

SAIMAANNORPAN (*PUSA HISPIDA SAIMENSIS*)  
KARVANVAIHDON AJOITTUMINEN

MARIKKI METTINEN

Pro gradu -tutkielma  
Itä-Suomen yliopisto  
Ympäristö- ja biotieteiden laitos  
2018

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Ympäristö- ja biotieteiden laitos

METTINEN, MARIKKI: Saimaannorpan (*Pusa hispida saimensis*) karvanvaihdon ajoittuminen

Pro gradu -tutkielma, 23 s.

Marraskuu 2018

---

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkentaa aiempaa tietoa saimaannorppien (*Pusa hispida saimensis*) karvanvaihtoajan ajoittumisesta alalajin suojelutyön edistämiseksi. Tutkimuksen aineisto oli saatavissa kansainvälisen ympäristöjärjestö WWF Suomen Norppagalleria-sivustolta. Saimaannorpista kirjattiin eri vuosien ensimmäiset ja viimeiset havaintopäivät ylös ja niiden avulla luotiin karvanvaihdon ajoittumista havainnollistavia kuvaajia. Tulosten perusteella saimaannorpan karvanvaihto alkaa huhtikuun loppupuolella, noin kaksi kuukautta lisääntymisen jälkeen, ja päättyy kesäkuun alkupuolella. Karvanvaihdon keskimääräiseksi huippupäiväksi, jona saimaannorppia oli yhteensä eniten havaittu lepopaikoilla, saatiin 22.5. kaikista havainnoista vuosilta 1998–2017. Maaliskuulta asti oli havaintoja saimaannorpista jäällä ja kivillä makoilemassa, mutta osa niistä oli kuutteja imettäviä emohylkeitä. Karvanvaihdon keskimääräisessä ajoittumisessa vuosien välillä oli eroja, jotka näyttivät olevan yhteydessä jäänlähtöaikoihin – mitä aikaisemmin jäät olivat kyseisenä vuonna lähteneet, sitä aikaisemmalle päivämäärälle karvanvaihdon huippu ajoittui. Muutamia yksilöitä, joista oli useana vuonna pitkiä havaintoaikoja, tarkasteltiin erikseen. Jäänlähtöajoilla ja karvanvaihtoajoilla näytti olevan yhteys myös näiden hylkeiden karvanvaihtoajoja tarkasteltaessa. Tulosten perusteella lämpimämmät keväät saattavat aiheuttaa saimaannorppien karvanvaihdon aikaistumista. Urosten ja naaraiden välillä ei havaittu eroja karvanvaihdon ajallisessa sijoittumisessa. Tiineiden naaraiden karvanvaihdon ajoittumista oli haastava selvittää, sillä vain pienestä osasta naaraista voitiin tietää varmasti vuodet, joina ne olivat lisääntyneet. Myöskään alueellisia eroja ei havaittu Pihlajaveden ja Haukiveden välillä, joista oli lähes 80 % kaikista havainnoista. Tiedon tarkentaminen karvanvaihdon ajoittumisesta voi auttaa ottamaan saimaannorppia huomioon turistien liikkeessä vesillä samaan aikaan, kun hylkeet vaihtavat karvaansa lepopaikoilla.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

Department of Environmental and Biological Sciences

METTINEN, MARIKKI: The timing of moult of the Saimaa ringed seal (*Pusa hispida saimensis*)

MSc. thesis, 23 pp.

November 2018

---

## ABSTRACT

The aim of this study was to specify previous knowledge of the timing of moult of the Saimaa ringed seal (*Pusa hispida saimensis*) to help forward the conservation of the subspecies. Materials for the study were available on international environmental organisation WWF Finland's Norppagalleria - website. The first and the last sighting days were documented and, based on them, graphs were made to illustrate the moulting times of the Saimaa ringed seal. According to the results, moulting time begins in the end of April, about two months after breeding, and finishes in the end of June. The peak day of the moult – which had the largest number of Saimaa ringed seals sighted hauling out – was May 22nd when calculated from all the sightings together between years 1998–2017. Since March there were sightings of Saimaa ringed seals on ice and rocks. However, a portion of them was mother seals nursing pups. There were differences in the average timings of moult between years and they seemed to be connected with ice thawing times on lake Saimaa – the sooner the ice was thawed, the sooner the peak of the moult was dated. Some individuals with long sighting times from multiple years were examined separately. Ice thawing times and moulting times seemed to be connected when examining individuals from the defined material as well. The results address that warmer springs may cause the moult to become earlier. Between males and females there were no differences in the timing of the moult. Pregnant females' moulting time was challenging to investigate, hence only a small proportion of female Saimaa ringed seals were surely known to reproduce in specific years. Differences between areas Pihlajavesi and Haukivesi, in which almost 80 % of the seals were sighted, were not perceived either. Expanding knowledge of the timing of moult can help taking Saimaa ringed seals into consideration when tourists are moving on Saimaa at the same time the seals are hauling out.

## SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	2
2 HYLKEIDEN KARVANVAIHTO .....	3
2.1 Karvapeitteen merkitys hylkeille.....	3
2.2 Hylkeiden karvanvaihdon fysiologia.....	4
2.3 Hylkeiden karvanvaihdon ekologia.....	6
3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA HYPOTEESIT .....	7
4 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	7
4.1 Tutkimusalue ja -eläimet .....	7
4.2 Karvanvaihtoaikojen määrittäminen .....	9
5 TULOKSET .....	10
6 TULOSTEN TARKASTELU .....	18
7 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	20
8 KIITOKSET.....	21
9 LÄHTEET.....	21

## 1 JOHDANTO

Saimaannorppa (*Pusa hispida saimensis*) on vesielämään sopeutunut *Phocidae*-heimoon eli varsinaisiin hylkeisiin kuuluva norpan (*Pusa hispida*) alalaji. Saimaannorpan elinalue on rajoittunut Suomen suurimpaan järveen, Saimaaseen, joka on labyrinttimainen, 13 710 saaren makeanveden allas Kaakkois-Suomessa (Kuusisto 1999). Saimaalla on rantaviivaa lähes 15 000 kilometriä ja pinta-alaa 4380 neliökilometriä. Järven keskisyvyys on vain 12 metriä ja näkösyvyys vedessä 2-4 metriä. Saimaa on jään peitossa yleensä myöhäisestä marraskuusta toukokuun alkupuolelle. Kevään aikana valoisuus lisääntyy ja lämpötilat nousevat.

Saimaannorppa on endeeminen laji Saimaalle (Kunnasranta 2001). Parhaimmillaan Saimaassa arvioidaan eläneen jopa 2000–4000 norppaa (Kuusisto 1999). Kanta romahti 1900-luvulla metsästyksen vuoksi, minkä johdosta geenipooli supistui (Valtonen 2014). Myös korkeat elohopeapitoisuudet ja verkkokalastus ovat uhanneet alalajin selviytymistä (Kunnasranta ym. 2016). Saimaannorppa rauhoitettiin 1950-luvulla, mutta aktiivinen suojelu alkoi vasta 1980-luvulla yksilömäärän vähettyä arviolta alle 150:een. Tärkeimmille pesimäpaikoille perustettiin luonnonsuojelualue ja säännölliset kannanlaskennat aloitettiin. Nykyään saimaannorppien arvioitu määrä on 370–380 yksilöä (Metsähallitus 2018).

Karvanvaihdon aikaan huhti–kesäkuussa saimaannorpat viettävät poikkeuksellisen paljon aikaa jäällä tai rantakivillä makoillen. Saimaannorpat ovat erittäin paikkauskollisia eläimiä ja käyttävät usein muutamaa lähellä toisiaan sijaitsevaa lepopaikkaa vuosi toisensa jälkeen (Hyvärinen ym. 1995, 2004, Kunnasranta 2001, Koskela ym. 2002, Koivuniemi 2012, Koivuniemi ym. 2014). Urosten ja naaraiden välillä ei ole havaittu eroja paikkauskollisuudessa, joskin urokset vaikuttaisivat käyttävän keskimäärin laajemman alueen makuupaikkoja (Koivuniemi 2012).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, mihin ajankohtaan saimaannorppien karvanvaihto aika painottuu. Saimaannorpan karvanvaihtoajan ajallista sijoittumista ei ole aikaisemmin tutkittu vastaavalla tarkkuudella. Erittäin uhanalaiselle norpan alalajille tarkennettu tieto karvanvaihdon ajoittumisesta on hyödyksi suojelun kannalta. Ihmisten liikkuminen Saimaan vesistöillä painottuu saimaannorppien karvanvaihtokauden kanssa osittain samoihin aikoihin, jolloin eläimet ovat häiriölle alttiita.

## 2 HYLKEIDEN KARVANVAIHTO

### 2.1 Karvapeitteen merkitys hylkeille

Aikuisten varsinaisten hylkeiden karvapeitteen pääasiallisia tehtäviä ovat eläimen kehon suojaaminen haavautumiselta ja kulumiselta sekä jäällä eteenpäin liukumisen edistäminen ja taaksepäin luisumisen estäminen (Hyvärinen ym. 2004). Monilta hylkeiltä, kuten myös saimaannorpalta, puuttuu karvankohottajalihakset. Karva pysyy täten ihonmyötäisenä ja sen lisäksi, että se helpottaa jäällä liikkumista, se myös minimoi veden aiheuttamaa vastusta eläimen sukeltaessa ja toisaalta edesauttaa kellumista (Ling 1970, Kvadsheim & Aarseth 2002, Hyvärinen ym. 2004). Ihorauhasten erittämä öljyinen erite voitelee ihoa ja karvoja (Hyvärinen ym. 2004).

Varsinaisille hylkeille rasvakerros on ensisijainen lämmöneristäjä karvapeitteen sijaan, minkä vuoksi erityisesti aikuisten hylkeiden turkin merkitys lämmönsäätelylle on vähäinen tai jopa olematon (Kvadsheim & Aarseth 2002). Eläimen liikkussa veden alla vesi tunkeutuu karvapeitteeseen ja vähentää sen eristämiskykyä huomattavasti. Sen sijaan ihonalaiseen rasvakerrokseen vesi ei voi tunkeutua, joten siitä on kehittynyt hylkeille ensisijainen lämmöneristäjä (Pond 1978). Aikuisten varsinaisten hylkeiden karvapeite auttaa kuitenkin hylkeitä tuottamaan lämpöä vähemmällä energialla niiden ollessa kuivia – veden alla vaikutus on lähes olematon.

