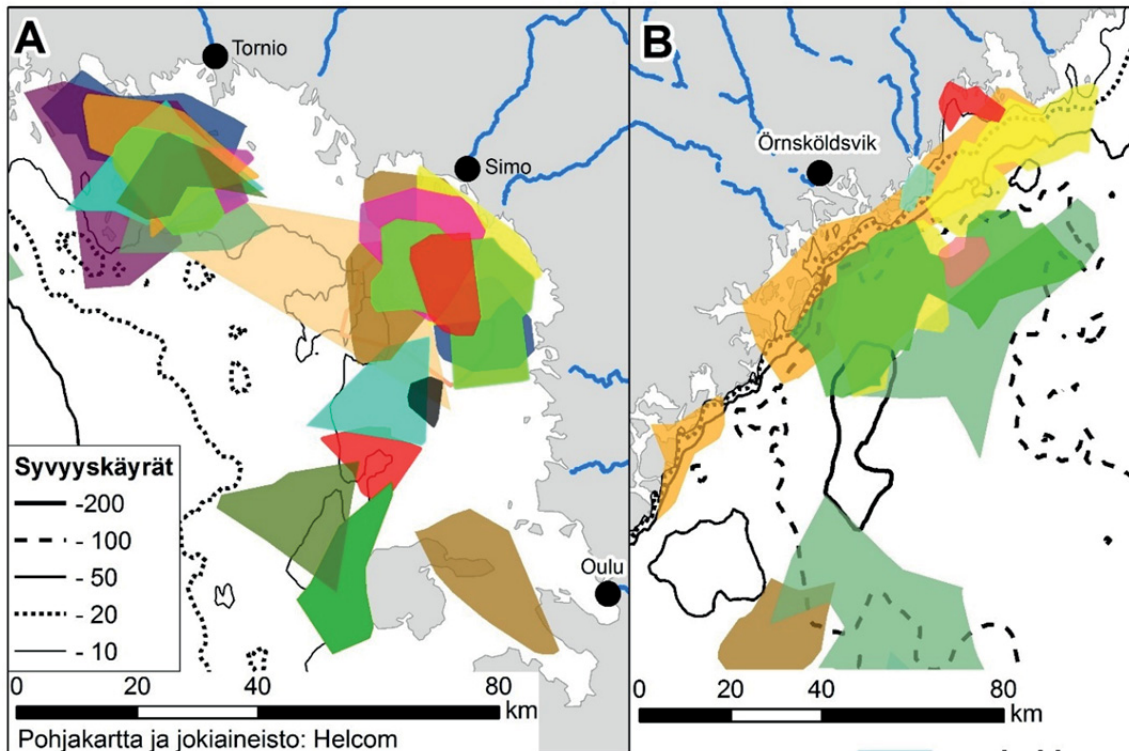


**Taulukko 3.** Itämerennorppien elinpiirien sekä ydinalueiden koko (km<sup>2</sup>, keskiarvo ± keskihajonta) sukupuolen, ikäluokan ja pyyntitavan mukaan jaoteltuna avovesikaudella (marras-tammikuu). N= norppien määrä. \* : ydinaluetta ei voitu määrittää yhdelle rysästä pyydystetyille nuorelle naaraalle.

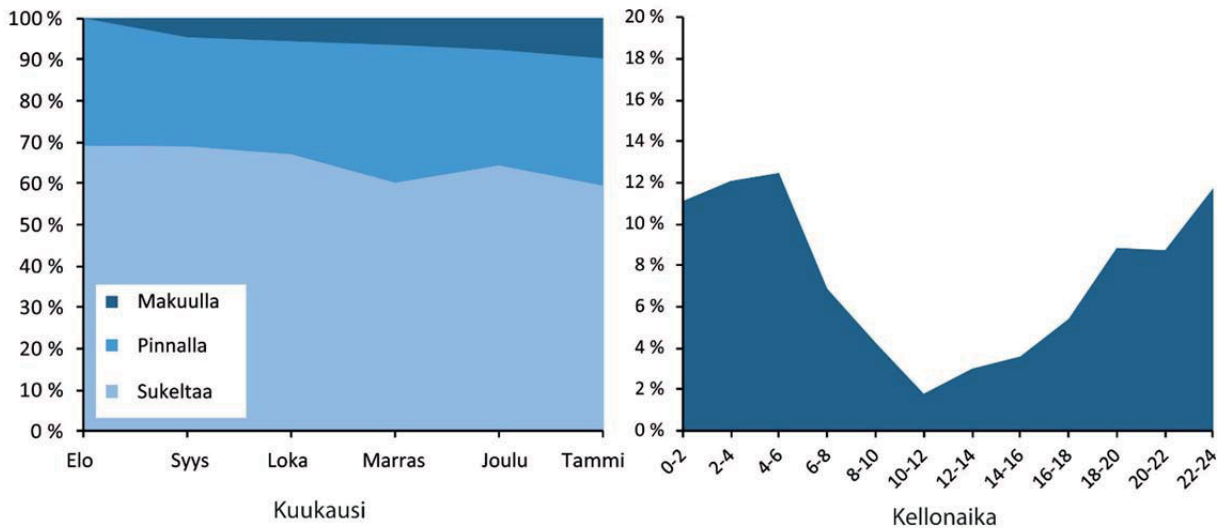
	N	Kesto (vrk)	Paikannuksia	Elinpiirin koko	Ydinalueen koko
<b>Nuoret</b>	14*	90 ± 5	1 279 ± 920	5 292 ± 5 502	694 ± 1 138
<b>Aikuiset</b>	14	79 ± 10	1338 ± 654	6 772 ± 3 140	1 041 ± 586
<b>Urokset</b>	12	85 ± 7	1 247 ± 677	6 431 ± 5 091	945 ± 1 228
<b>Naaraat</b>	16*	84 ± 11	1 497 ± 766	5 733 ± 4 071	817 ± 693
<b>Rysistä</b>	9*	91 ± 4	1716 ± 802	3 258 ± 3 898	291 ± 418
<b>Verkoilla</b>	19	81 ± 9	1235 ± 655	7 346 ± 4 173	1 119 ± 935
<b>Kaikki</b>	<b>28</b>	<b>84 ± 9</b>	<b>1390 ± 727</b>	<b>6 031 ± 4 460</b>	<b>874 ± 895</b>



**Kuva 7.** Itämerennorppien (N=28) elinpiirit (vaaleansininen) ja elinpiirien ydinalueet (yksilöittäin vaihtuvat värit, N=27). Ydinalueissa näkyi kolme selvää alueellista keskittymää (1.-3.; kuva 8). Ydinaluetta ei voitu määrittää yhdelle naarasnorppalle.



