

Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit

**Katsaus kansainvälisiin hankkeisiin ja ehdotuksia
Suomen biodiversiteettiseurannan kehittämiseksi**

**Ari-Pekka Auvinen
Heikki Toivonen**

LUONTO

Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit

**Katsaus kansainvälisiin hankkeisiin ja ehdotuksia
Suomen biodiversiteettiseurannan kehittämiseksi**

Ari-Pekka Auvinen ja Heikki Toivonen

Helsinki 2006

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖ 33 | 2006
Suomen ympäristökeskus (SYKE)
Tutkimusosasto

Taitto: Maria Cavonius
Kansikuva: Ari-Pekka Auvinen, Mittarit, 2006
Sisäsivujen kuvat: Ari-Pekka Auvinen

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.ymparisto.fi/julkaisut

Edita Oy, Helsinki 2006

ISBN 952-11-2347-8 (nid.) tai (sid.)
ISBN 952-11-2348-6 (PDF)
ISSN 1238-7312 (pain.)
ISSN 1796-1637 (verkkoj.)

ALKUSANAT

Luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin seuranta on Suomessa monipuolista ja kattavaa. Maassa on käynnissä muun muassa useita mittavia lajistonseurantoja, jotka tuottavat biodiversiteetin kokonaiskehityksen arvioimisen kannalta mielenkiintoisia tuloksia. Seurantojen koordinaatiossa ja erityisesti niiden tuottamien tulosten hyödyntämisessä on kuitenkin ollut ongelmia.

Viime vuosina ongelmiin on alettu tarttua. Seurantojen koordinoitua vuosina 1998–2005 kehittäneen Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijatyöryhmän tekemän työn lisäksi myös seurantojen tulosten hyödyntäminen on edennyt, esimerkiksi vuonna 2005 ilmestynyt Suomen biodiversiteettiohjelman 1997–2005 arviointi. Luonnon monimuotoisuuden tilaa ja kehitystä arvioitiin siinä 75 biodiversiteetti-indikaattorin avulla, joista huomattavassa osassa tukeuduttiin biodiversiteettiä koskevaan seurantatietoon. Myös maa- ja metsätalousministeriön luonnonvaramittareissa on hyödynnetty biodiversiteettiseurantojen tuloksia laajasti.

Seurantoihin osallistuville lukuisille vapaaehtoisille toimiva seuranta ja raportointi ovat tärkeitä. Eräs seurannan tulosten näkyvä ja poliittisesti merkityksellinen raportointitapa ovat juuri biodiversiteetti-indikaattorit, joiden kehittämiseen tämä julkaisu keskittyy. Harrastajille seurantatietoon perustuvat ajantasaiset biodiversiteetti-indikaattorit olisivat yksi osoitus siitä, että heidän tekemänsä työn tuloksia hyödynnetään päätöksenteon pohjana.

Eri tutkimuslaitosten ja harrastusjärjestöjen yhteistyönä koottava biodiversiteetti-indikaattorikokoelma olisi merkittävä askel eteenpäin Suomen luonnon monimuotoisuuden seurannan kehittämisessä. Parhaimmillaan siitä voisi kehittyä Suomen luonnon tilaa ja kehitystä koskevan tiedon keskeinen ja ajantasainen lähde.

Oulussa ja Helsingissä 30.6.2006

Ari-Pekka Auvinen ja Heikki Toivonen

SISÄLLYS

1 Johdanto	7
1.1. Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit	8
1.2 Katsauksen rakenne	10
2 Biodiversiteetti-indikaattorit ja -seurannat	
eräissä Euroopan maissa	12
2.1 Hollanti	12
2.1.1 Environmental Data Compendium	12
2.2.2 Luonnon pääoma -indeksi	13
2.2 Iso-Britannia	16
2.2.1 Quality of Life Counts	17
2.2.2 Pesimälintuindikaattori	18
2.2.3 Countryside Survey	19
2.2.4 Muut Ison-Britannian biodiversiteettiseurannat.....	20
2.3 Ruotsi	22
2.3.1 Lajiseurannat Ruotsissa	23
2.4 Sveitsi	23
3 Kansainväliset monimuotoisuusindikaattorit	26
3.1 Biodiversiteettisopimus	26
3.1.1 Living Planet Index	28
3.1.2 Red List Index	29
3.2 Eurooppa	30
3.2.1 Euroopan laajuinen lajien kannanmuutos -indikaattori	30
3.2.2 Eurooppalainen pesimälintuindikaattori	32
3.2.3 Eurooppalainen päiväperhosindikaattori	33
3.2.4 Muut eurooppalaiset lajiryhmiin perustuvat indikaattorit	33
3.2.5 ICZM-indikaattorit.....	34
3.2.6 IRENA-indikaattorit	35
3.3 Itämeri	36
4 Suomen biodiversiteettiseurannat	38
4.1 Pesimälinnuston seuranta	38
4.2 Päivä- ja yöperhosseurannat	39
4.3 Riistakolmiolaskennat	40
4.4 Muut lajitason seurannat	41
4.5 Valtakunnan metsien inventointi	41
4.6 Muut maisematason seurannat	42
5 Suomen biodiversiteetti-indikaattorit	43
5.1 Kestävän kehityksen indikaattorit	43
5.2 Luonnonvaramittarit	44

5.3 Muut biodiversiteetti-indikaattorit	45
6 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset	46
6.1 Seurannan ja indikaattorien vaikuttavuus	46
6.2 Indikaattorien yhdisteltävyys.....	47
6.3 Indikaattorien luokittelu.....	47
6.4 Suomen seurantojen kattavuus ja kehittämismahdollisuudet	48
6.4.1 Lajitason seurannat	48
6.4.2 Maisematason seuranta	49
6.5 Suomen biodiversiteetti-indikaattorit	50
6.5.1 Ehdotus laajennetusta biodiversiteetti-indikaattorikokoelmasta.....	52
Kirjallisuus.....	56
Liitteet.....	60
Kuvailulehdet.....	75

1 Johdanto

Tällä katsauksella on kaksi pääasiallista lähtökohtaa. Ensimmäinen on kansainvälisten poliittisten päätösten seurauksena syntynyt tarve arvioida biodiversiteetin tilaa ja kehitystä sekä sitä koskevan politiikan vaikuttavuutta. Biodiversiteettisopimuksen Haagissa keväällä 2002 pidetyssä kuudennessa osapuolikokouksessa (Conference of the Parties, COP) tehdyn päätöksen mukaan osapuolet sitoutuvat hidastamaan nykyistä monimuotoisuuden vähenemisen nopeutta huomattavasti vuoteen 2010 mennessä. Biodiversiteetin vähenemisen hidastumisen tulee tapahtua sekä maailmanlaajuisella, alueellisella että kansallisella tasolla (COP6 2002). Haagin päätös sai näkyvämmän vahvistuksen Johannesburgissa elo-syyskuussa 2002 järjestetyssä YK:n kestävä kehityksen huippukokouksessa (WSSD), kun tavoite sisällytettiin konferenssin julkilausumiin.

Jo ennen Haagin ja Johannesburgin kokouksia Euroopan Unioni oli asettanut oman vielä kunnianhimoisemman tavoitteensa. Göteborgin Eurooppa-neuvoston kokouksessa kesällä 2001 esillä ollut (Eurooppa-neuvosto 2001) ja vuotta myöhemmin hyväksytyyn EU:n kuudenteen ympäristöä koskevaan toimintaohjelmaan kirjattu tavoite kuului: ”pysäytetään biologisen monimuotoisuuden heikkeneminen pyrkien saavuttamaan tämä tavoite vuoteen 2010 mennessä” (1600/2002/EY).

Asetetut tavoitteet ovat johtaneet useisiin ylikansallisiin ja maakohtaisiin kehityshankkeisiin. Monimuotoisuuden muutosta tulisi kyetä jollakin tavoin mittaamaan, jotta asetettujen tavoitteiden toteutumista voitaisiin arvioida. Toiveikkaasti on viitattu jopa talouselämästä tuttujen Dow Jones- ja Nikkei-indeksin kaltaisiin monimuotoisuuden kehityksen mittareihin (esim. Gregory ym. 2003, Lindström ja Svensson 2005, Loh ym. 2005).

Toinen tämän katsauksen lähtökohdista on hiljattain toteutetun Suomen biodiversiteetin tilaa ja biodiversiteettipolitiikan vaikuttavuutta koskeneen laajan arviointiyön yhteydessä ilmenneet kehittämistarpeet. Suomen biologista monimuotoisuutta koskevan kansallisen toimintaohjelman 1997–2005 (jatkossa Suomen biodiversiteettiohjelma) vaikuttavuutta arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen johtamassa hankkeessa yhteistyössä Metsäntutkimuslaitoksen, Maatalouden tutkimuskeskuksen ja Helsingin yliopiston kanssa (Hildén ym. 2005). Arvioinnissa eri elinympäristöjen kehitystä arvioitiin 75 paine-, tila-, vaikutus- ja toimenpideindikaattorin avulla. ¹ Indikaattoriluetelo löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 1. Indikaattoreista 31 keskittyi taloudellisen toiminnan elinympäristöihin kohdistamiin paineisiin. Tällaisia indikaattoreita olivat mm. metsien maanmuokkauksen, harjuihin ja kallioihin kohdistuvan maa-ainesten oton tai ranta-rakentamisen määrän kehitys.

Monimuotoisuuden tilassa tapahtuneita muutoksia kuvattiin arvioinnissa yhteensä 11 indikaattorin avulla. Tilaindikaattoreita olivat mm. palsasoiden esiintyminen Tun-turi-Lapissa, hapettomien pohja-alueiden määrä Suomenlahdella ja Saaristomerellä sekä lahoppuun määrä metsissä. Indikaattoreista yhdeksän liittyi lajien uhanalaisuudessa tapahtuneisiin muutoksiin ja toiset yhdeksän EU:n luonto- ja lintudirektiiveissä lueteltujen lajien kannanmuutoksiin. Näiden lisäksi muita vaikutusindikaattoreiksi tulkittavissa olevia indikaattoreita olivat tuntureille ja maatalousympäristöille tyypillisten lajien kannankehitykset. Loput käytetyistä indikaattoreista (13 kpl) voidaan luokitella toimenpideindikaattoreiksi – ne kertovat toimenpiteistä, joiden tavoitteena on

¹ Arvioinnissa sovellettiin Euroopan ympäristöviraston suosittamaa DPSIR-viitekehystä, jonka mukaan indikaattoreita voidaan laatia niin biodiversiteetin muutosten taustalla oleville yhteiskunnallisille voimille (Drivers), muutoksia aiheuttaville paineille (Pressure), ekosysteemien tilalle (State), tilan muutoksen vaikutuksille (Impact) kuin negatiivisiksi koettujen muutosten korjaamiseksi tehdyille toimenpiteillekin (Response) (Smeets ja Weterings 1999; ks. myös Hildén ym. 2005, s. 20). Yhtään taustavoimia (Drivers) kuvaavaa indikaattoria ei Suomen biodiversiteettiohjelman arvioinnissa ollut kuitenkaan mukana.

monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttäminen tai monimuotoisuuden paikallinen lisääminen. Tällaisia ovat mm. suojelualueiden perustaminen ja ennallistaminen.²

Indikaattoritarkastelua rajoitti huomattavasti tietojen saatavuus. Parhaiten tilasto- ja tutkimustietoa oli saatavilla ihmisten toimintaan liittyvistä muutoksista, eli tässä tapauksessa monimuotoisuuteen kohdistuvista paineista ja monimuotoisuuden suojelemiseksi tehdyistä toimenpiteistä. Sen sijaan luonnon tilaan liittyvien seurantatietojen saatavuus arvioinnin vaatimassa aikataulussa oli yllättävän heikkoa. Esimerkiksi eri elinympäristöissä esiintyvien lintujen ja perhosten kantojen kehityksistä ei voitu laatia indikaattoreita kuin poikkeustapauksissa. Tällaisia indikaattoreita voidaan pitää tulkinnasta riippuen joko tila- tai vaikutusindikaattoreina.

Tilanne voisi periaatteessa olla huomattavasti parempi, sillä Suomessa on käynnissä useita kattavia ja potentiaalisesti käyttökelpoisia monimuotoisuuden seurantoja (Toivonen ja Liukko 2005). Näiden seurantojen järjestelyitä ja etenkin niiden tulosten hyödynnettävyyttä kehittämällä Suomen biodiversiteetin tilasta ja kehityksestä olisi mahdollista saada kattava kuva. Seurannan ja sen tulosten raportointi on kuitenkin syytä suunnitella hyvin ja etenkin niin, että Suomessa kerättyjä tietoja voidaan hyödyntää myös osana kansainvälisiä tarkasteluja. Kansallinen biodiversiteetti-indikaattorikokoelma olisi lisäksi käyttökelpoinen parhaillaan uudistettavana olevan vuodet 2006–2016 käsittävän Suomen biodiversiteettiohjelman toteutuksessa ja seurannassa.

Tässä katsauksessa esitellään ja arvioidaan pääasiassa Euroopassa tehtyjä monimuotoisuus-tarkasteluja ja pyritään löytämään niistä toimintatapoja ja malleja, joita voitaisiin hyödyntää Suomessa. Katsauksessa pyritään vastaamaan lähinnä kahteen kysymykseen:

- Millaisia biodiversiteetin seurantajärjestelmiä ja biodiversiteetti-indikaattoreita eräissä muissa Euroopan maissa ja eräissä ylikansallisissa elimissä (Biodiversiteettisopimus, EU, HELCOM) on kehitteillä?
- Miten näissä kehitettyjä käytäntöjä voitaisiin hyödyntää Suomessa?

Vaikka tässä katsauksessa tarkasteltavien eri maiden biodiversiteetti-indikaattorien joukossa on paljon myös biodiversiteettiin vaikuttaviin tekijöihin liittyviä paineindikaattoreita, keskitytään jatkossa erityisesti laji- ja elinympäristöseurantoihin ja niiden tuloksiin perustuviin biodiversiteetin tilaindikaattoreihin. Näiden kehittämiseksi Suomessa tällä hetkellä suurin tarve.

1.1.

Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit

Avain biodiversiteetin tilan kehityksen arviointiin on luonnollisesti havainnointiin ja tutkimuksiin perustuva seuranta. Tavallisin seurannan kohteena oleva yksikkö on laji tai populaatio, mutta myös lajinsisäisiä taksonomisia yksiköitä, kuten alalajeja ja maantieteellisiä muotoja, voidaan seurata. Lajiseurantojen lisäksi suoriin biodiversiteettiseurantoihin voidaan lukea elinympäristöjen seuranta (määrä ja laatu) sekä jonkin eliöryhmän kannalta elintärkeän resurssin (esim. lahopuu tai rakkolevä) seuranta.

Biodiversiteetin kaikkia ulottuvuuksia ei kuitenkaan voida seurata, joten tarvitaan keinoja arvioida jonkin biodiversiteetin osan avulla suurempien kokonaisuuksien kehitystä. Indikaattorilla tarkoitetaan tässä yhteydessä jotakin monimuotoisuuden osaa, jonka oletetaan kuvastavan biodiversiteetin kehitystä myös laajemmassa mittakaavassa. Esimerkiksi Hollannissa on avointen dyyniympäristöjen tilan

² Indikaattoreiden luokittelu paine-, tila-, vaikutus- ja toimenpideindikaattoreiksi ei ole ongelmantonta. Erityisesti jako tila- ja vaikutusindikaattoreihin on usein epäselvä ja riippuu tarkastelun näkökulmasta. Näihin kysymyksiin palataan myöhemmin kappaleessa 6.5.

kehityksen yhtenä indikaattorina käytetty niillä pesivän nummikirvisen (*Anthus campestris*) pesimäkannan kehitystä. Esimerkkitapauksessa yhden lajin kannankehityksen oletetaan kertovan koko elinympäristön tilan kehityksestä. Useimmin kyseisenlaiset indikaattorit käsittävät kuitenkin joukon jostakin elinympäristöstä riippuvaisia lajeja. Indikaattorin voidaan olettaa olevan sitä yleistettävämpi, mitä suuremman joukon tietystä elinympäristöstä tai resurssista riippuvaisia lajeja se käsittää.

Erityisesti laji-indikaattorien yhteyden kuvattavaan asiaan voidaan ajatella olevan oireellinen: lajien populaatioiden koot muuttuvat jonkin suuremman muutoksen oireena (Mace ym. 2005). Usein indikaattorilajeina käytetäänkin lajeja, joiden elinvaatimukset ovat keskimääräistä tiukemmat (Tirri ym. 2001). Tällöin esimerkiksi kuukkelin (*Perisoreus infaustus*) katoamista joltakin alueelta voidaan pitää viitteenä voimaperäisen metsätalouden aiheuttamasta metsien pirstoutumisesta ja limaskojen (*Lemmnaeae*) ilmestymistä vesistöön viitteenä vesien rehevöitymisestä.

Indikaattorien luonteeseen kuuluu myös se, että ne pelkistävät ja tiivistävät tietoa (esim. Gregory ym. 2005 ja viitteet siinä). Toisaalta indikaattorit ovat vaihtelevassa määrin epätarkkoja. Indikaattorien käytössä voidaankin katsoa olevan kyse eräänlaisesta kompromissista. Pelkistäessään tietoa indikaattorit mahdollistavat avainkysymysten rajaamisen suuresta määrästä informaatiota ja lisäävät mm. päätöksentekijöiden edellytyksiä havaita kehityskulkuja ja syy- ja seuraussuhteita. Toisaalta pelkistykseen vaaroja ovat esimerkiksi indikaattoreiden liiallinen kattavuus tai laajuus (indikaattoriin on pelkistetty niin paljon tietoa, että on vaikeaa tietää, mitä se lopulta kuvaa). Indikaattorit voivat myös ohjata huomiota helposti vain sellaisiin asioihin, joita voidaan mitata ja pelkistää (Larsson 2005). Biodiversiteetti-indikaattoreille asetettuja vaatimuksia on lueteltu taulukossa 1.

Taulukko 1. Hyvän biodiversiteetti-indikaattorin ominaisuuksia (Noss 1990, Peltola 1998, Lindén ym. 1999, de Heer 2002, Delbaere 2003, Gregory ym. 2005 ja viitteet niissä)

Ominaisuus	Selitys
Edustava / kattava	Sisältää tarpeeksi suuren joukon lajeja ja/tai maantieteellisesti tarpeeksi suuren alueen
Ajankohtainen	Päivitetään säännöllisesti, esimerkiksi vuosittain
Yksinkertaistaa tietoa	Tiivistää monitahoisen ilmiön yksinkertaiseen muotoon, ehkä jopa yhteen lukuun
Selkeästi esitetty	Graafisesti selkeä ja huomiota herättävän näköinen
Määrällinen ja tilastollisesti edustava	Tarkat mittaukset/arviot sekä virhemarginaalit
Suhteellisen riippumaton otoskoosta	Voidaan saada käyttökelpoista tietoa myös pienillä otoksilla
Herkkä muutokselle	Mitattavat muuttujat ympäristöään herkempiä, "early warning"
Toteutus realistinen	Pohjautuu olemassa oleviin seurantoihin eikä toteutus ole liian kallista
Ilmaiseva, yleistettävä	Kertoo jonkin laajemman kokonaisuuden muutoksesta
Käyttäjälähtöinen	Ottaa huomioon käyttäjien tiedontarpeet
Normatiivinen	Yhteydessä tavoitteisiin, mahdollistaa tavoitteiden toteutumisen arvioinnin
Yhteys politiikkaan	Kuvaa muutosta, johon politiikalla voidaan vaikuttaa
Epäherkkä luonnon omalle vaihtelulle	Kuvaa ennen kaikkea ihmisen aiheuttamia muutoksia
Selitettävissä	Kuvatun muutoksen merkitys täytyy kyetä selittämään teoreettisesti tai korrelaatioiden ja kokeellisen tutkimuksen perusteella
Kehitys ennustettavissa	Voidaan yhdistää sosioekonomisiin tulevaisuutta ennustaviin malleihin
Vertailtavissa	Mahdollistaa vertailun esim. eri maiden välillä
Yhdisteltävissä/alueellistettavissa	Tietoja voidaan yhdistellä ja purkaa eri tasoille (esim. valtio/maakunta, kasvillisuusvyöhyke/elinympäristö)

Kriittinen kysymys biologisten indikaattorien kohdalla on, vallitseeko indikaattorin ja sen edustaman muutoksen tai muuttujan välillä todellinen yhteys, ja jos vallitsee, niin miten suuressa määrin tätä voidaan yleistää. Esimerkiksi laji-indikaattorien kohdalla indikaatiosuhde perustuu usein oletukseen, että jonkin lajin tai lajiryhmän tila kertoo myös muiden lajien tai lajiryhmien tilasta. Tutkimuksia eri lajiryhmien vaihtelujen riippuvuussuhteesta on kuitenkin tehty verrattain vähän, ja silloin kun niitä on tehty, ovat tulokset osoittaneet, ettei yksittäisten lajiryhmien avulla useinkaan voida ennustaa muiden lajiryhmien monimuotoisuutta (esim. Siitonen ym. 1999).

Biodiversiteetti-indikaattoreissa yhdistetään usein eri lajien kannanmuutostietoja niin, että esimerkiksi jollakin maantieteellisellä alueella tietyssä elinympäristössä esiintyvälle lajiryhmälle lasketaan sen keskimääräistä kehitystä kuvaava indeksi. Hyvä esimerkki tällaisesta indikaattorista on Euroopan maatalousympäristöjen pesimälintujen kannankehitysindeksi. Yksittäisten lajien kannanmuutostietoja yhdistämällä voidaan havaita laajempia ympäristössä tapahtuneita muutoksia. Toisaalta kovin laajat yleistyksiset tuottavat vain harvoin niin tarkkaa tietoa, että niistä olisi hyötyä muutosten syiden ja vaikutusten tulkinnessa. Poikkeuksiakin kuitenkin on, kuten viime vuosikymmeninä havaittu sammakkoeläinten voimakas maailmanlaajuinen taantuminen, jonka syyksi on esitetty mm. lisääntynyttä UV-B -säteilyä ja ilmastomuutosta (Houlahan ym. 2000, Kiesecker ym. 2001).

Indikaattoreita käytetään usein poliittisissa yhteyksissä. Tällöin niiden käyttö liittyy etenkin asetettujen tavoitteiden saavuttamisen arviointiin. Poliittisella päätöksellä indikaattorin osoittamalle muuttujalle on asetettu jokin tavoitetaso tai toivottu kehityssuunta, jonka saavuttamista indikaattori mittaa. Tästä syystä indikaattoreiden onkin sanottu olevan perusluonteeltaan normatiivisia ja eroavan siten muista ympäristötilastoista (Fjellstad ja Frederiksen 2004). Normatiivisten päätösten lisäksi indikaattoreiden laatimisessa on suurelta osin kysymys myös tiedon tasosta (Larsson 2005). Viime aikoina monimuotoisuuden suojelun tavoitteeksi on usein asetettu jollakin alueella luontaisesti esiintyvien luonnonvaraisten lajien pitäminen elinvoimaisina, eli niiden niin sanottu riittävä tai suotuisa suojelun taso (Kangas ym. 1997, Euroopan komissio 1998, Rassi ym. 2001). Tähän tavoitteeseen sisältyvät mm. seuraavat oletukset:

- 1) tiedetään, mitä luonnonvaraisia lajeja milläkin alueella esiintyy luontaisesti
- 2) lajien populaatioita voidaan tarkastella eri alueellisissa mittakaavoissa
- 3) tiedetään, kuinka suuri populaation tulee olla, jotta se säilyisi tarkasteltavalla alueella

1.2

Katsauksen rakenne

Tämän katsauksen luvussa 2. esitellään Suomen näkökulmasta kiinnostavia eurooppalaisia esimerkkejä kansallisista biodiversiteettiseurannoista ja niiden tulosten raportointitavoista. Luvussa 3. esitellään biologista monimuotoisuutta koskevan YK:n yleissopimuksen, Euroopan unionin ja Itämeren suojelukomission tahoilla laadittuja biodiversiteetti-indikaattoreita. Kansainvälisen tarkastelun jälkeen esitellään lyhyesti Suomen keskeisimmät biodiversiteetin eri osia koskevat maantieteellisesti ja/tai lajistollisesti kattavat yleisseurannat (luku 4.) sekä maassa aiemmin laaditut biodiversiteettiin liittyvät indikaattorikokoelmat (luku 5.). Luvussa 6. tarkastellaan Suomen seurantojen ja niiden tulosten raportoinnin kehittämistarpeita kansainvälisten esimerkkien ja veloitteiden valossa.

Biodiversiteettiseurantojen ja -indikaattorien kehitystyö on tällä hetkellä käynnissä useilla tahoilla. Uusia indikaattoritarkasteluja ja uusia versioita vanhoista julkaistaan

koko ajan. Vaikka tämä katsaus on pyritty tekemään mahdollisimman ajantasaiseksi ja sen voidaan katsoa edustavan vuoden 2005 lopun tilannetta varsin hyvin, siitä kuitenkin puuttuu useita mielenkiintoisia esimerkkejä. Aloittaessaan biodiversiteettiin liittyvien avainindikaattorien kokoelman laadintaa Euroopan ympäristövirasto (EEA) teetti vuosina 2001–2002 selvityksen, jonka yhteydessä pyrittiin kartoittamaan kaikki siihen mennessä julkaistut biodiversiteetti-indikaattorit. Indikaattoreita kertyi jo silloin yhteensä 655 (Delbaere 2003).

2 Biodiversiteetti-indikaattorit ja - seurannat eräissä Euroopan maissa

EU-maiden tekemiin kansallisiin monimuotoisuustarkasteluihin perehdyttiin Euroopan ympäristö-viraston Internet-sivuilla olevan SERIS-tiedonvälitysportaalin sisältämien dokumenttien avulla (SERIS = State of the Environment Reporting Information System, <http://countries.eea.eu.int/SERIS>). Portaali sisältää Euroopan maiden viimeaikaiset luonnon tilaa ja kestävä kehitystä koskevat EEA:lle toimitetut selvitykset. Niiden perusteella tarkemman tarkastelun kohteeksi valittiin neljä maata: Hollanti, Iso-Britannia, Ruotsi ja Sveitsi. Kaikkien näiden maiden biodiversiteettiseurannan ja raportoinnin voidaan katsoa olevan erityisen edustavaa. Hollannin, Ruotsin ja Sveitsin tapauksissa oltiin yhteydessä myös suoraan eräisiin biodiversiteettiseurannoista ja -indikaattoreista vastaaviin tutkijoihin ja viranomaisiin, muuten tarkastelu tehtiin pääasiassa kyseisten maiden ympäristövirastojen julkaisuihin perustuen.

Erityisesti Hollannissa ja Sveitsissä on tehty uusia avauksia ja kehitetty uusia menetelmiä. Osittain maiden pienestä koosta ja vauraudesta johtuen monimuotoisuuden seurantajärjestelmät ovat niissä hyvin kattavia. Ruotsin ja Iso-Britannian tilanne maan koon kannalta lähempänä Suomen tilannetta. Molemmissa maissa on seuranta- ja raportointitapoja, joita voitaisiin hyödyntää myös Suomessa. Britanniassa on esimerkiksi kartoitettu maaseudun elinympäristömuutoksia laajasti ja hyödynnetty lintuseurantoja poliittisesti merkittävän kestävä kehityksen indikaattorin pohjana. Ruotsissa on taas asetettu konkreettisia poliittisia tavoitteita, joiden toteutuminen on periaatteessa todennettavissa selkeiden mittareiden avulla.

