



**TURUN
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen
tiedekunta

Vesilintujen pesimämenestyksen parantaminen pienpetoihin kohdistuvan hajuhuijauksen avulla

Hanna Juslin

Ekologia
Pro gradu -tutkielma
Laajuus: 30 op

24.10.2025

Turku

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.



**TURUN
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen
tiedekunta

Pro gradu -tutkielma

Pääaine: Ekologia

Tekijä: Hanna Juslin

Otsikko: Vesilintujen pesimämenestyksen parantaminen pienpetoihin kohdistuvan hajuhuijauksen avulla

Ohjaajat: Purabi Deshpande, Vesa Selonen ja Elina Tuomikoski

Sivumäärä: 38 sivua

Päivämäärä: 24.10.2025

Vesilintujen runsaus on romahtanut Suomessa viimeisten vuosikymmenten aikana. Kantojen pienenemisen taustalla on muun muassa kosteikkojen umpeenkasvu sekä petojen vesilintuihin ja niiden pesiin kohdistama saalistus. Vesilintuja metsästävien pienpetojen kannat ovat sen sijaan runsastuneet ja niiden pesiin kohdistama saalistuspaine kasvanut. Perinteisesti petojen kontrolloinnissa on käytetty letaaleja eli tappavia menetelmiä, kuten metsästystä. Viime aikoina niiden rinnalle on kuitenkin kehitetty uudenlaisia menetelmiä, joista ei koidu haittaa petoeläimille. Nämä menetelmät ovat metsästystä eettisempiä ja parhaimmillaan myös kustannustehokkaampia. Yksi uudenlainen tapa vähentää pesiin kohdistuvaa saalistusta on hajuhuijausmenetelmä, jota hyödynnän tässä tutkielmassa. Levitimme tarhattujen lintujen pyrstöistä eristettyä hajua säännöllisin välein kosteikon lähetyville sekä sadan metrin päähän kosteikkoalueesta suunnilleen viikon välein lintujen pesimäkauden aikana. Tavoitteena on saada pedot tottumaan vesilintujen hajuun ja siihen, ettei hajusta seuraa niille saalista. Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastelen petojen hajuhuijausmenetelmän vaikutusta lintujen pesimämenestykseen sekä vertailen lintulajien välisiä eroja menetelmän vaikuttavuudessa. Aiempien aiheesta tehtyjen tutkimusten lupaavista tuloksista huolimatta en saanut tässä tutkimuksessa tukea hajuhuijausmenetelmän toimivuudesta vesilintujen suojelussa. Ristiriitaisille tuloksille voi olla useita erilaisia syitä. Hajuhuijausmenetelmä voi esimerkiksi toimia tietynlaisissa ympäristöissä paremmin kuin toisissa tai tehota joihinkin petoeläimiin paremmin kuin toisiin. Tulevissa tutkimuksissa tulisikin huomioida elinympäristöjen väliset erot sekä tarkastella petojen erilaisia saalistustyyliä. Lisäksi tutkimusten olisi syytä olla pitkäkestoisia, jotta vuosien väliset erot lintujen pesimämenestyksessä saataisiin huomioitua. Vesilintujen suojelussa on tärkeää huomioida pesiin kohdistuvan saalistuksen lisäksi myös muut lintukantoihin vaikuttavat tekijät, kuten elinympäristön laatu, ravintoverkon huippupetojen vaikutus pienpetojen ja sitä kautta myös vesilintujen kantoihin sekä lintujen kyky sopeutua muuttuvaan ilmastoon.

Avainsanat: saalistus, vesilinnut, pesimämenestys, lintukosteikot, pienpedot, petokontrolli, hajuhuijaus

Sisällysluettelo

1.1. Lintukosteikot ja niiden vähenevät linnut.....	1
1.2. Lintukosteikkojen pedot ja niiden kontrollointi perinteisin menetelmin.....	3
1.3. Ei-letaalit menetelmät petojen aiheuttaman haitan vähentämiseksi.....	8
2. Aineisto ja menetelmät.....	11
2.1. Hajujen eristäminen vesilintujen pyrstöistä.....	12
2.2. Lintujen hajujen levitys maastoon.....	13
2.3. Vesilintulaskennat.....	14
2.4. Tilastoanalyysi.....	15
2.4.1. Poikasaineisto.....	16
2.4.2. Poikueaineisto.....	17
2.5. Tekoälyn käyttö opinnäytetyön tekemisessä.....	18
3. Tulokset.....	19
3.1. Kaikkien lajien poikaset.....	19
3.2. Alttiiden lajien poikaset.....	19
3.3. Kaikkien lajien poikueet.....	21
3.4. Alttiiden lajien poikueet.....	22
4. Pohdinta.....	24
4.1. Mahdolliset syyt tutkimustulokselle.....	24
4.2. Ehdotukset tulevaan tutkimukseen ja vesilintujen suojeluun.....	28
Kiitokset.....	31
Kirjallisuus.....	32

1. Johdanto

Pedot ovat monella tapaa tärkeitä ekosysteemeille, mutta niistä koituu myös haittaa esimerkiksi uhanalaisille saalislajeille. Perinteisesti petokantojen kontrolloinnissa on käytetty niiden metsästämistä, mutta tähän liittyy aina eettisiä kysymyksiä menetelmän letaalisuuden vuoksi (Price & Banks 2012; Price ym. 2022; Selonen ym. 2022a). Kohdelajien lisäksi metsästyksestä voivat kärsiä myös muut lajit. Metsästys ei myöskään ole sallittua edes luonnonsuojelutarkoituksessa kaikkein tiukimmin suojelluilla alueilla, minkä vuoksi muiden menetelmien kehittäminen petokantojen kontrolloimiseksi on tarpeen. Viime aikoina metsästyksen rinnalle on kehitetty eettisempiä ja ei-letaaleja menetelmiä, kuten tässä tutkimuksessa hyödynnettävä hajuhuijausmenetelmä (Price & Banks 2012; Norbury ym. 2021; Price ym. 2022, Selonen ym. 2022a).

Maassa pesivät linnut ovat yksi saaliseläinten ryhmä, joka on vähentynyt huomattavasti kasvaneiden pienpetopopulaatioiden myötä. Esimerkiksi vesilintujen populaatiot ovat vähentyneet Suomessa 65 % ja joidenkin lajien kohdalla jopa 90 % 1980-luvun loppupuolelta 2010-luvun loppuun mennessä (Laaksonen ym. 2019). Suurin syy lajien taantumiselle on elinympäristöissä tapahtunut muutos (Ellermaa & Lindén 2011; Lehikoinen ym. 2013 ja 2016; Pöysä ym. 2013 ja 2016), mutta myös petojen pesiin kohdistama saalistus vaikuttaa heikentävästi vesilintujen poikastuotantoon ja sitä kautta niiden kantoihin (Väänänen ym. 2007; Brzeziński ym. 2012 ja 2018). Lintukosteikoiden kunnostuksen hyöty voi jäädä saavuttamatta, mikäli hoidetulla alueella ei pidetä huolta säännöllisestä petokontrollista (Mikkola-Roos & Väänänen 2005).

1.1. Lintukosteikot ja niiden vähenevät linnut

Lintukosteikot ovat reheviä, matalia järviä, lampia tai isojen järvien merenlahtia, jotka ovat erityisen tärkeitä elinympäristöjä monille vesilinnuille (Birdlife 2024). Niillä pesii runsaasti vesi- ja rantalintuja, minkä lisäksi ne toimivat monille vesilinnuille, kahlaajille ja varpuslinnuille tärkeinä muutonaikaisina ravinnonhankinta- ja levähdysalueina. Kosteikkojen lintulajeista joka toinen on uhanalainen ja lähes kaksi kolmasosaa punaisella listalla eli

hävinnettä, uhanalaisia, silmälläpidettäviä tai puutteellisesti tunnettuja (Ympäristöministeriö 2019).

Sisävesillä pesivien vesilintujen pesimäkantojen tilanne on heikentynyt huolestuttavasti tällä vuosituhanella (Laaksonen ym. 2019). Vielä vuosituhanen vaihteessa kaikki seurannassa mukana olleet vesilintukannat olivat elinvoimaisia. Sen sijaan jo vuonna 2010 viisi lajia oli luokiteltu vaarantuneiksi (VU) ja yksi silmälläpidettäväksi (NT). Vajaa 10 vuotta myöhemmin, vuonna 2019, samoista tarkasteltavista lajeista yksi oli luokiteltu äärimmäisen uhanalaiseksi (CR), kolme erittäin uhanalaisiksi (EN), kaksi vaarantuneiksi (VU) ja neljä silmälläpidettäväksi (NT) (Laaksonen ym. 2019; Lehikoinen ym. 2019).

Lintuvesien lajeista taantuneita ovat esimerkiksi haapana (*Mareca penelope*), punasotka (*Aythya ferina*), tukkasotka (*Aythya fuligula*), mustakurkku-uikku (*Podiceps auritus*), nokikana (*Fulica atra*), lapasorsa (*Spatula clypeata*) sekä jouhisorsa (*Anas acuta*) (Laaksonen ym. 2019). Suurin syy näiden lajien taantumiselle on elinympäristöissä tapahtuneet muutokset, kuten lintuvesien umpeenkasvu (Ellermaa & Lindén 2011; Lehikoinen ym. 2013 ja 2016; Pöysä ym. 2013 ja 2016). Linnut kärsivät kosteikkojen avoimuuden häviämisestä tärkeiden ravinto- ja pesimapaikkojen katoamisen vuoksi (Mikkola-Roos & Väänänen 2005). Lisäksi umpeenkasvun seurauksena rannalla esiintyvä puusto heikentää lintujen kykyä havaita petoja ja lisää niiden riskiä joutua saalistetuksi. Elinympäristön muutosten lisäksi petojen pesiin kohdistama saalistus vaikuttaa heikentävästi kantoihin laskemalla vesilintujen poikastuotantoa (Väänänen ym. 2007; Brzeziński ym. 2012 ja 2018).

Kosteikot ovat lintujen suojelun kannalta Euroopan uhanalaisin elinympäristö (Mikkola-Roos & Väänänen 2005). Arviolta kaksi kolmasosaa Euroopan kosteikoista hävisi viime vuosisadalla. Suomessa kosteikkoluonto on säilynyt Keski-Eurooppaa paremmin, mutta myös täällä arvokkaita lintukosteikkoja on kuivattu tai otettu muuhun käyttöön. Lintukosteikot kasvavat ilman kunnostustoimia yleensä melko helposti umpeen valuma-alueelta tulevan kiintoainekuormituksen sekä vesistön kasvi- ja levämassan tuottaman lietteen takia. Kunnostustoimina näille alueille käytetään esimerkiksi niittämistä, laidunnusta sekä puuston ja pensaikon raivaamista. Näiden toimien lisäksi petoeläinten huomiointi on olennaista, sillä muun muassa supikoira (*Nyctereutes procyonoides*), minkki (*Neovison vison*), kettu (*Vulpes vulpes*), mäyrä (*Meles meles*) ja näätä (*Martes martes*) käyttävät ravinnokseen vesilintujen

munia. Monin paikoin pelkkä kosteikkojen kunnostaminen ei siis itsessään riitä, jos vesilintujen poikastuotto halutaan saada kasvuun. Erityisesti kahlaajaniittyjen kunnostuksessa petokontrolli on korostetun tärkeää.

1.2. Lintukosteikkojen pedot ja niiden kontrollointi perinteisin menetelmin

Petojen ja saaliseläinten välinen suhde on merkittävä luonnossa esiintyvä populaatioihin vaikuttava tekijä. Ihmistoiminnan seurauksena petojen ja saaliseläinten välisessä luonnollisessa suhteessa on kuitenkin tapahtunut muutoksia, jotka vaikuttavat myös lintuvesien lajistoon (Mikkola-Roos & Niikkonen 2005). Pohjois-Amerikasta peräisin olevan minkin ja idästä Eurooppaan istutetun supikoiran määrät ovat runsastuneet Suomessa merkittävästi usean vuosikymmenen ajan (Kauhala 1996a, 1996b). Perehdyn tässä erityisesti supikoiran ekologiaan, sillä kyseinen laji oli yleisimmin tavattu peto tutkimuksessamme mukana olleiden kosteikkojen riistakameroissa.

Supikoira on petoeläin, joka hyödyntää muun ravinnon ohella lintuja ja niiden munia (Mikkola-Roos & Niikkonen 2005). Se on 5-11 kilogrammaa painava, 52-71 senttimetriä pitkä koiraeläin (Vieraslajit.fi 2024). Laji on alun perin Kaakkois-Aasiasta, josta se tuotiin Eurooppaan turkiseläimeksi. Suomen nykyinen supikoirakanta on kuitenkin pääosin muodostunut 1950-luvulta alkaen Neuvostoliiton länsiosista Suomeen levittäytyneistä yksilöistä. Nykyisin laji on yleinen Suomessa lukuun ottamatta Pohjois-Lappia ja viihtyy monenlaisissa elinympäristöissä.

Lintuvedet ovat pedoille houkuttelevia ympäristöjä, sillä saalista on tarjolla runsaasti. Supikoira- ja minkkikantojen kasvua ovat mahdollistaneet niiden erittäin hyvä kyky sopeutua Suomen oloihin. Kantojen säätelyn ajatellaan olevan tarpeellista myös luonnonsuojelualueilla, sillä kantojen runsastuminen on pääosin seurausta ihmistoiminnasta. Supikoiran ja minkin täysimittainen poistaminen Suomesta ei onnistu, mutta niiden kantoja voidaan pyrkiä rajoittamaan erityisen tärkeillä lintualueilla, jotta lintujen pesimämenestys pystytään takaamaan. Vesilintujen poikastuottoa voidaan parantaa petojen pitkäaikaisella ja tehokkaalla pyynnillä (Haapanen 2001; Mikkola-Roos 2004) tai uudentlaisilla ei-letaaleilla menetelmillä,

kuten hajuhuijauksella (Price & Banks 2012; Norbury ym. 2021; Selonen ym. 2022a, ks. luku 1.3).