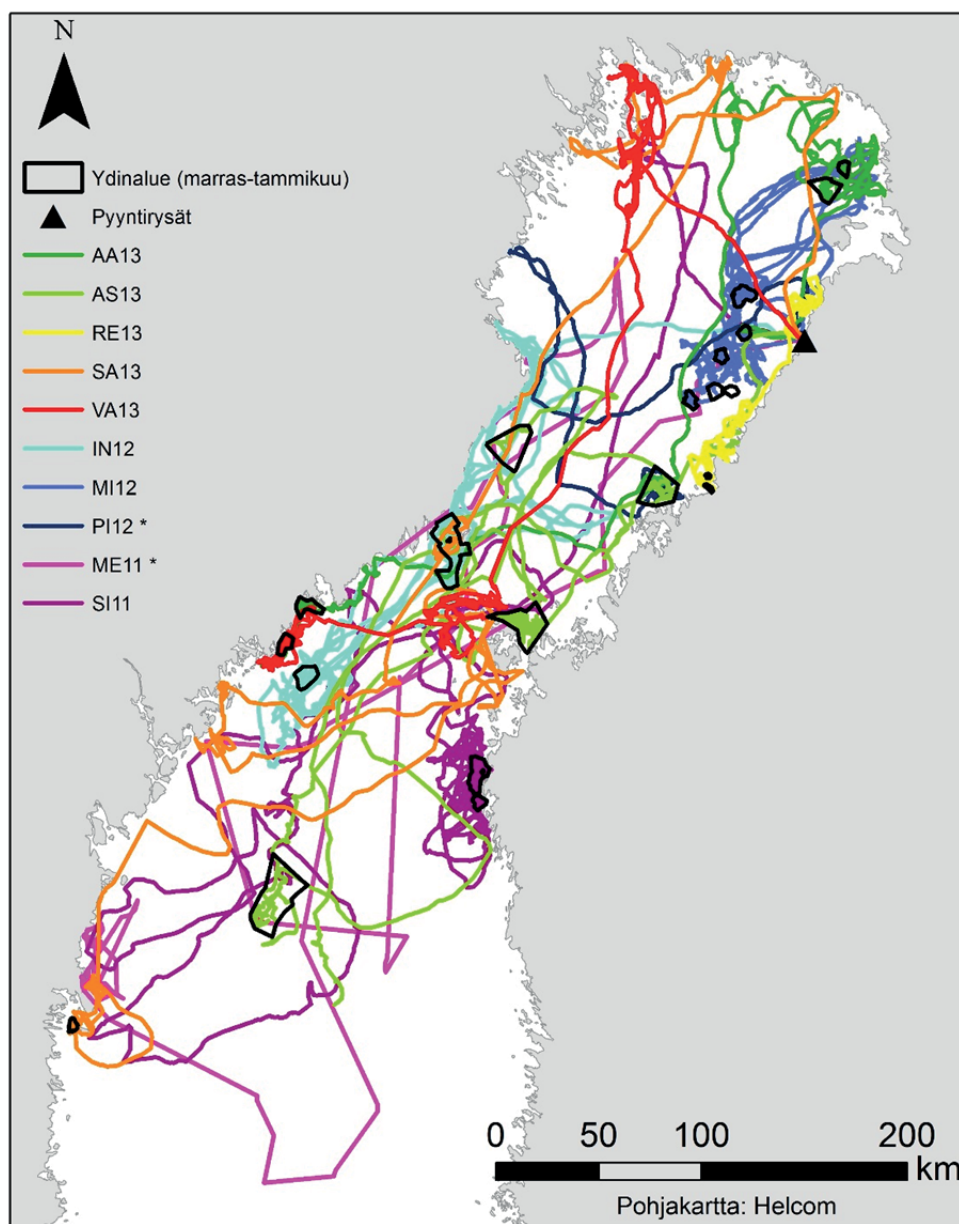
**Kuva 8.** Ydinalueitten sijoittumisessa oli havaittavissa kolme selvää keskittymää. A: Sekä Tornion että Simon edustalle sijoittui yhdeksän norpan ydinalue (eri yksilöiden ydinalueet kuvattu eri väreillä). B: Ruotsin rannikolle Örnsköldsvikin edustalle sijoittui seitsemän yksilön ydinalueet.



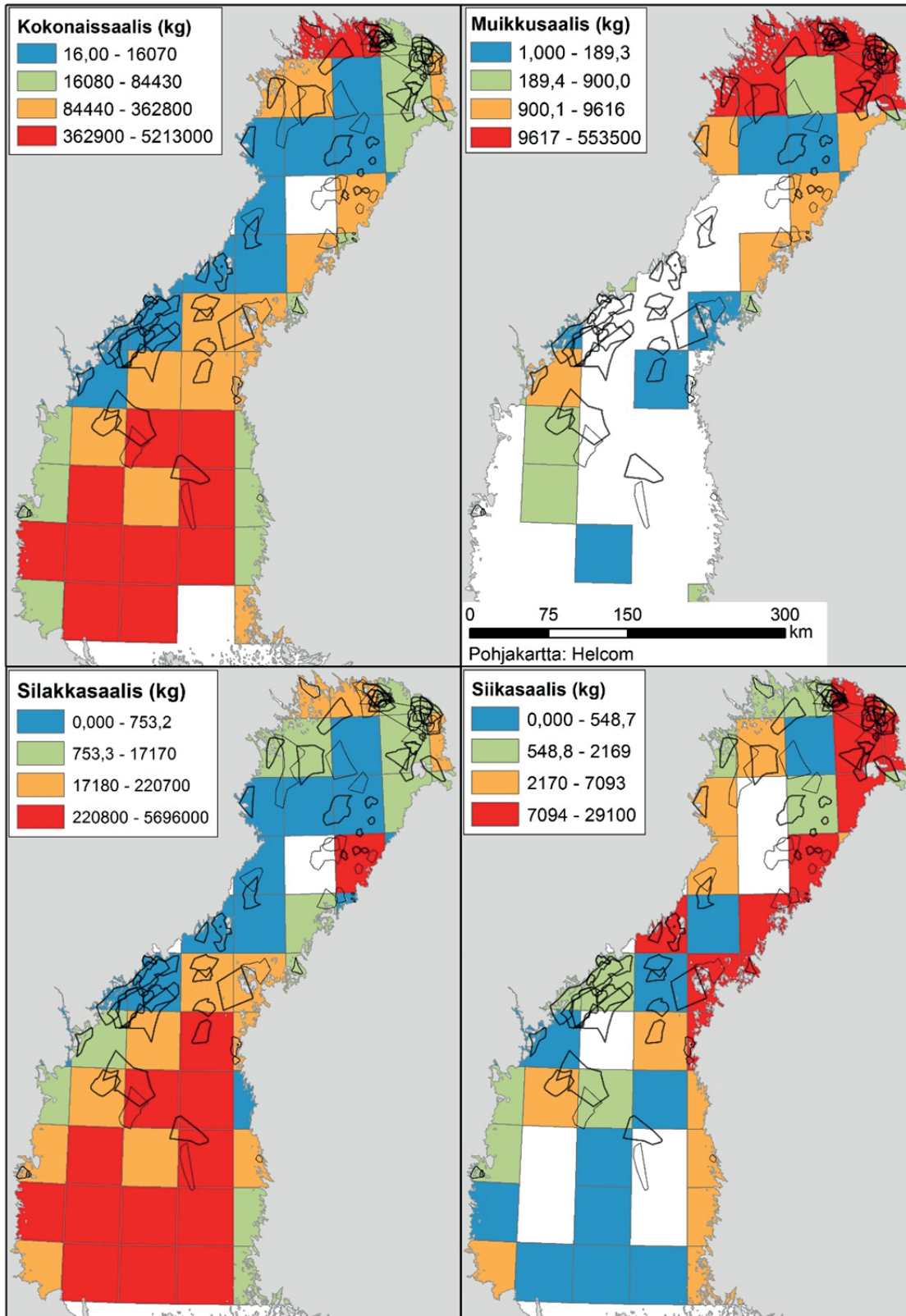
**Kuva 9.** Norppien ajasta noin 90 % kului vedessä ja alle 10 % makuulla maalla tai jäällä pääasiallisesti yöaikaan.

