

Pro gradu -tutkielma

**Kaavoituksen luontoselvitysten riittävyys
ekologisessa kompensaatiossa**

Krista Pokkinen



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Ympäristötiede

14.05.2023

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Ympäristötiede

Krista Pokkinen: Kaavoituksen luontoselvitysten riittävyys ekologisessa
kompensaatiossa
Pro gradu -tutkielma: 49 s., 1 liite (3 s.)
Työn ohjaajat: Yliopistonlehtori Panu Halme, tutkijatohtori Joel
Jalkanen
Tarkastajat: Tutkimuskoordinaattori Maiju Peura, yliopistotutkija
Daniel Burgas

Toukokuu 2023

Hakusanat: lieventämishierarkia, luontoarvot, luontokato, luontoselvitys,
luontoselvitysopas, luontotieto, maankäyttö, monimuotoisuus

Luontokato on suuri uhka maapallolle ja se tulisi pysäyttää. Yksi merkittävä luontokatoa hidastava toimintamalli on lieventämishierarkia, jolla pyritään saavuttamaan luontoarvojen kokonaisuheikentymättömyys. Lieventämishierarkian mukaan luonnon heikentämistä tulee ensisijaisesti välttää, sitten lieventää ja lopulta kunnostaa luontoarvoja paikan päällä. Jos näillä toimenpiteillä ei saavuteta kokonaisuheikentymättömyyttä, voidaan hyödyntää ekologista kompensaatiota. Ekologisella kompensaatiolla tarkoitetaan luontoarvojen hyvittämistä ihmistoiminnasta aiheutuneen luontokadon vuoksi. Onnistunut kompensaatio edellyttää luontotyypin tilan kartoittamista systemaattisesti, jotta luontohaitta sekä -hyvitys voidaan määrällistää; tämä mahdollistaa myös kompensaatiolaskennan. Ekologinen kompensaatio tulisi ottaa osaksi jokaista maankäyttöprojektia, sillä maankäyttö on luontokadon ajureista merkittävin. Tutkimuksessani perehdyin uuteen ja vanhaan kansalliseen luontoselvitysoppaaseen sekä Espoon ja Keravan kaupunkien luontoselvityksiin. Analysoin, kuinka luontoselvitysoppaissa mainitut sisältövaatimukset toteutuvat luontoselvityksissä, ja sisältävätkö luontoselvitykset riittävästi luontotietoa ekologisen kompensaation menestyksekkääseen toteutukseen. Vertailin myös Espoon kaupungin luomaa luontotyypin edustavuuden arviointiluokittelua BOOST-tutkimusryhmässä kehitettyyn metsien ekologisen tilan mittaristoon. Tutkimuksessa kävi ilmi, että luontoselvityksissä on runsaasti laadullisia eroja, eivätkä ne sisällä riittävästi tietoa ekologisen kompensaation toteutukseen. Luontoselvitysoppaan sisältövaatimukset eivät myöskään toteudu luontoselvityksissä. Espoon luoma edustavuuden arviointiluokittelu ja BOOST-tutkimusryhmässä kehitetty ekologisen tilan mittaristo ovat hyvin samankaltaisia; ekologista tilaa mitataan molemmissa systemaattisesti. Jotta luontoselvitykset voidaan toteuttaa ekologisen kompensaation kannalta riittävässä mittakaavassa, tulisi luontoselvitysoppaassa olla tiiviit ja selkeät kriteerit ekologisen tilan mittaamiseksi ja luontotiedon keräämiseksi. Tämä tulee ottaa huomioon uutta luontoselvitysopasta laadittaessa.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Science
Department of Biological and Environmental Science
Environmental Science

Krista Pokkinen: Sufficiency of urban planning related nature surveys for biodiversity offsets
MSc thesis: 49 p., 1 appendix (3 p.)
Supervisors: Senior lecturer Panu Halme, postdoctoral researcher Joel Jalkanen
Inspectors: Research coordinator Maiju Peura, senior researcher Daniel Burgas
May 2023

Key words: biodiversity, biodiversity loss, ecosystem values, land-use, mitigation hierarchy, nature information, nature survey, nature survey guide

Biodiversity loss is a great threat to environmental systems worldwide. Biodiversity loss can be tackled in several ways and with many tools, of which one of the most valuable is mitigation hierarchy. Mitigation hierarchy is a four-step tool used to reach no net loss or even net positive impact of biodiversity. Mitigation hierarchy consists of avoiding negative effects on the environment, minimizing these effects, and restoring lost values by fixing caused issues on site. If no net loss of biodiversity is not reached through these steps, biodiversity offsetting should be utilized. Biodiversity offsetting is the compensation of human-induced biodiversity loss. Successful biodiversity offsetting requires systematic mapping of habitat types' ecological condition in order to quantify biodiversity losses and needed offsets. Quantifying also enables offset calculations. Offsetting should be standardized as a tool in every land-use project since land-use is the greatest driver of biodiversity loss. In my research I studied the most recent, as well as the previous, national nature survey guides and two nature surveys from Espoo and Kerava. I analysed these documents to find out if the nature surveys were structured in accordance with the guides' instructions and if the nature surveys had enough information for a successful execution of biodiversity offsets. I also compared the "habitat type representativeness system" created by the city of Espoo to the "measuring ecological condition of forests" system created by BOOST research group. My research showed that there are several qualitative differences in the nature surveys, and they don't offer enough information for the execution of biodiversity offsets. The measuring systems created by the city of Espoo and BOOST research group were quite similar; the ecological condition of a given habitat type is measured systemically. To be able to conduct nature surveys in favour of biodiversity offsets in the future it is crucial to have clear and simple criteria for how to measure the ecological condition of a habitat and how to collect correct information from each habitat type. This would enable the implementation of uniform and high-quality nature surveys.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
1.1 Kaupunkien maankäyttö	2
1.2 Lieventämishierarkia.....	4
1.3 Ekologinen kompensatio ja sen toteutustavat	5
1.4 Kompensaatiolaskenta	7
1.5 Ekologinen kompensatio Suomessa.....	9
1.6 Luontotiedon kerääminen kaavoituksessa ja elinympäristöjen ekologisen tilan indikaattorit	9
1.7 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset.....	11
2 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	13
2.1 Kansallisen luontoselvitysoppaan ohjeistus luontotyyppien kartoituksesta ja ekologisen tilan arvioimisesta	13
2.2 BOOST-tutkimushankkeessa kootut ohjeet metsien ekologisen tilan arvioimiseen.....	14
2.3 Tuoreiden luontoselvitysten tarkastelu ekologisen kompensaation näkökulmasta: Espoon Uusmäen-Karakallion ja Keravan Pohjois-Kytömaan luontoselvitykset	15
2.4 Luontoselvityksissä kerätty luontotieto	18
2.5 Ekologisen tilan mittareiden ja luontoselvitysten keräämän tiedon vertailu	19
2.6 Espoon luontoselvityksen edustavuusluokittelun ja BOOST-mittareiden vertailu.....	20
3 TULOKSET	21
3.1 Luontoselvitysoppaan ohjeistus luontoselvityksen sisällöstä.....	21
3.2 Luontoselvityksissä kerätty luontotieto	23

3.3 Luontoselvitysten riittävyyden arviointi.....	26
3.4 BOOST-mittarien ja Espoon edustavuusluokituksen vertailua	33
4 TULOSTEN TARKASTELU	35
4.1 Luontoselvitysoppaan ohjeistuksen muuttaminen riittävän tiedon takaamiseksi.....	35
4.2 Luontoselvitysten toteuttamistapoja tulee kehittää ekologisen kompensaation mahdollistamiseksi.....	37
4.3 Ekologisen tilan mittaamisen erilaiset vaihtoehdot.....	39
4.4 Suosituksia kaupungeille.....	40
4.5 Ekologinen kompensatio tarvitsee lisätutkimusta	41
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	42
KIITOKSET.....	43
LÄHDELUETTELO	43
LIITE 1. BOOST-tutkimushankkeen kehittämä metsien ekologisen tilan mittaristo.....	50

SANASTO JA LYHENTEET

Ekologinen kompensatio	Ihmistoiminnasta johtuvan luonnon monimuotoisuuden heikkenemän hyvittäminen lisäämällä luonnon monimuotoisuutta toisaalla
Ekologinen tila	Ekologisen systeemin fysikaalinen, kemikaalinen sekä biologinen kunto
Kokonaisheikentymättömyys	Tilanne, jossa ihmistoiminta ei aiheuta haittaa luonnon monimuotoisuudelle tai vähennä ekosysteemipalvelujen saatavuutta
Lieventämishierarkia	Luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi kehitetty neljäportainen toimintamalli
Luontokato	Luonnon monimuotoisuuden väheneminen

1 JOHDANTO

Luontokato on vakava asia, jonka pysäyttämällä on kiire. Luontokadolla tarkoitetaan luonnon ekosysteemien heikentymistä, ja pahimmillaan luontokato aiheuttaa luontoarvojen lopullisen menetyksen esimerkiksi sukupuuttojen kautta (Díaz ym. 2006). Luontokatoa aiheuttaa erityisesti muutokset maankäytössä (Bergès ym. 2020), ja maankäytön onkin todettu olevan suurin syy luontokadolle (IPBES 2019). Kestävässä maankäytössä luontoarvoja tulisi pyrkiä turvaamaan lieventämishierarkian keinoin (Suvantola ym. 2018, Bigard ym. 2020). Lieventämishierarkian mukaan luonnon heikentämistä tulisi ensisijaisesti välttää, sitten lieventää, ja lopuksi kunnostaa tuhoutunutta luontoa paikan päällä (Saenz ym. 2013, Mäkelä ja Salo 2021). Usein näiden vaiheiden jälkeen luonnon monimuotoisuus on vielä nettohävikin puolella, eli arvoja on hävitetty enemmän kuin kunnostettu. Tämä synnyttää tarpeen ekologiselle kompensatiolle.

Ekologisella kompensatiolla tarkoitetaan ihmistoiminnasta aiheutuneen luontokadon hyvittämistä erilaisin toimenpitein (Gibbons ym. 2017, Kujala ym. 2021). Ekologisen kompensatian avulla voidaan saavuttaa kokonaisheikentymättömyys (engl. No Net Loss, NNL) tai jopa luontoposiitivinen vaikutus (engl. net positive impact, NPI) (Moilanen ja Kotiaho 2020, Kalliolevo ym. 2022). Kokonaisheikentymättömyydellä tarkoitetaan tilannetta, jossa ihmistoiminta ei aiheuta haittaa luonnon monimuotoisuudelle tai vähennä ekosysteemipalvelujen saatavuutta (IUCN 2016, Mäkelä ja Salo 2021). Kokonaisheikentymättömyyteen päästään, kun ihmistoiminnalla aiheutettu luonnon monimuotoisuuden heikennys hyvitetään monimuotoisuutta vahvistavilla toimilla (Euroopan komissio). Espoo on ensimmäisenä kaupunkina Suomessa ilmoittanut tavoitteestaan saavuttaa kokonaisheikentymättömyys vuoteen 2035 mennessä (Espoo 2022). Projektien osalta voidaan laskea niiden kokonaisheikentymättömyys, jonka pohjalta voidaan

suunnitella hyvitystoimia ja niiden laajuutta. Mitä laajempi projekti, sen hankalampaa kokonaisuusheikentymättömyys on laskea. Luontopositiivisella vaikutuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa luonnolle aiheutettu haitta on pienempi kuin luonnolle tehdyt hyvitykset (NPI Alliance 2015). Vaikka ekologisen kompensaation pääasiallisena tehtävänä on torjua luontokatoa, saavuttaa kokonaisuusheikentymättömyys ja mahdollisesti myös luontopositiivinen vaikutus (IUCN 2016), on se saanut paljon kritiikkiä osakseen; monet eivät usko sen olevan pätevä menetelmä luontokadon torjumiseksi ja toisten mielestä se sisältää liikaa ongelmakohtia (Bull ym. 2013b). Ekologisen kompensaation ongelmia pyritään Suomessa aktiivisesti ratkaisemaan esimerkiksi BOOST-tutkimushankkeessa (BOOST 2023). Vapaaehtoinen ekologinen kompensaatio on myös tulossa osaksi Suomen uutta luonnonsuojelulakia kesäkuussa 2023 (Kompensaatioasetusluonnos 2023).

Ekologista kompensaatiota luontoselvitysten perusteella suunniteltaessa tulee luontotiedon olla oikeanlaista ja sitä tulee olla riittävästi. Jos luontoselvitykset on toteutettu puutteellisesti eivätkä näin ollen sisällä riittävästi tietoa alueen luontoarvoista, ei ekologista kompensaatiota voida toteuttaa riittävän laajasti (Kalliolevo ym. 2022). Resurssivajeet ovat kuitenkin johtaneet tilanteeseen, jossa luontoselvityksiä toteutetaan harvoin riittävän kattavina (Tuokko 2014). Resurssivajeen vuoksi huonosti toteutetut luontoselvitykset voivat johtaa täydentävien selvitysten toteuttamiseen, mikä johtaa lisäkustannuksiin (Punntila ym. 2018). Onkin tärkeää, että luontoselvitys toteutetaan riittävän tarkasti ja laajasti; näin lisäkustannuksilta ja lisätyöltä voidaan välttyä ekologisen kompensaation toteutusta suunniteltaessa.

1.1 Kaupunkien maankäyttö

Luontokadon ajureita, eli aiheuttajia, ovat IPBES:n (2019) raportin mukaan maankäytön muutosten lisäksi eliöiden suora hyväksikäyttö, ilmastonmuutos, saasteet sekä vieraslajit. Edellä mainitut ajurit ovat niin kutsuttuja suorina ajureita;

näiden lisäksi on myös epäsuoria ajureita, jotka vaikuttavat suorien ajureiden toteutumiseen. Epäsuoria ajureita ovat muutokset ihmisten kulutuskäyttäytymisessä, muutokset väestörakenteissa, teknologian kehittyminen sekä tuotannon muutokset. Yhteys suorien ja epäsuorien ajureiden välillä on kiistaton: väestönkasvun jatkaessa kasvuaan maankäyttö tulee lisääntymään entisestään (Kroll ja Haase 2009). Koska maankäytön on todettu olevan luontokadon ajureista se, joka aiheuttaa mittavimpia vaikutuksia globaalilla tasolla (IPBES 2019), tulisi maankäyttöön kiinnittää erityistä huomiota. Maankäytön huolellisella suunnittelulla voidaan välttyä luontokadon edistämiseltä ja näin suojella luonnon monimuotoisuutta (Fischer ja Lindenmayer 2007).

Maankäyttöä suunnitellessa on tärkeää tiedostaa ja arvioida, millaisia luontoarvoja maankäyttö tulee mahdollisesti heikentämään. Lisäksi ekologisista verkostoista tulee pitää huolta (Väre ja Krisp 2005, Jalkanen ym. 2020). Ekologisella verkostolla tarkoitetaan luonnon ydinalueita ja niiden ekologisia yhteyksiä (Saarela ja Söderman 2008). Kaupunkien suunniteltaessa maankäyttöä tulee selvittää suunnittelualueen luontoarvot (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132, 9 §). Käytännössä rakentaminen voi estyä, jos suunnittelualueella esiintyy jokin suojeltu laji tai muu luontoarvo. Tavanomaista luontoa on siis saanut muokata ja altistaa maankäytölle. Vaikka alueella ei olisi erityisiä luontoarvoja, aiheuttaa maankäyttöprojekti alueella kuin alueella luontoarvojen menetyistä (Kotiaho 2021, Kujala ym. 2021). Ekologisen kompensaation näkökulmasta on siis tärkeää, että myös tavanomainen luonto otetaan projekteissa huomioon ja luontoarvot selvitetään, olivat ne kuinka vähäisiä tahansa (Kotiaho 2021, Kujala ym. 2021). Jos kaupunkisuunnittelu ei ole kestävä, voi kaupunkien laajeneminen luontoalueille edistää luontokatoa rakentamisen alle jäävän luonnon hävitessä pysyvästi (Faehnle ym. 2009). Kaupunkisuunnittelun tärkeys korostuu, sillä huonosti toteutetulla ympäristön muokkaamisella on todettu olevan vakavia vaikutuksia monimuotoisuudelle globaalilla tasolla (Fischer ja Lindenmayer 2007, Seto ym. 2012).

