

# Viheralueiden elonkirjo – Asiantuntijakysely ja luonnon monimuotoisuuden laatumittaristo kaupunkisuunnittelun tueksi

JOEL JALKANEN<sup>1</sup> & KATI VIERIKKO<sup>2</sup>

*Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsingin yliopisto<sup>1</sup> & Suomen ympäristökeskus<sup>2</sup>*



*Jalkanen, Joel & Vierikko, Kati (2022) Viheralueiden elonkirjo – Asiantuntijakysely ja luonnon monimuotoisuuden laatumittaristo kaupunkisuunnittelun tueksi (Biodiversity in urban green spaces: Expert questionnaire about urban Biodiversity Quality to support urban planning). Terra 134(4) 207–223. <https://doi.org/10.30677/terra.120163>*

➤ We present results from an expert questionnaire about the role of urban habitat types (biotopes) for urban biodiversity. Building upon the Biodiversity Quality framework (Feest 2006), we suggest nine community attributes that jointly act as a composite measure for urban biodiversity: species richness, habitat specialist species, biomass, abundance, evenness, uniqueness, regional representativeness, sensitivity, and connectivity. 24 taxonomic experts (representing vascular plants, polypores, fungi, birds, bats, mammals, herpetofauna, butterflies, hymenoptera, and beetles) scored 68 pre-defined urban biotopes in terms of their support for Biodiversity Quality in the Helsinki metropolitan area. Herb-rich forests and certain anthropogenic biotopes like fortifications generally received highest scores, whereas constructed areas like paved yards gained lowest scores. Results are mostly applicable in other Southern Finnish cities. Our openly available results provide a good tentative understanding of the biodiversity value of different urban environments. Biodiversity Quality is a more holistic measure than mere presence of protected or endangered species and it therefore supports biodiversity-aware and sustainable urban planning.

**Key words:** urban biotopes, Biodiversity Quality, urban green infrastructure, expert elicitation

*Joel Jalkanen, Biodiversiteetti-informatiikan yksikkö, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsingin yliopisto, PL 17, FI-00014 Helsinki, Finland. E-mail <[joel.jalkanen@helsinki.fi](mailto:joel.jalkanen@helsinki.fi)>. Kati Vierikko, Suomen ympäristökeskus SYKE, Latokartanonkaari 11, FI-00790 Helsinki, Finland. E-mail <[kati.vierikko@syke.fi](mailto:kati.vierikko@syke.fi)>.*

Luontokato eli luonnon monimuotoisuuden hupe-neminen on hyvinvointiamme uhkaava globaali ongelma (mm. MEA 2005; Naeem ym. 2016; Shin ym. 2019). Sitä kiihdyttää myös kaupungistuminen ja kaupunkien laajeneminen uusille rakentamattomille alueille (Ricketts & Imhoff 2003; Newbold ym. 2015). Kaupungit ovatkin avainasemassa, kun ratkaistaan yhteiskuntaamme koskevia ympäristökriisejä ja muita globaaleja kestävyyskriisejä (Elmqvist ym. 2019; McPhearson ym. 2021). Lukuisat kansalliset ja kansainväliset tutkimukset ovat osoittaneet, että maankäyttöratkaisulla voidaan

ylläpitää tai jopa parantaa kaupunkiluonnon monimuotoisuutta (Ranta 2008; Sushinsky ym. 2013; Botzat ym. 2016; Jokimäki ym. 2018; Planchuelo ym. 2019). Paikallisella tasolla kaupunkiluonnon monimuotoisuuden säilyttämistä pidetään yleisesti tärkeänä myös ihmisten terveyden ja hyvinvoinnin sekä ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta (Ahern 2013; Jerome ym. 2019).

Työmme tavoitteena oli selvittää, kuinka merkittäviä erilaiset kaupunkien viherrakenteesta löytyvät kaupunkiluontotyypit, biotoopit, ovat kaupunkiluonnon monimuotoisuuden kannalta. Kaupunkien

viherrakenteella (*urban green infrastructure*) tarkoitetaan viher- ja vesialueiden muodostamaa kokonaisuutta, joka sisältää niin laajat viheralueverkostot kuin yksittäiset viherelementit (mm. katupuut) ja ihmisen rakentaman viherympäristön kuten viherkatot (Pauleit ym. 2017). Yksittäinen viheralue voi koostua useamman elinympäristön pienipiirteisestä mosaikista, jossa muun muassa pienilmasto ja hoitointensiteetti vaihtelevat. Usein viherrakenteeseen lasketaan myös vesiympäristöt, jolloin puhutaan siniviherrakenteesta (*blue-green infrastructure*). Myös rakennukset eli ”harmaa infrastruktuuri” tukevat joitakin eliöitä: esimerkiksi eräät uhanalaiset linnut kuten tervapääsky pesivät rakennuksissa (Jokinemi ym. 2018). Tässä artikkelissa keskitymme kuitenkin erityisesti kaupunkien viher- ja vesialueisiin, joita luonnehtii kaupunkiluontotyypeille (biotoopeille) ominainen kasvillisuus.

Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden merkitystä ihmisten hyvinvoinnin lähteenä on korostettu erilaisissa sitoumuksissa. Euroopan komission viherrakennedokumenteissa (Komission tiedonanto ... 2013; Report from ... 2019) painotetaan kaupunkien viherrakenteen merkitystä luonnon monimuotoisuuden, ruuantuotannon ja erilaisten ekosysteemipalveluiden kannalta. Dokumentteissa peräänkuulutetaan kaupunkien viherrakenteen suunnitelmallista kehittämistä. EU:n tuoreessa biodiversiteettistrategiassa (EU biodiversity ... 2021) kaikkia yli 20 000 asukkaan kaupunkia kannustetaan laatimaan kunnianhimoiset viherrytysuunnitelmat monimuotoisten ja helposti saavutettavien viheralueiden turvaamiseksi ja lisäämiseksi.

Suomalaiskaupungeissa on eurooppalaisittain paljon viheralueita ja luontoa (Hansen ym. 2019), mikä tarjoaa hyvät lähtökohdat ekologisesti kestävä kaupunki- ja viherrakenteen tunnistamiseen ja kehittämiseen. Voimakkaasti kasvavissa kaupungeissa lisärakentaminen on kuitenkin edelleen tapahtunut viheralueiden kustannuksella (Alueidenkäytön ... 2021), vaikka luontokadon uhatessa kaupungistumisen tulisi tapahtua luontoviisaasti eli kaupunkiluonnon monimuotoisuusarvoja vaalien (mm. Lumiaro ym. 2020).

Minkälaista monimuotoisuutta kaupungeissa siten tulisi vaalia? Vaikka kiinnostus kaupunkiluonnon monimuotoisuuden turvaamiseen ja vahvistamiseen on yleisesti lisääntynyt, kaupunkisuunnittelusta puuttuu usein kokonaisvaltainen käsitys siitä, miten säilyttää kaupunkiympäristölle tavanomaista ja ominaista monimuotoisuutta (sisältäen alueella elinvoimaiset lajit, eliöryhmät ja erilaiset biotoopit) ja ylläpitää viheralueiden ekologista laatua. Perustieto kaupunkialueiden monimuotoisuusarvoista voi olla puutteellista tai keskittyneenä vain yksittäisiin lajeihin tai arvokkaiksi tiedettyihin alueisiin.

Esitämme tässä artikkelissa tulokset asiantuntijakyselystä, jonka tavoitteena oli arvottaa erilaisia kaupunkiluontotyyppejä, biotooppeja, sen perusteella, miten ne tukevat kaupunkiluonnon monimuotoisuutta eliöryhmittäin. Käytämme monimuotoisuuden arvioimiseksi mittaristoa, joka hyödyntää useita eri monimuotoisuuden muuttujia ja sen vuoksi antaa realistisemman arvion viheralueiden monimuotoisuusarvoista etenkin ekologisen kestävyuden ja toiminnallisuuden kannalta. Tuloksiamme voidaan käyttää kaupunki- ja viherrakennesuunnittelun tukena, jotta suunnittelussa voidaan muodostaa yleispiirteinen kuva eri alueiden monimuotoisuusarvoista. Ensiksi käymme läpi tekijöitä, jotka tekevät kaupunkiluonnosta monimuotoista sekä käsittelemme luonnon monimuotoisuuden mittaamisen problematiikkaa. Seuraavaksi käymme läpi asiantuntijakyselymme toteutuksen ja tulokset. Lopuksi annamme suosituksia kaupunkien ekologisesti kestävään maankäytön suunnitteluun.

## Luonnon monimuotoisuus kaupungeissa

Kaupungit ovat maisemarakenteeltaan, kulttuurihistorialtaan ja luonnoltaan monimuotoisia alueita, ja näiden tekijöiden vuoksi lajistollinen monimuotoisuus saattaa jopa olla korkeampi kuin ympäröivällä maaseudulla (Niemelä 1999; Kühn ym. 2004). Monet kaupungit niin Suomessa kuin muualla maailmassa on perustettu luonnonmaantieteellisesti monimuotoisille paikoille kuten jokisuistoihin, rannikoille ja järvien rannoille sekä alueille, joiden maisematason monimuotoisuutta lisäävät esimerkiksi viljava maaperä ja vaihteleva topografia (Kühn ym. 2004). Monet edelleen kasvavat suurkaupungit ovat sijoittuneet maailman tärkeimmille monimuotoisuusalueille eli ”biodiversiteettihotspotteille” uhaten alueiden monimuotoisuusarvoja (Aronson ym. 2014). Kaupungistumisen, kasvavan väentihyden sekä yhdyskuntarakenteen tiiviyyden on osoitettu vähentävän kaupunkien lajirikkuutta, joskin erot eri lajiryhmien välillä voivat olla merkittäviä (McKinney 2008; Ibáñez-Álamo ym. 2020; Kuussaari ym. 2021). Tästä huolimatta kaupunkiseudut ovat monimuotoisuusarvoiltaan ainutlaatuisia (Ives ym. 2016; Planchuelo ym. 2019). Eurooppalaiset tutkijat ovat osoittaneet, että kaupunkien pitkä kulttuurihistoria ja rooli kulttuurien kohtauspaikkana ovat rikastuttaneet erityisesti niiden kasvilajistoa (mm. Kühn ym. 2004). Ihmisen mukana kulkeutuneita tulokaslajeja tavataan monesti erityisesti vanhoilta satama-, rata- ja sotilasalueilta. Näin on myös monissa Suomen kaupungeissa: esimerkiksi Helsingissä Suomenlinnan vanha sotilas-

saari, idän ja lännen kulttuurien kohtauspaikkana, on kasvilajistoltaan kaupungin rikkaimpia paikkoja (Vähä-Piikkiö ym. 2004). Kaupungeissa tavataan runsaasti ihmisen tarkoituksellisesti tuomia lajeja kuten puutarhojen ja puistojen koristekasveja, mutta myös tahattomasti levinneitä lajeja muilta alueilta, mailta ja mantereilta (Vähä-Piikkiö ym. 2004; Ranta 2014). Ihmisen tuomat lajit rikastuttavat kaupunkiluontoa, vaikka jotkut niistä voivat myös olla alkuperäisluonnolle haitallisia vieraslajeja (Ranta & Viljanen 2011; Planchuelo ym. 2019).