Kvadsheim & Aarseth (2002) vertailivat kuplahylkeiden (*Cystophora cristata*) ja grönlanninhylkeiden (*Pagophilus groenlandicus*) karvapeitteitä. Kuplahylkeiden kuuteilla on syntymästään lähtien suhteellisen paksu rasvakerros ja samanlainen lyhyt karva kuin aikuisilla hylkeillä, kun taas grönlanninhylkeet, kuten myös saimaannorpat (Hyvärinen ym. 2004), syntyvät tuuheampiturkkisina eikä niillä ole valmiina paksua rasvakerrosta (Kvadsheim & Aarseth 2002). Kuuteilla on myös suuri kokoero – kuplahylkeet syntyvät moninkertaisesti suurempina kuin grönlanninhylkeet ja saimaannorpat, ja niiden täytyy itsenäistyä nopeammin lyhyen, vain neljän päivän imetysajan jälkeen. Saimaannorpilla imetysaika on jopa kolme kuukautta (Niemi ym. 2013a) ja grönlanninhylkeillä kaksi viikkoa (Kvadsheim & Aarseth 2002). Grönlanninhylkeiden karvapeitteen osuus kokonaislämmöneristyksestä on vastasyntyneillä kuuteilla 90 % kuivana ja 52 % veden alla ja aikuisilla hylkeillä 29 % kuivana ja 3 % veden alla. Koska kuutit elävät aluksi lähes yksinomaan vedenpinnan yläpuolella, karvan osuuden lämmöneristyksestä voidaan sanoa olevan merkittävä. Tämä on todettu myös saimaannorppien kohdalla: villainen poikaskarva toimii nimenomaan kuivana ollessaan hyvänä lämmöneristäjänä (Kuusisto 1999, Hyvärinen ym. 2004). Poikasen lämpötalous perustuukin ensimmäisten elinviikkojen aikana karvapeitteeseen ja ruskeaan

rasvaan. Kun karvapeitteen merkitys lämmönsäätelyssä vähenee hylkeen aikuistuessa, valkoisen rasvakerroksen eli traanin merkitys puolestaan kasvaa (Kvadsheim & Aarseth 2002). Kuplahylkeillä karvoitus ei ole missään iässä merkittävä lämmöneristäjä, vaan kuutit alkavat heti kasvattaa yhä paksumpaa rasvakerrosta syntymästään lähtien.

Hylkeen turkki on merkityksellinen myös sen värityksen kannalta (Hyvärinen ym. 2004, Koivuniemi ym. 2016). Saimaannorpan kuviollinen karvapeite toimii suojavärinä ja se voi myös hämätä saalistajia. Karvapeitteen väritys ja kuviointi ovat yksilöllisiä, ja väritys voi muuttua karvanvaihdon vaiheen mukaan. Karvapeite ei kuitenkaan ole ehdoton edellytys suojavärille, sillä väritys voi muodostua myös suoraan eläimen ihoon ilman karvoitusta (Kvadsheim & Aarseth 2002).

## 2.2 Hylkeiden karvanvaihdon fysiologia

Nisäkkään karvapeite on keratiinista koostuva epidermin rakenneosa, joka on sopeutunut muodoltaan ja toiminnaltaan erilaisiin tarkoituksiin lajista riippuen (Ling 1972). Hylje-eläinten karvapeitteelle ominaista on rakenteeltaan litteä päällyskarva, karvankohottajalihaksien puuttuminen ja muuntuneet ihorauhaset (Ling 1970). Lisäksi varsinaisilta hylkeiltä puuttuu alusvilla lähes kokonaan. Kausittainen karvan kasvu ja uusiutuminen ovat selviytymisen kannalta ehdottomia. Uusiutumisasi väli vaihtelee lajista ja turkin käyttötarkoituksesta riippuen (Ling 1972). Hylkeiden karvanvaihtoajat vaihtelevat lajeittain runsaasti suhteellisen nopeasta parista kymmenestä päivästä hitaaseen ja asteittaiseen lähes kahteensataan päivään (Boily 1995). Korvahylkeiden (*Otariidae*) tiheä karva uusiutuu yleensä hitaasti, jopa useiden kuukausien ajan, kun taas harvempikarvaisista varsinaisista hylkeistä esimerkiksi merinorsujen (*Mirounga*) ja munkkihylkeiden (*Monachus*) karvanvaihto on tyypillisesti hyvin lyhytkestoinen (Perrin ym. 2009).

Nisäkkäiden karvanvaihto on seurausta karvatuppien muuntautumisesta kasvuvaiheessa ja taantumis- ja lepovaiheissa, joiden aikana karva irtoaa tupesta (Mo ym. 2000). Condyn (1978) mukaan karvapeitteen uusiutumiskiertoa olisikin tarkasteltava pelkän ulkoisesti nähtävän karvanlähdön sijaan kokonaisuutena, jonka osia ovat myös karvatuppien toiminta ja uuden karvan tuotanto. Karvatuppien muuntautumiseen johtavat signaalit ovat yhä huonosti tunnettuja tutkimuksen puutteen vuoksi (Mo ym. 2000). Lauhkeissa olosuhteissa pesivillä varsinaisilla hylkeillä karvanvaihto on yhteydessä alkionkehityksen viivästymiseen, jonka aikana lisääntymiselimistö on levossa ja eläimen elimistössä tapahtuu aineenvaihdunnallisia ja hormonaalisia muutoksia (Tempte 1994 Mo ym. 2000 mukaan).

Ympäristötekijöistä valojaksot vaikuttavat merkittävimmin varsinaisten hylkeiden karvanvaihdon ajoittumiseen erityisesti alueilla, joilla valoisuuskausien erot ovat suuret (Ling 1972, Mo ym. 2000). Vuodenajat määrittävät karvan uusiutumiskiertoa valon aiheuttamien ärsykkeiden kautta (Condy 1978). Päivien valoisan ajan piteneminen käynnistää esimerkiksi etelänmerinorsujen (*Mirounga leonina*) lisääntymiskauden ja karvan uusiutumisen. Lämpötiloiltaan eroavien vuosittaisten kausien merkitys karvanvaihdon ajoittumiselle on suurempi niillä nisäkkäillä, joiden turkilla on vallitseva osuus lämmöneristyksessä (Ling 1972).

Karvan kasvua voivat säädellä myös ravitsemustila sekä epäsuorasti lämpötila ja käyttäytyminen (Ling 1970). Saaliseläinten runsaus ja säätilanne sekä muut ympäristötekijät voivat aiheuttaa vuosittaista vaihtelua karvanvaihdon ajoittumiseen populaatiotasolla (Boily 1995). Valojaksojen, lämpötilojen ja ravinnonsaannin osuuksia karvanvaihdon säätelyssä on kuitenkin haastavaa tutkia, sillä useimmiten nämä tekijät esiintyvät ja vaikuttavat yhdessä (Mo ym. 2000).

Varsinaisten hylkeiden käyttäytymiseen kuuluu maalla tai jäällä lepääminen karvanvaihdon aikaan (Boily 1995). Saimaannorpat viettävät suurimman osan elämästään, jopa 65–80 %, veden alla (Kunnasranta ym. 2002), mutta karvanvaihdon aikaan esiintyvät maalla usein ja pitkiä aikoja (Hyvärinen ym. 2004). Norpat ovat tällöin jopa 60 % ajasta vedenpinnan yläpuolella (Kelly ym. 2010). Nahan korkeampi lämpötila ja turkin kuivuus maalla ollessa edistävät karvanvaihtoa ja säästävät eläimen energiaa, sillä vedessä ollessa lämpimänä pysyminen karvan vaihtuessa vaatisi sitä selviytymisen kannalta turhan paljon (Boily 1995). Lämmin ilma saa veren virtaamaan lähellä ihon pintaa, mikä vaikuttaa epidermin soluihin ja nopeuttaa karvan vaihtumista (Boily 1995, Hyvärinen ym. 2004, Paterson ym. 2012). Cronin ym. (2014) ehdottavat, että pohjoisilla leveyspiireillä hylkeiden karvanvaihto olisi nopeampaa kuin lähellä päiväntasaajaa, sillä kesäpäivät ovat pitkiä ja edesauttavat ihon epidermin lämpenemistä ja näin nopeuttavat karvan uusiutumista.

Hylkeet tuottaisivat todennäköisesti riittävästi lämpöä kompensoidakseen lämmönhukkaa, jos vaihtaisivat karvansa vedessä, mutta tämä vaatisi niiltä paljon energiaa ja veden määrätyn lämpötilan (8–13 °C), minkä vuoksi karvanvaihto on selviytymisen ja eläimen kunnan kannalta parempi suorittaa poissa vedestä (Boily 1995). Kun iho on kuiva, uusi karva kasvaa nopeasti (Hyvärinen ym. 2004). Hylkeet voivat kuitenkin uida ja saalistaa ravintoa vedessä myös karvanvaihdon aikaan (Boily 1995). Sukelluksissa veren virtaaminen kehon uloimpiin osiin on rajoittunutta ja hylje pysyy tasalämpöisenä paksun rasvakerroksensa ansiosta kylmässäkin vedessä. Ajan viettäminen vedessä liian usein voi kuitenkin johtaa myöhästävään karvanvaihdon päättymiseen.



### 2.3 Hylkeiden karvanvaihdon ekologia

Varsinaiset hylkeet vaihtavat karvansa kerran vuodessa viettäessään tavallista enemmän aikaa poissa vedestä suotuisten ympäristöolojen aikaan (Boily 1995). Karvan vaihtaminen kivillä on järvissä elävien norpan alalajien sopeuma (mm. Hyvärinen ym. 1995, 2004, Kunnasranta 2001, Kunnasranta ym. 2002, Niemi ym. 2013b) – arktisen alueen norpat vaihtavat karvansa kokonaan jäällä (mm. Carlens 2006, Kelly ym. 2010).