Vieraslajeilla on yleisesti ottaen alkuperäisiä lajeja enemmän vaikutuksia toisten lajien populaatioihin (Salo ym. 2007). Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että saalislajeilla ei ole ollut riittävästi aikaa sopeutua vieraspetojen niihin kohdistamaan saalistukseen. Ne eivät luultavasti osaa vielä välttää näitä saalistajia samalla tavalla kuin kauemmin alueella esiintyneitä petoeläimiä (Salo ym. 2007). Saaliseläinten on pystyttävä muokkaamaan käyttäytymistään, jotta vieraspetojen niihin kohdistama saalistus vähenisi (Zuk ym. 2014; Berthon 2015). Joustavuus pesäpaikan valinnassa sekä pesimäkäyttäytymisessä on saalislajille eduksi (Erwin ym. 2001). Esimerkiksi silkkiuikuille hyödyllinen tapa selviytyä petojen hyökkäyksiltä on pesiä aiempaa kauempana rannasta sekä lähempänä toisiaan (Brzeziński ym. 2018).

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on osoitettu, että vieraslajit olisivat alkuperäislajeja yleisempiä lintujen pesien metsästäjiä (Holopainen ym. 2020; Pöysä ym. 2023). Pöysän ym. (2023) tutkimuksen mukaan tärkein syy tutkimuksessa esiintyvien populaatioiden pienenemiselle oli kahden yleisimmän haitallisen vieraslajin lintuihin kohdistama saalistus. Holopaisen ym. (2020) mukaan supikoira on kettua yleisempi sorsien pesien saalistaja Suomessa. Vuosituhannen alussa tehdyssä tutkimuksessa saatiin niin ikään positiivisia tuloksia vieraspetojen poiston vaikutuksesta vesilintujen pesimäkantoihin (Mikkola-Roos ym. 2005). Petokantojen todettiin pienentyneen ainakin väliaikaisesti kohdealueilla ja vesilintujen poikastuotto kasvoi tehopyynnin seurauksena.

Supikoiran vaikutuksia vesilinnustoon ei ole kuitenkaan kiistattomasti pystytty osoittamaan, vaan aiheesta on ristiriitaisia tutkimustuloksia. Supikoira on kaikkiruokainen opportunisti, jonka ravinnon koostumus vaihtelee vuodenajan, paikan ja elinympäristön mukaan (Kauhala & Auniola 2001). Kauhalan (2009) mukaan tärkeimpiä ravintokohteita sille ovat pikkunisäkkäät, marjat, hedelmät ja raadot. Silloin kun pikkunisäkkäitä ei ole saatavilla, supikoira korvaa niiden osuuden ruokavaliostaan jollakin muulla, kuten linnuilla. Lintujen osuus supikoiran ravinnosta Kauhalan aineistossa vaihtelikin suuresti: koko aineistossa osuus oli keskimäärin vain 14 %, kun taas Suomen ulkosaaristossa se oli peräti 67 %. Erityisesti ulkosaaristossa supikoiran ravintoon sisältyi haahkoja (Kauhala & Auniola 2001). Myös

kosteikkoalueilla supikoirat vaikuttavat syövän enemmän lintuja kuin muilla alueilla (Kauhala 2009). Luvut eivät kuitenkaan kerro koko totuutta, sillä suuri osa supikoiran ravintonaan käyttämistä saariston linnuista on todennäköisesti ollut raatoja, jotka ovat voineet kuolla esimerkiksi aliravitsemusta aiheuttaneen virusinfektion myötä tai olla valmiiksi merikotkan tappamia (Kauhala & Auniola 2001; Kauhala 2009). Kuitenkin osa linnuista on saattanut olla myös hautovia naaraita, joten saalistuksen mahdollisista vaikutuksista haahkapopulaatioihin ei ole varmuutta (Kauhala & Auniola 2001). Lintujen munien osuus supikoiran ravinnosta on Kauhalan ja Auniolan (2001) mukaan 15 % Suomen sisämaassa, 11 % sisäsaaristossa ja 40 % ulkosaaristossa. Kuoriutumattomien munien tai tyhjen munankuorien osuutta tästä määrästä on kuitenkin vaikea arvioida, mutta munia löydettiin myös heinäkuussa kuoriutumisaikojen jälkeen.

Tuoreemmassa supikoiran ruokavaliota selvittäneessä tutkimuksessa (Tuomikoski ym. 2024) supikoiran ruokavaliota tutkittiin DNA-viivakoodauksen avulla. Vesilintujen DNA:ta havaittiin 20 %:ssa tutkituista näytteistä, mikä on yhtä paljon tai vähemmän kuin aiemmissä tutkimuksissa. Vesilinnut eivät siis ole supikoirien pääasiallista ravintoa, mutta supikoirien tiheiden populaatioiden myötä saalistuksesta saattaa olla haittaa vesilinnuille (Väänänen ym. 2007). Saaristossa tämä haitta voi olla suurempi kuin sisämaassa (Kauhala & Auniola 2001). Supikoira syö helpoiten saatavilla olevaa ravintoa, joten ne voivat hyödyntää myös lintujen munia silloin kun niitä on saatavilla (Kauhala ym. 2009).

Joissakin tutkimuksissa on saatu tuloksia, joiden mukaan supikoiran poisto on parantanut ainakin joidenkin vesilintujen pesimämenestystä (Nummi ym. 2019). Esimerkiksi töyhtöhyypän ja nokikanan pesimämenestys parani selvästi, kun taas sinisorsan (*Anas platyrhynchos*) ja haapanan pesimämenestykseen supikoiran poisto ei juurikaan vaikuttanut. Syynä näille eroille voivat olla esimerkiksi lintulajien väliset erot pesimätavoissa. Holopaisen ym. (2021) mukaan supikoira oli yleisin lintujen tekopesien saalistaja kaikissa elinympäristöissä ja sen läsnäolo vähensi pesien selviytymistä. Tuloksia saattaa kuitenkin vääristää lyhyt (7 päivän) tutkimusaika riistakameroilla, minkä aikana esimerkiksi kettu ei välttämättä uskalla lähestyä pesiä. Väänänen ym. (2007) aineiston mukaan supikoiraindeksin viisinkertaistuminen johti siihen, että lintujen pesien saalistus suunnilleen kaksinkertaistui. Poikueita oli suuntaa-antavasti enemmän niinä vuosina, kun petojen tehopyyntiä toteutettiin. Väänänen ym. (2007) arvelevatkin, että supikoiralla on vaikutusta vesilintujen

pesimämenestykseen, mutta eivät voi täysin sulkea pois muiden petojen mahdollisia vaikutuksia.

Vieraspetojen lisäksi myös muut pienpedot, kuten kettu, mäyrä ja näätä voivat saalistaa lintujen pesiä (Pöysä ym. 1997; Kauhala 2004; Holopainen ym. 2020 ja 2021; Selonen ym. 2022a). Esittelen tässä tarkemmin ketun ja mäyrän ekologiaa, sillä ne olivat supikoiran jälkeen yleisimpiä petolajeja tutkimuskosteikoillamme. Kettu on noin 5-10 kilogrammaa painava, 60-85 senttimetriä pitkä, punaruskea nisäkäs, joka esiintyy yleisenä koko maassamme (Luonnonvarakeskus 2024). Laji on sopeutunut lähes kaikenlaisiin elinympäristöihin. Ravintonaan kettu käyttää pääosin pienjyrsijöitä, mutta niiden lisäksi se kohdistaa saalistustaan myös muun muassa lintuihin ja linnunmuniin. Kettujen metsästäminen on haastavaa, sillä ne oppivat nopeasti välttämään pyydyksiä. Mäyrä puolestaan on 7-17 kilogrammaa painava, 65-90 senttimetriä pitkä, tanakkarakenteinen, yöaktiivinen nisäkäs, jota tavataan monenlaisissa ympäristöissä ympäri Suomea Lappia lukuun ottamatta (Luontoportti 2024). Mäyrät ovat kaikkiruokaisia eläimiä, jotka syövät saatavilla olevaa kasvi- ja eläinravintoa. Kastemadot ovat niille tärkeää ravintoa, mutta ne syövät myös muita selkärangattomia ja nisäkkäiden sekä maassa pesivien lintujen poikasia.

Alkuperäispetojen elinympäristö vaikuttaa siihen, kuinka paljon saalistuspainetta ne kohdistavat lintujen pesiin (Holopainen ym. 2020). Esimerkiksi ketun saalistus kohdistuu kosteikkojen läheisten maatalousympäristöjen lintuihin sekä rantaviivan tuntumassa pesiviin lintuihin. Saalistuksen määrä on vähäisempää metsäympäristössä kuin maatalousympäristössä tai rantaviivan tuntumassa. Suuri pesien saalistuspaine rantaviivan tuntumassa voi olla osasyynä esimerkiksi sorsien pieneneviin populaatiokokoihin (Holopainen ym. 2020). Sorsalinnut ovat viimeisen 30 vuoden aikana vähentyneet enemmän eutrofisilla eli runsasravinteisilla kuin oligotrofisilla eli niukkaravinteisilla järvillä (Pöysä ym. 2013; Lehikoinen ym. 2016). Yhtenä syynä tähän voi olla se, että Suomen eutrofisille järville on viimeisen 50 vuoden aikana saapunut kolme uutta petolajia: minkki, supikoira ja ruskosuohaukka (*Circus aeruginosus*). Näiden järvien rantaviivan tuntumassa pesivät lajit ovat todennäköisesti kohdanneet aiempaa suurempaa saalistuspainetta.

Kettujen poistaminen on vaikuttanut positiivisesti sorsalintujen pesimämenestykseen ainakin alueilla, joilla petotiheys on ollut suhteellisen pieni, kuten Pohjois-Suomessa (Kauhala 2004).

Kettujen poistamisella on todettu olevan myös metsäkanalintukantoja elvyttävää vaikutusta (Kauhala ym. 2000). Näävät voivat kohdistaa saalistustaan esimerkiksi telkkien (*Bucephala clangula*) pesiin ja olla telkkien ensisijaisia saalistajia (Pöysä ym. 1997). Sekä näävät että ketut voivat saalistaa myös vesilintujen poikasia, esimerkiksi niiden siirtyessä pesästä veteen (Kauhala 2004). Ketut voivat kohdistaa saalistustaan myös vesilintujen emoihin. Emoihin kohdistuva saalistus voi olla erityisen kohtalokasta, sillä siinä poikasten kuoleamisen lisäksi myös emo estyy tekemästä uusia poikueita.

Määrän vaikutusta vesilintujen pesintään ei tietääkseni ole tutkittu. Etelä-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa määrän yleisimpiä ravinnonlähteitä olivat kuitenkin selkärangattomat, sammakot ja kasvit (Kauhala ym. 1998). Lintujen ja niiden munien osuus ravinnosta oli melko pieni, mutta määrä on saalistustyyliltään opportunisti, eli se syö kulloinkin helpoiten saatavilla olevaa ravintoa. On siis mahdollista, että helposti saalistettavissa olevat pesivien lintujen munat ja poikaset houkuttelevat määrää.

Kauhalan mukaan yksittäisten petojen poistamisen sijaan on syytä huomioida petojen väliset vuorovaikutussuhteet, sillä yhden petolajin poistaminen saattaa kasvattaa toisen petolajin kantaa, kun kilpailua esimerkiksi ravinnosta ja pesimäpaikoista on vähemmän. Esimerkiksi Etelä-Suomessa toteutetulla supikoiran poistolla ei ollut vaikutusta sorsalintujen pesimämenestykseen (Kauhala 2004). Kauhala arvelee, että kettu saattaisi olla supikoiraa yleisempi vesilintujen saalistaja alueella.

Pienpetojen määrä on kasvanut Suomessa viimeisten vuosikymmenten aikana (Kauhala 1996a ja 1996b). Yksi syy tähän on huippupetojen pienpetoihin kohdistaman kilpailun ja saalistuksen vähäisyys (Korpimäki & Nordström 2004). Huippupetojen pienpetoihin kohdistama saalistus voi vähentää pienpetojen saaliseläimiin kohdistamaa painetta, mikä voi mahdollistaa saaliskantojen kasvamisen. Siksi pienpetokontrollin lisäksi on syytä huomioida huippupetojen, kuten merikotkan (*Haliaeetus albicilla*), maakotkan (*Aquila chrysaetos*), suden (*Canis lupus*), karhun (*Ursus arctos*) ja ilveksen (*Lynx lynx*), suojelutyön mahdolliset vaikutukset vesilintukantoihin.

1.3. Ei-letaalit menetelmät petojen aiheuttaman haitan vähentämiseksi

Nykyisin on olemassa myös ei-letaaleja menetelmiä lintujen muniin ja poikasiin kohdistuvan saalistuksen vähentämiseksi. Ei-letaaleja menetelmiä uhanalaisten lajien saalistuksen vähentämiseksi on alettu kehittää muun muassa niiden eettisyyden ja käytännöllisyyden vuoksi (Price ym. 2022). Ne voivat perustua esimerkiksi hajuaistin välityksellä levitettävään misinformaatioon eli harhaanjohtavaan tietoon. Esimerkiksi hajuhuijaus perustuu siihen, että ruoanetsintään puututaan sen varhaisessa vaiheessa siten, että pedot eivät edes lähde etsimään suojeltavan saalislajin yksilöitä (Price ym. 2022).

