

**Ilmasto- ja ympäristöolosuhteiden vaikutukset
talvehtivien lintulajien ravinnonhankintaan Turun
Kuuvuoren alueella**

Maantiede

LuK-tutkielma

Juuso Luostari

30.04.2026

Turku

Kandidaatintutkielma

Tutkinto-ohjelma, oppiaine: Luonnontieteiden kandidaatti, maantiede

Tekijä: Juuso Luostari

Otsikko: Ilmasto- ja ympäristöolosuhteiden vaikutukset talvehtivien lintulajien ravinnonhankintaan Turun Kuuvuoren alueella

Ohjaaja: Joni Mäkinen

Sivumäärä: 42 sivua

Päivämäärä: 30.04.2026

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan ilmasto- ja ympäristöolosuhteiden vaikutuksia talvehtivien lintulajien, etenkin varpuslintujen ravinnonhankintaan Turun Kuuvuoren alueella. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten eri ympäristölliset ja ilmastolliset tekijät, kuten kasvillisuus, topografia, lämpötila, lumensyvyys ja roudan määrä vaikuttavat ravinnonhankintaan, miten paikalliset mikroilmasto-olosuhteet ohjaavat ruokintapaikkojen käyttöä sekä miten ravinnonhankinta eroaa kahden erilaisen kaupunkiympäristön välillä.

Tutkimus perustui talvella 2026 kerättyyn kenttäaineistoon, joka sisälsi lintujen lajisto- ja yksilömäärähavainnot kahdella havaintopisteellä sekä lumensyvyysmittaukset. Aineistoa täydennettiin Turun yliopiston TURCLIM-tutkimusverkoston lämpötila-aineistolla sekä Vesi.fi-palvelun roudan syvyystiedoilla. Aineisto analysoitiin vertaamalla lintuhavaintojen ajallista ja paikallista vaihtelua ilmastollisten tekijöiden vaihteluun.

Tulokset osoittivat, että ravinnonhankinta oli ajallisesti epätasaista ja keskittyi yksittäisiin ajankohtiin. Lämpötilan nousu lisäsi havaintojen määrää, kun taas erittäin alhaiset lämpötilat rajoittivat ravinnonhankintaa. Lumensyvyyden kasvu ja maaperän jäätyminen heikensivät ravinnon saavutettavuutta, mikä vähensi maasta tapahtuvaa ravinnonhankintaa. Mikroilmasto ja paikalliset ympäristötekijät, kuten kasvillisuus ja topografia, vaikuttivat voimakkaasti ruokintapaikkojen käyttöön. Ylempi, suojaisampi ja rakennetun ympäristön läheisyydessä sijaitseva ruokintapaikka oli lintujen käytössä, kun taas alempi, metsäkaistaleella sijaitseva ruokintapaikka jäi kokonaan käyttämättä.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että talvehtivien lintujen ravinnonhankinta määräytyy useiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta, jossa mikroilmasto ja paikalliset ympäristöolosuhteet voivat ohjata käyttäytymistä jopa voimakkaammin kuin alueelliset ilmasto-olosuhteet.

Avainsanat: Talvehtivat lintulajit, ravinnonhankinta, mikroilmasto, topografia, lumensyvyys, lämpötila ja kaupunkiympäristö

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Tutkimuksen taustoitus ja teoreettinen viitekehys	7
2.1	Keskeiset käsitteet	7
2.2	Ilmasto- ja ympäristötekijöiden vaikutus ravinnon saatavuuteen	8
2.3	Tutkimuksen lähtökohdat	9
3	Aineistot ja menetelmät	11
3.1	Lupamenettelyt, tutkimusalue sekä ilmastoaineistot	11
3.1.1	Lupamenettelyt	11
3.1.2	Havaintopisteiden ympäristöolosuhteet	12
3.1.3	Lämpötila-aineisto	17
3.1.4	Lumensyvyys ja roudan määrä	18
3.2	Aineistojen tuottaminen, käsittely ja analysointi	19
3.2.1	Havaintojen tilastointi	19
3.2.2	Aineistojen analysointi	20
4	Tulokset ja tulosten tarkastelu	21
4.1	Ravinnonhankintapaikkojen käyttö	21
4.2	Kuuvuoren talvehtiva lintulajisto	25
4.3	Ilmasto-olosuhteet havaintojaksolla	27
4.4	Mikroilmaston ja ympäristötekijöiden vaikutus ravinnonhankintaan	32
5	Virhelähteet ja jatkotutkimus	36
5.1	Virhelähteet	36
5.2	Jatkotutkimus	37
6	Johtopäätökset	38
	Lähteet	39
	Liitteet	42
	Liite 1. Kenttäaineisto (2026)	42
	Liite 2. TURCLIM lämpötilat ja ilmankosteudet. Kuuvuori (2026)	42

1 Johdanto

Talvi on pohjoisilla leveysasteilla yksi vaativimmista ajanjaksoista talvehtiville lintulajeille. Alhaiset lämpötilat, vaihteleva lumipeite sekä maaperän jäätyminen rajoittavat luonnollisen ravinnon saatavuutta samalla, kun lintujen energiankulutus kasvaa. Erityisesti pienikokoiset varpuslintulajit joutuvat hankkimaan ravintoa suurimman osan päivästä pysyäkseen lämpiminä ja ne kuluttavat 20–40 % päivittäisestä energiastaan lämmöntuotantoon (Pakanen ym. 2018). Tästä syystä ravinnon saatavuus on keskeinen tekijä lintujen talviaikaisessa selviytymisessä ja populaatiokoon säätelyssä (Newton 1980). Talviaikainen ravinnonhankinta ei jakaudu tasaisesti vuorokauden ajalle. Aiempi tutkimus on osoittanut, että pienet talvehtivat linnut keskittyvät ravinnonhankintaan erityisesti aamupäivällä, jolloin yön aikana kuluneet energiavarastot on täydennettävä nopeasti (Lilliendahl 2002). Vaikka lämpötila vaikuttaa ravinnonhankinnan intensiteettiin, lintujen käyttäytymistä ohjaavat myös sosiaaliset tekijät, kuten parvikäyttäytyminen ja sosiaalisen informaation hyödyntäminen (Madsen ym. 2021). Tämä voi johtaa siihen, että tietyt ravinnonhankintapaikat vakiintuvat nopeasti käyttöön, kun taas toiset jäävät vähäiselle käytölle, vaikka ravintoa olisi tarjolla.

Ilmasto- ja ympäristötekijät vaikuttavat ravinnonhankintaan sekä suoraan että epäsuorasti. Lämpötila määrittää lintujen energiantarpeen, mutta lumipeite ja routa vaikuttavat erityisesti ravinnon saavutettavuuteen. Lumensyvyys voi estää maassa sijaitsevan ravinnon hyödyntämisen ja ohjata lintuja vaihtoehtoisten ravinnonlähteiden, kuten ihmisen tarjoaman ravinnon, äärelle. Aikaisemmat tutkimukset osoittavat, että erityisesti kaupunkiympäristöissä lumensyvyys ja paikalliset ympäristöolosuhteet vaikuttavat merkittävästi talvehtivien lintujen runsauteen ja elinympäristövalintaan (Deshpande ym. 2022). Paikalliset ympäristötekijät, kuten topografia, kasvillisuus, rakennettu ympäristö ja mikroilmasto, voivat synnyttää pienialaisia eroja lämpötilassa, lumensyvyydessä ja roudan muodostumisessa. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, millaiset alueet tarjoavat linnuille suotuisimmat olosuhteet ravinnonhankintaan. Kaupunkiympäristössä tällainen alueellinen vaihtelu korostuu, mikä tekee paikallisesta tutkimuksesta erityisen tärkeää. Lisäksi ilmastonmuutoksen myötä talvien

keskilämpötilat ovat nousseet, mutta samalla sääolosuhteiden vaihtelu on lisääntynyt, mikä voi muuttaa ravinnon saatavuutta ja lintujen käyttäytymistä lyhyellä aikavälillä.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan talvehtivien pienlintulajien ravinnonhankintaa kaupunkiympäristössä Turun Kuvuoren alueella. Tutkimus perustuu pääosin itse kerättyyn kenttäaineistoon, jota täydennetään lämpötila- ja routatilastoilla.

Kenttäaineisto koostuu lintujen lajisto- ja yksilömäärähavainnoista sekä lumensyvyysmittauksista kahdella ruokintapaikalla tutkimusalueella. Tutkimusjakso ajoittuu ajanjaksolle 16.1.–28.2.2026. Näitä havaintoja ja niiden tilastointia yhdistetään Turun yliopiston TURCLIM-tutkimusverkoston lämpötila-aineistoon sekä Vesi.fi-palvelun roudan syvyyttä kuvaavaan tilastoituun aineistoon.

Tutkimus toteutetaan, koska talvehtivien lintujen ravinnonhankintaa säätelevien tekijöiden ymmärtäminen edellyttää useiden ympäristömuuttujien samanaikaista tarkastelua paikallisella tasolla. Erityisesti kaupunkiympäristössä mikroilmaston ja pienialaisen vaihtelun merkitys voi olla keskeinen, mutta sitä on tutkittu suhteellisen vähän. Tämä tutkimus pyrkii tuottamaan tietoa siitä, miten ilmasto- ja ympäristötekijät yhdessä vaikuttavat talvehtivien lintujen ravinnonhankintaan ja ruokintapaikkojen käyttöön.

Tutkimuksessa pyritään löytämään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä ympäristötekijät (maankäyttö, kasvillisuus ja rakennettu alue) sekä ilmastotekijät (lämpötila, lumensyvyys ja routa) vaikuttavat talvehtivien lintulajien ravinnonhankintaan?
2. Miten ravinnonhankinta eroaa kahden erilaisen kaupunkiympäristön (rakennettu asuinalue ja virkistysalueen metsäkaistale) välillä?

2 Tutkimuksen taustoitus ja teoreettinen viitekehys

2.1 Keskeiset käsitteet

- Mikroympäristö

Mikroympäristö viittaa pienialaisiin ympäristöihin, joissa fysikaaliset ja biologiset olosuhteet voivat poiketa merkittävästi ympäröivästä alueesta. Ekologisessa tutkimuksessa lajien esiintyminen ja runsaus vaihtelevat mikro- ja makrohabitaattien mukaan, mikä korostaa paikallisen mittakaavan merkitystä elinympäristövalinnoissa (Deshpande ym. 2022). Tässä tutkimuksessa mikroympäristöllä tarkoitetaan erityisesti lintujen ravinnonhankintapaikkojen välittömiä ympäristöjä, kuten rakennettua aluetta ja metsäkaistaletta.

- Mikroilmasto

Mikroilmasto tarkoittaa paikallisia ilmasto-olosuhteita, jotka voivat poiketa yleisistä alueellisista sääolosuhteista. Se määritellään hienojakoiseksi ilmaston vaihteluksi, joka perustuu paikallisiin elinympäristön piirteisiin, kuten kasvillisuuteen ja topografiaan, ja nämä paikalliset lämpösuojat ovat usein kriittisiä pienten lintujen talviselle selviytymiselle (Pérez-Ordoñez ym. 2022). Tässä tutkimuksessa mikroilmasto ilmenee erityisesti lämpötilan, lumensyvyyden ja roudan paikallisina vaihteluina tutkimusalueella.

- Topografia

Topografia viittaa maanpinnan muotoihin ja korkeuseroihin, jotka vaikuttavat paikallisiin ympäristöolosuhteisiin. Maaston monimuotoisuus eli topografinen kompleksisuus luo ympäristöön lämpöolosuhteiden vaihtelua, mikä voi helpottaa lintujen fysiologista taakkaa ja parantaa energiatasetta ankarissa talviolosuhteissa (Keyser ym. 2023). Tässä tutkimuksessa Kuuvuoren alueen korkeuserot mahdollistavat mikroilmaston ja ravinnonhankinnan välisten yhteyksien tarkastelun.

- TURCLIM (Turku Urban Climate Research Group)

TURCLIM on Turun yliopiston tutkimusverkosto, joka tuottaa lämpötila- ja ilmakeuhdataa Turun kaupunkialueelta. Tutkimusverkoston havaintopisteet sijaitsevat samalla korkeudella maanpinnasta, mutta eri maanpinnan korkeuksilla, mikä mahdollistaa lämpötilaolosuhteiden tarkastelun suhteessa topografisiin eroihin ja paikallisiin ympäristötekijöihin tutkimusalueella. Tämä tekee aineistosta erityisen hyödyllisen lintujen ravinnonhankinnan ja mikroilmaston vaihtelun analysoinnissa osana tätä tutkimusta.

2.2 Ilmasto- ja ympäristötekijöiden vaikutus ravinnon saatavuuteen

Talvehtivien lintujen ravinnonhankintaan vaikuttavat useat samanaikaiset tekijät, joista keskeisimpiä ovat lämpötila, ravinnon saatavuus sekä ravinnon saavutettavuus. Lämpötila vaikuttaa suoraan lintujen energiankulutukseen, sillä alhaiset lämpötilat lisäävät lämmöntuotannon tarvetta ja siten ravinnonhankinnan intensiteettiä (Pakanen ym. 2018). Samanaikaisesti ilmasto-olosuhteet vaikuttavat ravinnonhankintaan myös epäsuorasti ravinnon saavutettavuuden kautta. Lumipeitteen muutokset, kuten lumensyvyys ja lumikauden kesto, sekä roudan muodostuminen voivat rajoittaa luonnollisen ravinnon saatavuutta ja heikentää ravinnonhankinnan tehokkuutta (Keyser ym. 2023). Lumipeite ja maaperän jäätyminen vaikeuttavat erityisesti maassa ja kasvillisuudessa sijaitsevan ravinnon hyödyntämistä, mikä voi ohjata lintuja siirtymään vaihtoehtoisiin ravinnonhankintamuotoihin tai hyödyntämään ihmisen tarjoamia ravinnonlähteitä (Deshpande ym. 2022). Näin ollen ilmasto-olosuhteet eivät ainoastaan lisää energiantarvetta, vaan myös vaikuttavat siihen, missä ravintoa on saatavilla ja täten tällä on myös vaikutusta lintulajien elinympäristövalintoihin.