### 3.4. Norppien liikkuminen suhteessa ammattikalastukseen

Yhtään rysistä saaduista ja räpylämerkin kanssa vapautetuista norpista (33 yksilöä) ei pyydystetty uudelleen tutkimuksen aikana. Myöskään satelliittiseurannassa olleet yksilöt eivät jääneet pyydystysrysän läheisyyteen vaan liikkuivat laajoilla alueilla (kuva 10). Sekä verkoilla että rysillä pyydystettyjen norppien ydinalueiden muodostamat keskittymät Perämeren pohjukassa sijoittuivat osittain alueille, joissa kalastuksen kokonaissaalis oli yli Pohjanlahden mediaaniarvon (kuva 11). Perämeren pohjukan ydinaluekeskittymien alueella erityisesti muikun ja siian saaliit olivat suuria (kuuluihin suurimpaan kvartiiliin) (kuva 11). Näillä alueilla myös pyyntiponnistus oli yli Pohjanlahden mediaaniarvon (kuva 12A). Pohjois-Selkämeren ydinaluekeskittymällä oli paljon rannikkokalastusta (kuva 12B). Saaliiksi alueella oli saatu kaikkia tarkasteltuja kalalajeja, mutta saaliit olivat verrattain pieniä (kuva 11).

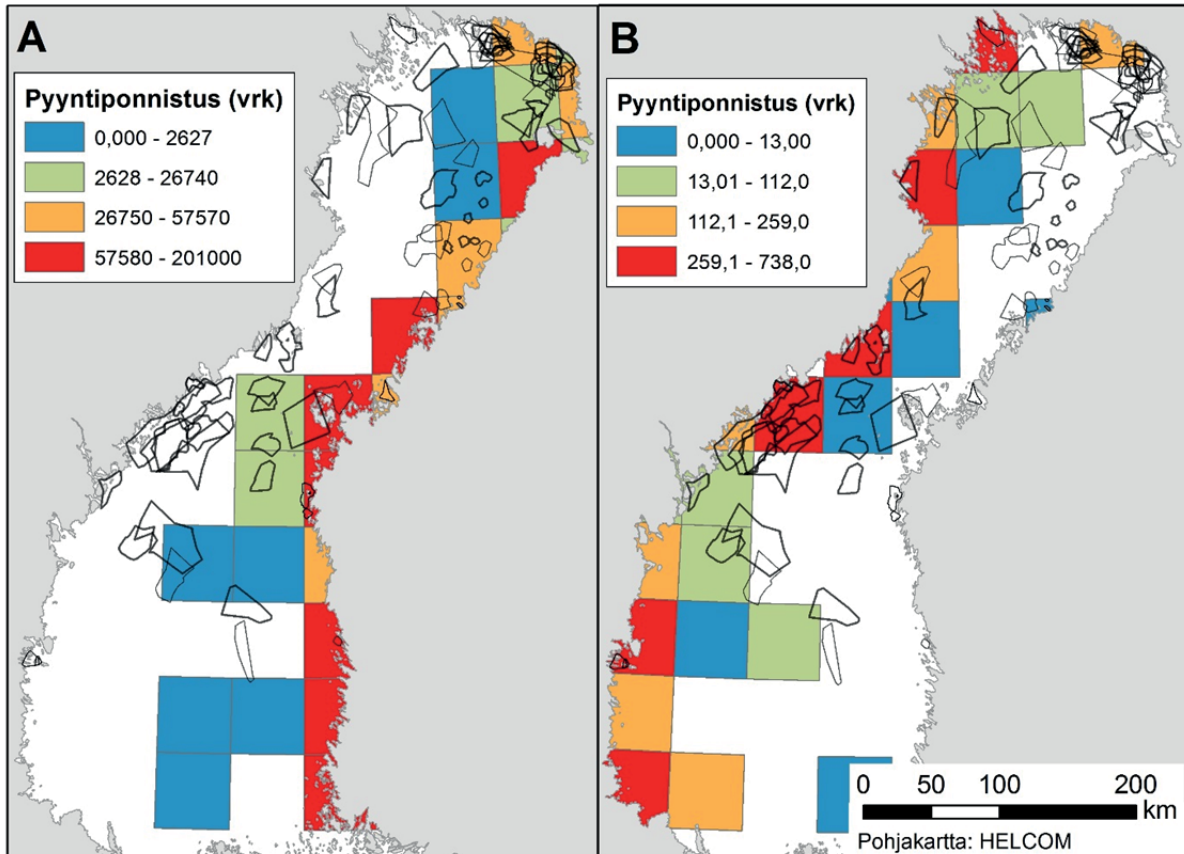


**Kuva 10.** Rysistä pyydystettyjen norppien liikkuminen ja elinpiirin ydinalueet avovesikaudella. \* : ydinaluetta ei voitu määrittää.



**Kuva 11.** Norppien (n=27) avovesikauden ydinalueiden (mustalla viivalla) ja kalastusalueiden sijoittuminen. Keskimääräiset saalismäärät (syys-tammikuussa vuosina 2011–2014) on jaoteltu kvartileihin (jokainen pitää sisällään 25 % Pohjanlahden tilastoruuuista).

