

Seija Väre – Jukka Krisp

Ekologinen verkosto ja
kaupunkien maankäytön
suunnittelu



HELSINKI 2005

*Julkaisu on saatavana myös Internetistä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>*

*Suomen ympäristö 780
Ympäristöministeriö
Alueidenkäytön osasto*

Taitto: Ainoliisa Miettinen

*Kansikuva: Seija Väre
Muut valokuvat: Seija Väre
Taulukot ja estevaikutuskuvat: Seija Väre ja Jukka Krisp*

*ISSN 1238-7312
ISBN 951-731-322-5 (nid.)
ISBN 951-731-323-5 (PDF)*

Edita Prima Oy

Helsinki 2005

Esipuhe

Suomen kaupunkien yleisilmettä leimaa keskustojen puistojen ja puistokatujen lisäksi syvälle kaupunginosien väliin ulottuvat metsät ja muut rakentamattomat alueet, jotka muodostavat vaihtelevan ja monimuotoisen ekologisen verkoston. Nämä viherrakenteet tuovat luonnon lähelle kaupunkien asukkaita. Kaupunkirakenteen tiivistyessä ja liikenneväylien vaatiessa laajempia maa-alueita, kaupunkien asukkaiden toivoma vihreys on katoamassa. Samalla vähenee näiden alueiden ylläpitämä luonnon monimuotoisuus. Luontoalueet pirstoutuvat yhä pienemmiksi ja eristyneiksi. Niiden välinen luonnonvuorovaikutus ja eläinten liikkuminen katkeaa. Maankäytössä tulisikin pyrkiä löytämään ratkaisuja, joilla riittävän laajojen ja yhtenäisten viheralueiden säilyminen turvataan.

Käsillä oleva julkaisu on raportti Ympäristöklusterin Eko-Infra II tutkimusohjelmaan liittyvästä hankkeesta: Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu. Hankkeessa selvitettiin ekologisen verkoston rakennetta pääkaupunkiseudulla sekä muissa kaupungeissa eripuolella maata ja myös aivan erityisissä olosuhteissa Saksan Herdeckessä. Ekologisen verkoston mallinnukseen ja visualisointiin kehitettiin ohjelma, jolla voitiin havainnollistaa erilaisten rakenteiden estevaikutusta eläinten liikkumisessa. Ohjelma tuottaa sekä 2- että 3-ulotteisia kuvia kaupunki- ja viheraluerakenteista suunnittelun ja myös rakenteiden muutosten seurantaan. Raportissa esitetään edellytykset toimivalle ekologiselle verkostolle ja tarkastellaan sen mitoitusta sekä yhteyksiä laajempiin luontoalueisiin. Ekologisen verkoston toimivuutta voitiin selvittää testauksin. Raportin mukaiset sovellukset suunnittelussa ja suunnittelun välineet ovat keino ekologisen verkoston tarkempaan huomioimiseen.

Esimerkkitapauksien analysointi ja niistä laaditut kartat havainnollistavat hyvin ekologisen verkoston säilymiseen ja toiminnan ylläpitämiseen liittyviä ongelmia. Niihin on löydettävissä ratkaisut tässä raportissa esitetyin periaattein ja menetelmin. Kaupunkirakenteen tiivistyminen ei ole ristiriidassa ekologisen verkoston säilyttämisen kanssa, kunhan se tehdään tietoisena sen olemassaolosta.

Helsinki 30.10.2005

Hankkeen ohjausryhmän jäsenet ympäristöministeriöstä

Pekka Harju-Autti, Mauri Heikkonen, Matti Osara & Ritva-Liisa Salmi

Sisältö

Esipuhe	3
1 Johdanto	5
2 Tutkimuksen tausta	6
2.1 Tavoitteet	6
2.2 Tausta ja aikaisemmat tutkimukset	6
2.3 Teoriatausta	7
2.4 Luonnonalueiden pirstoutuminen	8
2.5 Ekologinen verkosto	9
2.6 Ekologinen verkosto kaupunkien maankäytössä	11
2.7 Kaupunkieläimet	11
3 Aineisto ja menetelmät	14
3.1 Osallistuneet kaupungit	14
3.2 Tutkimusmenetelmä	14
3.3 Maankäyttötiedot	16
3.4 Eläimistö tiedot	17
3.5 Asukaskyselyt	18
4 Tulokset	20
4.1 Ekologinen verkosto pääkaupunkiseudulla	20
4.1.1 Helsinki	20
4.1.2 Espoo	22
4.1.3 Vantaa	24
4.1.4 Kerava	26
4.1.5 Järvenpää	27
4.1.6 Kirkkonummi	28
4.2 Muut kaupungit	29
4.2.1 Jyväskylä	29
4.2.2 Hämeenlinna	31
4.2.3 Tampere	32
4.2.4 Raisio	33
4.2.5 Oulu	34
4.2.6 Herdecke, Saksa	35
5 Ekologinen verkko kaupungeissa	36
5.1 Toimivan verkoston edellytykset	36
5.2 Mitoitus	37
5.3 Yhteys viherverkostoon	39
5.4 Ekologisen verkoston testaus	39
5.5 Sovellutukset suunnittelussa	41
5.6 Suunnittelun välineet	41
6 Johtopäätökset	44
Lähdeluettelo	47
Kuvailulehdet	50

Johdanto

Luonnon pirstoutuminen on ongelma laajoilla alueilla Keski-Euroopassa ja ilmiö on todettavissa meillä kaupunkien ympäristöissä ja Etelä-Suomen kasvuvyöhykkeillä. Suomessa havumetsäalueen eläimistö ja luonto ovat monipuolisia ja eläinten liikkuminen on suurimassa osassa maattamme vielä vapaata. Ihmisen luontoa muuttava toiminta näkyy voimakkaimmin eteläisessä Suomessa. Täällä luonnon pirstoutumista on tutkittu ja eläinten liikkumismahdollisuuksien turvaamiseksi on ryhdytty toimenpiteisiin. Luonnon monimuotoisuuteen liittyy lajiston rikkaus ja monipuolisuus. Luonnonsuojelussa ja maankäytössä tulee turvata eläimistöle riittävän yhtenäiset ja toimivat luonnonalueet, joissa eläimet löytävät lajilleen ominaisia elinympäristöjä ja lajiston elinmahdollisuudet säilyvät.

Kaupungit ovat ihmisen rakentamia elinympäristöjä, jotka koostuvat eri kokoisista rakenteista ja rakennusryhmistä sekä pääosin asfaltoiduista kulkuväylistä. Jatkuva rakentaminen asuminen ja liikenteen käyttöön aiheuttaa jatkuvan muutoksen tilan ja paineita olemassa olevalle kaupungin viherrakenteelle. Alkuperäinen luonto on kuitenkin säilyttänyt jalansijansa myös ihmisen luomassa ympäristössä. Kaupungin ja luonnonympäristön rajakohdissa elinympäristöt koostuvat molempien alueiden piirteistä ja lajisto on monipuolista sisältäen molempien ympäristöjen lajeja. Kaupunkien kasvi-, lintu- ja hyönteislajeja on selvitetty ja kartoitettu sekä osana kaavoitusprosessia että lajikohtaisesti (Haila 1988, 1989, Ranta ja Siitonen 1995, Kurtto 1998, Pakkala 1998, Kurtto ja Uotila 1999, Takiainen 2000, Kauppi-Niihamaan osayleiskaava 2001, Vähä-Piikkiö 2002, Tähtö 2002, Vuoreksen.. 2003). Kaupunkinisäksilajien on havaittu olevan samoja kuin ympäröivillä rakentamattomilla alueilla ja

kaupunkia ympäröivällä maaseudulla (Helsingin lumijälki.. 1999, Pietilä 1999, Pääkaupunkiseudun ... 1981)

Ympäristöministeriön pääosin rahoittamana käynnistyi vuoden 2001 lopussa Ympäristöklusterin Eko-Infra II tutkimusohjelmaan liittyvä tutkimushanke: Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu. Mukana tutkimuksessa olivat pääkaupunkiseudulta Helsinki, Espoo ja Vantaa ja radanvarren kaupungit Kerava ja Järvenpää sekä muita suurimpia kaupunkeja Jyväskylä, Tampere ja Oulu. Lisäksi Raisio ja Kirkkonummi osallistuivat tutkimukseen. Kaupungit osallistuivat myös tutkimuksen rahoitukseen.

Kaupunkien ekologista verkostoa selvittävä tutkimus tehtiin Teknillisessä korkeakoulussa. Päättäjänä toimi FM Seija Väre Arkkitehtiosastolta ja ekologisen verkoston mallinnuksen ja visualisoinnin teki TkL Jukka Krisp Maanmittausosaston, Kartografian ja Geoinformatiikan laboratoriossa.

Tutkimuksen seurantaryhmä on kokoontunut viisi kertaa ja ryhmään kuuluivat: Pekka Harju-Autti, Mauri Heikkonen, Matti Osara ja Ritva-Liisa Salmi ympäristöministeriöstä, Minna Kallio Suomen ympäristökeskuksesta, Kimmo Lapintie Teknillisen korkeakoulun Arkkitehtiosastolta, Anne Martin Helsingin yliopistolta, Jari Niemelä Helsingin yliopiston Ekologian ja systematiikan laitokselta, Petri Nummi Helsingin yliopiston Soveltavan eläintieteen laitokselta, Reijo Orava Uudenmaan riistanhoitopiiristä, Arto Pummila Uudenmaan ympäristökeskuksesta, Kirsi Virrantaus Teknillisen korkeakoulun Maanmittausosastolta, Inkeri Vähä-Piikkiö Helsingin kaupungilta.

Tutkijat esittävät parhaat kiitoksensa seurantaryhmälle ja kaupunkien yhteishenkilöille.

2

Tutkimuksen tausta

2.1 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ja mallintaa kaupunkien luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä ekologinen verkosto. Samalla tutkittiin verkoston toimintaa ja etsittiin perusteita verkoston mitoitukselle kaupunkiympäristössä. Ekologisen verkoston toiminnan tavoitteet kaupungissa voivat olla erilaisia eri kaupunkien alueella tai samankin kaupungin sisällä. Tavoitteena oli esittää myös keinot, miten ekologinen verkosto voidaan ottaa huomioon maankäytön suunnittelussa ja luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa.

2.2 Tausta ja aikaisemmat tutkimukset

Maankäytönsuunnittelun lainsäädäntö luo mahdollisuudet luonnon huomioonottamiseen sekä ekologisen, hyvän ja terveen ympäristön rakentamiseen eritasoisessa kaavoituksessa. Tähän luovat puitteet Euroopan Unionin lainsäädännön velvoitteet, erilaiset kansainväliset sopimukset, valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, maankäyttö- ja rakennuslaki, luonnonsuojelulaki ja ympäristövaikutusten arviointilaki (Valtioneuvoston päätös 2000, MRL 132/99, SLL 1096/96 ja YVAL 94/99)

Ekologisen verkoston suhdetta yhdyskuntarakenteeseen on tutkittu Suomessa Helsinki–Hämeenlinna–Tampere kehitysvyöhykkeen osalta ja laajemminkin Etelä-Suomen alueella (Väre 2001). Tutkimuksessa todettiin, että pohjoisempana maankäytössä on vielä runsaasti tilaa eläinten liikkua laajoilla metsäalueilla. Ainoastaan aidatut moottoritiet ja tiivis taajamarakenne estävät suurempien nisäkkäiden liikkumista.

Etelä-Suomen alueella tieverkko ja tiivistyvä kaupunkirakenne on jo muodostanut noin 35 km mittaisen alueen Helsingin ja Järvenpään välille, rannikolta sisämaahan, jossa eläinten liikkuminen itä-länsisuunnassa on selvästi vaikeutunut. Kaupunkialueiden sisälle johtaa vain harvoja leveämpiä metsäkiiloja.

Toinen kapeikkovyöhyke pääkaupunkiseudulla on Kirkkonummen alueella, jossa leveä taajamanauha levittäytyy tieverkon varassa länteen. Porkkalanniemi on vaarassa eristyä kokonaan sisämaan alueista. Muualla Suomessa kaupunkien koko on pieni ja etäisyydet kaupungin reunoille ovat lyhyet. Kaupungin luonnonmaantieteellinen sijainti rannikolla, järvien keskellä tai joen rannalla saattaa aiheuttaa kaupunkirakenteen lisäksi laajojakin esteitä eläinten liikkumiselle kuten tilanne on vesistöjen kapeikkokohdassa sijaitsevista kaupungeista.

Uudenmaan, Itä-Uudenmaan ja Päijät-Hämeen maakuntakaavojen taustamateriaalina valtakunnallinen ja maakunnallinen ekologinen verkosto on otettu huomioon omilla merkinnöillään. (Uudenmaan maankuntakaava-luonnos 2002, Väre 2002b, Väre 2005). Länsi-Uudenmaan seutukaavassa on Kirkkonummen alueella verkoston säilymisen ja toteutumisen tärkeyttä korostettu (Ympäristöministeriö 2002).

Ekologisia verkostoja on tutkittu erityisesti Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, jossa luonnon pirstoutuminen on edennyt jo huomattavasti pidemmälle ja asukastiheys on suurempi kuin meillä. Euroopan komission liikennekomiteassa (Transport Technical Committee) on toteutettu yhteistyöhanke COST 341 Habitat fragmentation due to Transportation Infrastructure (Cost 341, IENE). Luonnonalueiden

pirstoutumista, ekologisten verkoston ja suojelualueiden suojavyöhykkeiden sekä jäljellä olevien alueiden ekologista toimintaa on selvitetty useissa tutkimuksissa (Jongman 2004, Wirsing ja Steure 2002, Hehl-Lange 2001, Lourraine et al 2002, Jordán 2000, Wöss ja Grillmayer 2002, Walker ja Graighead 1997, Wilkinson 1998, ECNC 1995).

2.3 Teoriatausta

Ekologisen verkoston ajatusta voidaan tarkastella ekologian teorioiden kautta. Metapopulaatioteorian mukaan alueen metapopulaatioissa on erillisiä saman lajin osapopulaatioita, joiden eläintiheys voi vaihdella. Populaatio on joukko saman lajin yksilöitä, jotka elävät samalla laajalla elinalueella ja lisääntyvät keskenään. Kun elinalue on pirstoutunut muodostuu useita osapopulaatioita. Kun nämä ovat riittävän lähellä toisiaan, on muuttoliike populaatioiden välillä vielä mahdollista (Hanski ja Ovaskainen 2000, Hanski et al. 1998). Metapopulaatioiden muodostamat paikalliset elinympäristöt muodostavat laikkuja, joiden välillä on erilaisia yhteyksiä. Verkoston osat ovat yhteydessä toisiinsa eläinten luontaisen leviämisen kautta. Pienet populaatiot häviävät todennäköisesti herkimmin, mutta ne saattavat saada uusia yksilöitä hävinneiden tilalle hyvien yhteyksien kautta muista populaatioista. Kaupunkialueella rakentaminen tai tieverkko saattaa hävittää elinalueita ja katkaista populaatioiden välisiä yhteyksiä. Populaatiolle rakentamisen vaikutus voi olla välillisesti suurempi kuin pelkkä fyysisen elinalueen menetyks. Jos populaatioiden elinalueiden välillä on yhteys, metapopulaation säilyminen on todennäköisempää kuin ilman yhteyttä.

Ekologisen saarieliömaantieteen teoria korostaa elinalueiden koon ja etäisyyden merkitystä toisistaan (Mc Arthur ja Wilson 1967). Mitä suurempi saari on ja mitä lähempänä se on manerta tai toista saarta sitä suurempi yksilömäärä ja lajimäärä siellä on. Kaupunkialueilla saariteoriaa voidaan so-

veltaa siten, että viheralueet muodostavat saaria asutuksen ja tiestön keskelle. Suuri yhtenäinen metsäalue pysyy ylläpitämään suurenkin määrän eläimiä tai lajeja. Pienillä metsälaikuilla ja puistosuikaleilla voi olla ainakin tilapäisesti monilajinen eläimistö. Asutuksen keskellä olevilla viheralueilla on suuri merkitys yhteyksien muodostajana laajempien alueiden välillä. Jos välialue on omakotialuetta, sen vaikutus ei ole eristävänä tekijänä niin suuri kuin yhtenäisen umpikorttelein rakennetun kerrostaloalueen. Lähiöiden harvahkot kerrostalot ja avoimet metsäiset pihat eivät estä eläinten liikkumista.

Vihervyöhykkeet (greenways) on 1990-luvun kaupunkisuunnittelun vapaan tilan käsitteitä. Viheryhteydet ovat luonnontilaisia käytävämäisiä alueita, jotka yhdistävät laajempia luonnonalueita ja tarjoavat mahdollisuuden luonnonalueiden ja elinalueiden suojelulle, eläinten ja kasvilajien liikkumiselle sekä mahdollisuuden virkistykseen, ulkoiluun ja luonnon tutkimiseen. Vihervyöhykkeet ovat viheralueita, metsäalueita ja puistoalueita, joihin liittyy biodiversiteettiin, luonnon ekologiseen toimintaan, virkistykseen ja kulttuuriin liittyviä painotuksia ja maisemallisia arvoja (Tjallingii 2000, Bryant 2005, Fabós 2004).

Vihervyöhykkeillä on kaupungin toiminnoissa useita merkityksiä. Virkistysmerkitys on kaupunkialueella huomattava sillä liikkuminen ja elämykset luonnossa ovat tärkeitä tekijöitä kaupunkilaisen elämässä. Kaupunkien ulkoilualueista hyviä esimerkkejä ovat Helsingin Keskuspuisto, Oulun saaret, Turun Ruissalo. Viheralueet ovat osa kaupunkikuvaa muodostaen kehysten rakennetulle alueelle. Viheralueiden moniarvoisuus näkyy myös niiden merkityksenä maisemakuvan, kulttuurihistorian ja kulttuuriarvojen kautta. (Taylor 1995, Ahern 1995). Suomalaisessa kaupungissa kaupunkirakenne usein syntyy metsän keskelle ja vesistön ääreen. Yksi vihervyöhykkeen tärkeimmistä arvoista on sen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja eläinten liikkumiselle.

Aluesuunnittelulla on vanhat perinteet 1970-luvulta ja yhdyskuntarakenne kaupungeissa on kehittynyt sen mukaisesti. Aluesuunnittelu on aiheuttanut kaupunkirakenteen hajautumista ja samalla luonnonalueiden pilkkoutumista. Kun kaupunkien kasvu jatkuu, on entistä vaikeampaa toteuttaa toivottua toimintojen valikoimaa entisillä suunnittelutavoilla. Verkostokäsite asettaa kaupunkikeskittymien suunnittelun, alueellisen eriytymisen ja yhteyden uuteen valoon. Verkostokäsite mahdollistaa kaupunkirakenteen laajenemisen usean keskuksen ympärille sekä eri verkostojen, liikenne-, vesi- ja viherverkoston sekä rakentamisen tehokkaamman yhdistymisen toimivaksi kokonaisuudeksi. Fragmentoitumisen on todettu olevan merkittävimpiä tekijöitä luonnon monimuotoisuuden vähenemisen aiheuttajana kaupunkialueilla (Suomen luonnon.. 1998). Maankäytön suunnittelussa verkostoitumisen käsite ei painota tiiviin kaupunkirakenteen suuntaan. Se edistää keskittymistä ja kaupunkitoimintojen hallittua kasvua. Kaupunkirakenteen kasvu moottoriteiden varsien nauhamaiseksi asutukseksi aiheuttaa työmatkojen ja niihin käytettävän ajan kasvamista, autoistumista ja sitä kautta yhdyskunnan lisääntyvää häiriöherkkyyttä ja haavoittuvuutta. Kaupungin kasvaessa lisääntyvä liikenne rasittaa ympäristöä, yhdyskuntarakenne hajoaa ja palvelujen tuottaminen tulee entistä kalliimmaksi. Verkostosuunnittelu voi ratkaista ongelmia alueellisen keskittymisen kautta.

2.4 Luonnonalueiden pirstoutuminen

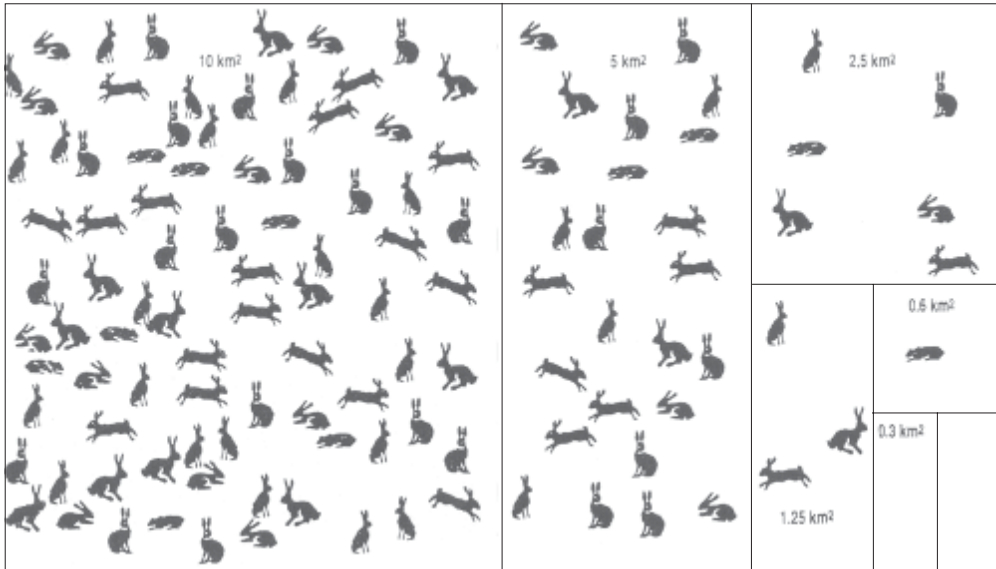
Luonnon pirstoutuminen on prosessi, jossa yhtenäiset elinalueet pilkkoutuvat yhä pienemmiksi ja pienemmiksi palasiksi ja luonnon optimaalinen toiminta häiriintyy. Luonnon pirstoutuminen aiheuttaa elinalueiden häviämistä, niiden koon pienenemistä ja elinalueiden eristymistä toisistaan. Syyt pirstoutumiseen ovat ihmisen toiminta: rakentaminen ja maankäytön tehostuminen. Ensin vaikutus kohdistuu elinalu-

eiden lukumäärän ja monipuolisuuden vähenemiseen, myöhemmin alkaa alueiden isoiloitumisprosessi (Harris 1984). Kun yli 80 % elinalueista on tuhoutunut putoaa lajien määrä merkittävästi (Andrèn 1994).

Eläinlajit suhtautuvat isoiloitumiseen hyvin erilailta. Eläinlajit, joilla on laajat elinalueet, säännölliset liikkumistottumukset, rajoittunut liikkumistapa tai voimakas riippuvuus tietyn tyyppisestä elinalueesta kärsivät ensimmäisinä. Eläimet yrittävät sopeuttaa elintapansa pieneneviin elinalueisiin ja ihmisen läheisyyteen. Niin kauan kuin elinalueet ovat riittävän suuria ja niiden alueelta löytyy suoja-, lepo- ja ruokailupaikkoja, eläinlaji säilyy alueella. Isoiloitumisen edistyessä alueet jäävät kokonaan vaille yhteyksiä ja lajin säilymisen kannalta tärkeää populaatiodynamiikan toimintaa. Vähitellen elinolosuhteiden heikentyessä ja täydellisen isoiloitumisen seurauksena osa alueen lajeista häviää tai korvautuu uusilla lajeilla. Alueella elävien lajien geneettinen monimuotoisuus vähenee, kun uusia yksilöitä ja uutta geeniaainesta ei saavu ympäristöstä.