Nisäkkäät tekevät ravintoon liittyviä valintoja hajuaistin perusteella (Hughes ym. 2010). Pedot pystyvät esimerkiksi päättelemään, kuinka etäällä ja minkä tyylinen saalistettava kohde on. Näin ne voivat arvioida, kuinka paljon vaivaa saaliin pyydystäminen vaatisi. Saalistuksen helppouden tai vaikeuden perusteella pedot voivat muuttaa saalistuskäyttäytymistään (Price & Banks 2016). Ruoanetsijät oppivat nopeasti sivuuttamaan hajutiedon, joka ei ole aikaisemmin tuottanut palkintoa eli haluttua saalista (Rankin ym. 2009).

Hajuhuijauksessa saaliseläimen hajua levitetään tutkimusalueelle siten, että peto ehtii tottua saaliin hajuun ennen saaliseläimen saapumista alueelle (Price ym. 2022). Pedot oppivat, että saaliseläimen hajusta ei seuraa saalista. Siksi ne alkavat sivuuttaa saaliseläimen hajun siihen mennessä, kun saaliita saapuu alueelle. Näin ollen oletuksena on, että petojen saaliseläimiin kohdistama saalistus on hajuhuijauksen seurauksena pienempää kuin mitä se olisi ilman menetelmän käyttöä. Selonen ym. (2022a) saivat hajuhuijausmenetelmästä lupaavia tuloksia Etelä- ja Keski-Suomessa tekemässään tutkimuksessa. Tutkimuksen perusteella petojen aktiivisuus hajuhuijausalueella ei vähentynyt, mutta petojen kyky löytää vesilintujen pesiä pieneni. Erityisesti kettujen vesilintuihin kohdistama saalistus väheni. Supikoiran kohdalla vastaavaa vaikutusta ei havaittu. Lajien välisten erojen syy on epävarma, mutta sen taustalla saattavat olla kyseisten petolajien suosimat erilaiset saalistusmenetelmät. Myös Uudessa-Seelannissa tehdyssä tutkimuksessa saatiin hajuhuijausmenetelmästä harvinaisten lintujen kannalta lupaavia tuloksia (Norbury ym. 2021). Hajuhuijausmenetelmän käytön seurauksena frettien ja minkkien tutkittaviin lintuihin kohdistama saalistus väheni, ja lintujen poikastuotanto kasvoi 1,7-kertaiseksi verrattuna siihen, että menetelmää ei käytetty.

Populaatiokoon mallinnuksen mukaan tutkittavien lintujen populaatiokoot kasvaisivat tätä menetelmää käyttämällä 25 vuodessa jopa 127 %. Rotilla tehdyssä tutkimuksessa (Price & Banks 2012) saatiin niin ikään positiivisia tuloksia hajuhuijauksen vaikuttavuudesta. Lintujen munat selviytyivät 62 % paremmin silloin, kun rotat oli altistettu lintujen hajulle ennen saaliiden saapumista verrattuna tilanteeseen, jossa rotat altistuivat saaliseläinten hajulle vasta niiden saapuessa. Tämä viittaa siihen, että rotat oppivat sivuuttamaan niille hyödyttöä aistitietoa. Rotat olivat jo tottuneet lintujen hajuun siinä vaiheessa, kun saaliseläimet saapuivat. Ne olivat oppineet, että hajusta ei seuraa niille ravintoa, joten ne alkoivat sivuuttaa saaliseläimen hajun.

Alustavista lupaavista tuloksista huolimatta hajuhuijausmenetelmä on vielä suhteellisen uusi ja huonosti tunnettu menetelmä, joten sen toimivuuden selvittäminen vaatii lisää tutkimustyötä. On tärkeää selvittää, parantaako menetelmän käyttö käytännössä vesilintujen pesimämenestystä ja onko lintulajien välillä eroja siinä, kuinka paljon ne menetelmän käytöstä hyötyvät. Näin voidaan saada selville, onko menetelmän käyttäminen uhanalaisten lintujen suojelutyössä tehokasta ja hyödyllistä.

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena on selvittää petojen hajuhuijausmenetelmän vaikutusta vesilintujen pesimämenestykseen. Hajuhuijausmenetelmässä saalislajin (tässä tapauksessa vesilintujen) hajuja levitetään laajalle alueelle tutkittavalle lintukosteikolle (Selonen ym. 2022a). Tarkoituksena on, että petoeläimet oppivat, että lintujen hajusta ei seuraa niille saalista. Tätä menetelmää on aiemmin hyödynnetty ainakin kolmessa tutkimuksessa: Australiassa (Price & Banks 2012), Uudessa-Seelannissa (Norbury ym. 2021) ja Suomessa (Selonen ym. 2022a). Tähän mennessä tulokset ovat olleet ainakin osittain lupaavia.

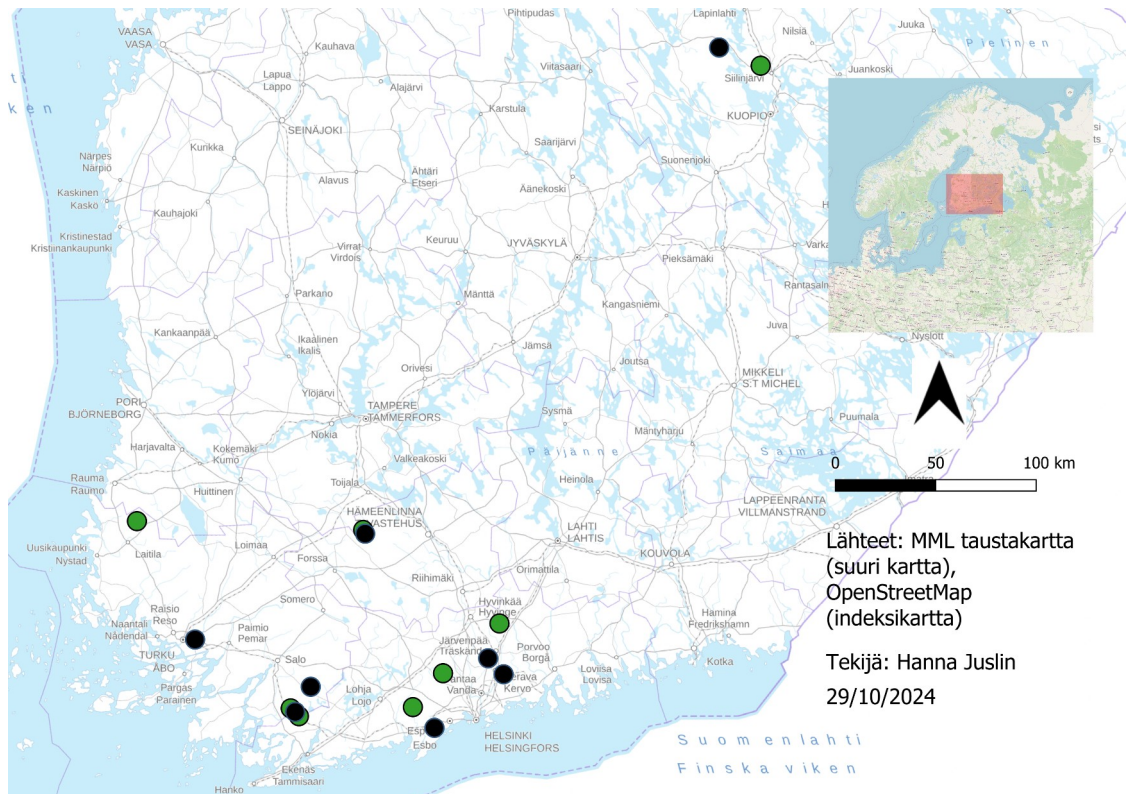
Pro gradu -tutkielmassani pyrin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: 1) vaikuttaako petoeläimiin kohdistuva hajuhuijaus vesilintujen pesimämenestykseen ja 2) hyötyvätkö jotkin lintulajit toisia enemmän hajuhuijausmenetelmän käytöstä. Aiempien tutkimusten perusteella hypoteesini ensimmäiseen kysymykseen on, että petoeläimiin kohdistuva hajuhuijaus vähentää petoeläinten vesilintuihin kohdistamaa saalistusta ainakin joidenkin petolajien kohdalla ja täten parantaa vesilintujen pesimämenestystä (Price & Banks 2012; Norbury ym. 2021, Selonen ym. 2022a). Hypoteesini toiseen kysymykseen on, että vesilintulajien välillä on

eroja siinä, kuinka paljon hajuhuijaus vaikuttaa niiden pesimämenestykseen. Oletan näin lintulajien erilaisista pesimätavoista johtuen. Maalla tehtävästä hajuhuijauksesta saattavat hyötyä enemmän ne lajit, jotka eivät pesi kosteikon välittömässä läheisyydessä (Mikkola-Roos & Selonen, 2025). Sotkat (*Aythya*), nokikana, uikut (*Podicipedidae*), lokit (*Laridae*), joutsenet (*Cygnus*) ja kurki (*Grus grus*) puolestaan eivät välttämättä hyödy hajuhuijauksesta yhtä paljon, sillä ne pesivät joko kosteikkoalueella tai aivan sen lähellä.

2. Aineisto ja menetelmät

Seuraavaksi esittelen gradussa hyödyntämäni menetelmät, jotka sisältävät linnunhajujen eristämisen vesilintujen pyrstöistä, lintujen hajujen levityksen maastoon, lintulaskennat sekä tilastoanalyysin. Kerron seuraavissa alaluvuissa tarkemmin menetelmistä sekä omasta osuudestani kussakin menetelmässä.

Aineistona on käytetty Luonnonvarakeskuksen ja Turun yliopiston vuonna 2024 yhteistyössä kokoamaa laskentadataa vesilintujen poikas- ja poikuemääristä 16 eri kosteikolta (Kuva 1). Kahdeksalla näistä kosteikoista toteutettiin hajuhuijaus, ja ne toimivatkin tutkimuksen koekosteikkoina. Loput kahdeksan kosteikkoa toimivat kontrollikosteikkoina.



Kuva 1: Tutkimuskosteikkojen sijainnit. Vihreät pisteet kuvaavat hajuhuijauskokeen koe- ja mustat kontrollikosteikkoja.

2.1. Hajujen eristäminen vesilintujen pyrstöistä

Linnunhajuja eristettiin vesilintujen höyhenistä ja pyrstöistä, jossa myös niiden uropygiaalinen hajurauhanen sijaitsee. Linnut käyttävät hajurauhastaan feromonien eli kemiallisten viestiaineiden levittämiseen. Feromoneja voidaan hyödyntää esimerkiksi parinvalinnassa (Liu ym. 2022). Haju eristettiin tarhattujen ankkujen pyrstöistä sekä sinisorsan höyhenistä menetelmällä, jonka Norbury ja kumppanit (2021) totesivat tutkimuksessaan toimivaksi. Hajujen eristyksen toteuttivat Turun yliopiston väitöskirjatutkija Elina Tuomikoski sekä postdoc-tutkija Purabi Deshpande mukailleen Jorge Tobajaksen (2024) eristysohjetta. Eristettyjä hajuja hyödynnettiin myöhemmin hajuhuijaukskokeessa, jossa petoja pyrittiin hämäämään vesilintujen hajuilla siten, että pedot oppisivat ettei vesilintujen hajusta seuraa niille saalista.

Linnunosiä ja -höyheniä säilytettiin pakastimessa -20 °C:ssa ennen hajueristyksen aloittamista. Ennen käyttöönottoa niitä sulatettiin 24 tuntia huoneenlämmössä tai 48 tuntia jääkaapissa +4 °C:ssa lasipurkissa, jossa oli metallikansi. Eristyksessä käytettiin aina höyheniä ja linnunosiä yhdessä. Lintumateriaalin liuotus tehtiin viiden litran lasipurkeissa, jotka täytettiin yläosaan asti 1:1-sekoituksella liuottimina toimivia dikloorimetaania ja asetonia. Liuottimien lisäämisen jälkeen purkkien päälle laitettiin löyhästi kannet haihtumisen vähentämiseksi. Linnunosat ja -höyhenet olivat liuotuksessa 48 tuntia. Yhden vuorokauden jälkeen purkkien sisältöä sekoitettiin. Purkkeihin lisättiin myös liuotinsekoitusta, mikäli sitä oli haihtunut huomattavasti edellisestä päivästä.

48 tunnin liuotuksen jälkeen liuennutta vahaa sisältävä seos suodatettiin käyttäen suodatinpaperia, jotta höyhenet ja rasvaiset osat eivät päätyisi pyöröhaihduttimeen. Suodatuksen jälkeen purkkiin kaadettiin lisää liuottimien 1:1-sekoitusta ja lintumateriaalia (höyheniä sekä pyrstöjä) sekoitettiin, jotta niistä irtoaisi loput liuenneesta vahasta.

Suodatuksen jälkeen vahaa sisältävä liuos siirrettiin pyöröhaihduttimen haihdutinkolviin ja asetettiin pyöröhaihduttimen vesihautteeseen, joka oli ennalta lämmitetty 30 °C:een uuttamista varten. Kun liuotin oli haihtunut (eli vain vaha oli jäljellä ja poreili), pyöröhaihdutin

sammutettiin. Liuottimen ollessa yhä kuumaa se siirrettiin lasiputkeen ja sen annettiin jäähtyä. Jäähtymisen jälkeen vahaa säilytettiin +4 °C:ssa käyttöön asti.