Päiväaikaisen jäällä oleskelun ajoittuminen vaihtelee norpilla vuodenaikojen mukaan (Kelly ym. 2010). Ennen karvanvaihtoa ja sen jälkeen hylkeet viettävät myös aikaa poissa vedestä, mutta huomattavasti harvemmin ja vähemmän aikaa kerrallaan (Hyvärinen ym. 2004). Lopputalvella ja alkukevällä jäällä oleskelun huippukohta ajoittuu iltaan ja aikaiseen aamuun, karvanvaihdon alkaessa se siirtyy päivään (Kelly ym. 2010). Saimaannorpat makoilevat maalla karvanvaihtoaikana erityisesti päivisin, karvanvaihdon jälkeen puolestaan varsinkin öisin (Hyvärinen ym. 1995, Koskela ym. 2002, Kunnasranta ym. 2002, Niemi ym. 2013b). Lämpimillä säillä hylkeet voivat viilentää itseään kastelemalla päätänsä ja räpylöitään, joiden kautta haihtuu lämpöä. Sateisella säällä saimaannorpat pysyttelevät usein mieluummin vedessä (Hyvärinen ym. 2004). Ne myös nukkuvat sukelluksissa (Hyvärinen ym. 1995). Useimmiten saimaannorppia on havaittu yksittäisinä rannoilla, mutta toisinaan myös useamman yksilön löyhissä ryhmissä (Sipilä & Hyvärinen 1998). Saimaannorpat makaavat yleensä kyljellään (Hyvärinen ym. 2004). Vaikka ne lepäävät, ne tarkkailevat ympäristöään samalla jatkuvasti ja vaaran uhatessa sukeltavat veteen.

Carlens (2006) tutki norppien karvanvaihdon ekologiaa Huippuvuorilla. Kongsfjorden-vuonon jäällä karvanvaihdossa olevat norpat laskettiin tunnin välein (klo 6–22) toukokuusta kesäkuuhun, jolloin jäät alkoivat sulaa (Carlens 2006). Vuorokaudenajan ja päivämäärän sekä ilman lämpötilan ja tuulen nopeuden havaittiin vaikuttavat merkittävästi hylkeiden esiintyvyyteen jäällä. Norppien esiintymisen huippukohta ajoittui kello 13 ja 14 välille, ja kokonaisuudessaan eniten norppia havaittiin karvanvaihdossa kesäkuun ensimmäisellä viikolla. Kahtakymmentäneljää norppaa havainnoitiin myös yksilöllisesti paikantimilla ympäri vuorokauden, ja ne siirtyivät jäälle karvanvaihtoon myös useimmiten kello 13:n ja 14:n välillä. Eniten yli 24 tunnin jaksoja poissa vedestä havaittiin aikuisilla naarailta. Niiden taipumusta viettää vedenpinnan yläpuolella yhtäjaksoisesti pidempiä aikoja kuin urosten ja nuorten norppien voi selittää esimerkiksi tarve levolle imettämiskauden jälkeen ja vedessä niitä ahdistelevien urosten välttely. Synnyttäneet naaraat voivat myös pyrkiä vaihtamaan karvansa mahdollisimman nopeasti päästäkseen taas ravinnonhankintaan.

Muutokset elimistön sisäiseen vuorokausirytmiiin liittyvässä maalle nousemisessa eri hyljelajien välillä voivat johtua valon määrän muutosten lisäksi esimerkiksi säästä, vuorovesistä ja hylkeen

karvanvaihdon vaiheesta (Carlens ym. 2006, Andrews-Goff ym. 2010). Myös saaliskalojen käyttäytyminen ja hylkeiden saalistusstrategiat voivat vaikuttaa maalla esiintymiseen (Andrews-Goff ym. 2010). Saimaannorppien tyypillisten saaliskalojen, kuten muikkujen (*Coregonus albula*), ahvenien (*Perca fluviatilis*) ja särkien (*Rutilus rutilus*), liikehdintä voi vaikuttaa saimaannorppien vuorokaudenaikoihin sidoksissa olevaan ajanviettoon maalla (Kunnasranta 2001). Saimaannorpat kuitenkin syövät karvanvaihdon aikaan huomattavasti normaalia vähemmän, jos lainkaan (Hyvärinen ym. 2004).

### 3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA HYPOTEESIT

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkentaa aiempaa tietoa siitä, mihin ajankohtaan saimaannorppien karvanvaihto aika sijoittuu. Karvanvaihdon ajoittumista tarkastellaan koko populaatiolla ja erikseen uroksilla ja naarailla, eri vuosina ja eri elinalueilla sekä aineistosta rajatuilla yksilöillä. Tarkastellaan myös jäidenlähden ajankohdan mahdollista vaikutusta karvanvaihdon ajoittumiseen. Tutkimuksessa ei huomioida kuuttien karvanvaihtoa aikuiskarvaan, vaan aineisto rajautuu yli 1-vuotiaisiin saimaannorppiin.

Tutkimus on ensimmäinen, joka keskittyy selvittämään saimaannorppien karvanvaihdon tarkkaa ajoittumista. Tutkimus on alettu työstää seuraavien hypoteesien pohjalta:

Hypoteesi 1: Karvanvaihto alkaa huhtikuun lopussa ja on huipussaan touko–kesäkuussa.

Hypoteesi 2: Valoisuuden ja lämpötilan muutokset ovat pääasiallinen vaikuttava ympäristötekijä karvanvaihdon ajoittumiselle.

Hypoteesi 3: Karvanvaihtoajat ovat hyvin yksilölliset.

### 4 AINEISTO JA MENETELMÄT

#### 4.1 Tutkimusalue ja -eläimet

Tutkimuksen aineisto koostuu saimaannorpista tehdyistä havainnoista kivillä tai jäällä makoilemassa. Aineisto koottiin Microsoft Exceliin kansainvälisen ympäristöjärjestö WWF Suomen Norppagalleriasivustolta (<http://norppagalleria.wwf.fi/>), johon on kerätty kuvallista havaintomateriaalia

saimaannorpista vuodesta 1998 lähtien. Kuvien yhteydessä on tiedot havainnon ajasta ja paikasta sekä yksilön ominaisuuksista. Norppagallerian havaintomateriaalista valittiin tutkimuksen aineistoon maaliskuun alun ja kesäkuun lopun välillä eli karvanvaihtokauden aikaan tehdyt havainnot. Taulukkoon kirjattiin vuosi kerrallaan vain ensimmäinen ja viimeinen havaintopäivä kustakin saimaannorpasta. Näiden havaintopäivien väliin oletettiin yksilön karvanvaihtoajan ajoittuvan. Myös yksilön sukupuoli ja tieto lisääntymisestä kirjattiin taulukkoon.

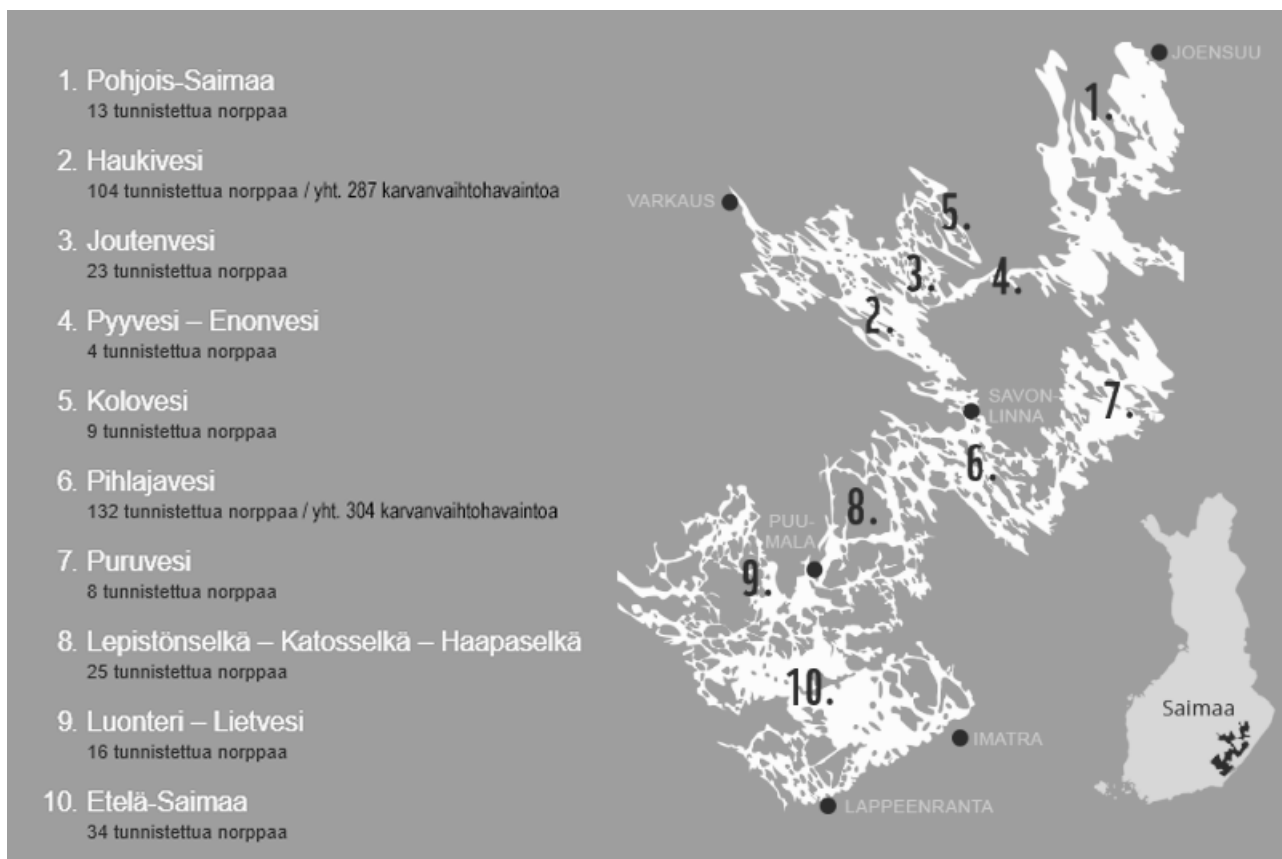
Systemaattisesti Norppagallerian havaintomateriaalia on kerätty vuodesta 2010 alkaen, jolloin Saimaan Haukiveden ja Pihlajaveden alueilla aloitettiin riistakamerakuvaukset. Liikkeen tunnistavia riistakameroita sijoitettiin saimaannorppien suosimille karvanvaihtopaikoille mahdollisimman suuren kuvamäärän saavuttamiseksi (Koivuniemi ym. 2016). Niiden avulla on saatu runsaasti havaintomateriaalia häiritsemättä hylkeitä. Esimerkiksi vuosina 2010–2014 yhteensä 51 riistakamerasta saatiin 220 000 digikuvaa hylkeistä ja niiden avulla tunnistettiin 164 yksilöä. Riistakamerakuvien lisäksi myös yksityishenkilöiden lähettämää järjestelmäkameravalokuvia on lisätty galleriaan ja hyödynnetty yksilöiden tunnistamisessa ja seurannassa. Yksilöt on tunnistettu luotettavasti turkin kuvioinnin perusteella photo-ID -menetelmällä.