Luonnon pirstoutuminen ei vaikuta pelkästään luonnon systeemeihin vaan sillä on vaikutuksia myös virkistyskäyttöön ja ihmisten elämänlaatuun kaupungissa (Carsjens ja van Lier 2002). Metsäalueen pinta-alan pienentyessä, ensin katoavat pedot ja hyvien elinympäristöjen vähentyessä myös muiden lajien yksilömäärät vähenevät. Jyrsijät viihtyvät hyvin pienissä metsäsirpaleissa ja kun pedot ja kilpailijat puuttuvat, ne pääsevät nopeasti lisääntymään. Hii-ren kantama *Borrelia*-bakteeri lisääntyy ja aiheuttaa puutiaisten kautta selvästi useammin tartuntavaaran ihmisille alle 2 ha kokoisilla metsäalueilla kuin suuremmissa metsissä (Keesing 2002). Siten luonnonalueiden pirstoutuminen pieniksi sirpaleiksi saattaa aiheuttaa välillisesti terveyshaittoja ihmisillekin.

Muuttoliikkeen kohdistuminen pääkaupunkiseudulle ja muihin suuriin kaupunkeihin aiheuttaa yhdyskuntarakenteen tiivistämistarvetta ja usein kaupunkirakenteen sisällä olevat luonnon-



Kuva 1. Elinalueen suuruuden vaikutus yksilö- ja lajimääriin. Lähde: Faunapassasjer... 2001.

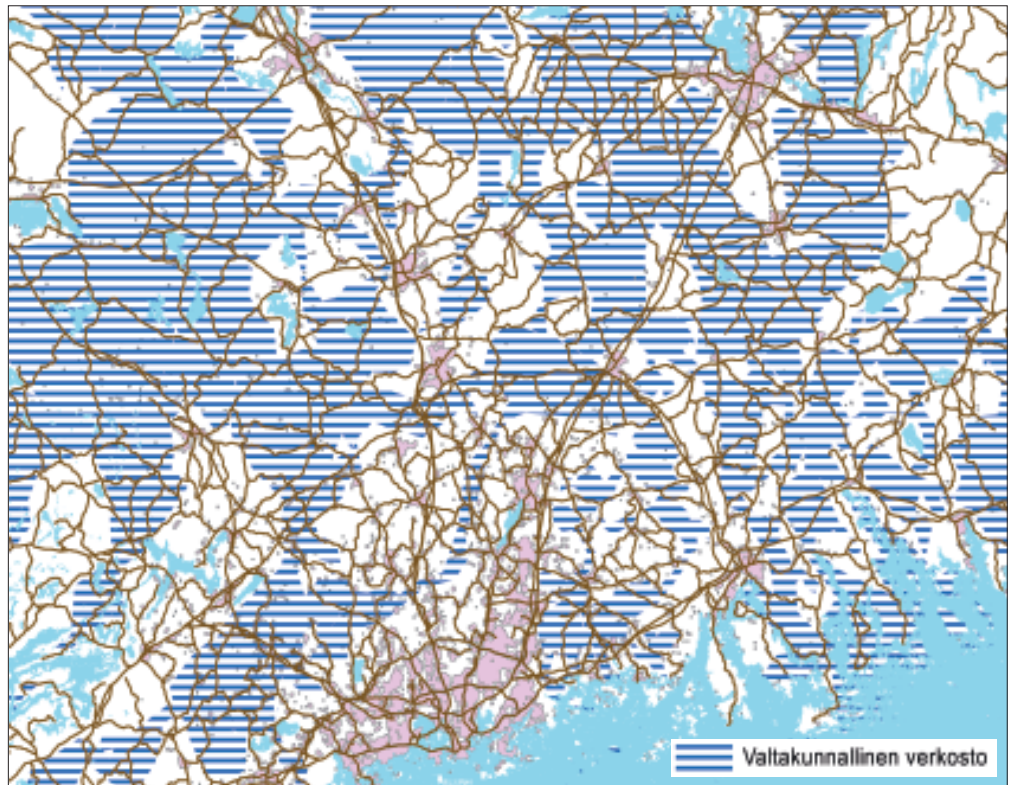
alueet mielletään rakentamisen reserviksi. Asuinrakentaminen kohdistuu niille ja silloin luonnon osuus kaupungin pinta-alasta supistuu. Yhä kasvava infrastruktuuri kaupunkialueella on vähentänyt metsäiset luonnonalueet yhä pienemmiksi palasiksi, joiden ei enää voida katsoa olevan edes kovin luonnontilaisia. Niissä luonnoneläimistöä koostuvan lajiston on joko sopeuttava tai hävittävä

Ihmisen toiminta on muuttanut voimakkaasti eläinlajien alueellista sijoitumista, elinalueiden laatua ja maisemakuvaa. Pienialainen maankäyttö on muuttunut laaja-alaiseksi suurialueita vaativaksi tehotuotannoksi, olkoon kyseessä sitten maatalous tai teollinen valmistusprosessi. Tekniikan kehittyminen ja autoistuminen on lisännyt tieverkon rakentamisen tarvetta. Kaupunkien luonnonympäristöt ovat vähentyneet ja muuttuneet vuosisataisen asuminen vaikutuksesta kaupungille tyypillisiksi elinympäristöiksi (Vähä-Piikkiö 2002). Kun jo Suomessakin asukkaista noin puolet asuu taajamissa tai kaupungeissa voidaan puhua siirtymisestä seuraavaan kaupunkiekologian tutkimuksen vaiheeseen, jossa tutkimukset suuntautuvat käsittelemään kaupunkia itseään ekosysteeminä, ei häiriönä luonnon systeemeille (Grimmet al 2000).

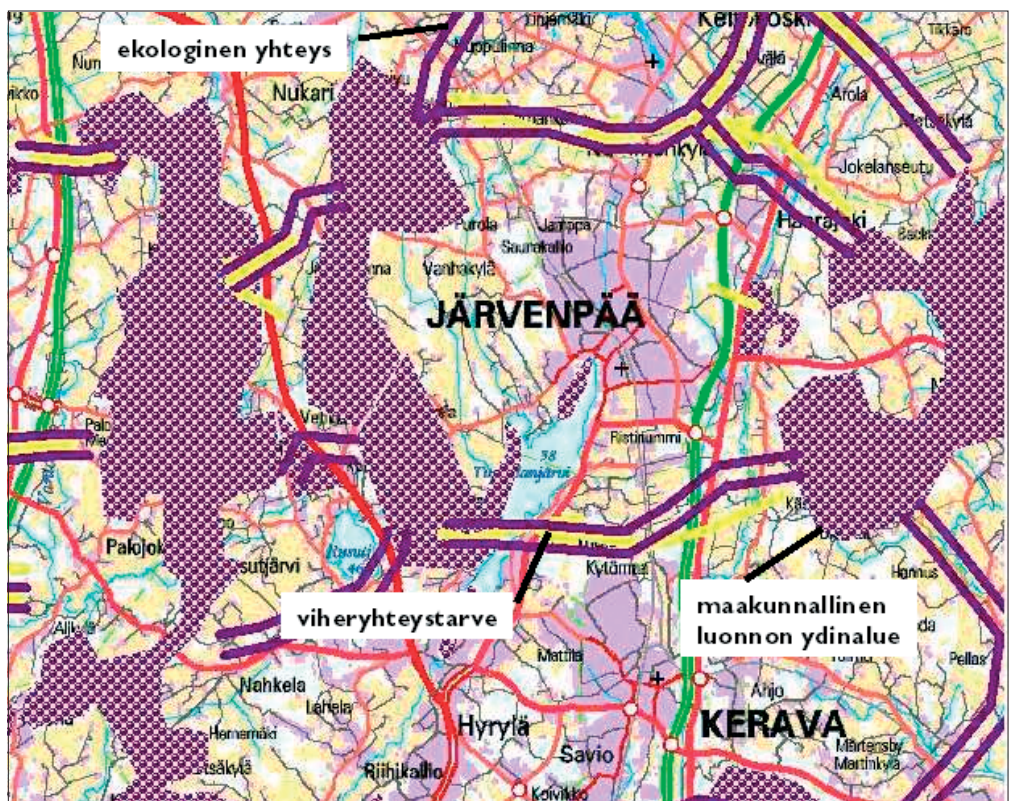
2.5 Ekologinen verkosto

Ihmisen luoman infrastruktuurin lisäksi luonnossa, ja siis myös kaupungin yhdyskuntarakenteessa, on olemassa eliöstön liikkumiseensa ja levittäytymiseensä tarvitsema ekologinen verkosto. Kaupunkien alueilla maankäyttö on jo tiivistynyt niin, ettei eläinten liikkumiselle enää ole laajoja alueita. Kaupunki liittyy ympäröivään maaseutuun vähitellen asutuksen lomittuessa yhä tiiviimmäksi kudelmaksi. Viheralueet kaupunkien reuna-alueilla ovat laajoja mutta kutistuvat kaupungin keskustaa kohti mentäessä nauhamaisiksi.

Ekologinen verkosto muodostuu luonnon ydinalueista ja ekologisista yhteyksistä. Luonnon ydinalueet ovat rauhallisia yhtenäisiä laajoja metsäalueita, joilla ihmisen vaikutus on vähäinen. Kaupunkiympäristössä luonnon ydinalueet ovat metsäalueita ja puistoja, jotka pystyvät tarjoamaan eläimille pysyviä elinalueita. Ekologiset yhteydet haja-asutusalueella ovat metsäkäytäviä ja metsäketjuja, joiden kautta eläimet voivat siirtyä alueelta toiselle. Kaupunkialueella hyvin kapeakin viheryhteys tai rakennetun alueen reunalle jäänyt joutomaa riittää eläinten liikkumiseen. Ekologinen verkoston tarjoaa elinalueita erilaisille lajeille ja helpottaa eläinten ja kasvien siirtymistä ja leviämistä niille ominaisille elinalueille siten, että lajit selviytyvät



Kuva 2. Valtakunnallinen ekologinen verkosto Etelä-Suomessa.



Kuva 3. Uudenmaan maakunnallinen ekologinen verkosto.

elinkykyisinä pirstoutuneessa luonnonympäristössä. Kaupunkiympäristössä metsät, viheralueet, suojaviheralueet, puistot ja vesistöjen varret toimivat ekologisena verkostona. Viherverkoston säilymistä ja yhdistävyyttä tulee siten suojella huolellisella suunnittelulla ja

pitkäjänteisellä politiikalla. Ekologinen ulottuvuus antaa viheralueille myös merkittävää lisäarvoa.

Ekologinen verkosto edistää luonnon monimuotoisuuden säilymistä, mihin pelkkä suojelalueiden suojaaminen muilta maankäytön muodoilta ei

riitä (Kallio 2001, Arnold 1995, Forman 1995). Verkoston kautta kaupunkien eläinkanta saa täydennystä ympäröiviltä alueilta ja myös satunnaislajit saattavat liikkua verkoston kautta. Luonnon ydinalueilla elää kaupunkielämään ja ihmisen läheisyyteen tottuneita lajeja ja myös ekologinen yhteys voi tarjota joillekin eläimille pysyvän tai tilapäisen elinalueen. Verkosto muodostaa merkittävän leviämistien kaupunkirakenteen läpi luonnonalueelta toiselle tai sisämaan ja rannikon välillä.

Ekologinen verkosto jakautuu useisiin tasoihin: valtakunnallinen, maakunnallinen, paikallinen. Valtakunnallinen verkosto mahdollistaa eliömaantieteellisessä mittakaavassa havumetsäalueen lajiston liikkumisen ja levittäytymisen Suomessa ja siirtymisen Taigalta Suomen läpi Skandinavian metsäalueille.

Maakunnallinen ekologinen verkosto korostaa maakunnan luonnon erityispiirteitä: Varsinais-Suomen viljelyseudut, Järvi-Suomi, Uusimaa. Se huolehtii ylimaakunnallisten yhteyksien kautta toimivista ekologisista yhteyksistä näiden välillä. Maakunnallinen verkosto toimii myös seudullisesti yhdistäen rannikon sisämaan arvokkaisiin alueisiin ja Natura 2000-kohteet toisiinsa. Uudenmaan maakuntakaavan metsämannerkäsite pitää sisällään useita luonnonsuojelullisia perusteita, Natura-, linnustonsuojelualueet, pohjavedensuojelualueet, vanhat metsät, suojelukohteet, uhanalaisten lajien elinalueet sekä luonnoneläinten kannalta arvokkaat alueet ja luonnonmaantieteellisesti arvokkaat elinympäristöt (Väre 2002).

Paikallinen ekologinen verkosto turvaa yksittäisten eläinten ja eläinryhmien päivittäisen toimeentulon ja liikkumistarpeet. Se ylläpitää luonnon tervettä toimintaa ruohonjuuritasolla ja mahdollistaa muiden verkostotasojen toiminnan. Kaupunkien ekologinen verkosto on pääsääntöisesti juuri paikallista ekologista verkostoa.

2.6 Ekologinen verkosto kaupunkien maankäytössä

Ekologista verkostoa on tutkittu muualla Euroopassa maaseutumaisessa ympäristössä tai alueilla, joilla voimakas topografia aiheuttaa ongelmia eläinten levittäytymiselle. Siellä asutuksen ja maankäytön tiiviys muodostaa väistämättä luonnonalueille verkostomaisen rakenteen, joissa yhdistävänä tekijänä lyhyillä matkoilla voivat olla jäljelle jääneet puukujat, vesistön varret jopa pensasaidat.

Suomessa kaupunkialueilla suojelukohteiden rauhoittaminen ja suojaaminen niitä muuttavalta maankäytöltä on jo suunnittelun käytäntö. Verkostomainen viherrakenne yhdistää suojeltuja alueita vain harvassa kaavassa. Tampereen kantakaupungin yleiskaavassa 1998 on erikseen määritelty viheralueet, jotka muodostavat verkostomaista rakennetta esikaupunkialueilla. Keravan viherkaava 1995 luo Keravanjoen varteen yhtenäisen virkistys-, suojelu- ja maisemanhoidon ja maa- ja metsätalousalueen.

Helsingin kaupungin yleiskaavassa 2002 on nähtävissä viheraluerakenteen yhtenäinen sormimalli Keskuspuiston, Vantaanjokilaakson, Vanhankaupunginlahti-Viikki-Kivikon, Vartiokylänlahden-Mustavuoren ja merenrantojen varaan rakentuneena.

2.7 Kaupunkieläimet

Vielä 1800-luvulla susia ja karhuja esiintyi yleisesti nykyisen Pääkaupunkiseudun paikkeilla. Munkkiniemessä oli kuuluisa suurpetojen pyydystyspaikka, sudentarha. Helsingissä nähtiin susia säännöllisesti 1880-luvun lopulle saakka ja uudelleen talvella 2002 (Lehikoinen 2002, Vuorisalo 2002, Iltalehti 2002).

Kaupunkieläimistöä on tutkittu jonkin verran 1990-luvun alusta lähtien. Kattavimpia selvityksiä havaintotiedoista on tehty Helsingissä ja Turussa (Pietilä 1999 ja Lappalainen ja Vuorisalo 1996). Espoossa, Vantaalla ja Jyväskylä-

lässä yksittäisiä lajeja kartoitettu tarkkaan, mutta yleisimmin luonnoneläimistä oli vain satunnaisia havaintoja joko erillisselvityksinä tai joidenkin asemakaava- tai osayleiskaavaselvitysten yhteydessä.

Eläinten liikkumista käsittelevää tutkimusta on Suomessa tehty vähän ja lajien liikkumisesta kaupunkialueilla vielä vähemmän. Eläinten liikkuminen ei ole täsmällistä, tarkasti mitattavissa olevaa toimintaa. Tarkin arvio eläinten reiteistä ja liikkumisesta on tehty Oulun lähetyvillä hirvien telemetria-seurannan yhteydessä (Heikkinen 2000). Yksittäisten eläinten, hirvien, susien, jänisten ja kettujen, liikkumista on tutkittu radiopanta- ja GPS-tekniikalla (Kojola 2002, Heikkilä 2002, Kauhala 1998). Laajemmin hirvien alueellista liikkumista on selvitetty Etelä-Suomen alueella (Väre 2001), eläinten alikulujen käyttöä (Väre 2002a) ja liikkumista tiealueella (Väre et al 2005).

Kaupunkiluonto tarjoaa monenlaisia elinympäristöjä. Tiivis keskusta-alue kerrostaloineen ja asfalttikatuineen ei tarjoa maantasossa elintilaa monellekaan eläinlajille. Esikaupunkialueiden laajat metsät taas ovat hyvinkin monipuolisia alueita monilajiselle eläimistölle. Alhaisen väkiluvun ja kaupunkien pienen koon vuoksi suomalaisissa kaupungeille on tyypillistä laajojen yhtenäisten luonnonalueiden ja metsien sijoittuminen asutuksen sekaan (Niemi 1995). Keskustat ovat varsin tyhjiä eläimistä, mutta mittakaavan vuoksi etäisyys kaupungin reunalle on vain muutama kilometri. Sopivia elinalueita monipuoliselle lajistolle on runsaasti kaupunkimetsissä, normaalien ekologisten tasapainotekijöiden lisäksi lajikoostumukseen vaikuttavat saalistuksen vähäisyys petojen puuttuessa, helpon ravinnon saatavuus ja kuolleisuuden lisääntyminen liikenteessä. Eläinten viihtymiseen ja esiintymiseen kaupunkiympäristössä aiheuttaa suurimman haitan ihmisen muodostama häiriö. Ihmisen läsnäolo virkistysalueilla ja ulkoilumetsissä karkottaa eläimiä ja myös ihmisen lemmikit muodostavat luonnoneläimille uhkan.

Eläinten liikkumista luonnossa sää-

televät pääasiassa ruuan hankintaan ja lisääntymiseen liittyvät toiminnat. Saalistus ja syöminen aiheuttavat yksilön päivittäistä liikkumista elinalueellaan lepopaikkojen tai pesän sekä sopivien ravintokohteiden ja juomapaikkojen välillä. Eläinten liikkuminen tapahtuu yleisimmin ilta- tai aamuhämärissä. Siksi kaupunkilaisten havainnoista suurin osa tapahtuukin aamulla työmatkalla, myöhään illalla koiraa ulkoiluttaessa tai palattaessa kotiin myöhään yöllä tai aamuyön valoisina tunteina. Ihmisten ja eläinten aktiiviset ajat ovat päinvastaiset, joten kaupunkialueella elävä monipuolinen lajisto jää havaitsematta.

Lisääntyminen aiheuttaa aktiivista liikkumista eri vuodenaikoina eri lajeilla. Useimpien nisäkäspetojen, jäniksen ja oravan ym. kiima-aika on loppu talvella tai keväällä ja hirvieläinten syyskesällä ja syksyllä. Muita eläinten aktiivisen liikkumisen ajankohtia luonnossa ovat keväällä hirvieläinten toisvuotisten vasojen vieroittaminen ja syksyllä eri lajien poikasten itsenäisen elämän aloittaminen ja eläinten valmistautuminen talveen (Manneri 2003). Esimerkkinä näistä ovat nuorten hirvien eksyminen kaupunkiin, jopa keskustaan saakka touko-kesäkuulla ja pienempien eläinten (orava, rusakko, kettu) auton alle jäämiset syksyllä.

Tavallinen metsässä elävä suuri tai pieni luonnoneläin välttää ihmisen läheisyyttä ja väistää usein ennen kuin ihminen on eläintä edes huomannutkaan. Eläinkannan tihentyessä taajaman lähialueilla heikommatkin elinpiirit ihmisen lähellä asutetaan. Rakennetun alueen rajamailla tapahtuu koko ajan muutosta elinpiirien lajistossa. Jotkut lajit tottuvat ihmiseen ja sopeutuvat elämään ihmisten lähellä tai jopa ihmisen rakentamassa yhdyskunnassa. Hyvässä ja pahassa tästä on esimerkkinä rotta. Se löytää kaupungista riittävästi ruokaa ja suojapaikkoja lisääntyäkseen ja hankkii ruokansa ihmisen varastoitamasta ravinnosta tai hyljätystä jätteistä. Luonnonympäristössä, jossa luontaisia vihollisia on enemmän, rotta ei kovin monta sukupolvea selviä hengissä.

Luonnoneläimet kaupunkiympäristössä

Pohjoisessa siilikannat ovat harvemmat ja talvehtimisen onnistumisesta riippuu seuraavan vuoden siilimäärä. Hoidon ja maaston siistimisen taso vaikuttaa suoraan talvehtimisen onnistumiseen. Havaintoja siilistä tuli kyselyssä mukana olleiden kaupunkien alueelta ja metsä- ja puistoalueilta sekä omakotialuilta, joissa on siileille suojaa ja ravintoa antavia pensasryhmiä.

Lepakot lentelevät tummuvassa kaupunkiyössä kesäaikaan. Vanhan rakennuskannan kattorakenteissa on aina lepakon mentäviä koloja ja ullakko tarjoaa suojaisan talvehtimispaikan. Järvenpää ja Helsinki ovat tehneet selvityksiä lepakkokannoistaan. Pohjanlepakko on yleisin havaittu laji.

Jäniseläimistä rusakko on sopeutunut paremmin ihmisen läheisyyteen. Ravintoa on runsaasti kesäaikana puistoissa ja kaupungissa on petojen puuttuessa normaalia metsää huomattavasti suurempi kanta. Jopa kivikeskustassa, korkeiden kerrostalojen ympäröimissä puistoissa, on havaittu rusakkoja, jotka ilmeisesti siirtyvät sinne yöaikaan katuja pitkin, viettävät siellä muutamana vuorokauden ruokaillen yöllä ja leväten päivällä piilossa. Metsäjänis kuuluu metsäisten laajojen alueiden kuten Keskuspuiston lajistoon. Muualla rusakko rohkeampana lajina on syrjäyttänyt sen.

Orava on yleinen eläin kantakaupungissa. Siellä missä on havupuita tai suuria koloja vanhoissa lehtipuissa, sinne orava tekee pesänsä. Paremman puutteessa se pesii myös talojen yläkattorakenteissa ja ullakoilla. Puistoissa ja hautausmaalla näkee runsaasti oravia ja siellä ne elävät usein talvella lintujen ruokinnan varassa.

Kettu on sopeutunut kaupunkielämään ja pesintöjä on todettu kaupunkien metsäalueilla suojaisissa paikoissa, jonne on muodostunut vakituinen kanta. Kettu vierailee myös säännöllisesti puistoalueilla. Talvella kettujen tiedetään liikkuvan rannan tuntuman jäällä etsimässä pilkkijöiden hylkäämiä pikkukaloja tai kalan perkaustähteitä. Eng-



Kuva 4. Siili on monelle tuttu kaupunkieläin.

lannissa suurkaupungeissa on todettu olevan monikymmenkertainen määrä kettuja verrattuna luonnonalueisiin. Minkki vierailee vesistön ja meren läheisyyden vuoksi satunnaisesti rannoilla ja laitureiden alla etsien ruokaa. Saukkoa on tavattu kaupunkien läpi virtaavissa joissa mm. Espoon ja Vantaan alueella.

Supikoira hyötyy kaupunkialueen läheisyydestä ja sitä tavataan useimmiten vesistöjen ja kosteikkojen läheltä. Joinakin talvina supikoira uskaltautuu ravinnonhaussa jopa keskikaupungin kerrostalojen pihalle etsimään ruokaa roskalaatikoista. Kettu on kuitenkin kaupunkipedoista yleisempi. Metsän eläimet näätä ja mäyrä ovat harvinaisia kaupunkialueella, mutta niistäkin kyselyssä saatiin havaintoja. Muista pienpedoista on mahdollista tavata kärppä ja lumikko, joiden elinalueeksi riittää siirtolapuutarha-alue saalistusmaaksi.