Suhteellisen myöhään kaupungistuneessa Suomessa kaupunkirakenne on erityisesti eurooppalaisessa mittakaavassa väljää ja hajanaista, ja kaupungit ovat pienialaisia, joten luonnolle on jätetty suomalaiskaupungeissa paljon tilaa (Hansen ym. 2019). Vuodenaikojen vaihtelu tuo myös oman lisänsä kaupunkien lajistoon; esimerkiksi jotkin pohjoiset lintulajit talvehtivat Etelä-Suomen kaupungeissa. Suomessa on myös perinteisesti säästetty laajasti luonnontilaisia viheralueita, kuten metsiä, merkittävänä osana kaupunkien viherrakennetta, mikä tukee kaupunkien alkuperäislajistoa (Ranta & Viljanen 2011). Kaupunkimetsissä on niiden hoitohistorian vuoksi usein enemmän luonnontilaisten metsien rakennepiirteitä, kuten lahoppua ja eri puulajeja, kuin maaseudun talousmetsissä, mikä lisää kaupunkimetsien ekologista arvoa (Korhonen ym. 2021). Tämä näkyy esimerkiksi kaupunkimetsien korostumisena korkeiden suojeleuarvojen alueina valtakunnallisessa metsien suojeleuarvotusanalyysissä (Mikkonen ym. 2018).

Toisaalta kaupungeissa on paljon erilaisia ihmisen luomia, muovaamia ja ylläpitämiä uuselinympäristöjä (*novell/spontaneous biotopes*), joilla voi olla omia lajistollisia erityispiirteitään (Kowarik 2011; Planchuelo ym. 2019). Nämä uuselinympäristöt, kuten joutomaat ja tienpienareet, voivat olla lajistoltaan hyvin monimuotoisia (Ranta 2008; Planchuelo ym. 2019) ja tärkeitä uhanalaisille lajeille (Hyvärinen ym. 2019). Uuselinympäristöt voivat myös olla ilmastonmuutoksen sopeutumisen kannalta sopeutumiskykyisempiä kuin intensiivistä hoitoa ja kuivina kesäkausina kastelua vaativat rakennetut puistot (Haase 2021). Rakennetutkin viheralueet, kuten puistot ja pihat, voivat myös parhaimmillaan tukea omalaatuista kaupunkilajistoa ja uhanalaisiakin lajeja (esim. Jokimäki ym. 2018), mikäli niiden hoito ja ylläpito tukee elinympäristöjen syntymistä ja säilymistä ("hallittu hoitamattomuus", ks. Haila 1998).

Vaikka kaupungeissa on monille lajeille sopivia elinympäristöjä, kohdistuu kaupunkiluontoon myös monia paineita, jotka rajoittavat joidenkin lajien elinmahdollisuuksia. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa ihmisten läheisyydestä johtuva melu,

valosaaste, tallaus, rehevöityminen ja liikenteen uhat. Yhdessä erilaiset lajien elinmahdollisuuksia tukevat ja lisäävät sekä toisaalta rajoittavat ominaisuudet ovat muovanneet kaupunkeihin hyvin omalaatuisia eliöyhteisöjä, jollaisia ei tavata muualla.

## Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden arvioiminen ja mittaaminen

Luonnon monimuotoisuutta eli biodiversiteettiä tai elonkirjoa voidaan arvioida ja mitata useilla menetelmillä ja mittareilla. Luonnon monimuotoisuus ymmärretään useimmiten lajien sisäisenä (geenit, populaatiot), lajien välisenä ja ekosysteemien välisenä monimuotoisuutena. Tämä on kuitenkin rajoittunut tulkinta, sillä monimuotoisuus kattaa yhteisöllisen ulottuvuuden (mitä kaikkia asioita luonnosta tavataan, esim. kuinka monta lajia tunnetaan) lisäksi rakenteellisen (miten eri luonnon eri osat ovat järjestäytyneet suhteessa toisiinsa, esim. millaisia lajiyhteisöjä on muodostunut) ja toiminnallisen ulottuvuuden (millaisia erilaisia prosesseja luonnossa tapahtuu), jotka kaikki voidaan jakaa useaan tasoon eri mittakaavoissa (Noss 1990).

Koska luonnon monimuotoisuus on niin monipuolinen ja monitahoinen käsite, sen mittaaminen ja arvottaminen ei ole yksiselitteistä. Monimuotoisuuden tutkimus ja kartoitukset ovat usein keskittyneet lajitasolle, ja lajiyhteisöjen kuvaamiseksi ja arvottamiseksi on kehitetty erilaisia tunnuslukuja, jotka perustuvat esimerkiksi yksilömäärien jakamaan eri lajien välillä (esim. Shannon–Wiener- ja Simpsonin indekset) tai lajien suhteelliseen harvinaisuuteen (Williams 2000). Toisaalta on käytetty erilaisia indikaattorilajeja, jotka kuvaavat usein laajempaa monimuotoisuutta (Morelli ym. 2021a). Monimuotoisuuden kartoitus ja arvottaminen voi perustua myös muuhun kuin lajitietoon (esim. Pereira ym. 2013). Usein tarkastellaan toiminnallista monimuotoisuutta (Morelli ym. 2021b), joka keskittyy toimintoiltaan tai avainominaisuuksiltaan samankaltaisiin eliöryhmiin (karkeana esimerkinä pölyttäjät). Luonnon monimuotoisuuden mittarien valinta riippuu viime kädessä siitä, mihin tarkoitukseen mittareita sovelletaan.

Käytännön maankäytön suunnittelussa korostuu eksaktin ja ymmärrettävän luontotiedon tarve. Vaikka kaupunkien viheralueiden kokonaisvaltainen arvioiminen ja huomioiminen kaupunkien ja maakuntien maankäytön suunnittelussa on lisääntynyt viime vuosina (esim. Helsingin ja Vantaan kaupunkien viherrakenneselvitykset: Vierikko ym. 2014, Mäkynen 2017; sekä Satakunnan maakunnan viherrakenneselvitys: Ahlman & Hankonen 2021), viher- tai luontoalueiden huomioiminen kaupunki-

en toiminnassa ja maankäytön suunnittelussa perustuu usein edelleen yksittäisiin toimenpiteisiin tai yksittäisten suojeltujen lajien esiintymiin (Koppe-ronen ym. 2021; Missä mennään ... 2021). Tunnettuja lajiesimerkkejä ovat liito-orava, viitasammakko, lepakat ja viime vuosina lahoakaviosammal.

Lajien lisäksi viheralueiden luontoarvojen kartoittaminen ja huomioiminen perustuu usein luontotyypeihin tai biotooppeihin (esim. Ranta 1999). Viime aikoina uhanalaisia luontotyyppiä (Kon- tula & Raunio 2018) on enenevässä määrin pyritty huomioimaan maankäytössä (esim. Helsingin uhanalaisten luontotyyppien selvitys: Erävuori ym. 2022). Uhanalaisten luontotyyppien huomioimista esitetään myös tulevan pakolliseksi kaavoituksessa uudistuvassa luonnonsuojelulakiehdotuksessa (HE 76/2022).

Luonnon monimuotoisuuden arvioimisen ja mit- taamisen perustaminen yksittäisiin suojeltuihin lajeihin tai luontotyypeihin, uhanalasiinkin, jät- tää huomiotta kaupunkiluonnon monimuotoisuu- den kannalta keskeisiä viheralueita ja biotooppeja erityisesti kaupunkiekosysteemien toiminnallisen ulottuvuuden näkökulmasta, jossa korostuvat ”ta- vallisten” lajien monimuotoisuus (Gaston 2010) ja erilaiset yhteisöekologiset prosessit, jotka va- kauttavat ekosysteemien toimintaa (Kremen 2005; Gaston & Fuller 2008). Kaupunkiluonnon toiminnalliset ja eliöyhteisölliset ulottuvuudet voidaan nähdä tärkeänä ekosysteemipalvelujen ja ihmisten luontopohjaisten hyvinvointitekijöiden tarjonnan kannalta (Mace ym. 2012; Winfree ym. 2015; Naeem ym. 2016). Kestävän kaupunkisuunnittelun keskeinen kysymys onkin se, miten kaupunkiluon- non monimuotoisuutta tulisi arvioida ja käsitellä osana suunnittelua (Asikainen & Jokinen 2008; Ahern 2013; Pickett ym. 2016).

Monimuotoisuuden laatu (*Biodiversity Quality*) on biologi Alan Feestin (Feest 2006; Feest ym. 2010) kehittämä menetelmä luonnon monimuotoi- suuden mittaamiseen. Luonnon monimuotoisuuden laatua kuvataan usealla rinnakkaisella kohdealueen lajistoa kuvaavalla mittarilla, jotka ovat lajirikkaus, runsaus, biomassa, tasaisuus/dominanssi, har- vinaisuus (tai tarpeen vaatiessa jokin muu sovel- tuva mittari). Lajirikkaus (*species richness*) kuvaa yksinkertaisesti alueella tavattavien lajien määrää. Runsaus tai tiheys (*density/population*) kuvaa alu- een yksilömääriä tai -tiheyttä pinta-alaa kohden ja biomassa (*biomass*) kaikkien yksilöiden yhteenlas- kettua massaa. Tasaisuus tai dominanssi (*evenness/ dominance*) kuvaa sitä, kuinka tasaisesti yksilö- määrät tai biomassa ovat jakaantuneet lajien kes- ken: hyvin epätasaisesti jakaantuneessa eliöyhteis-össä selkeä valtaosa on vain yhden tai muutaman lajin yksilöitä. Tasaisuutta voidaan laskea erilai-

silla ekologisilla tunnusluvuilla (esim. Shannon–Wiener-indeksi). Harvinaisuus tai suojeluarvo (*rarity/conservation value index*) kuvaa, löytyykö kohteelta suhteellisesti harvinaista tai muuten suo- jelunarvoista lajistoa (esim. uhanalaiset tai endee- miset lajit).

Monimuotoisuuden laadun mittarit kuvaavat ainakin välillisesti paikallisten eliöyhteisöjen toiminnallisuutta, ekosysteemiprosesseja ja kestävyyttä (Hooper ym. 2005; Mace ym. 2012; Harrison ym. 2014; Ziter 2016). Monimuotoisuuden laadun menetelmää on sovellettu useiden eri lajiryhmien kartoituksessa (ks. esim. Jalkanen ym. 2020: 2) ja sitä voi käyttää esimerkiksi suojeluarvotuksessa ja lajistovaikutusten arvioinnissa (Murata & Feest 2015). Koska monimuotoisuuden laatumittaristo kuvaa monipuolisesti eri alueiden biodiversiteettiä yleisellä tasolla, sitä voidaan käyttää tunnistamaan kaupunkien viheralueiden yleistä monimuotoisuus- potentiaalia kaupunkisuunnittelun tueksi (Jalkanen ym. 2020). Mittariston käänttöpuolena on sen vaati- man luontohavaintotiedon määrä, mikäli monimuotoisuuden laatu halutaan varmentaa empiirisesti.

## Asiantuntijakysely kaupunkibiotooppien monimuotoisuudesta

Järjestimme syksyllä 2016 asiantuntijakyselyn siitä, miten eri kaupunkibiotoopit tukevat kaupunkiluonnon monimuotoisuuden laatu- tekijöitä. Päädyimme asiantuntijakyselyyn, sillä kattavaa ja yhtenäistä empiiristä aineistoa eri eliöryhmistä ei ollut saatavilla. Kysely keskittyi pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) luon- toon, eli asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan koko pääkaupunkiseudun biotooppeja. Työmme poh- jautui Helsingin yleiskaavan kaupunkiekologisen selvitystyön osana tehtyyn kaupunkibiotooppien asiantuntija-arvotukseen (Vierikko ym. 2014), mut- ta tässä työssä kyselyyn lisättiin uusia arvioitavia muuttujia ja arviointitehtäviä.

