

JARI NIEMELÄ, SANNA-RIIKKA SAARELA, TARJA SÖDERMAN,  
LEENA KOPPEROINEN, VESA YLI-PELKONEN & SEIJA VÄRE

# KAUPUNKILUONNON EKOSYSTEEMIPALVELUT

## JOHDANTO

Suomi on kaupungistunut viime vuosikymmeninä nopeasti. Jo 84 prosenttia maamme väestöstä asuu taajamissa, ja taajamaväestön määrä kasvoi vuosina 2000–2005 lähes kolme prosenttia (Tilastokeskus 2008). Kaupungistumisen seurauksena liikenneverkko on hajautunut, ja useista kaupunkiseuduista on muodostunut laajoja talous- ja työssäkäyntialueita (EEA 2006). Tällaista ”vastakaupungistumista” (Mitchell 2004) pitää Suomessa yllä erityisesti koulutettujen lapsiperheiden muuttaminen keskuskaupunkia ympäröiviin kuntiin (Broberg 2008). Eurooppalaisen elämäntavan ja maankäytön trendin mukaisesti pientaloja rakennetaan yhä etäämmälle työpaikoista, joten työmatkat pitenevät (Helminen ym. 2003; Helminen & Ristimäki 2008). Vastakaupungistumisen seurauksena rakennetun pinta-alan määrä kasvaa voimakkaammin kuin väestön määrä (EEA 2006).

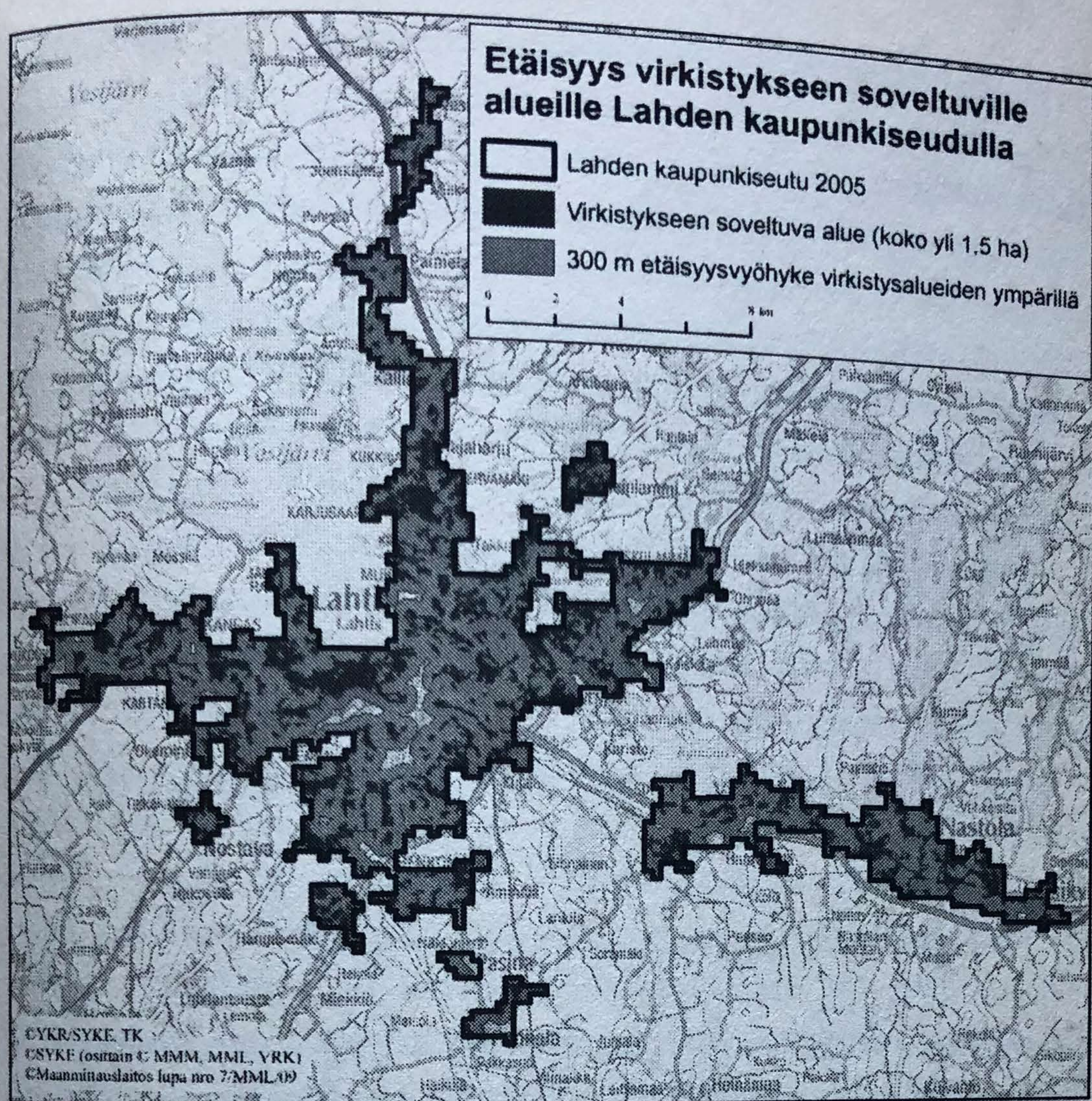
Kaupunkien maantieteellinen laajeneminen on aiheuttanut yhtenäisten luontoalueiden pirstoutumista sekä kaupunkialueilla että erityisesti keskustaajamaa ympäröivillä alueilla. Tästä johtuen kaupunkien luontoalueiden yhteydet kaupungeja ympäröiviin luontoalueisiin ovat vähentyneet (Väre & Rekola 2007). Kaupunkien laajeneminen ja maankäytön muutokset heijastuvat myös luonnon monimuotoisuuteen heikentämällä kaupunkialueiden alkuperäisluonnon monimuotoisuutta (Heikkinen 2007b). Kun biologinen

monimuotoisuus hupenee, heikkenevät myös ekosysteemipalvelut eli ne hyödyt, joita ihminen saa luonnosta (Naskali ym. 2006; ks. Kolström tässä teoksessa). Toisaalta juuri ihmistoiminta saa aikaan monimuotoista kaupunkiluontoa, vaikkakin erilaista kuin alkuperäisluonto. On syytä tarkastella millaisia ekosysteemipalveluita ihmistoiminnan muovaavat kaupunkiseudut asukkailleen tuottavat.

## KAUPUNKIEN EKOSYSTEEMIPALVELUT: MITÄ JA MISSÄ

Kaupunkien ja ympäröivän maaseudun välisen vuorovaikutuksen vuoksi itse kaupungin tuottamia ekosysteemipalveluita, kuten virkistyspalveluita, on vaikea erottaa kaupunkeja ympäröivien alueiden tuottamista palveluista. Onkin perusteltua tarkastella hallinnollisten rajojen määrittämää kaupunkia laajempien kaupunkiseutujen tuottamia ekosysteemipalveluita. Käyttämämme kaupunkiseudun rajausta perustuu yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) taajamista muodostuviin kaupunkiseutuihin. Taajaman kuulumisen kaupunkiseutuun ratkaisevat etäisyys keskustaaajamasta ja sen toiminnallisesta keskipisteestä, työssäkäynnin suuntautuminen, alueiden kytkeytyneisyyden aste sekä välialueiden rakenne, eli määritelmä on toiminnallinen. Kuvassa 1 on esitetty esimerkkinä tähän määritelmään perustuva Lahden kaupunkiseutu (vuoden 2005 YKR-aineistojen perusteella). Kirjoituksemme ajatukset eivät rajaudu vain tietyllä tavoin määriteltyihin kaupunkiseutuihin, vaan lähestymistapamme soveltuu ylipäätään kaupunkiseutujen tarkasteluun.

Kaupunkiseutujen luonto on jatkumo kaupunkien keskustojen ihmisen voimakkaasti muokkaamista ympäristöistä kaupunkiseutujen reunaosien lähes luonnontilaisiin alueisiin (McDonnell & Pickett 1990). Tällainen kaupunkiluonto on tulosta sosioekonomisten ja biofyysisten prosessien vuorovaikutuksesta ja on siten monimutkainen kokonaisuus (Alberti & Marzluff 2004). Suomessa jatkumot ovat havaittavissa suurissa kaupungeissa, kun taas monissa pienemmissä kaupungeissa tiiviin keskustan ja harvempaan asutun maaseudun ja luontoalueiden raja on selkeä, eikä varsinaista jatkumoa voi havaita.



Kuva 1. Lahden kaupunkiseutu (mustalla viivalla rajattu alue kuvaa YKR-kaupunkiseutua, ks. teksti). Hyvään elinympäristöön kuuluu, että jokaisen ulottuvilla on virkistykseen soveltuva luontoalue. Kuvassa on esitetty tummanharmaalla virkistykseen oletettavasti soveltuvat luontoalueet, jotka on poimittu CORINE Land Cover 25 m -aineistosta. Lähivirkistysalueiden vähimmäispinta-alaksi on suositeltu 1,5 ha, jota pienemmät luontoalueet on jätetty kuvan esittämästä analyysistä pois. Koska virkistysalueen enimmäisetäisyydeksi kotoa on esitetty 300 metriä, on virkistykseen oletettavasti soveltuville yli 1,5 ha:n luontoalueille laskettu 300 metrin puskurivyöhyke (vaaleanharmaa alue), jolla asuvilla on siis virkistykseen soveltuva luontoalue riittävän lähellä. Osa kaupunkiseudun alueesta ei tämän analyysin mukaan täytä hyvän elinympäristön vaatimusta luontoalueiden saavutettavuuden osalta: 5,3 prosenttia Lahden kaupunkiseudun asukkaista asuu yli 300 metrin etäisyydellä virkistykseen soveltuvasta alueesta. Tarkemmassa analyysissä olisi otettava huomioon myös erilaiset estevaikutukset; esimerkiksi isot tiet tai vesistöt voivat estää lähelläkin sijaitsevan virkistyspalvelun käytön.

Kaupungistuminen ja maankäytön muutokset vaikuttavat maisemarakenteeseen ja ekosysteemeihin aiheuttamalla häiriöitä ja stressitekijöitä lajeille ja muutoksia ekosysteemipalveluihin. Vaikutukset ulottuvat myös ekosysteemien tarjoamiin kulttuuripalveluihin (McDonnell & Pickett 1990). Maankäytön muutosten aiheuttamat luontovaikutukset ja häiriöt saattavat myös heikentää ekosysteemien palautuvuutta eli kykyä sietää häiriöitä ja palautua niiden jälkeen siten, että olennaiset toiminnot, rakenteet ja ominaisuudet säilyvät (Colding 2007).

Ekosysteemipalvelun käsitteen avulla kaupunkialueita koskeva luonnontieteellinen ja sosiaalinen tutkimus lähentyvät toisiaan ja palvelevat siten paremmin kaupunkien suunnittelua ja hallintoa sekä luonnon monimuotoisuuden vaalimista (Lyytimäki ym. 2008). Kaupunkien tai kaupunkiseutujen ekosysteemipalveluita ei kuitenkaan ole tutkittu kovin paljon, vaikka mielenkiinto niitä kohtaan onkin viime vuosina kasvanut. Kun ekosysteemipalveluita koskevaa tutkimustietoa on rajoitetusti, alueiden maankäytön suunnittelu ja hoitotoimet joudutaan tekemään puutteellisin tiedoin, mikä helposti johtaa ekosysteemipalveluiden merkityksen sekä määrälliseen että laadulliseen aliarviointiin (Kremen & Ostfeld 2005). Mikäli vaikutuksia ekosysteemipalveluihin ei selvitetä etukäteen, maankäytön muutoksista voi aiheutua merkittäviä kustannuksia, joko taloudellisesti mitattavia (heikennys vedensaantiin, tulvavahinkojen lisääntyminen) tai vaikeasti mitattavia (viihtyvyyden, kulttuuriarvojen ja virkistyspalveluiden menetys).

Taulukossa 1 on luokiteltu suomalaisten kaupunkiseutujen ekosysteemipalveluita tuotanto-, säätely- ja kulttuuripalveluihin. Kaupunkien ekosysteemipalvelut hyödyttävät nimenomaan kaupunkilaisia, kun taas laajempien kaupunkiseutujen ekosysteemipalvelut hyödyttävät kaupunkilaisten lisäksi myös ympäröivän maaseudun asukkaita. Ekosysteemipalveluiden ja maankäytön suunnittelun kohdentuminen on kuitenkin tapauskohtaista: kaupungissa ekosysteemipalveluja ja biologista monimuotoisuutta voidaan tarkastella esimerkiksi lajien elinympäristöjen tasolla, mutta laajemmalla alueella sopiva tarkastelun taso on ekosysteemi- tai maisemataso. Lisäksi joidenkin palveluiden, kuten hiilen sitomisen ja varastoinnin vaikutus ja

merkitys on globaali, kun taas toisten, esimerkiksi mikroilmaston säätelyn ja virkistyspalveluiden merkitys on lähinnä paikallinen.

Ekosysteemipalveluiden tärkeysjärjestys kaupunkiseuduilla eroaa maaseudusta. Jotkin kansallisesti merkittävät tuotantopalvelut eivät ole kovin merkittäviä kaupunkiseuduilla. Suomessa tällaisia ovat laajamittainen ravinnon, raaka-aineiden ja geneettisten resurssien tuotanto. Toisaalta poikkeuksiakin löytyy, sillä jollain kaupunkiseudulla esimerkiksi ravinnon tai puuraaka-aineen tuotanto voi olla merkittävää. Viher- ja virkistysalueiden tarjoamat kulttuuriset ekosysteemipalvelut ovat kaupunkilaisten näkökulmasta katsottuna yksi tärkeimmistä ekosysteemipalveluista.

## KAUPUNKISEUTUJEN EKOSYSTEEMIPALVELUITA JA NIIHIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

### VIRKISTYS EKOSYSTEEMIPALVELUNA

Virkistykselliset ekosysteemipalvelut tarjoavat mahdollisuuden muun muassa ulkoiluun, luonnon tarkkailuun, opetukseen, valokuvaukseen, marjastukseen, sienestykseen, metsästyksen (lähinnä kaupunkiseutujen reuna-alueilla), veneilyyn, uintiin ja kalastukseen. Lähivirkistykseen soveltuvia virkistyspalveluita tarjoavat kaupunkiseuduilla hyvin monenlaiset enemmän tai vähemmän muokatut luonnonympäristöt: puistot, metsät ja metsiköt, suot, niityt, kalliot, vesistöjen rannat ja vesialueet. Kaupunkien taajamissa pienetkin luontoalueet voivat olla merkittäviä ihmisten virkistäytymiselle.

Koska kaupungit ovat tiiviissä vuorovaikutuksessa ympäröivän maaseudun kanssa, kaupungin tuottamia ekosysteemipalveluita on vaikea erottaa kaupunkeja ympäröivien alueiden tuottamista palveluista. Monet kaupunkilaisten käyttämistä virkistyspalveluista ovat itse asiassa maaseudun tarjoamia ekosysteemipalveluita (esimerkiksi metsästys tai marjastus). Taajamien lähimetsiä käytetään päivittäiseen ulkoiluun ja virkistäytymiseen, kun taas taajamien ulkopuolisilla virkistys- ja luontoalueilla käydään retkeilemässä viikonloppuisin (Arnberger 2006).

Taulukko 1. Esimerkkejä kaupunkiseutujen viher- ja vesialueiden tarjoamista ekosysteemipalveluista (muokattu Kremen 2005 pohjalta).

PALVELU	PALVELUA TUOTTAVA YKSIKKÖ	LÄHDE
<b>Tuotantopalvelut</b>		
Puuraaka-aineet	eri puulajit	Matero ym. 2003
Ravinto: riista, kalat, marjat, sienet	eri lajit maa-, makean veden ja merien ekosysteemeissä	Matero ym. 2003
Makea käyttövesi, maaperä	→ pohjaveden suodatus, pidätys ja varastointi	Matero ym. 2003 Brauman ym. 2007
<b>Säätelypalvelut</b>		
Mikroilmaston säätely katu- ja kaupunkitasolla → lämmityskustannusten muutokset	kasvillisuus	McPherson ym. 1997 Jo & McPherson 2001
Kaasujen kierto → O <sub>2</sub> :n tuotto, CO <sub>2</sub> :n kulutus	kasvillisuus, erityisesti metsät	Lebel ym. 2007 McHale ym. 2007
Hiilen sitominen ja varastoiminen	kasvillisuus, erityisesti puut	Balvanera ym. 2005
Habitaattien tarjonta	koko luonnon monimuotoisuus	de Groot ym. 2002
Ilmansaasteiden puhdistaminen	kasvipeitteiset alueet, mikro-organismit maaperässä	Givoni 1991 McPherson ym. 1997 Nowak ym. 2006 Bowker ym. 2007
Melun vähentäminen taajamissa ja isojen liikenneväylien varrella	suojaviheralueet, tiheä/leveä metsä, pehmeät pinnat	AAC 2002
Sadeveden imeytyminen → tulvahuippujen tasoittaminen	kasvipeite, pinnoitettu maa, maaperä	Bolund & Hunhammar 1999 Guo ym. 2000

## *Kaupunkiluonnon ekosysteemipalvelut*

Veden suodatus	kosteikot (kasvillisuus, mikro-organismit)	Ewel 1997 Bolund & Hunhammar 1999
Pölytys → kasvipopulaatioi- den ylläpito → ruoan tuotanto	hyönteiset, linnut, nisäkkäät	Nabhan & Buchmann 1997 Thomson & Goodell 2001 Balvanera ym. 2005
Humuksen muodos- taminen ja ravintei- suuden ylläpito	karike, selkä- rangattomat, mikro-organismit	Daily ym. 1997 de Groot ym. 2002
<b>Kulttuuripalvelut</b>		
Kaupunkilaisten virkistäytyminen	koko luonnon monimuotoisuus erityisesti puistoissa, metsissä ja vesi- ekosysteemeissä	Postel & Carpenter 1997 Bolund & Hunhammar 1999 Arnberger 2006
→ psykofyysiset ja -sosiaaliset terveys- vaikutukset	metsäluonto	Grahn & Stigsdotter 2003 Butler ym. 2005 Gidlöf-Gunnarsson & Öhrström 2007 Hansmann ym. 2007 Tzoulas ym. 2007
Tiedekasvatus, tutkimus ja koulutus	koko luonnon monimuotoisuus	Bolund & Hunhammar 1999 Matero ym. 2003

Virkistyspalvelut voivat olla yhteiskunnan järjestämiä, kuten kuntien ylläpitämät lähipuistot ja ulkoilupuistot, kuntien ja virkistysalueyhdistysten ulkoilualueet tai valtion ylläpitämät kansallispuistot tai muut luonnonsuojelualueet. Kaupunkiseudulla tai sen kupeessa sijaitsevissa kansallispuistoissa tai muilla luonnonsuojelualueilla kävijämäärät saattavat olla jopa niin suuria, että alueiden luontoarvojen säilyminen vaarantuu. Kansallispuistojen luonnonsuojelullisten ja virkistysellisten tavoitteiden välillä saattaa siis olla ristiriita tiheään asuttujen kaupunkiseutujen läheisyydessä. Tällöin

korostuu kuntien vastuu monipuolisten ja laadukkaiden lähivirkistyspalveluiden tuottamisesta suojelualueiden rinnalle.