Rusakot ja oravat ovat yleisimmät lajit kaupunkialueilla. Sopeutumisesta Helsinkiin on kuvaava esimerkki se, että rusakot uivat säännöllisesti päiväksi tai pariiksi mantereen kaupunkialueelta rannikon edustan lähisaariin pois autojen, ihmisten ja lemmikkien paljoudesta ja palaavat taas ruokailemaan jonain yönä kaupunkialueelle. Helpon saaliin toivossa myös ketut ovat omak-suneet saman tavan.

3.1 Osallistuneet kaupungit

Tutkimukseen mukaan valittiin luontonsa puolesta mahdollisimman monipuolisia ja edustavia, luonnonmaantieteellisesti erilaisia kaupunkialueita. Alustavan valinnan mukaan kohteina olivat:

Tiiviit kaupunkialueet:

Pääkaupunkiseutu ja Turun seutu

Merenrantakaupungit:

Vaasa ja Oulu

Järvikaupungit:

Tampere, Jyväskylä, Kuopio, Mikkeli ja Hämeenlinna

Jokikaupungit:

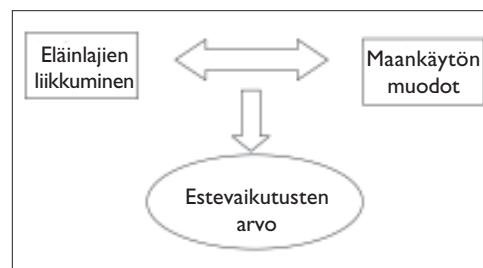
Rovaniemi, Joensuu, Seinäjoki

Projektin käynnistyessä pyydettiin mukaan ensin pääkaupunkiseudun ja radanvarren kaupungit, joiden aineistolla kehitettiin ekologisen verkoston estevaikutusmalli. Ensimmäisessä vaiheessa mukana olivat Espoo, Vantaa, Jyväskylä ja Järvenpää. Myöhemmin aineiston yhteensopivuusongelmien ratkettua mukaan tulivat myös Kerava ja Helsinki. Hämeenlinnasta saatiin käyttöön yleiskaava-aineisto ja mallia testattiin myös saksalaisen Herdecken kaupungin yleiskaava-aineistoon.

Keväällä pyydettiin myös muita suurempia kaupungeja osallistumaan. Mukaan ilmoittautuivat Tampere, Oulu ja Raisio. Mukaan ei saatu kattavaa luonnonmaantieteellistä valikoimaa kaupungeista sillä kaikki jokikaupungit jäivät pois. Näiden yhdentoista kaupungin alueelta tutkittiin maankäytön ja ekologisen verkoston yhteensopivuutta. Suomen ympäristökeskus luovutti tutkimuksen käyttöön suojelukohtetietoja paikkatietoaineistona. Kaupungeilta saatiin käyttöön yleiskaavat, opaskartat ja luontotiedot.

3.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksessa selvitettiin miten eläinten liikkuminen suhtautuu maankäytön eri muotoihin. Maankäytön aiheuttamaa estevaikutusta visualisoitiin 3D mallinnuksella. Tutkimuksessa käytettiin ArcMap 8.1 paikkatietojärjestelmäohjelmaa ja sen 3D sovellutusta. Paikkatietoaineisto maankäytöstä ja katuverkosta saatiin kaupunkien tietoa-aineistosta. Kaupungeilta saatiin käyttöön eläimistötietoja. Helsingiltä saatiin tarkat paikkatiedossa olevat havainnot koko kaupungin alueelta edellisestä selvityksestä vuodelta 1999 ja myöhemmistä lumijälkihavainnoista. Muilta kaupungeilta saatiin kaikki elämistöä käsittelevät julkaisut ja myös yleisai asemakaavat, joissa selvityksiä oli tehty. Tämän lisäksi hyödynnettiin myös kyselyn tuomaa aineistoa. Paikkatieto-ohjelman avulla tehtiin malli eläinten liikkumisesta kaupunkialueella ja suhteesta maankäyttöön (Krisp 2003).



Kuva 5. Estevaikutusarvoon vaikuttavat tekijät. (Krisp 2003).

Ekologisen verkoston hahmottamiseksi kaupunkiympäristössä valittiin tutkimuksen indikaattorieläimiksi lajeja, jotka liikkuvat maanpinnalla hyödyntäen topografiaa ja kasvillisuuden tarjoamaa suojaa. Mukana olivat lähes kaikki Suomen luonnossa esiintyvät tavanomaiset ja hyvin yleiset metsäluonnon

lajit. Kaupunkialueella esiintyvät lentämään tai liitämään pystyvät nisäkkäät: lepakot ja liito-orava, olivat myös lajeina mukana. Maankäyttö jaoteltiin erilaisiin kaupungille tyypillisiin toimintoihin: tieväylät ja liikenne, erilaiset metsät, avohakkuut, niityt, joutomaat, puistot, puutarhat, teollisuus- ja asuinrakentaminen.

Estevaikutusta määritettiin eläinten ja maankäytön vuorovaikutusmatriisilla. Kuusi luonnoneläinten liikkumista tuntevaa asiantuntijaa arvioi kukin erillisesti vaikutusmatriisin avulla liikkumisen ja maankäytön suhdetta. Estevaikutuksen suuruus vaihteli 1–100 välillä. Taulukossa 1 on kuvaus erilaisista estevaikutusten suuruudesta arvioinnin helpottamiseksi.

Kun maankäytön aiheuttama estevaikutus eläinten liikkumiselle oli suuri, aidattu teollisuusalue tai moottoritie, indeksiarvo oli suuri ja kun kyseessä oli metsäalue tai puistoalue, joiden estevaikutus on vähäinen, niin vastaavasti estevaikutusarvo oli pieni. Luonnonalueen metsäkasvillisuuden sisällön avulla selvitettiin niiden houkuttelevuutta elin- ja liikkumisympäristönä. Sitä kuinka kauas asutuksen ja ihmisen häiriövaikutus ulottuu metsäalueen sisään testattiin kolmella etäi-

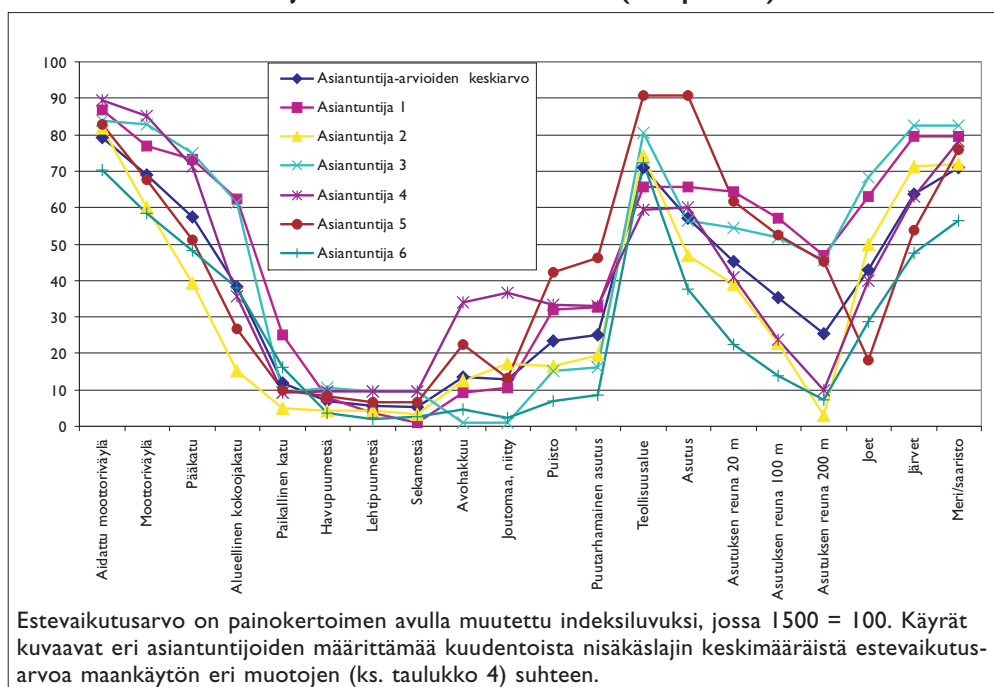
Taulukko 1. Estevaikutuksen arvioiminen.

Estevaikutusarvo	Kuvaus eläinten liikkumisen kannalta
100	Täydellinen este, ei ylitysmahdollisuutta
80	Vaikeasti ylitettävissä oleva este
60	Läpäistävä tai ylitettävä este
40	Helposti läpäistävä tai ylitettävissä oleva este
20	Hyvin helposti läpäistävä este
1	Ei estettä, ylitys mahdollista
0	Ei tietoa

syysarvolla, 20 m, 100 m, ja 200 m levyisen reunavyöhykkeen avulla. Myös vesistöjen vaikutusta pyrittiin arvioimaan erikseen.

Maankäyttömuotojen estevaikutusarvo siirrettiin yleiskaavamerkintöjen ominaisuustiedoksi ja tulos visualisoitiin kartalle. Mitä suurempi arvo oli sitä suuremman estevaikutuksen kyseisen maankäyttömuoto aiheuttaa eläinten liikkumiselle. Moottoritie on vieraana elementtinä fyysinen este useiden lajien liikkumiselle ja riista-aita vielä tehostaa estettä. Teollisuus ja työpaik-

Taulukko 2. Asiantuntijoiden estevaikutusarviot (Krisp 2003).



Estevaikutusarvo on painokertoimen avulla muutettu indeksiluvuksi, jossa 1500 = 100. Käyrät kuvaavat eri asiantuntijoiden määrittämää kuudentoista nisäkäslajin keskimääräistä estevaikutusarvoa maankäytön eri muotojen (ks. taulukko 4) suhteen.

ka-alueet saattavat muutoin olla rauhallisia alueita työajan ulkopuolella, mutta usein ne on aidattu korkealla panssariverkolla, joka sulkee eläinten elinalueita joko sisäänsä tai ulkopuolelle estäen liikkumista tehokkaasti. Oravan ja lepakon liikkumistapa taas on aivan erilainen muihin nähden ja niiden liikkumista kaupunkirakenteessa eivät aidat tai rakennukset estä. Väljät omakotialueet tarjoavat hyvin monipuolisia ja houkutteleviakin elinalueita luonnoneläimille. Asiantuntijoiden arviot olivat hyvin samansuuntaiset ja tilastolliset testit eivät osoittaneet merkittäviä eroja arvoissa.

Visualisoinnissa käytettiin väriasteikkona puna-viherskaalaa, joka on sekä havainnollinen että merkitykseltään selkeä. Mitä suurempi este sitä punaisempi väri alueella. Vihreät alueet olivat eläinten kannalta helposti liikkuttavia. Aineisto tuotettiin sekä 2-ulotteisena että 3-ulotteisena mallinnuksena. Kolmiulotteisessa mallinnuksessa

maankäytön estevaikutusarvo nousi pylvääksi tai nauhamaiseksi rakenteeksi havainnollistamaan maankäytön aiheuttamaa estevaikutusta. Mitä suurempi estevaikutus maankäytöllä olisi sitä korkeammaksi este nousi (Krisp 2003).

3.3 Maankäyttötiedot

Tutkimuksen aineistona käytettiin koko alueen maankäytön kattavaa yleiskaavaa, joka antaa mittakaavaltaan riittävän yleispiirteisen kuvan eläimistöä ja sen liikkumisesta kaupunkialueella. Järvenpään ja Hämeenlinnan yleiskaava olivat 1980-luvulta, Vantaan, Espoon ja Keravan 1990-luvun alusta. Tampereen kaava oli varsin tuore 1990-luvun loppupuolelta. Helsingissä ja Oulussa yleiskaava oli eriasteisesti laadittavana. Jyväskylän kaava koostui useista osayleiskaavoista. Yleiskaavatiedot saatiin sähköisessä muodossa paikkatietoaineistona. Useissa kaupungeissa on

Taulukko 3. Kaupunkien kaavoitustilanne.

<i>Kaupunki</i>	<i>Käytetty yleiskaava-aineisto</i>	<i>2005</i>	<i>Muoto</i>
Espoo	Yleiskaava yhdistelmä 2002 Pohjoisosien yleiskaava I 1997 Pohjoisosien yleiskaava II 1999 Eteläosien yleiskaava 1992	Espoon eteläosien yleiskaava ehdotus valmisteilla	Mapinfo
Vantaa	Yleiskaava 1992	Yleiskaavaluonnos nähtävillä 2005	Mapinfo
Jyväskylä	Yleiskaava yhdistelmä, tieverkko	Osayleiskaavojen yhdistelmä	Mapinfo
Kirkkonummi	Yleiskaava 2020 v. 2000		Microstation
Järvenpää	Yleiskaava 1984, tieverkko	Yleiskaava 2020 ehdotus	ArcView
Hämeenlinna	Yleiskaava 1984, yhdistelmä	Osayleiskaavojen yhdistelmä	ArcView
Kerava	Yleiskaava, Savion alue	Yleiskaava 2020 ehdotus	Microstation
Helsinki	Yleiskaava 2002 seutu cd	Lainvoimainen 2004	Mapinfo
Tampere	Yleiskaava 1998	Osayleiskaavat 2001-2005	Mapinfo
Oulu	Yleiskaavaluonnos 2002	Yleiskaava 2020	Mapinfo
Raisio	Yleiskaava ehdotus 2020	Yleiskaava 2020 hyväksyty	Microstation
Herdecke, Saksa	Yleiskaava 2001		ArcView

tutkimusajankohdan jälkeen uuden yleiskaavan laadinta käynnistynyt ja kaavat ovat luonnos- tai ehdotusvaiheessa.

Maankäyttömuodot, joihin eläinten liikkumista verrattiin ovat yleisesti yleiskaavassa käytettyjä merkintöjä. Viheralueiden laatua testattiin metsän sisällön avulla. Lehtipuu- ja havupuumetsillä on erilainen merkitys eläimistöpotentiaalille. Samoin avohakkuu ja niitty ovat erilaisia ja koko ajan voimakkaasti muuttuvia elinympäristöjä. Tutkimuksen käyttöön saatu Suomen ympäristökeskuksen aineisto käsitti rajaukset tutkittavien kaupunkien alueilla olevista Natura -kohteista.

Taulukko 4. Maankäyttöluokat.

Maankäyttöluokitus	Kaavamerkintä
Tieluokitus	L, LT, LHA, LTA
2 aidattu moottoritie	
6 moottoriväylä	
7 pääkatu	
8 kokoojakatu	
9 paikallinen katu	
Metsäluokitus	V, VL, VU, VR
10 havupuumetsä	
11 lehtipuumetsä	
12 sekametsä	
13 avohakkuu	
14 joutomaa, niitty	
Maankäyttömuodot	
12 puisto	P
13 puutarhamainen asutus	A, AO, AP
14 teollisuusalue	T, TT, TY, TV
15 tiivis asutus	AK, C, P, PL, PY
Etäisyys asutuksesta	
16 asutuksen reuna 20 m	
17 asutuksen reuna 100 m	
18 asutuksen reuna 200 m	
Vesistöt	W
19 joet	
20 järvet	
21 meri/saaristo	

3.4 Eläimistötiedot

Eläinlajeiksi tutkimukseen valittiin lajeja, joiden elinalueiden koko vaihteli,

Taulukko 5. Eläinten ja maankäytön vuorovaikutusmatriisi esimerkkinä aidattu moottoritie.

	Name in English	Name in Finnish	Name in Swedish	Road Classification Fenced Major Highways
Deer family	moose	hirvi	älg	100
	white-tailed deer	valkohäntä-peura	vitsvans-hjort	100
	roe deer	metsäkauris	rådjur	100
Vegetarians	brown hare	rusakko	fälthare	90
	arctic hare	metsäjänis	skoghare	90
	squirrel	orava	ekorre	80
Predators	fox	kettu	räv	95
	raccoon dog	supikoira	mårdhund	95
	marten	näättä	mård	90
	badger	mäyrä		90
	stoat	kärppä	hermelin	90
	small wiesel	lumikko	småvessla	80
	Water related	otter	saukko	utter
Others	mink	minkki	mink	80
	hedgehog	siili	igelkott	80
	bats	lepakot	fladdermus	1
Barrier Value				1 341

liikkumistottumukset, sopeutuvuus ja elintavat olivat erilaisia. Kaikki lepakkoa lukuun ottamatta liikkuvat maanpinnalla ja kaikkia käytettyjä lajeja tavataan kaupunkialueella.

Hirvieläimien elinalueet ovat suuria ja erityisesti hirvi liikkuu säännöllisesti pitkiä matkoja. Kasvissyöjät, rusakko, metsäjänis ja orava ovat joka paikan lajeja ja muodostavat yleensä runsaimman eläinryhmän. Petojen reviirialueet ja liikkuminen vaihtelevat suuresti jo koonkin mukaan. Suurimmat lajit liikkuvat kymmeniä, pienimmät muutamia kilometrejä. Vesielinympäristössä viihtyviä saukkoa ja minkkiä tavataan myös kaupunkivesistöjen alueella. Siili on kaupunkiympäristössä viihtyvä vähän liikkuva nisäkäs ja lepakot ovat yleisiä kaupungissa.

Jokaista eläinlajia verrattiin erikseen maankäytön muotoihin ja siten jokaiselle lajille saatiin erillinen estevaikutuskerroin. Visualisoinnin lähtökohdana käytettiin kaikkien lajien keskiarvoa, mutta erillisten lajien suhde maankäyttöön on myös määriteltävissä

(Krisp 2003). Asiantuntijoiden arviot olivat hyvin yhtenevät ja samansuuntaiset estevaikutusarvion suhteen. Merkitäviä eroja keskiarvosta ei syntynyt.

3.5 Asukaskyselyt

Eläimistötietoja kartutettiin myös asukkaille osoitetulla kyselyllä. Kysely toteutettiin Pääkaupunkiseudun, Kirkkonummen, Keravan ja Järvenpään alueella sekä Jyväskylässä. Aluelehdissä ja kaupungin tiedotuslehdissä sekä nettisivuilla oli havaintolomakkeita, joita voi täyttää ja tietoja voi lähettää sähköpostilla joko kaupunkien yhteyshenkilöille tai suoraan tutkijoille. Vastauksia saatiin yli 2200 kpl ja lajikirjo käsitti lähes kaikki luonnonympäristössään tavatavat eläinlajit.

Vastausten määrä vaihteli kaupungeittain varsin paljon, mutta niistä heijastui asukkaiden kiinnostus elinympäristöönsä ja sen tapahtumiin. Vastauk-

Taulukko 6. Havainnot kaupungeittain.

Asukaskysely	Havainnot
Helsinki	881
Espoo	476
Kauniainen	20
Vantaa	150
Kerava	84
Järvenpää	172
Jyväskylä	467
Yhteensä kpl	2250

set olivat seikkaperäisiä, laji oli tunnistettu varmasti ja havaintopaikka kuvailtu tarkasti. Useimmissa oli yhteystieto, jonka avulla havainto voidaan tarvittaessa tarkistaa. Havaintoilmoituksissa lajimäärät vaihtelivat yhdestä viiteen kuuteen lajiin ja havaintoon. Eräs havainnoitsija oli kerännyt koko kesän ajan noin 60 havaintoa. Toisille asukkaille rusakon näkeminen kaupungissa oli jo elämys ja toisille pihan elämän seuraaminen muodosti päivän pääta-

Taulukko 7. Havainnot lajeittain.

Laji	Havainnot	
Kasvinsyöjät		
Rusakko	<i>Lepus europaeus</i>	733
Metsäjänis	<i>Lepus timidus</i>	
Orava	<i>Sciurus vulgaris</i>	638
Pedot		
Kettu	<i>Vulpes vulpes</i>	153
Supikoira	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	35
Näätä	<i>Martes martes</i>	2
Mäyrä	<i>Meles meles</i>	12
Kärppä	<i>Mustela erminea</i>	30
Lumikko	<i>Mustela nivalis</i>	45
Hirvieläimet		
Hirvi	<i>Alces alces</i>	120
Valkohäntäpeura	<i>Odocoileus virginianus</i>	37
Metsäkauris	<i>Capreolus capreolus</i>	15
Vesieläimet		
Saukko	<i>Lutra lutra</i>	3
Minkki	<i>Mustela vison</i>	12
Muut		
Siili	<i>Erinaceus europaeus</i>	299
Lepakot		100
Liito-orava	<i>Pteromys volans</i>	9
Karhu	<i>Ursus arctos</i>	5
Susi	<i>Canis lupus</i>	1
Ilves	<i>Felis lynx</i>	1

pahtuman. Tavallisimmat havainnot olivat työmatkan, ulkoilu- tai vapaa-ajan vieton yhteydessä tehtyjä.

Kaupunkien eläinten lajikoostumus on sama kuin ympäröivillä luonnonalueilla.

Lajisuhteet kaupungeissa ovat hieman erilaiset. Rusakko-, metsäjänis- ja jänishavainnot laskettiin kaikki yhteen, sillä lajien erottaminen toisistaan on maallikolle hankalaa. Lajin osuus koko aineistossa käsitti hieman yli kolmanneksen, oravia ilmoitettiin hieman alle kolmanneksen, siilejä noin 14 %, kettuja 7 %, hirviä ja lepakoita kumpiakin noin 5 %, kärppiä tai lumikoita 3 %, supikoiria ja muita hirvieläimiä molempia alle 2 % ja muita lajeja muutamia kymmeniä kappaleita. Ilahduttavaa oli todeta myös liito-oravan esiintyminen kaupunkiympäristössä. Melkein kaikki tämän lajin havainnot tulivat Jyväskylästä, jossa liito-oravan liikkumista oli seurattu mm. kerrostalon ikkunasta.

Kyselyssä pyydettiin havaintoja erityisesti estevaikutuskertoimen määrittämisessä mukana olleista lajeista, mutta myös uhanalaisista lajeista ja muista lajeista sai ilmoittaa havaintoja. Edellä taulukossa mainittujen lajien lisäksi havaintoja kaupunkialueelta saatiin villikaneista, hylkeestä ja piisamista sekä seuraavista lajeista.