1.2 Lieventämishierarkia

Lieventämishierarkia on laajasti käytetty toimintamalli luonnon monimuotoisuuden suojelemiseksi. Lieventämishierarkian viitekehys on kehitetty vuonna 2004 Rio Tinto -kaivos- ja metalliyhtiön toimesta (Temple ym. 2012). Rio Tinton kaivoshanke Madagaskarilla on valittu pilottihankkeeksi luontoposiitiivisen vaikutuksen saavuttamiseksi kehitettyjen työkalujen testaamiseen (Temple ym. 2012). Lieventämishierarkia on portaittainen lähestymistapa luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen, ja sen tavoitteena on saavuttaa kokonaisuheikentymättömyys tai luontoposiitiivinen vaikutus (Arlidge ym. 2018). Hierarkia koostuu neljästä vaiheesta, jotka ovat haittojen välttäminen, lieventäminen ja kunnostus sekä kompensatio (IUCN 2016). Kolme ensimmäistä vaihetta toteutetaan samalla alueella, jossa haitat syntyvät; kompensatio taas toteutetaan haitta-alueen ulkopuolella (IUCN 2016, Hytönen ja Tupala 2022). Välttämällä tarkoitetaan luontohaitan syntymisen ehkäisemistä; vältetään esimerkiksi metsän hävittämistä luopumalla projektista tai siirtämällä se toisaalle. Lieventämisellä tarkoitetaan haittojen minimoimista. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi peittämällä ja kastelemalla maa-aines maansiirrossa ja näin estämällä sitä leviämistä ympäristöön alueille, johon kyseinen maa-aines ei kuulu. Kunnostus voi tarkoittaa esimerkiksi uusien puiden istuttamista alueelle, josta niitä on maankäyttöprojektin alussa kaadettu (Arlidge ym. 2018).

Ekologisessa kompensaatiossa on myös riskinsä. Luonnonsuojeluun keskittyvät kansalaisjärjestöt Euroopassa ovat ilmaisseet huolensa niin kutsutusta ”lupa tuhota” eli ”licence to trash” -ilmiöstä. Tällä tarkoitetaan, että mihin vain voi rakentaa luontoarvoista välittämättä, sillä jos on rahaa, voidaan hävitetyt arvot kompensoida jossain muualla (Bull 2013a). Belgiassa tämä on tuottanut jo ongelmia, sillä luonnolle haitallisia projekteja on toteutettu ekologisen kompensaaion nojalla (Wende ym. 2018). Tähän ”lupa tuhota” -ongelmaan mahdollisena ratkaisuna on kuitenkin lieventämishierarkian ja mahdollisen ekologisen kompensaaion toteutumisen seuranta ja säännöllinen raportointi projektien eri vaiheista, myös

lieventämishierarkian toteutumisesta (Wende ym. 2018). Olisikin äärimmäisen tärkeää, että Suomessa uudessa luonnonsuojelulaissa otettaisiin lieventämishierarkian ja mahdollisen ekologisen kompensaation toteutumisen seurantajakso huomioon. Vaikka ekologinen kompensaatio onkin luontokadon estämisen kannalta positiivinen asia, on tärkeää, että lieventämishierarkiaa seurataan tarkasti ja yritetään estää mahdolliset luontovaikutukset ennen kompensaatiota; ekologinen kompensaatio on vain moniportaisen työkalun viimeinen vaihe (Bull ym. 2013b, Phalan ym. 2017).

1.3 Ekologinen kompensaatio ja sen toteutustavat

Ekologisen kompensaation toteutusmenetelmiin lukeutuvat suojeleminen, ennallistaminen, jatkuva hoito sekä niin kutsuttu ex situ- suojelu, jossa käytetään hyväksi esimerkiksi siemenpankkeja (Hanson ja Olsson 2023). Kun valitaan menetelmäksi suojelu, pyritään silloin minimoimaan suojelukohteen lajistoon kohdistuva paine. Suojelu on hidas toimenpide, ja sitä voidaan käyttää vain tilanteissa, joissa kohdealueen luontoarvoihin kohdistuu jokin uhka, sillä ilman heikentymää suojelulla ei voida saavuttaa kompensaatiohyvitystä (Gordon ym. 2015). Suojelun valitseminen ainoaksi kompensaatiomenetelmäksi voi olla kyseenalaista, sillä se johtaa aina väistämättä kompensoitavan luontotyypin pinta-alan vähenemiseen (Kujala ym. 2021). Toisinaan suojelu on kuitenkin ainoa vaihtoehto, ja tällaisissa tilanteissa on tärkeää saavuttaa hyvitystä edes joiltain osin. Suojelu on sopiva valinta sellaisille luontotyypeille, joita ei voida muilla tavoin kompensoida: näihin lukeutuvat esimerkiksi palsasuot ja tunturiluontotyypit. Suojelulla on myös puolensa, sillä ajan kanssa luontoarvot lisääntyvät esimerkiksi metsän kasvaessa ja mennessä kohti luonnontilaa. Koska suojeluhyvityksellä saavutettava luontoarvohyöty vie usein vuosikymmeniä, tulee tämä ottaa huomioon kompensaatiolaskelmissa (Curran ym. 2014, Kujala ym. 2021). Tämän lisäksi huomioon tulee ottaa myös käyttöpaineiden vuoto sekä lisäisyys. Jos kompensaatiomenetelmäksi valitaan suojelu ja tietty metsäalue asetetaan

suojelluksi esimerkiksi hakkuiden estämisen toivossa, ei hakkuutarve poistu. Kun käyttöpaine siirtyy toiselle alueelle, puhutaan käyttöpaineen vuodosta (Moilanen ja Kotiaho 2018). Lisäisydellä tarkoitetaan sitä, että toimenpidettä, joka toteutettaisiin kompensatiosta huolimatta, ei voida laskea hyvitystoimenpiteeksi. Hyvitystoimenpiteiden tulee siis aina olla muista toimenpiteistä, kuten suojeluelvoitteista, erillisiä kokonaisuuksia (Kujala ym. 2021).

Toinen lähestymistapa ekologiseen kompensatioon on ennallistaminen. Ennallistamisella tarkoitetaan luontoarvoiltaan heikenneen kohteen palauttamista luonnontilaan. Usein tarkoituksena on, suojelusta poiketen, lisätä luontoarvojen määrää kompensoitavalla alueella. Ennallistaminenkin on lähes poikkeuksetta hidasta ja vie usein vuosikymmeniä, että tuloksia syntyy. Ekologisen kompensatian toteutus jatkuvalla hoidolla sopii parhaiten luontotyypeille, jotka jo normaalitilassa vaativat jatkuvaa hoitoa. Hoitotoimenpiteillä voidaan nähdä tuloksia lyhyelläkin aikavälillä, mutta tulokset ovat harvoin pysyviä. Ex situ-suojelu pitää sisällään hyvitetävän luontotyypin ulkopuolella toteutettavan kompensatian, kuten siemenpankit ja tarhaamisen (Kujala ym. 2021).

Ekologinen kompensatio on useimmissa tapauksissa ympäristön ennallistamista; myös niissä tilanteissa, kun hyvityksen kohteena on laji. Tämä on tärkeää ottaa huomioon etenkin niissä tilanteissa, kun hyvitetään jollekin tietylle lajille aiheutettua haittaa. Elinympäristö ja sen tila ovat äärimmäisen tärkeitä lajiesiintymien ja niiden elinvoimaisuuden turvaamiseksi, joten on tärkeää keskittyä elinympäristöjen tilan parantamiseen pelkän lajin yksilömäärän lisäämisen sijaan (Josefsson ym. 2021).

Moilanen ja Kotiaho (2018) listasivat 15 operatiivista kysymystä, jotka vaikuttavat ekologiseen kompensatioon ja sen uskottavuuteen, toteuttamiskelpoisuuteen ja hintaan. Kysymykset on luokiteltu viiteen eri pääakseliin; aika, tila, biodiversiteetti, toimenpiteet ja tavoitteet. Tutkimukseni kannalta tärkeä ja ajankohtainen kysymys on: Mitä mittareita käytetään hyvitysten ja haittojen tasapainon määrittämiseen?

Tämä on tutkimukseni kannalta relevantti kysymys, sillä ympäristön tilaa tulisi voida arvioida systemaattisesti tasalaatuisten haitta- ja hyvityslaskelmien toteuttamiseksi. Myös kysymys 13 - Kuinka lieventämishierarkiaa noudatetaan? Missä määrin vaikutusten välttämistä ja minimoimista vaaditaan ennen kuin ekologisen kompensaation käyttö sallitaan? - on erityisen tärkeä etenkin väärinkäytösten estämisen kannalta. Lieventämishierarkian noudattaminen onkin yksi tärkeimmistä asioista kompensaation kannalta; kun lieventämishierarkiaa noudatetaan, voidaan kompensaatiolta välttyä kokonaan. Tämä säästää sekä rahaa, aikaa että luontoa (Moilanen ja Kotiaho 2018).

Useilla luontotyypeillä on myös reunaehtoja kompensoinnin toteuttamiselle: joitain luontotyyppiejä ei esimerkiksi voida kompensoida ollenkaan, jos ne ovat liian arvokkaita tai harvinaisia, tai jos niillä on sellaisia piirteitä, joita on hankala tuottaa (Raunio ym. 2018). Tällaisia luontotyyppiejä voivat olla esimerkiksi kallioluontotyypit, jotka tuhoutuessaan on mahdoton palauttaa alkutilaansa. Jotta ekologinen kompensaatio voidaan toteuttaa riittävässä mittakaavassa ja välttyä arvokkaiden luontotyyppien tuhoamiselta, tulee hyvitetävistä luontotyypistä olla riittävästi tietoa. Ilman riittävää ja oikeanlaista tietoa luontoarvoja on mahdotonta hyvittää tarpeeksi laajassa mittakaavassa (Mäkelä ja Salo 2021, Kalliolevo ym. 2022).

1.4 Kompensaatiolaskenta

Kun ekologista kompensaatiota harkitaan hyvitystoimena, tulee kompensoitavat luontohaitat ja hyvitetävän luonnon pinta-ala voida laskea numeerisesti. Suomessa sovellettavaa menetelmää näiden laskemiseksi kehitetään tällä hetkellä (BOOST 2023), mutta toistaiseksi luontohaitan määrällistämiseen ei ole olemassa kansallisia kriteerejä. Luontohaittojen ja hyvityspinta-alan laskemista varten tulee ensin arvioida alueen ekologista tilaa. Arvioimiseen käytetyt kriteerit tulee muuttaa numeroiksi, jotta saadaan alueelle sen ekologista tilaa ja näin ollen luonnontilaisuutta vastaava arvo (Kangas ym. 2021). Käytettyjen mittareiden tulee olla ekologisesti perusteltuja (Maron ym. 2016), sillä esimerkiksi erityisen

luonnontilaiset ja rakennepiirteiltään edustavat ympäristöt tulisi jättää maankäytön ulkopuolelle kokonaan.

Yksi lähestymistapa luontohaittojen ja hyvitysten määrällistämiseksi on niin kutsuttujen habitaattihehtaarien laskeminen (Parkes ym. 2003, Kangas ym. 2021). Habitaattihehtaari lasketaan kertomalla alueen ekologinen tila sen pinta-alalla. Ekologinen tila arvioidaan väliltä 0–1. Arvo 1 tarkoittaa luonnontilaista ja 0 täysin tuhoutunutta aluetta (Kujala ym. 2021). Habitaattihehtaareja käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 2003 australialaisessa tutkimuksessa, jossa arvioitiin alkuperäiskasvillisuuden laatua (Parkes ym. 2003). Parkesin ym. (2003) tutkimuksessa habitaattihehtaarien avulla selvitettiin, kuinka luonnontilainen tutkittavan alueen kasvisto on vertaamalla sitä vastaavan kasvillisuustyypin omaavaan, luonnontilaiseen, alueeseen.

Eri maissa on kehitetty habitaattihehtaarin lisäksi useita erilaisia tapoja laskea hyvitetävän alueen pinta-alaa. Erilaisia laskentatapoja on kehitetty esimerkiksi Yhdysvalloissa (Koh ym. 2019), Isossa-Britanniassa ja Kanadassa (Bull ym. 2014). Australiassa on kehitetty myös BioMetric- työkalu ympäristön ekologisen tilan arvioimiseen (Gibbons ym. 2005). BioMetric- työkalun tarkoituksena on arvioida kasvillisuuden arvoa monimuotoisuudelle maaekosysteemeissä. Bullin ym. (2014) tutkimuksessa eri maiden laskumenetelmiä vertailtiin keskenään ja todettiin, että eri laskentamenetelmiä käyttämällä saadaan hyvin erilaisia tuloksia. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa kompensatioita ei voida toteuttaa uskottavasti niiden suurten laatuerojen takia. Onkin tärkeää, että ekologinen kompensatio, hyvitetävän alueen luontotyyppistä, laskumenetelmästä ja haittojen laajuudesta riippumatta, voitaisiin toteuttaa tasalaatuisesti erilaisista lähtökohdista huolimatta. Tämä lisäisi ekologisen kompensaation uskottavuutta ja parantaisi sen asemaa luontokadon hillitsijänä.

1.5 Ekologinen kompensatio Suomessa

Suomessa empiiristä tutkimusta ekologisesta kompensatiosta on toteutettu lähinnä yksittäisinä toimenpiteinä tai kokeellisina hankkeina, ja usein toimenpiteet ovat koskeneet vain yhtä lajia ja sen elinympäristöä (Pekkonen ym. 2020). Ekologinen kompensatio on suuren huomion keskellä sen tullessa osaksi Suomen lainsäädäntöä uudistetun luonnonsuojelulain myötä, joten tutkimukset kompensatian parissa Suomessa ovat tarpeellisia. Uusi luonnonsuojelulaki hyväksyttiin 13.12.2022, ja se tulee voimaan 1.6.2023. Ensimmäinen luonnonsuojelulaki säädettiin vuonna 1923 (Luonnonsuojelulaki 71/1923), ja viimeisin versio luonnonsuojelulaista on vuodelta 1996 (Luonnonsuojelulaki 1996/1096). Sadan vuoden aikana luonnonsuojelulaki on kokenut vain pieniä muutoksia, joten vastataksaan yhä pahenevaan luontokatoon (Euroopan parlamentti 2021) uuden, kattavamman lain säätäminen on ollut välttämätöntä (Ympäristöministeriö 2022).

Uuteen luonnonsuojelulakiin on sisällytetty ensimmäistä kertaa vapaaehtoinen ekologinen kompensatio. Tämän lisäksi on muun muassa otettu huomioon tiukasti suojeltujen luontotyyppien suojelun vahvistaminen (Ympäristöministeriö 2022). Luonnonsuojelulain tueksi tullaan luomaan myös uusi kompensatioasetus (Kompensatioasetusluonnos 2023). Kompensatioasetukseen tullaan kirjaamaan kymmenportainen asteikko ekologisen tilan arvioimisen avuksi. Myös luontotyyppien ekologisen tilan mittarit tullaan sisällyttämään asetukseen.