Kysely tapahtui internet-lomakkeella, johon oli ai- kaa vastata puolitoista kuukautta (5.10.–21.11.2016). Kysely lähetettiin kaikkiaan 38 asiantuntijalle (luon- nontieteellinen keskusmuseo, Helsingin yliopisto, Helsingin kaupunki, Suomen ympäristökeskus, paik- kalliset ympäristökonsulttiyritykset ja luontojärjes- töt), joilla tiesimme olevan pitkä kokemus eliöryh- mänsä havainnoinnista pääkaupunkiseudulla. Asian- tuntijat valittiin myös siten, että jokaista eliöryhmää arvioisi useampi kuin yksi asiantuntija. Kaikkiaan 24 asiantuntijaa vastasi kyselyyn. He olivat yhteensä kymmenen eliöryhmän asiantuntijoita: putkilokas- vit, käävät, sienet (ei käävät), matelijat ja sammak-

koeläimet, linnut, lepakot, nisäkkäät (ei lepakot), perhoset, pistiäiset ja kovakuoriaiset. Jokaista eliöryhmää edusti 2–3 asiantuntijaa.

Asiantuntijat arvioivat, kuinka 68 erilaista kaupunkibiotooppia tukevat heidän oman eliöryhmänsä monimuotoisuuden laatutekijöitä. Biotoopit vaihtelivat hyvin rakennetuista (esim. umpikorttelipiha, golfkentät) luonnontilaisiin (esim. nevat tai yli 100-vuotiaat lehdot). Arvioinnissa kysyttiin monimuotoisuuden laatutekijät (Taulukko 1) perustuvat Feestin (2006) ja Feestin ym. (2010) monimuotoisuuden laatumittaristoon (ks. yllä) yleistettyä biotooppikohtaiseen arviointiin soveltuvaksi. Monimuotoisuuden laatutekijät olivat lajirikkaus, biomassa, runsaus, tasaisuus ja uniikkisuus. Uniikkisuus vastaa Feestin ym. (2010) harvinaisuusmitta-

ria: lajistoa, joka esiintyy vain tietyllä biotoopilla, ei voi turvata muita biotooppeja suojelemalla. Tämä vertautuu harvinaisen lajin esiintymisalueeseen, sillä harvinaisen lajin turvaamiseen on määritelmän mukaan vain vähän vaihtoehtoja. Lisäksi kyselyä täydennettiin neljällä monimuotoisuuden laatutekijällä, jotka tuottavat tärkeää lisätietoa kaupunkisuunnitteluun, kaupunkiluonnon suojeluun sekä viher- ja vesialueiden ylläpitoon ja hoitoon: (1) vaateliassajisto, (2) seudullinen edustavuus, (3) herkkyys ihmisyyttä häiritseviä kohtaan sekä (4) kytkeytyvyyden tukeminen (taulukko 1). Vaateliassajiston huomioiminen on tärkeää erityisesti kaupunkiympäristössä, jossa on paljon generalistilajeja, jotka sopeutuvat hyvin erilaisiin elinoloihin. Vaateliassajisto indikoi, että biotoopilla on

Taulukko 1. Kyselyssä pisteytetyt monimuotoisuuden laatutekijät. Yksityiskohtaiset kysymykset ja pisteytysohjeet ovat saatavilla Zenodo-arkistosta (Jalkanen & Vierikko 2022).

Table 1. Biodiversity Quality attributes scored in the questionnaire. Detailed questions and scoring instruction are available at the Zenodo archive (Jalkanen & Vierikko 2022).

<b>Monimuotoisuuden laatutekijä</b> <i>Biodiversity Quality attribute</i>	<b>Kuvaus</b> <i>Description</i>
Lajirikkaus <i>Species richness</i>	Kuinka suurta lajirikkautta biotooppi tukee? <i>How greatly does the biotope support species richness?</i>
Vaateliassajisto <i>Specialist species</i>	Kuinka hyvin biotooppi tukee vaateliassajistoja? <i>How greatly does the biotope support habitat specialist species?</i>
Biomassa <i>Biomass</i>	Kuinka suuri biotoopilla tavattavien eliöryhmän yksilöiden yhteenlaskettu biomassa on? <i>How large is the combined biomass of all the individuals of the focal taxon found in the biotope?</i>
Runsaus <i>Abundance</i>	Kuinka suuria yksilömääriä biotoopilla tavataan? <i>How great are the numbers of individuals found in the biotope?</i>
Tasaisuus <i>Evenness</i>	Kuinka tasaisesti biotoopilla tavattavien lajien yksilömäärät ovat jakautuneet? <i>How evenly are the numbers of individuals distributed between different species found in the biotope?</i>
Uniikkisuus <i>Uniqueness</i>	Löytyykö biotoopilta lajistoa, jota ei tavata muilta pääkaupunkiseudun biotoopeilta? <i>Are there such species assemblages in the biotope that cannot be found in other biotopes in the Helsinki Metropolitan area?</i>
Seudullinen edustavuus <i>Regional representativeness</i>	Kuinka edustavaa tai "laadukasta" kaupunkibiotoopilla tavattava lajisto on verrattuna samoihin tai vastaaviin biotooppeihin muualla Uudellamaalla? <i>How representative or "good-quality" are species assemblages found in the urban biotope, compared to other identical or similar biotopes in the wider Uusimaa province?</i>
Herkkyys ihmisyyttä häiritseviä kohtaan <i>Sensitivity towards anthropogenic disturbance</i>	Kuinka herkkää biotoopilla tavattava lajisto on erilaisia ihmisyyttä häiritseviä kohtaan? <i>How sensitive are the species found in the urban biotope towards different anthropogenic disturbances?</i>
Kytkeytyvyys <i>Connectivity</i>	Kuinka hyvin biotooppi tukee eliöryhmän lajiston levittäytymistä kaupunkiympäristössä? <i>How well does the biotope support dispersal of species of the focal taxon in the urban environment?</i>

erityislaatuista ja turvaamisen arvoisia ominaispiirteitä – esimerkkinä mainittakoon kalkkikallioiden erityisen ravinteikas maaperä, joka on tärkeä tekijä vaatelialle kasvilajeille. Seudullinen edustavuus on tärkeä tekijä luontoarvojen kustannustehokkaan huomioimisen ja suojelun kannalta. Monia kaupunkien biotooppeja tavataan myös maaseudulla, jossa niiden lajiston suojeleminen on halvempaa kuin kaupungeissa. Toisaalta kaupungeissa jotkin biotoopit voivat olla yleisesti ekologiselta kunnoltaan edustavampia kuin maaseudun vastaavat biotoopit. Luonnonsuojelun näkökulmasta kaupungeissa on siis tärkeää turvata ensisijaisesti elinympäristöjä, joita ympäröivällä maaseudulla ei tavata, tai jotka ovat maaseudulla selkeästi heikommassa ekologisessa tilassa. Myös biotooppien herkkyys on tärkeä huomioida maankäytön suunnittelussa. Vaikka lajistoltaan herkkä biotooppi säästettäisiin, ympäröivän maankäytön kulutusaine ja muut häiriöt voivat johtaa lajiston häviämiseen. Kytkeytyvyyden, eli lajien leviämisen, hahmottaminen on tärkeää maisematason ja ekologisten verkostojen (ymmärrettynä laajoina, toisiaan tukevien biotooppien kokonaisuuksina) mittakaavassa.

Kyselyn mukana asiantuntijoille tarjottiin monimuotoisuuden laatutekijöiden kuvaukset ja pisteytysohjeet sekä lyhyt kuvaus kustakin kaupunkibiotoopista (ks. *Jalkanen & Vierikko 2022*).

Asiantuntijat arvioivat jokaisen biotoopin erikseen edustamansa eliöryhmän näkökulmasta antaen jokaiselle yhdeksälle monimuotoisuuden laatutekijälle pisteitä asteikolla 0–4 (0 = ei lainkaan merkitystä; 4 = hyvin suuri merkitys). Lisäksi asiantuntijat arvioivat kunkin monimuotoisuuden laatutekijän kohdalla omien vastaustensa luotettavuutta 5-portaisella asteikolla (erittäin epäluotettava – erittäin luotettava).

Biotooppi- ja monimuotoisuuden laatutekijäkohtaiset pisteet laskettiin eliöryhmittäin luotettavuuden mukaan painotettuna keskiarvona kunkin eliöryhmän asiantuntijavastauksista. Koska halusimme korostaa luotettavia vastauksia enemmän kuin epäluotettavia, luotettavuuskerroin kasvoi luotettavuuden kasvaessa. Hyvin epävarmojen vastausten painokerroin oli 0, epävarmojen 1, jokseenkin epävarmojen 2, jokseenkin varmojen 4 ja hyvin varmojen vastausten 8. Näin ollen eliöryhmien yhteispisteet voivat vaihdella 0:sta (ei merkitystä monimuotoisuuslaatutekijälle [0 p.] ja/tai hyvin epäluotettavat vastaukset [kerroin 0]) 32:een (hyvin suuri merkitys monimuotoisuuslaatutekijälle [4 p.] ja erittäin luotettavat vastaukset [kerroin 8]).

Koska kysely keskittyi pääkaupunkiseudun kaupunkiluontoon, asiantuntijat arvioivat erikseen järjestetyssä työpajassa, kuinka hyvin heidän arvionsa soveltuvat muihin Suomen kaupunkeihin.

Työmäärän keventämiseksi asiantuntijat eivät arvioineet jokaista Suomen kaupunkia erikseen, vaan soveltuvuutta arvioitiin maakunnittain. Oletuksena oli, että asiantuntijoiden soveltuvuusarviointi pätee kaikkiin kaupunkeihin saman maakunnan alueella. Työpaja järjestettiin Helsingissä 29.11.2016. Asiantuntijat tekivät tehtävänsä itsenäisesti, minkä jälkeen heillä oli mahdollisuus keskustella vastauksistaan muiden eliöryhmän asiantuntijoiden kanssa. Kuusi asiantuntijaa ei päässyt osallistumaan työpajaan, ja he täyttivät tehtävän kirjallisesti ennen työpajaa. Vähintään yksi jokaisen eliöryhmän asiantuntija osallistui työpajaan paikan päällä.

Soveltuvuus arviointiin maakunnittain asteikolla 0–10 (0 = ei lainkaan sovellettavissa; 10 = erittäin hyvin sovellettavissa). Lisäksi asiantuntijat arvioivat vastaustensa luotettavuutta asteikolla 0–3 (0 = hyvin epäluotettava; 3 = hyvin luotettava). Eliöryhmäkohtaiset vastaukset laskettiin keskiarvona asiantuntijavastauksista (pisteet 0–10) painotettuna luotettavuudella (kerroin 0–3). Maakuntakohtaiset pisteet voivat siis vaihdella välillä 0–30.

Yksityiskohtaiset kyselyohjeet ja biotooppien kuvaukset sekä kaikki asiantuntijakyselyn tulokset ovat saatavilla avoimesti Zenodo-arkistosta (*Jalkanen & Vierikko 2022*). Seuraavassa esitämme päähuomiot tuloksista.

