

SAIMAANNORPAN (*PHOCA HISPIDA SAIMENSIS*) PESINTÄ  
APUKINOKSISSA JA POIKASPESIEN VEDENALAINEN  
YMPÄRISTÖ

RIIKKA LEVÄNEN

Pro gradu -tutkielma  
Itä-Suomen yliopisto  
Biologian laitos  
2012

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Biologian laitos

LEVÄNEN, RIIKKA: Saimaannorpan (*Phoca hispida saimensis*) pesintä apukinoksissa ja poikaspesien vedenalainen ympäristö

Pro gradu -tutkielma, 28 s., liitteitä 4

Joulukuu 2012

---

Saimaannorppa (*Phoca hispida saimensis*) on äärimmäisen uhanalainen norpan (*Phoca hispida*) alalaji. Kannan koko on noin 300 yksilöä. Merkittävimpiä uhkatekijöitä saimaannorpalle ovat pieni ja hajanainen populaatio, erityisesti nuorten ikäluokkien korkea kalanpyydyskuolleisuus ja ilmastonmuutos. Ilmastonmuutoksen seurauksena talvilämpötilat tulevat kohoamaan sekä jää- ja lumipeitteinen aika lyhenemään. Samalla onnistuneen pesinnän edellytyksenä olevien rantakinoksien muodostuminen heikentyy ja pesäpoikaskuolleisuus saattaa lisääntyä. Rantakinoksessa sijaitseva umpinainen pesä on onnistuneen pesinnän edellytys.

Ilmastonmuutokseen on lyhyellä aikavälillä hankala vaikuttaa, joten kuuttien ja nuorten yksilöiden kuolleisuutta vähentävät suojelutoimenpiteet ovat äärimmäisen tärkeitä. Myös tarkemmat tiedot talviekologiasta ja elinympäristövaatimuksista ovat tärkeitä, jotta saimaannorpan suojelutoimenpiteet voidaan kohdistaa oikein.

Tutkielmassa selvitettiin ensimmäistä kertaa hylkeillä luonnonkinoksia jäljittelevien apukinoksien avulla lumen määrän ja laadun parantamismahdollisuuksia pesäpaikoilla ja norppien pesintää niissä. Lisäksi tarkasteltiin saimaannorpan vedenalaisen pesintäympäristön piirteitä, jotka ovat vähän tunnettu pesinnän osa-alue, sekä pesäpoikaskuolleisuutta.

Tutkimushankkeessa tehtiin kolmen kanttakauden aikana 2010–2012 yhteensä 117 apukinosta Hauki- ja Pihlajavedellä. Apukinoksista 51 tehtiin tunnetuille poikaspesäpaikoille ja 66 rannoille, joilla norpan ei ole havaittu säännöllisesti pesivän. Pesintätulosta tutkimusalueiden, vakiintuneiden ja vakiintumattomien pesärantojen ja eri tutkimusvuosien välillä tarkasteltiin Fisherin eksakti-testillä. Apukinos- ja luonnonkinospesien eroja tarkasteltiin t-testillä ja Mann-Whitney U-testillä. Lisäksi poikaspesien vedenalaista ympäristöä ja pesäpoikaskuolleisuutta tutkittiin sukeltamalla 124 poikaspesäpaikkaa 2011–2012. Samalla tarkasteltiin pohjanlaatua ja muotoa sekä kasvillisuuden runsautta kuuden metrin etäisyydelle asti pesärannasta.

Saimaannorppa hyväksyi apukinokset pesäpaikaksi ja pesi 55,5 prosentissa apukinoksista. Norppa pesi sekä vakiintuneille että vakiintumattomille pesärannoille tehdyissä apukinoksissa. Apukinospesät olivat luonnonkinoksia suurempia. Niiden kunto säilyi hyvänä tarkastusvaiheeseen asti. Jatkossa pesintää voidaan pyrkiä ohjaamaan apukinoksilla kauemmas kovaäänisistä häiriötekijöistä, jotka voivat johtaa pesäpaikkojen hylkäämiseen. Myös poikaspesäpaikkasukellukset todettiin toimivaksi menetelmäksi. Sukelluksilla löydettiin viisi pesäpoikaskuollutta kuuttia vuonna 2011. Vuonna 2012 kuolleita kuutteja ei löydetty. Lisäksi norpalle tyypillisen poikaspesärannan ominaispiirteitä saatiin selvitettyä. Poikaspesärannoilla vesikasvillisuutta ei juuri esiinny. Pohja koostuu yleensä kalliosta ja erisuuruisista kivistä. Pesäpaikan alla vettä on noin metri, mutta ranta syvenee yleensä 2–3 metrin syvyiseksi.

Jatkossa saimaannorpan pesintää voidaan edistää apukinoksilla vähälumisina vuosina. Niiden lisäksi on kuitenkin syytä kehittää uusia menetelmiä lumettomien ja jäätömien talvien varalle. Poikaspesäpaikkojen sukelluksilla puolestaan voidaan varmistaa kuutin syntymä pesän läheisyydestä löytyvän istukan avulla. Sukellukset säännöllisenä osana kannanseuranta lisäisivät pesäkuolleiden määrän arvioinnin ja kannanseurannan luotettavuutta ja niiden avulla saatavia tietoja voitaisiin hyödyntää suojelutoimenpiteiden suunnittelussa ja kohdentamisessa.

Avainsanat: apukinos, ilmastonmuutos, saimaannorppa, pesäpoikaskuolleisuus, pesintäympäristö

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

Department of Biology

LEVÄNEN, RIIKKA: Manmade snowdrifts and underwater environment of birth lairs of  
Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis*)

MSc. Thesis, 28 pp., Appendices 4

December 2012

---

The Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis*) is a critically endangered subspecies of the ringed seal (*Phoca hispida*) where the population size is approximately 300 individuals. The small and fragmented population is threatened by high mortality of pups and juveniles in gill nets and also by climate change. Winter temperatures will rise and the length of the ice and snow covered season will decrease due to climate change. This will affect the natural formation of snowdrifts along the shorelines of islands and islets where Saimaa ringed seal make lair. As breeding success is dependent on ice and snow covered lair, poor breeding conditions will increase stillborn mortality.

It is difficult to alter the course of climate change in the short run. Therefore, it is extremely important to have conservation actions that will decrease the mortality of pups and juveniles. Accordingly, more specific information about winter ecology and habitat requirements is needed for planning and realization of conservation actions.

The aim of this thesis was to develop and test the possibilities of improving lairing conditions by artificially made snowdrifts. Also, the features of the underwater environment of birth lairs and stillborn mortality were studied. Little is known about the underwater nesting environment of Saimaa ringed seal.

The study was conducted during winters 2010–2012. In total, 117 manmade snowdrifts were made in two regions of the main breeding area. 51 snowdrifts were made in the regularly used birth lair sites and 66 at sites where nesting had not been detected earlier. The number of lairs was compared between two regions, regularly used and new lair sites, as well as between the study years using Fisher's exact test. The differences between the lairs in the manmade and naturally occurring snowdrifts were compared by t-test and Mann-Whitney U-test. In addition, the underwater environment of 124 birth lair sites was studied by diving in 2011–2012. The quality, shape and vegetation were observed ranging 6 meters from the nesting shore.

Saimaa ringed seal approved the manmade snowdrifts as lair sites and made a lair in 55,5 percent of them. The seal nested both on the regularly used birth lair sites and new lair sites. The artificial snowdrifts were larger than the naturally occurring ones and remained in good condition until the check-up. In the future, the nesting of the seals should be directed with the manmade snowdrifts further away from loud disturbing factors that can lead to abandonment of the lair. Diving at the birth lair sites was also found to be an effective method. During the divers in 2011, five stillborn pups were found and in 2012, none. In addition, information about the typical features of the shore, where the seals make birth lairs, was obtained. There is no aquatic vegetation and the bottom consists of rock and different sized stones. There is approximately one meter of water under the lair, but the shore deepens up to 2–3 meters.

Manmade snowdrifts are a good method for improving lairing conditions when there is less snow than usual. However, new methods are needed in case of winters without snow or ice cover in the future. In addition, annually made diving of birth lair sites, would increase the creditability of the estimates of stillborn deaths and the population follow-up. This information could be used for the planning and allocating of conservation actions.

Key words: climate change, manmade snowdrifts, nesting environment, Saimaa ringed seal, stillborn mortality

# SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	2
2 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	4
2.1 Apukinokset.....	4
2.2 Pesien vedenalainen ympäristö ja pesäpoikaskuolleisuus .....	6
2.3 Aineiston käsittely ja tilastolliset analyysit .....	8
3 TULOKSET .....	9
3.1 Apukinokset.....	9
3.1.1 Sääolosuhteet tutkimusalueella .....	9
3.1.2 Apukinokset norpan pesäpaikkoina .....	10
3.1.3 Luonnonkinoksien ja apukinoksien erot .....	11
3.2 Pesien vedenalainen ympäristö.....	13
3.3 Pesäpoikaskuolleisuus .....	16
4 TULOSTEN TARKASTELU .....	18
4.1 Apukinokset.....	18
4.2 Pesien vedenalainen ympäristö ja pesäpoikaskuolleisuus .....	22
5 YHTEENVETO .....	24
KIITOKSET .....	25
LÄHDELUETTELO .....	26
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Saimaannorppa (*Phoca hispida saimensis*) on yksi harvoista makeaan veteen sopeutuneista hylkeistä (Hyvärinen et al. 2004). Se eriytyi Jäämerellä esiintyvistä norpasta (*Phoca hispida*) viime jääkauden jälkeen Muinais-Saimaan ja Itämeren altaan yhteyden katkettua maankohoamisen seurauksena. Nykyisin saimaannorppa on endeeminen eli kotoperäinen norpan alalaji. Saimaannorppakannan koko on noin 300 yksilöä (Metsähallitus 2012). Se on äärimmäisen uhanalainen (CR) ja populaatioon kohdistuu välitön uhka hävitä luonnosta (Rassi et al. 2010, Kovacs et al. 2011). Norppakanta on vähitellen kasvanut suojelutoimenpiteiden ansiosta, mutta se on edelleen altis muutoksille (Ympäristöministeriö 2011). Kannan ikärakenne on poikkeava, sillä kuolleisuus kohdistuu erityisesti nuoriin ikäluokkiin. Lisäksi norpat ovat leviittäytyneet Saimaalle epätasaisesti (Hyvärinen et al. 2004). Kanta on vahvimmillaan Pihlaja- ja Haukivedellä Saimaan keskiosissa. Muissa Saimaan osissa norppayksilöitä on vähän ja kannan kasvu hidasta. Saimaannorppa on erityisesti pesintäalueille paikkauskollinen alalaji, ja siirtyminen eri lisääntymisalueiden välillä on vähäistä (Koskela et al. 2002, Oksanen 2010). Uusimmat geneettiset tulokset viittaavat jopa eri lisääntymisalueiden väliseen eriytymiseen (Valtonen et al. 2012).

Saimaannorppakantaan kohdistuvista uhkatekijöistä nykyisin merkittävimpiä ovat pieni populaatiokoko ja sen hajanaisuus, nuorten ikäluokkien korkea kalanpyydyskuolleisuus ja ilmastonmuutos (Ranta et al. 1996, Ympäristöministeriö 2011). Ilmastonmuutos lyhentää jääpeitteisen ajan kestoa sekä heikentää norpan pesinnän edellytyksenä olevien rantakinoksien muodostumista (Sipilä 2003, Ferguson et al. 2005). Rantakinoksessa sijaitseva umpinainen pesä suojaa kuutteja kylmyydeltä ja pedoilta (Hyvärinen et al. 2004). Pesintä avojäälle vähälumisina talvina puolestaan lisää pesäpoikaskuolleisuutta (Sipilä & Kokkonen 2009). Avojäällä kuutti on alttiimpi sääolosuhteiden vaihteluille, pedoille ja mahdollisesti ihmislähtöisille häiriöille (Kelly 2001, Ympäristöministeriö 2011).

Lumeen kaivetut pesät ovat hylkeiden keskuudessa harvinaisia (Riedman 1989). Vain norpat ja baikalinhylkeet (*Phoca sibirica*) pesivät lumipesissä. Jäämerellä ja Itämerellä pesät sijaitsevat kaukana rannasta, mutta saimaannorppa kaivaa pesän rantakinokseen jään alta tammi-helmikuussa (mm. Helle 1983, Helle et al. 1984, Sipilä 1990). Myös osa laatokannorpan (*Phoca hispida lagodensis*) pesistä sijaitsee saimaannorpan tavoin rantakinoksissa (Kunnasranta et al. 2001). Pesäpaikan alla tulee olla riittävän syvää ja rantaprofiilin melko jyrkkä. Kinoksessa on tyypillisesti lunta noin 0,5-2 metriä. Norpan pesiä on kahden tyyppisiä (Smith & Stirling 1975, Helle et al. 1984, Sipilä 1990, Kunnasranta 2001). Makuupesät toimivat

urosten ja synnyttämättömien naaraiden lepopaikkoina. Poikaspesään naaras puolestaan synnyttää kuutin, josta se huolehtii noin kolmen kuukauden ajan toukokuun puoleenväliin asti (Niemi et al. 2011). Saimaalla kuutit syntyvät helmi-maaliskuussa, jolloin norpat synnyttävät pääsääntöisesti yhden kuutin. Norppayksilöillä voi olla samaan aikaan useita vaihtopesiä (Helle et al. 1984, Kelly & Quakenbush 1989). Viimeaikaiset telemetriatutkimukset Saimaalla ovat osoittaneet, että yhdellä yksilöllä voi olla 2-6 pesää talven aikana (Kunnasranta et al. 2011). Pesäpaikat sijaitsevat vuodesta toiseen lähes samoissa paikoissa (Sipilä 2003). Pesät sijaitsevat yleensä saarien ja luotojen pohjois- ja itärannoilla, joissa lumi säilyy keväällä pisimpään (Helle et al. 1984).