Suuri osa luonnossa virkistäytymisestä tapahtuu yksityismailla. Jokamiehen oikeuksin kuljetaan niin sanotuilla monikäyttöalueilla, jotka ovat varsinaisesti maa- ja metsätalousalueita, mutta soveltuvat myös virkistykseen. Niinpä kaupunkiseutujenkaan virkistyspalveluiden sijoittumista ei voida tarkastella pelkästään järjestettyjen virkistyspalvelujen perusteella, vaan on hahmotettava myös virkistykseen soveltuvat yksityiset alueet. Tässä voidaan käyttää apuna CORINE Land Cover -maankäyttö- ja maanpeiteaineistoa (kuva 1).

Kaupunkiluonnon virkistyspalvelut ovat tärkeä osa hyvää elinympäristön laatua. Tämä tarkoittaa virkistysalueiden riittävyttä, hyvää saavutettavuutta erityisesti jalkaisin ja ekologista monipuolisuutta. Hyvin saavutettava ja hyvälaatuinen virkistysympäristö houkuttelee ihmisiä liikkumaan, millä on suuri merkitys staattista, tietokoneistuvaa työtä tekevässä ja ylipainoistuvassa Suomessa. Hyvä saavutettavuus on erityisen tärkeää lasten, eri tavoin aisti- ja liikuntarajoitteisten sekä ikääntyneen väestön kannalta. Esimerkiksi alakouluikäinen lapsi leikkii yleensä vain noin 300 metrin säteellä kodistaan (Wiik 2005). Eri tavoin liikunta- ja aistirajoitteiset ihmiset tarvitsevat juuri heille soveltuvia virkistyspalvelurakenteita kuten helppokulkuisia reittejä. Laadukkaaseen virkistysympäristöön kuuluvat meluttomuus ja siten hiljaisuuden kokeminen sekä saasteettomuus. Jälkimmäinen on erityisen tärkeää hengityselin- ja sydänsairaille. Alueiden säilymisen ja ekologisen laadun turvaamisen edellytyksenä on luontoyhteyksien säilyttäminen ympäröiviin luonnonalueisiin.

Kaupunkiluonnon virkistyspalvelujen uhkana ovat riittämätön ohjaus ja ylläpito. Kovassa käytössä olevilla luontoalueilla liikkumista tulee ohjata hyvin suunnitelluin ja rakennetuin reitein, jotta alueen kuluminen minimoidaan. Lisäksi alueet vaativat säännöllistä ylläpitoa ja kunnan seuraamista, jotta virkistyspalvelun hyvä laatu säilyy. Virkistysalueiden riittävyttä uhkaa myös niiden nakertaminen rakentamisen tarpeisiin. Esimerkiksi Espoossa rakentaminen uhkaa useita luonnoltaan arvokkaita alueita ja pirstoo yhtenäisiä viheralueita (Katsaus Espoon ympäristön tilaan 2009). Helsingissä Lääkärinkadun läheisyydessä lähivirkistysalueena toimiva Keskus-



puiston osa on kaavoitettu asuinalueeksi, mitä alueen asukkaat ovat vastustaneet. Niin ikään ilmastonmuutoksen torjumiseksi tapahtuva kaupunkirakenteen eheyttäminen ja tiivistäminen voi supistaa virkistysalueita (Henriksson & Jääskeläinen 2006). Jos asukkaiden on etsittävä virkistyspalvelunsa kävelyetäisyyttä kauempaa, päädytään ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta huonoon lopputulokseen. Kun etäisyys ulkoiluun sopivalle alueelle ylittää yhden kilometrin rajan, sinne siirtymiseen käytetään useimmiten autoa (Neuvonen & Sievänen 2008). Kaupunkiseuduilla voi siis olla ristiriitatilanteita ilmastonmuutoksen torjunnan keinojen välillä.

Virkistyspalveluilla on merkitystä myös talouden kannalta. Liisa Tyrväisen ja Antti Miettisen (2000) mukaan metsän ja vesistön läheisyys nostaa kaupunkiasuntojen hintaa. Matkailulle virkistyspalvelut ovat erittäin tärkeitä, sillä ulkomaalaisten päätökseen valita Suomi matkakohteekseen ovat useimmin vaikuttaneet luontoon liittyvät asiat (Krzywacki ym. 2008). Virkistyspalvelujen merkityksestä muiden kuin matkailuyritysten sijoittumiseen kaupunkiseuduilla ei ole juurikaan tutkittua tietoa. Jerry Johnsonin ja Ray Raskerin (1995) tutkimuksessa elinympäristön laatua kuvaavat arvot, kuten virkistysarvot, osoittautuivat kuitenkin tärkeiksi maaseudun liiketoiminnan sijoittumiselle.

Muista ekosysteemipalveluista poiketen virkistyspalvelut on tunnistettu jo pitkään, ja niitä on myös säännelty lainsäädännöllä. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (2001 ja 2008) mukaan alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon ekologisesti tai virkistyskäytön kannalta merkittävät ja yhtenäiset luonnonalueet. Alueidenkäyttöä on ohjattava siten, että näitä aluekokonaisuuksia ei tarpeettomasti pirstota. Alueidenkäytössä on myös edistettävä hiljaisten alueiden säilymistä. Helsingin seudun erityistavoitteissa alueidenkäytön suunnittelun tehtävänä on turvata väestön tarpeiden edellyttämät ylikunnalliset virkistyskäyttöön soveltuvat riittävän laajat ja vetovoimaiset alueet sekä niitä yhdistävän viheralueverkoston jatkuvuus. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 5 ja 8 §:n mukaan alueidenkäytön suunnittelun tavoitteena on edistää turvallisen, terveellisen, viihtyisän, sosiaalisesti toimivan ja eri väestöryhmien, kuten lasten, vanhusten ja vammaisten, tarpeet tyydyt-

Taulukko 2. Kaupunkiseutujen virkistysalueiden vähimmäispinta-alat ja enimmäisetäisyydet asuinalueesta (Pouta & Heikkilä 1998).

	VÄHIMMÄISPINTA-ALA ha	ENIMMÄISETÄISYYS ASUINALUEESTA m
Lähipuisto	1,5–3	300
Ulkoilupuisto	20–25	1 000
Ulkoilualue	100–200	1 000–15 000

tävän elin- ja toimintaympäristön luomista. Virkistyspalvelut on huomioitava kaavoituksessa, sillä maankäyttö- ja rakennuslain 54 §:n mukaan kaavoittajan on huolehdittava siitä, että asemakaavoitettavalla alueella tai sen lähiympäristössä on riittävästi puistoja tai muita lähivirkistykseen soveltuvia alueita. Ulkoilumahdollisuuksien ja virkistyspalveluiden järjestäminen kansalaisille on lain mukaan ensisijaisesti kuntien tehtävä. Virkistysalueille on myös annettu ohjeellisia vähimmäispinta-aloja ja enimmäisetäisyyksiä asuinalueista elinympäristön hyvän laadun varmistamiseksi (taulukko 2).

#### HIILIDIOKSIDIN SITOMINEN EKOSYSTEEMIPALVELUNA

Kaupunkiseudulla hiilinieluja voidaan tarkastella mikro- ja makroskaalassa. Mikrotarkastelussa on muun muassa havaittu, että kaupunkialueiden puistot, muut viheralueet ja puuistutukset voivat toimia hiilinieluinä (McHale ym. 2007), vaikka kaupunkien kasvilisuus sitoo vain pienen osan kaupungin vuotuisista CO<sub>2</sub>-päästöistä (Jansson & Nohrstedt 2001; Lebel ym. 2007). Kaupunkipuistojen kokonaisvaikutus voi itse asiassa olla hiilidioksidipäästöjä lisäävä, sillä vaikka kaupungin viheralueiden ajatellaan sitovan hiiltä, puistojen hoito ja käyttö tuottavat moninkertaisen määrän CO<sub>2</sub>-päästöjä viheralueen hiilensitomiskykyyn nähden (Oliver-Solà ym. 2007). Kaupunkien viheralueet voivat vaikuttaa hiilitaseeseen myös välillisesti. Esimerkiksi varjostavat puut voivat vähentää rakennuksen jäähdyttämiseen tarvittavan energian määrää ja tuulen suojana toimivat puut lämmitysenergian tarvetta. Tällaisten hii-

## *Kaupunkiluonnon ekosysteemipalvelut*

lidioksidipäästöjä vähentävien vaikutusten aikaansaaminen vaatii huolellista kaavoitusta ja viheristutusten suunnittelua (McPherson 1998; Jo & McPherson 2001).

Mikrotason lisäksi kaupunkiseudun CO<sub>2</sub>-päästöjä ja -nieluja on arvioitu makrotasolla. Tukholman läänin (pinta-ala 7240 km<sup>2</sup>) maapinta-ala riittää nykyisellä maankäytöllä sitomaan 41 prosenttia liikenteen kokonaispäästöistä ja 17 prosenttia kaikista alueen asukkaiden aikaansaamista CO<sub>2</sub>-päästöistä (Jansson & Nohrstedt 2001). Tukholman läänin alueella CO<sub>2</sub>-päästöjen kompensoimiseen tarvittaisiin 20 170 neliökilometriä metsä-, kosteikko- ja vesipinta-alaa eli runsaat kolme kertaa läänin pinta-ala. Tällä hetkellä näiden elinympäristöjen yhteispinta-ala on 53 prosenttia läänin pinta-alasta.

Kaupunkiseutujen hiilinielujen tarkastelussa avainasemaan nousevat paikkatietomenetelmät, joiden avulla voidaan arvioida hiiltä sitovien alueiden määrää, laatua ja hiilen sitomiskapasiteettia. Jamie Tratalos ja kumppanit (2007) tarkastelivat paikkatietomenetelmin viiden ekosysteemipalvelun (mukaan lukien hiilensidonta) määrää erilaisilla kaupunkialueilla (ydinkeskusta, keskustan läheinen alue ja lähiö). Vaikka tarkasteltujen ekosysteemipalveluiden määrä väheneekin yleensä siirryttäessä kohti tiiviisti rakennettua keskustaa, suunnittelulla voidaan vaikuttaa siihen, että palvelut toimivat mahdollisimman hyvin kullakin alueella. Victoria Whitfordin ja kumppaneiden (2001) mukaan kaupunkien ekosysteemipalvelujen määrää on suhteellisen helppo tutkia ilmakuvien pohjalta, jolloin tärkeimmäksi ominaisuudeksi nousee kasvillisuuspeitteen, erityisesti puiden määrä.

Suomessa on käynnistetty Hiilineutraalit kunnat -hanke, jossa luodaan kunnille työkaluja ja toimintamalleja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja määritellään kullekin kunnalle hiilineutraali tila useiden eri tahojen yhteistyönä (Suomen ympäristökeskus 2008). Hiilineutraalin tilan saavuttaminen vaatii kaikkien hiilivirtojen huomioimista, jolloin myös hiilinielujen määrä ja laatu tulevat merkityksellisiksi.

Kaikkiaan hiilinäkökulma on syytä sisällyttää kaupunkien niihin strategioihin ja maankäytön suunnitelmiin, jotka koskevat ihmisten ja tavaroiden liikkumista, rakennusten sijoittamista, rakentamista ja käyttämistä, ravintoa ja vettä sekä ihmisten elämän-

tyyliä (Lebel ym. 2007; Kalenoja ym. 2008). Arvioita hiilinieluista voidaan verrata kaupunkiseudun kokonaishiilidioksidipäästöihin ja pyrkiä maankäytön suunnittelun avulla sekä lisäämään hiilinieluja että vähentämään CO<sub>2</sub>-päästöjä.

#### BIOLOGINEN MONIMUOTOISUUS, ELINYMPÄRISTÖT JA EKOLOGISET YHTEYDET EKOSYSTEEMIPALVELUIDEN TAKAAJINA

Sekä elollisen luonnon monimuotoisuus geeneistä ekosysteemeihin että elottoman luonnon monimuotoisuus (esimerkiksi geologiset muodostumat) tuottavat ekosysteemipalveluita (ks. Jokinen tässä teoksessa), kuten kulttuuripalveluihin luokiteltavia virkistyspalveluita. Kaupunkiseudun mittakaavassa ekosysteemipalveluiden turvaaminen tarkoittaa muun muassa erikokoisten viher- ja luontoalueiden säilyttämistä. Kaupunkien taajamissa pienetkin luontoalueet voivat olla merkittäviä lajistolle ja ihmisten virkistäytymiselle. Kaupunkien ekosysteemipalveluille tärkeitä ekosysteemejä ovat erityisesti lehti- ja havumetsät sekä avoimet niityt ja kosteikot, jotka luovat monimuotoisen elinympäristöjen kirjon (Löfvenhaft ym. 2002). Kaupunkiseutujen reuna-alueilla laajat, yhtenäiset metsäalueet ovat tärkeitä ekosysteemipalvelujen kannalta (Väre & Rekola 2007). Laajat ydinalueet pitävät yllä luonnon monimuotoisuutta taajamien ulkopuolella. Viheryhteyksiä hyödyntämällä eliöstö ja ulkoilijat voivat liikkua laajojen ydinalueiden ja taajaman viheralueiden välillä.

Ekosysteemipalvelut ovat riippuvaisia monesta tekijästä, kuten lajirikkaudesta ja -koostumuksesta, lajien esiintymistiheyksistä, lajien keskinäisistä vuorovaikutussuhteista sekä elinympäristöjen määrästä, laadusta ja eliöiden liikkumismahdollisuuksista eri elinympäristöjen välillä (Lee ym. 2002; Normander ym. 2006). Lajitason biologisen monimuotoisuuden vähenemisen suurin syy on lajeille sopivien elinympäristöjen väheneminen (MA 2005; Hanski 2005). Maankäytön suunnittelussa on pohdittava, kuinka paljon kutakin elinympäristöä tulisi säilyttää, jotta lajit ja sen myötä ekosysteemipalvelutkin säilyisivät. Lajien menestyminen riippuu monesta

tekijästä, kuten elinympäristölaikun ominaisuuksista, koosta ja ympäröivästä alueesta (Lee ym. 2002). Periaatteena voidaan pitää, että lajitason monimuotoisuuden ja siten ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi tulisi panostaa ensisijaisesti elinympäristöjen säilyttämiseen ja kunnostamiseen (Fahrig 2001). Lisäksi maankäytön suunnittelussa on merkitystä luonnonmaiseman laadulla. Esimerkiksi tietyissä olosuhteissa voi olla riittävää säilyttää jopa puolet vähemmän tietyille lajille sopivaa elinympäristöä, jos elinympäristölaikkujen välitilan laatua parannetaan niin, että yksilöiden on helpompi liikkua sopivien laikkujen välillä. Koska lajien väliset vuorovaikutussuhteet ja lajien riippuvuussuhteet elottomasta elinympäristöstään ovat monimutkaisia eivätkä kaikilta osin tunnettuja, ei tarkkaan tiedetä niitä edellytyksiä, joilla monimuotoisuus säilyy. Siksi on tärkeää, että maankäytön suunnittelussa noudatetaan niin sanottua varovaisuusperiaatetta eikä tehdä luonnon kannalta peruuttamattomia muutoksia (ks. Honkasalo & Rouhinen tässä teoksessa).

Esimerkki elinympäristön koon ja laadun merkityksestä monimuotoisuudelle on puutiaisen tartuttaman borrelia-bakteerin leviäminen. Richard S. Ostfeld ja Kathleen LoGiudice (2003) ovat havainneet, että ihmisen todennäköisyys saada borrelia-bakteeri on pienempi alueilla, jotka ovat riittävän suuria ja joilla elää monimuotoinen nisäkäsyhteisö. Puutiaiset toimivat bakteerin väli-isäntinä ja saavat bakteeritartunnan imiessään verta bakteeria kantavista myyristä ja hiiristä. Kun alue on suuri ja eläinyhteisö monimuotoinen, löytyy sieltä puutiaisille yhtäältä enemmän vaihtoehtoisia isäntäkohteita. Toisaalta alueella on enemmän hiirikantaa vähentäviä petoja, jolloin bakteeria kantavia puutiaisia on populaatiossa vähemmän. Myös kaupunkiseuduilla riittävän laajat yhtenäiset luontoalueet ja niiden väliset ekologiset yhteydet ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuutta ja sitä kautta ekosysteemipalveluita ylläpitäviä tekijöitä (Väre & Rekola 2007). Tällaiset luonnon monimuotoisuutta ylläpitävät alueet ovat samalla kaupunkilaisten ulkoilualueita.