Paikalliset ympäristötekijät ja mikroilmasto täydentävät tätä kokonaisuutta ja vaikuttavat ravinnonhankintaan erityisesti paikallisella tasolla. Maaston muodot, korkeuserot, kasvillisuus sekä rakennettu ympäristö voivat synnyttää paikallisia eroja lämpötilassa, lumensyvyydessä ja roudan muodostumisessa, mikä puolestaan vaikuttaa ravinnon saavutettavuuteen ja ravinnonhankinnan energiatehokkuuteen. Tällaiset mikroympäristön erot määrittävät, mitkä alueet tarjoavat linnuille

suotuisimmat olosuhteet ravinnonhankintaan talvella. Kaupunkiympäristössä tämä pienialainen vaihtelu korostuu, mikä tekee paikallisen mittakaavan tarkastelusta keskeistä talvehtivien lintujen ravinnonhankinnan ymmärtämiseksi.

2.3 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimuksen lähtökohtana on, että talvehtivien pienlintujen ravinnonhankinta on seurausta ravinnon saatavuuden, ilmasto-olosuhteiden ja paikallisten ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksesta. Näitä tekijöitä ei tarkastella erillisinä, vaan toisiinsa kytkeytyvinä prosesseina, joissa esimerkiksi lämpötila vaikuttaa samanaikaisesti lintujen energiantarpeeseen ja ravinnon saavutettavuuteen, kun taas lumipeite ja routa rajoittavat ravinnon hyödyntämistä fyysisesti (Pakanen ym. 2018; Keyser ym. 2023). Tässä tutkimuksessa viitekehys toimii raamina, mikä rajaa tutkimuksen teoreettisen taustoituksen ja tukee tavoitteiden asettamista ja niiden saavuttamista.

Tutkimuksessa omaan kenttäaineistoon yhdistetään ulkopuolisia ympäristöaineistoja, jolloin voidaan tarkastella ilmastollisten muuttujien sekä ajallista että paikallista vaihtelua, jotka vaikuttavat lintujen ravinnonhankintaan. Täten kenttäaineisto tarjoaa yksityiskohtaista tietoa lintujen lajistosta ja yksilömääristä kahdella toisistaan poikkeavalla havaintopaikalla, kun taas ympäristöaineistot mahdollistavat havaintojen suhteuttamisen vallitseviin ilmasto-olosuhteisiin. Näin muodostuu kokonaisuus, jossa lintujen ravinnonhankintaa voidaan analysoida suhteessa lämpötilan, lumensyvyuden ja roudan vaihteluun.

Erityistä huomiota kiinnitetään paikallisen mittakaavan vaihteluun, sillä tutkimusalueen kahden havaintopisteen erilaiset ympäristöolosuhteet mahdollistavat mikroilmaston ja mikroympäristön vaikutusten tarkastelun. Tämä lähestymistapa perustuu oletukseen, että pienialaisetkin erot ympäristössä voivat vaikuttaa merkittävästi ravinnonhankinnan intensiteettiin ja ruokintapaikkojen käyttöön (Mainwaring ym. 2021; Pérez-Ordoñez ym. 2022). Tämän vuoksi tutkimuksessa pyritään tunnistamaan, missä määrin havaintopisteiden väliset erot selittyvät paikallisilla ympäristö- ja ilmastotekijöillä verrattuna laajempiin ilmasto-olosuhteisiin. Näin voidaan tarkastella, kuinka merkittävä

rooli mikroilmastolla ja ympäristön eraovaisuuksilla on talvehtivien lintujen ravinnonhankintakäyttäytymisessä tutkimusalueella.

3 Aineistot ja menetelmät

3.1 Lupamenettelyt, tutkimusalue sekä ilmastoaineistot

3.1.1 Lupamenettelyt

Tutkimuksen toteuttaminen Kuuvuoren alueella edellytti sijoitusluvan hakemista, koska lintulaudat sijoitettiin Turun kaupungin omistamille ja hallinnoimille yleisille alueille, kuten katualueille ja virkistyskäytössä olevalle metsäkaistaleelle Kuuvuoren kentän läheisyydessä. Sijoituslupa vaaditaan, kun yleiselle alueelle sijoitetaan rakenteita tai laitteita, jotta voidaan varmistaa kaupunkiympäristön hallittu käyttö, ehkäistä mahdolliset haitat infrastruktuurille ja ympäristölle sekä turvata eri käyttäjäryhmien turvallisuus ja tasapuolinen kohtelu (Turku.fi 2026). Lupamenettelyllä varmistetaan myös, että toiminta on linjassa kaupungin antamien sijoitusehtojen kanssa.

Sijoituslupaa haettiin Turun kaupungin sähköisen asiointipalvelun kautta 2.1.2026. Hakemuksessa esitettiin yksityiskohtainen sijoitussuunnitelma, joka sisälsi lintulautojen tarkat sijainnit koordinaatteineen, niiden sijoittamiskohteet alueilla oleviin puihin ja pensasiin sekä tutkimuksen ajallisen rajauksen helmikuulle 2026. Lisäksi hakemuksessa kuvattiin tutkimuksen tieteellinen tarkoitus, eli talvehtivien lintujen ravinnonhankinnan ja lajiston havainnointi kenttätyön avulla. Hakemuksen liitteet, kuten kartta-aineisto ja havainnekuvat lintulaudoista, mahdollistivat viranomaiselle riittävän kokonaisarvion toimenpiteen vaikutuksista ja soveltuvuudesta kyseiseen ympäristöön.

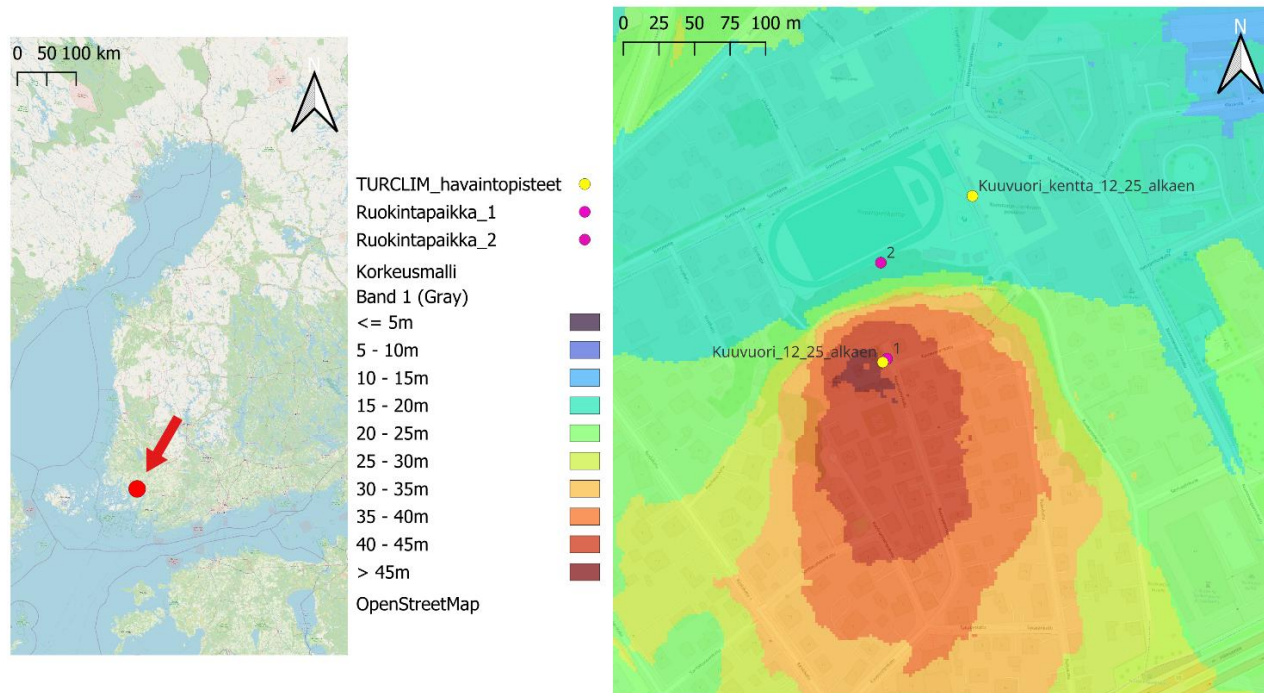
Päätösprosessi eteni viranhaltijakäsittelynä, jossa toimivaltainen viranomainen arvioi hakemuksen suhteessa kaupungin ohjeisiin ja määräyksiin. Arvioinnissa huomioitiin muun muassa rakenteiden sijoittamisen turvallisuus, niiden vaikutus alueen muuhun käyttöön sekä toimenpiteen tilapäisyys. Hakemus valmisteltiin päätöksentekoa varten, minkä jälkeen lupa myönnettiin 16.1.2026 määräaikaisena. Lisäksi hakuprosessin aikana oltiin yhteydessä viranhaltijaan, jolta tiedusteltiin mahdollisuutta aloittaa havainnointi jo ennalta suunnitellun tutkimusjakson alkua (helmikuu 2026). Viranhaltija myönsi sähköisen asiointipalvelun viestillä luvan lintulautojen pystyttämislle ajanjaksolle 16.1.2026–28.2.2026, minkä seurauksena lintulaudat asennettiin

tutkimusalueelle välittömästi luvan saamisen jälkeen 16.1.2026. Päätöksessä edellytettiin, että toiminta toteutetaan kaupungin voimassa olevia sijoitusehtoja noudattaen (Turun kaupunki 2025).

Lupamenettely on keskeinen osa kaupunkialueella tehtävää tutkimusta, sillä se mahdollistaa tutkimustoiminnan yhteensovittamisen muun maankäytön kanssa sekä varmistaa toiminnan lainmukaisuuden ja valvottavuuden. Samalla se toimii hallinnollisena välineenä, jonka avulla kaupunki voi ohjata julkisten alueiden käyttöä sekä ehkäistä mahdollisia riskejä ja haittoja. Täten lupaprosessi ei ole pelkästään muodollinen vaihe, vaan olennainen osa tutkimuksen suunnittelua ja toteutusta kaupunkiympäristössä.

3.1.2 Havaintopisteiden ympäristöolosuhteet

Tutkimus toteutettiin Turun Kuuvuoren alueella, joka tarjoaa mahdollisuuden tarkastella kaupunkiympäristön ja kaupunkialueelle tyypillisen metsäympäristön välisiä eroja lintujen ravinnonhankinnassa. Tutkimusalueelle asennettiin kaksi ruokintapaikkaa, jotka edustavat erilaisia mikroympäristöjä ja myös mikroilmastojen eroa havainnoidaan osana talvehtivien lintulajien ravinnonhankintaa. Ensimmäinen havaintopiste sijaitsee rakennetussa ympäristössä Kuuvuorenkadun läheisyydessä Kuuvuoren päällä, kun taas toinen havaintopiste sijaitsee metsäkaistaleessa Kuuvuoren kentän takaisella alueella (kuva 1). Havaintopisteiden sijainnit on esitetty tutkimuksen kartta-aineistossa sekä ohessa olevissa valokuvissa, joissa havainnollistetaan lintulautojen tarkka sijainti tutkimusalueella (kuva 2).



Kuva 1. Kuvuoren alueen korkeusmalli, TURCLIM-mittauspisteet ja havaintopisteiden sijainti. Aineistot: Maanmittauslaitos (2024), korkeusmalli 2 m (L3324B). OpenStreetMap (2026). (TURCLIM 2026)



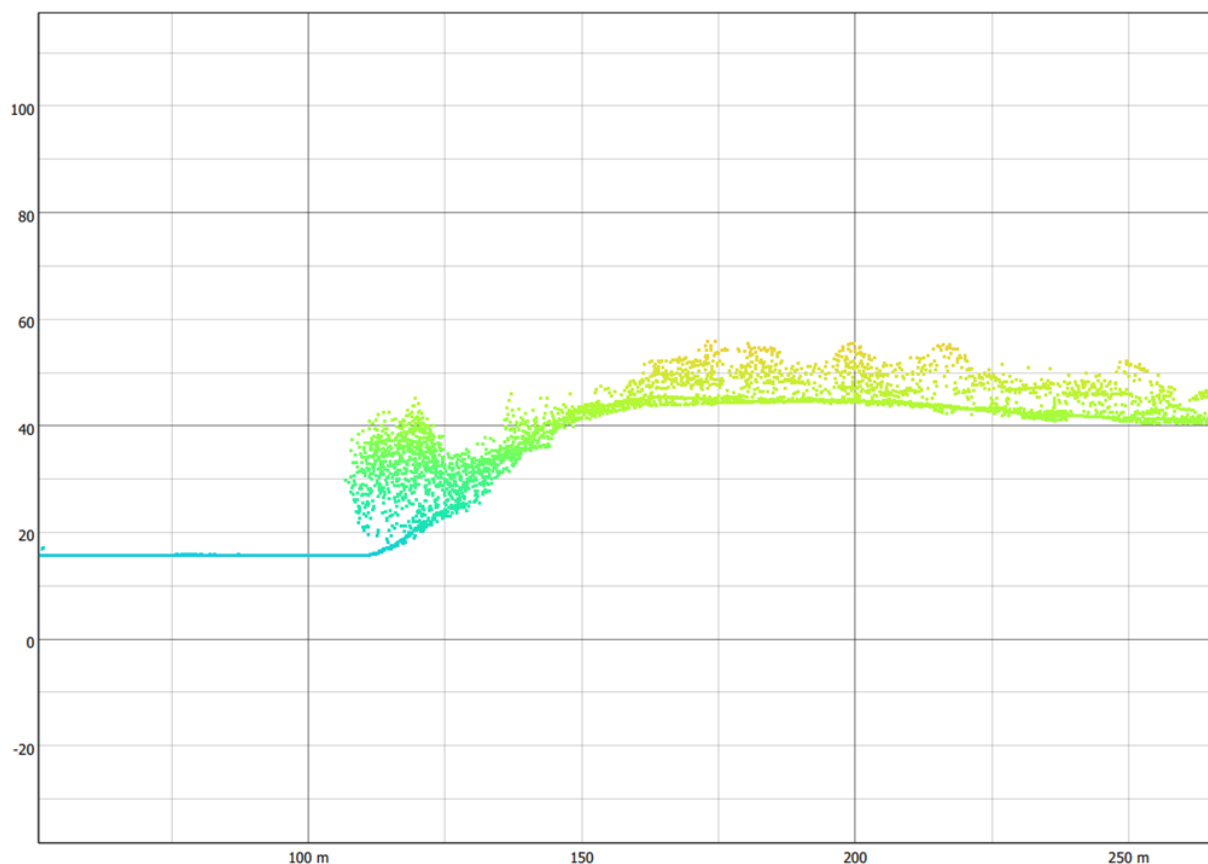
Kuva 2. Havaintopisteet ja ruokintapaikat tutkimusalueella Turun Kuuvuoren päällä sekä Kuuvuoren juurella olevalla pienellä metsäkaistaleella.