Ennen käyttöä vaha lämmitettiin vesihauteessa nestemäiseksi. Sen jälkeen nestemäinen vaha liuotettiin vaseliiniin. Liuokseen sekoitettiin 1:1 vahaa ja nestemäistä vaseliinia. Vaseliiniin sekoittaminen tehtiin, jotta hajua haihtuisi ja liukenisi maasto-olosuhteissa veteen mahdollisimman vähän. Liuos säilytettiin 250 millilitran lasisissa laboratoripulloissa, joista sitä otettiin mitta-asteikollisella ruiskulla maasto-olosuhteissa.

2.2. Lintujen hajujen levitys maastoon

Lintujen hajujen levitys maastoon toteutettiin mukailten Selosen ym. (2022a) tutkimusmenetelmää. Hajuhuijausmenetelmä toteutettiin vuoden 2024 huhtikuun puolivälistä alkaen toukokuun loppuun saakka ennen lintujen pesimäkautta ja pesimäkauden alussa. Tutkimusalueina oli yhteensä 16 kosteikkoaluetta, jotka sijaitsivat Uudellamaalla (6 kosteikkoa), Varsinais-Suomessa (6), Kanta-Hämeessä (2), sekä Pohjois-Savossa (2) (Kuva 1). Tutkimusalueista kahdeksan valittiin satunnaisesti koe- ja kahdeksan kontrollikosteikoiksi. Koekosteikkojen keskimääräinen koko oli 307 hehtaaria (vaihteluväli 103-895 hehtaaria) ja niiden keskimääräinen etäisyys toisistaan oli 159 kilometriä. Kontrollikosteikot olivat puolestaan pinta-alaltaan keskimäärin 369 hehtaaria (vaihteluväli 110-1050 hehtaaria) ja sijaitsivat 152 kilometrin etäisyydellä toisistaan. Jokaisella tutkimusalueella vierailtiin yhtä usein ja liikuttiin yhtä paljon riippumatta siitä, oliko kyseessä koe- vai kontrollialue. Kullakin alueella vierailtiin yhteensä kahdeksan kertaa 5-11 päivän välein.

Tutkimuksessa mukana olleet alueet valikoituivat sen perusteella, että ne olivat vesilinnuille tärkeitä kosteikkoalueita, joilla Luonnonvarakeskus (Luke) oli aiempina vuosina toteuttanut lintulaskentoja. Lisäksi alueilla esiintyi petoja, eikä kettuihin ja supikoiriin kohdistunut suurta metsästyspainetta. Paikat sijaitsivat myös sen verran kaukana toisistaan, ettei sama peto todennäköisesti vierailtanut usealla eri kosteikolla. Kaikille koe- ja kontrollikosteikoille asetettiin 12.4.-30.5.2024 välisenä aikana riistakameroita. Yhteensä kameroita oli 22, joista 12 asetettiin koe- ja 10 kontrollikosteikoille. Kameroiden ottamista kuvista tarkkailtiin petojen

aktiivisuutta. Hyödynnän havaittujen petojen määriä ja lukusuhteita pohdinnassani sekä Liitteet-osion Taulukossa 1, mutta en tehnyt niistä erikseen tilastotestejä.

Kahdeksalle tutkimusalueelle levitettiin aiemmin valmistettua linnunhajuseosta (ks. luku 2.1). Seosta levitettiin sellaisiin paikkoihin, joista se ei pääse helposti huuhtoutumaan veteen, eli esimerkiksi puiden alaosiin tai kantoihin. Hajuseosta levittävät ihmiset välttivät kaikenlaisten hajusteiden käyttämistä, jotta muiden hajujen vaikutus saatiin minimoitua. Hajuseosta levitettiin siksak-tyylillä 0-10 metrin päähän kosteikosta 25-50 metrin välein sekä 100 metrin päässä kosteikosta 25-50 metrin välein. Ensimmäisen neljän viikon ajan hajuseosta levitettiin 50 metrin välein ja jälkimmäisen neljän viikon ajan 25 metrin välein. Tutkimuksen jälkimmäisen puoliskon tihentynyt levitysväli johtui siitä, että lintujen pesimäaikaan haluttiin hämmentää petoja mahdollisimman paljon siitä, missä lintujen pesät sijaitsevat. Kuhunkin pisteeseen laitettiin mitta-asteikollisella ruiskulla 0,3 millilitraa hajuseosta. Jos vastaan sattui esteitä, kuten aitoja, laidunmaita tai maatiloja, ne kierrettiin ja hajuseos levitettiin mahdollisimman lähelle tavoiteltua pistettä. Joissain tapauksissa hajuseos saatettiin levittää tällaisille alueille myös heittämällä hajuaineella ruiskutettu käpy tai kivi sellaiselle alueelle, jossa kulku ei ollut mahdollista. Myös tiheä kasvillisuus kierrettiin, sillä pedotkin kiertävät sen liikkeessaan. Rannalla olevat linnunpesät kierrettiin. Kontrollikosteikoilla toteutettiin muuten sama toimenpide, mutta hajuseoksen sijaan niille levitettiin vain vaseliinia. Hajuvaseliiniseoksen ja pelkän vaseliinin levitykseen käytettiin erillisiä ruiskuja. Hajuja ja vaseliinia levitettiin noin kerran viikossa, jotta niitä olisi koko tutkimuksen ajan koealueilla.

2.3. Vesilintulaskennat

Vesilintujen pari- ja poikueleaskennat toteutti Luke yhteistyössä Turun yliopiston ProDec-ryhmän työntekijöiden kanssa. Parilaskentojen tuloksia en kuitenkaan sisällyttänyt graduun, jotta työmäärä ei olisi kasvanut liian suureksi. Sen vuoksi esittelen myös alla tarkemmin vain poikuelaskennan toteutustavan.

Vesilintujen poikuelaskennalla pyritään selvittämään sorsien vuotuinen lisääntymistulos erilaisilla kosteikoilla eri puolilla Suomea. Vesilintujen poikuelaskenta toteutettiin Luonnontieteellisen museon (Luomus) vesilintujen poikuelaskentaohjeen mukaisesti (Luomus

2024). Poikuelaskenta toteutettiin samoilla kosteikoilla, joilla hajuhuijaustutkimus toteutettiin (ks. Kuva 1). Laskenta toteutettiin kahteen kertaan 1.7.-20.7. välisenä aikana aamulla kello 5-9 tai illalla kello 18-21. Säätilana suositettiin aurinkoista tai pilvipoutaista ja tyyntä säätä. Laskentaa ei toteutettu tuulisella tai näkyvyyttä häiritsevällä, sateisella tai sumuisella säällä.

Poikuelaskennassa laskettiin kaikki vesilintuihin kuuluvien lajien poikueet. Sorsapoikueille tehtiin ikäluokitus Luomuksen ohjeen mukaisesti (Luomus 2024).

Laskentapisteelle saavuttiin lintujen häiritsemistä välttämällä. Ylös kirjattiin havainnoija, paikka, päivämäärä, tarkkailun alkamisaika ja kesto. Tarkasteltava vesialue katsottiin kiikareilla läpi rauhallisesti yhteen suuntaan edeten. Mukaan laskettiin myös alueelta pois lehahtavat tai alueelle saapuvat linnut. Sukeltavien lintujen sekä rantaviivan tuntumassa tai kasvillisuuden seassa piileskelevien poikueiden ja täysikasvuisten lintujen etsimisessä oltiin erityisen huolellisia.

Jokaisesta poikueesta merkittiin yksilömäärä (poikaset ja emot) sekä ikä ja tiedot kirjattiin ylös kustakin poikueesta. Lisäksi kirjattiin ylös poikueettomat naaraat, aikuiset koiraat sekä linnut, joiden ikää ja sukupuolta ei pystytty määrittämään.

2.4. Tilastoanalyysi

Aluksi suodatin Excelissä pois telkän ja harmaahaikaran (*Ardea cinerea*), sillä ne eivät pesi maassa. Suodatin pois myös kahlaajiin kuuluvan metsäviklon (*Tringa ochropus*). Poikasaineistoja varten poistin havainnot, joissa poikasten lukumäärää ei ollut pystytty määrittämään. Sen sijaan poikueaineistoja varten kukin näistä havainnoista on laskettu yhdeksi poikueeksi.

Toteutin aineistoon liittyvät tilastomenetelmät RStudio-ohjelman versiolla 4.5.0. Tarkastelin poikasten ja poikueiden määrää koe- ja kontrollikosteikoilla vuonna 2024 yleistetyllä lineaarisella sekamallilla (glmm). Vertailin kussakin tilastotestissä Poisson-jakauman ja negatiivisen binomin toimivuutta aineistolle AIC-arvojen perusteella. Jos AIC-arvoissa oli merkittävä ero (yli 2), niin valitsin sen jakauman, jonka AIC-arvo oli testissä pienempi.

Tarkastelin residuaaleja ja tein tarvittavia muutoksia, mikäli ne eivät noudattaneet normaalijakaumaa. Sen jälkeen tein alkuperäisestä aineistosta boxplot-kuvaajan (Kuvat 2 ja 3) sekä poikas- ja poikueaineistojen mallinnetuista ennusteista ggplotin (Kuvat 2 ja 3). Laskin ennustetut poikas- ja poikuemäärät kosteikkotyypeille (koe ja kontrolli) ggeffects-paketin ggpredict-toiminnolla. Sen avulla saa selville poikas- tai poikuemäärän odotetun arvon. Ggplot2-paketin avulla tein kustakin aineistosta kuvaajat, joista näkyy vasteen odotusarvo sekä 95 %:n luottamusväli tulokselle. Edellä mainittujen kuvaajien lisäksi tarkastelin aineistojen estimaatteja, keskivirheitä ja p-arvoja sjplotin avulla (Taulukot 1-4).

2.4.1. Poikasaineisto

Ensin tein tilastotestit kaikkien mukana olleiden lajien yhteenlasketusta poikasmäärästä kullakin kosteikolla. Vastemuuttujana oli poikasten lukumäärä kosteikolla ja selittävinä muuttujina olivat kosteikkotyyppi (koe- tai kontrollikosteikko), pinta-ala (ha) sekä laskentakerta (1 tai 2). Satunnaismuuttujina mallissa olivat mukana kosteikko sekä laji. Jakaumaksi valitsin Poisson-jakauman. Alla on esitettyä käyttämäni malli:

```
poikaset_poisson <- glmmTMB(  
  Poikaset_lkm ~ Kosteikkotyyppi + Pinta.ala_ha + Laskentakerta +  
  (1 | Kosteikko) + (1 | Laji),  
  family = poisson,  
  data = poikaset)
```

Alun perin minun oli tarkoitus tehdä poikasaineistosta toinen tilastotesti, jossa vertailisin yksittäisten lajien hyötymistä hajuhuijauksikäsitteystä. Aineistoa ei kuitenkaan ollut tarpeeksi yksittäisten lajien väliseen vertailuun. Sen sijaan valikoin mukaan useamman lajin, jotka todennäköisesti hyötyisivät hajuhuijauksikäsitteystä muita lajeja enemmän. Lajit valikoituivat käytyäni sähköpostikeskustelun ohjaajani Vesa Selosen kanssa hänen käytyään keskustelua Markku Mikkola-Roosin kanssa. Sotkat, nokikana, uikut, lokit, joutsenet ja kurki rajautuivat analyysin ulkopuolelle, sillä ne pesivät kosteikolla tai sen välittömässä läheisyydessä, eivätkä siksi oletettavasti hyödy yhtä paljon maalla tehtävästä hajuhuijauksesta kuin maalla pesivät lajit.

Tilastoanalyysi oli muuten samanlainen kuin kaikkien lajien poikasdatasta tekemäni, mutta poistin satunnaistekijät mallista, sillä niillä ei ollut vaikutusta vastemuuttajaan. Jakaumaksi valitsin Poisson-jakauman.

```
alittiit_poikaset_poisson <- glmmTMB(  
Poikaset_lkm ~ Kosteikkotyyppi + Pinta.ala_ha + Laskentakerta,  
family = poisson,  
data = alittiit_poikaset)
```

2.4.2. Poikueaineisto

Vertailin koe- ja kontrollikosteikkojen yksittäisten lajien poikueiden keskimääräistä määrää per kosteikko. Vastemuuttujana oli poikueiden lukumäärä, selittävinä muuttujina kosteikkotyyppi, pinta-ala sekä laskentakerta ja satunnaisvaikutuksina kosteikko sekä laji. Tein ensin tilastotestit Poisson-jakaumalla, sillä siinä oli hieman pienempi AIC-arvo (334,2) kuin negatiivisella binomijakaumalla (336,2). Kolmogorov-Smirnovin testin mukaan residuaalien jakauma poikkesi kuitenkin normaalista ($p=0,00564$). Tämän vuoksi käytin negatiivista binomijakaumaa, jonka residuaalit noudattivat normaalijakaumaa sekä Kolmogorov-Smirnovin testin ($p=0,0613$) mukaan että silmämääräisesti. Alla on käyttämäni malli:

```
poikueet_negbin <- glmmTMB(  
Poikueet_lkm ~ Kosteikkotyyppi + Pinta.ala_ha + Laskentakerta +  
(1 | Kosteikko) + (1 | Laji),  
family = nbinom2,  
data = poikueet)
```

Toiseen poikuetestiin otin mukaan samat lajit kuin alttiiden lajien poikastestiin (ks. kappale 2.4.1.). Vastemuuttujat ja selittävät tekijät olivat samoja kuin kaikkien lajien poikueista tehdyssä testissä. Satunnaistekijät poistin mallista, sillä niillä ei ollut vaikutusta vastemuuttajaan. Jakaumaksi valikoitui Poisson-jakauma. Alla on käyttämäni malli:

```
alittiit_poikueet_poisson <- glmmTMB(  
  Poikueet_lkm ~ Kosteikkotyyppe + Pinta.ala_ha + Laskentakerta,  
  family = poisson(),  
  data = alittiit_poikueet)
```

2.5. Tekoälyn käyttö opinnäytetyön tekemisessä

Olen käyttänyt ChatGPT:n (OpenAI) mallia GPT-5 apunani pro gradu -tutkielmani tilastotestien tekemisessä. Varsinaiset koodit olen päättänyt yhteistyössä ohjaajieni kanssa, mutta olen hyödyntänyt tekoälyä etsimään virheitä koodinpätkistä silloin, kun RStudio ei ole ajanut kirjoittamaani koodia. Lisäksi olen käyttänyt sitä apuna tilastotestien tulosten tulkinnessa sekä tilastotieteen termien selityksessä.

