Pro gradu -tutkielma

Liito-oravien ja lasten suosimat alueet kaupunkiympäristössä

Katariina Hirvonen

Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Ympäristötiede ja -teknologia

15.06.2018

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

Katariina Hirvonen: Liito-oravien ja lasten suosimat alueet kaupunkiympäristössä
Pro gradu -tutkielma: 111s., 3 liitettä (6 s.)
Työn ohjaajat: Yliopistonlehtori Anssi Lensu, FT Kaisa Mustajärvi ja yliopistonopettaja Elisa Vallius
Tarkastajat: FT Merja Elo ja yliopistonopettaja Elisa Vallius
Kesäkuu 2018

Hakusanat: elinympäristöt, laserkeilausaineisto, lähiluonto, kaupunkiluonto, kulkuyhteydet, kustannuspinta, kytkeytyneisyys, paikkatietoanalyysi

Suurin osa suomalaisista asuu kaupungeissa ja kaupungistuminen jatkuu edelleen esimerkiksi yliopistokaupungeissa. Kaupunkiluonto on maankäytön suunnittelun tiivistystavoitteiden puristuksessa ja elinkykyisten populaatioiden säilyttämiseksi ekologiset verkostot tulee ottaa huomioon entistä paremmin. Ihmiset hyötyvät kaupunkiluonnosta niiden tarjoamien ekosysteemipalveluiden kautta, ja riittävä kaupunkiluonnon määrä on tärkeää lasten sosiaaliselle, fyysiselle ja psyykkiselle kehitykselle. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella liito-oravan (*Pteromys volans*) elinympäristöjen sijoittuneisuutta Tampereen kantakaupungin alueella sekä niiden kytkeytyneisyyttä. Lisäksi työssä selvitettiin lasten leikkimiseen soveltuvan lähiluonnon sijoittuneisuutta erityisesti suhteessa liito-oravan elinympäristöihin ja kulkuyhteyksiin. Työssä käytettiin lähtökohtana graafiteoriaa, joka on elinympäristöverkostojen toiminnallista kytkeytyneisyyttä kuvaava mallinnusmenetelmä. Liito-oravan elinvaatimusten pohjalta luotiin kustannuspinta-analyysi, jonka avulla tutkittiin yksilöiden liikkumista elinympäristölaikulta toiselle. Elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien keskeisyyttä verkostossa tutkittiin indeksillä, jonka avulla havaittiin, että Tampereen kantakaupungin osapopulaatioiden liito-oravan elinympäristöt eivät ole toiminnallisesti kytkeytyneitä toisiinsa. Lasten luontoleikkialueiden ja liito-oravan kytkeytyneimpien elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien välillä oli päällekkäisyyttä. Tampereen kantakaupungin alueella on metsien monikäyttöä, ja tulos antoi viitteitä siitä, että liito-oravan elinympäristöjen kytkeytyneisyyttä voidaan parantaa tukemalla samalla lasten lähiluonnon säilymistä.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Science

Department of Biological and Environmental Science
Environmental Science and Technology

Katariina Hirvonen: Siberian flying squirrel and children: the use of urban green space
MSc thesis: 111 p., 3 appendices (6 p.)
Supervisors: Senior Lecturer Anssi Lensu, PhD Kaisa Mustajärvi and University Teacher Elisa Vallius
Inspectors: PhD Merja Elo and University Teacher Elisa Vallius
June 2018

Urban areas and their human populations grow both globally and in Finland. This poses a risk for nature in urban areas. Maintaining interconnected habitats for species is important, and ecosystem services are vital for citizens in urban areas. Urban nature is important for children's physical, social and psychological health and development. The aim of this study is to evaluate the functional connectivity of Siberian flying squirrel (*Pteromys volans*) habitat patches in Tampere by finding the paths squirrels use, and locate the areas where connectivity could be improved. The spatial distribution of forest nature areas that meet children's needs were located and studied, with the emphasis on how the ecological network of Siberian flying squirrel could be maintained by these multiple-use forest patches. The analysis is based on graph theoretic approach, which is a modelling method focusing on the functionality of networks. The study consists of least-cost path analyses, which were based on information of both Siberian flying squirrel and children. The state of functional connectivity of the Siberian flying squirrel network was ranked with betweenness centrality index. The ecological network of Siberian flying squirrel is not functionally connected. There are several overlaps in areas children use, and the highest ranking Siberian flying squirrel habitat patches. The findings indicate that the connectivity of Siberian flying squirrel ecological network could be improved focusing on maintenance of multiple-use forest patches, which are a part of urban nature areas available for children.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 6

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA 9

2.1 Tampereen metsät 9

2.2 Liito-orava ja lajin tila 10

2.3 Lapset ja luonto-alueet 12

3 MENETELMÄT JA AINEISTO 14

3.1 Eläinten elinympäristöt ja kytkeytyneisyys 14

3.2 Aineisto 18

3.3 Analyyseissa käytetyt parametrit 21

3.3.1 Liito-oravat 21

3.3.2 Lapset 23

3.4 Aineiston käsittely 24

4 TULOKSET 32

4.1 Kaakkois-Tampere 36

4.1.1 Liito-oravat 36

4.1.2 Lapset 43

4.2 Keski-Tampere 50

4.2.1 Liito-oravat 50

4.2.2 Lapset 52

4.2 Koillis-Tampere 54

4.3.1 Liito-oravat 54

4.3.2 Lapset 60

4.3 Lounais-Tampere 66

4.3.1 Liito-oravat 66

4.3.2 Lapset 72

4.4 Länsi-Tampere 77

4.4.1 Liito-oravat 77

5 TULOSTEN TARKASTELU 85

5.1 Liito-oravaverkoston avainkohteet 85

5.2 Liito-oravaverkoston epäjatkuvuuskohdat 87

5.3 Lasten viherverkoston avainkohteet 92

5.4 Liito-oravan ja lasten verkostojen päällekkäisyyden avainkohteet 94

6 JOHTOPÄÄTÖKSET 96

KIITOKSET 99

KIRJALLISUUS 99

LIITE 1. Päiväkotikäyntien teemahaastatteluiden kysymykset 105

LIITE 2. Laserkeilausaineiston muuntaminen kustannuspintaa varten 106

LIITE 3. Kohdenumerotaulukko 108

1 JOHDANTO

Kaupungistuminen on maailmanlaajuisesti yksi merkittävimmistä yhteiskunnallisista muutoksista. Voimakas aluerakenteen muutos alkoi Suomessa sotien jälkeen ja jatkuu edelleen. Suomen väestöstä kaupunkilaisten osuus oli vuonna 2010 yli 70 prosenttia (Loikkanen & Laakso 2016). Korkeakoulukaupunkeihin keskittynyt kaupungistuminen johtaa keskittyneempään aluerakenteeseen, joka aiheuttaa maankäytön tiivistämisen painetta. Tämä vaarantaa kaupunkialueiden viherverkoston ja sen eliölajit, jotka tuottavat monipuolisen ekologisen verkoston ohella fyysiseen ja henkiseen terveyteen positiivisesti vaikuttavia ekosysteemipalveluita kaupunkien asukkaille (Tzoulas ym. 2007, Niemelä 1999). Kaupunkien ekologisesti kestävämmän kasvun mahdollistamiseksi tarvitaan ekologista tietämystä urbaaneilta alueilta (Niemelä 1999). Ekosysteemipalveluita ja lähiluonnon säilymistä tulee tukea niin ekologisen monipuolisuuden kuin ihmisten hyvinvoinnin vuoksi (Tzoulas ym. 2007).

Maankäyttöä voidaan suunnitella siten, että sekä luonnon monimuotoisuutta että ihmisten hyvinvointia tuetaan urbaaneilla alueilla. Jotta urbaanin alueen paikalliset eliölajit säilyisivät ja sen ekosysteemi pysyisi toimintakykyisenä, maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon maankäytön muutoksien vaikutukset biotooppien rakenteeseen (Löfvenhaft & Björn 2002). Ekosysteemipalvelut ovat luonnon tarjoamia aineellisia ja aineettomia palveluja, joista ihmiset hyötyvät, esimerkiksi ravinto, vesi ja kasvien pölytys (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Ekosysteemipalveluiden tukemiseksi ja riittävän viherverkoston kytkeytyneisyyden säilyttämiseksi tarvitaan sekä suuria luonnon ydinalueita että niitä yhdistäviä viherkäytäviä (Niemelä & Saarela 2010). Verkostojen tulee toimia niin paikallisella kuin alueellisella tasolla. Urbaanien alueiden viherympäristöt ovat heterogeenisempiä kuin luonnolliset ympäristöt, sillä niissä on runsaasti erilaisia maankäytön tyyppejä sekä maankäytön intensiteettiä (Colding 2007). Erilaiset ihmisvaikutuksen alla olevat alueet tarjoavat erilaisia elinympäristöjä eri eliölajeille, esimerkiksi ihmisen näkökulmasta joutomaaksi jääneet alueet tarjoavat pesimäpaikkoja linnuille (Fuller 2000).

Ekosysteemipalvelujen käsitettä voidaan käyttää havainnollistamaan kuinka metsien suojeleminen voi tuoda asuinalueelle kulttuurista pääomaa positiivisia piirteenä sen sijaan, että suojeleminen nähtäisiin ainoastaan rakentamista estävänä toimintona (Niemelä ym. 2002). Käsitteen kautta kaupunkialue voidaan ymmärtää ekosysteemina tai ryhmänä ekosysteeminä, mikä kannustaa kokonaisuuden yhtenäisyyden huomioon ottamista yksittäisten alueiden sijaan. Viherverkon yhtenäisyyttä voidaan tukea suunnittelemalla maankäyttöä siten, että erilaiset viherympäristöt pyritään pitämään lähekkäin toisiaan (Colding 2007). Puutarhat ovat esimerkki lajirunsaista alueista urbaanissa ympäristössä, ja niiden lajirunsautta selittää yksittäisen puutarhan laadun sijasta sitä ympäröivien alueiden laatu (Chamberlain & Cannon 2004). Kun puutarhoja sisältävät pientaloalueet pidetään yhteydessä suurempaan metsäalueeseen, ne tukevat yhdessä suurempaa lajimäärää ja tuottavat enemmän ekosysteemipalveluita, kuin jos näiden välissä olisi teollisuusalue, jolla ei ole lainkaan viheralueita. Maankäytön suunnittelulla voidaan yhdistää erilaisia viheralueita tukemaan luonnon monimuotoisuutta, esimerkiksi hautausmaita, puistoja, golfkenttiä, jopa yksittäisiä teiden puurivistöjä (Fernandez-Juricic 2001). Suunnitteluun tarvitaan paikkaan sidottua tietoa viheralueiden sijainnista ja laadusta, joista voidaan arvioida luonnon monimuotoisuutta ja käyttää arvioita maankäytön suunnittelussa (Löfvenhaft ym. 2002). Maankäytön suunnittelua varten tulee tehdä paikallisia analyyseja ja vaikutustenarviointia, sillä ekologisista lähtökohdista ei voida määrittää yleispäteviä ohjeita, miten ekologinen verkosto tulisi ottaa huomioon maankäytön suunnittelussa (Theobald & Hobbs 2000).

Leikkipaikat voivat olla osa viherympäristöjen verkostoa. Tampereella leikkipaikat ovat Tampereen kaupungin tarjoamien viherpalveluiden osa, sillä ne ovat pääosin viheralueilla sijaitsevia pelaamiseen ja leikkitarkoitukseen tarkoitettuja alueita, joissa on näihin tarkoituksiin myös välineitä tai rakenteita (Tampereen kaupunki 2012). Tampereen kaupungin tavoitteena on monipuolinen, turvallinen, saavutettava sekä riittävän laaja leikkipaikkaverkosto.

Viherympäristöjen yhteyttä toisiinsa tulee tukea myös suojeltujen lajien kulkuyhteyksien säilyttämiseksi. Tampereen kantakaupungin yleiskaavan

laatimisen yhteydessä toteutetussa liito-oravaselvityksessä (Tampereen kaupunki 2017) esitettiin jatkotoimenpidetarpeeksi liito-oravien kulkuyhteyksien parantamistoimenpiteiden suunnittelu Tampereen liito-oravien osapopulaatioiden välille. Tämä tutkimus perustuu suurelta osin tehdyn liito-oravaselvityksen tuloksiin, ja tuottaa tietoa kulkuyhteyksien parantamistoimenpiteiden perustaksi.

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena on viherverkon kytkeytyneisyyden tutkiminen liito-oravan ja lasten tarpeiden kannalta hyödyntämällä ArcMap 10.5. sekä Graphab 2.2. -ohjelmistoja. Tavoitteena on löytää sekä lapsille että liito-oraville sopivat viherverkostot ja tutkia, miten nämä kaksi verkostoa asettuvat toisiinsa nähden.

Tutkielmassa suunniteltiin ja toteutettiin useita analyysejä. Niiden perusteella tutkittiin lasten luontoleikkialueiden sijoittumista ja lasten kulkureittejä alueiden välillä, sekä liito-oravan kulkuyhteyksiä elinympäristöjen välillä ja elinympäristöjen sekä kulkuyhteyksien kytkeytyneisyyttä. Liito-oravan elinympäristöt on selvitetty Tampereen kantakaupungin alueella vuonna 2016. Päiväkoti-ikäisille lapsille leikkimiseen todennäköisesti sopivien lähimetsäalueiden paikallistaminen toteutettiin erilaisten paikkatietoaineistojen, selvitys- ja tutkimusaineiston ja päiväkotikäyntien perusteella. Näkökulmana lapsilla oli metsien saavutettavuus eikä niiden tosiasiallinen käyttö, sillä sopivaa aineistoa ei ollut saatavilla.

Analyysien tavoitteet:

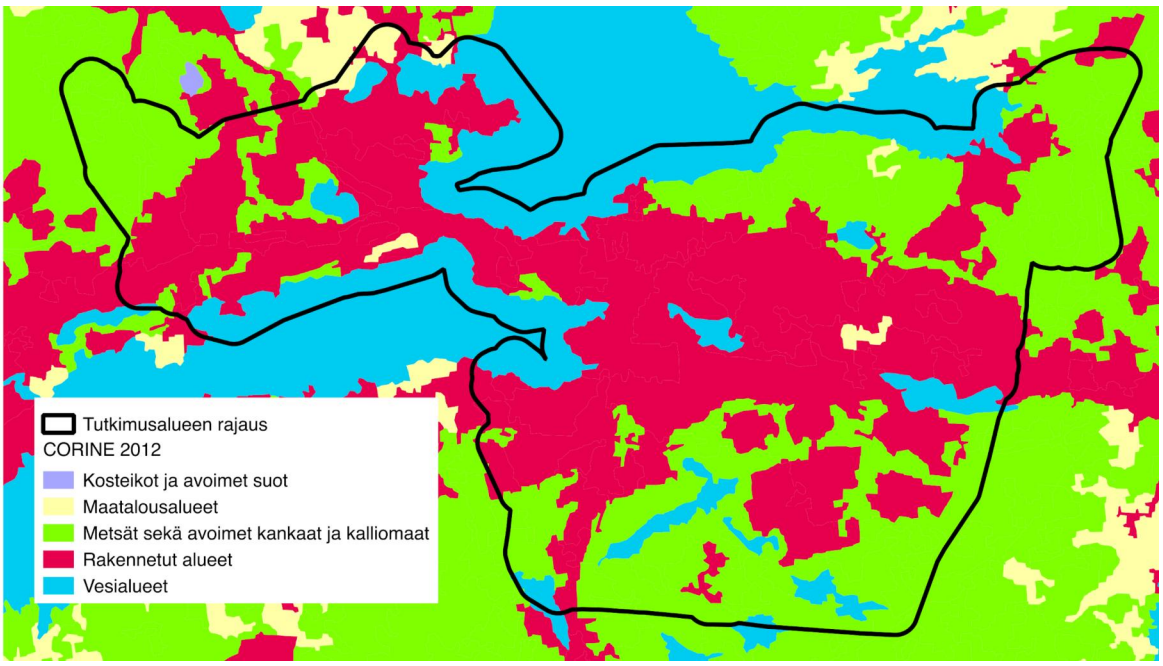
- Liito-oravan kulkureittien selvittäminen pirstaloituneen viherrakenteen keskellä
- Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan osapopulaatioiden kytkeytyneisyys toisiinsa
- Liito-oravan kulkureittien ja elinympäristöjen priorisoiminen käyttämällä toiminnallista kytkeytyneisyyttä kuvaavia arvoja
- Lasten luontoleikkipaikkojen sijoittumisen selvittäminen
- Asettuvatko lasten luontoleikkialueet päällekkäin liito-oravan merkittävimpien elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien kanssa?

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA

2.1 Tampereen metsät

Tampere sijaitsee Näsijärven ja Pyhäjärven rannoilla Pirkanmaan maakunnassa, ja sen väkiluku 31.12.2014 oli 223 004 henkilöä (Tampereen kaupunki 2015). Vuosina 2000-2012 Tampereen väkiluku on kasvanut keskimäärin noin 2000 hengellä vuodessa, ja kaupungin tavoitteena on jatkaa saman suuruista kasvua ainakin 2030-luvulle, jolloin tamperelaisia olisi noin 260 000.

Tampereen kaupunki omistaa metsiä noin 7500 hehtaaria, ja niitä on hoidettu metsäsuunnitelmien ohjaamana vuodesta 1887 (Tuominen 2009). Tänä aikana Tampereen metsät ovat muuttuneet, sillä talousmetsien määrä on vähentynyt sekä ulkoilumetsien osuus kaikista metsistä on noussut. Alueen tyypillinen metsätyyppi on varttunut, rehevä kuusimetsä, ja kantakaupungin alueella sijaitsee 3800 hehtaaria metsää.



Kuva 1. Tampereen kantakaupungin maankäyttö (CORINE 2012).

Tutkimusalueen maankäyttö on valtaosin rakennettua aluetta (Kuva 1). Tampereella liito-oravien elinympäristöjä on löydetty tiiviin kaupunkirakenteen keskeltä, esimerkiksi pientaloalueisiin rajautuneista metsäalueista (Jokinen ym. 2007). Tampereen kantakaupungin alueella liito-oravan esiintyminen painottuu

reuna-alueille. Varsinkin Atalan alue on keskeinen viherverkoston kannalta, sillä se palvelee koko kantakaupungin alueen elinympäristöjen kytkeytyneisyyttä (Tampereen kaupunki 2017).

Tampereen alle kouluikäisten lasten perheet asuvat pääosin pien- ja rivitalovaltaisilla alueilla ydinkeskustan ulkopuolella, etenkin Atalassa, Vuoreksessa ja Muotialassa (Tampereen kaupunki 2015).

2.2 Liito-orava ja lajin tila

Liito-orava on pienikokoinen, tyypillisesti liitämällä puusta toiseen liikkuva yöeläin, jolle soveltuu parhaiten elinympäristöksi kuusivaltainen varttunut metsä, jossa on seassa pesimämahdollisuuksia tarjoavia suuria haapoja ja lehtipuita ravinnoksi (Hanski 1998, Selonen & Hanski 2001). Liito-orava toimii sateenvarjolajina monille uhanalaisille lajeille (Hurme & Mönkkönen 2008). Erityisesti monet uhanalaiset käävät viihtyvät liito-oravan elinympäristöiksi soveltuvilla alueilla, sillä niissä on runsaasti kuollutta puuta, kun verrataan määrää talousmetsiin.

Liito-oravan pesät ovat tyypillisesti haavoista löytyvissä tikan vanhoissa pesissä tai tavallisen oravan vanhoissa risupesissä, ja ne voivat käyttää myös ihmisen rakentamia liito-oravapönttöjä (Hanski & Stevens 2000). Naaraat elävät toisistaan erillisissä elinympäristöissä, joiden koko on 4–10 hehtaaria, ja koiraat elävät keskimäärin 60 hehtaarin kokoisissa elinympäristöissä, jotka voivat olla päällekkäisiä niin toisien koiraiden kuin naaraidenkin elinympäristöjen kanssa (Hanski ym. 2000, Selonen ym. 2001). Liito-orava voi elää myös jopa yhden hehtaarin kokoisella alueella, jos sille tarjotaan pönttöjä pesimiseen (Mönkkönen 1997). Aikuinen liito-orava on paikkauskollinen, eli se viettää niin talven kuin kesän samalla alueella, ja sillä on siellä useita pesäpaikkoja (Hanski 1998, Hanski ym. 2000).

Kaikki liito-oravayksilöt liikkuvat pesä- ja ruokailupaikkojen välillä, ja dispersoivat nuoret yksilöt sekä laajalla alueella elävät koiraat liikkuvat asuinmetsiköstä toiseen (Hanski 2006). Naaras voi tehdä 1–2 keskimäärin 2,8 poikasen poikuetta vuodessa: ensimmäinen poikue syntyy huhtikuun lopussa ja

toinen kesäkuussa (Hanski & Selonen 2009). Liito-oravat dispersoivat noin 1,5 kuukauden ikäisenä, eli ensimmäiset liito-oravat aloittavat dispersoimisen keskikesästä lähtien. Dispersaali merkitsee yksilöiden levittäytymistä niiden syntymäpaikasta toiseen paikkaan, joka mahdollistaa geenivirran eri alueiden välillä. Liito-oravat jakautuvat lyhyen ja pitkän matkan dispersoijiin, ja maksimidispersaatioetäisyys voi olla uroksilla noin 6000 metriä, naarailla jopa 9000 metriä, mitattuna linnuntienä lähtöpisteestä määränpäähän (Hanski & Selonen 2009). Todellisuudessa liikuttu matka voi olla siis jonkin verran pidempi. Keskimäärin dispersaatioetäisyys on 2,5 kilometriä (Desrochers & Hanski 2003).

Liito-oravan käyttämiä alueita yhdistävät toisiinsa vähintään kymmenmetristä puustoa sisältävät alueet, jossa liito-oravat voivat liitää noin 30–40 metrin aukkojen yli. Naaraat liitävät harvoin yli 50-metristen aukkojen ylitse, mutta koiraat saattavat ylittää jopa 70-metrisiä aukkoja (Selonen & Hanski 2003, Virtanen & Salomäki 2013). Selosen ja Hanskin (2003) mukaan kulkuyhteyksien puiden laatu (esimerkiksi puulaji) ei vaikuttanut liito-oravien liikkumiseen elinympäristöjen välillä, eli liito-oravat voivat käyttää esimerkiksi mäntyjä liikkumiseen alueelta toiselle, vaikka niiden elinympäristöt eivät sijoitu mäntyvaltaisiin metsiin.

Liito-orava kuuluu Euroopan yhteisön antaman luontodirektiivin 12. artiklan edellyttämän tiukan suojelun piiriin, ja sen lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskee aina hävittämis- ja heikennyskielto (1992/43/ETY). Liito-orava on Suomessa luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettu laji, vaikka se onkin suhteellisen yleinen esimerkiksi Tampereen kaupunkiseudulla (Jokinen 2007). Liito-oravan silmälläpidettävä uhanalaisuusluokitus ei johdu kannan pienestä koosta, vaan kannan lähes 30 prosentin taantumisesta lähivuosikymmeninä (Hanski 2006). Ihmisten aiheuttama uhka lajille liittyy elinympäristöjen vähenemiseen esimerkiksi metsäteollisuuden ja kaupungistumisen takia. Liito-oravat esiintyvät urbaaneilla alueilla, sillä ihmiset tai esimerkiksi liikennemelu ei itsessään ei häiritse niitä (Virtanen ym. 2013). Liito-oravat käyttävät taajama-alueilla olevia puustorakenteeltaan sopivia laikkuja elinympäristöinään (Mäkeläinen ym. 2016).

Liito-orava on dynaaminen laji, joten sille sopivat elinympäristöt saattavat toisinaan olla tyhjiä vanhojen yksilöiden kuollessa, ja laji saattaa levitä uusille alueille (Tampereen kaupunki 2017). Liito-oravalle soveltuvia alueita voi löytyä yllättävistäkin paikoista, esimerkiksi hyvin läheltä asutusta (Jokinen 2007, Tampereen kaupunki 2017, Virtanen ym. 2013). Liito-oravan esiintyminen alueella voidaan varmistaa keväisin kellanruskeista ulostepapanoista, ja kaikki liito-oravaselvitykset tehdään niiden perusteella (Hanski 2006).

Liito-oravaurokset liikkuvat elinympäristöjen välillä enemmän kuin naaraat (Selonen & Hanski 2003). Metsäalueilla liikkuminen elinympäristöjen välillä ei ole liito-oravalle ongelmallista, sillä niiden välillä ei useinkaan ole laajoja täysin avoimia alueita (Selonen ym. 2001). Elinympäristölaikkujen koko vaikuttaa niiltä lähtemisen todennäköisyyteen siten, että pienistä elinympäristöistä lähdetään suuremmalla todennäköisyydellä (Selonen & Hanski 2003).

Elinympäristöjen pirstaloituminen ei välttämättä ole liito-oraville niin suuri ongelma kuin soveltuvan habitaatin väheneminen, sillä liito-orava pystyy liikkumaan elinympäristöjen välillä, jos ne ovat toiminnallisesti kytkeytyneitä, eli sille on tarjolla sopivaa puustoa liikkumiseen (Selonen & Hanski 2003).

2.3 Lapset ja luonto-alueet

Urbaani elinympäristö on maankäytön suunnittelijoiden käsialaa, ja se vaikuttaa sosiaaliseen, fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen. Ympäristö ohjaa ihmisten, varsinkin vaikutuksille alttiden lasten toimintaa ja havainnointia (Mcallister 2008).

Jotta lapsista kasvaa luonnon monipuolisuudesta sekä viherverkostoista huolen pitäviä aikuisia, luonnolla on oltava keskeinen asema lasten elämässä (Freeman 1995). Ympäristötietoisuutta oppiakseen lasten on opittava luonnosta myös leikin, ei vain muodollisen koulutuksen kautta. Maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon lasten tarpeet luontokokemuksiin, sillä lapset leikkivät vielä alakouluiässäkin enintään 300 metrin etäisyydellä kodistaan (Wiik 2005).

Monipuolinen luonto palvelee lasten fyysisten ja sosiaalisten taitojen kehittymistä, ja eri ihmisryhmistä viheralueiden läheisyys ja saavutettavuus ovat erityisen

tärkeitä lapsille (Schipperijn & Ekholm 2010, Coles & Bussey 2000). Vaikka leikkipaikkoina toimivat paikat, esimerkiksi korttelipuistot ja varhaiskasvatusyksiköiden lähiluontoalueet, ovat kooltaan pieniä, ne ovat paikalliselle yhteisölle merkittäviä (Tampereen kaupunki 2012 & 2014). Tutkimalla leikkialueita ja lasten turvallista liikkumista saadaan lisäperusteita liito-oravalle suotuisan viherverkon kehittämiselle, esimerkiksi kulkuyhteyksiksi sopivien vihersiltojen ja -yhteyksien parantamiselle.

Maiseman monimuotoisuus stimuloi lasten leikkiä sekä mielikuvitusta ja edistää sosiaalista kanssakäymistä (Jansson 2010, Fjørtoft & Sageie 2000). Laajat, puustoiset ja muita luontoelementtejä sisältävät esikoulujen pihat lisäävät lasten fyysistä aktiivisuutta, kehittävät motorisia taitoja ja lisäksi suojaavat lapsia auringolta (Fjørtoft & Sageie 2000). Monimuotoinen maisema tarjoaa varjoa, suojaisia paikkoja, monipuolisia luontoelementtejä kuten ruohoa, kasvillisuutta ja keppejä, joista voi rakentaa esimerkiksi majoja (Jansson 2010). Leikkialueiden suosio riippuu alueen ominaisuuksien lisäksi myös ympäristöllisistä, sosiaalisista ja yksilöllisistä syistä (Valentine & McKendrick 1997, Jansson 2010). Etelä-Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa suosituimmat leikkialueet olivat suosittuja luontoelementtien, eivät rakennettujen leikkikalujen vuoksi (Jansson 2010). Monipuoliset luontoelementit ovat alueita käyttävien lasten suosimia seikkoja (Jansson 2010, Fjørtoft & Sageie 2000).

Leikkipaikkojen valintaan vaikuttaa niiden laadun sijaan niiden sijainti, sillä lapset ja perheet käyttävät sellaisia leikkipaikkoja jotka ovat lähellä kotia (Valentino & McKendrick 1997). Suuri osa lapsille merkityksellisistä paikoista sijaitsee alle puolen kilometrin säteellä kodista (Kyttä & Broberg 2012). Aikuisten leikkipaikkojen preferenssit eroavat lasten preferensseistä, sillä aikuinen arvostaa leikkipaikan laadun sijasta leikkipaikan läheisyyttä kodin kanssa (Kyttä 2004). Lapsille emotionaalisesti tärkeät paikat sijaitsevat vehreillä alueilla, kun taas vapaa-ajan toiminta ja sosiaaliset toiminnot sijaitsevat vähiten vehreillä alueilla kuten kaupunkien keskustoissa (Kyttä ym. 2012).

Lähiulkoilualueiden tulee olla saavutettavia, ja niiden ei tarvitse olla suuria kooltaan muodostaakseen luontoelämyksiä lapsille (Freeman 1995). Ympäristöministeriön julkaisemassa Virkistysalueiden suunnittelu ja hoito -oppaassa on määritelty 300 metriä ohje-etäisyydeksi lähipuistojen sijainnille (Pouta & Heikkilä 1998). 300 metrin etäisyyttä kotoa viheralueelle on pidetty rajana, jonka ylittyessä alueen käyttö vähenee tai auton käyttö virkistysalueille siirtymiseen lisääntyy (Schipperijn ym. 2010, Coles & Bussey 2000).

3 MENETELMÄT JA AINEISTO

Tutkimuksen taustan muodostaa tiedot a) Tampereen metsistä ja maankäytöstä, b) liito-oravien biologiasta sekä ekologiasta sekä c) liito-oravan elinympäristöihin liittyvästä sijainti- ja laatutiedosta. Lisäksi tutkimuksessa käytetään d) tietoja lasten lähiluonnon käytöstä liito-oravan ja lasten viherverkostojen selvittämiseksi sekä niiden päällekkäisyyden arvioimiseksi tutkimuksessa tehtävien analyysien perusteella. Menetelmät- ja aineistot -luvussa käydään läpi se, miten pohjatietoja käytetään tutkimuksessa asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

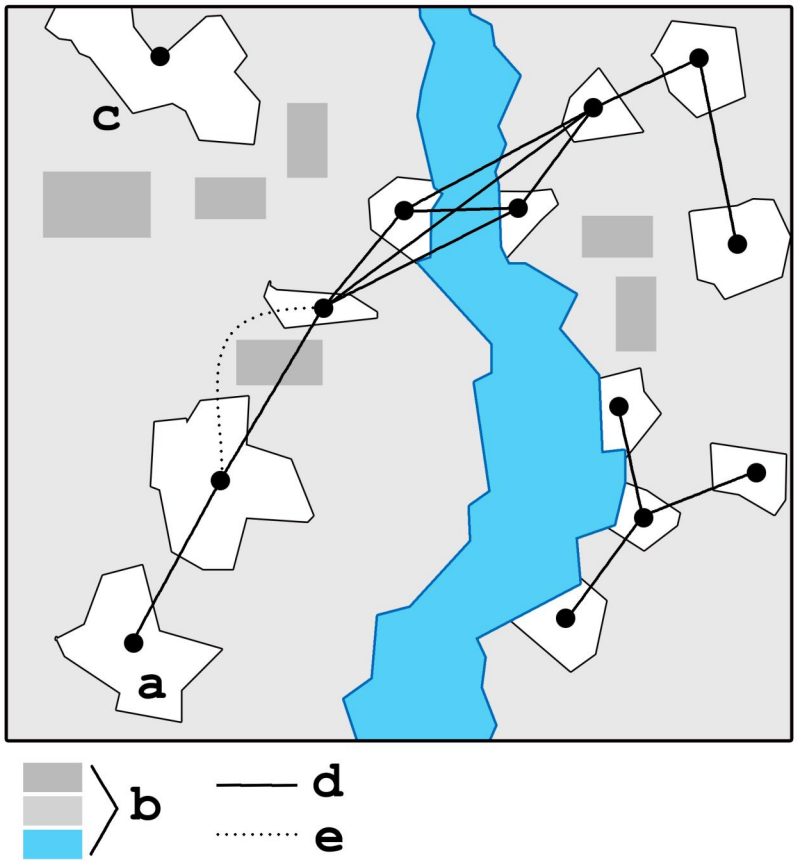
3.1 Eläinten elinympäristöt ja kytkeytyneisyys

Sopivan elinympäristön säilyttäminen kaupunkialueella vaatii elinympäristöjen määrän, sen laadun sekä spatiaalisen sijoittumisen suhteen ymmärtämistä (Norton & Evans 2016, Andersson & Bodin 2009). Maiseman pirstaloituminen urbaaneilla alueilla on jatkuva dynaaminen prosessi, jota voi ohjata ottamalla huomioon elinympäristölaikkujen välinen toiminnallinen kytkeytyneisyys (Farina 2008). Vaikka elinympäristö on pirstaloitunut, niin ryhmä pieniä elinympäristölaikkuja voi sisältää samat eliölajit kuin laajemmat alueet, jos ne ovat toiminnallisesti kytkeytyneitä (Andersson & Bodin 2009). Lajin jatkuvuudelle oleellinen geenivirta toimii vain, jos elinympäristölaikut ovat toiminnallisesti kytkeytyneitä.

Maisemaa ja sen rakennetta voidaan tutkia toiminnallisen kytkeytyneisyyden käsitteen kautta. Sen tavoitteena on tarkastella yksilöiden

kulkemismahdollisuuksia elinympäristölaikkujen välillä, ja onko lajilla täten mahdollisuuksia selvitä pirstaloituneen viherrakenteen keskellä (Farina 2008). Tarkasteltaessa maisemaa toiminnallisen kytkeytyneisyyden käsitteen kautta se koostuu useantyyppisistä laikuista: elinympäristöiksi sopivat laikut, niitä yhdistävät käytävät sekä muu alue, matriksi. Eliöiden kykyä kulkea laikkujen välillä voidaan kuvata esimerkiksi saariteorian (theory of island biogeography) kautta, joka mukaan elinympäristölaikut ovat toisistaan erillisiä saaria, joiden välillä eliöt eivät pääse kulkemaan (MacArthur 1967). On kuitenkin osoitettu, ettei saariteoria välttämättä kuvaa todellisuutta, sillä urbaaneilla alueilla elinympäristöjä ympäröivä matriksi ei ole välttämättä vedenkaltainen este, vaan monet eliöt liikkuvat elinympäristölaikkujen välillä sijaitsevassa alueella (Niemelä 1999).

Elinympäristölaikkujen kytkeytyneisyyttä tutkitaan tässä tutkimuksessa graafiteorian käsitteiden avulla. Graafit esittävät spatiaalisia vuorovaikutuksia habitaattilaikkujen välillä: mallissa elinympäristöt ovat esitettynä monikulmioina, ja niitä ympäröi matriksi, joka koostuu useammasta eri laatuisesta maisemaelementistä (Galpern 2011). Kuvassa 2 on kuvattu graafiteorian peruskäsitteet; (a) Elinympäristölaikku – lajin elinympäristö monikulmiona (b) Matriksi – elinympäristölaikkujen ulkopuolinen alue, tummanharmaa esittää rakennusten sijaintia, ja sininen aluetta halkovaa jokea. (c) Solmu – graafin osa, joka esittää elinympäristölaikun keskipistettä. (d) Linkki – graafielementti, joka yhdistää solmut suorin viivoin. (e) Kustannuspinnan avulla tuotettu linkki – graafielementti, joka havainnollistaa kustannuspinnan pohjalta elinympäristölaikkujen kytkeytyneisyyttä.



Kuva 2. Graafiteorian peruskäsitteet (Galpernin 2011 mukaan).

Elinympäristölaikkujen kytkeytyneisyyttä tutkitaan graafiteoriasta kehitettyjen metodien avulla. Käytettävän graafin tai kustannuspinnan solmut kuvastavat elinympäristölaikkujen keskipistettä, ja niiden välillä kulkevat viivat lyhyintä matkaa niiden välillä. Analyyseissa voidaan käyttää myös rasterimuotoista kustannuspintaa, jossa maiseman kytkeytyneisyyttä tutkitaan luokittelemalla matriksi erilaisiin luokkiin. Luokittelu tehdään sen mukaan, miten helppoa tai vaikeaa lajilla on kulkea kussakin luokassa, tai miten suuri ”kustannus” matriksissa kulkemisesta aiheutuu.

Kuvassa 2 havainnollistetaan kustannuspinnan tuottaman kytkeytyneisyysanalyysin eroa analyysiin, jossa kustannuspinta ei ole käytössä. Ilman kustannuspintaa analyysissa pääsee syntymään yhteyksiä myös väleille, joille niitä ei välttämättä voi syntyä todellisuudessa, esimerkiksi yhteys rakennuksen läpi. Kaikki eläinlajit eivät voi lentää rakennusten yli, joten kustannuspinnassa määrittelemällä rakennukset kulun esteiksi saadaan määritettyä reitti esteen ympäri.

Graphab -ohjelmisto (versio 2.2) on ohjelmisto, joka on tarkoitettu maiseman toiminnallisen kytkeytyneisyyden, eli esimerkiksi elinympäristölaikkujen sekä niiden välisen kytkeytyneisyyden mallintamiseen (Foltête ym. 2012). Ohjelmistossa on mahdollista käyttää kustannuspintaa yksilöiden kulkuyhteyksien mallintamiseen. Mallintaminen perustuu graafiteoriaan, ja siinä käytetään kustannuspinnan perusteella muodostettavia graafeja. Niiden avulla elinympäristöjen välistä kytkeytyneisyyttä voidaan tutkia graafien välille muodostettavien linkkien eli mallinnettujen kulkuyhteyksien perusteella.

Ohjelmiston tuottamien kulkuyhteyksien pituuksien ja niiden keskinäisen sijoittumisen pohjalta voidaan laskea erilaisia indeksejä kuvaamaan elinympäristöjen kytkeytyneisyyttä. Niistä tunnetuimpia on betweenness centrality, joka kuvaa yksittäisten habitaattilaikkujen sijoittumisen keskeisyyttä verkostossa pohjautuen verkoston lyhimpien linkkien sijoittumiseen (Bodin & Saura 2010, Foltête & Clauzel 2012). Sen pohjalta voidaan arvioida elinympäristöverkoston osien keskeisyyttä, ja niiden roolia tutkimusalueen verkoston koossa pitämisessä.

Tutkimuksessa elinympäristöjen kytkeytymistä kuvaava betweenness centrality (BC_i) laskettiin yhtälöstä käyttäen Graphab 2.2 -ohjelmistoa (Clauzel & Foltête 2017)

$$BC_i = \sum_j \sum_k a_j^{\beta} a_k^{\beta} e^{-\alpha d_{jk}}$$

$$j, k \in \{1..n\}, k < j, i \in P_{jk} \qquad (1)$$

jossa kuvataan lyhyimpien yhteyksien summa kaikkien habitaattiparien välillä, jotka menevät habitaatin *i* kautta. Yhtälö kuvaa miten *i* sijoittuu suhteessa kaikkiin muihin habitaattilaikkuihin ja niiden välillä tapahtuvaan liikkumiseen. Jokainen yhteys painotetaan habitaattilaikkujen kapasiteetin ja niiden vuorovaikutuksen todennäköisyyden kautta. Mitä korkeampi betweenness centrality -arvo elinympäristöllä on, se on sitä tärkeämpi osa elinympäristöverkostoa (Galpern 2011).

Betweenness centrality -arvot normalisoitiin tutkimuksessa välille 0,0-1,0 niiden keskenään vertailun helpottamiseksi. Tuloksissa ja tulosten tulkinnassa on mainittu sekä normalisoidut että absoluuttiset betweenness centrality –arvot. Niiden minimiarvo oli 0,00, joten normalisointi laskettiin ArcGIS 10.5. paikkatieto-ohjelmassa uuteen sarakkeeseen Field calculator -työkalulla yhtälöllä

$$BC_{norm} = \frac{BC}{BC_{max}}$$

jossa jokaiselle betweenness centrality -arvolle BC laskettin normalisoitu arvo BC_{norm} jakamalla kulloinenkin arvo betweenness centrality -indeksin maksimiarvolla BC_{max}.

3.2 Aineisto

Tutkimuksen liito-oravien elinympäristöihin liittyvä paikkatietoaineisto saatiin Tampereen yleiskaavan liito-oravaselvityksen luontoselvityksistä. Tampereen kaupunki teki vuonna 2016 koko Tampereen kantakaupungin alueen kattavan liito-oravaselvityksen (Tampereen kaupunki 2017). Tampereen kantakaupungin alueella toteutettiin vuoden 2016 maalis- sekä toukokuun välisenä aikana maastotöitä, joiden perusteella selvitettiin liito-oravan elinympäristöt sekä niiden väliset kulkuyhteydet yleiskaavan tarkkuudella.