Alueilla, joilla maankäyttöpaineet ovat merkittäviä, ekosysteemipalvelut voidaan taata jättämällä erilaisia luonto- ja viheralueita lähekkäin, jolloin alueista muodostuu laajoja luonto- ja maisemakokonaisuuksia. Koko seudun mittakaavassa voidaan tällöin muo-

dostaa metsä-, luonnonsuojelu-, Natura 2000- ja virkistysalueista laajoja ja yhtenäisiä *ekologisia luonnonmaisemakokonaisuuksia* (Niemelä & Yli-Pelkonen 2008). Johan Colding (2007) on käyttänyt tällaisesta periaatteesta ilmaisuja ”ekologisen maankäytön täydentäminen” (*ecological land-use complementation*), jonka mukaan läheiset ekosysteemit tukevat ja täydentävät toisiaan, jolloin tärkeät ekosysteemien toiminnot ja palvelut säilyvät paremmin. Esimerkiksi pölyttäjähönteiset tarvitsevat useita elinympäristöjä, joten erilaisien elinympäristöjen sijainti lähellä toisiaan hyödyttää pölyttäjiä.

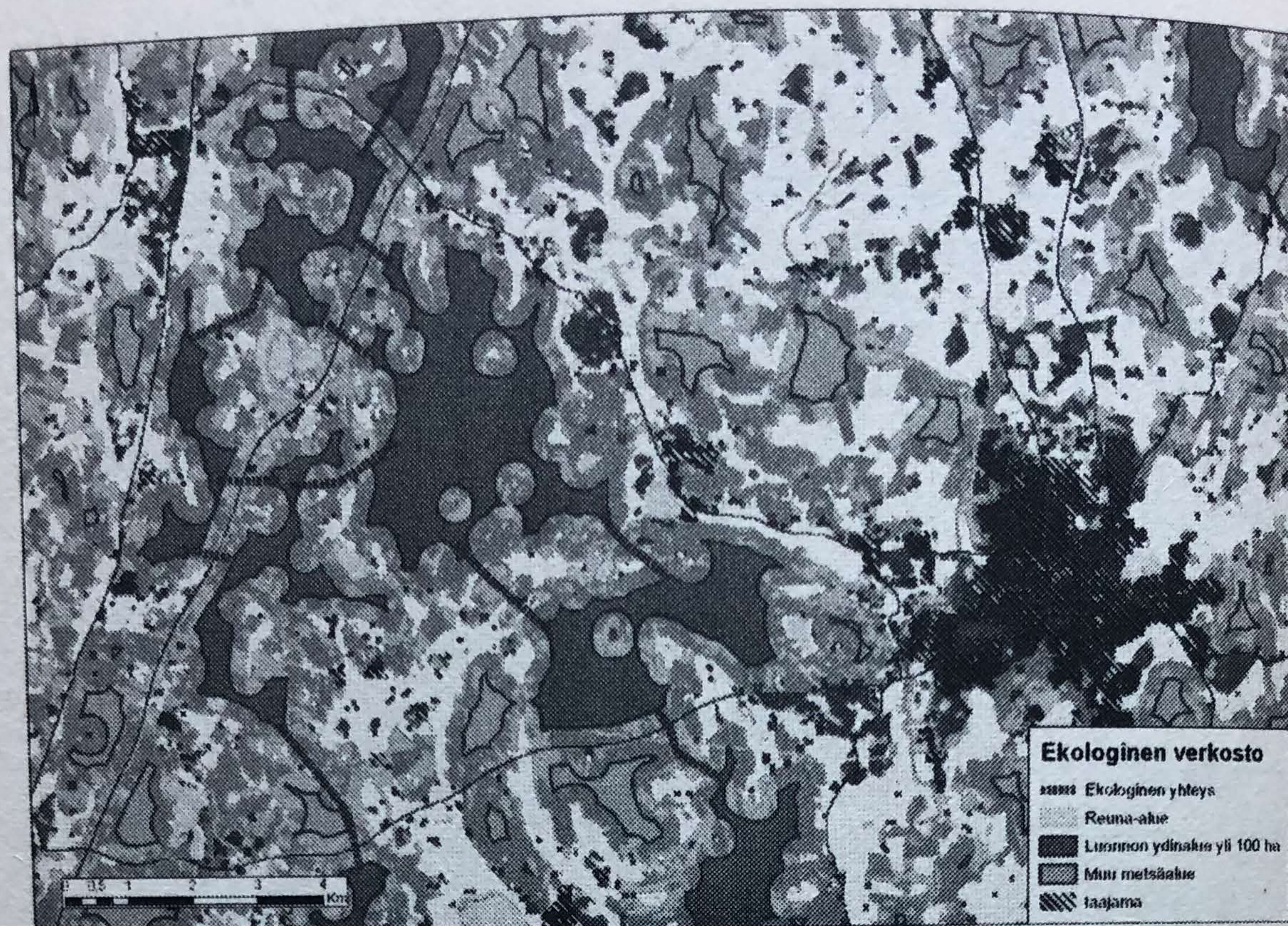
Kasvien pölytys on esimerkki biologisesta monimuotoisuudesta riippuvaisesta ekosysteemipalvelusta (Kremen ym. 2007). Siemenkasvien lisääntymiselle välttämätön pölytys on luokiteltu säätelypalveluksi, jota pitävät yllä tuulen ja veden ohella pölyttäjät (pölyttäjähönteiset, linnut, nisäkkäät). Pölytyksellä on ratkaiseva merkitys siemenkasvien geneettisen monimuotoisuuden ylläpidossa. Pölytys on ihmiselle varsin huomaamaton ekosysteemipalvelu, mutta pölyttäjien taantuminen ja siten pölytyksen väheneminen voivat aiheuttaa melkoisia ekologisia ja taloudellisia haasteita muun muassa viljelykasvien satotuottojen vähentyessä, kasvilajien geneettisen monimuotoisuuden köyhtyessä ja paikallisten populaatioiden hävitessä (Kremen ym. 2007). Pölytyksen väheneminen voi uhata myös kaupunkien ja kaupunkiseutujen viljelyalojen, viheralueiden, puistojen ja puutarhojen kasvillisuutta ja siten pölytyksestä riippuvaisia muita ekosysteemipalveluita, kuten virkistyspalveluita (Nabham & Buchmann 1997).

Johan Coldingin (2007) esittämä ”ekologisen maankäytön täydentämisen” periaate soveltuu laajojen alueiden lisäksi käytettäväksi myös pienemmillä kaupunkialueilla. Periaatteen mukaisesti kaupunkien julkisia viheralueita kannattaa sijoittaa sinne, missä jo on muitakin viheralueita, esimerkiksi omakotialueille. Tällöin luodaan mahdollisuus sille, että julkisessa (kaupunkipuistot ym.) ja yksityisessä omistuksessa olevat maa-alueet (kaupunkilaisten omat puutarhat) täydentävät ja tukevat ekologisesti toisiaan. On kuitenkin huolehdyttävä myös siitä, että julkisia viheralueita sijoitetaan sinne, missä muita viheralueita on vähän, esimerkiksi tiiviisti rakennetuille asuinalueille tai teollisuusalueille. Se, miten Coldingin

(2007) periaate sopii kaupunkiseutujen suunnitteluun ja millaisia hyötyjä tai haittoja siitä vastaavasti on, on vielä selvittämättä.

Monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi on elinympäristöjen lisäksi huomioitava eliöiden liikkuminen eli sekä ekologiset yhteydet rakennetun ympäristön lomassa että rakennettujen ympäristöjen (rakennukset, infrastruktuuri, erityisesti leveät tiet ja radat) muodostama estevaikutus (Löfvenhalt ym. 2002; Väre & Krisp 2005). Elinympäristöjen ja ekologisten yhteyksien muodostama kokonaisuus on ekologinen verkosto (Bennett 2003; Jongman ym. 2004, Bennett & Mulongoy 2006). Tärkeän osan siitä muodostavat taajama-alueen ulkopuolella sijaitsevat luonnon ydinalueet, joilla tarkoitetaan rauhallisia, laajoja ja lajistolle tärkeitä metsä- tai maatalousalueita. Ekologinen yhteys puolestaan on käytävämäinen, vaihtelevan levyinen yhteys luonnon ydinalueiden tai eri elinympäristöjen välillä. Esimerkkinä kuvassa 2 on esitetty Lahden seudun ekologinen verkosto. Seija Väre ja Lasse Rekolan (2007) mukaan ekologisen verkoston tulisi olla yhtä merkittävä lähtökohta maankäytön suunnittelulle kuin ovat tärkeimmät pohjavesialueet, maisemarakenne ja virkistysalueverkosto. Parhaimmillaan ekologiset yhteydet palvelevat siis sekä eläinten että ihmisten liikkumista. Niihin sisältyy sekä luonnon monimuotoisuuteen, kaupunkikuvaan ja -maisemaan, kulttuurihistoriaan, virkistäytymiseen että koulutukseen liittyviä arvoja (Väre & Krisp 2005, Bryant 2006). Lisäksi ekologiset yhteydet tai vastaavasti erilaiset estevaikutukset voivat olla merkittäviä ravinteiden ja veden virtauksessa (Ahern 2004).

Ekologisten yhteyksien merkityksestä on esitetty erilaisia näkemyksiä, ja niitä koskeva tutkimustieto on osin ristiriitaista. Kriittisiä huomioita on esitetty esimerkiksi siitä, toimivatko väylät lajien todellisina kulkuväylinä, vievätkö yhteydet huomion elinympäristöjen ja luonnonsuojelualueiden säilyttämiseltä, keskitytäänkö yhteyksien suunnittelussa liiaksi metsäisiin käytäviin ja miten yhteydet voidaan taata erilaisten omistusoikeuksien tilanteessa (Bryant 2006). Monet tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että ekologisten yhteyksien myötä alueen kokonaislajirikkaus kasvaa (Debinski & Holt 2000; Damschen ym. 2006), mitä voidaan pitää perusteluna yhteyksien suunnittelulle. Lisäksi ekologisten yhteyksien



Kuva 2. Lahden seudulla ekologisen verkoston merkitys korostuu hallitsemattoman haja-asutuksen pirstoessa luontoalueita ja lisäten reuna-alueiden määrää.

säilyttäminen on niin sanotun varovaisuusperiaatteen perusteella tärkeää, koska yhteyksistä saattaa olla hyötyä, vaikka tutkimustieto olisikin ristiriitaista (Niemelä 2001).

#### ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET KAUPUNKISEUTUJEN EKOSYSTEEMIPALVELUIHIN

Ilmastonmuutos voi aiheuttaa merkittävän uhan biologiselle monimuotoisuudelle (Pöyry & Toivonen 2005). Ilmastonmuutoksen myötä sairaudet, tuholaiset ja kuivuus saattavat lisääntyä, veden pinta nousta ja vuodenaikojen olosuhteet muuttua olennaisesti. Nämä muutokset vaikuttavat ekosysteemien rakenteeseen, toimintoihin, alueelliseen jakautumiseen ja palautuvuuteen ja siten myös kaupunkien ekosysteemipalveluihin (Marttila ym. 2005). Ilmastonmuutoksen seuraukset kaupungeissa tulevat todennäköisesti olemaan samankaltaisia eri puolilla maailmaa, eli lämpötila nousee, tulvat lisääntyvät, ilmanlaatu heikentyy ja tulokaslajit aiheuttavat



ongelmia (Wilby & Perry 2006). Ilmastonmuutoksen vaikutuksien ennustamisen epävarmuus vaikuttaa myös kaupunkiseutujen tulevan kehityksen arviointiin (Peltonen ym. 2005).

Ilmastonmuutos saattaa aiheuttaa Suomessakin merenpinnan nousua, minkä vuoksi rannikkoalueilla rakentamista on rajattu siten, että rakennusten perustusten tason tulee olla noin kolme metriä merenpinnan yläpuolella (Ympäristöministeriö 2008). Rantaviivaa joudutaan muuttamaan täyttämällä, jolloin paine tehokkaaseen rakentamiseen kasvaa ja luonnontilaiset sekä yleisessä käytössä olevat vapaat rannat vähenevät. Lisäksi rannoille joudutaan rakentamaan tulvavalleja olemassa olevan rakennuskannan suojaamiseksi.

Taajama-alueilla rankkasateiden aiheuttamaan paikalliseen tulvimiseen joudutaan varautumaan rakentamalla sadevesien ohjausjärjestelmiä putkistoinen ja pumppuasemineen. Näiden katoilta ja kovilta pinnoilta johdettavien hulevesien käsittely ja ohjaus vaikuttaa myös kaavoitukseen. Tulvimis- ja sadeveden imeytysalueet joudutaan ottamaan huomioon asemakaavaa laadittaessa.

## EKOSYSTEEMIPALVELUN KÄSITTEEN KÄYTTÖ MAANKÄYTÖN SUUNNITTELUSSA

Ekosysteemipalvelun käsitettä on käytetty kaupunkiseutujen yhteydessä lähinnä tutkimuksen tarpeisiin. Siksi käsitteen tunnettavuutta ja käyttöä kaavoituksen ja maankäytön suunnittelun yhteydessä selvitettiin Etelä- ja Keski-Suomen kunnallisille ja maakunnallisille kaavoituksen ja ympäristöhallinnon toimijoille suunnatuilla haastatteluilla (24 haastateltua). Vain kolmasosalle haastatelluista käsite oli tuttu, mutta puolet niistä, joille käsite ei ollut etukäteen tuttu, kertoi ymmärtävänsä käsitteen sisällön tutustuttuaan siihen haastattelussa (Vesa Yli-Pelkonen, julkaisematon käsikirjoitus).

Samaisissa haastatteluissa kysyttiin haastateltavien mielipiteitä ekosysteemipalvelun käsitteen soveltuvuudesta kaupunki- tai taajamaolosuhteisiin. Haastatteluissa esille tulleita käsitteen hyötyjä, haasteita ja haittoja maankäytön suunnittelussa on koottu taulukkoon 3.

Nämä haastattelut kuvastavat hyvin sitä, että *ekosysteemipalvelu* on käsitteenä varsin uusi, vieras sekä vaikea monille kaupunkien maankäytön suunnittelun toimijoille, vaikka käsitteeseen sisältyvät asiat olisikin otettu huomioon kestävän kehityksen mukaisessa maankäytön suunnittelussa.

Käsitteen käyttöönottoon nähtiin liittyvän paljon hyötyjä. Sen avulla voitaisiin muun muassa selittää kaupunkien ja kuntien työntekijöille, mitä lisäarvoa esimerkiksi uhanalaista lajistoa sisältävän metsän suojele rakentamiselta voi tuoda alueelle kulttuuristen ekosysteemipalveluiden muodossa tai miten suojele voitaisiin kokea mahdollisuutena rakentaa alueen omaleimaisuutta tai identiteettiä sen sijaan, että suojele koettaisiin uhkana kaupunkikehitykselle. Käsitteen avulla voitaisiin myös edistää kokonaisvaltaisemman ekosysteemilähestymistavan tai -ajattelun kehittymistä niin virkamiesten ja päättäjien kuin asukkaidenkin piirissä. Tätä kautta koko kaupunkialueen näkeminen ekosysteeminä tai ekosysteemien yhdistelmänä voisi edesauttaa ymmärrystä esimerkiksi pinnoittamattomien luontoalueiden merkityksestä hulevesien imeyttämisessä. Myös ymmärtämystä viheralueiden merkityksestä asukkaiden fyysiselle ja psyykkiselle hyvinvoinnille voidaan lisätä ekosysteemipalvelun käsitteen avulla.

Hyödylliseksi nähtiin myös, että käsitteen avulla luontoasioita voitaisiin tarkastella talouden ja palvelutuotannon näkökulmasta. Tähän suhtauduttiin myös kriittisesti, sillä monien vastaajien mielestä on vaarana, että luonto päättyy vain ihmisen palveluksi ja ihmiskeskeiseksi tuotteeksi. Toisaalta haastateltavat esittivät toiveita rahallisten korvausten määrittämisestä luontoalueille ekosysteemipalvelujen avulla. Tämä tehtävä on kuitenkin haasteellinen, sillä ekosysteemipalveluiden rahallisen arvon määrittämisestä kaupunkialueilla on vähän kokemuksia (esim. Philadelphia Parks Alliance 2008). Vaikuttaisikin siltä, että ennen kuin ekosysteemipalvelun käsite tuodaan virkamiesten ja asukkaiden arkipäivään, olisi tärkeää pohtia, kuinka käsite taustoitetaan ja avataan toimijoille ymmärrettävästi.

Sanaa *palvelu* kritisoitiin ja sen tilalle haastateltavat esittivät muita vaihtoehtoja, joskaan kukaan ei mielestään löytänyt selkeästi parem-

## *Kaupunkiluonnon ekosysteemipalvelut*

Taulukko 3. Haastateltavien mielipiteitä ekosysteemipalveluiden käsitteen soveltuvuudesta, hyödyistä, haasteista ja haitoista maankäytön suunnittelussa kaupunki- tai taajama-olosuhteissa

EKOSYSTEEMI-PALVELUT-KÄSITE	HAASTATELTUJEN KAAVOITUKSEN JA YMPÄRISTÖHALLINNON TOIMIJOIDEN MIELIPITEITÄ
Hyödyt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• käsitteen avulla saattaa olla helpompi perustella luontoalueiden ja luonnontilaisten alueiden säilyttämisen hyötyjä kaupungeissa ja kunnissa työskenteleville</li> <li>• käsite saattaa tuoda paremman mahdollisuuden käsitellä luontoasioita myös talouden ja palveluntuotannon näkökulmasta, mikä sopisi hyvin ajan ilmapiiriin</li> <li>• käsitteen avulla voidaan määrittää rahallisia arvoja luontoasioihin liittyvissä korvaus-/kompensaatio-tilanteissa</li> <li>• käsitteen avulla voitaisiin perustella, miksi on tärkeää imeyttää hulevesiä viheralueisiin</li> <li>• käsite voisi tarjota laajemman viitekehyksen ajattelulle siitä, miten kaupunkien ja taajamien asukkaat voivat hyötyä luontoalueiden säilyttämisestä</li> <li>• käsite voisi edesauttaa sellaisen luonnon säilyttämistä, jossa ei ole uhanalaisuuselementtejä</li> <li>• käsitteen käyttö kaupungeissa voisi ylipäätään lisätä toimijoiden ja asukkaiden ymmärrystä ekosysteemeistä ja niiden toiminnasta</li> </ul>
Haasteet tai haitat:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• käsite vaikuttaa terminä kömpelöltä ja hankalalta käytännön kannalta</li> <li>• käsite ei välttämättä tuo mukanaan mitään uutta, koska samat asiat sisältyvät kestävän maankäytön suunnittelun periaatteisiin tai luontoarvojen huomioimiseen</li> <li>• käsite saattaa tuoda mukanaan asenteen, jossa luonto koetaan vain palveluna ihmistä varten, luontoarvot altistetaan talousajattelulle tai luonto "tuotteistetaan"</li> <li>• käsite on outo ja palvelu-sana saattaa aiheuttaa sekoittamisen muihin palveluihin (luontopalvelut, sosiaali- ja terveystaloudelliset palvelut)</li> <li>• käsitteellä kuvattuja arvoja voi olla vaikea mitata rahallisesti</li> <li>• jo pelkkä ekosysteemi-käsite on vaikeasti hahmotettava monille ihmisille</li> </ul>

paakaan ilmausta. Ekosysteemipalvelun käsite on tullut jäädäkseen myös maankäytön suunnitteluun. Toisaalta voidaan kysyä, säilyykö sanan *palvelu* kielteinen kaiku käsitteen mukana aina – vai totutaanko siihen niin, että kielteinen miellelyhtymä unohtuu ajan myötä?