Havaintopisteiden välinen topografinen vaihtelu ja erilainen maanpeite mahdollistavat mikroilmastollisten erojen tarkastelun tutkimusalueella. Kaupunkialueilla rakennukset, maaston muodot, korkeuserot ja kasvillisuus voivat synnyttää pieniä lämpötilaeroja sekä vaikuttaa lumen kertymiseen ja sulamiseen. Näiden mikroilmastollisten tekijöiden on osoitettu vaikuttavan merkittävästi talviaikaisten ekologisten prosessien toimintaan, sillä esimerkiksi lumipeitteen syvyys, kesto ja vaihtelu säätelevät ravinnon saatavuutta ja saavutettavuutta talvehtiville linnuille (Deshpande ym. 2022; Keyser ym. 2023).

Lisäksi kaupunkialueiden mikroilmastolliset ilmiöt, kuten lämpösaarekeilmiö, voivat

muuttaa paikallisia lämpötilaolosuhteita ja siten vaikuttaa lintujen elinympäristövalintaan ja ravinnonhankintaan (Cai ym. 2023). Näin ollen pienialaiset ympäristötekijät voivat ohjata lintujen ravinnonhankintaa jopa voimakkaammin kuin laajemmat alueelliset ilmasto-olosuhteet.

Poikkileikkausprofiili (kuva 3) havainnollistaa tutkimusalueen selkeää korkeuseroa, jossa maasto nousee jyrkästi alle sadan metrin pituisella matkalla noin 15 metrillä yli 45 metriin merenpinnasta mitattuna. Poikkileikkausprofiilissa havaittavat vaihtelut eivät kuitenkaan rajoitu pelkästään maaston korkeuseroihin, vaan profiilissa erottuvat myös kasvillisuuden ja rakennetun ympäristön aiheuttamat korkeuserot tutkimusalueella. Erityisesti puuston latvuston korkeus sekä rakennukset ja muut ihmisen luomat alueen pinnanmuotoihin vaikuttavat maankäytön muutokset (Kuuvuoren kenttä), lisäävät korkeuserojen vaihtelua ja täten muokkaavat alueen topografiaa. Tämänkaltaiset rakenteelliset eroavaisuudet voivat muuttaa tuulen nopeutta ja suuntaa sekä synnyttää tuulensuojaisia ja toisaalta tuulelle alttiita alueita lyhyilläkin etäisyyksillä.



Kuva 3. Kuvuoren alueen korkeuden vaihtelu poikkileikkauksessa. Aineisto: Maanmittauslaitos (2023), laserkeilausaineisto (L3324B4) LAZ.

Kasvillisuuden ja rakennusten muodostamat rakenteet vaikuttavat myös auringonvalon määrään ja jakautumiseen ympäristössä. Puusto voi estää auringonvalon pääsyä maanpinnalle ja vähentää päivän aikaista lämpenemistä, mutta samalla se voi myös hidastaa lämmön poistumista yöllä, mikä tasaa lämpötilavaihteluita. Rakennetussa ympäristössä puolestaan pinnat, kuten asfaltit ja rakennusten seinämät, voivat varastoida lämpöä ja vapauttaa sitä ympäristöön, mikä voi ylläpitää paikallisesti korkeampia lämpötiloja erityisesti kylminä jaksoina. Näin kasvillisuuden ja rakennetun alueen yhteisvaikutus muokkaa paikallista mikroympäristöä ja luo pienialaisia mikroilmastoeroja havaintopisteiden välille. Lisäksi nämä rakenteelliset tekijät vaikuttavat lumen kertymiseen ja sulamiseen. Tuulensuojaisilla alueilla lumi voi kertyä paksummaksi ja säilyä pidempään, kun taas avoimemmilla ja tuulisemmilla paikoilla lumipeite voi jäädä ohuemmaksi tai kulkeutua tuulen mukana alemmille korkeusluokille. Samoin rakennukset ja kasvillisuus voivat ohjata lumen kertymistä epätasaisesti, mikä lisää paikallista vaihtelua lumensyvyudessa. Tämä puolestaan

vaikuttaa ravinnon saavutettavuuteen erityisesti maassa ravintoa etsiville lintulajeille, sillä paksu ja tiivis lumipeite voi estää pääsyn maaperässä sijaitseviin ravintoresursseihin.

Poikkileikkausprofiili kuvaa täten paitsi maaston korkeuseroja, myös ympäristön rakenteellista monimuotoisuutta, jossa luonnolliset ja ihmisen muokkaamat elementit yhdessä luovat tutkimusalueen paikalliset ympäristöolosuhteet. Tämän poikkileikkausprofiilin perusteella voidaan todeta, että havaintopisteet edustavat keskenään selvästi erilaisia mikroympäristöjä, mikä on keskeistä ravinnonhankinnan paikallisen vaihtelun tarkastelussa tutkimusalueella.

3.1.3 Lämpötila-aineisto

Tutkimuksessa käytetty lämpötila-aineisto perustuu Turun yliopiston TURCLIM-tutkimusverkoston mittausaineistoon. TURCLIM-havaintopisteet sijaitsevat tutkimusalueen läheisyydessä Kuuvuoren alueella, mikä mahdollistaa paikallisten lämpötilaolosuhteiden tarkastelun suhteessa lintuhavaintoihin (kuva 4). TURCLIM-aineisto sisältää ilman lämpötilan mittauksia puolen tunnin välein koko havaintojakson ajan. Tästä aineistosta muodostettiin tutkimusta varten päiväkohtaiset ja kellonaikoihin täsmäävät lämpötila-arvot, joita käytettiin lintuhavaintojen analysoinnissa.

Lämpötila-aineisto kerättiin osittain myös itsenäisesti Kuuvuoren alueen molemmista TURCLIM-havaintopisteiden dataloggereista (kuva 4). Aineiston keruussa hyödynnettiin HOBOnnect-sovellusta uudemman loggerin datan lataamiseen (Kuuvuori). Vanhemman loggerin (Kuuvuoren kenttä) lämpötila-aineisto puolestaan kerättiin erillisellä sensorilla. Aineiston keruuseen saatiin ohjeistus yliopistonlehtori Juuso Suomelta. Molemmista dataloggereista saatiin Excel-muotoiset aineistot, jotka sisälsivät lämpötila- ja ilmankosteusmittauksia puolen tunnin välein koko havainnointijakson ajalta. Nämä lämpötila-arvot yhdistettiin kenttäaineiston lintuhavaintojen ajankohtiin siten, että analyysissä käytettiin havaintohetkeä vastaavia lämpötiloja kahden eri TURCLIM-havaintopisteen kohdalla, joiden sijainnit erosivat tutkimusalueella topografian ja ympäristön osalta.



Kuva 4. TURCLIM-havaintopisteet tutkimusalueella Kuuvuoren päällä ja Kuuvuoren kentän läheisyydessä. Nämä havaintopisteiden dataloggerit keräsivät lämpötila- ja ilmakeuhasteusaineistot tutkimukseen.

3.1.4 Lumensyvyys ja roudan määrä

Lumensyvyys mitattiin tutkimuksessa päivittäin kenttähavaintojen yhteydessä. Lumensyvyys mitattiin noin sadan metrin pituiselta mittauslinjalta kummankin ruokintapaikan läheisyydestä. Mittauspisteet sijaitsivat noin 25 metrin välein, jolloin yhdeltä mittauslinjalta saatiin neljä lumensyvyydestulosta. Näistä mittauksista laskettiin päiväkohtainen keskiarvo kummallekin havaintopisteelle. Lumipeite vaikuttaa merkittävästi lintujen ravinnon saavutettavuuteen talvella. Paksu lumipeite voi estää maassa sijaitsevan ravinnon hyödyntämisen ja ohjata lintuja käyttämään vaihtoehtoisia ravinnonlähteitä, kuten ihmisen luomia ruokintapaikkoja (Deshpande ym. 2022). Lumipeitteen vaikutukset voivat olla erityisen merkittäviä maassa ravintoa etsiville lintulajeille, joiden ravinnonhankinta vaikeutuu lumen peittäessä ravinnonlähteet.

Roudan määrää tutkimusalueella tarkasteltiin Vesi.fi-karttapalvelun tuottaman aineiston perusteella (Suomen ympäristökeskus 2026). Aineisto sisältää päivittäisiä arvioita roudan syvyydestä noin kymmenen senttimetrin luokkatarkkuudella. Roudan muodostuminen vaikuttaa ravinnon saavutettavuuteen erityisesti maassa ravintoa etsiville lintulajeille, sillä jäänyt maaperä estää pääsyn maaperässä sijaitseviin

ravintoresursseihin. Jäätymisen on osoitettu heikentävän lintujen elinolosuhteita, koska ravinto ja vesi muuttuvat tällöin vaikeammin saavutettaviksi (Xu ym. 2019). Lisäksi jäänyt maaperä vähentää biologista aktiivisuutta ja siten ravinnon, kuten selkärangattomien saatavuutta maaperässä, mikä voi edelleen rajoittaa ravinnonhankintaa talviolosuhteissa.

3.2 Aineistojen tuottaminen, käsittely ja analysointi

3.2.1 Havaintojen tilastointi

Lintuhavainnot kirjattiin päivittäin kahdelta eri havainnointipisteeltä siten, että aineistoon sisällytettiin ruokintapaikoilla ravintoa hankkineet lintulajit sekä niiden yksilömäärät. Yksi havaintokerta havaintopisteellä kesti 30 minuuttia ja se aika vietettiin molemmilla havainnointipisteillä jokaisena päivänä tutkimusjakson ajan. Jokainen lintuhavainto kirjattiin taulukkoon omalle rivilleen sisältäen tiedot havaintopäivästä, kellonajasta, havaintopaikasta, lajista ja yksilömäärästä. Näin muodostui selkeä havaintoaineisto, jossa kunkin lintulajin esiintyminen ja runsaus on eroteltavissa havaintokerroittain. Tämä myös mahdollisti lintuaineiston vertaamisen lämpötila-, lumensyvyys- ja routatilastoihin, kun näiden tilastoinnit oli sisällytetty samaan aineistoon.

Aineistossa tilastointi perustui ruokintapaikkoja hyödyntäneeseen lajistoon, eli mukaan kirjattiin vain ne lintuyksilöt, joiden havaittiin käyttävän tarjolla olevaa ravintoa. Kunkin lajin osalta yksilömäärä kuvasi samanaikaisesti havaittujen ruokaa hankkivien yksilöiden lukumäärää havaintokerralla. Lisäksi aineistoon kirjattiin nollahavainnot tilanteissa, joissa ruokintapaikoilla ei havaittu lintuja. Petolintuhavainnot kirjattiin aineistoon erillisenä havaintoluokkana tilanteissa, joissa ruokintapaikoilla ei havaittu ravintoa hyödyntäviä lintuja. Näissä tapauksissa havainto merkittiin taulukkoon muodossa "Ei lintuhavaintoja (varpushaukka)" tai "Ei lintuhavaintoja (hiirihaukka)". Tämä tarkoittaa, että havaintokerralla ei ollut ruokintaa hyödyntävää lajistoa, mutta alueella havaittiin petolintu. Tutkimusalueella havaitusta petolinnusta kirjattiin yksi yksilömäärähavainto kyseiselle havaintokerralle. Petolinnut ja muut ravintoa hyödyntävät lintulajit tunnistettiin havainnoitsijan lajituntemuksen perusteella niiden

koon, värityksen ja käyttäytymisen avulla. Tunnistuksessa käytettiin myös lähteenä laajaa listausta suomen talvehtivasta lintulajistosta, joka tarjosi kuvat talvehtivasta lintulajistosta Suomessa (BirdLife Suomi 2026a). Vaikka petolinnut eivät hyödyntäneet lintulautojen ravintoa havaintojakson aikana, niiden esiintyminen kirjattiin osaksi aineistoa myöhempää analyysia varten.

3.2.2 Aineistojen analysointi

Aineistoa analysoitiin vertaamalla lintuhavaintojen muutoksia ilmasto- ja ympäristömuuttujien vaihteluun. Tarkastelun keskeisinä muuttujina olivat lämpötila, lumensyvyys ja roudan määrä sekä eri ruokintapaikkojen käyttöaste. Tutkimuksen tulosten analysoinnin tavoitteena on tunnistaa, mitkä ympäristö- ja ilmastotekijät vaikuttavat olennaisesti ruokintapaikkojen käyttöasteeseen ja lajikirjoon tutkimusalueella.