Haukat: varpushaukka, tuulihaukka, nuolihaukka, kanahaukka, hiirihaukka, kotka

Pöllöt: varpuspöllö, lehtopöllö, helmi-pöllö, sarvipöllö, viirupöllö, huuhkaja

Tikat: pikkutikka, harmaapäätikka, vihertikka, palokärki

Muut linnut: vuorihemppo, satakieli, pikkulepinkäinen, käenpiika, puukiipijä, ruisrääkkä, kanadanhanhi, valkoposkihanhi, laulujoutsen, kyhmyjoutsen, harmaahaikara, kurki, fasaani, peltopyy, metso

Matelijat: vaskitsa, sisilisko, kyykäärme

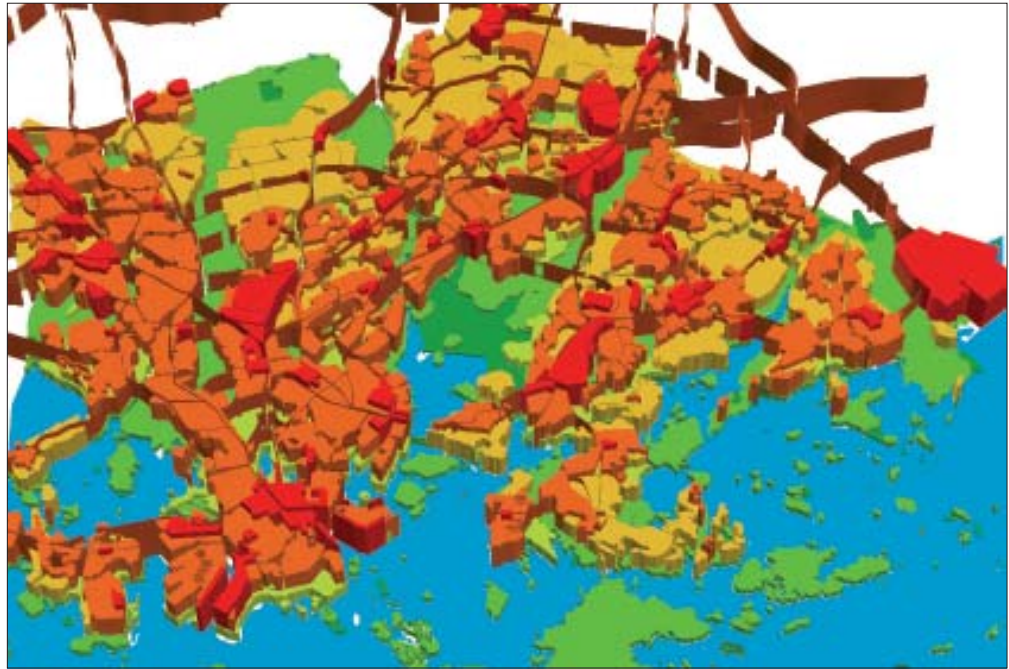
4

Tulokset

4.1 Ekologinen verkosto pääkaupunkiseudulla

4.1.1 Helsinki

Kuva 6. Helsingin ekologinen verkosto 3D mallinnuksena. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston kaupunkirakenteen sisään. Tieväylät muodostavat myös merkittäviä estevaikutuksia erityisesti kapean ekologisen verkoston kohdalla. Liikenneväylät on viheralueen kohdalta katkaistu paremman havaittavuuden saavuttamiseksi.



Kaavoitustilanne

Helsingissä asui 2004 noin 560 000 asukasta. Helsingin voimassaoleva yleiskaava on vuodelta 2002. Kaava hyväksyttiin kaupunginvaltuustossa 26.11.2003 ja sai lainvoiman 23.12.2004 (Helsingin ... 2003).

Ekologinen verkosto

Helsingin yhdyskuntarakenne on maantieteellisestä sijainnistaan johtuen tiivis ja suppilomainen. Kantakaupungin alueella viheralueet ovat rakennettuja puistoja tai ranta-alueita. Metsäluonto alkaa Laakson, Munkkiniemen, Vanhankaupunginlahden, Vartiokylänlahden ja Vuosaaren rannoilta ja etenee metsäisten vihervyöhykkeiden kautta Espoon, Vantaan ja Sipoon rajoilla sijaitseviin laajempiin metsäaluei-

siin. Vuosisatainen asuminen ja puun käyttö ovat jättäneet jälkensä Helsingin metsäalueisiin. Luonnoneläinten elinalueiksi ja liikkumisympäristöksi nämä alueet kelpaavat silti erinomaisesti. Tiiviistä rakentamisesta huolimatta Keskuspuisto tuo metsäluonnon ja eläimet aivan kaupungin keskustaan.

Helsingin kaupungin ekologinen verkosto näkyy vihervyöhykkeiden tavoitteellisena sormimallina. Vaihtelevan levyiset metsä- ja viheraluekiilat ulottuvat kaupungin reuna-alueilta keskustan lähelle. Länsi-Helsingissä Espoon Monikonpuron laakson kautta laajemmille Huopalahden–Talin viheralueille jatkuva vihervyöhyke ulottuu Munkkiniemen–Hietaniemen rantapuistojen kautta epäyhtenäisenä aina Kaivopuistoon saakka. Väylä on kapeimmillaan noin 100–200 metriä. Pitä-

jänmäen kohdalla rantarata ja liittymän kohdalla meneillään oleva teollisuusalueen rakennustyö ovat käytännössä eristäneet sen pohjoiseen Mätäjokilaaksoon suuntautuvasta käytävästä. Viheryhteys on voimakkaasti kulttuurin leimaama. Se on säilynyt peltoalueiden metsäsaarekkeiden ja liikenneväylien pilkkomana ketjuna, vain pohjoisosissa on laajempia metsäisiä alueita. Alueen yhteyksiä pohjoisen laajemmille luontoalueille uhkaa Kehä II rakentaminen

Helsingin Keskuspuisto muodostaa 7 km pitkän metsäkiilan keskelle kaupunkirakennetta. Sen pohjoisosassa on Haltialan laaja metsä- ja peltoalue, joka muodostaa luonnon ydinalueen. Etelässä alue kapenee käytävämäiseksi ja päättyy Laakson alueeseen, josta alkaa Töölönlahden–Eläintarhan–Olympiastadionin kaupunkipuiston alue. Tällä vihervyöhykkeellä on merkitystä myös maakunnallisena ekologisena verkostona. Voimakkaasta virkistyskäytöstä huolimatta alueen eläinlajisto on monipuolinen ja runsas. Liikenneväylät Kehä I ja Metsäläntie, rata ja Hakamäentie vaikeuttavat eläinten liikkumista ekologisessa käytävässä.

Leveydeltään Keskuspuisto vaihtelee Auroran portin kohdalla paristasadasta metristä keskimääräiseen 400–500 metriin. Haltialan alueella Keskuspuisto käsittää 4 km leveydeltä metsä- ja peltoalueita. Varsinaisen Keskuspuiston alue on pääasiassa metsää ja siellä esiintyvät suurpetoja lukuun ottamatta kaikki muut luonnoneläimet. Tämän viherkäytävän jatkuminen pohjoisen suuntaan on heikkenemässä kaupunkirakenteen tiivistymisen vuoksi ja lentokenttäalueen rakentuessa.

Vantaanjokilaakso on eläinten liikkumisen kannalta tärkeä yhteys pohjoiseen. Veden läheisyys, rannan kasvillisuus ja luonnonalueen jatkuminen kaupunkirakenteen läpi tekee siitä merkittävän reitin eläimille. Tuusulantien Käskynhaltijantien, Kehä I ja radan risteyspaikoissa tarvitaan toimenpiteitä eläinten liikkumisen edistämiseksi. Etelässä yhteys Vanhankaupunginlahdelle on vaikea Lahdentien ja teolli-

suusrakentamisen vuoksi. Vantaanjoen pitkä käytäväalue yhdistyy pohjoisempaan Haltialan pelto- ja metsäalueisiin.

Vanhankaupunginlahden Natura-2000 alueen yhteydet suuntautuvat sekä Vantaanjokivarren kautta Haltialaan että Viikki–Kivikko vihervyöhykkeen kautta Sotungin ja Sipoon korven metsiin. Viikki–Kivikon alueen rakentaminen kaventaa ekologista yhteyttä ja Kehä I, Porvoonväylän ja Kehä III tiealueilla tarvitaan eläinten kulun varmistavia eritasoisia rakenteita.

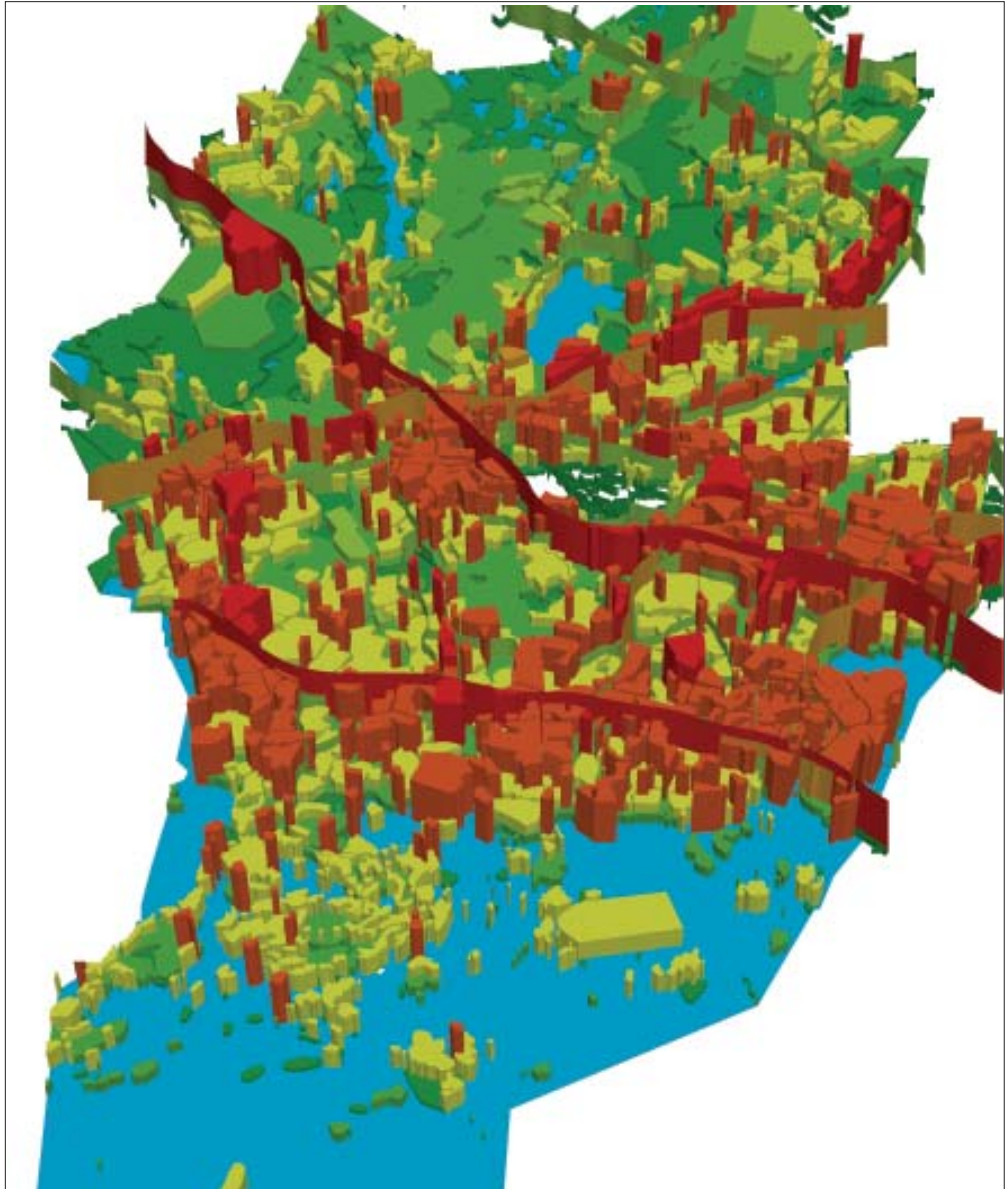
Vartiokylän lahden rannat ovat tiiviisti rakennettuja, mutta kapea ranta-kaistale tarjoaa suojaa eläimille ja erityisesti talvella jään kautta eläimet pääsevät liikkumaan rannikon edustan saarilta Ramsinniemen metsän kautta Broändan laaksoon ja edelleen Mustavuoren alueelle.

Vuosaaren alueella Uutela yhdistyy vaihtelevan levyisen käytävän kautta pohjoiseen Mustavuoren ja Sipoon korven alueisiin. Kulkumahdollisuudet golfkentän läpi tulee varmistaa ja teiden osalta tulee huolehtia eläinten liikkumismahdollisuuksista alikulkurakentein ja pieneläinputkin.

Maakunnallisen ekologisen verkoston kannalta merkittävimmät yhteydet ovat pohjoisesta Vantaanjokilaakson kautta Haltialaan ja Keskuspuistoon sekä edelleen etelään. Toinen tärkeä yhteys on Sipoonkorvesta Viikkiin, Mustavuoreen ja Uutelaan.

Suurten nisäkkäiden liikkuminen ei ole tarkoituksenmukaista kaupunkirakenteen sisällä, mutta pienemmät lajit sopivat hyvin kaupunkiluontoon. Jäljellä olevan ekologisen verkoston toiminnan turvaaminen on kaavoituksen tehtävä. Nykyisin vielä avoimia viheralueita ei pidä rakentamisella enää kaventaa. Vihervyöhykkeiden välisten poikittaisten yhteyksien säilymiseen tulee myös kiinnittää huomiota. Kaupunkirakenteen täydentäminen ja tiivistäminen voidaan tehdä muualla kunhan toimivat ekologisen verkoston osat säilytetään. Teiden ja katujen rakentamisen tai parantamisen yhteydessä tulee huolehtia eläinten kulkumahdollisuuksista vihervyöhykkeiden kohdalla.

4.1.2 Espoo



Kuva 7. Espoon ekologinen verkosto, 3D mallinnus. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston. Tieväylät ja vilkas liikenne muodostavat myös merkittäviä estevaikutuksia erityisesti ekologisen verkoston kohdalla.

Kaavoitustilanne

Espoossa asui 2004 noin 225 000 asukasta. Espoon maankäyttöä säätelee kolme yleiskaava-alueita. Pohjoisosien yleiskaava I sai lainvoiman 1997 ja se käsittää suurimman osan Pohjois-Espoon alueista. Histan–Nupuri–Siikajärven alueen osayleiskaavoitus käynnistyi 2001. Pohjoisosien yleiskaava II turvasi Nuuksion luonnonarvojen säilymisen. Ympäristöministeriö vahvisti kaavan 1999 ja se sai lainvoiman 2001. Keskuspuiston osayleiskaava I on ym-

päristöministeriön vahvistama 1997 ja II on kunnanhallitus hyväksynyt 2004. Eteläosien vanha yleiskaava on vuodelta 1992 ja uuden kaavan valmistelu on meneillään. Kaavaluonnos on ollut nähtävänä kesä-elokuussa 2004 ja ehdotusvaihe käynnistyy 2005 (Espoon ... 2004).

Ekologinen verkosto

Espoon yhdyskuntarakenne on hyvin hajanainen, sillä rakentaminen on keskittynyt pääväylien ja radan varsiin eikä

selkeää kaupunkikeskusta ole. Lisäksi se on pirstaleinen myös ekologisen toimivuuden kannalta. Länsiväylä ja Tarvontie aiheuttavat vilkkaan liikenteen vuoksi voimakkaan esteen eläinten liikkumiselle. Rakentaminen on lisännyt estevaikutusta ja käytännössä rannikkoalue on jo eristynyt sisämaasta ja eläimistön kannalta monipuolisesta Nuuksion alueesta. Etelä-Espoossa rakentaminen on Länsiväylän varressa niin tiivistä, että vihervyöhykkeiksi jää vain kapeita vihernauhoja, joita pitkin liikkuville eläimille estevaikutuksen muodostaa tie- tai katurakenne sekä vilkas liikenne. Suomenojan noin 2 km pitkä viherkäytävä on Etelä-Espoossa ainoa yhteys rannikolta pohjoiseen ja sekin on eteläosistaan hyvin kapea.

Espoon keskuspuiston laajat metsäalueet jäävät kolmelta suunnalta eristyneeksi alueeksi moottoriteiden ja kaupunkirakenteen keskelle. Viheryhteys on vielä luoteen suuntaan leveä (Espoon.. 1995), mutta sitäkin katkaisevat vilkasliikenteiset Kehä III ja Turunväylä. Yhteys tulee jatkossakin pitää avoimena. Keski-Espoon osalta Friisimäen Monikonpuron vihervyöhyke jatkuu pohjoiseen Vantaan Linnaisten ja Hämeenkyllän suuntaan. Tämän yhteyden jatkumista uhkaa Kehä II uusi tielinjaus. Poikittaiset yhteydet länteen ovat kapenemassa teollisuusrakentamisen vuoksi. Kehä II suunniteltu linjaus pirstoo voimakkaasti asuinalueiden keskellä olevia virkistyskäytössä olevia luonnonalueita.

Laajalahden Natura 2000 -kohteen yhteyksiä laajempiin luontokokonaisuuksiin katkovat tiet ja rakentaminen. Kehä III pohjoispuolella metsäalueet ovat laajoja ja siellä esiintyvät kaikki luonnoneläinten lajit. Nuuksion alue muodostaa eläimistölle tärkeän alueen ja se onkin maakunnallisen tason ekologisen verkoston luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävä alue.

Maakunnallisen ekologisen verkoston yhteydet suuntautuvat Pohjois-Espoon-Hämeenkyllän ydinalueilta Monikonpuron laakson kautta etelään. Nuuksion alue on merkitty maakunnallinen laaja yhtenäinen metsäalue. Itäisen osan yhteyksiä rannikolle vai-

keuttaa Turunväylä riista-aitoineen sekä Ämmäsuon jätteenkäsittelyalue ja asutuksen laajeneminen Histassa. Nuuksion alueelta ulottuu kapea yhteys etelään Espoon Keskuspuistoon ja Saunalahden kautta Kirkkonummelle.

Erityisesti Etelä-Espoon yhdyskuntarakenteen järkevä tiivistäminen on tarpeen. Nykyisten asuinalueiden kaavoitusta tehostetaan ja merkityksettä joutomaa-alueita voidaan rakentaa. Ekologisen verkoston toiminta tulee ottaa huomioon tiivistämisen yhteydessä ja jättää luonnon ydinalueet ja ekologiset yhteydet rakentamatta viheralueiksi. Keskuspuiston eristyneen alueen yhteyksiä luoteen suuntaan Kehä III ylitse ja lounaan suuntaan Kirkkonummelle tulee vahvistaa järjestämällä tiealueiden alitse tai ylitse liikkumisyhteys eläimille. Keskuspuisto II ja I alueiden eristyminen toisistaan tulee estää. Keskuspuiston kohdalla Finnoontielle tulee rakentaa eläintenliikkumisen mahdollistavat alikulut ja suunnitellut uudet yhteydet Nöykkiönkatu ja Espoonväylä tulee varustaa myös riittäväillä alikulkurakenteilla.

4.1.3 Vantaa



Kuva 8. Vantaan ekologinen verkosto, 3D mallinnus. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston. Tieväylät ja vilkas liikenne muodostavat merkittävän estevaikutuksen.

Kaavoitustilanne

Vantaalla asui 2004 noin 184 000 asukasta. Yleiskaava on vuodelta 1992 ja ympäristöministeriö vahvisti sen maaja metsätalousalueiden ja virkistysalueiden osalta 1996. Yleiskaavan tarkistus on meneillään. Yleiskaavaluonnos on nähtävillä maaliskuussa 2005 (Vantaa ... 2005).

Ekologinen verkosto

Ekologista verkostoa Vantaan alueen keskiosassa hallitsee Helsinki-Vantaan lentokentän laaja kiitotiealue, siihen liittyvä Aviapoliksen lentokenttäkaupunginosa yritys- ja teollisuusalue.

Teollisuusalueet ovat aidattu jolloin eläinten liikkuminen ja oleskelu on niillä rajoittunutta. Asutus on keskittynyt selkeiksi alueiksi Vantaankosken radan ja Hämeenlinnan väylän, Kehä III, sekä pääradan ja Lahdentien varteen. Muualla asutus on kohtuullisen väljää ja eläinten liikkuminen varsin vapaata. Kaupungin aluetta jakavat sektoreihin säteittäiset valtatie 3, 45, 4, 7 ja päärata aiheuttaen korkean estevaikutuksen. Kehä III katkaisee kaikki viherreitit pohjoisen suuntaan. Leveälle kehätielle ei ole rakennettu eläinten liikkumisen varmistavia alikulkujaja ajoradoilla näkeekin usein autojen alle jääneitä eläimiä.

Vantaan ekologinen verkosto painottuu kaupungin itäisimpään ja läntisimpään osaan. Sotungin sekä Hämeenkyllän, Vestran ja Seutulän alueet muodostavat laajoja ydinalueita, joista kapeat käytävyyhteydet etenevät etelään suuntaan ja haja-asutusalue jatkuu ulospäin länteen, pohjoiseen ja itään. Poikittaista yhteyttä ei käytännössä enää ole kaupungin äärireunoilla olevien viheralueiden välillä. Ekologisista yhteyksistä tärkeimmät ovat etelästä Espoon Monikonpuron yhteys Linnaisen leveän viheryhteyden kautta Hämeenkyllään. Myyrmäen–Raappavuoren kapea yhteys Petikkoon ja Hämeenkyllään. Mätäjokivarren arvokas viheryhteys ja kosteikkolaakso on jäämässä molemmista päistään asutuksen ja teiden eristämäksi. Pohjoisessa on Hämeenlinnan väylä ja eteläpuolelle on suunniteltu Kehä II:ta, jonka penkereet sulkevat osan laaksosta. Vantaan jokivarren ja Tuomarinkylän–Backaksen ekologinen yhteys toimii Keskuspuiston ja Haltialan alueelta pohjoiseen. Paikoin yhteys kapenee Ylästön ja Vantaankosken alueella ja levenee sitten Vantaan jokilaaksoon. Itä-Vantaalla Sotungin alueelta yhteydet suuntautuvat Sipoon korpeen. Kapea ekologinen yhteys suuntautuu ensin länteen Keravanjoen ylitse ja luoteeseen Koivukylän–Asolan–Ilolan kautta Tuusulan puolelle. Ekologinen yhteys koostuu paikoin melko leveästä peltoalueesta ja sen toimivuutta rajoittavat pääradan ja Lahdentien aiheuttama estevaikutus.

Maakunnallinen ekologinen verkosto sisältää Hämeenkyllän ja Seutulän luonnon ydinalueet. Maakunnallisia yhteyksiä näiltä ydinalueilta suuntautuu lännessä Nuuksion suuntaan ja Etelä-Espooseen, Vantaanjokilaakson kautta Helsingin Keskuspuistoon ja Itä-Vantaalle. Sipoon korpi on maakuntakaavoituksessa esitetty laajaksi yhtenäiseksi metsäalueeksi, joilla maakäytön toimenpiteiden sijoittamisessa tulee ottaa huomioon alueen säilyttäminen yhtenäisenä. Sipoon korvesta yhteydet suuntautuvat etelään ja itään. Sotungin kautta Keravanjokilaaksoon ja Tuusulaan suuntautuva reitti on

katkeilevana vielä olemassa, mutta se on menettänyt maakunnallisen merkityksensä tie- ja rata-alueiden sekä kapeisiin kohtiin laajentuneen rakentamisen vuoksi.

Suunnittelussa ekologisen verkoston toiminta tulee ottaa huomioon yleiskaavaa laadittaessa ja erityistä huomiota tulee kiinnittää Vantaan keskialueiden yhteyksien säilymiseen tai palauttamiseen. Säteittäisten valtateiden ja Kehä III alueen valtateitä parannettaessa tulee järjestää kulkuyhteydet tiealueen poikki, levennettyjä kevyenliikenteen alikulkuja sekä purojen kohdalla levennettyjä rakenteita tai varata kuiva reunus sillan alle. Vantaan rajan pohjoispuolella on Savion ekologinen yhteys, joka suuntautuu etelään Vallinajan puolelle. Satakielentien alueella on meneillään asemakaavoitus ja sen yhteydessä tulee huolehtia, että viheryhteydelle jää riittävä tila rakentamisesta huolimatta. Samanlaisia rakentamispaineita on myös Martinlaaksossa, Vantaanjoki varressa Pakkalassa, Hämeenkyllässä ja Simonkyllässä. Rakentaminen uhkaa kaventaa viheralueita jo muutoinkin kapeissa kohdissa.

4.1.4 Kerava

Keravalla asui 2004 noin 31 400 asukasta. Yleiskaava on vuodelta 1995 ja kaupunkialueiden viheralueiden yleiskaava on samalta vuodelta. Uusi Keravan yleiskaava 2020 on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 14.6.2004, mutta se ei vielä ole lainvoimainen (Keravan... 2004).