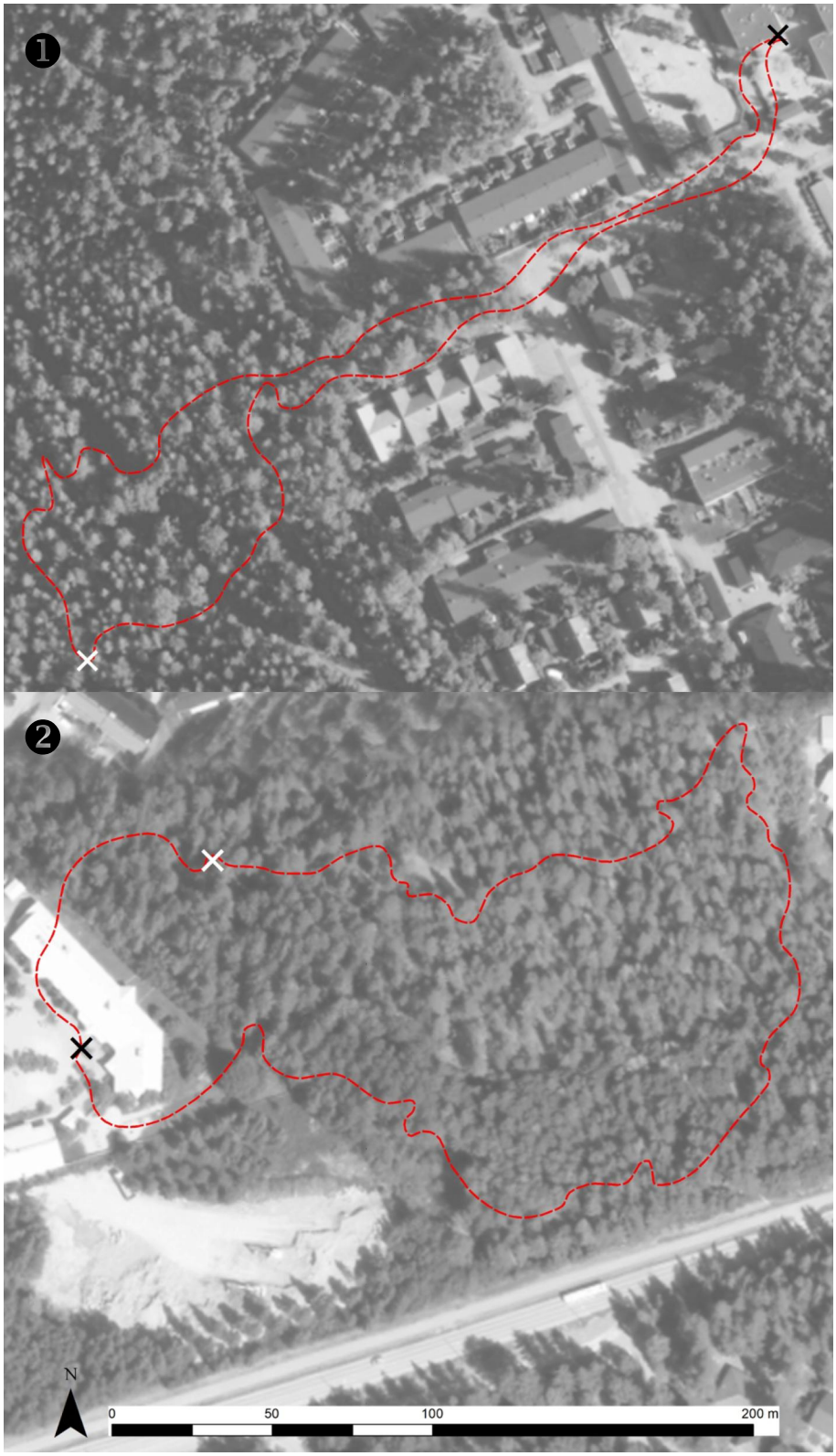
Selvitys tehtiin Tampereen kaupungin yleiskaavan viheralueiden alueella, joten siinä ei ole mukana esimerkiksi piha-alueita. Viherverkko koostuu viheralueista, esimerkiksi kaupunkipuistoista, korttelipuistoista, aluepuistoista ja suojelualueista sekä niitä yhdistävistä viheryhteyksistä (Tampereen kaupunki 2005). Liito-oravaselvityksen elinympäristöt on muodostettu asiantuntija-arviona, joten ne eivät välttämättä vastaa niiden todellisia rajauksia (Tiina Virta 14.06.2017 suullinen tiedonanto). Esimerkiksi Kalevan hautausmaan elinympäristö ei ole todellisuudessa välttämättä näin suuri, mutta alueen rajaus päätettiin jättää entiselleen.

Selvityksessä liito-oravan elinympäristöt luokiteltiin kolmeen luokkaan. Todettu elinympäristö oli alue, joka oli selvästi käytössä liito-oravan elinympäristönä

(Tampereen kaupunki 2017). Alue luokiteltiin erittäin sopivaksi elinympäristöksi, jos se oli ikänsä ja puustorakenteensa puolesta sopiva liito-oravalle, mutta kartoitushetkellä tyhjä. Soveltuviksi elinympäristöiksi luokiteltiin alueet, jotka voisivat soveltua elinympäristöksi tulevaisuudessa. Nykyisellään ne toimivat kulkuyhteyksinä sekä elinympäristöjen ydinalueita täydentävinä alueina. Yhteensä elinympäristöjä oli 678 kpl, joista todettuja oli 241 kpl, erittäin soveltuvia 92 kpl ja soveltuvia 345 kpl.

Tutkimuksen aikana tehtiin kaksi maastokäyntiä Tampereen kantakaupungin alueen päiväkoteihin 12.12.2017 sekä 14.12.2017. Käyntien aikana tarkkailtiin 3-5-vuotiaista lapsista koostuvien päiväkotiryhmien viikoittaisia metsäretkiä, ja haastateltiin päiväkotiryhmien ohjaajia retkien sisällöstä teemahaastattelun keinoin. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelu, jossa kysymykset ovat kaikilla haastateltavilla samoista teemoista, mutta niiden järjestys voi vaihdella (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Haastattelun kysymykset ovat liitteessä 1. Käynneille otettiin mukaan GPS-laite, johon tallennettiin kävelyreitit käytetyille retkialueille sekä kohteet, joissa pysähdyttiin (Kuva 3).

Maastokäynneillä kävi ilmi, että päiväkotiryhmien metsäretkissä otettiin huomioon erityisesti a) retkikohteen läheinen sijainti päiväkodista ja b) lasten koordinaatiota kehittävät kävelyreitit, eli kohteisiin ei menty helpoiten käveltävää reittiä, vaikka sellainen olisikin ollut tarjolla. Lisäksi esiin nousi c) retkikohteiden harvahko kasvillisuus, jolloin isoakin lapsiryhmää on helpompi valvoa näkyvyyden ollessa hyvä noin hehtaarin alueella. Maastokäyntien aikana ei noussut esiin, että ohjaajat veisivät lapsiryhmiä kohteisiin, joissa olisi erityinen luonto. Kohteiden luonnon monimuotoisuus tai esimerkiksi puiden laatu ei siis vaikuttanut valintaan. Käyntikohteet olivat arviolta kuivahkoa ja tuoretta kangasmetsää, pääpuulajina mänty ja seassa kuusta sekä lehtipuita. Ensimmäisessä kohteessa oli suhteessa enemmän kuusia, ja ne olivatkin suosittuja leikkikohteita niin kiipeilyyn kuin kotileikkeihin.



Kuva 3. Maastokäyntien (12.12.2017 ja 14.12.2017) punaisella katkoviivalla merkityt reitit, sekä lähtö- ja pysähdyspaikat. Lähtöpaikka on merkitty mustalla rastilla, pysähdyspaikka valkoisella rastilla.

Molempien päiväkotien ohjaajat kertoivat, että päiväkodista käydään useammassa kohteessa eri lapsiryhmien kanssa. Molemmilla päiväkodeilla kohteita oli 3–4 kappaletta, ja niissä käytiin säännöllisesti. Ensimmäisessä kohteessa nousi esiin, että vanhempien lasten kanssa voidaan kävellä läpi jopa lähellä päiväkotia sijaitseva neljän kilometrin luontopolku, mutta nuorempien lasten kanssa kävellään lyhyempiä matkoja. Koko kävellyn reitin pituus ensimmäisessä päiväkodissa (Kuva 3, numero 1) oli 1678 metriä ja toisessa (numero 2) 1485 metriä.

3.3 Analyyseissa käytetyt parametrit

Liito-oravien ja lasten viherverkkojen tutkimiseksi luotiin kustannuspinta, joka oli 2x2 m rasteripinta. Siinä havainnollistettiin maisemaelementtien eroja liito-oravan ja lasten näkökulmasta luokittelemalla jokainen rasteri arvolla, joka kuvaa sen joko olevan sopivaa elinympäristöä (kustannusarvo 0) tai elinympäristöjen välistä aluetta, jota pitkin liito-orava tai lapsi kulkee elinympäristöjen välillä (kustannusarvo 1-1000). Kustannuspinnan luomista varten tulee määrittää rasterikohtaiset kustannusarvot ja kulkuyhteyksien pituuksien maksimipituudet.

3.3.1 Liito-oravat

Elinympäristöjen pirstoutuessa niiden välisten kulkuyhteyksien laadun merkitys nousee, ja syntyvät pienet elinympäristöt ovat herkempiä ympäristön muutokselle (Colding, 2007). Urbaaneilla alueilla lajien levittäytymistä määräävät niiden dispersointikyky sekä elinympäristövaatimukset (Niemelä 1999).

Liito-oravan elinympäristöjen ulkopuolella sijaitsevat maisemaelementit voidaan jakaa kahteen ryhmään, eli hyväksi ja huonoksi liikkumisalueeksi (Taulukko 1). Liito-oravat voivat käyttää avoimia alueita vain lyhyiden (30-50 metriä, maksimissaan 70 m) matkojen liitämiseen, sillä ne liikkuvat lähes aina liitämällä puusta puuhun (Mäkeläinen & Schrader 2015; Selonen & Hanski 2003). Matriksia voi olla suurin osa maisemaelementeistä (Selonen & Hanski 2003).

Liito-oravat voivat käyttää liikkumiseen myös alueita, jotka eivät ole kuusi- tai lehtipuuvaltaisia metsiä, esimerkiksi nuorta kuusi- tai lehtimetsää tai

mäntymetsää (Selonen & Hanski 2003). Liito-oravat liikkuvat myös taajama-alueella olevien elinympäristöjen välillä, toisinaan jopa yksittäisten puurivistöjen kautta (Virtanen ym. 2013). Ne liikkuvat urbaaneilla alueilla nopeammin ja pidempiä matkoja löytääkseen elinympäristöksi sopivia alueita (Mäkeläinen ym. 2016). Elinympäristöjen väliset alueet eivät sovellu elinympäristöksi, joten liito-oravat liikkuvat nopeasti ja suoraa linjaa tällaisten alueiden poikki (Mäkeläinen ym. 2016).

Taulukko 1. Liito-oravan elinympäristöjen välillä liikkumiseen käyttämien alueiden piirteet (Selonen & Hanski 2003, Selonen ym. 2001 soveltaen).

Hyvä liikkumisalue	nuori kuusi- tai lehtimetsä, mäntymetsä, hakkuualueet, jonne jätetty riittävästi puita
Huono liikkumisalue	alle 15 m mäntymetsä, 1,5–8 m puutaimikko, suot, joissa puita
Ei sovellu liikkumiseen	avoimet suot, vesistöt

Kaupunkialueella elinympäristöjen väliset suorat etäisyydet eivät kerro niiden kytkeytyneisyydestä, sillä toisiaan lähellä olevien elinympäristöjen välillä voi olla rakennuksia, joiden yli eliöt eivät pääse kulkemaan toiselle elinympäristölle (Andersson & Bodin, 2009). Todellisia elinympäristöjen välisiä etäisyyksiä on mahdollista mallintaa graafiteoriaan pohjaavilla menetelmillä (Foltête ym. 2012).

Elinympäristöjen väliin jäävä alue voidaan luokitella eri luokkiin sen mukaan, miten helppoa liito-oravalle on liikkua niissä. Kustannuspintaan voidaan merkitä tekijöitä, jotka estävät lajin liikkumista. Silloin ohjelma ei piirrä epärealistisia kulkuyhteyksiä ja arvota alueita niin ikään epärealistisesti.

3.3.2 Lapset

Jotta analyyseihin saatiin liito-oravien elinympäristöjen tapaan lasten käyttämiä luontoleikkialueita, ne päätettiin muodostaa käyttämällä Tampereen kaupungin leikkipaikka- ja päiväkotiaineistoa. Tutkimuksen analyyseihin otettiin mukaan, lasten leikkimiseen käyttämien alueiden lähialueet 50 metrin etäisyydellä. Kaikkien mahdollisten lasten leikkipaikoiksi sopivien puustoisten alueiden kartoittaminen esimerkiksi kyselyllä ei ollut mahdollista tämän tutkimuksen puitteissa. Lasten leikkialueiden määrää ja käyttöastetta on tarkasteltu Tampereen kaupungin tekemässä Leikkipaikkaohjelmassa (Tampereen kaupunki 2012), joten niistä tiedetään, että ne ovat todellisuudessa lapsiperheiden käytössä. Etäisyydeksi päätettiin 50 metriä päiväkotikäyntien (luku 3.2) perusteella.

Kustannuspinnan laatiminen lasten viherverkon määrittämiseen sekä tarkasteluun tehtiin kirjallisuuskatsauksen, Lahdessa suoritetun varhaiskasvatusyksiköiden lähiluontokyselyn (Kortelainen 2015), sekä kahden maastokäynnin perusteella. Kortelainen tutki lopputyössään Lahden varhaiskasvatusyksiköiden luontoalueiden käyttöä karttakyselyllä, jossa kartoitettiin mm. päiväkotiryhmien käyttämiä luontoalueita sekä kävelyreittejä päiväkotien ja lähiluontoalueiden välillä. Näitä tietoja käytettiin hyväksi tämän tutkimuksen analyysien suunnittelussa.

Kaupunkiympäristön voi jakaa eri luokkiin sen mukaan, miten lasten on mahdollista liikkua erilaisilla alueilla. Lähtökohdaksi otettiin se, että lapset käyttävät kävellen pääosin kevyen liikenteen väyliä, mutta voivat käyttää myös esimerkiksi metsää ja puistoa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Lasten luontoleikkialueiden välillä liikkumiseen soveltuvien alueiden piirteet.

Hyvä liikkumisalue	kevyen liikenteen väylät sekä polut, suojatiet autoteiden ylitykseen, metsät, virkistysalueet
Huono liikkumisalue	autotiet, asemakaavan korttelialueet, jotka eivät ole yhteiskäytössä (esim. yksityisalueet, teollisuusalueet)
Ei sovellu liikkumiseen	Rakennukset, avoimet suot, vesistöt

3.4 Aineiston käsittely

Liito-oravan elinympäristöt saatiin Tampereen kaupungin keväällä 2016 tehdystä liito-oravaselvityksestä (Tampereen kaupunki 2017). Selvityksessä liito-orava -alueet oli jaoteltu kolmeen alaluokkaan, ja kaikki niistä otettiin mukaan analyysiin. Liito-oravan kustannuspintaan otettiin mukaan kaikki elinympäristöjen alaluokat, ja tämän vuoksi osa useampaa alaluokkaa sisältävistä liito-oravan elinympäristöistä on yhdistynyt yhdeksi alueeksi, jolle tulee vain yksi kytkeytyneisyysarvo. Lasten luontoleikkialueet tehtiin analyysia varten 50 metrin vyöhykkeet Tampereen kantakaupungin leikkialueiden ja päiväkotien leikkialueiden ympärille.

Analyyseihin tarvittiin tieto suurimmasta etäisyydestä, jonka liito-oravat pystyvät taittamaan dispersoidessaan synnyinalueeltaan. Etäisyys voi olla naarailla jopa 9000 metriä (Hanski & Selonen 2009).

Analyyseihin tarvittiin tieto myös lasten suurimmasta mahdollisesta liikkumisetäisyydestä, jonka he pystyvät taittamaan eri kaupunkiluontoalueiden välillä. Tätä tutkittiin maastokäynneillä sekä Lahden varhaiskasvatusyksiköiden lähiluontokartoituksen (Kortelainen 2015) paikkatietoja tutkimalla. Paikkatiedosta

mitattiin lasten kävelyreittejä päiväkotien sekä luontoalueiden välillä satunnaisesti, ja suurimpien etäisyyksien keskiarvoksi asettui noin 2000 metriä, eli noin 4000 metriä, kun matka kuljetaan edestakaisin.

Sekä lasten että liito-oravien kustannuspinta-analyysia varten tuli arvioida todellisesta kulkuetäisyyksistä kulkukustannus (cost), joka merkitsee kustannuspintaa käytettäessä maksimisummaa, joka tulee laskettaessa yhteen kaikkien rastereiden kustannus kulkuyhteyden matkalla. Liito-oravalle arvioitiin maksimikustannukseksi 10 000 ja lapsille 4 000.

Analyyseja varten tarvittiin runsaasti paikkatietoaineistoja (Taulukko 3), jotka vaativat eriasteista käsittelyä. Metsäkeskukselta pyydettiin metsävaratiedot tutkimusalueen yksityismetsistä. Tampereen kaupungilta saatiin metsäaineistoa tutkimusalueen kaupungin omistuksessa olevista metsistä. Metsävaratiedot sisältävät informaatiota esimerkiksi yksityismetsien kasvuluokista, puulajeista sekä puuston tilavuudesta.

Taulukko 3. Tutkimuksen kustannuspinta-analyysissa käytetyt paikkatietoaineistot.

Tampereen kaupunki	metsäkuviot, suojatiet, liito-oravaselvitys (elinympäristöt ja tutkimusalueen rajaus), leikkipaikat, päiväkodit, asemakaava- ja yleiskaava-aineistot, laserkeilausaineisto puuston korkeudesta, meluaineisto
Metsäkeskus	Metsävaratiedot (puulaji, kasvuluokat)
Digiroad	tiestö (nopeusrajoitukset)
Maastotietokanta	rakennukset, vesistöt, kevyen liikenteen väylät, tiestö (tietyypit, tieto tunneleista)
OpenStreetMap	kevyen liikenteen väylät

Kustannuspinnan luomisessa käytettiin tietoa kasvuluokista sekä pääpuulajeista. Liito-oravan kustannuspintaan määriteltiin taimikot, pajukot sekä suot alueiksi,

joita liito-orava ei voi kulkea. Muutoin metsävara-aineisto määriteltiin joko ideaaliksi kulkualueeksi (yli 10 m puuston alueella sijaitsevat kuusi- ja lehtipuuvaltaiset alueet), hyväksi liikkumisalueeksi tai mahdolliseksi liikkumisalueeksi.

Sekä Tampereen kaupungilta että Metsäkeskukselta saatua metsäaineistoa rajattiin lasten kustannuspintaa varten Tampereen kaupungin vuonna 2012 laaditun meluselvityksen mukaan. Meluselvityksessä on laskennat tie- ja raideliikenteen, merkittävimpien teollisuuslaitosten sekä laajojen ratapiha-alueiden aiheuttamista ympäristömelutasoista. Metsäaineistoa rajattiin päiväaikaisen (klo 7–22) keskiäänitason LAeq mukaan. Päiväkodit kuuluvat selvityksessä herkkiin kohteisiin, joissa päiväaikainen äänitaso tulisi olla maksimissaan 55 dB, poikkeustapauksissa alle 60 dB (Tampereen kaupunki 2013). Aineisto rajattiin melualueen mukaan poistamalla alueet, joissa melutaso on yli 65 dB.

Tutkimusalueen leikkialueet (376 kpl) koostuvat Tampereen kaupungin ylläpitämistä leikkipaikoista sekä päiväkotien ja koulujen leikkipaikoista. Leikkipaikat ovat alueita, jotka on suunniteltu vapaaseen leikkiin. Pääsääntöisesti leikkialueisiin eivät kuulu esimerkiksi jääkaukalot ja jalkapallokentät (Tampereen kaupunki 2012). Pistemuotoinen paikkatietoaineisto tutkimusalueen päiväkodeista (135 kpl) saatiin Tampereen kaupungilta, ja aineistossa oli mukana sekä yksityiset että kunnan päiväkodit. Kustannuspinnan luomiseksi pistemäiset kohteet muunnettiin aluemaiseksi, joten jokainen kohde digitoitiin aluemuotoiseksi Tampereen kaupungin WMS-palvelussa olevien vuoden 2015 ilmakuvien perusteella ArcGIS-paikkatietojärjestelmän Create Features -työkalulla. Polygoneja oli 376 kappaletta, ja niiden minimikoko oli 93,36 m^2, maksimikoko 12368,22 m^2 ja keskiarvo oli 1736,05 m^2.

Maanmittauslaitoksen koko Suomen maastoa kuvaavasta Maastotietokannasta otettiin kustannuspintaan aluemuotoisina polygoneina rakennukset (luokat 42200–42262) ja vesistöt (luokka 36200) sekä viivamaisina aineistoina rautatiet (luokat 14111 ja 14112) ja tiestö (autotiet luokat 12111–12141 ja 12316 sekä kevyen liikenteen väylät luokat 12313 ja 12314). Jotkin väylistä sijaitsivat tunnelissa, ja niitä poistettiin kustannuspinnassa siinä tapauksessa, jos väylä toimisi liito-oravan

tai lasten liikkumisen esteenä. Sen sijaan kaikki kevyen liikenteen väylät säilytettiin lasten kustannuspinnassa, sillä lapset voivat liikkua kevyen liikenteen väylillä vaikka ne menisivät tunnelissa.

Väylät saatiin viivamuotoisina shapefile-muotoisina paikkatietoaineistoina Maastotietokannasta, Digiroadista ja OpenStreetMap -aineistosta. Kaikille väylätyypeille määriteltiin oma kustannusarvonsa. OpenStreetMap on avointa dataa ja se sisältää useita kevyen liikenteen väyliä, joita ei ole muissa aineistoissa, vaikka ne näkyvät ilmakuvissa. OpenStreetMap -aineistosta käytettiin Highway-tason väyläluokkia pedestrian, track, footway, bridleway, path ja cycleway. Digiroad on Liikenneviraston kansallinen tie- ja katuverkon tietojärjestelmä, josta ladattiin tutkimusalueen kaikki tie- ja katuverkon osat. Aineistossa oli tieverkon nopeusrajoitukset, ja niiden avulla määriteltiin niiden kustannusarvo kustannuspintaan.

Lähtökohtana lasten kustannuspinnan väylien arvojen määrittelyssä oli se, että kevyen liikenteen väylät ovat parhaimpia väyliä liikkumiseen. Kevyen liikenteen väyliin kuuluvat myös suojatiet, joista oli saatavilla viivamuotoinen paikkatietoaineisto Tampereen kaupungilta. Kaikki aineistojen kevyen liikenteen väylät eivät kuitenkaan olleet kytköksissä toisiinsa, joten mukaan piti ottaa myös matalan nopeusrajoituksen autoteitä (nopeusrajoitus 0–50 km/h) yhtenäisen väyläverkoston luomiseksi. Kustannuspinnassa näille väylille annettiin korkeampi kustannus, jotta analyysi suosisi reittivalinnoissa kevyen liikenteen väyliä, mutta voisi käyttää niiden lisäksi myös matalan nopeusrajoituksen autoteitä. Yhtenäinen verkosto luotiin siten, että kevyen liikenteen väylien perusteella valittiin ArcGIS-paikkatietoohjelmiston Select By Location -toiminnolla ne matalan nopeusrajoituksen väylät, jotka olivat joko kosketuksissa kevyen liikenteen väyliin tai kahden metrin etäisyydellä niistä.

Liito-oravien kustannuspinnassa kevyen liikenteen väyliä ei pidetty esteenä liito-oravan liikkumiselle, sillä ne voivat ylittää pieniä aukkoja puustossa. Korkeamman nopeusrajoituksen (60-120 km/h) autoväyliä sekä Maastotietokannasta saatuja rautateitä käytettiin esteenä lasten liikkumiselle. Liito-oravien liikkumiselle väylät eivät olleet esteitä muuten kuin puuaukkojen

vuoksi, sillä jos aukko puustossa oli yli 40 metriä, kustannuspintaan muodostui este kulkemiselle.

Viiva-aineistoissa on jatkumattomuuskohtia paikoittain, vaikka väylät todellisuudessa ovat kosketuksissa toisiinsa. Näitä kohtia pyrittiin korjaamaan käyttämällä ArcGIS -paikkatieto-ohjelmiston Extent Line -työkalulla. Kaikki väyläaineistot olivat viivamaisia, joten ne oli muunnettava aluemuotoiseksi ArcGIS-paikkatietojärjestelmän Buffer-toiminnolla tietyn levyisiksi jokaisen väylätyypin mukaan. Leveydet saatiin Liikenneviraston (kevyen liikenteen väylä) sekä Maastotietokannan (muut tietyypit) tiedoista. Leveyksien arvioinnissa tuli ottaa huomioon se, että kustannuspinnasta luotaisiin lopuksi rasteripinta, jonka pikselikoko on 2x2 metriä. Siksi jotkin väylät ovat leveämpiä kuin ne todellisuudessa ovat. Rautateissä käytettiin 3 metrin vyöhykettä.

Kustannuspinnassa käytettiin täydentävänä puustotietona Tampereen kaupungin laserkeilausaineistoa. Puiden pituutta kuvaava laserkeilausaineisto saatiin Tampereen kaupungilta, ja aineiston muokkauksessa käytetty maanpintaa kuvaava laserkeilausaineisto saatiin Maanmittauslaitokselta. Aineisto oli kuvannettu vuosina 2011–2012. Aineisto koostui yli kymmenen metrin puustosta Tampereen kantakaupungin alueella, ja aineistossa oli mukana alueita, joita ei löytynyt Tampereen kaupungilta ja Metsäkeskukselta saaduista aineistoista. Laserkeilausaineisto siten täydensi puustotietoja jopa yksittäisten puiden tarkkuudella.

Aineistossa oli myös esimerkiksi voimalinjoja ja valopylväitä. Lisäksi aineistosta puuttui joitain alueita, ja puuttuvat neliömäiset alueet sijaitsivat tutkimusalueen reuna-alueilla. Aineisto käytiin myös läpi vuoden 2015 ilmakuvien pohjalta, sillä se oli osittain vanhentunut. Aineistosta poistettiin alueita, joissa ei enää ollut puita esimerkiksi rakennustöiden vuoksi. Aineiston työstämiseen meni enemmän aikaa kuin muiden lähtöaineistojen, jotka olivat vektorimuotoisia paikkatietoaineistoja. Aineistosta saatiin kustannuspintaan soveltuva seuraavien vaiheiden jälkeen. Tarkempi kuvaus on liitteessä 2.

1) Lähtöaineistosta (.las) luotiin laserpinta-aineisto ArcGIS-ohjelmiston Create LAS Dataset –toiminnolla, ja se muunnettiin 2 metrin pikselikoon rasteripinnaksi ArcGIS-ohjelmiston LAS Dataset to Raster -toiminnolla.

2) Lähtöaineistossa kaikki korkeudet ovat merenpinnan korkeuden mukaan määriteltyjä. Aineistoa piti käsitellä maanpinnan korkeusmallin avulla, jotta saatiin selville puiden korkeus maanpinnasta. Vuodelta 2013 oleva maanpintamalli (Korkeusmalli 2 m) ladattiin Maanmittauslaitoksen Avoimien aineistojen tiedostopalvelusta. Aineiston maapintapisteet edustavat ilmasta havaittavissa olevaa alinta pintaa, ja aineiston pistetiheys on vähintään 0,5 pistettä neliömetrillä (Maanmittauslaitos 2018).

3) Puiden todelliset korkeudet saatiin määriteltyä vähentämällä Maanmittauslaitoksen maanpinnan korkeusmalli malli puiden korkeutta kuvaavasta mallista.

4) Rasteripinnasta poistettiin häiriöpisteet, eli laserkeilauksessa syntyneet pisteet joita ei todellisuudessa ole olemassa ArcGIS-ohjelmiston Con-toiminnon avulla.

5) Aineistosta poistettiin voimalinjat sekä väylien valopylväät käyttämällä a) Maastotietokannan vektoriaineistoa voimalinjoista b) Raster Cleanup -työkalua, ja sen Erosion ja Dilation -toimintoja 1-3 rasterin kokoisien valopylväiden poistoon.

6) Syntynyt aineisto yleistettiin Raster Cleanup -työkalun toiminnoilla tehtävää kustannuspintaa palvelevaan muotoon käyttämällä 10 metrin etäisyyttä.

7) Rasteripinta muunnettiin vektorimuotoiseksi polygoniksi Raster to Polygon -toiminnolla.

Yllä olevia valintoja perusteltiin sillä, että syntyneiden puustoisten alueiden voitaisiin ajatella sopia liito-oravien liikkumiseen, kun erillisten puiden välillä on maksimissaan 40 metriä. Syntynyttä rasteriaineistoa verrattiin ilmakuviin tutkimusalueesta, ja siitä havaittiin, ettei puustoisten alueiden muoto ja koko muuttuneet kyseisiä arvoja käyttäessä. Laseraineiston puutteellisuudesta johtuen ei voida olla täysin varmoja siitä, kuvaako syntynyt rasteripinta tarkasti puiden korkeutta ja spatiaalista sijoittuneisuutta todellisen tilanteen mukaan. Rasteripintaa verrattiin vuoden 2015 ilmakuviin koko tutkimusalueella aineiston

todenmukaisuuden selvittämiseksi. Tutkimusalueen ulkopuolelle luotiin maski rajaamaan Graphab-ohjelmiston analyyseja.

Taulukko 4. Lasten kustannuspinnan luokat, aineistot ja rastereiden kustannusarvot.

Laatu	Aineisto	Kustannusarvo
Elinalueet	50 m vyöhyke leikkipaikkojen ja päiväkotien ympärillä oleville metsäalueille	0
Ideaali liikkumisalue	Kevyen liikenteen väylät, polut, suojatiet	1
Erinomainen liikkumisalue	Metsä (yli 10 m puusto, max 20 m etäisyys toisistaan), metsävaratiedot	2
Hyvä liikkumisalue	Asemakaavan virkistysalueet	10
Meluinen liikkumisalue	Äärimmäisimmät melualueet, 70-80 dB päivätaso	150
Huonot liikkumisväylät	Tiet, joiden nopeusrajoitus on 0-50 km/h. Mukana myös ajopolut	150
Huonot liikkumisalueet	Asemakaavan korttelialueet, jotka eivät ole yhteiskäytössä. Esimerkiksi teollisuus- ja varastoalue, autopaikkojen alue.	500
Kaikki muut	Kaikki muut alueet	800
Esteet	Rakennukset, vesistöt, tiet joiden nopeusrajoitus 60-100 km/h	1000
Maski	Rajaa tutkimusalueen	10000

Muita kustannuspinnan rakentamiseen käytettyjä aineistoja muokattiin seuraavasti Graphab-ohjelmistoa varten: 1) niiden koordinaatisto muunnettiin yhteneväisiksi kaikkien aineistojen kanssa ArcGIS-ohjelmiston Project -toiminnolla, 2) ne leikattiin tutkimusalueen mukaiseksi ArcGIS-ohjelmiston Intersect- ja Clip -toiminnoilla ja 3) ne yhdistettiin yhdeksi paikkatietotasoksi Union-toiminnon avulla, jonka jälkeen 4) jokaiselle polygonille laskettiin tietty arvo (välillä 1-12) luomalla aineistoon uusi sarake Field Calculator -toiminnolla.

Lopuksi 5) vektoritaso muunnettiin rasteritasoksi Polygon to Raster -toiminnolla, jossa kunkin pikselin arvoa ohjaavaksi sarakkeeksi (Priority Field) valittiin kohdassa 4) luotu sarake. Lopputuloksena oli kaksi tutkimusalueen liikkumisen kustannuksia kuvaavaa rasteritasoa. Toisen arvot ja aineistot oli valittu kuvaamaan päiväkoti-ikäisten lasten liikkumista (Taulukko 4), toisen liito-oravien liikkumista (Taulukko 5). Kustannuspinnan rasteriarvojen määrittämisessä käytettiin lähtökohtana tutkimusta, jossa tutkittiin tavallisen oravan (*Sciurus vulgaris*) liikkumista elinympäristöjen välisessä matriksissa (Verbeylen & De Bruyn 2003). Arvojen määrittelyssä otettiin huomioon tavallisen oravan ja liito-oravan erot liikkumismahdollisuuksissa, eli liito-oravan liitokyky puustossa olevien aukkojen ylitse. Lasten kustannuspinnan arvot arvioitiin maastokäyntien (luku 3.2) perusteella.

Taulukko 5. Liito-oravan kustannuspinnan luokat, aineistot ja rastereiden kustannusarvot.

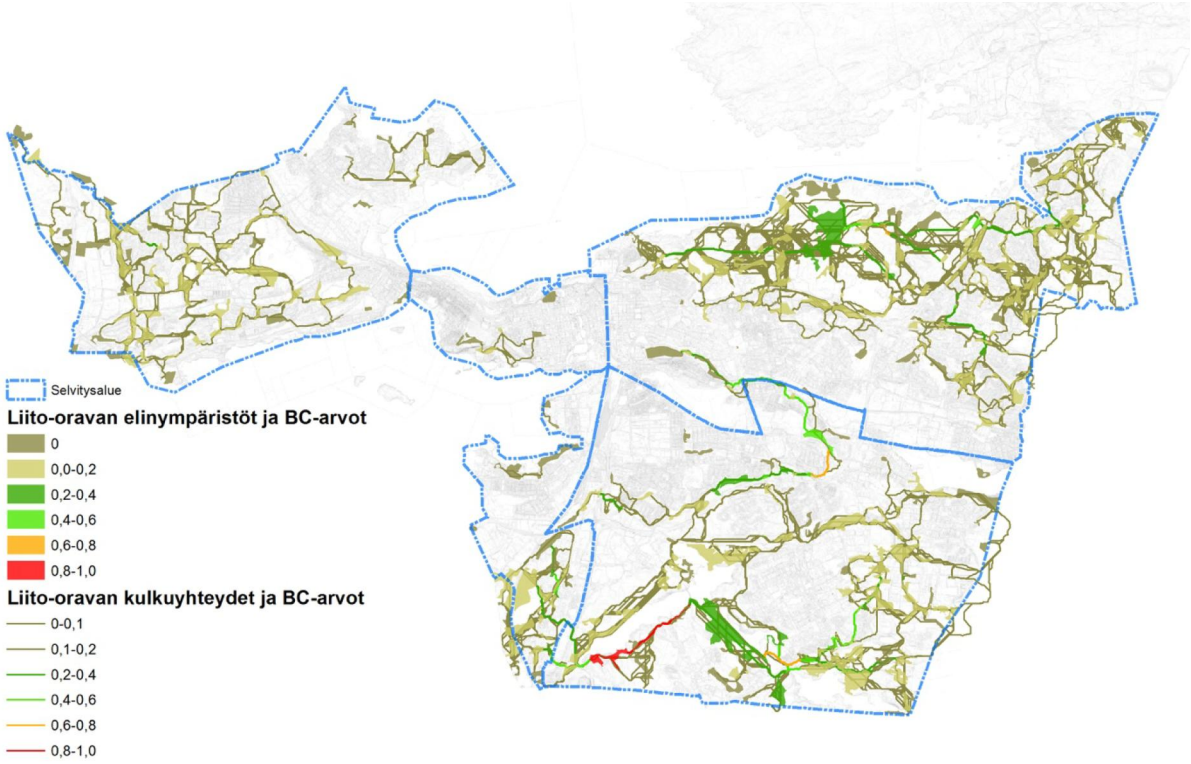
Laatu	Aineisto	Kustannusarvo
Ideaali liikkumisalue	Yli 10m puuston alueella sijaitsevat kuusi- ja lehtipuuvaltaiset metsäkuviot	1
Hyvä liikkumisalue	Yli 10m puusto, ei tietoja puulajista	10
Mahdollinen liikkumisalue	Metsävaratiedot, metsäkuviot	30
Tienylityskohdat	Paikat, joissa laserkeilausaineisto menee autoväylien kanssa päällekkäin.	50
Mahdolliset aukkojen ylityskohdat	Laserkeilausaineiston 20 m vyöhyke, joka kuvaa liito-oravalle mahdollista liitomatkaa aukon yli.	50
Huono liikkumisalue	Nuori kasvatusmetsä, jonka pääpuulajina mänty	150
Kaikki muut	Kaikki muut alueet	800
Esteet	Rakennukset, vesistöt	1000
Maski	Rajaa tutkimusalueen	10000

4 TULOKSET

Vertailemalla toisiinsa liito-oravien habitaattikarttoja sekä lapsille tärkeitä alueita saadaan kokonaisvaltainen kuva ekosysteemipalveluista sekä kaupunkiluonnon avainpaikkojen sijoittumisesta Tampereen kantakaupungin alueella. Tutkimuksen tuloksena syntyi kytkeytyneisyyskartat kantakaupungin liito-oravien sekä lasten kannalta. Tällöin saatiin tulokseksi kartta molemmille tutkituille ryhmille keskeisimmistä olemassa olevista yhteyksistä. Tuloksia tulkitsemalla voidaan tehdä kartta kehittämiskohteista. Tulokset käydään läpi osa-alueittain jakamalla kantakaupungin alue viiteen alueeseen.

Tulosten esittelyn ja tarkastelun helpottamiseksi jokainen karttakuvissa tarkasteltava kohde on numeroitu ja taulukoitu juoksevalla numeroinnilla (Liite 3).

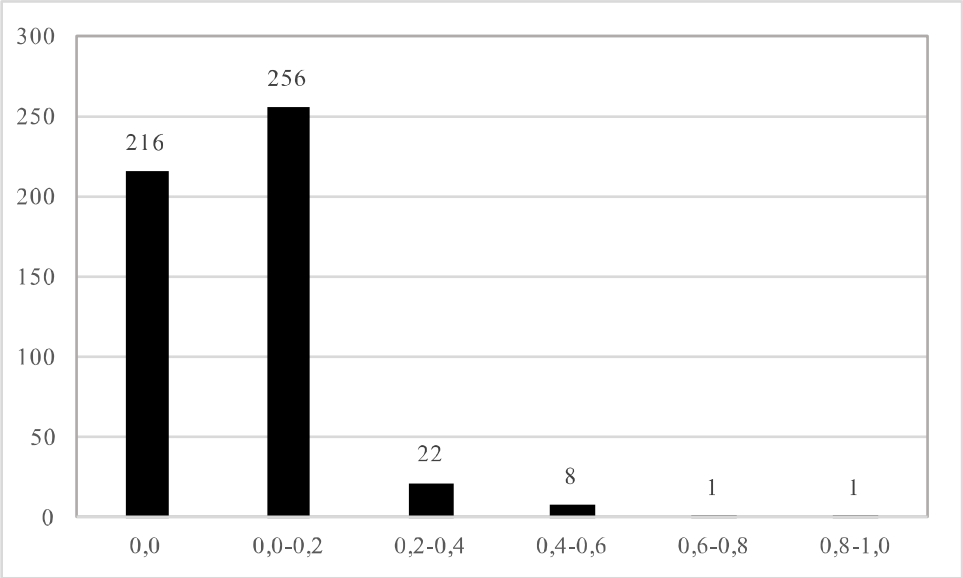
Jokaisesta analyyseissa mukana olleista liito-oravan elinympäristöstä ja kulkuyhteydestä laskettiin betweenness centrality -arvo, joka kuvaa niiden kytkeytyneisyyden astetta eli keskeisyyttä elinympäristöverkostossa. Mitä korkeamman arvon alue tai yhteys saa, sitä keskeisempi asema sillä on elinympäristöverkostossa. Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristöt on kuvattu betweenness centrality -arvoineen kuvassa 4. Alueella on 241 todettua elinympäristöä, 92 erittäin soveltuvaa elinympäristöä ja 345 soveltuvaa elinympäristöä (Taulukko 6), ja niiden betweenness centrality arvot vaihtelivat arvojen 0,00 ja 1740484362120,00 välillä. Arvot normalisoitiin välille 0,0–1,0 vertailujen helpottamiseksi. Normalisoidut betweenness centrality -arvot ovat välillä 0–1, ja suurin osa arvoista (472 kpl) asettui välille 0–0,2 (Kuva 5).



Kuva 4. Tampereen kantakaupungin liito-oravan elinalueiden sekä niitä yhdistävien kulkuyhteyksien betweenness centrality -arvot. Mitä korkeampi betweenness centrality -arvo on, sitä parempi on elinalueen tai kulkuyhteyden kytkeytyneisyys.

Taulukko 6. Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristötyyppien jakautuminen

Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristötyypit	kpl
Todettu elinympäristö	241
Erittäin soveltuva elinympäristö	92
Soveltuva elinympäristö	345
Yhteensä	678

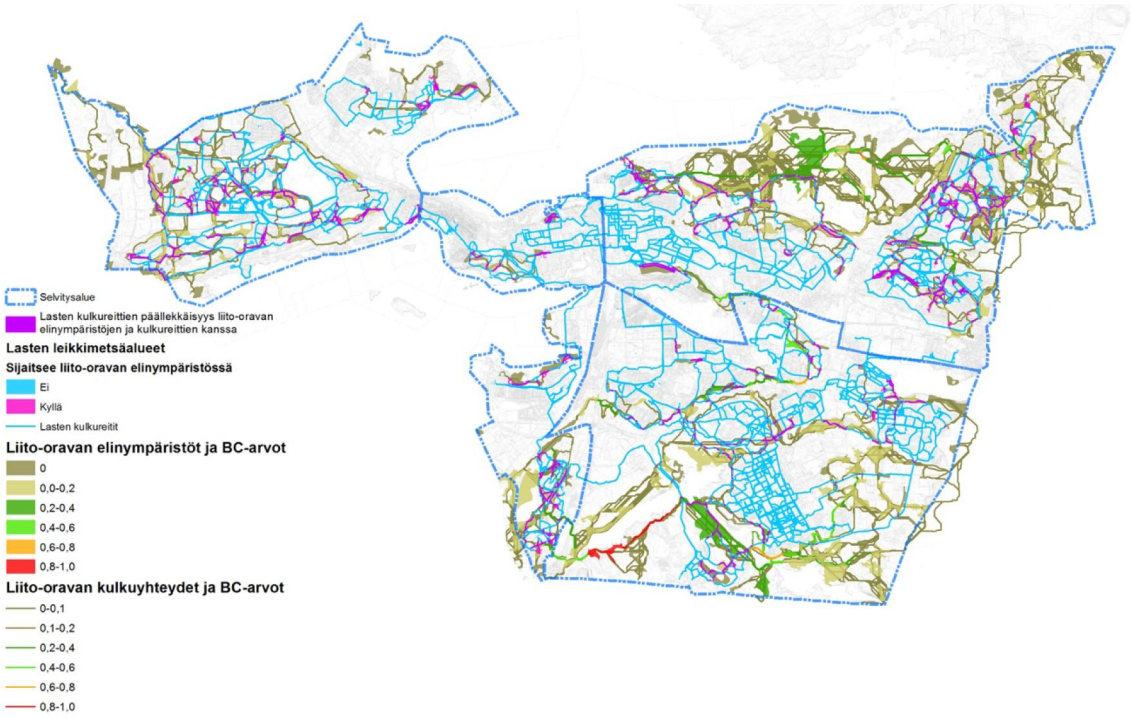


Kuva 5. Normalisoitujen betweenness centrality -arvojen jakautuma liito-oravan elinympäristöille Tampereen kantakaupungin alueella. BC-arvokohtaiset elinympäristömäärät on kirjoitettu palkkien päälle.

93,6 % (272 kappaletta) liito-oravien elinympäristöistä sai betweenness centrality -arvon, joka on normalisoituna välillä 0,0–0,2. Korkeimman normalisoidun betweenness centrality -arvon (1,00, absoluuttinen arvo 1740484362116,68) sai yksi elinympäristö, joka sijaitsee Kaakkois-Tampereen alueella.

Tutkimusalueelta löytyi päällekkäisyyttä lasten ja liito-oravien verkostojen välillä (Kuva 6). Päällekkäisyyttä löytyi kolmella erilaisella tavalla: lasten leikkimetsien päällekkäisyys liito-oravan elinympäristöjen kanssa, lasten kulkureittien päällekkäisyys liito-oravien elinympäristöjen kanssa, ja lasten leikkialueiden päällekkäisyys liito-oravan kulkureittien kanssa.

Alueelle sijoittuu 449 kappaletta lasten leikkimetsiä, ja Tampereen kantakaupungin alueella on sekä leikkialueisiin kytkeytyviä että päiväkotiin kytkeytyviä leikkimetsäalueita (Taulukko 7). Niistä 84 on joko todetun, erittäin soveltuvan tai soveltuvan liito-oravan elinympäristön alueella.