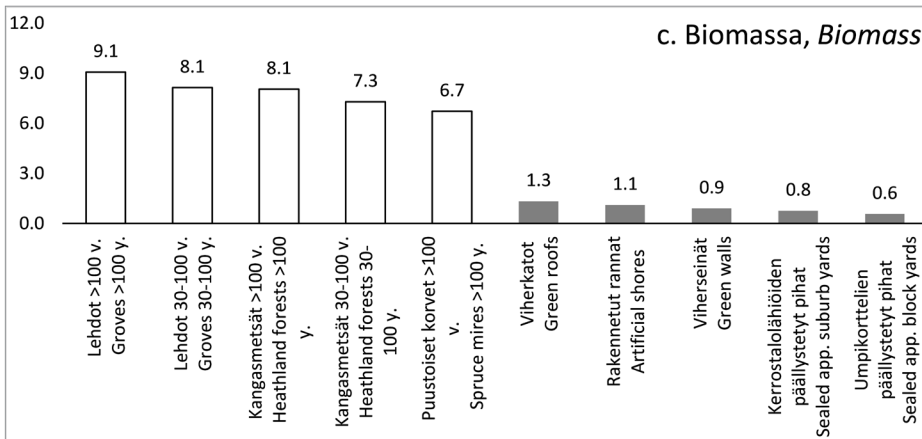
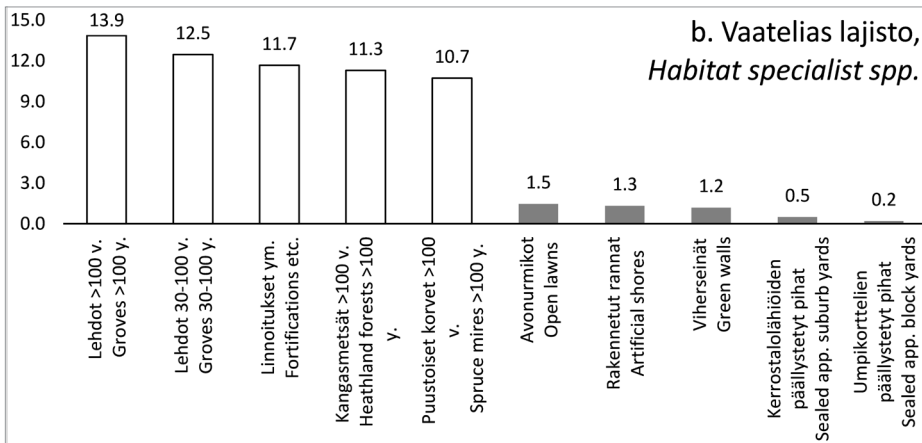
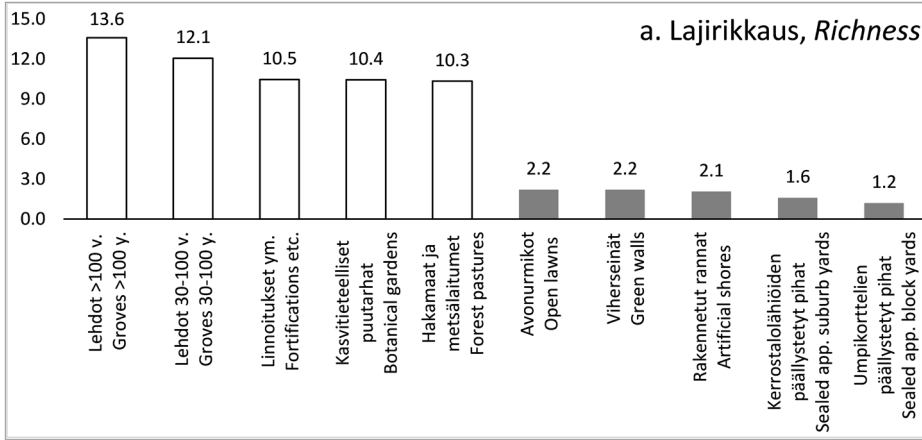
## Tulokset

Eliöryhmittäin ja monimuotoisuuden laatutekijöittäin arvioituna biotooppien pisteet vaihtelivat 0,0:sta (esim. avonurmikot kääpien lajirikauden näkökulmasta) 24,0:aan (esim. merenrantaniityt vaatelialan lintulajiston näkökulmasta). Biotoopeille annettujen pisteiden mediaani oli 4,50. Piste-eroja tulkittaessa tulee muistaa, että asiantuntijavastauksen luotettavuus vaikuttaa pisteisiin melko paljon.

Kun kaikkien eliöryhmien saamista yhteispisteistä lasketaan keskiarvo, erilaiset puustoiset biotoopit saivat toistuvasti korkeimpia pisteitä lähes kaikilla monimuotoisuuden laatumittareilla (kuva 1a–i). Erityisesti lehdot arvioitiin monesti arvokkaiksi: vanhat lehdot ovat parhaan viiden biotoopin joukossa kaikilla mittareilla, ja kahdeksassa tapauksessa yhdeksästä vanhat lehdot saivat korkeimmat pisteet. Kuitenkin myös erilaiset ihmisvaikutteiset biotoopit kuten vanhat linnoitukset ja kasvitieteelliset puutarhat saivat toistuvasti korkeita pisteitä. Järvien ja lampien korkeissa pisteissä korostuivat asiantuntijoiden mukaan erityisesti rantavyöhykkeet. Laatumittariston perusteella monimuotoisimmat biotoopit arvioitiin usein myös herkkimmiksi (kuva 1h). Päälystetyt pihat, rakennetut rannat, viherseinät ja avonurmikot saivat toistuvasti alhaisimmat pisteet monessa laatutekijässä. Erilaiset

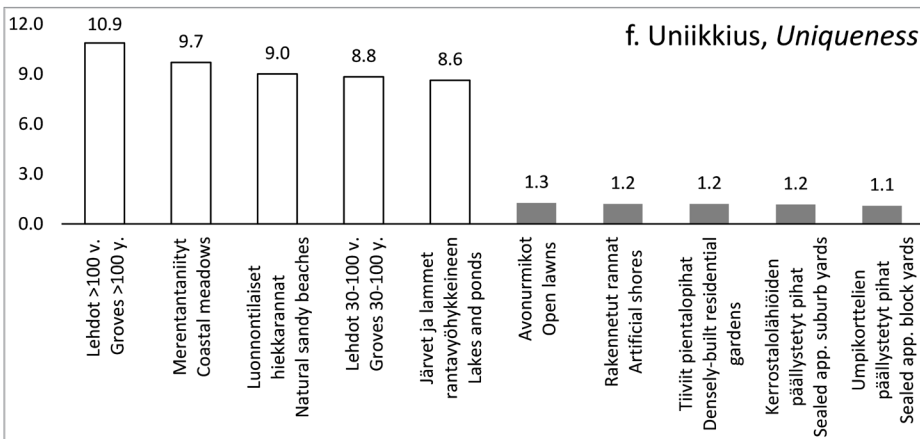
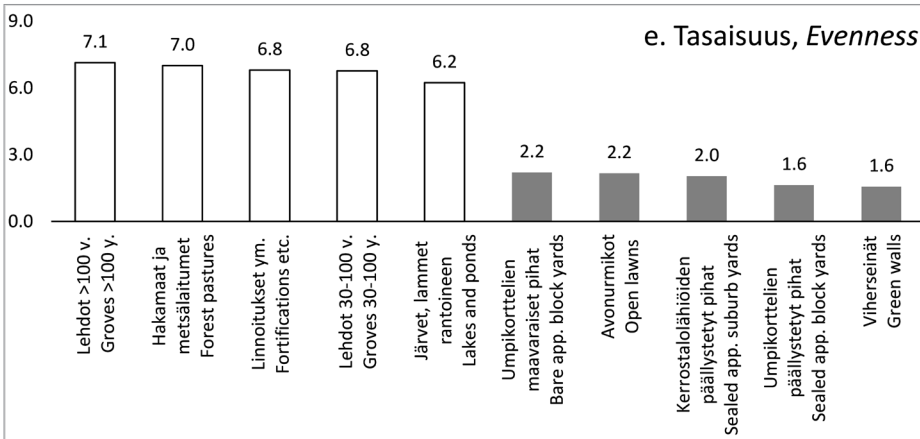
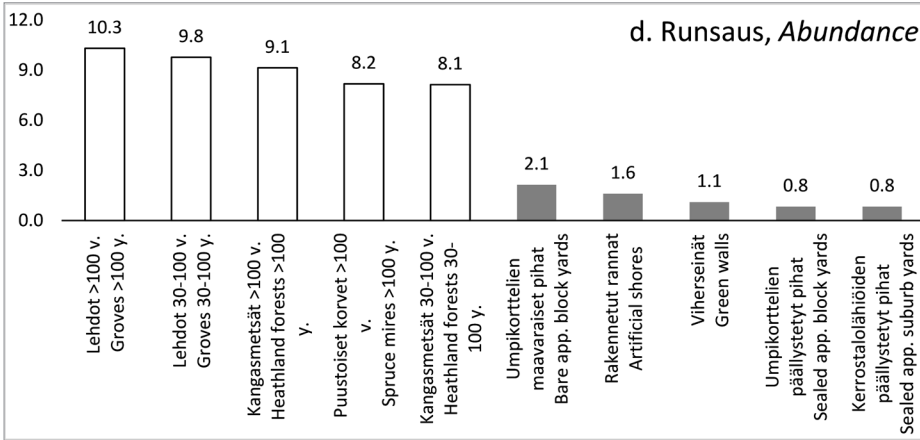
ihmisvaikutteiset kaupunkibiotoopit, kuten linnoitukset, kasvitieteelliset puutarhat ja joutomaabiotoopit, korostuivat edustavuudeltaan (kuva 1g). Kuitenkin myös pääkaupunkiseudun vanhat lehdot arvioitiin hyvin edustaviksi. Kytkeytyvyyden

kannalta tärkeimpinä biotoopeina nähtiin erilaiset metsät (kuva 1h). Suurin vaihteluväli oli vaatelias-ta lajistoa koskevissa pisteissä (ero suurimpien ja pienimpien pisteiden välillä oli 13,7; kuva 1b) ja pienin tasaisuuden pisteissä (5,5 pistettä; kuva 1e).