Ihmistoiminnan voimakkaasti muokkaamalla kaupunkiseuduilla kokonaisvaltainen ja eri osa-alueita yhdistävä ekosysteemipalvelunäkökulma tarjoaa mahdollisuuden ottaa huomioon kestävän kehityksen tavoitteet maankäytön suunnittelussa, mutta kuten haastattelututkimus osoitti, ekosysteemipalveluista ei vielä juurikaan keskustella maankäytön suunnittelun yhteydessä. Käsite saatetaan kokea liian abstraktiksi ja moniulotteiseksi käytännön suunnittelytyöhön. Siksi onkin tärkeää, että suunnittelun yhteydessä keskustellaan ekosysteemipalvelut mahdollistavista ekologisista prosesseista, jotta tutkimustieto ja uudet käsitteet ymmärretään ja otetaan huomioon päätöksenteossa (ks. Honkasalo & Rouhinen tässä teoksessa).

Ilmastonmuutos on merkittävä ympäristöuhka, johon kaupunkiseuduilla ajatellaan vastattavan muun muassa maankäytön suunnittelulla. Tämä tarkoittaa usein kaupunkirakenteen tiivistämistä, jotta liikennetarve vähenisi ja elinympäristöt säilyisivät yhtenäisempinä. Haasteena onkin rakentaa tiiviisti, mutta säilyttää samalla lähiluonto ja tärkeät ekosysteemipalvelut, kuten hiilinielut, sadeveden imeytyminen ja virkistyspalvelut (Tratalos ym. 2007). Hyvällä suunnittelulla voidaan pienentää tiiviin rakentamisen negatiivisia vaikutuksia ekosysteemipalveluihin (Whitford ym. 2001).

Tutkimustietoa kaupunkiseutujen ekosysteemipalveluista on vielä niukasti ja tietopohjan vahvistaminen on tarpeen. Tärkeä kysymys on esimerkiksi se, voidaanko kaupunkiseutujen erilaisia suunnitteluvaihtoehtoja, niiden vaikutuksia ja niihin liittyviä epävarmuuksia tarkastella tulevaisuusskenaarioiden avulla. Paikkatietoihin ja väestöennusteisiin perustuvaa skenaariomallia on kehitetty (Hansen 2007) ja mallia on testattu eri puolilla Skandinaviaa (Hansen 2007; Hallin-Pihlatie & Hansen 2007). Jatkotutkimuksissa on tarpeen selvittää, voisiko tällaiseen malliin sisällyttää maankäytön muutosten vaikutukset ekosysteemipalveluihin. Suomen luonnon monimuotoisuuden ja kestävän käytön strategia vuosiksi 2006–2016 (Heikkinen 2007b) korostaa tietopohjan vahvistamista,

jotta biologisen monimuotoisuuden suojelemisen ja säilyttämisen tavoitteet voidaan saavuttaa. Kaupunkiseuduilla on syytä panostaa itse ekosysteemipalvelututkimuksen lisäksi suunnittelun ja toteutuksen epävarmuuksien tutkimiseen.<sup>1</sup>

1. Haluamme kiittää tutkimusrahoituksesta Suomen Akatemiaa (projekti 126 915 'Kaupunkiluonnon monimuotoisuuden edistäminen: viheralueiden suunnittelu ja hoito').

# KIRJALLISUUS

- AAC (Centro de Acústica Aplicada S.L.) (2002) *Benefits of Urban Green Spaces (BUGS) – Phase 1 – WP Noise – Deliverable 17*. Technical report. Vitoria-Gasteiz: AAC.
- Ahern, Jack (2004) *Greenways in the USA: Theory, Trends and Prospects*. Teoksessa Rob Jongman & Gloria Pungetti (toim.) *Ecological Networks and Greenways: Concept, Design, Implementation*. Cambridge: Cambridge University Press, 34–55.
- Aiello, Leslie & Wheeler, Peter (1995) The Expensive Tissue Hypothesis. *Current Anthropology* 36:2, 199–222.
- Alberti, Marina & Marzluff, John M. (2004) Ecological Resilience in Urban Ecosystems: Linking Urban Patterns to Human and Ecological Functions. *Urban Ecosystems* 7:3, 241–265.
- Andersson, Åke (2007) *Åtgärdsprogram för bevarande av fjällgås. Reviderad efter Naturvårdsverkets synpunkter samt vetenskapliga rådets utslag*. Upprättat av Länsstyrelsen i Norrbottens med grund i underlag av Åke Andersson. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Arendt, Hannah (2002) *Vita activa*. Käännöstyön ohjaus: Riitta Oittinen (alkup. 1958). Tampere: Vastapaino.
- Aristoteles (1991) *Politiikka*. Suom. A. M. Anttila (alkup. 340–330 eaa.). Helsinki: Gaudeamus.
- Aristoteles (2005) *Nikomakhoksen etiikka*. Suom. Simo Knuutila (alkup. 330–320 eaa.). Helsinki: Gaudeamus.
- Arnberger, Arne (2006) Recreation Use of Urban Forests: An Inter-Area Comparison. *Urban Forestry & Urban Greening* 4:3–4, 135–144.
- Ayres, Robert U. (1978) *Resources, Environment, and Economics*. New York: John Wiley & Sons.
- Ayres, Robert U. (1997) Entropy: Comments on Georgescu-Roegen. *Ecological Economics* 22:3, 285–287.
- Ayres, Robert U. (1999) The Second Law, the Fourth Law, Recycling and Limits to Growth. *Ecological Economics* 29:3, 473–483.
- Ayres, Robert U. & Kneese, Allen V. (1969) Production, Consumption, and Externalities. *The American Economic Review* 59:3, 282–297.
- Ayres, Robert U. & Simonis, Udo E. (toim.) (1994) *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Tokyo: United Nations University Press.
- Baldwin, Robert & Cave, Martin (1999) *Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice*. Oxford: Oxford University Press.

- Balvanera, Patricia, Kremen, Claire & Martinez-Ramos, Miguel (2005) Applying Community Structure Analysis to Ecosystem Function: Examples from Pollination and Carbon Storage. *Ecological Applications* 15:1, 360–375.
- Balvanera, Patricia ym. (2006) Quantifying the Evidence for Biodiversity Effects on Ecosystem Functioning and Services. *Ecology Letters* 9:10, 1146–1156.
- Barbier, Edward B. (2007) The Economics of Land Conversion, Open Access and Biodiversity Loss. Teoksessa Andreas Kontoleon, Unai Pascual & Timothy Swanson (toim.) *Biodiversity Economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 59–91.
- Baumgärtner, Stefan (2004) Thermodynamic Models. Teoksessa John Proops & Paul Safonov (toim.) *Modelling in Ecological Economics*. Cheltenham: Edward Elgar, 102–129.
- Baumgärtner, Stefan, Faber, Malte R. & Proops, John (1996) The Use of Entropy Concept in Ecological Economics. Teoksessa Malte Faber, Reiner Manstetten & John Proops (toim.) *Ecological Economics: Concepts and Methods*. Cheltenham: Edward Elgar, 119–134.
- Baumol, William J. & Oates, Wallace E. (1975) *The Theory of Environmental Policy*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Beck, Ulrich (1990) *Riskiyhteiskunnan vastamyryt*. Suom. Heikki Lempa (alkup. 1988). Tampere: Vastapaino.
- Beder, Sharon (2006) *Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Approach*. Sydney: University of New South Wales Press.
- Beerling, David (2007) *The Emerald Planet: How Plants Changed Earth's History*. Oxford: Oxford University Press.
- Begon, Michael, Harper, John L. & Townsend, Colin R. (1990) *Ecology: Individuals, Populations, and Communities*. Boston: Blackwell Scientific Publications.
- Beinhocker, Eric D. (2006) *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, and the Radical Remaking of Economics*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Bekoff, Marc (toim.) (2007) *Encyclopedia of Human-Animal Relationships: A Global Exploration of Our Connections with Animals*. Westport: Greenwood Press.
- Bennett, Andrew (2003) Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. *Conserving Forest Ecosystems Series, No. 1*. Gland: IUCN.
- Bennett, Graham & Mulongoy, Kalemani (2006) *Review of Experiences with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Technical Series no: 23*. Montreal: Secretariat of Convention of Biological Diversity.
- Biancardi, Carlo, Tiezzi, Enzo & Ulgiati, Sergio (1996) Response: The "Recycle of Matter" Debate: Physical Principles versus Practical Impossibility. *Ecological Economics* 19:3, 195–196.
- Bingham, Gail ym. (1995) Issues in Ecosystem Valuation: Improving Information for Decision Making. *Ecological Economics* 14:2, 73–90.

- Biodiversiteettisopimus (1992) Biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus 78/1994. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1994/19940078> (haettu huhtikuussa 2010).
- Black, Julia (2002) Critical Reflections on Regulation. *Australian Journal of Legal Philosophy* 27:1, 1–35.
- Black, Julia (2008) Forms and Paradoxes of Principles-Based Regulation. *LSE Law, Society and Economics Working Papers* 13/2008. London: Department of Law, London School of Economics and Political Science.
- Bolund, Per & Hunhammar, Sven (1999) Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecological Economics* 29:2, 293–302.
- Boucher, Douglas H. (1985) The Idea of Mutualism, Past and Future. Teoksessa Douglas H. Boucher (toim.) *The Biology of Mutualism: Ecology and Evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1–28.
- Boulding, Kenneth E. (1966, 1971) The Economics of the Coming Spaceship Earth. Teoksessa Henry E. Jarret (toim.) *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 3–14.
- Bowker, George E., Baldauf, Richard, Isakov, Vlad, Khlystov, Andrey & Petersen, William (2007) The Effects of Roadside Structures on the Transport and Dispersion of Ultrafine Particles from Highways. *Atmospheric Environment* 41:37, 8128–8139.
- Bowles, Samuel (2008) Policies Designed for Self-Interested Citizens May Undermine "the Moral Sentiments": Evidence from Economic Experiments. *Science* 320:5883, 1605–1609.
- Boyd, James & Banzhaf, Spencer (2007) What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. *Ecological Economics* 63:2–3, 616–626.
- Brauman, Kate A., Daily, Gretchen C., Duarte, T. Ka'eo & Mooney, Harold A. (2007) The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources* 32:1, 67–98.
- Braithwaite, John, Coglianese, Cary & Levi-Faur, David (2007) Can Regulation and Governance Make a Difference? *Regulation & Governance* 1:1, 1–7.
- Broberg, Anna (2008) *Valikoiva muuttoliike Uudellamaalla*. Uudenmaan liiton julkaisu E 97. Helsinki: Uudenmaan liitto.
- Brody, Michael S. & Kealy, Mary J. (1995) Issues in Ecosystem Valuation: Improving Information for Decision Making. Foreword. *Ecological Economics* 14:2, 67–70.
- Bromley, Daniel W. (1989) *Economic Interests & Institutions*. Cambridge: Blackwell.
- Bromley, Daniel W. (1991) *Environment and Economy: Property Rights and Public Policy*. Oxford: Basil Blackwell.
- Bromley, Daniel W. (2006) *Sufficient Reason: Volitional Pragmatism and the Meaning of Economic Institutions*. Princeton: Princeton University Press.



- Brown, Katrina & Corbera, Esteve (2003) Exploring Equity and Sustainable Development in the New Carbon Economy. *Climate Policy* 3:1, 41–56.
- Brown, Thomas C., Bergstrom, John C. & Loomis, John B. (2007) Defining, Valuing and Providing Ecosystem Goods and Services. *Natural Resources Journal* 47:2, 329–376.
- Bryant, M. Margaret (2006) Urban Landscape Conservation and the Role of Ecological Greenways at Local and Metropolitan Scales. *Landscape and Urban Planning* 76:1–4, 23–44.
- Buenstorf, Guido (2000) Self-Organization and Sustainability: Energetics of Evolution and Implications for Ecological Economics. *Ecological Economics* 33:1, 119–134.
- Bulte, Erwin H. & Barbier, Edward B. (2007) Trade and Renewable Resources in a Second-Best World: An Overview. Teoksessa Andreas Kontoleon, Unai Pascual & Timothy Swanson (toim.) *Biodiversity Economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 203–245.
- Burkhard, Benjamin & Müller, Felix (2008) Indicating Human-Environmental System Properties: Case Study Northern Fenno-Scandinavian Reindeer Herding. *Ecological Indicators* 8:6, 828–840.
- Butler, Colin D., Corvalan, Carlos F. & Koren, Hiller S. (2005) Human Health, Well-Being, and Global Ecological Scenarios. *Ecosystems* 8:2, 153–162.
- CAFF – Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna (2001) *Arctic Flora and Fauna: Status and Conservation*. Helsinki: Edita.
- Carpenter, Stephen R. ym. (2006) Millenium Ecosystem Assessment: Research Needs. *Science* 314:5797, 257–258.
- Carpenter, Stephen R. & Folke, Carl (2006) Ecology for Transformation. *Trends in Ecology & Evolution* 21:6, 309–315.
- Chang, Jung & Halliday, Jon (2005) *Mao*. Helsinki: Otava.
- Chee, Yung E. (2004) An Ecological Perspective on the Valuation of Ecosystem Services. *Biological Conservation* 120:4, 549–565.
- Chertov, Oleg G., Komarov, Alexander S. & Karev, Georgy P. (1999) *Modern Approaches in Forest Ecosystem Modelling*. Leiden: Brill.
- Christensen, Paul (1987) Classical Roots for a Modern Materials-Energy Analysis. *Ecological Modelling* 38/1987, 75–89.
- Christensen, Paul (1989) Historical Roots for Ecological Economics: Biophysical Versus Allocative Approaches. *Ecological Economics* 1:1, 17–36.
- Claassen, Roger, Cattaneo, Andrea & Johansson, Robert (2008) Cost-Effective Design of Agri-Environmental Payment Programs: U.S. Experience in Theory and Practice. *Ecological Economics* 65:4, 737–752.
- Clark, Andy (1997) Economic Reason: The Interplay of Individual Learning and External Structure. Teoksessa John N. Drobak & John V. C. Nye (toim.) *The Frontiers of New Institutional Economics*. San Diego, CA: Academic Press, 269–290.

- Clason, Alana J., Lindgren, Pontus M. F. & Sullivan, P. Thomas (2008) Comparison of Potential Non-Timber Forest Products in Intensively Managed Young Stands and Mature/Old-Growth Forests in South-Central British Columbia. *Forest Ecology and Management* 256:11, 1897-1909.
- CLC2000 Finland (2005) *Final Report*. Helsinki: Finnish Environment Institute (SYKE), Geoinformatics and Land Use Division (GEO).
- Cleveland, Cutler J. (1987) Biophysical Economics: Historical Perspective and Current Research Trends. *Ecological Modelling* 38/1987, 47-73.
- Cleveland, Cutler J. & Ruth, Matthias (1997) When, Where and by How Much do Biophysical Constraints Limit the Economic Process? A Survey of Nicholas Georgescu-Roegen's Contributions to Ecological Economics. *Ecological Economics* 22:3, 203-223.
- Coase, Ronald H. (1937) The Nature of the Firm. *Economica* 4:16, 386-405.
- Coase, Ronald H. (1960) The Problem of Social Cost. *The Journal of Law and Economics* 3:1, 1-44.
- Colding, Johan (2007) 'Ecological Land-Use Complementation' for Building Resilience in Urban Ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 81:1-2, 46-55.
- Common, Mick & Perrings, Charles (1992) Towards an Ecological Economics of Sustainability. *Ecological Economics* 6:1, 7-34.
- Commoner, Barry (1971) *The Closing Circle: Nature, Man, Technology*. New York: Knopf.
- Commons, John R. (1990) *Institutional Economics* (alkup. 1934). London: Transaction Publishing.
- Commons, John R. (1995) *Legal Foundations of Capitalism* (alkup. 1924). London: Transaction Publishing.
- Corbera, Esteve, Kosoy, Nicolas & Martinez-Tuna, Miguel (2007a) Equity Implications of Marketing Ecosystem Services in Protected Areas and Rural Communities: Case Studies from Meso-America. *Global Environmental Change* 17:3-4, 365-380.
- Corbera, Esteve, Brown, Katrina & Adger, W. Neil (2007b) The Equity and Legitimacy of Markets for Ecosystem Services. *Development and Change* 38:4, 587-613.
- Costanza, Robert ym. (1997) The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 387, 253-260.
- Costanza, Robert & Maxwell, Thomas (1991) Spatial Ecosystem Modelling Using Parallel Processors. *Ecological Modelling* 58:1-4, 159-183.
- Costanza, Robert, Norton, Bryan G. & Haskell, B. J. (toim.) (1992) *Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management*. Washington, DC: Island Press.
- Cummins, Tim & Watson, Alistair ym. (2007) *An Evaluation of the Interstate Water Trade Pilot Project - Final Report*. Saatavilla: [http://www.mdbc.gov.au/\\_\\_data/page/114/IWT\\_pilot\\_project\\_report.pdf](http://www.mdbc.gov.au/__data/page/114/IWT_pilot_project_report.pdf) (haettu huhtikuussa 2010).