3. Tulokset

Alla olevissa kappaleissa esittelen saamiani tuloksia kaikkien lajien poikasaineistosta (3.1.), alttiiden lajien poikasaineistosta (3.2.), kaikkien lajien poikueaineistosta (3.3.) sekä alttiiden lajien poikueaineistosta (3.4.).

3.1. Kaikkien lajien poikaset

Tutkimuskäsittely ei vaikuttanut kaikkien lajien poikasten määrään kosteikoilla (Taulukko 1 ja Kuva 2a). Myöskään pinta-alalla ei ollut vaikutusta poikasten lukumäärään. Toisella laskentakerralla sen sijaan havaittiin vähemmän poikasia kuin ensimmäisellä.

Satunnaisvaikutuksista lajilla oli suurempi merkitys poikasmäärään kuin kosteikolla. ICC-arvo on 0,47, eli 47 % kokonaisvaihtelusta johtui kosteikko- ja lajiryhmien sisäisestä rakenteesta.

Kiinteät selittäjät (marginaalinen R^2) selittivät 4,8 % vaihtelusta, kun taas kiinteät ja satunnaistekijät yhdessä (ehdollinen R^2) selittivät 49,3 % vaihtelusta.

Kuvassa 2 näkyy poikasmäärän vertailun lisäksi mallin tuottamat ennustetut poikasmäärät.

3.2. Alttiiden lajien poikaset

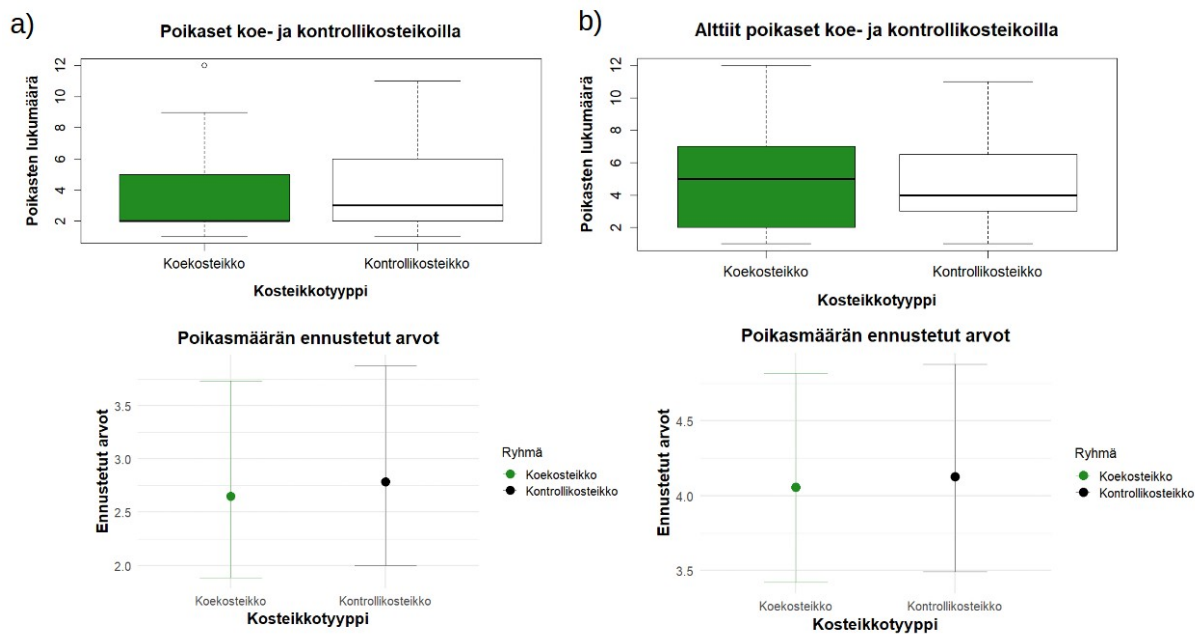
Tutkimuskäsittelyllä ei ollut vaikutusta alttiiden poikasten lukumäärään kosteikoilla (Taulukko 2 ja Kuva 2b). Myöskään pinta-ala ei vaikuttanut poikasmäärään. Sen sijaan toisella laskentakerralla havaittiin vähemmän poikasia kuin ensimmäisellä. Malli selitti 20,5 % poikasmäärän vaihtelusta. Kuvassa 2 näkyy poikasmäärän vertailun lisäksi mallin tuottamat ennustetut poikasmäärät.

Taulukko 1: Selittävien tekijöiden ja satunnaistekijöiden vaikutus lajien keskimääräiseen poikasmäärään kosteikolla.

Selittäjät	Estimaatti	Keskivirhe	Testisuure (z)	p-arvo
(Vakio)	1,69	0,23	7,042	<0,001
Kosteikkotyypin vaikutus				
[Koekosteikko]	-0,05	0,11	0,444	0,657
Pinta-ala (ha)	-0,01	0,02	-0,519	0,604
Laskentakerta	-0,31	0,09	-3,605	<0,001
Satunnaisvaikutukset				
Jäännösvariانسsi (σ^2)	0,26			
Satunnaisvaikutus:				
Kosteikko (τ_{00})	0,01			
Satunnaisvaikutus: Laji				
(τ_{00})	0,21			
ICC				
(Intraluokkakorrelaatio)	0,47			
N (Kosteikkoja)	16			
N (Lajeja)	12			
Havainnot yhteensä	164			
Marginaalinen R^2	/ 0,048	/		
Ehdollinen R^2	0,493			
Vapausasteet	158			

Taulukko 2: Selittävien tekijöiden vaikutus alttiiden lajien keskimääräiseen poikasmäärään kosteikolla.

Selittäjät	Estimaatti	Keskivirhe	Testisuure (z)	p-arvo
(Vakio)	2,20	0,17	12,739	<0,001
Kosteikkotyypin vaikutus				
[Koekosteikko]	-0,02	0,1	0,177	0,86
Pinta-ala (ha)	-0,01	0,02	-0,536	0,592
Laskentakerta	-0,37	0,1	-3,845	<0,001
Havaintojen määrä	88			
Nagelkerken R^2	0,205			
Vapausasteet	84			



Kuva 2: Poikasmäärän vaihtelu koe- ja kontrollikosteikoilla. a) Kuvaajassa näkyy kosteikkotyypeittäin, kuinka suuri yksittäisen lajin poikasmäärä oli keskimäärin yksittäisellä kosteikolla. Yllä olevassa kuvaajassa on esitetty raakadatasta muodostetut jakaumat boxplot-muodossa ja alla on poikasmäärän mallinnetut ennusteet, jotka on saatu käyttämällä yleistettyä lineaarista sekamallia (glmmTMB). b) Alttiiden lajien poikasten lajikohtaiset poikasmäärät per kosteikko. Esitystapa on sama kuin kohdassa a.

3.3. Kaikkien lajien poikueet

Tutkimuskäsittely ei vaikuttanut poikueiden lukumäärään kosteikoilla (Kuva 3a ja Taulukko 3). Myöskään kosteikon pinta-alalla tai laskentakerralla ei ollut vaikutusta poikue määrään kosteikoilla.

Satunnaisvaikutuksista lajilla oli suurempi merkitys poikue määrään kuin kosteikolla. ICC-arvo oli 0,22, eli 22 % kokonaisvaihtelusta johtui kosteikko- ja lajiryhmien sisäisestä rakenteesta.

Kiinteät selittäjät (marginaalinen R^2) selittivät 2,8 % vaihtelusta, kun taas kiinteät ja satunnaistekijät yhteensä (ehdollinen R^2) selittivät 23,7 % vaihtelusta.

Kuvassa 3 näkyy poikue määrän vertailun lisäksi mallin tuottamat ennustetut poikue määrät.

3.4. Alttiiden lajien poikueet

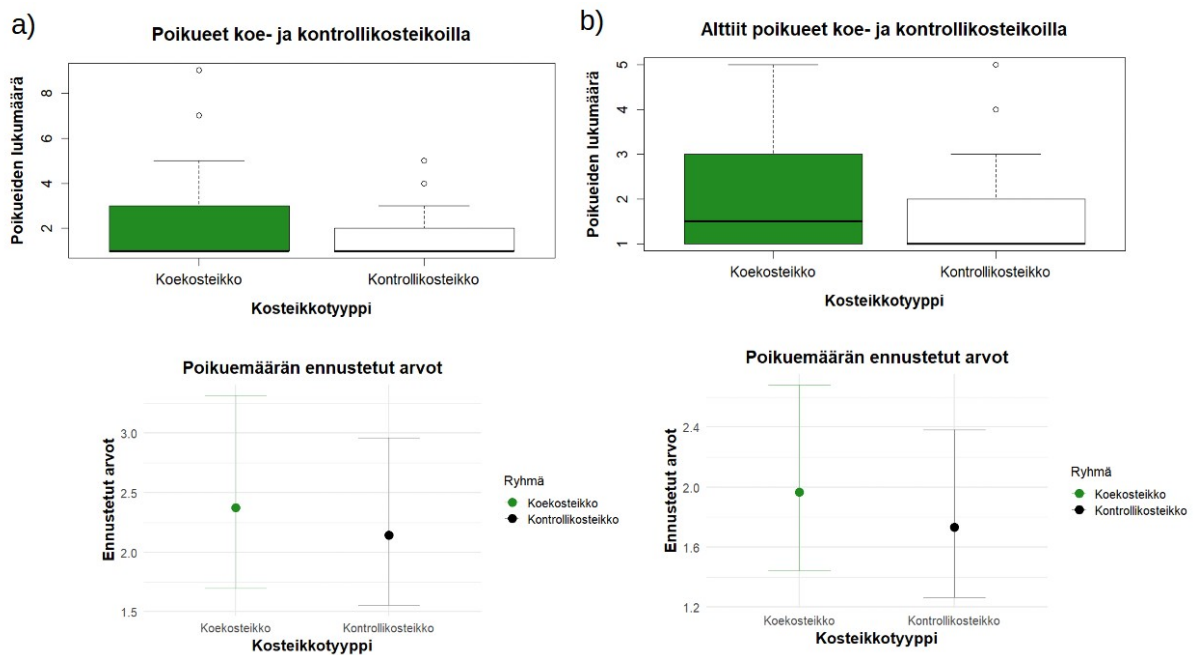
Tutkimuskäsittely ei vaikuttanut alttiiden lajien poikueiden lukumäärään kosteikoilla (Kuva 3b ja Taulukko 4). Myöskään kosteikon pinta-alalla tai laskentakerralla ei ollut vaikutusta poikuemäärään kosteikoilla. Malli selitti yhteensä 1,6 % alttiiden poikueiden määrän vaihtelusta. Kuvassa 3 näkyy poikuemäärän vertailun lisäksi mallin tuottamat ennustetut poikuemäärät.

Taulukko 3: Selittävien tekijöiden ja satunnaistekijöiden vaikutus lajien keskimääräiseen poikuemäärään kosteikolla.

Selittäjät	Estimaatti	Keskivirhe	Testisuure (z)	p-arvo
(Vakio)	0,32	0,32	1,400	0,327
Kosteikkotyyppi				
[Koekosteikko]	0,10	0,16	-0,624	0,533
Pinta-ala (ha)	0,04	0,02	1,478	0,139
Laskentakerta	0,06	0,15	0,378	0,706
Satunnaisvaikutukset				
Jäännösvarianssi (σ^2)	0,41			
Satunnaisvaikutus:				
Kosteikko (τ_{00})	0,01			
Satunnaisvaikutus: Laji (τ_{00})	0,11			
ICC (Intraluokkakorrelaatio)	0,22			
N (Kosteikkoja)		16		
N (Lajeja)		13		
Havainnot yhteensä		101		
Marginaalinen R^2 /				
Ehdollinen R^2	0,028 / 0,237			
Vapausasteet	95			

Taulukko 4: Selittävien tekijöiden vaikutus alttiiden lajien keskimääräiseen poikuumäärään kosteikolla.

Selittäjät	Estimaatti	Keskivirhe	Testisuure (z)	p-arvo
(Vakio)	0,55	0,35	1,973	0,118
Kosteikkotyyppi				
[Koekosteikko]	0,13	0,19	-0,664	0,507
Pinta-ala (ha)	-0,00	0,03	-0,049	0,961
Laskentakerta	0,00	0,19	0,009	0,993
Havaintojen määrä	60			
Nagelkerken R ²	0,016			
Vapausasteet	56			



Kuva 3: Poikuumäärän vaihtelu koe- ja kontrollikosteikoilla. a) Poikueiden lajikohtaiset poikuumäärät per kosteikko. Yllä olevassa kuvaajassa on esitetty raakadatasta muodostetut jakaumat boxplot-muodossa ja alla on poikuumäärän mallinnetut ennusteet, jotka on saatu käyttämällä yleistettyä lineaarista sekamallia (glmmTMB). b) Alttiiden lajien poikueiden lajikohtaiset poikuumäärät per kosteikko. Esitystapa on sama kuin kohdassa a.