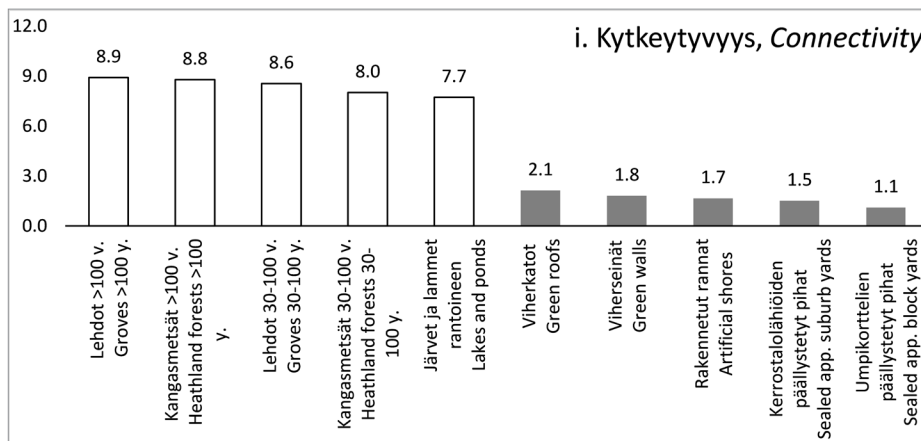
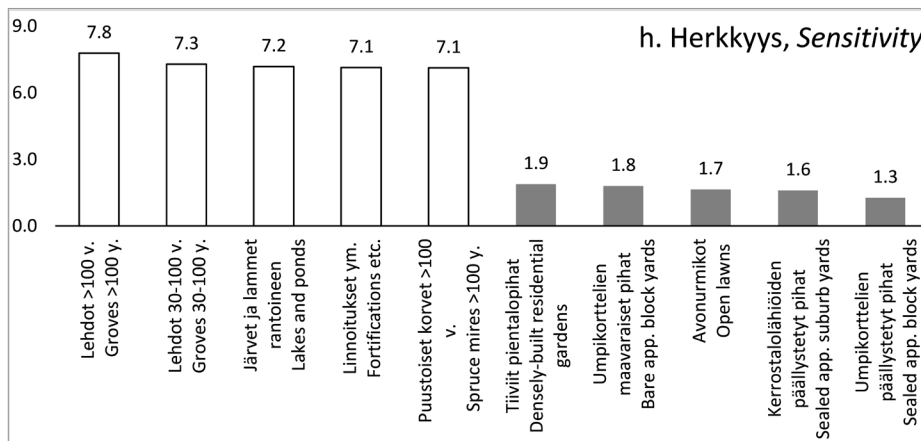
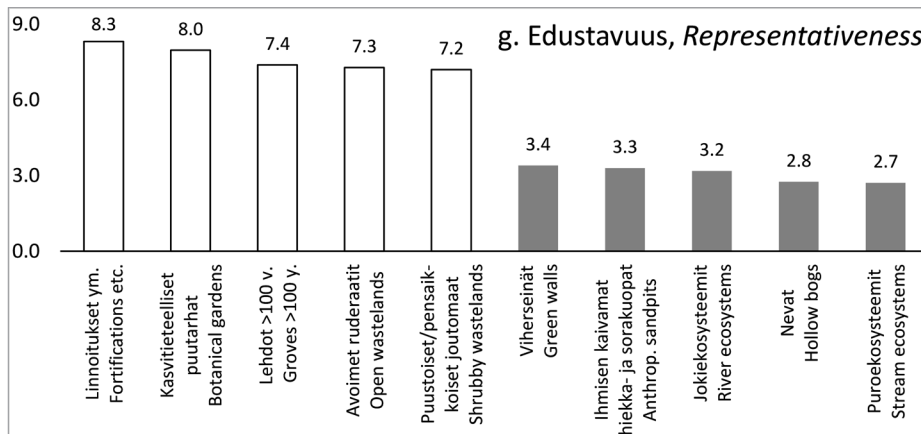


Kuva 1a-i. Kunkin yhteisöominaisuuden kannalta korkeimmat (valkoinen) ja matalimmat (harmaa) pisteet saaneet viisi biotooppia; keskiarvo kaikista eliöryhmistä. Kaikkien biotooppien pisteet ovat saatavilla Zenodo-arkistosta (Jalkanen & Vierikko 2022).

Figure 1a-i. Five highest (white) & lowest (grey) scored biotopes for each community attribute; average of all taxa. For the full list of biotope scores, see Jalkanen & Vierikko 2022.

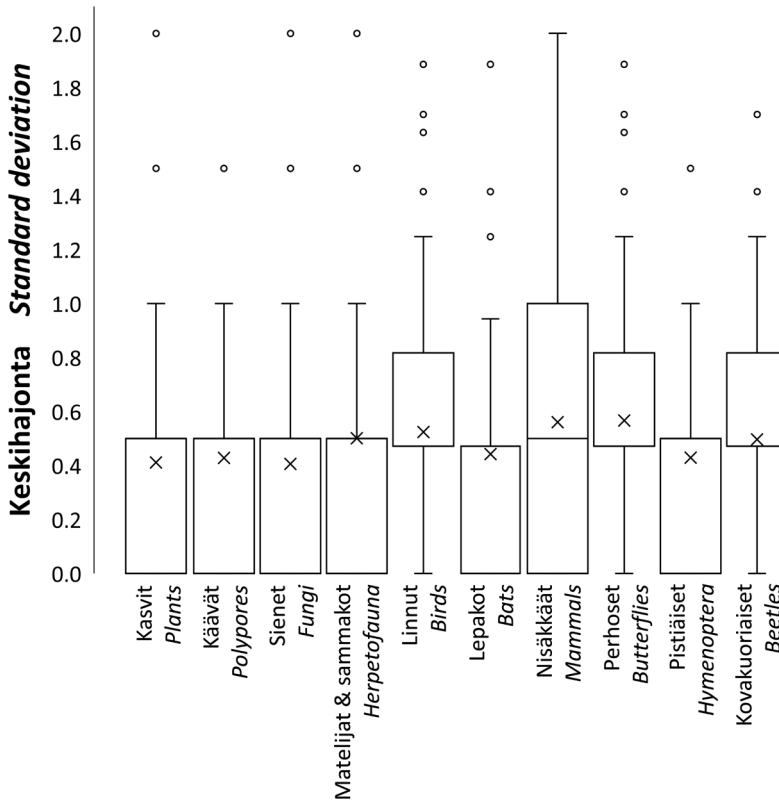






Yleisesti ottaen asiantuntijat arvioivat yksittäisiä biotooppeja varsin yhteneväisesti keskimääräisen keskihajonnan ollen noin 0,5 (kuva 2). Kuvaajassa on huomioitu vain biotoopeille annettujen pisteiden keskihajonta, ei asiantuntijavastausten luotettavuutta. Eniten hajontaa oli nisäkäsasiantuntijoiden vastauksissa. Myös lintuja, perhosia ja kovakuoriaisia koskevien vastausten hajonta oli hivenen suurempaa kuin muiden eliölajiryhmien osalta, mutta

toisaalta kyseisiä lajiryhmiä arvioi kolme asiantuntijaa ja muita vain kaksi. Poikkeuksena oli lepakot, joiden kolme asiantuntijaa olivat varsin yksimielisiä. Suurimmillaan keskihajonta (2,0) oli, jos asiantuntijat antoivat täysin vastakkaiset pisteet. Tällaisia tapauksia oli putkilokasveilla edustavuuden, sienillä kytkettyvyyden, matelijoilla lajirikkuuden, sekä nisäkkäillä lajirikkuuden, vaateliaan lajiston ja runsauden arvioissa.



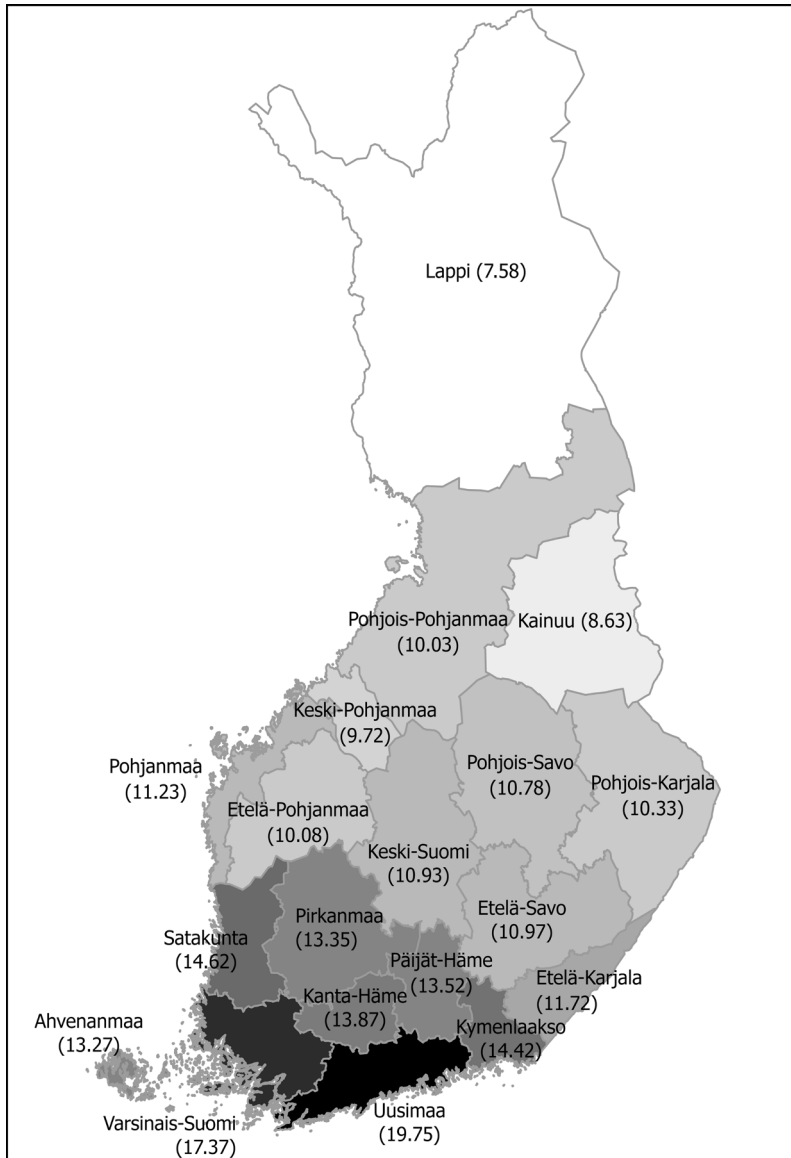
Kuva 2. Vastausten eroavaisuuksien keskiarvot asiantuntijoiden välillä. Vastausten luotettavuutta ei ole huomioitu. Keskiarvot on merkitty "x"-kirjaimella.

Figure 2. The standard deviations of the differences between expert answers. The confidence of the answers is not accounted for. Averages are marked with 'x'.

### Asiantuntijakyselyn tulosten sovellettavuus Suomessa

Asiantuntijavastaukset soveltuvat parhaiten kaupunkiin muualla Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa, ja sovellettavuus alenee pohjoiseen ja itään päin siirryttäessä (kuva 3). Kuvan 3 luvuarvot on laskettu keskiarvona kaikkien eliöryhmien vastauksista. Kaikkein heikoimmin tämän asiantuntijakyselyn vastauksia voi soveltaa lappilaiskaupunkeihin. Pohjois-etelägradientin lisäksi myös sijainti rannikolla tai sisämaassa vaikuttaa siihen, kuinka hyvin pääkaupunkiseudun arvioinnit sovel-

tuvat muihin kaupunkiin, mikä näkyy esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun sovellettavuuden selkeänä erona. Esimerkiksi erään kasviasiantuntijan mukaan se, sijaitseeko kaupunki rannikolla vai sisämaassa, määrittää kasvilajistoa suuremmin kuin eteläinen tai pohjoinen sijainti. Kolmetoista asiantuntijaa arvioi kaikkia maakuntia koskevat vastauksensa yhtä luotettavaksi. Ne, joiden vastausten luotettavuus vaihteli maakuntien välillä, arvioivat yleisesti ottaen Uttamaata ja Varsinais-Suomea koskevat vastauksensa muuta maata luottavamaksi, joskin vastauksissa oli paljon vaihtelua (ks. kattavat tulokset: Jalkanen & Vierikko 2022).



Kuva 3. Biotooppipisteytyksen sovellettavuus muiden Suomen maakuntien (2016) kaupunkeihin. Keskiarvo kaikista eliöryhmistä.

Figure 3. The applicability of the biotope scores to cities in other Finnish provinces (2016). Average over all taxa.