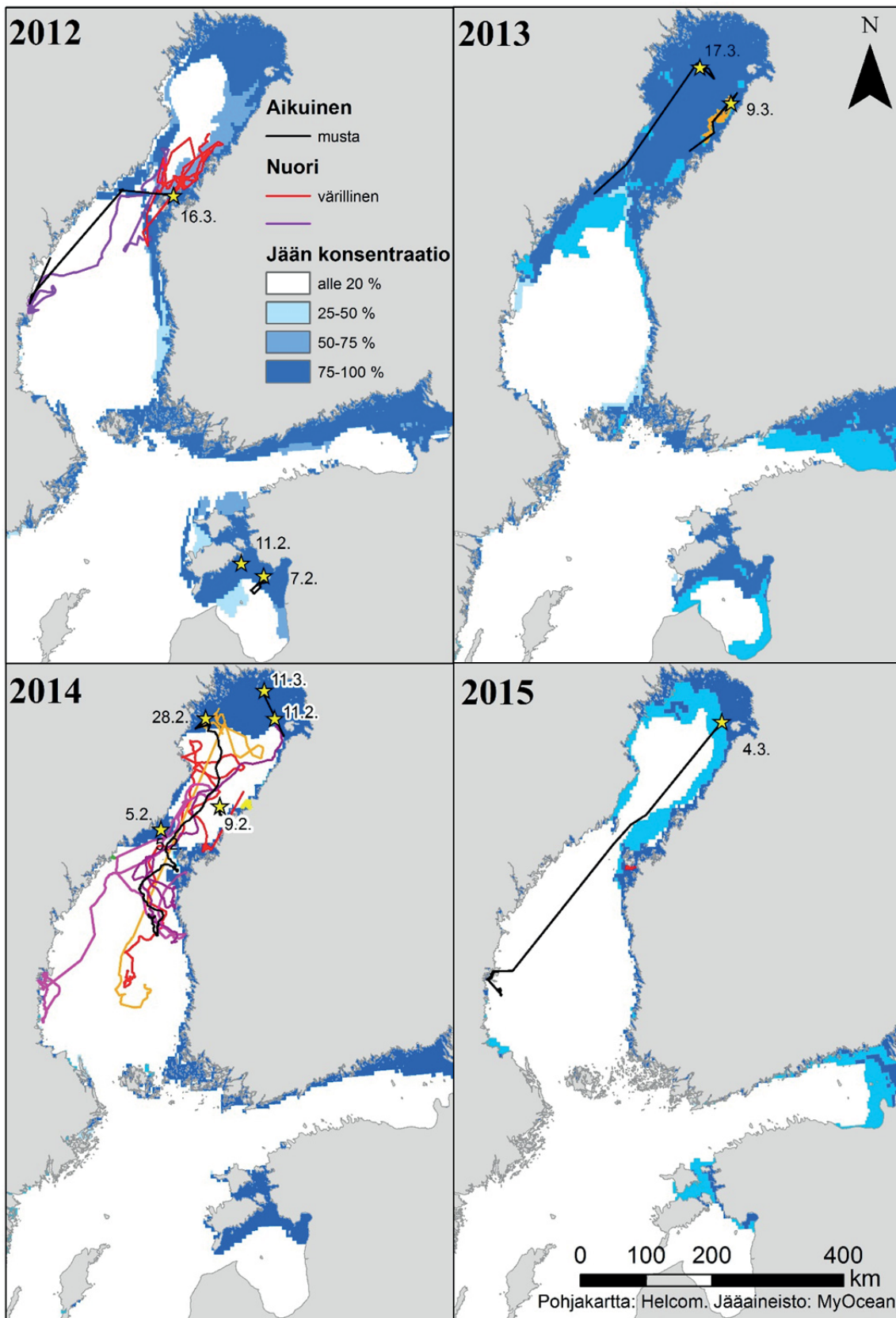




**Kuva 12.** Norppien (n=27) avovesikauden ydinalueiden (mustalla viivalla) ja kalastusalueiden sijoittuminen. A: Suomen verkko- ja rysäkalastuksen keskimääräinen pyyntiponnistus syys-tammikussa vuosina 2011–2013. B: Ruotsin rannikkokalastusilmoituksiin perustuva keskimääräinen pyyntiponnistus syys-tammikuussa vuosina 2011–2014. Pyyntiponnistukset on jaoteltu kvartiileihin (jokainen pitää sisällään n. 25 % Pohjanlahden tilastoruuduista).

### 3.5. Liikkuminen talvella

Aikuisten seurantajakso loppuivat talvella keskimäärin aikaisemmin kuin nuorten. Tämä viittaa siihen, että monilla aikuisilla seuranta loppui niiden siirtyessä jääpeitteisille alueille lisääntymiskaudella (kuva 13). Valtaosalla aikuisista, joiden seurantajakso kesti lisääntymiskauden (8/11 yksilöä), viimeinen paikannus saatiin alueilta, joissa jäätilanne oli hyvä keskimääräiseen lisääntymisaikaan (keskimääräinen jään konsentraatio oli yli 75 % viikoilla 8-9; kuva 13). Kuuden aikuisen norpan seuranta päättyi Perämerelle ja kahden Riianlahdelle (kuva 13), jotka molemmat ovat norppien keskeisiä lisääntymisalueita Itämerellä. Nuoret liikkuvat aikuisia enemmän avovesialueilla lisääntymisaikaan.



**Kuva 13.** Norppien liikkuminen lisääntymiskaudella helmi–maaliskuussa. Aikuisten reitit on kuvattu mustalla (tähti + päivämäärä kuvaavat viimeistä paikannusta). Nuorten reitit on kuvattu värillisinä. Jäätilanne on kunkin vuoden keskiarvoinen tilanne viikoilta 8 ja 9 (noin 15.2.–1.3.).

## 4. Tulosten tarkastelu

Hanke on tähän mennessä suurin yksittäinen tutkimus, jolla on selvitetty norppien liikkumista kannan ydinalueella Perämerellä ja myös koko Itämerellä. Tutkitut norpat liikkuvat laajemmilla alueilla kuin aikaisemman tutkimuksen (Härkönen ym. 2008) perusteella olisi voinut odottaa. Norppien elinpiirit olivat samaa suuruusluokkaa (8 290 km<sup>2</sup>) vastaavalla menetelmällä tutkittujen hallien kanssa (6 860 km<sup>2</sup>; Oksanen ym. 2014) Itämerellä. Liikkuminen poikkesi hallien liikkumisesta kuitenkin erityisesti avovesikaudella, jolloin norpat liikkuvat laajoilla alueilla ja niiden keskimääräinen elinpiiri oli 6 030 km<sup>2</sup>. Valtaosa (16/18) halleista puolestaan jäi pyydystyspaikkansa läheisyyteen selvästi pienemmälle elinpiirille (890 km<sup>2</sup>), ja talven tullen ne siirtyivät pois tältä selvärajaiselta elinpiiriltään. Norppien kulkemat matkat (keskimäärin 400 km) olivat samaa suuruusluokkaa kuin Jäämeren norpilla, joiden on raportoitu liikkuvan satojen kilometrien päähän pyydystyspaikastaan avovesikaudella (Heide-Jørgensen ym. 1992, Gjertz ym. 2000, Born ym. 2004, Freitas ym. 2008, Kelly ym. 2010). Jäämeren norpilla on kuitenkin raportoitu myös lähes 2 000 kilometrin päähän ulottuvia retkiä (Kelly ym. 2010), kun tässä tutkimuksessa pisin havaittu siirtymä oli 890 km Perämereltä Riianlahdelle. Tämän tutkimuksen norppien elinpiirit olivat samaa kokoluokkaa (8 290 km<sup>2</sup>) kuin norpille on arvioitu Itä-Kanadassa (”paikalliset” 2 280 km<sup>2</sup> ja ”pitkänmatkalaiset” 11 850 km<sup>2</sup>; Brown ym. 2014). Sitä vastoin saimaannorpilla on huomattavasti pienemmät elinpiirit (92 km<sup>2</sup>; Niemi ym. 2012), mikä johtunee niiden elinympäristön erityislaatuisuudesta. Kaksi norppanaarasta siirtyi Perämereltä Riianlahdelle talvehtimaan, mutta vielä on epäselvää, kuinka yleistä tällainen liikkuminen eri lisääntymisalueiden välillä on. Näin ollen kannanhoitosuunnitelmissa tulee jatkossakin erikseen huomioida kunkin osakannan elinvoimaisuus ja tila.