Tutkimuksen käyttökelpoiseen aineistoon kuuluu 301 eri yksilöä, joista on tehty havaintoja karvanvaihtoaikana jäällä tai maalla lepäämässä. Jokaisen saimaannorppayksilön vuosittaiset havaintomateriaalit ovat koottavissa Norppagalleriasta. Havaintojaksolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa yksilön yhden vuoden oletettua karvanvaihtoaikaa eli aikaa ensimmäisen ja viimeisen havaintopäivän välillä. Laskettaessa yhteen samojenkin yksilöiden havaintojaksot eri vuosilta saadaan yhteensä 764 havaintojaksoa karvanvaihdosta. Tästä määrästä 31,5 % on uroksista, 38,7 % naaraista ja 29,8 % sukupuoleltaan tunnistamattomista yksilöistä (taulukko 1).

Taulukko 1. Havaintojaksojen määrä jaoteltuna havaintovuosien ja sukupuolien mukaan.

<b>Vuosi</b>	<b>Urokset</b>	<b>Naaraat</b>	<b>Skp tunnistamaton</b>	<b>Yhteensä</b>
1998-2009	21	30	17	<b>67</b>
2010	14	15	4	<b>33</b>
2011	13	17	9	<b>39</b>
2012	17	24	7	<b>48</b>
2013	26	28	17	<b>71</b>
2014	27	35	15	<b>77</b>
2015	37	43	19	<b>99</b>
2016	43	56	66	<b>165</b>
2017	43	48	74	<b>165</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>241</b>	<b>296</b>	<b>228</b>	<b>764</b>

Tutkimuksen aineisto kattaa kaikki Saimaan vesistöalueet, joilta saimaannorppia on havaittu. Saimaa on jaettu yhteensä kymmeneen eri havaintoalueeseen (kuva 1). Näistä Pihlajavedellä (304 havaintoa) ja Haukivedellä (287 havaintoa) on tehty yhteensä lähes 80 % kaikista tutkimusaineiston saimaannorppien karvanvaihtohavaintojaksoista (N=764) yhteensä eri vuosina (1998-2017).



Kuva 1. Tutkimusalue (alkuperäinen kuva: WWF Suomi (<http://norppagalleria.wwf.fi/>), muokkaus: Marikki Mettinen).

#### 4.2 Karvanvaihtoaikojen määrittäminen

Yksilön karvanvaihdon oletettiin sijoittuvan ensimmäisen ja viimeisen havaintopäivän väliin, josta muodostui havaintojakso. Karvanvaihdon vaihtoa ei yritetty määrittää kuvista, sillä karvan uusiutuminen voi olla niistä vaikeasti havaittavissa, useimmissa kuvissa ei näkynyt hylkeen koko vartaloa eikä kuvanlaatu ollut tarpeeksi hyvä tarkempien havaintojen tekemiseen karvapeitteestä. Aineistossa oli runsaasti vain yksittäisiä havaintoja tai vain muutaman päivän havaintojaksoja eri vuosilta, mutta myös pitkiä havaintojaksoja useilta vuosilta. Yksittäiset havaintopäivät tekivät

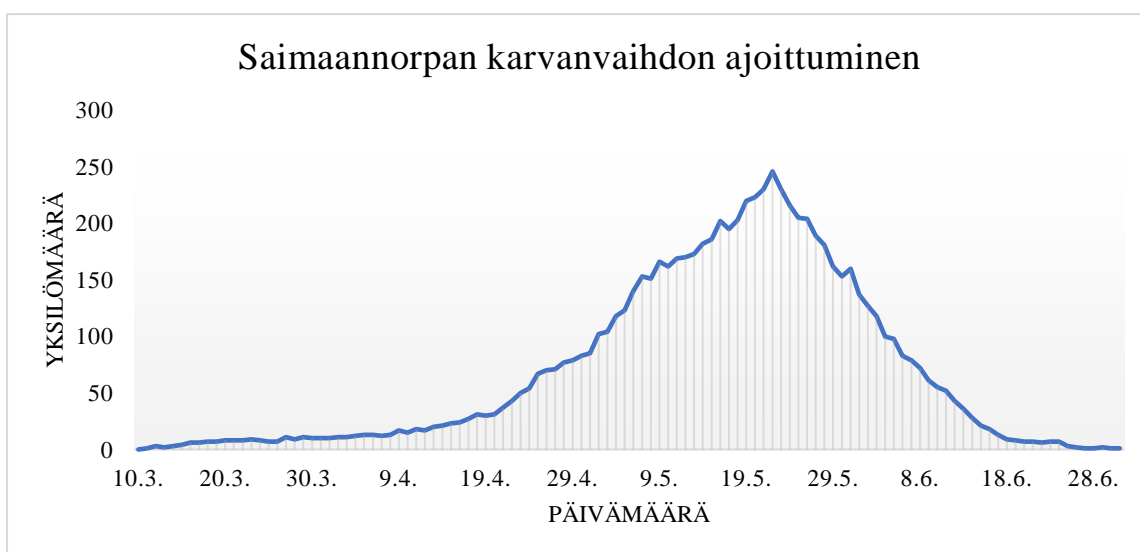
karvanvaihdon keston luotettavasta määrittämisestä mahdotonta, mutta auttoivat ajoittumisen määrittelemisessä.

Taulukoinnissa havaintojaksojen lisäksi huomioon otettiin yksilön sukupuoli ja naarailla tieto siitä, onko se synnyttänyt kyseisenä vuonna, jolloin siitä on saatu havaintoja. Tietävästi lisääntyneitä naaraita oli koko aineistossa vain 35 yksilöä eli alle 12 % naaraista ja noin 5 % kaikista yksilöistä, mikä ei vastaa todellista määrää. Tämä vaikeutti lisääntymisen vaikutuksen selvittämistä karvanvaihto-aikaan. Alle kolmasosa hylkeistä oli sukupuoleltaan tunnistamattomia.

Aineistosta luotiin kuvaajia karvanvaihdon ajoittumisesta eri vuosina, eri sukupuolilla ja eri vesistöalueilla. Pihlajaveden ja Haukiveden alueellisiin karvanvaihto-aikakuvaajiin lisättiin keskimääräiset jäänlähtöpäivät. Pienen havaintomäärän vuoksi muista alueista ei saatu luotettavia kuvaajia. Aineistosta erikseen rajatuista edustavista yksilöistä tehtiin yksilölliset karvanvaihdon aikajanat eri vuosilta keskenään vertailtaviksi. Tätä varten poimittiin yksilöitä, joista oli mahdollisimman monelta vuodelta mahdollisimman pitkiä havaintojaksoja. Näistä oletetuista karvanvaihtoajoista muodostettiin vuosittaiset aikajanat, ja niitä vertailtiin keskenään sekä vuosittaisiin jäänlähtöaikoihin. Yksilöitä valittiin neljä kappaletta Pihlajavedeltä ja neljä kappaletta Haukivedeltä. Pihlajavedeltä valitut yksilöt olivat kaikki uroksia, Haukivedeltä valituista kaksi oli uroksia ja kaksi naaraita. Naaraista toinen oli tietävästi ainakin kahtena vuotena synnyttänyt, toisen lisääntymisestä ei ollut tietoa.

## 5 TULOKSET

Tulosten perusteella saimaannorppien karvanvaihto alkaa keskimäärin huhtikuun loppupuolella ja päättyy hieman alkua jyrkemmin kesäkuun alkupuolella. Aikaisimmillaan karvanvaihto alkaa maaliskuun lopussa ja jatkuu pisimmillään yli kesäkuun puolenvälin. Aktiivisin karvanvaihto ajoittuu kuitenkin välille 25.4.–9.6., jolle sijoittuu noin 90 % kaikista karvanvaihtohavainnoista. Karvanvaihdon huippupäiväksi saatiin 22.5. laskettaessa keskimääräinen ajoittuminen kaikista karvanvaihtohavainnoista yhteensä (kuva 2). Huippupäivälle osui eri vuosilta (1998-2017) yhteensä 246 havaintojaksoa.

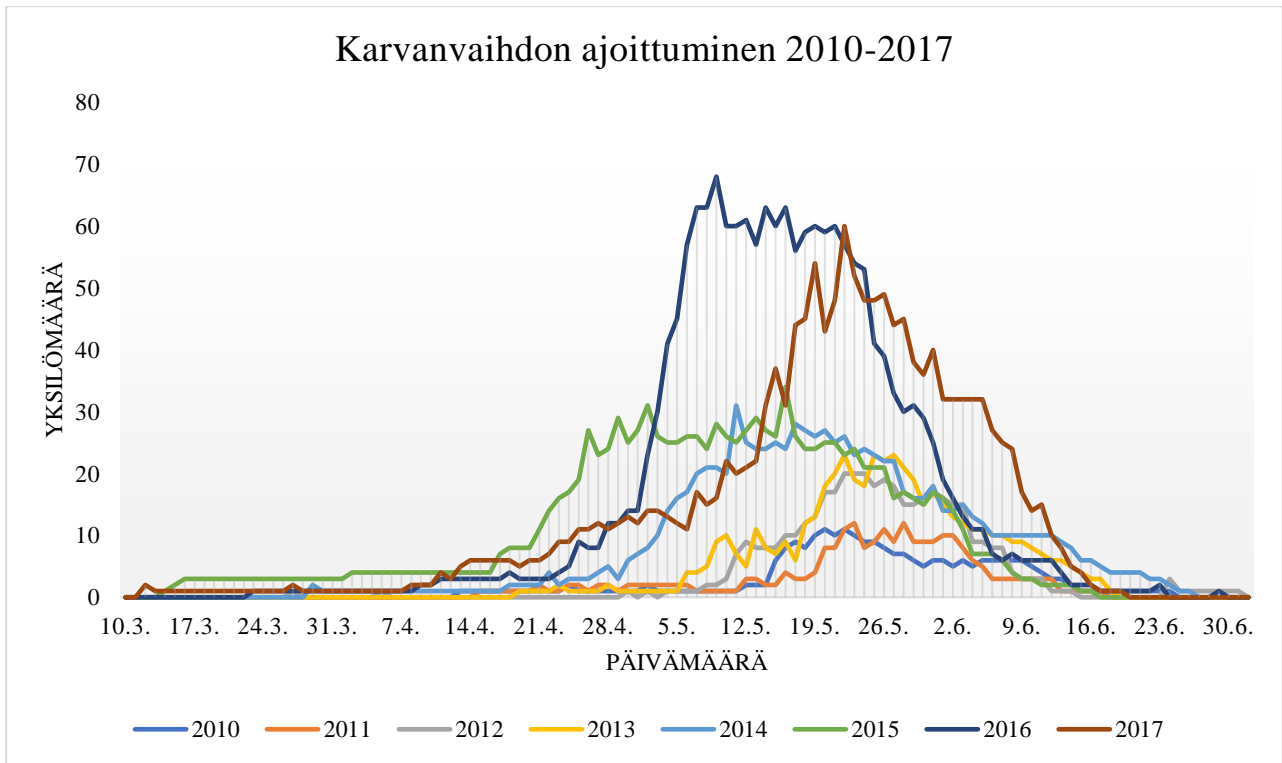


Kuva 2. Saimaannorpan karvanvaihdon keskimääräinen ajoittuminen havaintojaksojen (N=764) perusteella vuosina 1998–2017.