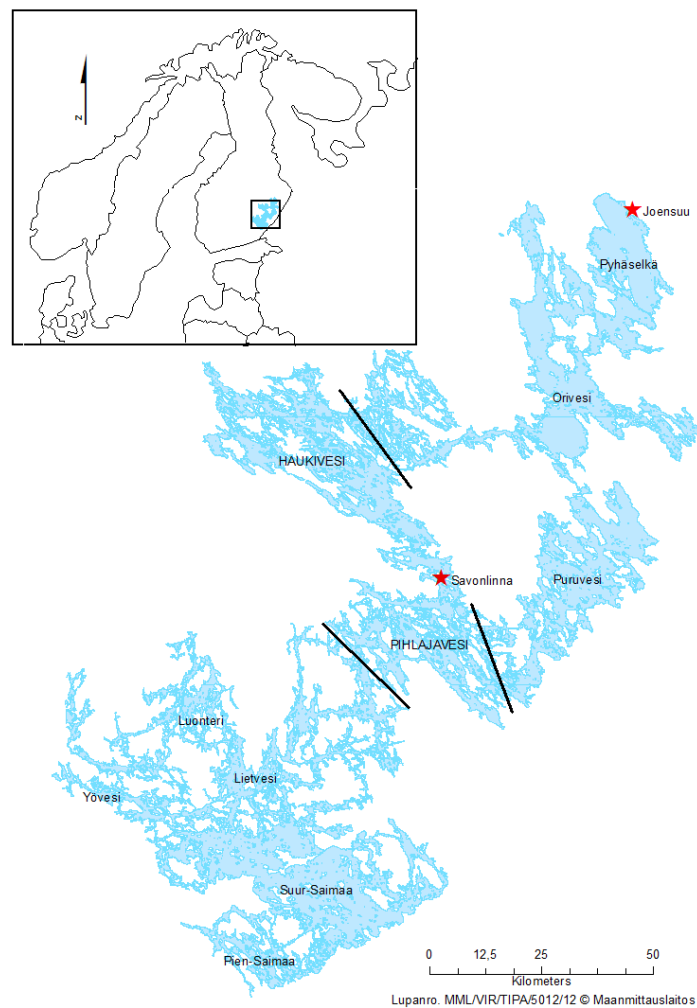
Ilmastonmuutoksen myötä Suomessa keskilämpötilat ovat kohonneet ja lämpeneminen tulee edelleen jatkumaan (Tuomenvirta 2004). Erityisesti talvilämpötilat tulevat kohoamaan ja lumipeitteinen aika lyhenemään (Jylhä et al. 2004). Ilmastonmuutoksen pysäyttäminen on hidaskäyttöinen prosessi ja pesintäolosuhteiden heikkeneminen uhkaa kaikkia jäästä ja lumesta riippuvaisia hyljekantoja (Kelly 2001). Uhanalaisten hyljelajien suojelussa tarvitaan erillisiä, nopeammin vaikuttavia toimenpiteitä. Saimaannorpan tapauksessa erityisesti ne toimenpiteet, jotka vähentävät kuuttien ja nuorten yksilöiden kuolleisuutta, ovat äärimmäisen tärkeitä (Kokko et al. 1998). Myös tarkemmat tiedot ekologiasta ja elinympäristövaatimuksista ovat tärkeitä, jotta saimaannorpan suojelutoimenpiteet voidaan kohdistaa oikein.

Tämän tutkielman tarkoituksena oli selvittää lumen määrän ja laadun keinotekoisia parantamismahdollisuuksia norpan pesintäpaikoilla luonnollisia kinoksia jäljittelevien apukinoksien avulla. Tavoitteena oli selvittää, hyväksyvätkö norpat ihmisen tekemän kinoksen pesäpaikkaksi, eroavatko luonnonkinokset ja apukinokset toisistaan sekä tarkastella, millaisiin tekijöihin apukinoksien teossa on syytä kiinnittää huomiota. Vastaavaa keinotekoisia hylkeiden pesintäympäristön parantamista ei ole tutkittu lainkaan, joten tiedoille apukinoksien toimivuudesta osana saimaannorpan suojelutoimenpiteitä on akuutti tarve. Lisäksi tämän tutkielman tarkoituksena oli tutkia saimaannorpan vedenalaisen pesintäympäristön piirteitä ja pesäpoikaskuolleisuutta. Tavoitteena oli selvittää, millainen on saimaannorpan poikaspesien vedenalainen pesintäympäristö ja onko pesän vedenalaisessa ympäristössä eri pesäpaikkoja yhdistäviä tekijöitä. Vedenalaiseen pesintäympäristöön ei aiemmissa tutkimuksissa ole perehdytty ja tietoa tarvitaan uusien suojelumenetelmien kehittämistä varten. Myös lisätiedot pesäpoikaskuolleisuuden määrästä ja syistä ovat tarpeen kannanseurannan luotettavuuden lisäämiseksi.

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Apukinokset

Pesinnän keinotekoista parannusta koskeva aineisto kerättiin kolmen kenttäkauden aikana (2010–2012) saimaannorpan keskeisillä lisääntymisalueilla Hauki- ja Pihlajavedellä (kuva 1). Tutkimusajanjakson aikana tehtiin yhteensä 117 apukinosta. Ensimmäisenä tutkimusvuonna tehtiin 31 apukinosta, toisena vuonna 40 ja kolmantena vuonna 46. Apukinospaikat jaettiin kahteen ryhmään. Apukinoksista 51 tehtiin tunnetuille poikaspesäpaikoille Etelä-Savon ELY-keskuksen myöntämällä poikkeamisluvalla (ESA-2009-L-375-254). Poikkeamisluvan suurin sallima apukinosmäärä tunnetuille poikaspesärannoille oli 20 apukinosta vuotta kohden. Lisäksi 66 apukinosta tehtiin saimaannorpalle soveltuvilla rannoilla, joissa norpan ei kuitenkaan ole havaittu pesivän säännöllisesti.



Kuva 1. Apukinostutkimusalueet sijaitsivat Saimaan keskiosissa Savonlinnan molemmin puolin. Hauki- ja Pihlajaveden rajat on kartassa merkitty viivoilla.

Apukinokset tehtiin joulu-tammikuun aikana ennen norpan lisääntymiskauden alkamista saarien ja luotojen rantoihin. Ennen apukinoksen kokoamista mitattiin lumen määrä ranta- ja selkäjäällä, arvioitiin lumen laatua (puuteri, kerrostunut, muu) ja mitattiin jään paksuus apukinoksen alla. Jäähän hakattiin tuuralla pieni avanto veden syvyyden mittausta varten. Osassa kinoksista avanto laajennettiin 40–50 senttimetriä halkaisijaltaan olevaksi kulkuavannoksi. Tunnetuille pesäpaikoille valmista kulkuavantoa ei tehty, koska poikkeamislupa ei sitä sallinut. Vuonna 2010 veden syvyys apukinoksen alla mitattiin viidessä apukinospaikassa. Vuosina 2011 ja 2012 veden syvyys mitattiin järjestelmällisesti kaikissa apukinospaikoissa. Vettä kinoksen alla tuli olla vähintään 80 senttimetriä. Suurin osa apukinoksista tehtiin pohjois- tai itärannoille. Osa kinoksista tehtiin kaakkois-, etelä-, lounais-, länsi- ja luoderannoille olosuhteiden ollessa näillä rannoilla pohjois- ja itärantoja paremmat.

Apukinokset tehtiin lumikolilla ja lapioilla, joilla siirrettiin selkäjäältä rantaviivan tuntumaan lunta (kuva 2). Valmiin apukinoksen mittasuhteet vaihtelivat pesäpaikan sijainnista ja lumitilanteesta riippuen. Apukinokset olivat 65–110 senttimetriä korkeita, 130–550 senttimetriä leveitä ja 230–1730 senttimetriä pitkiä. Lumen ollessa puuterimaista, kinosta tampattiin lapioilla ja kinoksen päällä käveltiin kerrostuneemman rakenteen aikaansaamiseksi. Valmiin kinoksen pituus, leveys ja korkeus mitattiin (liite 1) ja paikalle asennettiin riistakamera (Scout Guard SG 550) kuvaamaan apukinosta tai sen välitöntä läheisyyttä. Riistakamerat toimivat liiketunnistimella ja niiden avulla seurattiin petojen ja ihmisten liikkumista norppien pesimäalueilla.



Kuva 2. Valmis apukinos sijaitsi luonnonkinoksen tavoin saaren tai luodon rannassa ja oli keskimäärin 0,8 metriä korkea, 3 metriä leveä ja 8 metriä pitkä (kuva Kunnasranta 2011).



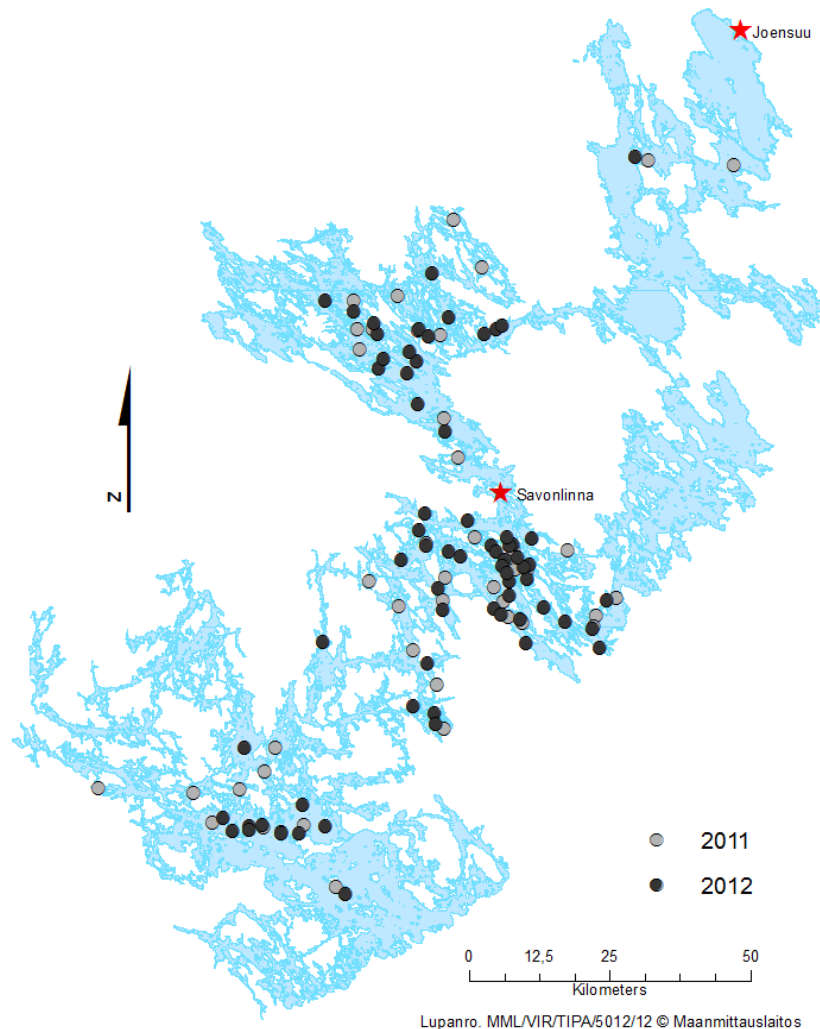
Apukinokset tarkastettiin huhtikuussa Metsähallituksen pesälaskentojen yhteydessä, joiden avulla arvioidaan saimaannorppakannan kokoa ja lisääntymisalueita. Lisäksi vuonna 2012 apukinospaikat tarkastettiin kauempaa visuaalisesti lämpöjakson jälkeen (5.–8.3.2012) Haukivedellä. Tällöin romahtaneet ja lommolle painuneet pesät kirjattiin ylös. Ne tarkastettiin huhtikuussa pesälaskentojen yhteydessä, joissa kaikki apukinokset ja muut pesintään soveltuvat rannat käytiin läpi. Löytyneet pesät luokiteltiin makuupesiin ja poikaspesiin. Lisäksi kirjattiin ylös myös apukinoksessa sijainneet hengitysavannot ja apukinokset, joissa norppa ei ollut pesinyt. Pesät ovat laskenta-aikaan pääosin romahtaneet, joten ne ovat helpommin havaittavissa eikä pesälaskennoista aiheudu merkittävää häiriötä norpille. Pesän (romahtamaton, lommoilla, auki, sulanut) ja avannon (auki/jäässä) tila arvioitiin. Apukinospesistä mitattiin pituus, leveys ja kinoksen paksuus. Vuonna 2012 apukinospesistä mitattiin myös onkalon korkeus. Apukinoksista, joissa ei ollut pesää, mitattiin kinoksen paksuus. Vuonna 2012 luonnoskinospesiä (n = 46) mitattiin Haukivedellä luonnoskinospesien ja apukinospesien vertailua varten. Joissain tapauksissa kaikkia mittoja ei saatu mitattua pesän kunnosta tai pesän läheisyydessä havaitusta kuutista johtuen. Mikäli kuutin todettiin edelleen käyttävän pesää, pesän läheisyydessä vietettiin mahdollisimman vähän aikaa.

## 2.2 Pesien vedenalainen ympäristö ja pesäpoikaskuolleisuus

Pesien vedenalaista ympäristöä ja pesäpoikaskuolleisuutta kartoittava aineisto kerättiin sukeltamalla vuosina 2011 ja 2012 Metsähallituksen pesälaskennoissa löytyneillä poikaspesäpaikoilla (kuva 3). Huhtikuun aikana tehdyissä pesälaskennoissa selvitettyjen ja maastoon merkittyjen poikaspesäpaikkojen ympäristö tutkittiin snorklaamalla, sukeltamalla sekä rannalta ja veneestä tähyttämällä. Tarkastukset suoritettiin välittömästi jäiden lähdön jälkeen toukokuussa.