Kuva 6. Tampereen kantakaupungin lasten kulkureittien ja leikkimetsäalueiden päällekkäisyys betweenness centrality -arvotettujen liito-oravan elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien kanssa.

Taulukko 7. Tampereen kantakaupungin alueen leikkimetsien lukumäärät.

Tampereen kantakaupungin alueen leikkimetsätyypit ja niiden kytkeytyminen liito-oravan elinympäristöön	kpl Leikkimetsätyypit	Elinympäristöihin kytkeytyvät
Leikkipaikkoihin kytkeytyvä	356	63
Päiväkoteihin kytkeytyvä	93	21
Yhteensä	449	84

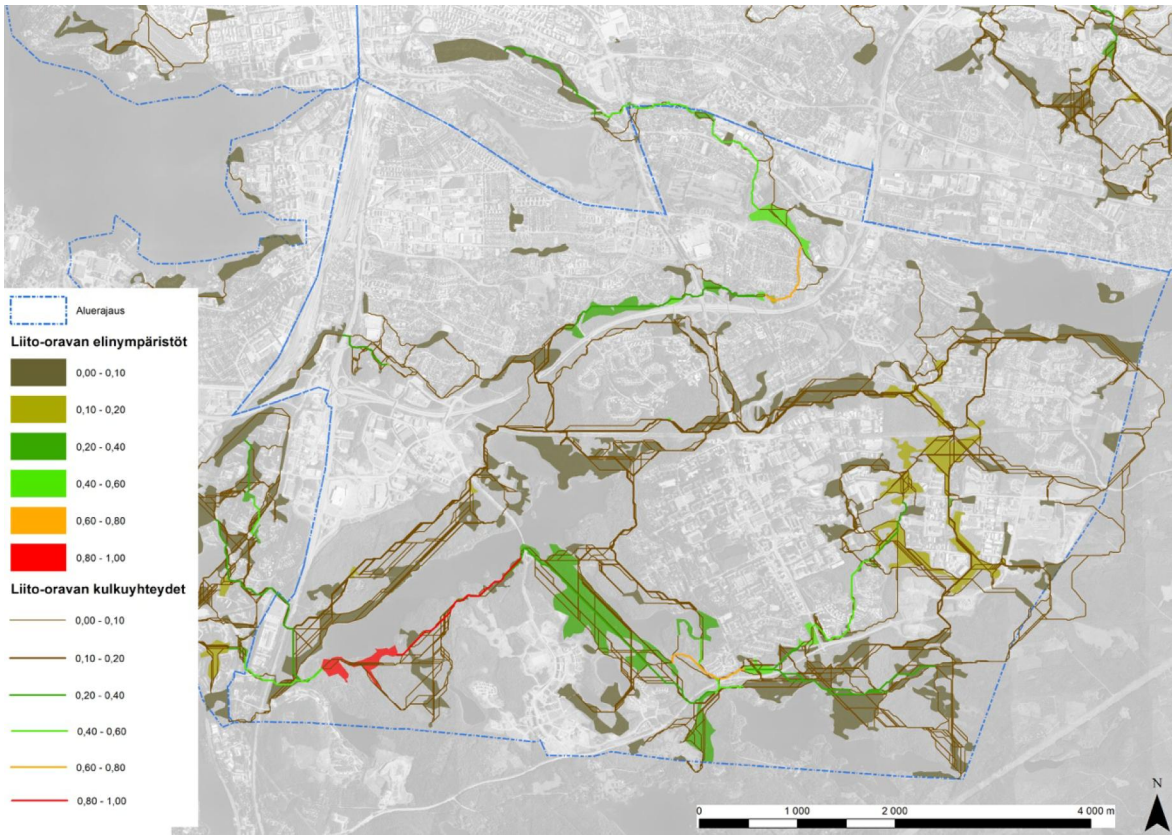
Lasten ja leikkimetsien merkittävien kohteiden tarkastelu on suurpiirteisempää kuin liito-oravien, koska tutkimuksessa ei laskettu betweenness centrality –arvoja lasten viherverkostolle. Täten lasten leikkimetsien verkostoja on tarkasteltu silmämääräisesti, ja aluekohtaisesti erityistarkasteluun on valittu kohteita, jotka

ovat esimerkiksi suhteessa suurempia, lähempänä toisiaan ja kulkuverkoston yhdistämiä alueita.

Tuloksissa käydään lisäksi läpi lapsien ja liito-oravien viherverkostojen päällekkäisyys Tampereen kantakaupungin alueella osa-alueittain. Päällekkäisyyttä tutkittaessa on keskitytty lasten leikkimetsäalueiden a) päällekkäisyyteen liito-orava -alueisiin tai kulkuyhteyksiin, joilla on korkea BC-arvo, sekä b) päällekkäisyyteen liito-orava -alueisiin, joilla on korkea BC-arvo ja jotka ovat soveltuvia liito-oravan elinympäristöjä.

4.1 Kaakkois-Tampere

4.1.1 Liito-oravat



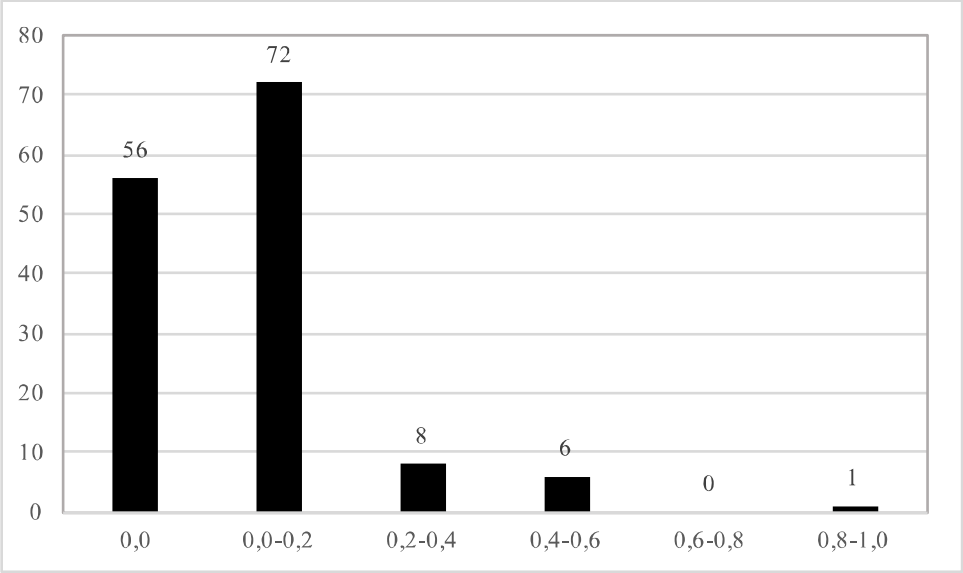
Kuva 7. Kaakkois-Tampereen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet.

Alueelle sijoittuu 222 kappaletta kaikista 678 kappaleesta Tampereen kantakaupungin liito-oravan todetuista, erittäin soveltuvista ja soveltuvista elinympäristöistä (Kuva 7, Taulukko 8). Niiden pinta-alat ovat 0,01 hehtaarista

22,75 hehtaariin. Kaakkois-Tampereelta löytyy kaikkein korkeimman BC-arvon saanut elinympäristö, ja 57,65 % alueen elinympäristöistä saa normalisoidun arvon 0–0,2 väliltä (Kuva 8).

Taulukko 8. Kaakkois-Tampereen liito-oravan elinympäristötyyppien jakautuminen.

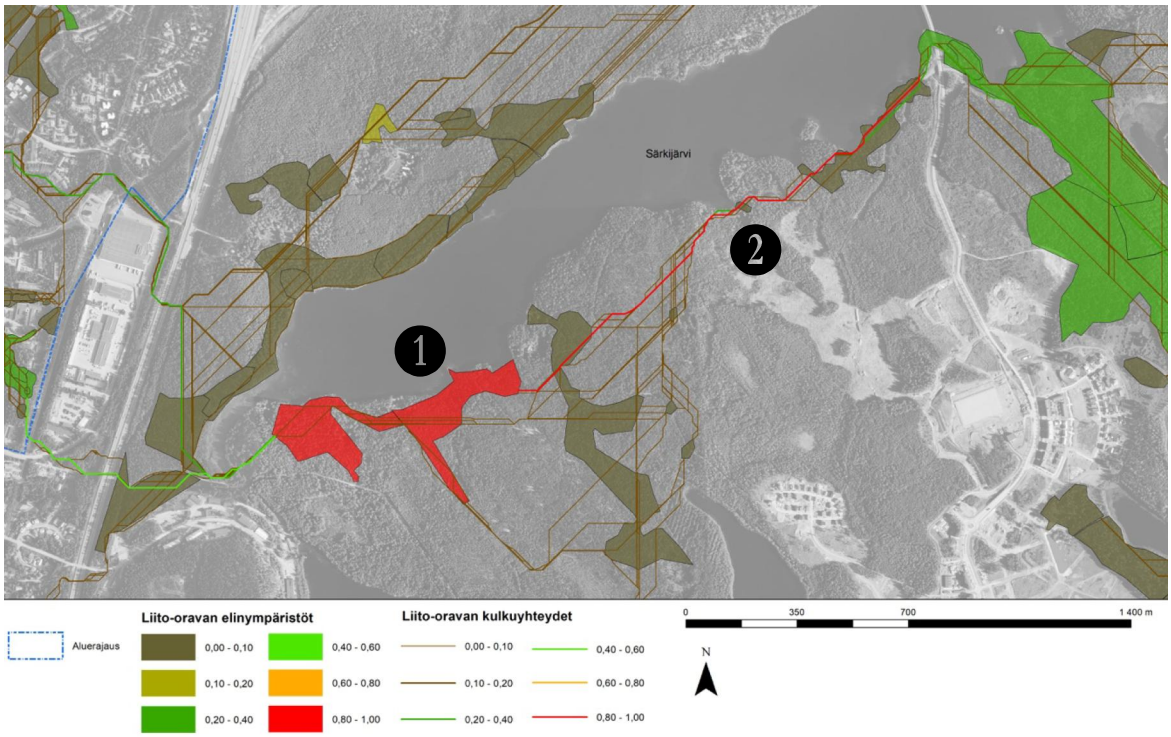
Kaakkois-Tampereen liito-oravan elinympäristötyypit	kpl
Todettu elinympäristö	76
Erittäin soveltuva elinympäristö	27
Soveltuva elinympäristö	119
Yhteensä	222



Kuva 8. Normalisoitujen betweenness centrality -arvojen jakautuma Kaakkois-Tampereella.

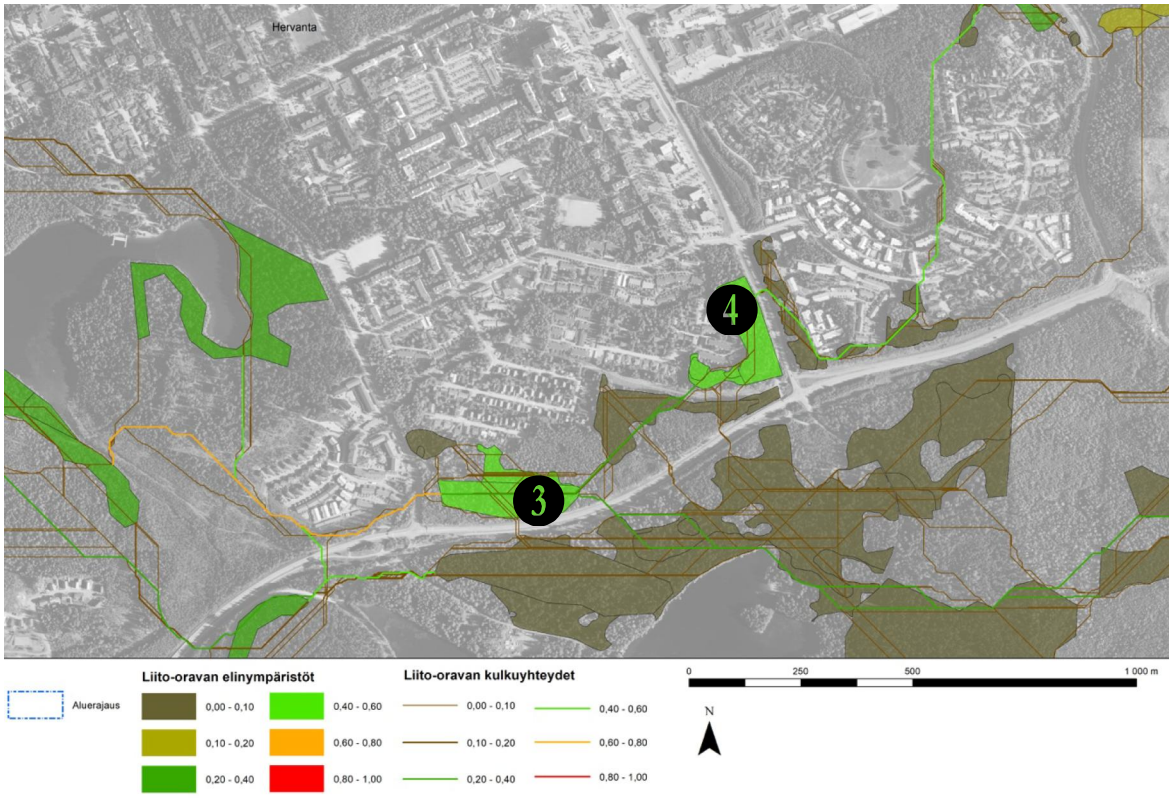
Kaakkois-Tampereelle, Särkijärven kaakkoispuolelle, sijoittuu korkeimman BC-arvon (1740484362116,68, normalisoitu arvo 1,00) saanut elinympäristö (Kuva 9, numero 1). Kyseinen soveltuva elinympäristö sijoittuu vesistön reunalle, ja lisäksi tutkimusalueen reuna-alueelle. Se kytkee Särkijärven lounaan ja lännen puolella

olevat elinympäristöt yhteen, ja nousee siksi BC-arvoineen korkealle. Elinympäristöön kytkeytyy myös yhteys, joka vie Särkijärven viertä koilliseen (2). Sen BC-arvo on 1060229648553,18, ja normalisoituna arvo on 1,00.



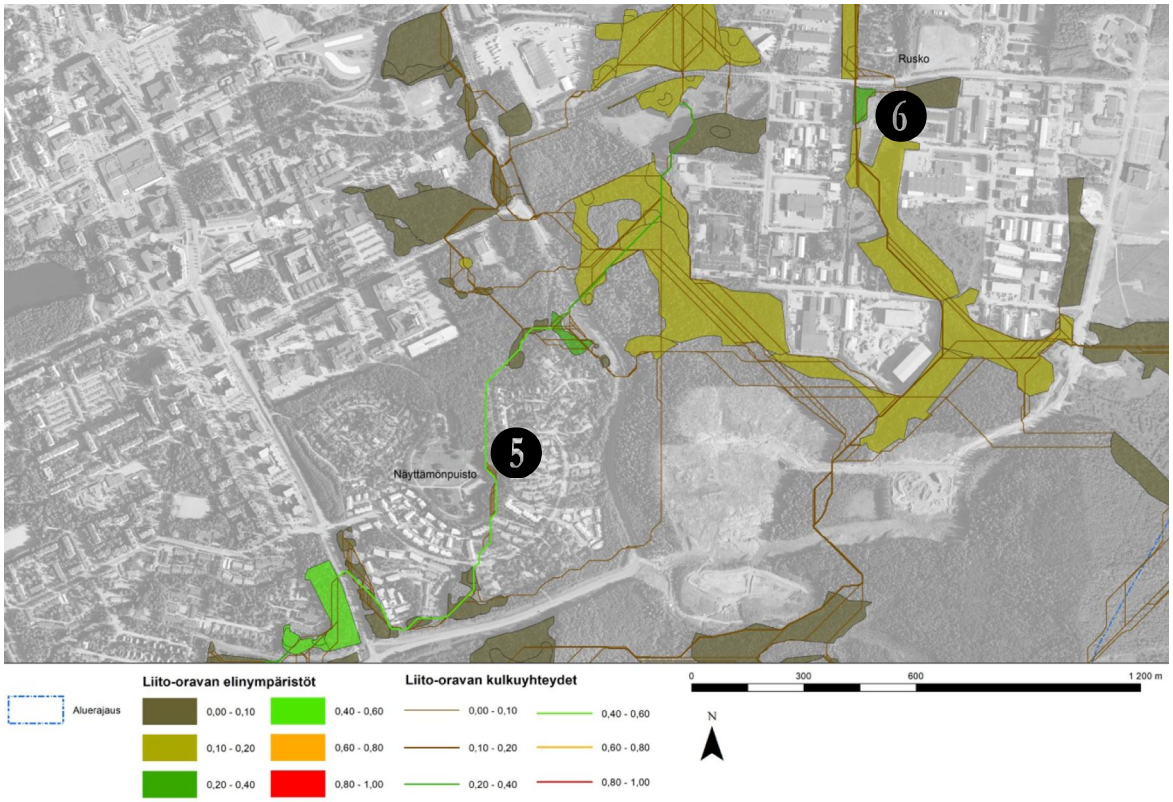
Kuva 9. Särkijärven alueen liito-oravan elinympäristöt ja kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Hervannan asuinalueen sisälle ei synny liito-oravan kulkuyhteyksiä (Kuva 10). Lisäksi liito-oravan elinympäristöjä on löytynyt Tampereen kantakaupungin liito-oravaselvityksessä (Tampereen kaupunki 2017) Hervannasta vain asuinalueen ulkoreunoilta, joten niiden välillä kulkeminen Hervannan poikki ei onnistu.



Kuva 10. Hervannan alueen liito-oravan elinympäristöt ja kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

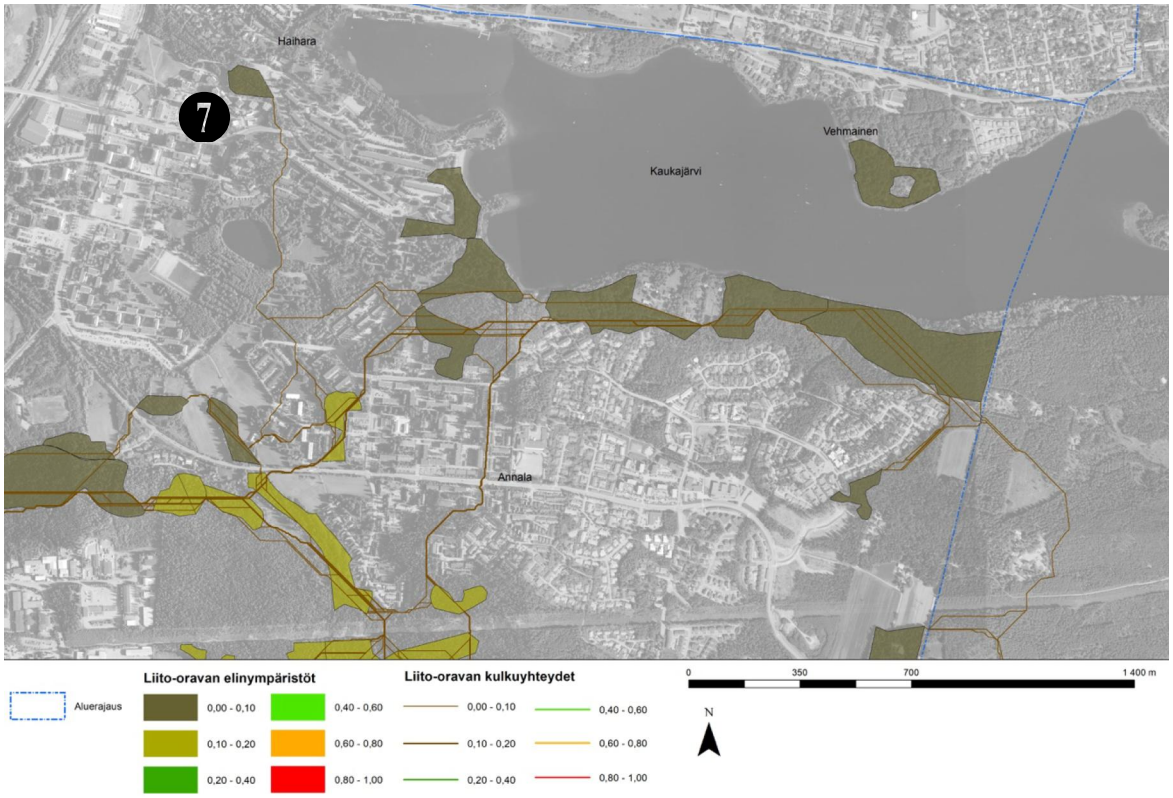
Hervannan eteläpuolelle kuitenkin sijoittuu BC-arvoltaan korkeita kulkuyhteyksiä ja todettuja elinympäristöjä. BC- arvoiltaan korkeat todetut elinympäristöt (Kuva 10, numerot 3 ja 4) näyttävät kytkevän Hervannan länsi- ja itäpuoliset elinympäristöt yhteen (3=1035224651955,45, 0,59; 4=710952631238,70, 0,41). Erityisesti korostuu yhteys (BC-arvo 610324001336,25, normalisoitu 0,58), joka menee Näyttämönpuiston itäkautta kohti Ruskoa (Kuva 11, numero 5). Näyttämönpuiston alueella näyttää olevan hieman yhtenäisempää puustoa, ja syntynyt yhteys kytkee Ruskon ja Hervannan etelä- ja länsipuoliset elinympäristöt yhteen.



Kuva 11. Hervannan Näyttämönpuiston läheiset sekä Ruskon alueen liito-oravan elinympäristöt ja kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Ruskon alueella BC-arvoltaan muita korkeammaksi (442169385034,16; 0,25) sijoittuu vain yksi elinympäristö, joka on laadultaan erittäin soveltuva (Kuva 11, numero 6). Se kytkee yhteen Ruskon etelä- ja pohjoispuoliset elinympäristöt.

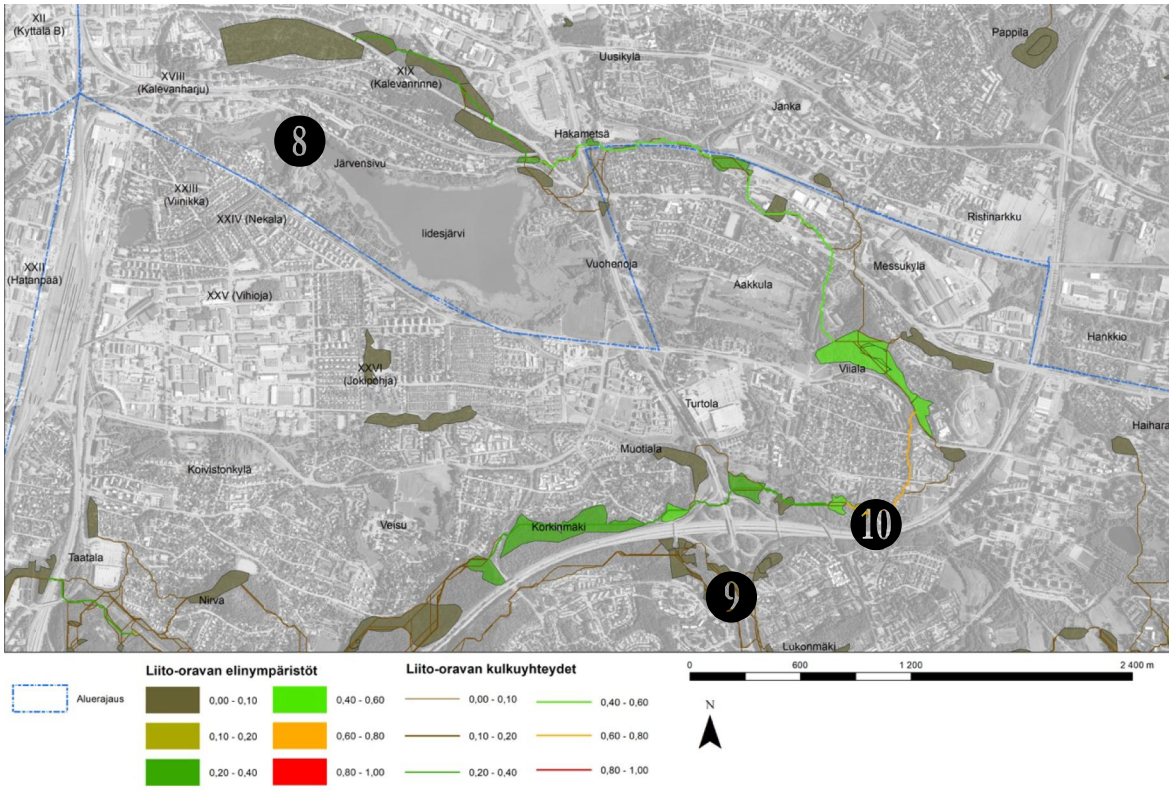
Kaukajärven eteläpuolelle ei sijoitu lainkaan elinympäristöjä tai liikkumisyhteyksiä, joiden BC-arvo olisi normalisoituna arvoa 0,2 korkeampi (Kuva 12). Alueella on toisiaan melko lähellä olevien todettujen ja soveltuvien elinympäristöjen lisäksi yksi Kaukajärven länsipuolella sijaitseva soveltuva elinympäristö, josta näyttää olevan kulkuyhteys Kaukajärven lounaspuolella oleviin elinympäristöihin (Kuva 11, numero 7). Sen sijaan yhteyttä ei synny Kaukajärven pohjoispuolelle esimerkiksi Linnainmaan elinympäristöihin, tai Kaukajärven länsipuolelle Viialan ja Messukylän elinympäristöihin.



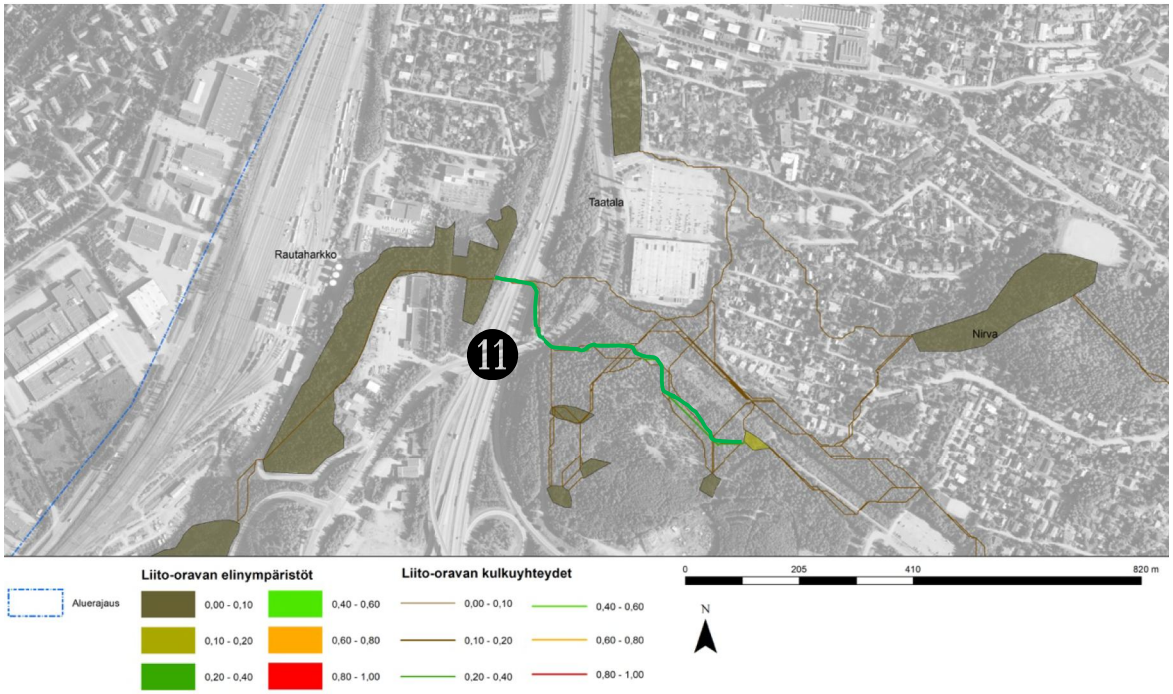
Kuva 12. Kaukajärven eteläpuolen liito-oravan elinympäristöt ja kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Iidesjärven eteläisille ja itäisille alueille syntyy BC-arvoiltaan korkeiden elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien ketju (Kuva 13). Ketjussa on todettuja, erittäin soveltuvia ja soveltuvia elinympäristöjä, ja Kalevan hautausmaan todettu elinympäristö (Kuva 13, numero 8) sijaitsee Koillis-Tampereen puolella, joten kulkuyhteyksien ja elinympäristöjen ketju yhdistää Koillis- ja Kaakkois-Tampereen liito-oravaverkostoja.

Hervannan valtaväylän ja valtatie 9 risteyksessä sijaitseva väylän ylityskohta (Kuva 13, numero 9) on tärkeä osa ekologista verkostoa, sillä sen BC-arvo on yksi korkeimmista alueella (372124345127,82; 0,35). Ylitys pääsee syntymään, koska alueella on laserkeilausaineiston mukaan tarpeeksi puustoa. Sitä korkeamman BC-arvon (644056306284,44; 0,61) on saanut kulkuyhteys, joka kulkee Viialan kaakkois- ja itäpuolen läpi (Kuva 13, numero 10). Nämä yhteydet kytkevät soveltuvien ja erittäin soveltuvien elinympäristöjen lisäksi yhteen Viialan pohjoispuolella sijaitsevan todetun elinympäristön ja Hervannan valtaväylän ja valtatien 9 risteyksen luoteen puolella olevat elinympäristöt.



Kuva 13. Iidesjärven alueen liito-oravan elinympäristöt ja kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.



Kuva 14. Rautaharkon alueen liito-oravan elinympäristöt ja kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Särkijärven pohjois- ja luoteiselle puolelle sijoittuu yksi kulkuyhteys (Kuva 14, numero 11), joka on normalisoidulta arvoltaan 0,21 (224224020537,41). Se yhdistää

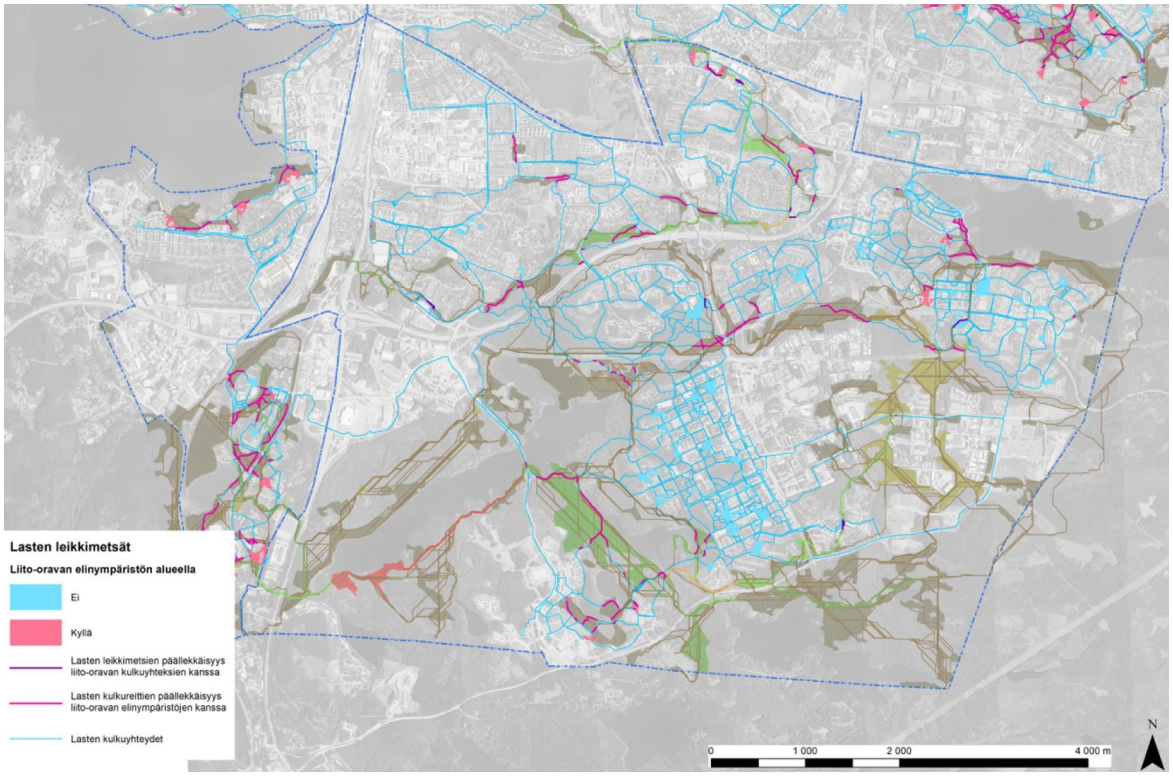
Rautaharkossa sijaitsevaa todettua elinympäristöä sen kaakkoispuolella sijaitseviin pieniin soveltuviin elinympäristöihin.

4.1.2 Lapset

Alueelle sijoittuu 142 kappaletta kaikista 449 kappaleesta Tampereen kantakaupungin leikkimetsistä (Kuva 15, Taulukko 9), ja siellä on 8 leikkialueeseen kytkeytyvää ja 2 päiväkotiin kytkeytyvää leikkimetsäaluetta.

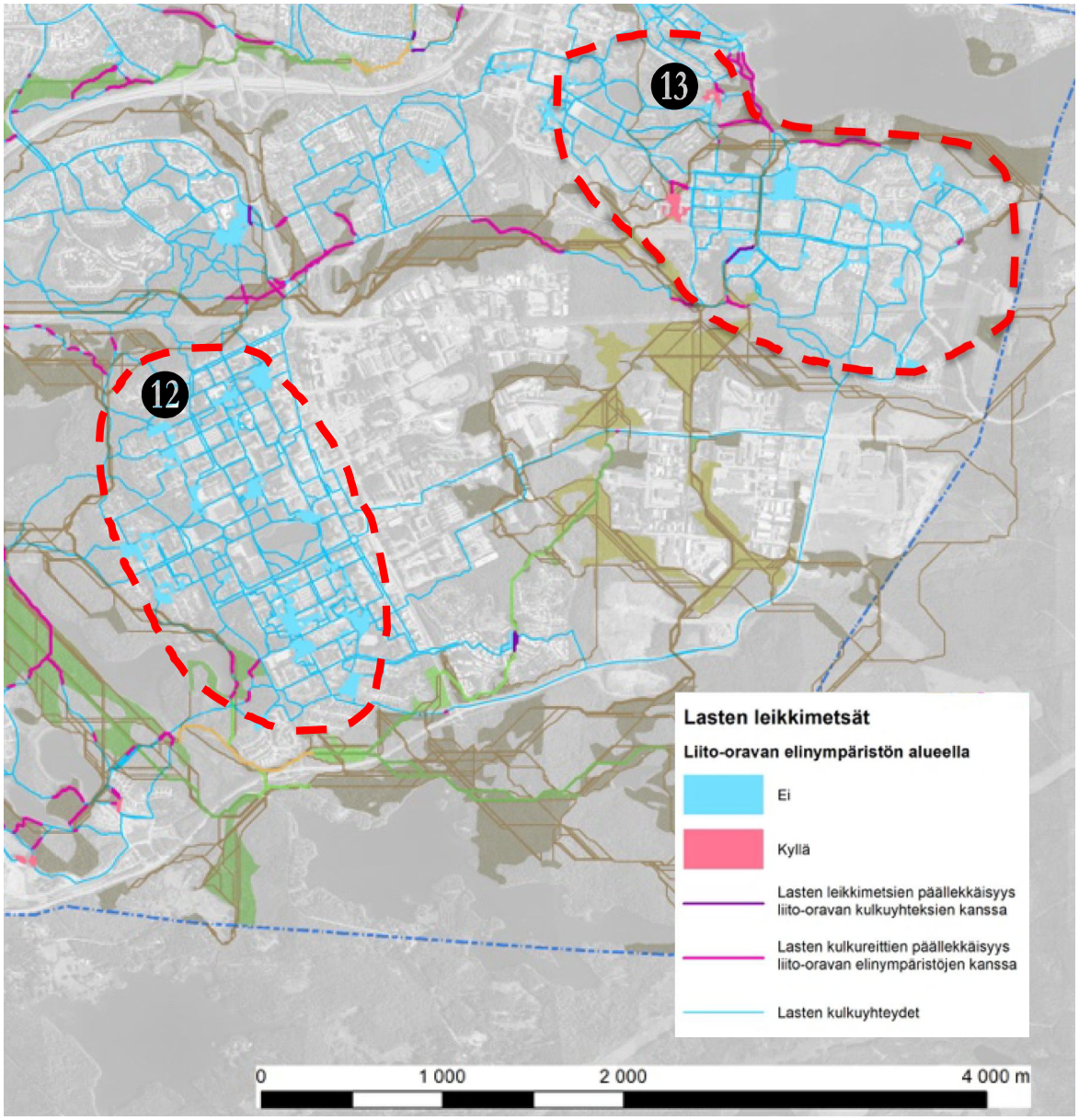
Taulukko 9. Kaakkois-Tampereen leikkimetsien lukumäärät.

Kaakkois-Tampereen leikkimetsätyypit ja niiden kytkeytyminen liito-oravan elinympäristöön	kpl Leikkimetsätyypit	Elinympäristöihin kytkeytyvät
Leikkipaikkoihin kytkeytyvä	114	8
Päiväkoteihin kytkeytyvä	28	2
Yhteensä	142	10



Kuva 15. Kaakkois-Tampereen lasten kulkureittien ja leikkimetsäalueiden päällekkäisyys betweenness centrality -arvotettujen liito-oravan elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien kanssa.

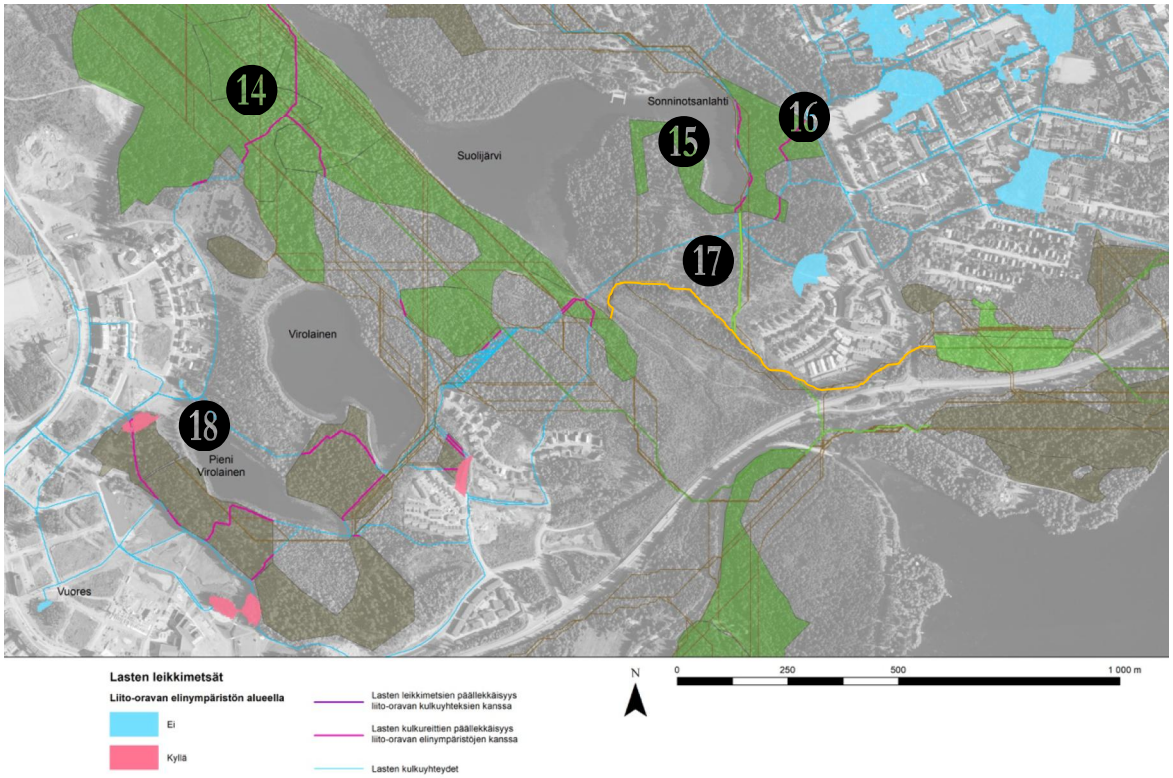
Kaakkois-Tampereen alueella löytyy kaksi lapsiverkostokeskittymää: Hervannan alueelta sekä Kaukajärven alueelta (Kuva 15, Kuva 16). Hervannan alueella (Kuva 16, numero 12) on 11 päiväkotia ja 27 leikkipuistoa, joten alueelta löytyy leikkimetsäksi soveltuvia alueita 46, vaikka liito-oravan elinympäristöjä ei alueelta löydykään. Hervannan alueella ei ole reuna-alueita huomioon ottamatta lainkaan liito-oravan elinympäristöjä tai kulkureittejä, vaikka lapsille sopivia leikkimetsä-alueita on runsaasti. Kaukajärven alueelta (numero 13) löytyy liito-oravan elinympäristöjä, mutta niiden betweenness centrality -arvot eivät ole korkeita. Kaukajärven alueella on 6 päiväkotia ja 28 leikkialuetta, ja leikkimetsiksi sopivia alueita yhteensä 42 kappaletta.



Kuva 16. Kaakkois-Tampereen alueen lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymät. Numeroviittaukset liitteessä 3.