Vertailtaessa saimaannorppien karvanvaihtoaikojen eroja vuosien välillä huomioitiin vain vuodet 2010–2017, sillä aikaisemmilta vuosilta ei ollut samoissa määrin havaintoja. Vuosilta 2016 ja 2017 oli selvästi eniten havaintoja. Vuosien välillä karvanvaihdon huippupäivät vaihtelivat jonkin verran. Vuosina 2014–2016 karvanvaihdon huippu oli selvästi aikaisempi kuin muina vuosina, joina huippu ajoittui toukokuun loppuun (kuva 3). Vuosina, jolloin karvanvaihdon huippu oli myöhäisempi, myös jäänlähtöpäivä oli myöhäisempi (taulukko 2, kuva 4). Keskimääräisesti karvanvaihto näytti kuitenkin ajoittuvan kaikkina vuosina samoihin aikoihin eli huhtikuun lopusta kesäkuun alkuun.

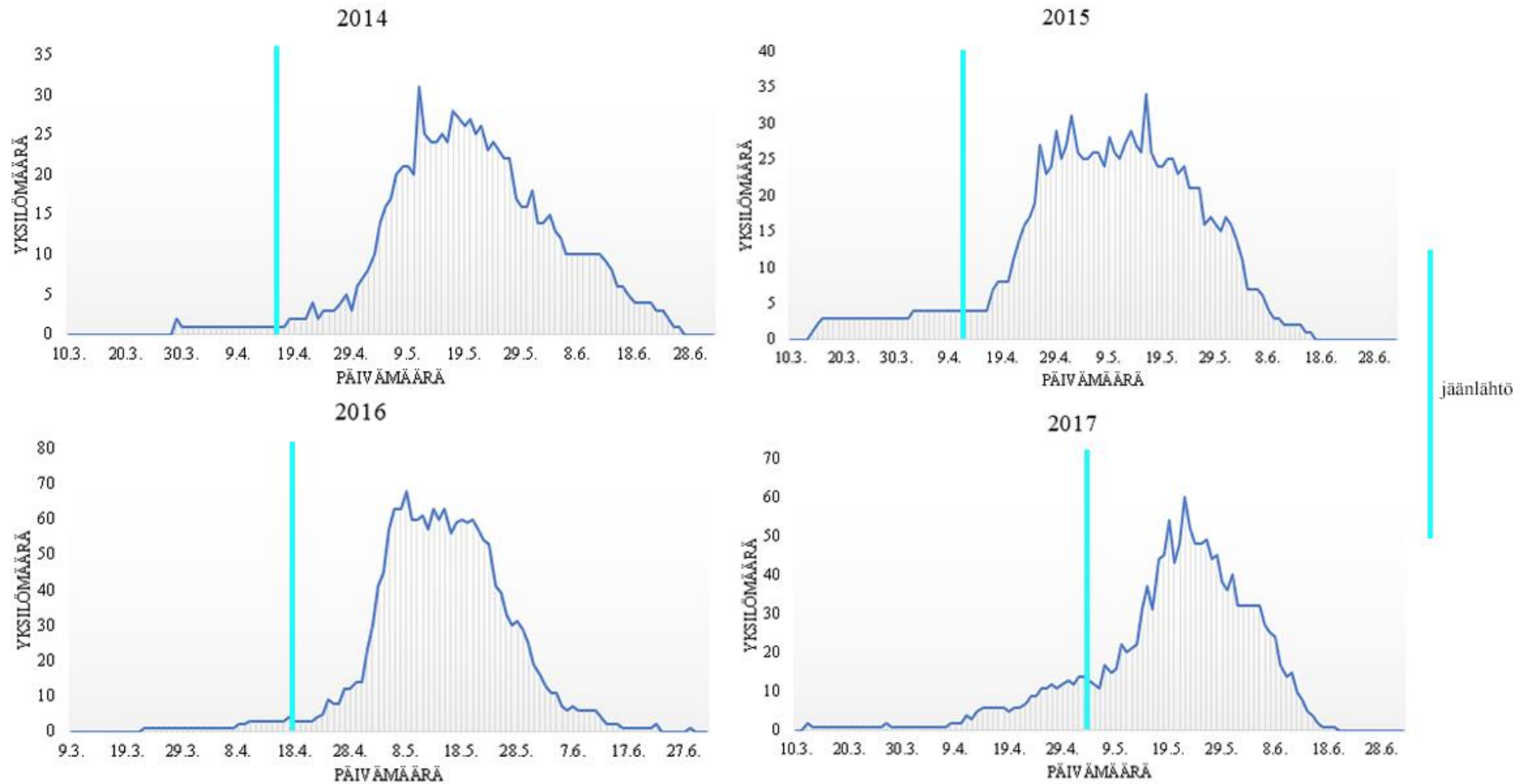
Taulukko 2. Saimaannorpan karvanvaihdon huippupäivät ja niille osuvien havaintojaksojen määrät sekä jäänlähtöpäivät 2010–2017.

<b>Vuosi</b>	<b>Jäänlähtöpäivä (keskiarvo)</b>	<b>Karvanvaihdon huippupäivä(t)</b>	<b>Havaintojakso määrät huippupäivinä</b>
2010	25.4.	20.-22.5.	11
2011	30.4.	23.-28.5.	12
2012	2.5.	21.-23.5.	20
2013	29.4.	22.-27.5.	23
2014	16.4.	11.5.	31
2015	12.4.	16.5.	34
2016	19.4.	8.5.	68
2017	4.5.	22.5.	60



Kuva 3. Saimaannorppan keskimääräinen karvanvaihdon ajoittuminen havaintojaksojen perusteella vuosina 2010-2017. Vuosina 2012 ja 2016 ei ole huomioitu karkauspäivän vaikutusta päivämääriin.

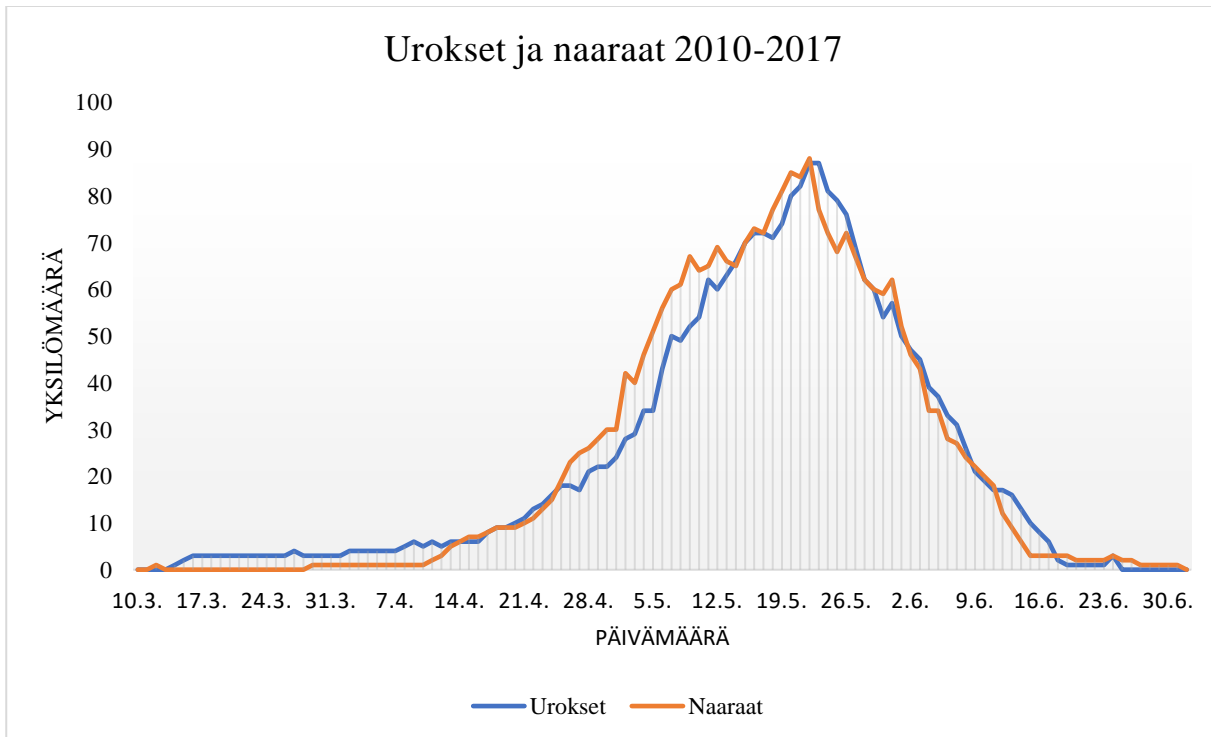
## Karvanvaihdon ajoittuminen 2014-2017



Kuva 4. Saimaannorpan keskimääräinen karvanvaihdon ajoittuminen havaintojaksojen perusteella vuosina 2014 (N=77), 2015 (N=99), 2016 (N=165) ja 2017 (N=165).