Poikaspesäpaikkasukelluksia tehtiin tutkimusajanjaksona yhteensä 124 kappaletta. Osa kohteista oli pesälaskentojen perusteella epävarmoja poikaspesäpaikkoja. Mikäli niistä ei löytynyt todisteita kuutin olemassaolosta, ne suljettiin pois vedenalaisesta kartoituksesta. Vedenalaiseen kartoitukseen valituilta poikaspesäpaikoilta (n = 102) oli pesälaskennoissa tai kartoituksen yhteydessä löydetty kuutinvillaa, istukka, kuollut kuutti tai sen jäänteitä todisteenä kuutin syntymästä tai oleskelusta poikaspesällä. Vedenalaista ympäristöä tarkasteltiin 0–3 ja 3–6 metrin etäisyydellä pesästä. Valituilta poikaspesäpaikoilta tutkittiin kasvillisuuden runsautta, pohjanlaatua ja muotoa. Sukelluksilla selvitettiin myös pesäpoikaskuolleiden todellista määrää ja kerättiin istukkanäytteitä genetiikkatutkimuksiin. Sukelluksien, pesälaskentojen

sekä yleisohavaintojen avulla löydetyistä pesäpoikaskuolleista kuuteista arvioitiin ruhon kunto ja jos mahdollista, määritettiin sukupuoli sekä mitattiin paino ja pituus. Pituusmittauksessa käytettiin standard length nenä-häntä-mittaa, jossa pituus mitataan suorana linjana nenästä hännän päähän hylkeen ollessa selällään.



Kuva 3. Poikapesäpaikkasukellusten sijoittuminen Saimaalle vuosina 2011 ja 2012.

Pohjanlaatu jaettiin yhdeksään luokkaan maalajien raekoon halkaisijan perusteella (taulukko 1) (Wentworth 1922). Kullakin pesäpaikalla esiintyvien pohjanlaatu-luokkien runsaus arvioitiin niiden prosentuaalisina osuuksina erikseen 0–3 ja 3–6 metrin vyöhykkeillä. Kasvillisuus jaettiin runsauden perusteella neljään luokkaan. Luokassa yksi kasvillisuutta ei esiintynyt ollenkaan, luokassa kaksi oli yksittäisiä kasveja, luokassa kolme oli laikuittain kasveja ja luokassa neljä kasvillisuus oli yhtenäistä. Lisäksi vallitsevat kasvilajit määritettiin suvulleen tai lajilleen. Pohjan muoto arvioitiin syvyyden muutoksena metrin välein rannasta kuuden metrin etäisyydelle asti.

Taulukko 1. Wentworthin (1922) maalajien luokituksen alalajiteluokkia yhdistelemällä tehtiin poikaspesäpaikkojen pohjanlaadun tutkimukseen soveltuva jaottelu. Jaottelussa pohjanlaatu jaettiin kahdeksaan eri luokkaan raekoon halkaisijan perusteella. Lisäksi luokka yhdeksän sisälsi havainnot muista pohjanlaaduista.

Raekoko (ø cm)	Pohjan laatu
	muta
	savi
	hiekkä
0,2-1,6	sora
1,6-25,6	kivi
25,6-60	iso kivi
60-400	lohkare
>400	kallio

### 2.3 Aineiston käsittely ja tilastolliset analyysit

Aineiston taulukointi ja käsittely on tehty Microsoft Office Excel 2010-ohjelmalla. Tilastolliseen analysointiin käytettiin IBM SPSS Statistics 19-ohjelmaa ja graafisten esitysten tekemiseen GraphPad Prism 5-ohjelmaa. Aineistoon liittyvä paikkatietojen mallinnus tehtiin Arc-Map 10-ohjelmalla.

Pesintää apukinoksissa tarkasteltiin prosentuaalisina osuuksina, jota varten tarkastusvaiheen luokittelu (makuupesä, poikaspesä, hengitysavanto, ei pesää) säilytettiin ennallaan. Eroja pesintätuloksessa tunnettujen pesärantojen ja muiden rantojen apukinosten välillä, Pihlaja- ja Haukiveden apukinosten välillä sekä eri tutkimusvuosien välillä testattiin ei-parametrisellä Fisherin eksakti-testillä. Testiä varten makuupesä- ja poikaspesäluokat yhdistettiin poikaspesien vähäisen määrän vuoksi. Myös hengitysavantoja oli vähän ja luokan esiintymistodennäköisyys jäi pieneksi, jolloin parametrinen testin käyttöedellytykset eivät täytyneet (Ranta et al. 2012). Hengitysavanto kuitenkin osoittaa norpan oleskelleen apukinospaikalla eikä sen vuoksi luokkaa poistettu aineistosta.

Apukinospesien välisiä eroja pituudessa, leveydessä ja kinoksen paksuudessa eri tutkimusvuosina tarkasteltiin Kruskal-Wallis testillä, koska aineisto ei ollut normaalijakautunut eikä soveltunut parametrinen testien käyttöön (Ranta et al. 2012). Haukiveden ja Pihlajaveden apukinospesien eroja pituudessa, leveydessä, kinoksen paksuudessa ja onkalon korkeudessa testattiin t-testillä. Pituus- ja leveysmitoille tehtiin LN-muuttujamuunnos, jolloin aineisto oli normaalijakautunut ja täytti parametrinen testin ehdot (Ranta et al. 2012).

Apukinoksissa ja luonnonkinoksissa olleiden pesien mittasuhteiden eroja tarkasteltiin vuoden 2012 aineistolla. Eroja apukinos- ja luonnonkinospesien pituudessa ja kinoksen paksuudessa testattiin Mann-Whitneyn U-testillä, koska aineisto ei soveltunut parametristen testien käyttöön (Ranta et al. 2012). Eroja leveydessä ja onkalon korkeudessa tarkasteltiin t-testillä. T-testiä varten leveys-aineistolle tehtiin LN-muuttujamuunnos. Pesien kunnan tarkastelua varten apukinoksissa käytetty luokittelu (romahtanut, lommoilla, auki, sulanut) muutettiin vastaamaan luonnonkinoksissa käytettyä luokittelua (katto ehjä, katto puhki, lommoilla) yhdistämällä auki ja sulanut-luokat yhteen. Eroja talven 2012 apukinos- ja luonnonkinospesien tarkastusvaiheen kunnossa tarkasteltiin Fisherin eksakti-testillä.

Poikaspesien vedenalaisen ympäristön tarkastelua varten laskettiin eri kasvillisuusluokkien prosentuaaliset osuudet aineistossa erikseen 0–3 metrin vyöhykkeellä ja 3–6 metrin vyöhykkeellä. Eroja kasvillisuuden runsaudessa vyöhykkeiden välillä testattiin Fisherin eksakti-testillä. Pohjanlaadun tarkastelua varten sekä savipohja- että muu pohjanlaatu-luokat poistettiin vähäisten havaintojen vuoksi luokittelusta. Pohjanlaatu-luokkien havaintojen prosentuaaliset osuudet jaettiin kuuteen luokkaan: ei esiinny (0 %), vähäinen (1–19 %), kohtalainen (20–39 %), yleinen (40–59 %), runsas (60–79 %) ja vallitseva (80–100 %). Syvyyden muutoksen tarkastelua varten laskettiin syvyysmitoille keskiarvo ja keskihajonta.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Apukinokset

#### 3.1.1 Sääolosuhteet tutkimusalueella

Talvet 2009–2010 ja 2010–2011 olivat kylmiä ja runsaslumisia (Ilmatieteenlaitos 2010; 2011) ja Saimaalla oli paljon luonnonkinoksia (Metsähallitus 2010; 2011). Terminen talvi alkoi 2009 koko Saimaan alueella 2. joulukuuta ja 2010 marraskuun 6. päivä. Tällöin vuorokauden keskilämpötila laski pysyvästi nollan asteen alapuolelle (Ilmatieteenlaitos 2012a). Ensimmäisen tutkimusajanjakson (1.1.–5.4.2010) keskilämpötila Rukkasluodon havaintoasemalla Haukivedellä oli –10,4 astetta ja toisen tutkimusajanjakson (28.12.2010–16.4.2011) keskilämpötila oli –7,7 astetta (Ilmatieteenlaitos, ilmastokeskus). Kolmantena tutkimustalvena (2011–2012) joulukuu oli leuto ja terminen talvi alkoi vasta joulukuun lopussa, 31.12.2011 (Ilmatieteenlaitos 2012b). Tammikuussa lunta oli vähän, eikä Saimaalla juuri ollut luonnonkinoksia. Helmikuussa luonnonkinokset olivat vielä normaalia pienempiä, mutta kasvoivat maaliskuun

aikana (Metsähallitus 2012). Tutkimusajanjakson (13.1.–20.4.2012) keskilämpötila Rukkasluodon havaintoasemalla oli –6,5 astetta (Ilmatieteenlaitos, ilmastokeskus). Maaliskuun alussa Haukivedellä oli lyhytkestoinen lämpöjakso. 1.–2.3.2012 lämpötila Haukivedellä nousi asteen verran plussan puolelle ja molempina päivinä esiintyi vesisadetta (Ilmatieteenlaitos, ilmastokeskus; Terho Laitinen suul. tied. 16.11.2012).

### 3.1.2 Apukinokset norpan pesäpaikkoina

Koko tutkimusajanjakson aikana saimaannorppa oli pesinyt 55,5 prosentissa apukinoksista (taulukko 2). Pesistä 95,5 prosenttia oli makuupesiiä ja 4,5 prosenttia poikaspesiiä. Makuupesät sijaitsivat tasapuolisesti sekä tunnetuilla pesärannoilla (n = 29) että muilla rannoilla (n = 33). Poikaspesistä kaksi sijaitsi tunnetuille poikaspesäpaikoille tehdyissä apukinoksissa ja yksi muulla rannalla. Seitsemässä prosentissa oli saimaannorpan käyttämä, tarkastushetkellä sula hengitysavanto (n = 8). Hengitysavannoista neljä sijaitsi tunnetuilla pesärannoilla ja neljä muilla rannoilla. Vain 37,5 prosentissa apukinoksista ei havaittu merkkejä hylkeen oleskelusta. Näistä apukinoksista 16 sijaitsi tunnetuilla pesärannoilla ja 28 muilla rannoilla. Yhdessä tapauksessa näistä makuupesä sijaitsi luonnonkinoksessa noin kahden metrin päässä apukinoksesta.

Taulukko 2. Apukinoksien ja niissä olleiden saimaannorpan pesien määrä tutkimusajanjaksona Hauki- ja Pihlajavedellä.

Vuosi	Haukivesi		Pihlajavesi		Yhteensä
	Tunnettu pesäranta	Muu ranta	Tunnettu pesäranta	Muu ranta	
2010	9/6	11/3	4/1	7/0	31 apukinosta 10 pesää
2011	8/6	12/8	10/4	10/6	40 apukinosta 24 pesää (2 poikaspesää)
2012	10/7	15/11	10/7	11/6	46 apukinosta 31 pesää (1 poikaspesä)
Yhteensä	27/19	38/22	24/12	28/12	117 apukinosta 65 pesää

Apukinospesä saattoi sijaita niin vakiintuneella kuin vakiintumattomalla pesärannalla. Tunnettujen pesärantojen ja muiden rantojen apukinoksien pesintätuloksessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P = 0,490$ ). Pesintä apukinoksissa ei myöskään eronnut kahden tutki-

musalueen välillä eikä pesintätuloksessa ollut merkitsevää eroa Hauki- ja Pihlajaveden välillä ( $P = 0,105$ ). Eri tutkimusvuosien välillä apukinospesinnässä oli puolestaan suuria eroja. Vuonna 2010 saimaannorppa pesi 31 prosentissa tehdyistä apukinoksista (liite 2). Vuonna 2011 saimaannorppan pesä löytyi 60 prosentissa apukinoksissa (liite 3) ja 2012 apukinospesien määrä kasvoi 67 prosenttiin (liite 4). Myös hengitysavantojen määrä apukinoksissa kasvoi tutkimusajanjaksona. Ero eri tutkimusvuosien välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $P < 0,001$ ). Vuosien 2010 ja 2011 ( $P = 0,017$ ) ja vuosien 2011 ja 2012 ( $P = 0,029$ ) pesintätuloksen välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä. Vuosien 2010 ja 2012 välinen ero pesintätuloksessa oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $P < 0,001$ ).

### 3.1.3 Luonnonkinoksien ja apukinoksien erot

Luonnonkinoksissa keskimääräinen makuupesä oli 185 senttimetriä pitkä ja 140 senttimetriä leveä (taulukko 3). Luonnonkinoksen makuupesän seinämän keskimääräinen paksuus oli 39 senttimetriä ja onkalon korkeus 20 senttimetriä. Osa mitatuista luonnonkinoksista oli sulanut niin pitkälle, ettei seinämän paksuutta tai onkalon korkeutta pystytty mittaamaan. Luonnonkinospesistä suurimmassa osassa (91 %) pesän katto oli tarkastusvaiheessa romahtanut. Vain 4,5 prosentissa pesistä katto oli lommoilla ja 4,5 prosentissa katto oli ehjä. Apukinoksissa sijainneissa makuupesissä koko tutkimusajanjakson keskimääräinen pituus oli 232 senttimetriä ja leveys 190 senttimetriä. Apukinospesän seinämän keskimääräinen paksuus oli 49 senttimetriä ja pesäonkalon korkeus oli 27 senttimetriä. Apukinospesissä 65,5 prosenttia pesän katoista oli tarkastusvaiheessa romahtanut, 21,8 prosentissa pesistä katto oli lommoilla ja 12,7 prosentissa katto oli ehjä. Neljä kahdestakymmenestäviidestä Haukiveden apukinospesästä oli romahtanut maaliskuun alkuun mennessä.

Apukinospesä oli keskimäärin pidempi kuin pesä luonnonkinoksissa. Lisäksi pesäonkalo oli korkeampi ja kinos paksumpi kuin luonnonkinospesissä. Apukinoksissa ja luonnonkinoksissa olevat makuupesät olivat tilastollisesti merkitsevästi erilaisia pituuden ( $P = 0,049$ ), paksuuden ( $P < 0,001$ ) ja onkalon korkeuden ( $P = 0,017$ ) suhteen. Leveydessä ero apukinospesien ja luonnonkinospesien välillä oli pieni, eikä merkitsevää eroa ei ollut ( $P = 0,587$ ). Pesien tarkastusvaiheen kunnossa oli luonnonkinos- ja apukinospesien välillä tilastollisesti merkitsevä ero ( $P = 0,006$ ). Apukinoksissa havaittiin enemmän ehjiä ja lommoilla olevia pesiä kuin luonnonkinoksissa.