Nuorilla norpilla oli pienemmät avovesiajan ydinalueet kuin aikuisilla. Samoin havaittiin että nuorilla rysistä pyydystetyillä norpilla oli pienemmät elinpiirit ja ydinalueet kuin verkoilla pyydystetyillä norpilla, joista valtaosa oli aikuisia. Sekä nuorten että aikuisten on havaittu liikkuvan pitkiä matkoja avovesikaudella (Heide-Jørgensen ym. 1992, Teilmann ym. 1999, Gjertz ym. 2000, Born ym. 2004, Freitas ym. 2008, Kelly ym. 2010). Liikkumisessa on myös paljon yksilöllisiä eroja, joita ei voida suoraan liittää ikäluokkaan tai sukupuoleen. Esimerkiksi Kanadassa tutkituista norpista, joista valtaosa oli nuoria, noin puolet oli ”paikallisia” ja puolet ”pitkänmatkalaisia”. Pitkänmatkalaisten elinpiirit olivat kooltaan kuusinkertaisia paikallisiin norppiin verrattuna (Brown ym. 2014). Tässä tutkimuksessa seuratuilla norpilla oli keskimäärin useita ydinalueita, mutta aikuisten norppien ydinalueet muodostivat nuorten ydinalueita selkeämpiä keskittymiä. Nämä keskittymät olivat Perämerellä (Tornion edustalla ja Simon edustalla) sekä Pohjois-Selkämerellä Ruotsin rannikolla. Voikin olla, että aikuiset hyödynsivät aiemmin karttunutta tietoa saalislajien esiintymisestä ja erilaisista ympäristökijöistä. Yksi tekijä aikuisten runsaaseen liikkumiseen saattoi olla myös lähestyvä lisääntymiskausi, sillä jääpeitteellä on suuri merkitys lisääntymismenestykseen. Kolme neljästä seurantakauden talvesta oli keskimääräistä lauhempia (talvet 2011–12, 2013–14 sekä 2014–15, Ilmatieteenlaitos 2015), ja onkin mahdollista, että aikuiset etsivät otollisen näköisiä lisääntymisalueita Merenkurkusta ja Perämereltä. Valtaosa aikuisista näyttikin siirtyvän talvella keskeisille lisääntymisalueille Perämerelle ja kaksi yksilöä myös Riianlahdelle. Nuoret puolestaan viihtyivät alueilla, joilla jääpeite oli vähäistä. Tyypillisesti nuoret norpat viihtyvät talvella kiintojään reunan läheisyydessä, jossa niiden ei tarvitse pitää yllä hengitysavantoja ja ne voivat liikkua sekä saalistaa vapaammin (Crawford ym. 2012). Ne myös liikkuvat talvella enemmän kuin aikuiset (Teilmann ym. 1999, Freitas ym. 2008, Crawford ym. 2012), sillä aikuisista poiketen nuorten ei tarvitse löytää vakaata jääalustaa pesinnälle tai etsiä sopivia parittelukumpaneita.

Hyljesukka on kohtalaisen toimiva menetelmä norppien kuolleisuuden vähentämiseen vanne- ja flexiryssä, muttei toiminut yhtä hyvin halleilla. Valtaosa norpista, jotka eivät löytäneet tietään sukkaan vanneryssä, oli samana keväänä syntyneitä kuutteja. Kaikki aikuiset hallit puolestaan olivat hukkuneet välipesään eivätkä ne todennäköisesti päässeet kalapesään ja sitä kautta sukkaan pesien



välissä olevan renkaan (halkaisija 0,3 m) läpi. Kahdeksasta nuoresta kalapesään päässeestä hallista vain kolme löysi tiensä sukkaan. Erot sukan toimivuudessa norppien ja hallien välillä voivatkin osaltaan johtua lajikohtaisista käyttäytymiseroista. Norpat pitävät talvisin auki hengitysavantoja jääpeitteessä, joka voi arktisilla alueilla olla pari metriä paksu (Smith ja Stirling 1975). Uiminen ylöspäin ohuessa kanavassa voikin olla tyyppillisempää käyttäytymistä norpille kuin halleille, joiden ei tiedetä pitävän aktiivisesti yllä hengitysavantoja (Hook ja Johnels 1972).

Nykyisin markkinoilla olevat hyljesukat ovat varsin tuore keksintö ja hyljesukan toimivuutta ei ole aiemmin tutkittu. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella hyvin toimiva hyljesukka on hylkeenkestävää materiaalista tehty noin 2,5–4 m pitkä sukka, jonka halkaisija on 0,7 m. Sukassa on vanteita, jotka pitävät rakenteen avoinna ja hyvä kelluke, joka auttaa sukkaa pysymään pinnalla. Sukan tulee olla niin pitkä, etteivät pinnankorkeuden vaihtelut ja rysän painuminen estä hylkeen pääsyä pintaan hengittämään. Nämä ominaisuudet tulisi huomioida sukkien suunnittelussa. Tavallisessa sukassa (kuva 2) osa norpista kuoli sukkaan tuulisella säällä tai esimerkiksi rysän painuessa syvemmälle suuren kalasaaliin takia. Pelastusrenkaallinen sukka kehiteltiinkin, jotta sukan kelluvuutta saatiin lisättyä. Kaikki pelastusrenkaalliseen sukkaan päässeet hylkeet säilyivät elossa sukassa. Hyljesukka myös lisäsi jossain määrin lokkien aiheuttamia saalistappioita. Erityisesti nielullinen sukka keräsi kaloja sukkaan, ja sen käytöstä luovuttiinkin ensimmäisen kokeiluvuoden jälkeen. Flexiryssä lokkien aiheuttamia saalistappioita ei kalastajien mukaan merkittävästi ollut. Tämä voi johtua siitä, että flexiryssä pyytää lähinnä pohjan läheisyydessä viihtyviä kaloja, kuten ahventa ja karisiika, jotka eivät nouse yhtä herkästi ylöspäin sukkaan. Kalastajan kokemusten mukaan myös pelastusrenkaallisessa sukassa oli normaalia sukkaa vähemmän lokkien aiheuttamia saalistappioita.

Norpilla ei havaittu vastaavanlaista urospainotteista erikoistumista rysissä ruokailuun kuin halleilla on havaittu ponttoniryksissä. Rysistä saatiin pääasiassa nuoria norppia, joissa oli tasaisesti sekä uroksia että naaraita. Halleista valtaosa oli uroksia, vaikkakin urospainotteisuus ei ollut yhtä selkeää kuin ponttoniryksissä (Lehtonen ja Suuronen 2010, Königson ym. 2013, Oksanen ym. 2014, Kauhala ym. 2015). Itse asiassa keväällä ja kesällä rysistä saaduissa halleissa oli sekä nuoria uroksia että naaraita, kun loppukesällä ja syksyllä puolestaan valtaosa oli aikuisia uroshalleja. Myös aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu samanlainen ajankohdasta riippuvainen sukupuolijakauma sivusaaliiksi jääneissä halleissa (Bäcklin ym. 2011, Kauhala ym. 2015). Sivusaaliiksi jääneiden hallien on havaittu olevan muita huonokuntoisempia rasvakerroksen ohuuden perusteella. Huonokuntoiset yksilöt saattavat ottaa enemmän riskejä ravinnonhankinnassaan ja tämän vuoksi jäädä helpommin sivusaaliiksi pyydyksiin (Kauhala ym. 2015).