Ekologinen verkosto

Keravan rakennetut alueet sijoittuvat voimakkaasti radanvarteen. Yhdyskuntarakenne on tiivis keskittyen asemien ympärille. Itäpuolella päärata ja Lahden moottoritie aiheuttavat voimakkaan pohjois-eteläsuuntaisen estevaikutuksen. Koukkusuon–Keinukallion–Ahjon alue on osa Sipoon korven metsäisiä luonnon ydinalueita. Sen tärkeitä yhteyssuuntia ovat pohjoiseen Keravanjokilaaksoon ja länteen kohti Saviota ja Etelä-Tuusulaa.

Keravanjokilaakso muodostaa pitkän, ainutlaatuisen luontokäytävän pohjoiseen. Lahden moottoritie ja rinnakkaistie haittaavat jatkuvuutta. Viheralueet ja avoimet peltoalueet jatkuvat katkeamatta, mutta noin 2,5 kilometrin matkalla joki polveilee tiealueen toiselta puolelta toiselle ja vain kapeat alikulut välittävät yhteyttä tiealueen poikki. Liikkuminen 100–120 m leveän tiealueen ylitse on toki mahdollista sillä moottoritietä ei ole tällä kohdalla aidattu. Viherkäytävä on kapeimmillaan 300–400 m. Pohjoisosissa viheryhteydet levenevät ja yhdistyvät Järvenpään rajalla Tuomaalan alueen poikittaiseen ekologiseen käytävään.

Koukkusuon–Ahjon alueen yhteydet länteen rajautuvat myös tiealueisiin, pääraataan ja asutukseen. Savion laaja kaatopaikka-alue on aidattu kolmen metrin korkuisella panssariverkkoaidalla, samoin Vuosaaren satamaradan tunnelin suuaukon ja pääraataan liittymisen vaatimat alueet. Radan tunneli-aukon ja Vallinojan asutuksen väliin jää noin 500 m levyinen vihervyöhyke, joka länteen päin mennessä kapeenee lyhyellä matkalla noin 100 metriin. Kaavoitushankkeet kaventavat

itä-länsisuuntaista ekologista yhteyttä ja lähes sulkevat kulun Vallinojan puolelle.

Maakunnallisen ekologisen verkoston kapeat käytäväyhteydet sijaitsevat kaupungin eteläpuolella Savion kohdalla ja pohjoisreunalla Tuomaalassa.

Ekologisen verkoston jatkuvuus tiealueiden poikki tulee turvata riittävän leveillä viheralueilla ja eläimille sopivien alikulku- ja vesistösilta- rakenteiden avulla. Tuomaalan alue on sekä Keravan että Järvenpään yhdyskuntarakenteen laajenemissuunta lisäksi alueelle tulee Oikoradan massiivisia siltarakenteita. Alueelle tulee jättää riittävän leveä viheryhteys turvaamaan eläinten liikkuminen maakuntatason ekologisessa yhteydessä.

4.1.5 Järvenpää



Kuva 9. Järvenpään ekologinen verkosto, 3D mallinnus. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston. Tieväylät ja vilkas liikenne muodostavat myös merkittävän estevaikutuksen.

Järvenpäässä asui 2004 noin 37 000 asukasta. Järvenpään vanha yleiskaava on vuodelta 1984. Uusi yleiskaava 2020 on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 9.8.2004. (Järvenpään... 2004)

Ekologinen verkosto

Järvenpään osalta pienen kaupungin etuna on tiiviys. Eläimistön luonnolliset reitit kulkevat tiheästi rakennetun keskustan ohitse väljempien reuna-alueiden kautta.

Aidatut teollisuusalueet ja tiet muodostavat kuitenkin voimakkaan estevaikutuksen, joka rajoittaa eläinten liikkumista. Suurten eläinten on helppo kulkea kaupunkialueen ohi kiertämällä tiiviisti rakennetut alueet kauempaa. Toisaalta maantieteellinen sijainti Tuusulanjärven päässä lisää estevaikutusta. Pienemmille eläimille viheralueet muodostavat elinalueita ja kulkuteitä.

Keravanjokilaakso muodostaa merkittävän ekologisen viheryhteysvyöhykkeen, joka Lemmenlaakson Natu-

ra-kohteen alueella laajenee itään mosaikkimaisen maa- ja metsätalousalueen kautta Sipoon Hirvikallion metsäalueiksi.

Idän suunnalta Kiljuvannummen yhteydet Lemmenlaaksoon ovat aidatun moottoritien estevaikutuksen vuoksi katkenneet. Oikoradan linjaus kaventaa nykyistä pohjoista yhteyttä entisestään. Alueella meneillään oleva kaavoitus ei saa kaventaa yhteyttä.

Kaakkolan–Saunakallion alueella on vielä laajahko yhtenäinen metsäalue, jonka yhteydet toimivat vain lännen suuntaan. Itäpuolella on päärata ja tiivis asutus.

Tuomaalan kohdalla puolentoista kilometrin levyinen metsäalueiden reunustama peltoaukea on kulttuuriympäristön kannalta merkittävä. Viherkäytävän tiedetään toimivan eläinten kulkureittinä Sipoon alueelta Tuusulaan. Kapea ekologinen viheryhteys on ainoa vielä toimiva itä-länsisuuntainen poikittainen yhteys pääradanvarren asutusketjun läpi tultaessa rannikolta sisämaahan. Tuomaalan alueelle koh-

distuu sekä Keravan että Järvenpään suunnalta rakentamispaineita. Ainolan-Ristinummen osayleiskaava-alueella asutus laajenee etelään. Uudenmaan maakuntakaavassa alueella on merkintä viheryhteystarpeesta. Suunnittelussa alueelle tulee jäädä riittävän leveä viheralue välittämään eläinliikennettä laajempien alueiden välille. Yhteyden tulee peltoalueiden lisäksi sisältää myös metsää.

4.1.6 Kirkkonummi

Kirkkonummella asui 2004 noin 33 000 asukasta. Yleiskaava on vuodelta 2000.

Rakentaminen on vilkasta ja uusia asemakaavoja tehdään jatkuvasti, erityisesti Jorvaksentien varrella, jossa tuleva rakentaminen tiivistää yhdyskuntarakennetta merkittävästi.

Ekologinen verkosto

Kirkkonummen maisemakuvassa luonto on vielä hallitsevana elementtinä. Asutus ja maatalous muodostavat vaihtelevan kokoisia saarekkeitä. Alueen luonto ja eläinlajisto ovat monipuolisia ja eläinten liikkuminen vapaata.

Pääasiallinen rakentaminen ja taajamarakenteen kasvu ovat tapahtuneet Jorvaksentien varrella ja kuntakeskuksen ympärillä. Nauhamainen asutus seuraa tietä Espoon rajalta kuntakeskuksen länsipuolelle. Yleiskaavan ja maakuntakaavan mukaan asutus kasvaa Jorvaksentien ja Upinniementien alueella merkittävästi ja taajamarakenne uhkaa eristää Kirkkonummen eteläosan rannikkoalueen ja Porkkalan niemen alueen mantereen luonnosta kokonaan. Nuuksion ja Meikon alueen metsät ovat rannikolta vaeltavien hirvieläinten talvilaidunalueita ja rannikko ja saaristo ovat lisääntymisalueita ja kesälaitumia. Hirvieläimet aiheuttavat merkittävän liikenneturvallisuusriskin kantatielle 51 liikkuaan vilkkaan päätien poikki keväällä ja syksyllä.

Kirkkonummen yhdyskuntarakenteessa vielä avoinna olevat ekologisten käytävien alueet ovat Finnträskin-Sundsbergin-Masalan eteläpuoleinen yhteys, joka kapeimmillaan jää 500

m levyiseksi. Sundsbergin alueelle sekä Jorvaksentien ja Kehä III risteyksen tuntumaan kohdistuu runsaasti erilaisia rakentamispaineita. Asemakaavoituksen yhteydessä tulee erityisesti huolehtia viheryhteyden avoinna pysymisestä. Käytävän toimivuutta heikentävät vilkasliikenteiset tiet Jorvaksentie, Kehä III ja Masalantie sekä päärata. Jorvaksentien parantamisen yhteydessä on suunniteltu rakennettavaksi tien yli vihersilta eläinten käyttöön ja myös vastaavanlainen rakenne on kehätien aluevarauksissa.

Toinen viheryhteys sijaitsee Kirkkonummen keskustan ja Heikkilän alueen välissä olevassa Kyrkvallan purolaaksossa, joka jää osittain virkistyskäyttöön. Yhteys on puolentoista kilometrin mittainen ja kapeimmillaan noin 300 m. Jorvaksentie katkaisee käytävien yhteyden etelän suuntaan.

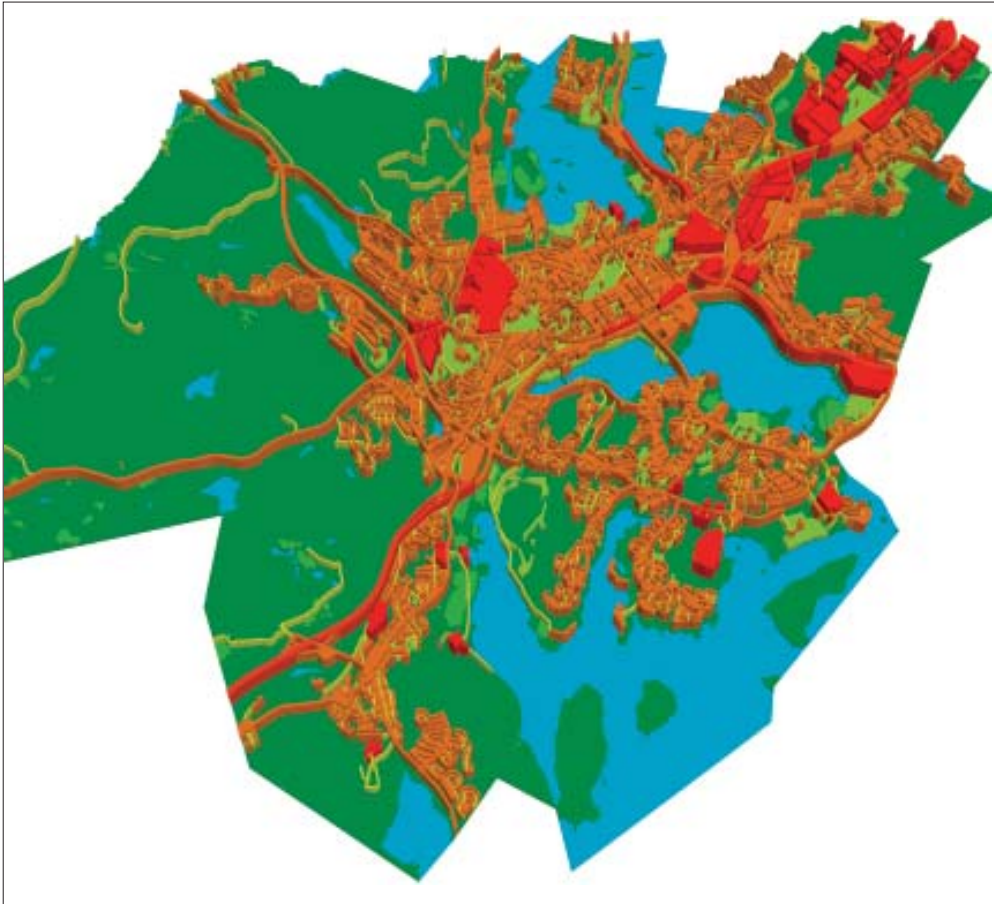
Suunnitellut rakentamisalueet jatkuvat Upinniementien varressa lounaaseen. Osayleiskaavan ja asemakaavan mukaan Syväjärven-Kolsarin kohdalle jää kapea yhteys rakennetun alueen läpi. Yhteys kapenee noin sataan metriin, mutta kapea osuus on pituudeltaan vain noin 200 m ja se on maaston muotojen ja suojaisuuden osalta ja eläinten liikkumisen kannalta edelleen käyttökelppoinen. Vilkas Upinniementie katkaisee yhteyden ja kauempana Jorvaksentien ylitys vaikeuttaa sen käyttöä.

Valtatien 1 varrella on Veikkolan taajama Nuuksion alueen eteläpuolella. Valtatien aitaaminen riista-aidalla on siirtänyt eläinten liikkumisen taajaman länsipuolelle ja eläinonnettomuudet valtatiellä riista-aidan molemmissa päissä ovat myös lisääntyneet.

Jäljellä olevien eläinten kulkureitien alueella asemakaavoja laadittaessa tulee huolehtia riittävän leveiden viherkäytävien säilyttämisestä asutuksen läpi. Kun Jorvaksentie muutetaan moottoritieksi tulee huolehtia eläinten kulkumahdollisuuksista alikulkujen ja vesistösiltojen yhteydessä yleisesti ja erityisesti mainittujen kolmen vielä avoinna olevan ekologisen yhteyden kohdalla.

4.2 Muut kaupungit

4.2.1 Jyväskylä



Kuva 10. Jyväskylän ekologinen verkosto. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston. Tieväylät ja vesistöt muodostavat myös merkittäviä estevaikutuksia.

Kaavoitustilanne

Jyväskylän asukasluku oli 2004 noin 81 240 asukasta. Kaupungin ajantasalla oleva yleiskaavayhdistelmä koostuu useista eri ikäisistä osayleiskaavoista. Koko kaupungin alueen kattavien viheraluejärjestelmän laatiminen ja kansallinen kaupunkipuiston suunnittelu ovat valmisteilla.

Ekologinen verkosto

Jyväskylän kaupunki sijaitsee harjukannaksella vesistöjen rajatessa sitä etelässä ja pohjoisessa. Pohjoisessa avautuvat laajat metsäalueet ja etelässä Päijänteen pitkä ja leveä vesistöalue. Kaupunki on kasvanut harjun ympärille ja järvien rannoille. Siksi kaupunkirakenne on tiivis ja yhtenäinen. Kes-

keinen kaupunkialue on kerrostaloalueita ja kaupungin kasvaessa asutus on levittäytynyt esikaupunkialueilla pääasiassa matalana pientaloalueena.

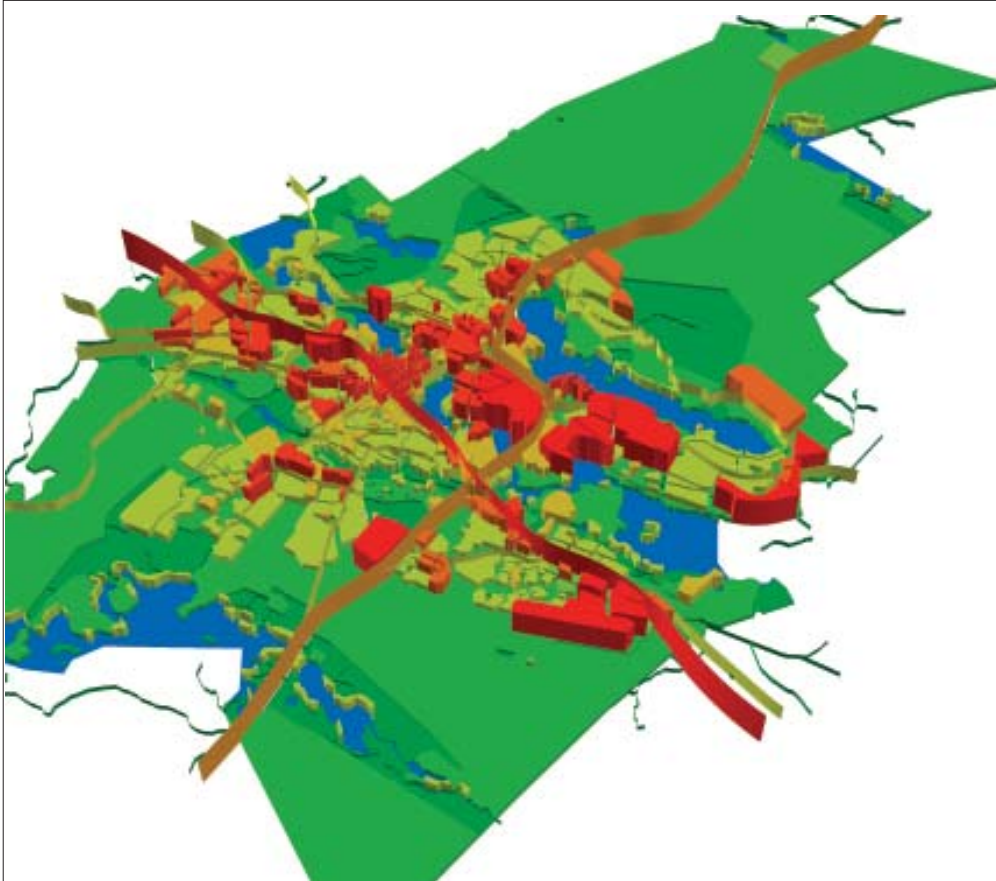
Teollisuuskeskittymiä on Rautpohjassa, Tourulassa, Seppälässä ja Seppälänkankaalla radan varressa. Kaupunki on tieverkon risteyspaikka ja teiden aiheuttama estevaikutus rajaa aluetta keskustan itälaidalla. Jyväsjärven rannassa sijaitseva valtatie 4 moottoritie ja rata eristävät kaupunkirakenteen Jyväsjärvestä.

Laajat puistomaiset tai metsäiset alueet keskustassa ovat Harjun alue sekä Tourujoki, joka virtaa Tuomiojärvestä Jyväsjärven kaupungin itäosan halki.

Kaupunkikeskuksen läpi itä-länsisuuntaisena ei muodostu yhteyttä jolloin Harjun alue jää eristyneeksi raken-

netun alueen sisään. Tourujoen lehtipuuta kasvavat rannat tarjoavat vaihtelevan levyisen ekologisen yhteyden kaupunkialueella. Kaupunkirakenne muodostaa luonnonmaantieteellisen sijaintinsa vuoksi eläinten liikkumiselle voimakkaan estevaikutuksen, jota vielä kesäisin vesistöjen rajaava vaikutus edistää. Talvella sen sijaan jääpeitteinen vesistö ei muodosta estettä. Suurempien eläinten reitit suuntautuvat kaupungin laitojen kautta varsinaisen kaupunkialueen ohitse. Pienemmät eläimet löytävät ydinkeskustaa lukuun ottamatta elinalueita runsaasti. Jyväskylän kaupunkialueelta tuli yleisökyselyssä useita havaintoja uhanalaisesta liito-oravasta. Jyväskylän teettämän selvityksen mukaan kaupungin alueella on lähes 30 maastokohtaa, joilla tavattiin merkkejä liito-oravan oleskelusta (Tähtö 2002). Selvitys ei ollut koko kaupunkialuetta kattava vaan kohdistui taajaman lähimetsiin, joille kohdistuu rakennuspaineita tai metsänhoidollisia toimenpiteitä lähivuosina.

4.2.2 Hämeenlinna



Kuva 11. Hämeenlinnan ekologinen verkosto. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston. Tieväylät muodostavat myös merkittäviä estevaikutuksia.

Kaavoitustilanne

Hämeenlinnassa asui 2004 noin 47 000 asukasta. Yleiskaava on vuodelta 1984. Sitä on tarkistettu ja ylläpidetty osayleiskaavojen avulla ja yhdessä näistä on koottu ajantasainen yhdistelmä. Hämeenlinnan Kansallinen kaupunkipuisto on perustettu vuonna 2001. Se käsittää Vanajaveden rantapuistoja ja -alueita, Hämeenlinnan sekä Aulangon alueet.

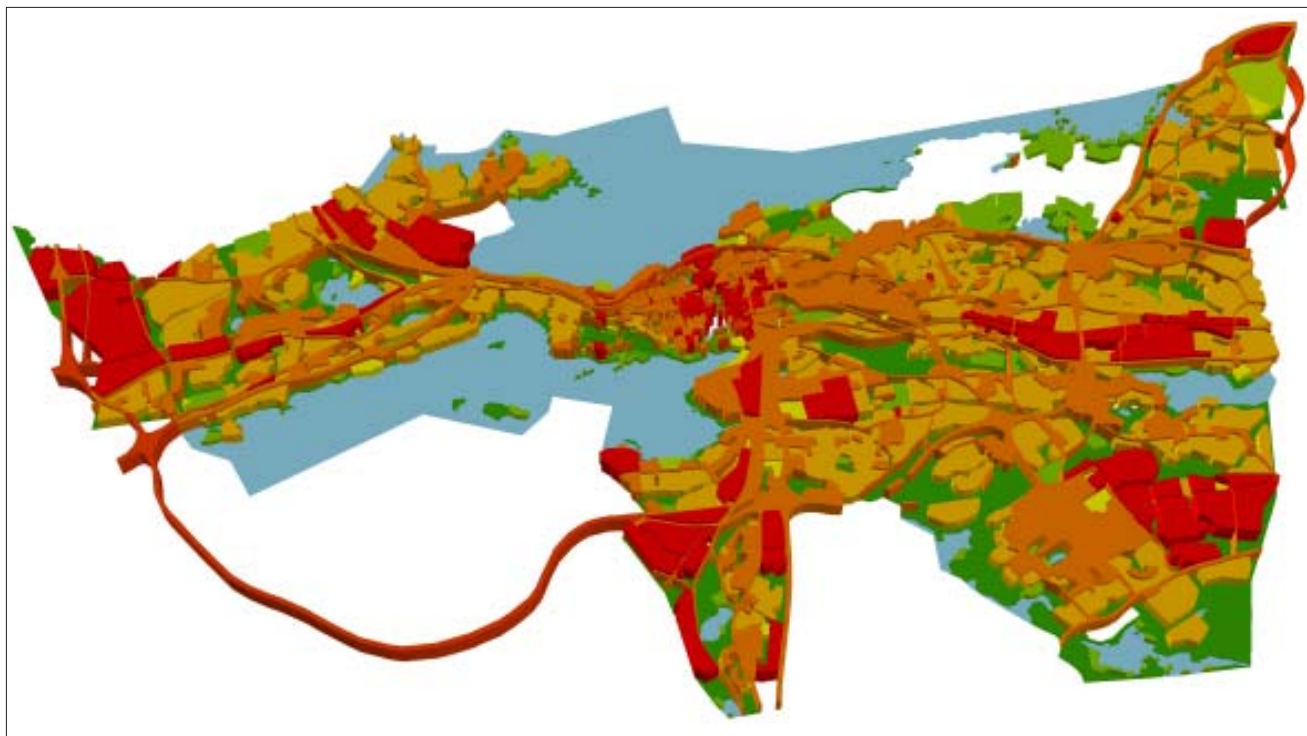
Ekologinen verkosto

Hämeenlinna sijaitsee Vanajaveden vesistön varrella valtateiden 4 ja 10 risteyspaikalla. Kaupungin keskusta sijaitsee niemellä ja se on tiiviisti rakennettu. Puistoja on vesistön ranta-alueilla. Teollisuus on keskittynyt nauhamaisesti pääradan varteen ja moottoritien risteysalueille. Asuinalueet levittäytyvät säteittäin keskustasta mole-

min puolin vesistöä ja pientaloalueet sijaitsevat laajoina mattoina tästä ulospäin. Voimakkaimman estevaikutuksen muodostavat tieväylät ja aidatut teollisuusalueet. Moottoritie halkaisee kaupungin länsiosan kahtia muodostaen voimakkaan esteen kaupunkirakenteessa sekä ihmisten että myös eläinten liikkumiselle. Keskustan alueella on vähän luonnontilaista metsäkasvillisuutta.

Kansallinen kaupunkipuisto Vanajaveden ranta-alueilla muodostaa toimivan ekologisen reitin kaupunkirakenteen läpi. Koska kaupungin mittakaava on pieni, suuremmat eläimet valitsevat pääsääntöiset reittinsä kaupungin ohi. Moottoritie on aidattu pohjoiseen kaupunkialueen ulkopuolella, joten tämä saattaa aiheuttaa isompien eläinten vaeltamista myös asuinalueille niiden kiertäessä riista-aitaa ja etsiessä pääsyä sen toiselle puolelle.