## Tulosten tulkinta: Kaupunkialueilla on monia arvokkaita ja ainutlaatuisia biotooppeja

Pääkaupunkiseudun viher- ja vesialueiden asiantuntijakyselyssä tunnistettiin sekä luonnontilaisia että ihmisvaikutteisia biotooppeja monimuotoisuuden kannalta arvokkaiksi. Tulokset vahvistavat aiempia kaupunkiekologisia selvityksiä ja tutkimuksia (mm. Vähä-Piikkiö ym. 2004; Ranta & Viljanen 2011; Planchuelo ym. 2019). Erityisesti lehdot korostuivat monimuotoisuuden kannalta arvokkaina luonnontilaisina biotooppeina kaikilla monimuotoisuus-

den laatumittareilla tarkasteltuna (kuva 1a–i). Tämä tukee käsitystä siitä, että kaupunkimetsien ekologinen laatu on verrattain korkea (esim. Korhonen ym. 2021). Myös järvet ja rannat rantavyöhykkeineen sekä vanhat kangasmetsät ja korvet ovat tulosten perusteella arvokkaita kaupunkibiotooppeja. Toisaalta pääkaupunkiseudun edustavimpien biotooppien joukosta löytyvät myös linnoitusalueet, kasvitieteelliset puutarhat ja joutomaa-alueet (kuva 1g), jotka ovat ihmisvaikutteisia ympäristöjä. Onkin ilmeistä, että tällaisten kulttuurivaikutteisten elinympäristöjen edustavuus arvioitiin korkeaksi, sillä vastaavia biotooppeja ei juuri löydy maaseudulta. Tällaisia

vanhoja ja monimuotoisia kulttuurivaikutteisia alueita voisikin luonnehtia kaupunkien ”vastuubiotoopeiksi”, joiden turvaaminen on kaupunkien tehtävä. Erilaiset ihmisvaikutteiset uuselinympäristöt muodostavat omalaatuisia elinympäristöjä ja täydentävät kaupunkien lajistoa (Vähä-Piikkiö ym. 2004; Ranta 2008; Kowarik 2011; Ranta 2014). Lehdot, korvet ja vesistöjen rannat arvioitiin herkimmiksi kaupunkibiotoopeiksi (kuva 1h), ja niiden pohjakerros onkin kulutusherkkää. Huomionarvoista on myös linnoitusalueiden herkkyys. Ihmisten synnyttämätkin elinympäristöt voivat kärsiä liiallisesta käytöstä ja kulutuksesta. Monet biotoopit kärsivät myös liiallisesta rehevöitymisestä.

Vähiten pisteitä saaneet biotoopit olivat voimakkaasti rakennettuja elinympäristöjä kuten kerrostaloalueiden tai umpikortteleiden pihoja, avonurmikoita ja rakennettuja rantoja (kuva 1a–i). Viherkattojen ja seinien saama matala pistemäärä on kiinnostava tulos. Viherseinät sijoittuivat viiden vähiten pisteitä saaneiden biotooppien joukkoon seitsemässä laatumittarissa (kuva 1a–i). Viherkattot taas saivat 5.–12. huonoimmat pisteet eri mittareilla (ks. kattavat tulokset: Jalkanen & Vierikko 2022). Vaikka viherkattojen määrä on viime vuosina lisääntynyt, asiantuntijat arvioivat niiden monimuotoisuuspotentiaalin verrattain pieneksi. Viherkattoja voi toki rakentaa esimerkiksi hulevesien viivyttämiseksi ja kaupunkilaisten iloksi, mutta asiantuntija-arvioiden mukaan ne eivät korvaa maavaraisia elinympäristöjä ja monimuotoisempia biotoopeja. Lisäksi viherkattojen yleistyessä Suomessa myös tutkimustieto niiden lajistosta ja monimuotoisuuspotentiaalista lisääntyy (esim. Kyrö ym. 2022). Virtavedet ja nevat arvioitiin vähiten edustaviksi kaupunkibiotoopeiksi. Kaupunkiympäristössä vesistöihin kohdistuu paljon erilaista kuormitusta, ja monet kaupunkien pienvesistä ovat vahvasti muokattuja. Virtavesien ja muiden monimuotoisuudelle tärkeiden, mutta seudullisesti vain vähäisesti edustavien biotooppien kunnostamisessa ja vaalimisessa korostuu biotooppien paikallinen merkitys kaupungin siniviherrakenteessa.

Yleisesti ottaen biotooppipisteitys soveltui asiantuntijoiden mukaan muihin suomalaiskaupunkeihin sitä huonommin, mitä pohjoisemmista kaupungeista on kyse (kuva 3). Suomen kaltaisessa laajassa maassa ilmasto-olosuhteet ja kasvillisuusvyöhykkeet vaihtelevat paljon maan eri osien välillä, mikä heijastuu myös väistämättä kaupunkien eliöstöön. Pohjois-Suomessa on myös yleisesti vähemmän lajeja kuin Etelä-Suomessa. Toki tulee myös huomioida, että keskityimme osallistamaan erityisesti pääkaupunkiseudun tuntevia asiantuntijoita, joten muiden maakuntien kaupungit ovat voineet olla joillekin asiantuntijoille vieraampia.

Tuloksia tulkittaessa tulee muistaa, että asiantuntijakyselyssä biotoopeja arvioitiin yleisellä tasolla. Tosiasiassa biotooppien laatu ja lajistollinen arvo voi vaihdella paikallisesti paljonkin. Etenkin rakennettujen alueiden hoito vaikuttaa paljon siihen, millaista monimuotoisuutta ne tukevat; esimerkiksi väljä, rehevä, vähäisellä hoidolla oleva ja kukkakasvien, puiden ja pensaiden täyttämä omakotialueen piha voi olla lajiston suhteen aivan eri maailmasta kuin tiiviisti rakennetun pientalon piha, joka koostuu kiveyksistä, nurmesta ja muutamasta koristepensaasta. Kyselymme oli laadittu terestrisen lajiston näkökulmasta, eikä siihen sisällynyt lainkaan merenalaisia elinympäristöjä. Lisäksi monet eliöryhmät, kuten hämähäkkieläimet, sudenko-rennot ja jäkälät jäivät huomiotta. Paahde- ja kulttuurilajiston kannalta tärkeät ratapenkat ja -pihat eivät myöskään olleet mukana kyselyssä. Vaikka asiantuntijoita ohjeistettiin huomioimaan vastauksissaan kaikki vuodenaajat, eli miettimään biotoopin merkitystä myös esimerkiksi lajien talvehtimisen kannalta, ei tuloksissamme näy se, miten eri biotooppien merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle vaihtelee vuodenaikojen mukaan.

Vaikka asiantuntijakyselyssä kytkeytyvyyttä kysyttiin biotoopeittain, tosiasiassa maisemarakenne, kuten elinympäristölaikkujen koko, reunavaikutus ja eristyneisyys, vaikuttavat kytkeytyvyyteen enemmän kuin yksittäiset biotoopit (Fernandez-Juricic & Jokimäki 2001). Useat asiantuntijat myös kertoivat kokeneensa kytkeytyvyyden arvioimisen hankalaksi. Lajien näkökulmasta soveltuviin elinympäristöjen määrää ja laatu ovat aina ensisijaisia asioita kytkeytyvyyteen nähden (Hodgson ym. 2011). Pienet, laadukkaatkaan elinympäristölaikut eivät myöskään välttämättä pysty ylläpitämään pitkällä aikavälillä lajien populaatioita ilman säännöllistä ”muuttoliikettä” tarpeeksi lähellä sijaitsevilta laajemmilta alueilta (nk. lähde-nieludynamiikka). Laajoja ja hyvin kytkeytyneitä laadukkaiden ja monimuotoisuutta tukevien biotooppien kokonaisuuksia ei siis tulisi pirstoa ja nakertaa, vaikka väliin jätettäisiinkin kapeita viheryhteyksiä.

## **Asiantuntija-arvioiden käyttö ja hyödyntäminen osana maankäytön suunnittelua ja luonnonsuojelutyössä**

Asiantuntijakyselymme tulokset voivat tukea ekologisesti kestäväää kaupunki- ja viherrakenteen suunnittelua, jossa huomioidaan edustavat, ainutlaatuiset ja monimuotoisuudeltaan arvokkaimmat viher- ja vesialueet. Koska asiantuntijat arvioivat biotoopeja yleisellä tasolla, tulokset soveltuvat parhaiten yleispiirteiseen suunnitteluun (yleis- ja

osayleiskaavat, kaavarungot, laajahkot asemakaavat, ja niiden mittakaavaa vastaavat suunnitelmat); tarkempi suunnittelu esimerkiksi yksittäisten viheralueiden mittakaavassa vaatii tarkempaa kartoitustietoa kohteiden paikallisista laatutekijöistä.

Tulevaisuudessa kaupunkien tulee seurata ja raportoida viheralueidensa monimuotoisuuden kehitystä EU:n biodiversiteettistrategian mukaisesti, mihin esittämämme monimuotoisuuden laadun arvotusmenetelmä voi olla yksi mahdollinen työkalu. Kyselyn tulokset mahdollistavat myös alueelliset suojeluarvotusanalyysit kaupunkien alueille (Jalkanen ym. 2020), ja uskoisimme niiden olevan käytökelpoisia esimerkiksi alueellisen viherkertoimen tai muiden paikallistason suunnittelutyökalujen kehityksessä. Tuloksiamme voi myös hyödyntää luontoselvityksissä erityisesti ihmisyyntuisten uuselinympäristöjen arvoja arvioitaessa (esim. tuore kansallinen luontoselvitysopas: Mäkelä & Salvo 2021).

Kaupunkien tulisi pyrkiä säästämään monimuotoisuutta tukevat biotoopit ja niiden muodostamat mosaiikit viherrakenteessaan kattavasti – pelkät luonnontilaiset ja luonnonsuojelulain mukaan suojellut luontotyypit eivät kata kuin osan kaupunkiluonnon kirjosta (Planchuelo ym. 2019). Kaupunkien tulisi myös pyrkiä tunnistamaan, turvaamaan ja vahvistamaan viher- ja muiden alueiden hoidossa eri biotooppien tyypillisen lajiston kannalta oleellisia rakennepiirteitä, kuten turvata lahoppun riittävyys kaupunkimetsissä (Korhonen ym. 2021) tai kukkakasvien runsaus piha-alueilla. Erityisesti kaupungeissa tulee muistaa uhanalaisten luontotyypien lisäksi myös kaupunkialueille ominaiset biotoopit. Kaupunkiluonto on mukautumis- ja muovautumiskykyistä (Ranta & Toivonen 2008; Ranta ym. 2013, Morelli ym. 2020), mutta erilaisia biotooppeja kannattaa kehittää niille ominaisista piirteistä käsin; kartanopuiston ja avoimen ruderaatin kulttuurilajistoa kannattaa hoitaa aivan eri lähtökohdista.

Monimuotoisuuden laatumittaristo koostuu useista osatekijöistä (mm. lajirikkaus, runsaus, uniikkius) ja arvioi viheralueiden monimuotoisuutta ja ekologista kestävyyttä luotettavimmin kuin lajirikkauteen perustuvat indeksit. Eri eliöryhmiä tai monimuotoisuuden laatutekijöitä voidaan tarvittaessa painottaa eri tavoin; esimerkiksi kasvilisuudella voidaan usein nähdä olevan suurempi merkitys kaupunkiekosysteemille kuin vaikkapa lepakoilla. Sopiva painotus riippuu tapauskohtaisista suunnittelutavoitteista, kuten siitä, halutaanko selvittää alueen ekosysteemipalveluita. Yhtenä mahdollisena painotuksena voidaan nähdä pääkaupunkiseudun suojeluarvotusanalyysin painotus (Jalkanen ym. 2020), joka perustuu eliöryhmien ja laatutekijöiden tärkeyteen kaupunkiekosysteemien

toiminnallisuuden ja eliöyhteisöjen kestävyuden näkökulmasta. Tällaisiin tunnuslukuihin ei kuitenkaan kannata laskea mukaan herkkyyttä tai kytkettyvyyttä ilman perusteltua syytä. Biotooppien herkkyyden huomioiminen on tärkeää esimerkiksi viheraluesuunnittelun ja rakentamisen vaikutusten arvioinnin kannalta, mutta biotoopin merkitystä monimuotoisuuden kannalta herkkyyys ei kuvaa muiden mittarien lailla. Kytkeytyvyyttä taas tulee tarkastella laajemmalla maisema- ja biotooppien yhdistelmätasolla, siinä missä muut mittarit kuvaavat paikallista monimuotoisuutta. Mikäli eri monimuotoisuuden laatutekijöistä halutaan muodostaa jonkinlainen yhdistelmämittari, suosittelemme esimerkiksi biotooppikohtaisten vastausten summaa tai keskiarvoa.