- Curnow, Paul & Fitz-Gerald, Louisa (2006) Biobanking in New South Wales: Legal Issues in the Design and Implementation of a Biodiversity Offsets and Banking Scheme. *Environmental and Planning Law Journal* 23:2, 298–308.
- Dahlman, Carl J. (1979) The Problem of Externality. *The Journal of Law and Economics* 22:1, 141–162.
- Daily, Gretchen C. (toim.) (1997) *Nature's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press.
- Daily, Gretchen C. & Ellison, Katherine (2002) *The New Economy of Nature – The Quest to Make Conservation Profitable*. Washington, DC: Island Press.
- Daily, Gretchen C., Matson, P. A. & Vitousek, Peter M. (1997) Ecosystem Services Supplied by Soil. Teoksessa Gretchen C. Daily (toim.) *Nature's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 113–132.
- Daily, Gretchen C. ym. (2000) The Value of Nature and the Nature of Value. *Science* 289:5478, 395–396.
- Daily, Gretchen C. ym. (2009) Ecosystem Services in Decision Making: Time to Deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7:1, 21–28.
- Daly, Herman E. (1968) On Economics as a Life Science. *Journal of Political Economy* 76:3, 392–406.
- Daly, Herman E. (toim.) (1973) *Toward a Steady-State Economy*. San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Daly, Herman E. (1977) *Steady-State Economics: The Economics of Biophysical Equilibrium and Moral Growth*. San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Daly, Herman E. (1992) Allocation, Distribution, and Scale: Toward Economics That Is Efficient, Just, and Sustainable. *Ecological Economics* 6:3, 185–193.
- Daly, Herman E. (1996) *Beyond the Growth: The Economics of Sustainable Economics*. Boston: Beacon Press.
- Daly, Herman E. (2007) *Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essays of Herman Daly*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Damschen, Ellen I., Haddad, Nick M., Orrock, John L., Tewksbury, Joshua J. & Levey, Douglas J. (2006) Corridors Increase Plant Species Richness at Large Scales. *Science* 313:5761, 1284–1286.
- Deacon, Terrence (2003) The Hierarchic Logic of Emergence: Untangling the Interdependence of Evolution and Self-Organization. Teoksessa Bruce H. Weber & David J. Depew (toim.) *Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered*. Cambridge, MA: MIT Press, 273–308.
- Deacon, Terrence W. (1997) *The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Brain*. New York: Norton.
- Debinski, Diane M. & Holt, Robert D. (2000) A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments. *Conservation Biology* 14:2, 342–355.
- De Gleria, Silvana (1999) Nicholas Georgescu-Roegen's Approach to Economic Value: A Theory Based on Nature with Man at Its Core. Teoksessa Kozo Mayumi

- & John M. Gowdy (toim.) *Bioeconomics and Sustainability: Essays in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*. Cheltenham: Edward Elgar, 82–102.
- Dedeurwaerdere, Tom (2005) From Bioprospecting to Reflexive Governance. *Ecological Economics* 53:4, 473–491.
- Demsetz, Harold (1967) Toward a Theory of Property Rights. *American Economic Review* 57:2, 347–359.
- Dewey, John (2006) *Julkinen toiminta ja sen ongelmat*. Suom. Mika Renvall (alkup. 1929). Tampere: Vastapaino.
- Diamond, Jared (2005) *Romahdus: Miten yhteiskunnat päättävät tuhoutua tai menestyä*. Suom. Kimmo Pietiläinen (alkup. 2005). Helsinki: Terra Cognita.
- Di Leva, Charles E. (2002) The Conservation of Nature and Natural Resources Through Legal and Market-Based Instruments. *RECIEL* 11:1, 84–95.
- Dobbs, Thomas L. & Pretty, Jules (2008) Case Study of Agri-Environmental Payments: The United Kingdom. *Ecological Economics* 65:4, 765–775.
- Driesen, David (2003) *The Economic Dynamics of Environmental Law*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Duchin, Faye (1996) Ecological Economics: The Second Stage. Teoksessa Robert Costanza, Olman Segura & Joan Martinez-Alier (toim.) *Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*. Covelo, CA: Island Press, 285–299.
- Dudley, Richard G. (2007) Payments, Penalties, Payouts, and Environmental Ethics: A System Dynamics Examination. *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 3:2, 24–35.
- Durham, William H. (1991) *Coevolution: Genes, Culture and Human Diversity*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- EEA – European Environment Agency (2001) *Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896–2000*. Copenhagen: EEA.
- EEA – European Environment Agency (2006) *Urban Sprawl in Europe: An Ignored Challenge*. EEA Report 10/2006. Copenhagen: EEA.
- EEA – European Environment Agency (2009) *Ympäristösignaalit 2009*. Kööpenhamina: EEA.
- Ehrlich, Paul (1968) *The Population Bomb*. New York: Sierra Club – Ballantine.
- Ehrlich, Paul & Ehrlich, Anne (1981) *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York: Random House.
- Eklund, Anna (1999) *Transaction Costs of the Swedish Agri-Environmental Program*. Report 128. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Engel, Stefanie, Pagiola, Stefano & Wunder, Sven (2008) Designing Payments for Environmental Services in Theory and Practice: An Overview of the Issue. *Ecological Economics* 65:4, 663–674.
- Essen, Lambert von (1991) A Note on the Lesser White-Fronted Goose *Anser erythropus* in Sweden and the Result of a Re-Introduction Scheme. *Ardea* 79:2, 305–306.

- Etzioni, Amitai (1988) *The Moral Dimension: Toward a New Economics*. New York: The Free Press.
- Euroopan komissio (2008) *Valtiontuki nro N 130a/2007. Suomi – Tuki metsäalalle*. Bryssel, 13-II-2008, K(2008)460.
- Evans, Francis C. (1956) Ecosystems as the Basic Unit in Ecology. *Science* 123:3208, 1127–1128.
- Ewel, Katherine C. (1997) Water Quality Improvement by Wetlands. Teoksessa Gretchen C Daily (toim.) *Nature's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 329–344.
- Ewing, Brad, Goldfinger, Steven, Wackernagel, Mathias, Stechbart, Meredith, Rizk, Sarah, Reed, Andus & Kitzes, Justin (2008) *The Ecological Footprint Atlas 2008*. Oakland: Global Footprint Network.
- Faber, Malte.R., Manstetten, Reiner & Proops, John (toim.) (1996) *Ecological Economics – Concepts and Methods*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Fahrig, Lenore (2001) How Much Habitat Is Enough? *Biological Conservation* 100:1, 65–74.
- Falconer, Kathrine, Dupraz, Pierre & Whitby, Martin (2001) An Investigation of Policy Administrative Costs Using Panel Data for the English Environmentally Sensitive Areas. *Journal of Agricultural Economics* 52:1, 83–103.
- Falconer, Kathrine & Saunders, Caroline (2002) Transaction Costs for SSSIs and Policy Design. *Land Use Policy* 19:2, 157–166.
- Falconer, Kathrine & Whitby, Martin (1999) The Invisible Costs of Scheme Implementation and Administration. Teoksessa Guido van Huylenbroeck & Martin Whitby (toim.) *Countryside Stewardship: Farmers, Policies and Markets*. Amsterdam: Elsevier Science Ltd, 67–88.
- Farnworth, Edward,G., Tidrick, Thomas, H., Jordan, Thomas, H. & Smathers, Webb, M. (1981) The Value of Ecosystems: An Economic and Ecological Framework. *Environmental Conservation* 8:4, 275–282.
- Fehr, Ernst & Falk, Armin (2002) Psychological Foundations of Incentives. Joseph Schumpeter Lecture. *European Economic Review* 46:4–6, 687–724.
- Fischlin, Andreas ym. (toim.) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 211–272.
- Fisher, Brendan & Turner, Kerry R. (2008) Ecosystem Services: Classification for Valuation. *Biological Conservation* 141:5, 1167–1169.
- Fisher, Brendan, Turner, R. Kerry & Morling, Paul (2009) Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. *Ecological Economics* 68:3, 643–653.
- Flyvbjerg, Bent (2001) *Making Social Science Matter: Why Social Inquiry Fails and How It Can Succeed Again*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Frey, Bruno S. & Oberholzer-Gee, Felix (1997) The Cost of Price Incentives: An

- Empirical Analysis of Motivation Crowding-Out. *American Economic Review* 87:4, 746-755.
- Foley, Robert & Gamble, Clive (2009) The Ecology of Social Transitions. *Philosophical Transactions of the Royal Society Series B* 364, 3267-3279.
- Foley, Robert & Lahr, Marta Mirazón (2003) On Stony Ground: Lithic Technology, Human Evolution, and the Emergence of Culture. *Evolutionary Anthropology* 12:3, 109-122.
- Fromond, Louise, Similä, Jukka & Suvantola, Leila (2009) Regulatory Innovations for Biodiversity Protection – Towards Flexibility. *Journal of Environmental Law* 21:1, 1-31.
- Fullbrook, Edward (2005) The Rand Portcullis and PAE. *Post-Autistic Economics Review* 32:5, article 5.
- Funtowicz, Silvio O. & Ravetz, Jerome R. (1993) Science for the Post-Normal Age. *Futures* 25:7, 735-755.
- Gamble, Clive (1999) *The Palaeolithic Societies in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gamble, Clive (2007) *Origins and Revolutions: Human Identity in Earliest Prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gamble, Clive & Porr, Martin (toim.) (2005) *The Hominid Individual in Context: Archaeological Investigations of Lower and Middle Palaeolithic Landscapes, Locales and Artefacts*. London: Routledge.
- Gardner, Royal C. (1996) Banking on Entrepreneurs: Wetlands, Mitigation Banking, and Takings. *Iowa Law Review* 81:3, 527-587.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1966) *Analytical Economics: Issues and Problems*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1971) *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1976) *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. New York: Pergamon Press.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1977a) The Steady State and Ecological Salvation: A Thermodynamic Analysis. *BioScience* 27:4, 266-270.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1977b) Matter Matters Too. Teoksessa K. D. Wilson (toim.) *Prospects for Growth: Changing Expectations for the Future*. New York: Praeger Publishers, 293-313.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1984) Feasible Recipes versus Viable Technologies. *Atlantic Economic Journal* 12:1, 21-31.
- Gidlöf-Gunnarsson, Anita & Öhrström, Evy (2007) Noise and Well-Being in Urban Residential Environments: The Potential Role of Perceived Availability to Nearby Green Areas. *Landscape and Urban Planning* 83:2-3, 115-126.
- Gintis, Herbert (2000) *Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Interaction*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

- Gintis, Herbert, Bowles, Samuel, Boyd, Robert & Fehr, Ernst (2003) Explaining Altruistic Behavior in Humans. *Evolution and Human Behavior* 24:3, 153–172.
- Givoni, Baruch (1991) Impact of Planted Areas on Urban Environmental Quality: A Review. *Atmospheric Environment* 25B:3, 289–299.
- Gneezy, Uri & Rustichini, Aldo (2000a) Pay Enough or Don't Pay at All. *Quarterly Journal of Economics* 115:3, 791–810.
- Gneezy, Uri & Rustichini, Aldo (2000b) A Fine is a Price. *The Journal of Legal Studies* 29:1, 1–17.
- Gowdy, John (1994) *Coevolutionary Economics: The Economy, Society, and the Environment*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Graedel, Thomas E. & Allenby, B. R. (1995) *Industrial Ecology*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Grahn, Patrik & Stigsdotter, Ulrika (2003) Landscape Planning and Stress. *Urban Forestry & Urban Greening* 2:1, 1–18.
- Grieg-Gran, Maryanne & Bishop, Joshua (2004) How Can Markets for Ecosystem Services Benefit the Poor? Teoksessa Dilys Roe (toim.) *The Millennium Development Goals and Conservation: Managing Nature's Wealth for Society's Health*. London: IIED.
- Grieg-Gran, Maryanne, Porras, Ina & Wunder, Sven (2005) How Can Market Mechanisms for Forest Environmental Services Help the Poor? Preliminary Lessons from Latin America. *World Development* 33:9, 1511–1527.
- Groot, Rudolf S. de (1992) *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Amsterdam: Wolters-Noordhoff.
- Groot, Rudolf S. de (2006) Function-Analysis and Valuation as a Tool to Assess Land Use Conflicts in Planning for Sustainable, Multi-Functional Landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75:3–4, 175–186.
- Groot, Rudolf S. de, Wilson, Matthew E. & Boumans, Roelof M. J. (2002) A Typology for Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods, and Services. *Ecological Economics* 41:3, 393–408.
- Gunningham, Neil & Mike D. Young (1997) Toward Optimal Environmental Policy: The Case of Biodiversity Conservation. *Ecology Law Quarterly* 24:2, 243–298.
- Guo, Zhongwei, Xiao, Xiangming & Li, Dianmo (2000) An Assessment of Ecosystem Services: Water Flow Regulation and Hydroelectric Power Production. *Ecological Applications* 10:3, 925–936.
- Gustafsson, Leena (2008) *Luonnonarvokaupan kokeiluhanke 2003–2007*. Pori: Lounais-Suomen Metsäkeskus.
- Haikka, Tuomas (2007) *Teräs Suomen kansantaloudessa – kokonaisvaranto, teräsvirat ja kierrätys*. Tampere: Metallinjalostajat.
- Haila, Yrjö (1994) Biodiversiteetti ja luonnonsuojelu. Teoksessa Juha Hiedanpää (toim.) *Biodiversiteetti ja tuotantoelämä*. Pori: SYKE & PKTK -julkaisu, 20–40.

- Haila, Yrjö (2007) Saving Venice? *FRAMEWORK – The Finnish Art Review* 7/2007, 38–40.
- Haila, Yrjö (2008a) Analogiamallit ja dynaaminen yleistettävyyys. Teoksessa Markus Laine, Jarkko Bamberg & Pekka Jokinen (toim.) *Tapaustutkimuksen taito*. Helsinki: Gaudeamus, 173–190.
- Haila, Yrjö (2008b) Claiming a Space. *FRAMEWORK, The Finnish Art Review* 8/2008, 26–29.
- Haila, Yrjö (2009a) Ekososiaalinen näkökulma. Teoksessa Ilmo Massa (toim.) *Vihreä teoria. Ympäristö yhteiskuntateorioissa*. Helsinki: Gaudeamus, 261–287.
- Haila, Yrjö (2009b) The Mutual Interdependence of Humanity and the Rest of Nature. Teoksessa Mikko Perkiö (toim.) *Perspectives to Global Social Development*. Tampere: Tampere University Press, 165–176.
- Haila, Yrjö (2009c) Schumpeter, kapitalismin dynamiikka, tämä päivä – huomina. *Tiede & edistys* 34:1, 46–61.
- Haila, Yrjö & Dyke, Chuck (2006) What to Say about Nature's "Speech"? Teoksessa Yrjö Haila & Chuck Dyke (toim.) *How Nature Speaks: The Dynamics of the Human Ecological Condition*. Durham, NC: Duke University Press, 1–48.
- Haila, Yrjö & Levins, Richard (1992) *Ekologian ulottuvuudet*. Tampere: Vastapaino.
- Haines-Young, Roy & Potschin, Marion (2007) *The Ecosystem Concept and the Identification of Ecosystem Goods and Services in the English Policy Context*. Review paper to Defra, project code NR0107. Saatavilla: <http://www.ecosystems-services.org> (haettu tammikuussa 2010).
- Hakila, Raimo (2002) *Luonnontilan hallinnan talous*. Pori: Satakuntaliitto.
- Hallikainen, Ville, Jokinen, Mikko, Parviainen, Mikko, Pernu, Leena, Puoskari, Jonni, Rovander, Sinikka & Seppä, Joni (2006) Inarilaisten käsityksiä metsätaloudesta ja muusta luonnonkäytöstä. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2006, 453–474.
- Hallin-Pihlatie, Lena & Hansen, Henning S. (2007) *Interoperability Challenges for Developing a Land-Use Model in a Transnational Context – A Case Study in the Skagerrak Region*. COASTGIS 2007. Conference paper. Saatavilla: [http://www.gioc.unican.es/CoastGIS07/files/Hallin-Pihlatie\\_and\\_Henning\\_CoastGIS07\\_paper.doc](http://www.gioc.unican.es/CoastGIS07/files/Hallin-Pihlatie_and_Henning_CoastGIS07_paper.doc) (haettu tammikuussa 2010).
- Hansen, Henning S. (2007) An Adaptive Land-Use Simulation Model for Integrated Coastal Zone Planning. Sara Teoksessa Fabrikant & Monica Wachowicz (toim.) *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*. The European Information Society. Berlin: Springer, 35–53.
- Hanski, Ilkka (2005) *The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss*. Excellence in Ecology 14. Oldendorf/Luhe: International Ecology Institute.
- Hanski, Ilkka (2007a) *Kutistuva maailma. Elinympäristöjen häviämisen populaatioekologiset seuraukset*. Helsinki: Gaudeamus.
- Hanski, Ilkka (2007b) *Kirjeitä saarilta: Miksi luonnon monimuotoisuus hupenee?* Helsinki: Gaudeamus.