1.6 Luontotiedon kerääminen kaavoituksessa ja elinympäristöjen ekologisen tilan indikaattorit

Maankäytön suunnittelua varten tulee kerätä monenlaista luontotietoa. Ohjeistukset riippuvat paljon siitä, tehdäänkö luontoselvitystä Natura-, YVA- tai kaavoitusprojektia varten (Mäkelä ja Salo 2021). Tutkimuksessani keskityn

ainoastaan kaavoitus selvityksiin, ja näin ollen Natura- ja YVA-selvitykset rajautuvat sen ulkopuolelle.

Maankäyttöprojektin suunnitteluvaiheessa on tärkeää tietää alueen alkuperäinen tila sekä sen laadulliset ja määrälliset arvot (Bezombes ym. 2019). Myös erityisesti suojeltujen ja uhanalaisten lajien ja luontotyyppien esiintymät alueella tulee selvittää (Mäkelä ja Salo 2021). Osa näistä lajeista on määritelty luontodirektiivin liitteessä IV (Nieminen ja Ahola 2017). Luontodirektiivin lisäksi Suomen luonnonsuojeluasetuksessa on määritelty rauhoitetut lajit ja luonnonsuojelulaissa suojellut luontotyypit, joiden luonnontilaisuutta ei saa muuttaa niin, että luontotyyppi menettää sen ominaispiirteitä (Luonnonsuojelulaki 1996/1096, 29 §, Luonnonsuojeluasetus 1997/160 liitteet 1, 2 a ja b, 3 a, b ja c). Koska luontotiedon puutteellisuus johtaa vajavaiseen kompensatioon, on tärkeää kerätä tietoa koko haitattavan alueen luontoarvoista riittävän laajasti. On siis tärkeää, että alueen luontoarvot selvitetään siinäkin tapauksessa, että alueella on vain tavanomaista luontoa uhanalaisten luontotyyppien tai lajien sijaan (Kotiaho 2021, Kujala ym. 2021).

Ekologisen tilan ja monimuotoisuuden arvioiminen on tärkeää, sillä monet lajit ovat riippuvaisia luonnontilaisen kaltaisista ympäristöistä, joka tarkoittaa, että hyvässä ekologisessa tilassa olevat alueet ovat myös monimuotoisempia (Harkki ym. 2003). Luontotyyppien tai elinympäristöjen ekologista tilaa arvioitaessa tulee tarkastella erilaisia mittareita, joiden avulla voidaan mitata alueen ekologisen tilan lisäksi myös sen biodiversiteettiä. Nämä mittarit on jaettu osa-alueisiin, jotka ovat geneettinen rakenne, lajien ominaispiirteet, lajien toiminnalliset piirteet, populaatioiden ja ekosysteemien rakenteet, ekosysteemien toiminta sekä lajit ja niiden populaatiot (Noss 1990, Pereira ym. 2013). Alueelliset lajiston vaihtelut ovat kuitenkin johtaneet siihen, että kansainvälisen mittariston luominen biodiversiteetin mittaamiselle on haastavaa (Vihervaara ym. 2019).

Ekologisen tilan mittaristo eri luontotyypeillä on erilainen, ja jokaisen luontotyypin kohdalla tulee tarkastella luontotyypin kannalta olennaisia rakennepiirteitä. Kun luontotyyppi on lähellä luonnontilaa, on sen ekologinen tila myös hyvä. Eri luontotyyppien luonnontilaisuutta voi arvioida esimerkiksi LuTun eli Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -hankkeen (Kontula ja Raunio 2018) perusteella. Myös luontoselvitysoppaassa (Mäkelä ja Salo 2021) on lueteltu, LuTuun perustuen, luontotyyppien hyvän tilan osoittajia. Esimerkiksi luonnontilaisen metsän tunnistaa muun muassa runsaasta lahoppuun määrästä, puuston eri-ikäisyydestä, rakenteen vaihtelevuudesta ja lajirunsaudesta (Pietiläinen 2018). Näitä asioita tarkastellessa voidaan arvioida, onko metsä lähellä luonnontilaa vai kaukana siitä, eli onko sen ekologinen tila hyvä vai huono. Monimuotoisuuden ja ekologisen tilan lisäksi kompensoitaessa tulee myös pitää huolta riittävästä pinta-alasta, sillä pinta-ala on yksi tärkeimmistä lajien elinvoimaan vaikuttavista tekijöistä (Harkki ym. 2003). Tämän takia on tärkeää, että ekologista kompensatiota toteuttaessa pyritäisiin säilyttämään hyvitetävän luontotyypin pinta-ala samansuuruisena tai jopa lisäämään sitä.

1.7 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksessani selvitin, kuinka hyvin nykyisin kaavoituksen tueksi kerättävä luontotieto riittää ekologisen kompensaation arviointiin, laskemiseen ja toteuttamiseen. Tein tutkimukseni osana ”Ekologinen kompensaatio oikeudenmukaisessa siirtymässä kohti luonnon kokonaisuheikentymättömyyttä” (BOOST) -tutkimushanketta. Hankkeen tavoitteena on parantaa ekologisen kompensaation tunnettuutta, kehittää toimiva kompensaatiojärjestelmä sekä tehdä ekologisesta kompensaatiosta standardi luontokadon torjunnassa (BOOST 2023). Tutkimukseni hyödyttää osaltaan suoraan suomalaisen kompensaatiojärjestelmän kehittämistä. Tutkimus perustui relevanttien oppaiden ja asiakirjojen ohjeiden analysointiin sekä Espoossa ja Keravalla toteutettujen luontoselvitysten arviointiin tapaustutkimuksena. Tutkimuksessani arvioin, ovatko luontoselvityksiä varten

tehdyt luontotyyppi-inventoinnit toteutettu niin, että ne sisältävät riittävästi, ja oikeanlaista, luontotietoa ekologisen kompensaation toteutuksen kannalta. Vertasin selvityksiä myös uuteen luontoselvitysoppaaseen (Mäkelä ja Salo 2021), jotta pystyin analysoimaan, ohjaako uudistunut luontoselvitysopas kompensaation kannalta tarpeellisen tiedon kartoittamiseen.

Tällä hetkellä ekologisen kompensaation suurimpia heikkouksia ovat epäselvä ohjeistus luontotiedon keräämisestä sekä se, kuinka itse luontoselvitykset tulisi laatia (Bull ym. 2013b, Kalliolevo ym. 2022). Luontoselvityksiä varten luotujen ohjeistusten tulee olla sellaiset, että luontoselvityksen laatijasta riippumatta selvitykset ovat tasalaatuisia, joten luontoselvitysten ohjeistuksesta tulisi tehdä mahdollisimman kattava ja yksinkertaistettu. Näin ohjeistus on yhtäläisen helppokäyttöinen kullekin luontoselvitystä laativalle taholle ja puutteellisuudet sekä virheet voidaan tehokkaasti minimoida. Tutkimukseni on osa ekologisen kompensaation tietopohjan rakentamista Suomessa sekä osaltaan mahdollistaa realististen ja totuudenmukaisten kompensaatio suunnitelmien laatimisen. Aiheella on selkeä yhteiskunnallinen tarve, ja työni edistää osaltaan ekologisen kompensaation jalkautumista Suomeen.

Tutkimuskysymykseni ovat seuraavat:

1. Miten tuore luontoselvitysopas (Mäkelä ja Salo 2021) ohjeistaa arvioimaan metsäluontotyyppien tilaa, ja eroaako tämä ohjeistus siitä, miten luontoselvityksiä käytännössä tällä hetkellä tehdään?
2. Riittääkö nykyisten, kaavoitusta varten laadittujen luontoselvitysten sisältämä tieto ekologisen kompensaation laskemiseen?
3. Miten yleistä opastusta ja toteutettavia luontoselvityksiä pitäisi muuttaa tai täydentää, jotta luontotieto riittäisi ekologista kompensaatiota koskevien laskelmien luotettavaan toteuttamiseen?

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessani analysoitiin ja tutkittiin materiaaleja tapaustutkimuksena. Tutkimuksessa keskityttiin kaavoituksen luontoselvityksiin ja jätettiin esimerkiksi Natura- sekä YVA-selvitykset sen ulkopuolelle. Tutkimuksessa selvitettiin, ovatko uuden luontoselvitysoppaan (Mäkelä ja Salo 2021) ohjeistukset luontotiedon keräämisestä riittävät ekologisen kompensaation toteutukseen, ja verrattiin ohjeistuksia jo tuotettuihin luontoselvityksiin. Luontoselvityksiä ja erityisesti niiden luontotyyppikuvauksien sisältöä verrattiin BOOST-tutkimushankkeessa kehitettyihin ekologisen tilan mittareihin. Södermanin (2003) laatimaa luontoselvitysopasta verrattiin uuteen luontoselvitysoppaaseen (Mäkelä ja Salo 2021), jotta voitiin arvioida, kuinka luontotiedon keräämisen ohjeet ovat muuttuneet.

2.1 Kansallisen luontoselvitysoppaan ohjeistus luontotyyppien kartoituksesta ja ekologisen tilan arvioimisesta

Yksi tutkimuksen aineistoista oli joulukuussa 2021 julkaistu kansallinen luontoselvitysopas (Mäkelä ja Salo 2021). Luontoselvitysoppaan tarkoituksena on ohjata luontoselvitysten parissa työskenteleviä tahoja tunnistamaan luontoarvot ja -vaikutukset sekä raporttoimaan ne riittävän laajasti. Oppaassa ohjeistetaan, kuinka luontoselvitykset tulee tilata ja laatia, sekä millainen on riittävä luontoselvitys. Lisäksi oppaassa käsitellään luontoselvityksiä ohjaavaa lainsäädäntöä, tärkeimpiä luontoarvoja, maastotöitä, arvottamista ja luontovaikutuksia. Oppaassa eritellään maastotyöt ja luontoarvot-osio luontotyyppien ja lajien mukaan.

Uudesta luontoselvitysoppaasta käytiin erityisesti läpi luvun 6.3.1 metsien luontoselvitysohjeet. Erityisesti kiinnitettiin huomiota metsäluontotyypeistä selvitettäviin asioihin, raportissa kuvailtaviin puuston piirteisiin, lahoppuun määrän mittaamiseen ja raportointiin, lahoppuujatkumon määrittelyn ohjeistukseen sekä erityisesti huomioitaviin luontotyyppeihin.

Joulukuussa 2021 julkaistu opas on ensimmäinen päivitys vuonna 2003 julkaistun luontoselvitysoppaan (Söderman 2003) jälkeen. Koska uusi opas on niin tuore, myös vuoden 2003 luontoselvitysopasta käytettiin tutkimuksen materiaalina. Vanhassa luontoselvitysoppaassa keskityttiin lukuun 8, jossa käsitellään muun muassa luontoselvityksiä ja maastokäyntejä. Keskityin pääasiassa niihin tietoihin, joita luontoselvitystä varten tulee kerätä. Taulukossa 1 voi nähdä, millaisia eroja uuden ja vanhan luontoselvitysoppaan sisältövaatimusten välillä oli.

Taulukko 1. Vanhan (Söderman 2003) ja uuden luontoselvitysoppaan (Mäkelä ja Salo 2021) sisältövaatimusten vertailua.

Vanhan luontoselvitysoppaan määrittelemät kriteerit luontoselvityksen sisällöstä	Uuden luontoselvitysoppaan määrittelemät kriteerit luontoselvityksen sisällöstä
Luontoselvityksen tausta ja tavoite Aineisto, menetelmät, epävarmuustekijät	Luontoselvityksen tausta ja tavoite Luontoselvityksen toteutus, menetelmät, epävarmuustekijät
Inventointialueen yleiskuvaus	Selvitysalueen yleiskuvaus
Inventointialueen osa-aluejako ja osa-alueiden kuvaus	Selvitysalueen luontoarvot ja niiden kuvaus
Kohteiden kuvaukset	Arvottaminen
Kohteiden arvottaminen	Suosituksset
Johtopäätökset ja suositukset	Yhteenveto
Lähdeluettelo	Lähteet
Liitteet	Liitteet

2.2 BOOST-tutkimushankkeessa kootut ohjeet metsien ekologisen tilan arvioimiseen

BOOST- ja Suomen ympäristökeskuksen ”Ekologisen kompensaation pilotointi” -tutkimushankkeissa on kehitetty asiantuntijatyönä mittaristo luontotyyppien ekologisen tilan arvioimiseen ekologista kompensaatiota varten (tästä eteenpäin ”ekologisen tilan mittaristo”). Mittaristo on kehitysvaiheessa ja tulee muuttumaan BOOST-tutkimushankkeen edetessä; tässä tutkimuksessa on käytetty joulukuussa 2022 työstettyä versiota. Tässä tutkimuksessa keskityttiin metsäluontotyyppien

mittaristoon. Mittaristo koostuu seitsemästä mittarista, joista kolme on ensisijaisia ja neljä toissijaisia. Ensisijaiset mittarit ovat kehitysluokka, luontotyyppille ominainen puuston rakenne sekä luontotyyppille ominainen lahopuun määrä ja rakennepiirteet. Toissijaisiin mittareihin kuuluu luontotyyppille ominaisen kasvilajiston edustavuus, haitalliset vieraskasvilajit, muu ihmisvaikutus sekä sisämaan tulvametsien tapauksessa pintavesivaikutus. Viimeinen mittari on jätetty tämän tutkimuksen ulkopuolelle, sillä tutkimuksen luontotyyppeihin ei sisällynyt tulvametsiä. Liitteessä yksi on eritelty metsäluontotyyppien mittaristo ja sen kriteerit.

2.3 Tuoreiden luontoselvitysten tarkastelu ekologisen kompensaation näkökulmasta: Espoon Uusmäen-Karakallion ja Keravan Pohjois-Kytömaan luontoselvitykset

Tutkimuksen pääasiallisina aineistoina toimivat luontoselvitykset Espoon kaupungilta, Uusmäen-Karakallion alueelta, ja Keravan kaupungilta, Pohjois-Kytömaan alueelta. Espoon luontoselvitys oli yleisselvitystasoinen. Yleisselvitykset ovat luontoselvityksiä, jotka toteutetaan ennakoivasti, eivätkä ne liity suoraan mihinkään projektiin. Niiden tarkoituksena on tuottaa laajasti tietoa alueen luontoarvoista ja tunnistaa monimuotoisuuden kannalta tärkeitä alueita; tämä on ekologisen kompensaation kannalta ensiarvoisen tärkeää, sillä riittävän laajan luontotiedon avulla hankkeet ja projektit voidaan sijoittaa luontoarvojen kannalta järkeville alueille. Tämä taas helpottaa ekologisen kompensaation toteuttamista, kun hankkeet sijoitetaan niin, että kompensoitavaa syntyy mahdollisimman vähän (Mäkelä ja Salo 2021). Espoon luontoselvityksessä käsitelty alue oli jaettu kahteen osaan, A ja B, joista vain alueella A suoritettiin luontotyyppi-inventointia. Tutkimuksessani keskityttiin näin ollen luontoselvityksen alueeseen A. Espoossa luontoselvitykset laaditaan kaupungin sisäisten ohjeiden mukaan. Tämän takia tutkimukseni aineistona toimi myös tämä ohjeistus, joka on laadittu luontoselvitysten tilaajille. Tarkoituksena oli selvittää, vastaako laadittu

luontoselvitys kaupungin ohjeistusta, ja vaaditaanko kaupungin ohjeistuksessa selvittämään samoja asioita kuin uudessa luontoselvitysoppaassa sekä ekologisen tilan mittaristossa.