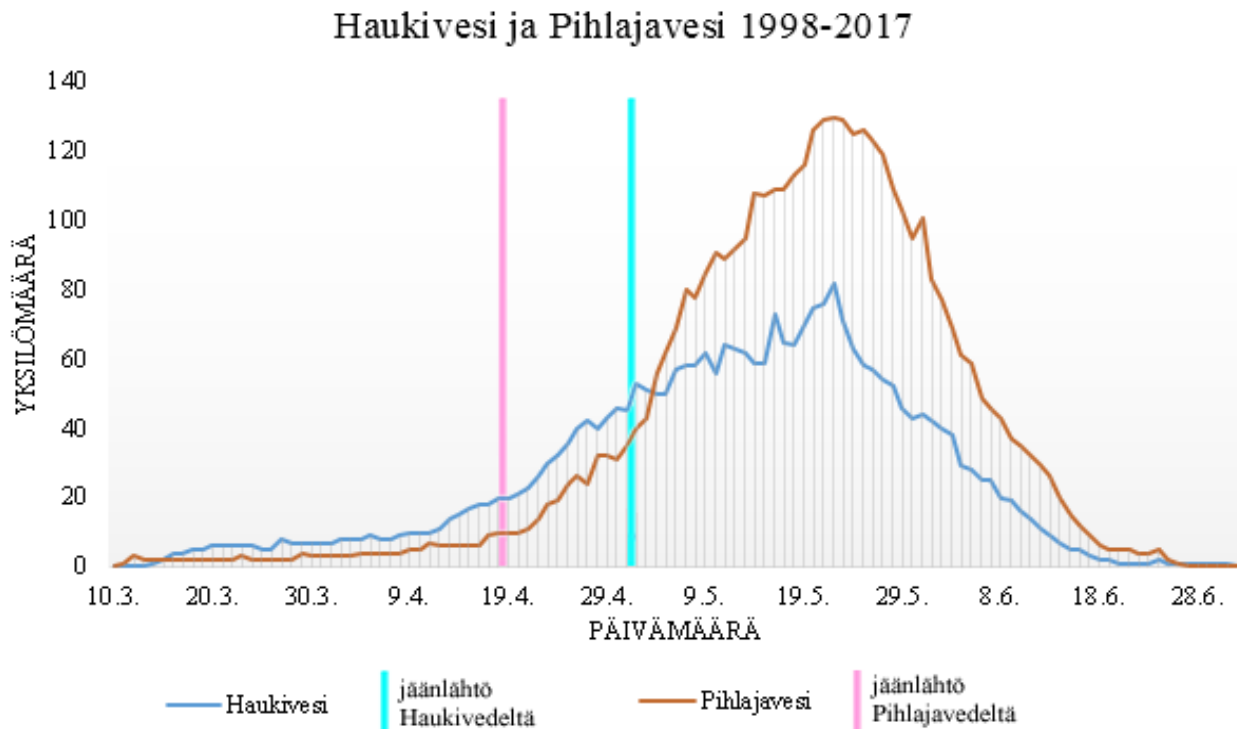


Urosten ja naaraiden välillä ei havaittu eroja karvanvaihdon ajallisessa sijoittumisessa. Karvanvaihdon huippu ajoittui molemmilla sukupuolilla samoihin aikoihin vertailtaessa sekä vuosien 2010-2017 havaintoja yhteensä (kuva 5) että yksittäisinä vuosina erikseen.



Kuva 5. Saimaannorppaurosten (N=241) ja -naaraiden (N=296) karvanvaihtoajoikojen ajallinen sijoittuminen vuosina 2010–2017 havaintojaksojen perusteella.

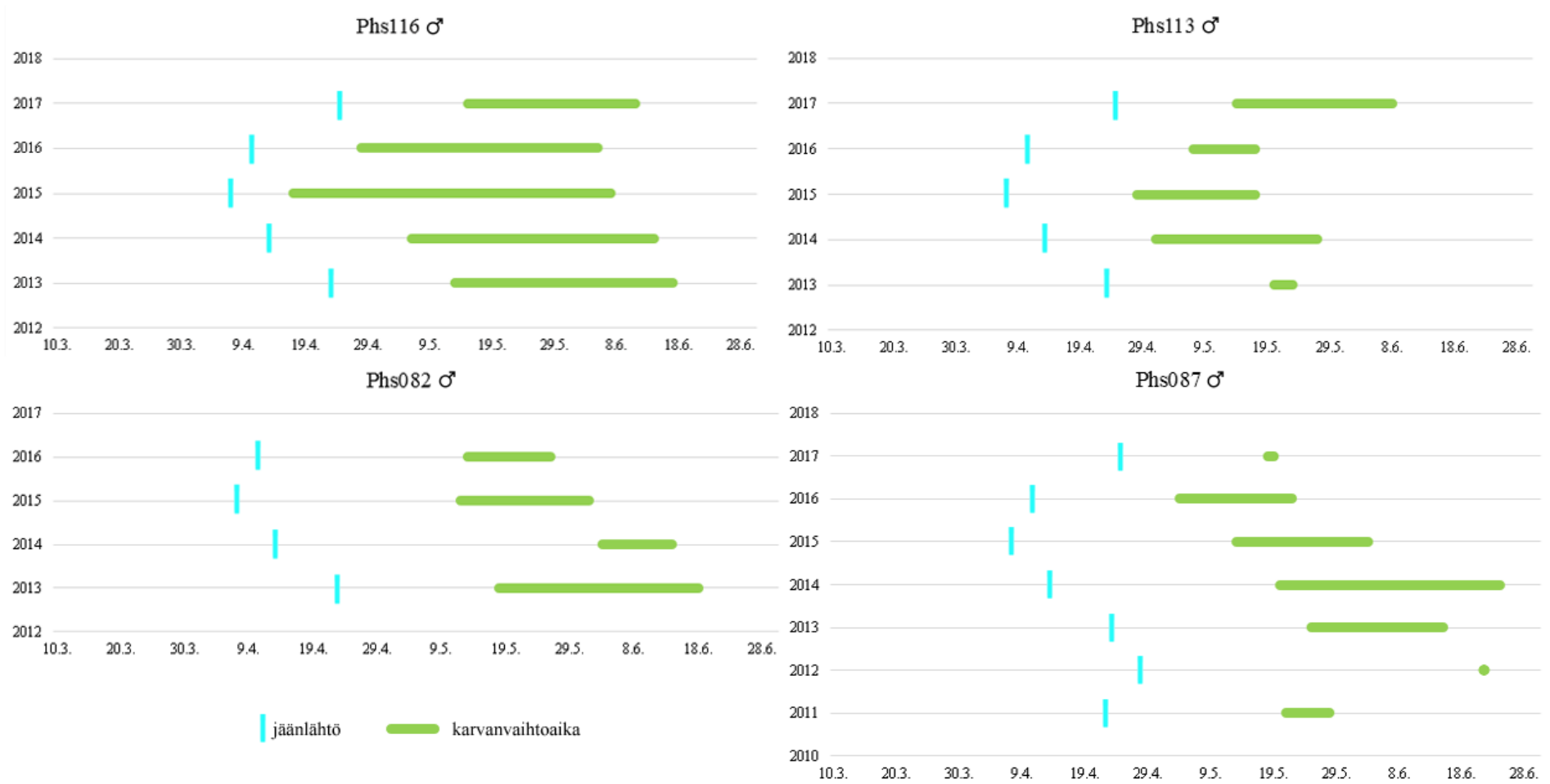
Pihlajaveden ja Haukiveden (kuva 6) välillä ei näyttäisi olevan alueellisia eroja Saimaannorpan karvanvaihdon ajoittumisessa. Molemmilla alueilla karvanvaihdon huippu ajoittui päivämäärälle 22.5. (Pihlajavedellä tuolle päivälle osui 130 havaintojaksoa, Haukivedellä 82 havaintojaksoa). Jäidenlähtö tapahtuu Haukivedellä keskimäärin myöhemmin kuin Pihlajavedellä, mutta se ei tässä vertailussa näytä vaikuttavan karvanvaihdon ajoittumiseen.



Kuva 6. Saimaannorppien karvanvaihdon keskimääräinen ajoittuminen havaintojaksojen perusteella Pihlajavedellä (N=304) ja Haukivedellä (N=287) vuosina 1998–2017.

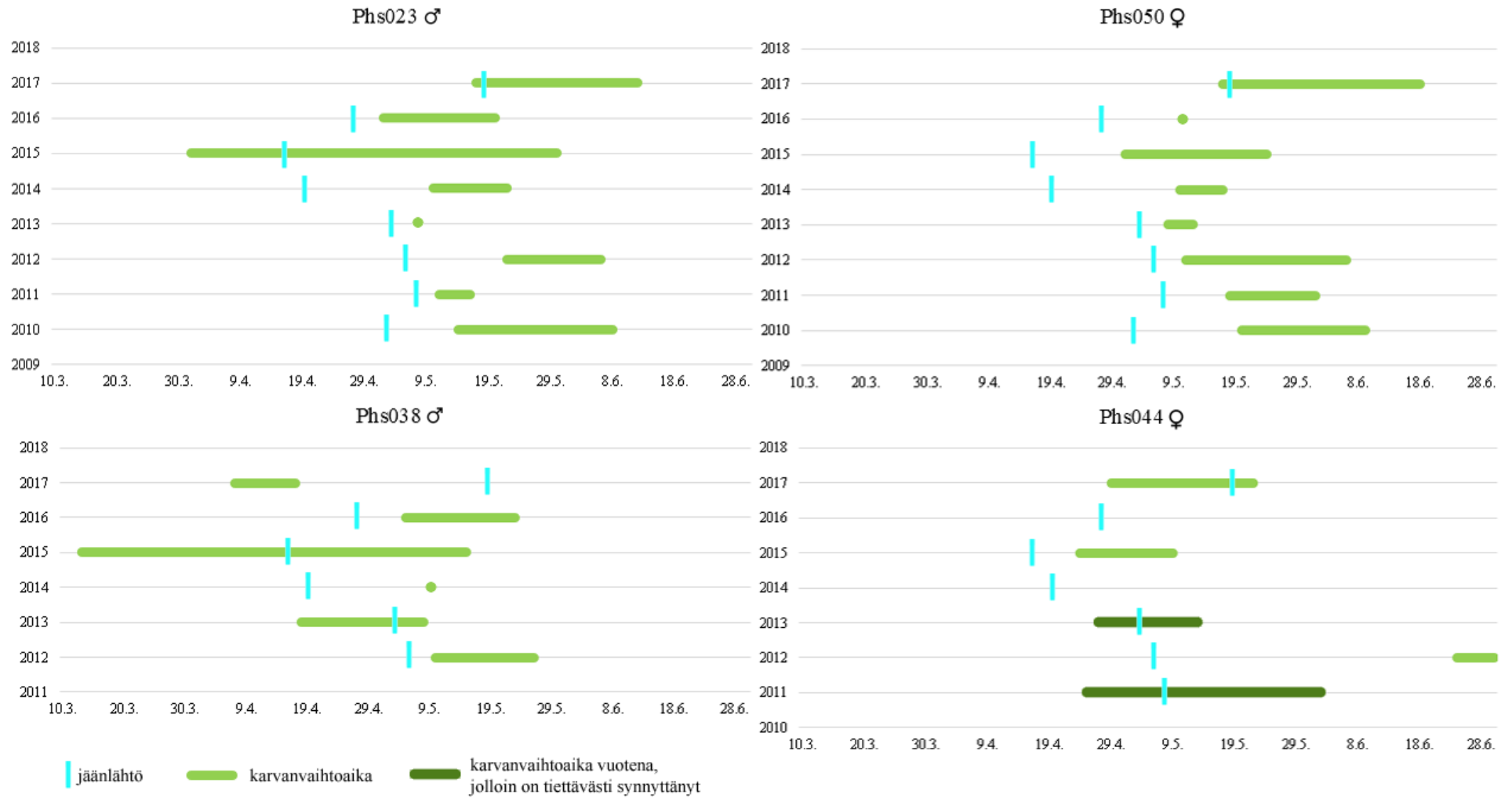
Muutamia yksilöitä, joista oli useana vuonna pitkiä havaintojaksoja, tarkasteltiin erikseen. Jäänlähtöajoilla ja karvanvaihtoajoilla vaikuttaisi olevan yhteys myös yksittäisten hylkeiden aikajanoja tarkasteltaessa. Etenkin Pihlajavedeltä rajatun aineiston yksilöiden (kuva 7) karvanvaihdon päättymisajat näyttäisivät mukailevan jäänlähtöaikoja. Haukivedeltä rajattujen yksilöiden (kuva 8) karvanvaihtoajat näyttäisivät olevan vaihtelevammat, mutta havaittavissa on myös yhteys jäänlähtöön.