2.1

Hollanti

Hollanti on biodiversiteettiseurannan kärkimaita maailmassa. Maassa on kehitetty useita mielenkiintoisia ja kunnianhimoisia biologisen monimuotoisuuden kehityksen raportointitapoja, joista esitellään seuraavassa kaksi: Environmental Data Compendium ja Natural Capital Index.

2.1.1

Environmental Data Compendium

Environmental Data Compendium (www.mnp.nl/mnc//index-en.html) on kolmen hollantilaisen tutkimuslaitoksen, Milieu an Natuur Planbureau (MNP), Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) ja Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR) ylläpitämä Internet-sivusto, jossa maan luonnonympäristön tilaa esitellään laajasti. Suoranaisia luonnon monimuotoisuuteen liittyviä indikaattoreita kokoelmassa on noin 180, joiden lisäksi Environmental Data Compendium (EDC) sisältää joukon ympäristöpolitiikkaan, yhteiskunnalliseen kehitykseen, terveyteen ja ympäristöön kohdistuviin paineisiin liittyviä indikaattoreita. Tutkimuksen mukaan vuoden 2004 ensimmäisellä puolikkaalla EDC:n Internet-sivuilla kävi keskimäärin 440 kävijää päivässä. Vaikka EDC on suunnattu ennen kaikkea Hollannin viranomaisille ja ympäristöalan ammattilaisille, näyttää kokoelma tavoittaneen myös suuren yleisön

mielenkiinnon. EDC:n sisältöä päivitetään säännöllisesti, merkittävä osa indikaattoreista joka vuosi. (Knol ym. 2004.)

Luonnonympäristöjen muutoksen mittareina (indikaattoreina) käytetään EDC:ssa usein yksittäisten lajien esiintymistä, kannankehitystä, runsautta yms. Esimerkiksi keidassoiden ja nummien tilaindikaattorina on käytetty kolmen perhoslajin, kangassinisiiven (*Plebeius argus*), suohopeatäplän (*Boloria aquilonaris*) ja hietahainäperhosen (*Hipparchia semele*), kantojen kehitystä. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia lähestytään kokoelmassa puolestaan kymmenen indikaattorin kautta. Näitä ovat jäkälälajiston muutos, hyönteisten ja nilviäisten levinneisyysalueiden muutokset, tammiyökön (*Taumetopoea processionea*) aiheuttamien tuhojen esiintyminen, sinitiaisen (*Parus caeruleus*) ja kirjosiepon (*Ficedula hypoleuca*) pesinnän aikaistuminen, Afrikan eri osiin muuttavien lintujen kantojen kehitys, kahden maalle aikaisemmin vieraan kalalajin (*Echiichthys vipera* ja *Arnoglossus laterna*) runsaus sekä vinopoimukan (*Plicaturopsis crispa*), ampiaishämähäkin (*Argiope bruennichi*), erakkoravun (*Paguristes tortugae*) ja meritupen (*Didemnum lahillei*) esiintyminen. EDC:n suoraan luonnon monimuotoisuuteen liittyvät indikaattorit on esitelty liitteessä 2.

Kuten edellä esitetystä esimerkeistä ilmenee, EDC:ssä elinympäristöjen muutoksen indikaattorina on käytetty usein varsin rohkeasti vain yhden tai kahden lajin kantojen kehitystä. Toisaalta sivusto sisältää niin paljon tietoa ja muuttujia, että yksittäisen indikaattorin indikaatiosuhteeseen liittyvien ongelmien suhteellinen merkitys jää vähäiseksi. Jokaisen indikaattorin kohdalla EDC:ssä on myös yksityiskohtainen sanallinen kuvaus indikaattorin kehityksestä ja sen yhteydestä elinympäristön muutokseen. Eliöryhmistä EDC:n indikaattorit perustuvat pääasiassa lintuihin, päiväperhosiin ja sudenkorentoihin. Näiden eliöryhmien ollessa kyseessä on EDC:ssä voitu esittää tietoja suurempien lajijoukkojen kehityksestä. Muissa tapauksissa indikaattorit perustuvat lähinnä yksittäisiin lajeihin. Rakennettuja alueita lukuun ottamatta eri elinympäristöjä on käsitelty laajalti.

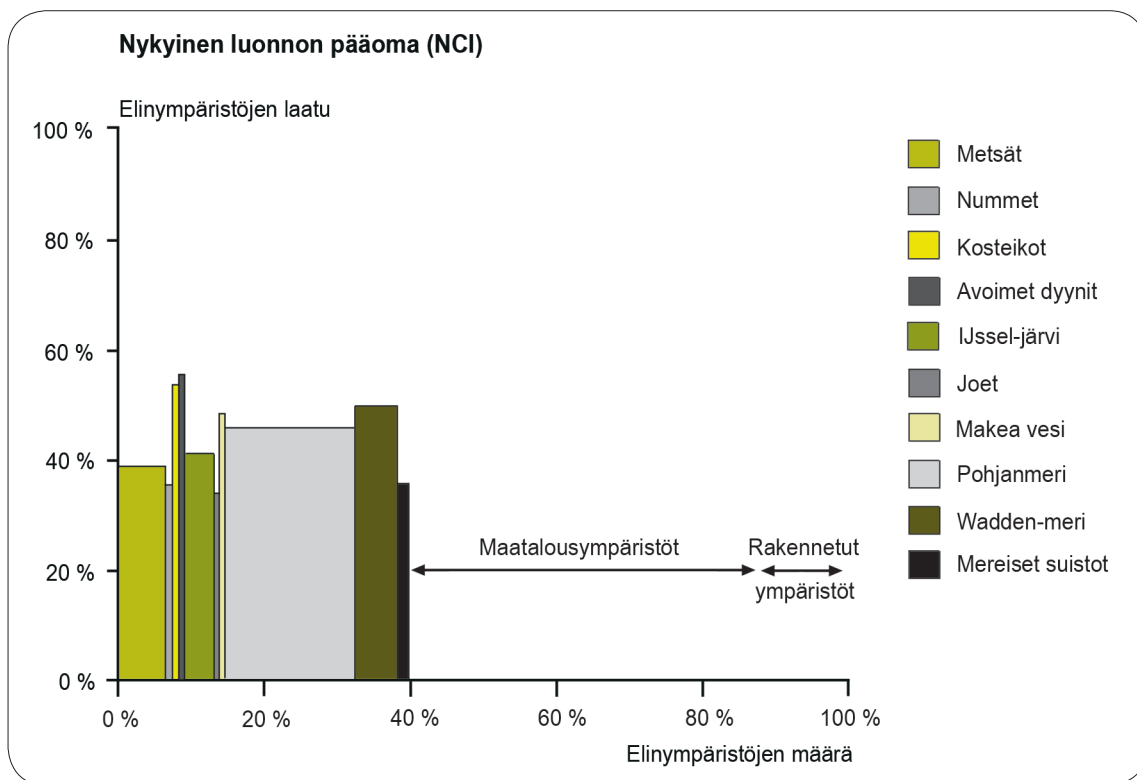
2.2.2

Luonnon pääoma -indeksi

Luonnon pääoma -indeksi (Natural Capital Index, NCI) on alkuperäisten luonnonympäristöjen seurantaan varten kehitetty menetelmä, jonka avulla biodiversiteetin tilan kehitystä voidaan yksinkertaisimmillaan kuvata yhden indeksiarvon muutoksen avulla. Indeksiksi koostuu kahden osatekijän tulosta: elinympäristöjen määrästä ja niiden laadusta.

$$NCI = \Sigma (\text{elinympäristön määrä} \times \text{elinympäristön laatu})$$

Tarkemmin sanottuna indeksia laskettaessa lasketaan ensin jokaisen indeksin osatekijän, eli jokaisen luonnonympäristön määrän ja laadun tulo. Myöhemmin nämä voidaan yhdistää yhdeksi NCI:n arvoksi tai esittää erikseen kuten kuvassa 1.



Kuva 1. Luonnon pääoma -indeksin arvot Hollannin eri alkuperäisille elinympäristöille vuonna 2000 (RIVM 2002).

Indeksin osatekijöistä luonnonympäristön määrän määrittäminen on varsin suoraviivaista. Tarkasteltavalta ajankohdalta arvioidaan tietyn elinympäristön alan osuus koko tarkastelun kohteena olevan maantieteellisen yksikön alasta. Esimerkiksi Hollannissa avointen dyynielinympäristöjen pinta-alan osuus koko maan pinta-alasta vuonna 2000 oli noin 1 %.

Toinen osatekijä, elinympäristön laatu, määritetään puolestaan valittujen elinympäristökohtaisten lajijoukkojen kantojen kehityksen avulla. Lajijoukot ovat varsin suuria, esimerkiksi Hollannin Turveniittyalueella (Veenweidegebied) sijaitsevien maatalousympäristöjen laadun kehitystä kuvaa 130 lajin yhdistetty kannankehitysindeksi (taulukko 2). Lajikohtaiset kannanarviot suhteutetaan jäljellä olevien elinympäristöjen pinta-alaan: esimerkiksi dyyneillä pesivän nummikirvisen kanta esitetään tiheytenä, muodossa paria / km² dyynejä. Tällä tavalla vältytään laskemasta elinympäristön määrän muutoksen vaikutus kahteen kertaan (Ben ten Brink, henkilökoht. tiedonanto).

Taulukko 2. Hollannin Turveniittyalueella (Veenweidegebied) sijaitsevien maatalousympäristöjen (250 000 ha) laatua kuvaavan lajijoukon koostumus (de Heer 2002).

• 53 kasvia (35 maalla ja 18 vedessä elävää)
• 21 lintua
• 1 matelija
• 1 nisäkäs
• 49 makrolevää
• 5 perhosta
Yhteensä 130 lajia

Indeksin laskennassa eräs kriittinen tekijä on vertailun perustason (baseline) asettaminen. Hollannissa elinympäristöjen laadun vertailutasoksi on valittu vuoden 1900 tilanne. Tämän ajankohdan katsotaan vastaavan kohtalaisen hyvin sellaista tilaa, jossa teollistuneen yhteiskunnan negatiivinen vaikutus biodiversiteettiin oli vielä vähäinen (de Heer 2002).³

Tällä hetkellä NCI:n mukainen Hollannin elinympäristöjen laatu on 44 % vuoden 1900 vertailutasosta. Toisin kuin elinympäristöjen laadun suhteen, elinympäristöjen määrän lähtötasona ei ole vuoden 1900 tilanne, vaan – kuten yllä esitettiin – prosenttiluku lasketaan osuutena Hollannin valtion kokonaispinta-alasta. Toisin sanoen vuonna 1900 ”luonnon elinympäristöjen” osuus ei ollut 100 % vaan 55 %. Kun vuonna 2000 luonnon elinympäristöjen osuus oli laskenut 40 % Hollannin kokonaispinta-alasta, saatiin maan sen hetkiseksi jäljellä olevaksi luonnon pääomaksi:

$$40 \% (\text{määrä}) \times 44 \% (\text{laatu}) = 18 \%$$

Tämä varsin alhainen luku kuvastaa sitä osuutta, mikä Hollannin luonnon pääomasta oli vuonna 2000 jäljellä verrattuna tilanteeseen, jossa eliölaajien kannat olisivat vuoden 1900 tasolla ja koko Hollannin pinta-ala olisi luonnon elinympäristöjä. Vuonna 1900 Hollannin luonnon pääomasta oli jäljellä 55 % (laatu 100 % x määrä 55 %). (de Heer 2002, RIVM 2002.)

Lajien kantoja kuvaavien indeksien laskennassa on lähdetty liikkeelle oletuksesta, että eliölaajien kannat voivat ainoastaan pysyä vertailutasolla (vuoden 1900 tasolla) tai laskea siitä: lajin kannan indeksiksi vuodelle 1900 annetaan arvo 1, jonka jälkeen indeksi voi vaihdella välillä 0–1 (de Heer 2002 ja henk. koht. tiedonanto). Periaatteena on, että ihmistoimet voivat ainoastaan vähentää alkuperäistä monimuotoisuutta, eivät lisää sitä. Ajatus on osittain hyvin perusteltu, sillä voidaan ajatella, että vuoden 1900 tilanne olisi todellakin kaikissa suhteissa nykyistä parempi tilanne (”tavoiteltava taso”), ja että kaikki sen jälkeiset ihmistoiminnan aiheuttamat muutokset olisivat biodiversiteetin kannalta epätoivottavia. Jos siis jonkin ihmistoimista hyötyvän lajin (esim. viherpeippo tai rusakko) kanta kasvaisi, olisi se alkuperäistä monimuotoisuutta heikentävää kehitystä.

Toisaalta oletukseen vaikuttaisi sisältyvän käsitys, jonka mukaan luonnon monimuotoisuus olisi ilman ihmisen vaikutusta kutakuinkin muuttumaton ilmiö, eikä luontaista monimuotoisuuden vaihtelua (juuri) esiintyisi. Oletus on myös ongelmallinen niiden lajien suhteen (esim. useat peto- ja riistanisäkkäät) joiden kannat olivat jo 1900-luvun alussa ihmisten toimesta huomattavasti pienentyneet. Kaiken kaikkiaan oletus lisää vertailutason saamaa painoarvoa entisestään.

Euroopan akatemioiden tieteellisen neuvoston (European Academies Science Advisory Council, EASAC) arvion mukaan Luonnon pääoma -indeksin ansioita ovat sen toteutettavuus, edullisuus, kyky tiivistää tietoa sekä visuaalisuus. Arvion mukaan NCI on askel eteenpäin pelkästä ekosysteemien laajuutta mittaavasta indikaattorista (ks. kappale 3.1), koska se mittaa myös ihmistoimista syntyvien paineiden aiheuttamia muutoksia ekosysteemien laadussa (lajien kannoissa). Maankäytön muutoksen lisäksi indikaattori mittaa jossain määrin myös esimerkiksi tulokaslajien (syrjäyttävät alkuperäisiä), biodiversiteetin suoran hyödyntämisen (esim. kalakannat) ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia alkuperäiseen monimuotoisuuteen. Eri tekijöiden vaikutuksia on kuitenkin indikaattorin avulla vaikeaa tai mahdotonta eritellä. (Mace ym. 2005.)

Eräs huomattava NCI:iin liittyvä ongelma on, ettei sen laskennassa ihmisen muuttamia elinympäristöjä oteta lainkaan huomioon (Mace ym. 2005). Tämä antaa biodiversiteetin kehityksestä osittain liiankin synkän kuvan. Lajien populaatioiden oletetaan esiintyvän vain luonnonympäristöissä, jolloin ihmisten muuttamien elinympäristöjen korvaavaa ja uutta luovaa vaikutusta ei oteta huomioon. NCI mittaakin vain erityisen

³ Pitkän asutushistorian vuoksi Hollannissa oli tapahtunut suuria muutoksia kuitenkin jo huomattavasti tätä ajankohtaa aikaisemmin, mm. metsien määrä oli jo 1900-luvun alkuun mennessä vähentynyt pieneen osaan alkuperäisestä.

ja määritelmältään osittain ongelmallisen biodiversiteetin ”alkuperäiskomponentin” kehitystä. Indeksien laskeminen pinta-alaltaan suurentuneille elinympäristöille (maatalousympäristöt ja rakennetut ympäristöt) antaisi puolestaan aivan toisenlaisia tuloksia. Keskeisiä NCI:n luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat myös vertailutason määrittäminen ja elinympäristökohtaisten lajiryhmien valinta.

2.2.

Iso-Britannia

Iso-Britanniassa laadittiin kansallinen biodiversiteettiohjelma jo vuonna 1994 (Department of Environment 1994). Ohjelmadokumentti sisälsi samalla myös niin kutsutun maaraportin, joka esimerkiksi Suomessa julkaistiin erillisenä vuonna 1998 (Lappalainen 1998). Iso-Britannian biodiversiteettiohjelma listasi 59 toimenpidettä, jotka on ohjelmadokumentin lopussa kerätty yhteen neljän otsikon alle: 1) lajit, 2) elinympäristöt, 3) yleisen tietoisuuden ja ymmärryksen lisääminen sekä 4) biodiversiteetin suojelun edistäminen kansainvälisessä yhteistyössä. Vaikka ohjelmassa sivuttiinkin joidenkin suurempien yhteiskunnallisten toimijoiden roolia monimuotoisuuden turvaamisessa, näyttävät toimintaohjelman aikaansaamat muutokset rajoittuneen lähinnä perinteisen luonnonsuojelun alalle. Toimintaohjelman tuloksena syntyi lista, jossa mainituille 391 lajille ja 45 elinympäristölle asetettiin kaikille tavoitteeksi laatia yksityiskohtainen suojeluohjelma (taulukko 3).

Iso-Britannian biodiversiteettiohjelman tulosten raportointi näyttää myöhemmin rajoittuneen juuri näiden suojeluohjelmien toteutumisen seurantaan (toimintaohjelman kotisivut osoitteessa: www.ukbap.org.uk). Suojeluohjelmien avulla on saatu aikaan huomattavia tuloksia. Niiden kohteena olevista lajeista yli kolmasosan ja elinympäristöistä lähes 60 % kehitys oli kääntynyt positiiviseen suuntaan vuoteen 2002 mennessä (DEFRA 2002). Eriyissuojeltavien lajien ja elinympäristöjen kehitystä kuvaavia indikaattoreita on ehdotettu Iso-Britannian virallisten biodiversiteetti-indikaattorien listalle (UK Biodiversity...2005).

Taulukko 3. Esimerkki Ison-Britannian biodiversiteettiohjelman tuloksena syntyneistä elinympäristöjen ja lajien suojeluohjelmista.

Nro	Kohde	Toimenpiteet
19	Ruovikot	Olemassa olevien arvokkaiden ruovikoiden kunnostaminen vuoteen 2010 mennessä
19	Ruovikot	Olemassa olevien arvokkaiden ruovikoiden hoito
19	Ruovikot	Yhteensä 1200 ha:n suuruisen uuden ruovikkoalan luominen luontoarvoiltaan vähäisille alueille vuoteen 2010 mennessä
510	Vesipääsky (<i>Phalaropus lobatus</i>)	Lyhyellä tähtämellä vesipääskyn säilyttäminen pesimälajina (vähintään 35–40 pesivää koirasta 10 pesimäalueella)
510	Vesipääsky (<i>Phalaropus lobatus</i>)	Shetlannin pesimäpopulaation kasvattaminen 55–60 pesivään koiraseen 16 pesimäalueella vuoteen 2003 mennessä
510	Vesipääsky (<i>Phalaropus lobatus</i>)	Hebridien pesimäpopulaation kasvattaminen 10 pesivään koiraseen vähintään 3 alueella vuoteen 2003 mennessä
510	Vesipääsky (<i>Phalaropus lobatus</i>)	Pesimäalueen laajentumisen mahdollistaminen aiemmin asumattomille alueille

2.2.1

Quality of Life Counts

Edellä mainittujen erityisesti suojeltavien lajien populaatioiden kehityksen seurantaan lukuun ottamatta varsinainen biodiversiteetin kehitykseen liittyvä seuranta on Iso-Britanniassa tapahtunut pääosin kestäväan kehitykseen liittyvien ohjelmien ja julkaisujen osana. Huomattavimmat viimeaikaisista kestäväan kehityksen toteutumista arvioivista raportoinneista ovat olleet vuosina 1999 ja 2004 ilmestyneet Quality of Life Counts -indikaattorikokoelmat (DETR 1999, DEFRA 2004a) sekä niiden perusteella tehdyt Sustainable development indicators in your pocket -julkaisut (DEFRA 2004a, 2005). Iso-Britannian hallituksen vahvistama Quality of Life Counts -indikaattorikokoelma (QOLC) sisältää yhteensä 147 indikaattoria, joista 15 on nostettu korkean tason poliittisissa yhteyksissä usein esiintyviksi "headline" -indikaattoreiksi. ⁴ Indikaattorit on jaettu aihealueisiin, joista lähimmin biodiversiteetin kehitystä kuvaavat indikaattorit ovat otsikon maisema, kasvit ja eläimet alla. Myös eräät muut aihealueet sisältävät biodiversiteettiin liittyviä indikaattoreita (taulukko 4).

Taulukko 4. Kolme lähimmin biodiversiteettiin liittyvää QOLC-indikaattoriluokkaa (DEFRA 2004a):

Q	Makeat vedet	R	Meret ja rannikot	S	Maisema, kasvit ja eläimet
H12	Laatuluokaltaan hyvät tai tyydyttävät joet	R1	Suistojen vedenlaatu, merten ravinnekuormitus	S1	Maan nettohävikki rakentamiseen
Q1	Ravinteet vesissä	R2	Uimavesidirektiivin noudattaminen	S2	Orgaanisen aineksen määrä peltojen pintakerroksessa
Q2	Veden käyttö ja saatavuus	R3	Meri- ja rannikoalueiden biodiversiteetti	H13	Lintukantojen kehitys
Q3	Veden hinta	R4	Kestävästi kalastettavat kalakannat	S3	Kasvidiversiteetin kehitys
Q4	Vesivuodot	R5	Maailman kalavesien tila	S4	Biodiversiteettiohjelmat
Q5	Vedenotto käyttötarkoituksittain			S6	Maisemaelementit: pensas- ja kiviäidat sekä lammet
Q6	Alueet, joihin vedenotto vaikuttaa			S7	SSSI-suojelualueiden laajuus ja hoito
				S8	Maaseudun laatu
				S9	Maaseudun saavutettavuus
				S10	Metsien pinta-ala
				S11	Vanhon, osittain luonnontilaisten metsien pinta-ala
				S12	Metsien kestävä käyttö
				S13	Maat, joissa laadittu kansallinen metsäohjelma
				S14	Kierrätyskuidun osuus
				S15	Kunnostettavien maa-alueiden määrä

⁴ Vuonna 2005 Headline-indikaattorit muuttuivat nimeltään framework-indikaattoreiksi ja niiden määrä kohosi 20:een.

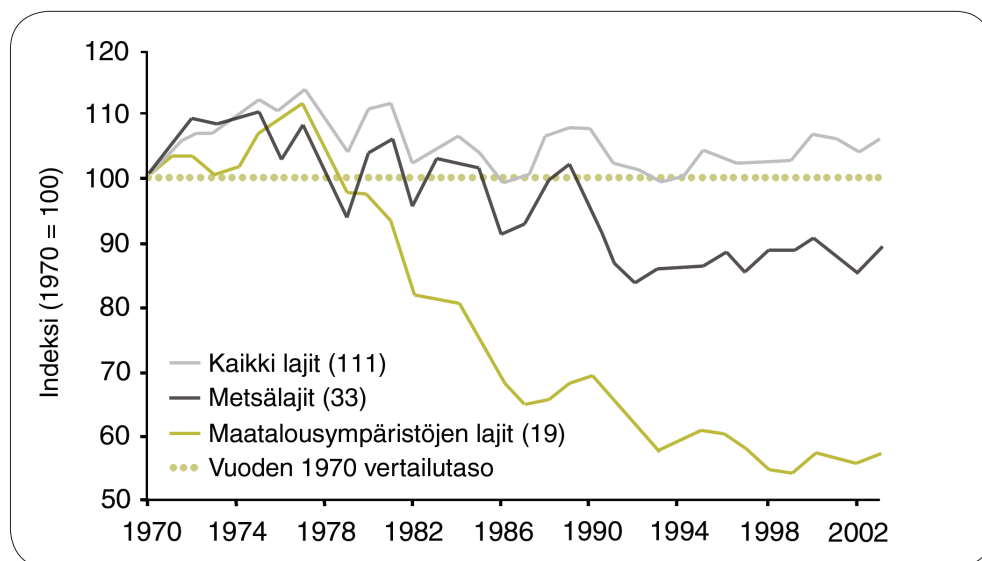
Quality of Life Counts -kokoelman indikaattorit löytyvät painettujen julkaisujen lisäksi myös Internetistä. Merkittävä yksityiskohta Internet-sivuissa on, että sieltä löytyvät taulukkomuodossa myös kaikki ne tilastotiedot, joiden perusteella indikaattorit on laadittu (www.sustainable-development.gov.uk/indicators/national/index.htm).

2.2.2

Pesimälintuindikaattori

Biodiversiteetin seurannan kannalta Ison-Britannian kestävä kehityksen indikaattoreissa huomattavaa on lintukantojen kehitystä kuvaavan indikaattorin saama merkittävä asema. Headline-indikaattori H13 kuvaa kahdelle elinympäristölle, maatalousympäristöille ja metsille tyypillisten lintulajien kannankokoindeksin kehitystä (kuva 2). Indikaattorin lähtötasoksi on määritelty vuoden 1970 taso (indeksi = 100) ja sitä päivitetään vuosittain. Wild Bird Indicator pohjautuu 111 lajin kantojen kehitykseen. Näistä 33 lajia on maatalousympäristön lajeja ja 19 metsien lajeja (Eaton ym. 2005).

Indikaattoria varten tarvittava pohjatieto saadaan useista, pääosin vapaaehtoisvoimin tehtävistä kartoituksista. Näistä huomattavimmat ovat Common Bird Census (CBC), Breeding Bird Survey (BBS) sekä Waterways Bird Survey (WBS). Kartoituksissa tietyn koealan kaikki pesimälinnut kartoitetaan 8–10 vuosittaisen käynnin avulla. Tulosten keräämisestä ja julkaisemisesta vastaavat useat kansalaisjärjestöt (RSBP, BTO, WWT)⁵ yhdessä ympäristöviranomaisten kanssa. Kartoitusten tuloksia esitellään mm. vuosittain ilmestyvissä State of the UK's Birds -raporteissa (uusien: Eaton 2005).



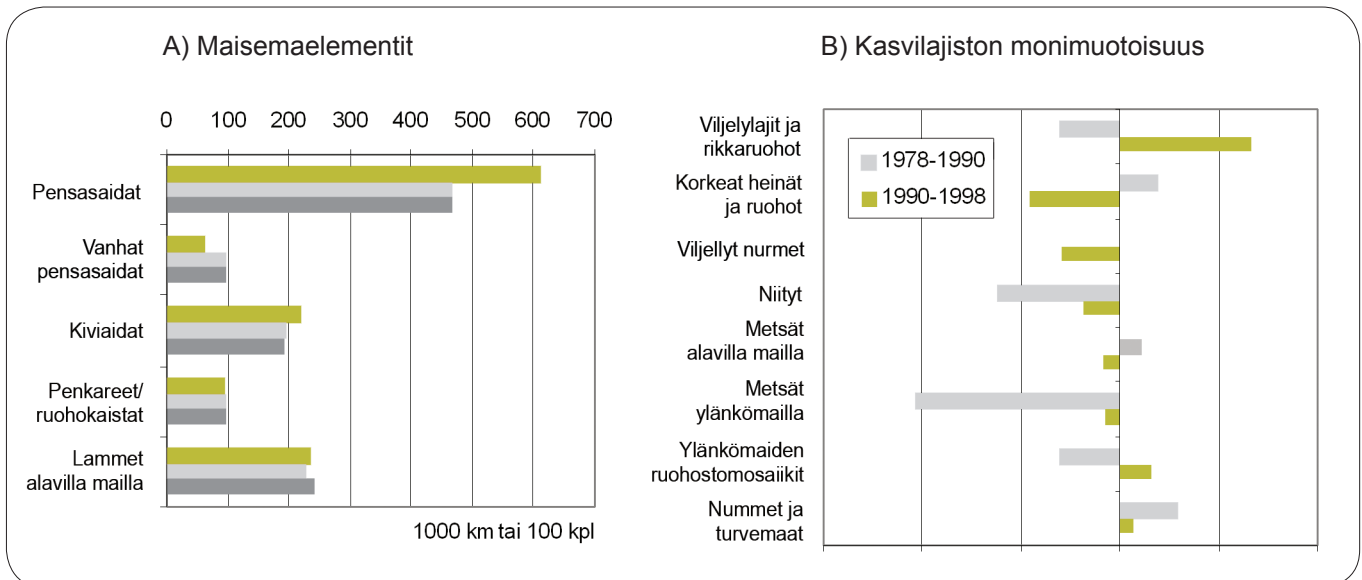
Kuva 2. Lintulajien kantojen kehitystä kuvaava headline-indikaattori (Defra 2004a).