Analysoinnissa keskityttiin seuraavien muuttujien keskinäisiin vaikutuksiin:

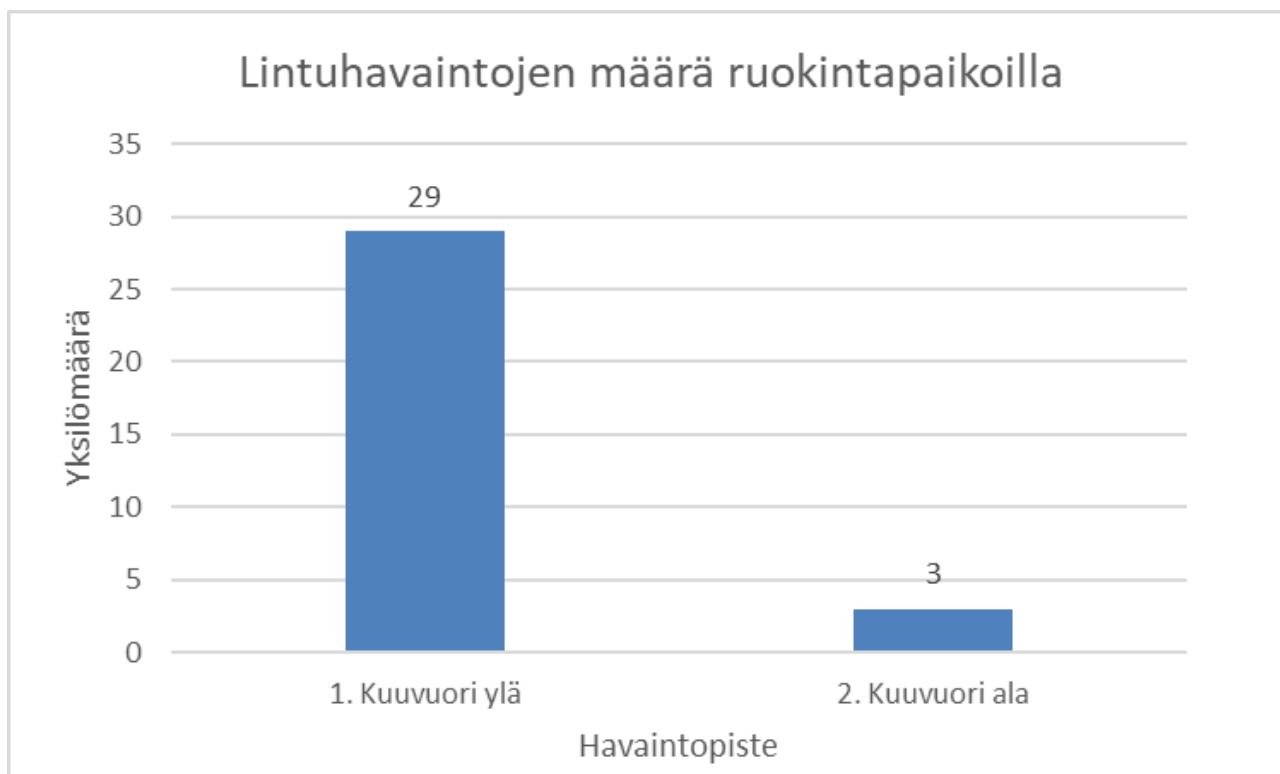
- Yksilömäärän vaihtelu suhteessa lämpötilaan.
- Ruokaa hankkivien lintujen lajisto.
- Lintujen yksilömäärän vaihtelu suhteessa lumensyvyyteen.
- Lintujen yksilömäärän vaihtelu suhteessa roudan määrään.
- Havaintopisteiden välinen ero lämpötiloissa ja lintujen määrässä.

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

4.1 Ravinnonhankintapaikkojen käyttö

Ravinnonhankintapaikkojen välillä havaittiin selkeä ero käyttöasteessa. Kuuvuoren yläosan havaintopisteellä havaittiin tutkimusjakson aikana yhteensä 29 yksilöä, kun taas alemmalla havaintopisteellä ruokaa hankkivia lintuhavainnoja ei tehty lainkaan koko havaintojakson aikana (kuva 5), lukuun ottamatta yhtä peukaloista (*Troglodytes troglodytes*), joka vieraili ravinnonhankintapisteellä hyödyntämättä ravintoa. Alemman havaintopisteen lintuhavainnot koostuvat siis lähialueen petolintuhavainnoista, varpushaukka (*Accipiter nisus*) ja hiirihaukka (*Buteo buteo*) sekä yhdestä lintulaudalla vierailleesta peukaloisesta. Muita varpuslintuja ei alemmalla havaintopisteellä vierailut koko tutkimusjakson aikana. Tämä osoittaa, että ravinnonhankinta oli voimakkaasti keskittynyt tiettyyn ympäristöön.

Havaintopisteiden väliset erot viittaavat siihen, että ympäristön rakenteella ja suojaisuudella voi olla merkittävä rooli ravinnonhankintapaikkojen käytössä rakennetulla kaupunkialueella (Suhonen 1993). Samalla tulokset osoittavat, että ravinnon tarjoaminen ei yksin riitä takaamaan ruokintapaikkojen käyttöä, vaan lintujen käyttäytyminen ja aiempi kokemus ohjaavat ravinnonhankintaa voimakkaasti (Lajoie ym. 2019; Isaksson ym. 2025). Täten myös sosiaaliset tekijät vaikuttavat osaltaan lintujen ravinnonhankintaan.



Kuva 5. Lintuhavaintojen määrä kahdella ravinnonhankintapaikalla. Kaavio havainnollistaa havaintopisteiden välisiä eroja.

Alemmalla havaintopisteellä lintujen puuttuminen voi selittyä vähäisellä pensaskasvillisuudella, minkä vuoksi tämä alue ei tarjoa riittävästi suojaa talvehtivalle lintulajistolle. Pienet varpuslinnut joutuvat tekemään kompromisseja energiansaannin ja saaliiksi joutumisen riskin välillä, joten ne suosivat ympäristöjä, joissa on riittävästi kasvillisuutta, mikä tarjoaa suojaa mahdollisilta saalistajilta. Kasvillisuuden puute voi lisätä koettua saalistusriskiä (Rogers 1987; Suhonen 1993), mikä voi puolestaan vähentää alueen käyttöä ravinnonhankinnassa. Lisäksi ravinnon saatavuus on keskeinen lintujen esiintymistä rajoittava tekijä talviolosuhteissa, ja luonnollinen ravinto voi olla lumipeitteen vuoksi vaikeasti saavutettavissa (Newton 1980; Deshpande ym. 2022), mikä korostaa helposti saatavilla olevan ravinnon merkitystä. Alemmalla havaintopisteellä ei ollut lähistöllä tarjolla lisäravintoa, mikä todennäköisesti vähensi alueen houkuttelevuutta.

Ylemmällä havaintopisteellä lintujen esiintyminen oli vähäistä ja satunnaista.

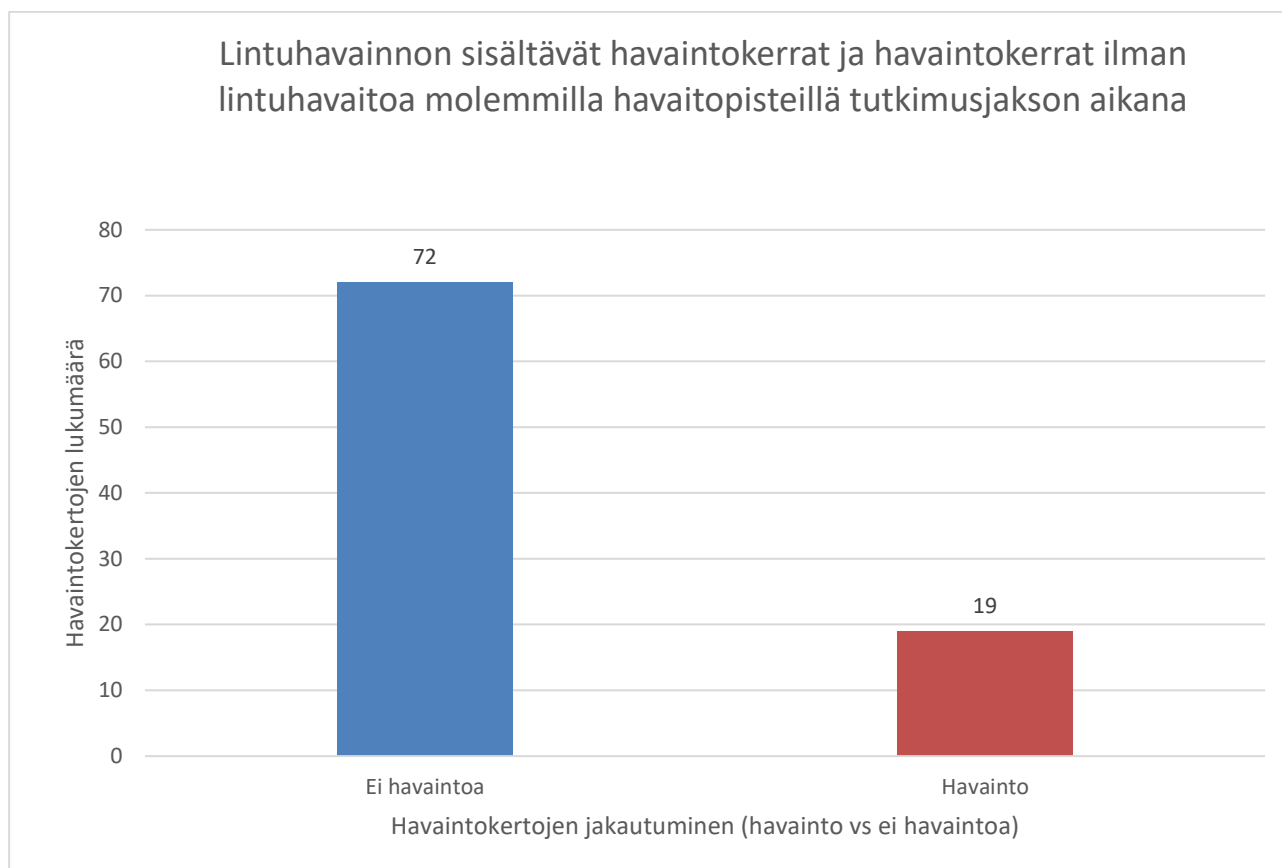
Havaintopiste sijaitsi Kuuvuoren päällä asuinalueen välittömässä läheisyydessä, jossa oli runsaasti pensaskasvillisuutta, mikä tarjosi suojaaja ja täten lisäsi

ravinnonhankinnan turvallisuutta (Suhonen 1993). Tämä tukee näin lintujen esiintymistä alueella ja ravinnonhankintapaikkojen käyttöä. Lisäksi alueella sijaitsi useita muita ruokintapaikkoja omakotitalojen pihaympäristössä, ja nämä olivat todennäköisesti linnuille jo ennestään tuttuja ravinnonlähteitä. Linnut käyttävät ruokintapaikkoja toistuvasti ja suosivat tuttuja, turvallisiksi havaittuja ravinnonlähteitä (Lajoie ym. 2019; Tryjanowski ym. 2018), mikä voi vähentää uusien ruokintapaikkojen käyttöä.

Talvehtivien lintujen ravinnonhankintaa ei ohjaa pelkästään ravinnon saatavuus ja saavutettavuus, vaan myös aiempi kokemus ja käyttäytymiseen liittyvät tekijät. Linnut suosivat usein sellaisia ravinnonhankintapaikkoja, jotka ovat niille ennestään tuttuja ja joissa ravintoa on aiemmin ollut saatavilla. Uusien ravinnonlähteiden etsiminen voi olla energiataloudellisesti kallista ja altistaa yksilön suuremmalle riskille, minkä vuoksi linnut välttävät sellaisten paikkojen tutkimista, joista ne eivät ole aiemmin löytäneet ravintoa (Isaksson ym. 2025). Tämän seurauksena ravinnonhankinta keskittyy usein jo tunnetuille alueille, ja uusien ravinnonhankintapaikkojen käyttö voi jäädä vähäiseksi, vaikka ravintoa olisi tarjolla. Talvehtivat varpuslinnut hyödyntävät myös sosiaalista informaatiota ravinnonlähteiden löytämisessä, jolloin jo käytössä olevat ruokintapaikat voivat kerätä enemmän yksilöitä kuin uudet ravinnonlähteet (Madsen ym. 2021; Isaksson ym. 2025), mikä ohjaa ravinnonhankinnan keskittymistä. Tätä tulkintaa tukee myös tutkimus, jossa havaittiin lintujen suosivan ravinnonhankintapaikkoja, joissa oli jo valmiiksi muita yksilöitä, mikä viittaa sosiaalisen informaation keskeiseen rooliin ravinnonhankintapaikkojen valinnassa (Aplin ym. 2014). Tällainen käyttäytyminen voi johtaa ravinnonhankinnan voimakkaaseen keskittymiseen tietyille paikoille, vaikka vaihtoehtoisia ravinnonlähteitä olisikin saatavilla.