## Johtopäätökset

Maankäytön kestävyyskriisin ratkaisemisella ja luontokadon pysäyttämällä on kiire. Tässä työssä esitetyt asiantuntijakyselyn tulokset voivat osaltaan tukea monimuotoisuuden kannalta tärkeiden kohteiden tunnistamista, mutta kannustamme kaupungeja myös kartoittamaan luontotyyppejä kestävä maankäytön suunnittelun mahdollistamiseksi (Mäkelä & Salvo 2021). On ehdottoman tärkeää ymmärtää, että tämän työn tulokset perustuvat asiantuntija-arvioihin, eivätkä ne voi korvata varsinaisia maastokartoituksia esimerkiksi kuntien maankäytön pohjatietona. Vaikka asiantuntijatieto on usein ainoa käytettävissä oleva tietolähde, se ei ole todennettua tai systemaattista. Lisäksi jotkin tässä kyselyssä kysytyt monimuotoisuuden laatutekijät, kuten uniikkius tai herkkyyys, voivat olla alttiita henkilökohtaisille tulkintaeroille. Asiantuntijavastauksiin liittyvää epävarmuutta on tässä työssä pyritty vähentämään keskittymällä biotooppeihin yleisellä tasolla yksittäisten alueiden arvioinnin sijaan. Lisäksi jokaista eliöryhmää arvioi vähintään kaksi asiantuntijaa.

Biotooppien ja luontotyyppejen perusteella voidaan muodostaa yleiskuva eri alueiden luonnonoloista, lajistosta ja monimuotoisuudesta, minkä ansiosta ne sopivat hyvin yleispiirteisen maankäytön suunnittelun pohjaksi (Ranta 1999). Biotoopit ja luontotyypit ovat myös luontokartoituksen näkökulmasta pysyvämpiä kuin yksittäiset lajit, joiden levinneisyystieto voi muuttua nopeastikin. Elinympäristötyypit, joita voidaan luokitella luontotyypeiksi tai biotoopeiksi, ovat merkittävä osa luonnon monimuotoisuutta (Noss 1990), ja niiden merkitys onkin nähdäksemme korostunut Suomen ympäristöhallinnossa viime vuosina. Tästä mainitakoon esimerkiksi luontotyyppeiden uhanalaisuusarvio (Kontula & Raunio 2018), Helsingin uhan-

alaisten luontotyyppien kartoitus (Erävuori ym. 2022), elinympäristöjen Helmi-ennallistamisohjelma (Gummerus ym. 2021) sekä luontotyyppien ennallistamisen (Kotiaho ym. 2015) ja kompensoinnin arvioinnit (Raunio ym. 2018). Kuntien ja kaupunkien biotooppiluokittelu voi perustua esimerkiksi kaukokartoituslähteistä saatavaan maankäyttöluokitteluun, kunhan luokittelu on ekologisesti mielekäs (Ranta 1999).

Peräänkuulutamme myös paljon lisätutkimusta eri kaupunkibiotooppien lajistosta ja rakennepiirteistä (esim. Ranta 2008; Korhonen ym. 2021). Tutkimusten tulisi kattaa monipuolisesti erilaisia kaupunkibiotooppeja rakennetuista alueista luonnontilaisiin, sekä eri eliöryhmiä. Olisi myös tärkeää, että samankaltaista lajisto- ja eliöyhteisötietoa kerättäisiin systemaattisesti eri biotoopeilta, mikä mahdollistaisi eri biotooppien välisiä vertailuja esimerkiksi maankäytön ja luonnonsuojelun suunnittelun tarpeisiin. Tässä asiantuntija-arvioinnissa käytetty monimuotoisuuden laatumittaristo (Feest 2006; Feest ym. 2010) on yksi mahdollinen viitekehys lajistotiedon keräämiselle. Luonnollisesti kannustamme myös synnyttämään ja syventämään maankäytön suunnittelun ja lajiasiantuntijoiden välistä yhteistyötä ekologisten seikkojen paremmaksi huomioimiseksi kaupunkien suunnittelussa.

### Kiitokset

Tämä työ ei olisi ollut mahdollista ilman asiantuntijoiden vankkaa lajisto-osaamista. Lajintuntemus, tutkimus ja harrastuneisuus luonnon tutkimusta kohtaan ovat edelleen välttämättömiä luonto- ja kestävyyskriisin ratkaisemisen edellytyksiä – ilman tietoa ja osaamista ei voida kehittää ratkaisuja maankäytön haasteisiin. Kiitämme suuresti kyselymme osallistuneita lajiasiantuntijoita heidän työpanoksestaan! Työtä rahoittivat Maj ja Thor Nesslingin säätiö (201600107), Koneen säätiö ja Strategisen tutkimuksen neuvosto (345709).

### KIRJALLISUUS

Ahern, J. (2013) Urban landscape sustainability and resilience: The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology* 28, 1203–1212. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9799-z>

Ahlman, S. & Hankonen, E. (2021) *Satakunnan viher-rakenneseelvitys 2021*. Satakuntaliitto, Pori. <<https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2021/11/Satakunnan-viher-rakenneseelvitys-2021.pdf>> 2.6.2022.

Alueidenkäytön vuosikatsaus (2021) Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <<https://storymaps.arcgis.com/stories/71cde8d5eee5462296805ef83088d506>> 17.5.2022.

Aronson, M.F.J., La Sorte, F.A., Nilon C. H., ym. (2014) A global analysis of the impacts of urban-

ization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281, 20133330. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>

Asikainen, E. & Jokinen, A. (2008) Kaupunkiluonnon hallinnan utopia. *Alue ja ympäristö* 37(2) 49–62. <<https://aluejajymparisto.journal.fi/article/view/64353>> 4.11.2022.

Botzat, A., Fischer, L. K. & Kowarik, I. (2016) Unexploited opportunities in understanding liveable and biodiverse cities. A review on urban biodiversity perception and valuation. *Global Environmental Change* 39, 220–233. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.008>

Cadenasso, M. L., Pickett, S. T. A. & Schwarz, K. (2007) Spatial heterogeneity in urban ecosystems: Reconceptualizing land cover and a framework for classification. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(2) 80–88. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[80:SHUER\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[80:SHUER]2.0.CO;2)

Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K. & Folke, C. (2019) Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability* 2, 267–273. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1>

Erävuori, L., Kullberg, J., Lammi, E., Manner, J. P., Routasuo, P., Suominen, H. & Vauhkonen, M. (2022) *Helsingin uhanalaisten luontotyyppien inventoinnit 2017–2020*. Helsingin kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:7. <<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-07-22.pdf>> 2.6.2022.

EU biodiversity strategy for 2030: bringing nature back into our lives (2021) Euroopan komissio, Bryssel. <<https://op.europa.eu/opportal-service/download-handler?identifier=31e4609f-b91e-11eb-8aca-01aa75ed71a1&format=pdf&language=en&productionSystem=cellar&part=>>> 2.6.2022.

Feest, A. (2006) Establishing Baseline Indices for the Quality of the Biodiversity of Restored Habitats Using a Standardized Sampling Process. *Restoration Ecology* 14(1) 112–122. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2006.00112.x>

Feest, A., Aldred, T. D. & Jedamzik, K. (2010) Biodiversity quality: A paradigm for biodiversity. *Ecological Indicators* 10(6) 1077–1082. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.002>

Fernandez-Juricic, E. & Jokimäki, J. (2001) A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity & Conservation* 10, 2023–2043. <https://doi.org/10.1023/A:1013133308987>

Gaston, K. J. (2010) Valuing common species. *Science* 327 (5967) 154–155. <https://doi.org/10.1126/science.1182818>

Gaston, K. J. & Fuller, R. A. (2008) Commonness, population depletion and conservation biology.

- Trends in Ecology and Evolution* 23(1) 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.11.001>
- Gummerus-Rautiainen, P., Alanen, A., Eisto, K., Ilmonen, J., Keskinen, H.-L., Krüger, H., Matveinen, K., Svensberg, M., Rintala, T., Raatikainen, R., Ryömä, R., Siitonen, J. (2021) *Helmi-elinympäristö-ohjelma 2021–2030: Valtioneuvoston periaatepäätös*. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:83. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-899-4>
- Haase, D. (2021) Global urbanization and its impacts on ecosystems, biodiversity and recent green infrastructure planning efforts in cities. Esitelmä, People and Planet conference, Lahti, 10.11.2021.
- Haila, Y. (1988) Ekologinen tutkimus ja alueiden käytön suunnittelu. *Yhteiskuntasuunnittelu* 26, 17–19.
- Hansen, R., Olafsson, A. S., van der Jagt, A. P. N., Rall, E. & Pauleit, S. (2019) Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice? *Ecological Indicators* 96(2) 99–110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.042>
- Harrison, P. A., Berry, P. M., Simpson, G., ym. (2014) Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: A systematic review. *Ecosystem Services* 9, 191–203. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.05.006>
- HE = Hallituksen esitys 76/2022. Hallituksen esitys eduskunnalle luonnonsuojelulainsäädännön muuttamisesta. <<https://finlex.fi/fi/esitykset/he/2022/20220076>> 7.6.2022.
- Hodgson, J. A., Moilanen, A., Wintle, B. A. & Thomas, C. D. (2011) Habitat area, quality and connectivity: Striking the balance for efficient conservation. *Journal of Applied Ecology* 48(1) 148–152. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01919.x>
- Hooper, D. U., Chapin, F., Stuart, I., Hector, A., ym. (2005) Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge. *Ecological Monographs* 75(1) 3–35. <https://doi.org/10.1890/04-0922>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (2019; toim.) *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Ibáñez-Álamo, J. D., Morelli, F., Benedetti, Y., Rubio, E., Jokimäki, J., Pérez-Contreras, T., Sprau, P., Suhonen, J., Tryjanowski, P., Kaisanlahti-Jokimäki, M.-L., Møller, A.P. & Díaz, M. (2020) Biodiversity within the city: Effects of land sharing and land sparing urban development on avian diversity. *Science of the Total Environment* 707, 135477. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135477>
- Ives, C. D., Lentini, P. E., Threlfall, C. G., ym. (2016) Cities are hotspots for threatened species. *Global Ecology and Biogeography* 25(1) 117–126. <https://doi.org/10.1111/geb.12404>
- Jalkanen, J., Vierikko, K. & Moilanen, A. (2020) Spatial prioritization for urban Biodiversity Quality using biotope maps and expert opinion. *Urban Forestry and Urban Greening* 49, 126586. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126586>
- Jalkanen, J. & Vierikko, K. (2022) Asiantuntijakysely kaupunkibiotooppien monimuotoisuudesta sekä kaupunkibiotooppikartta Suomen pääkaupunkiseudulla [Aineisto]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6563190>
- Jerome, G., Sinnett, D., Burgess, S., Calvert, T. & Mortlock, R. (2019) A framework for assessing the quality of green infrastructure in the built environment in the UK. *Urban Forestry and Urban Greening* 40, 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.04.001>
- Jokimäki, J., Suhonen, J. & Kaisanlahti-Jokimäki, M. L. (2018) Urban core areas are important for species conservation: A European-level analysis of breeding bird species. *Landscape and Urban Planning* 178, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.020>
- Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreän infrastruktuuri (GI) – Euroopan luonnonpääoman parantaminen. COM(2013) 155 final. Euroopan komissio, Bryssel. 6.5.2013 <[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0021.03/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0021.03/DOC_1&format=PDF)> 2.6.2022.
- Kontula, A. & Raunio, T. (2018) *Suomen luontotyyppeiden uhanalaisuus 2018: Luontotyyppeiden punainen kirja. Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet*. Suomen ympäristö 5/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Kopperoinen, L., Vierikko, K., Kasvio, P. & Hietaranta, E. (2021) Tavoite 11: Kaupunkien viherryttäminen. Teoksessa Kärkkäinen, L. & Koljonen, S. (toim.) *Arvio EU:n biodiversiteettistrategian vaikutuksista Suomessa*, 233–251. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 75/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-298-8>
- Kotiaho, J.S., Kuusela, S., Nieminen, E. & Päivinen, J. (2015; toim.) *Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa - ELITE-työryhmän mietintö elinympäristöjen tilan edistämisen priorisointisuunnitelmaksi ja arvio suunnitelman kokonaistalokannuksista*. Suomen ympäristö 8/2015. <http://hdl.handle.net/10138/156982>
- Korhonen, A., Penttilä, R., Siitonen, J., Miettinen, O., Immonen, A. & Hamberg, L. (2021) Urban forests host rich polypore assemblages in a Nordic metropolitan area. *Landscape and Urban Planning* 215, 104222. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104222>
- Kowarik, I. (2011) Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution* 159(8–9) 1974–1983. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.022>
- Kremen, C. (2005) Managing ecosystem services: What do we need to know about their