Pesimälintuindikaattoria ollaan parhaillaan kehittämässä sekä eri maantieteelliset/hallinnolliset alueet erottelevaksi että käsittämään myös muut elinympäristöt – kaupungit ja puutarhat, sisävedet ja kosteikot sekä rannikot ja meret. Lisäksi vuonna 2005 on jo julkaistu talvehtivien vesilintujen määrien kehitystä kuvaava indikaattori (Eaton ym. 2005).

⁵ Royal Society for the Protection of Birds, British Trust for Ornithology ja Wildfowl & Wetlands Trust.

Countryside Survey

Toinen mielenkiintoinen Iso-Britanniassa toteutettava biodiversiteettiin seuranta on vuosina 1978, 1984, 1990 ja 1998 toistettu maankäytön, elinympäristöjen ja maisemaelementtien kartoitus Countryside Survey (Haines-Young ym. 2000). Monen muun käyttötarkoituksen lisäksi kartoitus tuottaa tietoa myös kahta Quality of Life Counts -indikaattoria varten. Indikaattori S3 kuvaa kasvilajiston monimuotoisuuden (Trends in plant diversity) ja S5 eräiden maisemaelementtien määrän kehitystä (Landscape features). Kasvilajiston monimuotoisuuden kehitystä seurataan tutkimuksessa kahdeksassa eri kasvupaikkaluokassa (kuva 3B).⁶ Seuranta osoittaa muun muassa niittyjen kasvidiversiteetin vähentyneen ja nummien ja turvemaiden diversiteetin vastaavasti kasvaneen 1970-luvun lopulta alkaen. Molempia kehityksiä voidaan pitää monimuotoisuuden kannalta epäsuotuisina, sillä niittyjen alun perin runsaslajiset kasviyhteisöt köyhtyvät sopivan hoidon puutteen vuoksi, kun taas nummien ja turvemaiden alun perin vähälajiset yhteisöt rehevöityvät ja tulevat runsaslajisemmiksi mm. typpilaskeuman seurauksena (Haines-Young ym. 2000). Sekä niittyjen umpeenkasvun että nummien ja turvemaiden rehevöitymisen on kuitenkin havaittu hidastuneen 1990-luvulle tultaessa.



Kuva 3. Quality of Life Counts -kokoelman maisemaelementtien määrän (A) ja kasvilajiston monimuotoisuuden (B) kehitystä kuvaavat indikaattorit (Haines-Young ym. 2000). Kuvaajassa B kasvilajiston muutos on esitetty ajanjaksojen 1978–1990 ja 1990–1998 aikana tapahtuneina prosentuaalisina muutoksina.

Maisemaelementeistä seurataan maatalouden rakennemuutoksen ja maankäyttöpaineiden vähentämien pensas- ja kiviaitojen pituutta sekä pienten lampien määrää (kuva 3A). Monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden pensas- ja kiviaitojen sekä alavilla maila sijaitsevien pienten lampien 1980-luvulta 1990-luvun alkuun jatkanut väheneminen näyttää 1990-luvun loppuun mennessä taittuneen. Osaltaan myönteiseen kehitykseen lienee vaikuttanut se, että Countryside Surveyyn myötä näihin maisemaelementteihin on kiinnitetty enemmän huomiota.

Menetelmällisesti Countryside Survey toteutetaan yksityiskohtaisten maastotutkimusten ja satelliittikartoitusten yhdistelmänä. Sen avulla saadaan tietoa sekä maisemaelementtien ja elinympäristöjen määrästä ja määrän muutoksesta että myös niiden laadusta. Kartoituksessa tutkimusala (Brittein saaret) on ensin jaettu kasvi-

⁶ Trends in Plant Diversity – indikaattori mittaa tietyn elinympäristön sisäistä lajirikkkautta eli α -diversiteettiä (vrt. kappale 2.4).

maantieteellisiin alueisiin ja maankäyttömuotoihin perustuviin elinympäristöluokkiin. Näiden luokkien kattamille alueille on sen jälkeen satunnaistettu tutkimuksen varsinaiset neliökilometrin suuruiset koealat. Vuoden 1998 kartoituksessa 1 km² koealuruutuja oli yhteensä 569. Koealuruuduilta selvitetään kaukokartoituksen menetelmin maanpeitetiedot. Tämän jälkeen maanpeitetietojen mukaan satunnaistetuilla tutkimuspisteillä käydään tekemässä maastotutkimuksia. Tutkimuspisteiden määrä ja koko vaihtelee tutkittavan maanpeiteluokan mukaan. Tavallisin tutkimuspisteen koko on 1 x 10 metriä ja niitä voi olla yhdellä koealuruudulla yhteensä 52. Vuonna 1998 tutkimuspisteitä oli yli 15 000. (Haines-Young ym. 2000, UK Biodiversity...2005.)

Countryside Surveyn raportoinnissa tulokset esitetään seitsemälle eri elinympäristötyypille (taulukko 5). Jokaisen elinympäristötyypin kohdalla kerrotaan siihen vaikuttavien paineiden kehityksestä, elinympäristön määrästä, maantieteellisestä jakautumisesta ja määrän kehityksestä sekä niillä esiintyvän kasvilajiston koostumuksesta ja sen muutoksesta (ml. perhosten ravintokasvit). Kuten kartoituksen nimi antaa olettaa, Countryside Survey ei varsinaisesti kata tiheästi rakennettuja alueita. Alueet, joilla rakennetun maan osuus ylittää 75 %, eivät kuulu kartoituksen piiriin. (Haines-Young ym. 2000.)

Taulukko 5. Vuoden 1998 Countryside Surveysssa käytetyt elinympäristöluokat (Haines-Young ym. 2000).

1. Viljelykäytössä olevat maat: A) pelto ja puutarha, B) viljelty nurmi ja C) niityt (ei kalkkivaikutteiset ja happamat niityt)
2. Rajapinnat ja lineaariset elementit (pensas- ja kiviaidat, puukujat jne.)
3. Metsät: A) lehti-, seka- ja marjakuusimetsät sekä B) havumetsät
4. Avoimet luonnonympäristöt: A) kalkkivaikutteiset niityt, B) happamat niityt, C) sananjalkakasvustot, D) nummet, E) minerotrofiset suot ja kosteikot, F) ombotrofiset suot, G) vuoristoiset elinympäristöt ja H) sisämaan kalliot
5. Vesistöt: A) seisovat vedet ja kanavat ja B) joet ja purot
6. Rakennetut alueet ja puistot
7. Rannikon elinympäristöt: A) sublitoraalit kalliot, B) sublitoraalit sedimentit ja C) litoraalit sedimentit

2.2.4

Muut Ison-Britannian biodiversiteettiseurannat

Erlaisia biodiversiteetin seurantahankkeita on Isossa-Britanniassa lukuisia, erään arvion mukaan yhteensä 88 (DEFRA 2004b). Maassa parhaillaan käynnissä olevan biodiversiteettitiedon laadunarvioinnin (National Statistics Quality Review of Biodiversity Statistics) yhteydessä on eri seurantojen tuottamia tilastoaineistoja koottu yhteen. Seurantatiedot on jaoteltu 12 eri otsikon alle ja ne kattavat varsin laajasti biodiversiteetin eri osia (taulukko 6). Arvioinnin tavoitteena on tällä hetkellä julkaistavien tilastojen laadun ja ajankohtaisuuden arvioinnin lisäksi koota kaikki asiaankuuluvat ja yhtenäiset aikasarjat yhteen sekä edesauttaa niiden oikeaa käyttöä ja tulkintaa.

Taulukko 6. Keskeisimmät Irossa-Britanniassa tuotetut biodiversiteetin seuranta-aineistot (DEFRA 2004b ja www.defra.gov.uk/environment/statistics/index.htm).

1. Uhanalaiset ja suojellut lajit	JNCC	<ul style="list-style-type: none"> • hävinneiden, uhanalaisten, silmälläpidettävien ja harvinaisten lajien määrä (vuoden 1999 tilanne) • kokonaan ja osittain suojellut lajit (1981 vs. 1996)
2. Pesimälintujen kannat	BTO RSPB	<ul style="list-style-type: none"> • Headline-indikaattorit H13 (ks. yllä) • pesimäkantojen kehitys lajeittain ja elinympäristöihin jaoteltuina
3. Eri nisäkäsiiryhmien kantojen kehitys	JNCC	• arvioitu kannankoko sekä kannan tai levinneisyysalueen muutos lajeittain ja laikoittain viimeisen 30 vuoden aikana
4. Hylkeiden poikastuotto ja kannanmuutokset	SMRU	• harmaahylkeiden (<i>Halichoerus grypus</i>) poikastuotto ja kirjohylkeiden (<i>Phoca vitulina</i>) määrät rannikkoalueittain 1986–1998
5. Saukon esiintyminen	NOS	• saukon (<i>Lutra lutra</i>) esiintyminen jokiosuoksilla 1970-luvun lopulta alkaen
6. Sammakkoeläinten ja matelijoiden kantojen koko ja levinneisyys	JNCC	• kantojen koko ja levinneisyysalueen laajuus lajeittain vuodelle 1995
7. Eräiden hyönteisryhmien kannanmuutokset	BRC ECN	<ul style="list-style-type: none"> • vähintään 10 % lisääntyneiden tai vähentyneiden päiväperhos-, sudenkorento- ja heinäsiirkkalajien määrä (1970-luku–1990-luku) • päivä- ja yöperhosten sekä petokokuoriaisten yksilö- ja lajimäärät havaintopisteissä 1993–2004
6. Kasvilajimäärien maisema- ja elinympäristökohdittaiset muutokset	BCC JNCC	<ul style="list-style-type: none"> • vähintään 10 % lisääntyneiden tai vähentyneiden putkilokasvilajien määrä eri elinympäristöissä (1952–60 ja 1987–88) • kansallisesti harvinaisten ja uhanalaisten kasvilajien määrä elinympäristöittäin
7. Kasvidiversiteetin muutokset	CS	• kasvilajiston määrälliset ja prosentuaaliset muutokset eri kasvupaikoilla (ks. QOLC-indikaattori S3 yllä)
8. Vesistöjen laatu (H12)	EA	• vesistöt laatuokittain (ks. Headline-indikaattori H12 taulukossa 4.)
9. ECN-havaintopaikoilla (Environmental Change Network) suoritettavat tutkimukset	ECN	<ul style="list-style-type: none"> • tutkimuslinjoilla havaittujen lepakoiden määrät • pesimälintujen parimäärät • sää- ja ilmanlaatuhavainnot
10. Eläinten torjunta-ainemyrkytykset	CSL	• myrkytystapausten vuotuiset määrät
11. Valaiden (<i>Cetacea</i>) tapaturmaiset kuolemat	IZ NHM	• eri syistä johtuvien kuolemien vuotuiset määrät
12. Kalakannat ja haitalliset aineet kaloissa	ICES CEFAS	<ul style="list-style-type: none"> • kalakantojen kehitys lajeittain • haitallisten aineiden määrät lajeittain ja merialueittain

JNCC = Joint Nature Conservation Committee; BTO = British Trust for Ornithology; RSPB = Royal Society for the Protection of Birds; SMRU = Sea Mammal Research Unit; NOS = National Otter Survey; BRC = Biological Records Centre; ECN = Ecological Change Network; BSS = Botanical Society Surveys; CS = Countryside Survey; EA = Environmental Agency; CSL = Central Science Laboratory; IZ = Institute of Zoology; NHM = Natural History Museum; ICES = International Council for the Exploration of the Sea; CEFAS = Centre for the Environment, Fisheries and Aquaculture Science

Ruotsi

Ruotsin biodiversiteettiohjelma, Aktionsplan för biologisk mångfald, laadittiin vuonna 1995 (Naturvårdsverket 1995). Ohjelmasta ei kuitenkaan koskaan muodostunut luonnon monimuotoisuutta koskevan politiikan pääohjauskeinoa, vaan tämän roolin näyttää ottaneen pian ohjelman valmistumisen jälkeen laadittu esitys 15 kestävä kehityksen teemaan liittyvästä ympäristötavoitteesta (miljömål). Nämä tavoitteet sisältävät myös huomattavan joukon biodiversiteettiin liittyviä kohtia (Regeringens proposition 1997/98:145). Vuonna 1999 hallituksen virallisesti hyväksymät ympäristötavoitteet ovat konkreettisia ympäristön tilaan ja ympäristöpoliittisiin toimenpiteisiin liittyviä tavoitteita. Tavoitteet on laadittu niin, että ne voitaisiin pääasiallisesti saavuttaa yhden sukupolven aikana. Suurimmalla osalla tavoitteista ensimmäiseksi tavoitevuodeksi mainitaan vuosi 2020, mutta ilmastotavoitteen toteutumisen ensimmäinen tarkistuspiste on vuosi 2050. Tavoitteet jakautuvat tapauskohtaisesti 1–8 osatavoitteeseen, joiden kaikkien saavuttamista seurataan sovituilla mittareilla (liite 3). Osatavoitteiden toteutumista kuvaavia mittareita päivitetään vuosittain ja koko ohjelman toteutumisesta laaditaan syventävä arvio neljän vuoden välein. Ensimmäinen syventävä arvio ilmestyi vuonna 2004 (Miljömålsrådet 2004).

Itse biodiversiteettiohjelman seuranta on ympäristötavoitteiden asettamisen jälkeen jäänyt taka-alalle. Ruotsin ympäristönsuojeluvirasto, Naturvårdsverket, on tehnyt yksinkertaisen sisäisen arvioinnin ohjelman toteutumisesta, mutta sitä ei ole julkaistu (Anna Helena Lindahl, henk. koht. tiedonanto).

Biodiversiteetin kannalta ympäristötavoiteohjelmaan tuli merkittävä lisäys toukuussa 2005, kun Ruotsin hallitus esitti 16. kasvi- ja eläinlajiston monimuotoisuutta koskevan tavoitteen lisäämistä ohjelmaan (Regeringens proposition 2004/05:150). Tavoite ”Rikas kasvi- ja eläinlajisto” (Ett rikt växt- och djurliv) sisältää kolme osatavoitetta. Ensimmäinen osatavoite on EU:n Göteborgissa 2001 tekemän päätöksen mukainen: ”Biodiversiteetin vähenemisen täytyy olla pysähtynyt Ruotsissa vuoteen 2010 mennessä”. Toisen osatavoitteen mukaan ”vuoteen 2015 mennessä täytyy uhanalaisten lajien suojelustatuksen olla parantunut ja uhanalaisten lajien osuuden laskeutunut vähintään 30 prosenttia vuoteen 2000 verrattuna, ilman että hävinneiden lajien osuus on kasvanut”. Kolmas osatavoite koskee biodiversiteettiin liittyvää seuranta- ja biologisten voimavarojen hyödyntämistä. Sen mukaan ”vuoteen 2007 mennessä täytyy olla keinoja todentaa, että luonnon monimuotoisuutta ja biologisia resursseja niin maalla kuin vedessäkin käytetään kestävästi. Vuoteen 2010 mennessä luonnon monimuotoisuutta ja biologisia resursseja niin maalla kuin vedessäkin käytetään kestävästi niin että luonnon monimuotoisuus maisematasolla säilyy.”

Ympäristötavoiteohjelman nykyisestä 79 osatavoitteesta yli 60 voidaan katsoa liittyvän vähintään epäsuorasti luonnon monimuotoisuuteen. Osatavoitteiden vähemmistö käsittelee sellaisia lähinnä ihmisten terveyteen liittyviä seikkoja, joilla ei ole juurikaan vaikutusta muiden lajien hyvinvointiin (esim. puhdas pohjavesi, asuntojen radonpitoisuus). Vaikka useat osatavoitteista tähtäävät jonkin biodiversiteetin kannalta hyvin keskeisen tekijän tilan parantamiseen, ei näiden tekijöiden muutoksen mittaamiseen käytetä Hollannin tavoin suoraan tekijästä riippuvaisten lajien kantojen kehitystä tai lajien esiintymistä. Esimerkiksi niittyjä ja lahoppuuta koskevat osatavoitteet on muotoiltu niin, että niiden toteutumisen mittarina voidaan käyttää niittyjen hoidon laajuutta ja lahoppuun määrän kehitystä.

Uuden kasvi- ja eläinlajistoa koskevan tavoitteen toteutumisen seuranta varten Ruotsissa ei ole vielä olemassa valmista seurantamenetelmää. Hallituksen uutta ympäristötavoitetta koskevassa esityksessä (Regeringens proposition 2004/05:150) seurantajärjestelmän kehittäminen annetaan Naturvårdsverketin tehtäväksi.

Lajiseurannat Ruotsissa

Ruotsissa on käynnissä useita kattavia lajiston seurantoja, mutta toisaalta näiden tuottamia tuloksia ei ole toistaiseksi juurikaan hyödynnetty biodiversiteettiin liittyvässä raportoinnissa. Esimerkiksi pesimälinnuston seuranta on ollut Ruotsissa viime vuosina huomattavasti laajamittaisempaa ja järjestelmällisempää kuin Suomessa (Lindström ja Svensson 2005). Vaikka laskentamenetelmät maiden välillä poikkeavat jonkin verran, seurannan laajuuden erot ovat selviä. Vuonna 2004 Ruotsissa laskentoihin osallistui yhteensä 487 vapaaehtoista laskijaa, jotka laskivat kesäkauden aikana yhteensä 401 vakioreittiä (8 km linjaa + 8 laskentapistettä) sekä 273 vapaavalintaista pistereittiä (20 pistettä vähintään 200 m päässä toisistaan). Suomessa vastaavana aikana tehtiin yhteensä 92 toistolaskentaa (Väisänen 2005, ks. myös kappale 4.1). Vapaaehtoisten lintuharrastajien laskemia reittejä on Ruotsissa lisäksi satunnaistettu ympäri maata niin, että 95 prosentilla maan 25 x 25 km ruuduista laskentoja on tehty ainakin kerran yhdeksän viime vuoden aikana.

Eräs mielenkiintoinen Ruotsissa kehitetty biodiversiteetin seurantajärjestelmä on Internet-pohjainen Artportalen (www.artportalen.se), johon kaikki luontoharrastajat voivat ilmoittaa havaintojaan. Portaalin ideana on ollut kerätä harrastajien vihkoihinsa kirjaamat havainnot yhteen paikkaan kaikkien nähtäville. Tällä hetkellä Artportalenissa voi ilmoittaa havaintoja linnuista, putkilokasveista, päiväperhosista ja sienistä. Portaali on ollut pisimpään toiminnassa lintuhavaintojen osalta, joita on kertynyt kesäkuusta 2001 alkaen yhteensä 4,3 miljoonaa. Lintuhavaintojaan ilmoittaa säännöllisesti noin 4 000 harrastajaa, mutta yhteensä sivuilla on vierailut 240 000 eri kävijää. Arvioiden mukaan suurin osa lintuharrastajista käyttäneekin Artportalenia tavalla tai toisella. Havaintojen hyödyntäminen biodiversiteetin seurannassa on vielä kehitysasteella, mutta esimerkiksi paikallisviranomaisten kiinnostus järjestelmää kohtaan on kasvanut. Avaus havaintojen hyödyntämistä kohti ovat Artportalenin lintusivujen kaksi listaa, joista toisesta käy ilmi mitä lajeja on viimeisen kahden viikon aikana havaittu enemmän ja mitä lajeja vähemmän kuin vuosien 2000–2004 havaintomäärät antaisivat odottaa. (Johan Nilsson, henk. koht. tiedonanto.)

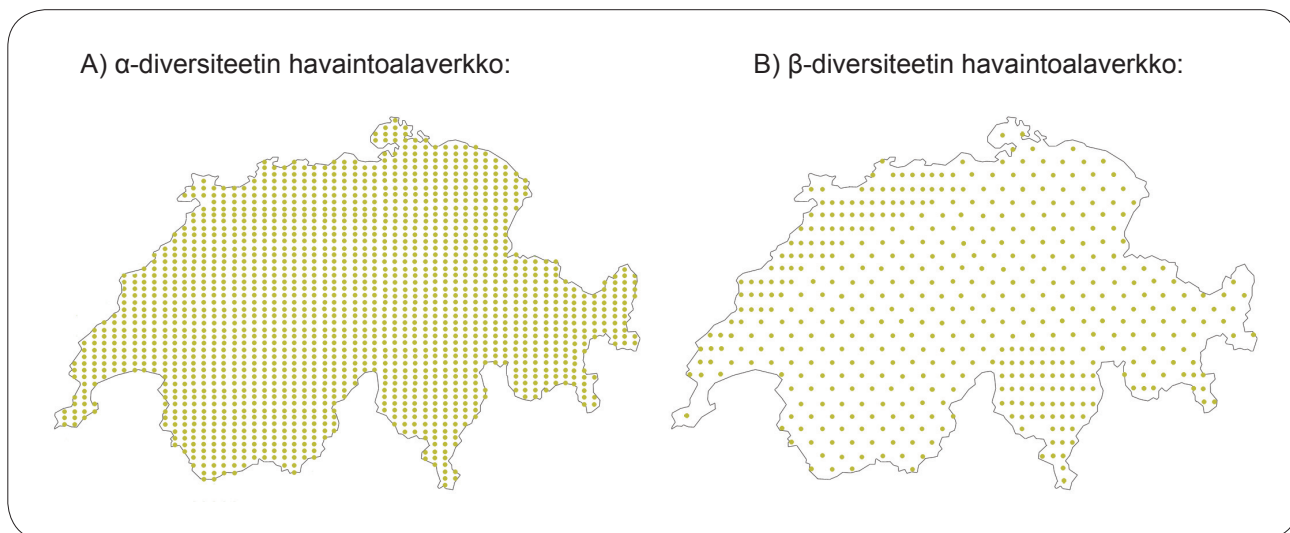
Sveitsi

Sveitsissä käynnistyivät vuonna 2001 toistaiseksi ainutlaatuisen biodiversiteetin seurantaprojektin maastotyöt. MBD-hanke (Monitoring de la biodiversité en Suisse) perustuu pysyviin havaintopisteisiin ja toistuviin inventointeihin (Hinterman ym. 2002). Havaintopisteet on sijoitettu säännönmukaisesti koko Sveitsin valtion alueelle (kuva 4). MBD-hankkeen avulla pyritään seuraamaan biodiversiteetin kehitystä kahdella tasolla. Tiheämmän havaintoalaverkon (kuva 4A) yksittäiset koealat ovat 10 m² kokoisia ympyröitä. Koska näin pienen yksittäisen havaintoalan oletetaan edustavan aina vain yhtä elinympäristötyyppiä, voidaan havaintoalueiden avulla seurata elinympäristöjen sisäisen diversiteetin kehitystä. Tätä elinympäristöjen sisäistä diversiteettiä kutsutaan ekologisessa kirjallisuudessa α -diversiteetiksi (Whittaker 1960). Koealoja α -diversiteetin havainnointiverkostossa on yhteensä noin 1 600 joilta inventoidaan kaikki putkilokasvit, sammalet ja nilviäiset (ei etanoita).⁷ Inventoitaiviksi on ehdotettu myös pesimälintuja, päiväperhosia (ei paksupäitä), päivänkorentoja, koskikorentoja, vesiperhosia, kaloja sekä veden pinnalla eläviä selkärangattomia (Hinterman ym. 2002, OFEFP 2005a).

Harvemman havaintoalaverkon (kuva 4B) koealat ovat puolestaan 1 km² kokoisia. Niiden avulla pyritään saamaan tietoa elinympäristöjen välisestä diversiteetistä, eli

⁷ Nilviäiset määritetään maanäytteissä esiintyvistä kuorista tai niiden palasista (OFEFP 2005a).

β -diversiteetistä. Lajistosta näiltä koealoilta inventoidaan putkilokasvit, pesimälinnut ja päiväperhoset (ei paksupäitä). Näiden lisäksi inventoitaviksi on ehdotettu suorasiipisiä, sammakkoeläimiä (ei alppisalamantertia), nisäkkäitä (ei lepakoita) sekä kaloja. β -diversiteetin havaintoalaverkossa on 520 koealaa. (Hinterman ym. 2002, OFEFP 2005b.)



Kuva 4. MBD-hankkeen havaintoalaverkot Sveitsissä.

MBD-hankkeen tuloksena syntyvät aikasarjat Sveitsin α - ja β -diversiteetin kehityksestä ovat osa suurempaa Sveitsin ympäristöviraston (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage – OFEFP) koordinoimaa biodiversiteetin seurannan hankekokonaisuutta. Sveitsin biodiversiteettiseuranta perustuu 33 OECD:n paine-tila-toimenpide -viitekehukseen pohjalta laadittuun indikaattoriin. Kokoelman indikaattorit Z7 ja Z9 perustuvat edellä mainittuihin tutkimuksiin (Taulukko 7). 33 indikaattorista 11 koskee monimuotoisuuden tilaa (Z), 15 siihen kohdistuvia paineita (E) ja 7 monimuotoisuuden säilyttämiseksi tehtyjä toimenpiteitä (M).

Yleisellä tasolla Sveitsin biodiversiteetin seurantahankkeiden voidaan katsoa olevan hyvin kunnianhimoisia. MBD-hankkeen kaltainen lajiversiteetin seuranta kolmessa eri tilamittakaavassa (koko valtio, maisema ja elinympäristö) on ainutkertaista maailmassa. Menetelmä sopinee hyvin pienelle valtiolle, jolla on käytettävissä seurantaan suhteellisen paljon resursseja. α - ja β -diversiteetin seurantoihin perustuvia indikaattoreita lukuun ottamatta Sveitsin biodiversiteetti-indikaattorit ovat kuitenkin pitkälle yhtäläisiä muissa Euroopan maissa käytössä olevien indikaattoreiden kanssa. 33 indikaattorin listalta poikkeavina tai toteutukseltaan haasteellisina nousevat esiin lineaariset maisemaelementtejä (E4), maankäytön diversiteettiä (E5) ja suojelualaverkon kattavuutta (M3) käsittelevät indikaattorit.

Taulukko 7. Sveitsin ympäristöviraston (OFEFP) laatima lista 33 biodiversiteetti-indikaattorista.