Havaintokertojen jakautuminen lintuhavaintoja sisältäviin ja ilman havaintoja oleviin kertoihin osoittaa, että suurin osa havainnointikerroista ei sisältänyt lainkaan lintuhavaintoja (= 72), kun taas lintuhavaintoja sisältäviä kertoja oli selvästi vähemmän (= 19) (kuva 6). Tämä viittaa siihen, että ravinnonhankinta tutkimusalueella oli ajallisesti epätasaista ja tapahtui vain osalla havainnointikerroista. Lisäksi lintujen ravinnonhankinta on usein vuorovaikutteista ja parvikohtaista, mikä tarkoittaa, että yksilöt liikkuvat ja hyödyntävät ravintoa samanaikaisesti. Tämä voi osaltaan selittää

havaittua jaksottaisuutta, jossa ruokintapaikkoja käytetään vain tiettyinä ajankohtina eikä jatkuvasti (Aplin ym. 2014). Tämän perusteella ravinnonhankinta näyttyy tutkimusalueella ajallisesti keskittyneenä ja parvien liikkeisiin sidoksissa olevana ilmiönä, jossa yksittäiset havaintokerrat heijastavat laajempaa vuorovaikutteista käyttäytymistä.



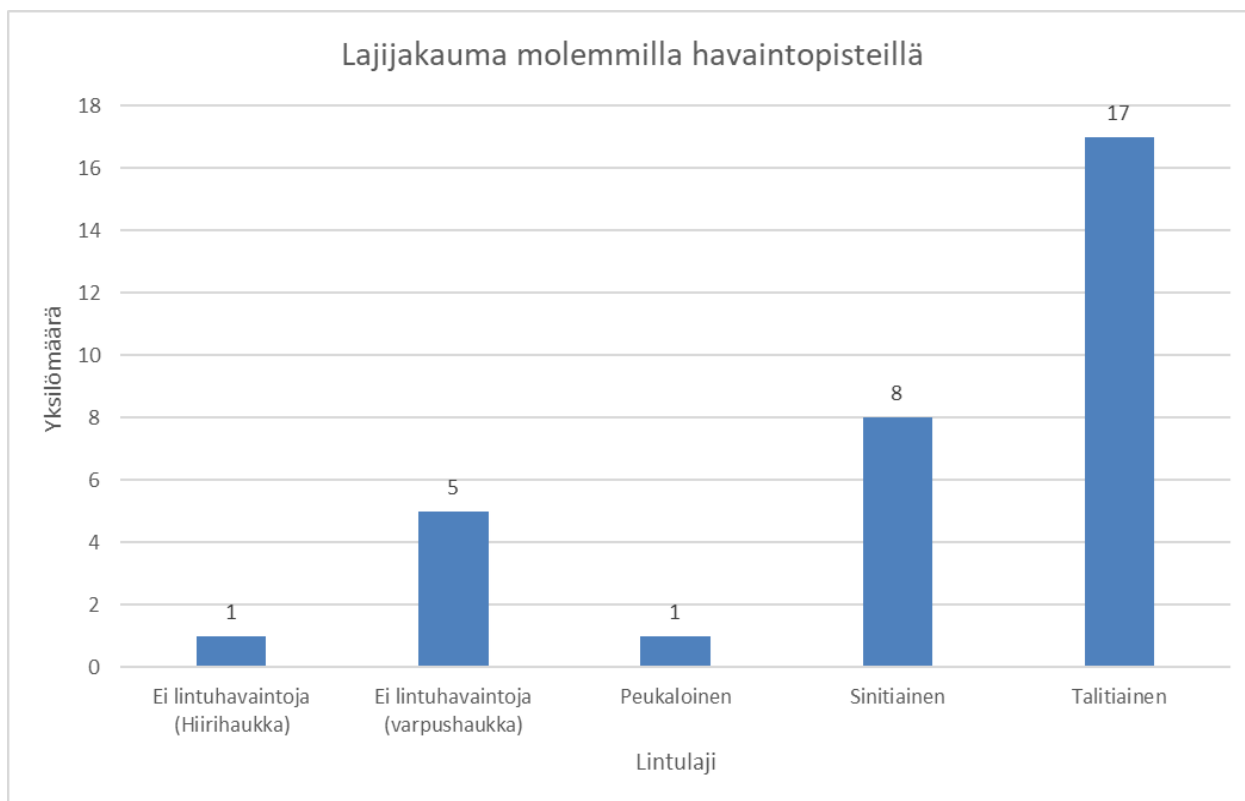
Kuva 6. Lintuhavainnon sisältävien ja ilman lintuhavaintoa olevien havaintokertojen jakautuminen. Kaavio havainnollistaa havaintojen vähäisyyttä tutkimusjakson aikana.

Havainnointijaksot sijoituivat koko tutkimusjakson ajan valoisaan ajanjaksoon noin klo 8:00–16:00, jolloin lintujen ravinnonhankinnan voidaan olettaa olevan aktiivisimmillaan. Tästä huolimatta havaintojen vähäinen määrä viittaa siihen, että tutkimuksen ruokintapaikkoja ei hyödynnetty säännöllisesti edes päivän aktiivisimpina aikoina. Tuloksien perusteella ravinnonhankinta ei ollut jatkuvaa, vaan keskittyi yksittäisiin ajankohtiin, mikä myös tukee käsitystä talvehtivien varpuslintujen jaksottaisesta aktiivisuudesta (Aplin ym. 2014). Linnut eivät siis hyödyntäneet tutkimuksen ruokintapaikkoja jokaisella havainnointikerralla, vaan niiden käyttö oli satunnaista ja mahdollisesti riippuvaista hetkellisistä olosuhteista. Havaintojen vähäinen määrä

suhteessa havaintokertoihin viittaa myös siihen, että tutkimuksen ruokintapaikat eivät olleet lintujen ensisijaisia ravinnonlähteitä. Tätä havaintoa tukee myös se, että ruokintapaikoille lisättyä ravintoa eli kuivattuja auringonkukansiemeniä ei tarvinnut täydentää kertaakaan kummallakaan havaintopisteellä koko tutkimusjakson aikana. Tämä osoittaa myös osaltaan, että ravinnon kulutus ruokintapaikoilla oli vähäistä ja ravintoa on täytynyt olla saatavilla muualla.

4.2 Kuuvuoren talvehtiva lintulajisto

Tutkimusalueen talvehtiva lintulajisto oli lajistoltaan suppea ja koostui pääasiassa yleisistä varpuslintulajeista. Talitiainen (*Parus major*) (= 17) oli selvästi runsain laji, kun taas sinitiainen (*Cyanistes caeruleus*) (= 8) esiintyi harvinaisempana ja peukaloinen (*Troglodytes troglodytes*) vain yksittäisenä havaintona (kuva 7). Lajiston yksipuolisuus viittaa siihen, että alueen talvehtiva linnusto koostui pääasiassa yleislajeista, jotka kykenevät hyödyntämään tehokkaasti kaupunkiympäristöä ja ravintona kuivattuja auringonkukansiemeniä. Kaupunkiympäristöissä lintulajisto usein yksipuolistuu ja painottuu harvoin runsaasti esiintyviin lajeihin (McKinney 2008; Cai ym. 2023), mikä tukee havaittua lajiston rakennetta tutkimusalueella. Tutkimusjakson aikana havaintopisteiden läheisyydessä voitiin kuitenkin havaita ja tunnistaa useita muitakin lintulajeja myös varsinaisten ruokintapaikkahavaintojen ulkopuolella. Lajit tunnistettiin ulkonäön ja äänen perusteella. Muut havaitut lintulajit olivat Varpunen (*Passer domesticus*), kuusitiainen (*Periparus ater*), viherpeippo (*Chloris chloris*), puukiipijä (*Certhia familiaris*), punatulkku (*Pyrrhula pyrrhula*), mustarastas (*Turdus merula*), naakka (*Coloeus monedula*), varis (*Corvus cornix*) ja harakka (*Pica pica*). Tämä osoittaa, että tutkimusalueen linnusto oli monipuolisempi kuin pelkkien ruokintapaikkahavaintojen perusteella voisi päätellä.

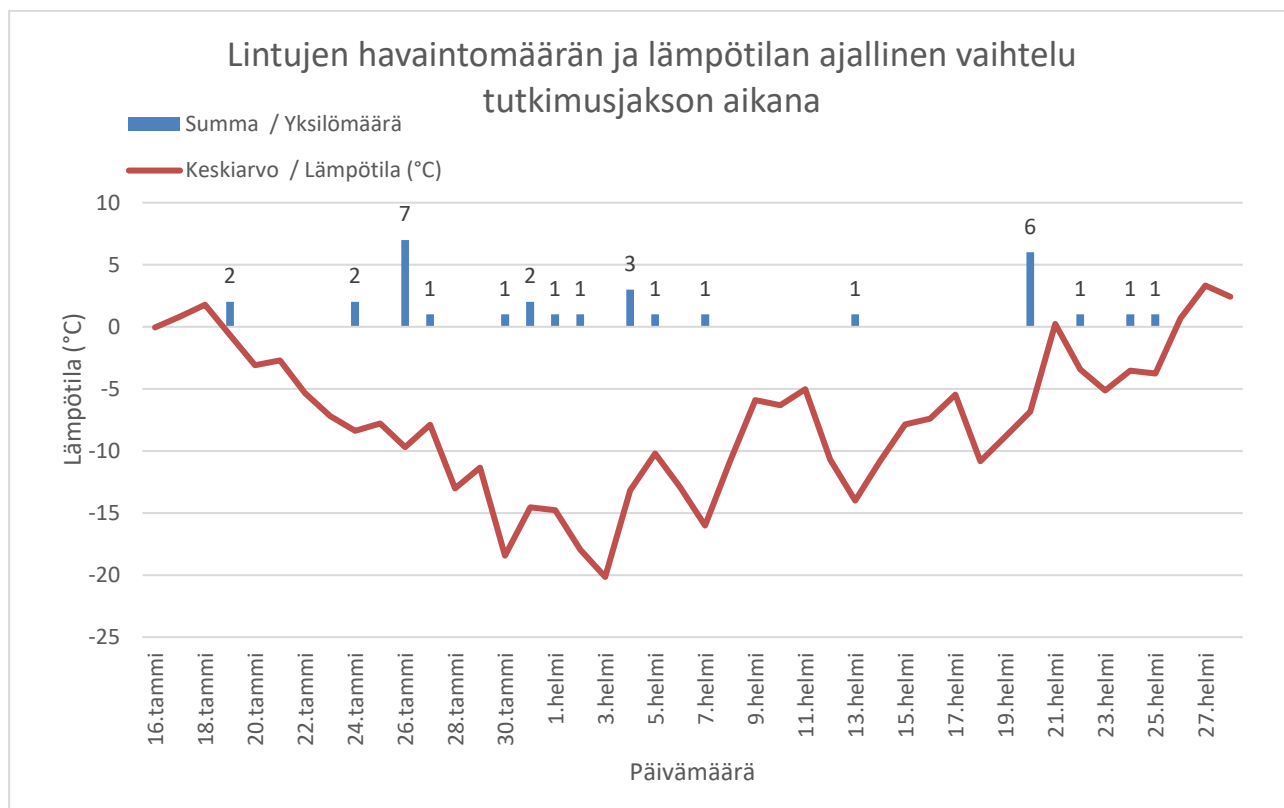


Kuva 7. Lintulajijakauma molemmilla havaintopisteillä tutkimusjakson aikana. Kaavio havainnollistaa havaittujen lajien yksilömääriä.

Kaikki havaitut lajit eivät kuitenkaan olleet ekologisesti yhtä kykeneviä hyödyntämään tutkimuksessa tarjottua ravintoa. Kuoritut auringonkukansiemenet soveltuvat erityisesti siemeniä hyödyntäville varpuslinnuille, kuten varpusille ja peippolajeille, kun taas osa hyönteissyöjistä tai sekasyöjistä hyödyntää niitä heikommin (BirdLife Suomi 2026b), mikä voi osaltaan selittää lajikohtaisia eroja ravinnon hyödyntämisessä. Tämä voi osaltaan selittää, miksi vain osa havaituista lajeista esiintyi varsinaisilla ruokintapaikoilla. Näin ollen tutkimuksen painopiste kohdistui erityisesti varpuslintujen ravinnonhankintaan talviolosuhteissa, sillä ne muodostavat keskeisen ryhmän, joka kykenee tehokkaasti hyödyntämään tarjottua ravintoa ja jonka käyttäytymistä ruokintapaikoilla voitiin havainnoida. Talvehtivat varpuslinnut pyrkivät saamaan ravintoa koko valoisan vuorokauden ajan (Bonter ym. 2013). Tämä johtaa siihen, että tietyt tutkimusalueen ravinnonhankintapaikat esimerkiksi omakotitalojen piha-alueilla ovat aktiivisessa käytössä ja osa jää huomattavasti vähemmälle käytölle.