- ecology? *Ecology Letters* 8(5) 468–479. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00751.x>
- Kühn, I., Brandl, R. & Klotz, S. (2004) The flora of German cities is naturally species rich. *Evolutionary Ecology Research* 6, 749–764.
- Kuussaari, M., Toivonen, M., Heliölä, J., Pöyry, J., Mellado, J., Ekroos, J., Hyryläinen, V., Vähä-Piikkiö, I. & Tiainen, J. (2021) Butterfly species' responses to urbanization: differing effects of human population density and built-up area. *Urban Ecosystems* 24, 515–527. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01055-6>
- Kyrö, K., Kankaanpää, T., Vesterinen, E.J., Lehvävirta, S. & Kotze, D.J. (2022) Arthropod Communities on Young Vegetated Roofs Are More Similar to Each Other Than to Communities at Ground Level. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10, 785448. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.785448>
- Luck, G. W., Daily, G. C. & Ehrlich, P. R. (2003) Population diversity and ecosystem services. *Trends in Ecology and Evolution* 18(7) 331–336. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00100-9)
- Lumiaro, R., Uddström, A., Eskelinen, H., Jäppinen, J.-P., Riipinen, M. & Kallio, P. (2020) Luontoviisaat kunnat -esiselvitys. <<https://www.kuntaliitto.fi/sites/default/files/media/file/Luontoviisaat%20kunnat%20esiselvitys.pdf>> 2.6.2022.
- Mace, G. M., Norris, K. & Fitter, A. H. (2012) Biodiversity and ecosystem services: A multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution* 27, 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006>
- McKinney, M.L. (2008) Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems* 11, 161–176. <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>
- McPhearson, T.M., Raymond, C., Gulrud, N., Albert, N., Coles, N., Fagerholm, N., Nagatsu, M., Olafsson, A.S., Soinen, N. & Vierikko, K. (2021) Radical changes are needed for transformations to a good Anthropocene. *Urban Sustainability* 1, 5. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00017-x>
- MEA = Millennium Ecosystem Assessment (2005) Living beyond our means: natural assets and human well-being: statement from the Board. <[https://files.wri.org/d8/s3fs-public/pdf/ma\\_board\\_final\\_statement.pdf](https://files.wri.org/d8/s3fs-public/pdf/ma_board_final_statement.pdf)> 2.6.2022
- Mikkonen, N., Leikola, N., Lahtinen, A., Lehtomäki, J. & Halme, P. (2018) *Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet Suomessa - Puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuusarvojen Zonation-analyysien loppuraportti*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2018. <http://hdl.handle.net/10138/234359>
- Missä mennään kuntien ilmasto- ja luontotyössä? (2019) Sitran selvityksiä 190. <<https://www.sitra.fi/app/uploads/2021/05/sitra-missa-mennaan-kuntien-ilmasto-ja-luontotyossa.pdf>> 2.6.2022.
- Morelli, F., Benedetti, Y., Ibáñez-Álamo, J. D., Tryjanowski, P., Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M. L., Pérez-Contreras, T., Sprau, P., Suhonen, J., Yosef, R., Díaz, M. & Møller, A. P. (2020) Insurance for the future? Potential avian community resilience in cities across Europe. *Climatic Change* 159, 195–214. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02583-7>
- Morelli, F., Reif, J., Diaz, M., ym. (2021a) Top ten birds indicators of high environmental quality in European cities. *Ecological Indicators* 133, 108397. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108397>
- Morelli, F., Benedetti, Y., Ibáñez-Álamo, J.D. ym. (2021b) Effects of urbanization on taxonomic, functional and phylogenetic avian diversity in Europe. *Science of the Total Environment* 795, 148874. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148874>
- Murata, N. & Feest, A. (2015) A case study of evidence for showing “no net loss” of bird biodiversity in a development project. *Water and Environment Journal* 29, 419–429. <https://doi.org/10.1111/wej.12124>
- Mäkelä, K. & Salvo, P. (2021) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021. <<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337697>> 2.6.2022.
- Mäkynen, A. (2017) *Vantaan viherrakenneselvitys*. Vantaan kaupungin kaupunkisuunnittelukeskus, Vantaa. <<https://www.vantaa.fi/sites/default/files/document/Yleiskaava%202020%20Viherrakenneselvitys.pdf>> 2.6.2022.
- Naeem, S., Chazdon, R., Duffy, J. E., Prager, C. & Worm, B. (2016) Biodiversity and human well-being: An essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283, 20162091. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2091>
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L. L., ym. (2015) Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520, 45–50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>
- Niemelä, J. (1999) Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation* 8, 119–131. <https://doi.org/10.1023/A:1008817325994>
- Noss, R. F. (1990) Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4(4) 355–364. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.1990.TB00309.X>
- Pauleit, S., Hansen, R., Lorange Roll, E., Zölch, T., Anderson, E., Luz, A. K., Száraz, L., Tosics, I. & Vierikko, K. (2017) Urban Landscapes and Green Infrastructure. Teoksessa *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. Environment and Human Health*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.23>
- Pereira, H. M., Ferrier, S., Walters, M. ym. (2013) Essential biodiversity variables. *Science* 339(6117) 277–278. <https://doi.org/10.1126/science.1229931>



- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Childers, D. L., McDonnell, M. J. & Zhou, W. (2016) Evolution and future of urban ecological science: ecology in, of, and for the city. *Ecosystem Health and Sustainability* 2, e01229. <https://doi.org/10.1002/ehs2.1229>
- Planchuelo, G., von Der Lippe, M. & Kowarik, I. (2019) Untangling the role of urban ecosystems as habitats for endangered plant species. *Landscape and Urban Planning* 189, 320–334. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.05.007>
- Ranta, P. (2008) The importance of traffic corridors as urban habitats for plants in Finland. *Urban Ecosystems* 11, 149–159. <https://doi.org/10.1007/s11252-008-0058-7>
- Ranta, P. (1999) Kaupunkibiotooppien kartoitus – tietoa suunnitteluun ja tutkimukseen. *Luonnon Tutkija* 103(5) 9. artikkeli. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-ELE-536578>
- Ranta, P. & Toivonen, H. (2008) Changes in aquatic macrophytes since 1933 in an urban lake, Iidesjärvi, SW Finland. *Annales Botanici Fennici* 45(5) 359–371. <https://doi.org/10.5735/085.045.0503>
- Ranta, P. & Viljanen, V. (2011) Vascular plants along an urban-rural gradient in the city of Tampere, Finland. *Urban Ecosystems* 14, 361–376. <https://doi.org/10.1007/s11252-011-0164-9>
- Ranta, P., Viljanen, V. & Virtanen, T. (2013) Spatio-temporal dynamics of plant occurrence in an urban forest fragment. *Plant Ecology* 214, 669–683. <https://doi.org/10.1007/s11258-013-0198-6>
- Ranta, P. (2014) *Villit vihreät kaupungit – Suomen kaupunkikasvio*. Vastapaino, Tampere.
- Raunio, A., Anttila, S., Pekkonen, M. & Ojala, O. (2018) *Luontotyyppeiden soveltuminen ekologiseen kompensatioon Suomessa*. Suomen ympäristö 4/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4815-6>
- Report from the Commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Review of progress on implementation of the EU green infrastructure strategy. COM (2019) 236 final. Euroopan komissio, Bryssel. 24.5.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0236&from=EN> > 2.6.2022.
- Ricketts, T. & Imhoff, M. (2003) Biodiversity, urban areas, and agriculture: Locating priority ecoregions for conservation. *Ecology and Society* 8(2) 1. <http://www.consecol.org/vol8/iss2/art1/> > 17.10.2022.
- Shin, Y. J., Arneith, A., Roy Chowdhury, R., Midgley, G. F., Leadley, P., Agyeman Boafo, Y., Basher, Z., Bukvareva, E., Heinimann, A., Horcea-Milcu, A. I., Kindlmann, P., Kolb, M., Krenova, Z., Oberdorff, T., Osano, P., Palomo, I., Pichs Madruga, R., Plissock, P., Rondinini, C., Saito, O., Sathyapalan, J. & Yue, T. (2019) Plausible futures of nature, its contributions to people and their good quality of life. Teoksessa Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (toim.) *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, 599–766. IPBES secretariat, Bonn, Saksa. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Sushinsky, J. R., Rhodes, J. R., Possingham, H. P., Gill, T. K. & Fuller, R. A. (2013) How should we grow cities to minimize their biodiversity impacts? *Global Change Biology* 19(2) 401–410. <https://doi.org/10.1111/gcb.12055>
- Vähä-Piikkiö, I., Kurtto, A. & Hahkala, V. (2004) Species number, historical elements and protection of threatened species in the flora of Helsinki, Finland. *Landscape and Urban Planning* 68(4) 357–370. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00149-X](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00149-X)
- Williams, P. H. (2000) Some properties of rarity scores used in site quality assessment. *British Journal of Entomology and Natural History* 13, 73–86.
- Winfree, R., Fox, J. W., Williams, N. M., Reilly, J. R. & Cariveau, D. P. (2015) Abundance of common species, not species richness, drives delivery of a real-world ecosystem service. *Ecology Letters* 18(7) 626–635. <https://doi.org/10.1111/ele.12424>
- Ziter, C. (2016) The biodiversity-ecosystem service relationship in urban areas: A quantitative review. *Oikos* 125(6) 761–768. <https://doi.org/10.1111/oik.02883>