Keravan luontoselvitys oli asemakaavaselvitys. Asemakaavan luontoselvitykset ovat selvityksiä, jotka käsittelevät yksittäisiä luontokohteita suurempien kokonaisuuksien sijaan. Asemakaavan luontoselvitystä laatiessa hyödynnetään alueella tehtyjä yleisselvityksiä. Keravan luontoselvitykset laaditaan käyttäen Keski-Uudenmaan Ympäristökeskuksen kaavoittajille laatimia tilaamisohjeita. Tämä ohjeistus toimi myös tutkimukseni aineistona, ja tarkoituksena oli verrata, vastaako toteutunut luontoselvitys laadittua ohjeistusta. Arvioin myös, onko ohjeistus linjassa uuden luontoselvitysoppaan kanssa.

Muita tutkimuksessani käytettyjä materiaaleja olivat Espoon luontotyyppien edustavuusluokittelu LUMO (Ahopelto ym. 2021), jonka avulla arvioidaan Espoon luontokohteita, sekä metsien ekologisen tilan arviointikriteeristö (liite 1). Keski-Uudenmaan ja Espoon tilausohjeita käytin arvioidakseni, löytyykö kaupunkien luontoselvityksistä ne asiat, joita tilausohjeissa vaaditaan, ja ovatko kaupunkien sisäiset ohjeistukset linjassa luontoselvitysoppaan ohjeiden kanssa. BOOST-hankkeen ekologisen tilan arviointikriteerejä hyödynsin arvioidessani, onko luontoselvitysten luontokuvioiden kuvailuissa riittävästi relevanttia tietoa ekologisen kunnan arvioimiseksi. Vertasin myös ekologisen tilan mittaristoa Espoon edustavuusluokitteluun (taulukko 2) nähdäkseni, ovatko luokitteluissa käytetyt kriteerit yhteneväisiä ja keskittyvätkö niissä systemaattisesti samoihin mittareihin. Espoon edustavuusluokittelussa korostui luonnontilaisuus, luontotyyppin ominaispiirteet ja lajiston tunnusomaisuus. Myös heikentävät tekijät, esimerkiksi vieraslajit, otettiin huomioon.

Taulukko 2. Espoon luontoselvityksissä sovellettava luontotyyppien edustavuusluokitus.


Edustavuusluokat	Kriteerit
Erinomainen (1)	Ominaispiirteet vastaavat tyyppin kuvausta, kohteella on luonnontilaisen tai sen kaltaisen luontotyyppin ominaispiirteet. Kohteella vallitsee tyyppille tunnusomainen lajisto. Heikentäviä tekijöitä esiintyy hyvin vähän.
Hyvä (2)	Ominaispiirteet vastaavat tyyppin kuvausta, kohteella on luonnontilaisen kaltaisen luontotyyppin ominaispiirteet, jotka voivat olla vähän heikentyneet. Kohteella esiintyvät oleellisimmat tyyppilajit, mutta joukossa on myös muuta lajistoa.
Kohtalainen (3)	Ominaispiirteet vastaavat pääosin tyyppin kuvausta, kohde on luonnontilaltaan muuntunut, mutta joitakin luonnontilaiseen verrattavia ominaispiirteitä löytyy. Heikentäviä tekijöitä voi olla useampia. Kohteella esiintyvät jotkin tyyppilajit, mutta lajistossa muita piirteitä edustavan lajiston esiintyminen huomattavaa.
Heikko (4)	Kohde on selkeästi luonnontilaltaan muuntunut eikä luonnontilaiseen verrattavia ominaispiirteitä juurikaan löydy. Heikentäviä tekijöitä on runsaasti. Lajistossa muita piirteitä edustavan lajiston esiintyminen hallitsevaa.
Muu	Kirjataan tähän luokkaan, jos kohde ei (enää) edusta luontotyyppiä eikä sitä voida suoraan lukea muuksikaan luontotyyppiksi.

Espoon luontoselvityksen lähtöaineistoina oli Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoja ja ilmakuvia, alueella aiemmin toteutetut selvitykset, Espoon kaupungin paikkatietoaineistoja alueen ekoyhteyksistä sekä arvokkaista luontokohteista, Suomen Lajitietokeskuksen tietokantojen havainnot alueelta ja luonnonsuojelu-, Natura- ja luonnonsuojeluohjelma-alueiden, arvokkaiden kallioalueiden ja

kerrostumien sekä pohjavesialueiden tiedot. Näitä tietoja on hyödynnetty maastotöissä ja alueen luontoarvojen arvioinnin tukena. Keravan luontoselvityksen lähtöaineistoihin kuuluu vuonna 2014 toteutettu luontoselvitys (Lammi ja Vauhkonen 2014) osana Keravan yleiskaava 2035-hanketta sekä vuonna 2018 toteutettu Koivunoksan jatkeen luontoselvitys (Lammi ja Vauhkonen 2018). Luontoselvityksissä lähtöaineistoja on usein runsaasti, eikä tavallisia kaavoituksen luontoselvityksiä usein tehdä ilman minkäänlaisia lähtöaineistoja.

2.4 Luontoselvityksissä kerätty luontotieto

Kävin luontoselvityksistä läpi erityisesti niiden luontotyyppikuvioiden kuvailutekstejä ja erittelin, millaista luontotietoa luontotyyppikuvioilta kerätään. Kuvailutekstejä lukiessa kiinnitin huomiota rakennepiirteisiin, lajimainintoihin, lahoppumainintoihin, ihmisvaikutukseen sekä vieraskasvihavaintoihin. Tätä on havainnoitu yliviivauksin kuvassa 1. Keräsin kaikki toistuvasti raportoidut asiat Excel-tiedostoon (Pokkinen 2023). Kirjasin, kuinka raportoituja asioita on luonnehdittu sekä sen, onko raportoitu tieto ekologisen kompensaaion kannalta riittävää.

ID	25		
LUMO-Kriteerit	LAKU-kohteet		
Lakistatus	–		
Pinta-ala	1,83 ha		
Luontotyypit	Varttunut havupuuvaltainen tuore kangas, valtakunnallisesti silmälläpidettävä (NT) ja Etelä-Suomessa vaarantunut (VU) luontotyyppi Varttunut havupuuvaltainen lehtomainen kangas, valtakunnallisesti silmälläpidettävä (NT) luontotyyppi		
METSO-valintaperuste	Lehtomaisen ja tuoreen kankaan varttuneet ja uudistuskypsät metsät, joissa on lahoppuuta yli 10 m ³ /ha. Luokka I.		
Maakunnallisesti arvokkaan kohteen LAKU-luontotyyppikriteerit	Vähintään 5 ha laajuiset, varttuneet tai sitä vanhemmat, tuoreet tai lehtomaiset kankaat, joissa on vähintään kahteen lahoasteluokkaan kuuluvaa lahoppuuta yhteensä yli 10 m ³ /ha sisältäen läpimitaltaan yli 20 cm lahoppuita (yhdessä kuvioiden 30 ja 34 kanssa)		
<p>Karakallion maakunnallisesti arvokkaaseen luontotyyppikokonaisuuteen kuuluu kallion alla, rinteiden yläosassa kangasmetsää, jonka puusto on järeää, eri-ikäisrakenteista ja sen tilarakenne luonnontilaisen kaltainen huolimatta aikoinaan tehdystä suhteellisen kevyestä harvennuksesta. Kohde on runsaslehtipuustoinen. Kuusen ohella kasvaa koivua ja haapaa sekä alikasvoksessa runsaasti pihlajaa ja vaahteraa. Vallitsevassa latvuserroksessa puiden rinnankorkeusläpimitta vaihtelee välillä 20–45 cm. Kohteella on niin pysty- kuin maalahoppuutakin, arviolta n. 10–20 m³/ha. Muutamia ulkoilureittien varsilta kaadettuja puita on jätetty lahoppuiksi metsään. Mustikka on kenttäkerroksen valtalaji, sen ohella kasvaa enemmän tai vähemmän mm. kieloa, käenkaalia, sananjalkaa ja metsäkastikkaa. Kerrossamalta on pohjakerroksen valtalaji. Kohde täyttää maakunnallisesti arvokkaan luontokohteen luontotyyppikriteerin yhdessä viereisten kohteiden 30 ja 34 kanssa.</p>			
Arvoluokka	2	Edustavuus	2 (Hyvä)
			

Kuva 1. Luontotyyppien kuvailuteksteistä etsittyjä tietoja.

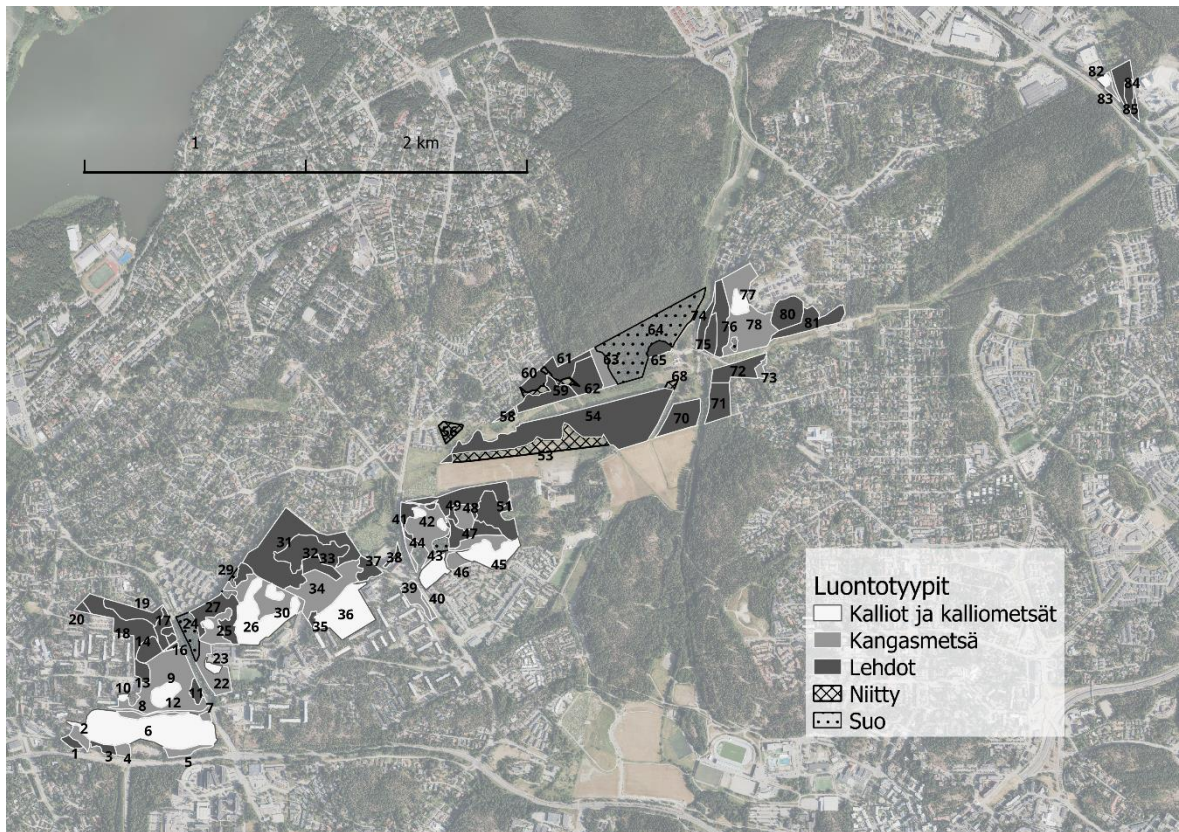
2.5 Ekologisen tilan mittareiden ja luontoselvitysten keräämän tiedon vertailu

Hyödynsin ekologisen tilan mittaristoa (liite 1) arvioidessani luontoselvitysten luontotiedon riittävyyttä. Erityisesti keskityin siihen, pystyykö

luontotyyppikuvioita arvottamaan mittariston perusteella, eli onko luontotyyppikuvioista tarpeeksi, ja oikeanlaista, tietoa niiden kuvailuissa. Jotta tieto olisi riittävää, tulisi sen olla systemaattista ja sisältää kuvailua lahopuusta, kehitysluokasta, puuston rakenteesta, vieraskasvilajeista, ihmisvaikutuksesta sekä kasvilajistosta. Arvioin, kuinka monen luontotyyppikuvion kohdalla tieto oli kattavaa tai puutteellista.

2.6 Espoon luontoselvityksen edustavuusluokittelun ja BOOST-mittareiden vertailu

Tutkimukseen sisältyi myös yksi maastokäynti, jossa kartoitettiin Espoon luontoselvityksen mukaisesti Karakallion alueelta 16 luontotyyppikuvioita. Alueen ja luontotyyppikuvioiden jakautumisen voi nähdä kuvassa 2. Nämä kuviot valikoituivat kartoitettaviksi luontotyyppien ja niiden edustavuusluokitteluiden perusteella; pyrimme kartoittamaan tuoreita kankaita, lehtomaisia kankaita ja lehtoja, joiden edustavuusluokat olivat vaihtelevia. Lisäksi kartoitukseen sisältyi yksi pähkinälehtokuvio. Maastokäynnin tarkoituksena oli verrata Espoon Uusmäen-Karakallion luontoselvityksen edustavuusluokitusta BOOST-tutkimushankkeessa kehitettyihin metsien ekologisen tilan arvoluokkiin sekä arvioida, kuinka BOOST-tutkimushankkeen ekologisen tilan arvioinnin kriteerit toimivat käytännössä. Maastokäynti toteutettiin 2.12.2022 kello 11:00-15:50. Sää maastokäyntipäivänä oli pilvinen, tyyni ja sateeton. Lunta oli noin 4 cm. Lumen takia kasvillisuuden edustavuutta ei voitu arvioida. Palojälkien esiintyminen jätettiin rakennepiirteiden kriteereistä kokonaan pois. Maastossa arvioitiin siis puuston kehitysluokkaa, rakennepiirteitä (pois lukien palojäljet), lahopuun määrää sekä haitallisen ihmisvaikutuksen voimakkuutta. Näiden perusteella luontotyypeille määritettiin ekologisen tilan luokka. Ekologisen tilan luokkia verrattiin Espoon luontoselvityksessä käytettyyn luontotyyppien edustavuusluokitukseen (taulukko 2).



Kuva 2. Espoon Uusmäen-Karakallion alue jaettuna luontotyyppikuvioihin.

3 TULOKSET

3.1 Luontoselvitysoppaan ohjeistus luontoselvityksen sisällöstä

Uusi luontoselvitysopas ohjeisti pääasiassa selvittämään arvokkaat luontoarvot. Ohjeena oli, että erityisesti huomioitavat luontotyypit selvitetään aina tarkimmin. Niin kutsuttu tavanomainen luonto, eli heikennetty, niukasti arvokkaita luontoarvoja omaava luonto, jää herkästi ulkopuolelle esimerkiksi luontoselvitysoppaan edustavuusluokittelussa. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa luontoselvitysten pohjalta voidaan kompensoida vain arvokasta luontoa, eikä hankkeiden kokonaisvaikutusta voida arvioida habitaattihehtaareina, vaikka myös tavallinen luonto on etenkin suojelukompensaation näkökulmasta tärkeää. Luontoselvitysoppaasta uupui myös selkeä ohjeistus siitä, mitä luontoarvoja

jokaiselta luontokuvaolta tulisi kartoittaa, vaikka esimerkiksi lahopuun kartoittamisesta oli ohjeistettu hyvin yksityiskohtaisesti. Luontoselvitysoppaan liitteessä 3 on lueteltu Suomen luontotyyppejä sekä kuvailtu, millaisia ne ovat luonnontilaisina. Tämän liitteen perusteella tulisi arvioida, kuinka luonnontilaisia luontoselvityksessä kuvailut luontotyypit ovat. Tämä tekee luontotyyppien arvioinnista kuitenkin haastavaa luontoselvitysten tekijöille, sillä yhtenäinen, selkeä ja yksinkertainen kriteeristö luontotyyppien ekologisen tilan ja luonnontilaisuuden arvioimiseksi puuttuu.