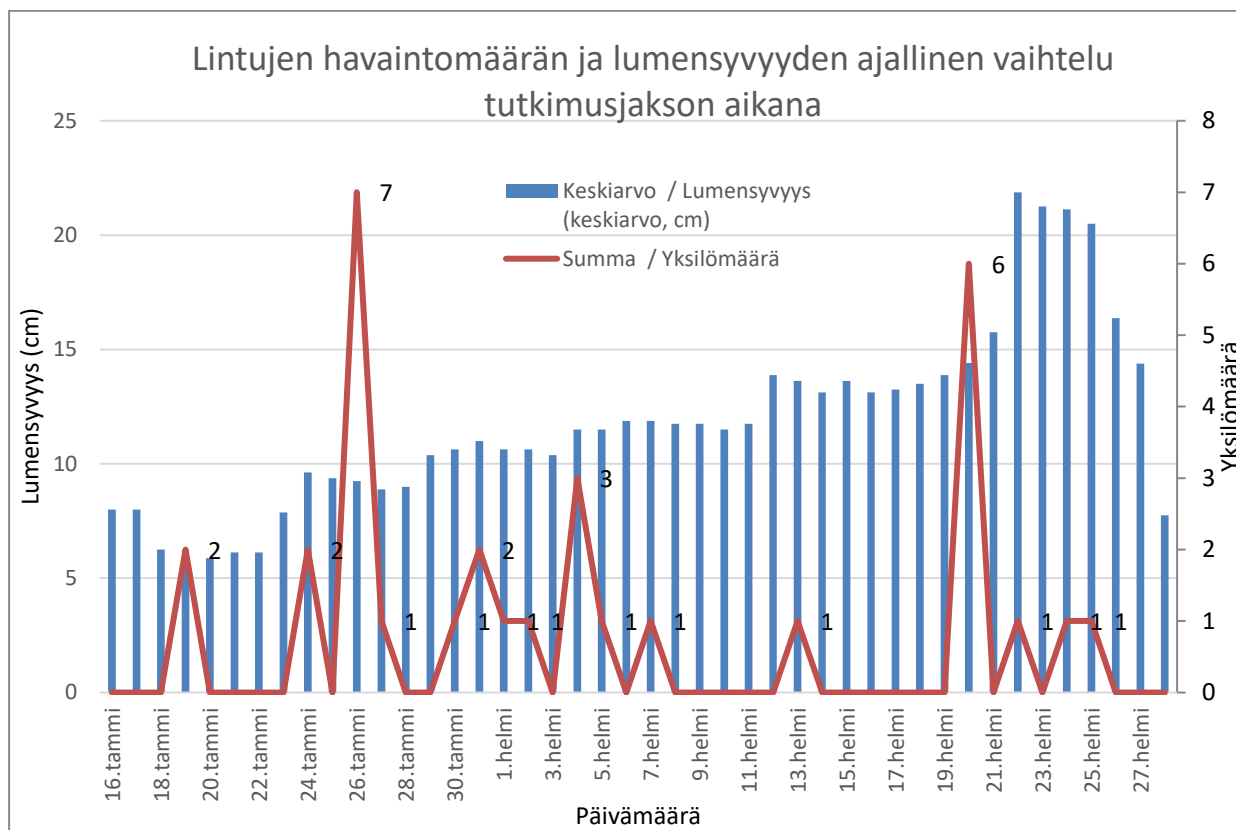
4.3 Ilmasto-olosuhteet havaintojaksolla

Lämpötilan vaikutus näkyi tutkimuksessa siten, että kaikkein kylmimpinä jaksoina havaintoja oli vähän tai ei lainkaan, kun taas lämpötilan noustessa ravinnonhankinta lisääntyi (kuva 8). Alhaisten lämpötilojen on todettu lisäävän lintujen energiantarvetta ja siten ravinnonhankinnan tarvetta, mutta samalla ne voivat rajoittaa aktiivista liikkumista ja ravinnonhankintaa (Pakanen ym. 2018; Repasky 1991). Tutkimusjakson aikana lämpötila vaihteli selvästi, lämpötila laski tammikuun lopulla nopeasti ja saavutti alimmillaan noin -20 °C , minkä jälkeen se nousi asteittain helmikuun loppua kohden lähelle nollaa. Lämpötilavaihtelu muodosti siten selkeän kylmän jakson ja sitä seuranneen leudomman vaiheen. Alhaiset lämpötilat lisäävät lintujen energiantarvetta, mutta voivat samanaikaisesti rajoittaa aktiivista ravinnonhankintaa, koska osa ajasta kuluu lämmönsäätelyyn (Repasky 1991; Pakanen ym. 2018). Havaintojakson kylmimmät jaksot edustivat siten olosuhteita, joissa ravinnonhankinnan kustannukset olivat korkeimmillaan. Tätä tulkintaa tukee aiempi tutkimus, jonka mukaan alhaiset lämpötilat voivat heikentää lintujen selviytymistä erityisesti silloin, kun ne samanaikaisesti vaikeuttavat ravinnonhankintaa (Robinson ym. 2007). Näin ollen kylmimmät jaksot eivät ainoastaan lisänneet energiantarvetta, vaan saattoivat myös rajoittaa ravinnonhankinnan tehokkuutta tutkimusalueella. Täten voidaan havaita, että lintuhavaintojen määrä oli vähäinen erityisesti kylmimmän jakson aikana, jolloin lämpötila laski selvästi alle -15 °C , kun taas havaintoja esiintyi enemmän lämpötilan noustessa.



Kuva 8. Lintujen havaintomäärän ja lämpötilan ajallinen vaihtelu tutkimusjakson aikana. Kaavio havainnollistaa lämpötilan ja lintuhavaintojen välistä suhdetta. Lähde: TURCLIM, Turku Urban Climate Research Group (2026).

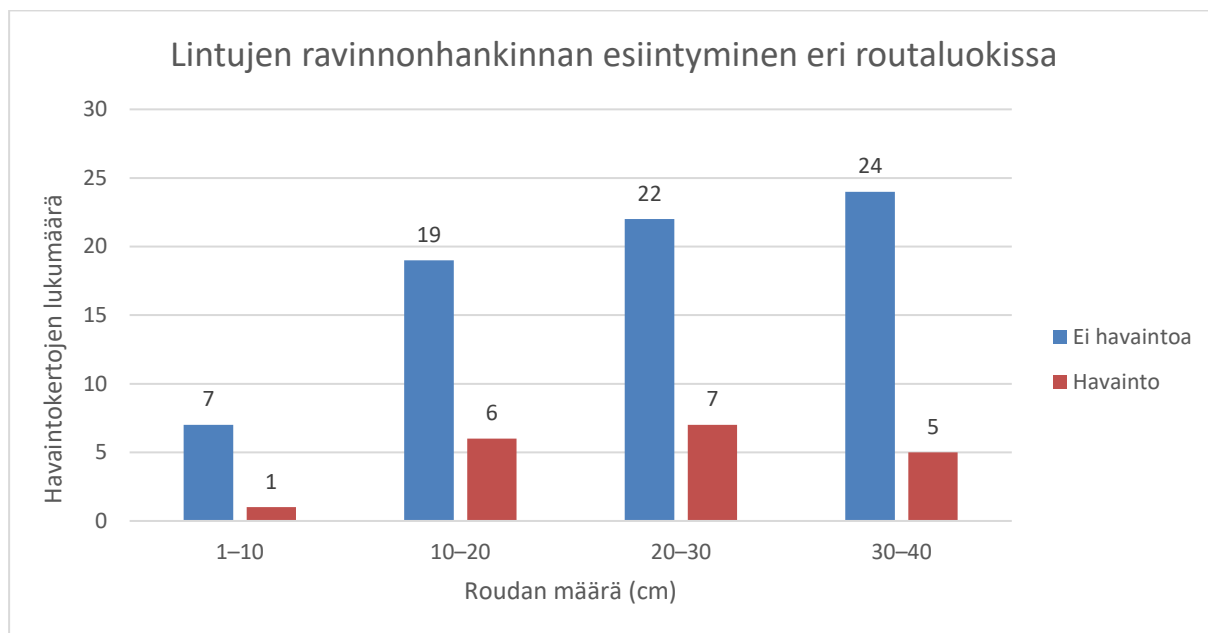
Lumensyvyuden kasvu ja maaperän jäätyminen heikensivät ravinnon saavutettavuutta tutkimusalueella, mikä todennäköisesti rajoitti erityisesti maasta tapahtuvaa ravinnonhankintaa (kuva 9). Lumipeitteen on osoitettu ohjaavan lintujen elinympäristövalintaa ja siirtävän ravinnonhankintaa ympäristöihin, joissa ravinto on helpommin saavutettavissa (Deshpande ym. 2022). Lisäksi ilmasto-olosuhteet vaikuttavat lintujen selviytymiseen erityisesti ravinnon saavutettavuuden kautta, mikä korostaa talviolosuhteiden merkitystä ravinnonhankinnassa (Robinson ym. 2007). Tämä tukee käsitystä siitä, että ravinnonhankinta oli herkkä ilmastovaihteluille ja keskittyi ajanjaksoihin, jolloin ravinnonhankinta oli energiatehokkaampaa ja ravintoa oli helpommin saatavilla.



Kuva 9. Lintujen havaintomäärän ja lumensyvyyden ajallinen vaihtelu tutkimusjakson aikana. Kaavio havainnollistaa lumensyvyyden ja lintuhavaintojen välistä suhdetta.

Lumensyvyys kasvoi tasaisesti tutkimusjakson aikana noin 5 cm:stä yli 20 cm:iin (kuva 9). Lumipeitteen paksuuntuminen rajoittaa ravinnon saatavuutta peittämällä maassa ja kasvillisuudessa olevaa ravintoa, mikä voi lisätä riippuvuutta vaihtoehtoisista ravinnonlähteistä (Deshpande ym. 2022). Roudan esiintyminen 20–40 cm syvyydellä (kuva 10) viittaa siihen, että maaperä oli laajasti jäätynyt, mikä edelleen rajoitti maasta tapahtuvaa ravinnonhankintaa (Robinson ym. 2007). Aiempi tutkimus korostaa, että lumipeite ja jäätynyt maaperä vaikuttavat lintuihin erityisesti epäsuorasti vähentämällä ravinnon saavutettavuutta, mikä voi johtaa ravinnonhankinnan keskittymiseen niihin paikkoihin, joissa ravinto on helpommin saatavilla (Robinson ym. 2007). Näin ollen routa yhdessä lumipeitteen kanssa muodostaa keskeisen ravinnonhankintaa rajoittavan tekijän talviolosuhteissa. Nämä havainnot tukevat käsitystä siitä, että tutkimusalueella ravinnonhankinta ei jakautunut tasaisesti eri ympäristöihin vaan lintuyksilöt suosivat mahdollisesti jo heille vakiintuneita ravinnonhankintapaikkoja, kuten omakotitaloalueen piha-alueita, joissa oli aktiivista lintujen ruokintaa havainnointijakson ajan. Tutkimusjakson aikana havaittiin, että lintuhavaintojen määrä

pysyi vähäisenä lumensyvyyden kasvaessa, eikä havaintojen määrässä esiinny selkeää kasvua lumipeitteen paksuuntuessa (kuva 9). Tämä viittaa siihen, että vaikka syvempi lumipeite todennäköisesti lisäsi riippuvuutta helposti saavutettavista ravinnonlähteistä, tutkimuksessa käytetyt ruokintapaikat eivät toimineet keskeisinä ravinnonlähteinä. Sen sijaan linnut saattoivat hyödyntää muita, jo vakiintuneita ravinnonhankintapaikkoja, mikä tukee havaittua ravinnonhankinnan keskittymistä tietyille alueille.

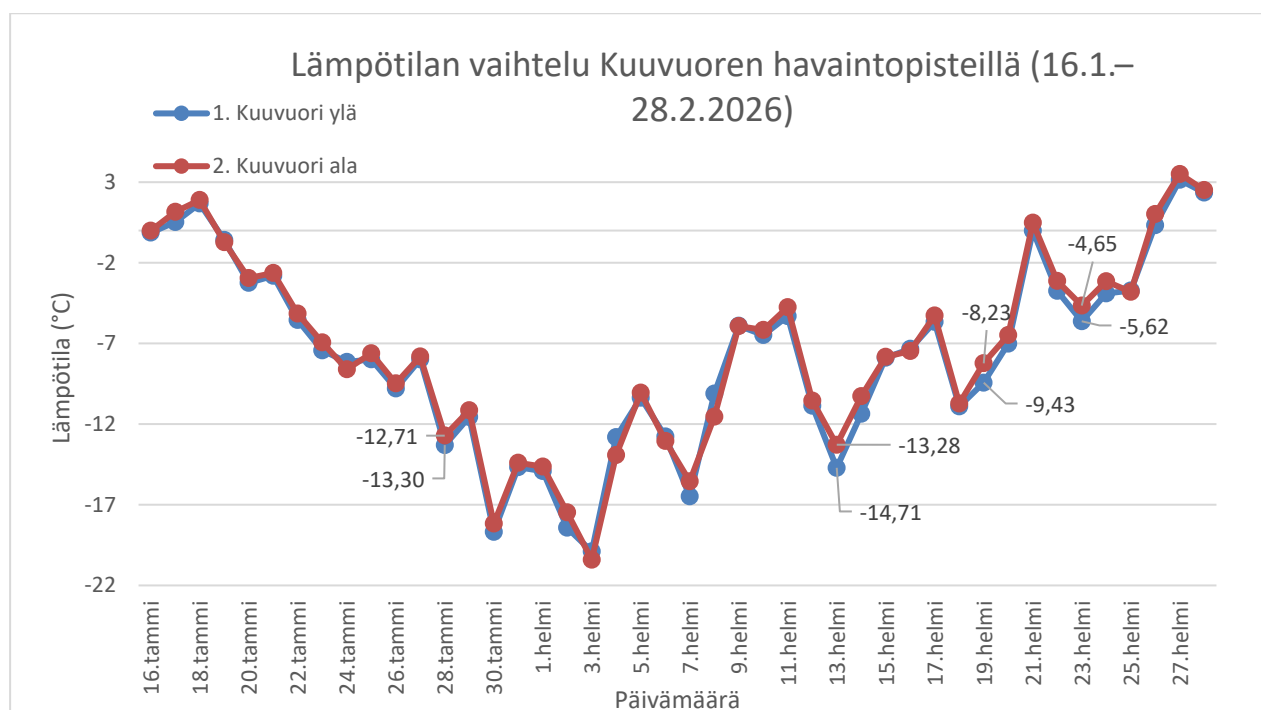


Kuva 10. Lintujen ravinnonhankinnan esiintyminen eri routaluokissa (cm). Kaavio havainnollistaa havaintojen jakautumista eri routaolosuhteissa. Lähde: Vesi.fi (routa).