4.2.3 Tampere



Kuva 12. Tampereen ekologinen verkosto, 3D mallinnus. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston. Tieväylät ja vesistöt muodostavat merkittäviä estevaikutuksia.

Kaavoitustilanne

Tampereen asukasluku 2004 oli 200 100 asukasta. Tampereen kantakaupungin yleiskaava on hyväksytty vuonna 1998. Yleiskaavan laadintaan liittyvässä viheralue selvityksessä on määritelty kantakaupungin viheralueverkko sekä kaupunkikokonaisuuden kannalta tärkeät säilytettävät viheralueet. Useita osayleiskaavoja on myös vireillä mm. tärkeälle virkistysalueelle Kauppi Niihamaa 2003. Tampereen ja Lempäälän kaavoitusyhteistyön kohteena oleva Vuoreksen alueen osayleiskaava on vahvistettu ympäristöministeriössä alkuvuonna 2005.

Ekologinen verkosto

Tampereen kaupunki sijaitsee Näsijärven ja Pyhäjärven välisellä kapealla harjukannaksella. Keskikaupunkialue on tiiviisti rakennettua kerrostaloaluetta. Pyynikin alue sekä Tammerkosken ja vesistöjen rannat edustavat kaupunkiluonnon luonnontilaisimpia alueita. Teollisuusalueet ovat keskittyneet pää-

teiden ja radan varteen Lielahteen, Myllypuroon, Messukylään ja Ruskoon.

Tampereen ekologiselle verkostolle on luotu luotoperusta jo 1998 hyväksytyssä yleiskaavassa ja sen viheralue selvityksessä. Erityisesti luoteispuolella Tesomajärven ja Tohlopin alueella sekä kaakossa Lehdesjärven–Hervannan–Ruskon alueilla viheralueet saavat selvän verkostomuodon. Kaukajärven ja Idesjärven välillä on katkeileva yhteys. Paikoin ekologist yhteydet ovat varsin kapeita, vain 100 metrin levyisiä, mutta yleensä 300–500 m levyisiä sisältäen kohtalaisen luonnontilaisia metsiä. Yleiskaavassa merkityt suojelualueet sijoittuvat verkoston alueelle ja niiltä on hyvät yhteydet laajempiin luontoalueisiin. Tämän viherverkoston kautta eläinten liikkuminen kaupunkialueella on mahdollista. Vuoreksen osayleiskaavan alueella ekologisen verkoston toiminta tulee turvata riittävän leveillä yhteyksillä keskittämällä rakentamista luonnon kannalta haitattomalle alueelle.

4.2.4 Raisio

Raision asukasluku oli vuonna 2004 noin 23 500 asukasta. Vanha yleiskaava on valtuuston hyväksymä vuonna 1990. Raision uusi yleiskaava 2020 on hyväksytty 23.8.2004.

Ekologinen verkosto

Raisio on Turun kehysalueelle tieverkon varaan syntynyt kaupunki. Keskusta-alue on kerrostalovaltainen ja suurin osa muuta asutusta on pientaloja. Teollisuus-alueet sijaitsevat Nesteen tien varrella ja Raision tehtaiden teollisuusalue sijaitsee radan varrella. Nesteenjalostamoalue alkaa kaupungin etelärajalta.

Raision ekologisen verkoston ytimenä toimivat pohjois-eteläsuuntaiset Pansionjoen ja Piuhanojan ekologiset yhteydet, joiden varrella on leveät viheralueet. Nämä alueet toimivat yhteyksinä myös sisämaan alueelta meren rantaan asutun alueen läpi. Muualla kapeat viheryhteydet palvelevat lähinnä virkistystä. Tieverkko katkaisee ekologiset käytävät useassa kohdassa. Valtatie 40 katkaisee Paimionjokilaakson ja muodostaa leveän estevaikutuksen Raisiolahden pohjukassa. Valtateiden ja ekologisten käytävien kohdalla tarvitaan eläinten kulun varmistavia eritasoisia rakenteita kuten levennettyjä alikulkuja purolaaksossa ja penkereiden muuttamista siltarakenteiksi. Nämä toimenpiteet voidaan toteuttaa, kun kyseisellä tiellä tai siltapaikalla tehdään muitakin korjaustoimenpiteitä.

4.2.5 Oulu



Kuva 13. Oulun ekologinen verkosto, 3D mallinnus. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston.

Kaavoitustilanne

Oulun asukasluku vuoden 2004 lopussa oli 127 000 asukasta. Oulun vanha yleiskaava 2010 sai lainvoiman 1994. Oulun yleiskaava 2020 on valmistunut ja kaupunginvaltuuston hyväksymä 26.1.2004. (Oulun... 2004)

Ekologinen verkosto

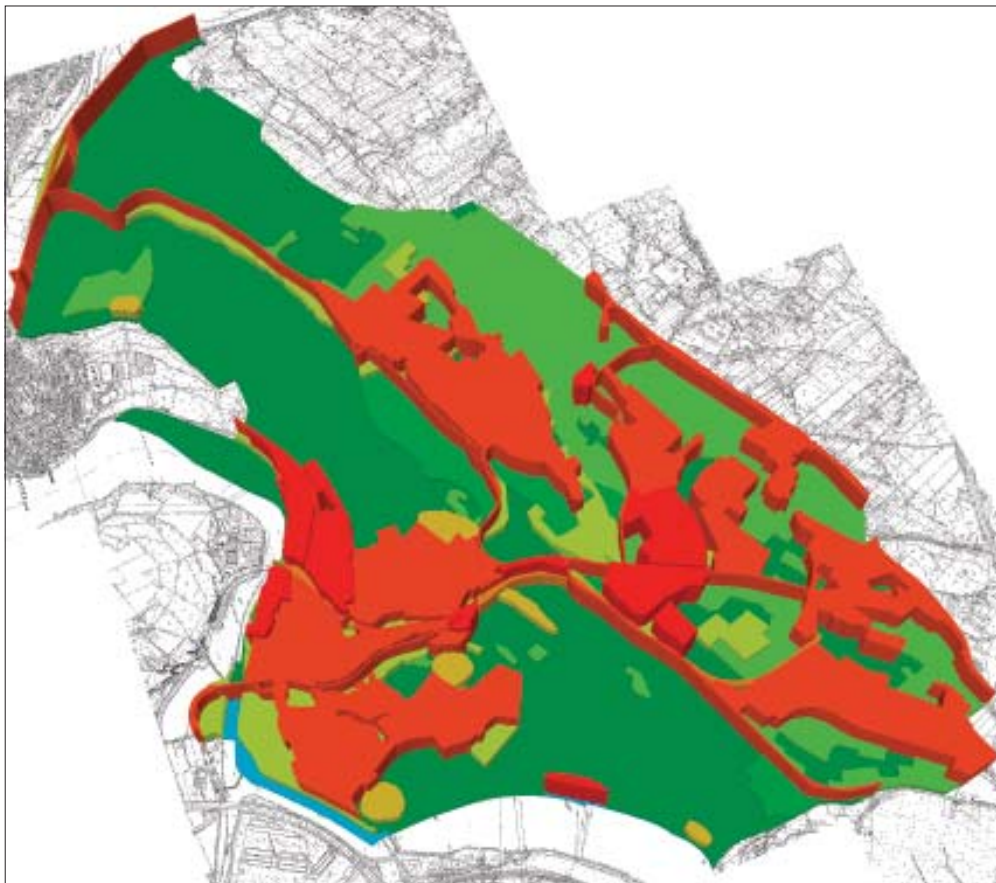
Oulun kaupunki sijaitsee meren rannalla Oulunjoen suulla. Tiivis ruutukaavakeskusta on kerrostalovaltaista ja kaupunkikeskuksen ympärillä avautuvat laajat omakotialueet, jotka jatkuvat moottoritien ja merenrannan välillä kauas pohjoiseen ja etelään. Suuri tehdasalue sijaitsee Nuottaniemessä ja satama Toppilassa jokisuulla. Muita teollisuus-, kauppa- ja varastoalueita on Li-

mingantullissa ja Ruskon–Laanilan alueella.

Verkkomainen tiestö muodostaa estevaikutuksen kaupunkirakenteessa. Moottoritie ja riista-aita estävät eläinten liikkumista rannikon ja sisämaan välillä.

Kaupunkirakenteessa on kapeita vihervyöhykkeitä, jotka ulottuvat keskustan alueelle saakka, tosin etäisyydet laajemmille luonnonalueille ovat lyhyitä. Oulunjoki muodostaa ekologisen yhteyden kaupunkialueen läpi. Sen rantojen kapeatkin kasvillisuusvyöhykkeet luovat suojapaikkoja eläimille. Kaupunkirakenne luo esteen Oulunjoen ekologiselle yhteydelle meren suuntaan. Teollisuusalueet muodostavat laajoja estevaikutusalueita.

4.2.6 Herdecke, Saksa



Kuva 14. Herdecken ekologinen verkosto, 3D mallinnus. Punaiset ja oranssit alueet ovat estevaikutukseltaan korkeita. Keltaiset ja vihreät alueet ovat hyviä alueita eläinten liikkumisen kannalta ja muodostavat ekologisen verkoston.

Kaavoitustilanne

Kaupungissa asui 2001 noin 27 000 asukasta. Kaupungilta saatiin kokeilukäyttöön yleiskaavaa vastaava Flächennutzungsplan vuodelta 2001. Kaupunki sijaitsee Nordrhein–Westfalenin osavaltiossa Ruhrin alueella Dortmundin ja Düsseldorfin lähellä.

Ekologinen verkosto

Kaupunkirakenne on tiiviisti rakennettu ja selkeän verkostomainen. Asuinalueet ja teollisuus ovat kiinteitä kokonaisuuksia, jossa rakennukset ovat lähkkäin. Vihreät ekologisen verkoston osat muodostavat laajoja yhtenäisiä alueita, jotka ovat leveiden vihervyöhykkeiden kautta yhteydessä toisiinsa. Vain tieverkosto kapeina nauhoina katkoo viheryhteyksiä. Asuinalueiden keskellä olevat viheralueet ja etelässä

olevat alueet ovat metsäisiä kukkuloita, jotka toimivat myös virkistysalueina.

5

Ekologinen verkko kaupungeissa

Eläinten selviytymisstrategioihin kuuluu sopeutuminen kulloisiinkin olosuhteisiin. Toiset eläimet sopeutuvat paremmin ja toiset häviävät nopeasti kaupunkialueelta ja ihmisen läheisyydestä (Kinnunen 1999). Sopeutujiin kuuluvat kettu, mäyrä ja supikoira, jotka muutoinkin viihtyvät ihmisen luomassa mosaiikkimaisessa ympäristössä ja ovat kaikkiruokaisia. Ne pystyvät muuttamaan käyttäytymistään kulloistenkin olosuhteiden mukaan ja hyödyntämään ihmisten roskalaatikoiden sisältöä ja kaupunkiympäristössä eläviä vahinkoeläimiä ravintonaan. Toiset lajit kuten esimerkiksi metsissä elävä näätä häviää asuinalueiden läheisyydestä. Kun elinalueet pienenevät, lajit häviävät joko suuren kokonsa vuoksi tai erityistarpeiden, tietyn ravintokasvin tai suojapaikkojen tarpeen vuoksi.

Ihmisen seuralaislajeiksi voidaan jo nimetä siili, orava ja rusakko. Varsinaiset metsien lajit, ilves ja hirvi puuttuvat yleensä kaupunkimaisten alueiden lajistosta. Elinympäristölaikkujen pienenemisen ja ihmisen läsnäolon lisääntyessä ne häviävät taajama-alueilta.

5.1 Toimivan verkoston edellytykset

Toimiva ekologinen verkosto monipuolistaa kaupunkien eläinlajistoa ja ylläpitää luonnonalueiden, metsäalueiden ja kaupunkien viheralueiden ekologista toimintaa ja luonnon monimuotoisuutta. Verkoston kautta lajimäärä ja lajikoostumus säilyvät potentiaalisilla elinalueilla tasapainossa. Populaatiokoot kasvavat ja häviämiskahva vähenee. Geneettinen monimuotoisuus pysyy yllä, jolloin lajien elinvoima vahvistuu. Yhtenäisellä ekologisella verkostolla saattaa kaupunkialueella olla

myös lajistoa köyhdyttäviä vaikutuksia. Verkoston kautta lajit saattavat siirtyä pois eristyneiltä metsäalueilta ja valikoiva siirtyminen saattaa aiheuttaa muutoksia lajiston geneettisessä koostumuksessa. Erilaiset sairaudet tai loiset saattavat helpommin levitä käytävien kautta populaatiosta toiseen.

Vuodenaikojen vaihtelut aiheuttavat Suomessa omia erityispiirteitään ekologisen verkoston toiminnassa. Kesällä kasvillisuus luo hyvät ravinnonsaantimahdollisuudet ja suojaisat piilopaikat. Eläimet saattavat elää hyvinkin lähellä asutusta tulematta huomaatuiksi. Talvella pakkanen ja lumi vaikeuttavat liikkumista ja kasvillisuus on lepotilassa. Silloin ravinnonsaanti on niukkaa ja kasvillisuuden tarjoamat suojapaikat vähissä. Useimmille eläimille levittäytymisen kannalta avoimen veden estevaikutus on suuri. Toisaalta vesistöt ovat jääpeitteisiä ja leveidenkin jokien ja salmien ylittäminen on mahdollista ja rannikolla jään reunan edetessä pääsy lähisaariin ja kauemmaksikin tulee mahdolliseksi. Toisessa ääripäässä vesistön tarjoamiin elinalueisiin sitoutuneina ovat saukko ja minkki, jotka liikkuvat kaukana vesistöistä vain poikkeuksellisesti.

Ekologisen verkoston tavoitteet kaupungin keskusta-alueilla ovat erilaiset kuin maaseudun rajalla olevilla alueilla. Kaupunkiluonto on monen kymmen- tai sadan vuoden aikana ollut kulttuurivaikutuksen alaisena, muuttunut ja muotoutunut kasvillisuudeltaan nykyisen kaltaiseksi. Kaupungin eläinkanta on myös vähittäisen sopeutumisen kautta mukautunut ihmisen läheisyyteen ja oppinut hyödyntämään ihmisten tarjoamia mahdollisuuksia elinalueiksi ja ravinnon lähteiksi. Keskusta-alueille tai tiheästi rakennetuille alueille ei haluta houkutella suu-

ria eläinlajeja kuten hirvieläimiä tai suurpetoja. Riittäviä suoja- ja pakopaikkoja ei kaupunkiympäristössä löydy. Eläimet joutuvat ennen pitkää konfliktiin joko liikenteen tai ihmisten kanssa ja ne joudutaan poistamaan. Tiheä kaupunki on rakennettu ihmisen asuinpaikaksi ja sinne kaikki metsän eläimet eivät sovi. Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden ja lajiston suhteen tulee olla realistinen. Kaikkea ei voida saada vaan valintoja on tehtävä alueilla, joilla rakentaminen ja kaupunkirakenteen tiivistäminen on tarpeen.

Pienempien eläinten osalta ekologisen verkoston toiminta on tarpeellista. Tiheä rusakkokanta on merkki siitä, ettei ekologinen verkosto toimi riittävästi. Rusakko on sopeutunut kaupunkiympäristöön ja sen kannat ovat siellä normaalia suuremmat. Kun ekologisten käytävien sulkeutuessa poismuutto alueelta estyy, kanta muuttuu ylitiheäksi. Sopivissa suojaisissa elinympäristölaikuissa elävä rusakpopulaatio saattaa paisua liian suureksi, jos ekologinen verkosto ei välitä petoja vähentämään yksilömäärää. Ainoastaan kaupunkiliikenne ja kannan sisäiset säätelymekanismit aiheuttavat luonnollista poistumaa.

Esikaupunkialue on kaupungin vaihtumisvyöhyke maaseutuun. Kuten reunavyöhykkeellä yleensä, saattaa eläinlajisto olla jopa rikkaampi kuin pelkästään maaseudun tai kaupungin elinympäristöissä. Kaupungin alueella voi olla hyvinkin monipuolisia metsäluontoalueita, joilla viihtyvät suurpeodoista lähtien kaikki eläinlajit. Tällainen esimerkki on Nuuksion kansallispuiston alue Espoossa tai Meikon alue Kirkkonummella. Molemmilla alueilla on toimivat monipuoliset yhteydet laajempiin luontoalueisiin. Helsingin Vanhankaupunginlahti on Natura 2000 kohde, linnustonsuojelualue ja pohjoisosiensa rantaluontonsa kannalta merkittävä myös muiden eläinten elinalueena. Alueen yhteydet laajempiin luontokokonaisuuksiin ovat jo rajoittuneet tai katkeamassa.

Ekologisen verkoston toimintaedellytyksiä on riittävän monipuolinen habitaattien muodostama valikoima.

Mitä monipuolisempia biotoopit ovat sitä suurempia ovat alueella esiintyvien eläinten yksilömäärät ja lajisto. Ihmisen aiheuttama häiriö vähentää jonkin verran viheralueen tai metsäalueen soveltuvuutta eläinten käyttöön. Yhtenäinen tai katkeileva yhteys suuremmalta alueelta toiselle edistää lajiston saavuntaa, uusiutumista ja geneettistä vaihtoa. Eläinkanta ei pääse tihentymään liikaa, jos nuoret yksilöt pääsevät siirtymään uusille alueille.

Pitkiä matkoja vaeltavat eläimet hyötyvät siitä, että alueiden yhteydet paranevat erilaisin toimenpitein, säilyttämällä laajoja luonnon ydinalueita ja niitä yhdistäviä viherkäytäviä. Pienet ja huonosti liikkuvat lajit hyötyvät suojelun tehostamisesta: paikallisten alueiden suojelusta, laajentamisesta ja niiden ympäristön laadun parantamisesta.

Ekologisen verkoston toiminta voi turvata luonnonsuojelun kannalta merkittävien alueiden luonnonarvojen säilymisen kaupunkiympäristössä. Kun alue sijaitsee laajemmalla luonnon ydinalueella tai kytkeytyneenä ekologisen yhteyden kautta verkostoon, suojelukohteen lajisto voi täydentyä tai suojelun kohteena oleva laji voi hyvien elinolosuhteiden ja yhteyksien johdosta säilyttää suotuisan suojelun tason tai jopa levittäytyä uusille alueille.

5.2 Mitoitus

Kaupunki on rakennettu ihmisiä ja heidän tarpeitaan varten. Ekologisen verkoston mitoitus kaupunkialueella tulee tehdä maankäytön suunnittelussa, sillä suunnittelun muut reunaehdot on jo usein vankasti lyöty lukkoon. Kaupunkirakenteessa verkosto muodostuu niistä luonnonalueista, metsistä ja puistoista, joita ei ole rakennettu ja jotka kokonsa ja rakenteensa puolesta soveltuvat eläinten elintilaksi. Parhaimpia ja varmimmin toimivia ovat kaupunkirakenteen ympäröivät verkoston osat, joissa mahdollisimman laaja ja yhtenäinen luonnon ydinalue yhdistyy kapeamman, mutta silti yhtenäisen metsäkäytävän kautta toiseen laajaan luon-

nonalueeseen ja edelleen kaupunkia ympäröiviin maaseudun metsäalueisiin.

Luonnonsuojelualueiden suunnittelun yhteydessä on tehty suosituksia suojelualueiden perustamisen suhteen. Parhain tulos lajiston suojelussa saadaan muodostamalla suojelualueesta mahdollisimman suuri pyöreä ja yhtenäinen tai sitomalla useita alueita toisiinsa viheryhteyksien avulla. Nämä suositukset sopivat hyvin myös ekologisen verkoston mitoittamiseen.

Luonnon ydinalueet

Verkosto muodostuu eritasoisista osista. Toiset alueet ovat paremmin sopivia eläinten käyttöön ja toiset huonommin. Varsinaiset kaupunkimetsät tarjoavat eläimistöille hyvän liikkumistien ja elinympäristön. Paikoin liikennealueiden suojaviheralueet ovat myös osoittautuneet monipuolisiksi alueiksi. Varsinainen liikenne ei eläimiä häiritse. Puutarhamaisten, väljien omakotialueiden merkitys kaupunkirakenteessa on myös suuri. Metsän keskellä olevan kerrostaloalueen vaikutus kohdistuu ihmisen läsnäolon aiheuttamana häiriönä lähiympäristöön, mutta piha-alueiden ulkopuolella voi olla rauhallisia paikkoja, joilla saattavat pesiä kettu tai mäyrä. Vesistöjen, jokien ja purojen rannat ovat merkittäviä ekologisia käytäviä ja niiden toimintaa vahvistaa talvella vesistöjen jääpeite, jolloin joen ylittäminen on mahdollista.

Luonnon ydinalueet ovat kaupunkialueella laajoja luontokokonaisuuksia, joilla on monipuolinen kasvillisuus ja niillä on riittävästi ruokailu-, suoja-, pako- ja lisääntymisaluetta kunkin eläinlajin elinvaatimuksia vastaavasti. Pääkaupunkiseudulla tiiviin kaupunkirakenteen reunalla ovat maakunnallisia luonnon ydinalueita mm. Nuukio ja Sipoon korpi. Paikallisia ydinalueita edustavat esimerkiksi Espoon Keskuspuisto, Hämeenkylässä-Seutulalan alue, Helsingin Keskuspuisto. Taajama-alueiden ulkopuolella rakentaminen ei aseta esteitä eläinten liikkumiselle ja levittäytymiselle, lukuun ottamatta val-

tateiden muodostamaa estevaikutusta.

Pienempien kaupunkien osalta ei muodostu samantyyppisiä laajoja esteitä eläinten liikkumiselle kuin on laita pääkaupunkiseudun ja Turun seudun alueella. Kaupungit ovat yleensä kaupunkirakenteeltaan kompakteja ja etäisyydet keskeltä reuna-alueille ovat lyhyitä. Luonnonmaantieteellinen sijainti saattaa aiheuttaa tilanteita, joissa kaupunkirakenne katkaisee maayhteyden laajojen alueiden välillä. Tampere on esimerkkinä tästä. Kantakaupunki sijaitsee kannaksella ja molemmin puolin etelään ja pohjoiseen avautuvat laajat vesistöt. Yhteys maanisäkkäille Näsijärven länsi- ja itäpuolen välillä voi tapahtua kapeita ranta-alueita pitkin ja talviaikaan jään ylitse.

Ekologiset yhteydet

Kaupunkialueella vuosisatainen ihmisen vaikutus näkyy tiiviillä alueilla kulttuurivaikutuksena ja kasvillisuuden muuntumisena. Ekologiset käytävät tai ekologiset yhteydet liittyvät aina osaksi ekologista verkostoa. Niiden tulee olla riittävän leveitä. Kapeat käytävät muodostavat vain reuna-alueita, joka ei palvele lajiston monimuotoisuutta.

Eläinten liikkumisen ja maankäytön vuorovaikutusmatriisissa tarkasteltiin asutuksen vaikutusta lähimetsään eri levyisten vyöhykkeiden avulla. Vyöhykkeiden leveydet olivat 20 m, 100 m ja 200 m. Useimmat asiantuntijat arvioivat, että 20 metrin päässä asutuksen vaikutus eläinten liikkumiseen metsässä oli vielä hyvin selvä. Noin 100 metrin päässä vaikutus oli vielä samaa luokkaa kuin puutarhamaisilla omakotialueilla ja vasta 200 metrin päässä asutuksen vaikutus eläinten liikkumiseen oli samalla tasolla kuin puistoissa tai metsässä.