## Yksilöitä Pihlajavedeltä



Kuva 7. Pihlajavedeltä rajattujen saimaannorppayksilöiden karvanvaihtokaudet aikajanamuodossa.

# Yksilöitä Haukivedeltä



Kuva 8. Haukivedeltä rajattujen saimaannorppayksilöiden karvanvaihtoajat aikajanamuodossa.

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

Hylkeiden karvanvaihto alkaa tyypillisesti 1–3 kuukautta lisääntymiskauden jälkeen. Saimaannorppa lisääntyy keväällä ja siten myös sen karvanvaihto ajoittuu kevääseen (mm. Hyvärinen ym. 1995, Kunnasranta ym. 2002, Niemi ym. 2013b). Tässä tutkimuksessa havaittiin karvanvaihdon alkavan noin kaksi kuukautta lisääntymisen jälkeen. Maaliskuulta asti oli havaintoja saimaannorpista jäällä ja kivillä makoilemassa, mutta osa niistä oli emohylkeistä, jotka imettivät kuutteja eivätkä täten todennäköisesti olleet vielä vaihtamassa karvaansa.

Saimaannorpan kuutit syntyvät helmikuun lopulla (Kuusisto. 1999, Auttila ym. 2016) ja vanhempien saimaannorppien karvanvaihto alkaa huhtikuun lopussa jäällä (Hyvärinen ym. 1995). Huipussaan karvanvaihto on Hyvärisen ym. (1995) mukaan toukokuun alusta kesäkuun toiselle viikolle asti, jolloin jäät ovat jo sulaneet. Tutkimus puolsi näitä havaintoja. Myös Itämeren harmaahylkeellä (*Halichoerus grypus*) karvanvaihto ajoittuu kevääseen, keskimäärin kaksi kuukautta lisääntymisen jälkeen (Schop ym. 2017). Vuosittaisten aikojen on kuitenkin havaittu vaihtelevan runsaasti: Vattimerellä harmaahylkeiden aikaisimman ja myöhäisimmän keskimääräisen karvanvaihtoajan välillä oli seitsenvuotisen tutkimuksen aikana lähes kuukauden ero.

Saimaannorppanaaraiden karvanvaihto voi alkaa imetyskauden ollessa vielä käynnissä, sillä kuutit vieraantuvat emoistaan vasta toukokuun puolessavälissä (Niemi ym. 2013a). Paterson ym. (2013) havaitsivat kirjohyljenaaraiden aloittavan karvanvaihdon kuutin imettämiskauden jälkeen. Erot karvanvaihdon alkamisajankohdassa suhteessa kuutin imettämisaikaan voivat johtua imetyskauden keston eroista lajien välillä – kirjohylkeiden imetysaika on neljä viikkoa (Dubé ym. 2003) eli alle kolmasosa saimaannorppien imetysajasta, joka kestää pitkälle kevääseen.

Vaikka karvanvaihdon ajoittumiseen vaikuttaa pääasiallisesti valo (Ling 1972, Mo ym. 2000), tämän tutkimuksen perusteella saimaannorpan karvanvaihdon ajoittumiseen liittyy myös jäättilanne. Karvanvaihdon keskimääräisessä ajoittumisessa vuosien välillä oli eroja, jotka näyttivät olevan yhteydessä jäänlähäaikoihin – mitä aikaisemmin jäät olivat kyseisenä vuonna lähteneet, sitä aikaisemmalle päivämäärälle karvanvaihdon huippu ajoittui. Schopin ym. (2017) tutkimuksessa harmaahylkeiden karvanvaihdon alkamista aikaistutti vähäinen tuuli sekä korkea ilmanpaine merenpinnan tasolla huhtikuussa. Meriveden ja ilman lämpötilat eivät sen sijaan näyttäneet vaikuttavan karvanvaihdon aloitusajankohtaan todennäköisesti siksi, että varsinaisilla hylkeillä karvapeitteen merkitys lämmönsäätelylle ei ole olennainen. Carlens (2006) havaitsi tutkimuksessaan tuulisuuden vähentävän norppien nousemista pois vedestä ja korkeiden lämpötilojen puolestaan

lisäävän sitä. Lämpimämmät kevät saavat mahdollisesti siis myös saimaannorppien karvanvaihdon aikaistumaan.

Myös etenkin Pihlajaveden aineistosta rajattujen yksilöiden karvanvaihtoaikojen tarkastelu suhteessa jäänlähätaikoihin puolsi hyljetutkimuksissa tehtyjä havaintoja lämpimien keväden aikaansaamasta karvanvaihdon aikaistumisesta. Yksilöiden karvanvaihtoaikajanoja tarkastellessa huomioon oli otettava erityisesti karvanvaihdon päättymisajat alkamisaikojen sijaan: saimaannorppatutkijoiden ja muiden veneilijöiden vesillä liikkumisen alku on myös yhteydessä jäänlähätaöön, jolloin havaintoja hylkeistä alkaa yleensä tulla juuri jonkin aikaa jäidenlähädon jälkeen – tämä saattoi aiheuttaa harhan karvanvaihdon alkamisajasta. Karvanvaihdon päättymisajat näyttäisivät kuitenkin yhtä lailla mukailevan jäänlähätaikoja. Samoin vuosittaisissa keskimääräisissä karvanvaihtokausissa huippupäivät ovat oleellisimpia tietoja ajoittumisen määrittämisen kannalta, sillä tutkijoiden maastokauden alku on saattanut aiheuttaa tilastoharhaa myös keskimääräisissä karvanvaihdon aloitusajoissa.

Tässä tutkimuksessa saimaannorpilla ei havaittu sukupuolten välisiä eroja karvanvaihdon ajoittumisessa, vaikka niitä on havaittu muilla hyljelajeilla. Esimerkiksi Kirkman ym. (2003) tutkivat etelänmerinorsujen karvanvaihdon ajoittumista suhteessa ikään, sukupuoleen ja lisääntymiskokemukseen. Tulosten perusteella nuoret etelänmerinorsu-urokset vaihtavat karvansa sukukypsiä uroksia aikaisemmin ja tiineet naaraat myöhemmin kuin saman ikäiset naaraat, jotka eivät ole lisääntyneet. Myös ensimmäistä kertaa synnyttäneet etelänmerinorsunaaraat vaihtavat karvansa aikaisemmin kuin kokeneemmat synnyttäjät. Yleisesti karvanvaihdon ajankohta on myöhäisempi etelänmerinorsujen iän noustessa. Sukupuolien väliset erot karvanvaihdon ajoittumisessa alkavat esiintyä kahden vuoden iässä Kirkmanin ym. (2003) tutkimuksen perusteella. Kirjohylkeille (*Phoca vitulina*) tyypillisesti ensin karvansa vaihtavat myös nuoret hylkeet, sitten aikuiset naaraat ja lopuksi aikuiset urokset (Cronin ym. 2014). Tässä tutkimuksessa tiineiden naaraiden karvanvaihdon ajoittumista oli haastava selvittää, sillä vain pienestä osasta naaraista tiedettiin varmasti, oliko yksilö lisääntynyt jonain vuonna vai ei – lopuista ei voitu varmuudella tätä todeta.

Saimaannorppien karvanvaihdon ajoittumisessa ei ilmennyt alueellisia eroja tämän tutkimuksen myötä. Haukiveden ja Pihlajaveden välillä erot eivät olleet suuria siitä huolimatta, että jäänlähätpäivissä oli selvä ero – keskimääräiset karvanvaihdon huippupäivät ajoittuivat samaan päivismäärään, vaikka Haukivedellä jäät lähtevät keskimäärin vasta toukokuun alussa ja Pihlajavedellä jo huhtikuun puolenvälin jälkeen. Yksittäisiä vuosia tarkastellessa tilanne olisi saattanut olla erilainen. Koska Haukivedellä ja Pihlajavedellä on tehty lähes 80 % karvanvaihdon havaintojaksoista, muista Saimaan osista ei saatu vertailukelpoisia kuvaajia karvanvaihdon keskimääräisestä ajoittumisesta.

Saimaannorppien karvanvaihtoajat vaihtelevat yksilöiden välillä.. Samalla yksilöllä eri vuosien välillä voi olla suuria eroja, samoin samana vuonna eri yksilöiden välillä. Yksilölliset erot karvanvaihdon ajoittumisessa voivat liittyä ikään, sukupuoleen, umpieritykseen ja yksilön fyysiseen kuntoon (Bogdanowicz ym. 2013). Naaraiden kohdalla lisääntymisellä voi olla vaikutus karvanvaihdon ajoittumiseen, mutta aineistossa oli vain vähän yksilöitä, joiden on voitu varmasti todeta lisääntyneen jonain vuotena. Tämän vuoksi lisääntymisen vaikutusta ei saatu selvitettyä.

Karvanvaihtoajan kestoa oli mahdoton tutkia sitä vääristävien havaintoaikojen suuren määrän vuoksi – aineistossa oli runsaasti vain yhden tai muutaman peräkkäisen päivän havaintojaksoja saimaannorppayksilöistä. Ne autoivat kuitenkin määrittämään karvanvaihdon ajallista sijoittumista osana suurta aineistoa. Luotettavin tulos karvanvaihdon ajoittumisesta saatiin kaikista havainnoista yhteensä.