Roudan määrän ja lintuhavaintojen välinen suhde (kuva 10) tukee tätä tulkintaa, sillä havaintojen määrä ei kasvanut roudan lisääntyessä, vaan pysyi vähäisenä kaikissa routaluokissa. Vaikka yksittäisiä havaintoja esiintyi erityisesti routaluokkien 10–20 cm, 20–30 cm ja 30–40 cm yhteydessä, kokonaisuudessaan havaintojen määrä jäi alhaiseksi. Yhdessä lumipeitteen kanssa routa heikensi ravinnon saavutettavuutta, mikä saattoi ohjata lintuja hyödyntämään muita, helpommin saavutettavia ja mahdollisesti jo vakiintuneita ravinnonlähteitä tutkimusalueen ulkopuolella tai sen lähialueilla.

Havaintopisteiden välillä esiintyi pieniä mutta toistuvia lämpötilaeroja koko tutkimusjakson ajan, mikä viittaa paikallisten mikroilmasto-olosuhteiden vaihteluun Kuuvuoren alueella (kuva 11). Vaikka ylemmän ja alemman havaintopisteen

lämpötilakäyrät seurasivat pääosin samaa alueellista kehitystä, havaintopisteiden välillä oli useina päivinä havaittavissa eroja lämpötilanmuutoksissa. Tämänkaltaiset pienet lämpötilavaihtelut paikallisesti ovat tyypillisiä kaupunkiympäristöissä, joissa maastonmuodot, kasvillisuus ja rakennettu ympäristö muokkaavat paikallisia ilmasto-olosuhteita (McKinney 2008; Cai ym. 2023). Korkeuserot vaikuttavat ravinnonhankintaan epäsuorasti mikroilmastollisten tekijöiden kautta. Vaikka erot olivat määrällisesti pieniä, niiden merkitys voi olla suuri lintujen energiatalouden kannalta (Pakanen ym. 2018), mikä korostaa mikroilmastoerojen vaikutusta ravinnonhankintaan.



Kuva 11. Lämpötilan vaihtelu Kuuvuoren ylä- ja alaosan havaintopisteillä 16.1.–28.2.2026. Kaavio havainnollistaa havaintopisteiden välisiä mikroilmastoeroja. Lähde: TURCLIM, Turku Urban Climate Research Group (2026).

Mikroilmastolliset erot ovat talvehtiville linnuille ekologisesti merkityksellisiä, sillä niiden energiatalous on herkkä jo pienille lämpötilavaihteluille. Alhaisempi lämpötila lisää energiankulutusta ja voi vähentää ravinnonhankinnan kannattavuutta (Repasky 1991; Pakanen ym. 2018). Aiempi tutkimus osoittaa lisäksi, että linnut suosivat talvella mikroympäristöjä, joissa lämpötila on suotuisin ja jossa on tarjolla eniten suojaa (Pérez-Ordoñez ym. 2022). Tämä tukee havaintoa siitä, että ylempi havaintopiste, joka sijaitsi

pensaskasvillisuuden ja asuinalueen välittömässä läheisyydessä, oli lintujen käytössä, kun taas alempi piste jäi kokonaan käyttämättä. On myös havaittu, että lintujen selviytyminen voi heikentyä ravinnonhankinnan seurauksena kylmissä olosuhteissa (Robinson ym. 2007). Tämä voi ohjata yksilöitä valitsemaan mikroympäristöjä, joissa ravinnonhankinta on energiatehokkaampaa.

Paikalliset ilmasto-olosuhteet, kuten lämpötila ja tuuli, vaikuttavat suoraan lintujen käyttäytymiseen ja ravinnonhankinnan ajoittumiseen (Mainwaring 2021). Tässä tutkimuksessa havainnointijaksot sijoituivat valoisaan ajanjaksoon noin klo 8.00–16.00, jolloin lintujen aktiivisuuden voidaan olettaa olevan korkeimmillaan. Siitä huolimatta suurin osa havainnointikerroista ei sisältänyt lainkaan lintuhavaintoja. Tämä viittaa siihen, että pelkkä vuorokaudenaika ei selittänyt ravinnonhankintaa, vaan ilmasto- ja ympäristö olosuhteet vaikuttivat ratkaisevasti siihen, missä ravinnonhankinta oli kannattavaa.

Tulokset ilmastollisten tekijöiden osalta osoittavat, että mikroilmasto ja tutkimusalueen vaihtelu eri ilmastomuuttujien osalta vaikuttivat ravinnonhankintaan epäsuorasti muuttamalla ravinnonhankinnan energiakustannuksia, saavutettavuutta ja turvallisuutta. Lämpötila, lumensyvyys sekä roudan vaikutus muodostivat yhdessä eroja ruokintapaikkojen välillä, jotka loivat osaltaan eroavaisuuksia olosuhteissa ja täten joko rajoittivat tai mahdollistivat ravinnonhankintaa tutkimusalueella.

4.4 Mikroilmaston ja ympäristötekijöiden vaikutus ravinnonhankintaan

Lintujen ravinnonhankinta Kuuvuoren alueella osoittautui riippuvaiseksi useiden ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksesta, joissa lämpötila, lumensyvyys, ravinnon saatavuus, kasvillisuus sekä alueen topografia vaikuttivat samanaikaisesti havaittuihin yksilömääriin. Havaintoaineiston perusteella lintujen esiintyminen oli vähäistä koko tutkimusjakson ajan, ja havaintoja kertyi pääasiassa yksittäisinä ajallisina piikkeinä. Suurin osa havainnointikerroista ei sisältänyt lainkaan lintuhavaintoja, mikä viittaa siihen, että ravinnonhankinta oli epätasaista ja keskittyi tiettyihin sattumanvaraisiin ajankohtiin.

Lämpötilan ja havaintojen välillä havaittiin selkeä yhteys siten, että kaikkein kylmimpinä jaksoina havaintoja oli vähän tai ei lainkaan, kun taas lämpötilan noustessa havaintoja esiintyi enemmän (kuva 8). Tämä viittaa siihen, että erittäin alhaiset lämpötilat rajoittavat aktiivista ravinnonhankintaa (Repasky 1991; Pakanen ym. 2018), vaikka energiantarve kasvaa. Mikroilmaston näkökulmasta tämä tarkoittaa, että linnut eivät ainoastaan reagoi alueellisiin ilmastovaihteluihin, vaan myös paikallisiin lämpötilaeroihin, jotka voivat vaikuttaa ravinnonhankinnan kannattavuuteen (Mainwaring 2021; Pérez-Ordoñez ym. 2022). Tämä saattoi ilmentyä tuloksissa esimerkiksi auringonvalon vaikutuksesta, jota Kuuvuoreen päällä oli valoisina ajanjaksoina enemmän, verrattuna Kuuvuoren kentän viereiseen ruokintapaikkaan, mikä sijaitsi suojaisemmalla metsäkaistaleella vuoren juurella. Tällä ruokintapaikalla auringonvalon määrä oli selvästi vähäisempi päiväsaikaan.

Lumensyvyuden kasvu yli 20 cm:iin lisäsi todennäköisesti riippuvuutta helposti saavutettavista ravinnonlähteistä (Deshpande ym. 2022), koska lumipeite rajoittaa luonnollisen ravinnon saatavuutta. Tästä huolimatta havaintojen vähäinen määrä viittaa siihen, että tutkimuksen ruokintapaikat eivät olleet linnuille ensisijaisia ravinnonlähteitä.

Topografisesti havaintopisteet erosivat toisistaan selvästi. Kuuvuoren yläosan havaintopiste sijaitsi kuuvuoren päällä, kun taas alempi havaintopiste sijoittui urheilukentän viereiseen metsäkaistaleeseen Kuuvuoren juurelle. Korkeuserot voivat aiheuttaa mikroilmastollisia eroja, jotka vaikuttavat lämpötilaan, tuuliolosuhteisiin ja lumen kertymiseen, ja siten ravinnon saatavuuteen ja lintujen käyttäytymiseen. Aiemman tutkimuksen mukaan paikalliset sääolosuhteet voivat vaikuttaa eri tavoin lintuihin riippuen niiden ravinnonhankintatavasta ja ympäristöstä, mikä korostaa mikroympäristöjen merkitystä ravinnonhankinnan kannalta (Robinson ym. 2007). Tämä viittaa siihen, että topografiset erot saattoivat vahvistaa havaintopisteiden välisiä eroja ravinnonhankinnan kannattavuudessa.

Keskeinen havainto oli ravinnonhankinnan täydellinen puuttuminen alemmalla havaintopisteellä verrattuna ylempään pisteeseen, jossa havaittiin yhteensä 29 yksilöä tutkimusjakson aikana. Tätä eroa voidaan tarkastella suhteessa Kuuvuoren alueen

topografiaan ja korkeuseroihin. Korkeusmalli osoittaa, että ylempi havaintopiste sijoittui selvästi korkeammalle alueelle, kun taas alempi piste sijaitsi matalammalla metsäkaistaleessa kentän vieressä (kuva 1). Poikkileikkaus korkeusprofiilina puolestaan havainnollistaa maaston jyrkkää nousua Kuuvuoren kentältä kohti Kuuvuoren huippua, jossa korkeus kasvaa noin 15 metristä yli 45 metriin lyhyellä etäisyydellä (kuva 3). Tämä osoittaa, että havaintopisteet sijaitsivat selvästi erilaisissa topografisissa ja siten myös mikroilmastollisissa ympäristöissä.

Aiemmat tutkimukset tukevat tuloksia, joissa lintujen on havaittu valitsevan talvella mikroympäristöjä, joissa lämpötila on suotuisampi ja joissa ravinnonhankinnan energiakustannukset ovat alhaisemmat (Pérez-Ordoñez ym. 2022), mikä tukee havaintoja mikroilmaston merkityksestä. Lisäksi lintujen esiintyminen voi vaihdella korkeussuunnassa siten, että ankarammat ja kylmemmät ympäristöt jäävät vähemmälle käytölle (Askeyev ym. 2024), ja yksilöt voivat aktiivisesti optimoida sijaintiaan suhteessa ympäristöolosuhteisiin (Hu ym. 2025; Somveille ym. 2026). Huomionarvoista tässä on se, että usein korkeammalla sijaitsevat elinympäristöt ovat olosuhteiltaan ankarammat kuin alemmilla alueilla sijaitsevat elinympäristöt (Askeyev ym. 2024). Tästä huolimatta Kuuvuoren korkealla sijaitsevat omakotitaloalueet loivat paremman ravinnonhankintaympäristön kuin virkistysalueen metsäkaistale alemmalla korkeusalueella. Toisaalta tämä on myös selitettävissä lintujen käyttäytymismuutoksilla, jotka voivat vaihdella sosiaalisen informaation vaikutuksesta suotuisampiin elinympäristöihin (Isaksson ym. 2025), jotka sijaitsivat tässä tutkimuksessa Kuuvuoren päällä omakotitaloalueella.

Korkeuserojen vaikutus kytkeytyi myös kasvillisuuden rakenteeseen ja ravinnonhankinnan turvallisuuteen. Alempi havaintopiste sijaitsi metsäkaistaleella, jossa pensaskasvillisuus oli vähäistä, mikä vähensi suojaa ja lisäsi saalistusriskiä (Rogers 1987; Suhonen 1993), mikä voi suurilta osin selittää havaintojen puuttumista kyseisellä pisteellä. Ylempi havaintopiste puolestaan sijaitsi pihapiirien ja runsaamman pensaskasvillisuuden läheisyydessä, mikä tarjosi enemmän suojaa ja mahdollisesti suotuisammat mikroilmasto-olosuhteet. Lisäksi Kuuvuoren asuinalueella sijaitsevat muut ruokintapaikat vaikuttivat todennäköisesti lintujen ravinnonhankintaan ja toimivat

jo entuudestaan tuttuina ja turvallisina ravinnonlähteinä talvehtivalle lintulajistolle. Linnut suosivat usein vakiintuneita ja ennakoitavia ravinnonlähteitä, joihin ne palaavat toistuvasti (Tryjanowski ym. 2018; Lajoie ym. 2019), mikä voi vähentää uusien ruokintapaikkojen käyttöä. Koska tutkimuksen ruokintapaikat asennettiin vasta tammikuussa, ne eivät ehtineet muodostua linnuille tutuiksi. Sosiaalisen informaation hyödyntäminen voi edelleen vahvistaa tätä ilmiötä, sillä linnut seuraavat muiden yksilöiden käyttäytymistä ja keskittyvät jo käytössä oleville ruokintapaikoille (Madsen ym. 2021; Isaksson ym. 2025), mikä ohjaa ravinnonhankinnan keskittymistä.

Kokonaisuutena tulokset osoittavat, että ravinnonhankinta Kuuvuoren alueella ei määräytynyt yksittäisen tekijän perusteella, vaan muodostui monen eri tekijän vuorovaikutuksista. Topografia loi mikroilmastollisia eroja, jotka yhdessä lämpötilan, lumensyvyyden, maan jäätyneen, kasvillisuuden, suojan, ravinnon saatavuuden sekä lintujen aiemman kokemuksen ja sosiaalisen informaation kanssa määrittivät pitkälti ravinnonhankintapaikkojen käyttöastetta.

5 Virhelähteet ja jatkotutkimus

5.1 Virhelähteet

Tutkimukseen liittyy myös useita virhelähteitä, jotka on huomioitava tulosten tulkinnassa. Tutkimusjakson pituus oli suhteellisen lyhyt, noin puolentoista kuukauden mittainen, mikä rajoittaa mahdollisuuksia tarkastella koko talvikauden vaihtelua ravinnonhankinnassa. Talviolosuhteet voivat vaihdella huomattavasti sekä ajallisesti että alueellisesti, ja pidempi tutkimusjakso olisi voinut tuottaa kattavamman kuvan ravinnonhankinnan vaihtelusta. Lisäksi tutkimusalue oli rajattu kahteen havaintopisteeseen, mikä rajoittaa tulosten yleistettävyyttä ja tekee tuloksista herkkiä paikallisille tekijöille. Havaintopisteitä olisi voinut lisätä esimerkiksi kaupungin keskustan alueelle sekä peltoalueelle. Täten olisi saatu laajempi otanta erilaisista elinympäristöistä Turun alueella.