Taulukko 3. Luonnonkinoksien ja apukinoksien mitat (cm).

	Apukinos- pesät 2010	Apukinos- pesät 2011	Apukinos- pesät 2012	Luonnonkinos- pesät 2012
<b>Pituus (cm)</b>				
n	7	19	30	42
Keskiarvo ± SD	184 ± 39,2	24 ± 82,4	233 ± 131,8	185 ± 52,6
Max.	220	400	790	315
Min.	110	100	105	105
<b>Leveys (cm)</b>				
n	7	19	30	42
Keskiarvo ± SD	155 ± 23,7	272 ± 302,6	146 ± 41,0	140 ± 32,0
Max.	195	1500	260	230
Min.	130	80	75	80
<b>Seinämän paksuus (cm)</b>				
n	6	22	28	39
Keskiarvo ± SD	37 ± 8,7	56 ± 18,6	45 ± 12,5	39 ± 10,7
Max.	50	100	70	62
Min.	15	22	20	15
<b>Onkalon korkeus (cm)</b>				
n	0	0	18	24
Keskiarvo ± SD			27	20 ± 7,4
Max.			45	35
Min.			11	8

Apukinoksissa sijainneet makuupesät olivat Hauki- ja Pihlajavedellä samanlaisia, eivätkä eronneet merkitsevästi leveyden ( $P = 0,182$ ), seinämän paksuuden ( $P = 0,526$ ) eikä onkalon korkeuden suhteen ( $P = 0,779$ ). Pihlajavedellä apukinospesät olivat pidempiä kuin Haukivedellä ja kahden tutkimusalueen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ( $P = 0,031$ ). Eri tutkimusvuosien välillä oli pesän mittasuhteissa havaittavissa suurta vaihtelua ja eri vuosien välillä olikin pesän leveydessä erittäin merkitsevä ero ( $P < 0,001$ ) ja kinoksen paksuudessa merkitsevä ero ( $P = 0,018$ ). Apukinospesät olivat vuonna 2011 kaikkein leveimpiä, kun vuosien 2010 ja 2012 välillä oli keskileveydessä vain noin 10 senttimetrin ero. Leveydessä tilastollisesti merkitsevä ero olikin havaittavissa vuosien 2010–2011 ( $P = 0,038$ ) ja 2011–2012 ( $P < 0,001$ ) välillä. Vuosina 2010–2012 pesän leveys ei eronnut toisistaan merkitsevästi ( $P = 0,519$ ). Pesäkinokset olivat paksuimpia vuonna 2011 ja matalimpia vuonna 2010. Pesäkinoksen paksuudessa tilastollisesti merkitsevä ero oli vuosien 2010 ja 2011 välillä ( $P = 0,009$ ). Vuosien

2011–2012 ( $P = 0,053$ ) ja 2010–2012 ( $P = 0,147$ ) välisessä vertailussa tilastollista eroa ei havaittu. Pituuden suhteen eri vuosien apukinospesät eivät eronneet ( $P = 0,143$ ). Keskiarvoltaan apukinospesät olivat kuitenkin vuonna 2011 pisimpiä.

Luonnonkinoksissa keskimääräinen poikaspesä ( $n = 4$ ) oli  $515 \pm 360,6$  senttimetriä pitkä ja  $235 \pm 176,8$  senttimetriä leveä. Poikaspesän seinämän paksuus oli  $40 \pm 14,1$  senttimetriä ja onkalon korkeus ( $n = 2$ )  $15 \pm 7,1$  senttimetriä. Apukinoksissa poikaspesän koko saatiin mitattua kahdessa pesässä. Toinen näistä poikaspesistä oli 1000 senttimetriä pitkä, 300 senttimetriä leveä ja kinoksen paksuus oli 50 senttimetriä. Onkalon korkeutta ei mitattu. Toinen poikaspesä oli 680 senttimetriä pitkä, 135 senttimetriä leveä ja kinoksen paksuus oli 54 senttimetriä. Onkalon korkeus oli 20 senttimetriä.

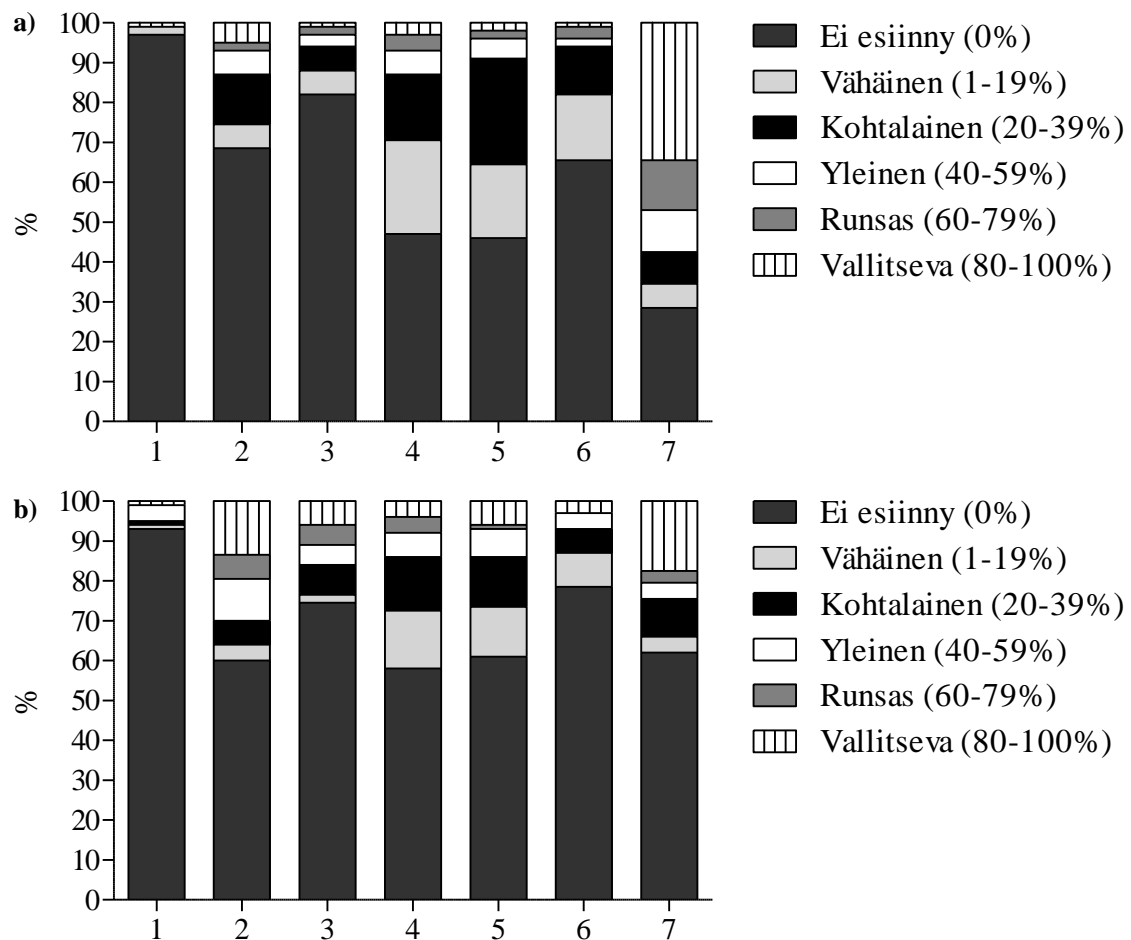
### 3.2 Pesien vedenalainen ympäristö

Suurin osa tutkituista poikaspesärantojen vedenalaisista ympäristöistä oli kokonaan kasvittomia (0–3 metrin vyöhyke ( $n = 94$ ) 80 %, 3–6 metrin vyöhyke ( $n = 87$ ) 83 %). Yksittäisiä kasveja esiintyi 0–3 metrin vyöhykkeellä 13 prosentilla tutkituista poikaspesärannoista ja 3–6 metrin vyöhykkeellä 12,5 prosentilla. Laikuttain kasveja oli 0–3 metrin vyöhykkeellä 6,0 prosenttia ja 3–6 metrin vyöhykkeellä 4,5 prosenttia. Vain yksi prosentti poikaspesärannoista sijaitsi runsaskasvisella alueella. Kasvillisuuden runsauden ero 0–3 metrin vyöhykkeen ja 3–6 metrin vyöhykkeen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $P = 0,914$ ). Yleisimmät kasvilajit pesärannoilla ( $n = 21$ ) olivat nuottaruoho (*Lobelia dortmanna*), jota esiintyi kahdeksalla pesärannalla sekä lahnuoruoho (*Isoetes sp.*) ja järviruoko (*Phragmites australis*), joita molempia esiintyi viidellä pesärannalla.

Poikaspesärannoilla 0–3 metrin vyöhykkeellä oli vain yhdestä pohjanlaatutyypistä koostuvia pohjia 22,5 prosenttia ( $n = 23$ ). Nämä olivat pääasiassa kalliopohjaisia ( $n = 21$ ). Lisäksi osa oli kivipohjaisia ( $n = 2$ ). Suurin osa pesärannoista (77,5 %) koostui kuitenkin useammasta kuin yhdestä pohjanlaatutyypistä (kuva 4). Kahta ( $n = 23$ ) tai kolmea ( $n = 30$ ) pohjanlaatutyypistä sisältävät rannat olivat yleisimpiä, mutta myös neljää ( $n = 16$ ) tai useampaa ( $n = 8$ ) pohjanlaatutyypistä sisältäviä rantoja oli kohtalaisesti. Useammasta pohjanlaatutyypistä koostuvilla rannoilla oli vähän vaihtelua laatutyypien yleisyydessä. Kolme laatutyypistä erottui selkeästi muista yleisemmiksi. Kallio oli yleisin pohjatyypistä ( $n = 73$ ), jonka lisäksi kivet ( $n = 54$ ) ja isot kivet ( $n = 55$ ) olivat yleisiä. Hiekkaa ( $n = 30$ ), soraa ( $n = 18$ ) ja lohkkareita ( $n = 35$ )



esiintyi rannoilla kohtalaisesti. Osittain mutapohjaiset rannat olivat harvinaisia (n = 3) eikä savipohjaisia rantoja havaittu ollenkaan.



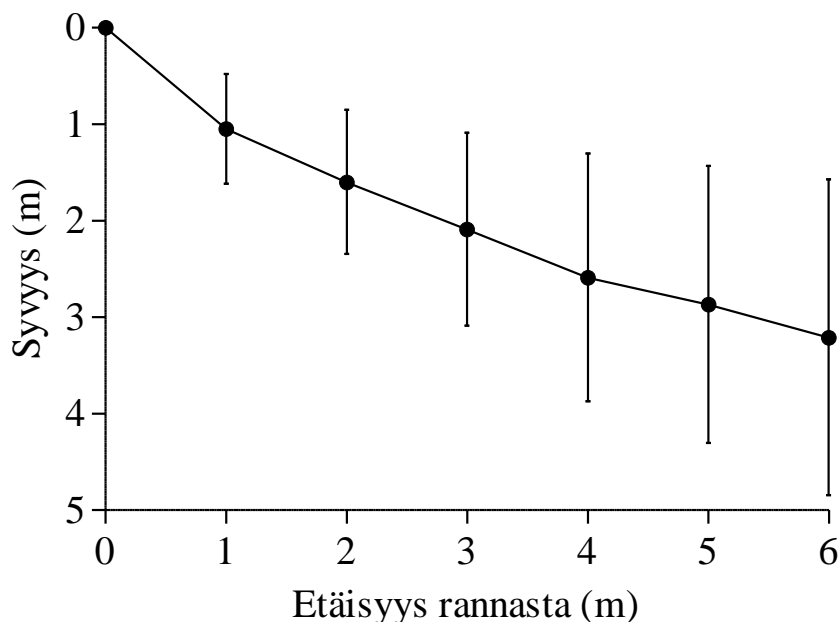
Kuva 4. Pohjanlaatutyypien (1 = muta, 2 = hiekka, 3 = sora, 4 = kivi, 5 = iso kivi, 6 = lohka-re, 7 = kallio) yleisyys norpan poikaspesärannoilla a) 0–3 metrin vyöhykkeellä ja b) 3–6 metrin vyöhykkeellä.

3–6 metrin vyöhykkeellä vain yhdestä laatutyypistä koostuvia pohjia oli 27,5 prosenttia (n = 27). Kalliopohjaiset rannat (n = 13) olivat yleisimpiä, mutta myös muista pohjanlaatutyypistä koostuvia rantoja esiintyi. Hiekka- tai sorapohjaisia rantoja oli neljä kappaletta ja kivi-pohjaisia rantoja kolme. Pelkästään isokokoisista kivistä koostuvia, lohka-re- ja mutapohjaisia rantoja oli jokaista yksi kappaletta. Enemmistö rannoista koostui kuitenkin useammasta kuin yhdestä pohjanlaatutyypistä (72,5 prosenttia) ja myös tällä vyöhykkeellä kahden (n = 39) ja kolmen (n = 21) pohjanlaatutyypin rannat olivat yleisimpiä. Neljästä tai useammasta laatutyypistä koostuvat rannat olivat harvinaisia (n = 10). Useamman kuin yhden pohjanlaatutyypin pesärannoilla oli laatutyypien yleisyydessä 0–3 metrin vyöhykettä enemmän vaihtelua. Eri-kokoiset kivet (kivi n = 41, iso kivi n = 38), hiekka (n = 39) sekä kallio (n = 37) olivat yleis-

simpiä pohjanlaatutyyppettä, mutta myös soraa ( $n = 24$ ) ja lohkaraita ( $n = 21$ ) esiintyi rannoilla paljon. Osittain mutapohjaiset rannat olivat harvinaisia ( $n = 7$ ).