Tieto karvanvaihdon ajallisesta sijoittumisesta ja sen huippukohdista voivat auttaa erittäin uhanalaisen alalajin suojelutyössä. Koska saimaannorpat viettävät monesti samoissa paikoissa maalla aikaansa useina vuosina peräkkäin, niiden olinpaikkoja on helppo ennustaa (Koskela ym. 2002, Niemi ym. 2013b, Koivuniemi 2012). Turismi on lisääntynyt Saimaalla, ja saimaannorpille tärkeillä alueilla tehdään veneretkiä hylkeiden näkemiseksi karvanvaihdon aikaan (Tonder & Jurvelius 2004, Niemi ym. 2013b). Veneliikenne voi kuitenkin häiritä kivillä makaavia hylkeitä ja siten saada ne poistumaan useammin veteen, mikä voi viivästyttää karvanvaihtoa (Paterson ym. 2012). Kun karvanvaihdon ajoittumisesta on tarkempaa tietoa, häiriön vaikutuksia voidaan tutkia paremmin. Niemen ym. (2013b) tutkimuksessa yli puolet saimaannorpista häiriintyivät veneistä näiden ollessa niistä keskimäärin 240 metrin päässä, ja 150 metrin etäisyydeltä hylkeet tyypillisesti pakenivat veteen. Noin 300 metrin etäisyys havaittiin riittäväksi saimaannorppien tarkastelulle ilman niiden häirintää.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimus vahvisti aiemman arvion siitä, että saimaannorppien karvanvaihtoaika alkaa huhtikuun lopussa, on huipussaan toukokuun loppupuolella ja jatkuu kesäkuun alkupuolelle asti. Hypoteesi 1 ("Karvanvaihto on huipussaan touko–kesäkuussa") (Hyvärinen ym. 1995, Kuusisto 1999) toteutui. Lämpimät säät näyttäisivät vaikuttavan karvanvaihdon alkamisajankohtaan ja huippupäiviin – mitä aikaisemmin jäät lähtevät, sitä aikaisemmin karvanvaihto alkaa ja valmistuu. Näin ollen myös hypoteesi 2 ("Valoisuuden ja lämpötilan muutokset ovat pääasiallinen vaikuttava ympäristötekijä karvanvaihdon ajoittumiselle") (Ling 1972, Mo ym. 2000, Boily 1995, Hyvärinen ym. 2004, Paterson

ym. 2012, Cronin ym. 2014) toteutui. Huomioimatta jäivät kuitenkin monet muut ympäristötekijät, mikä vaikuttaa tuloksen luotettavuuteen. Saimaan eri alueiden välillä ei tässä tutkimuksessa huomattu eroja karvanvaihdon keskimääräisessä ajoittumisessa, kuten ei myöskään urosten ja naaraiden välillä. Rajatun aineiston yksilöitä tarkastellessa havaittiin karvanvaihtoaikojen olevan yksilöllisiä, joten myös hypoteesi 3 ("Karvanvaihtoaajat ovat hyvin yksilölliset") toteutui. Tutkimusta karvanvaihdon kestosta, naaraiden lisääntymisen vaikutuksesta ja eri elinalueiden merkityksestä karvanvaihdon ajoittumiselle olisi hyvä tehdä.

## 8 KIITOKSET

Kiitän Mervi Kunnasrantaa ja Marja Niemeä tutkielman ohjaamisesta ja avusta tutkielman tekemisessä. Kiitokset Teemu Tahvanaiselle avustamisesta aineiston käsittelyn kanssa, Meeri Koivuniemelle Norppagallerian käyttöön perehdyttämisestä ja Niko Vierimaalle Excel-avusta. Suuri kiitos myös Nestorisäätiölle työskentelyapurahan lahjoittamisesta.

## 9 LÄHTEET

- Andrews-Goff, V., Hindell, M. A., Wheatley, K. E. & Charrassin, J-B. 2010: Factors influencing the winter haulout behavior of Weddell seals: consequences for satellite telemetry. – *Endangered Species Research* 10: 83–92.
- Auttila, M., Kurkilahti, M., Niemi, M., Levänen, R., Sipilä, T., Isomursu, M., Koskela., J. & Kunnasranta, M. 2016: Morphometrics, body condition and growth of the ringed seal (*Pusa hispida saimensis*) in Lake Saimaa: Implications for conservation. – *Marine Mammal Science* 32: 252–267.
- Bogdanowicz, W., M. Pilot, M. Gajewska, E. Suchecka and M. Golachowski. 2013. Genetic diversity in a moulting colony of southern elephant seals in comparison with breeding colonies. *Marine Ecology Progress Series* 478:287–300.
- Boily, P. 1995: Theoretical heat flux in water and habitat selection of phocid seals and beluga whales during the annual molt. – *Journal of Theoretical Biology* 172: 235–244.
- Carlens, H. 2006: Spring haul-out behavior of ringed seals (*Pusa hispida*) in Kongsfjorden, Svalbard. – *Marine Mammal Science* 22: 379–393.
- Condy, P. R. 1978: Annual cycle of the southern elephant seal *Mirounga leonina* (Linn.) at Marion Island. – *South African Journal of Zoology* 14: 2.
- Cronin, M., Gregor, S. & Rogan, E. 2014: Moulting phenology of the harbour seal in south-west Ireland. – *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 94: 1079–1086.
- Dupé, Y., Hammill, M. O. & Barrette, C. 2003: Pup development and timing of pupping in harbour



- seals (*Phoca vitulina*) in the St. Lawrence River estuary, Canada. – *Journal of Zoology* 81: 188–194.
- Hyvärinen, H., Hämäläinen, E. & Kunnasranta, M. 1995: Diving behaviour of the Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis* Nordq.). – *Marine Mammal Science* 11: 324–334.
- Hyvärinen, H., Kunnasranta, M., Nieminen, P. & Taskinen, J. 2004: Hyle - Saimaan oma norppa. Tammi 145 s.
- Kelly, P. B., Badajos, H. O., 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.
- Kirkman, S.P., Bester, M. N., Pistorius, P. A., Hofmeyr, G. J. G., Jonker, F. C., Owen, R. & Strydom, N. 2003: Variation in the timing of moult in southern elephant seals at Marion Island. – *South African Journal of Wildlife Research* 33: 79–84.
- Koivuniemi, M. 2012: Photo-ID saimaannorppilla (*Phoca hispida saimensis*). – Pro gradu -tutkielma. Biologian laitos. Itä-Suomen yliopisto. 39 s. Joensuu.
- Koivuniemi, M., Auttila, M., Niemi, M., Levänen, R., Kunnasranta, M. 2016: Photo-ID as a tool for studying and monitoring the Saimaa ringed seal. – *Endangered Species Research* 30: 29–36.
- 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. 2001: Behavioural biology of two ringed seal (*Phoca hispida*) subspecies in the large European lakes Saimaa and Ladoga. – Väitöskirja. University of Joensuu, PhD Dissertations in Biology, n:o 7, 86 s. Joensuu.
- 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.
- Kunnasranta M., Niemi M., Auttila M. 2016. Saimaannorpan suojelubiologiaa: tutkimuksista toimenpiteisiin. *Suomen Riista* 62:71-82.
- Kuusisto 1999: Elävä Saimaa. – 205 s. Tammi. Sulkava.
- Kvadsheim, P. H. & Aarseth, J. J. 2002: Thermal function of Phocid seal fur. – *Marine Mammal Science* 18: 952–962.
- Ling, J. K. 1970: Pelage and molting in wild mammals with special reference to aquatic forms. – *The Quarterly Review of Biology* 45: 16–54.
- Ling, J. K. 1972: Adaptive functions of vertebrate molting cycles. – *Integrative and Comparative Biology* 12: 77–93.
- Metsähallitus 2018: Saimaannorppa-LIFE. Hanketietoa. <http://www.metsa.fi/saimaannorppalife>. 03.09.2018
- Mo, G., Gili, C. & Ferrando, P. 2000: Do photoperiod and temperature influence the molt cycle of *Phoca vitulina* in captivity? – *Marine Mammal Science* 16: 570–577.
- Niemi, M., Auttila, M., Viljanen, M. & Kunnasranta, M. 2013a: Home range, survival and dispersal of endangered Saimaa ringed seal pups: Implications for conservation. – *Marine Mammal Science* 29: 1–13.
- Niemi, M., Auttila, M., Valtonen, A., Viljanen, M. & Kunnasranta, M. 2013b: Haulout patterns of Saimaa ringed seals and their response to boat traffic during the moulting season. – *Endangered Species Research* 22: 115–124.
- Paterson, W., Sparling, C. E., Thompson, D., Pomeroy, P. P., Currie, J. I. & McCafferty, D. J. 2012: Seals like it hot: Changes in surface temperature of harbour seals (*Phoca vitulina*) from late pregnancy to moult. – *Journal of Thermal Biology* 37: 454–461.
- Perrin, W. F., Würsig, B. & Thewissen, J. G M. 2009: *Encyclopedia of Marine Mammals*. Toinen painos. – 1316 s. Academic Press. USA.
- Pond, C. M. 1978: Morphological aspects and the ecological and mechanical consequences of fat

- deposition in wild vertebrates. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 9: 519–570.
- Schop, J., Aarts, G., Kirkwood, R., Cremer, J. S. M. & Brasseur, S. M. J. M. 2017: Onset and duration of grey seal (*Halichoerus grypus*) molt in the Wadden Sea, and the role of environmental conditions. – *Marine Mammal Science* 33: 830–846.
- Sipilä, T. & Hyvärinen, H. 1998: Status and biology of Saimaa (*Phoca hispida saimensis*) and Ladoga (*Phoca hispida ladogensis*) ringed seals. – *NAMMCO Scientific Publications* 1: 83–99.
- Tonder, M. & Jurvelius, J. 2004: Attitudes towards fishery and conservation of the Saimaa ringed seal in Lake Pihlajavesi, Finland. – *Environment Conservation* 31: 122–129.
- Valtonen, M. 2014: Conservation genetics of the Saimaa ringed seal: insights in to the history of a critically endangered population. – Väitöskirja. University of Eastern Finland, PhD Dissertations in Forestry and Natural sciences, n:o 159, 61 s. Joensuu.
- WWF Suomi 2017: Norppagalleria. <http://norppagalleria.wwf.fi/>