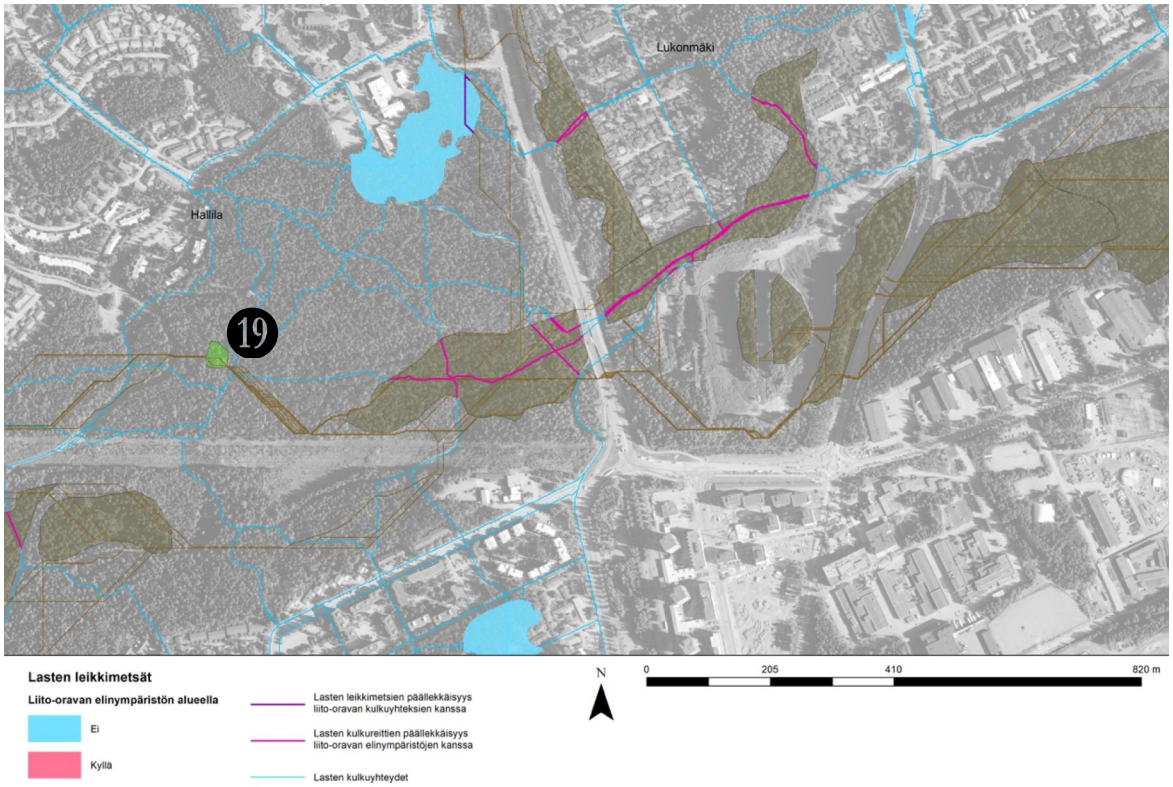
Hervannan eteläpuolelta, Sonninotsanlahden ympäriltä löytyy merkittävää liito-oravan soveltuvan elinympäristöjen sekä kulkureittien ja lasten kulkureittien päällekkäisyyttä (Kuva 17, numerot 15 ja 16). Alueen liito-oravan elinympäristöt (numerot 15 ja 16) ovat arvottuneet betweenness centrality -arvoiltaan 0,29 (505105734129,10), ja niiltä lähtevä korkeimman BC-arvon saanut liito-oravan kulkureitti (numero 17) on BC-arvoiltaan 0,49 (517683990605,23). Kulkureitti yhdistyy toiseen, kytkeytyneisyysarvoiltaan (790085964140.29, normalisoitu arvo 0,75) olevaan kulkuyhteyteen. Suolijärven lähistöllä käytiin toisen päiväkotiryhmän kanssa, joten alueen metsät ovat alueen lasten käytössä. Alueen

elinympäristöt ovat korkealle arvoittuneita, joten voidaan ajatella, että Suolijärven alueen metsät ovat monikäytössä.



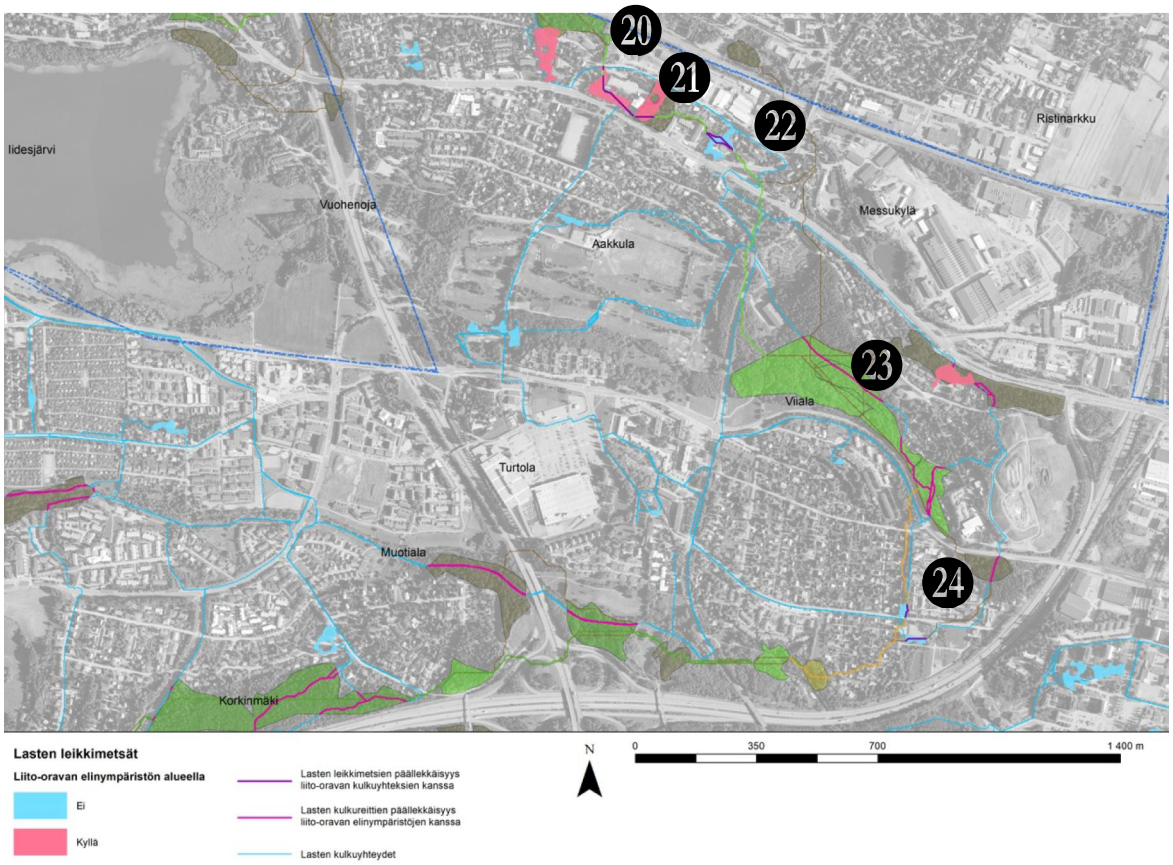
Kuva 17. Suolijärven Sonninotsanlahden sekä Virolaisen ja Pienen virolaisen liito-oravan soveltuvien elinympäristöjen ja lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Alueelta löytyy lasten kulkureittien ja liito-oravan korkean BC-arvon elinympäristön päällekkäisyys (Kuva 17, numero 14), jossa on mukana samassa kaikkia elinympäristötyyppejä, suurimmaksi osaksi soveltuvaa liito-oravan elinympäristöä. Vuoreksen alueella sijaitsevien Virolainen ja Pieni virolainen -nimisten vesistöjen lähistöllä liito-oravan todetulla elinympäristöillä on päällekkäisyyttä sekä lasten kulkureittien että lasten leikkimetsäalueiden kanssa (Kuva 17, numero 18). Alueen liito-oravan elinympäristöt ovat soveltuvia sekä todettuja, ja niiden BC-arvot ovat normalisoituna alle 0,2.



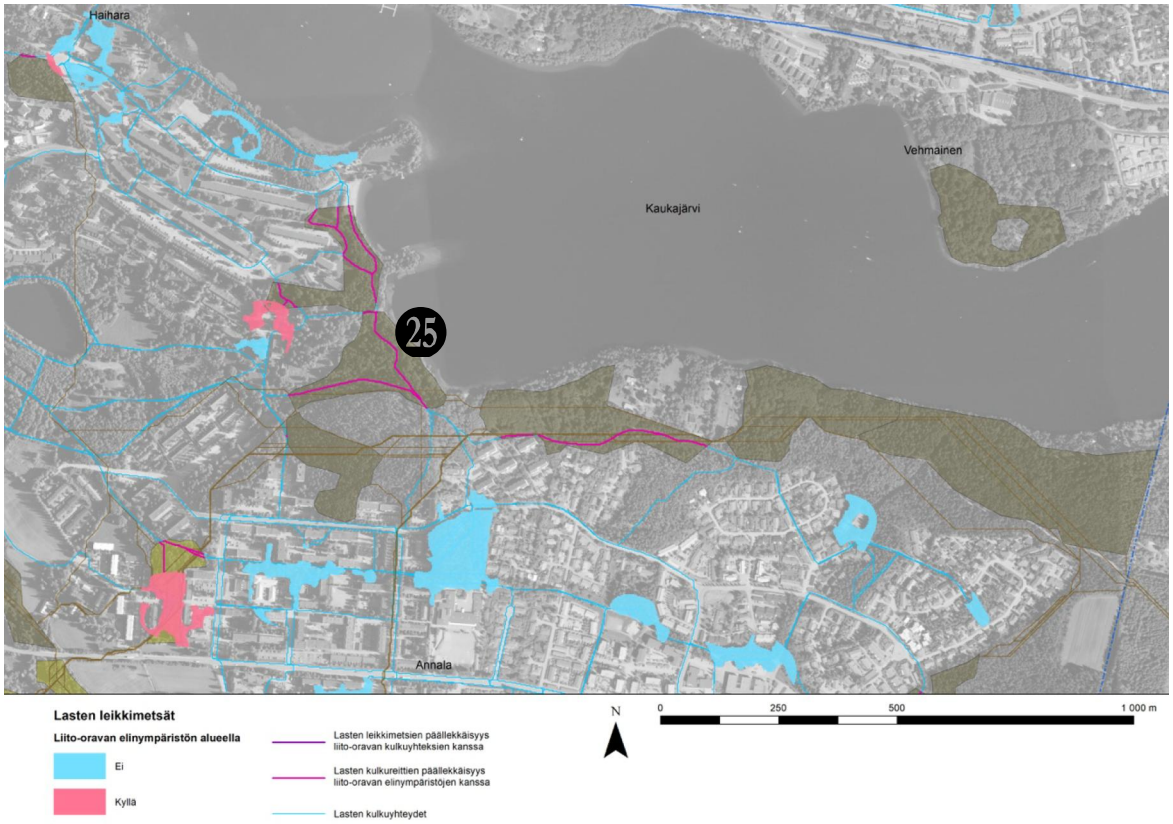
Kuva 18. Hallilan ja Lukonmäen alueiden liito-oravan soveltuvien sekä todettujen elinympäristöjen ja lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Hallilan asuinalueen eteläpuolella on 0,1 hehtaarin kokoinen, soveltuvaksi luokiteltu liito-oravan elinympäristö (Kuva 18, numero 19), jonka BC-arvo on normalisoituna 0,42 (729827146267,91). Sen kytkeytyneisyysarvo on huomattavasti korkeampi kuin sitä ympäröivien liito-oravan elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien kytkeytyneisyysarvo. Sen lähistöllä on tiheästi lasten kulkureittejä, ja Hallilassa on leikkimetsäksi soveltuvaa aluetta. Lukonmäen ja Hallilan välissä kulkevan Hervannan valtaväylän molemmin puolin on todettuja liito-oravan elinympäristöjä, ja niillä on päällekkäisyyttä lasten kulkureittien kanssa.



Kuva 19. Iidesjärven alueen liito-oravan soveltuvien sekä todettujen elinympäristöjen ja lasten leikkimetsäalueiden sekä kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Luvussa 3.1.1 käsitellystä Iidesjärven liito-oravan elinympäristöjen ketjusta löytyy päällekkäisyyttä lasten leikkimetsäalueiden sekä kulkureittien kanssa (Kuva 19). Vuohenojan-Aakkulan alueen liito-oravan soveltuvan (Kuva 19, numero 20) ja todetun (21) elinympäristön kanssa sijaitsee päällekkäin kaksi leikkimetsäaluetta. Alueella on kaksi lasten leikkialuetta, jotka ovat päällekkäin liito-oravan korkean kytkeytyneisyysarvon kulkuyhteyksien kanssa (numerot 22 ja 24). Todetusta elinympäristöstä lähtevän BC-arvoltaan 452185771461,42 (normalisoitu arvo 0,43) olevan liito-oravan kulkureitin kanssa on päällekkäin lasten leikkimetsäaluetta (21), ja normalisoidulta arvoltaan 0,43 (452185771461,42) olevan kulkuyhteyden kanssa (22). Lisäksi Viialan alueella (23) lasten leikkimetsäalue on päällekkäin liito-oravan erittäin soveltuvan elinympäristön kanssa, jonka arvo on 0,00. Alueella on päällekkäisyyttä liito-oravan todetun elinympäristön (BC-arvo 0,42; 733038625709,25) sekä lasten kulkureittien kanssa.

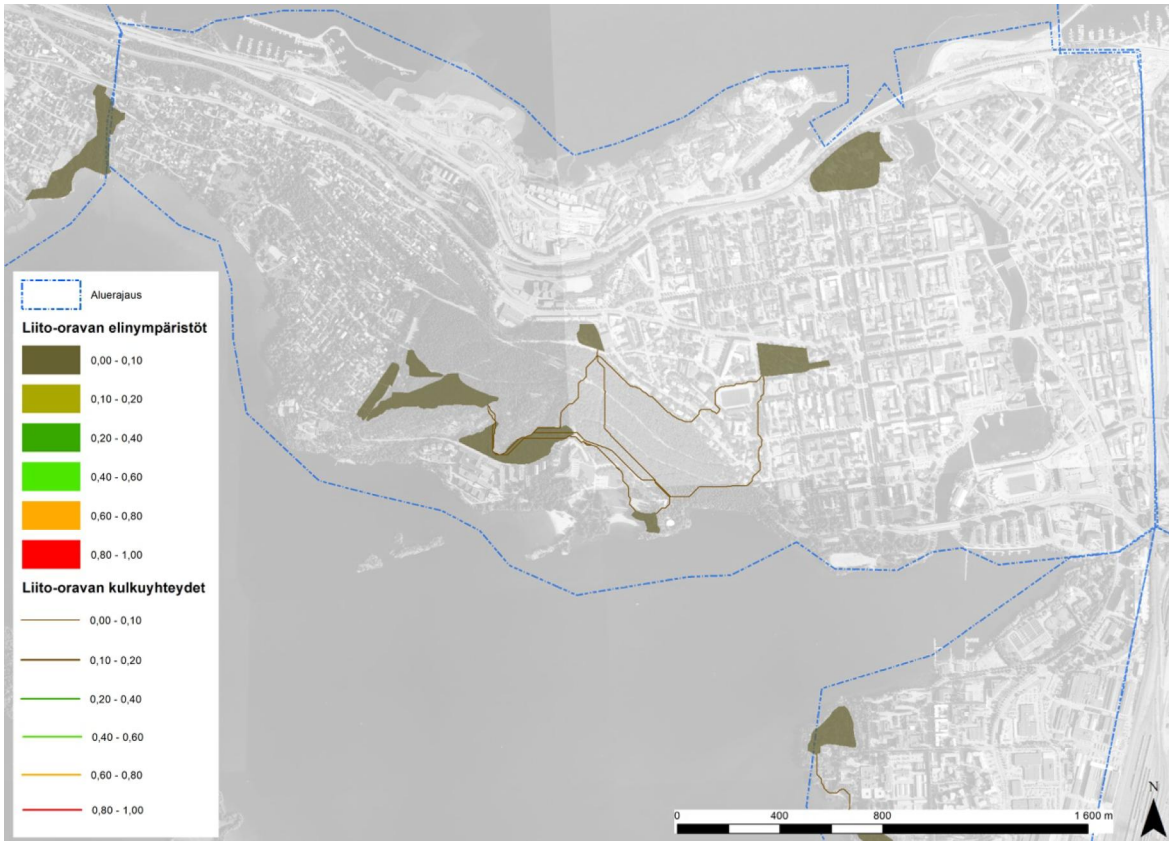


Kuva 20. Kaukajärven alueen liito-oravan soveltuvien sekä todettujen elinympäristöjen ja lasten leikkimetsäalueiden sekä kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Kaukajärven alueen liito-oravan todettujen sekä soveltuvien elinympäristöjen normalisoidut BC-arvot ovat kaikki alle 0,2, mutta niillä on päällekkäisyyttä sekä lasten leikkimetsäalueiden että kulkuyhteyksien kanssa (Kuva 20). Päällekkäisyyttä esiintyy varsinkin Kaukajärven länsi- ja lounaispuolella sijaitsevien (Kuva 20, numero 25) liito-oravan todettujen elinympäristöjen kanssa.

4.2 Keski-Tampere

4.2.1 Liito-oravat

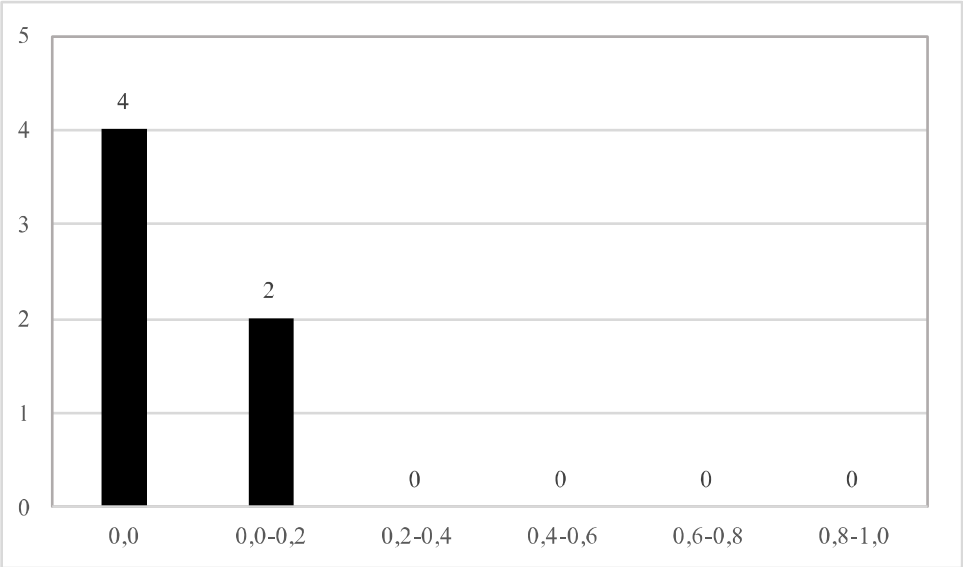


Kuva 21. Keski-Tampereen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet.

Alueelle sijoittuu 8 kappaletta kaikista 678 kappaleesta Tampereen kantakaupungin liito-oravan todetuista, erittäin soveltuvista ja soveltuvista elinympäristöistä (Kuva 21, Taulukko 10). Alueella on 8 soveltuvaa liito-oravan elinympäristöä, ja niiden pinta-alat ovat 0,5 hehtaarista 5,2 hehtaariin.

Taulukko 10. Keski-Tampereen liito-oravan elinympäristötyyppien jakautuminen

Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristötyypit	kpl
Todettu elinympäristö	0
Erittäin soveltuva elinympäristö	0
Soveltuva elinympäristö	8
Yhteensä	8



Kuva 22. Normalisoitujen betweenness centrality -arvojen jakautuma Keski-Tampereella.

Keski-Tampereen alueella on ainoastaan soveltuvia liito-oravan elinympäristöjä. Alueella ei ole tehty papanahavaintoja vuonna 2016 tehdyssä selvityksessä (Tampereen kaupunki 2017). Kaikki soveltuvat elinympäristöt eivät ole tehdyn analyysin mukaan yhteydessä toisiinsa, eikä yhteyksiä synny alueen ulkopuolellekaan. Tämän vuoksi läntisen ja itäisen kantakaupungin liito-oravan elinympäristöt eivät ole yhteydessä toisiinsa. Kaikkien Keski-Tampereen alueella sijaitsevien liito-oravan elinympäristöjen normalisoidut betweenness centrality -

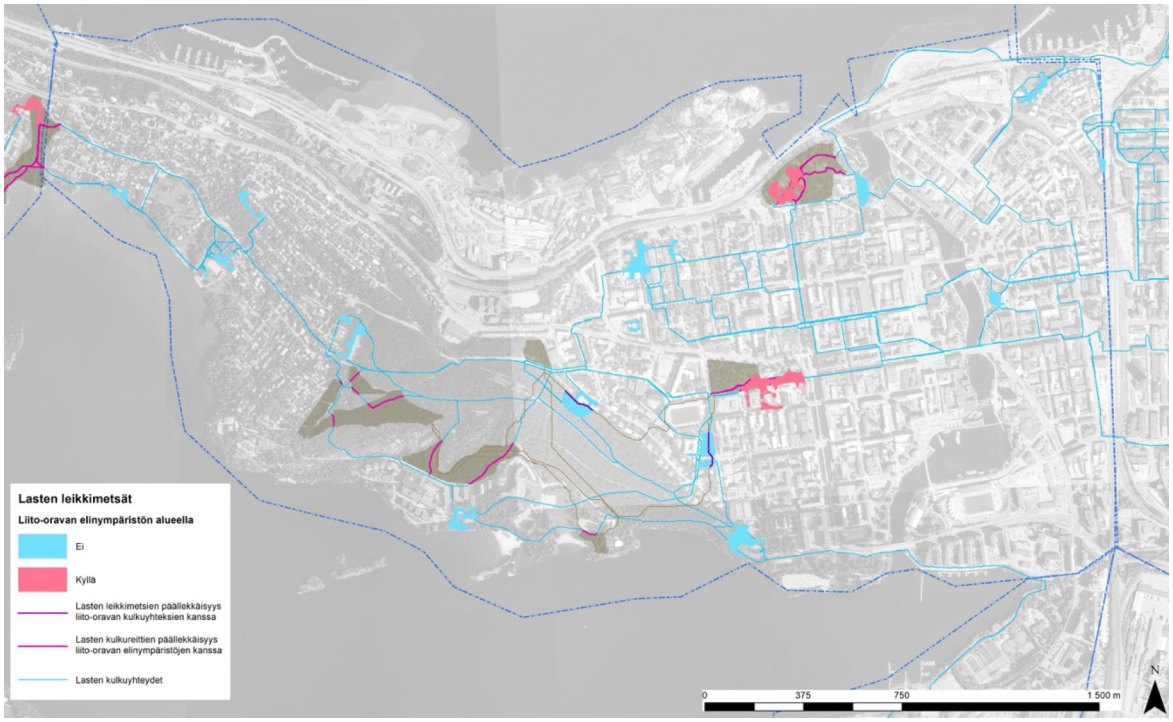
kytkeytyneisyysarvot ovat normalisoidulta arvoltaan alle 0,2 (Kuva 21) ja absoluuttiselta arvoltaan alle 1096312855,84.

4.2.2 Lapset

Keski-Tampereen alueella on 19 päiväkotia ja 38 leikkialuetta. Alueelle sijoittuu 26 kappaletta kaikista 449 kappaleesta Tampereen kantakaupungin leikkimetsistä (Taulukko 11).

Taulukko 11. Keski-Tampereen leikkimetsien lukumäärät.

Keski-Tampereen leikkimetsätyypit ja niiden kytkeytyminen liito-oravan elinympäristöön	kpl	
	Leikkimetsätyypit	Elinympäristöihin kytkeytyvät
Leikkipaikkoihin kytkeytyvä	19	0
Päiväkoteihin kytkeytyvä	7	2
Yhteensä	26	2

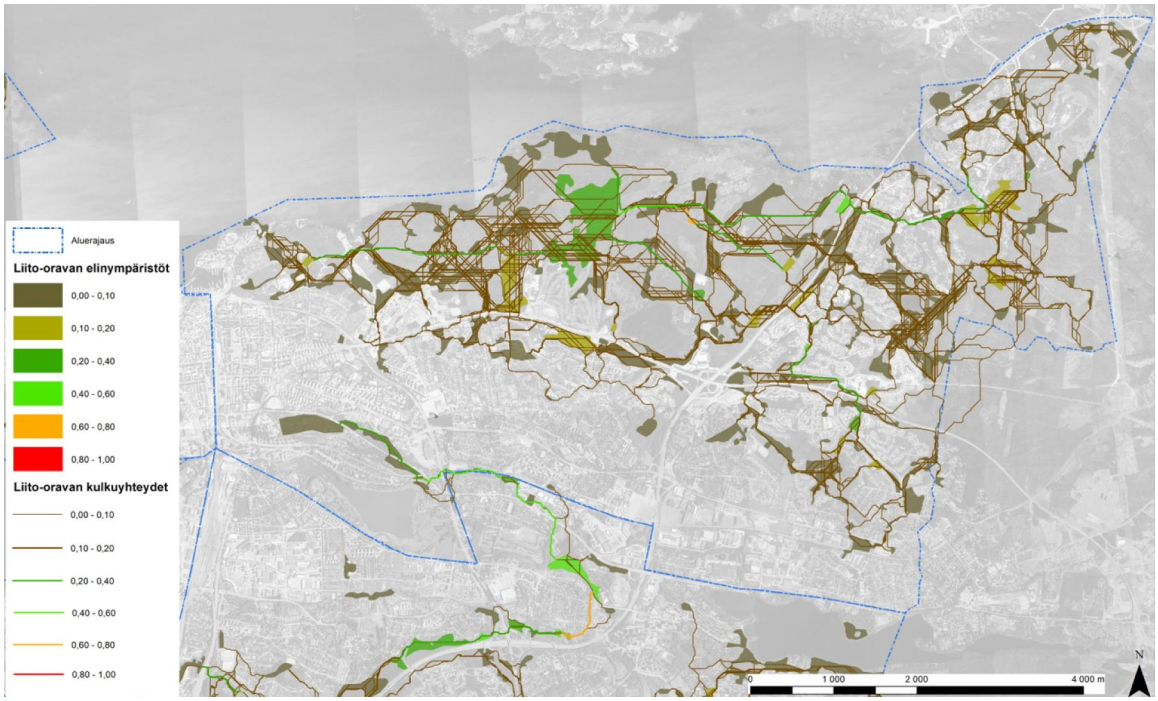


Kuva 23. Keski-Tampereen lasten kulkureittien ja leikkimetsäalueiden päällekkäisyys betweenness Centrality -arvotettujen liito-oravan elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien kanssa.

Kaksi lasten leikkimetsistä on päällekkäin liito-oravan soveltuvien elinympäristöjen kanssa, ja eniten päällekkäisyyttä on Näsinpuiston ja Pyynikin alueilla (Kuva 23). Nämä päällekkäisyydet soveltuvien elinympäristöjen kanssa eivät tue koko Tampereen kantakaupungin liito-oravaverkostoa, sillä keskisen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristöiksi soveltuvat alueet eivät ole kytköksissä muiden alueiden liito-oravan elinympäristöihin.

4.2 Koillis-Tampere

4.3.1 Liito-oravat



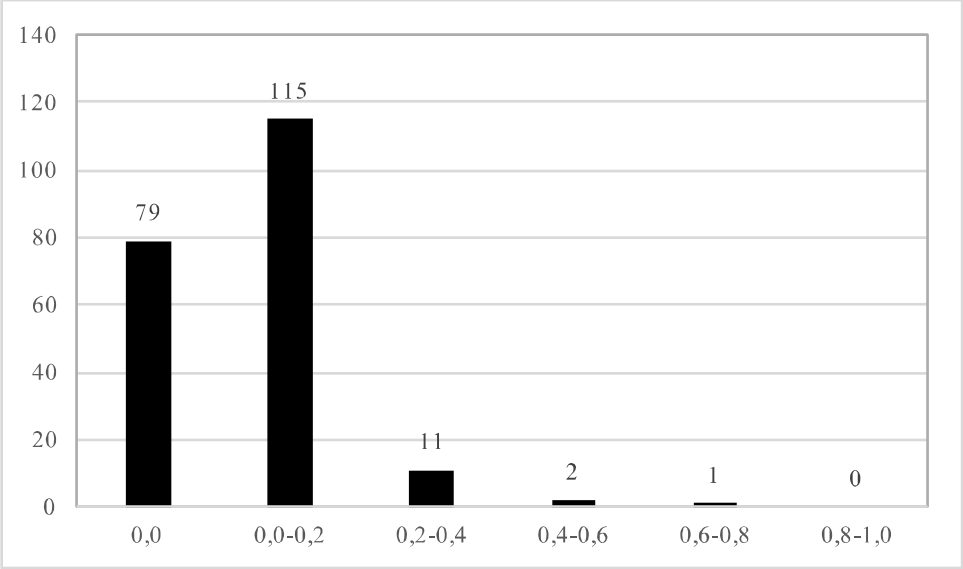
Kuva 24. Koillis-Tampereen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet.

Alueelle sijoittuu 264 kappaletta kaikista 678 kappaleesta Tampereen kantakaupungin liito-oravan todetuista, erittäin soveltuvista ja soveltuvista elinympäristöistä (Taulukko 12). Analyysissa käytettyjen alueiden pinta-alat ovat 4 neliömetristä 51,73 hehtaariin.

Taulukko 12. Koillis-Tampereen liito-oravan elinympäristötyyppien jakautuminen

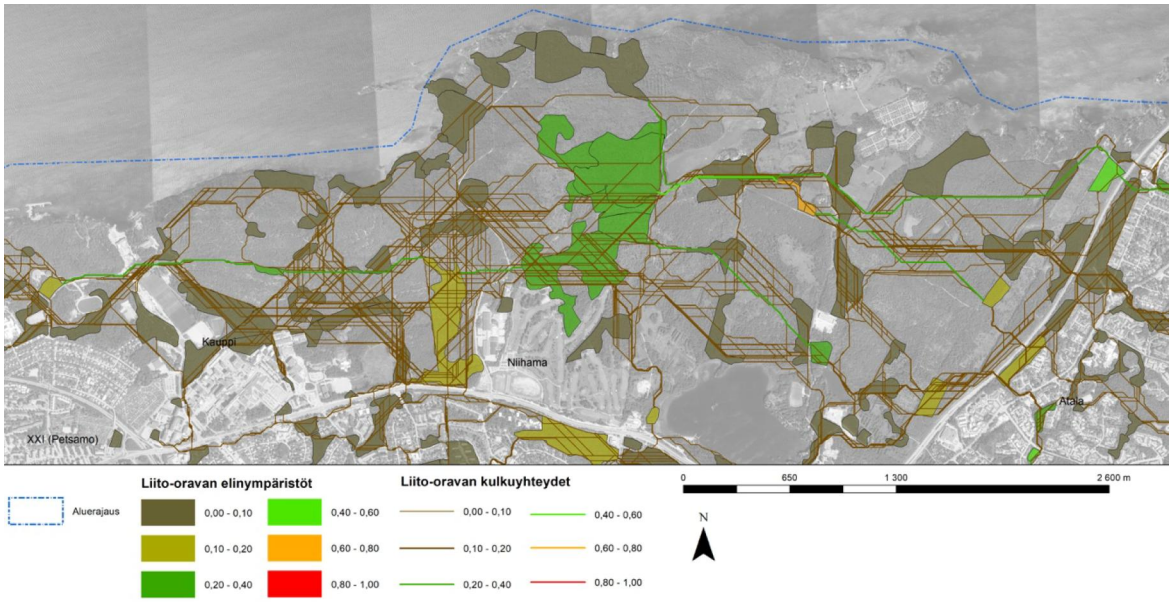
Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristötyypit	kpl
Todettu elinympäristö	120
Erittäin soveltuva elinympäristö	14
Soveltuva elinympäristö	130

Yhteensä	264



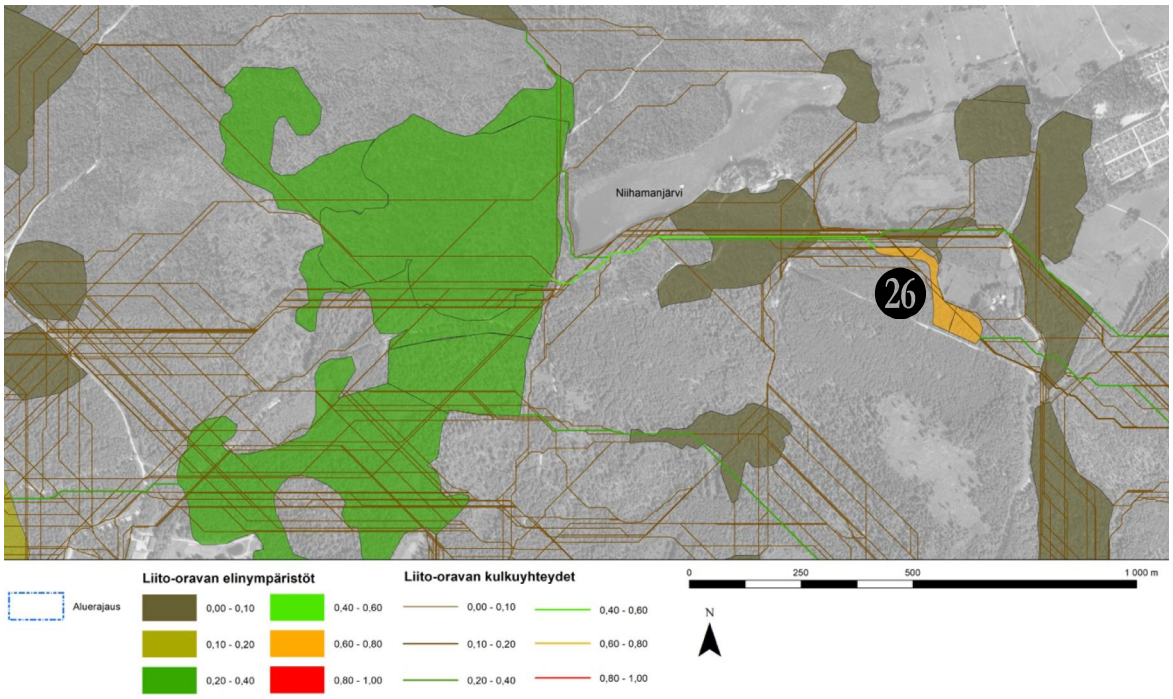
Kuva 25. Normalisoitujen betweenness centrality -arvojen jakautuma Koillis-Tampereella.

Alueen elinympäristöistä 73,48 % ovat normalisoidulta betweenness centrality -arvoltaan alle 0,2 (Kuva 25). Koillis-Tampereen liito-oravan elinympäristöjen betweenness centrality -arvojen minimi- ja maksimiarvot olivat 0,00 ja 1070085471380,00.

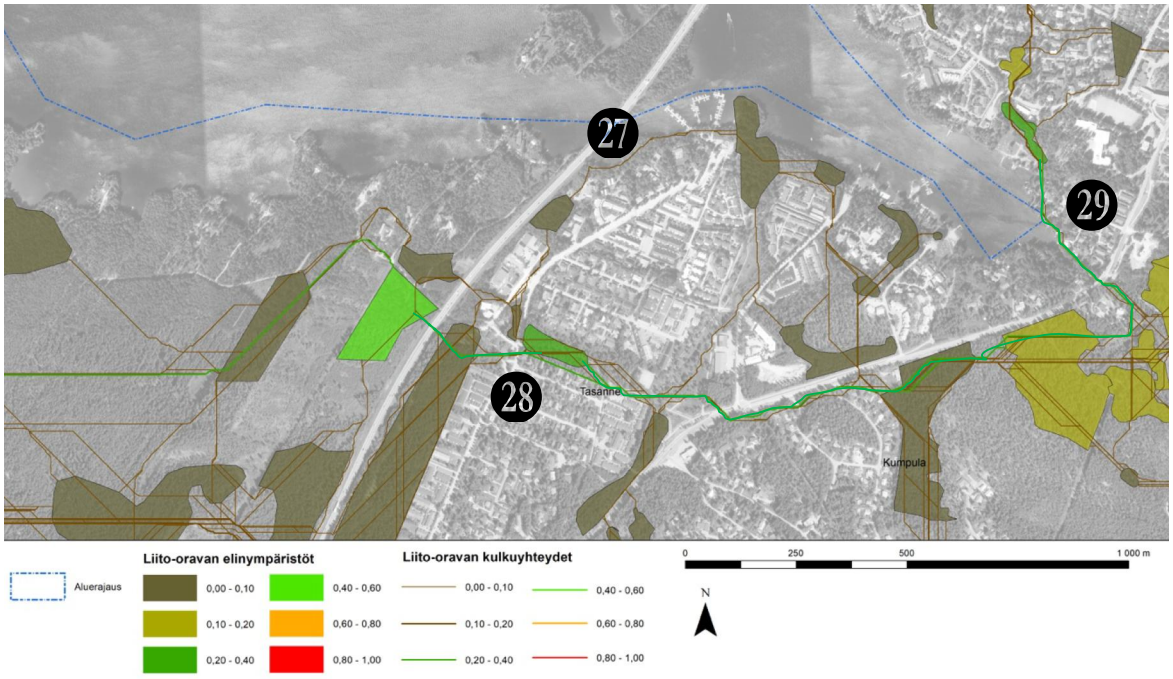


Kuva 26. Petsamon, Kaupin ja Niihaman alueiden liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet.

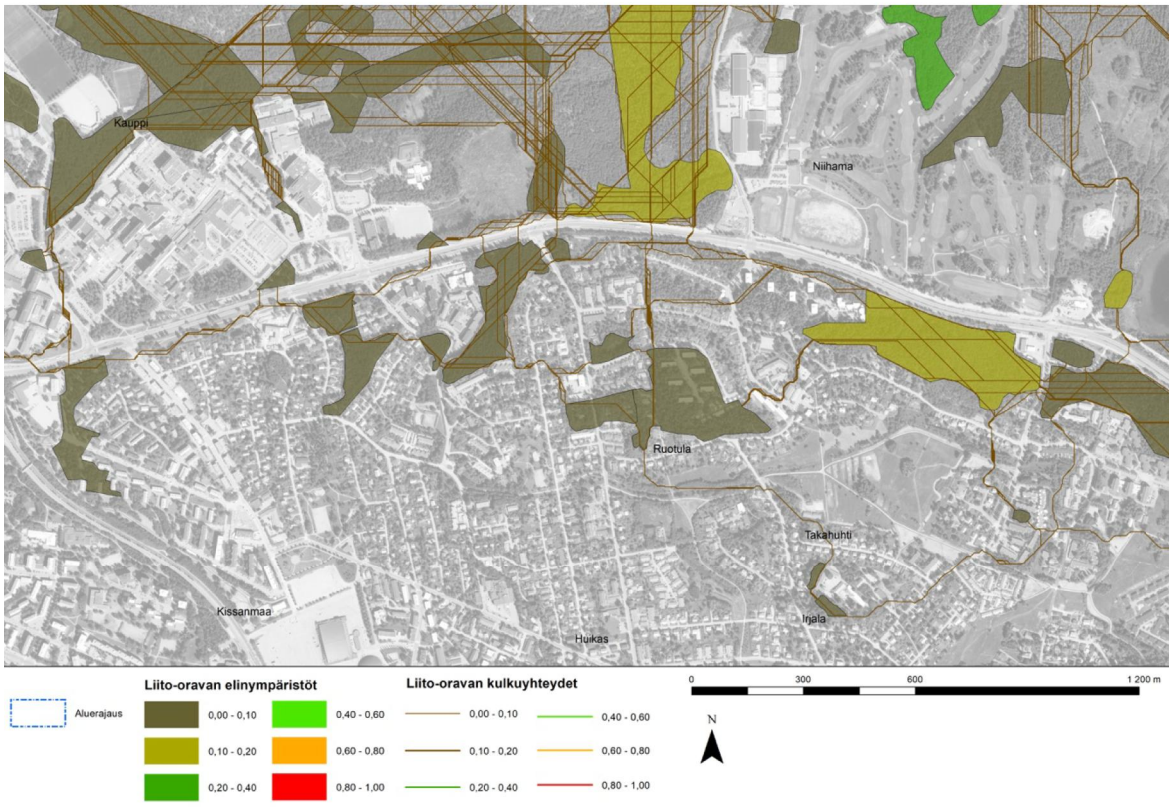
Petsamon, Kaupin ja Niihaman alueille sijoittuu korkeiden BC-arvojen elinympäristöjen sekä kulkuyhteyksien ketju (Kuva 27). Ketjuun sijoittuu normalisoidulta BC-arvoltaan 0,61 (1070085471376,31) todetusta ja soveltuvasta elinympäristöstä koostuva alue (Kuva 27, numero 26).



Kuva 27. Niihamanjärven ympäristön liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.



Kuva 28. Valtatie 9:n alueen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

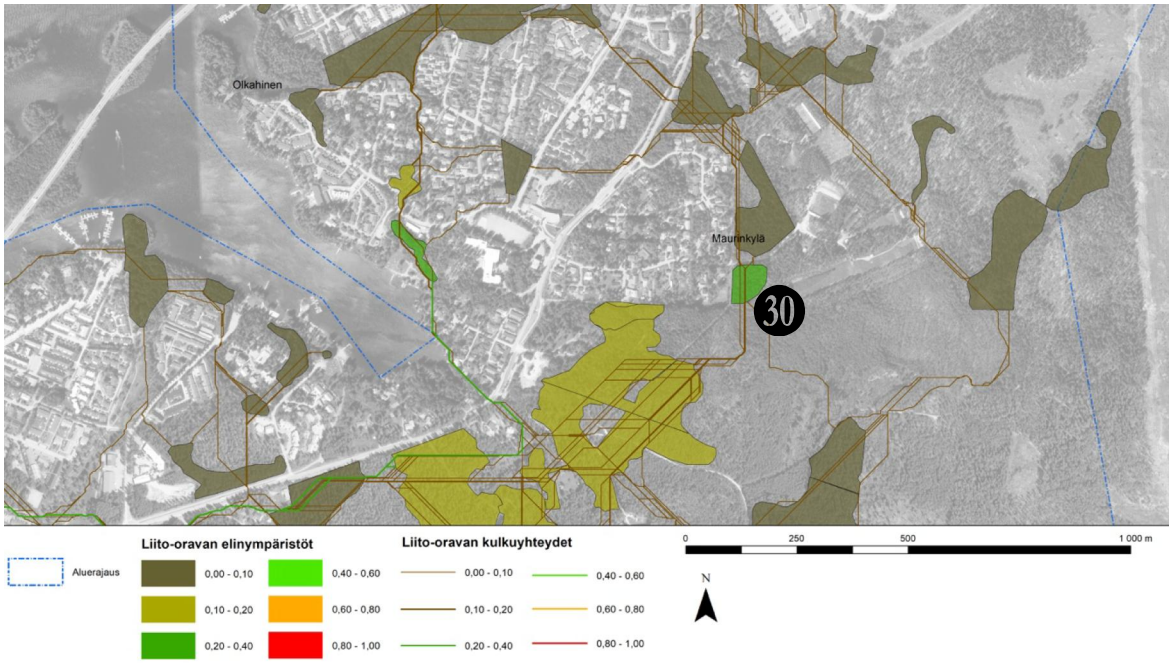


Kuva 29. Valtatie 12 ylityskohdat Kaupin-Niihaman ja Ruotulan alueella.