Luontoselvitysoppaassa ohjeistettiin selvittämään laajasti tietoa erilaisista luontotyypeistä. Oppaan luvussa 6.3 käsiteltiin eri ympäristöjen luontoselvityksiä. Luvussa 6.3.1 käsiteltiin metsiä, ja esimerkiksi lahopuun mittaamiselle annettiin selkeät ohjeet, ja lahopuun määrä tulisi ilmoittaa luontoselvityksissä kuutiometreinä. Muille tekijöille ei ollut kuitenkaan määritelty tarpeeksi tarkkaan, kuinka ja millä mittareilla niiden laatua tulisi arvioida. Tämä voi johtaa puutteisiin luontoselvityksissä ja eroihin luontoselvitysten välillä.

Tutkimuksessa otettiin myös huomioon vanha luontoselvitysopas vuodelta 2003. Siinä oli paljon samoja asioita, kuin uudessa oppaassa, mutta esimerkiksi lahopuun mittaamiselle ei ollut annettu ohjeita, eikä sille, kuinka lahopuun määrä tulisi luontoselvityksissä ilmoittaa. Vertailua uuden ja vanhan luontoselvitysoppaan välillä voi nähdä taulukossa 3. Molemmat luontoselvitykset keskittyivät pääasiassa samankaltaisiin asioihin, mutta uudesta puuttui maininta ihmisten vaikutuksesta ja vanhasta puuttui maininta vieraslajeista. Koska ohjeistukset ovat samankaltaiset oppaiden välillä, ei mahdollinen eri oppaiden käyttäminen luontoselvitystä tehdessä selitä sitä, miksi Espoon ja Keravan luontoselvitysten välillä oli niin suuria laadullisia eroja.

Taulukko 3. Luontoselvitysoppaiden (Söderman 2003, Mäkelä ja Salo 2021) vertailu.

Luontoselvitysoppaissa kuvatut selvittävät luontoarvot	
Vanha luontoselvitysopas	Uusi luontoselvitysopas

Kasvillisuus	Kasvillisuus
Ihmisen vaikutus	
Valtapuut	Vallitsevat puulajit
Puulajit	
Ikäarvio	Metsiköiden ikä- tai kehitysvaihe
Lahopuut	Lahopuun määrä, lahoaste, koko
Pensaat	Pensaskerros
Kohteen luonnontilaisuus	Luonnontilaisuus tai muuttuneisuus (luontotyypeittäin kuvaillut mittarit, liite 3)
	Vieraslajit

3.2 Luontoselvityksissä kerätty luontotieto

Luontoselvityksiin oli kerätty monenlaista tietoa luontotyyppikuvioilta (Pokkinen 2023). Espoon selvityksessä tietoa oli kattavammin ja laajemmin, kuin Keravan selvityksessä. Espoon luontoselvityksessä raportoitiin toistuvasti esimerkiksi kasvilajistoa, puulajistoa sekä ylemmän ja alemman latvuksen puustoeroja. Toistuvasti raportoidut ominaispiirteet ja esimerkkejä näistä voi nähdä taulukossa 4. Yhteensä luontotyyppikuvioita oli 85. Keravan luontoselvityksessä toistuvasti raportoituja asioita olivat esimerkiksi luontotyyppi, puuston ikä (latvuksia erittelemättä) sekä kasvilajisto (taulukko 5). Yhteensä luontotyyppikuvioita selvityksessä oli 17.

Taulukko 4. Espoon luontoselvityksessä toistuvasti raportoituja asioita.

Ominaisuus	Monessako kuviossa raportoidaan?	Esimerkkejä
Arvoluokka	67 kpl (78,8 %)	1, 2, 3
Edustavuus	67 kpl (78,8 %)	1, 2, 3

METSO-luokka	67 kpl (78,8 %)	METSO I, II, III
Lakistatus	17 kpl (20 %)	Luonnonsuojelulain 23§:n nojalla suojeltu kohde
Pinta-ala	67 kpl (78,8 %)	2,58 ha
Luontotyyppi	67 kpl (78,8 %)	kalliometsä, jalopuulehto
Järeys	16 kpl (18,8 %)	huomattavan järeä, järeä
Uhanalaisuus	67 kpl (78,8 %)	VU, EN, NT
Lahopuun määrä	52 kpl (61,2 %)	niukka-kohtalainen, muutama koivupökökelö
Puuston ikä, ylempi latvus	38 kpl (44,7 %)	nuori-varttunut
Puuston ikä, alempi latvus	13 kpl (15,3 %)	eri-ikäisrakenteinen
Ylempi latvus	66 kpl (77,6 %)	vaahtera, haapa, raita
Alempi latvus	55 kpl (64,7 %)	lehtipuutaimikko, haapa, pihlaja, koivu
Puuston laadullinen luonnehdinta	54 kpl (63,5 %)	tiheä, harva, lehtopensaita, kilpikaarnaisia mäntyjä
Pensaskerros	51 kpl (60 %)	vadelma, tuomi, kataja
Kenttäkerrosajat	67 kpl (78,8 %)	mustikka, kanerva, kielo

Pohjakerros	59 kpl (69,4 %)	kerrossammal, suikerosammal, seinäsammal
Kasvillisuuden luonnehdinta	40 kpl (47,1 %)	luontotyyppiä hyvin edustavaa, kulttuurilajeja, haitallisia vieraslajeja
Muita vaikuttavia seikkoja	57 kpl (67,1 %)	ekologisen runkoyhteyden varrella, kuluneisuutta virkistyskäytön vuoksi
Pienvesistöt	6 kpl (7,1 %)	uoma, noro

Taulukko 5. Keravan luontoselvityksessä toistuvasti raportoituja asioita.

Ominaisuus	Monessako kuviossa raportoitu?	Esimerkkejä
Luontotyyppi	17 kpl (100 %)	pelto, kangaskorpi
Järeys	1 kpl (5,9 %)	melko järeää
Lahopuun määrä	2 kpl (11,8 %)	kohtalainen, paikoitellen
Puuston ikä	14 kpl (82,4 %)	varttunut, nuori
Ylempi latvus	14 kpl (82,4 %)	kuusi, koivu, mänty
Alempi latvus	3 kpl (17,6 %)	tiheä vesakko, tammen taimia

Puuston erikoispiirteet	6 kpl (35,3 %)	harvennettu, aukkoinen
Pensaskerros	1 kpl (5,9 %)	kiiltopaju, pihlaja
Kenttäkerrosajat	17 kpl (100 %)	mustikka, juolasara, kielo
Muita vaikuttavia seikkoja	7 kpl (41,2 %)	entistä peltoa, pieni kivikko, pienialainen neva

3.3 Luontoselvitysten riittävyyden arviointi

Luontoselvitysoppaan, sekä vanhan että uuden, ohjeistus luontotiedon keräämisestä oli kattava. Tämä ei kuitenkaan realisoitunut Espoon ja Keravan luontoselvityksissä, sillä molemmissa ilmeni puutteita. Keravan luontoselvityksessä jokaisen luontokuvion kuvailu oli puutteellinen, eikä ekologista kompensatiota voi luontoselvityksen tietojen pohjalta toteuttaa yhdellekään luontotyyppikuvion kuvailuissa ja 16 (18,8 %) tapauksista tiedot olivat puutteellisia. Kahdeksalletoista (21,2 %) luontotyyppille ei ollut annettu edustavuusluokittelua ollenkaan ja näin ollen kyseisten alueiden luontoarvoja ei ollut raportoitu lainkaan. Vaikka raportoimattomat luontokohteet olisivat olleet hankalasti luokiteltavia tai todella huonokuntoisia, olisi niidenkin luonnontilaisuutta tullut arvioida ja raportoida selvityksessä.

Luontoselvitysten luontotyyppikuvailuissa oli mainintoja useista ekologisen mittariston kriteereistä. Nämä voi nähdä eriteltyinä Espoon osalta taulukoissa 6–11, ja Keravan osalta taulukoissa 12–17. Espoon luontoselvityksessä kattavimmin oli raportoitu puuston rakenne -mittarin monilajisuus eli eri puulajit sekä

latvuserroksellisuus ja lahopuumittarista lahopuun määrä. Heikoimmin raportoituja mittareita olivat lahopuujatkumo ja kasvilajisto.

Taulukko 6. Puuston rakenne- mittarin tiedot Espoon luontoselvityksessä.

Mittari: puuston rakenne	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa kuvailussa riittävästi tietoa?
Eri-ikäisyys	Kuvailtu sanoilla nuori, varttunut, vanha, uudistusikäinen, eri-ikäisrakenteinen; ikäjakaumaa ei mainittu jokaisella kuviolla	37 kpl (43,5 %)
Latvuserroksellisuus	Latvuksien lajierot, tiheä/harva, puiden läpimitta	55 kpl (64,7 %)
Satunnainen tilajakauma	"tilarakenne luonnontilaisen kaltainen"; raportoitu vain, kun rakenne luonnontilaisen kaltainen	25 kpl (29,4 %)
Monilajisuus	Puulajit lueteltu selkeästi	67 kpl (78,8 %)

Taulukko 7. Kehitysluokka- mittarin tiedot Espoon luontoselvityksessä.

Mittari: kehitysluokka	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa kuvailussa riittävästi tietoa?
Kehitysluokka	Nuori, vanha, varttunut, eri-ikäisrakenteinen, uudistusikäinen	37 kpl (43,5 %)

Taulukko 8. Lahopuun määrä- mittarin tiedot Espoon luontoselvityksessä.

Mittari: lahopuun määrä	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa kuvailussa riittävästi tietoa?
Määrä	Kohtalainen, niukka, runsas, toisinaan myös lahopuun arvioitu kuutiomäärä mainittu	52 kpl (61,2 %)
Jatkumo	"Lahopuujatkumo muodostunut"	4 kpl (4,7 %)
Järeys	Kuvailtu sanoin suuri, kookas, erikokoinen, pieniläpimittainen,	15 kpl (17,6 %)
Monilajisuus	Eri lajeista mainittu muutamissa kuvailuissa; lajit eritelty tai mainittu lehtilahopuusta	17 kpl (20 %)

Taulukko 9. Kasvilajiston edustavuus- mittarin tiedot Espoon luontoselvityksessä.

Mittari: kasvilajiston edustavuus	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa kuvailussa riittävästi tietoa?
Luontotyyppille ominainen kasvilajisto	Kasvilajien erittely, mainintoja kulttuurivaikutuksesta, "luontotyyppille tavanomaista", "luontotyyppiä hyvin edustavaa lajistoa"	21 kpl (24,7 %)

Taulukko 10. Haitalliset vieraskasvilajit- mittarin tiedot Espoon luontoselvityksessä.

Mittari: haitalliset vieraskasvilajit	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa kuvailussa riittävästi tietoa?
Vieraskasvien esiintyvyys	Vieraskasveista mainitaan, jos niitä on; vieraskasveista ei puhetta, jos niitä oletettavasti ei ole	23 kpl (27,1 %)

Taulukko 11. Muu ihmisvaikutus- mittarin tiedot Espoon luontoselvityksessä.

Mittari: muu ihmisvaikutus	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa kuvailussa riittävästi tietoa?
Ihmisvaikutus	Mainitaan, jos alueella ojia, polkuja, hakkuita tai harvennuksia, kuluneisuutta	40 kpl (47,1 %)

Keravan luontoselvityksessä oli raportoitu kattavimmin puuston rakenne- mittarin eri-ikäisyys ja monilajisuus sekä kehitysluokka. Heikoimmin oli raportoitu latvuserroksellisuus, tilajakauma, lahopuun jatkumo, määrä ja monilajisuus, vieraskasvit sekä kasvilajisto.

Taulukko 12. Puuston rakenne- mittarin tiedot Keravan luontoselvityksessä.

Mittari: puuston rakenne	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa riittävästi tietoa?
Eri-ikäisyys	Nuori, varttunut, eri-ikäisrakenteinen	14 kpl (82,4 %)

Latvuserroksellisuus	Latvuksista ei mainintaa	0 kpl (0 %)
Satunnainen tilajakauma	Ei luonnontilainen	1 kpl (5,9 %)
Monilajisuus	Puulajit lueteltu selkeästi	14 kpl (82,4 %)

Taulukko 13. Kehitysluokka- mittarin tiedot Keravan luontoselvityksessä.

Mittari: kehitysluokka	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa riittävästi tietoa?
Kehitysluokka	Nuori, varttunut, erikikäsrakenteinen	14 kpl (82,4 %)

Taulukko 14. Lahopuun määrä- mittarin tiedot Keravan luontoselvityksessä.

Mittari: lahopuun määrä	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa riittävästi tietoa?
Määrä	Lahopuuta on paikoin, paikoitellen	2 kpl (11,8 %)
Jatkumo	Ei kuvailla	0 kpl (0 %)
Järeys	Ei kuvailla	0 kpl (0 %)
Monilajisuus	Ei kuvailla	0 kpl (0 %)

Taulukko 15. Kasvilajiston edustavuusmittarin tiedot Keravan luontoselvityksessä.

Mittari: kasvilajiston edustavuus	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa riittävästi tietoa?
Luontotyyppille ominainen kasvilajisto	Kasvilajistoa eritelty muttei kerrottu, onko lajisto ominaista vai ei	2 kpl (11,8 %)

Taulukko 16. Haitalliset vieraskasvilajittimittarin tiedot Keravan luontoselvityksessä.

Mittari: haitalliset vieraskasvilajit	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa riittävästi tietoa?
Vieraskasvien esiintyvyys	Vieraskasveista ei mainintaa	0 kpl (0 %)

Taulukko 17. Muu ihmisvaikutusmittarin tiedot Keravan luontoselvityksessä.

Mittari: muu ihmisvaikutus	Kuinka kuvaillaan	Kuinka monessa riittävästi tietoa?
Ihmisvaikutus	Maininnat harvennuksista	5 kpl (29,4 %)

Espoon luontotyyppikuvioista raportoitiin pääasiallisesti luontotyyppi, puulajit, kasvillisuus, pinta-ala sekä mahdolliset erityispiirteet. Myös LUMO-kriteerit, mahdollinen lakistatus sekä METSO-valintaperusteet raportoitiin. Jokaisen kuvion kuvailuista kävi myös ilmi uhanalaisuusluokitus. Lahopuustakin oli mainittu useissa kuvailuissa, mutta ei kaikissa, eikä raportointitapa ollut systemaattinen.

Keravan luontotyyppikuvioiden kuvailuissa raportoitiin pääasiallisesti luontotyyppi sekä puulajit.

Jotta ekologinen kompensatio voidaan toteuttaa luontoselvityksen pohjalta, kuvailuista tulisi käydä ilmi kaikki ne tiedot, joita tarvitaan ekologisen tilan arvioimiseen. Näitä ovat kehitysluokka, puuston rakenne, lahopuun määrä, kasvilajiston edustavuus, haitalliset vieraskasvilajit sekä ihmisvaikutus. Kuvailuista puuttui Espoon osalta osasta kuvioista lahopuun määrä ja vieraskasvilajien esiintyminen. Keravan luontoselvityksessä lahopuusta oli mainittu 17 luontotyyppikuvailusta vain kahdessa, kun vieraskasveja ei ollut mainintaa yhdenkään luontotyyppikuvion kuvailussa.