Pohjan muoto vaihteli poikaspesärantojen välillä suuresti. Tyypillisesti rannan välittömässä läheisyydessä (0–3 metrin vyöhyke) pohja syveni nopeasti noin metrin syvyiseksi ja sen jälkeen tasaisesti kahden metrin syvyiseksi ( $n = 71$ ). Jyrkästi yli kolmen metrin syvyiseksi syveneviä rantoja oli kohtalaisesti ( $n = 23$ ). Kolmen metrin etäisyydelle asti alle metrin syvyisiä rantoja oli vain vähän ( $n = 7$ ). Matalimmillaan vettä oli pesäpaikan välittömässä läheisyydessä 0,6 metriä ja syvimmillään kuusi metriä. Metrin päässä rannasta keskisyvyys oli  $1,1 \pm 0,7$  metriä, kahden metrin päässä oli  $1,6 \pm 0,7$  metriä ja kolmen metrin päässä oli  $2,1 \pm 1,0$  metriä (kuva 5).

Kauempana rannasta (3–6 metrin vyöhyke) erot eri pesärantojen välillä kasvoivat ja pohjan jyrkkeneminen hidastui. Suurimmassa osassa rannoista ( $n = 53$ ) pohjan muoto syveni tasaisesti kolmen metrin syvyiseksi, kun lopuilla rannoilla ( $n = 43$ ) pohja syveni huomattavasti jyrkemmin. Näillä rannoilla syvyys oli kuuden metrin etäisyydellä rannasta yli kolme metriä. Matalimmalla rannalla syvyys oli kuuden metrin etäisyydelle asti alle 0,6 metriä. Syvimmillään kuuden metrin etäisyydellä syvyys oli liki kymmenen metriä. Neljän metrin päässä rannasta keskisyvyys oli  $2,6 \pm 1,3$  metriä, viiden metrin päässä  $2,9 \pm 1,4$  metriä ja kuuden metrin päässä  $3,2 \pm 1,6$  metriä.



Kuva 5. Poikaspesärannan syvyyden muutos (keskiarvo ja keskihajonta) etäisyyden rannasta kasvaessa.

Tyypillisellä saimaannorpan poikaspesärannalla ei ole kasvillisuutta ollenkaan tai sen määrä on vähäinen (taulukko 4). Pohja koostuu yleensä kalliosta ja raekooltaan erisuuruista kivistä, joiden lisäksi pohjalla voi olla hiekkaa ja lohkareita. Pesäpaikan alla vettä on tyypillisesti metrin verran, jonka jälkeen ranta syvenee 2–3 metrin syvyiseksi. Syveneminen voi tapahtua jyrkemminkin ja yli kolmen metrin syvyisiä rantoja esiintyy myös runsaasti. Matalat rannat ovat puolestaan harvinaisia.

Taulukko 4. Tyypillisen saimaannorpan poikaspesärannan kasvillisuuden, pohjanlaadun ja muodon ominaispiirteet kuuden metrin etäisyydelle asti pesäpaikasta.

Vedenalaisen ympäristön ominaispiirteet	
Kasvillisuus	Kasvillisuutta ei esiinny ollenkaan, korkeintaan yksittäisiä kasveja. Rannat, joilla kohtalaisesti tai runsaasti kasveja, ovat todella harvinaisia.
Pohjanlaatu	Pohjanlaatu koostuu useasta, yleensä 2–3 pohjanlaatu tyypistä. Yleisimpiä ovat kalliosta, erikokoisista kivistä ja hiekasta koostuvat rannat. Hiekkaa hienojakoisemmat maa-ainekset, kuten muta ja savi ovat harvinaisia.
Pohjan muoto	Pesän välittömässä läheisyydessä ranta syvenee nopeasti 1–2 metrin syvyiseksi ja tyypillisesti ranta syvenee vähintään kolmen metrin syvyiseksi. Matalat rannat ovat harvinaisia.

### 3.3 Pesäpoikaskuolleisuus

Tutkimusajanjaksona tarkastettiin yhteensä 124 saimaannorpan poikaspesäpaikkaa. Suurin osa poikaspesistä sijaitsi eri saarien tai luotojen rannoilla vuonna 2011 ja 2012. Poikkeuksena yhdellä saarista oli molempina tutkimusvuosina poikaspesä, mutta pesät sijaitsivat eri puolilla saarta. Täysin samaa poikaspesärantaa ei sukkellettu siis kahdesti. Osa pesäpaikoista (n = 13) oli epävarmoja pesäpaikkoja eli pesälaskennoissa pesä oli määritetty poikaspesän kaltaiseksi, mutta kuutin villaa ei pesästä ollut löytynyt. Vuonna 2011 tarkastettiin 54 poikaspesäpaikkaa, joista löydettiin sukeltamalla viisi kuollutta kuuttia (taulukko 5 ja kuva 6). Kuuteista neljä oli syntynyt kuolleena tai kuollut välittömästi syntymän jälkeen. Yksi kuuteista oli noin kuukauden ikäinen. Varsinaista kuolinsyytä ei pystytty määrittämään. Kuuteista yksi löydettiin Haukivedeltä, yksi Pihlajavedeltä, yksi Katosselältä ja kaksi Etelä-Saimaalta. Kolme kuuteista löydettiin läheltä poikaspesää, yksi pesälaskennoissa makuupesäksi määritetyn ja yksi epä-

varmaksi merkityn pesäpaikan läheltä. Vuonna 2012 tarkastettiin 70 poikaspesäpaikkaa, mutta kuolleita kuutteja ei havaittu pesäsukelluksilla.

Pesälaskennoissa kuolleita kuutteja havaittiin yhteensä viisi kappaletta (2011 n = 3, 2012 n = 2). Kolme kuuteista oli syntynyt elävänä. Yhdellä kuuteista havaittiin mahdollisesti synnytyksen yhteydessä syntyneitä ruhjeita, joiden lisäksi havaittiin sisäistä verenvuotoa. Yhdellä kuutilla havaittiin kyljen ruhjevamma, mutta kolmen pesälaskennoissa löydetyn kuutin varsinaista kuolinsyytä ei pystytty määrittämään. Näistä kahdesta kuutista löydettiin vain jäänteet. Kuuteista yksi löydettiin Haukivedeltä, kaksi Pihlajavedeltä ja kaksi Joutenvedeltä. Neljä kuuteista löytyi poikaspesän läheltä ja yhdessä tapauksessa kuutti löytyi avannosta eikä tarkkaa pesäpaikkaa pystytty määrittämään. Lisäksi yleisohavaintojen avulla löydettiin yhteensä neljä (2011 n = 2, 2012 n = 2) kuollutta kuuttia.

Taulukko 5. Vuosien 2011 ja 2012 aikana löydettyjen pesäpoikaskuolleiden kuuttien sukupuoli-, koko- ja ruhon kuntotiedot. Pesätyyppi kuvaa pesälaskennoissa tehtyä määrittystä.

ID	Pesätyyppi	Sukupuoli	Paino (kg)	Pituus (cm)	Ympärysmitta (cm)	Ruhon kunto
2516	poikaspesä	naaras	5,0	70	54	kokonainen
2517	poikaspesä	naaras	6,2	75	58	kokonainen
2520	epävarma	naaras	4,4	64	50	kokonainen
2521	poikaspesä	naaras	5,5	69	46	kokonainen
2523	poikaspesä	naaras	15,5	81	67	kokonainen
2524	makuupesä	uros	4,5	66	41	kokonainen
2538	poikaspesä					luunpaloja ja suolistoa
2540	poikaspesä					jäänteitä
2542	poikaspesä					jäänteitä

Pesäpoikaskuolleiden kuuttien pesien vedenalaisesta ympäristöstä ei löytynyt selkeästi pesäpaikkoja yhdistäviä tekijöitä. Kaksi pesärannoista oli kalliorantoja, mutta viidessä muussa tapauksessa pohjanlaatu vaihteli suuresti. Kasvillisuuden määrä oli vähäinen kaikilla rannoilla. Vain yhdessä tapauksessa rannan välittömässä läheisyydessä oli yksittäisiä kasveja. Kolme rannoista syveni nopeasti ja kuuden metrin etäisyydellä rannasta syvyys oli yli neljä metriä. Kolmella rannalla pohjan muoto oli tasainen ja syvyys kuuden metrin etäisyydellä alle kaksi metriä. Yksi rannoista syveni noin kolmen metrin syvyiseksi. Kolmen pesäpoikaskuolleen kuutin yhteydessä vedenalaista kartoitusta ei tehty.



Kuva 6. Poikaspesäpaikkasukelluksissa kuolleena löydetty kuutti (kuva Marttinen 2011).

## 4 TULOSTEN TARKASTELU

### 4.1 Apukinokset

Apukinoskoikeilu oli ensimmäinen pesinnän keinotekoisia parannusmahdollisuuksia koskeva tutkimus hylkeillä. Saimaannorppa hyväksyi ihmisen tekemät apukinokset pesäpaikaksi ja pesi apukinoksissa myös pesintäolosuhteiden ollessa luonnonkinoksissa erittäin hyvät (Ilmatieteenlaitos 2010; 2011). Apukinosmenetelmä ja samalla pesintätulos apukinoksissa kehittyi tutkimusajanjakson aikana. Ensimmäisenä tutkimusvuonna menetelmä oli vasta kehittelyasteella ja pesintätulos oli kahta seuraavaa tutkimusvuotta selkeästi alhaisempi. Osa apukinoksista sijaitsi paikoilla, joissa vettä oli kinoksen alla vähän tai ei ollenkaan, koska veden syvyyttä ei mitattu säännöllisesti kaikissa apukinospaikoissa. Vuosina 2011 ja 2012 pesintätulos apukinoksissa parani huomattavasti ensimmäisestä tutkimusvuodesta ja norppa pesi suurimmassa osassa apukinoksia. Kaikista eniten pesiä ja havaintoja norpan oleskelusta apukinoksessa oli vuonna 2012, jolloin jääpeite ja luonnonkinokset tulivat Saimaalle poikkeuksellisen myöhään (Metsähallitus 2012).

Saimaannorppa pesi kaikkina tutkimusvuosina tasapuolisesti vakiintuneille ja vakiintumattomille pesärannoille tehdyissä apukinoksissa. Norppa on erityisesti pesintäalueille paikkauskollinen laji (Kelly et al. 2010). Saimaalla pesäpaikkojen on havaittu sijaitsevan usein samoilla rannoilla, mikäli vedenkorkeus sen sallii (Hyvärinen et al. 1999, Sipilä 2003). Norpilla pesäpaikkojen kannalta oleellista kuitenkin on riittävä lumensyvyys (Smith & Lydersen 1991). Saimaannorppa vaikuttaakin osaavan hakeutua myös uusille pesärannoille pesintäolosuhteiden ollessa näillä hyvät. Jatkossa saimaannorpan pesintää voidaan pyrkiä ohjaamaan apukinoksilla rauhallisille rannoille, esimerkiksi kauemmas kelkkailureiteistä. Pesintäaikaisen häiriön minimoiminen on tärkeää, sillä norppien on havaittu reagoivan herkästi kovaäänisiin häiriötekijöihin ja ne voivat johtaa pesäpaikkojen hylkäämiseen (Kelly et al. 1986).

Kokeiluja keinotekoisesta elinympäristön parantamisesta on tehty muilla lajeilla vain vähän. Elinympäristöjen keinotekoinen kunnostuksen ja keinotekoisien pesien on kuitenkin havaittu toimivan osana suojelutyötä (Stjernberg & Below 2000, Morris et al. 2006, Lindemayer et al. 2009). Positiivisia tuloksia on havaittu esimerkiksi merikotkan (*Haliaeetus albicilla*) ja sääksen (*Pandion haliaetus*) suojelussa (Stjernberg & Below 2000, Below & Saurola 2000). Molempien petolintujen pesintää on pitkään haitannut rauhallisten pesintäpaikkojen ja sopivien pesäpuiden puute, joten pesinnän edistämiseksi on kokeiltu tekopesiä. Merikotka ja sääksi ovat hyväksyneet tekopesät pesäpaikoiksi ja niiden avulla pesäpaikkoja on saatu siirrettyä rauhallisemmille alueille.

Rakenteeltaan apukinokset olivat kestäviä. Apukinospesissä havaittiin enemmän vain lommoilla olevia ja täysin ehjiä pesän kattoja kuin luonnonkinospesissä, joissa enemmistö pesän katoista oli tarkastusvaiheessa romahtanut. Myös pesäönkalon korkeus oli apukinospesissä suurempi ja kinos paksumpi. Neljän apukinospesän katon havaittiin kuitenkin romahtaneen ennen aikaisesti maaliskuun alussa olleen kaksipäiväisen sade- ja lämpöjakson jälkeen. Kaikki neljä apukinosta olivat puuterilumesta tehtyjä ja yhtä niistä oli tekovaiheessa tampattu. Apukinoksien rakenteen kestävyyyteen on jatkossa syytä kiinnittää huomiota ja pyrkiä testaamaan keinoja, joilla kestävyyttä saataisiin parannettua edelleen.

Talvella 2012 apukinokset saatiin tehtyä tammi-helmikuussa, kun luonnonkinokset muodostuivat Saimaalle vasta helmi-maaliskuussa (Ilmatieteenlaitos 2012b, Metsähallitus 2012). Tällöin luonnolliset sääolosuhteiden vaihtelut ehtivät vaikuttamaan apukinoksien rakentamiseen luonnonkinoksia pidempään. Sääolosuhteet vaikuttavat paljon lumen rakenteeseen ja kerroksia syntyy esimerkiksi lumen osin sulaessa ja jäätyessä uudelleen (Rinne 2005). Vertailussa oli mukana vain vuoden 2012 kinokset, joten vuosienväliset erot olosuhteissa eivät vaikuttaneet. Lisäksi on huomioitava, että apukinoksien tarkka sijainti on ollut tiedossa, joten

kaikki täysin ehjät apukinospesät tulivat havaituiksi. Luonnonkinoksien osalta on mahdollista, että osa ehjistä pesäpaikoista on saattanut pesälaskentojen yhteydessä jäädä havaitsematta. Haukiveden tutkimusalueella ei kuitenkaan pesälaskentojen jälkeen havaittu merkittäviä määriä uusia pesiä.