Tasanteen aluetta länsipuolelta sivuavan valtatie 9:n (Kuva 28, numero 27) molemmille puolille sijoittuu liito-oravan todettuja elinympäristöjä. Väylän yli

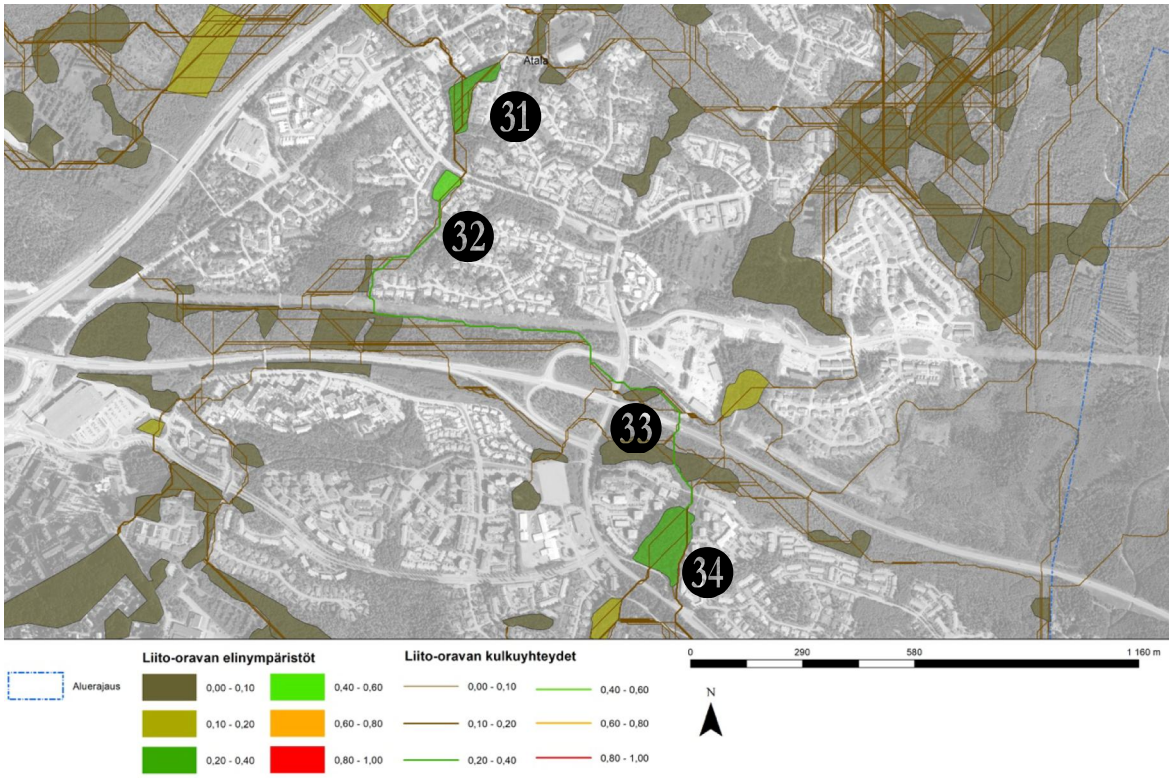
kulkee myös kulkuyhteys (numero 28), jonka normalisoitu BC-arvo on 0,37 (395524413253,29). Se kytkee yhteen Niihaman ja Tasanteen alueiden liito-oravan elinympäristöjä, jatkuen Olkahiseen (numero 29) saakka.

Valtatie 12:n yli syntyy Kaupin-Niihaman ja Ruotulan alueilla runsaasti liito-oravan kulkuyhteyksiä, jotka ylittävät autotien (Kuva 29). Niiden kytkeytyneisyysarvot ovat kuitenkin alle 0,2 normalisoidulta arvoltaan, joten kustannuspinta-analyysi ei nostanut näitä yhteyksiä kytkeytyneisyysarvoltaan korkealle. Myöskään alueen liito-oravan elinympäristöt eivät saaneet normalisoidun arvon 0,2 ylittäviä betweenness centrality -arvoja. Tämä johtuu siitä, että alueen elinympäristöistä ei synny yhteyksiä kohti Kaakkois-Tamperetta.

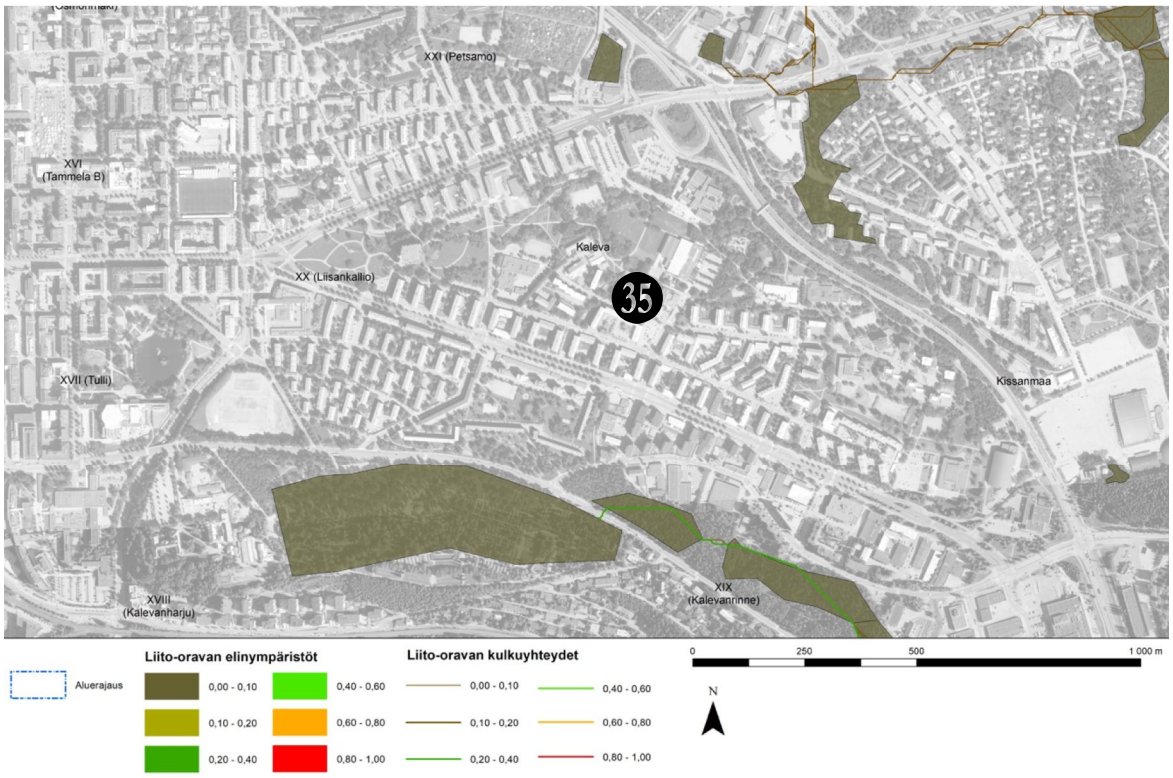


Kuva 30. Aitovuoren alueen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Aitovuoren ja Lamminrahkan alueen väliin sijoittuu normalisoidun BC-arvon 0,21 (360116363095,33) saanut todettu elinympäristö (Kuva 30, numero 30). Se kytkee yhteen Aitovuoren alueen ja Lamminrahkan alueen liito-oravan elinympäristöjä.



Kuva 31. Atalan ja Linnainmaan alueiden liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

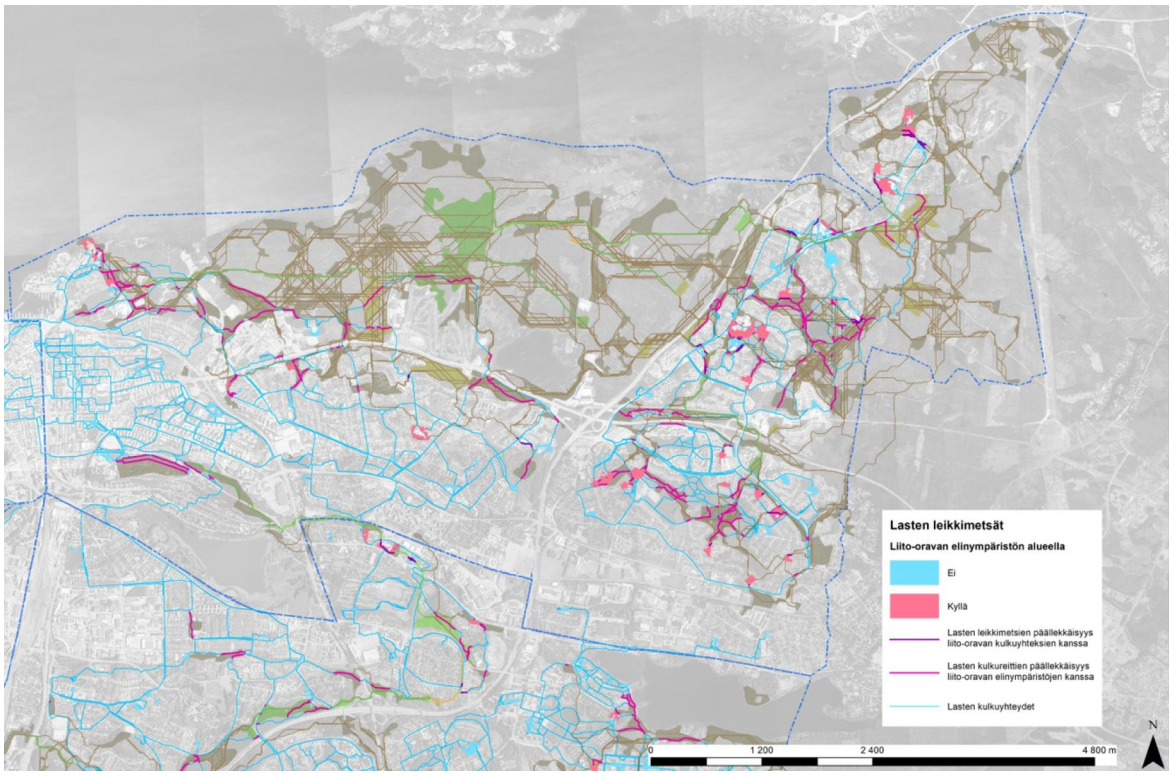


Kuva 32. Kalevan alueen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Kalevan alueen ja Petsamon alueen välille ei synny analyysin mukaan liito-oravan kulkuyhteyttä (Kuva 32, numero 35). Numeroviittaukset liitteessä 3.

Atalan ja Linnainmaan alueille syntyy ketju, jonka korkeimman BC-arvon saaneet osat ovat liito-oravan soveltuvia elinympäristöjä (Kuva 31, numerot 31-32, 34). BC-arvoltaan 0,31 (333961240169,35), elinympäristöjä 32 ja 34 yhdistävä kulkuyhteys ylittää valtatie 12:n (33).

4.3.2 Lapset

Lasten leikkimetsien sekä liito-oravan viherverkoston välillä on päällekkäisyyttä alueilla, joilla on leikkipuistoja sekä päiväkoteja. Siksi liito-oravan elinympäristöverkoston kannalta keskeinen Petsamon-Kaupin-Niihaman alueella (Kuva 33) ei ole juuri päällekkäisyyttä lasten leikkimetsäalueiden tai kulkuyhteyksien välillä.



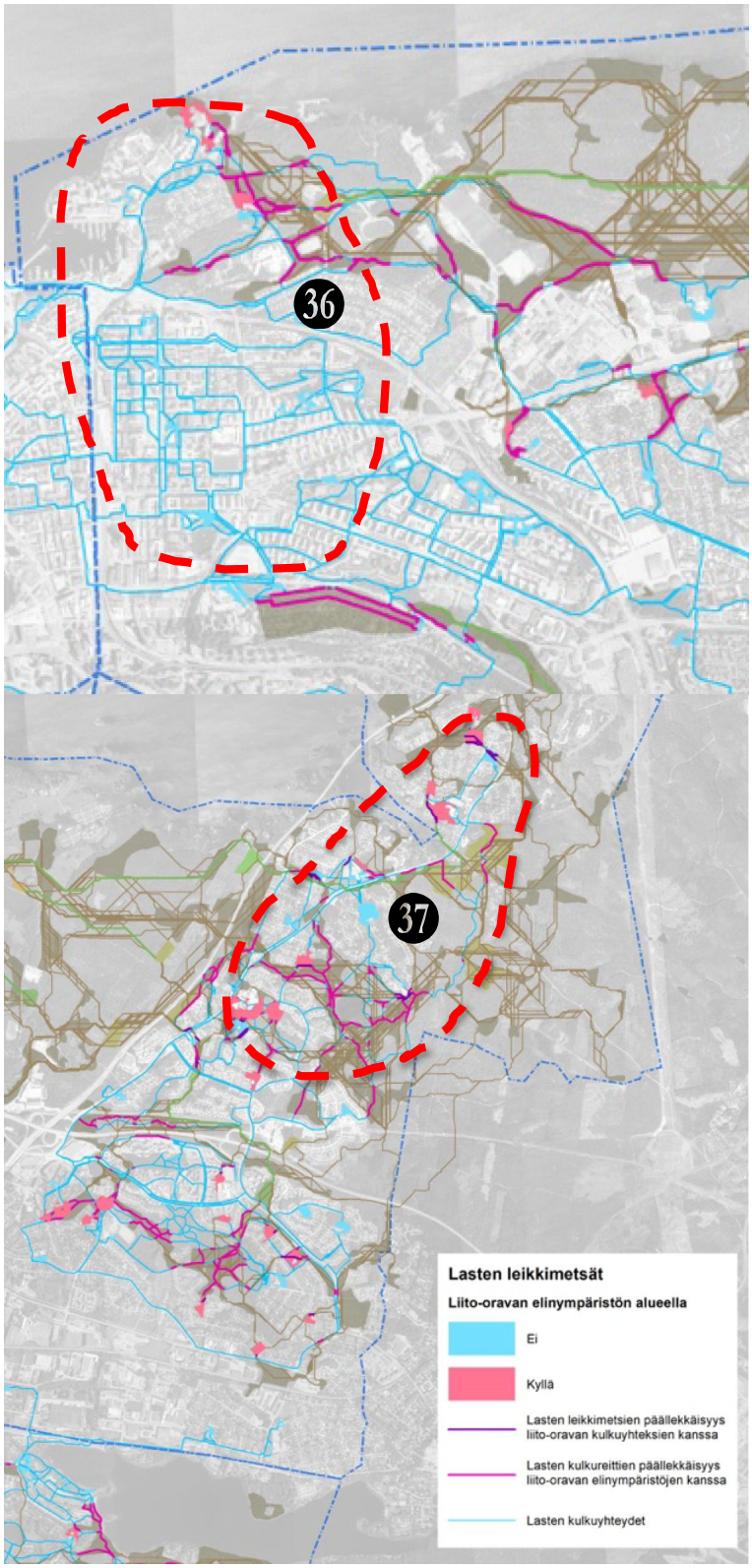
Kuva 33. Koillis-Tampereen lasten kulkureittien ja leikkimetsäalueiden päällekkäisyys betweenness centrality -arvotettujen liito-oravan elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien kanssa.

Koillis-Tampereella on 39 päiväkotia ja 135 leikkialuetta. Alueelle sijoittuu 140 kappaletta kaikista 449 kappaleesta Tampereen kantakaupungin leikkimetsistä (Taulukko 13).

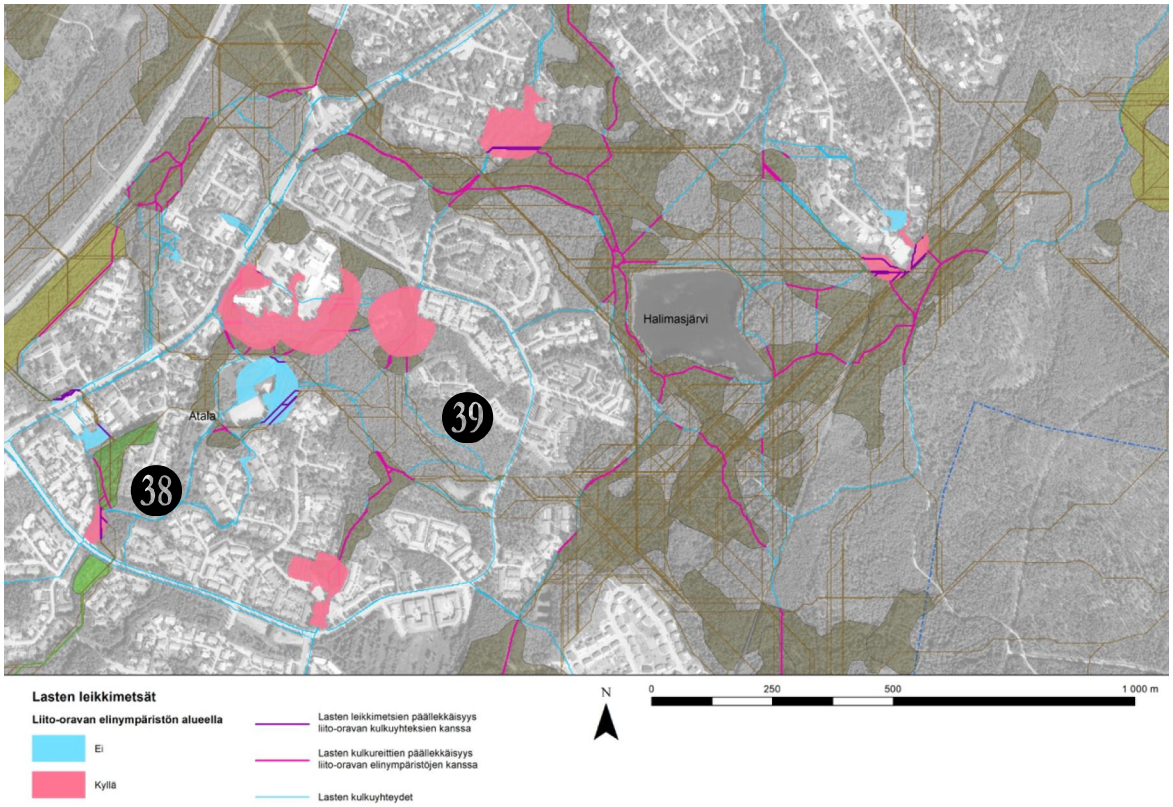
Taulukko 13. Koillis-Tampereen leikkimetsien lukumäärät.

Koillis-Tampereen leikkimetsätyypit ja niiden kytkeytyminen liito-oravan elinympäristöön	kpl Leikkimetsätyypit	Elinympäristöihin kytkeytyvät
Leikkipaikkoihin kytkeytyvä	114	23
Päiväkoteihin kytkeytyvä	26	6
Yhteensä	140	29

Koillis-Tampereella on kaksi lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymää (Kuva 34). Petsamon alueella (Kuva 34, numero 36) on 13 päiväkotia ja 37 leikkipaikkaa, ja leikkimetsäalueita on 33 kappaletta, ja alueella syntyy tiheä kulkuväyläverkosto. Tasanteen-Atalan alueella (numero 37) on 9 päiväkotia, 42 leikkipaikkaa ja 64 leikkimetsäaluetta.

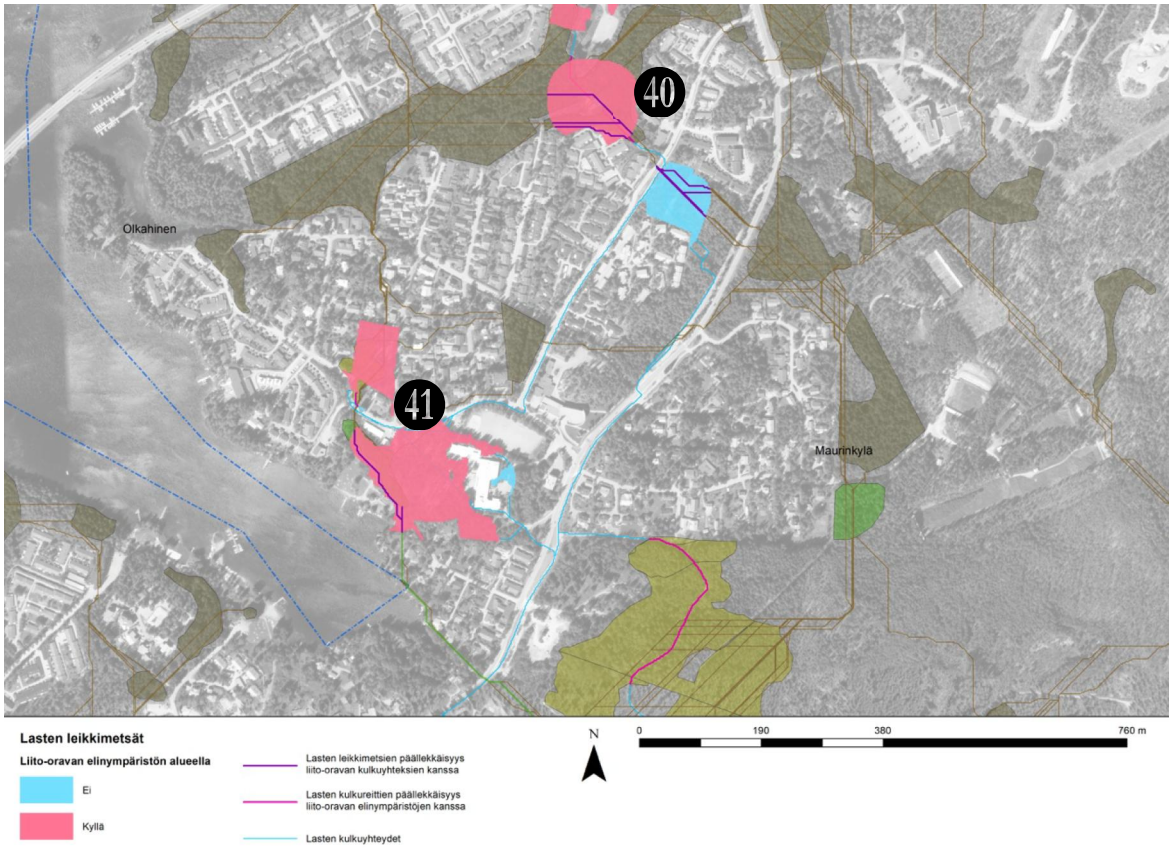


Kuva 34. Koillis-Tampereen alueen lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymät. Numeroviittaukset liitteessä 3.



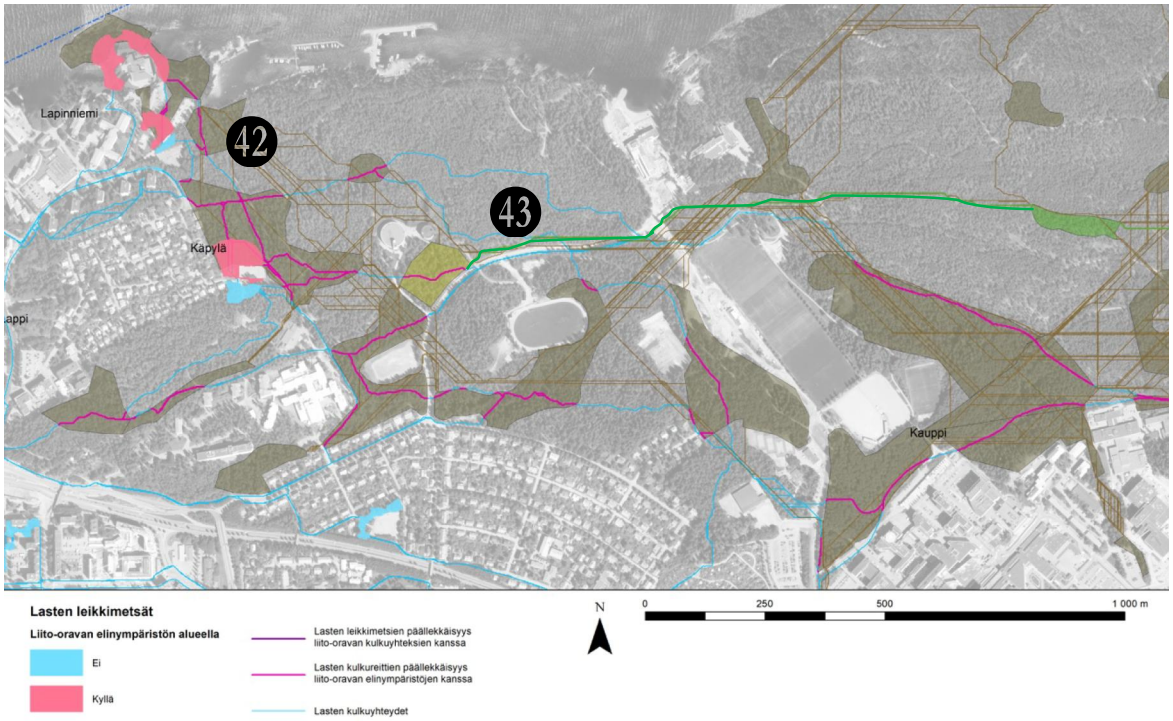
Kuva 35. Atalan alueen liito-oravan soveltuvien, erittäin soveltuvien sekä todettujen elinympäristöjen ja lasten leikkimetsäalueiden sekä kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Atalan alueella on useita liito-oravan elinympäristöjen kanssa päällekkäisiä lasten leikkimetsäalueita, ja kulkuyhteyksiä (Kuva 35). Päällekkäisyyttä löytyy myös luvussa 4.1.1 esitellyn BC-arvoiltaan korkeiden elinympäristöjen ketjun kanssa (Kuva 35, numero 38). Lasten kulkureiteillä on päällekkäisyyttä myös liito-oravan kulkureittien kanssa (numero 39).

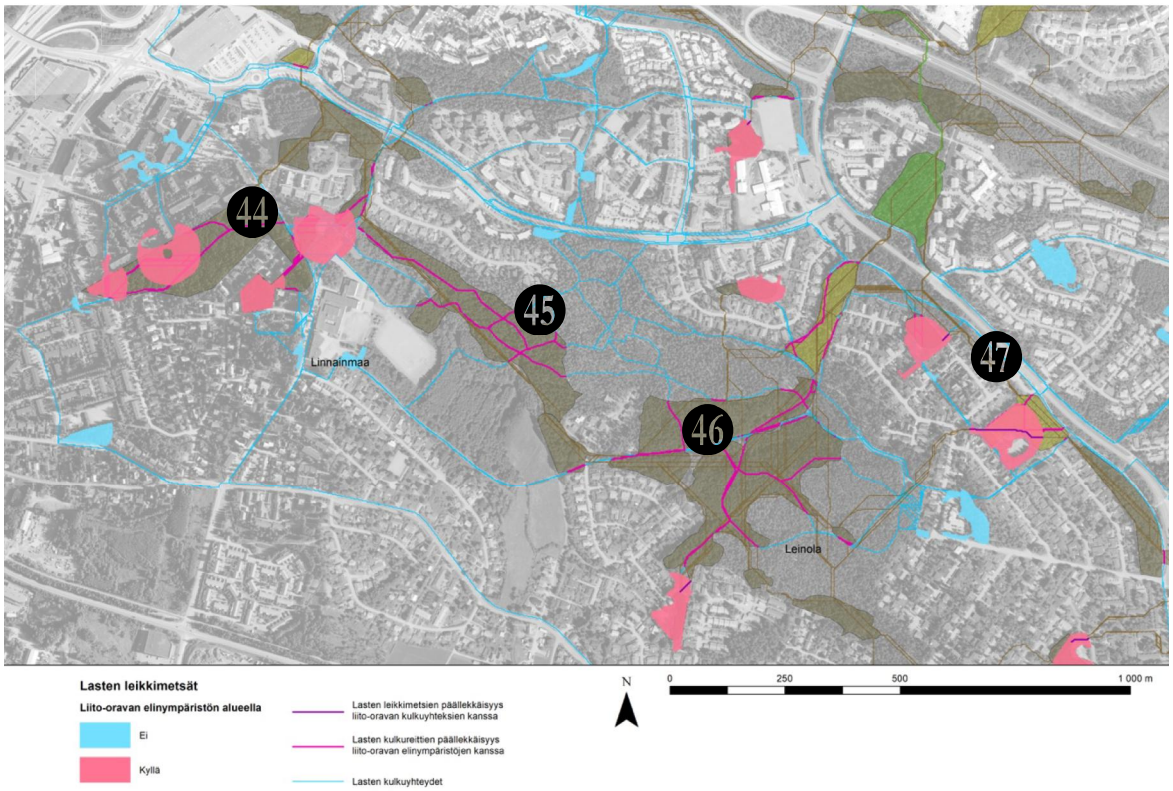


Kuva 36. Lamminrahkan-Olkahisen alueen liito-oravan todettujen ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Lasten kulkureiteillä ja leikkimetsäalueilla on päällekkäisyyttä myös Lamminrahka-Olkahisen alueelle sijoittuvan luvussa 4.3.1 esitellyn liito-oravan kulkuyhteyden pohjoisen pään kanssa (Kuva 36, numero 41). Leikkimetsä-alueet ovat päällekkäisiä liito-oravan soveltuvan elinympäristön kanssa. Päällekkäisyyttä lasten leikkimetsäalueiden ja liito-oravan elinympäristöjen kanssa löytyy Olkahisen alueelta myös pohjoisempaa, missä leikkimetsäalueet ovat päällekkäisiä sekä todettujen että soveltuvien liito-oravan elinympäristöjen kanssa (numero 40).



Kuva 37. Lapinniemen, Petsamon ja Kaupin alueiden liito-oravan todettujen, erittäin soveltuvien ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.



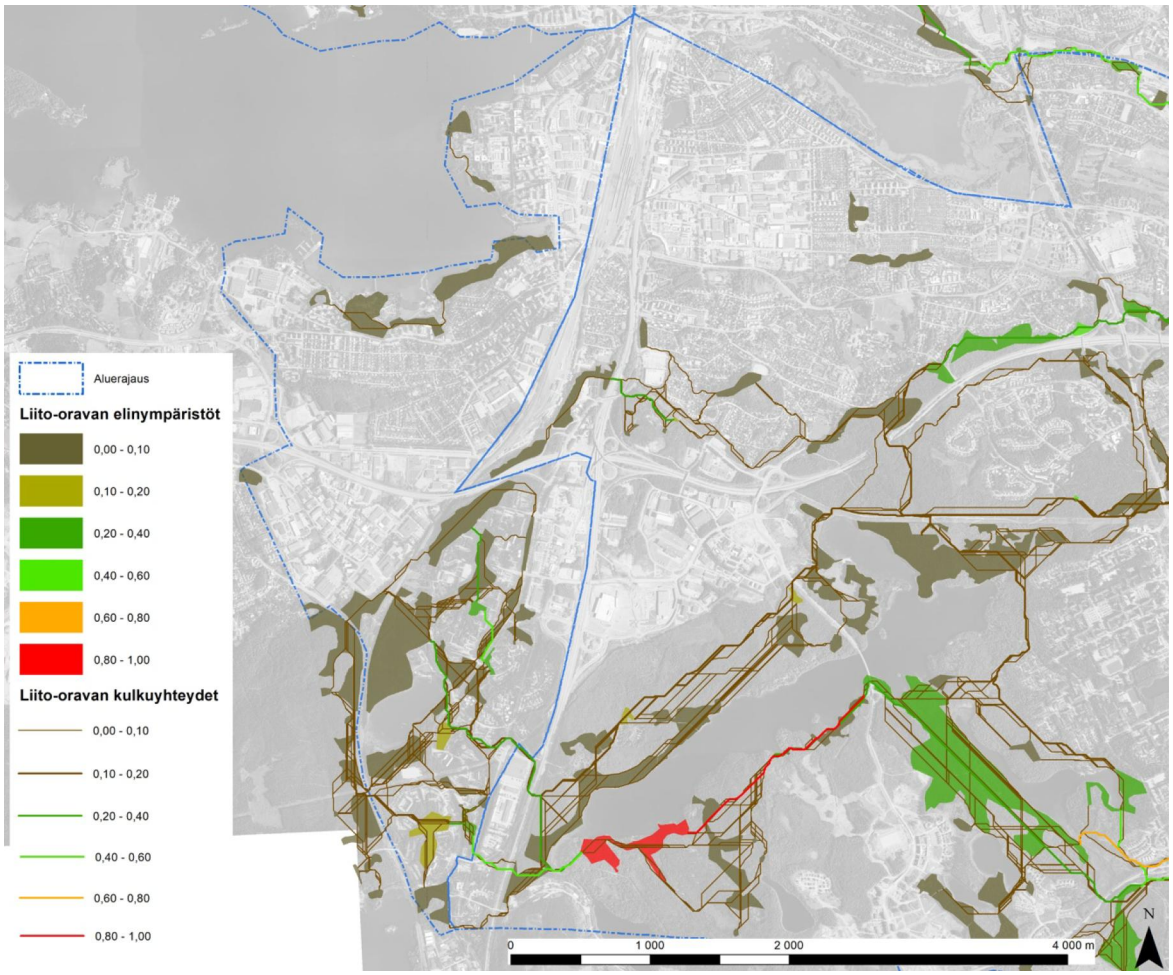
Kuva 38. Linnainmaan liito-oravan todettujen ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Petsamon-Kampin-Niihaman alueilla lasten kulkureiteillä on päällekkäisyyttä liito-oravan BC-arvoiltaan korkean kulkureitin kanssa (luku 4.3.1) kanssa (Kuva 37, numero 43). Päällekkäisyyttä löytyy myös Lapinniemen soveltuvien, erittäin soveltuvien ja todettujen elinympäristöjen kanssa (42).

Linnainmaalla on sekä lasten kulkuyhteyksiä ja leikkimetsäalueita, jotka ovat päällekkäisiä liito-oravan soveltuvien elinympäristöjen kanssa (Kuva 38, numerot 45 ja 47). Lisäksi päällekkäisyyttä löytyy liito-oravan todettujen elinympäristöjen kanssa (44 ja 46).

4.3 Lounais-Tampere

4.3.1 Liito-oravat



Kuva 39. Lounais-Tampereen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet.

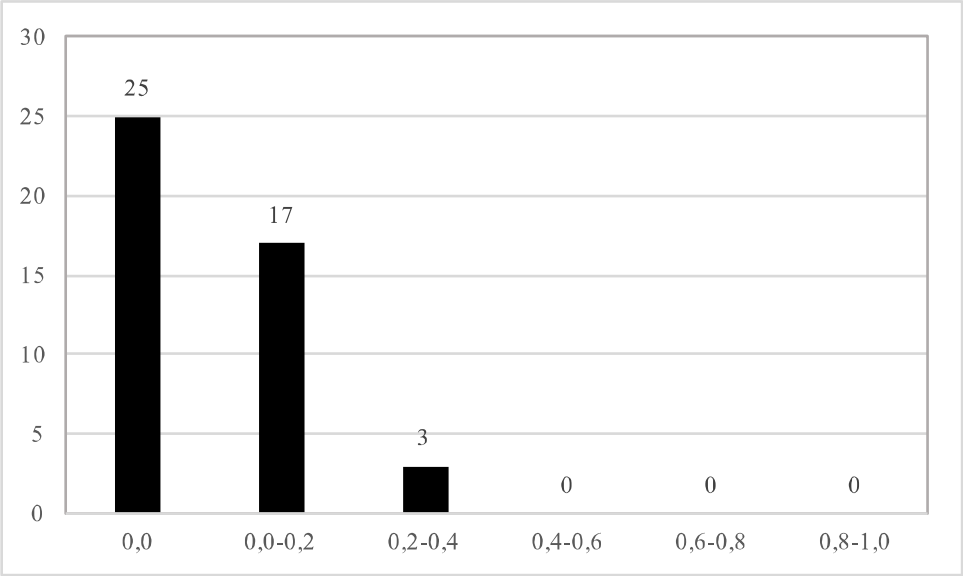
Alueelle sijoittuu 61 kappaletta 678 kappaleesta Tampereen kantakaupungin liito-oravan todetuista, erittäin soveltuvista ja soveltuvista elinympäristöistä (Taulukko 14). Niiden pinta-alat ovat 0,03 hehtaarista 22,75 hehtaariin.

Taulukko 14. Lounais-Tampereen liito-oravan elinympäristötyyppien jakautuminen

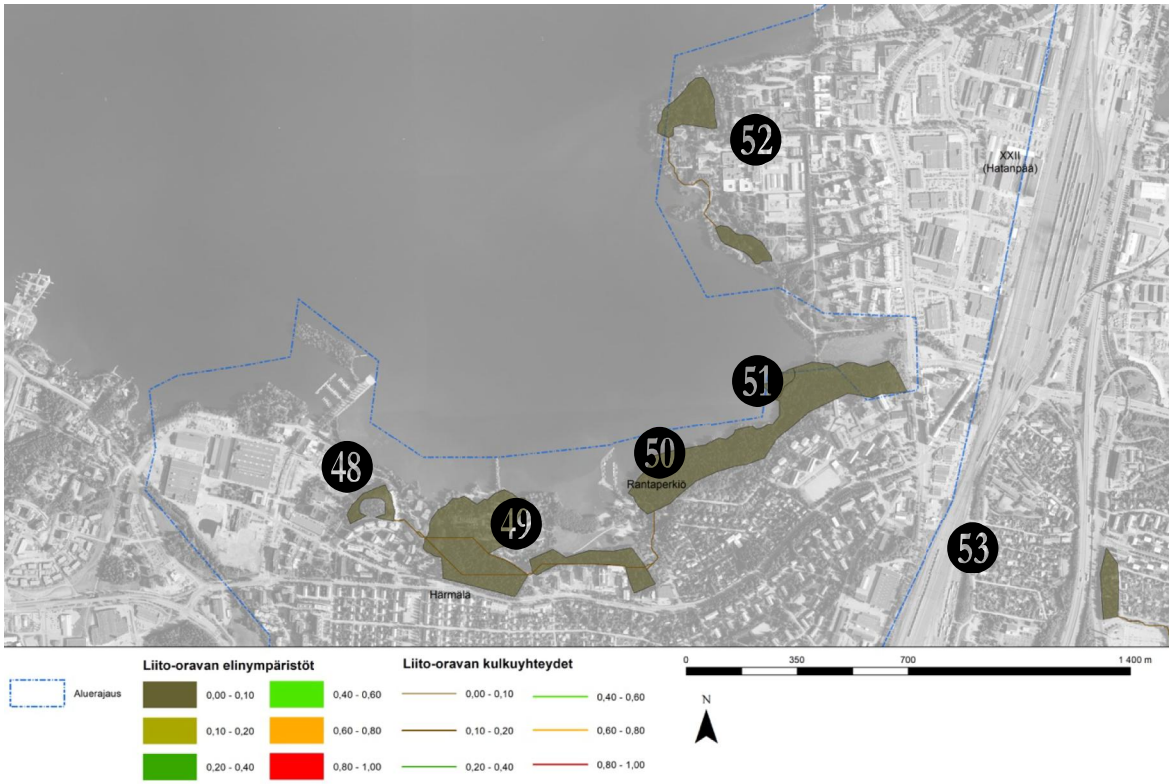
Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristötyypit	kpl
Todettu elinympäristö	17
Erittäin soveltuva elinympäristö	10
Soveltuva elinympäristö	34
Yhteensä	61

Taulukko 15. Lounais-Tampereen liito-oravan elinympäristöjen betweenness centrality -arvojen minimi- ja maksimiarvot.

Betweenness centrality -arvot	BC-arvo	Normalisoitu BC-arvo
Minimiarvo	0,00	0,00
Maksimiarvo	627742010221,00	0,36



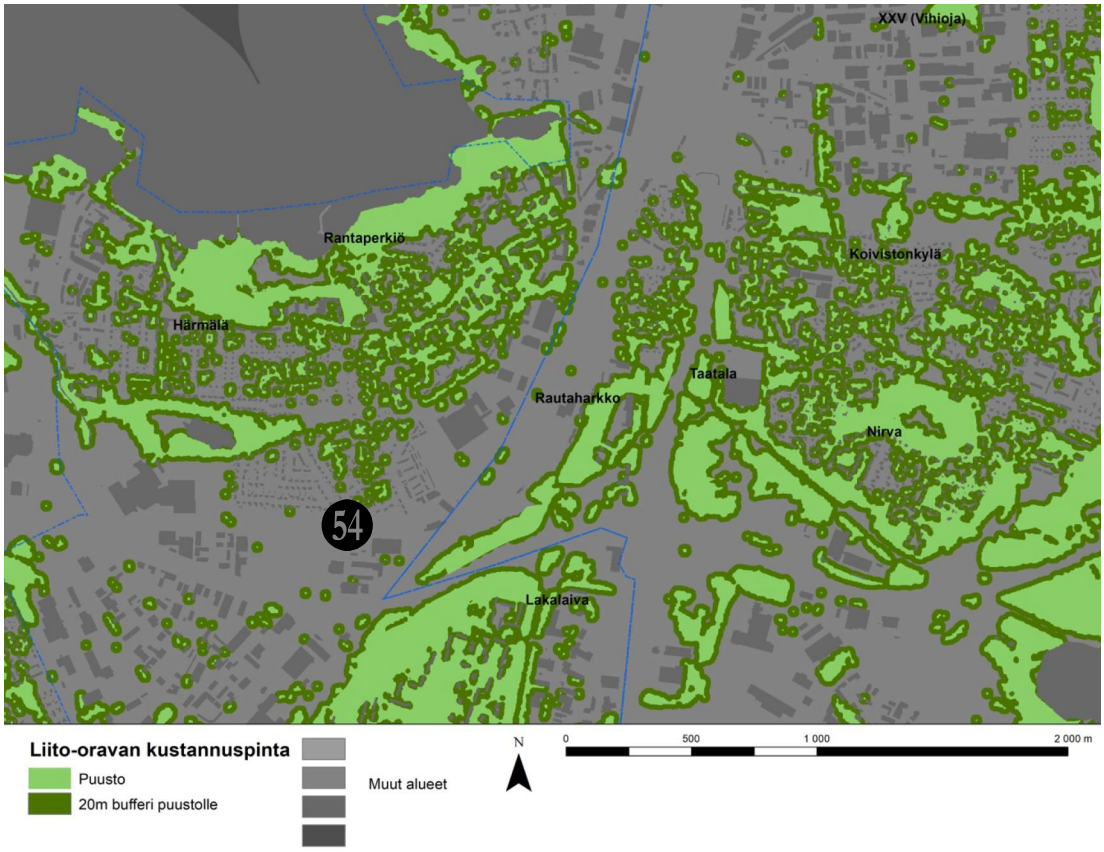
Kuva 40. Normalisoitujen centrality -arvojen jakautuma Lounais-Tampereella.