- Hanski, Ilkka, Lindström, Jan, Niemelä, Jari, Pietiäinen, Hannu & Ranta, Esa (1998) *Ekologia*. Helsinki: WSOY.
- Hansmann, Ralf, Hug, Stella-Maria & Seeland, Klaus (2007) Restoration and Stress Relief Through Physical Activities in Forests and Parks. *Urban Forestry & Urban Greening* 6:4, 213–225.
- Harkki, Sini (2002) *Policies of Destruction: Analysis of the Implementation of the Convention on Biological Diversity in the Protection of Forest Ecosystems in Finland*. Helsinki: Greenpeace.
- Heal, Geoffrey (2007) Environmental Accounting for Ecosystems. *Ecological Economics* 61:4, 693–694.
- Heal, Geoffrey ym. (2001) Protecting Natural Capital Through Ecosystem Service Districts. *Stanford Environmental Law Journal* 20:2, 333–364.
- Heikkinen, Ilkka (2007a) *Wilderness Areas in Forest Lapland and Their Use*. Statement at the Briefing of the Ministry of Agriculture and Forestry on Forest Conservation in Forest Lapland, 9 March 2007. Helsinki: Ministry of Environment.
- Heikkinen, Ilkka (2007b) *Luonnon puolesta – ihmisen hyväksi. Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia ja toimintaohjelma 2006–2016*. Suomen ympäristö 35/2007. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Helminen, Ville & Ristimäki, Mika (2008) *Kyläasutuksen kehitys kaupunkiseuduilla ja maaseudulla*. Suomen ympäristö 24/2008, Rakennettu ympäristö. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Helminen, Ville, Ristimäki, Mika & Oinonen, Kari (2003) *Etätyö ja työmatkat Suomessa*. Suomen ympäristö 611. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Henriksson, Tomi & Jääskeläinen, Jonna (2006) *Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen Vantaalla. Vantaan yleiskaava 28.4.2006*. Vantaan kaupunki, Kaupunkisuunnittelu, Yleiskaavoitus. CI3:2006 Kaupsu 7/2006.
- Hetemäki, Lauri & Hänninen, Riitta (2009) *Arvio Suomen puunjalostuksen tuotannosta ja puunkäytöstä vuosina 2015 ja 2020*. Metlan työraportteja. Saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2009/mwp122.htm> (haettu tammikuussa 2010).
- Hiedanpää, Juha (2000) Natura Naturans: Metsien monimuotoinen arvottaminen Pohjois-Satakunnassa. Teoksessa Arto Haapala & Markku Oksanen (toim.) *Luonnon arvot ja arvottaminen*. Helsinki: Gaudeamus, 154–178.
- Hiedanpää, Juha (2004) *Luonnonsuojelun sosiaalinen kestävyys*. Eseitelmä metsien suojeluseminaarissa Vapaaehtoisuudestako ratkaisu metsiensuojeluongelmiin? Pori 1.3.2004. Saatavilla: [http://wwwb.mmm.fi/METSO/arkisto/seminaarit/Pori\\_1\\_3\\_2004/teksti\\_juha\\_hiedanpaa.pdf](http://wwwb.mmm.fi/METSO/arkisto/seminaarit/Pori_1_3_2004/teksti_juha_hiedanpaa.pdf) (haettu tammikuussa 2010).
- Hiedanpää, Juha (2007a) Sosiaalinen yrittäjyys ja institutionaalinen muutos: Tapaus luonnonarvokauppa. *Maaseudun uusi aika* 1/2007, 5–16.

- Hiedanpää, Juha (2007b) Kollektiivinen yrittäjyys luonnon- ja kulttuuriarvojen tuotteistamisessa: tapaus Saimaa-Pielinen maailmanperintökohteeksi. Teoksessa Liisa Tyrväinen & Seija Tuulentie (toim.) *Luontomatkailu, metsät ja hyvinvointi*. Metlan työraportteja 52, 78–88.
- Hiedanpää, Juha (2008) Instituution synty. Tapaus luonnonarvokauppa. *Hallinnon tutkimus* 3/2008, 55–68.
- Hiedanpää, Juha & Jokinen, Ari (2007) Näyttäytymistila luonnonsuojelun toimeenpanon perustana. *Alue ja ympäristö* 1/2007, 14–26.
- Hildén, Mikael, Auvinen, Ari-Pekka & Primmer, Eeva (toim.) (2005) *Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi*. Suomen ympäristö 770. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Hinchliffe, Steve (2007) *Geographies of Nature: Societies, Environments, Ecologies*. London: Sage.
- Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena (2006) *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Yliopistopaino Kustannus.
- Hodgson, Geoffrey M. (1998) The Approach of Institutional Economics. *Journal of Economic Literature* 36:1, 166–192.
- Hodgson, Geoffrey M. (2006) What Are Institutions? *Journal of Economic Issues* 40:1, 1–25.
- Hoegh-Guldberg, Ove, Hughes, Lesley, McIntyre, Sve, Lindenmayer, David B., Parmesan Camille, Possingham, Hugh P. & Thomas, Chris D. (2008) Assisted Colonization and Rapid Climate Change. *Science* 321:5887, 345–346.
- Hollo, Erkki J. (1993) Resipienttiperiaate. Teoksessa *Ympäristöoikeuden johtavat periaatteet*. Helsinki: Suomen ympäristöoikeustieteen julkaisuja 22, 1–22.
- Hollo, Erkki J., Mehling, Michael & Taina, Tuire (2003) *Vertaileva vesioikeus*. Helsinki: Suomen ympäristöoikeustieteen julkaisuja 35.
- Holmlund, Cecilia M. & Hammer, Monica (1999) Ecosystem Services Generated by Fish Populations. *Ecological Economics* 29:3, 253–268.
- Hood, Christopher, Rothstein, Henry & Baldwin, Robert (2001) *The Government of Risk. Understanding Risk Regulation Regimes*. Oxford: Oxford University Press.
- Huusko, Ulla (2008) *Poro ja poronhoito talousmetsissä* (2. versio). Saatavilla: [http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/2848F96A-CFCC-470F-BC51-6F74E87F9510/0/Porojahoito\\_Web\\_RGBmin.pdf](http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/2848F96A-CFCC-470F-BC51-6F74E87F9510/0/Porojahoito_Web_RGBmin.pdf) (haettu tammikuussa 2010).
- Hänninen, Hannu, Karppinen, Heimo & Suihkonen, Veli (2007) Yksityismetsien puunmyyntitulojen alueittainen jakautuminen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2007, 267–278.
- Ingold, Tim & Hallam, Elizabeth (2007) Creativity and Cultural Improvisation: An Introduction. Teoksessa Elizabeth Hallam & Tim Ingold (toim.) *Creativity and Cultural Improvisation*. Oxford: Berg, 1–24.

- Irwin, Frances & Ranganathan, Janet (2007) *Restoring Nature's Capital: An Action Agenda to Sustain Ecosystem Services*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Jack, Kelsey B., Kousky, Carolyn & Sims, Katharine R.E. (2008) Designing Payments for Ecosystem Services: Lessons from Previous Experience with Incentive-Based Mechanisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105:28, 9465–9470.
- Jansen, Eirik (2009) *Does Aid Work? Reflections on a Natural Resources Programme in Tanzania*. U4 Issue 2009:2. Bergen: Christian Michelsen Institute.
- Jansson, Åsa & Nohrstedt, Peter (2001) Carbon Sinks and Human Freshwater Dependence in Stockholm County. *Ecological Economics* 39:3, 361–370.
- Jasanoff, Sheila (toim.) (2004) *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order*. New York: Routledge.
- Jindal, Rohit (2009) *Livelihood Impacts of Payments for Forest Carbon Services: Field Evidence from Mozambique*. Unpublished Report.
- Jo, Hyun-Kil & McPherson, E. Gregory (2001) Indirect Carbon Reduction by Residential Vegetation and Planting Strategies in Chicago, USA. *Journal of Environmental Management* 61:2, 165–177.
- Johnson, Jerry D. & Rasker, Ray (1995) The Role of Economic and Quality of Life Values in Rural Business Location. *Journal of Rural Studies* 11:4, 405–416.
- Jokinen, Ari (2006) Standardization and Entrainment in Forest Management. Teoksessä Yrjö Haila & Charles Dyke (toim.) *How Nature Speaks: The Dynamics of the Human Ecological Condition*. Durham: Duke University Press, 198–217.
- Jokinen, Ari, Haila, Yrjö & Nygren, Nina (2009) Liito-oravan suojele poliittisena prosessina ja yhteistoimintahankkeena Tampereen kaupunkiseudulla. *Ympäristöpolitiikan ja -oikeuden vuosikirja* 2009, 7–68.
- Jokinen, Pekka (2008) Riskiyhteiskunta nyt? Neljännesvuosisata Beckin aikalaisdiagnoosia. *Futura* 4/2008, 17–25.
- Jones, Richard (2004) *Soft Machines – Nanotechnology and Life*. New York: Oxford University Press.
- Jones, Tim ym. (toim.) (2008) *International Single Species Action Plan for the Conservation of the Western Palearctic Population of the Lesser White-Fronted Goose Anser erythropus*. Bonn: AEWa Technical Series No. 36. Saatavilla: [http://www.unep-aewa.org/activities/working\\_groups/lwfg/lwfg\\_ssap\\_130109.pdf](http://www.unep-aewa.org/activities/working_groups/lwfg/lwfg_ssap_130109.pdf) (haettu tammikuussa 2010).
- Jongman, Rob, Külvik, Mart & Kristiansen, Ib (2004) European Ecological Networks and Greenways. *Landscape and Urban Planning* 68:2–3, 305–319.
- Jorgensen, Sven & Svirezhev, Yuri (2004) *Towards a Thermodynamic Theory for Ecological Systems*. Amsterdam: Elsevier.
- Juutinen, Artti, Horne, Paula, Koskela, Terhi, Matinaho, Saija, Mäntymaa, Erkki & Mönkkönen, Mikko (2005) *Metsänomistajien näkemyksiä luonnonarvokaupasta:*

- kyselytutkimus luonnonarvokaupan kokeiluhankkeeseen osallistuneille*. Metsäntutkimuslaitoksen työraportteja. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos.
- Jäppinen, Jukka-Pekka, Seppälä, Juha & Salo, Jukka (2004) *Ekosysteemilähestymistapa biodiversiteetin suojelussa, hoidossa ja kestävässä käytössä*. Suomen ympäristö 733. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Kahanpää, Lauri & Haapanen, Antti (2009) The Plan to Restore the Favorable Conservation Status of the Lesser White-Fronted Goose in Finland. *LWfG Bulletin* 1/2009. Saatavilla: <http://users.jyu.fi/~laurikah/Kotisivut/AnserErythropus/Keskustelua/E22.pdf> (haettu huhtikuussa 2010).
- Kaimowitz, David (2002) Amazon Deforestation Revisited. *Latin American Research Review* 37:2, 221–235.
- Kalenoja, Hanna, Vihanti, Kaisuliina, Voltti, Ville, Korhonen, Annu & Karasmaa, Nina (2008) *Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa*. Suomen ympäristö 27/2008, Rakennettu ympäristö. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Kankaanpää, Sakari, Müller-Wille, Ludger, Susiluoto, Paulo & Sutinen, Marja-Liisa (toim.) (2002) *Northern Timberline Forests: Environmental and Socio-Economic Issues and Concerns*. Kolari: The Finnish Forest Research Institute.
- Kanniainen, Vesa & Määttä, Kalle (toim.) (1996) *Näkökulmia oikeustaloustieteeseen*. Helsinki: Gaudeamus.
- Kapp, K. William (1971) *The Social Costs of Private Enterprise*. New York: Schocken Books.
- Karhu, Juha (2007) Puheenvuoro Suomen Akatemian Ympäristö ja oikeus -tutkimusohjelmaan kuuluvan Ympäristöhallinnan legitimitetti -hankkeen seminaarissa Pohtimolammella 4.10.2007.
- Katsaus Espoon ympäristön tilaan* (2009) Espoon kaupunki. Saatavilla: [www.espoo.fi](http://www.espoo.fi) (haettu huhtikuussa 2010).
- Kemera (2008) Laki kestävästä metsätalouden rahoituksesta 12.12.1996/1094. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961094> (haettu helmikuussa 2010).
- Keskimölo, Ari & Pirkonen, Jussi 2006 (toim.) *Lapin metsäohjelma 2006–2010*. Lapin metsäkeskus.
- Khalil, Elias, L. (1990) Entropy Law and Exhaustion of Natural Resources: Is Nicholas Georgescu-Roegen's Paradigm Defensible. *Ecological Economics* 2:2, 163–178.
- Klopp, Jacqueline M. (2000) Pilfering the Public: The Problem of Land Grabbing in Contemporary Kenya. *Africa Today* 47:1, 7–26.
- Knoll, Andrew H. (2003) *Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Evolution on Earth*. Princeton: Princeton University Press.
- Kontula, Tytti & Raunio, Anne (toim.) (2005) *Luontotyyppien uhanalaisuuden arviointi – menetelmä ja luontotyyppien luokittelu*. Suomen ympäristö 765. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

- Kornhauser, Lewis A. (2004) Governance Structures, Legal Systems, and the Concept of Law. *Chicago-Kent Law Review* 79:3, 355–381.
- Kosoy, Nicolas, Martinez-Tuna, Miguel, Muradian, Roldan & Martinez-Alier, Joan (2007) Payments for Environmental Services in Watersheds: Insights from a Comparative Study of Three Cases in Central America. *Ecological Economics* 61:2–3, 446–455.
- Kremen, Claire (2005) Managing Ecosystem Services: What Do We Need to Know about Their Ecology? *Ecology Letters* 8:5, 468–479.
- Kremen, Claire & Ostfeld, Richard S. (2005) A Call to Ecologists: Measuring, Analyzing, and Managing Ecosystem Services. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3:10, 540–548.
- Kremen, Claire ym. (2007) Pollination and Other Ecosystem Services Produced by Mobile Organisms: A Conceptual Framework for the Effects of Land-Use Change. *Ecology Letters* 10:4, 229–314.
- Krzywacki, Jyrki, Potila, Anna-Kaarina, Viitaniemi, Leena & Tanskanen, Eero (2008) *Rajahaastattelututkimus, osa 20: Ulkomaiset matkailijat Suomessa 1.1.–31.12.2007*. Matkailun edistämiskeskus A:158/2008.
- Kuusiniemi, Kari (2001) Biodiversiteetin suojeleminen ja oikeusjärjestyksen ristiriidat. *Oikeustiede – Jurisprudentia XXXIV*, 155–306.
- KY (2008) *Selvitys kiljuhanhen suojelun mahdollisuuksista Suomessa*. Kiljuhanhen Ystävät ry. Luonnos. Kesäkuu 2008. Saatavilla: <http://www.math.jyu.fi/~kahanpaa/Kotisivut/AnserErythropus/Selvitys.pdf> (haettu tammikuussa 2010).
- Köhler, Andreas, Som, Claudia, Helland, Aasgeir & Cottschalk, Fadri (2008) Studying the Potential Release of Carbon Nanotubes Throughout the Application Life Cycle. *Journal of Cleaner Production* 16:8–9, 927–937.
- Landell-Mills, Nathasa & Porras, Ina T. (2002) *Silver Bullet or Fools' Gold: A Global Review of Markets for Forest Environmental Service and Their Impact on the Poor*. Report. London: HED.
- Lane, Frederic C. (1973) *Venice: A Maritime Republic*. Baltimore, MA: The Johns Hopkins University Press.
- Lappalainen, Markku (2008) Väärin suojeltu. Kiljuhanhesta syntyi kova kiista. *Suomen Luonto* 67:10, 22–28.
- Law, John (2004) *After Method: Mess in Social Science Research*. London: Routledge.
- Lebel, Louis ym. (2007) Integrating Carbon Management into the Development Strategies of Urbanizing Regions in Asia. *Journal of Industrial Ecology* 11:2, 61–81.
- Lee, Michelle, Fahrig, Lenore, Freemark, Kathryn & Currie, David J. (2002) Importance of Patch Scale vs. Landscape Scale on Selected Forest Birds. *Oikos* 96:1, 110–118.