Tutkimuksessa seuratuilla norpilla ei myöskään havaittu samanlaista yhdelle pienelle alueelle kohdistuvaa saalistuspaikkauskollisuutta kuin halleilla (Lehtonen ym. 2012, Lehtonen ym. 2013, Oksanen ym. 2014). Vaikka rysistä pyydystetyt norpat liikkuvat verkoilla pyydystettyjä vähemmän, ne eivät jääneet pyydystyspaikkansa läheisyyteen vaan liikkuvat laajoilla alueilla. Vanneryksistä pyydystetyt norpat liikkuvat keskimäärin 3 260 km<sup>2</sup>:n kokoisella elinpiirillä, kun taas ponttoniryksistä pyydystetyistä halleista valtaosa (16/18 yksilöä) jäi pyydystysrysän läheisyyteen verrattain pienelle elinpiirille (890 km<sup>2</sup>; Oksanen ym. 2014). Nämä hallit osoittivat voimakasta avovesiaikaista saalistuspaikkauskollisuutta, sillä niiden ydinalue oli keskimäärin vain 60 km<sup>2</sup>:n suuruinen. Rysistä pyydystetyillä norpilla ydinalueet (290 km<sup>2</sup>) olivat keskimäärin suuremmat kuin halleilla, eikä yhtä selvää saalistuspaikkauskollisuutta havaittu. Norppia ei myöskään pyydystetty tutkimuksen aikana uudelleen samoista rysistä, kun halleilla tätä tapahtui jonkin verran. Norpilla ei näin ollen havaittu viitteitä siitä, että osa norppayksilöistä olisi selvästi erikoistunut vanneryksillä käyntiin.

Norpat ja kalastajat hyödyntävät osittain samoja kalaresursseja. Norpat saalistavat kulloinkin runsaana esiintyviä pienikokoisia kaloja ja ravintokohteet voivatkin vaihdella yksilöittäin ja vuodenaikojen mukaan (Weslawski ym. 1994). Itämerellä norppien pääasiallista ravintoa ovat erityisesti silakka, muikku sekä muut pienet parvikalat ja pienet pohjakalat kuten kolmipiikki (Suuronen ja Lehtonen 2012, Lundström ym. 2014). Havaitut ydinaluekeskittymät Perämeren pohjukassa ja Pohjois-Selkämerellä sijoittuivat tärkeille ammattikalastusalueille, ja vuorovaikutus norppien sekä kalastuk-

sen välillä voi näillä alueilla olla voimakasta. Perämeren pohjukassa on paljon muun muassa muikun, siian ja silakan kalastusta syksyllä. Muikku ja siika kerääntyvät kutemaan mataliin rantavesiin lokamarraskuussa, ja onkin mahdollista että norpat ovat Perämeren rannikkoalueella hyödyntämässä tätä runsasta ravintoresurssia. Hyljeverkkopyynnin tilastot vuosilta 1965–1975 viittaavat norppien kerääntyneen Simon edustalle loka-marraskuussa laajemmilta alueilta, sillä niin pienen alueen paikallispopulaatio ei olisi kestänyt suuria vuosittaisia pyyntimääriä, jotka olivat keskimäärin 175 yksilön vuositasa (Helle 1980). Simon edustalta verkoilla pyydystetyistä seurantanorpista monet siirtyivät myöhemmin Merenkurkkuun, Pohjois-Selkämerelle ja jopa Riianlahdelle saakka. Ruotsin rannikolla Pohjois-Selkämerellä havaittu ydinaluekeskittymä sijaitsee osittain suojelualueella (Helcomin meriensuojelualue, ”marine protected area”). Alueelta saatiin syksyllä ja alkutalvesta muun muassa silakkaa sekä siikaa, joten sieltä löytyy norpille sopivia ravintokohteita. Tältä alueelta monet aikuiset siirtyivät takaisin Perämerelle helmikuun paikkeilla lisääntymisajan lähentyessä.

Tulokset osoittavat, että hylje-kalastuskonflikti on monitahoinen eikä siihen löydy yksiselitteistä ratkaisua. Norpan käyttäytymisessä havaittiin merkittäviä eroja verrattuna halliin ja havaitut seikat vaikuttavat osaltaan konfliktin lieventämiseen esitettyjen keinojen tehokkuuteen. Tässä tutkimuksessa ei havaittu viitteitä siitä, että tietyt norppayksilöt aiheuttaisivat selvästi muita yksilöitä enemmän saalistappioita tietyllä alueella. Ne liikkuvat laajoilla elinpiireillä ja viettävät aikaa useilla erillisillä ruokailualueilla. Poistopyynti kalanpyydysten läheisyydestä ei näin ollen ole kohdennettu keino lieventää norppien aiheuttamia vahinkoja. Aikaisempien tutkimusten perusteella halliyksilöiden poisto pyydystä voi puolestaan olla toimiva keino vahinkojen pienentämiseen, sillä osa uroksista on erikoistunut ruokailemaan ponttonirysien läheisyydessä (Oksanen ym. 2014). Norppia kuolee tahattomana sivusaaliina, mutta kuolleisuus kohdistuu erityisesti nuoriin, eikä tämän vuoksi vaikuta populaatioon yhtä voimakkaasti kuin vastaava aikuisten ja erityisesti lisääntymisikäisten naaraiden kuolleisuus (Harding ym. 2007). Sivusaalikuolleisuus on kuitenkin metsästyksen ohella yksi komponentti ihmisen aiheuttamassa kuolleisuudessa, ja sen suuruus sekä vaikutukset tulisi ottaa huomioon kestävässä kannanhoidossa. Tahattoman sivusaaliin pienentäminen olisi erityisen tärkeää eteläisten osakantojen osalta, joihin lämpenevän ilmaston vaikutukset kohdistuvat Perämeren voimakkaammin (Meier ym. 2004, Sundqvist ym. 2012). Hyljesukka voi tarjota keinon pienentää erityisesti norppien sivusaalisuoriteita, mutta hallien osalta se ei osoittautunut tehokkaaksi. Hyljesukka on yksi keino, jonka avulla kalastajat voivat entistä paremmin vastata hyljesietopalkkioiden vaatimuksiin hyljesivusaaliin pienentämisestä. Tahattoman sivusaaliin määrän vähentäminen on myös yksi osatekijä, jonka avulla kalastusta voidaan kehittää Euroopan Unionin yhteisen kalastuspolitiikan kestävä kalastuksen tavoitteiden mukaisesti. Lisäksi esimerkiksi maailmanlaajuinen kalastuksen MSC-sertifiointijärjestelmä kiinnittää huomiota sivusaaliin vähentämiseen.

Itämerennorpat liikkuvat aikaisempaa oletettua laajemmilla alueilla. Norppien liikkuminen Itämerellä oli samaa suuruusluokkaa kuin arktisilla merillä elävällä norpalla ja hallilla Itämerellä. Hallin tapaan itämerennorppa liikkuu yli merialueen valtiorajojen, minkä vuoksi Itämeren hyljekantojen hoito ja suojele sekä hylje-kalastuskonfliktin lieventäminen tulisi toteuttaa maiden välisenä yhteistyönä.

## 5. Kiitokset

Lämpimät kiitokset kaikille NorppaGPS-hankkeen eri työvaiheisiin osallistuneille. Haluamme kiittää erityisesti hankkeessa aktiivisesti toimineita ammattikalastajia; Sauli Kehusta, Timo Matinlassia, Esa Pirkolaa, Mauno Postia, Juha Vierimaata ja Mikko Viitasta. Suurkiitokset myös Eero Helteelle, Paavo Hepolalle ja Martti Lahdelle hylkeiden verkkopyyntiin liittyvän tieto-aidon jakamisesta. Kiitokset kuuluvat myös Perämeren kalatalousyhteisöjen liitolle yhteistyöstä. Haluamme kiittää myös tutkimusmestari Petri Timosta pitkäjänteisestä avusta hankkeen toteuttamisessa. Kiitokset avusta ja seurasta myös maastotiimille eli Jouni Aspille, Miina Auttilalle, Pihla Kauppiselle, Terho Laitiselle, Riikka Leväselle, John Moranille, Juha Taskiselle, Mika Vehmaalle ja Jari Ylöselle. Peter Boveng ja Josh London lahjoittivat tutkimuksen käyttöön räpylälähettimiä ja avustivat niiden käytössä. Kiitokset Karl Lundströmille ja Pirkko Söderkultalahdelle avusta kalastusaineistojen koostamisessa ja käsittelyssä. Tutkimuksen rahoittivat Euroopan kalatalousrahasto (EKTR) Kainuun ELY-keskuksen myöntämien avustusten kautta sekä Maj ja Tor Nesslingin Säätiö.