Espoon luontoselvityksessä oli selkeästi ilmaistu pinta-alat, kun Keravan selvityksestä ne puuttuivat kokonaan. Pinta-ala ohjeistettiin raportoimaan sekä uudessa että vanhassa luontoselvitysoppaassa sekä Keski-Uudenmaan Ympäristökeskuksen luontoselvitysohjeessa. Verratessa uuden luontoselvitysoppaan määrittelemiä luontoselvityksen sisältökriteerejä luontoselvityksiin molempien kaupunkien luontoselvityksistä löytyi puutteita (taulukko 18).

Taulukko 18. Luontoselvitysoppaan sisältökriteerit verrattuna luontoselvityksissä toteutuneisiin sisältöihin.

Uuden luontoselvitysoppaan määrittelemät kriteerit luontoselvityksen sisällöstä	Espoon luontoselvitys	Keravan luontoselvitys
Luontoselvityksen tausta ja tavoite	X	X
Luontoselvityksen toteutus, menetelmät, epävarmuustekijät	X	epävarmuustekijät puuttuvat
Selvitysalueen yleiskuvaus	X	X
Selvitysalueen luontoarvot ja niiden kuvaus	kattava	tydyttävä
Arvottaminen	X	
Suosituks	X	X
Yhteenveto	X	

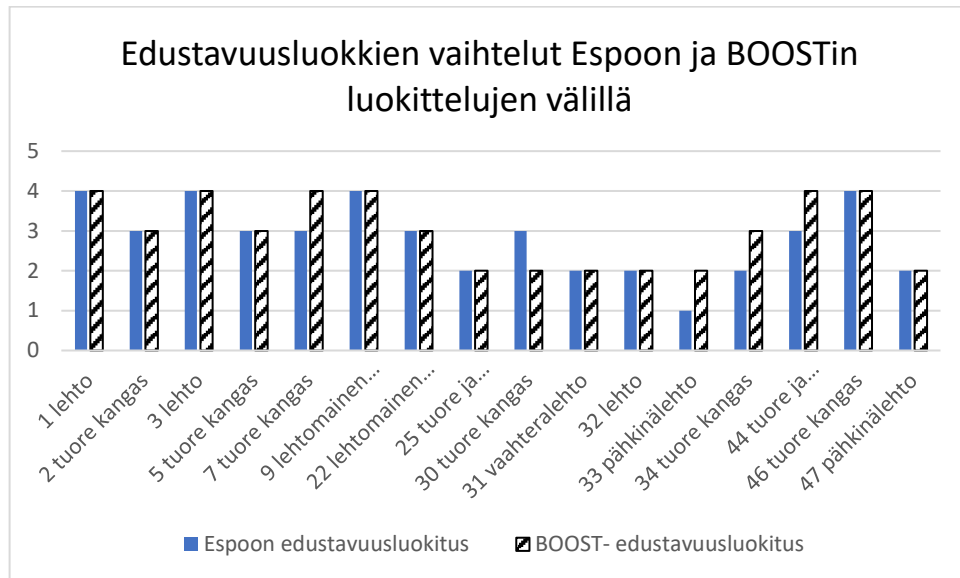
Lähteet	X	X
Liitteet	X	

3.4 BOOST-mittarien ja Espoon edustavuusluokituksen vertailua

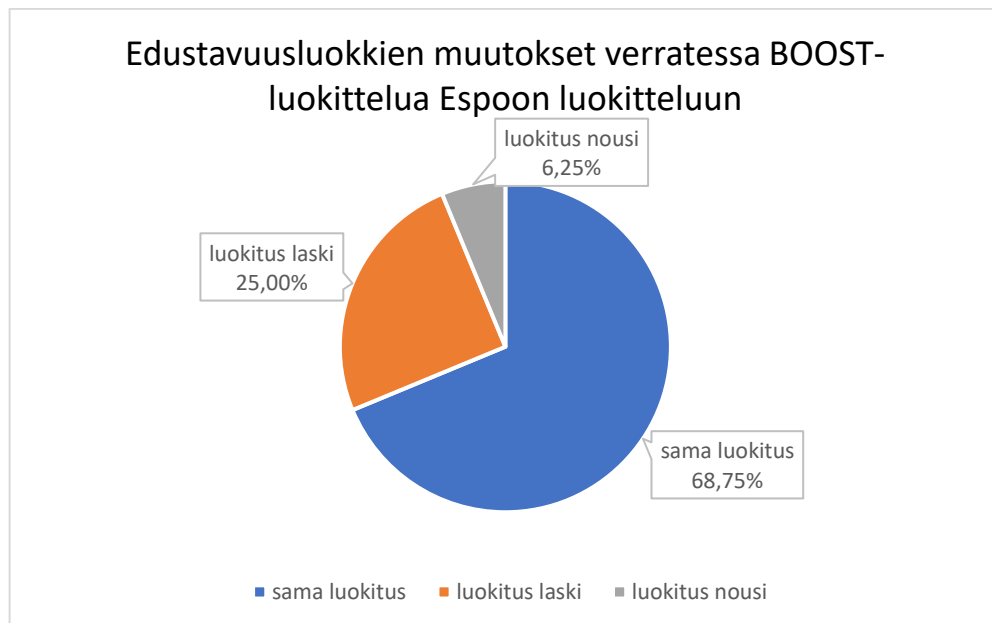
Espoon luontoselvityksessä arvoitettiin luontotyypit edustavuusluokituksen perusteella, joka perustuu Espoon LUMO-priorisointiluokitteluun (Ahopelto ym. 2021). Tätä luokittelua verrattiin BOOST:n luomiin ekologisen kunnan arvioimisen kriteereihin ja todettiin, että luokittelut ovat hyvin samankaltaiset (taulukko 19, kuva 3). 16 luontotyyppikuvion otannasta BOOST:n luokittelua käyttämällä 68,75 % (11 kpl) sai saman edustavuusluokituksen, 25 % (4 kpl) asettui huonompaan edustavuusluokkaan ja 6,25 % (1 kpl) sai paremman luokituksen verrattuna Espoon edustavuusluokkiin (kuva 4). Keravan luontoselvityksessä samankaltaista edustavuusluokittelua ei ollut toteutettu.

Taulukko 19. Espoon edustavuusluokituksen ja BOOST-edustavuusluokituksen vertailua.

Luontotyyppi	Espoon edustavuusluokitus	BOOST-edustavuusluokitus
1 lehto	4	4
2 tuore kangas	3	3
3 lehto	4	4
5 tuore kangas	3	3
7 tuore kangas	3	4
9 lehtomainen kangas	4	4
22 lehtomainen kangas	3	3
25 tuore ja lehtomainen kangas	2	2
30 tuore kangas	3	2
31 vaahteralehto	2	2
32 lehto	2	2
33 pähkinälehto	1	2
34 tuore kangas	2	3
44 tuore ja lehtomainen kangas	3	4
46 tuore kangas	4	4



Kuva 3. Edustavuusluokkien vaihtelut.



Kuva 4. Edustavuusluokkien muutosten prosenttiosuudet.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, eroavatko luontoselvitysoppaan ohjeet metsäluontotyyppien tilan arvioinnista siitä, kuinka luontoselvityksiä käytännössä tällä hetkellä tehdään. Tämän lisäksi selvitettiin, riittääkö luontoselvitysten sisältämä tieto ekologisen kompensaation laskemiseen ja toteuttamiseen, ja kuinka luontoselvityksiä tulisi muuttaa, jotta niiden sisältämä luontotieto olisi riittävää ekologisen kompensaation toteuttamiseen. Myös ekologisen tilan mittaristoa ja Espoon edustavuusluokittelua vertailtiin keskenään. Tutkimuksessa todettiin, että kaupunkien välisissä luontoselvityksissä on runsaasti eroja, eikä luontoselvitysten sisältöön ole tällä hetkellä yksinkertaisia ja kattavia ohjeita. BOOST-tutkimushankkeen ja Espoon edustavuusluokittelut olivat kuitenkin hyvin samankaltaisia ja antoivat suurimmilta osin samoja loppuarvosanoja luontotyyppikuvioiden tilasta.

4.1 Luontoselvitysoppaan ohjeistuksen muuttaminen riittävän tiedon takaamiseksi

Jotta luontoselvitysten pohjalta voidaan tehokkaasti toteuttaa ekologista kompensaatiota tulevaisuudessa maankäyttöprojekteissa, tulisi luontoselvitysoppaassa tarkemmin määritellä, kuinka kutakin oppaassa ilmoitettua kriteeriä tulisi mitata ja kuinka ne tulisi luontoselvityksissä raportoida. Tämä mahdollistaisi tilanteen, jossa luontoselvitysten laadullisilta eroilta sekä ekologisen kompensaation liiallisilta ongelmakohtilta (Bull ym. 2013b) voitaisiin välttyä. Tarpeellista tietoa, jota tulisi kerätä ekologisen kompensaation toteutuksen mahdollistamiseksi, luetellaan taulukossa 20. Kyseiset mittarit ovat linjassa Pereiran (2013) tutkimuksessa esitettyjen monimuotoisuuden mittareiden osa-alueiden kanssa. Luontoselvitysten laadullisten erojen lisäksi tämän tutkimuksen perusteella on selkeää, että luontoselvitysoppaassa ei ohjata keräämään luontotietoa tarpeeksi tarkasti ja riittävän tarkoin mittarein. Jokaisesta ekologisen tilan mittarista tulisi määrittää

tarkemmat kriteerit, joiden avulla voidaan sijoittaa eri mittarit arvoluokkiin ja muuttaa ne numeroiksi kompensatiolaskelmien toteuttamiseksi (Koh ym. 2019, Bull 2014). Jos luontotietoa ei ole tarpeeksi, ekologisella kompensatiolla ei todennäköisesti voida päästä haluttuun lopputulokseen (Kalliolevo ym. 2022) eikä saavuttaa kokonaisuikentymättömyyttä. Kokonaisuikentymättömyys on lähtökohtaisesti ekologisen kompensatiion tavoite (Moilanen ja Kotiaho 2020); tämä korostaa riittävän laajan luontotiedon tärkeyttä.

Taulukko 20. Luontoselvitysoppaan määrittelemät ohjeet metsäluontotyypeistä kerättävästä luontotiedosta verrattuna tietoon, jota selvityksissä tulee olla. Kursiivilla ilmoitetut asiat sisältyvät puuston rakenne-osioon.

Luontotyypeistä kerättävä tieto	
Luontoselvitysoppaan ohje, metsäluontotyypit	Millaista tietoa selvityksissä tulisi olla
Sijainti ja laajuus	Sijainti ja pinta-ala (ha)
Vallitsevat puulajit	Puulajit
Ikä- tai kehitysvaihe	Puuston kehitysluokka
<i>Luonnontilaisuus tai muuttuneisuus</i>	
<i>Puuston kerroksellisuus</i>	<i>Puuston rakenne</i>
<i>Puulajit ja niiden runsaussuhteet</i>	
<i>Puuston sukkessiovaihe</i>	
Kasvillisuus	Kasvilajiston edustavuus
Lahopuumäärä ja lahoaste	Lahopuun määrä Ihmisvaikutus
Vieraslajit	Haitalliset vieraskasvilajit

Koska uusi luontoselvitysoppas ei ohjeista kartoittamaan tavanomaista luontoa tarkasti, voi tämä aiheuttaa ongelmia ekologisen kompensatiion ja luontoarvojen säilymisen kannalta (Kotiaho 2021). Jotta luontoarvot voidaan hyvittää tehokkaasti, tulee luontoselvitysalueen kaikki luontoarvot kartoittaa, sillä kuten Kotiahon (2021) tutkimuksessa todetaan, ekologisen kompensatiion kannalta myös vähäisillä luontoarvoilla on merkitystä. Niiden merkitys korostuu etenkin kokonaisuikentymättömyyden saavutettavuudessa; jos osa luontoarvoista jää

kartoittamatta niiden vähäisyyden vuoksi ja ne tuhoutuvat maankäytön takia, ei kokonaisheikentymättömyyttä voida saavuttaa. Vähäiset luontoarvot korostuvat myös suojelukompensaatioissa, sillä riittävällä aikaviiveellä suojellun kohteen luontoarvot voivat kasvaa luontaisen sukkession ansiosta (Kujala ym. 2021). Jos tavanomaisen luonnon ajatellaan olevan täysin arvotonta, voidaan ajautua tilanteeseen, jossa kaikki tavanomainen, vähän luontoarvoja omaava, luonto joutuu maankäytön kohteeksi ilman luontohaittojen välttämistä ja mahdollista kompensaatiota. Tämä voi potentiaalisesti johtaa ekologisen kompensaation pelättyyn vaikutukseen, eli ”lupa tuhota”- ilmiöön (Bull 2013a). Koska tätä ilmiötä on todistettu jo Belgiassa (Wende ym. 2018), tulisi Suomessa keskittyä ekologisen kompensaation laadukkaan toteutumisen lisäksi myös tarkkaan seurantaan ja raportointiin sekä kompensaation toteuttamisvaiheessa että sen jälkeen.

4.2 Luontoselvitysten toteuttamistapoja tulee kehittää ekologisen kompensaation mahdollistamiseksi

Kuten tuloksista voidaan todeta, luontoselvityksissä on suhteellisen suuria puutteita, jotta ekologista kuntoa voitaisiin systemaattisesti arvioida ja näin ollen laskea ekologista kompensaatiota. Tämä johtaa sekä haasteisiin kompensaation toteuttamisessa että mahdollisiin lisäkuluihin lisäselvitysten tarpeen vuoksi (Punntila ym. 2018). Näistä puutteista esimerkkeinä Espoon luontoselvityksessä lahopuun määrää ei ole systemaattisesti ilmoitettu, eikä vieraslajeista ole mainintaa useissa luontotyyppikuvauksissa. Keravan luontoselvityksestä puuttuvat luontotyyppikuviokohtaiset pinta-alat kokonaan, eikä lahopuusta myöskään ole mainintaa yhdessäkään luontotyyppikuvauksessa. Koska lahopuun määrä on yksi ensisijaisista ekologisen tilan mittareista, olisi tärkeää, että siitä olisi mainittu sellaisissakin tapauksissa, joissa lahopuuta ei alueella ole ollenkaan. Kun asiasta on mainittu, voidaan varmasti tietää, että lahopuu on alueelta kuitenkin kartoitettu. Myös luontotyyppikuvioiden pinta-ala tulee olla tiedossa, jotta habitaattihehtaarit voidaan laskea (Parkes ym. 2003).

Kaavoittajan tulee osata tilata luontoselvityksen tekijältä oikeita asioita, jotta luontoselvityksestä tulee riittävän kattava. Näitä asioita on lueteltu sekä luontoselvitysoppaassa (Mäkelä ja Salo 2021) että Keravan ja Espoon kaupunkien tapauksessa kaupunkien sisäisissä ohjeissa. Tästä huolimatta etenkin Keravan luontoselvitys on sisällöltään hyvin puutteellinen. Keravan luontoselvitys ei vastaa myöskään vanhaa, Södermanin (2003) luomaa ohjeistusta. Keravan luontoselvityksestä puuttuu myös runsaasti asioita, joita Keski-Uudenmaan Ympäristökeskuksen ohje luontoselvityksen sisällöltä vaatii. Näitä ovat pinta-alan ilmoittaminen, luontotyyppikuvioiden merkitseminen kartalle sekä vieraslajiesiintymät. Luontoselvitysten laatimisessa vaaditaan tarkkuutta myös kaupunkien omien ohjeistusten noudattamisen kannalta.