4. Pohdinta

Vesilintujen poikasten ja poikueiden määrissä ei havaittu odotetunlaisia eroja koe- ja kontrollikosteikoiden välillä (tutkimuskysymys 1). Hajuhuijauskäsittely ei myöskään vaikuttanut odotetulla tavalla niihin lajeihin, joiden oletettiin olevan erityisen alttiita hyötymään hajuhuijauksesta (tutkimuskysymys 2). Tällä tutkimuksella ei siis saatu tukea hypoteeseihini, joissa oletin että vesilintujen pesimämenestys tutkimuskosteikoilla paranisi ja lajien välillä olisi eroa siinä, kuinka paljon hajuhuijaus niiden pesimämenestykseen vaikuttaa.

Hajuhuijausmenetelmä on varsin tuore menetelmä vesilintujen suojelussa, joten tutkimustuloksia aiheesta ei ole vielä kovin montaa. Johdannossa esittelin kolme tutkimusta, joissa oli saatu lupaavia tuloksia hajuhuijausmenetelmän hyödyistä linnuille (Price & Banks, 2012; Norbury ym. 2021; Selonen ym. 2022a). Vuonna 2024 julkaistiin kuitenkin myös tutkimus, jossa hajuhuijauksella ei havaittu olevan vaikutusta vesilintujen pesimämenestykseen (DeFelice ym. 2024). Onkin mahdollista, että hajuhuijaus toimii esimerkiksi tietynlaisissa ympäristöissä tai toisille petolajeille paremmin kuin toisille. Myös lintujen elinympäristön koko saattaa vaikuttaa tuloksiin. Esittelenkin seuraavissa alaluvuissa tarkemmin edellä mainittujen tekijöiden mahdollisia vaikutuksia tutkimustulokseen. Lopussa pohdin vielä suojeluehdotuksia sekä suuntaa tuleville tutkimuksille.

4.1. Mahdolliset syyt tutkimustulokselle

Tutkimusalueen koko sekä pesiä saalistavien petojen tiheys alueilla saattavat vaikuttaa hajuhuijausmenetelmän tuloksiin (DeFelice ym. 2024). Suurella tutkimusalueella pedoilla saattaa olla pienempi todennäköisyys kohdata rantalintujen pesiä kuin pienellä tutkimusalueella. Tutkimusryhmämme toteuttamassa tutkimuksessa lintukosteikoiden pinta-alat olivat melko keskikokoisia verrattuna muihin tutkimuksiin (koekosteikoiden keskimääräinen pinta-ala oli 307 hehtaaria ja kontrollikosteikoiden 369 hehtaaria), joten petojen voisi ajatella kohtaavan rantalintuja keskimääräisen paljon verrattuna muihin tutkimuksiin. Tutkimusalueen koon lisäksi DeFelice ja kumppanit (2024) arvelivat, että petojen elinalueen koolla saattaa olla vaikutusta hajuhuijauksen toimivuuteen. Heidän

mukaansa petojen suurempi elinalue lisääisi petojen todennäköisyyttä kohdistaa saalistusta lintujen pesiin ja näin ollen saattaisi lisätä hajuhuijauksesta lintujen pesimämenestykselle koituvia hyötyjä. Aiheesta ei kuitenkaan ole varsinaista tutkimusta. Petojen elinalueiden koon vaikutusta hajuhuijauksen toimivuuteen voisi vertailla paremmin sitten, kun hajuhuijausmenetelmästä on enemmän tutkimuksia. Tässä tutkimuksessa esiintyvien petojen elinalueiden kokoja ei ole erikseen selvitetty, mutta Kaakkois-Suomessa aiemmin tehdyssä tutkimuksessa (Kauhala ym. 2006) supikoiran elinalue oli noin 3,9 ($\pm 1,42$) km², ketun noin 6,6 ($\pm 3,16$) km² ja mäyrän noin 14,7 ($\pm 8,32$) km².

Supikoiran, mäyrän ja ketun elinalueissa esiintyy paljon päällekkäisyyttä sekä saman lajin sisällä että eri lajien välillä (Kauhala ym. 2006). Suomessa suurin osa elinalueista on suurempia ja petojen tiheydet pienempiä kuin Länsi-Euroopassa. Petojen pieni tiheys luultavasti vähentää lintujen pesiin kohdistuvaa saalistusta. Pedon kehon koon (Harestad & Bunnell 1979) ja ruokavalion (Gittleman & Harvey 1982) arvellaan vaikuttavan elinalueen kokoon. Suunnilleen samankokoisista lajeista ketun elinalue oli suurempi kuin supikoiran (Kauhala 1996c). Tämä johtuu luultavasti siitä, että supikoirat ovat sekasyöjiä, kun taas ketut ovat lihansyöjiä, joiden ruokavalio painottuu supikoiraa enemmän selkärangkaisiin eläimiin (Kauhala ym. 1998). Petojen tiheys kosteikkoalueilla voi vaihdella myös vuodenaikojen mukaan. Esimerkiksi supikoiria esiintyy kosteikoilla lintujen pesimäaikaan keväällä ja kesällä enemmän kuin muina vuodenaikoina (Toivonen ym. 2024). Tämä voi lisätä lintujen pesiin kohdistuvaa saalistusta.

Petojen tiheyttä ei tässä tutkimuksessa selvitetty, mutta se voisi olla hyvä selvittää jatkotutkimuksissa. Siten voisi huomioida myös petojen tiheyden yhtenä mahdollisena vaikuttavana tekijänä vesilintujen pesimämenestykseen. Myöskin petojen välisillä vuorovaikutussuhteilla voi olla merkitystä hajuhuijauksen toimivuuden kannalta. Hajuhuijauksen on aiemmassa tutkimuksessa (Selonen ym. 2022a) osoitettu vaikuttavan lajispesifisesti siten, että hajuhuijaus ei tehonnut supikoiraan. Jos supikoiran tiheys alueella on suuri verrattuna muihin pienpetoihin, eikä hajuhuijaus tehoa supikoiraan toivotulla tavalla, voivat myös hajuhuijauksen vaikutukset vesilintujen pesimämenestykseen jäädä vähäisiksi.

Tässä tutkimuksessa koekosteikoille levitetty lintujen haju on vaikuttanut houkuttelevan petoja. Koekosteikoiden hajupisteiden läheisyyteen asetetuissa riistakameroissa havaittiin

yhteensä 64 pienpetoa, kun taas kontrollikosteikoiden riistakameroissa pienpetohavaintoja tehtiin yhteensä vain 20. Yleisimmin havaittuja lajeja koekosteikoilla olivat supikoira (34), mäyrä (13) ja kettu (10). Kontrollikosteikoilla kolme yleisintä lajia olivat samat, mutta hieman eri järjestyksessä, eli supikoira (8), kettu (6) ja mäyrä (5) (ks. Liitteet-osion Taulukko 1). Supikoira vaikuttaa tämän perusteella olevan enemmän kiinnostunut lintujen hajusta kuin muut pedot. Supikoiran suurempaan esiintymiseen hajupisteiden läheisyydessä saattavat vaikuttaa supikoiran muita petoja suurempi tiheys (Selonen ym. 2024), mahdolliset eroavaisuudet koe- ja kontrollikosteikoiden elinympäristöissä tai supikoiran muista lajeista poikkeava saalistustyyli (esim. haju vs. näkö). Aiemmassa tutkimuksessa (Selonen ym. 2022a) havaittiin, että hajuhuijausmenetelmällä oli vaikutusta kettujen saalistuskäyttäytymiseen, mutta supikoiraan vastaavaa vaikutusta ei ollut. Varsinaista tutkimusta taustalla olevasta syystä ei tietääkseni ole, mutta myös Selonen ym. (2022a) arvelivat taustalla vaikuttavan petojen erilaiset saalistustyyli. Supikoiran yleisyys hajupisteiden lähellä saattaa kuitenkin olla myös sattumaa, sillä kyseessä on pieni aineisto, josta ei ole tehty tilastotieteellisiä testejä.

Lintujen haju vaikutti kiinnostavan pienpetoja tutkimuksessamme, mutta emme selvittäneet, kuinka paljon saalistusta pedot kohdistivat vesilintujen pesiin koe- ja kontrollikosteikoilla. Aiemmassa tutkimuksessa toteutetun DNA-viivakoodauksen perusteella yleisimmän tässä tutkimuksessa havaitun pienpedon, supikoiran, ravinnosta noin 20 prosenttia koostuu vesilinnuista ja niiden munista (Tuomikoski ym. 2024). Supikoiria havaittiin tämän tutkimuksen riistakamera-aineistoissa huomattavasti muita pienpetoja enemmän lintujen hajua sisältävien hajupisteiden lähetyvillä, ja myös aiemmissa tutkimuksissa supikoirien tiheyden on osoitettu olevan muita pienpetoja suurempi (Selonen ym. 2024). Lintujen pesimäaikaan supikoiran tiheys on vielä suurempi kuin muina vuodenaikoina (Toivonen ym. 2024). Supikoiran tiheys saattaa olla tässäkin tutkimuksessa muita petoja suurempi erityisesti koekosteikoilla tai sitten lintujen haju on kiinnostanut supikoiraa enemmän kuin muita petoja. Huomionarvoista kuitenkin on, että kontrollikosteikoilla riistakameroissa havaittujen pienpetojen (supikoira, kettu ja mäyrä) lukumäärät ovat paljon lähempänä toisiaan kuin koekosteikoilla (ks. edellinen kappale). Jos supikoiran tiheys on ollut koekosteikoilla huomattavasti suurempi kuin kontrollikosteikoilla, laji on saattanut kohdistaa vesilintuihin enemmän saalistuspainetta näillä alueilla, mikä on saattanut vaikuttaa vesilintujen poikas- ja poikuemääriin. Toinen mahdollinen vaihtoehto on se, että supikoira on ollut muita pienpetoja

kiinnostuneempi hajupisteistä. Tämän taustalla voivat olla petojen erilaiset saalistustyyli tai supikoiran muita petoja suurempi rohkeus lähestyä vieraita asioita, kuten uutta hajua sekä riistakameroita. Yhtenä vaihtoehtona on myös, että lintujen hajun levittäminen itsessään olisi houkutelut alueelle enemmän supikoiria, joista sitten osa olisi hajuun tottumisesta huolimatta saalistanut lintuja.

Tulevissa tutkimuksissa olisi hyvä huomioida eri petojen saalistustavat sekä tehdä tutkimusta siitä, kuinka paljon saalistusta kukin pienpeto kohdistaa vesilintujen pesiin. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi hajuhuijauskokeen yhteydessä asettamalla riistakameroita kuvaamaan pesivien vesilintujen pesiä ja tarkastelemalla, mitkä pienpedot saalistavat niitä ja kuinka paljon. Petojen väliset vuorovaikutussuhteet täytyy myös huomioida toteutettaessa hajuhuijausta. Jos hajuhuijaus tehoaa vain osaan petolajeista, voivat muut pienpedot yleistyä alueella ja siten kohdistaa aiempaa enemmän saalistuspainetta vesilintujen pesiin. Hajuhuijauksen teho tiettyyn lajiin voi riippua esimerkiksi pedon saalistustavasta (näkö vs. haju) sekä siitä, kuinka nopeasti laji oppii sivuutamaan epäolellaisen informaation.

Myös eri lintulajit poikkeavat toisistaan sen suhteen, kuinka paljon ne kärsivät petojen saalistuksesta. Esimerkiksi eräässä tutkimuksessa (Nummi ym. 2019) nokikanan pesimämenestys parani huomattavasti supikoiran poiston seurauksena, kun taas sinisorsan ja haapanan menestys parani vain vähän tai ei lainkaan. Syynä on luultavasti se, että lähempänä vesirajaa pesivät lajit voivat olla alttiimpia saalistukselle kuin kauempana vesirajasta pesivät lajit. Samassa tutkimuksessa selvisi myös, että töyhtöhyypät ovat erityisen alttiita saalistukselle. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että ne pesivät harvassa kasvillisuudessa. Lisäksi ne pesivät harvalukuisesti alueella, mikä tekee niistä alttiimpia saalistukselle (Elliot 1985; Berg ym. 1992; Seymour ym. 2003). Saalistukselle altistuvien lintulajien on kuitenkin mahdollista kehittää sopeumia pedoilta suojautumiseen. Esimerkiksi silkkiuikut ovat alkaneet pesiä aiempaa kauempana rannasta ja lähempänä toisiaan suojautuakseen vieraspedoilta (Brzeziński ym. 2018).

Tämä tutkimus toteutettiin vain yhtenä vuonna, mistä johtuen vuosien välistä vaihtelua lintujen pesimämenestyksessä ei ole pystytty huomioimaan. Esimerkiksi sääolosuhteet, kuten huhtikuun 2024 loppuun sattunut lumimyrsky, ovat saattaneet heikentää lintujen yleistä pesimämenestystä. Toukokuuhun sijoittunut kahden viikon hellejakso on myös saattanut

aiheuttaa linnuille lämpöstressiä sekä heikentää poikasten selviytymistä (Rodríguez & Barba, 2016; Olin ym. 2023). Sama tutkimusryhmä jatkaakin hajuhuijausmenetelmän toimivuuden tutkimista tulevana vuosina, mutta tähän pro gradu -tutkielmaan en saa sisällytettyä muiden vuosien tuloksia.