Ekologisen yhteyden mitoitus on vielä vaikeampaa sillä viheralueisiin kohdistuu kaupunkialueilla voimakas rakentamisen paine. Keskieurooppalaisissa tutkimuksissakaan viheryhteyden kokoa ei ole yksiselitteisesti määritetty. Ekologisen yhteyden mitoitus haja-asutusalueella voi olla väljempää. Sopi-

van yhteyden leveys vaihtelee 1000 m ja 400 metrin välillä. Käytäväalue voi sisältää eri tyyppisiä ja eri kehitysvaiheessa olevia metsäalueita sekä pieniä peltoalueita ja niittyjä. Pienialaiset uhanalaisten lajien elinympäristöt ja suojealueet lisäävät käytävien monipuolisuutta. Usein kaupungin reuna-alueilta löytyy väljiä alueita jotka toimivat ekologisenä verkostona.

Tiiviimmin rakennetulla kaupunkialueilla ekologiset käytävät ovat jo kaventuneet huomattavasti. Usein ne kaventuvat ja päättyvät ennen varsinaista keskusta-alueita ja keskikaupungin puistot ovat täysin eristyneinä laajemmista luonnonalueista. Ekologisten käytävien leveydeksi ei voida kaupunkialueella olettaa samaa kuin haja-asutusalueilla. Pääkaupunkiseudullakin on säilynyt ekologiseksi käytäviksi sopivia metsäketjuja. Helsingin Keskuspuisto on merkittävä ekologinen yhteys kaupunkialueen sydämeen saakka. Vantaan jokivarsi ja Espoon Keskuspuiston yhteydet muodostavat toimivia kokonaisuuksia. Väljemmällä esikaupunkialueella käytävien tulee olla vähintään 250–300 metrin levyisiä toimiakseen. Paikoin ne voivat kaventua tästäkin, mutta eivät pitkältä matkalta säilyttääkseen toimintaedellytyksensä. Mitä lyhyempi kapein tai katkeileva jakso on, sitä parempi. Keskusta-alueilla ei ole yleensä toimivia käytäviä.

5.3 Yhteys viherverkostoon

Eläinten ja ihmisten aktiivisuuden ajat ovat toisistaan eroavia. Ihmisen toimeliain aika on päivällä ja alkuillasta, jolloin useat eläimet pysyttelevät suojassa tai sulattelevat aamuista ateriaansa. Eläinten liikkuminen tapahtuu pääasiassa hämärän aikaan ja pimeällä. Ihmisten ja eläinten liikkuminen virkistysalueilla tapahtuu useimmiten ertiaikaisesti eikä siten merkittävästi häiritse toisiaan.

Kaupunkialueella, joissa rakentamattomien alueiden pinta-ala on rajoittunut, ovat viherverkosto ja ekologinen verkosto suurelta osin samoja. Asutuksen välittömässä läheisyydessä

olevalla metsäalueella sijaitseva elinpiiri kärsii enemmän ihmishäirinnästä kuin vilkkaasti käytetty ulkoilumetsä. Lähimetsässä lasten ja aikuisten liikkuminen on yleisempää ja lemmikkejä ulkoilutetaan useita kertoja päivässä. Ulkoilu- ja retkeilyalueilla suurin osa ulkoilijoista pysyy pääasiassa rakennetuilla poluilla ja itse metsäalueeseen kohdistuu satunnaisempi käyttö.

Kaupungin keskustaa kohti mentäessä lähivirkistysalueet kapenevat ja ulkoilukäyttö kasvaa. Eläinten liikkumis- ja elinolosuhteet heikkenevät, mutta ei ole järkevääkään suunnitella keskustaluueille eläimille sopivia viheralueita. Kaupunkirakenteessa kapeankin viheryhteyden suunnittelu voi olla tarpeellinen, jos se muodostaa yhteyden maakunnalliseen tai valtakunnalliseen luonnon tai lajiston kannalta arvokkaaseen alueeseen. Tällaisesta erikoistilanteesta on esimerkkinä mm. Vanhankaupunginlahti Helsingissä ja Laajalahti Espoossa, jotka ovat linnustonsuojelun lisäksi muullekin lajistolle arvokkaita. Molempien alueiden yhteydet laajempiin luontoalueisiin ovat vaarassa katketa.

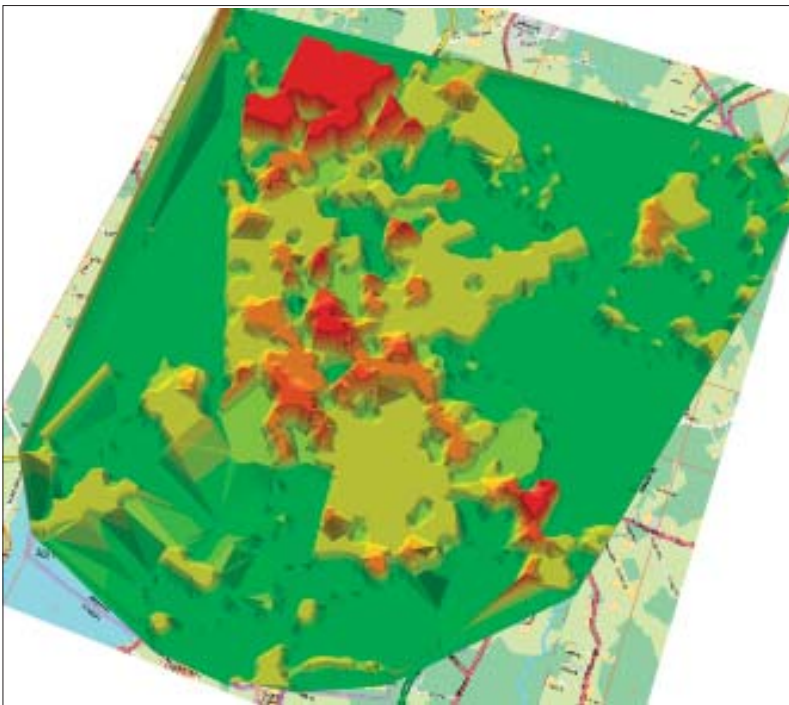
5.4 Ekologisen verkoston testaus

Ekologisen verkoston olemassaoloa todistavat havainnot eläimistä aivan kaupunkien ydinkeskustojen lähellä tai puistoissa. Rusakot, ketut ja kärpät Helsingin keskustan puistoissa ja keskustan reunoilla tai liito-orava Jyväskylän yliopistoalueella ovat levittäytyneet havaintopaikoille viheryhteyksiä pitkin. Kaupunkien luontotietojen ja tämän tutkimuksen yhteydessä toteutetun asukaskyselyn kautta saadun aineiston avulla testattiin eläinten liikkumista kaupunkien alueella.

Havainnot eläimistä koodattiin paikkatietojärjestelmään sijaintitiedoiksi ja verrattiin estevaikutusmalliin. Eläinhavaintojen sijoittuminen ja estevaikutusmalli kuvaavat kaupunkiluonnon pirstoutuneisuutta. Tässä esimerkkikohteena on Jyväskylä. Usein yhden havainnoitsijan eläinhavainnot keskit-



Kuva 15. Osa eläinhavainnoista Jyväskylän keskustassa pohjana estevaikutusmalli.



Kuva 16. Estevaikutuksen laajuutta testaava yhdistävyysanalyysi Järvenpään aineistolla.

tyvät hänen asuinpaikkansa ympärille. Kun havaintoja on useita satoja, saadaan kohtuullisen luotettava kuva eläinten elinalueista kaupungissa. Helsingin osalta havaintoaineistoa voidaan verrata myös aikaisemmin tehtyihin asukashavaintoihin ja puistojen lumijälkilaskentoihin.

Ekologisen verkoston osien yhteenkuuluvuutta testattiin myös yhdistävyysanalyysin avulla. Estevaikutus muutettiin rasterimuotoon ja aineistolle laskettiin lähinaapuruusanalyysi. Testi kuvaa miten hyvin mallin antamien kohteiden välinen etäisyys vaikuttaa alueiden kytkeytymiseen toisiinsa. Lyhin etäisyys ei aina ole paras mahdollinen reitti kahden alueen välillä. Analyysi kuvaa hyvin miten verkosto toimii ja missä kohdissa voidaan todeta selviä kapeikkopaikkoja, joihin toimenpiteitä tulee kohdistaa. Samalla se auttaa arvottamaan alueita, jotka ovat koko verkoston kannalta arvokkaita ja rakentamiselta suojattavia sekä toisaalta osoittaa alueet, joilla yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ei vaikuta verkoston toimintaan. Silloin voidaan tehdä myös valintoja jolloin tehottomasti toimiva viheralue voidaan muuttaa asumiskäyttöön, jos muualla voidaan säilyttää arvokkaita ja laajempia alueita alkuperäisen luonnon käytössä.

5.5 Sovellutukset suunnittelussa

Ekologisen verkoston säilymisen edellytykset kaupunkialueella tulee turvata kaavoituksen avulla. Maankäytön suunnittelu säätelee toimintojen sijoitumista ja pystyy siten myös säilyttämään kaupunkialueella sellaisia toimintoja, kuten ekologinen verkosto, joilla ei ole virallista suojelun statusta. Ekologinen verkosto toimii myös luonnonsuojelun täydentäjänä turvaten suojelualueiden ekologiset yhteydet laajemmille luontoalueille muun maankäytön ympäröimänä.

Eläimistön kannalta tärkeille ekologisen verkoston alueille tulee välttää sijoittamasta sellaista toimintaa, joka aiheuttaa pysyviä muutoksia luonnonalueille. Tällaisia ovat esimerkiksi laajojen teollisuus- ja asuinrakennusalueiden sijoittaminen viheralueelle tai jommuun kapean alueen reunojen rakentaminen. Kadun tai tien rakenne tulee suunnitella siten, että eläimille jää mahdollisuus liikkua tiealueen poikki eri tasossa alikulkujen vesistösiltojen tai leveiden tierumpujen kautta tai tie suunnitella tunneliin, joka muutoinkin on kaupunkialueella jo meluvaikutusten vähentämiseksi suotavaa.

5.6 Suunnittelun välineet

Selvitykset

Ekologisen verkoston tulee olla samanlainen lähtökohta suunnittelulle kuin ovat tärkeimmät pohjavesialueet, maisemarakenne, virkistysalueverkosto, matkailun vetovoimakohteet. Kaupungin yleis- ja asemakaavoja laadittaessa selvitetään kaava-alueella olevat eläimistön käyttöön sopivat viheralueet ja niiden paikallinen eläimistö- ja kasvilisuspotentiaali. Selvitykset voidaan tehdä joko ympäristöviranomaisten toimesta tai käyttämällä ulkopuolisia asiantuntijapalveluita. Paikkatietojärjestelmien avulla tietoja voidaan yhdistää eri lähteistä ja ne voidaan paikantaa koordinaattitietojen avulla siten, että ne ovat käytettävissä suunnittelun ja rakentamisen kaikissa vaiheissa.

Asemakaavan viheralueiden yhteys laajempaan paikalliseen ekologiseen verkostoon selvitetään ja varmistetaan verkoston jatkuvuus myös ko. kaava-alueella. Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen tulee tehdä olemassa olevia alueita kehittämällä ja niille rakennuspaikkoja lisäämällä. Viheralueille ei esitetä rakennuspaikkoja. Suojelualueiden yhteydet laajempiin luontoalueisiin on aina ensisijaisesti järjestettävä. Yleiskaavan osalta viheryhteydet kuntarajojen ylitse sekä valtakunnallisen ja maakunnallisen ekologisen verkoston esteetön toiminta selvitetään maakuntakaavasta.

Mitoitus

Rakennetuilla alueilla vihervyöhykkeiden leveys vaihtelee paikan ja käyttötärpeen mukaisesti. Parempi vaihtoehto on tiivistää nykyistä yhdyskuntarakennetta ja varmistaa leveiden vihervyöhykkeiden säilyminen kuin rakentaa asutus hajalleen väylien varsiin, jolloin suurempi alue luonnonalueita joutuu rakennustoiminnan kohteeksi ja yhdyskunnan toiminta vaikeutuu liikenteen häiriöherkkyyden vuoksi.

Liian kapeat viherkäytävät käsittävät vain reunavyöhykettä eivätkä toimi toivotulla tavalla eläinten liikkumisväylinä. Toimivat ekologiset yhteydet ovat leveydeltään 400–500 m. Minimileveytenä voidaan pitää 250–300 m, mutta kapeikko ei saa olla leveyttään pidempi.

Kaavamerkinnot

Maankäytön suunnittelussa yleiskaavassa ja asemakaavasunnittelussa otetaan huomioon ekologinen verkosto ja edistetään sekä luodaan sen toimintaedellytykset. Yleis- ja asemakaavojen ekologinen verkosto voidaan merkitä voimassa olevilla kaavamerkinnoilla

- suojelumerkinnot, Natura, harju-, pohjavesialueet S, SL /s
- alue, jolla on säilytettäviä ympäristöarvoja
- luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue/luo
- virkistysalueet V, VL, VU, VR
- maa- ja metsätalousalueet, M, MU, MY

- liikennetunneli
- viheryhteystarve

Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen merkittävä alue tarkoittaa elävän luonnon monimuotoisuuden ja ekologisen toiminnan kannalta tärkeää aluetta ekologista verkostoa tai sen osaa. Merkinnällä voidaan tarkentaa ekologisen verkoston sijainti. Tätä merkintää voidaan käyttää sellaisenaan osoittamaan ekologisen verkoston rajausta tai sitä voidaan taajama-alueella käyttää varsinaisen merkinnän alamerkintänä esimerkiksi V/luo, M, MU ja MY/luo, ma/luo, S/luo tai P/luo. Se antaa alueen varsinaiselle käytölle lisäarvoa ekologisen verkoston osana.

Viheryhteystarve osoittaa toimivan ekologisen yhteyden tai sen osan avoinna pitämisen tarpeen tai vanhan ekologisen yhteyden avaamisen tai palauttamisen tarpeen. Tätä merkintää voidaan käyttää mm. osoittamaan verkoston kapeikkopaikkoja sekä ongelmallisia kohteita katuverkon suhteen.

Luonnon- ja metsienhoito kaupungissa

Kaavoitetuille alueille on laadittu viheraluesuunnitelmia tai luonnon- ja maisemanhoitosuunnitelmia. Niissä tarkastellaan alueen kaavoitettuja viheralueita ja määritellään niiden kehittämistavoitteet ja toimenpiteet. Metsäalueilla toteutetaan metsänhoitosuunnitelmia, mutta kaupunkien metsänhoidon tavoitteena ei saa olla taloudellinen tuotto. Suunnitelmissa tulee kaupungin metsien ja kasvillisuuden käsittelyssä ja hoidossa ottaa huomioon maisemanhoito, virkistyskäyttö sekä viheralueen rooli ekologisessa verkostossa. Metsäalue saattaa olla luonnon ydinalue tai osa ekologista yhteyttä. Eläinten liikkumismahdollisuudet otetaan huomioon luomalla suojapaikkoja, jättämällä tiheikköjä ja suosimalla ravintokasveja. Kaupungin viheralueiden puuntuoton tavoitteita tulee pienentää ja metsien käsittelyn kiertoaikaa pidentää. Metsäalueen yhteydet muihin luonnonalueisiin tulee myös selvittää.

Katu- ja tieympäristö

Kaupungin katuverkko on tiheä ja kaupungin sisääntulotiet ovat vilkasliikenteisiä ja leveitä. Ne muodostavat varsin merkittävän estevaikutuksen eläinten liikkumiselle ja pirstovat viheralueita ja ekologista verkostoa. Katuverkoston ja ekologisen verkoston risteämiskohdissa tulee helpottaa eläinten liikkumismahdollisuuksia rakentamalla mahdollisuuksien mukaan eritasoinen yhteys ekologisessa verkostossa katu- ja tieverkon suhteen.

Uudet vilkkaat kadut sijoitetaan tunneliin, jolloin tunnelin päällinen toimii viheralueena ja ekologisena yhteytenä. Kevyttä liikennettä varten suunnitellut alikulut rakennetaan palvelemaan myös eläinliikennettä mitoittamalla ne minimitasoa leveämmiksi ja jättämällä osa alikulusta mahdollisimman luonnontilaiseksi. Vesistösiltojen ja tierumpujen mitoituksessa otetaan huomioon myös eläimille tarkoitettu kuiva reunus. Eläimet voivat ohittaa katualueen näitä yhteyksiä käyttäen (Väre et al 2003).

Ympäristövaikutusten arviointi ja seuranta

Kaavaa laadittaessa tulee ympäristövaikutukset selvittää tarpeellisessa määrin. Ympäristövaikutuksiin kuuluvat ekologiset, terveydelliset, viihtyisyyteen, luonnonoloihin liittyvät vaikutukset sekä yhdyskuntataloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset (MRL, YVL, Ekroos 1999). Ekologiset vaikutukset käsittävät kaavan toteuttamisen vaikutukset luonnonoloihin, kasvi- ja eläinlajeihin, luonnon monimuotoisuuteen ja luonnon toimintakykyyn. Laki edellyttää riittäviä tutkimuksia ja selvityksiä, joiden perusteella arvio vaikutuksista tehdään. Suojelualueet tunnetaan riittävästi, mutta luonnon monimuotoisuus tai lajistotieto ovat kaavoissa hyvin usein puutteellisia. Ekologisen arvion tekeminen on silloin mahdotonta.

Ekologisen verkoston selvittämisen yhteydessä kootaan tarkat tiedot alueella elävistä eläin- ja kasvilajeista

sekä luonnon toiminnasta. Tämä muodostaa riittävän tutkimustiedon vaikutusten arviointiin ja muodostaa hyvän tietopohjan kaavan vaikutusten seurannan järjestämiseksi. Seurannan kohteina voivat olla kaava-alueella olevat uhanalaiset tai kriittiset lajit tai muutokset olemassa olevissa eläin- tai kasvipopulaatioissa.

Luonnonalueiden pienentyminen ja pirstoutuminen ovat kaupunkien maankäytössä ongelma. Perinteinen luonnonsuojelu ei yksin riitä varmistamaan kaupunkien alueilla olevien suojelualueiden säilymistä ja ekologista toimintaa. Yhteydet suojelualueilta toisiin ja suojelualueilta ulos ympäröiville laajoille luonnonalueille ovat eliöryhmien säilymisen ja populaatioiden terveyden kannalta tärkeitä. Kaupungissa eläinten liikkumiseen ja elinmahdollisuuksiin vaikuttavat eniten ihmisen läsnäolo ja rakentamisen sekä aitaamisen vaikutukset liikkumiselle ja luonnonalueiden vähenemiselle.

6

Johtopäätökset

Luonnon pirstoutuminen on todellinen ongelma laajoilla aluilla Keski-Euroopassa ja se on nähtävillä myös meillä kaupunkien ympäristöissä ja Etelä-Suomen kasvuvyöhykkeillä. Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja ekologinen kestävyys ovat valtakunnan alueiden käyttötavoitteina ja nämä tavoitteet ovat myös kirjattu usean kaupungin ympäristöohjelmaan tai suunnittelun tavoitteiksi. Ekologisen verkoston toteutuminen kaupunkialueella luo mahdollisuuksia pitkäjänteiseen suunnitteluun kaupunkiluonnon hyvinvoinnin ja elämistön elinmahdollisuuksien turvaamiseen. Ekologisen verkoston toiminnan turvaaminen ylläpitää luonnon monimuotoisuutta sekä mahdollistaa elävän luonnon tärkeiden osatekijöiden toteutumisen: monilajisen kasvillisuuden elinolosuhteet ja eläinlajien liikkumisen ja levittäytymisen mahdollisuudet kaupungin alueelle. Siten voidaan turvata terve ja toimiva lähiympäristö ja maankäytön ekotehokkuus kaupunkirakenteessa.

Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää luonnon toimintaansa tarvitsema ekologinen verkosto tiiviisti rakennettujen kaupunkien alueella. Ekologinen verkosto sijoittuu nykyiseen kaupunkirakenteeseen ja yhdistyy virkistyskäytössä olevaan viherverkostoon. Eläimet ovat sopeutuvia ja ne tottuvat elämään hyvinkin lähelle ihmistä. Suurimmat rajoittavat tekijät kaupunkiympäristössä ovat ihmisen läheisyys, rakentamisen liikkumista rajoittavat tekijät, kaupunkimetsäluonnon jatkuva muutos ja liikenne. Tiiviisti rakennetuilla kantakaupungin alueella ei kaikissa kaupungeissa ole enää havaittavissa yhtenäistä tai edes katkeilevaa viherverkostoa. Puistoalueet ovat kokonaan rakennettujen alueiden ympäröiminä. Mutta ilman eläimiä nämäkään

alueet eivät ole. Eläimet liikkuvat yöllä ja kaupunkien lajeja: siiliä, oravaa, rusakkoa ja lepakoita, tavataan kaupunkien keskustoissa. Toisaalla taas kaupunkien reuna-alueet rajoittuvat haja-asutusalueisiin ja saattavat olla hyvin rikkaita elämistöltään.

Helsingin yhdyskuntarakenteessa korostuu vihervyöhykkeiden sormimainen malli. Rakentaminen on tiivistä ja kaupunkimaista ja yhtenäiset selkeät viheralueet kuten Keskuspuisto tuovat metsäluonnon ja eläimet aivan kaupungin keskusta eri suunnilta. Rakentamattomat ranta-alueet ja jokivarret ovat merkittäviä ekologisina käytävinä. Helsingin ekologisten käytävien toimivuus laajemmille luonnonalueille on sidoksissa Espoon ja Vantaan puolella jatkuviin yhteyksiin ja niiden avoimena pysymiseen.

Espoossa kaupunkirakenne on hyvin hajanainen keskittyen moottoriväylien varsille. Yhteydet rannikon ja sisämaan välillä ovat katkeamassa rantojen rakentamisen, liikenneväylien ja viheryhteyksien puuttumisen vuoksi. Espoon Keskuspuisto on jäämässä eristyksiin liikenneväylien ja rakentamisen johdosta. Espoon pohjoisosa on Nuuskion kansallispuiston ansiosta säilynyt erinomaisena luonnon ydinalueena, jolla on maakunnallista ja valtakunnallista merkitystä.

Vantaalla radanvarren tiivis asutus Myyrmäen ja Tikkurilan radanvarrilla muodostaa selkeitä kokonaisuuksia, joita pohjois-eteläsuuntaiset ekologist verkostot sivuavat. Lentokenttäalue muodostaa eläinten kannalta eristetyt ja aidatun alueen, jonne lentoturvallisuuden vuoksi eläimillä ei ole pääsyä. Vantaata halkovat pääväylät ja Kehä III, jotka muodostavat korkean estevaikutuksen eläinten liikkumiselle ekologisessa käytävässä.

Järvenpään ja Keravan osalta etuna on keskustan tiiviys ja alueiden mittakaa-va. Eläimistön luonnolliset reitit kulkevat tiheästi rakennetun keskustan ohitse väljempien alueiden kautta. Moottoriväylä ja päärata rajoittavat ekologisia yhteyksiä Sipoon korven suuntaan. Kirkkonummella rakentaminen levittäytyy kuntaa halkovan Jorvaksentien varteen ja Etelä-Kirkkonummen rannikkoalue on vaarassa eristyä sisämaan alueista kokonaan. Yhteydet tiealueen ylitse ovat jo nyt kaventu- neet ja kaavoituksen toteutuessa ne ovat vaarassa supistua kolmeen kapeaan yhteyteen, joiden toimintaa vielä vilkkaasti liikennöity tiealue rajoittaa.