Espoon ja Keravan luontoselvityksissä on kokonaisuudessaan runsaasti laadullisia eroja. Tämä tulos on samankaltainen Kalliolevon (2022) tutkimuksen tulosten kanssa. Laadulliset erot osoittavat, että luontoselvitysoppas ei ohjeista luontoselvitysten sisällöstä riittävän systemaattisesti tai sen ohjeita ei noudateta. Jotta luontoselvitysoppaan ohjeistus olisi selkeä ja yksinkertainen, tulisi siinä selkeästi luetella ne kriteerit, joiden avulla ekologista tilaa tulisi arvioida ekologisen kompensaaation näkökulmasta. Tämän lisäksi tulisi olla ilmoitettuna myös numeeriset mittarit, joiden avulla kriteerejä voidaan kuvailla selvityksissä. Numeeristen mittareiden avulla voidaan laskea habitaattihehtaarit ja näin ollen haitta-alueiden pinta-alat ja näitä vastaavat hyvitysalueiden pinta-alat (Kangas ym. 2021). Kaupunkien luontoselvityksissä suurimmaksi eroksi muodostui raportoitujen asioiden määrä. Espoon luontoselvityksessä on toistuvasti raportoitu 20 eri muuttujaa, kun Keravan luontoselvityksessä toistuvasti raportoituja muuttujia on 10. Metsien ekologisen tilan mittariston kriteerejä löytyi selvityksistä vaihtelevasti. Espoon luontoselvityksessä kaikista mittareista oli raportoitu jossain määrin, mutta Keravan luontoselvityksessä monesta mittarista ei raportoitu ollenkaan. Näin ollen näiden selvitysten perusteella ekologista kompensaaatiota on hankala toteuttaa; Espoon selvityksessä hieman yli puolissa (59,1 %) luontotyyppikuvioiden kuvailuissa oli riittävästi tietoa, kun Keravan selvityksessä

yhdessäkään luontotyyppikuvailussa ei ollut riittävästi tietoa ekologisen kompensaation toteuttamisen kannalta. Kummassakaan luontoselvityksessä ei mainittu, jos jotain muuttujaa ei alueelta löytynyt ollenkaan, esimerkiksi lahopuuta tai vieraskasvilajeja.

4.3 Ekologisen tilan mittaamisen erilaiset vaihtoehdot

Ekologisen tilan mittaristo on vain yksi tapa mitata ekologista tilaa ja ekologisen kompensaation osia, aiheutettua haittaa ja tarvittavaa hyvitystä. Tulee myös ottaa huomioon, että tässä tutkimuksessa keskityttiin vain luontotyyppien kompensaatioon; jos halutaan kompensoida esimerkiksi lajia, populaatiota tai kokonaista ekosysteemiä, täytyy tarkastella erilaisia mittareita, kuten lajikohtaisia elinympäristömittareita (Noss 1990). Ekologisen tilan laskemista suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös muut tavat arvioida ympäristön tilaa, kuten habitaattihehtaarit (Parkes ym. 2003) tai BioMetric-työkalu (Gibbons ym. 2005). BOOST-tutkimusryhmässä kootut eri luontotyyppiryhmien mittarit on kehitetty asiantuntijatyönä. Jokaisen luontotyyppiryhmän mittareita on ollut koostamassa kyseisen luontotyyppiryhmän asiantuntijat. Tällä tavalla luodussa mittaristossa yhdistyvät useiden asiantuntijoiden tietämys ja näkemykset ekologisen tilan arviointiin vaikuttavista tekijöistä. Koska eri luontotyyppiryhmille on omat mittaristonsa, mahdollistaa se luotettavan, luontotyyppiryhmien ominaispiirteet huomioonottavan, ja luontotyyppikohtaisen arvioinnin ekologisesta tilasta. Suomessa valittu lähestymistapa eroaa hieman muualla maailmalla käytössä oleviin ekologisen tilan arvioimisesta. Esimerkiksi Gibbonsin (2005) mittaristossa on kymmenen muuttujaa, joiden avulla ekologista tilaa mitataan. Samaa mittaristoa käytetään kaikille erilaisille luontotyypeille. Tämä voi mahdollisesti johtaa ongelmiin, mutta koska ekologinen tila mitataan pääasiassa alkuperäiskasvillisuuden kautta, ei luontotyyppiryhmäkohtaisille mittareille ole välttämättä tarvetta. Myös Parkesin (2003) mittaristo koostuu 10 kriteeristä. Eri luontotyyppiryhmille ei tässä tapauksessa ole omia kriteerejään, sillä tätäkin

lähestymistapaa käytetään lähinnä kasvillisuuden tilan arvioimiseen luontotyyppiä huomioimatta. Koska jokainen, eri tutkimuksen kehittämä kriteeristö on kehitetty tietynlaisen ympäristön ekologisen tilan arviointiin, on tärkeää, että jokaiselle projektille valitaan tapauskohtaisesti sopivin arviointitapa. Vaikka BOOST-tutkimusryhmän kehittämä mittaristo on kattava ja kattaa Suomessa esiintyvät luontotyyppiryhmät, ei muita mittaustapoja tule unohtaa tai täysin poissulkea ekologisen tilan mittaustapana.

4.4 Suosituksia kaupungeille

Jotta luontoselvitykset olisivat kaupungista riippumatta yhtenäisiä ja sisältäisivät riittävästi luontotietoa, tulisi kansallisen luontoselvitysoppaan sisältää päivitetty, selkeä ohjeistus luontoselvityksen sisällöstä sekä luontotyyppikuvioilta kerättävästä luontotiedosta. Jos kaupungeilla on omia ohjeistuksia luontoselvitysten sisältöjä koskien, tulisi niiden luoda uudet ohjeistukset esimerkiksi tähän tutkimukseen, ekologisen tilan mittareihin, Pereiran (2013) listaamiin monimuotoisuuden mittareihin sekä Bullin ym. (2014) laskentamenetelmiin perustuen. Näitä ohjeistuksia tulisi myös noudattaa. Jos ohjeistuksia ei noudateta tai kompensatioita ryhdytään toteuttamaan puutteellisin luonnontiedoin, voivat epäilykset koskien ekologista kompensatiota lisääntyä (Bull ym. 2013b) ja näin ollen kompensatio ei saavuta asemaa luotettavana luontokadon torjujana, kuten Wenden ym. (2018) mukaan Belgiassa on käynyt.

Vaikka kompensatian kannalta vähäisetkin luontoarvot ovat merkittäviä, on kaupunkien näkökulmasta tärkeää ymmärtää realiteetit. Luontoselvitysten tekeminen on suuri projekti, joka vie jo nykyisellään runsaasti aikaa ja resursseja. Koska resurssien riittävydessä on jo ongelmia ja näin ollen luontoselvitykset ovat herkästi puutteellisia (Tuokko 2014), on luontoselvitysten toteuttaminen entistä kattavampina haastavaa.

4.5 Ekologinen kompensatio tarvitsee lisätutkimusta

Ekologisen kompensaation tullessa juuri osaksi Suomen lainsäädäntöä (Ympäristöministeriö 2022) on laaja-alainen tutkimus aiheesta tärkeää. Olisi toivottavaa, että esimerkiksi kompensaatioprojektien vaikutusta monimuotoisuuteen (Curran ym. 2014) tutkittaisiin yhä lisää etenkin Suomen luontotyyppien osalta. Tämän lisäksi olisi myös hyödyllistä tutkia, onnistuuko, ja missä mittakaavassa, ekologinen kompensatio luontoselvityksen pohjalta. Koska Suomessa ei ole työkaluja lajikompensoinnin tai ekosysteemikompensoinnin mittaamiseen, olisi tutkimus näiden aiheiden parissa tulevaisuudessa suotavaa. Tämän tutkimuksen tuloksiin ja tuleviin tutkimuksiin aiheen parissa voi vaikuttaa ekologisen tilan mittariston muuttuminen; mittaristo on täsmentynyt tasaisesti hankkeen ja asiantuntijatapaamisten edetessä, ja kriteerit ovat tiukentuneet vuoden 2022 lopusta. Tämä tulee ottaa huomioon tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa; on mahdollista, että maastokäynnillä alueille annetut arvosanat olisivat nykyisten mittaristojen mukaan saaneet hieman alhaisemmat arvosanat. Virallinen mittaristo julkaistaan omana raporttinaan lähitulevaisuudessa (BOOST 2023). Edustavuusluokitteluun pohjautuvaa tutkimusta olisi myös mielenkiintoista nähdä lähivuosina. Jos kaikissa Suomessa toteutetuissa luontoselvityksissä käytettäisiin edustavuusluokittelua luontotyyppikuvioiden arvioinnissa, mahdollistaisi se erilaisten luontotyyppien ekologisen tilan yksinkertaisen vertailun.

Tämän tutkimuksen suurimpia heikkouksia mittariston muuttumisen lisäksi on tutkimuksessa käytettyjen luontoselvitysten määrä ja tutkimuksen kohdistuminen vain suomalaisiin luontoselvityksiin. Koska tässä tutkimuksessa keskityttiin arvioimaan huolellisesti kahdessa kaupungissa toteutettuja luontoselvityksiä ja vertaamaan niitä olemassa oleviin ohjeisiin, on tulosten yleistäminen rajallista valitun työskentelytavan takia. Myös tarkasteltaviksi valikoituneet luontoselvitykset vaikuttivat tutkimuksen tuloksiin. Jos Keravan sijaan aineistoksi olisi valikoitunut kattavampi, jonkun toisen kaupungin luontoselvitys, olisi tutkimuksen lopputulos voinut olla erilainen. Jatkossa tutkimusta luontoselvitysten

parissa olisi hyvä tehdä yleisemmällä tasolla, kuten Kalliolevon (2022) tutkimuksessa on tehty. Näin luontoselvityksistä saataisiin yleistettävämpää tutkimustietoa tulevien projektien ja tutkimusten tueksi.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ajantasainen ja riittävän tarkka luontotieto on kestävä maankäytön suunnittelun edellytys. Koska luontoselvitysopas on valtavan laaja, voi oikean, tiivistetyn tiedon etsiminen tuottaa tilaajalle haasteita. Luontoselvitysten tilaajille oikeiden asioiden löytämistä helpottaisi selkeiden kriteerien ja mittarien luominen ja niiden tiivistäminen selkeiksi listoiksi. Luontoselvitysoppaassa tulisi siis määrittää, mitä kukin kriteeri pitää sisällään ja millaisilla mittareilla niitä arvioidaan. Kun kriteereistä ja mittareista koostaa taulukon, saadaan luontoselvitysten tilaajille selkeä ja kompakti selvitys siitä, mitä luontoselvityksestä tulee löytyä, kuinka kukin kriteeri tulee luonnosta kartoittaa ja kuinka saadut tulokset tulee luontoselvityksessä ilmoittaa. Luontoselvitysten puutteellinen tieto on tulevissa selvityksissä hyvä korjata, ja riittävän yksinkertaisella ohjeistuksella luontoselvitysten sisällöstä tämä voidaan toteuttaa. Kaupunkien tulee kuitenkin kiinnittää riittävää huomiota siihen, mitä luontoselvityksiä tilatessa sisällöltä vaaditaan, ja mukautettava sisältövaatimukset niin, että ne ovat yhtenäiset ekologisen kompensaaion vaatiman luontotiedon kanssa. Koska ekologisen tilan mittaristo ja Espoon kaupungin luoma edustavuusluokittelu myötäilivät toisiaan, kertoo tämä, että ekologisen tilan mittaamista tehdään jo hyvin pitkälti oikein. Edustavuusluokittelun kansallinen käyttö mahdollistaisi eri puolilla Suomea toteutettujen luontoselvitysten luontotyypikuvioiden saumattoman vertailun.

KIITOKSET

Erityiskiitos ohjaajilleni yliopistonlehtori Panu Halmeelle ja tutkijatohtori Joel Jalkaselle kärsivällisestä ohjauksesta ja avusta koko graduprosessin ajan. Kiitos Espoon kaupungille rahoituksen myöntämisestä tutkimukseni mahdollistamiseksi. Kiitos myös Suomen Biologian Seura Vanamo ry:lle myöntämästään apurahasta tutkimukseni edistämiseksi. Tahdon kiittää myös BOOST-tutkimushanketta, jossa sain olla osana tekemässä tutkimustani. Lukuisat asiantuntijatapaamiset antoivat mahdollisuuden oppia uutta sekä toivat uusia näkökulmia tutkimukseeni. Lopuksi tahdon kiittää kihlattuani, perhettäni sekä ystäviäni tuesta ja tsemppaamisesta haasteellisina hetkinä.

LÄHDELUETTELO

- Ahopelto, L., Lähteenmäki, T., Hiironniemi, K., Lundgren, L., Aia, K. & Rönnerberg, M. 2021. Kriteeristö luontoarvojen luokitteluun Espoossa. – Espoon ympäristökeskus. https://static.espoo.fi/cdn/ff/a342-6y2R5wGnMux2zusnPh6T-oDWgI9HRdlIggSX3w/1625553585/public/2021-07/LUMO_priorisointi_saavutettava.pdf
- Arlidge, W., Bull, J., Addison, P., Burgass, M., Gianuca, D., Gorham, T., Jacob, C., Shumway, N., Sinclair, S., Watson, J., Wilcox, C. & Milner-Gulland, E. 2018. A Global Mitigation Hierarchy for Nature Conservation, *BioScience* 68(5): 336–347, <https://doi.org/10.1093/biosci/biy029>
- Bergès, L., Avon, C., Bezombes, L., Clauzel, C., Duflot, R., Foltête, J.C., Gaucherand, S., Girardet, X. & Spiegelberger, T. 2020. Environmental mitigation hierarchy and biodiversity offsets revisited through habitat connectivity modelling. *Journal of Environmental Management* 256. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109950>
- Bezombes, L., Kerbiriou, C. & Spiegelberger, T. 2019. Do biodiversity offsets achieve No Net Loss? An evaluation of offsets in a French department. *Biological Conservation* 231. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.004>

- Bigard, C., Thiriet, P., Pioch, S. & Thompson, J.D. 2020. Strategic landscape-scale planning to improve mitigation hierarchy implementation: An empirical case study in Mediterranean France. *Land Use Policy* 90: 104286. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104286>
- BOOST for biodiversity offsets. 2023. Saatavissa: <https://boostbiodiversityoffsets.fi/> (luettu 20.2.2023)
- Bull, J. 2013a. Biodiversity offsets use in the UK: How, Where and When? *ECOS* 34(3/4). <https://www.ecos.org.uk/wp-content/uploads/2015/03/ECOS-34-3-2-Biodiversity-offsets-use-in-the-UK.pdf>
- Bull, J., Milner-Gulland E., Suttle, K. & Singh, N. 2014. Comparing biodiversity offset calculation methods with a case study in Uzbekistan. *Biological Conservation* 178: 2-10. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.006>
- Bull, J., Suttle, K., Gordon, A., Singh, N. & Milner-Gulland, E. 2013b. Biodiversity offsets in theory and practice. *Oryx* 47(3): 369-380. doi:10.1017/S003060531200172X
- Curran, M., Hellweg, S. & Beck, J. 2014. Is there any empirical support for biodiversity offset policy? *Ecological Applications* 24(4): 617-632. <https://doi.org/10.1890/13-0243.1>
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F.S. & Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biol.* 4(8): e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E.S., Ngo, H.T., Guèze, M., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H.M., Chan, K.M.A., Garibaldi, L.A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S.M., Midgley, G.F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razzaque, J., Reyers, B., Roy Chowdhury, R., Shin, Y.J., Visseren-Hamakers, I.J., Willis, K.J. & Zayas, J.C. (toim.). IPBES 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages
- Espoo. 2022. Espoo laatii vuoteen 2035 tähtävän tiekartan luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. Saatavissa: <https://www.espoo.fi/fi/uutiset/2022/08/espoo-laatii-vuoteen-2035-tahtaavan-tiekartan-luonnon-monimuotoisuuden-turvaamiseksi> (luettu 24.3.2023)
- Espoon kaupunki. Luontoselvityksen tilausohjeet.