Z1	Karjarotujen ja viljelykasvimuotojen määrä
Z2	Eri karjarotujen ja viljelykasvimuotojen osuus
Z3	Lajiversiteetti maan eri osissa/koko Sveitsissä (γ -diversiteetti)
Z4	Maailmanlaajuisesti uhanalaisten lajien esiintyminen Sveitsissä
Z5	Yleiskuva uhanalaisuuden asteesta
Z6	Uhanalaisten lajien määrä
Z7	Lajiversiteetti maisematasolla (β -diversiteetti)
Z8	Yleisten lajien määrä
Z9	Lajiversiteetti elinympäristötasolla (α -diversiteetti)
Z10	Luonnonsuojelulain luettelemien arvokkaiden elinympäristöjen laajuus/esintyminen
Z11	Luonnonsuojelulain luettelemien arvokkaiden elinympäristöjen laatu

E1	= Z10 Arvokkaiden elinympäristöjen laajuus/esiintyminen
E2	Hyödyntämisen laajuus (maankäyttö)
E3	Luonnontilaan jätettyjen alueiden määrä
E4	Lineaaristen maisemaelementtien pituus
E5	Maankäytön diversiteetti pienessä mittakaavassa
E6	Maaperän tyypipitoisuus/kuormitus
E7	Tuotanto pinta-alayksikköä kohti
E8	Metsien määrä, joissa vieraspuulajien osuus on 50 % tai enemmän
E9	Keinollisesti uudistettavien uudistusalojen osuus
E10	Metsien eri käyttömuotojen osuudet
E11	Virtausesteet joissa
E12	Muutettujen virtavesijaksojen pituus
E13	Virtaavan ja seisovan veden laatu
E14	Saastuneiden vesistöjen osuus
E15	Metsätieverkoston tiheys
M1	Luonnonsuojelualueiden laajuus
M2	Turvattujen luonnonsuojelualueiden laajuus
M3	Uhanalaiset lajit suojelualueilla
M4	Sopimuksen alaisten alueiden laajuus
M5	Biologisen hyödyntämisen kohteena olevat alueet
M6	Ympäristöä koskevien suunnitelmien/asetusten toimeenpano
M7	Luonnon- ja maisemansuojeluun ohjatut taloudelliset resurssit

Lineaariset maisemaelementit (E4) tai maankäytön diversiteetti (E5) ei suoraan kerro luonnon monimuotoisuuden tilasta. Epäsuorasti lineaaristen maisemaelementtien voidaan kuitenkin katsoa edistävän eliöiden liikkumista maisemassa (ekologiset käytävät) ja lisäävän lajistoltaan monipuolisten reunojen (ekotonit) määrää. Tutkittavia lineaarisia maisemaelementtejä ovat vesistöt, pensasaidat ja yli neliökilometrin kokoisten metsiköiden reunat. Maankäytön monimuotoisuuden ajatellaan puolestaan varsin suoraviivaisesti lisäävän lajistollista monimuotoisuutta mm. juuri siksi, että pienimuotoisessa maisemassa on paljon vaiheutumisyvyöhykkeitä. Suojelualueverkon kattavuutta koskevassa indikaattorissa (M3) verrataan sellaisten uhanalaisten lajien määrää, joiden populaatiosta yli puolet esiintyy suojelualueilla saman taksonin kaikkien uhanalaisten lajien määrään. Indikaattori edellyttääkin varsin kattavaa tietämystä uhanalaisten lajien esiintymisestä sekä suojelualueiden merkityksessä niiden suojelussa.

Huomattavaa on, että taulukon 7 esittämällä tilaindikaattorilistalla on lähes yksinomaan lajistollisen monimuotoisuuden kehitystä kuvaavia indikaattoreita. Geneettinen monimuotoisuus on listalla mukana ainoastaan maatalouteen liittyen ja maisematason monimuotoisuus ainoastaan arvokkaihin elinympäristöihin liittyen.

Sveitsin biodiversiteettiseurannan kunnianhimoisin osa, eli alussa kuvattu MBD-hanke, on toistaiseksi vielä alkuvaiheessa. Pysyviin koeloihin perustuvan seurannan inventointikierto on suunniteltu viisivuotiseksi, jolloin ajallista muutosta kuvaavaa vertailuaineistoa alkaisi kertyä kuudennesta vuodesta lähtien. Vuonna 2001 käynnistynyt ensimmäinen maastokartoituskierto on tarkoitus saada valmiiksi vuonna 2005 (Hinterman ym. 2002). Edistyksellisistä seurannoista huolimatta varsinaista biodiversiteettiohjelmaa Sveitsillä ei ole toistaiseksi ollut. Vuonna 2004 julkaistiin laaja asiantuntijoiden laatima katsaus Sveitsin biodiversiteetin laajuuteen, tilaan, sitä uhkaaviin tekijöihin ja biodiversiteetin suojelemiseksi tehtävissä oleviin toimenpiteisiin (Klaus ja Pauli 2004). Tämä biologista monimuotoisuutta koskevan YK:n yleissopimuksen edellyttämäksi maaraporttikin tarkoitettu julkaisu sisälsi Sveitsiin laadittavan ohjelman alustavan hahmotelman. Ohjelmaa koskeva lakialoite tehtiin vuonna 2004 (Daniela Pauli, henk. koht. tiedonanto).

3 Kansainväliset monimuotoisuusindikaattorit

Tässä luvussa käsitellään biologista monimuotoisuutta koskevan YK:n yleissopimuksen (Convention on Biological Diversity, CBD), Euroopan unionin sekä Itämeren suojelukomission (The Helsinki Commission, HELCOM) tahoilla kehitteillä olevia biodiversiteetti-indikaattoreita. Etenkin CBD:n ja EU:n toimesta tapahtuva indikaattorien kehitystyö on tällä hetkellä intensiivistä – sekä maailman että Euroopan tasoilla asetetut vuotta 2010 koskevat tavoitteet edellyttävät mittareita tavoitteen saavuttamisen arvioimiseksi. Kokonaisuudessa CBD:n ja EU:n toimesta kehitystyön kohteena olevat biodiversiteetti-indikaattorit ovat hyvin samansisältöisiä. Joidenkin biodiversiteettisopimuksen tasolla listattujen indikaattoreiden kehitystyö on kuitenkin pisimmällä Euroopassa, jossa esimerkiksi erilaisille laji-indikaattoreille on haettu sisältöä.

CBD:n indikaattorihankkeisiin perehdyttiin biodiversiteettisopimuksen Internet-sivujen (www.biodiv.org) sisältämien dokumenttien kautta. Erityisesti sopimuksen toimeenpanon tarkastamista koskevan työryhmän (Ad Hoc Open-Ended Working Group on Review of Implementation of the Convention, WG-RI),⁸ sopimuksen tieteellisen asiantuntijaelimen (Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, SBSTTA)⁹ sekä indikaattoreiden kehitystyöhön keskittyvän teknisen asiantuntijatyöryhmän (Ad Hoc Technical Expert Group on Indicators for Assessing Progress Towards the 2010 Target) pitämien kokouksien asiakirjat sisälsivät paljon ajankohtaista tietoa.

Euroopan ympäristövirastolla (EEA) on yhdessä European Centre for Nature Conservationin (ECNC) ja World Conservation Monitoring Centren (UNEP-WCMC) kanssa käynnissä yhteistyöprojekti, jossa biodiversiteettisopimuksen alustavan indikaattorikokoelman pohjalta pyritään kehittämään Euroopassa käytettävä vuoden 2010 biodiversiteettitavoitteen toteutumista mittaava indikaattorikokoelma. SEBI2010-projektissa (Streamlining European Biodiversity Indicators - <http://biodiversity-chm.eea.eu.int/information/indicator/F1090245995>) on kuusi erillistä indikaattorien kehitystyöryhmää. Ryhmät keskittyvät lajeihin, ekosysteemeihin, geenivaroihin, tyyppilaskeumaan, haitallisiin tulokaslajeihin ja kestävään käyttöön liittyviin indikaattoreihin.

Itämeren suojelukomissiolla on ollut vuodesta 2004 alkaen käynnissä projekti, jonka tavoitteena on Itämeren ekologista tilaa koskevien tavoitteiden (Ecological Objectives, EcoOs) ja niiden toteutumista mittaavien indikaattoreiden luonnostelemineen. Ehdotetut tavoitteet on jaoteltu neljään aihealueeseen, joista yksi käsittää biodiversiteettiä ja luonnonsuojeluun liittyvät teemat (muut aihealueet ovat rehevöityminen, haitalliset aineet ja meriliikenne). Itämeren EcoO-indikaattoreista on laadittu alustava lista, joka sisältää useita mielenkiintoisia muuttujia (Helcom EcoQO project 2005). Itämeren ekologista tilaa koskevien tavoitteiden tulisi olla valmiina maaliskuussa 2006 järjestettävään vuosittaiseen komissionkokoukseen mennessä.

3.1

Biodiversiteettisopimus

Biologista monimuotoisuutta koskevan YK:n yleissopimuksen puitteissa laadittavien koko maapalloa koskevien indikaattoreiden kehitystyö on osittain vielä alussa, mutta toisaalta poliittinen paine niiden laatimiseksi on huomattava. Biodiversiteettisopimuksen kahdeksas osapuolten kokous pidetään maaliskuun lopulla 2006 Curitibaassa Brasiliassa. Tätä kokousta ennen biodiversiteettisopimuksen sihteeristön on tarkoitus

⁸ www.biodiv.org/wgri/default.shtml

⁹ www.biodiv.org/convention/sbstta.asp

julkaista järjestyksessään toinen maailman biodiversiteetin tilaa käsittelevä raportti (Second Global Biodiversity Outlook), jonka tulisi sisältää ensimmäiset valmisteilla olevista indikaattoritarkasteluista (UNEP 2004a).

Biodiversiteettisopimuksen osapuolten seitsemännessä kokouksessa vuonna 2004 laadittiin kaksiosainen lista vuoden 2010 tavoitteen saavuttamisen arvioinnissa käytettävistä indikaattoreista. Listan ensimmäinen osa sisältää kahdeksan indikaattoria, joiden käyttöä on tarkoitus kokeilla heti ja jotka olisivat mukana edellä mainitussa Global Biodiversity Outlookissa (taulukko 8A). Listan toisessa osassa luetellaan indikaattoreita, joita voitaisiin mahdollisesti käyttää jatkokehittelyn jälkeen (taulukko 8B). Selvityksen näiden indikaattoreiden käyttökelpoisuudesta tulisi olla valmis niin ikään kahdeksanteen osapuolten kokoukseen mennessä (UNEP 2004b).

Taulukko 8. Vuoden 2010 biodiversiteettitavoitteen saavuttamisen arvioinnissa käytettävät indikaattorit (UNEP 2004b). Taulukon viimeinen sarake osoittaa, mitkä biodiversiteettisopimuksen indikaattoreista ovat mukana myös EU:n Headline-indikaattoreiden listalla (Euroopan unioni 2004).

A. Välittömästi kokeiltavat indikaattorit

Aihealue	Indikaattori	Tarkennuksia	EU:n listalla
Biodiversiteetin osien tila ja muutos	1. Muutokset valittujen biomien, ekosysteemien ja elinympäristöjen laajuudessa	<ul style="list-style-type: none"> • luonnonmetsät • suot • koralliriutat 	x
	2. Muutokset valittujen lajien yleisyydessä ja levinneisyydessä	<ul style="list-style-type: none"> • Living Planet Index • maatalousmaiseman linnut • vesilinnut 	x
	3. Suojeltujen alueiden laajuus	<ul style="list-style-type: none"> • eri biomien tai ekoregioiden suojelustaste 	x
Uhat	4. Typpilaskeuma		x
Ekosysteemien koskemattomuus sekä ekosysteemihyödykkeet ja -palvelut	5. Merten ravintoverkkoindeksi (Marine Trophic Index)	<ul style="list-style-type: none"> • keskimääräinen ravintoverkkotaso 	x
	6. Akvaattisten ekosysteemien vedenlaatu	<ul style="list-style-type: none"> • biologinen hapenkulutus • jokien kuljettamat sedimentit • haitalliset aineet • vedenkäytön määrä 	x
Perinnetieto ja perinteet	7. Kielten monimuotoisuus ja alkuperäiskieliä puhuvien ihmisten määrä		
Voimavarojen siirto	8. Teollisuusmaiden kehitykselle antaman biodiversiteetin suojeluun tarkoitetun virallisen kehitysavun määrä		(x)

B. Mahdolliset, jatkokehittelyä vaativat indikaattorit

Aihealue	Indikaattori	EU:n listalla
Biodiversiteetin osien tila ja muutos	1. Muutokset uhanalaisten lajien uhanalaisuuden asteessa	x
	2. Kotieläinten, viljelykasvien ja sosioekonomisesti arvokkaiden kalalajien geneettisen monimuotoisuuden kehitys	x
Kestävä käyttö	3. Kestävästi käytettävien metsien, maatalousmaiden ja vesiviljelyalueiden pinta-ala	x
	4. Kestävistä lähteistä saatavien tuotteiden osuus	
Uhat	5. Vieraslajien invaasioiden määrä ja niistä aiheutuvat kustannukset	x
Ekosysteemien koskemattomuus sekä ekosysteemihyödykkeet ja -palvelut	6. Ekosysteemien yhdistyneisyys/pirstoutuneisuus	x
	7. Ihmisten toimista seuraavien ekosysteemien toimintahäiriöiden esiintymistiheys	
	8. Biodiversiteetin hyödyntämiseen perustuvaa luontais-taloutta harjoittavien ihmisten terveys ja hyvinvointi	
	9. Biodiversiteetin hyödyntäminen ruuaksi ja lääkkeiksi	
Perinnetieto ja perinteet	10. Indikaattori/indikaattoreita kehitteillä	
Geenivarojen saavutettavuus ja hyötyjen jakaminen	11. Indikaattori kehitteillä	
Kehitysyhteistyö (voimavarojen siirto)	12. Teknologian siirtoa koskeva indikaattori kehitteillä	

Biodiversiteettisopimuksen puitteissa syyskuussa 2005 järjestetyssä kokouksessa (UNEP 2005) käsitelty indikaattorilista on taulukossa 8 esitetyn kanssa pääosin samansisältöinen. Aikaisemmin jatkokehittelyä vaatineiden indikaattoreiden listalta (taulukko 8B) näyttäisivät indikaattorit 1, 2, 3, 5 ja 8 kuitenkin nousseet myös välittömästi kokeiltaviksi.

Euroopan akatemioiden tieteellinen neuvosto EASAC on arvioinut 12 CBD:n listaman indikaattorin käyttökelpoisuutta ja soveltuvuutta (Mace ym. 2005). Arvioinnin kohteena olivat kaikki ne indikaattorit, jotka ovat mukana myös EU:n headline-indikaattorilistalla (taulukkojen 8A ja 8B viimeinen sarake). Arvioinnin mukaan ensisijaisia biodiversiteetin kehityksen arvioimisen kannalta ovat populaatioiden kehitystä kuvaavat indikaattorit. Esimerkiksi WWF:n kehittämä Living Planet Index (ks. seuraava kappale) ja Euroopan lintupopulaatioiden kehitystä eri elinympäristöissä kuvaava indeksi (Gregory ym. 2005) ovat jo pitkälti valmiita ja käyttökelpoisia mittareita. Lajistollista monimuotoisuutta voidaan pitää biodiversiteetin keskeisimpänä tai ainakin helpoimmin mitattavana tasona, jolloin myös näiden indikaattoreiden voidaan katsoa olevan potentiaalisesti biodiversiteetin tilan suorimpia mahdollisia mittareita (Mace ym 2005).

3.1.1

Living Planet Index

Vuonna 1998 ensimmäistä kertaa julkaistu Living Planet Index (LPI) kuvaa nykyisellään yli 1 100 selkärangaisen eläinlajin populaatioiden keskimääräisiä kannankehitystrendejä vuodesta 1970 alkaen. Indeksien tavoitteena on ollut sekä lajistollisesti että maantieteellisesti mahdollisimman suuri kattavuus. Eri tietokannoista ja julkaisuista on indeksin laskentaa varten poimittu noin 3000 lajin populaatioiden kehitystä kuvaava-

vaa aikasarjaa. Mukaan on otettu kaikki luotettavat kannanarviot, jotka on toistettu ainakin kerran vuosien 1970 ja 2000 välillä. LPI-indeksit on laskettu erikseen kuudelle maailman eliömaantieteelliselle suuralueelle (Australaasia, Afrotropiikki, Neotropiikki, Indo-Malaji sekä Nearktinen ja Palearktinen vyöhyke) sekä terrestrisille, makean veden että merien eliöyhteisöille. Suhteessa tunnettujen lajien kokonaismäärään LPI:n laskennassa mukana olevista selkärangaisluokista parhaiten edustettuina ovat linnut ja nisäkkäät (n. 6–5 % lajeista) ja huonoiten kalat, matelijat ja sammakkoeläimet (n. 1 % lajeista). (Loh ym. 2005.)

Nykyisellään Living Planet Index kuvaa selkärangaislajiston kehitystä globaalilla tasolla. Saman periaatteen mukaan voitaisiin kuitenkin laatia esimerkiksi kansallisia indeksejä. Koska indeksi perustuu olemassa olevien ja julkaistujen seurantojen tuloksiin, luo aineiston saatavuus indeksiin virhelähteen. Esimerkiksi vähän seuratut vanhojen metsien vaateliaat lajit tulevat lasketuksi indeksiin mukaan harvemmin kuin näkyvät metsien yleislajit (Mace ym. 2005). Toisaalta voi myös olla, että maailmanlaajuisesti seurannan kohteena on suhteellisesti liikaa taantuvia lajeja – lajeja seurataan, koska niiden arvellaan taantuvan. Tällöin LPI:n antama kuva biodiversiteetin kehityksestä ei edustaisi keskimääräistä lajistoa (Loh ym. 2005).

3.1.2

Red List Index

Erityisen kehitystyön kohteena on hiljattain ollut myös lajien uhanalaisuuden muutosta kuvaava Red List Index (Butchart ym. 2004). Sitä pidetäänkin hyvänä lisänä lajistollisen diversiteetin kehityksen arvioinnissa tavanomaisemman lajiston populaatioindeksien rinnalla (Mace ym. 2005). Indeksillä osoitetaan lajien uhanalaisuusluokitusten muutosta ja kuvaa tällä tavalla harvinaisempien ja eniten ihmistoimista kärsineiden lajien kannankehityksiä karkealla mitta-asteikolla.

Aikaisemmin uhanalaisuusindeksejä on arvosteltu useasta syystä, mutta kehitystyön myötä monta menetelmään liittyvää ongelmaa on voitu ratkaista. Vuodesta 1994 lähtien uhanalaisuusarvioinneissa on otettu käyttöön joukko määrällisiä kriteereitä, jolloin luokittelun subjektiivisuus on vähentynyt huomattavasti. Uusimmissa arvioinneissa on myös kirjattu uhanalaisuusluokitukseltaan edellisestä arvioinnista muuttuneiden lajien tietojen yhteyteen muutoksen syytä kuvaava koodi. Näin uhanalaisuusluokkien todellisista ja dokumentoiduista muutoksista on saatu eriteltyä sellaiset tapaukset, joissa muutos on johtunut lisääntyneestä tiedosta tai arviointikriteerien muutoksesta. Uusimmassa lintujen ja sammakkoeläinten uhanalaisuuden muutoksiin perustuvassa indikaattorityössä on myös aineistoa rajaamalla voitu välttää lajiston edustavuuteen liittyvät ongelmat, kun mukana ovat olleet näiden ryhmien kaikki lajit. (Butchart ym. 2004.)

Esimerkiksi lintujen kohdalla Red List Index sallii toisaalta eliömaantieteellisten suuralueiden ja toisaalta eri elinympäristöluokkien erottelun aineistosta. Kaikkiaan 2 469 uhanalaisen lintulajin joukossa tapahtui vuosien 1988–2004 välillä 250 todellista luokkamuutosta. Pienempiä yksiköjä eriteltäessä luokkamuutosten suhde uhanalaisten lajien määrään vaihteli 100/585 (Indomalajian alue) ja 9/92 (Nearktinen alue) sekä 206/2329 (erittelemätön maaelinympäristö) ja 12/133 (meret) välillä. Kovin paljon tarkempaa erittelyä tämän hetkinen Red List Index ei siis salli (Butchart ym. 2004). Red List Indexin kaltaisten indeksien käyttäminen populaatioiden kehitykseen perustuvien indeksien rinnalla lisäisi tarkastelun kattavuutta. Siinä missä viimeksi mainitut perustuvat tällä hetkellä vain rajoitettuihin lajiryhmiin, voitaisiin uhanalaisuuden kehitystä kuvaavan indeksin perustana esimerkiksi Suomessa käyttää jo yli 16 000 lajin (kolmasosa maan koko lajistosta) uhanalaisuuden arviointiin perustuvaa aineistoa (Toivonen ym. 2005, vrt. Butchart ym. 2004).

Eurooppa

Euroopan unionin toukokuussa 2004 Malahidessa pidetyssä biodiversiteettikonferenssissa päätettiin listasta indikaattoreita, joiden avulla unionin vuoden 2010 biodiversiteettitavoitteen toteutumista voitaisiin arvioida (Euroopan unioni 2004, ks. liite 5). Lista pohjautuu biodiversiteettisopimuksen puitteissa laadittuun globaaleiden indikaattorien listaan (ks. taulukko 8). Seuraavassa keskitytään erityisesti Eurooppaa koskeviin indikaattoreihin ja niiden sovelluksiin.

3.2.1

Euroopan laajuinen lajien kannanmuutos -indikaattori

Eräs merkittävimmistä viimeaikaisista Euroopassa tehdyistä indikaattorihankkeista on ollut lajien populaatioiden kehitykseen perustuvan elinympäristökohtaisen mittarin kehitystyö (de Heer ym. 2005a, b). Mittarissa on lähdetty liikkeelle olemassa olevista, kansalaisjärjestöiltä saaduista seuranta- ja kannanarvotiedoista. Taksonomisista ryhmistä indikaattorin ensimmäisessä versiossa olivat mukana kaikki Euroopan vakituiseen lajistoon kuuluvat linnut ja päiväperhoset sekä 5 kookasta peto- ja 7 kookasta kasvinsyöjänisäkäslajia. Seurantatietojen lähteet olivat lintujen osalta BirdLife International, European Bird Census Council ja Wetlands International, päiväperhosten osalta Butterfly Conservation Europe ja nisäkkäiden osalta Large Carnivore Initiative Europe sekä Large Herbivore Foundation. Yhteensä lajeja oli mukana 273. Indikaattorissa esitetyt aikasarjat alkavat vuodesta 1970, mikä lienee varhaisin ajankohta, jolta on olemassa tarpeeksi kattavaa seurantatietoa. Indikaattorissa vuoden 1970 tilannetta verrataan vuosien 1990 ja 2000 tilanteisiin.

Seurantatiedon salliessa indikaattori voi kuvata yhteensä noin 50–60 eri eliömaantieteellisen alueen ja elinympäristötyypin yhdistelmän lajiston kehitystä (9 eliömaantieteellistä aluetta x 7 elinympäristötyppiä). Indikaattorin ensimmäisessä versiossa oli mukana 22 yhdistelmää, joista Suomen alueella esiintyy viisi (taulukko 9). Eliömaantieteelliset vyöhykkeet noudattavat Euroopan ympäristöviraston julkaiseman kartan vyöhykejakoja (Roekaerts 2002) ja elinympäristötyypit on puolestaan jaoteltu EUNIS-järjestelmän mukaisesti (Davies ja Moss 2002).

Taulukko 9. Euroopan laajuisen lajien kannanmuutos -indikaattorin laskennassa mukana olleiden lajien määrät elinympäristöluokkien ja eliömaantieteellisten vyöhykkeiden yhdistelmittäin (de Heer ym. 2005). Suomen alueelle sijoittuvia Eliömaantieteellisiä vyöhykkeitä kuvaavat sarakkeet on merkitty harmaalla.

Eliömaantieteellinen vyöhyke	Alpi-ninen	Arkti-nen	Alant-tinen	Musta-meri	Boreaa-linen	Manner-Eurooppa	Välimeri	Pusta	Steppi
Elinympäristö									
Rannikot			27				16		
Sisävedet			20			21			
Suot			6						
Nummet, pensaikat ja tundra			12	17			17		
Metsät ja muut puustoiset alueet	31		23		36	35	23		
Sisämaan autiot tai vähäkasvuiset alueet	15	3							
Maatalousmaa	27		36		14	37	38	20	5
Yhteensä	73	3	124	17	50	93	94	20	5

Kuten yltä jo osittain käy ilmi, indikaattorin pienin rakennusosa on kolmen tekijän määrittämä: tietty elinympäristö tietyllä eliömaantieteellisellä vyöhykkeellä tietyssä maassa. Indikaattorin yhteydessä eliömaantieteellisten vyöhykkeiden ja elinympäristötyyppien määrittämää jaetta kutsutaan ekoregioksi. Rakennusosia voidaan koota seuraavan hierarkian mukaan:

- 1) ekoregio jossain tietyssä maassa (esim. boreaaliset metsät Suomessa)
- 2) ekoregio koko Euroopassa (esim. Euroopan boreaaliset metsät)
- 3) elinympäristö Euroopassa (esim. Euroopan metsät)

Indeksin laskennassa lähdetään liikkeelle tietyssä maassa tietyllä ekoregiolla esiintyvien yksittäisten lajien kannankehityksistä, joista lasketaan geometrinen keskiarvo. Tämän jälkeen keskiarvoa painotetaan kyseisen ekoregion ja maan yhdistelmän pinta-alan osuudella koko ekoregion pinta-alasta Euroopassa (Suomen boreaaliset metsät (ha) / Euroopan boreaaliset metsät (ha)), jonka jälkeen maakohtaiset pinta-alaosuudella painotetut kannankehitysindeksit lasketaan yhteen:

Suomen boreaalisten metsien (BM) indeksi = $n:s$ juuri ($\text{laji}_1 \times \text{laji}_2 \times \dots \times \text{laji}_n$)

Euroopan BM -indeksi =

$$\sum \frac{(\text{Suomen BM -ind.} \times \text{BM:n pinta-ala Suomessa}) + (\text{Ruotsin BM -ind.} \times \text{BM:n pinta-ala Ruotsissa}) + \dots}{\text{BM:n pinta-ala Euroopassa}}$$

Indeksejä voidaan edelleen yhdistää esimerkiksi koko Euroopan metsäala kattavaksi. Tällöin laskutapa on periaatteeltaan sama kuin edellä: ekoregiokohtaisista indekseistä lasketaan pinta-alaosuudella painotettu keskiarvo. Lopulta kaikkien laskennassa mukana olevien lajien kantojenkehitys voidaan esittää yhdellä luvulla.