Apukinospesistä suurin osa oli makuupesä. Ne olivat keskimäärin pidempiä ja leveämpiä kuin aiemmissa tutkimuksissa Jäämerellä, Laatokalla ja Saimaalla mitatut norppien makuupesät (Smith & Stirling 1975, Helle et al. 1984, Sipilä 1990, Kunnasranta et al. 2001). Pesäkinoksien paksuuksissa ei ollut havaittavissa suuria eroja. Apukinospesien mitoissa oli eri tutkimusvuosien välillä suurta vaihtelua, mutta myös ensimmäisen tutkimusvuoden pienempikokoiset apukinospesät olivat suurempia kuin aiempien luonnonkinospesiä tarkastelevien tutkimuksien makuupesät. Lisäksi talven 2012 luonnonkinospesät olivat mittasuhteiltaan suurempia kuin aiemmissa luonnonkinospesiä koskevissa tutkimuksissa. Tutkimustalvien välinen vaihtelu ja erot aiempiin tutkimuksiin voivat johtua talvien aikana vallinneista erilaisista olosuhteista. Kinoksien ja samalla mahdollisesti pesän kokoon vaikuttaa lumisademäärien lisäksi tuulenoisuus ja -suunta, jään paksuus sekä pinnanmuodot (Smith & Lydersen 1991).

Enemmistö apukinospesistä oli makuupesä, mutta kolmella apukinospaikalla havaittiin todisteita kuutin syntymästä tai oleskelusta. Apukinokset vaikuttavat kelpaavan myös synnyttävälle naaraille poikaspesäpaikoiksi. Syitä vähäiseen poikaspesämäärään on vaikea arvioida. Kooltaan apukinokset vaikuttavat olevan riittävän suuria myös poikaspesäpaikoiksi. Poikaspesäpaikkoina olleet apukinokset eivät olleet tekovaiheessa poikkeuksellisen suuria ja niiden välillä oli mitoissa paljon vaihtelua. Kinoksen korkeus oli 65–110 senttimetriä, leveys 250–420 senttimetriä ja pituus 650–910 senttimetriä. Jatkossa on syytä tutkia, lisäävätkö esimerkiksi suuremmat vuotuiset apukinosmäärät poikaspesien määrää apukinoksissa.

Havaitut poikaspesät olivat makuupesä suurempia sekä apukinoksissa että luonnonkinoksissa. Poikaspesien mitat vaihtelivat suuresti eri poikaspesäpaikkojen välillä eikä selkeää koeroa apu- ja luonnonkinospesien välillä ollut havaittavissa. Poikaspesien osuus jäi tässä tutkielmassa sekä apukinoksien että luonnonkinoksien osalta vähäiseksi, eikä havaittujen poikaspesien mittoja voida yleistää tyypillisen kokoiseksi poikaspesäksi. Saadut tulokset vastaavat kuitenkin aiempien tutkimuksien tuloksia, joissa poikaspesät ovat olleet eri norppalajeilla huomattavasti makuupesä pidempiä ja leveämpiä (Helle et al. 1984, Furgal et al. 1996, Kunnasranta et al. 2001). Jatkossa apukinoksien teossa onkin tärkeää huomioida, että apukinoksista tehdään riittävän isoja poikaspesäpaikoiksi. Apukinoksiin tulee mahtua jopa 5–10 metriä pitkä ja 2–3 metriä leveä pesä.

Apukinoksien teossa on jatkossa tärkeää valita kinoksen paikka huolella. Apukinospaikan alla tulee olla minimissään yksi metri vettä ja jään on oltava riittävän vahvaa kestämään kinoksen painon. Tammikuussa 2012 apukinokset koottiin jääolosuhteiden ollessa poikkeuksellisen heikot ja jäänpaksuus apukinospaikoilla oli 7–34 senttimetriä. Suurin osa kinoksista sijaitsi paikalla, jossa jään paksuus oli 15–20 senttimetriä, joka riitti kestämään hyvin kinoksen painon. Lisäksi apukinoksen tulee olla riittävän paksu, sillä vähäinen lumen määrä voi alentaa pesän lujuutta (Ferguson et al. 2005). Tekohetkellä 80–100 senttimetriä paksu apukinos vaikuttaa olevan riittävän paksu kestävän rakenteen kannalta. Lisäksi lumen ollessa puuterimaisista, kinoksien tamppaaminen kerrostuneen rakenteen aikaansaamiseksi on tärkeää. Apukinos voi muutoin romahtaa ennen aikaisesti norpan tehdessä siihen pesän. Apukinoksen on syytä olla noin 250–350 senttimetriä leveä ja noin 600–1000 senttimetriä pitkä, jotta ne ovat riittävän suuria myös poikaspesäpaikoiksi. Jää- ja lumiolosuhteiden salliessa apukinos voi olla myös suurempi. Apukinokset on myös syytä tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa talvea heti talven jää- ja lumitilanteen salliessa, jotta luonnolliset sääolosuhteiden vaihtelut ehtivät vaikuttamaan apukinoksiin ja luoda niihin luonnonkinoksien kaltaista kerroksittaista rakennetta, joka lisää kinoksen kestävyyttä (Rinne 2005). Myös apukinoksien tekovaiheen huolellinen organisoiminen on tärkeää, jotta apukinoksia saadaan tehtyä mahdollisimman runsaasti eri puolille Saimaata.

Tulevaisuudessa apukinoksia on mahdollista kokeilla myös muiden norppalajien suojelussa. Erityisen tärkeänä menetelmänä sitä voidaan pitää norppalajeille, joilla ei ole mahdollisuuksia siirtyä muuttuvien olosuhteiden myötä. Jäämerellä norpilla on mahdollisuus muuttaa pohjoisemmaksi alueille, joilla jäätä tulevaisuudessa on pidempään (Sundqvist et al. 2012). Laatokannorpalla, itämerennorpalla ja saimaannorpalla ei puolestaan vastaavaa mahdollisuutta ole. Laatokalla norpan pesintäympäristö muistuttaa eniten saimaannorpan pesintäympäristöä (Sipilä et al. 1996, Kunnasranta et al. 2001). Osa pesistä sijaitsee saimaannorpan tavoin rantakinoksissa ja pesät vastaavat kooltaan saimaannorpan pesiä. Jatkossa olisi hyvä tutkia hyväksyykö laatokannorppa apukinokset pesäpaikaksi saimaannorpan tavoin. Jäämerellä ja Itämerellä norpan pesät sijaitsevat usein kauempana rannasta ahtojääalueilla, joihin näillä alueilla lumi kinostuu parhaiten (Smith & Stirling 1975, Helle 1983, Laidre et al. 2008). Meri-alueilla apukinokset eivät kuitenkaan ole käytännön toteutuksen kannalta realistinen menetelmä pesintäympäristön parantamiseen, sillä apukinoksien tekovaihe on työläs ja edellyttää rajallisen alueen hallintaa.

Apukinokset ovat toimiva menetelmä vähälumisten talvien osalle. Norpilla lisääntymisympäristön laatuun vaikuttaa kuitenkin riittävän lumenpaksuuden lisäksi vahva jää (Smith &



Lydersen 1991, Furgal et al. 1996). Ilmastonmuutoksen myötä jääpeitteinen aika pohjoisella pallonpuoliskolla on jo lyhentynyt ja talvilämpötilojen ennustetaan edelleen lämpenevän (Magnuson et al. 2000, Jylhä et al. 2004, Kuusisto 2012). Suojelutoimissa onkin jatkossa syytä miettiä menetelmiä kokonaan lumettomien sekä heikkojäisten tai jäättömien talvien varalle, sillä jatkossa muutokset lämpötiloissa voivat vaikuttaa jään laatuun (Sundqvist et al. 2012). Lumettomien talvien varalle on syytä selvittää esimerkiksi lumitykin hyödynnysmahdollisuuksia apukinoksien teossa. Jäättömien talvien varalle on puolestaan tarpeen kehittää rakennettuja keinotekoisia pesiä ja tutkia, hyväksyykö saimaannorppa ne pesäpaikaksi. Keinopesien suunnittelua varten on oleellista selvittää muun muassa erilaisia materiaalivaihtoehtoja, joita keinopesissä on mahdollista käyttää sekä pohtia niiden kiinnitysmenetelmiä ja sijoituspaikkoja.

#### 4.2 Pesien vedenalainen ympäristö ja pesäpoikaskuolleisuus

Tämä tutkielma on ensimmäisen saimaannorpan poikaspesien vedenalaista pesintäympäristöä tarkasteleva tutkimus. Pesien vedenalaisen ympäristön piirteistä tietoja on vain vähän, vaikka lumenpäällisen pesintäympäristön ominaisuudet on järvinorpilla selvitetty perusteellisesti (mm. Helle et al. 1984, Sipilä 1990, Kunnasranta et al. 2001). Vedenalaisia kartoituksia ei ole myöskään saimaannorpan tavoin rantakinoksissa pesivällä laatokannorpalla. Tiedoille vedenalaisesta pesintäympäristöstä on tarve, sillä ne täydentävät tietoutta saimaannorpan pesintäympäristön piirteistä ja tietoja on jatkossa mahdollista hyödyntää uusia suojelutoimenpiteitä, kuten keinotekoisia pesiä suunniteltaessa. Jäämerellä ja Itämerellä norppien pesät sijaitsevat kauempana rannasta olevilla kiinto- ja ahtojäävyöhykkeillä, joihin lumi näillä alueilla kinosuu (Kelly et al. 1986, Sundqvist et al. 2011). Jää- ja Itämerellä ei ole todennäköistä, että vedenalainen ympäristö vaikuttaisi pesäpaikan valintaan, joten vastaavaa tarvetta kasvillisuuden runsauden, pohjanlaadun ja muodon selvittämiseen ei ole.

Pesien vedenalaisen ympäristön ja pesäpoikaskuolleisuuden kartoituksessa käytettiin menetelmänä ensimmäistä kertaa poikaspesäpaikkasukelluksia. Sukeltamalla, snorklaamalla ja rannalta tai veneestä käsin tarkastelemalla poikaspesäpaikkoja saatiin kerättyä tietoja, joita jääpeitteiseen aikaan pesälaskennoissa ei ole vielä mahdollista saada. Poikaspesäpaikkasukelluksilla saatiin lisätietoja pesäpoikaskuolleiden kuuttien määrästä ja varmistettua useiden kuuttien syntymä pesän välittömästä läheisyydestä löytyneiden istukoiden avulla. Istukoita voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi geneettisissä tutkimuksissa. Poikaspesäpaikkasukelluk-

silla saatiin lisäksi määritettyä saimaannorpalle tyypillisen poikaspesärannan vedenalaisen ympäristön ominaispiirteitä.

Tyypillisellä saimaannorpan poikaspesärannoilla ei ole ollenkaan vesikasvillisuutta tai rannoilla esiintyy vain yksittäisiä kasveja. Pohjanlaatu koostuu yleensä useista eri pohjanlaatu-tyypeistä ja tyypillisiä ovat kalliota ja erisuuruisia kiviä sisältävät rannat. Lisäksi pohjalla voi olla lohkaraita ja hiekkaa. Tämänäntyyppiset rannat ovat Saimaalla yleisiä (Hiltunen & Pogreboff 1999). Erityisesti silokalliot ja kivikkorannat ovat yleisiä. Näillä rannoilla kasvillisuus ja lajirunsaus ovat yleensä vähäisiä. Tyypillisiä lajeja ovat järviruoko ja lahнаруohot, joita havaittiin myös saimaannorpan poikaspesärannoilla. Poikaspesärannat syvenivät yleensä nopeasti ja syvyys pesän välittömässä läheisyydessä oli noin yhden metrin, mikä vastaa aiempien tutkimuksien mittauksia veden syvyydestä suoraan pesän alla (Helle et al. 1984).

Pesäpoikaskuolleissa kuuteissa ei havaittu yhdistäviä piirteitä. Suurin osa pesäpoikaskuolleista oli naaraita, mutta otoskoko oli todella pieni, joten sattuman vaikutus otokseen oli suuri. Suurin osa kuuteista oli syntynyt kuolleena tai kuollut pian synnytyksen jälkeen. Osa kuuteista oli elänyt maksimissaan kuukauden ikäiseksi. Kuuttien kuolinsyitä ei kuitenkaan pystytty määrittämään. Myöskään vedenalaisessa pesintäympäristössä ei havaittu pesäpaikkojen välillä samankaltaisuuksia. Vedenalaisella pesintäympäristöllä ei näyttäisi olevan vaikutusta kuuttien kuolleisuuteen.

Saimaannorpan kuolleisuuteen vaikuttavat useat tekijät, joista yleisin erityisesti nuorilla yksilöillä on kalanpyydyskuolleisuus (Ranta et al. 1996, Sipilä 2003, Ympäristöministeriö 2011). Kalapyydysistä eniten norppia hukkuu kalaverkkoihin (Ympäristöministeriö 2011). Yli puolet aikavälillä 1977–2000 kuolleista norpista kuoli hukkumalla (Sipilä 2003). Petoeläimet eivät näytä vaikuttavan saimaannorppakantaan (Ympäristöministeriö 2011). Saimaalla ei tunneta varmuudella tapauksia, joissa petoeläin olisi saalistanut norpan. Petojen myöskään havaittu 2010–2012 apukinoshankkeen yhteydessä tehdyssä riistakameraseurannassa tunkeutuvan norppien pesiin eikä tappavan kuutteja, vaikka petoeläinten havaittiin liikkuvan aktiivisesti rantaviivan tuntumassa (Auttila et al. 2012). Ihmisten havaittiin liikkuvan talvina 2010 ja 2011 saimaannorpan pesäpaikkojen läheisyydessä vain vähän. Olosuhteet näyttävät vaikuttavan huomattavasti ihmisten liikkumiseen jäällä, sillä vuonna 2012 ulkoiluolosuhteet olivat kevättalvella hyvät ja ihmisten havaittiin liikkuvan pesien läheisyydessä enemmän.