Jyväskylän ja Tampereen kaupunkialueet sijaitsevat järvien rajaamalla alueella ja kapealla kannaksella. Keski-kaupungin alue aiheuttaa eläinten liikkumiselle pohjois-eteläsuuntaisen esteen, jota vesistöjen rajaava vaikutus korostaa. Hämeenlinna sijaitsee kapean vesistöreitien varrella ja tieväylien risteyspaikassa. Kaupunkialueiden tiiviin rakenteen ja kaupungin mittakaa- van vuoksi suurten eläinten reitit kulkevat kaupunkialueen ulkopuolella. Tieväylät muodostavat merkittävän estevaikutuksen, joka saattaa myös ohjata eläimiä kaupunkirakenteen sisään. Tampereen kaupunkirakenteessa yhtenäisen viherverkosto toimii tehokkaasti myös eläimistön käytössä.

Raision kaupungin ekologisen verkoston toiminta tapahtuu joki- tai puro- laaksojen kautta. Ekologinen verkosto muodostaa yhteyden sisämaasta rakennetun Turunseudun alueen läpi rannikolle. Teiden estevaikutus ekologisten käytävien kohdalla haittaa niiden toimintaa. Oulun kaupunki sijaitsee meren rannalla jokisuistossa. Kaupunkirakenne on keskustassa tiivis ja yhtenäisen laajentuen tieväylien varsiin. Oulunjoki rantavyöhykkeineen muodostaa merkittävän ekologisen yhteyden.

Maankäytön suunnittelussa tulee turvata ekologisen verkoston toiminnan edellytykset. Ekologinen verkosto turvaa luonnonsuojelun kannalta merkittävien alueiden luonnonarvojen säilymisen kaupunkiympäristössä. Kun

suojelualue sijaitsee laajemmalla luonnon ydinalueella tai kytkeytyneenä ekologiseen yhteyteen, suojelukohteen lajisto voi täydentyä tai suojelun kohteena oleva laji voi hyvien elinolosuh- teiden johdosta säilyttää suotuisan suojelun tason tai levittäytyä uusille alueille.

Ekologista verkostoa mitoitettaessa tulee välttää liian kapeiden alueiden käyttämistä. Kapea alue muodostaa vain reunavyöhykettä eikä toimi eläinten turvallisena kulkureittinä. Maankäytössä ekologinen verkosto ja viherverkosto muodostuvat samoista alueista ja mitoituksessa tulee pyrkiä huomioimaan verkosto siten, että siinä voivat liikkua sekä ihmiset että eläimet. Yhdistyneen verkoston päätavoitteena keskustan lähellä on virkistys ja kaupungin rajalla ekologinen: eläinten elin- ympäristö ja liikkumisympäristö.

Maankäytön suunnittelun keinoin ekologinen verkosto voidaan toteuttaa ja sen toiminta varmistaa. Kaavoituksen yhteydessä tehdään riittävät selvitykset alueen suojelualueista, niiden lajistosta ja liikkumismahdollisuuksista, kaavoitettavan alueen yleisestä eläinpotentiaalista ja viherverkoston yhdistävyydestä. Siten voidaan luotet- tavasti seurata myös kaavan toteutu- misen vaikutuksia luonnonympäristös- sä. Yhteydet myös laajempaan maakun- nalliseen ja valtakunnalliseen verkos- toon selvitetään. Maankäyttö- ja raken- nuslain kaavamerkinnöistä voidaan käyttää erilaisia suojelu-, virkistys- ja maa- ja metsätalousmerkintöjä, joita voidaan täydentää luonnon monimuo- toisuutta osoittavalla merkinnällä. Tie- ja katuverkoston suhteen voidaan osoittaa viheryhteystarpeita ja tietun- nelin rakentamispaikkoja.

Pääkaupunkiseudun metropoli- alue muodostaa pohjoiseen radanvar- teen noin 35 km ja länteen saman ver- ran ulottuvan alueen, jonka sisäpuolel- la luonnon pirstoutuminen yhä pienem- miksi luontoalueiksi tapahtuu kiihty- vällä vauhdilla. Kaupunkirakenteen ha- jauttaminen teiden varsiin ei yhteiskun- tatalouden kannalta ole järkevää, kos- ka se nostaa rakentamisen kustannuk- sia, aiheuttaa ajoneuvoliikenteen kas-

vua ja lisää yhteiskunnan toiminnan häiriöherkkyyttä. Kaupunkirakenteen tiivistäminen voidaan tehdä tietoisena viherväylästä ja ekologisen verkoston olemassaolosta ja luonnon monimuotoisuuden turvaamisesta.

Lähdeluettelo

- Ahern J. 1995: Greenways as a planning strategy. *Landscape and Urban Planning* 33. Pp. 131-155.
- Arnold G.W 1995: Incorporating landscape pattern into conservation programs pp. 309-333. In *Mosaic Landscapes and Ecological processes*. Editors. L. Hansson, L. Fahrig and G Merriam. Chapman and Hall. London UK.
- Bryant M.M. 2005. Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales. *Landscape and Urban planning* Articles in press.
- Cost 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure 2003. *Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research.
- ECNC project: The Wider Landscape for Nature Conservation: ecological corridors and buffer zones. Ed R.H.G. Jongman et al. European Centre on Nature Conservation 1995.
- Ekroos A, Majamaa V.1999. Maankäyttö ja rakennuslaki. Edita.
- Espoon Keskuspuiston luontoselvitykset 1995. Linnusto-, kasvillisuusselvitykset, biotooppikartoitus, alue-ekologinen tarkastelu. Espoon ympäristösuojelulautakunnan julkaisu 2/1996.
- Espoon eteläosien yleiskaava 2030. Yleiskaava luonnos 27.4.2004. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen julkaisu A 47:2004.
- Fábos J.G. 2004. Greenway planning in United States: its origins and recent case studies. *Landscape and Urban Planning* Volume 68 issue 2-3 pp. 321-342.
- Grimm N.B., J.M. Grove, S.T.A. Pickett ja C.L Redman. 2000. Integrated approaches to long term studies of ecological systems. *BioScience*, Volume 50, Issue 7. pp. 571-584.
- Haila Y, Halme E ja Somerma P. 1988. Kaupunkiviheriöiden ekologisen monimuotoisuuden arviointi. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C:8
- Haila Y, Halme E. ja Somerma P. 1989. Kaupunkiviheriöiden kasvillisuuden vaihtelu hyönteisten esiintymistä määrävänä tekijänä. Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston yleiskaavaosasto. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV.
- Hanski I., Lindström J., Niemelä J., Pietiäinen H. ja Ranta E. 1998. *Ekologia*. WSOY.
- Hanski I. ja Ovaskainen O. 2000. The metapopulation capacity of a fragmented landscape. *Nature* 404: 755-758.
- Hehl-Lange S. 2001. Structural elements of the visual landscape and their ecological functions. *Landscape and Urban Planning* 54. pp. 105-113.
- Heikkilä R. 2002. Satelliittihirven puolivuotinen. *Metsästäjä* 6/2002.
- Helsingin yleiskaava 2002. Ehdotus. Selostus. Kaupunkisuunnittelulautakunnan julkaisu 2002:17. Kslk 17.6.2003.
- Hidding M. ja Teunissen A. 2002. Beyond fragmentation: new concepts for urban-rural development. *Landscape and Urban Planning* 58 pp. 297-308.
- Iltalehti 11.7.2002. Helsinkiläisrouva karkotti suden puutarhastaan.
- Jongman R.H.G. 2002. Homogenisation and fragmentation of the European landscape ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning* 58 pp. 211-221.
- Jordán F. 2000. A reliability-theory approach to corridor design. *Ecological modelling* 128. pp. 211-220.
- Järvenpään yleiskaava 2020. Yleiskaavaehdotuksen selostus. 9.8.2004. Järvenpään kaupungin julkaisu.
- Kallio P. 2001. Suotuisa suojelutaso luonnonsuojeluoikeudessa. Edita.
- Kauhala K. 1998. Metsäjäniksen salat paljastuvat. *Metsästäjä* 6/1998
- Keravan yleiskaava 2020. Yleiskaavaehdotuksen selostus. 26.5.2004. Keravan kaupungin keshallinto.
- Kinnunen H. 1999. Kaupungistuvat nisäkkäät – keskustasiileistä kaupunkikarhuihin. Luonnon tutkija 5. Kaupunkiekologia.
- Kojola I. 2002. Pesintöjä enemmän pesimäalue laajentunut. Suomen susikannan muutoksia. *Metsästäjä* 6/2002.
- Krisp J. M. 2003. Modelling and Visualising Ecological Barriers for Urban Areas in Finland. Licentiate thesis. Helsinki University of Technology, Department of Surveying, Institute of Cartography and Geoinformatics.

- Kurtto A. Helyranta L. 1998: Helsingin kasvit – Kukkilta kiviltä metsän syliin.
- Kurtto A., Uotila P. 1999: Kaupunkien kasvisto muutosten kourissa. Luonnon tutkija 5. Kaupunkiekologia 1999.
- Lappalainen M. Vuorisalo T. 1996: kaikenkarvaiset kaupunkilaiset. Turun nisäkkäät. TS - Kustannus/Turun Sanomat.
- Lauttasaaren luontoatlas. Toim. Inkeri Vähä - Piikkiö. Helsingin kaupungin tietokeskus. Helsinki 2002.
- Lehikoinen H. 2002. Ruotsin- ja venäjänvallan aikaisia susi- karhu- ja hirvihavaintoja pääkaupunkiseudulla 1. Metsästäjä 6. 2002.
- Lorraine T.A., Van Vuren D.H. ja Sauvajot R.M. 2002: Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. Biological Conservation 2002. In press.
- Luonnontutkija 6 2000. Kaupunkiekologia. Teemanumero.
- Luonnonsuojelulaki 1096/96. Säädoskirjasto Ympäristö ja rakentaminen lakikanta. Syyskuu 2002. Edita.
- Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999. Säädoskirjasto Ympäristö ja rakentaminen lakikanta. Syyskuu 2002. Edita.
- Niemelä J. 1999: Kaupunkiekologia ja suomalaisten kaupunkien ekologiset piirteet. Luonnon tutkija 5 1999.
- Oulun yleiskaava 2020. Kaupunkisuunnittelusarja A167:2004.
- Pakkala T., Tiainen J. ja Pitkänen M. 1998 Helsingin lintuatlas. Pesimälinnusto 1996-1997. Helsingin kaupunki. Ympäristökeskuksen julkaisuja 1/98.
- Pietilä H. 1999 Helsingin eläinatlas. Nisäkkäät, matelijat ja sammakkoeläimet. Helsingin kaupunki. Ympäristökeskuksen julkaisuja 8/99.
- Pääkaupunkiseudun uhanalaiset kasvit ja eläimet. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja A 1981:J 2.
- Ranta P. ja Siitonen M. :1995 Vantaan luonto. Kasvit. Metsätähti Oy. Vantaan kaupunki.
- Takiainen 2000. Keravan kasvillisuus.
- Taylor J. Paine C. FitzGibbon J. 1995: From greenbelt to greenways: four Canadian case studies. Landscape and Urban Planning 33 pp. 47-64.
- Tjallingii S. 2000. Ecology on the edge: Landscape and ecology between town and country. Landscape and Urban Planning 48 Issue 3-4. pp.103-19.
- Tähtö V. 2002: Liito-oravanesiintymien yleisselvitys Jyväskylän kaupungin alueella. Jyväskylän kaupunki. Ympäristövirasto.
- Uudenmaan maakuntakaava ehdotus 2002. Uudenmaan liitto.
- Ympäristöministeriö 2002. Länsi-Uudenmaan seutukaava lausunto.
- Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueiden käytön tavoitteista 30.11.2000. Ympäristöministeriö.
- Vantaan yleiskaavaluonnoksen selostus KH. 13.12.2004. Vantaan kaupungin julkaisuja A3:2005.
- Vuoreksen osayleiskaava ehdotus 2003. Selostus 11.2.2003. Tampereen kaupunki Lempäälän kunta.
- Vuorisalo T. 2002. Helsingin lähiluontoa ja luontoasenteita 1800-luvulta toiseen maailmansotaan. Lauttasaaren luontoatlas. 2002. (Toim Inkeri Vähä-Piikkiö) Helsingin kaupungin tietokeskus.
- Vähä-Piikkiö I. 2002: Kaupunkiluonto – muutosta, hoitoa ja välinpitämättömyyttä. Lauttasaaren luontoatlas. 2002. (Toim Inkeri Vähä-Piikkiö) Helsingin kaupungin tietokeskus.
- Väre S. 2001: Ekologinen verkosto ja yhdyskuntarakenne. Lyyli -raporttisarja 25. Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Väre S. 2002a: Pernajan eläinlukupöytäkirjan seuranta. Vuosien 1998–2001 yhteenveto. Tiehallinnon selvityksiä 2/2002
- Väre S. 2002b: Uudenmaan maakuntakaavan metsämantereet. Uudenmaan liitto. YS-Konsultit Oy.
- Väre S., Huhta M. ja Martin A 2003. Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki. Tiehallinnon selvityksiä 36/2003.
- Walker R. ja Craighead L. 1997: Analyzing Wildlife Movement Corridors in Montana Using GIS. Esri Users Conference.
- Wilkinson T. 1998: A patchwork of public and private lands forms corridors of life. The Journal of American Wildlands Winter 1998/1999.

- Wirsing A.J. ja Steure T.D., Murray D.L. 2002: A demographic analysis of a southern snowshoe hare population in a fragmented habitat: evaluating the refugium model. *Canadian Journal of Zoology* 80. Pp.169-177.
- Wöss M. ja Grillmayer R. 2002: Migration corridors for wildlife -another network of mobility. GIS Istanbul 2002. International Symposium on GIS.
- YVA-laki. Laki Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994 ja 267/1999. Säädoskirjasto Ympäristö ja rakentaminen lakikanta. Syyskuu 2002. Edita.

Kuvailulehti

Julkaisija	Ympäristöministeriö Alueidenkäytön osasto	Julkaisu-aika	Marraskuu 2005
Tekijä(t)	Seija Väre, Jukka Krisp		
Julkaisun nimi	Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu		
Tiivistelmä	<p>Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja ekologinen kestävyys ovat valtakunnallisia alueiden käyttötavoitteita jotka on otettava huomioon alueidenkäytön suunnittelussa. Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää kaupunkiluonnon tarvitsema ekologinen verkosto ja samalla tutkia verkoston toimintaa ja sen havainnollistamista sekä etsiä perusteita verkoston mitoitukselle. Tutkimuksessa olivat mukana pääkaupunkiseudulta Helsinki, Espoo, Vantaa, Kerava, Järvenpää ja Kirkkonummi. Muualta Suomesta osallistuivat Jyväskylä, Raisio, Hämeenlinna, Tampere ja Oulu. Mallia testattiin myös saksalaisen Herdecken kaupungin kaava-aineistolla Kuudentoista kaupungeissa tavattavan luonnoneläimen liikkumista mallinnettiin maankäytön suhteen vuorovaikutusmatriisin avulla. Arvioinnista saadun estevaikutusarvon avulla laadittiin malli ekologisesta verkostosta. Paikkatietojärjestelmän avulla ekologista verkostoa visualisoitiin ja mallin toimivuutta testattiin yhdistävyysanalyysin ja eläinaineiston avulla. Tutkimuksen yhteydessä toteutettiin asukaskysely, jossa kerättiin tietoja kaupunkiluonnon eläimistä asukkaiden havaintojen avulla.</p> <p>Ekologinen verkosto on osa kaupunkirakennetta ja yhdistyy virkistyskäytössä olevaan viherverkoston. Suurimmat eläinten liikkumista rajoittavat tekijät kaupungissa ovat ihmisen läheisyys, rakentamisen rajoittavat tekijät, kaupunkimetsäluonnon jatkuva muutos ja liikenne. Tiiviisti rakennetuilla alueilla ei kaikissa kaupungeissa ole enää havaittavissa yhtenäistä tai edes katkeilevaa viherverkosta. Puisto ja metsäalueet ovat kokonaan rakennettujen alueiden ympäröiminä. Kaupunkien reuna-alueet rajoittavat haja-asutusalueisiin ja saattavat olla hyvinkin rikkaita eläimistöltään. Maankäytön suunnittelun keinoin ekologinen verkosto voidaan toteuttaa ja sen toiminta varmistaa. Kaavoituksen yhteydessä tehdään riittävät selvitykset alueen eläinpotentialista ja liikkumismahdollisuuksista ja viherverkoston yhdistävyydestä. Kaavamerkinnyt tarjoavat erilaisia suojelu, virkistys ja maa- ja metsätalousmerkintöjä, joita täydennetään luonnon monimuotoisuutta osoittavalla merkinnällä. Tie- ja katuverkoston suhteen osoitetaan viheryhteystarpeita ja tietunnelin rakentamiskojoja. Ekologista verkostoa mitoitettaessa vältetään liian kapeita alueita ja huomioidaan myös ekologisen ja virkistysverkoston yhdistyminen. Ekologinen verkosto turvaa luonnon monimuotoisuuden ja luonnonsuojelun kannalta merkittävien alueiden luonnonarvojen säilymisen kaupunkiympäristössä.</p>		
Asiasanat	ekologinen verkosto, kaupunkiekologia, luonnoneläimet, maankäyttö, GIS		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 780		
Julkaisun teema	Alueiden käyttö		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero			
Rahoittaja/toimeksiantaja	Ympäristöministeriö		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot			
	ISSN	ISBN	
	1238-7312	951-731-322-5 (nid.), 951-731-323-5 (PDF)	
	Sivuja	Kieli	
	52	suomi	
	Luottamuksellisuus	Hinta	
	julkinen		
Julkaisun myynti/jakaja	Edita Publishing Oy, Asiakaspalvelu, PL 800, 00043 Edita puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380 sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, www-palvelin: http://www.edita.fi/netmarket		
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö		
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2005		
Muut tiedot	Yhteyshenkilö ympäristöministeriössä: Ritva-Liisa Salmi, puh. (09) 1603 9340		

Presentationsblad

Utgivare	Miljöministeriet Markanvändningsavdelningen	Datum November 2005
Författare	Seija Väre, Jukka Krisp	
Publikationens titel	Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu (Ekologiska nätverket och markanvändningen i städerna)	
Sammandrag	<p>Bevarandet av naturens mångfald och ekologisk hållbarhet är riksomfattande markanvändningssyften, och de måste beaktas i planeringen i områdesanvändningen. Målet för denna utredning var att fastställa det ekologiska nätverk som stadsnaturen behöver och att studera nätverkets funktion och gestaltningen av nätverket samt att finna grunder för nätverkets dimensionering. I huvudstadsregionen ingick följande städer i utredningen: Helsingfors, Esbo, Vanda, Kervo, Träskända och Kyrkslätt. Övriga städer som undersöktes var Jyväskylä, Reso, Tavastehus, Tammerfors och Uleåborg. Modellen testades även med planläggningsmaterial från staden Herdecke i Tyskland. I fråga om de sexton naturligt förekommande djur som påträffas i städerna bedömdes deras rörlighet i relation till markanvändningen med en interaktionsmatris. Med hjälp av ett hindereffektsvärde baserat på bedömningen uppgjordes en modell för ett ekologiskt nätverk. Nätverket visualiserades med ett geografiskt informationssystem, medan modellens funktion testades med hjälp av förbindelseanalys och djurmaterial. I samband med utredningen genomfördes en invånarenkät, där man samlade in uppgifter om urbant förekommande djur på basis av invånarnas iakttagelser.</p> <p>Det ekologiska nätverket ingår i den nuvarande stadsstrukturen och hör ihop med ett grönområdesnätverk för rekreation. De faktorer som i stadsmiljö mest begränsar djurens rörlighet är människans närhet, byggandets begränsande inverkan, den ständiga förändringen av den urbana skogsnaturen och trafiken. I tätt bebyggda områden i en del städer kan man inte längre upptäcka ett enhetligt eller ens ett splittrat grönområde. Parker och skogsområden är helt omgivna av bebyggda områden. Städernas randområden gränsar till glesbygdsområden och kan ha en mycket rik fauna. Genom markplaneringsåtgärder kan det ekologiska nätverket realiserats och dess funktion säkerställas. I samband med planläggningen utfördes tillräckliga utredningar om området djurpotential, djurens möjligheter att vara rörliga och förbindelserna mellan grönområden. I planbeteckningarna ingår olika skydds-, rekreations- och jord- och skogsbruksbeteckningar, vilka kompletteras med beteckningar för naturens mångfald. För väg- och gatunätets vidkommande anges behov av förbindelser med grönområden och ställen för byggande av vägtunnlar. Vid dimensioneringen av det ekologiska nätverket undviks alltför smala områden och beaktas även sammanlänkningen av ekologiska nätverk och rekreationsnätverk. Det ekologiska nätverket tryggar bevarandet av stadsmiljöns naturvärden i områden som är betydelsefulla för naturens mångfald och för naturvården.</p>	
Nyckelord	ekologiskt nätverk, stadsekologi, vilda djur, markanvändning, GIS	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 780	
Publikationens tema	Markanvändning	
Projektets namn och nummer		
Finansär/uppdragsgivare	Miljöministeriet	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN	ISBN
	1238-7312	951-731-322-5, 951-731-323-5 (PDF)
	Sidantal	Språk
	52	finska
	Offentlighet	Pris
	offentlig	
Beställningar/distribution	Edita Publishing Ab, Kundservice, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland tel. +358 20 451 05, telefax +358 20 450 2380 e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, www-server: http://www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Miljöministeriet	
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfor 2005	
Övriga uppgifter	Kontaktperson vid miljöministeriet: Ritva-Liisa Salmi, telefon (09) 1603 9340	

Documentation page

Publisher	Ministry of the Environment Land Use Department	Date	November 2005
Author(s)	Seija Väre, Jukka Krisp		
Title of publication	Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu (Ecological network and land use planning of urban areas)		
Abstract	<p>The biodiversity and ecological sustainability are important goals for the national spatial land use. The aim of this study was to specify the ecological network in urban areas, examine the functioning of the network and dimension, model and visualise it. The research was financed by Ministry of Environment and made in the Helsinki University of Technology. The participants were the 11 biggest cities in Finland and the model was tested also with one German city. The movements of sixteen common wild animals in urban areas were evaluated with the interaction matrix in the different modes of land use. The ecological network was modelled, tested and visualised with the barrier value using a geographical information system (GIS). At the same time we made an inquiry to public in participated cities, in which we collected data about wild animals in urban nature.</p> <p>The ecological network situates in the present community structure and is converging to the recreation network. The most important factors, which restrict animal movements in the urban area, are the presence of human, the increasing infrastructure and constructions. The movements of animals are effected also by the constant change of town forests and the growing amount of traffic. At the dense build-up areas at downtown no connected, not even brittle, green structure is left. At the other hand the suburban areas of the city can be very rich of animal species. The existing plan-labelling agreement in Finland offers different possibilities for conservation, recreation, agriculture and forestry, which can be used also for the ecological network when planning urban areas. The suitable places for green bridges or tunnels in the street and road network can be identified. The ecological network secures the nature values in conservation areas and provides biodiversity in urban nature.</p>		
Keywords	ecological network, urban ecology, wild animals, land-use, GIS		
Publication series and number	The Finnish Environment 780		
Theme of publication	Land Use		
Project name and number, if any			
Financier/ commissioner	Ministry of the Environment		
Project organization			
	ISSN	ISBN	
	1238-7312	951-731-322-5, 951-731-323-5 (PDF)	
	No. of pages	Language	
	52	Finnish	
	Restrictions	Price	
	for public use		
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd, Box 800, FIN-00043 Edita, Finland tel. +358 20 451 05, telefax +358 20 450 2380 e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, www-server: http://www.edita.fi/netmarket		
Financier of publication	Ministry of the Environment		
Printing place and year	Edita Ltd. Helsinki 2005		
Other information	Contact at the Ministry of the Environment: Ritva-Liisa Salmi, phone +358 9 1603 9340		