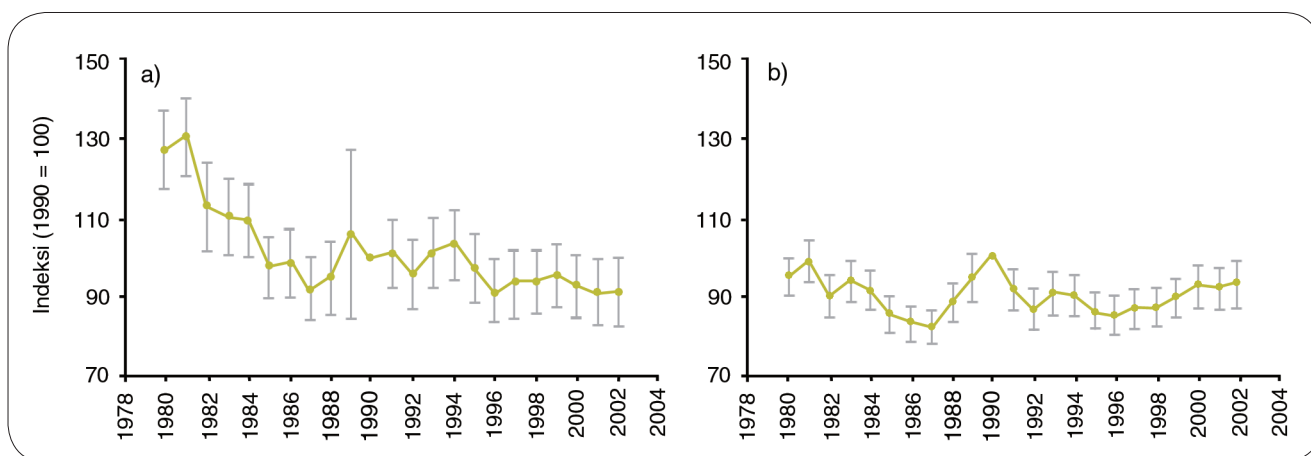
Indikaattorin kohdalla ratkaisevaan asemaan nousee indeksin pohjalla olevien lajijoukkojen koostumus. Indikaattorin ensimmäisessä versiossa ekoregiokohtaiset

lajiryhmät ovat ainakin Suomen lajiston kannalta katsottuna ongelmallisia (ks. liite 4). Varsinkin Tunturi-Lapin alueelle yltävän alpiinisen eliömaantieteellisen vyöhykkeen elinympäristöluokkien lajiryhmät vaikuttaisivat tulleen kootuiksi lähinnä Keski-Euroopan alpiinisten vyöhykkeiden lajiston perusteella.

3.2.2

Eurooppalainen pesimälintuindikaattori

Toinen merkittävä Euroopassa viime aikoina kehitetty indikaattori on pitkälle Iso-Britannian mallin mukaan laadittu eurooppalainen pesimälintuindikaattori (Gregory ym. 2005). Indikaattorin ensimmäistä julkaistua versiota varten saatiin tarvittavat seurantatiedot 18 Euroopan maasta, ei kuitenkaan Suomesta. Iso-Britannian pesimälintuindikaattorin tavoin koko Euroopan laajuinen indikaattori kuvaa kahdelle elinympäristölle, maatalousympäristöille ja puustoisille elinympäristöille (metsät, puistot ja puutarhat) tyypillisten lintulajien yhdistettyjen kannankokoindeksien kehitystä (kuva 5). Puustoisista elinympäristöistä mukana on 24 lajia ja maatalousympäristöistä 23.



Kuva 5. Eurooppalainen pesimälintuindeksi maatalousympäristöille (a) ja puustoisille ympäristöille (b). Indeksit saavat arvon 100 vuonna 1990 (Gregory ym. 2004).

Euroopan laajuinen pesimälintuindikaattori on potentiaalisesti hyvin käyttökelpoinen biodiversiteetin mittari. Sen hyviä puolia ovat muun muassa: 1) indikaattori voidaan päivittää vuosittain, 2) se perustuu mittavaan seuranta-aineistoon, 3) sen laatimisessa käytetään verrattain kehittyneitä menetelmiä (sekä seurantatiedon keruu että havaintojen analysointi) ja 4) sen osoittamille trendeille voidaan laskea luottamusvälit.

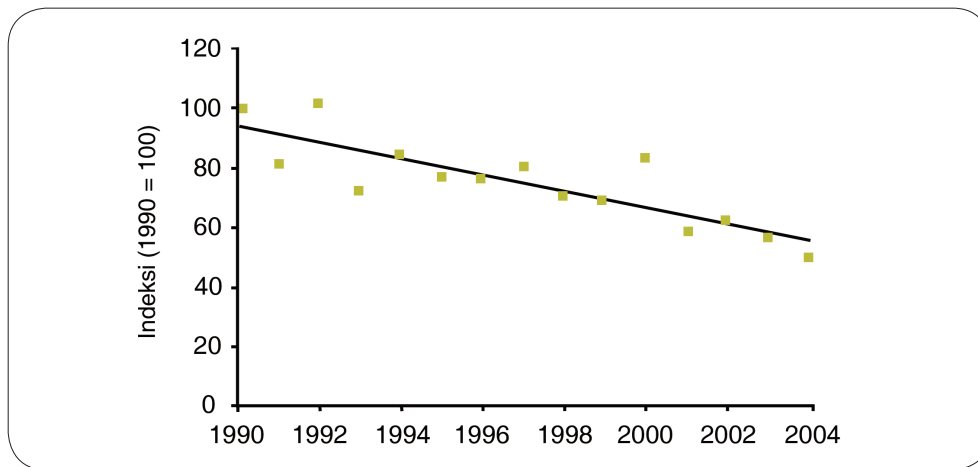
Erityisesti puustoisien elinympäristöjen pesimälinturyhmän koostumuksen suhteen on kuitenkin esitetty kritiikkiä (Raimo Virkkala, henk. koht. tiedonanto). 24 lajin joukossa on useita lajeja (esimerkiksi pajulintu (*Phylloscopus trochilus*), talitiainen (*Parus major*) ja metsäkirvinen (*Anthus trivialis*)), joiden voidaan ainakin Suomessa katsoa ennemminkin hyötynneen ihmistoimien metsissä aiheuttamista muutoksista kuin kärsineen niistä.¹⁰ Indikaattorin ensimmäisen julkaistun version jälkeen lajin valintaa onkin kehitetty (Burfield 2005). Mukana on nyt yhteensä 84 lintulajia, joista 20 on maatalousympäristöjen, 36 metsien ja 28 muiden elinympäristöjen lajia. Tämän lisäksi indikaattoriin on lisätty Suomen tiedot ja Euroopan eri osien (Pohjois-, Länsi-, Etelä- ja Itä-Eurooppa) välistä maajakoa on tarkistettu.

¹⁰ Esimerkkeinä mainittujen lintulajien runsastumista tuskin kuitenkaan pidetään huonona asiana sinänsä. Ongelma on ennemminkin siinä, että metsät ovat niin laaja elinympäristöluokka, että sen sisälle mahtuu sekä voimakkaasti runsastuneita viljeltyjä nuoria metsiä että vähentyneitä vanhoja ja luonnontilaisia metsiä. Nykyinen indikaattori ei kerro juurikaan viimeksi mainittujen harvinaistuvien elinympäristöjen lajistosta.

3.2.3

Eurooppalainen päiväperhosindikaattori

Pesimälintujen lisäksi päiväperhosten kantojen kehitykseen perustuvan indikaattorin kehitystyö on jo ehtinyt edetä niin pitkälle, että Euroopan laajuisesta indeksistä on voitu esittää alustavia esimerkkejä. Päiväperhosindikaattorista oltaneen laatimassa periaatteiltaan pitkälle pesimälintuindikaattorin kaltaista (van Swaay ja van Strien 2005). Perhoslajit jaettaisiin siinä metsien, maatalousympäristöjen, nummien ja pensaikkojen sekä kosteikkojen lajeihin (van Swaay 2005). Tämän lisäksi eri elinympäristöjen yleislajeja ja elinympäristövaatimuksiltaan tiukempia lajeja käsiteltäisiin erikseen. SEBI2010-projektin ¹¹ yhteydessä on esitelty kymmenen maan tietoihin perustuva 7 yleisen niittylajin ja 10 niittyspecialistin kantojen kehitystä kuvaava indikaattorikokeilu (kuva 6).



Kuva 6. Alustava 17 niittyjen perhoslajin yhdistettyä kantojen kehitystä kymmenessä Euroopan maassa 1990–2004 kuvaava indikaattori (McInnes 2005).

Kuten lintujenkin, päiväperhosten käyttämistä indikaattorina on perusteltu niiden tunnistettavuudella, yleisellä suosiolla ja hyvillä seuranta-aineistoilla. Päiväperhosia elää lähes kaikissa maa-elinympäristöissä ja niiden ravintovalikoima on laaja. Osittain päiväperhoset saattavat olla lintuja herkempiä reagoimaan elinympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Niiden elämänkierto on nopeampi ja elinympäristön pirstoutuminen on useille lajeille merkittävä tekijä jo varsin pienessä mittakaavassa. Päiväperhoset reagoivat voimakkaasti myös ilmastonmuutoksen. Ne ovat tällä hetkellä ainoita hyönteisryhmiä, joista on mahdollista laatia indikaattori (toinen SEBI2010 -projektitissakin esillä ollut mahdollinen indikaattoriryhmä ovat sudenkorennot). Kuitenkin yli puolet maapallon lajeista on hyönteisiä. (Thomas 2005.)

3.2.4

Muut eurooppalaiset lajiryhmiin perustuvat indikaattorit

Edellä esiteltyjen lisäksi SEBI2010-projektin yhteydessä on käsitelty lukuisia muita eurooppalaisten lajien kannankehityksiin perustuvia indikaattoreita. Useimmat näistä ovat kuitenkin vielä kehitysasteella. SEBI2010-projektin lajityöryhmän ensimmäisessä kokouksessa (25.–26.4.2005) lisäselvitystä vaativiksi indikaattoriryhmiksi esitettiin kaloja, merinisäkkäitä, lepakoita, sudenkorentoja ja kasveja (SEBI2010... 2005). Myöhemmin on selvitetty myös merilintujen, vesilintujen ja Euroopassa esiintyvien maailmanlaajuisesti uhanalaisten lintujen käyttämistä indikaattoreina.

¹¹ SEBI = Streamlining European Biodiversity Indicators, ks. luku 3.

ICZM-indikaattorit

EU:n rannikkoalueiden yhdenmisen käytön ja hoidon strategian (Integrated Coastal Zone Management, ICZM) puitteissa on laadittu Euroopan rannikoiden tilaa kuvaavien 27 indikaattorin lista (EU Working Group...2004). Indikaattorit on jaoteltu hoito-ohjelman tavoitteiden mukaan. Yksi tavoitteista koskee luonnon ja kulttuurin monimuotoisuutta. Suurin osa indikaattoreista kuvaa rannikkoekosysteemeihin kohdistuvia paineita, mutta joukossa on myös ekosysteemien tilaan ja toisaalta rannikko- luonnon hyväksi tehtyihin toimenpiteisiin liittyviä indikaattoreita. Koska noin puolet ICZM-indikaattoreista ei varsinaisesti liity biodiversiteettiin, taulukossa 10 on listattu vain tämän katsauksen kannalta mielenkiintoisimmat indikaattorit.

Taulukko 10. Luonnon monimuotoisuuden kannalta mielenkiintoiset ICZM-indikaattorit. Luonnon ja kulttuurin monimuotoisuuden suojelemista koskevaan tavoitteeseen liittyvät indikaattorit on merkitty vihreällä.

No.	Indikaattori	Mitattava suure
1	Rannikoilla sijaitsevien kiinteistöjen kysyntä	• Rannikoilla asuvan väestön määrä ja rakenne
2	Rakennetun maan määrä	• Rakennetun maan osuus eri etäisyyksillä rantaviivasta
3	Aikaisemmin rakentamattoman maan rakentaminen	• Rakentamattoman maan rakentamisen määrä
5	Merelle ja rannikoille suuntautuvan vapaa-ajan vieton vaikutukset	• Retkiveneiden ankkuroinnit ja laituriin kiinnittymiset
7	Kulttuurivaikutteisten ympäristöjen määrä	• Kulttuurivaikutteisten ympäristöjen pinta-ala
8	Lainsäädännöllä suojeltujen maa- ja merialueiden pinta-ala	• Luonnon, maiseman ja kulttuuriperinnön suojelukohteiden pinta-ala
9	Suojelukohteiden hoidon laatu	• Suojelualueiden menetys tai niiden kärsimät vahingot
10	Rannikko- ja merielinympäristöjen sekä lajiston muutos	• Elinympäristöjen ja lajien tila ja muutos • Lajien määrä elinympäristötyypeittäin • Rannikoiden uhanalaisten lajien määrä
13	Satamaliikenteen määrä	• Saapuvien ja lähtevien matkustajien määrä satamittain • Satamien käsittelemän rahdin kokonaismäärä • Lyhyitä merireittejä pitkin kulkevan rahdin osuus
18	Ravinteiden pitoisuudet rantavesissä	• Nitraattien ja fosfaattien määrä rannikkovedessä
19	Öljypäästöjen määrä	• Öljyvahingoissa mereen päässeen öljyn tilavuus • Lentovalvonnassa havaittujen öljylauttojen määrä
23	Kalakannat ja -saaliit	• Tärkeimpien kalakantojen tila lajeittain ja merialueittain • Poikas- ja kutukantojen biomassat lajeittain • Saalis ja kalojen kuolleisuus lajeittain • Saaliin arvo satamittain ja lajeittain
27	Luonnollinen, inhimillinen ja taloudellinen pääoma riskivyyhykkeessä (ilmastonmuutos)	• Suojelualueiden määrä riskivyyhykkeellä [...]

Taulukon 10 indikaattoreista etenkin rannikoiden rakentamista koskeva paineindikaattori ja toisaalta elinympäristöjen ja lajien tilaa ja muutosta sekä elinympäristökohtaisia lajimääriä ilmentävät indikaattorit toisivat toteutuessaan mielenkiintoista lisätietoa merien ja rannikoiden biodiversiteetistä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. ICZM-indikaattoreille ei kuitenkaan ole toistaiseksi määritelty tarkempaa sisältöä.

3.2.6

IRENA-indikaattorit

Euroopan laajuiset IRENA-maatalousindikaattorit (Indicator Reporting on the integration of Environmental concerns into Agricultural policy) syntyivät Euroopan komission vastauksena Eurooppa-neuvoston ympäristönäkökohtien huomioimista Yhteisön sektorikohtaisissa politiikoissa koskeneeseen selvityspyyntöön. IRENA-indikaattoreita on yhteensä 35, joista biodiversiteetin kannalta mielenkiintoisimmat on esitelty taulukossa 11.

Taulukko II. Biodiversiteetin kannalta 10 mielenkiintoisinta IRENA-indikaattoria (http://themes.eea.eu.int/IMS_IRENA/Topics/IRENA/indicators/)

Koodi	DPSIR	Nimi	Selitys
IRENA04	R	Suojeltu maatalousmaa	Luontodirektiivin maatalousluontotyyppien osuus Natura 2000 -alueista
IRENA07	R	Luomuviljelyala	Luomuviljelyn peltoalan osuus
IRENA12	D	Maankäytön muutos	Maatalousmaan muuttaminen muuhun käyttöön
IRENA15	D	Tehostuminen/laajaperäistyminen	Rehuntuotannon osuus, tuotannon tehokkuus (sadot, lihantuotanto ym.)
IRENA16	D	Erikoistuminen/laaja-alaistuminen	Tuotannon ja tulonlähteiden kehitys
IRENA26	P	Luontoarvoiltaan arvokkaat maatalousalueet	Alueet tai viljelytavat, joihin liittyy erityisiä monimuotoisuusarvoja
IRENA28	S	Lajirikkaus	Lintuindikaattori + lajit, joiden suojelutaso on suotuisa vs. lajit, joiden suojelutaso ei ole suotuisa
IRENA32	S	Maiseman tila	Lohkokoko, lineaariset elementit, viljelykasvien vaihtelu jne.
IRENA33	I	Maatalouden maankäytön vaikutus elinympäristöihin ja monimuotoisuuteen	Puoliluonnontilaisten ympäristöjen, esim. lampien ja pensas- ja kiviaitojen määrän kehitys
IRENA35	I	Maatalouden maankäytön vaikutus maiseman monimuotoisuuteen	Maiseman monimuotoisuudesta kertovien indeksien kehitys

IRENA-indikaattoreista luontoarvoiltaan rikkaita maatalousalueita (High Nature Value Farmland, HNV-maatalousalueet) koskeva indikaattori näyttää saaneen eniten huomiota osakseen. Euroopan HNV-maatalousalueista on julkaistu alustava kartoitust (Hoogeveen ym. 2004, ks. myös Andersen ym. 2004), joka esittelee uudenlaisen lähestymistavan maatalousalueiden luokitteluun. HNV-maatalousalueiden kartoitust perustui kolmen eri kriteerin ja niitä koskevan tietolähteen käyttöön. Corine-maanpeiteaineiston avulla etsittiin maatalousalueita, joilla esiintyy huomattavia määriä luontaista kasvillisuutta ja/tai jotka ovat läheisessä yhteydessä luonnonympäristöihin. Euroopan unionin maatalouden kirjanpidon tietoverkko (Farm Accountancy Data Network, FADN) tarjosi puolestaan mahdollisuuden lähestyä asiaa maatalouden tuotantorakenteen kautta. Eryteisesti FADN:n avulla etsittiin sellaisia alhaisen intensiteetin tilakohtaisia tuotantokäytäntöjä, jotka saavat aikaan tai pitävät yllä tavallista huomattavampia luontoarvoja (esim. eläinten laidunnus luonnonlaitumilla, taloudellinen panostus hehtaaria kohden alle asetetun rajan jne.). Kolmantena HNV-alueiden tunnistuskriteerinä käytettiin maatalousalueiden linnustoa. European Bird Census Councilin (EBCC) asiantuntijat laativat listan tyypillisimmistä lintulajeista jokaiselle kymmenelle potentiaalisesti arvokkaita maatalousalueita sisältävälle elinympäristöluokalle.¹²

3.3

Itämeri

Itämeren suojelukomissio on kerännyt ja julkaissut laajasti tietoa Itämeren tilaan liittyvistä muuttujista. Komissio on mm. julkaissut Internet-sivuillaan vuosittain päivitettäviä indikaattoritiedotteita (Indicator Fact Sheets, http://www.helcom.fi/environment2/ifs/en_GB/cover), jotka vuosina 2003 ja 2004 kattoivat noin 25 lähinnä Itämeren veden laatuun ja ravinnekuormitukseen liittyvää muuttujaa.

Varsinaisia biodiversiteetti-indikaattoreita HELCOM ei ole tähän mennessä julkaissut. Vuonna 2004 alkaneen Itämeren ekologista tilaa koskevien tavoitteiden laa-timisprosessin yhteydessä on kuitenkin luonnosteltu listaa tavoitteiden toteutumisen mittareista (HELCOM EcoQO project 2005). Biologista monimuotoisuutta ja luonnon-suojelua koskevia tavoitteita ovat mm. (meri)maisemien luonnonmukaisuus, eläin- ja kasviyhteisöjen hyvinvointi ja tasapaino sekä luonnonvaraisten lajien populaatioiden kestävä tila. Näiden tavoitteiden mittaamiseksi ehdotettuja indikaattoriaiheita on esitelty taulukossa 12. HELCOM tulee keväällä 2006 julkaisemaan Itämeren maiden yhteisen Itämeren toimintasuunnitelman (Baltic Sea Action Plan). Suunnitelma tu-kee Euroopan komission meristrategian (European Marine Strategy) toimeenpanoa Itämeren osalta. Biodiversiteetin suojelu kuuluu toimintasuunnitelmaan keskeisesti. Lisäksi HELCOM:ssa on valmisteilla erityinen biodiversiteetikatsaus, joka osaltaan vahvistaa aiheen biodiversiteetin Itämeren tilan seurannassa lähivuosina.

¹² Luokittelun mukaan esimerkiksi Suomessa esiintyviä tyypillisiä kuivien niittyjen lintulajeja ovat must-tavaris, västäräkki, varpunen, kehrääjä, peltosirkku, kuovi, kiuru, jouhisorsa, huuhkaja, kangaskiuru, kivitasku, teeri ja pikkulepinkäinen.

Taulukko 12. Lista alustavista Itämeren ekologista tilaa koskevien tavoitteiden (EcoO) toteutumisen arvioinnissa käytettävistä indikaattoreista (HELCOM EcoQO project 2005).

Maisemataso	Maankäytön intensiivisyys tai rakennetun rantaviivan ja merellä sijaitsevien rakennelmien määrä
	Virallisten rannikon ja merialueen suojelualueiden (esim. BSPA ja Natura 2000) suojelutilanne
Yhteisötaso	Vedenpinnanalaisten putkilokasvikasvustojen laajuus/syvyysjakauma (esim. <i>Potamogeton</i> spp., <i>Myriophyllum</i> spp., <i>Ceratophyllum</i> spp., <i>Zostera marina</i> , <i>Zannichellia</i> spp.)
	Rakkolevän (<i>Fucus vesiculosus</i>) tai muiden makrolevien (esim. <i>Furcellaria lumbricallis</i>) kasvustojen laajuus/syvyysjakauma
	Rannikoiden kosteikkojen sekä niillä esiintyvien ruovikoiden ja kaislikoiden ala
	Sinisimpukkaesiintymien laajuus ja sinisimpukoiden kokojakauma
	Rannikoiden kalaston rakenne ja monimuotoisuus
	Eläinplanktonyhteisö
	Kasviplanktonyhteisö
	Pehmeän pohjan eliöyhteisöt
Lajitaso	Itämeren hävinneiden, uhanalaisten ja harvinaistuvien lajien määrä
	Kaupallisesti kalastettavat kalalajit (esim. <i>Gadus morhua</i> , <i>Clupea harengus</i> , <i>Salmo salar</i>)
	Rannikoiden kalalajit (esim. ahven (<i>Perca fluviatilis</i>) ja hauki (<i>Esox lucius</i>))
	Itämeren nisäkkäät
	Linnut
	Vieraslajien levinneisyys ja suhteellinen hallitsevuus (esim. <i>Marenzelleria viridis</i> , <i>Cercopagis pengoi</i> , <i>Neogobius melanostomus</i>)

4 Suomen biodiversiteettiseurannat

Kansallisen biodiversiteettiohjelman 1997–2005 seurantatyöryhmän avuksi perustetun Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijatyöryhmän työn tuloksena on valmistunut kaksi mietintöä ja niihin perustuva yhteenveto (Tutkimus-, seuranta ja tietojärjestelmät asiantuntijaryhmä 2001, 2005, Toivonen ja Liukko 2005). Näissä julkaisuissa käsitellään ja arvioidaan laajasti Suomessa käynnissä olevia biodiversiteettiseurantoja. Tästä syystä tässä luvussa ei pyritä kattavuuteen, vaan keskitytään muutamaan keskeisimpään ja laajimpaan käynnissä olevaan biodiversiteettiseurantaan. Esiteltävät seurannat ovat myös sellaisia, joiden kehittämiseksi tullaan esittämään ehdotuksia käsillä olevan tarkastelun viimeisessä luvussa. Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijatyöryhmä arvioi ensimmäisessä mietinnössään niiden kaikkien soveltuvan biodiversiteetin yleisseurannoiksi eli olevan sellaisia, joiden avulla voidaan tehdä arvioita biodiversiteetin tilasta ja muutoksesta laajemmassa mittakaavassa (Tutkimus-, seuranta...2001).

Valtaosa Suomen lajistoseurantojen maastotöistä toteutetaan vapaaehtoisin harrastajavoimin, joten ne ovat edullisia toteuttaa. Vastaavasti esimerkiksi Sveitsin MBD-hankkeessa tehtävistä maastotöistä vastaa konsulttiyritys. Alla esiteltävien kolmen merkittävimmän lajistoseurannan – pesimälinnuston, päiväperhosten ja riistaeläinten seurannan – koordinoinnista vastaavat joko kokonaan (LTKM, SYKE, RKTL) tai osin (Etelä-Karjalan Allergia- ja Ympäristöinstituutti) julkisen rahoituksen piirissä olevat laitokset.

4.1

Pesimälinnuston seuranta

Vuosittain tehtävät Suomen pesivän maalinnuston seurannat aloitettiin 1978. Jo tätä ennen oli Einari Merikallio laskenut luotettavia tiheysarvioita tuottavalla linjalaskentamenetelmällä Suomen pesimälintuja 1940–50 -luvulla. Kuitenkin vasta 1970-luvun lopulta lähtien laskennat ovat olleet säännöllisiä ja 1980-alusta alkaen kattaneet koko maan. Linjalaskentojen lisäksi vuodesta 1984 lähtien on tehty työmäärältään pienempiä, mutta myös epätarkempia tuloksia tuottavia pistelaskentoja. Viime vuosina pääasiassa vapaaehtoisten harrastajien tekemien laskentojen määrä on laskenut selvästi 1980-luvun puolenvälin huippuvuosista (- 45 %). Kesinä 2003 ja 2004 toistettiin yhteensä 92 toistolaskentaa, joista 49 oli linjalaskentoja, 36 pistelaskentoja ja 7 kartoituslaskentoja. (Väisänen ym. 1998, Väisänen 2005.)

Vuosittain toistettavien linjalaskentojen lisäksi tehtiin vuosien 1986–1991 Atlas-kartoituksen yhteydessä Luonnontieteellisen keskusmuseon toimesta runsaasti linjalaskenta-aineistoa täydentäviä laskentoja. Kertaluonteisia tai epäsäännöllisiä linjalaskentoja on tehty myös useiden luontokartoitusten puitteissa mm. Metsähallituksen hallinnassa olevilla alueilla. Piste- ja linjalaskentoja täydentävät talvilintu-, metsäkanalintu-, vesi- ja merilintu-, petolintu- sekä yölaulajalaskennat niiden linturyhmien osalta, joista ensiksi mainituilla menetelmillä ei saada tarpeeksi tietoa.

Pesimälinnuston kehityksestä on laadittu elinympäristökohtaisia mittareita Muutuva pesimälinnusto -kirjaan, mutta näiden kuvaajien aikasarjat loppuvat vuoteen 1988 (Väisänen ym. 1998). Iso-Britannian mallin kaltaisia vuosittain päivittyviä indikaattoreita ei ole toistaiseksi kehitetty. Pesimälinnuston seurannan tuottamia tietoja on sitä vastoin hyödynnetty mm. BirdLife Internationalin kokoamassa Euroopan

lintujen populaatiokokoja ja suojelutilannetta käsittelevässä julkaisussa (BirdLife International 2004) ja kotimaisissa lintukantojen kehitystä luotaavissa katsauksissa (viimeisin: Väisänen 2005).

Vuodesta 1984 Lammilla käynnissä olleen maatalousympäristöjen lintukantojen seuranta tutkimuksen tulosten raportoinnin yhteydessä on esitetty erillisiä maatalousympäristön pesimälintujen kannankehitysindeksejä (Tiainen ja Pakkala 2000, Tiainen ym. 2004). Tutkimusten perusteella maatalousympäristön lajit on jaettu neljään ryhmään: varsinaisiin peltolintuihin, reunalajeihin, peltojen metsälajeihin ja maaseudun pihalajeihin. Näille lajiryhmille on sekä Lammin tutkimusten että koko maan kattavan pesimälinnuston seurannan aineiston perusteella laskettu kannanmuutosindeksejä, joista viimeisimmät ulottuvat vuoteen 2000 (Tiainen ym. 2004). Varsinaisen maatalousympäristön lintuindikaattorin kehitystyö on parhaillaan käynnissä maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hankkeessa.

4.2

Päivä- ja yöperhosseurannat

Valtakunnallinen päiväperhosseuranta on ollut käynnissä Suomessa vuodesta 1991 alkaen. Seurannan koordinoinnista vastaa Etelä-Karjalan Allergia- ja Ympäristöinstituutti yhteistyössä Suomen Perhostutkijain Seuran kanssa. Seuranta perustuu perhosharrastajien 10 x 10 km kokoisilla tutkimusruuduilla tekemiin havaintoihin päiväperhosten esiintymisestä ja yksilömääristä. Seurannan tuloksista raportoidaan vuosittain Suomen Perhostutkijain Seuran Baptria-lehdessä (viimeisin: Saarinen 2004). Valtakunnalliseen päiväperhosseurantaan osallistui vuonna 2004 yhteensä 190 harrastajaa, jotka palauttivat havaintoja 519 havaintoruudulta.