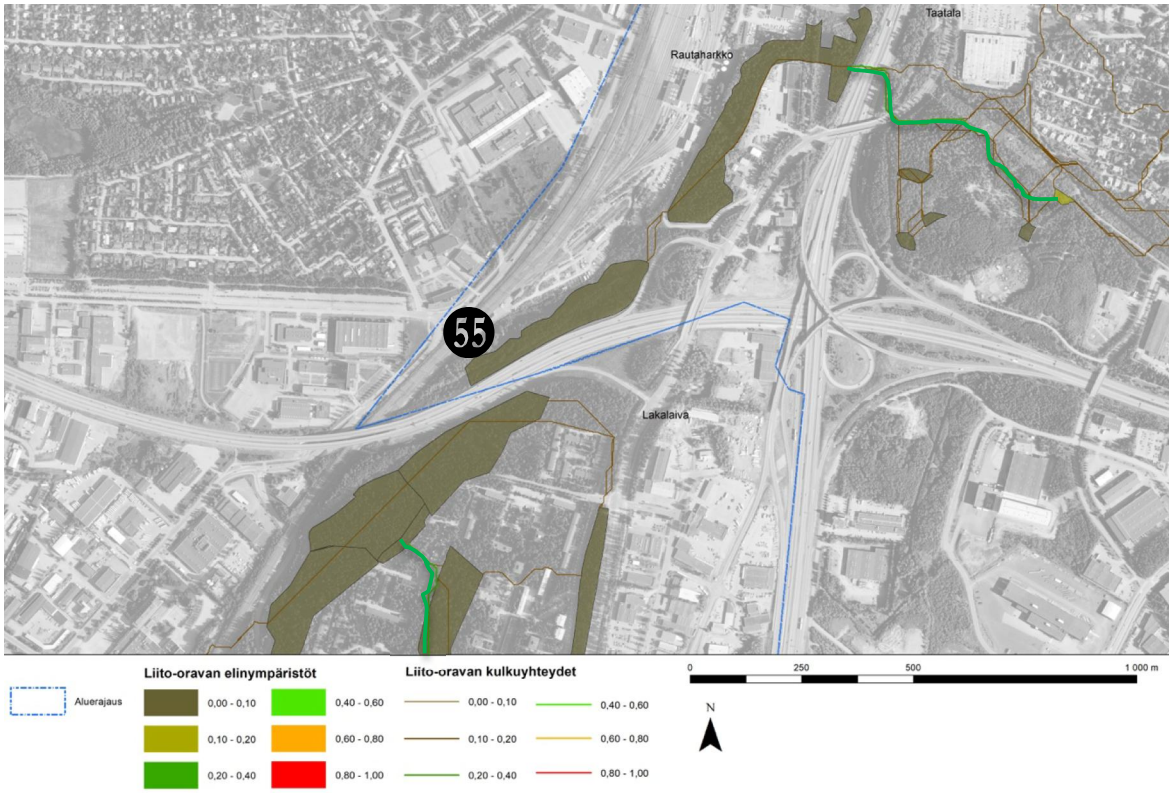
Kuva 41. Härmälän pohjoispuolella, Pyhäjärven rannalla sijaitsevat liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Härmälän pohjoispuolen, Pyhäjärven rannan liito-oravan soveltuvista (Kuva 41, numero 48), erittäin soveltuvista (numerot 50, 52) sekä todetuista (49) elinympäristöistä ei löytynyt analyysissa kulkureittejä, jotka kytkisivät ne muihin Lounais-Tampereen elinympäristöihin tai Kaakkois-Tampereen elinympäristöihin.

Niiden betweenness centrality -arvo on 0,00. Elinympäristöjä ympäröivä puusto on sirpaleista, ja sitä ei ole riittävästi liito-oravan liikkumiseen kaakossa sijaitsevia elinympäristöjä kohti rautatien ylitse (Kuva 41, numero 53). Alueen pohjoispuolella sijaitsevat kaksi soveltuvaa elinympäristöä (52) eivät ole yhteydessä muihin elinympäristöihin kuin toisiinsa, ja ne eivät pääse kytkeytymään eteläisiin elinympäristöihinkään puuston pirstaleisuuden vuoksi. Puuston pirstaleisuus estää liito-oravan etenemisen myös Kaakkois-Tampereen suuntaan (Kuva 42, numero 54).



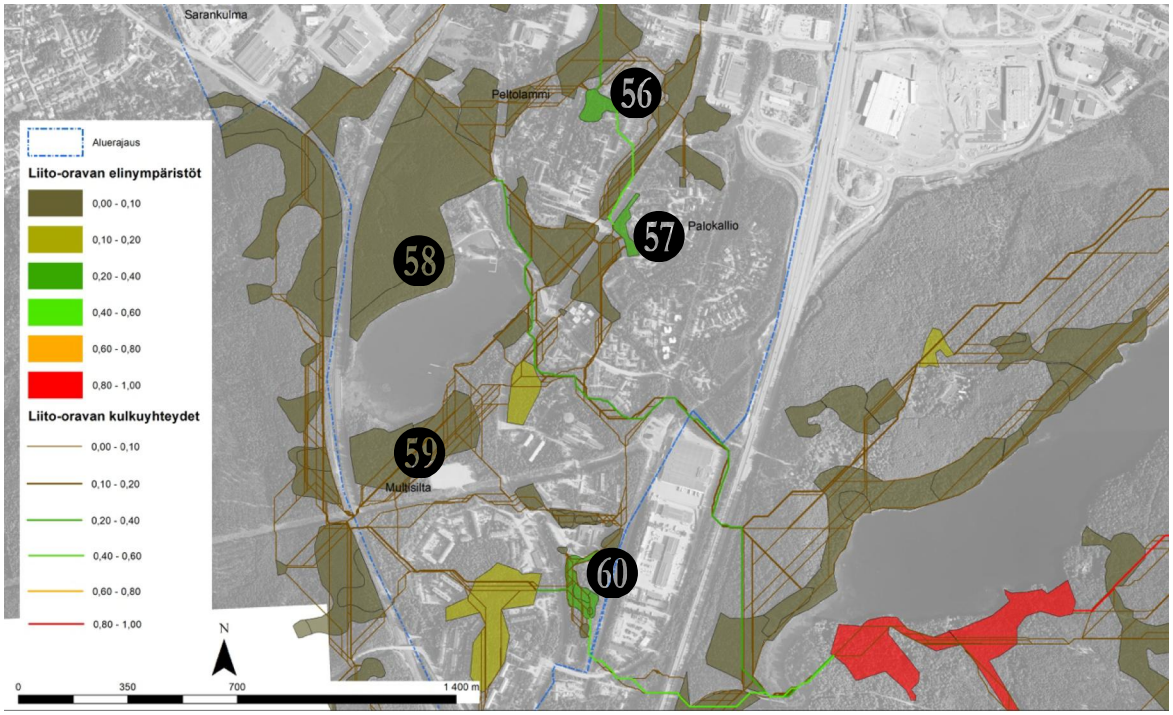
Kuva 42. Härmälän pohjoispuolta kuvaava kustannuspinta, jossa näkyy alueen puuston pirstaleisuus. Numeroviittaukset liitteessä 3.



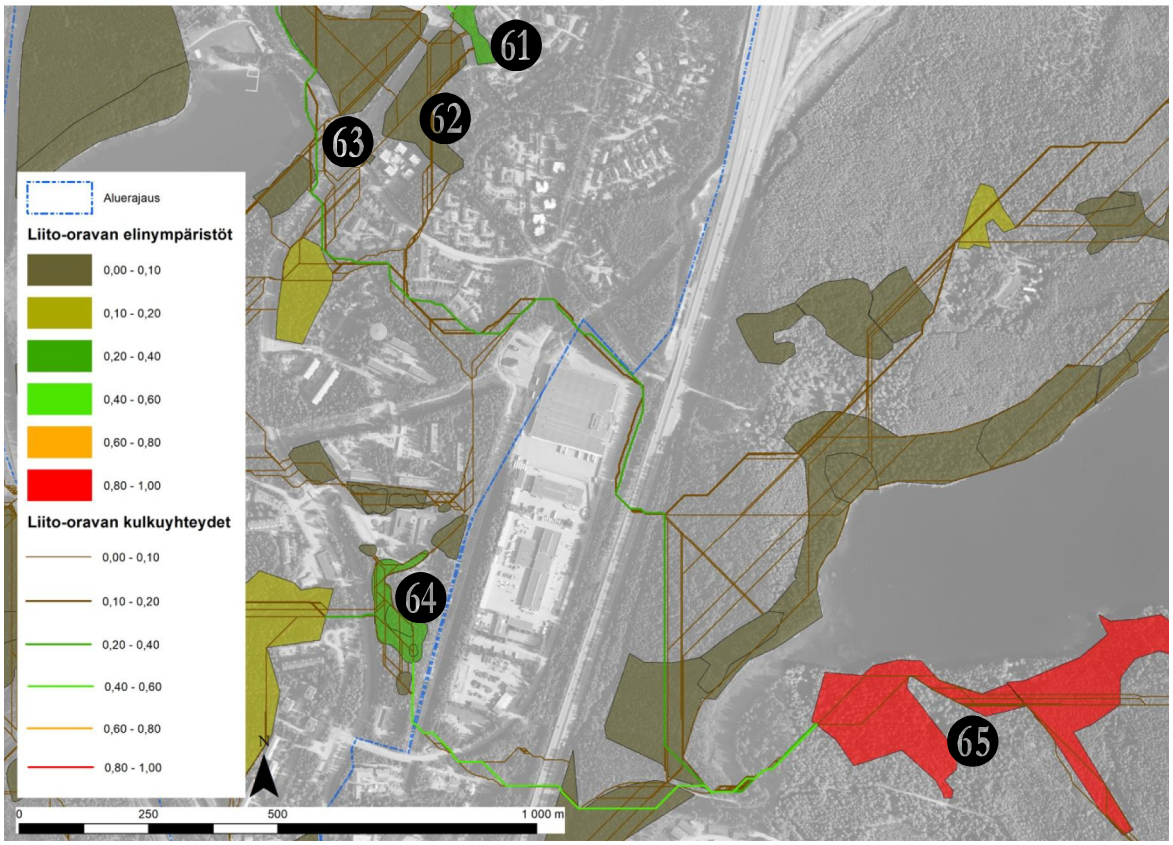
Kuva 43. Peltolammin-Rautaharkon liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Peltolammin-Rautaharkon alueelta löytyvien soveltuvan (Kuva 43, numero 55) ja sen eteläpuolelle olevan todetun elinympäristön väliltä löytyy epäjatkuvuuskohta, jossa liito-oravalle ei löytynyt analyysissa ylityspaikkaa valtatie 3:n yli. Todettu elinympäristö (55) kytkeytyy elinympäristöjen ketjuun, jossa on BC-arvoltaan yli 0,2 olevia liito-oravan kulkuyhteyksiä ja elinympäristöjä (Kuva 44, numerot 56-57, 60). Alueella on melko yhtenäistä puustoa, ja BC-arvoiltaan korkeimmat elinympäristöt ovat liito-oravalle soveltuvia elinympäristöjä (Kuva 44, numerot 56, 57, 60). Eteläisin todetuista korkean BC-arvon soveltuvasta elinympäristöstä (Kuva 45, numero 64) kytkee Multisillan etelä- ja lounaispuolen elinympäristöjä Kaakkois-Tampereen puolella sijaitsevaan BC-arvoltaan suurimpaan soveltuvaan elinympäristöön (65).

Peltolammin ympärillä olevat Peltolammin-Pärrinkosken luonnonsuojelualue ei sijoitu BC-arvoiltaan korkeaksi (Kuva 42, numerot 58, 59). Lammen pohjoispuolella sijaitsevasta liito-oravan elinympäristöstä lähtee kuitenkin normalisoidulta betweenness centrality -arvoltaan 0,33 (349319370470,00) oleva liito-oravan kulkuyhteys, joka jatkuu aina Särkijärvelle asti.



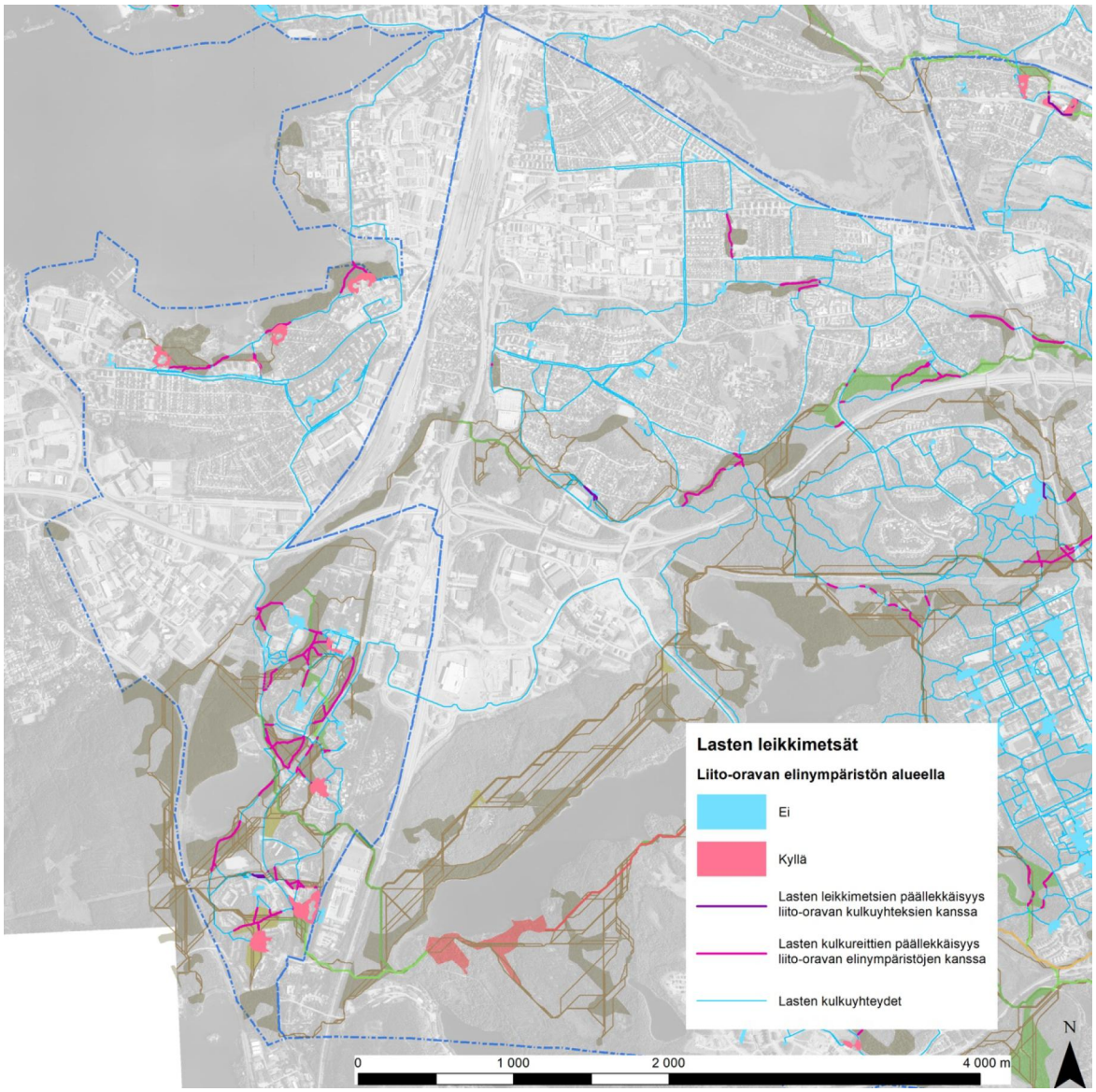
Kuva 44. Multisillan-Peltolammen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.



Kuva 45. Lounais- ja Kaakkois-Tampereen väliset liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Peltolammin alueelta Kaakkois-Tampereelle asti kulkeva BC-arvoltaan 0,33 yhteys yhdistää suuren määrän liito-oravan elinympäristöjä yhteen (Kuva 43, numero 63). Se ei yhdisty BC-arvoltaan 0,27 (463542946657,42) soveltuvan elinympäristön (61) kanssa suoraan, mutta elinympäristöstä kulkee BC-arvoltaan 0,19 (208001340716,88) yhteys (62), joka yhdistää elinympäristöjen verkkoa toisiinsa. Kytkeytyneisyysarvoltaan korkeita elinympäristöjä (numerot 64 ja 65) ja Lounais- ja Kaakkois-Tampereen alueita yhdistää toisiinsa betweenness centrality arvoltaan 568050030251,24 (normalisoitu arvo 0,54) kulkuyhteys.

4.3.2 Lapset



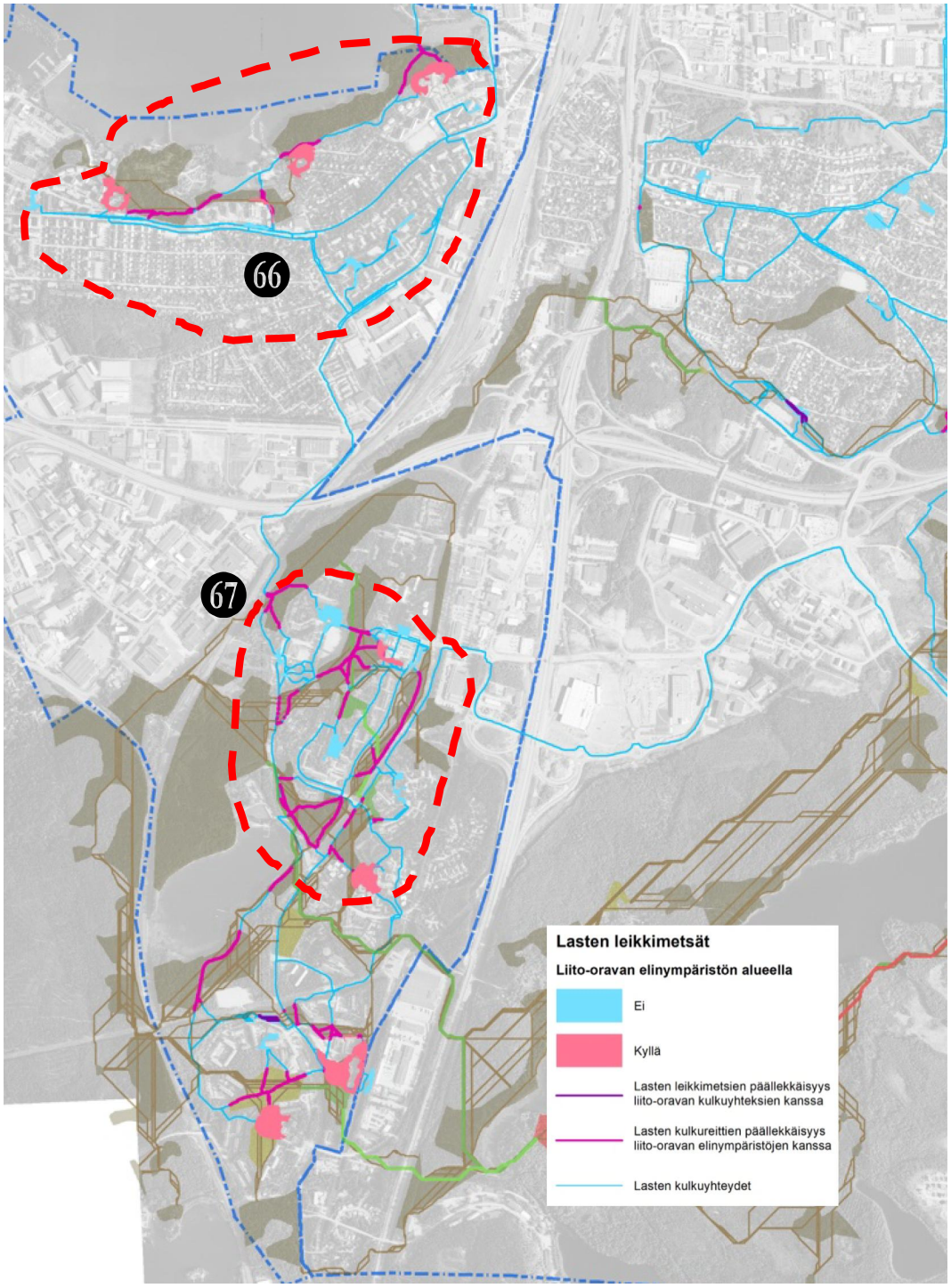
Kuva 46. Lounais-Tampereen lasten leikkimetsät ja kulkuyhteydet.

Alueelle sijoittuu 32 kaikista 449 Tampereen kantakaupungin leikkimetsistä (Taulukko 16).

Taulukko 16. Lounais-Tampereen leikkimetsien lukumäärät.

Lounais-Tampereen leikkimetsätyypit ja niiden kytkeytyminen liito-oravan elinympäristöön	kpl	
	Leikkimetsätyypit	Elinympäristöihin kytkeytyvät
Leikkipaikkoihin kytkeytyvä	28	6
Päiväkoteihin kytkeytyvä	4	3
Yhteensä	32	9

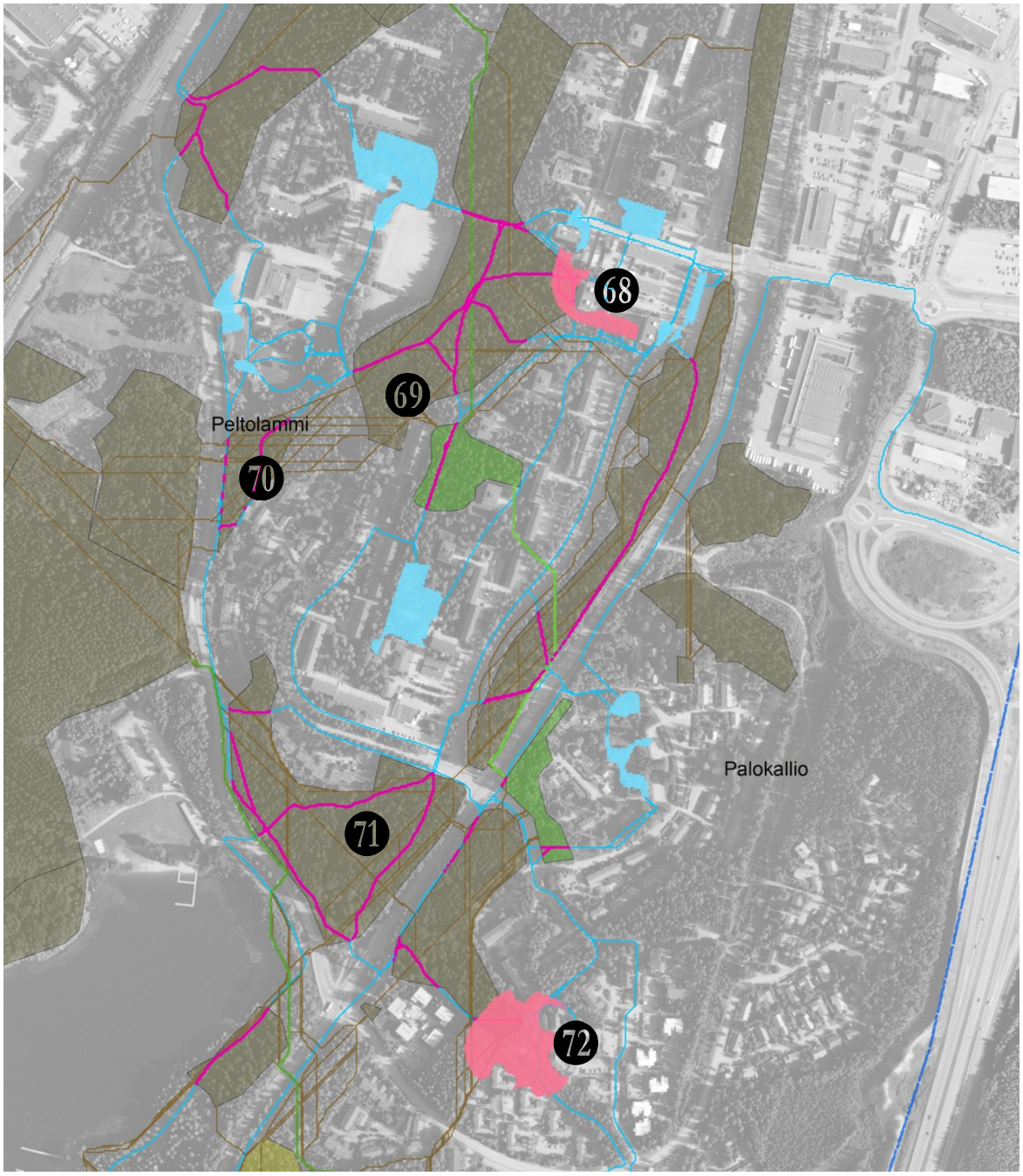
Lounais-Tampereelta löytyy kaksi lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymää, Rantaperkiön ja Peltolammin alueilta. Rantaperkiön alueella (Kuva 47, numero 66) on 4 päiväkotia, 17 leikkialuetta ja 13 leikkimetsäaluetta. Peltolammin (numero 67) alueella on 2 päiväkotia, 13 leikkialuetta ja 24 leikkimetsäaluetta.



Kuva 47. Lounais-Tampereen alueen lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymät. Numeroviittaukset liitteessä 3.

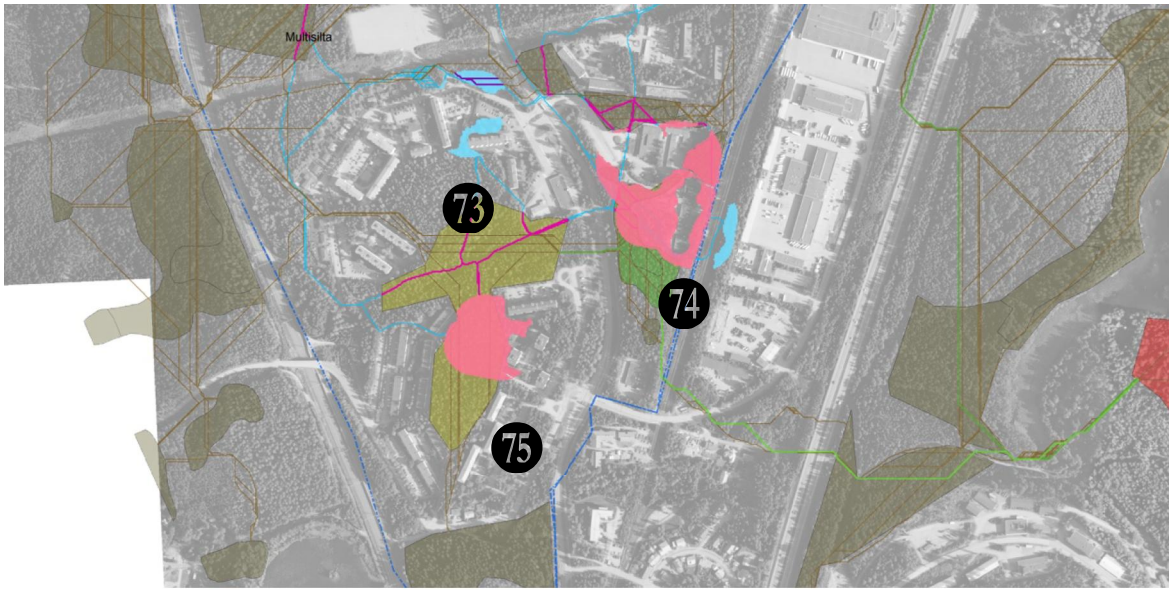
Peltolammin alueella löytyy päällekkäisyyttä lasten kulkureittien ja erityisesti liito-oravan matalien BC-arvojen elinympäristöjen kanssa (Kuva 48). Päällekkäisyyttä on erityisesti liito-oravan todetuilla elinalueilla (numerot 69–71). Alueelta löytyy kaksi lasten luontoleikkialuetta, jotka ovat päällekkäisiä liito-oravan elinympäristöjen kanssa (68, 72). Niistä toinen (68) on päällekkäinen liito-

oravan todetun elinympäristön kanssa, ja toinen liito-oravan erittäin soveltuvan elinympäristön (72) kanssa.



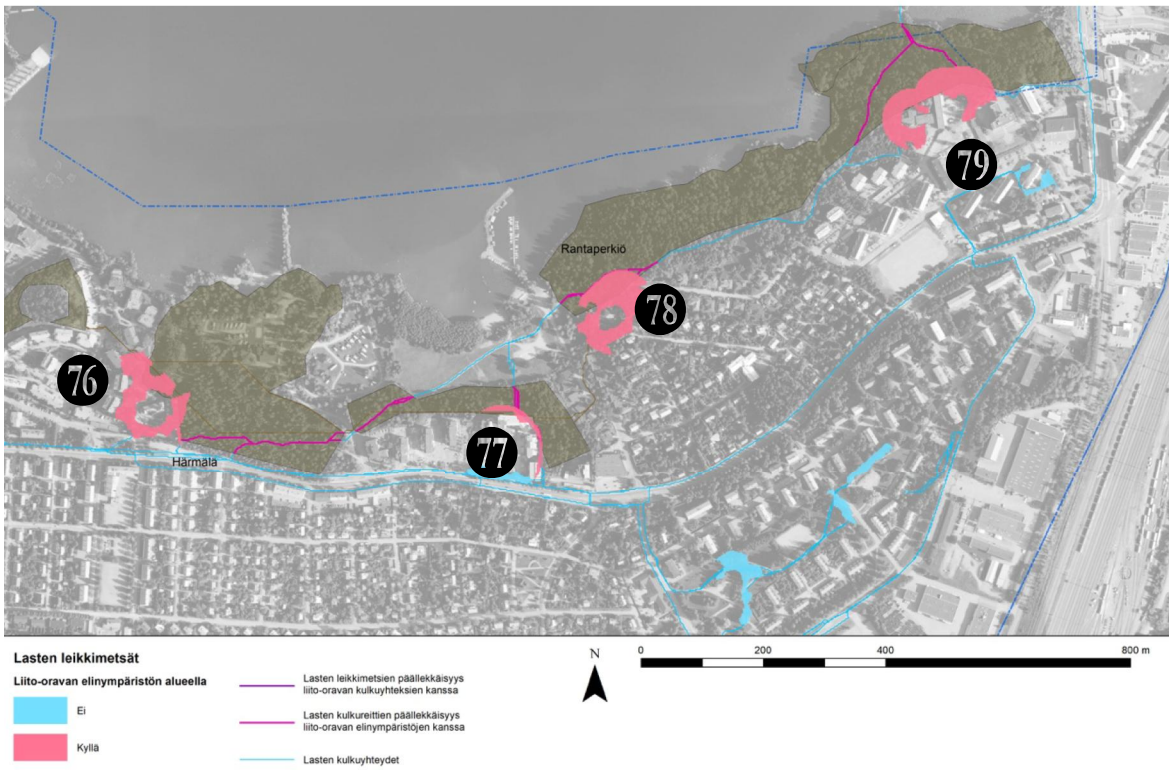
Kuva 48. Peltolammin alueen liito-oravan todettujen ja erittäin soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Multisillan alueella on useita liito-oravan soveltuvien elinympäristöjen kanssa päällekkäisiä lasten luontoleikkialueita sekä lasten kulkureittejä (Kuva 49, numerot 74–75), ja lisäksi luontoleikkialue, joka on päällekkäinen liito-oravan matalan betweenness centrality -arvon saaneiden kulkureittien kanssa (73).



Kuva 49. Multisillan alueen liito-oravan soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Rantaperkiön-Härmälän alueella on useita liito-oravan erittäin soveltuvan (Kuva 50, numerot 78-79), todetun (76) ja soveltuvan elinympäristön (77) kanssa päällekkäisiä lasten luontoleikkialueita.



Kuva 50. Rantaperkiön-Härmälän alueen liito-oravan todettujen, erittäin soveltuvien ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Kaikkien alueella olevien liito-oravan elinympäristöjen betweenness centrality -kytkeytyneisyysarvo on 0,0, sillä ne ovat kytkeytyneitä vain keskenään.

4.4 Länsi-Tampere

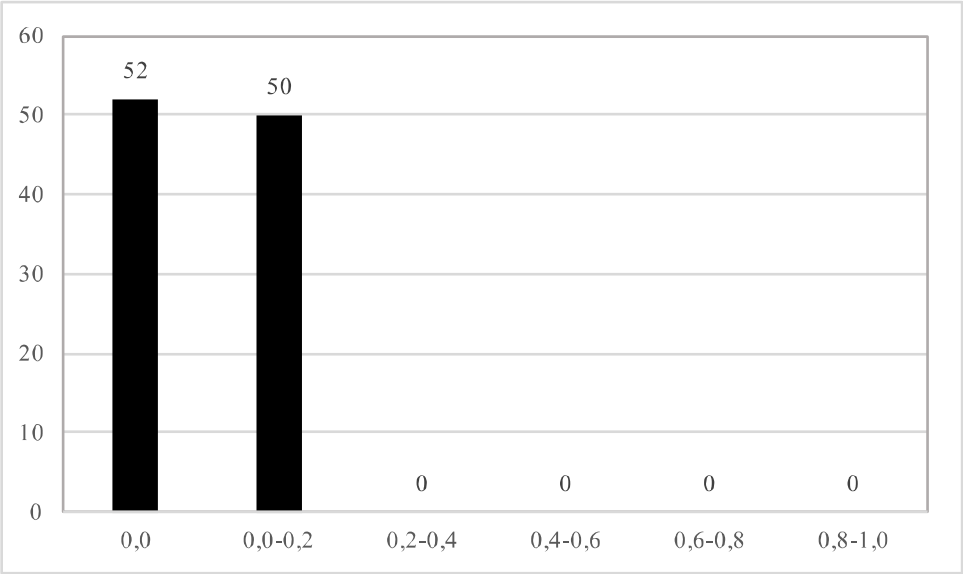
4.4.1 Liito-oravat

Kuva 51. Länsi-Tampereen liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Alueelle sijoittuu 123 kappaletta kaikista 678 kappaleesta Tampereen kantakaupungin liito-oravan todetuista, erittäin soveltuvista ja soveltuvista elinympäristöistä (Kuva 51, Taulukko 17). Niiden pinta-alat ovat 0,1 hehtaarista 20,83 hehtaariin. Alueen betweenness centrality -maksimiarvo on 269025035195,00 (normalisoitu arvo 0,15), ja minimiarvo 0,00.

Taulukko 17. Länsi-Tampereen liito-oravan elinympäristötyyppien jakautuminen

Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristötyypit	kpl
Todettu elinympäristö	28
Erittäin soveltuva elinympäristö	41
Soveltuva elinympäristö	54
Yhteensä	123

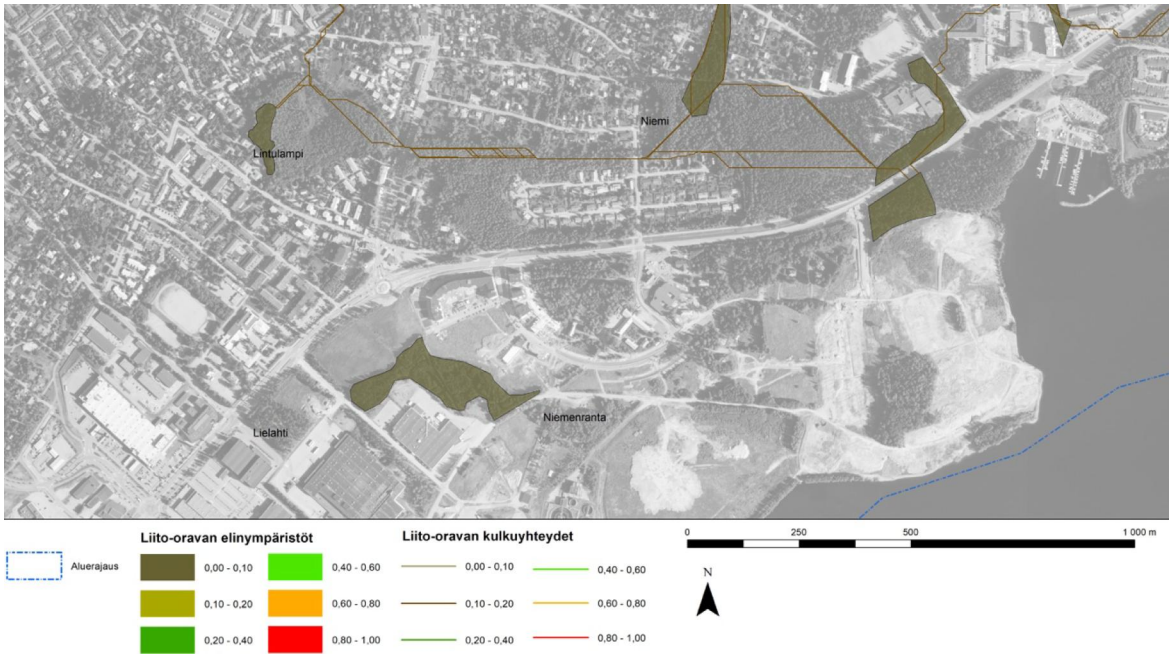


Kuva 52. Normalisoitujen betweenness centrality -arvojen jakautuma Länsi-Tampereella.

Länsi-Tampereen alueelle ei paikantunut lainkaan BC-arvoa 0,2 ylittäviä elinympäristöjä. Koko Länsi-Tampereen aluetta leimaa BC-arvojen alhaisuus, ja se johtunee siitä, että alue ei ole sisäisesti tai ulkoisesti kytkeytynyt Tampereen kantakaupungin alueella. Alueelle syntyy kaksi elinympäristörypästä (Kuva 51, numerot 80 ja 81) jotka eivät ole keskenään yhteydessä.

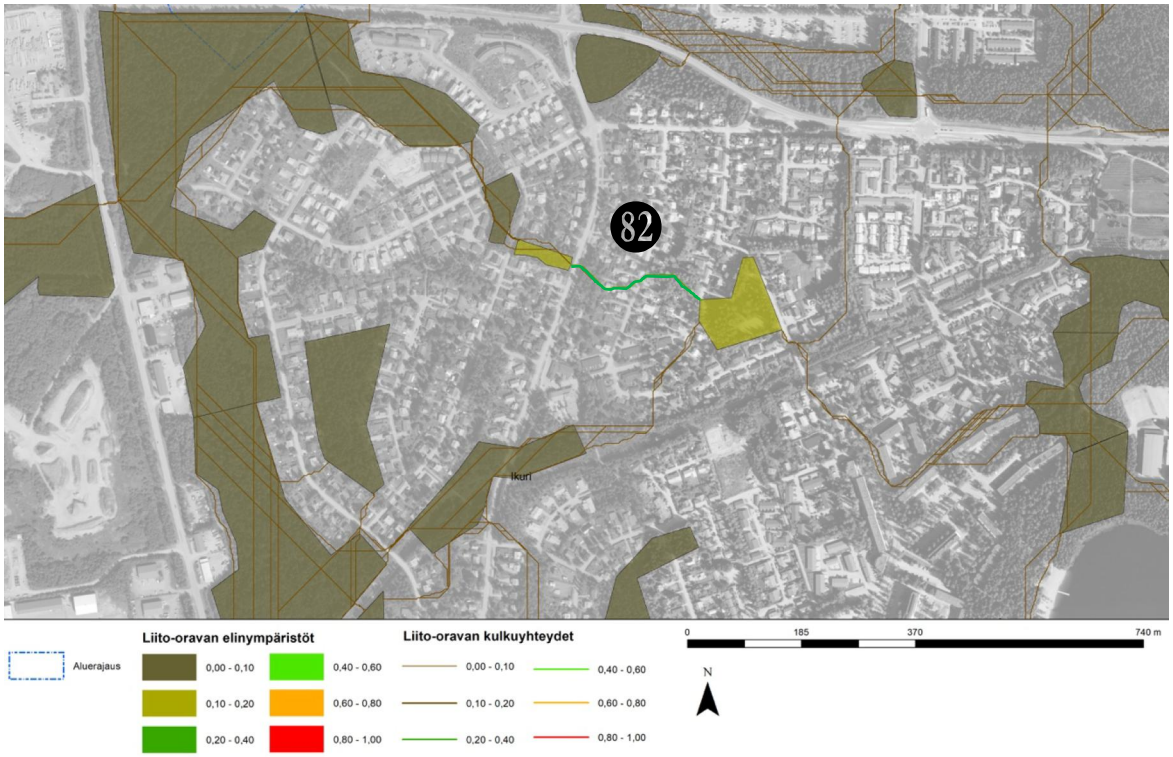
Jotkin Länsi-Tampereen alueen soveltuvista ja erittäin soveltuvista elinympäristöistä eivät ole yhteydessä mihinkään toiseen elinympäristöön,

esimerkiksi Lielahden-Niemenrannan alueella sijaitseva soveltuva elinympäristö (Kuva 53).

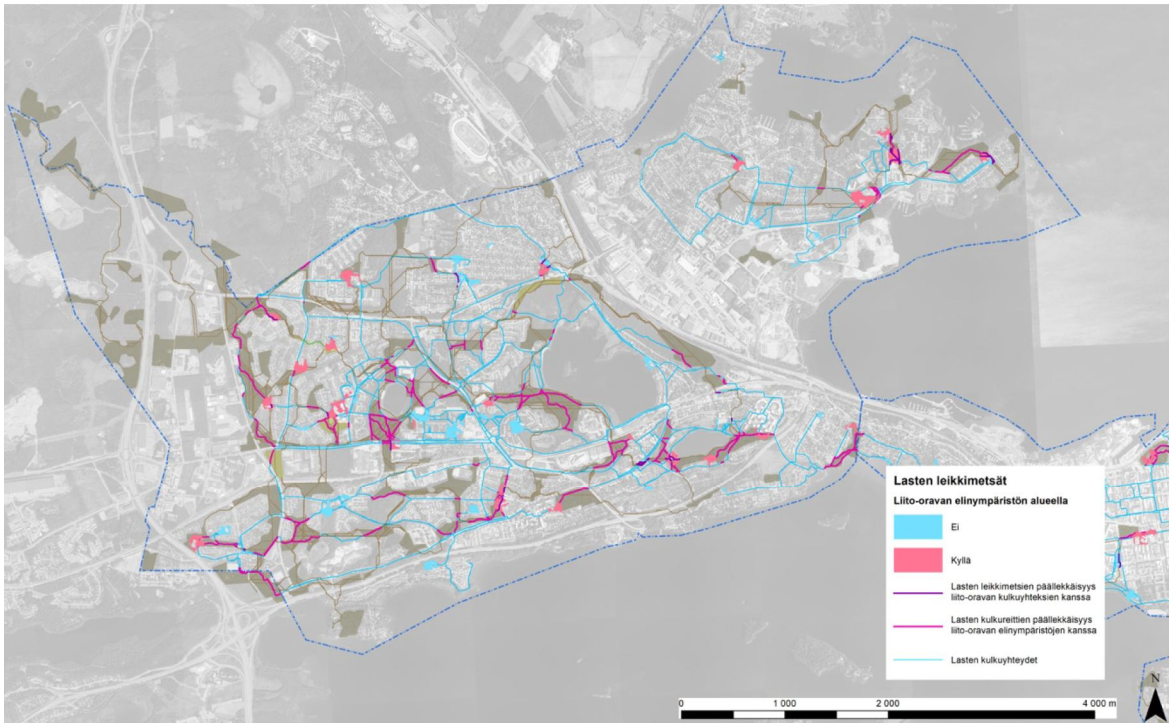


Kuva 53. Lielahden-Niemenrannan liito-oravan soveltuva elinympäristö.