- Lele, Shard (2006) *Payments for Forest Ecosystem Services: Conceptual and Empirical Issues in the Indian Context*. Paper. Bangalore: Centre for Interdisciplinary Studies in Environment and Development.
- Leroi-Gourhan, André (1993) *Gesture and Speech* (alkup. 1964). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Levin, Simon A. (1998) Ecosystems and the Biosphere as Complex Adaptive Systems. *Ecosystems* 1:5, 431–436.
- Liimatainen, Matti, Manninen, Olli, Mustonen, Risto & Harkki, Sini (2006) *Metsä-Lapin suojelemattomat metsäerämaat*. Helsinki: Greenpeace, Luonto-Liitto ja Suomen luonnonsuojeluliitto.
- Lindqvist, Eija & Posio, Päivi (toim.) (2005) *Lapin Natura-opas*. Ympäristöopas, Luonto ja luonnonvarat 124. Rovaniemi: Lapin ympäristökeskus.
- Lishman, Bill (1996) *Father Goose: One man, a Gaggle of Geese, and Their Real Life Incredible Journey South*. New York: Crown Publishers.
- Living Planet Report 2006*. Gland: WWF.
- Loomis, John, Bond, Craig & Harpman, David (2009) The Potential of Agent-Based Modelling for Performing Economic Analysis of Adaptive Natural Resource Management. *Journal of Natural Resources Policy Research* 1:1, 35–48.
- Loreau, Michel ym. (2001) Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges. *Science* 26:5543, 804–808.
- Lovelock, James E. (1979) *Gaia: A New Look at Life on Earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Lozada, Gabriel, A. (1991) A Defense of Nicholas Georgescu-Roegen's Paradigm. *Ecological Economics* 3:2, 157–160.
- Luck, Gary W. ym. (2009) Quantifying the Contribution of Organisms to the Provision of Ecosystem Services. *BioScience* 59:3, 223–235.
- Lunkka, Juha Pekka (2008) *Maapallon ilmastohistoria. Kasvihuoneista jääkausiin*. Helsinki: Gaudeamus.
- Luyssaert, Sebastiaan ym. (2008) Old-Growth Forests as Global Carbon Sinks. *Nature* 455:7210, 213–215.
- Lyytimäki, Jari (2009) *Jälkeemme vedenpaisumus? Ilmastonmuutoksen ja merien suojelun ekologiset kynnyksarvot*. Helsinki: Gaudeamus.
- Lyytimäki, Jari, Petersen, Lars Kjerulf, Normander, Bo & Bezák, Peter (2008) Nature as a Nuisance? Ecosystem Services and Disservices to Urban Lifestyle. *Journal of Integrative Environmental Sciences* 5:3, 161–172.
- Löfvenhaft, Katarina, Björn, Cristina & Ihse, Margareta (2002) Biotope Patterns in Urban Areas: A Conceptual Model Integrating Biodiversity Issues in Spatial Planning. *Landscape and Urban Planning* 58:2–4, 223–240.
- MA – Millenium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

- Mann, Michael (1986) *The Sources of Social Power, Vol 1: A History of Power from the Beginning to A.D. 1760*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Manning, J. G. & Morris, Ian (toim.) (2005) *The Ancient Economy: Evidence and Models*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Marglin, Steve A. (1991) Understanding Capitalism: Control versus Efficiency. Teok-  
sessa Bo Gustafsson (toim.) *Power and Economic Institutions: Reinterpretations  
in Economic History*. Aldershot: Edward Elgar, 225–252.
- Margulis, Lynn (1970) *Origin of Eucaryotic Cells*. New Haven, CN: Yale University  
Press.
- Marten, Gerald G. (2001) *Human Ecology – Basic Concepts for Sustainable Develop-  
ment*. London: Earthscan Publications.
- Martinez-Alier, Joan (1990, 1987) *Ecological Economics: Energy, Environment and  
Society*. Oxford: Basil Blackwell.
- Martinez-Alier, Joan (1997) Some Issues in Agrarian and Ecological Economics: In  
Memory of Georgescu-Roegen. *Ecological Economics* 22:3, 225–238.
- Martinez-Alier, Joan, Munda, Giuseppe & O'Neill, John (1998) Weak Comparabi-  
lity of Values as a Foundation of Ecological Economics. *Ecological Economics*  
26:3, 277–286.
- Marttila, Veikko ym. (2005) *Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia*.  
Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2005. Helsinki: Maa- ja metsäta-  
lousministeriö.
- Matero, Jukka & Saastamoinen, Olli (2007) In Search of Marginal Environmental  
Valuations – Ecosystem Services in Finnish Forest Accounting. *Ecological Eco-  
nomics* 61:1, 101–114.
- Matero, Jukka, Saastamoinen, Olli & Kouki, Jari (2003) Metsien tuottamat ekosysteemi-  
palvelut ja niiden arvottaminen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2003, 355–384.
- Maynard Smith, John & Szathmáry, Eörs (1999) *The Origins of Life: From the Birth  
of Life to the Origins of Language*. Oxford: Oxford University Press.
- McDonnell, Mark J. & Pickett, Steward T. A. (1990) Ecosystem Structure and Fun-  
ction along Urban-Rural Gradients: An Unexploited Opportunity for Ecology.  
*Ecology* 71:4, 1232–1237.
- McHale, Melissa R., McPherson, E. Gregory & Burke, Ingrid C. (2007) The Poten-  
tial of Urban Tree Plantings to Be Cost Effective in Carbon Credit Markets.  
*Urban Forestry & Urban Greening* 6:1, 49–60.
- McLaughlin, Nancy A. (2004) Increasing the Tax Incentives for Conservation Ease-  
ment Donations – A Responsible Approach. *Ecology Law Quarterly* 31:1, 1–115.
- McLaughlin, Nancy A. (2005) Rethinking the Perpetual Nature of Conservation  
Easements. *Harvard Environmental Law Review* 29:2, 421–521.
- McPherson, E. Gregory (1998) Atmospheric Carbon Dioxide Reduction by  
Sacramento's Urban Forest. *Journal of Arboriculture* 24:4, 215–223.

- McPherson, E. Gregory, Nowak, David, Heisler, Gordon, Grimmond, Sue, Souch, Catherine, Grant, Rich & Rowntree, Rowan (1997) Quantifying Urban Forest Structure, Function, and Value: The Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1:1, 49–61.
- Meadows, Donella H., Meadows, Dennis L., Randers, Jorgen J. & Behrens, William W. (1972) *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books.
- Medema, Steven (1992) Transactions, Transaction Costs, and Vertical Integration: A Re-Examination. *Journal of Political Economy* 4:3, 291–316.
- Meriluoto, Markku & Soininen, Timo (2002) *Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt*. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Mitchell, Clare J. A. (2004) Making Sense of Counterurbanization. *Journal of Rural Studies* 20:1, 15–34.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö) (2008) *METSO*. Saatavilla: <http://www.mmm.fi/metso> (haettu joulukuussa 2009).
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö) (2009) *METSOnpolku*. Saatavilla: <http://www.metsonpolku.fi/metso/www/fi/index.php> (haettu joulukuussa 2009).
- Mokyr, Joel (1990) *The Lever of Riches: Technological Creativity and Technological Progress*. Oxford: Oxford University Press.
- Mooij, Johan H. (2005) *Feasibility Study of a Project for the Protection of the Lesser White-Fronted Goose (Anser erythropus) by Creating Safe Migratory Routes and Wintering Sites*. Liite hankesuunnitelmassa Operation Lesser Whitefront/Operation fjällgås. Pilot Project for the Protection of *Anser erythropus* via Safe Migration Routes. Saatavilla: <http://www.zwerggans.de> (haettu tammikuussa 2010).
- Mooij, Johan, Paulsch, Axel & Scholze, Wolfgang (2006) Reintroduction of the Lesser White-Fronted Goose *Anser erythropus* in Fennoscandia with the Help of Microlight Aircraft. Teoksessa Gerard Boere, Colin A. Galbraith & David Stroud (toim.) *Waterbirds around the World*. Edinburgh, UK: The Stationery Office, 633–634.
- Mooney, Harold A. & Ehrlich, Paul R. (1997) Ecosystem Services: A Fragmentary History. Teoksessa Gretchen C. Daily (toim.) *Nature's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 11–19.
- Muradian, Roldan, Martinez-Tuna, Miguel, Kosoy, Nicolas, Perez, Mota & Martinez-Alier, Joan (2008) *Institutions and the Performance of Payments for Water-Related Environmental Services. Lessons from Latin America*. Working paper. Development Research Institute, Tilburg University.
- Murray-Darling Basin Commission (2006) *Permanent Interstate Water Trading*. MDBC Publication No. 23/06.
- Müller, Felix (2005) Indicating Ecosystem and Landscape Organisation. *Ecological Indicators* 5:4, 280–294.



- Müller, Felix & Burkhard, Benjamin (2007) An Ecosystem Based Framework to Link Landscape Structures, Functions and Services. Teoksessa Ülo Mander, Katrina Helming & Hubert Wiggering (toim.) *Multifunctional Land-Use: Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services*. Berlin: Springer, 37–64.
- Määttä, Tapio (2001) Biodiversiteetti oikeudellisena kategoriana: näkökulmia ja tulkintoja. *Oikeustiede – Jurisprudentia XXXIV*, 307–373.
- Nabham, Gary P. & Buchmann, Stephen L. (1997) Services Provided by Pollinators. Teoksessa Gretchen C. Daily (toim.) *Nature's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 133–150.
- Naeem, Shahid (2002) Ecosystem Consequences of Biodiversity Loss: The Evolution of a Paradigm. *Ecology* 83:6, 1537–1552.
- Naeem, Shahid ym. (1994) Declining Biodiversity Can Alter the Performance of Ecosystems. *Nature* 368:6473, 734–737.
- Naidoo, Robin ym. (2008) Global Mapping of Ecosystem Services and Conservation Priorities. *PNAS* 105:28, 9495–9500.
- Naskali, Arto (2007) Virkistysarvomarkkinat ja ekosysteemilähestymistapa. Teoksessa Liisa Tyrväinen & Seija Tuulentie (toim.) *Luontomatkailu, metsät ja hyvinvointi*. Metlan työraportteja 52, 89–104.
- Naskali, Arto (2010) Ekosysteemilähestymistapa ja legitimizeetti. Teoksessa Pertti Rannikko & Tapio Määttä (toim.) *Luonnonvarojen hallinnan legitimizeetti*. Tampere: Vastapaino, 83–117.
- Naskali, Arto, Hiedanpää, Juha & Suvantola, Leila (2006) *Biologinen monimuotoisuus talouskysymyksenä*. Suomen ympäristö 48/2006. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Neuvonen, Marjo & Sievänen, Tuija (2008) LVVI 1 (1998–2000) -aineiston perusteella 10.9.2008 laskettu ja sähköpostitse (Sievänen T. – Kopperoinen L.) lähetetty taulukko.
- Neuvoston asetus (2005) Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahaston (maaseuturahaston) tuesta maaseudun kehittämiseen. EY n:o 1698/2005.
- Newell, Richard G., Sanchirico, James N. & Kerr, Suzi (2005) Fishing Quota Markets. *Journal of Environmental Economics and Management* 49:3, 437–462.
- Newman, Dianne K. & Banfield, Jillian F. (2002) Geomicrobiology: How Molecular-Scale Interactions Underpin Biogeochemical Systems. *Science* 296:5570, 1071–1077.
- Niemelä, Jari (2001) The Utility of Movement Corridors in Forested Landscapes. *Scandinavian Journal of Forest Research Supplementum* 3/2001, 70–78.
- Niemelä, Jari & Yli-Pelkonen, Vesa (2008) *Asiantuntijalausunto Uudenmaan maakuntakaavan ja 1. vaihemaakuntakaavaluonnoksen vaikutuksista maakunnan ekologiseen verkostoon ja sen toimivuuteen*. Uudenmaan liiton julkaisuja E 98. Helsinki: Uudenmaan liitto.

- Nicholas, James C. & Juergensmeyer, Julian Conrad (2003) Market Based Approaches to Environmental Preservation: To Environmental Mitigation Fees and Beyond. *Natural Resources Journal* 43:3, 837–863.
- Niemenmaa, Vivi & Markku Turtiainen (2007) *Natura 2000 -verkoston valmistelu*. Tarkastuskertomus 140. Helsinki: Valtiontalouden tarkastusvirasto.
- Nikinmaa, Hanna (2005) *Pohjoismaissa sovellettavien metsäsertifiointijärjestelmien vaikuttavuuden vertailu*. Savcor oy.
- Norberg, Jon (1999) Linking Nature's Services to Ecosystems: Some General Ecological Concepts. *Ecological Economics* 29:2, 183–202.
- Normander, Bo, Glimskär, Anders, Stabbetorp, Odd, Auvinen, Ari-Pekka, Levin, Gregor & Gudmundsson, Gudmundur A. (2006) *Aggregation of Indicators for Biological Diversity in the Nordic Countries*. TemaNord 2006:554. The Nordic Council of Ministers.
- North, Douglass C. (2005) *Understanding the Process of Economic Change*. Princeton: Princeton University Press.
- Nowak, David J., Crane, Daniel E. & Stevens, Jack C. (2006) Air Pollution Removal by Urban Trees and Scrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 4:3–4, 115–123.
- Odling-Smee, F. John, Laland, Kevin N. & W. Feldman, Marcus (2003) *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- OECD (1996) *Saving Biological Diversity: Economic Incentives*. Paris: OECD.
- OECD (2004) *Recommendation of the Council on the Use of Economic Instruments in Promoting the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity*. Paris: OECD.
- OECD (2007) *The Implementation Costs of Agricultural Policies*. Paris: OECD.
- Oksanen, Markku & Kumpula, Anne (2008) Vapaaehtoisuus ja pakollisuus luonnon-suojelussa. *Tiede & edistys* 4/2008, 273–292.
- Oksanen, Lauri & Olofsson, Johan (2005) Poron kesälaidunnuksen vaikutus harvinaisiin tunturikasveihin: kasviekologinen perspektiivi Mallan porottomuuden jatkumiseen. Teoksessa Mikko Jokinen (toim.) *Poronhoidon ja suojelun vaikutukset Mallan luonnonpuistossa*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 941, 139–156.
- Oliver-Solà, Jordi, Núñez, Montserrat, Gabarrell, Xavier, Boada, Martí & Rieradevall, Joan (2007) Service Sector Metabolism: Accounting for Energy Impacts of the Montjuïc Urban Park in Barcelona. *Journal of Industrial Ecology* 11:2, 83–98.
- Ollonqvist, Pekka (1998) *Metsäpolitiikka ja sen tekijät: pitkä linja 1928–1997*. Helsinki: Metsälehti-kustannus.
- Olofsson, Johan, Hulme, Philip E., Oksanen, Lauri & Suominen, Otso (2004) Importance of Large and Small Mammalian Herbivores for the Plant Community Structure in the Forest Tundra Ecotone. *OIKOS* 106, 324–334.

- Olofsson, Johan, Hulme, Philip E., Oksanen, Lauri & Suominen, Otso (2005) Effects of Mammalian Herbivores on Revegetation of Disturbed Areas in the Forest-Tundra Ecotone in Northern Fennoscandia. *Landscape Ecology* 20:4, 1-9.
- Olroyd, Giles E. D., Harrison, Maria J. & Paszkowski, Uta (2009) Reprogramming Plant Cells for Endosymbiosis. *Science* 324:5928, 753-754.
- Ostfeld, Richard S. & LoGiudice, Kathleen (2003) Community Disassembly, Biodiversity Loss, and the Erosion of an Ecosystem Service. *Ecology* 84:6, 1421-1427.
- Ostrom, Elinor (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ostrom, Elinor (2005) *Understanding Institutional Diversity*. Princeton: Princeton University Press.
- Paavola, Sami & Hakkarainen, Kai (2005) The Knowledge Creation Metaphor - An Emergent Epistemological Approach to Learning. *Science & Education* 14:6, 535-557.
- Pagiola, Stefano (2008) Payments for Environmental Services in Costa Rica. *Ecological Economics* 65:4, 712-724.
- Pagliola, Stefano, Arcenas, Agustin & Platais, Gunars (2005) Can Payments for Environmental Services Help to Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America. *World Development* 33:2, 237-253.
- Pagiola, Stefano ym. (2004) *Paying for Biodiversity Conservation Services in Agricultural Landscapes*. The World Bank Environment Department Paper 96. Saatavilla: <http://siteresources.worldbank.org/INTEEI/Resources/PayingforBiodiversityConservationServicesinAgriculturalLandscapes.pdf> (haettu 24.1.2010).
- Paracer, Surindar & Ahmadjian, Vernon (2000) *Symbiosis: An Introduction to Biological Associations*. Oxford: Oxford University Press.
- Parker, Christine, Scott, Colin, Lacey, Nicola & Braithwaite, John (2004) *Regulating Law*. Oxford: Oxford University Press.
- Parkhurst, Gregory M. & Shogren, Jason F. (2003) Evaluating Incentive Mechanisms for Conserving Habitat. *Natural Resources Journal* 43:4, 1093-1148.
- Patterson, Trista M. & Coelho, Dana L. (2009) Ecosystem Services: Foundations, Opportunities, and Challenges for the Forest Products Sector. *Forest Ecology and Management* 257:8, 1637-1646.
- Patton, David R. (1997) *Wildlife Habitat Relationships in Forested Ecosystems*. Portland: Timber Press.
- Peltonen, Lasse, Haanpää, Simo & Lehtonen, Samuli (2005) *The Challenge of Climate Change Adaptation in Urban Planning*. FINADAPT Working Paper 13, Finnish Environment Institute Mimeographs 343, Helsinki.
- Philadelphia Parks Alliance (2008) *How Much Value Does the City of Philadelphia Receive From its Park and Recreation System? A Report by The Trust for Public Land's Center for City Park Excellence for the Philadelphia Parks Alliance*. City of Philadelphia, USA.

- Pickering, Andrew (1995) *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Pigou, Arthur C. (1920) *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- Pimentel, David ym. (1997) Economic and Environmental Benefit of Biodiversity. *BioScience* 47:11, 747–757.
- Pitelis, Christos (toim.) (1993) *Transaction Costs, Markets and Hierarchies*. Oxford: Blackwell.
- Polanyi, Karl (1968) *Primitive, Archaic and Modern Economies: Essays of Karl Polanyi*. Garden City, NY: Anchor Books.
- Posner, Richard A. (1977) *Economic Analysis of Law* (2. muokattu painos). Boston: Little Brown.
- Postel, Sandra L. & Carpenter, Stephen R. (1997) Freshwater Ecosystem Services. Teoksessa Gretchen C. Daily (toim.) *Nature's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 195–214.
- Pouta, Eija & Heikkilä, Marjo (toim.) (1998) *Virkistysalueiden suunnittelu ja hoito*. Ympäristöopas 40. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Pulliainen, Kyösti (1979) *Ympäristötaloustieteen perusteet. Kokonaistaloudellinen näkökulma*. Kuopio: Kustannuskiila.
- Pye, Anne (2006) Water Trading Along the Murray: A South Australian Perspective. *Environmental and Planning Law Journal* 23:2, 131–147.
- Pykälä, Juha (2007) *Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt ja luonnon monimuotoisuus – esimerkkinä Lohja*. Suomen ympäristö 37. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Pöyry, Juha & Toivonen, Heikki (2005) *Climate Change Adaptation and Biological Diversity*. FINADAPT working paper 3, Finnish Environment Institute Mimeo-graphs 333, Helsinki.
- Qin, Junjie ym. (2010) A Human Gut Microbial Gene Catalogue Established by Metagenomic Sequencing. *Nature* 464:7285, 59–65.
- Raitio, Kaisa (2008) *You Can't Please Everyone – Conflict Management Practices, Frames and Institutions in Finnish State Forests*. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja 86. Joensuu: Joensuun yliopisto.
- Ramstad, Yngve (1996) Is a Transaction a Transaction? *Journal of Economic Issues* 30:2, 413–425.
- Rassi, Pertti, Alanen, Aulikki, Kanerva, Tiina & Mannerkoski, Ilpo (toim.) (2001) *Suomen lajien uhanalaisuus 2000*. Helsinki: Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.
- Raunio, Anne, Schulman, Anna & Kontula, Tytti (toim.) (2008) *Suomen luontotyyppejen uhanalaisuus*. Suomen ympäristö 8/2008. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Reducing Risk: Setting Priorities and Strategies for Environmental Protection* (1990) EPA Science Advisory Board report. Washington, DC: US EPA.