- Euroopan komissio. No net loss. Saatavissa: https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/nl/index_en.htm (luettu 23.10.2022)
- Euroopan parlamentti. 2021. Biodiversity loss: what is causing it and why is it a concern? Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20200109STO69929/biodiversity-loss-what-is-causing-it-and-why-is-it-a-concern> (luettu 14.1.2023)
- Faehnle, M., Bäcklund, P. & Laine, M. 2009. Kaupunkiluontoa kaikille: Ekologinen ja kokemuksellinen tieto kaupungin suunnittelussa. *Helsingin kaupungin tietokeskus*. ISBN 978-952-223-589-3
- Fischer, J. & Lindenmayer, D. B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16(3): 265-280. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>
- Gibbons, P., Ayers, D., Seddon, J., Doyle, S. & Briggs, S. 2005. BioMetric Version 1.8. – A Terrestrial Biodiversity Assessment Tool for the NSW Property Vegetation Plan Developer. https://www.environment.nsw.gov.au/resources/pestsweeds/biometric_manual_1_8.pdf
- Gibbons, P., Macintosh, A., Constable, A. & Hayashi, K. 2017. Outcomes from 10 years of biodiversity offsetting. *Glob Change Biol* 24(2). <https://doi.org/10.1111/gcb.13977>
- Gordon, A., Bull, J., Wilcox, C. & Maron, M. 2015. FORUM: Perverse incentives risk undermining biodiversity offset policies. *Journal of Applied Ecology* 52(2): 532–537. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12398>
- Hanson, H.I. & Olsson, J.A. 2023. Uptake and use of biodiversity offsetting in urban planning – The case of Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening* 80: 127841. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127841>
- Harkki, S., Savola, K. & Walsh, M. 2003. Palaako elävä metsä? Metsiensuojelun tavoitteita 2000-luvun Suomessa. *BirdLife* 5. <http://forestinfo.fi/luontoliitto/vanha/palaakoelavametsa.pdf#page=20>
- Hytönen, J. & Tupala, A.K. 2022. Ekologisesta kompensatiosta kohti maankäytön suunnittelun ekologista tilinpitoa. *Alue ja ympäristö* 51(1): 185–196. <https://doi.org/10.30663/ay.115137>
- IUCN. 2016. Policy on Biodiversity Offsets.

- Jalkanen, J., Toivonen, T. & Moilanen, A. 2020. Identification of ecological networks for land-use planning with spatial conservation prioritization. *Landscape Ecology* 35: 353-371. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00950-4>
- Josefsson, J., Widenfalk, L., Blicharska, M., Hedblom, M., Pärt, T., Ranius, T. & Öckinger, E. 2021. Compensating for lost nature values through biodiversity offsetting – Where is the evidence? *Biological Conservation* 257. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109117>
- Kalliolevo, H., Salo, M., Hiedanpää, J., Jounela, P., Saario, T. & Vuorisalo, T. 2022. Considerable qualitative variability in local-level biodiversity surveys in Finland: A challenge for biodiversity offsetting. *Journal for Nature Conservation* 68: 126194. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126194>
- Kangas, J., Kullberg, P., Pekkonen, M., Kotiaho, J.S. & Ollikainen, M. 2021. Precision, Applicability, and Economic Implications: A Comparison of Alternative Biodiversity Offset Indexes. *Environmental Management* 68: 170–183. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01488-5>
- Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus. 2021. Luontokartoitusten tilaamisohje kaavoittajalle.
- Koh, N.S., Hahn, T. & Boonstra, W.J. 2019. How much of a market is involved in a biodiversity offset? A typology of biodiversity offset policies. *Journal of Environmental Management* 232: 679-691. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.080>
- Kompensaatioasetusluonnos. 2023. VN/1661/2023. Saatavissa: <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=fae7d0da-5987-4f79-95ab-da6ca7ce1bdd> (luettu 5.5.2023)
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 388 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Kotiaho, J.S. 2021. Analyysi: Luontohaitat ja niiden hyvitys eli ekologinen kompensatio. Saatavissa: <https://ajatuspajavisio.fi/ajankohtaista/analyysi-luontohaitat-ja-niiden-hyvitys-eli-ekologinen-kompensaatio/> (luettu 3.12.2022)
- Kroll, F. & Haase, D. 2009. Does demographic change affect land use patterns?: A case study from Germany. *Land Use Policy* 27(3): 726–737. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.001>
- Kujala, H., Halme, P., Pekkonen, M., Rytteri, T., Raunio, A., Kullberg, P., Koljonen, S., Kostamo, K. & Keränen, I. 2021. Heikennyksen ja hyvityksen

- arviointi ekologisessa kompensaatiossa. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5427-0>
- Lammi, E. & Vauhkonen, M. 2014. Keravan luontoselvitys 2014. Ympäristösuunnittelu Enviro Oy ja Keravan kaupunki. 53 s.
- Lammi, E. & Vauhkonen, M. 2018. Keravan Koivunoksen jatkeen luontoselvitys. Ympäristösuunnittelu Enviro Oy ja Keravan kaupunki. 16 s.
- Luonnonsuojeluasetus 14.2.1997/160. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19970160>
- Luonnonsuojelulaki 71/1923. Säädetty 23.2.1923. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1923/19230071>
- Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096#L4P29>
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Maron, M., Ives, C., Kujala, H., Bull, J., Maseyk, F., Bekessy, S., Gordon, A., Watson, J., Lentini, P., Gibbons, P., Possingham, H., Hobbs, R., Keith, D., Wintle, B. & Evans, M. 2016. Taming a Wicked Problem: Resolving Controversies in Biodiversity Offsetting. *BioScience* 66(6), <https://doi.org/10.1093/biosci/biw038>
- Moilanen, A. & Kotiaho, J.S. 2020. Three ways to deliver a net positive impact with biodiversity offsets. *Conservation Biology* 35(1): 197-205. <https://doi.org/10.1111/cobi.13533>
- Moilanen, A. & Kotiaho, J.S. 2018. Vapaaehtoinen ekologinen kompensatio AA Sakatti Mining Oy:n mahdolliselle Sakatin kaivokselle. Liite ympäristövaikutusten arviointiin. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/LAPPI_Liite_18_Ekologinen_kompensaatio.pdf
- Mäkelä, K. & Salo, P. 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5445-4>
- Nieminen, M. & Ahola, A. 2017. Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4638-1>
- Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4(4): 355-364. <https://www.jstor.org/stable/2385928>

- NPI Alliance. 2015. Net Positive Impact for biodiversity: The conservation case. Gland, Switzerland: IUCN.
- Parkes, D., Newell, G. & Cheal, D. 2003. Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach. *Ecological Management and Restoration* 4(s1): s29-s38. <https://doi.org/10.1046/j.1442-8903.4.s.4.x>
- Pekkonen, M., Rytteri, T., Belinskij, A., Koljonen, S., Mykrä, H., Kostamo, K. & Ahlroth, P. 2020. Tietotaso ja kokemus ekologisesta kompensatiosta Suomessa. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:20. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-244-0>
- Pereira, H.M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G.N., Jongman, R.H.G., Scholes, R.J., Bruford, M.W., Brummitt, N., Butchart, S.H.M., Cardoso, A.C., Coops, N.C., Dulloo, E., Faith, D.P., Freyhof, J., Gregory, R.D., Heip, C., Hoöft, R., Hurtt, G., Jetz, W., Karp, D.S., McGeoch, M.A., Obura, D., Onoda, Y., Pettorelli, N., Reyers, B., Sayre, R., Scharlemann, J.P.W., Stuart, S.N., Turak, E., Walpole, M. & Wegmann, M. 2013. Essential biodiversity variables. *Science* 339(6117): 277-278. <https://doi.org/10.1126/science.1229931>
- Phalan, B., Hayes, G., Brooks, S., Marsh, D., Howard, P., Costelloe, B., Vira, B., Kowalska, A. & Whitaker, S. 2017. Avoiding impacts on biodiversity through strengthening the first stage of the mitigation hierarchy. *Oryx* 52(2): 316-324. <https://doi.org/10.1017/S0030605316001034>
- Pietiläinen, M. 2018. Näin tunnistat luonnonmetsän. *Luonnonsuojelija* 2/2018. Saatavissa: <https://www.sll.fi/2018/05/21/nain-tunnistat-luonnonmetsan/?cn-reloaded=1> (luettu 3.2.2023)
- Pokkinen, K. 2023. Espoon ja Keravan luontoselvitysten luontotietokooste. Saatavissa: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7871778>
- Punntila, P., Kojola, T. & Björklöf, K. 2018. Luontoselvitykset on ympäristönäytteenottajien sertifiointijärjestelmän uusi erikoistumisala. *Ympäristö ja Terveys* 49: 18-23.
- Raunio, A., Anttila, S., Pekkonen, M. & Ojala, O. 2018. Luontotyypin soveltuminen ekologiseen kompensatioon Suomessa. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4815-6>
- Saarela, S.R. & Söderman, T. 2008. Ekologisesti kestävät kaupunkiseudut ja niiden ekosysteemipalvelut. Suomen Ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/39715>
- Saenz, S., Walschburger, T., González, J.C., León, J., McKenney, B. & Kiesecker, J. 2013. Development by Design in Colombia: Making mitigation

- Decisions Consistent with Conservation Outcomes. *PLOS ONE* 8(12): e81831. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081831>
- Seto, K., Güneralp, B. & Hutyra L. 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS* 109(40): 16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Suvantola, L., Halonen, L., Leino, L., Miettinen, E. & Ahvensalmi, A. 2018. Ekologisen kompensaation ohjauskeinojen kehittäminen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 76/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-630-0>
- Söderman, T. 2003. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi -kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41709/Ymp%c3%a4rist%c3%b6pas_109.pdf?sequence=1&jaisAllowed=y
- Temple, H., Anstee, S., Ekstrom, J., Pilgrim, J., Rabenantoandro, J., Ramanamanjato, J.B., Randriatafika, F. & Vincelette, M. 2012. Forecasting the path towards a Net Positive Impact on biodiversity for Rio Tinto QMM. Gland, Switzerland: IUCN. x + 78pp.
- Tuokko, J. 2014. Luontoselvitysten vaikuttavuus asemakaavoituksen suunnittelussa ja toteutuksessa. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85276/Tuokko_Jenni.pdf?sequence=1
- Vihervaara, P., Kullberg, P. & Hurskainen, P. 2019. Biodiversiteetin mittaaminen ja uudet menetelmät. *Futura* 3: 16–27. <http://hdl.handle.net/10138/320468>
- Väre, S. & Krisp, J. 2005. Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäyttö. Suomen Ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/40373>
- Wende, W., Tucker, G.M., Quétier, F., Rayment, M. & Darbi, M. (toim.). 2018. Biodiversity offsets: European perspectives on no net loss of biodiversity and ecosystem services. Springer International Publishing AG.
- Ympäristöministeriö. 2022. Tänään hyväksytty luonnonsuojelulaki on tärkeä edistysaskel luontokadon torjunnassa. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/uusi-luonnonsuojelulaki-hyvakskytty> (luettu 15.12.2022)

LIITE 1. BOOST-TUTKIMUSHANKKEEN KEHITTÄMÄ METSIEN EKOLOGISEN TILAN MITTARISTO

BOOST-tutkimusryhmässä kehitetty mittaristo metsien ekologisen tilan arvioimiseksi. Nämä eivät ole lopulliset metsien ekologisen tilan arviointimittarit. Lopulliset metsien ekologisen tilan arviointimittarit julkaistaan vuoden 2023 aikana (BOOST 2023).

	Erinomainen (0.95)	Hyvä (0.75)	Kohtalainen (0.5)	Heikko (0.25)	Erittäin heikko (0.01)
Kehitysluokka	Vanha metsä tai luontaisesti syntynyt aiemman sukkessiovaiheen metsä	Uudistuskypsä tai sen ylittänyt kasvatusmetsä		Nuori-varttunut kasvatusmetsä	Hakkuualue-nuori tai varttunut taimikko
Luontotyyppille ominainen puuston rakenne (eri-ikäisyys, latvuserroksellisuus, satunnainen tilajakauma, palojäljet, monilajisuus)	Kaikki luontotyyppille ja kehitysluokalle tyypilliset rakennepiirteet havaittavissa	Vähintään 3 rakennepiirrettä havaittavissa	Vähintään 2 rakennepiirrettä havaittavissa	Vähintään yksi rakennepiirre havaittavissa	Ei yhtään rakennepiirrettä havaittavissa

Luontotyyppille ominainen lahoppuun määrä ja rakennepiirteet	Lahoppuuta luonnontilaisesti tai siihen verrattavissa oleva määrä (>100m ³)	Lahoppuuta yli 20m ³	Lahoppuuta yli 10m ³	Yksittäisiä lahoppuita	Ei lahoppuuta
Luontotyyppille ominaisen kasvilajiston edustavuus	Erittäin edustava luontotyyppille ominainen kasvilajisto. Kasvillisuus monipuolista ja/tai runsasta. Runsaasti vaatelioiden tai huomionarvoisten lajien esiintymiä.	Kohtalaisen edustava lajisto. Kohtalaisesti luontotyyppille ominaista, huomionarvoista lajistoa.		Tavanomainen kasvilajisto. Voi olla joitakin huomionarvoisia lajeja.	Ei kasvillisuudeltaan edustava kohde. Yksipuolinen lajisto, ei huomionarvoisia lajeja.
Haitalliset vieraskasvilajit	Ei lainkaan vieraskasvilajeja.		Haitallisia vieraskasvilajeja yksittäisiä esiintymiä.	Haitallisia vieraskasvilajeja useita esiintymiä.	Alue laajalti haitallisten vieraslajien valtaama; vieraslajien hävittäminen vaatisi raskaita toimia.

Muu ihmisvaikutus	Ei lainkaan tai lähes lainkaan merkkejä ekologista tilaa heikentävästä ihmistoiminnasta. Voi olla korkeintaan yksittäisiä polkuja, metsälaidunnusta jne.	Merkkejä ekologista tilaa heikentävästä ihmistoiminnasta. Esim. Metsäkoneen uria, poiminta- tai karsintahakkuita, yksittäisiä ojia jne.	Ekologinen tila heikentynyt ihmistoiminnan vuoksi. Esim. Maaston kuluneisuutta, poiminta- tai karsintahakkuita, ojituksia jne.	Ekologinen tila vakavasti heikentynyt ihmistoiminnan vuoksi. Esim. huomattavaa maaston kuluneisuutta, maanmuokkausta, avohakkuita jne.
Vesitalous	Luonnontilainen tai siihen verrattavissa oleva, vakaa vesitalous.		Jossain määrin häiriintynyt vesitalous, merkkejä kuivahtamisesta havaittavissa.	Vakavasti häiriintynyt vesitalous, selvästi kuivahtanut.