Alueelta löytyy yksi liito-oravan kulkuyhteys, jonka normalisoitu BC-arvo on yli 0,2, eli 228405074061,97 (normalisoitu arvo 0,22) (Kuva 54, numero 82). Se lyhentää matkaa verkoston osien välillä, sillä se on suhteessa lyhyempi yhteys kuin ympärillä olevat kulkuyhteydet: ilman sitä elinympäristöjen matka toisiinsa on pidempi.



Kuva 54. Ikurin liito-oravan elinympäristöt ja liito-oravan kulkuyhteydet.



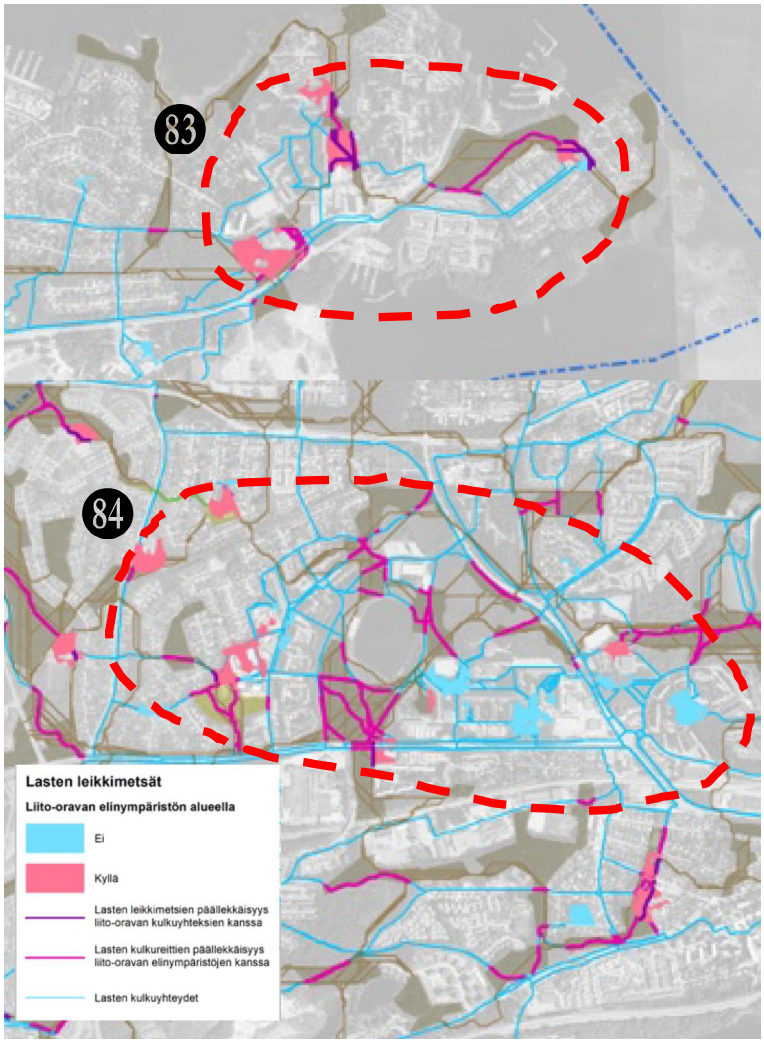
Kuva 55. Länsi-Tampereen liito-oravan todettujen, erittäin soveltuvien ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys.

Alueelle sijoittuu 109 kappaletta kaikista 449 kappaleesta Tampereen kantakaupungin leikkimetsistä (Taulukko 18). Niistä 34 on kytkeytynyt liito-

oravan elinympäristöihin, eli ne sijaitsevat kokonaan tai osittain liito-oravan todetulla, erittäin soveltuvalla tai soveltuvalla elinympäristöllä.

Taulukko 18. Länsi-Tampereen leikkimetsien lukumäärät.

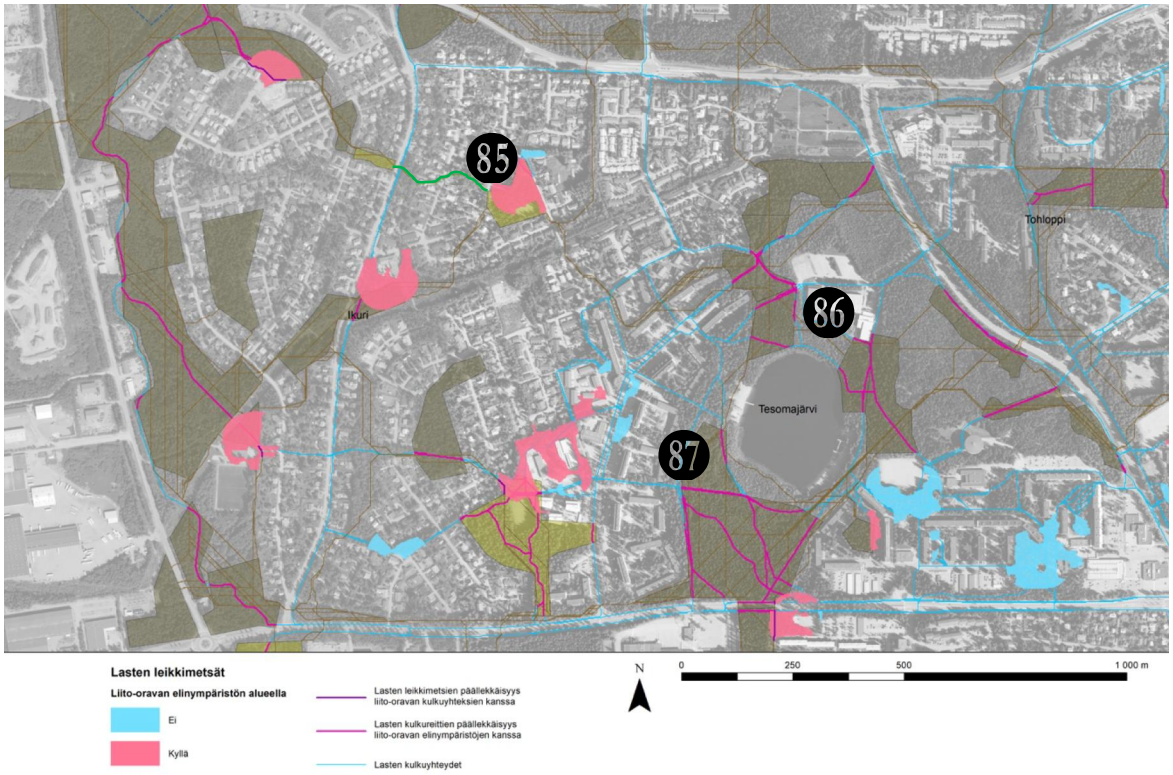
Koillis-Tampereen leikkimetsätyypit ja niiden kytkeytyminen liito-oravan elinympäristöön	kpl Leikkimetsätyypit	Elinympäristöihin kytkeytyvät
Leikkipaikkoihin kytkeytyvä	81	26
Päiväkoteihin kytkeytyvä	28	8
Yhteensä	109	34



Kuva 56. Länsi-Tampereen alueen lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymät. Numeroviittaukset liitteessä 3.

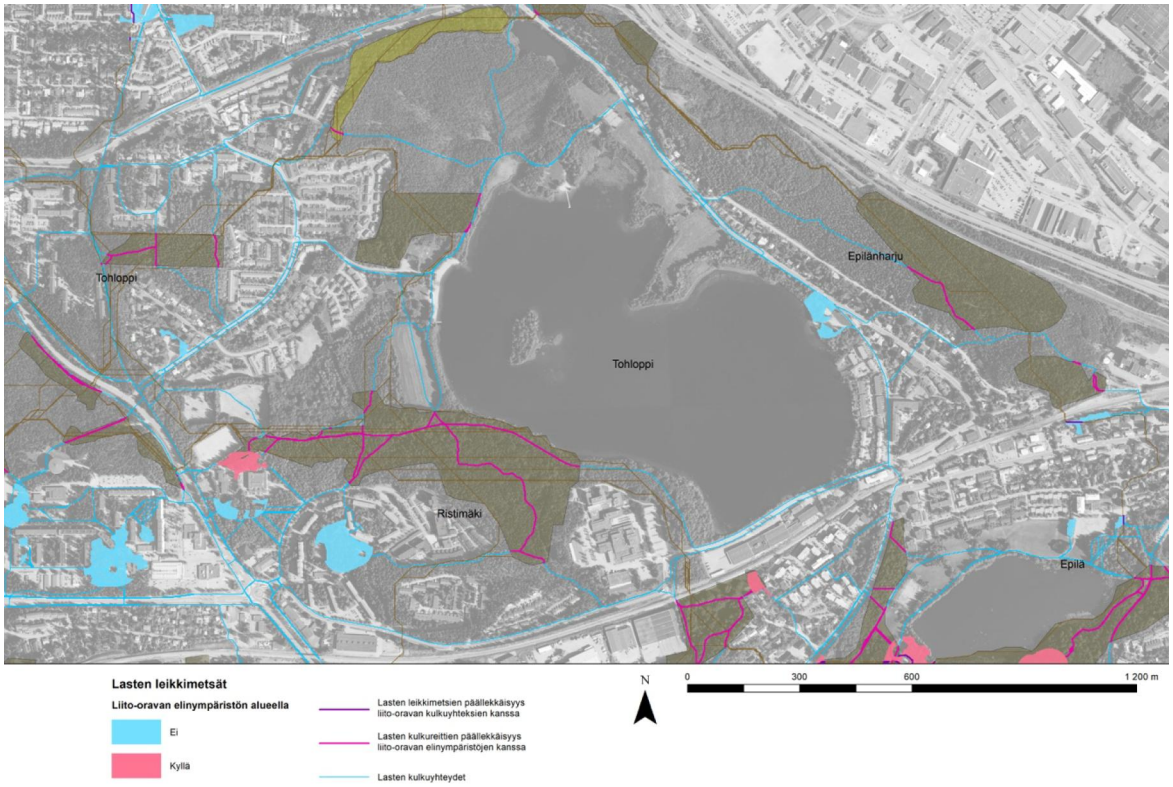
Länsi-Tampereella on kaksi lasten leikkimetsä- ja kulkuväyläkeskittymää, Lentävänniemen ja Tesomajärven alueilla. Lentävänniemessä (Kuva 56, numero 83) on 2 päiväkotia, 5 leikkialuetta ja 11 leikkimetsäaluetta. Tesomajärven (numero 84) alueella on 5 päiväkotia, 15 leikkialuetta ja 29 leikkimetsäaluetta.

Lähes kolmasosa lasten leikkimetsistä (31 %) on kytkeytynyt liito-oravan elinympäristöihin, joten Länsi-Tampereen alueella löytyy suhteellisesti verrattuna muihin alueisiin eniten päällekkäisyyttä liito-oravan elinympäristöjen ja lasten leikkimetsien kanssa. Päällekkäisyyttä löytyy varsinkin alueella sijaitsevien vesistöjen lähiympäristöistä (Kuva 57), ja niiden kaikkien välittömässä läheisyydessä on lasten leikkimetsäalueita.

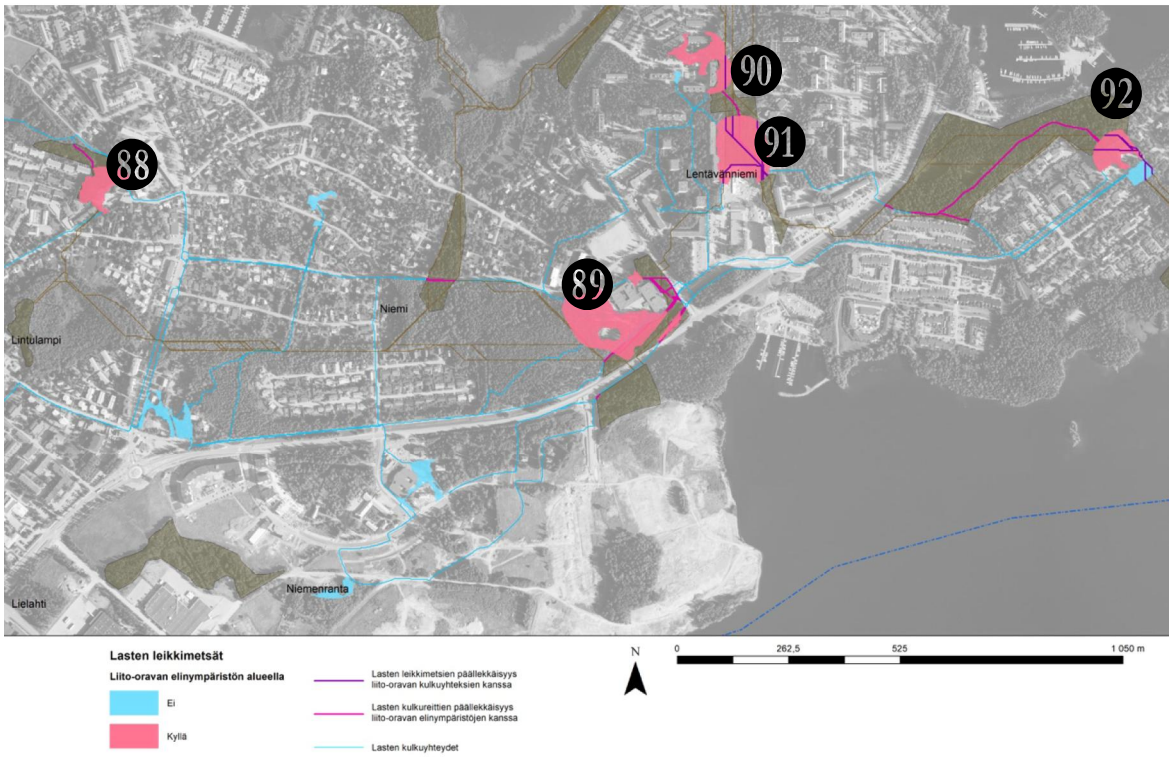


Kuva 57. Tesomajärven liito-oravan todettujen ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Lasten kulkureittejä kulkee päällekkäin Tohlopin ja Tesomajärven todettujen elinympäristöjen kanssa (Kuvat 56, 57). Ikurin alueella on 5 lasten leikkimetsäaluetta, jotka ovat päällekkäisiä liito-oravan elinympäristöjen kanssa (Kuva 57). Alueelle sijoittuu myös liito-oravan kulkuyhteys, joka oli ainoa yhteys tai elinympäristö, joka sai normalisoiduksi BC-arvoksi 0,22 (absoluuttinen arvo 228405074061,97) (numero 85). Siihen on välittömästi kytkeytynyt lasten leikkimetsäalue, joka sijaitsee liito-oravan soveltuvalla elinympäristöllä. Tesomajärven lähistön erittäin soveltuvien (Kuva 57, numero 86) ja todetun (87) elinympäristöjen kanssa risteilee päällekkäin lasten kulkuväyliä. Alueella voitaisiin tukea liito-orava-verkoston yhtenäisyyden säilymistä niillä heikkolaatuisemmilla liito-orava -alueilla, joissa on päällekkäin lasten verkostoa.



Kuva 58. Tohlopin alueen liito-oravan elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys.



Kuva 59. Lentävänniemen liito-oravan todettujen, erittäin soveltuvien ja soveltuvien elinympäristöjen sekä lasten kulkureittien päällekkäisyys. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Tohlopin alueella on useita lasten kulkureittejä päällekkäin todetun elinympäristön kanssa, ja alue on keskeinen virkistysmetsä (Kuva 58).

Länsi-Tampereen koillisosassa ei ole lainkaan betweenness centrality arvon 0,2 ylittäviä liito-oravan elinympäristöjä tai kulkuyhteyksiä. Alueella on viisi lasten leikkimetsäaluetta, jotka ovat liito-oravan elinympäristöillä (Kuva 59), joista kaksi on päällekkäisiä soveltuvien elinympäristöjen kanssa (numerot 88, 91), kaksi todettujen (89, 90) ja yksi erittäin soveltuvan elinympäristön kanssa (92).

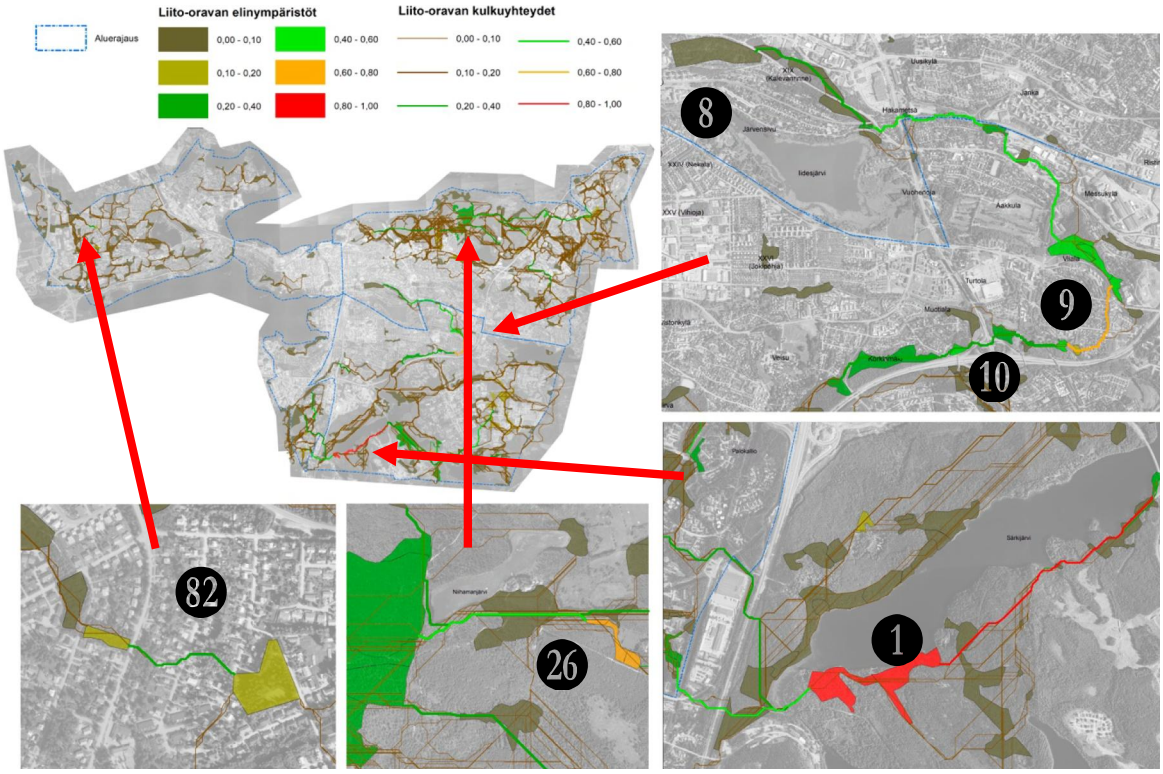
Länsi-Tampereen koillisosassa ei ole betweenness centrality -arvoilta korkeita liito-oravan kulkuyhteyksiä tai elinympäristöjä, joten lasten leikkimetsien päällekkäisyydellä ei tämän analyysin mukaan ole merkitystä liito-oravan elinympäristöverkoston kytkeytyneisyyden lisäämisessä.

5 TULOSTEN TARKASTELU

Tulosten tarkastelussa käydään läpi tutkimuksessa eri syistä esiin nousseet kohteet teemoittain, jotka on jaoteltu alaotsikoiden alle. Jokaisesta teemasta on nostettu esiin 4-5 kohdetta.

5.1 Liito-oravaverkoston avainkohteet

Liito-oravan elinympäristöistä 10 ja kulkuyhteyksistä 12 kpl sai betweenness centrality -kytkeytyneisyysarvokseen normalisoidun arvon, joka on välillä 0,4–1,0 (Kuva 5, luku 4), joka kertoo hyvästä kytkeytyneisyydestä. Niistä valikoitui neljä kohdetta, jotka ovat erityisen keskeisiä Tampereen kantakaupungin liito-oravaverkon kytkeytyneisyyden kannalta (Kuva 60).



Kuva 60. Kytkeytyneisyysarvoltaan korkeimpien liito-oravan elinympäristöjen tai kulkuyhteyksien sijoittuminen Tampereen kantakaupungin alueella. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Särkijärven itäpuolelle (Kuva 60, numero 1) syntyy joukko BC-arvoiltaan korkeita elinympäristöjä ja liikkumisyhteyksiä, kun analyysissa on mukana kaikki elinympäristöt. Liito-oravan elinympäristöistä yli 0,2 normalisoidun BC-arvon saaneita oli soveltuvia elinympäristöjä 20 kappaletta, kun erittäin soveltuvia oli 2 ja todettuja elinympäristöjä 10.

Iidesjärven alueen tilanne (Kuva 60, numerot 8-10) (Kaisa Mustajärvi 17.3.2018 suullinen tiedonanto) on muuttunut, ja liito-oravan mahdolliset kulkuyhteydet ovat katkenneet. Väylää on levennetty raitiovaunun kiskojen rakentamisen vuoksi. Analyysin mukaan mahdollisesti katkenneet yhteydet ovat tärkeitä, sillä ilman niitä elinympäristöjä jää eristyksiin, ja kytkeytyneisyysarvoltaan korkeiden elinympäristöjen ja kulkuyhteyksien ketju katkeaa.

Useat tulosten tarkasteluun valikoituneet korkean BC-arvon kohteet ovat soveltuvia elinympäristöjä (Kuva 60, numerot 1, 26). Soveltuvat elinympäristöt ovat tärkeä osa liito-oravan ekologista verkostoa tai voivat olla sitä tulevaisuudessa. Soveltuvat elinympäristöt voivat kehittyä liito-oravalle

soveltuvammaksi pesimäalueeksi vuosien mittaan, ja ne voivat toimia jo nykyisellään liito-oravan ruokailu- ja liikkumisympäristönä.

Liito-oravia on myös Tampereen kantakaupungin alueen ulkopuolella, ja tietoja niistä ei otettu mukaan tähän tutkimukseen. Osassa korkean BC-arvon saaneissa elinympäristöissä kytkeytyneisyysmallinnuksen tulos voi johtua kyseisten alueiden sijoittumisesta tutkimusalueen reunoille. Osa yhteyksistä sijaitsee reuna-alueilla, joten niiden merkitys saattaa korostua Särkijärven korkean BC-arvon elinympäristön (Kuva 60, kohdenumero 1) tapauksessa. Kyseinen elinympäristö ei ole noussut aiemmissa liito-oravaselvityksissä (esim. Tampereen kaupunki 2017) esiin erityisen tärkeänä elinympäristönä.

Moni korkean BC-arvon saaneista liito-oravan kulkuyhteyksistä sijoittuu rakennusten lomaan, tiheän kaupunkirakenteen keskelle (Kuva 60, numerot 9, 10, 82). Yhteydet ovat mallinnettuja eikä niiden todellisesta käytöstä siten ole empiiristä aineistoa. Mallinnuksen tuloksia tukevat Espoon Matinkylässä ja Espoonlahdella radiopantaseurannassa tehdyt havainnot liito-oravien kulkureiteistä kaupunkirakenteen keskellä, sillä tutkimuksessa vain korkeiden puiden puuttumisen havaittiin rajoittavan liito-oravan liikkeitä (Virtanen ym. 2013). Korkeiden kytkeytyneisyysarvojen pohjalta kyseisten alueiden puustoa tarkastelemalla ja kehittämällä voitaisiin kehittää myös liito-oravaverkoston yhtenäisyyttä.

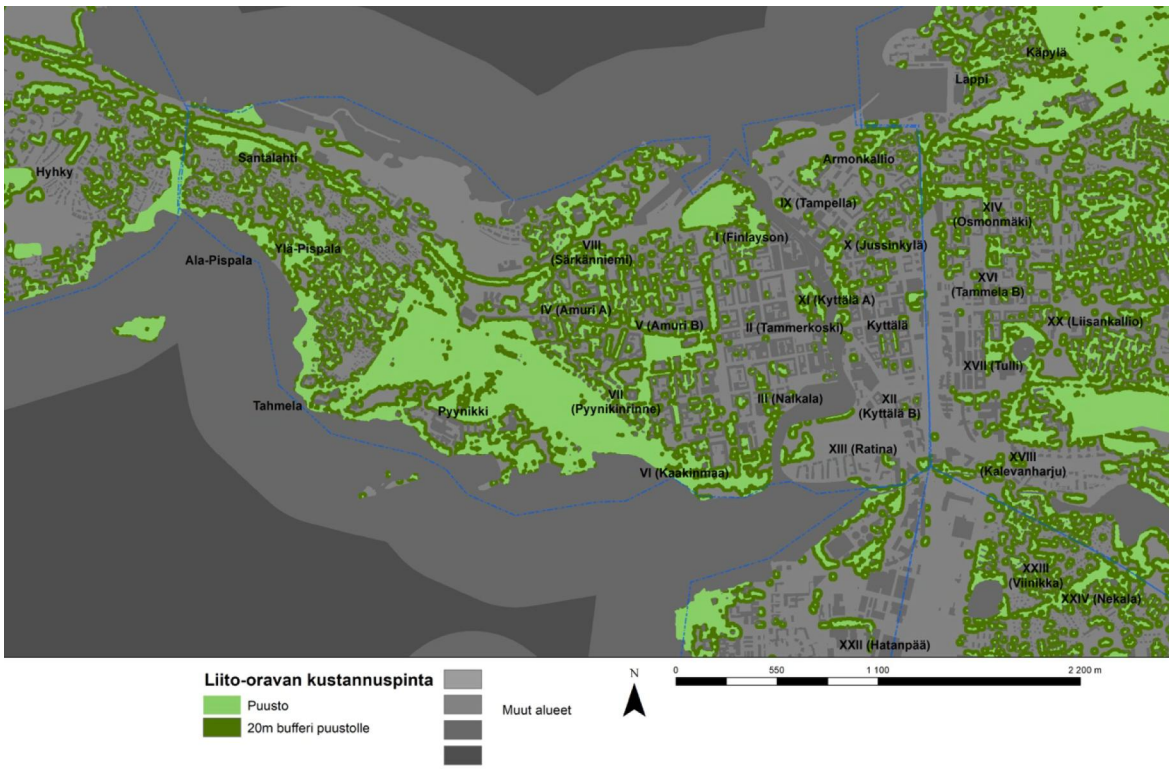
Vaikka tulosten tarkastelussa esiin nostetut kohteet ovat yksittäisiä, ne saavat korkeita kytkeytyneisyysarvoja niitä ympäröivien alueiden vuoksi. Kohteet eivät olisi kytkeytyneisyysarvoltaan korkeita ilman niitä ympäröiviä alueita. Siten liito-oravaverkostoa tulisi kehittää kokonaisuutena, eikä keskittyä vain verkoston keskeisimpiin osiin.

5.2 Liito-oravaverkoston epäjatkuvuuskohdat

Tutkimusta tehtäessä tutkittiin paikkatietoanalyysin avulla, missä kohdin liito-oravat voisivat päästä liikkumaan elinympäristöltä toiselle saatavilla olevan puustodatan perusteella. Tutkimuksessa kiinnitettiin myös huomiota alueisiin, joihin kulkuyhteyksiä ei päässyt syntymään puuston pirstaleisen sijoittumisen

vuoksi. Tämän vuoksi Tampereelta on erotettavissa toisistaan joko täysin tai osittain eristyksessä olevia osa-alueita, joita on määritelty jo Tampereen kantakaupungin liito-oravaselvityksessä (Tampereen kaupunki 2017) ja jotka ovat toimineet tämän tutkimuksen Tampereen kantakaupungin sisäisen aluejaon perusteena.

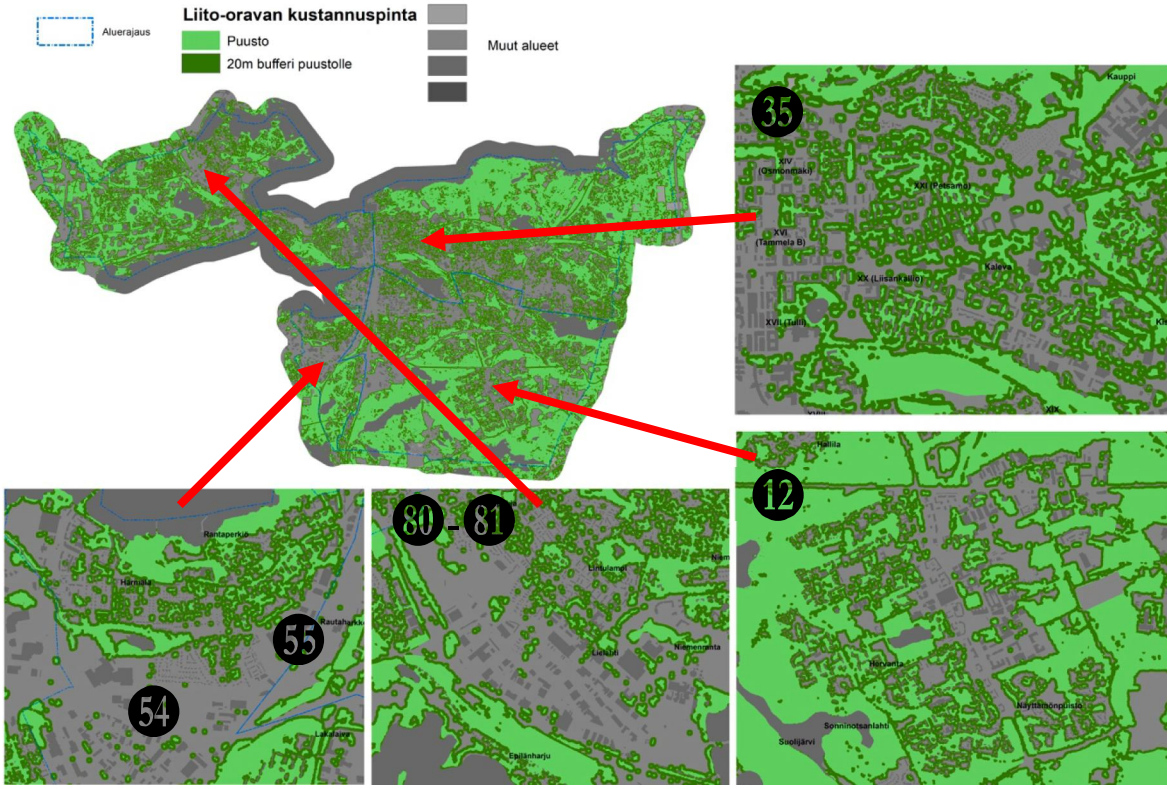
Selkein epäjatkuvuuskohta Tampereen kaupungin alueella on Keski-Tampere, sillä puusto on varsin pirstaleista Tampereen ydinkeskustan alueella (Kuva 61). Pyynikin alueella sijaitsee selvä puuston keskittymä, mutta muutoin liito-oravalla ei ole analyysin mukaan mahdollisuuksia liikkua ydinkeskustan alueella. Tämän vuoksi Länsi-Tampereen alueen liito-oravan elinympäristöt eivät ole yhteydessä itäiseen kantakaupunkiin eli tässä tutkimuksessa käsiteltyihin muihin osa-alueisiin.



Kuva 61. Keski-Tampereen alueen liito-oravan kustannuspinta.

Kuvassa 61 on esitetty epäjatkuvuusalueet, joiden kautta ei synny liito-oravan kulkuyhteyksiä eri alueiden välille, vaikka alueella on ainakin jonkin verran puustoa. Näitä alueita voitaisiin kehittää yhdistämään laajemman alueen verkostoja lisäpuustolla.

Liito-oravaverkostossa on merkittävä epäjatkuvuuskohta Kalevan-Iidesjärven kohdalla (Kuva 62, numero 35). Jos liito-oravan elinympäristöjen välillä olisi yhteys, se yhdistäisi Kaakkois- ja Koillis-Tampereen liito-oravan elinympäristöjä, ja lisäisi verkoston kytkeytyneisyyttä. Kalevankankaan hautausmaahan kytkeytyvästä elinympäristöjen ketjusta on kerrottu luvussa 3.1.1 (Kuva 9). Koillis-Tampereen liito-oravan elinympäristöt eivät ole kytköksissä myöskään Keski-Tampereen liito-oravan soveltuvien elinympäristöjen kanssa.



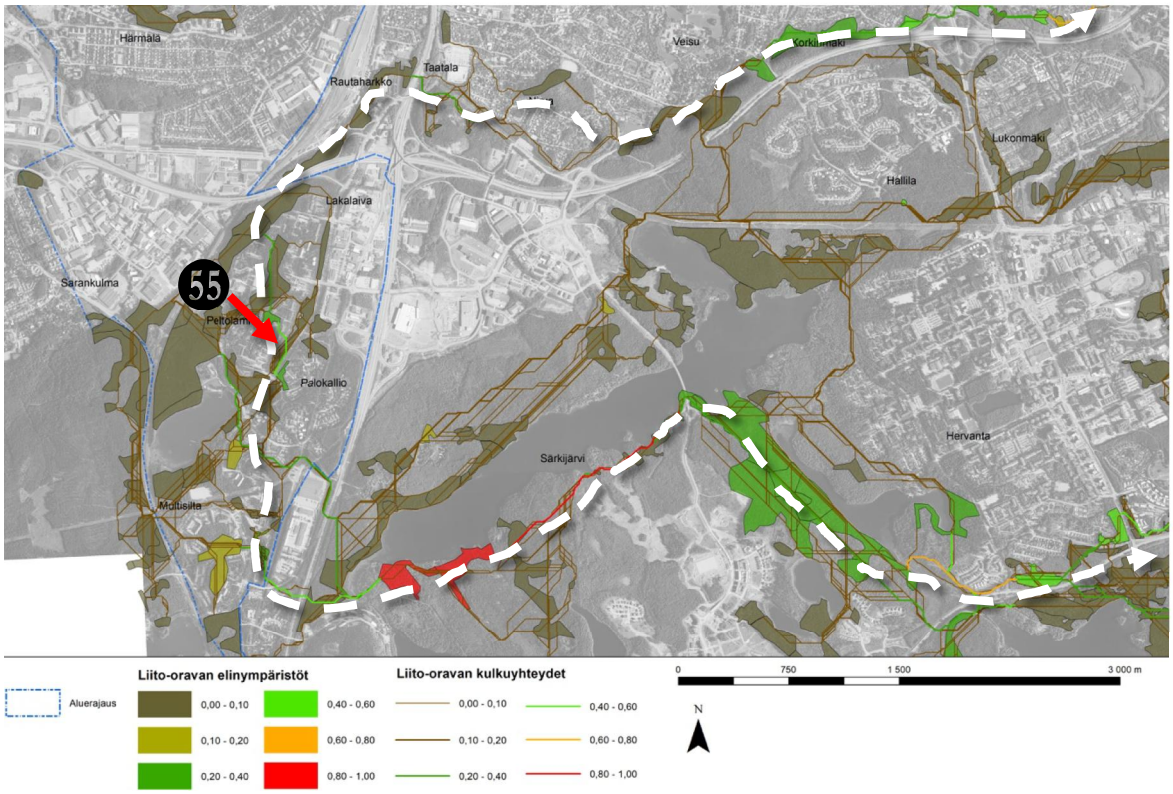
Kuva 62. Liito-oravaverkoston kustannuspinnan epäjatkuvuusalueet Tampereen kantakaupungin alueella. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Kalevankankaan hautausmaalta on asiantuntija-arvion mukaan todennettu reitti kohti pohjoista (Tampereen kaupunki 2017), mutta kytkeytyneisyysanalyysi ei löytänyt sitä (Kuva 62, numero 35). Tämä voi olla merkki siitä, että paikkatietoanalyysin elinympäristöverkostomalli on konservatiivinen. Konservatiivisuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että jos malli ei piirrä yhteyttä, joka on olemassa jokseenkin pirstaloituneen puuston keskellä, malli ei helposti piirrä yhteyksiä myöskään sinne, missä niitä ei todellisuudessa ole. Jos malli on konservatiivinen, liito-oravan teiden ylityskohdille tulisi antaa todellista painoarvoa maankäytön suunnittelussa. Jos malli ei yliarvioi liito-oravan

kulkuyhteyksien määrää, niin etenkin korkeiden kytkeytyneisyysarvojen kulkuyhteyksiä voi olla perusteita kehittää.

Hervannan alueelle ei syntynyt liito-oravan kulkuyhteyksiä. Tämä on huomionarvoista, sillä Hervannan alueella on laserkeilausaineiston mukaan yli kymmenmetristä puustoa (Kuva 62, numero 12). Puusto on kuitenkin jakautunut alueelle pirstaleina, ja liito-oravan täytyisi ylittää monia puuston aukkoja päästäkseen kulkemaan Hervannan asuinalueen rakennuksien ja väylien keskellä.

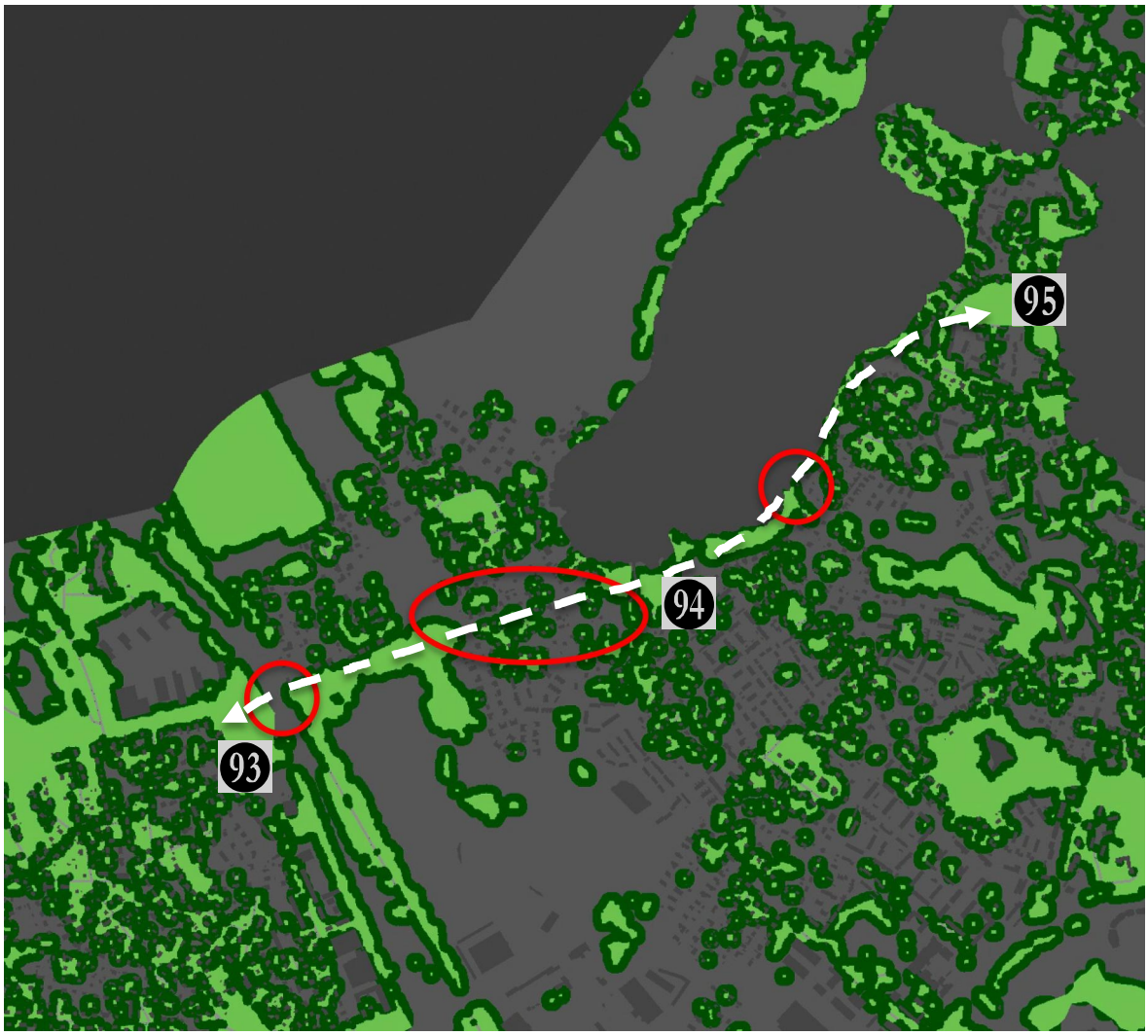
Kaakkois- ja Lounais-Tampereen välille voisi syntyä toinenkin yhteys, jos liito-oravan liikkumiselle sopivaa puustoa olisi enemmän valtatie 3 lähistöllä Peltolammin-Rautaharkon alueella (Kuva 62, numero 55). Jos valtatie 3:n yli löytyisi yhteys, niin syntyisi elinympäristöjen ketju, joka ulottuisi Särkijärven ympäristöön, kytkien yhteen Lounais-Tampereen ja Kaakkois-Tampereen elinympäristöjä (Kuva 63, valkoinen katkoviiva). Jos väylän yli saataisiin syntymään liito-oravan kulkuyhteys, muidenkin liito-oravan kulkuyhteyksien ja elinympäristöjen BC-arvot todennäköisesti muuttuisivat.



Kuva 63. Valkoinen katkoviiva kuvaa kulkuyhteyksien ketjua, joka voisi olla toisiinsa yhteydessä, jos kohdetta 55 (Liite 3) kehitettäisiin. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Nykyisellään valkoisella katkoviivalla kuvatussa ketjussa on useita elinympäristöketjuja (Esitelty luvuissa 4.1.1 ja 4.4.1), joissa on korkeita BC-arvoja. Syntyvässä yhtenäisessä ketjussa voisi olla entistä korkeampia BC-arvoja, ja valtatie 3:n ylitys voisi olla keskeinen osa tätä ketjua.

Länsi-Tampereen alue on jakautunut kahteen toisistaan eristyksissä olevaan liito-oravaverkostoon (Kuva 61, numero 80-81). Alueet ovat todennäköisesti yhteydessä Ylöjärven ja Nokian liito-oravaverkostoihin, vaikkeivat ne ole keskenään yhteyksissä. Tässä tutkimuksessa tutkittiin vain Tampereen kantakaupungin alueen sisäisiä liito-oravaverkostoja, joten näiden osa-alueiden kytkeytyneisyydet saattavat olla tätä analyysia parempia todellisuudessa.