Kaikkien lajien poikas- ja poikueaineistot olivat kooltaan suhteellisen suuria (poikasdatassa havaintoja yhteensä 164 ja poikuedatassa 101), mikä parantaa tutkimuksen luotettavuutta (ks. Liitteiden Taulukot 2-4). Toisaalta yksittäisten lajien poikas- ja poikuedatan koot olivat sen verran pieniä, etten pystynyt toteuttamaan alun perin suunnittelemani yksittäisten lajien välisiä vertailuja. Kun tutkimusaineistoa tulee lisää, suosittelen tekemään tällaisia lajien välisiä vertailuja. Esimerkiksi töyhtöhyppä ja nokikana ovat aiemmassa tutkimuksessa hyötyneet supikoiran poistosta niiden pesimäalueelta, joten ne saattaisivat hyötyä myös hajuhuijausmenetelmästä, mikäli se saa supikoiran kannan lintujen pesimäalueella pienentymään (Nummi ym. 2019).

Tilastotesteissä mukana olleet satunnaistekijät, kosteikko ja laji, selittivät melko suuren osan kaikkien lajien poikasten (49 %) ja poikueiden määrän (24 %) vaihteluista. Laji selitti sekä poikasten että poikueiden määrien vaihtelusta suuremman osan kuin kosteikko. Tämä siis tarkoittaa sitä, että lintulajien välillä on vaihtelua siinä, kuinka paljon poikasia ja poikueita kukin laji keskimäärin saa. Kosteikoiden välillä oli vaihtelua siinä, mitä lintulajeja siellä oli eniten, mikä on saattanut vaikuttaa poikasten ja poikueiden määrään. Toistojen (8 koe- ja 8 kontrollikosteikkoa) pitäisi tosin vähentää tätä satunnaisvaihtelua.

4.2. Ehdotukset tulevaan tutkimukseen ja vesilintujen suojeluun

Eettisistä syistä on hyvä keskittyä ei-letaalien menetelmien vaikuttavuuden tutkimiseen. Parhaimmillaan ne vaativat myös vähemmän työtä kuin perinteinen petojen metsästys (Doherty & Ritchie 2017). Hajuhuijauksen lisäksi mahdollisia menetelmiä ovat esimerkiksi pelotteet, pahoinvointia aiheuttavat ruoat sekä pesien suojeleminen aitauksilla ja suojilla. Erityisesti fyysisinä esteinä toimivilla aidoilla ja suojilla on osoitettu olevan merkittävä positiivinen vaikutus lintujen pesimämenestykseen (Gautschi ym. 2024). Toisaalta käyttäytymiseen liittyvistä interventioista, joihin myös hajuhuijaus lukeutuu, on vasta varsin

vähän tutkimusta. Hajuhuijaus voi olla yksi potentiaalinen lisä vesilintujen suojeluun, mutta sen toimivuudesta tarvitaan vielä lisää tutkimusnäyttöä.

Tulevien tutkimusten olisi hyvä olla pitkäkestoisia ja kattaa mielellään useita vuosia, jotta vuosien välinen vaihtelu lintujen pesimämenestyksessä saataisiin huomioitua (Winter ym. 2005; Moynahan ym. 2007; Gautschi ym. 2024). Tutkimuksissa on syytä myös pohtia taustalla olevien muiden tekijöiden, kuten kosteikon koon, petojen saalistuskäyttäytymisen sekä elinympäristön vaikutusta lintujen pesimämenestykseen. Kun tutkimustietoa on kertynyt tarpeeksi, voisi olla hyödyllistä toteuttaa myös meta-analyysi, jossa vertailtaisiin muun muassa edellä mainittujen tekijöiden yhteyttä tulosten vaikuttavuuteen. Kannustan myös vertailemaan eri lintulajien hyötymistä hajuhuijauksesta, sillä osa lajeista saattaa hyötyä siitä toisia enemmän (Nummi ym. 2019; Mikkola-Roos & Selonen 2025). Tällöin voidaan tarkemmin miettiä sitä, onko hajuhuijaus toimiva menetelmä uhanalaisten lintulajien suojelussa.

Lintujen pesiä saalistavien petojen ekologian, kuten saalistustapojen, ravinnon koostumuksen ja elinalueiden koon, ymmärtäminen on ensiarvoisen tärkeää suojelumenetelmiä kehitettäessä (Gautschi ym. 2024). Myös eri petolajien välisten suhteiden huomioiminen on olennaista hajuhuijausta tai muuta petokontrollia hyödynnettäessä. Jos petokontrolli vaikuttaa vain yhteen tai pariin lintuja saalistavaan petoeläimeen, voivat muiden pienpetojen runsaudet alueella kasvaa, jolloin saaliseläimille koitua hyöty saattaa jäädä pieneksi (Kauhala 2004). Tämän vuoksi tutkimuksessa on syytä vertailla myös sitä, kuinka tehokkaasti käytettävä menetelmä vaikuttaa kuhunkin petolajiin ja tarkkailla, kasvaako jonkin toisen petolajin runsaus yhden lajin vähenemisen myötä.

Vesilintujen pesimäkantojen taantuminen Suomessa on ollut huolestuttavaa viimeisten vuosikymmenten aikana (Laaksonen ym. 2019). Merkittävästi heikentyneitä lajeja ovat muun muassa haapana, punasotka, tukkasotka, mustakurkku-uikku, nokikana, lapasorsa sekä jouhisorsa. Tärkeimpiä syitä kantojen taantumiselle ovat kosteikkojen umpeenkasvu sekä petojen lintuihin kohdistama saalistus. Suojelutyössä onkin syytä huomioida molemmat tekijät, jotta vesilintukannat saataisiin uudelleen kasvamaan ja vakaiksi.

Vesilintujen suojeluun keskityttäessä on syytä huomioida myös niihin vaikuttava ravintoketju kokonaisuudessaan. Pienpetojen runsaus on saatavilla olevan ravinnon lisäksi kytköksissä siihen, kuinka paljon ekosysteemissä esiintyy pienpetoja saalistavia suurpetoja, kuten ilveksiä ja susia (Selonen ym. 2022b). Suurpetojen määrä korreloi negatiivisesti erityisesti vieraspeto supikoiraan, joka oli tutkimusalueen yleisin pienpeto (Selonen ym. 2022b). Ilvesten ja susien runsaat kannat voivat siis vähentää vieraspetojen määrää kosteikoilla ja sitä kautta välillisesti vaikuttaa myös vesilintujen runsauteen.

Vesilintujen suojelutyössä on tilaa uusille menetelmille, niiden vaikuttavuuden tutkimiselle sekä kehittämiseksi aiempaa toimivammiksi. On kuitenkin tärkeää muistaa kokonaiskuva, jossa huomioidaan niin vesilintujen elinympäristöt, lintuihin kohdistuva saalistus kuin koko ravintoverkko, jossa myös suurpedot vaikuttavat välillisesti vesilintujen kantoihin. Laajemmassa mittakaavassa myös ilmastonmuutos ja eri lajien kyky sopeutua siihen vaikuttavat lajien alueellisiin ja maailmanlaajuisiin kantoihin.

Kiitokset

Haluan kiittää ohjaajiani Vesa Selosta ja Elina Tuomikoskea tuesta ja kommentoinnista tutkielman eri vaiheissa sekä ohjaajaani Purabi Deshpandea avusta erityisesti gradun tilastotestien teossa. Kiitokset myös kaikille maastotöihin osallistuneille Turun yliopiston ja Luken edustajille yhteistyöstä aineiston keruussa.

Kirjallisuus

- Berg, A. Lindberg, T. & Kallebring, K. G. (1992) Hatching success of lapwings on farmlands. differences between habitats and colonies of different sizes. *Journal of Animal Ecology* 61: 469-476. <https://doi.org/10.2307/5337>
- Berthon, K. (2015) How do native species respond to invaders? Mechanistic and trait-based perspectives. *Biological Invasions* 17:2199–2211. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0874-7>
- Birdlife (2024) Lintuvedet. birdlife.fi/suojelu/lajit/lintuvedet [Viitattu 4.4.2024]
- Brzeziński, M., Chibowski, P., Gornia, J., Górecki, G. & Zalewski, A. (2018) Spatio-temporal variation in nesting success of colonial waterbirds under the impact of a non-native invasive predator. *Oecologia* 188: 1037–1047. <https://doi.org/10.1007/s00442-018-4270-8>
- Brzeziński, M., Natorff M., Zalewski A. & Żmihorski M. (2012) Numerical and behavioral responses of waterfowl to the invasive American mink: a conservation paradox. *Biological Conservation* 147:68–78. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.012>
- DeFelice, N. D., Durkin, M. M., Paton, P. & Gerber B. D. (2024) Odor swamping did not deter mammalian predators from depredating shorebird nests on beaches. *Journal of Field Ornithology*, 95(4). <https://doi.org/10.5751/JFO-00557-950406>
- Doherty, T. S., & Ritchie, E.G. (2017) Stop jumping the gun: A call for evidence-based invasive predator management. *Conservation Letters*, 10(1), 15–22. <https://doi.org/10.1111/conl.12251>
- Ellermaa, M. & Lindén, A. (2011) Suomen linnustonsuojelualueiden tila: suojelu on unohdettu ja linnut voivat huonosti. *Linnut-vuosikirja* 2010: 143–168.
- Elliot, R. D. (1985) The exclusion of avian predators from aggregations of nesting lapwings (*Vanellus vanellus*). *Animal Behavior* 33: 308-314. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(85\)80144-5](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(85)80144-5)
- Erwin, R., Truitt, B., Jiménez, J. (2001) Ground-nesting waterbirds and mammalian Carnivores in the Virginia Barrier Island Region: running out of options. *Journal of Coastal Research* 17:292–296. <http://www.jstor.org/stable/4300179>

- Gautschi, D., Čulina, A., Heinsohn, R., Stojanovic, D., & Crates, R. (2024) Protecting wild bird nests against predators: A systematic review and meta-analysis of non-lethal methods. *Journal of applied ecology*, 61(6), 1187-1198. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14619>
- Gittleman, J. L. & Harvey, P. H. (1982) Carnivore home-range size, metabolic needs and ecology. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 10: 57–63. <https://doi.org/10.1007/BF00296396>
- Haapanen, E. (toim.) (2001) Vanhankaupunginlahti – Helsingin lintuparatiisi – EU Life -projekti vuosina 1997–2000. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 3/2001. 48 s.
- Harestad, A. S. and Bunnell, F. L. (1979) Home range and body weight — a reevaluation. *Ecology* 60: 389–402. <https://doi.org/10.2307/1937667>
- Holopainen, S., Väänänen, V. M. & Fox, A. (2020) Landscape and habitat affects frequency of native but not alien predation of artificial duck nests. *Basic and Applied Ecology*, 48, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.07.004>
- Holopainen, S., Väänänen, V. M., Vehkaoja, M. & Fox, A. D. (2021). Do alien predators pose a particular risk to duck nests in Northern Europe? Results from an artificial nest experiment. *Biological Invasions*, 23(12), 3795-3807. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02608-2>
- Hughes, N. K., Price, C. J. & Banks, P. B. (2010) Predators are attracted to the olfactory signals of prey. *Public Library of science One* 5(9), p.e13114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013114>
- Kauhala, K. (1996a) Supikoira. Teoksessa: Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim.), *Riistan jäljillä*. s. 46–49.
- Kauhala, K. (1996b) Minkki. Teoksessa: Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim.), *Riistan jäljillä*. s. 72–75.
- Kauhala, K. (1996c) Reproductive strategies of the raccoon dog and the red fox in Finland. *Acta Theriologica* 41: 51–58.
- Kauhala, K. (2004) Removal of medium-sized predators and the breeding success of ducks in Finland. *Folia Zoology* – 53(4): 367–378.

Kauhala, K. (2009). Kaikkiruokaisen supikoiran ravinto Euroopassa ja Kaukoidässä. *Suomen Riista*, 55, 45-62. <https://www.riistasaatio.fi/wp-content/uploads/sr-55-45-62web-a2b.pdf>

Kauhala, K. & Auniola, M. (2001) Diet of raccoon dogs in summer in the Finnish archipelago. *Ecography*, 24(2), 151-156. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240205.x>

Kauhala, K., Helle, P. & Helle, E. (2000) Predator control and the density and reproductive success of grouse populations in Finland. *Ecography* 23: 161–168. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00271.x>

Kauhala, K., Holmala, K., Lammers, W. & Schregel, J. (2006). Home ranges and densities of medium-sized carnivores in south-east Finland, with special reference to rabies spread. *Acta Theriologica*, 51(1), 1-13. <https://doi.org/10.1007/BF03192650>

Kauhala, K., Laukkanen, P. & von Rége, I. (1998) Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. *Ecography*, 21: 457–463. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1998.tb00436.x>

Korpimäki, E. & Nordström, M. (2004) Alkuperäiset pienpedot, tuontipedot ja huippupetojen paluu: hyödyllisiä ja haitallisia vaikutuksia pienriistakantoihin. *Suomen riista*, 50, 33-45.

Laaksonen, T., Lehikoinen, A., Pöysä, H., Sirkiä, P. & Ikonen, K. (2019) Sisävesien vesilintujen kannanvaihtelut 1986-2018. *Linnut-vuosikirja 2018*: 46-55. https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2023/04/sisavesien_vesilintujen_kannanvaihtelut_1986_2018.pdf

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. (2019): Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.), *Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019*: 560– 570. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Lehikoinen, A., Pöysä, H., Rintala, J. & Väisänen, R. A. (2013) Suomen sisävesien vesilintujen kannanvaihtelut 1986–2012. *Linnut-vuosikirja 2012*: 95–101.