## Viitteet

- Ahola, M. & Leskelä, A. 2014. Itämeren hallikannan kasvu jatkuu. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tiedote 11.12.2014. [http://www.rktl.fi/tiedotteet/itameren\\_hallikannan\\_kasvu.html](http://www.rktl.fi/tiedotteet/itameren_hallikannan_kasvu.html)
- Born, E.W., Teilmann, J., Acquarone, M. & Riget F.F. 2004. Habitat use of ringed seals (*Phoca hispida*) in the North Water Area (North Baffin Bay). *Arctic* 57: 129–142.
- Bowen, W.D. & Lidgard, D. 2013. Marine mammal culling programs: review of effects on predator and prey populations. *Mammal Review* 43: 207–220.
- Brown, T.M., Luque S., Sjare, B., Fisk, A.T., Helbing, C.C. & Reimer K.J. 2014. Satellite telemetry informs PCB source apportionment in a mobile, high trophic level marine mammal: the ringed seal (*Pusa hispida*). *Environmental Science & Technology* 48: 13110–13119.
- Bruckmeier, K. & Høj Larsen, C. 2008. Swedish coastal fisheries - From conflict mitigation to participatory management. *Marine Policy* 32: 201–211.
- Bäcklin, B.M., Moraeus, C., Roos, A., Eklöf, E. & Lind, Y. 2011. Health and age and sex distributions of Baltic grey seals (*Halichoerus grypus*) collected from bycatch and hunt in the Gulf of Bothnia. *ICES Journal of Marine Science*, 68: 183–188.
- Calenge, C. 2006. The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197: 516–519.
- Crawford, J.A., Frost, K.J., Quakenbush, L.T. & Whiting A. 2012. Different habitat use strategies by subadult and adult ringed seals (*Phoca hispida*) in the Bering and Chukchi seas. *Polar Biology*: 241–255.
- Freitas, C., Kovacs, K.M., Ims, R.A., Fedak, M.A. & Lydersen C. 2008. Ringed seal post-moulting movement tactics and habitat selection. *Oecologia* 155: 193–204.
- Getz, W.M., Fortmann-Roe, S., Cross P.C., Lyons, A.J., Ryan, S.J. & Wilmers C.C. 2007. LoCoH: Nonparameteric Kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. *PLoS ONE* 2: e207. doi:10.1371/journal.pone.0000207
- Getz, W.M. & Wilmers, C.C. 2004. A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions. *Ecography* 27: 489–505.
- Gjertz, I., Kovacs, K.M., Lydersen, C. & Wiig Ø. 2000. Movements and diving of adult ringed seals (*Phoca hispida*) in Svalbard. *Polar Biology* 23: 651–656.
- Hammill, M.O., Lydersen, C., Ryg, M. & Smith T.G. 1991. Lactation in the Ringed Seal (*Phoca hispida*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 2471–2476.
- Harding, K. & Härkönen, T. 1999. Development in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. *Ambio* 28: 619–267.
- 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.
- Heide-Jørgensen, M.P., Sterwart, B.S. & Leatherwood, S. 1992. Satellite tracking of ringed seals *Phoca hispida* off northwest Greenland. *Ecography* 15: 56–61.
- Helcom 2015. Baltic Sea data and map service. <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html> (luettu 4.4.2015)
- Helle, E. 1980. Lowered reproductive capacity in female ringed seals (*Pusa hispida*) in the Bothnian Bay, northern Baltic Sea, with special reference to uterine occlusions. *Annales Zoologici Fennici* 17: 147–158.
- Hemmingsson, M., Fjälling, A. & Lunneryd, S.G. 2008. The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 93: 357–359.
- 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 B: Biological Sciences* 182: 37–58.
- Härkönen, T., Jüssi, M., Jüssi, I., Verevkin, M., Dmitrieva, L., Helle, E., Sagitov, R. & Harding, K.C. 2008. Seasonal activity budget of adult baltic ringed seals. *PLoS ONE* 3: e2006. doi:10.1371/journal.pone.0002006
- ICES 2015. ICES Statistical rectangles. <http://www.ices.dk/marine-data/maps/Pages/ICES-statistical-rectangles.aspx> (luettu 8.5.2015)
- Ilmatieteenlaitos 2015. <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvitilanne> (luettu 8.5.2015)

- Kauhala, K., Kurkilahti, M., Ahola, M.P., Herrero, A., Karlsson, O., Kunnasranta, M., Tiilikainen, R. & Vetemaa, M. 2015. Age, sex and body condition of Baltic grey seals: Are problem seals a random sample of the population? *Annales Zoologici Fennici* 52: 103–114.
- 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.
- Kelly, B.P., Badajos, O.H., Kunnasranta, M., Moran J.R., Martinez-Bakker, M., Wartzok, D. & Boveng, P. 2010. Seasonal home ranges and fidelity to breeding sites among ringed seals. *Polar Biology* 33: 1095–1109.
- Kenward, R.E. 2001. *A Manual for wildlife radio tagging*, Academic press. 311 s.
- Kokko, H., Helle, E., Lindström, J., Ranta, E., Sipilä, T. & Courchamp, F. 1999. Backcasting population sizes of ringed and grey seals in the Baltic and Lake Saimaa during the 20th century. *Annales Zoologici Fennici* 36: 65–73.
- Koskela, J.T., Kunnasranta, M., Hämäläinen, E. & Hyvärinen, H. 2002. Movements and use of haul-out sites of radio-tagged Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis* Nordq.) during the open-water season. *Annales Zoologici Fennici* 39: 59–67.
- Kunnasranta, M., Hyvärinen, H., Häkkinen, J. & Koskela, J.T. 2002. Dive types and circadian behaviour patterns of Saimaa ringed seals *Phoca hispida saimensis* during the open-water season. *Acta Theriologica* 47: 63–72.
- Königson, S., Fjälling, A., Berglind, M. & Lunneryd, S.G. 2013. Male gray seals specialize in raiding salmon traps. *Fisheries Research* 148: 117–123.
- Lehtonen, E., Oksanen S., Aalto, N., Lappalainen, A., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2012. Rysillä Selkämereltä pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2008 – 2009. *Tutkimuksia ja selvityksiä 2/2012*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 40 s.
- Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, M., Aalto, N., Peuhkuri, N. & Kunnasranta, M. 2013. Rysillä Suomenlahdelta pyydystettyjen hallien satelliittiseuranta vuosina 2010–2012. *Tutkimuksia ja selvityksiä 1/2013*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 24 s.
- Lehtonen, E. & Suuronen, P. 2010. Live-capture of grey seals in a modified salmon trap. *Fisheries Research* 102: 214–216.
- Lundström, K., Bergenius, M., Aho, T. & Lunneryd, S.-G. 2014. Födoval hos vikaresäl i Bottenviken: Rapport från den svenska forskningsjakten 2007-2009. Aqua reports 2014:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil, 23 s.
- Lunneryd, S., 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.
- Martinez-Bakker, M.E., Sell, S.K., Swanson, B.J., Kelly B.P. & Tallmon, D.A. 2013. Combined Genetic and Telemetry Data Reveal High Rates of Gene Flow, Migration, and Long-Distance Dispersal Potential in Arctic Ringed Seals (*Pusa hispida*). *PLoS ONE* 8: e77125. doi:10.1371/journal.pone.0077125
- McConnell, B.J., Chambers, C., Nicholas, K.S. & Fedak, M.A. 1992. Satellite tracking of grey seals (*Halichoerus grypus*). *Journal of Zoology*, 226: 271–282.
- Meier, H.E.M., Döscher, R. & Halkka, A. 2004. Simulated distributions of Baltic Sea-ice in warming climate and consequences for the winter habitat of the Baltic ringed seal. *Ambio* 33: 249–256.
- MyOcean 2015. Online catalogue. <http://marine.copernicus.eu/web/69-myocan-interactive-catalogue.php> (luettu 5.4.2015).
- Niemi, M., Auttila, M., Viljanen, M. & Kunnasranta, M. 2012. Movement data and their application for assessing the current distribution and conservation needs of the endangered Saimaa ringed seal. *Endangered Species Research* 19: 99–108.
- Oksanen, S.M., Ahola, M.P., Lehtonen, E. & Kunnasranta, M. 2014. Using movement data of Baltic grey seals to examine foraging-site fidelity: implications for seal-fishery conflict mitigation. *Marine Ecology Progress Series* 507: 297–308.
- R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Itävalta. <http://www.R-project.org/>.