Pesäpoikaskuolleilla kuuteilla kuolleisuuteen on havaittu vaikuttavan pesintäaikaisten vedenpinnanvaihtelut, jotka voivat romahduttaa pesän sekä heikkolumiset talvet (Kokko et al. 1998, Sipilä 2003, Sipilä & Kokkonen 2009). Heikkolumisten talvien ja pesintäaikaisten ve-

denpinnan vaihteluiden on havaittu nostavan pesäpoikaskuolleisuuden määrän noin 30 prosenttiin (Sipilä 2003, Sipilä & Kokkonen 2009). Normaali pesäpoikaskuolleisuus saimaannorpalla on noin kahdeksan prosenttia. Lisäksi pesäpoikaskuolleista osa syntyy kuolleina mahdollisesti kehityshäiriöiden tai keskossuuden vuoksi (Ympäristöministeriö 2011). 1977–2000 välisenä aikana 39 prosenttia kuolleista norpista oli kuutinvillaisia poikasia.

Poikaspesäpaikkasukelluksien ja yleisöhavaintojen perusteella löydetty kuolleet kuutit osoittavat, ettei kaikkia pesäpoikaskuolleita kuutteja löydetä jokakeväsissä pesälaskennoissa ja pesäpoikaskuolleisuus saattaa olla aiemmin arvioitua suurempaa. Esimerkiksi talven 2011 pesäpoikaskuolleiden osuus syntyneistä kuuteista oli pesälaskentojen ja yleisöhavaintojen perusteella 8,8 prosenttia, joka vastaa norpan normaalia pesäpoikaskuolleisuutta (Sipilä 2003). Pesäpoikaskuolleiden osuus kuitenkin tarkentui poikaspesäpaikkasukellusten myötä ja kohosi normaalia pesäpoikaskuolleisuutta suuremmaksi 17,5 prosenttiin, vaikka pesintäolosuhteet olivat hyvät.

Osa poikaspesistä tulee pesälaskentojen yhteydessä virheellisesti luokitelluksi makuupesiksi ja mahdollisesti osa pesistä jää kokonaan havaitsematta. Kuolleena syntyneen tai välittömästi syntymän jälkeen kuolleen kuutin poikaspesä on kooltaan samaa luokkaa kuin makuupesä ja kuutinkarvojen määrä voi olla vähäinen (Sipilä 2003). Poikaspesäpaikkasukelluksien jatkaminen olisi äärimmäisen tärkeää, jotta syntyneiden kuuttien ja pesäpoikaskuolleiden määrät saataisiin jatkossa entistä tarkemmin selvitettyä. Tällöin kannanseurannan tarkkuus ja norppakannan kokoarvion luotettavuus paranisivat. Luotettava kokoarvio on tärkeä, jotta saimaannorpan suojeluun liittyvään alueelliseen sosioekonomiseen konfliktiin voitaisiin vaikuttaa. Konfliktin yhtenä osatekijänä on juuri epäluottamus kanna kokoarvioon (Tonder 2005). Lisäksi tietoja voitaisiin hyödyntää uusien suojelutoimenpiteiden suunnittelussa ja kohdentamisessa.

## 5 YHTEENVETO

Pesinnän keinotekoista parantamista apukinoksien avulla ja poikaspesäpaikkasukelluksia käytettiin tässä tutkimuksessa ensimmäistä kertaa. Molempien menetelmien todettiin toimivan hyvin ja niitä on syytä käyttää tulevaisuudessa osana saimaannorpan suojelutoimenpiteitä. Suojelussa yksi tärkeimpiä painopisteitä on kuuttien ja nuorien yksilöiden kuolleisuuden vähentäminen. Apukinoksien avulla onkin jatkossa mahdollista edistää saimaannorpan pesintää ja pyrkiä vähentämään pesäpoikaskuolleiden kuuttien määrää vähälumisina talvina. Saimaannorpan suojelussa myös tiedot ekologiasta ja elinympäristövaatimuksista ovat tärkeitä, jotta

suojelutoimenpiteet kohdistetaan oikein. Pesäpoikaspaikkasukelluksilla saatiin täydennettyä tietoja saimaannorpan pesintäympäristöstä poikaspesien osalta sekä pesäpoikaskuolleisuuden todellisesta määrästä.

Apukinoksien kehittelyä on tulevaisuudessa syytä jatkaa. Suurien määrien tekeminen laajoille alueille Saimaata on aikaa vievää, joten on syytä pohtia, miten apukinoksien tekeminen olisi parhaiten toteutettavissa. Lisäksi on syytä tutkia, lisääkö apukinoksien määrä myös poikaspesien määrää niissä. Tässä tutkimuksessa poikaspesien määrä jäi vähäiseksi, vaikka norpat hyväksyivätkin apukinokset. Jatkossa on syytä myös pohtia uusia menetelmiä kokonaan lumettomien talvien varalle sekä tutkia keinotekoisien pesien kehitysmahdollisuuksia erittäin heikkojäisten tai jäättömien talvien osalle.

Poikaspesäpaikkasukelluksilla saatiin lisää tietoa saimaannorpan poikaspesien vedenalaisesta ympäristöstä ja pystyttiin määrittämään tyypillisen poikaspesärannan piirteitä. Tietoja voidaan hyödyntää tulevaisuudessa uusia suojelutoimia kehittäessä, kuten keinotekoisia pesiä ja niiden mahdollisia sijoituspaikkoja tutkittaessa. Poikaspesäpaikkasukelluksilla saadaan myös lisätietoja pesäpoikaskuolleiden todellisesta määrästä. Lisäksi poikaspesäpaikkasukelluksien todettiin olevan toimiva menetelmä kuutin syntymän varmistamiseksi poikaspesien välittömästä läheisyydestä löytyvän istukan avulla. Sukellukset säännöllisenä osana kannanseuranta lisäisivät pesäkuolleiden määrän arvioinnin ja samalla kannan seurannan luotettavuutta.

## KIITOKSET

Tämän pro gradu-tutkielman ohjaajina toimivat FT Mervi Kunnasranta ja professori Raine Kortet Itä-Suomen yliopistosta. Heille kuuluvat kiitokset työni ohjauksesta ja asiantuntevien neuvojen annosta. Kiitän myös koko Itä-Suomen yliopiston norppatutkimusryhmän jäseniä ja kaikkia kenttätöihin osallistuneita avusta ja neuvoista. Lisäksi kiitän Suomen kulttuurirahaston Etelä-Savon rahastoa, Nestorisäätiötä ja Societas pro Fauna et Flora Fennicaa tämän tutkielman kenttätöiden ja kirjoitusvaiheen taloudellisesta tukemisesta sekä Maa- ja metsätalousministeriötä poikaspesäasukelluksien rahoittamisesta. Apukinoshanke toteutettiin osana kansallista ilmastomuutoksen sopeuttamisohjelmaa (ISTO). Kiitokset kuuluvat myös Vilma Lehtovaaralle, Helena ja Leo Leväselle sekä Melissa Badgerille neuvoista ja kannustuksesta.

## LÄHDELUETTELO

- Autila, M., Niemi, M., Viljanen, M. & Kunnasranta M. 2012: Saimaannorppa muuttuvassa ilmastossa. – Tiivistelmä. Saimaannorppasymposium. 21.–22.11.2012. Joensuu.
- Below, A. & Saurola, P. 2000: Sääksi (eli kalasääski) – *Palidion haliaetus*. – Teoksessa: Below, A. (toim.), Suojelualueverkoston merkitys eräille nisäkäs- ja lintulajeille: 82-87. Metsähallitus. Vantaa.
- Ferguson, S., Stirling, I. & McLoughlin, P. 2005: Climate change and ringed seal (*Phoca hispida*) recruitment in western Hudson bay. – Marine Mammal Science 21: 121-135.
- Furgal, C., Innes, S. & Kovacs, K. 1996: Characteristics of ringed seal, *Phoca hispida*, subnivean structures and breeding habitat and their effects on predation. – Canadian Journal of Zoology 74: 858-874.
- Helle, E. 1983: Hylkeiden elämää. – 170 s. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Helle, E., Hyvärinen, H. & Sipilä, T. 1984: Breeding habitat and lair structure of the Saimaa ringed seal *Phoca hispida saimensis* Nordq. in Finland. – Acta Zoologica Fennica 172: 125-127.
- Hiltunen, P. & Pogreboff, S. 1999: Rannat. – Teoksessa: Kuusisto, E. (toim.), Elävä Saimaa: 81-93. Tammi. Helsinki.
- Hyvärinen, H., Sipilä, T., Koskela, J. & Kunnasranta, M. 1999: Saimaannorppa. – Teoksessa: Kuusisto, E. (toim.), Elävä Saimaa: 126–136. Tammi. Helsinki.
- Hyvärinen, H., Kunnasranta, M., Nieminen, P. & Taskinen, J. 2004: Hyle - Saimaan oma norppa. – 147s. Tammi. Hämeenlinna.
- Ilmatieteenlaitos 2010: Talven 2009–2010 sää. – <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvi-2009-2010>. 4.9.2012.
- Ilmatieteenlaitos 2011: Talven 2010–2011 sää. – <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvi-2010-2011>. 4.9.2012.
- Ilmatieteenlaitos 2012a: Talvisään tilastoja. – <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvivilastot>. 18.10.2012.
- Ilmatieteenlaitos 2012b: Talven 2011–2012 sää. – <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvivilanne>. 4.9.2012.
- Jylhä, K., Tuomenvirta, H. & Ruosteenoja, K. 2004: Climate change projections for Finland during the 21st century. – Boreal Environment Research 9: 127-152.
- Kelly, B. 2001: Climate change and ice breeding pinnipeds. – Teoksessa: Walther, G.R., Burga, C.A. & Edwards, P.J. (toim.), “Fingerprints” of climate change: adapted behaviour and shifting species ranges: 43-55. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York.
- Kelly, B. & Quakenbush, L. 1989: Spatiotemporal use of lairs by ringed seals (*Phoca hispida*). – Canadian Journal of Zoology 68: 2503-2512.
- Kelly, B., Quakenbush, L. & Rose, L. 1986: Ringed seal winter ecology and effects of noise disturbance. – Final report, Outer Continental shelf environmental assessment program 61: 447-536.
- Kelly, B., Badajos, O., Kunnasranta, M., Moran, J., Martinez-Bakker, M., Wartzok, D. & Boveng, P. 2010: Seasonal home ranges and fidelity to breeding sites among ringed seals. – Polar biology 33: 1095-1109.
- Kokko, H., Lindström, J., Ranta, E., Sipilä, T. & Koskela, J. 1998: Estimating the demographic effective population size of the Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis* Nordq.). – Animal Conservation 1: 47-54.
- Koskela, 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.
- Kovacs, K., Aguilar, A., Auriolles, D., Burkanov, V., Campagna, C., Gales, N., Gelatt, T., Goldsworthy, S., Goodman, S., Hofmeyr, G., Härkönen, T., Lowry, L., Lydersen, C., Schip-

- per, J., Sipilä, T., Southwell, C., Stuart, S., Thompson, D. & Trillmich, F. 2011: Global threats to pinnipeds. – *Marine Mammal Science* 28: 414-436.
- Kunnasranta, M., Hyvärinen, H., Sipilä, T. & Medvedev, N. 2001: Breeding habitat and lair structure of the ringed seal (*Phoca hispida lagodensis*) in northern Lake Lagoda in Russia. – *Polar Biology* 24: 171-174.
- Kunnasranta, M., Niemi, M., Auttila, M. & Viljanen, M. 2011: Lair distribution and home range size of Saimaa ringed seals during the ice-covered season. – Abstracts. 19<sup>th</sup> biennial conference on the biology of marine mammals. 27.11-2.12.2011. Tampa. Florida.
- Kuusisto, E. 2012: Saimaan tulevat talvet ovat haaste norpalle. – Tiivistelmä. Saimaannorppasymposium. 21.–22.11.2012. Joensuu.
- Laidre, K., Stirling, I., Lowry, L., Øystein, W., Heide-Jørgensen, M. & Ferguson, S. 2008: Quantifying the sensitivity of arctic marine mammals to climate-induced habitat change. – *Ecological Applications* 18: 97-125.
- Lindenmayer, D., Welsh, A., Donnelly, C., Crane, M., Michael, D., Macgregor, C., McBurney, L., Montague-Drake, R. & Gibbons, P. 2009: Are nest boxes a viable alternative source of cavities for hollow-dependent animals? Long-term monitoring of nest box occupancy, pest use and attrition. – *Biological Conservation* 143: 33-42.
- Magnuson, J., Robertson, D., Benson, R., Wynne, R., Livingstone, D., Arai, T., Assel, R., Barry, R., Card, V., Kuusisto, E., Granin, N., Prowse, T., Steward, K. & Vuglinski, V. 2000: Historical trends in lake and river ice cover in the northern hemisphere. – *Science* 8: 1743-1746.
- Metsähallitus 2010: Saimaannorpilla oli onnistunut pesintävuosi. – <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/ajankohtaista/Tiedotteet2010/Sivut/Saimaannorpillaonnistunutpesinta.aspx>. 4.9.2012.
- Metsähallitus 2011: Saimaannorpan pesälaskennoissa todettiin 52 poikasta. – <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/ajankohtaista/Tiedotteet2011/Sivut/Saimaannorpanpoikasia52.aspx>. 1.11.2011.
- Metsähallitus 2012: Saimaannorppia havaittiin ensimmäistä kertaa yli 300 yksilöä. – <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/ajankohtaista/tiedotteet2012/Sivut/Saimaannorppiayli300.aspx>. 27.8.2012.
- Morris, R., Alonso, I., Jefferson, R. & Kirby, K. 2006: The creation of compensatory habitat – Can it secure sustainable development? – *Journal for Nature Conservation* 14: 106-116.
- Niemi, M., Auttila, M., Viljanen, M. & Kunnasranta, M. 2011: Home range, survival and dispersal of endangered Saimaa ringed seal pups: Implications for conservation. – *Marine Mammal Science*: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-7692.2011.00521.x/pdf>. 30.10.2012.
- Oksanen, S. 2010: Home range and movements of the Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis* Nordq.). – Pro gradu -työ. Department of Biological and Environmental Science. University of Jyväskylä. 31 s. Jyväskylä.
- Ranta, E., Lindström, J. & Kokko, H. 1996: Ecological risk analysis: the case of Saimaa ringed seal. – *Ambio* 25: 363-365.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 2012: Biometria: tilastotiedettä ekologeille. – 569 s. Gaudeamus. Helsinki.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. – 685 s. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Riedman, M. 1989: The pinnipeds: seals, sea lions and walruses. – 439 s. University of California press. Oxford.
- Rinne, E. 2005: Lumen ominaisuuksien mittaus tutkalla. – Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. 69 s. Espoo.
- Sipilä, T. 1990: Lair structure and breeding habitat of the Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis* Nordq.) in Finland. – *Finnish game research* 47: 11-20.