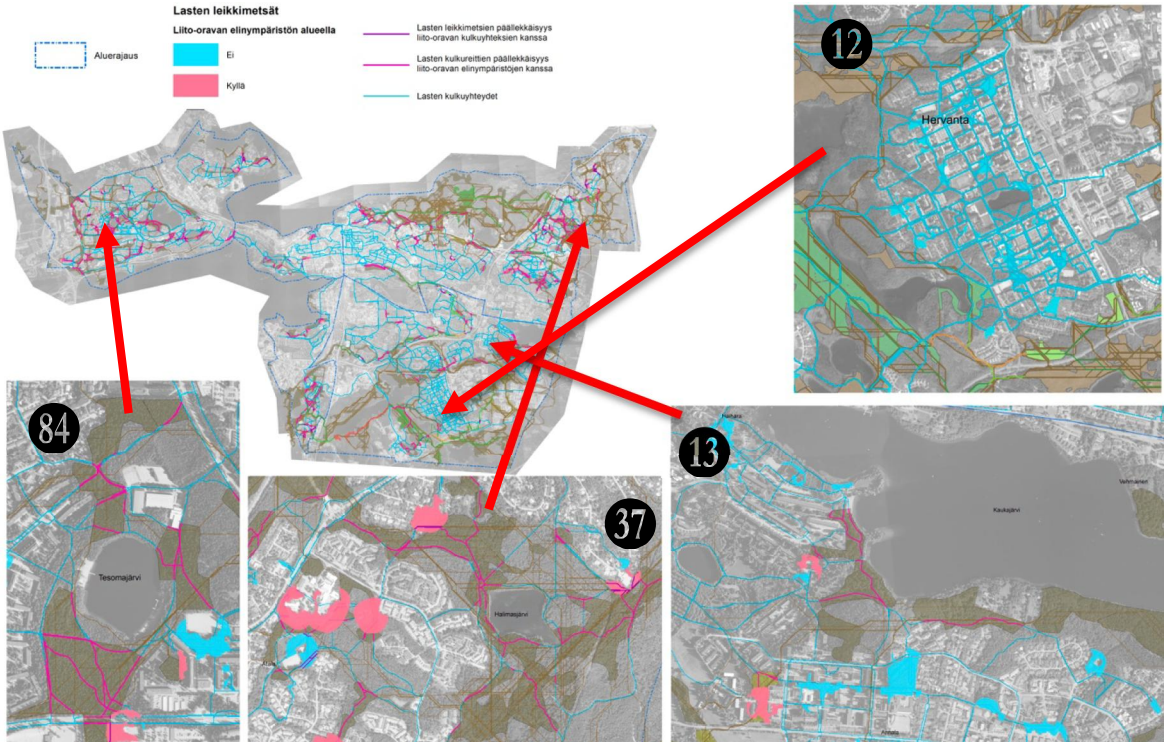
Kuva 64. Punaisella ympyrällä merkityt alueet ovat alueita, joista liito-orava ei pääse liitämään yli. Valkoinen katkoviiva kuvaa kehitettävää kulkuyhteyksien ketjua, mustat rastit liito-oravan soveltuvia elinympäristöjä. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Länsi-Tampereen alueiden välille voisi kuitenkin olla mahdollista kehittää liito-oravan kulkuyhteyttä, sillä väliin jäävällä alueella on jonkin verran pirstaleista puustoa (Kuva 64). Lielahden alueen puusto on varsin pirstaleista ja vähäistä, joten todennäköisimmin yhteyden liito-oravalle voisi kehittää helpoiten alueelle, jossa on suhteessa eniten puustoa, eli Ryydynpohjan vesistön lounaispuolelle. Kuvassa 64 esitetyllä kehitettävien kulkuyhteyksien varrella on kolme soveltuvaa elinympäristöä (numerot 93).

5.3 Lasten viherverkoston avainkohteet

Lasten viherverkostolle ei laskettu betweenness centrality -arvoja lasten viherverkostolle, ja lasten leikkimetsien verkostoja on tarkasteltu silmämääräisesti. Kytkeytyneisyysarvot eivät antaisi realistista kuvaa lasten leikkimetsien sekä kulkuyhteyksien kytkeytyneisyydestä tai saavutettavuudesta, koska lapset asuvat ja viettävät suuren osan ajastaan leikkialueiksi soveltuvien metsien ulkopuolella. Myös kulkuyhteydet voivat sijaita pitkälti muilla alueilla, sillä lapset eivät kävele kaikkia matkoja. Lapsimetsäverkosto ei kuvaa lasten elinverkostoa samalla lailla kuin liito-oravien elinympäristöverkosto liito-oravien elinmahdollisuuksia urbaanilla alueella.

Silti myös lasten viherverkostosta on mahdollista tunnistaa silmämääräisesti viherkeskittymiä, joissa sekä luontoleikkialueita että niitä yhdistäviä lasten kulkureiteiksi soveltuvia alueita on runsaasti. Kuvassa 65 ovat kootusti alueet, joissa on lapsille sopivaa luontoleikkialueverkostoa.



Kuva 65. Lasten leikkimetsäverkostojen keskittymien sijoittuminen Tampereen kantakaupungin alueella. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Hervannan alueella on Tampereen tihein lasten luontoleikkiverkosto (Kuva 65, numero 12). Tämä johtuu siitä, että alueella on runsaasti sekä päiväkoteja ja lasten leikkipaikkoja että myös puustoa. Alue on asuinalue, jossa on noin 24 000 asukasta (Tampereen kaupunki 2015). Alueella ei kuitenkaan ole liito-oravien elinympäristöjä (Tampereen kaupunki 2017). Tutkimuksen aikana osallistuttiin päiväkotiryhmän viikoittaiseen luontoretkeen (luku 3.2), joka suuntautui Hervannan länsipuolella sijaitsevaan laajempaan puustoiseen alueeseen. Hervannan lounaispuolella sijaitsee Suolijärvi, jonka lähistöllä käytiin toisen päiväkotiryhmän kanssa, joten alueen metsät ovat alueen lasten käytössä. Suolijärven lähistöllä on liito-oravan elinympäristöjä.

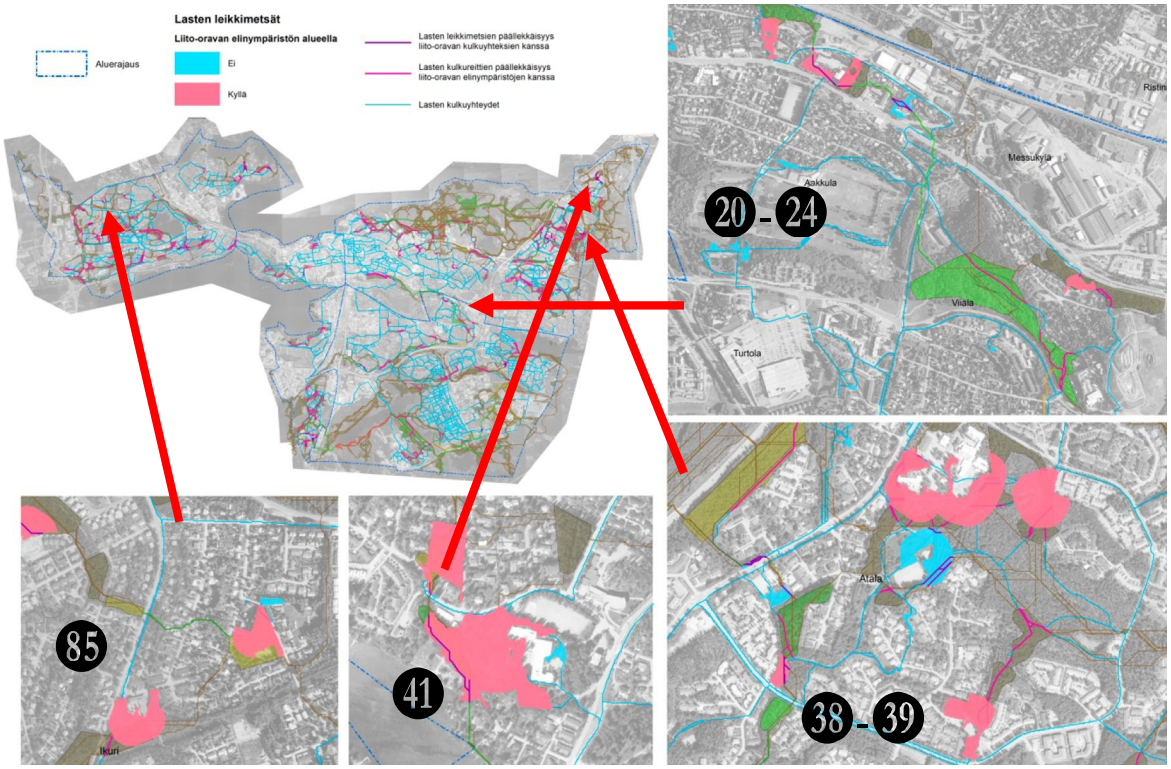
Kaukajärven alueelle (numero 13) keskittyy Kaakkois-Tampereen alueen toinen lasten luontoleikkiverkosto. Alueella on sekä lasten luontoleikkialueita, lasten kulkuyhteyksiä sekä liito-oravan matalan kytkeytyneisyysarvon elinympäristöjä. Koillis-Tampereen alueella tiheää lasten luontoleikkiverkostoa löytyy Halimasjärven alueelta (numero 37). Alueella on luontoleikkiverkoston lisäksi

liito-oravan matalan kytkeytyneisyysarvon elinympäristöjä, kuten myös Länsi-Tampereen Tesomanjärven lähistöllä (numero 84). Länsi-Tampereen alueella on runsaasti lasten luontoleikkiverkostoa, ja erityisesti se keskittyy alueen vesistöjen, Tesomanjärven ja Tohlopin väliin.

5.4 Liito-oravan ja lasten verkostojen päällekkäisyyden avainkohteet

Tutkimuksessa tutkittiin erityisesti korkeiden BC-arvojen liito-orava -alueiden sijoittumista päällekkäin lasten luontoleikkialueverkostojen kanssa, sillä ne ovat mahdollisia sijainteja, joissa voitaisiin tukea liito-orava -verkoston tärkeitä osia perustelemalla alueiden säilyttämistä tai kehittämistä lasten leikkialueiden avulla. Tällä tavoin voitaisiin tukea lapsille ja ihmisille tärkeän lähiluonnon säilymistä. Tampereen alueelta löytyi neljä aluetta, jossa oli silmämääräisesti tarkasteltuna päällekkäisyyttä liito-oravien korkean kytkeytyneisyysarvon elinympäristöjen, kulkuyhteyksien sekä lasten luontoleikkialueiden suhteen.

Avainkohteiden pinta-ala ja niiden sisältämien kohteiden lukumäärä vaihtelee, sillä päällekkäin asettui vaihtelevia määriä lasten ja liito-oravien alueita. Merkittäväksi liito-oravan elinympäristöjen ketjuksi noussut Kaakkois-Tampereen Iidesjärveä ympäröivä alue (Kuva 63, numerot 20-24) nousee alueeksi, jossa on merkittävää liito-oravien ja lasten verkostojen päällekkäisyyttä. Kyseinen ketju sijaitsee tiiviisti asutetulla alueella, ja alueen liito-oravayhteydet kulkevat tiheän kaupunkirakenteen keskellä, ylittäen useita väyliä. Tällöin alueelle paikantuvat lasten viherverkostot osat antavat mahdollisuuden tukea alueen puustoisten alueiden monikäyttöä. Kyseinen ketju tukee koko Tampereen laajuista liito-oravaverkostoa, varsinkin jos liito-oravat pääsevät sitä pitkin kulkemaan Kaakkois- ja Koillis-Tampereen alueiden välillä (luvut 4.1.1, 4.3.1 ja 5.2).



Kuva 66. Lapsi- ja liito-oravaverkostojen päällekkäisten kohtien sijoittuminen Tampereen kantakaupungin alueella. Numeroviittaukset liitteessä 3.

Koillis-Tampereelle paikantui kaksi aluetta, jossa on päällekkäisyyttä liito-oravan ja lasten viherverkostojen välillä (Kuva 63, numerot 38-39 ja 41). Molemmissa alueissa päällekkäisyyttä on liito-oravan korkeiden kytkeytyneisyysarvojen elinympäristöketjujen suhteen, joten näissäkin tapauksissa Tampereen koko liito-oravaverkoston yhtenäisyyttä olisi potentiaalia tukea lasten luontoleikkialueilla.

Länsi-Tampereen alueella löytyi vain yksi korkeahkon kytkeytyneisyysarvon liito-oravan kulkuyhteys (luku 4.5.1), ja sen välittömässä läheisyydessä on lasten luontoleikkialue, joka on päällekkäinen liito-oravan elinympäristön kanssa (numero 85). Länsi-Tampereelle sijoittuu analyysin mukaan muutoinkin runsaasti lasten luontoleikkialueita, mutta alueen liito-oravan elinympäristöt eivät nousseet kytkeytyneisyysarvoiltaan korkeiksi, sillä alueet eivät ole hyvin kytkeytyneitä koko Tampereen mittakaavassa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tampereen kantakaupungin alueen ja Tampereen kasvu yleensäkin on ollut viime vuosikymmeninä nopeaa, ja liito-oravan elinympäristöjen kytkeytymiseen alueella on vaikuttanut pääosin yhdyskuntarakenteen tiivistyminen. Vähän vapaata maa-aluetta sisältävässä tiiviissä kaupunkirakenteessa ekologiset seikat tulee ottaa yhdeksi lähtökohdista maankäytön suunnittelussa. Lajien suojelua tukevassa maankäytön suunnittelussa huomioidaan viheralueet, jotka kaupungissa ihmisten käyttöön suunniteltuja, esimerkiksi lasten leikkipuistot (Colding 2007). Ottamalla ekologisen näkökulman lähtökohdaksi kaikessa suunnittelussa voidaan säilyttää tarpeeksi suuria viheralueita yhdistämällä monentyyppisiä kaupunkiluonnon alueita, esimerkiksi yksityisiä pihoja ja yleisessä käytössä olevia puistoja. Tampereen kantakaupungin alueella korkean kytkeytyneisyysarvon liito-oravan kulkuyhteyksiä ja elinympäristöjä on alueilla, jotka ovat monenlaisia maankäytöltään: esimerkiksi asuinalueiden keskelle, virkistysmetsiin, ja suurempien luonnon ydinalueiden keskelle. Kaikilla näistä alueista on ihmisen näkökulmasta erilaisia käyttötarkoituksia, ja ne samalla tarjoavat liito-oravalle tärkeitä alueita tukemaan lajin viherverkostoa.

Tampereen kantakaupungin alueen liito-oravan elinympäristöt eivät ole kytkeytyneet toisiinsa toiminnallisesti, vaan alueelle syntyy useita elinympäristöryppäitä, jotka eivät ole yhteydessä toisiinsa. Ympäröivien kuntien alueelta on luultavasti yhteyksiä tutkimusalueen liito-oravan elinympäristöihin. Pahin epäjatkuvuuskohta löytyy Keski-Tampereelta, ja yhteyden syntyminen Koillis- ja Kaakkois-Tampereen välille on kiinni yhdestä liito-oravan kulkuyhteydestä. Alueiden välisiä kulkuyhteyksien parantamista voi suunnata olemassa olevan puustodatan perusteella alueille, joissa on jo ennestään jonkin verran puustoa. Selkein esimerkki, jossa laajan alueen liito-oravien elinympäristöjen kytkeytyneisyyttä voidaan parantaa ovat Kalevan ja Petsamon alueet (kohdenumero 35, Liite 3). Puustoisten alueiden monikäyttöä voidaan tukea suuntaamalla parannustoimia alueille, joissa on lasten leikkimetsäalueita.

Tukholmassa toiminnallista kytkeytyneisyyttä tukevaa suunnittelua on kehitetty luokittelemalla kaupunkialuetta erilaista ekologista suunnittelua vaativiin

luontotyyppiluokkiin ilmakuvien pohjalta (Löfvenhaft ym. 2002). Niihin kuuluvat myös kehitettävät viheralueet, joiden tilaa voitaisiin parantaa ja joilla on suuri potentiaali ekologisen verkoston tukemiseen. Vastaavaa näkökulmaa on otettu myös tähän työhön rajaamalla epäjatkuvuusalueita, joissa olisi parannettavaa liito-oravaverkoston kytkeytyneisyyden näkökulmasta. Ne voisivat toimia merkittävinä ekologisen verkoston osina, jos niiden jo olemassa olevia pieniä viherlaikkuja kunnostettaisiin liito-oravan kulkuyhteyksiksi perustamalla suurempia viheralueita ja lisäämällä alueen puustoa. Työssä nimetyt epäjatkuvuusalueet sijaitsevat tiiviin kaupunkirakenteen sisällä, joten uudet viheralueet tukisivat liito-oravien lisäksi alueiden asukkaiden terveyttä ja viihtyvyyttä, erityisesti Hervannan ja Petsamon-Kalevan alueella. Kehitettävien kohteiden rajaaminen kartalle tuottaa työkalun, jota voidaan suoraan käyttää kaupungin maankäytön suunnittelussa. Tukholmassa tuotettuja luontotyyppikarttoja on käytetty asemakaavatasoisessa suunnittelutyössä perustelemaan esimerkiksi parkkipaikkojen rakentamiskieltoa (Löfvenhaft ym. 2002). Tämän tutkimuksen kartat on laadittu vain liito-oravan ja lasten näkökulmasta, eivätkä ne kuvaa yleisesti luontotyyppejä, joten niiden mahdollisessa käytössä tulee käyttää harkintaa. Lisäämällä puustoa voidaan tukea liito-oravan elinmahdollisuuksia ja koska liito-orava toimii sateenvarjolajina muille uhanalaisille lajeille (Hurme ym. 2008), niin samalla tullaan tukeneeksi myös niitä.

Tutkimuksessa nousi esiin myös liito-oravan eri laatuisten elinympäristötyyppien merkitykset tutkimusalueella. Liito-oravan heikompia, vuosikymmenien päästä elinympäristöksi soveltuvia alueita, jotka ovat nykyisellään ruokailu- ja liikkumisalueita, kannattaa säästää ja kehittää niillä alueilla, joissa ne ovat erityisen tärkeä osa liito-oravan viherverkostoa, eli alueilla joissa niiden kytkeytyneisyysarvo on korkea.

Tutkimuksen lähtökohtana toimi yhtenä laajana selvityksenä tehty aineisto Tampereen kantakaupungin liito-oravan elinympäristöistä. Tutkimuksen tärkein lähtöaineisto oli siten yhtenäisin periaattein laadittu, ja se antoi tutkimukselle hyvät lähtökohdat. Sen sijaan tutkimuksen keskeisin osa, elinympäristöjen välistä aluetta kuvaava kustannuspinta, koottiin monenlaisista aineistoista. Sen tärkein

osa, puuston sijoittumista kuvaava data, saatiin sekin monesta lähteestä. Metsäkeskuksen ja Tampereen kaupungin metsäaineistoja täydentävä puuston laserkeilausdata ei sisältänyt tietoja puulajeista. Sen vuoksi paikkatietoanalyysin tuloksia kytkeytyneisyysarvojen ja liito-oravan kulkuyhteyksien osin voidaan tarkastella kriittisesti. Toisaalta lähdekirjallisuudessa ei painotettu puulajien merkitystä liito-oravien liikkumisessa, joten puulajin ja puiden ominaisuuksien vaikutukset liito-oravien liikkumiseen ei tiettävästi ole suuri.

Lasten luontoleikkialueiden paikkatietoanalyysiin ei ollut tarjolla yhtä hyvää aineistoa lähtökohdaksi kuin liito-oravan elinympäristöverkoston paikkatietoanalyysiin, sillä lasten luontoleikkialueet saatiin vyöhykkeiden luomisen avulla. Siksi alueiden todellinen käyttöaste lasten leikkimetsinä ei ole tiedossa. Lasten paikkatietoanalyysin ja kustannuspinnan kokoamisessa käytettiin monenlaisia aineistoja, jotka olivat suurelta osin samoja kuin liito-oravaverkoston paikkatietoanalyysissa. Tällä pyrittiin parantamaan tulosten vertailtavuutta. Tämän vuoksi lasten osalta paikkatietoanalyysin tulokset eivät ole yhtä robusteja, mutta ne antavat kuitenkin osviittaa Tampereen kantakaupungin todellisesta tilanteesta. Vastaavaa tutkimusta voisi perustaa karttakyselyin tuotettavalle aineistolle, jolloin tiedossa olisi todellisia lasten luontoleikkialueita. Lahden kaupunki teetti varhaiskasvatusyksiköille karttakyselyn (Kortelainen 2015), jonka perusteella pystyttiin arvioimaan monipuolisesti luontoalueiden käyttöastetta ja käyttötarkoituksia. Kyselystä koottiin paikkatietoaineisto, jota käytetään Lahden maankäytön suunnittelussa.

Liito-oravat viihtyvät kantakaupungissa alueilla, jotka tukevat viherverkkoa myös lasten näkökulmasta. Nämä alueet tuottavat siten ekosysteemipalveluja jotka ovat hyödyllisiä lasten fyysiselle ja psyykkiselle hyvinvoinnille (Niemelä ym. 2002). Tutkimuksessa syntyneet kartat ovat käytännöllisiä työkaluja maankäytön suunnittelun tueksi, joiden avulla keskeisimpien kaupunkiluontoalueiden kehitystä voidaan viedä eteenpäin. Karttoja voidaan käyttää viherympäristöjen suunnittelussa tukien lähiluonnon säilymistä liito-oravalle optimaalisimmilla alueilla. Vastaavanlaisia tutkimuksia voisi tehdä myöhemminkin muissa kaupungeissa. Pro gradu -tutkielmassa tehty tutkimus vastaa osaltaan Tampereen kantakaupungin yleiskaavaa varten toteutetussa liito-oravaselvityksessä (2017)

esitettyyn jatkotoimenpidetarpeeseen lajin kulkuyhteyksien edellytyksien parantamiseksi.

Tutkimuksen aikana nousi esiin kysymyksiä, joita voisi tutkia jatkossa. On mahdollista, että liito-oravan vahva suojelustatus on johtanut lapsille tärkeiden lähiluontokohteiden säilymiseen alueilla, joissa täydennysrakentaminen on estynyt. Aihetta voisi tutkia tulevaisuudessa tutkimalla Tampereen maankäyttöä ja sen kehittymistä laajemmin esimerkiksi Tampereen maankäyttöön ja kaavoitukseen liittyviä liito-oravaselvityksiä ja maankäyttösuunnitelmien toteutumia seuraten.

KIITOKSET

Iso kiitos ohjaajilleni Anssi Lensulle, Kaisa Mustajärvelle ja Elisa Valliukselle, teknisestä tuesta, ideointisessioista ja pitkistä sähköpostiketjuista. Kiitokset myös Raija ja Ossi Tuuliaisen säätiölle, joka tarjosi rahoitusta Pro gradu -tutkielman toteutukseen.

KIRJALLISUUS

Andersson, E., & Bodin, Ö. 2009. Practical tool for landscape planning? an empirical investigation of network based models of habitat fragmentation. Ecography, 32, 123-132. 10.1111/j.1600-0587.2008.05435.x, saatavissa http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.2008.05435.x

Bodin, Ö., Saura, S. 2010. Ranking individual habitat patches as connectivity providers: Integrating network analysis and patch removal experiments. *Ecological Modelling, 221*(19), pp. 2393-2405.

Chamberlain, D. E., Cannon, A. R., & Toms, M. P. 2004. Associations of garden birds with gradients in garden habitat and local habitat. Ecography, 27(5), 589-600. 10.1111/j.0906-7590.2004.03984.x, saatavissa https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03984.x

Clauzel C., Foltête J.C., Girardet, X., Vuidel, G. 2017. Graphab 2.2 User Manual, saatavissa https://sourcesup.renater.fr/graphab/download/manual-2.2-en.pdf.

Colding, J. 2007. 'Ecological land-use complementation' for building resilience in urban ecosystems. Landscape and Urban Planning, 81(1), 46-55.

//doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.10.016, saatavissa http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204606002179

Coles, R. W. & Bussey, S. C. 2000. Urban forest landscapes in the UK - progressing the social agenda. Landscape and Urban Planning 52: 181-188.

CORINE 2012. Corine Land Cover 2012. Suomen ympäristökeskus, SYKEn paikkatietoaineistojen metatietojen viitedokumentti, saatavissa http://geoportal.ymparisto.fi/meta/julkinen/dokumentit/CorineMaanpeite2012.pdf

Desrochers, A., Hanski, I. K., & Selonen, V. 2003. Siberian flying squirrel responses to high- and low-contrast forest edges. Landscape Ecology, 18(5), 543-552., saatavissa http://search.proquest.com/docview/19219860?accountid=11774

Direktiivi 1992/43/ETY: Euroopan yhteistöjen neuvoston direktiivi luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti 22.7.1992. Saatavissa: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=EN.

Farina, A. 2008. Principles and methods in landscape ecology: Towards a science of the landscape Springer Netherlands., saatavissa https://books.google.fi/books?id=F0vDBAAAQBAJ

Fernandez-Juricic, E. 2001. Density-dependent habitat selection of corridors in a fragmented landscape. Ibis, 143(2), 278-287, saatavissa https://jyu.finna.fi/PrimoRecord/pci.wj10.1111%2Fj.1474-919X.2001.tb04484.x

Fjørtoft I. & Sageie J. 2000. The natural environment as a playground for children. Landscape Urban Planning 48: 83-97.

Foltête J.C., Clauzel C., Vuidel G., 2012. A software tool dedicated to the modelling of landscape networks. Environmental Modelling & Software, 38: 316-327.

Freeman, C. 1995. Planning and play: Creating greener environments. Children's Environments, 12(3), 381-388., saatavissa http://www.jstor.org/stable/41514983

Fuller, R. 2000. Relationships between recent changes in lowland British agriculture and farmland bird populations: An overview. Ecology and Conservation of Lowland Farmland Birds. 5-16.

Galpern, P. 2011. Patch-based graphs of landscape connectivity: A guide to construction, analysis and application for conservation. Biological Conservation, 144(1), 44-55, saatavissa https://jyu.finna.fi/PrimoRecord/pci.sciversesciencedirect_elsevierS0006-3207(10)00383-6

Hanski, I. 1998. Metapopulation dynamics. Nature, 396, 41, saatavissa http://dx.doi.org/10.1038/23876

Hanski, I. 2006. Liito-oravan Pteromys volans Suomen kannan koon arviointi. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Hanski, I. K., & Selonen, V. 2009. Female-biased natal dispersal in the Siberian flying squirrel. Behavioral Ecology, 20(1), 60-67, saatavissa http://dx.doi.org/10.1093/beheco/arn115

Hanski, I. K., Stevens, P. C., Ihalempia, P., & Selonen, V. 2000. Home-range size, movements, and nest-site use in the siberian flying squirrel, pteromys volans. Journal of Mammalogy, 81(3), 798-809. 10.1093/jmammal/81.3.798, saatavissa http://search.proquest.com.ezproxy.jyu.fi/docview/221458255?accountid=11774

Hirsjärvi, S., & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press, saatavissa http://library.ellibs.com/login/?library=10078&book=9789524958868

Hurme, E., Mönkkönen, M., Sippola, A., Ylinen, A., Pentinsaari, M. 2008. Role of the Siberian flying squirrel as an umbrella species for biodiversity in northern boreal forests. Ecological Indicators, 8(3), pp. 246-255.

Jansson M. 2010. Attractive Playgrounds: Some Factors Affecting User Interest and Visiting Patterns. Landscape Research 35: 63-81, doi:10.1080/01426390903414950.

Jokinen, A. (Ed.) 2007. Yhteiseloa liito-oravan kanssa: Liito-oravan suojelun ja kasvavan kaupunkiseudun maankäytön tarpeiden yhteensovittaminen. Tampere: Pirkanmaan ympäristökeskus, saatavissa https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1054111

Kortelainen, E. 2015. Lahden kaupungin varhaiskasvatusyksiköiden lähiluontokartoitus. Hämeen ammattikorkeakoulu, saatavissa http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201504214637.

Kyttä, A., Broberg, A. & Kahila, M. 2012. Urban Environment and Children's Active Lifestyle: SoftGIS Revealing Children's Behavioral Patterns and Meaningful Places. American Journal of Health Promotion, 26(5), pp. e137-e148.

Löfvenhaft, K., Björn, C., & Ihse, M. 2002. Biotope patterns in urban areas: A conceptual model integrating biodiversity issues in spatial planning. Landscape and Urban Planning; Fragmentation and Land use Planning: Analysis and Beyond, 58(2), 223-240. //doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00223-7, saatavissa http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204601002237

Loikkanen, H. A., & Laakso, S. 2016. Tiivistyvä kaupunkikehitys tuottavuuden ja hyvinvoinnin kasvun perusta: Keskustelualoite. Helsinki: Tehokkaan Tuotannon Tutkimussäätiö, saatavissa https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1643230

Maanmittauslaitos 2018. Laserkeilausaineisto. https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/laserkeilausaineisto (luettu: 9.6.2018)

MacArthur, R. H. 1967. Theory of island biogeography. Princeton: Princeton University Press, saatavissa https://jyu.finna.fi/PrimoRecord/pci.ingram_myilibrary9781400881376

Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington DC.: Island Press.

Mäkeläinen, S., Schrader, M., & Hanski, I. K. 2015. Factors explaining the occurrence of the Siberian flying squirrel in urban forest landscape. Urban Ecosystems, 18(1), 223-238. 10.1007/s11252-014-0381-0, saatavissa https://doi.org/10.1007/s11252-014-0381-0

Mcallister, C. 2008. Child Friendly Cities and land use planning: Implications for children's health. Environments, 35(3), p. 45.

Mönkkönen, M. 1997. Landscape characteristics associated with the occurrence of the flying squirrel Pteromys volans in old-growth forests of northern Finland. Ecography, 20(6), 634-642, saatavissa https://jyu.finna.fi/PrimoRecord/pci.jstor_archive_293683252

Niemelä, J. 1999. Ecology and urban planning. Biodiversity and Conservation, 8(1), 119-131. 1008817325994, saatavissa https://search.proquest.com/docview/858114938

Niemelä, J., Saarela, S., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S., & Kotze, D. J. 2010. Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: A Finland case study. Biodiversity and Conservation, 19(11), 3225-3243. 10.1007/s10531-010-9888-8, saatavissa https://doi.org/10.1007/s10531-010-9888-8

Norton, B. A., Evans, K. L., & Warren, P. H. 2016. Urban biodiversity and landscape ecology: Patterns, processes and planning. Current Landscape Ecology Reports, 1(4), 178-192. 10.1007/s40823-016-0018-5, saatavissa https://doi.org/10.1007/s40823-016-0018-5

Pouta, E. & Heikkilä, M. 1998. Virkistysalueiden suunnittelu ja hoito. Helsinki: Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto, Suomen ympäristökeskus.

Schipperijn, J., Ekholm, O., Stigsdotter, U. K., Toftager, M., Bentsen, P., Kamper-Jorgensen, F. & Randrup, T. B. 2010. Factors influencing the use of green space: Results from a Danish national representative survey. Landscape and Urban Planning 95(3): 130-137.

Selonen, V., & Hanski, I. K. 2003. Movements of the flying squirrel Pteromys volans in corridors and in matrix habitat. Ecography, 26(5), 641-651., saatavissa http://search.proquest.com/docview/19202354?accountid=11774

Selonen, V., Hanski, I. K., & Stevens, P. C. 2001. Space use of the Siberian flying squirrel Ptevomys volans in fragmented forest landscapes. Ecography, 24(5), 588-

600. 10.1111/j.1600-0587.2001.tb00493.x, saatavissa http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0587.2001.tb00493.x/abstract

Tampereen kaupunki 2005. Tampereen Viheralueohjelma 2005–2014. Tampereen kaupunki, Yhdyskuntapalvelut, saatavissa https://www.tampere.fi/ytoteto/puisto/vao/tampereenviheralueohjelma.pdf.

Tampereen kaupunki 2012. Viherpalveluohjelma 2012-2020, Leikkipaikat. Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristön kehittäminen, saatavissa https://www.tampere.fi/liitteet/t/6FzN1FFcE/Leikkipaikkaohjelma_raportti_nettiversio.pdf.

Tampereen kaupunki 2013. Tampereen kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2013-2018. Tampereen kaupunki, Ympäristönsuojelu, saatavissa https://www.tampere.fi/liitteet/m/unnamed_11247/meluntorjunnantoimintasuunnitelma2013-2018._raportti.pdf.

Tampereen kaupunki 2015. Tampereen väestö 31.12.2014. Tampereen kaupunki, Hallinto- ja talousryhmä, saatavissa https://www.tampere.fi/liitteet/v/uXEVsMcrE/Vaesto_31.12.2014.pdf

Tampereen kaupunki 2017. Kantakaupungin yleiskaava 2040: Kantakaupungin liito-oravaselvitys 2016. Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristö, saatavissa https://www.tampere.fi/tiedostot/l/duxFmGOGh/Liito_oravaselvitys.pdf

Theobald, D. 2000. Incorporating biological information in local land-use decision making: Designing a system for conservation planning. Landscape Ecology, 15(1), pp. 35-45.

Tuominen, A. 2009. Tampereen kaupungin metsien hoidon toimintamalli 2009 - 2020. Tampere: Tampereen kaupunki, Kiinteistötoimi, saatavissa https://www.tampere.fi/liitteet/m/5nGSZOVdG/metsienhoidontoimintamalliosa1.pdf

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemelä, J., & James, P. 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: A literature review. Landscape and Urban Planning, 81(3), 167-178. 10.1016/j.landurbplan.2007.02.001

Valentine, G., Mckendrick, J. 1997. Children's outdoor play: Exploring parental concerns about children's safety and the changing nature of childhood. Geoforum, 28(2), pp. 219-235.

Verbeylen, G. 2003. Does matrix resistance influence Red squirrel (Sciurus vulgaris L. 1758) distribution in an urban landscape? Landscape Ecology, 18(8), pp. 791-805.

Wiik, M. 2005. Asukasryhmät ja elinympäristö. Suomen ympäristö 773, Ympäristöministeriö.

Virtanen, T., Salomäki, P., Tanskanen, S., & Yrjölä, R. 2013. Liito-oravien radioseuranta Espoonlahden ja Matinkylän suuralueilla 2013. Espoo: Ympäristötutkimus Yrjölä Oy.

LIITE 1. PÄIVÄKOTIKÄYNTIEN TEEMAHAASTATTELUIDEN KYSYMYKSET

- Millaiset alueet ovat mieluisia ja hyviä päiväkotiryhmän toimintaan?
- Miten kauas päiväkodilta voidaan lähteä/kävellä?
- Mitä metsässä tehdään, millaisia erityiskohteita siellä on – kiipeilypuut, isot kivet jne.?
- Millainen kävelyreitti on kohteelle: mennäänkö lyhintä mahdollista vai turvallisinta reittiä?
- Miten suurella alueella kohteessa leikitään?
- Millainen leikkialue on? Millainen on metsän laatu ja helppokulkuisuus?
- Miten usein alueella käydään? Miten kauan siellä vietetään aikaa?
- Mitkä ovat erityisen kiinnostavia leikkielementtejä? Keskitytäänkö yksityiskohtiin vai isompaan kokonaisuuteen/maisemaan?
- Ohjaajat päättävät retkikohteet, mutta millä perustein?
    - Mikä on aikuisen mielestä hyvä (luonto)leikkiympäristö?
    - Onko luonnon monimuotoisuus valintaperuste?
    - Onko sillä väliä, onko kohde talousmetsä? Tai vaikkapa vanha metsä?
- Kuinka paljon on eri retkikohteita?
    - Mihin kohteisiin ryhmän kanssa voisi lähteä jos olisi mahdollista?

LIITE 2. Laserkeilausaineiston muuntaminen kustannuspintaa varten

Tampereen kaupungilta saadusta puiden korkeutta kuvaavasta laserkeilausaineistosta saatiin kustannuspintaan soveltuva seuraavien vaiheiden jälkeen:

1) Lähtöaineistosta (tiedostomuoto .las) luotiin laserpinta-aineisto ArcGIS-ohjelmiston Create LAS Dataset -toiminnolla

2) LAS Dataset muunnettiin 2 metrin pikselikoon rasteripinnaksi ArcGIS-ohjelmiston LAS Dataset to Raster -toiminnolla seuraavin valinnoin:

Interpolation Type: Binning

Cell Assignment Type: IDW

Void Fill Method: NONE

Output Data Type: FLOAT

Sampling Type: CELLSIZE

Sampling Value: 2

3) Lähtöaineistossa kaikki korkeudet ovat merenpinnan korkeuden mukaan määriteltyjä. Aineistoa piti käsitellä maanpinnan korkeusmallin avulla, jotta saatiin selville puiden korkeus maanpinnasta. Vuodelta 2013 oleva maanpintamalli (Korkeusmalli 2m) ladattiin Maanmittauslaitoksen Avoimien aineistojen tiedostopalvelusta ASCII Grid -muodossa. Tutkimusalue koostui useammista rasteritiedostoista, joten ne yhdistettiin ArcGIS -ohjelmiston Mosaic to New Raster -toiminnolla yhtenäiseksi rasteripinnaksi.

4) Puiden todelliset korkeudet saatiin määriteltyä ArcGIS-ohjelmiston Raster Calculator-työkalun avulla vähentämällä Maanmittauslaitoksen maanpinnan korkeusmalli malli puiden korkeutta kuvaavasta mallista. Rasteripintaan luotiin uusi sarake, johon erotuksen tulos laskettiin.

5) Rasteripinnasta poistettiin häiriöpisteet, eli laserkeilauksessa syntyneet pisteet joita ei todellisuudessa ole olemassa, esimerkiksi usean sadan metrin korkeudessa olevat tai negatiiviset pisteet. Poistaminen tapahtui ArcGIS-ohjelmiston Con-toiminnon avulla, johon määriteltiin ilmaisu, jonka mukaan poistettiin yli 50 metrin korkeudella sijaitsevat pisteet sekä negatiiviset pisteet.

Muodostamisessa käytetty ehtolauseke:

VALUE < 0 AND VALUE > 50

= -1

Set Null VALUE > 0 AND VALUE < 50

6) Aineistosta poistettiin voimalinjat, sekä väylien valopylväät käyttämällä a) Maastotietokannan vektoriaineistoa voimalinjoista, jonka avulla linjat poistettiin rasteripinnasta Con- sekä Reclassify -toimintojen avulla. b) Raster Cleanup -työkalua, jonka Erosion ja Dilation -toimintojen avulla saatiin poistettua tyypillisesti 1-3 rasterin kokoiset valopylväät. Ensin tehtiin yhden pikselin kokoinen Erosion -toiminto, joka poisti valopylväät. Tämän jälkeen puustoisten alueiden ulkoreunat palautettiin alkuperäiseen muotoonsa vastaavasti Dilation -toiminnolla.

7) Syntynyt aineisto yleistettiin Raster Cleanup -työkalun toiminnoilla tehtävää kustannuspintaa palvelevaan muotoon käyttämällä Dilation ja Erosion (Opening) -toimintoa viiden pikselin tarkkuudella. Rasteripinnan resoluutio oli 2x2 metriä, joten 5 pikseliä vastaa 10 metrin matkaa.

8) Rasteripinta muunnettiin vektorimuotoiseksi polygoniksi Raster to Polygon -toiminnolla.

LIITE 3. Kohdenumerotaulukko

Numero	Tyyppi	Liito-orava/lapsikohde	Alue	Miksi erityiskohde	Kuvanumero
1	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	9
2	Kulkuyhteys	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	9
3	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	10
4	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	10
5	Kulkuyhteys	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	11
6	Erittäin soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	11
7	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Matala BC-arvo	12
8	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Muu syy	13
9	Kulkuyhteys	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	13
10	Kulkuyhteys	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	13
11	Kulkuyhteys	Liito-orava	Kaakkois-Tampere	Korkea BC-arvo	14
12	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Kaakkois-Tampere	Verkosto	16
13	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Kaakkois-Tampere	Verkosto	16
14	Todettu elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	17
15	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	17
16	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	17
17	Kulkuyhteys	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	17
18	Todettu elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	17
19	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	18
20	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	19
21	Todettu elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	19
22	Kulkuyhteys	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	19
23	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	19
24	Kulkuyhteys	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	19
25	Todettu elinympäristö	Molemmat	Kaakkois-Tampere	Päällekkäisyys	20
26	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	27
27	Tie	Liito-orava	Koillis-Tampere	Este	28
28	Kulkuyhteys	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	28
29	Kulkuyhteys	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	28
30	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	30
31	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	31
32	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	31
33	Kulkuyhteys	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	31
34	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Koillis-Tampere	Korkea BC-arvo	31
35	Ei kulkuyhteyttä	Liito-orava	Koillis-Tampere	Este	32
36	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Koillis-Tampere	Verkosto	34
37	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Koillis-Tampere	Verkosto	34
38	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	35

Numero	Tyyppi	Liito-orava/lapsikohde	Alue	Miksi erityiskohde	Kuvanumero
39	Kulkuyhteys	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	35
40	Todettu elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	36
41	Kulkuyhteys	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	36
42	Todettu elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	37
43	Kulkuyhteys	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	37
44	Todettu elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	38
45	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	38
46	Todettu elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	38
47	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Koillis-Tampere	Päällekkäisyys	38
48	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	41
49	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	41
50	Erittäin soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	41
51	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	42
52	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	41
53	Rautatie	Liito-orava	Lounais-Tampere	Este	41
54	Ei kulkuyhteyttä	Liito-orava	Lounais-Tampere	Este	42
55	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	43
56	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	44
57	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	44
58	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	44
59	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Matala BC-arvo	44
60	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	44
61	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	45
62	Kulkuyhteys	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	45
63	Kulkuyhteys	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	45
64	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	45
65	Todettu elinympäristö	Liito-orava	Lounais-Tampere	Korkea BC-arvo	45
66	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Lounais-Tampere	Verkosto	47
67	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Lounais-Tampere	Verkosto	47
68	Leikkimetsäalue	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	48
69	Todettu elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	48
70	Todettu elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	48
71	Todettu elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	48
72	Erittäin soveltuva elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	48
73	Leikkimetsäalue	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	49
74	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	49
75	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	49
76	Todettu elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	50
77	Erittäin soveltuva elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	50
78	Erittäin soveltuva elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	50

Numero	Tyyppi	Liito-orava/lapsikohde	Alue	Miksi erityiskohde	Kuvanumero
79	Erittäin soveltuva elinympäristö	Molemmat	Lounais-Tampere	Päällekkäisyys	50
80	Elinympäristöverkosto	Liito-orava	Länsi-Tampere	Verkosto	51
81	Elinympäristöverkosto	Liito-orava	Länsi-Tampere	Verkosto	51
82	Kulkuyhteys	Liito-orava	Länsi-Tampere	Korkea BC-arvo	54
83	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Länsi-Tampere	Verkosto	56
84	Lapsiverkostokeskittymä	Lapsi	Länsi-Tampere	Verkosto	56
85	Kulkuyhteys	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	57
86	Erittäin soveltuva elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	57
87	Todettu elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	57
88	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	59
89	Todettu elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	59
90	Todettu elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	59
91	Soveltuva elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	59
92	Erittäin soveltuva elinympäristö	Molemmat	Länsi-Tampere	Päällekkäisyys	59
93	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Länsi-Tampere	Matala BC-arvo	65
94	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Länsi-Tampere	Matala BC-arvo	65
95	Soveltuva elinympäristö	Liito-orava	Länsi-Tampere	Matala BC-arvo	65