- Ryg, M., Smith, T.G. & Øritsland, N.A. 1990. Seasonal changes in body mass and body composition of ringed seals (*Phoca hispida*) on Svalbard. *Canadian Journal of Zoology* 68: 470–475.
- Sinisalo, T., Valtonen, T., Helle, E. & Jones, R.I. 2006. Combining stable isotope and intestinal parasite information to evaluate dietary differences between individual ringed seals (*Phoca hispida botnica*). *Canadian Journal of Zoology* 84: 823–831.
- Smith, T.G. & Stirling, I. 1975. The breeding habitat of the ringed seal (*Phoca hispida*). The birth lair and associated structures. *Canadian Journal of Zoology* 53: 1297–1305.
- Storm, A., Routti, H., Nyman, M. & Kunnasranta, M. 2007. Hyljepuhetta - Alueelliset ja kansalliset näkökulmat ja odotukset merihyljekantojen hoidossa. *Kala- ja riistaraportteja* 396. 65 s.
- Sundqvist, L., Härkönen, T., Svensson, C.J. & Harding K.C. 2012. Linking Climate Trends to Population Dynamics in the Baltic Ringed Seal: Impacts of Historical and Future Winter Temperatures. *Ambio* 41: 865–872.
- 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.
- Teilmann, J., Born, E.W. & Acquarone, M. 1999. Behaviour of ringed seals tagged with satellite transmitters in the North Water polynya during fast-ice formation. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1934–1946.
- Tormosov, D.D. & Rezvov, G. V 1978. Information on the distribution, number and feeding habits of ringed and grey seals in the gulfs of Finland and Riga in the Baltic Sea. *Finnish Game Research* 37: 14–21.
- Vanhatalo, J., Vetemaa, M., Herrero, A., Aho, T. & Tiilikainen, R. 2014. By-Catch of Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in Baltic Fisheries-A Bayesian Analysis of Interview Survey. *PLoS ONE* 9: e113836. doi:10.1371/journal.pone.0113836
- 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.
- Weslawski, J.M., Ryg, M., Smith, T.G. & Oritsland, N.A. 1994. Diet of ringed seals (*Phoca hispida*) in a fjord of west Svalbard. *Arctic* 47: 109–114.
- Worton, B.J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38: 277–298.
- Young, B.G. & Ferguson, S.H. 2013. Seasons of the ringed seal: Pelagic open-water hyperphagy, benthic feeding over winter and spring fasting during molt. *Wildlife Research* 40: 52–60.



## Liitteet

Liite 1. Satelliittiseurannassa olleet itämerennorpat. Seurantajakson alkamis- ja päättymisajankohta, paikannusten lukumäärä sekä seurantajakson kesto. \* : Elinpiirianalyysiä ei tehty, koska seurannan kesto < 20 vrk.

Tunnus	Pyynti-tapa	Sp.	Ikäluok-ka	Paino (kg)	Seuranta alkaa	Seuranta loppuu	Paikan-nuksia	Kesto (vrk)
SI11	rysä	♀	nuori	38	2.9.2011	25.1.2012	3124	145
ME11	rysä	♀	nuori	50	22.9.2011	27.3.2012	1533	187
IN12	rysä	♀	nuori	42	29.8.2012	4.2.2013	3354	159
MI12	rysä	♀	nuori	47	22.9.2012	1.4.2013	6453	191
PI12	rysä	♀	aik.	66	6.10.2012	23.10.2012	639	17*
SA13	rysä	♂	nuori	45	19.9.2013	9.4.2014	2093	202
VA13	rysä	♀	nuori	45	24.9.2013	19.2.2014	1873	148
AA13	rysä	♂	nuori	43	12.10.2013	22.1.2014	1968	102
AS13	rysä	♀	nuori	44	2.11.2013	24.3.2014	2328	142
RE13	rysä	♂	nuori	42	5.11.2013	27.4.2014	4008	173
SU13	verkko	♀	nuori	42	4.11.2013	18.2.2014	1453	106
KU13	verkko	♂	nuori	41	6.11.2013	3.4.2014	336	148
UR14	verkko	♂	nuori	46	30.10.2014	7.3.2015	695	128
IN14	verkko	♂	nuori	48	5.11.2014	3.3.2015	1893	132
HE11	verkko	♀	aik.	103	7.11.2011	11.2.2012	1160	96
TE11	verkko	♂	aik.	100	9.11.2011	23.1.2012	782	75
EL11	verkko	♀	aik.	82	9.11.2011	28.11.2011	516	19*
VI11	verkko	♀	nuori	40	13.11.2011	4.5.2012	1762	173
II11	verkko	♀	aik.	113	13.11.2011	7.2.2012	791	86
LE11	verkko	♀	aik.	108	14.11.2011	16.3.2012	2030	123
PA12	verkko	♀	aik.	80	6.11.2012	7.2.2013	1891	93
EI12	verkko	♂	aik.	91	18.11.2012	9.3.2013	1951	111
EI13	verkko	♀	aik.	102	31.10.2013	28.2.2014	3152	120
MA13	verkko	♂	aik.	96	9.11.2013	9.2.2014	2218	92
TE13	verkko	♂	aik.	120	9.11.2013	11.2.2014	882	94
KA13	verkko	♀	aik.	64	10.11.2013	5.2.2014	832	87
IL13	verkko	♂	aik.	91	14.11.2013	27.1.2014	926	74
JA13	verkko	♀	aik.	60	16.11.2013	11.3.2014	1075	115
SI14	verkko	♀	aik.	89	29.10.2014	20.12.2014	933	52
PE14	verkko	♂	aik.	60	30.10.2014	5.3.2015	813	126





luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000