Merkittävä virhelähde liittyy myös havainnointimenetelmään. Havainnot tehtiin vain 30 minuutin ajan per havaintopiste, mikä ei välttämättä riitä kuvaamaan ravinnonhankinnan todellista ajallista vaihtelua. Lintujen ravinnonhankinta on usein jaksottaista ja voi ajoittua lyhyisiin aktiivisuusjaksoihin, jotka eivät osu havainnointiaikoihin, mikä voi johtaa havainnoinnin ajoittamisen haasteisiin. Myös yksi tutkimuksen rajoitteista liittyy ravinnon kulutuksen tarkkaan arviointiin. Tässä tutkimuksessa ei systemaattisesti dokumentoitu ruokintapaikoille asetetun ravinnon määrää ennen ja jälkeen havainnointijakson, mikä rajoittaa mahdollisuutta arvioida, kuinka paljon ravintoa todellisuudessa kului tutkimusjakson aikana.

Ravinnon kulutuksen visuaalinen dokumentointi esimerkiksi valokuvien avulla ennen ja jälkeen havainnointijakson olisi mahdollistanut tarkemman käsityksen siitä, hyödynsivätkö linnut ravintoa myös silloin, kun niitä ei havaittu paikan päällä. Huomioitavaa kuitenkin ravinnonhankinnan vähäisyydestä on se, ettei ruokintapaikkojen ravintoa tarvinnut täydentää kertaakaan tutkimusjakson aikana. Tutkimusta rajoittaa myös se, että ruokintapaikat perustettiin samaan aikaan havainnoinnin aloituksen kanssa, mikä on voinut vaikuttaa siihen, että linnut eivät ehtineet tottua uusiin ravinnonlähteisiin ennen aineiston keruuta.

5.2 Jatkotutkimus

Jatkotutkimuksen kannalta olisi perusteltua kehittää tutkimusasetelmaa useilla tavoilla. Ruokintapaikkojen asentaminen jo syksyllä ennen talvikauden alkua mahdollistaisi sen, että linnut ehtisivät vakiinnuttaa niiden käytön ennen varsinaista aineiston keruuta. Lisäksi tutkimusjakson pidentäminen koko talvikauden mittaiseksi parantaisi tulosten luotettavuutta ja mahdollistaisi ympäristöolosuhteiden laajemman tarkastelun. Oleellisena jatkotutkimuksen kannalta voidaan pitää ravinnon kulutuksen systemaattista dokumentointia, esimerkiksi valokuvien tai punnituksen avulla. Tämä voisi tarjota tarkempaa tietoa ravinnonhankinnan intensiteetistä ja auttaa arvioimaan paremmin ruokintapaikkojen merkitystä talvehtiville linnuille. Ravinnon monipuolistaminen tarjoamalla useita eri ravintotyypppejä voisi lisätä havaittujen lajien määrää ja tarjota kattavamman kuvan eri lajien ravinnonkäytöstä. Menetelmällisesti tutkimusta voisi kehittää lisäämällä havainnointiaikaa tai hyödyntämällä automatisoituja seurantalaitteita, kuten kameroita, jotka mahdollistaisivat jatkuvan seurannan. Myös havaintopisteiden määrän lisääminen parantaisi tulosten vertailtavuutta ja auttaisi erottamaan paikallisten ympäristötekijöiden vaikutuksia laajemmista ilmasto-olosuhteista.

6 Johtopäätökset

Tutkimustulosten perusteella talvehtivien lintujen ravinnonhankintaan vaikuttivat keskeisesti ilmastollisten tekijöiden osalta lämpötila, lumensyvyys ja routa. Alhaiset lämpötilat lisäsivät lintujen energiantarvetta, mutta samanaikaisesti rajoittivat aktiivista ravinnonhankintaa, mikä näkyi havaintojen vähäisyytenä kylmimpinä ajanjaksoina. Lumipeitteen kasvu sekä maaperän jäätyminen heikensivät ravinnon saavutettavuutta, mikä vähensi maasta tapahtuvaa ravinnonhankintaa ja lisäsi riippuvuutta vaihtoehtoisista ravinnonlähteistä.

Paikalliset ympäristötekijät ja mikroilmasto vaikuttivat myös osaltaan ruokintapaikkojen käyttöasteeseen. Havaintopisteiden väliset erot osoittivat, että kasvillisuuden määrä, suoja sekä ilmasto määrittivät, missä ravinnonhankinta oli ekologisesti kannattavaa. Linnut suosivat ympäristöjä, joissa ravinnonhankinta oli energiatehokasta ja turvallista, mikä korosti mikroympäristön merkitystä suhteessa laajempiin ilmasto-olosuhteisiin.

Ravinnonhankinnassa havaittiin selkeä ero kahden kaupunkiympäristön välillä. Rakennetun asuinalueen läheisyydessä sijaitseva havaintopiste oli lintujen käytössä, kun taas metsäkaistaleessa sijaitseva havaintopiste jäi kokonaan ilman ravinnonhankintaa. Tämä viittaa siihen, että ravinnon saatavuus, vakiintuneet ruokintapaikat ja sosiaaliset tekijät, sekä ympäristöolosuhteet vaikuttavat lintujen elinympäristön valintaan sekä ravinnonhankintaan.

Kiitokset

Haluan kiittää ohjaajaani yliopistonlehtori Joni Mäkistä mielenkiintoisen tutkimusaiheen ideoinnista sekä ohjauksesta työn eri vaiheissa. Lisäksi haluan myös kiittää yliopistonlehtori Juuso Suomea TURCLIM-dataloggereihin liittyvästä opastuksesta, HOBObconnect-sovelluksen käytön ohjeistamisesta sekä tutkimuksessa käytettyjen data-aineistojen jakamisesta, jotka mahdollistivat lämpötila-aineiston keruun ja hyödyntämisen tässä tutkimuksessa.

Lähteet

- Aplin, L. M., Farine, D. R., Mann, R. P., & Sheldon, B. C. (2014). Individual-level personality influences social foraging and collective behaviour in wild birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1789), 20141016–20141016. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1016>
- Askeyev, A., Askeyev, O., Askeyev, I., & Sparks, T. (2024). Factors Affecting the Winter Distribution of Birds in Forests at the Eastern Edge of Europe. *Birds (Basel, Switzerland)*, 5(2), 308–327. <https://doi.org/10.3390/birds5020020>
- Bonter, D. N., Zuckerberg, B., Sedgwick, C. W., & Hochachka, W. M. (2013). Daily foraging patterns in free-living birds: exploring the predation–starvation trade-off. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1760), 20123087–20123087. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.3087>
- BirdLife Suomi. (2026a). *Tavallisia talvilintuja*. <https://www.birdlife.fi/lintutieto/tavallisia-talvilintuja/> Haettu 31.3.2026.
- BirdLife Suomi. (2026b). *Mitä ruokaa tarjolle?* <https://www.birdlife.fi/lintuharrastus/talviruokinta/mita-ruokaa-tarjolle> Haettu 31.3.2026.
- Cai, Z., La Sorte, F. A., Chen, Y., & Wu, J. (2023). The surface urban heat island effect decreases bird diversity in Chinese cities. *The Science of the Total Environment*, 902, Article 166200. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166200>
- Deshpande, P., Lehtikoinen, P., Thorogood, R., & Lehtikoinen, A. (2022). Snow depth drives habitat selection by overwintering birds in built-up areas, farmlands and forests. *Journal of Biogeography*, 49(4), 630–639. <https://doi.org/10.1111/jbi.14326>
- Hu, Y., Xu, Y., Hu, H., & Scheffers, B. R. (2025). Seasonal variation in community structure and elevational distributions of mammals and birds in the Central Himalayas. *Ecography (Copenhagen)*, 2025(9). <https://doi.org/10.1002/ecog.07973>
- Isaksson, E., Wijmenga, J. J., Chaine, A., Dakin, R., Martin, J. G. A., & Mathot, K. J. (2025). Social information use increases with decreasing winter temperature in a passerine bird. *Royal Society Open Science*, 12(4), 250180–14. <https://doi.org/10.1098/rsos.250180>
- Keyser, S. R., Fink, D., Gudex-Cross, D., Radeloff, V. C., Pauli, J. N., & Zuckerberg, B. (2023). Snow cover dynamics: an overlooked yet important feature of winter bird occurrence and abundance across the United States. *Ecography (Copenhagen)*, 2023(1). <https://doi.org/10.1111/ecog.06378>

- Lajoie, J. L., Ganio, L. M., & Rivers, J. W. (2019). Individual variation and seasonality drive bird feeder use during winter in a Mediterranean climate. *Ecology and Evolution*, 9(5), 2535–2549. <https://doi.org/10.1002/ece3.4902>
- Lilliendahl, K. (2002). Daily patterns of body mass gain in four species of small wintering birds. *Journal of Avian Biology*, 33(3), 212–218. <https://doi.org/10.1034/j.1600-048X.2002.330302.x>
- Maanmittauslaitos. (2023). *Laserkeilausaineisto 0,5 p (LAZ)*, ruutu L3324B4. Haettu 17.3.2026.
- Maanmittauslaitos. (2024). *Korkeusmalli 2 m (TIFF)*, ruutu L3324B. Haettu 17.3.2026.
- Madsen, A. E., Vander Meiden, L. N., & Shizuka, D. (2021). Social partners and temperature jointly affect morning foraging activity of small birds in winter. *Behavioral Ecology*, 32(3), 407–415. <https://doi.org/10.1093/beheco/araa134>
- Mainwaring, M. C., Nord, A., & Sharp, S. P. (2021). Editorial: The Impact of Weather on the Behavior and Ecology of Birds. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 5. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.777478>
- McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11(2), 161–176. <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>
- Newton, I. (1980). The role of food in limiting bird numbers. *Ardea*, 55, 11–30. <https://bioone.org/journals/ardea/volume-55/issue-1/e2%80%932/arde.v68.p11/The-Role-of-Food-in-Limiting-Bird-Numbers/10.5253/arde.v68.p11.full>
- OpenStreetMap contributors. (2026). *OpenStreetMap*. Haettu 17.3.2026.
- Pakanen, V.-M., Ahonen, E., Hohtola, E., & Rytönen, S. (2018). Northward expanding resident species benefit from warming winters through increased foraging rates and predator vigilance. *Oecologia*, 188(4), 991–999. <https://doi.org/10.1007/s00442-018-4271-7>
- Pérez-Ordoñez, D. J., Titulaer, M., Correll, M. D., Strasser, E. H., Baeza-Tarin, F., Martin, R. L., & Harveson, L. A. (2022). The role of temperature and microclimate in the survival of wintering grassland birds. *Avian Conservation and Ecology*, 17(1), Article art1. <https://doi.org/10.5751/ACE-02010-170101>
- Repasky, R. R. (1991). Temperature and The Northern Distributions of Wintering Birds. *Ecology (Durham)*, 72(6), 2274–2285. <https://doi.org/10.2307/1941577>
- Robinson, R. A., Baillie, S. R., & Crick, H. Q. P. (2007). Weather-dependent survival: implications of climate change for passerine population processes. *Ibis (London, England)*, 149(2), 357–364. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00648.x>

- Rogers, C. M. (1987). Predation Risk and Fasting Capacity: Do Wintering Birds Maintain Optimal Body Mass? *Ecology (Durham)*, 68(4), 1051–1061. <https://doi.org/10.2307/1938377>
- Suhonen, J. (1993). Predation Risk Influences the Use of Foraging Sites by Tits. *Ecology (Durham)*, 74(4), 1197–1203. <https://doi.org/10.2307/1940490>
- Sommeille, M., Freeman, B. G., La Sorte, F. A., & Tuanmu, M.-N. (2026). Climate, ecological dynamics, and the seasonal distribution of birds in mountains. *Science Advances*, 12(6), eadz5547. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adz5547>
- Suomen ympäristökeskus. (2026). *Vesi.fi karttapalvelu: Routatilanne*. Haettu 16.1–28.2.2026. <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/?theme=routa&teema=routatilanne>
- Tryjanowski, P., Møller, A. P., Morelli, F., Indykiewicz, P., Zduniak, P., & Myczko, Ł. (2018). Food preferences by birds using bird-feeders in winter: a large-scale experiment. *Avian Research*, 9(1), Article 16. <https://doi.org/10.1186/s40657-018-0111-z>
- Turun kaupunki. (2025). *Yleiset sijoitusehdot rakenteiden asentamiseen ja töiden suorittamiseen kadulla tai muulla yleisellä kaupungin omistuksessa ja hallinnassa olevalla alueella*. Haettu 25.3.2026.
- Turku Urban Climate Research Group. (2026). *TURCLIM*. University of Turku, Turku. Haettu 3.3.2026. <https://sites.utu.fi/turclim/>
- Xu, F., & Si, Y. (2019). The frost wave hypothesis: How the environment drives autumn departure of migratory waterfowl. *Ecological Indicators*, 101, 1018–1025. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.024>

Liitteet

Liite 1. Kenttäaineisto (2026) [Kenttäaineisto_JuusoLuostari_2026.xlsx](#)

Liite 2. TURCLIM lämpötilat ja ilmankosteudet. Kuuvuori (2026): [Kuuvuori_3_2026-03-03_13_12_05_EET_\(Data_EET\).xlsx](#)

Liite 3. TURCLIM lämpötilat ja ilmankosteudet. Kuuvuori kenttä (2026): [Kuuvuori_kentta_2.xlsx](#)