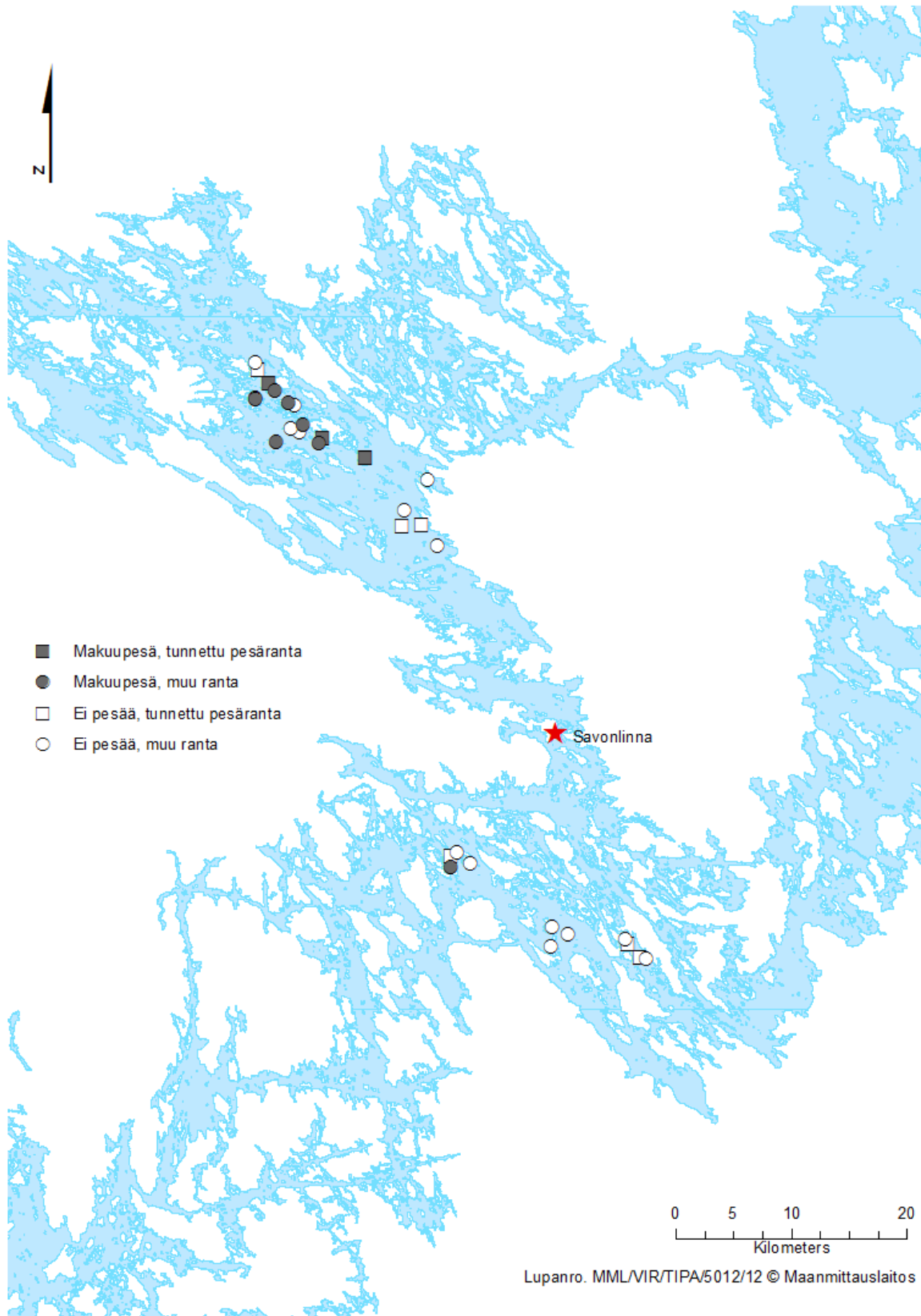
- Sipilä, T. 2003: Conservation biology of Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis*) with reference to other European seal populations. – Väitöskirja. Department of Ecology and Systematics, Division of Population Biology, University of Helsinki, 40 s + liitteet. Helsinki.
- Sipilä, T. & Kokkonen, T. 2009: Saimaannorppakannan tila vuonna 2009 – Saimalle syntyi poikkeavan vähän kuutteja. – Raportti asianumero 1511/41/2010. 19 s. Metsähallitus, luontopalvelut. Etelä-Suomi.
- Sipilä, T., Medvedev, N. & Hyvärinen, H. 1996: The Ladoga seal (*Phoca hispida lagodensis* Nordq.). – *Hydrobiologia* 322: 193-198.
- Smith, T. & Lydersen, C. 1991: Availability of suitable land-fast ice and predation as factors limiting ringed seal population, *Phoca hispida*, in Svalbard.– Teoksessa: Sakshaug, E., Hopkins, C. & Øritsland, N. (toim.), Proceedings of the Pro Mare Symposium on Polar Marine Ecology: 585-594. Trondheim.
- Smith, T. & Stirling, I. 1975: The breeding habitat of the ringed seal (*Phoca hispida*). The birth lair and associated structures. – *Canadian Journal of Zoology* 56: 1066-1071.
- Stjernberg, T. & Below, A. 2000: Merikotka – *Haliaeetus albicilla*. – Teoksessa: Below, A. (toim.), Suojelualueverkoston merkitys eräille nisäkäs- ja lintulajeille: 54-62. Metsähallitus. Vantaa.
- Sundqvist, L., Harkonen, T., Svensson, C. & Harding, K. 2012: Linking climate trends to population dynamics in the Baltic ringed seal: impacts of historical and future winter temperatures. – *Ambio*: [http://www.bioenv.gu.se/digitalAssets/1379/1379002\\_sundqvist-et-al.-2012.pdf](http://www.bioenv.gu.se/digitalAssets/1379/1379002_sundqvist-et-al.-2012.pdf). 7.11.2012.
- Tonder, M. 2005: Anatomy of an environmental conflict – a case study of the conservation of the Saimaa ringed seal. – Väitöskirja. University of Joensuu, Publications in social sciences, 205 s. Joensuu.
- Tuomenvirta, H. 2004: Reliable estimation of climatic variations in Finland. – Väitöskirja. Finnish Meteorological Institute, Faculty of Science, University of Helsinki, 82 s. Helsinki.
- Valtonen, M., Palo, J., Ruokonen, M., Kunnasranta, M. & Nyman, T. 2012: Spatial and temporal variation in genetic diversity of an endangered freshwater seal. – *Conservation genetics* 13: 1231-1245.
- Wentworth, C. 1922: A scale of grade and class terms for clastic sediments. – *The Journal of Geology* 30: 377-392.
- Ympäristöministeriö. 2011: Saimaannorpan suojelun strategia ja toimenpidesuunnitelma – saimaannorpan suojelutyöryhmän ehdotus 31.3.2011. 80 s. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Liite 1. Apukinoskaavake apukinoksen tekovaihetta ja tarkastusta varten.

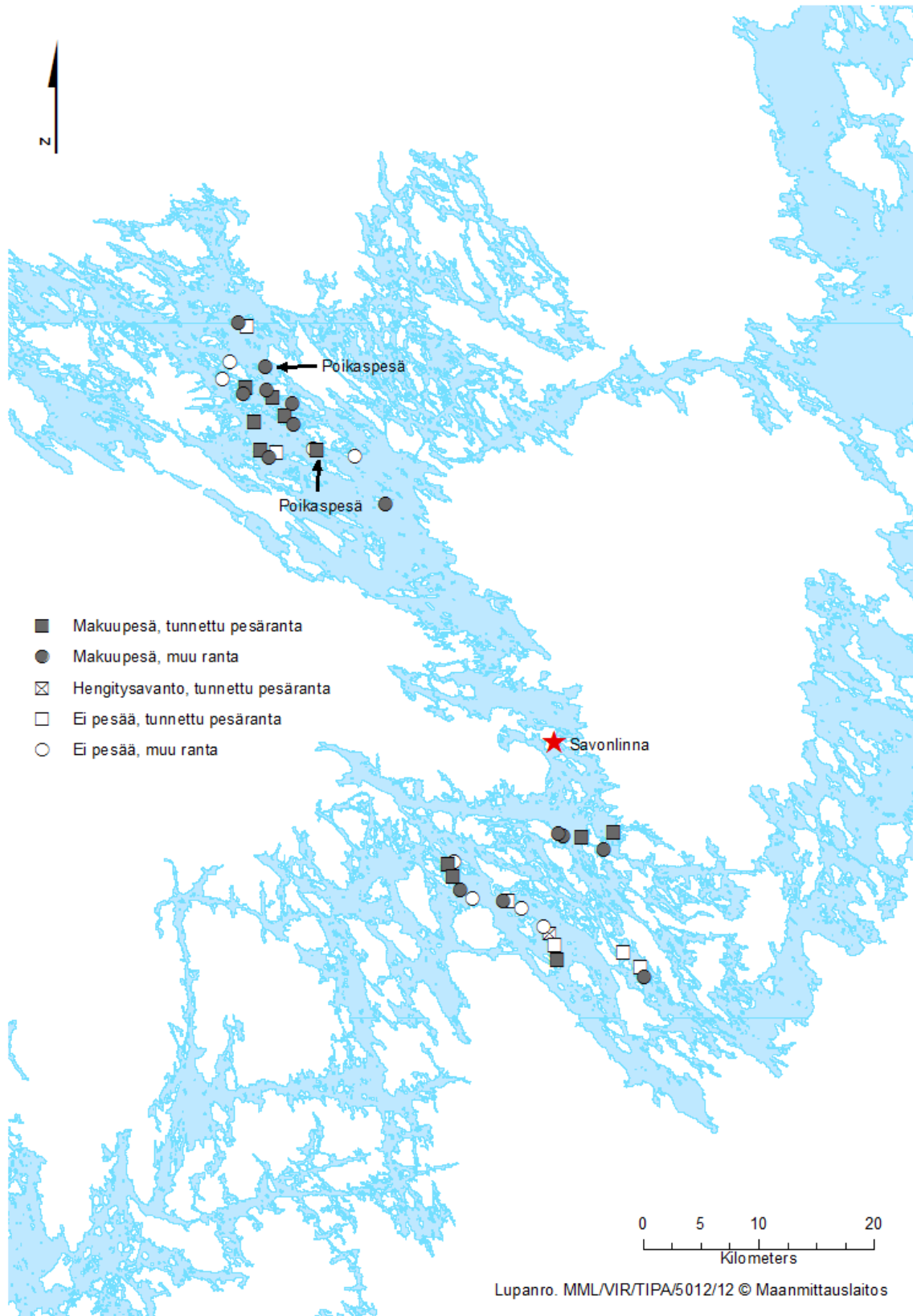
<b>ID:</b>	<b>Teko pvm:</b>	<b>Alkoi klo:</b>	<b>Loppui klo:</b>
<b>Paikka:</b>		<b>Lat:</b>	<b>Long:</b>
<b>Lumen paksuus selkäjäällä:</b>		<b>Veden syvyys apukinoksen alla:</b>	
<b>Lumen paksuus rantajäällä:</b>		<b>Jään paksuus apukinoksen alla:</b>	
Puuteri <input type="checkbox"/> Kerrostunut <input type="checkbox"/> Muu <input type="checkbox"/>		Kallio <input type="checkbox"/> Kivikko <input type="checkbox"/> Ruovikko <input type="checkbox"/> Muu <input type="checkbox"/>	
<b>Avanto: Ei <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> Halkaisija:</b>		<b>Apukinoksen ilmansuunta:</b>	
<b>Pituus:</b>	<b>Leveys:</b>	<b>Korkeus :</b>	
Lapio <input type="checkbox"/> Kola <input type="checkbox"/> Muu <input type="checkbox"/>			
<b>Kamera: Ei <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> Nro:</b>		<b>Muistikortti:</b>	
<b>Tekijät:</b>			
<b>Inventointi pvm</b>	<b>Ei pesää <input type="checkbox"/></b>	<b>H-avanto <input type="checkbox"/></b>	<b>Makuupesä <input type="checkbox"/> Poikaspesä <input type="checkbox"/></b>
			Sisältö:
<b>Romahtamaton <input type="checkbox"/> Lommolla <input type="checkbox"/> Auki <input type="checkbox"/> Sulanut <input type="checkbox"/></b>		<b>Avanto auki <input type="checkbox"/> jäässä <input type="checkbox"/></b>	
<b>Pesän pituus:</b>	<b>Leveys:</b>	<b>Korkeus:</b>	
<b>Apukinoksen paksuus (myös jos ei pesää):</b>			
<b>Inventoijat:</b>			
<b>Lisätietoja</b> (piirrä ja kirjoita tarvittaessa toiselle puolelle)			



Liite 2. Pesintä apukinoksissa Hauki- ja Pihlajavedellä talvella 2010.



Liite 3. Pesintä apukinoksissa Hauki- ja Pihlajavedellä talvella 2011.



Liite 4. Pesintä apukinoksissa Hauki- ja Pihlajavedellä talvella 2012.