Valtakunnallisen päiväperhosseurannan tuottamien tietojen perusteella voidaan tehdä varsin luotettavia arvioita perhoslajien levinneisyydestä ja yleisyydestä, mutta varsinaisten kannanarvioiden tekeminen niiden perusteella on vaikeampaa. Tarkempi perhosseurannan menetelmä on linjalaskenta, jonka avulla perhosten esiintymistä voidaan analysoida myös suhteessa erilaisiin elinympäristöihin (Kuussaari ym. 2000). Linjalaskentoihin perustuva, Suomen ympäristökeskuksen koordinoima maatalousympäristön päiväperhosseuranta aloitettiin vuonna 1999. Päiväperhoslajeista 70 % elää maatalousympäristöissä, joten seuranta on tässä mielessä varsin kattava (Kuussaari ym. 2000). Vuosittain seurannassa lasketaan noin 40 linjaa, joilta kertyy yhteensä noin 120 linjakilometriä. Yhdellä linjalla laskenta pyritään toistamaan vähintään seitsemän kertaa kesässä. Vuonna 2004 laskentakertoja kertyi keskimäärin 11,6 linjaa kohti (Heliölä ym. 2005, Heliölä ja Kuussaari 2005). Valtakunnallisen päiväperhosseurannan ruudut kattavat kaikki Suomen eliömaakunnat, kun taas maatalousympäristön seurannan pohjoisimmat linjat laskettiin Paltamossa ja Sotkamossa.

Meneillään olevassa maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hankkeessa (ks. myös edellinen kappale) pyritään kehittämään maatalousympäristön päiväperhosseurannan, Luonnontieteellisen keskusmuseon levinneisyystietokannan ja valtakunnallisen päiväperhosseurannan aineistojen perusteella maatalousympäristöjen tilaa kuvaava päiväperhosindikaattori. Indikaattoria varten maatalousympäristön 74 päiväperhoslajia on jaettu niittyjen, metsänreunojen ja pellonpientareiden lajeihin. Jaottelu perustuu maatalouden ympäristötuen merkitystä luonnon monimuotoisuudelle selvittäneen hankkeen yhteydessä tehdyn tutkimuksen tuloksiin (Kuussaari ja Heliölä 2004).

Päiväperhosten lisäksi Suomessa seurataan varsin laajasti myös yöperhosia. Vuonna 1993 käynnistynyt seuranta perustuu nykyisellään 50 eri puolilla maata olevaan vakioituun valorysään, joiden tuottamista näytteistä on voitu määrittää lähes 800 eri yökkös-, kehrääjä-, kiitäjä- ja mittaperhoslajin yksilöitä. Yöperhosseurannan perus-

teella voitaisiin todennäköisesti kehittää eri elinympäristöille pesimälintu- ja päiväperhosindeksien kaltaisia lajiston kannankehitysindeksejä. Erityisen hyvin yöperhosseuranta näyttäisi soveltuvan ilmastonmuutoksen biodiversiteettivaikutusten seurantaan. Viime vuosina on Suomessa tavattu runsaasti uusia yöperhoslajeja ja lukuisten lajien on havaittu laajentaneen esiintymisaluettaan kohti pohjoista. Lisäksi useista yöperhoslajeista on alettu havaita ensimmäistä kertaa myös toisen ja sukupolven yksilöitä, mikä viittaa suomalaisissa populaatioissa tapahtuneisiin geneettisiin muutoksiin (Pöyry ja Toivonen 2005). Yöperhosseurantaa koordinoi Kainuun ympäristökeskus.

4.3

Riistakolmiolaskennat

Riistakolmiolaskennat ovat vapaaehtoisten metsästäjien tekemä riistanisäkkäiden ja -lintujen kartoitus, joka tuottaa tietoa noin kolmenkymmenen lajin yleisyydestä kartoitettavalla alueella. Riistakolmiolaskennat aloitettiin vuonna 1988 ja vuosittain lasketaan noin 800–1000 kolmionmuotoista, pituudeltaan 12 kilometrin mittaista reittiä. Laskennat tehdään kahdesti vuodessa. Elokuun laskennassa kolme laskijaa kulkee rinnakkain laskien kaikki metsäkanalinnut 60 metrin levyiseltä vyöhykkeeltä. Tämän lisäksi kirjataan ylös havainnot metsäjäniksistä, lehtokurpista sekä karhun jättämistä jäljistä. Talvilaskennassa lasketaan kaikki laskentareitin yli menevät, viimeisen vuorokauden aikana kertyneet jäljet. Laskenta tehdään vuorokausi lumisateen jälkeen tai vaihtoehtoisesti vuorokausi laskentaa ennen käydään peittämässä tai merkitsemässä vanhat jäljet. Sekä elokuisten metsäkanalintuhavaintojen että talvisien lumijälkihavaintojen avulla voidaan arvioida kartoitettavan alueen riistalajien suhteellista runsautta toisiin alueisiin verrattuna. (Helle ym. 1996, Lindén ym. 1999, Pellikka ym. 2005.)

Riistakolmiolaskentojen tuloksista annetaan jokaiselle laskentaryhmälle palaute, jossa kerrotaan riistalajien kannoista oman laskenta-alueen lähiympäristössä. Tämän lisäksi laskentaa koordinoiva Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Riistantutkimus tuottaa vuosittain kaksi katsausta Metsästäjä-lehteen ja kolme raporttia tutkimuslaitoksen omaan Riistantutkimuksen tiedote -sarjaan (Helle ym. 1996).

Riistakolmiotutkimuksen avulla saatavien nisäkkäiden ja metsäkanalintujen esiintymisarvioiden soveltuvuutta metsän luonnontilan mittariksi on selvitetty (Peltola 1998, Lindén ym. 1999) ja niihin perustuva indikaattori on kehitetty / kehitteillä (MMM 2004, Pellikka ym. 2005). Etelä-Suomessa riistadiversiteetin on havaittu korreloivan positiivisesti varttuneiden kuusisekametsien ja negatiivisesti mäntytaimikoiden esiintymisen kanssa. Pohjois-Suomessa taas varttuneiden mäntymetsien merkitys on Etelä-Suomea suurempi (Peltola 1998).

Suomessa kehitetty riistarikkausindeksi sisältää tiedot 16 lajiin (metsäjänis, orava, susi, kettu, kärppä, näätä, ahma, ilves, valkohäntäpeura, hirvi, metsäpeura, metsäkauris, metso, teeri, pyy ja riekko) suhteellisten runsauksien vaihtelusta. Ehkä näkyvin riistarikkausindeksin sovelluksista on tähän mennessä ollut maa- ja metsätalousministeriön Luonnonvaramittarikokoelmassa käytetty indeksi (ks. kappale 5.2). Tässä riistarikkausindeksin sovelluksessa riistaeläinkantojen vaihtelua tarkastellaan alueellisesta näkökulmasta. Indeksissä jokaista 50 x 50 km tutkimusruutua on verrattu vuosittain itseensä sekä sitä ympäröivän kahdeksan ruudun vuosien 1989–1994 keskiarvoon (Pellikka ym. 2005). Tässä tapauksessa indeksi osoittaa, minkä ruutujen riistaeläinkantojen kehitys on poikennut lähiseutujen kehityksestä, mutta ei niinkään kerro laajemmilla alueilla tapahtuneista riistaeläinkantojen muutoksista. Indeksia on kuitenkin mahdollista muokata myös tähän tarkoitukseen sopivaksi.

Muut lajitason seurannat

Edellä mainitut lajiseurannat sisältävät kaikissa maaelinympäristöissä esiintyviä lajeja, joiden lisäksi mukana on myös jonkin verran vesielinympäristöjen tilaa indikoivia lajeja (lähinnä vesi- ja rantalintuja). Näihin seurantoihin perustuva biodiversiteetin tarkastelu olisi jo kohtalaisen kattava, mutta sen ulkopuolelle jäisivät vedenalaiset elinympäristöt. Vedenalaisen lajiston tuntemus on selvästi muuta lajistoa heikompa. Merien osalta tilanteeseen on kuitenkin odotettavissa parannusta erityisen vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointihankkeen (VELMU) alkaessa tuottaa tuloksia. Vuosina 2004–2010 toteutettavassa VELMU-hankkeessa vedenalaista meriluontoa kartoitetaan lähinnä elinympäristö- ja eliöyhteisötasolla, mutta kartoitus tuottaa tietoa myös lajistosta.

Vakiintuneet vedenalaisen lajiston seurannat rajoittuvat lähinnä kalakantojen seurantaan. Ne on suunniteltu etenkin kalakantojen kestävästä käytöstä eikä niinkään biodiversiteetin seurantaan. RKTL julkaisee vuosittain Kalavarat-tilastojulkaisun, jossa saaliiden lisäksi on arvioitu osittain myös kalakantoja (viimeisin: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2004).

Mielenkiintoinen yksittäinen lajiston seuranta on Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen toteuttama kevätiljapeltojen rikkakasvikartoitus. Kartoitus on toistettu kolmeen otteeseen 1960- ja 1980-lukujen alussa sekä vuosina 1997–1999. Alla mainitun metsäkasvillisuuskartoituksen lisäksi kevätiljapeltojen rikkakasvikartoitus on ainoa laajamittaisempi kasvilajistoon kohdistuva seurantatutkimus. Tutkimuksessa 0.1 neliömetrin suuruisilta koelaloilta määritetään kaikkien pellolla viljelemättömänä esiintyvien kasvien yksilömäärä ja biomassa. Suomen noin 2 300 putkilokasvista yli 300 on tavattu viljelyksessä olevilta pelloilta (Hyvönen ja Salonen 2004).

Valtakunnan metsien inventointi

Suomen metsävarat kartoitettiin ensimmäistä kertaa vuosina 1921–24. Vuoteen 2005 mennessä koko maan kattava metsävarojen kartoitus, Valtakunnan metsien inventointi (VMI) on suoritettu yhteensä yhdeksän kertaa. Aluksi VMI suunniteltiin tuottamaan tietoa etenkin metsävaroihin – puuston määrään, kasvuun ja laatuun – sekä maankäyttöön ja metsien omistussuhteisiin liittyvistä seikoista, mutta erityisesti kahden viimeisimmän inventoinnin (VMI8 ja VMI9) aikana VMI:stä on kehittynyt yhä enemmän myös metsäelinympäristöjen ekologisen tilan seuranta. Vuosina 1985–1986 VMI:hin lisättiin metsien terveydentilan seurannan pysyvä koelaverkosto ja yhdeksännellä inventointikierroksella arvioitiin ensimmäistä kertaa mm. koelajien laho-putuun määrää ja avainbiotooppien pinta-aloja. (Tomppo ja Tonteri 1998, Reinikainen 2000).

Toteutukseltaan valtakunnan metsien inventointi on nykyisin monilähdeinventointi, jossa maastomittausten lisäksi hyödynnetään kaukokartoitusta ja numeerisia karttoja. Koelajoja inventoinnissa on noin 70 000, joilta jokaiselta mitataan tai arvioidaan noin 150 kasvupaikkaan, puustoon tai metsässä tehtyihin tai tehtäviin toimenpiteisiin liittyvää muuttujaa. Monet näistä muuttujista kuvaavat myös elinympäristöjen biologista tilaa ja ovat siten käytettävissä suoraan metsien monimuotoisuuden arvioinnissa (Luque ym. 2004, Peltola 2004). Valtakunnan metsien inventoinnin etuja ovat mm. kattava koelaverkko, kehittyneet tutkimusmenetelmät sekä aikasarjojen pituus (Heikkinen ja Reinikainen 2000).

VMI:n yhteydessä on vuosina 1951–53 (VMI3), 1985–86 (VMI8) ja 1995 (VMI9) suoritettu erityinen metsäkasvillisuuskartoitus. Kartoitusten otanta-asetelmassa on

tapahtunut muutoksia vuosien 1951–53 inventoinnin jälkeen, mutta kartoitusten perusluonne on silti säilynyt ennallaan. Kartoituksissa metsäkasvien runsautta arvioidaan peittävyysprosentteina systemaattiseksi laaditulla koealaverkostolla (Reinikainen 2000). Metsäkasvillisuuskartoitusten tuloksia on esitetty mm. havainnollisina karttasarjoina, jotka esittävät eri lajien peittävyysasteita eri kartoitusten mukaan (Reinikainen ym. 2000).

4.6

Muut maisematason seurannat

Alue- ja maisematasolla elinympäristötyyppien ja maankäyttömuotojen määrästä voidaan saada varsin kattava kuva Corine Land Cover 2000 -kartoituksen tuottamien aineistojen avulla (Härmä ym. 2005). Suomen osalta tämä kartoitus oli kuitenkin vasta ensimmäinen lajissaan, joten seurantatietoa elinympäristöjen määrän muutoksesta ei vielä ole. Corine Land Cover-aineiston hyviä puolia ovat täydellinen maantieteellinen kattavuus, suhteellisen hyvä erotuskyky (rasterikoko 25 x 25 m, eli 6,3 aaria) sekä kartoituksen kustannustehokkuus.

Maiseman laadusta sekä biotooppien tilasta ja muutoksista on saatu paljon tietoa myös eräistä yksittäisistä tutkimuksista. Erityisesti maatalouden ympäristötuen vaikutuksia koskeva MYTVAS-tutkimus on ollut tässä suhteessa merkittävä. MYTVAS-tutkimuksessa on selvitetty sekä lajiston että maisemarakenteen ja maisemaelementtien muutoksia maatalousympäristöissä neljällä alueella Etelä- ja Lounais-, Länsi ja Itä-Suomessa (Hietala-Koivu 2003, Kuussari ym. 2004). Porolaidunten kuntoa on kartoitettu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Porontutkimuksen toimesta (Kumpula ym. 1997, 2004).

5 Suomen biodiversiteetti-indikaattorit

Suomessa biodiversiteettiin liittyviä indikaattoreita on kehitelty eri tahoilla 1990-luvun lopulta lähtien. Vuonna 2000 julkaistuissa Suomen kestävän kehityksen indikaattoreissa (Rosenström ja Palosaari 2000) sekä kestävän metsätalouden kriteereissä ja indikaattoreissa (Mikkela ym. 2000) oli molemmissa oma biodiversiteettiä käsittelevä osionsa. Metsätalouden ohella maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan muille sektoreille 2000-luvun alussa kehitetyt luonnonvarojen kestävän käytön mittarit sisältävät biodiversiteettiin liittyviä indikaattoreita. Näiden lisäksi eräät Tilastokeskuksen julkaisemat ympäristöön ja luonnonvaroihin liittyvät tilastokatsaukset sisältävät biodiversiteettiin liittyviä mittareita. Ensimmäinen laaja, nimenomaan luonnon monimuotoisuuden kehitystä kuvaamaan pyrkivä indikaattorikokoelma oli kuitenkin Suomen biodiversiteettiohjelman arvioinnin (Hildén ym. 2005) yhteydessä koottu 75 indikaattorin kokoelma (ks. liite 1).

5.1

Kestävän kehityksen indikaattorit

Hallituksen vuonna 1998 laatiman kestävän kehityksen ohjelman mukaisesti on Suomessa laadittu kokoelma aihepiiriin liittyviä indikaattoreita. Ensimmäinen 83 indikaattorin kokoelma julkaistiin vuonna 2000 sekä painettuna julkaisuna että vuosittain päivitettävänä Internet-sivustona (Rosenström ja Palosaari 2000, <http://www.ymparisto.fi/indikaattorit>). Kokoelman ensimmäisessä versiossa indikaattorit oli jaoteltu kolmeen aihealueeseen: ekologiaan, taloudellisiin sekä kulttuurisiin ja sosiaalisiin indikaattoreihin. Kokoelmaa on sittemmin päivitetty vuosina 2002 ja 2004. Biologiseen monimuotoisuuteen liittyviksi tulkittavissa olevia indikaattoreita oli ensimmäisessä kokoelmassa 28 (joista 5 alaotsikon ”biologinen monimuotoisuus” alla). Vuonna 2004 laaditussa kokoelmassa niitä on 17 (taulukko 13). Kestävän kehityksen indikaattoreita ollaan parhaillaan jälleen tarkastamassa. Uudessa ehdotuksessa on uudelleen mukana oma osio luonnon monimuotoisuudelle. Tämä sisältää uhanalaisia lajeja, maatalousympäristöjen lintukantoja, suojelualueiden pinta-alaosuutta, suojeluohjelmien toteuttamisastetta ja perinnemaisemia käsittelevät indikaattorit. Nämä indikaattorit ovat hyvin perusteltuja, mutta niiden päivittäminen tapahtuu varsin harvoin.

Taulukko 13. Suomen kestävän kehityksen indikaattorit 2004 -kokoelman biologiseen monimuotoisuuteen liittyvät indikaattorit.

<ul style="list-style-type: none">• Torniojoen jäidenlähtö• Lämpötilan kehitys• Otsonikerroksen paksuus• Perinnemaisemat• Luomuviljely• Luonnonsuojelualueiden pinta-ala• Ympäristömyrkkujen kertyminen eläimiin• VOC-päästöt• Torjunta-aineiden myynti	<ul style="list-style-type: none">• Peltöjen ravinnekuormitus• Happamoittavat päästöt• Ravinnepäästöt vesistöihin• Kasvihuonekaasupäästöt• Uhanalaiset lajit• Uhanalaiset lajit elinympäristöittäin• Lintukantojen kehitys• Puuvarat
---	---

Luonnonvaramittarit

Maa- ja metsätalousministeriö laati vuonna 1997 hallinnonalaansa koskevan luonnonvarastrategian, jota on myöhemmin päivitetty vuonna 2002. Strategian tavoitteiden toteutumisen arvioimiseksi on hallinnonalan eri sektoreille viime vuosien aikana kehitetty omat luonnonvaramittarit, jotka hyväksyttiin käyttöön vuoden 2003 alussa. Luonnonvaramittarit on jaoteltu maa-, metsä-, kala-, poro-, riista- ja vesitaloutta sekä luonnonvaroja osana maaseudun kehitystä käsitteleväksi kokonaisuuksiksi. Mittarit löytyvät kokonaisuudessaan Internetistä osoitteesta www.mmm.fi/mittarit, jonka lisäksi niistä on julkaistu painettu esite vuonna 2004 (Maa- ja metsätalousministeriö 2004). Indikaattorit päivitetään säännöllisesti, indikaattorista riippuen 1–5 vuoden välein.

Yhteensä lähes 120 indikaattorin joukosta hieman yli kolmasosa mittaa sellaisten muuttujien kehitystä, jolla on suoria vaikutuksia biodiversiteettiin tai jotka kuvaavat jossain suhteessa sen tilaa. Nämä luonnonvaramittarit on esitelty taulukossa 14.

Taulukko 14. Biologiseen monimuotoisuuteen liittyvät luonnonvaramittarit

<p>Maatalous:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maatalouden maankäyttö • Torjunta-aineiden käyttömäärän muutokset ja osuus kokonaispinta-alasta • Biologinen torjunta • Torjunta-aineiden ympäristöriskit • Maaperän fosforipitoisuus • Maaperän orgaanisen aineksen pitoisuus • Maaperän helppoliukaisen kadmiumin pitoisuus • Typpikuormitusriski • Fosforikuormitusriski • Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen kehitys • Eläingenivarojen kehitys • Kasvigenivarojen kehitys • Maatalousympäristöjen uhanalaiset linnut • Maatalousympäristöjen päiväperhoset • Piennarkasvit • Puulajisuhteet • Rikkakasvit • Maatalousympäristöjen linnut • Tuotannon alueellinen monimuotoisuus suojelu-alueilla • Tuotantorakenteen kehitys <p>Kalatalous:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silakkakantojen tila ja tuottavuus • Muikkukantojen tila ja tuottavuus • Lohikantojen tila ja tuottavuus <p>Porotalous:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porojen lukumäärä • Eloporotihetydet • Talvi- ja kesälaidunvarat ja niiden kunto • Maiseman monimuotoisuus laidunkierto <p>Vesitalous:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vesistöjen käyttökelpoisuus 	<p>Metsätalous:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metsän sekä puustoisien maan pinta-ala ja osuus kokonaispinta-alasta • Puuston kokonaistilavuus (puulajeittain) • Metsien ikäluokkarakenne • Bioottisten ja abioottisten tekijöiden aiheuttamat tuhot • Puuston kasvu • Puuston poistuma • Metsänhoito- ja perusparannustyöt • Uhanalaiset ja vaatelias lajit • Suojellut ja rajoitetussa talouskäytössä olevat metsät • Metsien arvokkaat elinympäristöt ja niiden säilyminen • Puulajisuhteet • Metsiköiden yksi- tai monipuulajisuus • Säästö- ja lahoppuut talousmetsissä ja suojelualueilla • Geenireservimetsät • Vesiensuojelu puunkorjuussa ja maanmuokkauksessa • Hakkuiden aiheuttama vesistöjen fosfori- ja typpikuormitus <p>Riistatalous:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riistavarat • Riistarikkaus <p>Luonnonvarat osana maaseudun kehitystä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maiseman monimuotoisuus • Maiseman avoimuus
---	---

Muut biodiversiteetti-indikaattorit

Tilastokeskuksen vuodesta 2000 alkaen julkaisema Ympäristötilasto esittelee laajasti ihmisen toiminnan ympäristövaikutuksiin ja yhteiskunnan ympäristön suojelemiseksi tekemiin toimenpiteisiin liittyviä tilastotietoja (viimeisin: Tulokas 2005). Tämä vuosittain ilmestyvä julkaisu sisältää myös oman biologista monimuotoisuutta käsittelevän osuuden, jonka sisältämät muuttujat on lueteltu taulukossa 15. Yhteensä julkaisu sisältää 172 kuvaajaa tai taulukkoa. Biologinen monimuotoisuus -osion lisäksi erityisesti vesiä, maataloutta ja metsiä käsittelevät luvut sisältävät runsaasti biodiversiteettiin liittyviä tekijöitä, joista useita käytettiin myös Suomen biodiversiteettiohjelman arvioinnin yhteydessä (Hildén ym. 2005). Ympäristötilasto-julkaisut sisältävät CD-ROM -levykkeen, jolta kaikki julkaisun tilastotiedot löytyvät taulukkomuodossa.

Taulukko 15. Ympäristötilasto 2005:ssä otsikon ”biologisen monimuotoisuus” alla olevat tilastotiedot.

- Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet (pinta-alat)
- Tärkeimmät suojelualueet eri maissa (pinta-ala ja -osuus)
- Kansallispuistot ja luonnonpuistot (kartta)
- Soidensuojelualueet (kartta)
- Uhanalaisten lajien määrä eliöryhmittäin
- Uhanalaisten lajien ensisijaiset elinympäristöt (lajien määrä)
- Uhanalaiset laji elinympäristöittäin (osuus)
- Uhanalaisten lajien ensisijaiset uhkatekijät (lajien määrä)
- Arvioidut suurpetojen vähimmäiskannat vuosina 1980-2003
- Merikotkan maakotkan ja muuttohaukan tunnettujen reviirien määrä sekä pesimistulos Suomessa vuosina 1980-2004

Ympäristötilasto-julkaisun lisäksi Tilastokeskus tuottaa myös toista biologiseen monimuotoisuuteen liittyvää vuosittaista tilastokatsausta. Toisin kuin Ympäristötilasto, joka tuotetaan tilastokeskuksen ympäristö ja energia -yksikössä, Luonnonvarat ja ympäristö -julkaisusta vastaa ympäristöministeriön asettama työryhmä (viimeisin: Hoffrén 2005). Julkaisu raportoi Johannesburgin kestävän kehityksen 10-vuotisseurantakokouksessa laaditun kestävän kehityksen toimintaohjelman kansallista toimenpanoa ympäristöön ja luonnonvaraperustaan liittyvien sitoumuksien osalta. Laajuudeltaan Luonnonvarat ja ympäristö on huomattavasti Ympäristötilastoa suppeampi. Suoraan biodiversiteettiin liittyviä muuttujia siinä on vähän, lähinnä vain uhanalaisiin lajeihin ja luonnonsuojelualueisiin liittyen.

6 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset

Luvuissa 2 ja 3 esitellyt kansainväliset biodiversiteettiseurannat ja -indikaattorit tarjoavat hyviä esimerkkejä Suomen biodiversiteettiseurantojen ja -indikaattorien kehittämisen tueksi. Toisaalta esimerkit herättävät myös kysymyksiä mm. indikaattorien luokittelusta ja niiden laatimisessa käytetyistä menetelmistä. Tässä viimeisessä luvussa esitetään ensin lyhyt yhteenveto luvuissa 2 ja 3 tehdyistä havainnoista. Tämän jälkeen arvioidaan Suomen biodiversiteettiseurantojen ja -indikaattorien nykytilaa ja erityisesti sitä, miten niitä tulisi ja toisaalta voitaisiin kehittää. Lopuksi esitetään hahmotelma alustavasta, Suomen biodiversiteettiohjelman arvioinnissa (Hildén ym. 2005) käytettyyn indikaattorikokoelmaan perustuvasta kansallisesta biodiversiteetti-indikaattorikokoelmasta.

6.1

Seurannan ja indikaattorien vaikuttavuus

Biodiversiteetin seurantaan liittyvät tutkimukset ja erityisesti niiden tulosten näkyvä julkaiseminen näyttää kansainvälisten esimerkkien valossa olevan poliittisesti vaikuttavaa. Parhaita esimerkkejä tästä on Iso-Britanniassa kehitetty Wild Bird Indicator (ks. kappale 2.2.2). Hallituksen 15 keskeisimmän kestävän kehityksen Headline-indikaattorin listalla oleva maatalousympäristöjen ja metsien pesimälintujen kannankehitystä kuvaava indeksi on tuonut biodiversiteetin konkreettisella tavalla esille useissa korkean tason poliittisissa yhteyksissä (Balmford ym. 2005, Gregory ym. 2005). Niin ikään Iso-Britanniassa toteutettavan maatalousympäristön rakenteen ja monimuotoisuuden kartoituksen, Countryside Surveyn (ks. kappale 2.2.3) yhteydessä on puolestaan huomattu, että jonkin tietyn monimuotoisuuden osan seurannan aloittaminen saattaa vaikuttaa huomattavasti tämän osan säilymiseen tulevaisuudessa. Maatalouden rakennemuutoksen myötä vähentyneiden, mutta biodiversiteetin kannalta arvokkaiden pensas- ja kiviaitojen sekä lammikoiden sisällyttäminen tutkimusohjelmaan on nostanut nämä maisemaelementit huomion kohteeksi ja todennäköisesti edesauttanut niiden vähenemisen pysähtymistä (Haines-Young ym. 2000).

Indikaattorit sisältävät tavallisesti jonkin normatiivisen ulottuvuuden. Tässä mielessä ei ole lainkaan yhdentekevää millaisia suureita ja millä menetelmillä indikaattoritutkimuksissa mitataan. Esimerkiksi keskustelua herättäneessä arvokkaita maatalousalueita koskevassa IRENA-indikaattorissa (ks. kappale 3.2.6) ei ole kysymys ainoastaan uudenlaisen käsitteen ja sen perustana olevan tutkimusmenetelmän kehittamisestä, vaan osaltaan myös pyrkimyksestä löytää uusia kriteereitä EU:n heikkotuottoisten maatalousalueiden (LFA) tuen myöntämiselle (Hoogeveen ym. 2004).