Lehikoinen, A., Rintala, J., Lammi, E. & Pöysä, H. 2016: Habitat-specific population trajectories in boreal waterbirds: alarming trends and bioindicators for wetlands. *Animal Conservation* 19: 88–95. <https://doi.org/10.1111/acv.12226>

Liu, H., Yang, Z., He, Y., Yang, Q., Tang, Q., Yang, Z., Qi, J., Hu, Q., Bai, L. & Li, L. (2022) Metabolic profiling reveals that the olfactory cues in the duck uropygial gland potentially act as sex pheromones. *Animals*, 12(4), 413. <https://doi.org/10.3390/ani12040413>

Luomus (2024) <https://tietopankki.luomus.fi/linnustonseurannat/lintulaskennat-ja-seurannat/vesilintulaskenta/vesilintujen-poikuelaskentaohje/> [Viitattu 8.8.2024]

Luonnonvarakeskus (2024) Kettu <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/riistakolmiot-ja-vesilintulaskennat/kettu> [Viitattu 3.4.2024]

Luontoportti (2024) Mäyrä. <https://luontoportti.com/t/3201/mayra> [Viitattu 3.4.2024]

Mikkola-Roos, M. (2004) Linnuston seurantasuunnitelma. Lintulahdet Life -hanke. *Moniste, Suomen ympäristökeskus*, Helsinki. 5 s.

Mikkola-Roos, M. & Niikkonen, T. (toim.) (2005) Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat käytännöt kuudella Life-kohteella Suomessa – Life CO-OP -hankkeen tulokset. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 149. (s. 39-40).

Mikkola-Roos, M., Nurmi, J. & Väänänen, V. M. (2005) Tulokaspedot lintuvesillä -hankkeen tutkimustulos; minkin ja supikoiran pyynti parantaa kosteikkolintujen poikastuottoa huomattavasti. *Metsästäjä* 1/2005: 28–29.

Mikkola-Roos, M. & Selonen, V. (2025) Sähköpostikeskustelu.

Mikkola-Roos, M. & Väänänen, V. M. (2005) Lintuvesien kunnostaminen. Julkaisussa: Ulvi, T. ja Lakso, E. (toim.). Ympäristöopas Järvien kunnostus. s. 287-300. Suomen ympäristökeskus. <https://core.ac.uk/download/pdf/18616436.pdf>

Moynahan, B. J., Lindberg, M. S., Rotella, J. J. & Thomas, J. W. (2007) Factors affecting nest survival of greater sage- grouse in northcen-tral Montana. *The Journal of Wildlife Management*, 71(6), 1773–1783. <https://doi.org/10.2193/2005-386>

Norbury, G. L., Price, C. J., Latham, M. C., Brown, S. J., Latham, A. D. M., Brownstein, G. E., Hayley, C., Ricardo, H. C., McArthur, N. J. & Banks, P. B. (2021) Misinformation tactics protect rare birds from problem predators. *Science Advances* 7, 11. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe4164>

Nummi, P., Väänänen, V. M., Pekkarinen, A. J., Eronen, V., Mikkola-Roos, M., Nurmi, J., Rautiainen, A. & Rusanen, P. (2019) Alien predation in wetlands - Raccoon Dog and water birds breeding success. *Baltic forestry*, 25(2), 228-237. <https://doi.org/10.46490/vol25iss2pp228>

Olin, A. B., Dück, L., Berglund, P. A., Karlsson, E., Bohm, M., Olsson, O. & Hentati-Sundberg, J. (2023) Breeding failures and reduced nest attendance in response to heat stress in a high-latitude seabird. *Marine Ecology Progress Series* 737:147-160 <https://doi.org/10.3354/meps14244>

OpenAI (2025) *ChatGPT (GPT-5)* [Ohjelmisto]. <https://chat.openai.com>

Price, C. J., Banks, P. B. (2012) Exploiting olfactory learning in alien rats to protect birds' eggs. *The Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 19304–19309. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210981109>

Price, C. J. & Banks, P. B. (2016) Increased olfactory search costs change foraging behaviour in an alien mustelid – a precursor to prey switching? *Oecologia* 182: 119–28. <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3660-z>

Price, C., McArthur, C., Norbury, G. & Banks, P. (2022) Olfactory misinformation: creating “fake news” to reduce problem foraging by wildlife. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 20(9), 531-538. <https://doi.org/10.1002/fee.2534>

Pöysä, H., Lammi, E., Pöysä, S. & Väänänen, V. M. (2023) When good turns to bad and alien predators appear: The dynamics of biodiversity change in boreal waterbird communities. *Global Ecology and Conservation*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02727>

Pöysä, H., Lehikoinen, A. & Rintala, J. (2016) Vesilintukantojen pitkäaikaismuutokset: ihmistoiminnan suorat ja epäsuorat vaikutukset. *Suomen Riista* 62: 33–42.

- Pöysä, H., Milonoff, M. & Virtanen, J. (1997) Nest predation in hole-nesting birds in relation to habitat edge: an experiment. *Ecography* 20: 329–335. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1997.tb00377.x>
- Pöysä, H., Rintala, J., Lehikoinen, A. & Väisänen, R. A. (2013) The importance of hunting pressure, habitat preference and life history for population trends of breeding waterbirds in Finland. *European Journal of Wildlife Research* 59: 245–256. <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0673-8>
- Rankin, C. H., Abrams, T., Barry, R. J., Bhatnagar, S., Clayton, D. F., Colombo, J., Coppola, G., Geyer, M. A., Glanzman, D. L., Marsland, S. & McSweeney, F. K. (2009) Habituation revisited: an updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation. *Neurobiology of learning and memory* 92(2): 135-138. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.09.012>
- Rodríguez, S. & Barba, E. (2016) Nestling Growth is Impaired by Heat Stress: an Experimental Study in a Mediterranean Great Tit Population. *Zoological studies*, 55, e40. [10.6620/ZS.2016.55-40](https://doi.org/10.6620/ZS.2016.55-40)
- Salo, P., Korpimäki, E., Banks, P., Nordstrom, M. & Dickman, C. (2007) Alien predators are more dangerous than native predators to prey populations. *Proceeding of the Royal Society B. Biological Sciences*. 274, 1237–1243. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.0444>
- Selonen, V., Banks, P. B., Tobajas, J. & Laaksonen, T. (2022a) Protecting prey by deceiving predators: a field experiment testing chemical camouflage and conditioned food aversion. *Biological Conservation* 275:109749. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109749>
- Selonen, V., Brommer, J.E., Holopainen, S., Kauhala, K., Krüger, H., Poutanen, J., Väänänen, V. M., Laaksonen, T. (2022b) Invasive species control with apex predators: increasing presence of wolves is associated with reduced occurrence of the alien raccoon dog. *Biological Invasions* 24, 3461–3474. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02850-2>
- Selonen, V., Brommer, J. E., Klangwald, C., Laaksonen, T. (2024) Successful invasion: camera trap distance sampling reveals higher density for invasive raccoon dog compared to native mesopredators. *Biological Invasions* 26, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10530-024-03323-4>
- Seymour, A. S., Harris, S., Ralston, C. & White, P. C. L. (2003) Factors influencing the nesting success of Lapwings *Vanellus Vanellus* and behaviour of red fox *Vulpes vulpes* in Lapwings nesting sites. *Bird Study* 50: 39-46. <https://doi.org/10.1080/00063650309461288>

Tobajas, J. (2024) Suullinen tiedonanto.

Toivonen, P., Laaksonen, T., Piironen, A. & Selonen, V. (2024) The habitat preferences of invasive raccoon dog imply elevated risks for wetland-associated prey species. *Oecologia*, 206(1), 73-85. <https://doi.org/10.1007/s00442-024-05614-y>

Tuomikoski, E., Selonen, V., Merimaa, K., & Laaksonen, T. (2024) Diet of the raccoon dog, an invasive mesopredator, during the breeding season of declining waterbird populations. *Global Ecology and Conservation*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02917>

Vieraslajit.fi. 2024. Supikoira. <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.46564> [Viitattu 3.4.2024]

Väänänen, V. M., Nummi, P., Rautiainen, A., Asanti, T., Huolman, I., Mikkola-Roos, M., Nurmi, J., Orava, R. & Rusanen, P. (2007) The effect of raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* removal on waterfowl breeding success. *Suomen Riista* 53: 49–63.

Winter, M., Johnson, D. H., & Shaffer, J. A. (2005) Variability in vegetation effects on density and nesting success of grassland birds. *The Journal of Wildlife Management*, 69(1), 185–197. [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2005\)069<0185:VIVEOD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2005)069<0185:VIVEOD>2.0.CO;2)

Ympäristöministeriö (2019) Uusi arvio — joka yhdeksäs Suomen eliölajeista on uhanalainen. <https://ym.fi/-/uusi-arvio-joka-yhdeksas-suomen-eliolajeista-on-uhanalainen>

Zuk, M., Bastiaans, E., Langkilde, T., Swanger, E. (2014) The role of behaviour in the establishment of novel traits. *Animal Behaviour* 92: 333–344. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.02.032>

Liitteet

Taulukko 1. Riistakameroissa havaittujen eläinlajien lukumäärä kosteikkotyypeittäin.

	Määrä	Kettu	Määrittämätön laji	Hirvi	Saukko	Näätä	Supikoira	Havaintoja yhteensä
Kontrollikosteikko	5	6	1	1	0	0	8	21
Koekosteikko	13	10	4	2	2	1	34	66
Havaintoja yhteensä	18	16	5	3	2	1	42	87

Taulukko 2. Poikas- ja poikuemäärät kontrollikosteikoilla lajeittain. PT tarkoittaa puuttuvaa tietoa, eli tässä tapauksessa sitä, ettei poikasten tarkkaa määrää ole pystytty määrittämään.

Laskentakerta	Laji	Poikaset (lkm)	Poikueet (lkm)	
	1 haapana		21	5
	2 haapana		22	5
	2 kalalokki		5	3
	1 kurki	PT		1
	2 kurki	PT		1
	1 laulujoutsen		16	3
	2 laulujoutsen		18	5
	2 liejukana		2	1
	2 mustakurkku-uikku		1	1
	2 naurulokki		17	8
	1 nokikana		1	1
	2 nokikana		7	4
	1 rantasipi	PT		1
	2 rantasipi	PT		1
	1 silkkiuikku		6	4
	2 silkkiuikku		7	5
	1 sinisorsa		47	8
	2 sinisorsa		29	8
	1 tavi		42	7
	2 tavi		49	16
	2 tukkasotka		14	2

Taulukko 3. Poikasten ja poikueiden lukumäärä koekosteikoilla lajeittain. PT tarkoittaa puuttuvaa tietoa, eli tässä tapauksessa sitä, ettei poikasten tarkkaa määrää ole pystytty määrittämään.

Laskentakerta	Laji	Poikaset (lkm)	Poikueet (lkm)
	1 haapana		14
	2 haapana		25
	1 kalalokki	PT	
	2 kalalokki		1
	1 kurki		1
	2 kurki		2
	1 laulujoutsen		1
	2 laulujoutsen		4
	1 mustakurkku-uikku		9
	2 mustakurkku-uikku		30
	1 naurulokki	PT	
	1 nokikana		25
	2 nokikana		13
	1 rantasipi	PT	
	2 rantasipi	PT	
	1 sinisorsa		1
	2 sinisorsa		84
	1 tavi		22
	2 tavi		29
			12
			48
			15

Taulukko 4. Poikasten ja poikueiden lukumäärä kosteikoilla.

Kosteikko	Kosteikkotyyppi	Laskentakerta	Poikaset (lkm)	Poikueet (lkm)	Pinta-ala (ha)
Abramsby	Kontrolli	1	12	2	1,455622
Abramsby	Kontrolli	2	21	7	1,455622
Järvelä	Kontrolli	1	19	8	9,383827
Järvelä	Kontrolli	2	45	18	9,383827
Maaninka	Kontrolli	1	10	3	1,095159
Maaninka	Kontrolli	2	22	8	1,095159
Rantamo	Kontrolli	1	12	4	10,510718
Rantamo	Kontrolli	2	21	9	10,510718
Skaftkärr	Kontrolli	1	5	1	1,161743
Skaftkärr	Kontrolli	2	7	4	1,161743
Venkorpi	Kontrolli	1	18	3	1,889803
Venkorpi	Kontrolli	2	17	4	1,889803
Vitikankorpi	Kontrolli	1	46	7	1,798842
Vitikankorpi	Kontrolli	2	23	6	1,798842
Vuorela	Kontrolli	1	11	2	2,212508
Vuorela	Kontrolli	2	15	4	2,212508
Alhainen	Koe	1	7	1	2,079208
Alhainen	Koe	2	14	5	2,079208
Hamula	Koe	1	21	5	2,626911
Hamula	Koe	2	8	1	2,626911
Isoahde	Koe	1	16	5	2,089444
Isoahde	Koe	2	9	6	2,089444
Kauljärvi	Koe	1	36	7	8,947247
Kauljärvi	Koe	2	23	6	8,947247
Koski_NW	Koe	1	0	0	1,059036
Koski_NW	Koe	2	9	2	1,059036
Mäntsälä	Koe	1	5	7	1,026348
Mäntsälä	Koe	2	4	7	1,026348
Myllärinniitty	Koe	1	39	16	2,98542
Myllärinniitty	Koe	2	36	12	2,98542
Ruokosuo	Koe	1	50	12	3,756563
Ruokosuo	Koe	2	34	13	3,756563