- Rees, Martin (2003) *Our Final Century: Will Civilisation Survive the Twenty-First Century*. London: Arrow Books.
- Robbins, Alicia (2005) *Ecosystem Services Markets*. University of Washington, College of Forest Resources. Saatavilla: <https://digital.lib.washington.edu/xmlui/bitstream/handle/1773/224/tp12.pdf?sequence=1> (haettu tammikuussa 2010).
- Robertson, David & Hull, R. Bruce (2001) Beyond Biology: Toward More Public Ecology for Conservation. *Conservation Biology* 15:4, 970–979.
- Rørstad, Per Kristian, Vatn, Arild & Kvakkestad, Valborg (2007) Why Do Transaction Costs of Agricultural Policies Vary? *Agricultural Economics* 36:1, 1–11.
- Rounsevell, M. D. A. ym. (2006) A Coherent Set of Future Land Use Change Scenarios for Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114:1, 57–68.
- Rouhinen, Sauli (2006) Kestävän kehityksen politiikka. Teoksessa Juho Saari (toim.) *Suomen malli – murroksesta menestykseen?* Helsinki: Yliopistopaino, 295–325.
- Ruhl, J. B. (2005) Regulation by Adaptive Management – Is it possible? *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 7:1, 21–57.
- Ruhl, J. B. & Gregg, R. Juge (2001) Integrating Ecosystem Services into Environmental Law: A Case Study of Wetlands Mitigation Banking. *Stanford Environmental Law Journal* 20:2, 365–392.
- Ruhl J. B., Kraft, Steven E. & Lant, Christopher L. (2007) *The Law and Policy of Ecosystem Services*. Washington, DC: Island Press.
- Ruhl J. B. & Salzman, James (2006) Ecosystem Services and the Public Trust Doctrine: Working Change from Within. *Southeastern Environmental Law* 15:1, 223–239.
- Ruhl, J. B. & Salzman, James (2007) The Law and Policy Beginnings of Ecosystem Services. *Journal of Land Use & Environmental Law* 22:2, 157–172.
- Ruokonen, Minna, Andersson, Anna-Carin & Tegelström, Håkan (2007) Using Historical Captive Stocks in Conservation: The Case of the Lesser White-Fronted Goose. *Conservation Genetics* 8:1, 197–207.
- Rutherford, Malcolm (1994) *Institutions in Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Röpke, Inge (2004) The Early History of Modern Ecological Economics. *Ecological Economics* 50:3–4, 293–314.
- Röpke, Inge (2005) Trends in the Development of Ecological Economics from the Late 1980s to the Early 2000s. *Ecological Economics* 55:2, 262–290.
- Salzman, James (2005) Creating Markets for Ecosystem Services: Notes from the Field. *New York University Law Review* 80:3, 870–961.
- Salzman, James, Thompson, Barton H. Jr. & Daily, Gretchen C. (2001) Protecting Ecosystem Services: Science, Economics and Law. *Stanford Environmental Law Journal* 20:2, 309–332.
- Sapp, Jan (1994) *Evolution by Association: A History of Symbiosis*. Oxford: Oxford University Press.

- Shugart, Herman H. (1998) *Terrestrial Ecosystems in Changing Environments*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sihvo, Juha, Gröndahl, Kimmo, Stolt, Elina, Tuovinen, Tarja, Salmi, Juha & Tolonen, Jyrki (2006) *Ylä-Lapin luonnonvarasuunnitelma kausi 2006–2010*. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 57.
- Siiskonen, Harri (2007) The Conflict between Traditional and Scientific Forest Management in 20<sup>th</sup> Century Finland. *Forest Ecology and Management* 249:1–2, 125–133.
- Silverstein, Jonathan (1994) Taking Wetlands to the Bank: The Role of Wetland Mitigation Banking in a Comprehensive Approach to Wetlands Protection. *Environmental Affairs Law Review* 22:1, 129–161.
- Sitra (2009) *Kansallinen luonnonvarastrategia. Älykkäästi luonnon voimin*. Vantaa: Sitra.
- Smail, Daniel Lord (2008) *On Deep History and the Brain*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Smil, Vaclav (2002) *The Earth's Biosphere: Evolution, Dynamics, and Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Smil, Vaclav (2008) *Energy in Nature and Society: General Energetics of Complex Systems*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Smith, D. C. & Douglas, A. E. (1987) *The Biology of Symbiosis*. London: Edward Arnold.
- Sohn, David & Cohen, Madeline (1996) From Smokestacks to Species: Extending Tradable Permit Approach from Air Pollution to Habitat Conservation. *Stanford Environmental Law Journal* 15:2, 405–451.
- Soikkeli, Martti (2004) Introduction. *LWfG-Bulletin* 1/2004, 3–4. Kiljuhanhen Ystävät ry.
- Solstad, Jan Tore (2009) *Realizing the Value of Ecosystem Services: The Importance of Property Rights*. Presentation: Nordic Environmental Law, Governance and Science Network (NELN+) Workshop 3/2009, 11–13 November Koli Finland.
- Sperber, Dan (1975) *Rethinking Symbolism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stigler, George J. (1966) *The Theory of Price*. New York: MacMillan.
- Suomen ympäristökeskus (2008) *Hiilineutraalit kunnat*. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=284048&lan=FI> (haettu tammikuussa 2010).
- Suomen ympäristökeskus (2009) *Suomen ympäristön tila 2008*. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Suominen, Otso (2008) *MAKERA-loppuraportti. Poron laidunnuksen vaikutus metsän eliöstön monimuotoisuuteen, maaperään sekä marja- ja sienituotantoon. The Impacts of Reindeer Grazing on Forest Biodiversity and Production of Wild Berries and Mushrooms*. Helsinki: Makera.

- Suominen, Otso & Olofsson, Johan (2000) Impacts of Semi-Domesticated Reindeer on Structure of Tundra and Forest Communities in Fennoscandia: A Review. *Ann. Zool. Fennici* 37:4, 233–249.
- Suring, Lowell H., Goldstein, Michael I., Howel, Susan & Nations, Christopher S. (2006) Effects of Spruce Beetle Infestations on Berry Productivity on the Kenai Peninsula, Alaska. *Forest Ecology and Management* 227:3, 247–256.
- Suvantola, Leila (2005) Kun maailma ei riitä – Luonnon monimuotoisuudelle aiheutettavien haittojen kompensointi. *Ympäristöjuridiikka* 3–4/2005, 30–80.
- Suvantola, Leila (2006) *Huominen ei koskaan kuole – Luonnonsuojelun ja ympäristönkäytön kilpailutilanteen ratkaisemisesta*. Helsinki: Edita Publishing.
- Suvantola, Leila (2007) Luontovahingon korjausvastuun uudistus. *Ympäristöjuridiikka* 2/2007, 13–41.
- Suvantola, Leila (2008) Biobanking-järjestelmä (NSW, Australia) esimerkkinä markkinoihin perustuvasta maankäytön ohjauksesta. *Ympäristöoikeuden ja -politiikan vuosikirja* 2008, 155–205.
- Suvantola, Leila (2009) *Market-Based Instruments in the Management of Ecosystem Services*. Esitelmä: Nordic Environmental Law, Governance and Science Network (NELN+) Workshop 3/2009. 11–13 November Koli Finland.
- Swaney, James A. (1987) Elements of a Neoinstitutional Environmental Economics. *Journal of Economic Issues* 21:4, 1739–1779.
- Tainter, Joseph A. (1988) *The Collapse of Complex Societies. Rethinking Symbolism*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TEEB (2008) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Interim report*. Cambridge, UK: The European Communities, a Banson Production.
- TEEB (2009) *TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policymakers: Summary. Responding to the Value of Nature 2009*. Wesseling: Welzel+Hardt.
- Thomson, James D. & Goodell, Karen (2001) Pollen Removal and Deposition by Honeybee and Bumblebee Visitors to Apple and Almond Flowers. *Journal of Applied Ecology* 38:5, 1032–1044.
- Tiezzi, Enzo, Bastianoni, Simone & Marchettini, Nadia (1996) Environment Cost and Steady State: The Problem of Adiabaticity in the Emergy value. *Ecological Modelling* 90:1, 33–37.
- Tilastokeskus (2008) *Taajamissa asuu 84 prosenttia väestöstä*. Tiedote 15.1.2008. Helsinki: Tilastokeskus.
- Tirri, Rauno, Lehtonen, Juha, Lemmetyinen, Risto, Pihakasi, Seppo & Portin, Petter (2001) *Biologian sanakirja*. Helsinki: Otava.
- Titmuss, Richard M. (1971) *The Gift of Relationship: From Human Blood to Social Policy*. New York: Pantheon Books.
- Tolvanen, Petteri, Øien, Ingar Jostein & Ruokolainen, Kalle (toim.) (2009) *Conservation of Lesser White-Fronted Goose on the European Migration Route: Final*

- Report of the EU LIFE-Nature Project 2005–2009.* WWF Finland Report 27 & NOF Rapportserie Report No 1/2009.
- Tratalos, Jamie ym. (2007) Urban Form, Biodiversity Potential and Ecosystem Services. *Landscape and Urban Planning* 83:4, 308–317.
- Tuokko, Kaino (toim.) (1992) *Metsänparantajat kansakunnan asialla 1908–1988.* Saarijärvi.
- Turner, J. Scott (2007) *The Tinkerer's Accomplice: How Design Emerges from Life Itself.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tzoulas, Konstantinos ym. (2007) Promoting Ecosystem and Human Health in Urban Areas Using Green Infrastructure: A Literature Review. *Landscape and Urban Planning* 81:3, 167–178.
- Tyrväinen, Liisa & Miettinen, Antti (2000) Property Rights and Urban Forest Amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 39:2, 205–223.
- Törn, Anne, Siikamäki, Pirkko, Tolvanen, Anne, Kauppila, Pekka & Rämetsä, Jussi (2008) Local People, Nature Conservation, and Tourism in Northeastern Finland. *Ecology and Society* 13:1, 8.
- Urho, Niko (2007) *Biodiversiteetin kestävästä käytöstä periaatteet.* Suomen ympäristö 8/2007. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Wackernagel, Mathias & Rees, William E. (1996) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* Gabriola Island, BC Canada: New Society Publishers.
- Wainger, Lisa A., King, Dennis, Salzman, James & Boyd, James (2001) Wetland Value Indicators for Scoring Mitigation Trades. *Stanford Environmental Law Journal* 20:2, 413–478.
- Wallace, Ken J. (2007) Classification of Ecosystem Services: Problems and Solutions. *Biological Conservation* 139:3–4, 235–246.
- Wallenius, Tuomo (2007) Suomen vanhin elävä mänty on yli 764-vuotias. *Helsingin Sanomat* 7.8.2007.
- Valtioneuvoston kanslia (2006) *Kohti kestäviä valintoja. Kansallisesti ja globaalisti kestävä Suomi. Kansallinen kestävä kehityksen strategia.* Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 5/2006.
- Vatn, Arild (2002) Multifunctional Agriculture: Some Consequences for International Trade Regimes. *European Review of Agricultural Economics* 29:3, 309–327.
- Vatn, Arild (2005) *Institutions and the Environment.* Cheltenham: Edward Elgar.
- Vatn, Arild (2009) Cooperative Behavior and Institutions. *Journal of Socio-Economics* 38:1, 188–196.
- Weizsäcker, Ernst von, Lovins, Amory B., & Lovins, L. Hunter (1997) *Factor Four: Doubling Wealth – Halving Resource Use. The New Report to the Club of Rome.* London: Earthscan Publications Ltd.
- Westermann, Olaf (2004) Privatization of Water and Environmental Conflict: The Case of the Cochabamba 'Water Riot'. Teoksessa Helle Munk Ravnborg (toim.)



- Water Conflict: Conflict Prevention and Mitigation in Water Resource Management*. DIIS Report 2004:2. Copenhagen: Danish Institute for International Studies.
- Westermann, Olaf (2007) *Poverty, Access and Payments for Watershed Hydrological Services: A Social Feasibility Study with Case in Tiquipaya Watershed Bolivia*. PhD dissertation. Roskilde: Department of Environmental, Social and Spatial Changes, Roskilde University Centre.
- Westman, Walter E. (1977) How Much Are Nature's Services Worth? *Science* 197:4307, 960-964.
- Whitford, Victoria, Ennos, A. Roland & Handley, John F. (2001) "City Form and Natural Process": Indicators for the Ecological Performance of Urban Areas and Their Implication to Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning* 57:2, 91-103.
- Whitten, Stuart, Bueren, Martin van & Collins, Drew (2003) *An Overview of Market-Based Instruments in Environmental Policy in Australia*. Paper presented in the 2003 AARES Symposium. Saatavilla: [http://www.ecosystemsproject.org/html/publications/docs/MBIs\\_overview.pdf](http://www.ecosystemsproject.org/html/publications/docs/MBIs_overview.pdf) (haettu maaliskuussa 2008).
- Victoria, Department of Sustainability and Environment (DSE, Victoria 2008) *BushTender: Rethinking Investment for Native Vegetation Outcomes. The Application of Auctions for Securing Private Land Management Agreements*. Melbourne: The State of Victoria. Saatavilla: [http://www.dse.vic.ov.au/CA256F310024B628/0/E8653777854ADDC8CA25747100005E2C/\\$File//Bushtender\\_rethinking+investment\\_web.pdf](http://www.dse.vic.ov.au/CA256F310024B628/0/E8653777854ADDC8CA25747100005E2C/$File//Bushtender_rethinking+investment_web.pdf) (haettu kesäkuussa 2009).
- Wiens, John (2007) The Dangers of Black-and-White Conservation. *Conservation Biology* 21:5, 1371-1372.
- Vihervaara, Petteri, Kumpula, Timo, Tanskanen, Ari & Burkhard, Benjamin (painossa, ilmestyy 2010) Ecosystem Services: A Tool for Sustainable Management of Human-Environment Systems. Case Study Finnish Forest Lapland. *Ecological Complexity*.
- Wiik, Maarit (2005) *Asukasryhmät ja elinympäristö*. Suomen ympäristö 773. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Viitala, Juhani (2003) *Metsätalouden vihreä muutos*. Helsinki: Tietosanoma.
- Wilby, Robert L. & Perry, George L. W. (2006) Climate Change, Biodiversity and the Urban Environment: A Critical Review Based on London, UK. *Progress in Physical Geography* 30:1, 73-98.
- Wilkinson, David (2006) *Fundamental Processes in Ecology: An Earth Systems Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Williams, Hywel T. P. & Timothy M. Lenton (2008) Environmental Regulation in a Network of Simulated Microbial Ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105, 10432-10437.

- Williamson, Oliver E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press.
- Williamson, Oliver E. (1996) *The Mechanism of Governance*. Oxford: Oxford University.
- Williamson, Oliver E. (2005) The Economics of Governance. *American Economic Review* 95:2, 1–18.
- Williamson, Oliver E. & Masten, Scott E. (toim.) (1999) *The Economics of Transaction cost*. London: Edward Elgar.
- Wilson, Matthew A. & Carpenter, Stephen R. (1999) Economic Valuation of Freshwater Ecosystem Services in the United States, 1977–1997. *Ecological Applications* 9:3, 772–783.
- Vogel, Steven K. (2007) Why Freer Markets Need More Rule. Teoksessa Marc K. Landy, Martin A. Levin & Martin Shapiro (toim.) *Creating Competitive Markets: The Politics of Regulatory Reform*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- World Bank (2005) *How Much is an Ecosystem Worth? Assessing the Economic Value of Conservation*. Washington, DC: World Bank.
- Wrigley, E. A. (1988) *Continuity, Chance & Change: The Character of the Industrial Revolution in England*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wu, Jianguo & Hobbs, Richard J. (toim.) (2007) *Key Topics in Landscape Ecology. Cambridge Studies in Landscape Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wunder, Sven (2005) *Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts*. CIFOR Occasional Paper No. 42. Bogor Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Wunder, Sven (2006) Are Direct Payments for Environmental Services Spelling Doom for Sustainable Forest Management in the Tropics? *Ecology and Society* 11:2, 23.
- Wunder, Sven & Alban, Montserrat (2008) Decentralized Payments for Environmental Services: The Cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador. *Ecological Economics* 65:4, 685–698.
- Wunder, Sven, Engel, Stefanie & Pagiola, Stefano (2008) Taking Stock: A Comparative Analysis of Payments for Environmental Services Programs in Developed and Developing Countries. *Ecological Economics* 65:4, 834–852.
- Väre, Seija & Krisp, Jukka (2005) *Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu*. Suomen ympäristö 780. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Väre, Seija & Rekola, Lasse (2007) *Laajat yhtenäiset metsäalueet ekologisen verkoston osana Uudellamaalla*. Uudenmaan liiton julkaisuja E 87. Helsinki: Uudenmaan liitto.
- Ympäristöministeriö (2003) *Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman luonnonsuojelubiologiset kriteerit*. Suomen ympäristö 634. Helsinki: Ympäristöministeriö.

- Ympäristöministeriö (2005) *Kestävän kulutuksen ja tuotannon toimikunnan (KULTU) ehdotus kansalliseksi ohjelmaksi*. Helsinki: Ympäristöministeriö & kauppa- ja teollisuusministeriö. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=36844&lan=fi> (haettu huhtikuussa 2010).
- Ympäristöministeriö (2008) *Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon toimialalla. Toimintaohjelma ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi*. Ympäristöministeriön raportteja 20/2008. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- Ympäristöministeriö (2009) *Kiljuhanhen (Anser erythropus) suojeleohjelma*. Ympäristöministeriö 2.3.2009. Julkaisematon.
- Zikos, Dimitrios (2008) Urban Water Dilemmas under the Multi-Dimensional Prism of Sustainability. *Transactions on Business and Economics* 8:5, 413–422.
- Åkerman, Maria (2006) *Tiedon tuotannon käytännöt ja ympäristöpoliittinen toimijuus. Rajaamisen ja yhdistämisen politiikkaa*. Acta Universitatis Tamperensis 1139. Tampere: Tampereen yliopistopaino.