Biodiversiteettiseurantojen tulosten julkaisemisesta tiivistetyssä ja näkyvässä muodossa on saatu hyviä kokemuksia muuan muassa Hollannissa ja Iso-Britanniassa. Hollannin Internet-pohjaisen ympäristötietopankin (Environmental Data Compendium) suosio on yllättänyt jopa palvelun kehittäjät (Knol ym. 2004). Iso-Britanniassa vuosittain julkaistava linnuston tilaa koskeva näyttävä esite ja muut linnustoseurantojen tulosten raportointitavat ovat kannustaneet harrastajia osallistumaan seurantoihin.

Indikaattorien yhdisteltävyys

Tutkijat ja asiantuntijat kannattavat usein monipuolisia useiden indikaattoreiden kokoelmia, kun taas poliitikot haluaisivat pitää indikaattoreiden määrän mahdollisimman pienenä (Fjellstad ja Frederiksen 2004). Poliitiikan tekijöiden toivomuksiin on pyritty vastaamaan johtamalla useista mittareista tai mittarin osatekijöistä yksi selvityksen kohteena olevaa muutosta kuvaava luku. Esimerkkeinä pitkälle menevästä eri mittareiden yhdistämisestä (aggregoimisesta) voidaan pitää Hollannin luonnon pääoma -indeksiä (ks. kappale 2.2.2) ja Euroopan laajuista lajien kannanmuutos -indikaattoria (ks. kappale 3.2.1). Laajaa ja monipuolista lähestymistapaa edustavat puolestaan Hollannin ympäristötietopankki ja Sveitsissä kehitteillä oleva biodiversiteettiseuranta.

Tiivis ja laaja lähestymistapa eivät sulje toisiaan pois, vaan ennemminkin tukevat toisiaan. Hollanti on tästä hyvä esimerkki. Erityisesti indikaattoreiden yhdistämiseen liittyy kuitenkin kysymyksiä, joita kehitetyissä yleisindekseissä ei ole riittävästi huomioitu. Yleisesti yhdistämisen pitäisi tapahtua niin, että indeksin laatimisketjua pitkin voidaan edetä tarpeeksi pitkälle taaksepäin ja että indeksin laadinnassa tehdyt oletukset tehdään selviksi. Periaatteessa sekä luonnon pääoma -indeksi että Euroopan laajuinen lajien kannanmuutosindeksi täyttävät ensimmäisen vaatimuksen. Molemmat koostuvat osatekijöistä (esim. elinympäristökohtaiset indeksit), jotka voidaan esittää myös erikseen.

Toisen kriteerin täyttymisessä on kuitenkin ongelmia. Kuten kappaleessa 2.2.2 todettiin, sisältyy NCI:hin joitakin sellaisia oletuksia, jotka vaikuttavat olennaisella tavalla indikaattorin viestiin ja jotka ovat periaatteessa hyvinkin tulkinnanvaraisia. NCI:n yleisesittelyissä (esim. RIVM 2002) ei tehdä selväksi, mitä luonnon pääomalla täsmälleen ottaen tarkoitetaan, vaan käsitteen sisältö käy kunnolla ilmi vasta indeksin laskutapaan perehtymisen jälkeen. Luonnon pääoma tarkoittaneekin NCI:ssä erityistä alkuperäisluonnon komponenttia, johon ihmistoimet voivat vaikuttaa lähinnä vain sitä tuhoten tai toisaalta suojellen. Luonnon pääomaa eivät ihmisten aiheuttamat muutokset voi lisätä eivätkä ihmisten luomat ympäristöt voi korvata alkuperäisiä luonnonympäristöjä. Tällöin koko biodiversiteetin tilasta saadaan vailmainen kuva.

Myös Euroopan laajuisten lajien kannanmuutos -indeksin laskennassa on omat ongelmansa. Indeksissä mm. Euroopan vuoristoalueita ja niiden lajistoa on käsitelty yhtenä kokonaisuutena. Esimerkiksi Pyreneiden, Alppien, Skandinavian tuntureiden ja Ural-vuoriston käsitteleminen yhdessä luo vaikeuksia edustavien lajijoukkojen valinnalle. Tällä hetkellä esimerkiksi alpiinisten vähäkasvuisten elinympäristöjen lajilistalla on vain kaksi Suomessa kyseisessä elinympäristössä esiintyvää lajia (tunturihaukka ja pulmunen, ks. liite 4). Toisaalta voidaan kysyä, kuinka tarkasti näin laaja indeksi voi biodiversiteetin muutoksista ja sen takana olevista tekijöistä kertoa. Ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat toki näkyä kaikkien vuoristoalueiden lajistossa, mutta onko olemassa muita tekijöitä joiden vaikutukset näkyisivät saman suuntaisena muutoksena maantieteellisesti näin epäyhtenäisellä alueella?

Indikaattorien luokittelu

Indikaattorien luokittelu DPSIR-viitekehyksen mukaan tuo mukanaan monia etuja. Viitekehyksen soveltaminen mm. lisää indikaattoritarkastelujen kriittisyyttä, ohjaa huomiota todellisiin tai väitettyihin syy-yhteyksiin sekä monipuolistaa indikaattoritarkasteluja kokonaisuudessaan (Smeets ja Weterings 1999). Toisaalta indikaatto-

reiden luokittelu DPSIR-viitekehyksen mukaan voi olla vaikeaa ja johtaa kirjaviin käytäntöihin (Fjellstad ja Frederiksen 2004).

Mielenkiintoisen esimerkin indikaattoreiden luokittelusta tarjoavat Euroopan ympäristöviraston luokittelemat indikaattorit, joista hyvä esimerkki ovat kappaleessa 3.2.6 esitelty IRENA-indikaattorit (ks. taulukko 11). Indikaattorikokoelmassa esimerkiksi maankäytön muutosta ja maataloustuotannon tehostumista kuvaavat indikaattorit on luokiteltu aiheuttaja/taustavoima -indikaattoreiksi (drivers), kun ne useimmissa muissa yhteyksissä olisi todennäköisesti luokiteltu paineindikaattoreiksi (pressures). Tavallisempi sekaannusta aiheuttava luokitteluongelma esiintyy tila- ja vaikutusindikaattoreiden välillä. IRENA-indikaattoreissa esimerkiksi maatalousmaisemaa käsittelevät indikaattorit Maiseman tila (IRENA32) ja maatalouden Maankäytön vaikutus maiseman monimuotoisuuteen (IRENA35) vaikuttavat lähinnä keinotekoiselta ratkaisulta jakaa sama ilmiö kahdeksi eri indikaattoriksi, jotta jako tila- ja vaikutusindikaattoreihin toteutuisi.

6.4

Suomen seurantojen kattavuus ja kehittämismahdollisuudet

Kansallisen biodiversiteettiohjelman seurantatyöryhmää avustamaan perustetun Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijatyöryhmän ensimmäisessä mietinnössä (2001) biodiversiteetin yleisseurantojen tavoitteeksi asetettiin, että jokaisen keskeisen elinympäristötyypin tilasta ja muutoksista saataisiin seurantatietoa laji-, biotooppi- ja maisematasolla. Erilaisia biodiversiteettiseurantoja on Suomessa käynnissä yli 60, joten potentiaalisesti biodiversiteetin muutoksesta saadaan laajasti tietoa (Toivonen ja Liukko 2005). Seurantojen tehokkuutta ja vaikuttavuutta haittaa kuitenkin seurantojen heikko koordinaatio, koottujen aineistojen yhteensopivuuden ja tiedonhallinnan puutteet sekä raportointien hajanaisuus ja suhteellisen heikko näkyvyys. Seuraavissa kahdessa kappaleessa käsitellään laji- ja maisematason seurantojen kattavuutta ja esitetään toimenpiteitä niiden kehittämiseksi.

6.4.1

Lajitason seurannat

Kuten kappaleista 4.1–4.4 kävi ilmi, Suomessa on käynnissä useita sellaisia lajiseurantoja, joiden tuottamiin tuloksiin kattava biodiversiteetin tilan seurantajärjestelmä ja biodiversiteetti-indikaattorikokoelma voisi perustua. Seurantalaskentojen ja muiden maastotöiden menetelmissä ja laajuudessa olisi kuitenkin vielä runsaasti kehitettävää. Kehitettävää olisi myös tietojen keräämisessä ja käsittelyssä sekä erityisesti seurantojen tulosten raportoinnissa.

Nykymuotoisen pesimälinnuston seurannan ansioita ovat mm. täydellinen lajistollinen kattavuus (mukana ovat käytännössä kaikki Suomen vakituiset pesimälinnut), harrastajien suuri määrä ja hyvä lajintuntemus sekä seurannan kohtalaisen hyvä maantieteellinen kattavuus. Viime vuosina seurantalaskentoja tekevien harrastajien määrä on kuitenkin laskenut ja vuosittaisten laskentojen laajuus on jäänyt useista muista Euroopan maista jälkeen. Menetelmiltään vakiintuneita laskentoja tekevien harrastajien määrää tulisikin saada kasvatettua ja laskentojen maantieteellistä kattavuutta lisättyä etenkin Pohjois-Suomen osalta. Olisi myös syytä harkita laskentareittien ja -paikkojen satunnaistamista. Tähän saakka harrastajat ovat voineet valita laskentareittinsä vapaasti, jolloin on mahdollista, että laskentoja tehdään enemmän hyvillä lintupaikoilla kuin linnustoltaan köyhemmillä alueilla. Esimerkiksi Iso-Britan-

niassa ja Ruotsissa suurin osa pesivän maalinnuston seurannasta tehdään nykyisin maan systemaattisesti kattavalta linjaverkostolta (Freeman ym. 2003, Lindström ja Svensson 2005, ks. myös Buckland ym. 2005). Vastaava systematisointi tultaneen aloittamaan Suomessakin kesän 2006 aikana.

Pesimälinnuston seurantojen tiedonkeruuta tulisi tehostaa. Paras tapa tähän lie-nee Internet-pohjainen havaintojen ilmoitusjärjestelmä, jollaisia onkin jo kehitteillä sekä Luonnontieteellisen keskusmuseon¹³ että BirdLife Suomen tahoilla. Ruotsissa käytössä oleva Artportalen (ks. kappale 2.3.1) on osoittanut, että Internet-pohjainen havaintojenilmoittamisjärjestelmä toimii ja kiinnostaa harrastajia. Seurantalaskentoja tekevien harrastajien määrän kasvattamiseksi ja niihin jo osallistuneiden motivoimi-seksi olisi erittäin suotavaa, että laskentojen tuloksista ilmestyisi säännöllisesti ajan-kohtaisia raportteja. Iso-Britannian lintujensuojeluyhdistyksen (RSPB) vuosittaisen julkaisun kaltainen raportti lisäisi sekä seurannan yhteiskunnallista vaikuttavuutta että harrastajien halukkuutta osallistua siihen.

Jo olemassa olevien tietojen perusteella olisi mahdollista kehittää kattava joukko vuosittain päivitettäviä elinympäristökohtaisia pesimälintu-indikaattoreita (vrt. Väi-sänen ym. 1998). Jatkossa säännöllisten laskentojen määrää tulisi kuitenkin kasvattaa, jotta indikaattoreiden antama kuva olisi luotettavampi. Erityisesti lisää linjalaskenta-kilometrejä pitäisi kertyä soilla ja tuntureilla, joilla havainnointiteho on tällä hetkellä vaatimatonta.

Päiväperhosseurannan tulosten raportointi on tähän mennessä ollut säännöllisem-pää kuin lintuseurantojen tulosten raportointi. Valtakunnallisen päiväperhosseu-rannan tuloksista on julkaistu vuosittain katsaus Baptria-lehdessä ja vuodesta 2000 alkaen on raportoitu myös linjalaskentoihin perustuvan maatalousympäristön päi-väperhosseurannan tuloksista. Valtakunnalliseen päiväperhosseurantaan osallistu-vien harrastajien määrät ovat vuodesta 1991 alkaen pysytelleet kutakuinkin samalla tasolla tai hieman kasvaneet. Yöperhosseurannan tulosten raportointi on ollut tähän mennessä vähäistä.

Päiväperhosseurantoja olisi hyvä kehittää niin, että niiden avulla saataisiin parem-min tietoa myös lajien runsauksista eri elinympäristöissä. Tämä onnistuisi parhaiten perhosten linjalaskentojen avulla. Vaikka maatalousympäristöjen päiväperhosten seuranta kattaa noin 70 % lajistosta (Kuussaari ym. 2000), seurantoja olisi hyvä pyrkiä laajentamaan myös muihin elinympäristöihin. Etenkin soiden ja tuntureiden per-hoslaajisto on usein näihin olosuhteisiin erikoistunutta ja niiden seuranta tuottaisikin tärkeää tietoa kyseisten elinympäristöjen tilasta.

Riistaeläinkantojen seuranta on maantieteellisesti hyvin kattavaa ja yksittäisiä riis-takolmioreittejä on seurannassa mukana paljon. Seurannan tuottamiin tuloksiin pe-rustuva riistarikkausindeksi on menetelmällisesti jo varsin kehittynyt biodiversiteetin mittari. Jatkossa riistarikkausindeksistä tulisi kuitenkin laatia myös sellaisia versioita, jotka ovat herkkiä alueellisten muutosten lisäksi mahdollisille laajoilla alueilla yhtä aikaa tapahtuville muutoksille. Riistarikkauden sijaan biodiversiteetin yhteydessä olisi todennäköisesti suotavampaa puhua (suurten) nisäkkäiden ja metsäkanalintu-jen runsaudesta. Luonnon monimuotoisuuden kannalta olisi perusteltua, että koko nisäkkäslajisto saataisiin seurannan piiriin, kuten tilanne on suuressa määrin jo nyt lintujen ja perhosten kohdalla. Pitäisi erikseen selvittää, voidaanko piennisäkkäiden seurantaan kehittää oma järjestelmä alan keskeisten tutkimuslaitosten yhteistyönä.

6.4.2

Maisematason seuranta

Kuten edellä mainittiin, Valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI) mitattavien suu-reiden joukkoon on viime vuosina lisätty joitakin metsien biodiversiteetin kannalta

¹³ Vuoden 2005 lopussa Luonnontieteellinen Keskusmuseo avasi yleisön koekäyttöön Hatikka-nimisen selainpohjaisen havaintopäiväkirjan. Hatikan kautta palveluun kirjautuneet harrastajat voivat ilmoittaa ja pitää kirjaa tekemistään kasvi-, eläin-, sien- ym. havainnoista sekä Suomesta että ulkomailta.

olennaisia muuttujia, kuten lahopuun tai metsälain mukaisten arvokkaiden kohteiden määrä metsämaalla. Tässä suhteessa VMI:sta onkin kehittynyt metsätalouden resurssien seurannan lisäksi yhä selvemmin myös biodiversiteetin tilan seuranta. Metsien biodiversiteetin lisäksi VMI:ssa olisi mahdollisuuksia kehittyä myös muiden alkuperäisten maaelinympäristöjen seurannaksi. Jo tähän mennessä VMI on tuottanut metsien lisäksi jonkin verran tietoa myös soiden, kallioiden ja tuntureiden elinympäristöjen kehityksestä. Potentiaalisesti se voisi jatkossa tuottaa tietoa myös rantojen ja pienvesien elinympäristöistä. Osittain tällöin olisi kyse muutoksista itse inventoinnin toteutuksessa, mutta useissa tapauksissa jo olemassa olevista aineistoista tehtävät uudet tarkastelut voisivat myös olla riittäviä.

Ihmisten luomien ympäristöjen biodiversiteetille ei ole nykyisellään olemassa maisema- tai biotooppitason seurantaa. Suppeassa muodossa tämä voitaisiin rakentaa MYTVAS-tutkimuksen toistamisen ja tutkimusalueiden varaan. Koko maan kattavan seurannan malliksi sopisi puolestaan hyvin Ison-Britannian Countryside Survey tai Sveitsin MBD-seurantatutkimus. Seuranta voitaisiin kohdentaa erityisesti viljeltyjen alueiden, perinnebiotooppien, kulttuurimaisemien ja rakennettujen ympäristöjen biodiversiteettiin. Uusimpien arvioiden mukaan esimerkiksi uhanalaistumiskehitys tulee olemaan voimakkainta juuri ihmisen luomissa ympäristöissä (Hildén ym. 2005). Erityisesti rakennettujen ympäristöjen biodiversiteetin tilan ja kehityksen tuntemus on tällä hetkellä heikkoa, eikä sen hoitoon ole vielä kiinnitetty systemaattisesti huomiota.

Perinnemaisemien hoitotyöryhmän mietinnön (2000) keskeisimpiin ehdotuksiin kuului perinnemaisemien hoidon ja sen vaikutusten seurannan pikainen järjestäminen. Vastuu seurannan kokonaisohjelman laatimisesta asetettiin mietinnössä Ympäristöministeriölle sekä itse seurannasta alueellisille ympäristökeskuksille ja Suomen ympäristökeskukselle. Seuranta ei ole kuitenkaan toteutunut suunnitellussa mittakaavassa eikä kokonaisohjelmaa ole vielä laadittu. Tällä hetkellä ei koko maan tasolla voida sanoa, missä kunnossa kartoituksissa löydetyt 18 700 hehtaaria arvokkaita perinnebiotooppeja ovat. Myöskään 1990-luvun lopun kartoituksissa löytymättä jääneiden, mutta esimerkiksi maatalouden ympäristötukihakemusten yhteydessä esille tulleiden arvokkaiden kohteiden laajuudesta ja tilasta ei ole kokonaiskuvaa (Anna Schulman ja Katja Raatikainen, henk. koht. tiedonanto).

Toteutuessaan biodiversiteettiorientoituneen VMI:n ja erityisen ihmisen luomien elinympäristöjen seurannan yhdistelmä kattaisi Suomen maaelinympäristöt kokonaan. Tämän lisäksi tarvittaisiin myös vesielinympäristöjen biodiversiteetin seurantaa, joka olisi mahdollista rakentaa vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointi -ohjelman (VELMU) tuloksena syntyvien tutkimus- ja seurantakäytäntöjen varaan.

6.5

Suomen biodiversiteetti-indikaattorit

Suomalaisen biodiversiteetti-indikaattorikokoelman laatimista ehdotettiin jo vuosien 1997–2005 biodiversiteettiohjelman toteutumisen seurannan tueksi perustetun Tutkimus-, seuranta ja tietojärjestelmät asiantuntijaryhmän ensimmäisessä mietinnössä (2001). Tämän mietinnön julkaisemisen jälkeen tarve kokoelman laatimiselle on käynyt entistä selkeämmäksi. Tarpeen taustalla ovat keskeisimpinä YK:n kestävä kehityksen huippukokouksen ja EU:n asettamat vuotta 2010 koskevat biodiversiteettitavoitteet. Näiden tavoitteiden seurauksena Suomen kansainväliset raportointivelvollisuudet tulevat hyvin todennäköisesti lisääntymään. Kansainvälisten velvoitteiden lisäksi vuosille 2006–2016 laadittavan uuden kansallisen biodiversiteettiohjelman seurantaan tarvitaan sen tavoitteiden toteutumista mittaavia indikaattoreita.

Biodiversiteetti-indikaattorikokoelman kehittämistä puoltavat myös lukuisat poliittisten ohjelmien ulkopuoliset tarpeet. Indikaattorikokoelmaa tarvitaan muun muassa eri tutkimuslaitosten tekemien seurantojen koordinoimiseksi ja päällekkäisten tehtävien karsimiseksi. Kokoelma olisi hyvä apu myös biodiversiteetikysymysten näkyvyyden nostamisessa ja niitä koskevan yhteiskunnallisen keskustelun konkretisoinnissa. Hyvin laadittu ja ajantasainen biodiversiteetti-indikaattorikokoelma toimisi biodiversiteettiä koskevan päätöksenteon vakiintuneena tietopohjana. Biodiversiteettiseurantojen tulosten näkyvä hyödyntäminen biodiversiteetti-indikaattoreissa kannustaisi harrastajia ja tavallisia kansalaisia osallistumaan biodiversiteetin tilan seurantaan. Lisäksi biodiversiteetti-indikaattorien laatiminen selkeyttäisi biodiversiteetin ja sitä koskevien mittareiden asemaa muissa indikaattorikokoelmissa, kuten kestävän kehityksen indikaattoreissa.

Biodiversiteetti-indikaattorien kokoelman tulisi olla Hollannin Environmental Data Compendiumin tavoin laaja, yleistajuinen ja helposti saavutettava. Myös mahdollisuutta indikaattorien yhdistelemiseen (aggregoimiseen) ja tähän perustuvien biodiversiteetin yleisindeksien luomiseen tulisi selvittää. Saavutettavuuden lisäämiseksi biodiversiteetti-indikaattorien kokoelma pitäisi julkaista Internetissä ja siitä pitäisi olla myös englanninkielinen versio. Iso-Britannian esimerkin tavoin indikaattorien yhteyteen olisi hyvä liittää myös niiden perustana olevat tilastotiedot.

Suomen biodiversiteetti-indikaattorikokoelmaa olisi syytä kehittää EEA:n laatiman DPSIR-viitekehityksen mukaan ja sitä tulisi laajentaa niin, että se sisältäisi monipuolisesti eri DPSIR-viitekehityksen osa-alueisiin liittyviä indikaattoreita. Suomen biodiversiteettiohjelman arvioinnin (Hildén ym. 2005) yhteydessä laaditussa indikaattorikokoelmassa ei ollut yhtään yhteiskunnallisista tai poliittisista prosesseista kertovaa aiheuttaja/taustavoima -indikaattoria. Niiden sisällyttäminen kehitettävään suomalaiseen biodiversiteetti-indikaattorikokoelmaan olisi perusteltua, mutta indikaattorien laadinta pitäisi tehdä yhdessä politiikan asiantuntijoiden kanssa. Biodiversiteettiohjelman arvioinnin indikaattorikokoelmassa oli myös hyvin vähän rakennettujen ympäristöjen, kallioiden ja harjujen tai sisävesien elinympäristöihin liittyviä tila- tai vaikutusindikaattoreita. Kehitettävässä kokoelmassa olisikin syytä käsitellä kaikkia elinympäristöjä monipuolisemmin.

Indikaattorikokoelman kehittämisen yhteydessä olisi syytä kiinnittää huomiota myös indikaattorien asemaan DPSIR-viitekehityksessä, vaikka indikaattorien luokittelu ei olekaan itsetarkoitus. Eräs mahdollisuus tulkita DPSIR-viitekehystä on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. DPSIR-viitekehys biodiversiteetin kannalta tulkittuna.

D	aiheuttaja/taustavoima	poliittiset ohjelmat, talouden rakenne, markkinoiden kehitys yms.
P	paine	taloudellinen toiminta, maankäyttö, lämpötilan nousu yms.
S	tila	elinympäristöjen määrät, tavallisten lajien kannat, resurssien määrä yms.
I	vaikutus	uhanalaiset lajit, direktiivilajit, tietyistä resurssista riippuvaiset lajit yms. (voidaan tulkita myös tilaindikaattoreiksi)
R	toimenpide	ennallistaminen, suojele, luonnonhoito yms. (toisaalta myös lajien kannat kertovat toimenpiteiden vaikuttavuudesta)

Parhaimmillaan edellä kuvatulla tavalla tulkitun DPSIR-viitekehityksen avulla voitaisiin toimenpiteiden ja biodiversiteetin tilan välistä vuorovaikutusta seurata varsin

tarkastikin. Esimerkiksi rantaniittyihin ja niistä riippuvaisiin lajeihin liittyvää kehitystä voitaisiin kuvata seuraavasti:

- Maatalouden rakennemuutos, EU:n maataloustuet jne. (aiheuttaja/taustavoima)
- rantalaidunnuksen loppuminen (paine)
- rantojen umpeenkasvu (tila)
- etelänsuosirrin (*Calidris alpina schinzii*) kannankehitys (vaikutus)
- lintuvesien kunnostus, perinnemaisemien hoito (toimenpide)

Monimutkaisen todellisuuden pakottaminen DPSIR-viitekehyksen kaltaiseen malliin ei useinkaan onnistu vaikeuksista. Muun muassa rajanveto eri indikaattorityyppien välillä voi olla vaikeaa, useista merkittävistä muutoksista voi olla mahdotonta laatia indikaattoreita ja eri DPSIR-indikaattorien kuvaamien ilmiöiden keskinäisten vaikutussuhteet voivat heikentää viitekehyksen mukaisen luokittelun käytännöllisyyttä. Toisaalta viitekehyksen soveltaminen tuo mukanaan useita etuja. DPSIR-viitekehyksen systemaattinen soveltaminen Suomessa pakottaisi kiinnittämään huomiota useisiin aikaisemmin vähälle huomiolle jääneisiin muutoksiin ja niiden taustalla oleviin tekijöihin. Viitekehyksen soveltaminen mahdollistaa myös laajan ja tasapainoisen kokonaisarvion tekemisen.

6.5.1

Ehdotus laajennetusta biodiversiteetti-indikaattorikokoelmasta

Taulukossa 17 on esitetty ehdotus laajennetusta biodiversiteetti-indikaattorikokoelmasta. Ehdotus on alustava ja se on tarkoitettu indikaattoreiden kehitystyön pohjaksi. Vuosien 1997–2005 Biodiversiteettiohjelman arvioinnin (Hildén ym. 2005) yhteydessä laadittuun 75 indikaattorin kokoelmaan verrattuna ehdotettu laajennettu biodiversiteetti-indikaattorikokoelma sisältää 31 uutta indikaattoria. Näistä valtaosa (21) on biodiversiteetin seurantaan perustuvia tila- tai vaikutusindikaattoreita.

Lajiseurantoihin perustuvista indikaattoreista merkittävimmän ryhmän ehdotettujen uusien indikaattorien joukossa muodostavat pesimälinnuston seurantaan perustuvat indikaattorit. Pesimälinnustosta olisi todennäköisesti mahdollista laatia indikaattori kaikille muille elinympäristöille paitsi kallioille ja harjuille, joilla niihin erikoistunutta lajistoa ei ole tarpeeksi, jotta yksittäisten lajien kannankehitystietoja olisi järkevää yhdistää indeksiksi. Toinen merkittävä indikaattoreiden määrä kasvattava lajiryhmä on päiväperhoset. Niiden kannankehitystietojen perusteella olisi mahdollista laatia soiden, tuntureiden ja maatalousympäristöjen tilasta kertovat indikaattorit. Muita lajiseurantoihin perustuvia indikaattoreita ehdotuksessa ovat Valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä tehtäviin metsäkasvillisuuskartoitukseen perustuvat metsien ja soiden kasvillisuuden muutoksista kertovat indikaattorit, riistakolmiolaskentoihin perustuva nisäkäskantojen monimuotoisuus -indikaattori (riistarikkausindeksi), kalavarainventointeihin perustuvat sisävesien ja Itämeren kalakantaindikaattorit sekä MTT:n kevätiljapeltojen rikkakasvikartoitukseen perustuva viljeltyjen alueiden kasvilajiston monimuotoisuudesta kertova indikaattori.

Uusia maisematason indikaattoreita on ehdotuksessa kolme. Paahteisten kallio- ja harjuympäristöjen sekä kaupunkien viheralueiden määrästä ei ole toistaiseksi ollut saatavilla tarvittavaa tietoa. Muun muassa VMI- ja Corine Land Cover 2000 -aineistojen perusteella näiden kehityksestä pitäisi kuitenkin olla mahdollista laatia indikaattorit. Lisäksi virta- ja pienvesien tilasta tulisi myös kyetä laatimaan indikaattori. Maisematasolla uusien indikaattorien lisäksi eräät jo ensimmäisessä 75 indikaattorin kokoelmassa mukana olleet indikaattorit tarvitsevat jatkokehitystä. Näitä ovat etenkin luonnontilaisten soiden eristyneisyyttä ja luonnontilaisten suonreunojen määrää,

rantabiotooppien määrää sekä maatalousmaiseman monimuotoisuutta (pientareiden ja suojakaistojen määrää) kuvaavat indikaattorit.

Loput ehdotuksen uusista indikaattoreista liittyvät ihmistoimiin. Näistä yksi voidaan luokitella paineindikaattoriksi ja yhdeksän toimenpideindikaattoreiksi. Rantametsien käsittelyä kuvaava indikaattori ohjaisi huomiota rantojen ja muiden maaelinympäristöjen vaiheutumisyöhykkeisiin kohdistuviin paineisiin. Ehdotuksen uudet toimenpideindikaattorit liittyvät etenkin eri elinympäristöjen suojeluun, kunnostukseen ja hoitoon. Ne tarjoavat mahdollisuuden arvioida luonnonsuojelutoimien mittakaavaa suhteessa elinympäristöjä muuttavaan taloudellisen toiminnan laajuuteen.

Elinympäristökohtaisten indikaattoriryhmien lisäksi olisi syytä harkita ainakin ilmastonmuutoksen biodiversiteettivaikutuksia ja vieraslajeja koskevien ryhmien lisäämistä kokoelmaan. Ilmastonmuutos ja vieraslajit vaikuttavat kaikkien elinympäristöjen tilaan ja siten niiden käsitteleminen oman otsikon alla olisi perusteltua. Nykyisessä indikaattorikokoelmassa on jo yksi ilmastonmuutoksen vaikutuksiin liittyvä indikaattori, palsasoiden esiintyminen (TU 6). Uusia aihepiiriin liittyviä indikaattoreita voisivat olla esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöt (paine), lämpötilojen kehitys (paine), Torniojoen jäälähtö (tila), yöperhosten uudet sukupolvet (vaikutus) jne. Vieraslajeja kuvaavat indikaattorit voisivat kuvata vieraslajien määrää eri elinympäristössä ja niiden haitallisuutta. Myös vieraslajien leviämisen estämiseksi tehdyistä toimenpiteistä voitaisiin jatkossa laatia indikaattori.

Taulukko 17. Ehdotus laajennetusta biodiversiteetti-indikaattorikokoelmasta

Metsät			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Kokonaishakkuukertymä	ME 1
2	P	Tukkipuiden hakkuukertymä	ME 2
3	P	Avo- ja siemenpuuhakkuiden määrä	ME 3
4	P	Maanmuokkauksen määrä	ME 4
5	P	Metsäviljelyn määrä	ME 5
6	P	Metsäteiden ja muiden teiden määrä	ME 7
7	S	Lahopuun määrä	ME 8
8	S	Metsien pirstoutumiskehitys	ME 10
9	S	Metsien ikärakenne ja puulajisuhteet	ME 11
10	S	Metsien pesimälinnut	-
11	S	Nisäkäskantojen monimuotoisuus	-
12	S/I	Metsäkasvillisuuden muutokset	-
13	S/I	Metsien lajiston uhanalaisuus	ME 14
14	S/I	Metsien direktiivilajit	ME 15
15	R	Kulotuksen ja metsäpalojen määrä	ME 6
16	R	Talousmetsien luonnonhoito	ME 9
17	R	Metsien suojeluaste	ME 12
18	R	Ennallistettujen metsien määrä	ME 13
Suot			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Soiden käyttö metsätaloudessa	SU 1
2	P	Soiden käyttö turvetuotannossa	SU 2
3	P	Muu soiden käyttö	SU 3
4	S	Luonnontilaisten soiden eristyneisyys	SU 4
5	S	Luonnontilaisten suonreunojen määrä	SU 4
6	S	Soiden pesimälinnut	-
7	S	Suoperhoset	-
8	S/I	Suokasvillisuuden muutokset	-
9	S/I	Soiden lajiston uhanalaisuus	SU 7
10	S/I	Soiden direktiivilajit	SU 8
11	R	Suometsien luonnonhoito	-
12	R	Turvetuotantoalojen jälkikäyttö	-
13	R	Soiden suojeluaste	SU 5
14	R	Ennallistettujen soiden määrä	SU 6

Tunturit			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Poromäärät	TU 1
2	P	Matkailun kokonaismäärä	TU 3
3	P	Maastoliikenteen määrä	TU 4
4	S	Jäkäälaitumien kunto	TU 2
5	S	Tuntureiden pesimälinnut	-
6	S	Tuntureiden perhoset	-
7	S/I	Palsasoiden esiintyminen	TU 6
8	S/I	Tuntureiden lajiston uhanalaisuus	TU 8
9	S/I	Tuntureiden direktiivilajit	TU 9
10	R	Erämaa-alueiden erämaisyyden säilyminen	TU 5
11	R	Erämaa-alueiden hoito- ja käyttö-suunnitelmista indikaattori	-
12	R	Tuntureiden suojelualueet	-
Kalliot ja harjut			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Kaivostoiminta	KH 1
2	P	Maa-ainesten otto	KH 2
3	P	Muu kallioiden ja harjujen käyttö	KH 3
4	S	Kallioiden ja harjujen lajisto	-
5	S	Paahteisten kallio- ja harjuympäristöjen määrä	-
6	S/I	Kallioiden ja harjujen lajiston uhanalaisuus	KH 5
7	S/I	Kallioiden ja harjujen direktiivilajit	KH 6
8	R	Suojeltujen kallioiden ja harjujen määrä	KH 4
9	R	Kallioiden ja harjujen paahdeympäristöjen hoito ja ennallistaminen	-
Sisävedet			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Sisävesien typpikuormitus ja -pitoisuus	SV 1
2	P	Sisävesien fosforikuormitus ja -pitoisuus	SV 2
3	P	Sisävesien humuskuormitus ja -pitoisuus	SV 3
4	P	Happamoituminen ja haitalliset aineet	SV 4
5	P	Säännöstelyjen vesien määrä	SV 5
6	S	Sisävesien pesimälinnut	-
7	S	Sisävesien kalat	-
8	S	Indikaattori virtavesien ja purojen tilasta	-
9	S/I	Sisävesien lajiston uhanalaisuus	SV 7
10	S/I	Sisävesien direktiivilajit	SV 8
11	R	Suojeltujen sisävesien määrä	SV 6
12	R	Virtavesien kunnostus ja ennallistaminen	-
Itämeri			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Itämeren typpikuormitus ja -pitoisuus	IT 1
2	P	Itämeren fosforikuormitus ja -pitoisuus	IT 1
3	P	Haitalliset aineet	IT 4
4	P	Vesiliikenteen ja öljykuljetusten määrä	IT 5
5	S	α -klorofyllin määrä	IT 2
6	S	Hapettomien pohja-alueiden määrä	IT 3
7	S	Itämeren pesimälinnut	-
8	S	Itämeren kalat	-
9	S/I	Itämeren lajiston uhanalaisuus	IT 7
10	S/I	Itämeren direktiivilajit	IT 8
11	R	Suojeltujen merialueiden määrä	IT 6
12	R	Indikaattori Itämeren vedenlaadun parantamiseksi tehdyistä toimista	-

Rannat			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Rantarakentamisen määrä	RN 1
2	P	Rantametsien käsittely	-
3	S	Eri rantabiotooppien määrä (kasvillisuuden muutokset)	RN 2
4	S	Rantojen pesimälinnut	-
5	S/I	Rantojen lajiston uhanalaisuus	RN 4
6	S/I	Rantojen direktiivilajit	RN 5
7	R	Suojeltujen rantojen määrä	RN 3
8	R	Lintuvesien ja kosteikkojen kunnostaminen ja hoito	-
Maatalousympäristöt			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Maatilojen määrä ja keskimääräinen peltoala	MA 1
2	P	Karjan ja karjatilojen määrä	MA 2
3	P	Torjunta-aineiden ja lannoitteiden käyttömäärät	MA 3
4	P	Peltojen raivauksen ja metsityksen määrä	MA 4
5	S	Pientareiden ja suojakaistojen määrä	MA 5
6	S	Perinnebiotooppien määrä	MA 6
7	S	Maatalousympäristöjen pesimälinnut	-
8	S	Maatalousympäristöjen perhoset	-
9	S	Kevätviljapeltojen rikkakasvit	-
10	S/I	Maatalousympäristön lajiston uhanalaisuus	MA 10
11	S/I	Maatalousympäristön direktiivilajit	MA 11
12	R	Perinnebiotooppien hoidon laajuus	MA 7
13	R	Luomuviljellyn peltoalan määrä	MA 8
14	R	Indikaattori maataloustuista	-
Rakennetut ympäristöt			
Nro	DPSIR	Indikaattori	Hildén ym. 2005
1	P	Taajamien pinta-ala ja taajamissa asuvan väestön määrä	RK 1
2	P	Taajamien ja kaupunkien maankäyttö	RK 2
3	S	Rakennettujen ympäristöjen pesimälinnut	-
4	S	Kaupunkien viheralueet	-
5	S/I	Rakennettujen ympäristöjen lajiston uhanalaisuus	RK 4
6	S/I	Rakennettujen ympäristöjen direktiivilajit	RK 5
7	R	Kansalliset kaupunkipuistot	RK 3
8	R	Kaupunkien suojelualueet	RK 3

KIRJALLISUUS

- Andersen, E., Baldock, D., Bennett, H., Beaufoy, G., Bignal, E., Brouwer, F., Elbersen, B., Eiden, G., Godeschalk, F., Jones, G., McCracken, D., Nieuwenhuizen, W., van Eupen, M., Hennekens, S. ja Zervas, G. 2004. Developing a High Nature Value Farming area indicators. Final report. 75 + liitteet.
- Balmford, A., Crane, P., Dobson, A., Green R.E. ja Mace, G.M. 2005. The 2010 challenge: data availability, information needs and extraterrestrial insights. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360 (1454): 221–228.
- BirdLife International 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International. BirdLife Conservation Series No. 12.
- Buckland, S.T., Magurran, A.E., Green R.E. ja Fewster, R.M. 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Philosophical transactions of the Royal Society* 360: 243–254.
- Burfield, I. 2005. The Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS): How are the common bird indicators put together? Esitelmä SEBI 2010 Expert Group 1:n kokouksessa Pariisissa 25.–26.4. <http://biodiversity-chm.eea.eu.int/information/indicator/F1090245995/F1115187708/F1115817422/F1116340243/1117530695>
- Butchart, S.H.M., Stattersfield, A.J., Baillie, J., Bennun, L.A., Stuart, S.N., Akçakaya, H.R., Hilton-Taylor, C. ja Mace, G.M. 2004. Using Red List Indices to measure progress towards the 2010 target and beyond. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360 (1454): 255–268.
- COP6 2002. Decision VI/26. Strategic Plan for the Convention on Biological Diversity. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, UNEP. <http://www.biodiv.org/home> > Decisions from meetings of the Conference of the Parties > COP 6.
- Davies C.E. ja Moss, D. 2002. EUNIS Habitat Classification. Final Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. European Environment Agency.
- DEFRA 2002. The UK Biodiversity Action Plan: Tracking progress. Highlights from the 2020 reporting round. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Lontoo. 8 s. www.ukbap.org.uk/Library/2002ReportPamphlet.pdf
- DEFRA 2004a. Quality of Life Counts. Indicators for a strategy for sustainable development for the United Kingdom. 2004 Update. Updating the baseline assessments made in 1999. Department for Environment, Food and Rural Affairs. www.sustainable-development.gov.uk/sustainable/quality04/maind/pdf/qolc2004.pdf
- DEFRA 2004b. Project Initiation Document. Biodiversity Statistic National Statistics Quality Review 9 January 2004. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Lontoo. www.defra.gov.uk/environment/statistics/wildlife/research/download/biorevpid.pdf
- DEFRA 2005. Sustainable development indicators in your pocket 2005. A baseline for the UK Government Strategy Indicators. Department for Environment, Food and Rural Affairs Lontoo. http://www.sustainable-development.gov.uk/performance/documents/sdiyp2005_a6.pdf
- de Heer, M. 2002. The Natural Capital Index, an introduction in principle and methods. A compilation from existing documents. Netherlands Environmental Assessment Agency. Bilthoven. 19 s.
- de Heer, M., Kapos, V. ja ten Brink, B. 2005a. Biodiversity Trends and Threats in Europe. Development and test of a species indicator. RIVM Report 717101001. UNEP World Conservation Monitoring Centre – Cambridge & Netherlands Environmental Assessment Agency – Bilthoven.
- de Heer, M., Kapos, V., ja ten Brink B.J.E. 2005b. Biodiversity trends in Europe: development and testing of a species trend indicator for evaluating progress towards the 2010 target. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 297–308.
- Delbaere, B. 2003. An inventory of biodiversity indicators in Europe, 2002. European Environment Agency. Technical report No 92. Kööpenhamina. 42.
- Department of Environment 1994. Biodiversity. The UK Action Plan. HMSO. Lontoo. http://www.ukbap.org.uk/Library/PLAN_LO.PDF
- DETR 1999. Quality of Life Counts: Indicators for a Strategy for Sustainable Development for the United Kingdom. Department of the Environment, Transport and the Regions, Lontoo.
- Eaton, M. A., Noble, D.G., Grice, P.V., Gregory, R.D., Wotton, S., Ratcliffe, N., Hilton, G.M., Rehfish, M.M., Crick, H.Q.P. ja Hughes, J. 2005. The state of the UK's birds 2004. BTO, RSPB, WWT, CCW, EN, EHS ja SNH. Sandy.
- EU Working Group on Indicators and Data 2004. Report of the Working Group on Indicators and Data to the EU ICZM Expert Group. Rotterdam, 24 November 2004. http://europa.eu.int/comm/environment/iczm/pdf/report_final_wgid.pdf
- Euroopan unioni 2004. Message from Malahide. Halting the decline of biodiversity – priority objectives and targets for 2010. Stakeholder's Conference, Malahide 25.–27.5. 2004. www.eu2004.ie/templates/document_file.asp?id=17810
- Euroopan komissio 1998. Euroopan komission tiedonanto neuvostolle ja parlamentilla biologista monimuotoisuutta koskevasta Euroopan yhteisön strategiasta. COM (1998) 42, Euroopan komissio. Bryssel. <http://europa.eu.int/comm/environment/docum/pdf/9842fi.pdf>
- Eurooppa-neuvosto 2001. Presidency Conclusions – Göteborg 15 and 16 June 2001. SN 200/01. http://www.eu2001.se/static/pdf/eusummit/conclusions_eng.pdf

- Fjellstad ja Frederiksen 2004. Deriving Indicators from Earth Observation Data – Limitations and Potential for Landscape Monitoring. Workshop report, 22–23 October 2001, Drøbak, Norway. Julkaisussa: Groom, G. (toim.), Developments in strategic landscape monitoring for the Nordic countries. Nordic Council of Ministers. ANP 2004: 705. Kööpenhamina. S. 141–151.
- Freeman, S.N., Noble, D.G., Newson, S.E. ja Baillie, S.R. 2003. Modelling bird population changes using data from the Common Birds Census and the Breeding Bird Survey. Research Report No 303. British Trust for Ornithology. Thetford.
- Gregory, R.D., Noble, D., Field, R., Marchant, J., Raven, M. ja Gibbons, D. W. 2003. Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica* 12–13: 11–24
- Gregory, R. D., von Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A. W., Noble, D. G., Fobben, R. P. B. ja Gibbons, D. W. 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 269–288.
- Haines-Young, R.H., Barr, C.J., Black, H.I.J., Briggs, D.J., Bunce, R.G.H., Clarke, R.T., Cooper, A., Dawson, F.H., Firbank, L.G., Fuller, R.M., Furse, M.T., Gillespie, M.K., Hill, R., Hornung, M., Howard, D.C., McCann, T., Morecroft, M.D., Petit, S., Sier, A.R.J., Smart, S.M., Smith, G.M., Stott, A.P., Stuart, R.C. ja Watkins, J.W. 2000. Accounting for nature: assessing habitats in the UK countryside. DETR. Lontoo.
- Heikkinen, J. ja Reinikainen, A. 2000. Inventointiaineistot ja tulosten laskenta. Julkaisussa: Reinikainen, A, Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J-P (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Tammi. Helsinki. S. 44–59.
- HELCOM EcoQO project 2005. Draft HELCOM System of Ecological Objectives and Indicators for Baltic Sea Ecosystems Assessment. Nature Protection and Biodiversity Group. Seventh Meeting. Kalmar, Ruotsi, 10.–14.10.2005. [http://sea.helcom.fi/dps/docs/documents/Nature%20Protection%20and%20Biodiversity%20Group%20\(HABITAT\)/HABITAT%207,%202005/7-5.pdf](http://sea.helcom.fi/dps/docs/documents/Nature%20Protection%20and%20Biodiversity%20Group%20(HABITAT)/HABITAT%207,%202005/7-5.pdf)
- Heliölä, J. ja Kuussaari, M. 2005. Linjalaskenta perhosten tutkimusmenetelmänä. *Baptia* 1–2/2005: 58–60.
- Heliölä, J., Kuussaari, M. ja Niininen, I. 2005. Maatalousympäristön päiväperhosseurannan vuoden 2004 tulokset. *Baptia* 1–2/2005: 52–57.
- Helle, P., Nikula, A. ja Wikman, M. 1996. Riistakolmiot. Julkaisussa: Lindén, H., Hario, M. ja Wikman, M. (toim.), Riistan jäljille. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Edita. Helsinki. 208 s.
- Hietala-Koivu, R. 2003. Lost Field Margins. A Study of Landscape Change in Four Case Areas in Finland between 1954 and 1998. *Annales Universitatis Turkuensis AII* 165. Väitöskirja.
- Hildén, M., Auvinen, A-P ja Primmer, E. (toim.) 2005. Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi. Suomen ympäristö 770. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 251 s.
- Hinterman, U., Weber, D., Zangger, A. ja Schmill, J. 2002. Monitoring de la biodiversité en Suisse, MBD, Rapport intermédiaire. Cahier de l'environnement no 342. l'Office fédéral de l'environnement, de forêts et du paysage OFEFP. Bern. 88 s.
- Hoffrén, J. (toim.) 2005. Luonnonvarat ja ympäristö 2005. SVT, ympäristö ja luonnonvarat. 72 s.
- Hoogeveen, Y., Petersen, J-E, Balazs, K. ja Higuero, I. 2004. High nature value farmland. Characteristics, trends and policy challenges. EEA report No 1. Euroopan ympäristövirasto. Kööpenhamina. 26 s. http://reports.eea.eu.int/report_2004_1/en/EEA_UNEP_Agriculture_web.pdf
- Houlahan, J. E., Findlay, C. S., Schmidt, B. R., Meyer, A. H. & Kuzmin, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*: 404; 752–755.
- Hyvönen, T. ja Salonen, J. 2004. Peltojen rikkakasvillisuus. Julkaisussa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I.P. ja Toivonen, T. (toim.), Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita, Helsinki. S. 84–97.
- Härmä P., Järvenpää, E., Kallio, M., Repo, R., Teiniranta, R. ja Törmä, M. 2005. CLC2000-Finland. Final report. Suomen ympäristökeskus, geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö. 66 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=38725&lan=fi>
- Kangas, P., Jäppinen, J.-P., von Weissenberg, M. ja Karjalainen, H. (toim.) 1997. Suomen biologista monimuotoisuutta koskeva kansallinen toimintaohjelma 1997–2005. Suomen ympäristö 137. Helsinki. 189 s.
- Kiesecker, J. M., Blaustein, A. R. & Belden, L. K. (2001) Complex causes of amphibian population declines. *Nature*: 410; 681–684.
- Klaus, G. ja Pauli, D. (toim.) 2004. La Biodiversité en Suisse. Etat, sauvegarde, perspectives. Fondements d'un stratégie nationale. Haupt Verlag (Edité par le Forum Biodiversité Suisse). Bern. 237 s.
- Knol, O., Bronswijk, H., van Duuren, L., van Esch, B. ja Klein, P. 2004. The Netherlands Environmental Data Compendium (EDC): Key Factors Successful Communication of Environmental Information. Konferenssiesitelmä: EnviroInfo, the 18th International Conference Informatics for Environmental Protection, Geneve 21.–23.10.2004. <http://www.enviroinfo2004.org/cdrom/Datas/The%20Netherlands%20Environmental%20Data%20Compendium.htm>
- Kumpula, J., Colpaert, A., Kumpula, T. ja Nieminen, M. 1997. Suomen poronhoitoalueen talvilaidunvarat. Kala- ja Riistaraportteja nro 93. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki
- Kumpula, J., Colpaert, A., Anttonen, M. ja Nieminen, M. 2004. Poronhoitoalueen pohjoisimman osan (13 paliskuntaa) talvilaidunten uusintainventointi vuosina 1999–2003. Kala- ja Riistaraportteja nro 303. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Kuussaari ja Heliölä, J. 2004. Perhosten monimuotoisuus eteläsuomalaisilla maatalousalueilla. Julkaisussa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. ja Heliölä, J. (toim.). Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYTVAS-seurantatutkimus 2000–2003. Suomen ympäristö 709. Suomen ympäristökeskus. S. 44–81

- Kuussaari, M., Pöyry, J. ja Lundsten, K-E 2000. Maatalousympäristön päiväperhosseuranta: seurantamenetelmä ja ensimmäisen vuoden tulokset. *Baptria* 25 (2): 44–56.
- Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. ja Heliölä, J. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYTVAS-seurantatutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. Suomen ympäristökeskus. 212 s.
- Lappalainen, I. (toim.) 1998. Suomen luonnon monimuotoisuus. Edita. Helsinki. 304 s.
- Larsson, A. 2005. Indikationer för miljö- och hållbarhetsmål – om konsten att mäta och utvärdera målluppfyllelse. Rapportserie för Svenskt centrum för klimatpolitisk forskning 05:01. http://miljomal.nu/las_mer/rapporter/myndigheter/indikatorer.pdf
- Lindén, H., Helle, P., Vuorimies, O. ja Wikman, M. 1999. Metsäriistan monimuotoisuuden mittaaminen ja seuranta. Suomen riista 45: 80–88.
- Lindström, Å. ja Svensson, S. 2005. Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2004. Ekologiska institutionen, Lunds universitet, Lund. 68 s. <http://www.biol.lu.se/zoekologi/birdmonitoring/arsrapporter.htm>
- Loh, J., Green, R. E., Ricketts, T., Lamoreux, J., Jenkins, M., Kapos, V. ja Randers, J. 2005. The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 289–295.
- Luque, S., Riutta, T., Joensuu, J., Rautjärvi, N. ja Tomppo, E. 2004. Multi-source forest inventory data for biodiversity monitoring and planning at the forests landscape level. Julkaisussa: Marchetti, M. (toim.) *Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality*. *EFI Proceedings* 51: 431–444.
- Mace, G., Delbeare, B., Hanski, I., Harrison, J., Garcia Novo, F., Pereira, H., Watt, A., Weiner, J. ja Murlis, J. 2005. A user's guide to biodiversity indicators. EASAC policy report 04. Royal Society. Lontoo. 41 s.
- McInnes, G. 2005. The SEBI2010 Project. Streamlining European Biodiversity Indicators 2010. Progress report to the EU Biodiversity Expert Group, 15 November 2005. Moniste. 15 s.
- Mikkilä, H., Sampo, S. ja Kaipiainen, J. 2000. Suomen metsätalouden tila 2000. Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit. MMM:n julkaisuja 5/2000. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 104s.
- Miljömålsrådet. 2003. Miljömålen – når vi delmålen?. Miljömålsrådets uppföljning av Sveriges 15 miljömålar.
- Miljömålsrådet. 2004. Miljömålen – allas vårt ansvar. Miljömålsrådets utvärdering av Sveriges 15 miljömålar.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2004. Luonnonvaramittarit. Uusiutuviin luonnonvarojen kestävä käyttö. Maa- ja metsätalousministeriö. Esite. 60 s. <http://www.mmm.fi/mittarit>
- Naturvårdsverket 1995. Aktionsplan för biologisk mångfald. Staten's naturvårdsverket 4463. Solna. 138 s.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4: 355–364.
- OFEFP (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage) 2005a. Z9: Diversité spécifique selon les habitats. http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/subsite/bdm/z9_datenblatt_f.pdf.
- OFEFP 2005b. Z7 : Diversité des espèces dans les paysages. http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/subsite/bdm/z7_datenblatt_fr.pdf
- Pellikka, J., Rita, H. ja Lindén, H. 2005. Monitoring wildlife richness – Finnish applications based wildlife triangle censuses. *Annales Zoologici Fennici* 42: 123–134.
- Peltola, A. (toim.) 2004. Metsätalostollinen vuosikirja 2004. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous.
- Peltola, I. 1998. Riistalajien käyttö metsän luonnontilan indikaattorina. Pro Gradu. Joensuun yliopisto.
- Perinnemaisemien hoitotyöryhmä 2000. Perinnemaisemien hoito Suomessa. Perinnemaisemien hoitotyöryhmän mietintö. Suomen ympäristö 443. Ympäristöministeriö. 162 s.
- Pöyry, J. ja Toivonen, H. 2005. Climate change adaptation and biological diversity. FINADAPT Working Paper 3. Finnish Environment Institute Mimeographs 333. Helsinki. 46 s.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. ja Mannerkoski, I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. 432 s. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Reinikainen, A. 2000. Kasviston ja kasvillisuuden tutkimus ja seuranta Suomessa. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J-P (toim.), *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. Tammi. Helsinki. S. 8-19.
- RIVM 2002. Biodiversity: how much is left? The Natural Capital Index framework (NCI). Rijksintituut voor Volksgezondheid en Milieu. Esite.
- Roekaerts, M. 2002. The Biogeographical Regions Map of Europe. Basic principles of its creation and overview of its development. European Environmental Agency. Kööpenhamina. 17 s. <http://data-service.eea.eu.int/dataservice/metadetails.asp?id=308>
- Rosenström, U. ja Palosaari, M. (toim.) 2000. Kestävyyden mitta. Suomen kestävän kehityksen indikaattorit 2000. Suomen ympäristö 404. Ympäristöministeriö. Helsinki. 122 s.
- Saarinen, K. 2004. Valtakunnallinen päiväperhosseuranta 2004. *Baptria* 29 (4): 106–113.
- SEBI 2010, Expert Group 1 – Species. 2005. Minutes of the first meeting, 25–26 April 2005, ETC-BD, Paris. <http://biodiversity-chm.eea.eu.int/information/indicator/F1090245995/F1115187708/F1115817422/F1116340243/1116340352>
- Siitonen, P. (toim.) 1999. Metsien monimuotoisuuden arviointi. Osa 1: Lajisto ja metsiköiden rakenne. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A No 103.184 s.
- Smeets, E. ja Weterings, R. 1999. Environmental indicators: Typology and overview. Technical report No 25. European Environmental Agency. 19 s. <http://reports.eea.eu.int/TEC25/en>

- Thomas, J.A. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 339–357.
- Tiainen, J. ja Pakkala, T. 2000. Maatalousympäristön linnuston muutokset ja seuranta Suomessa. *Linnut-vuosikirja 1999*: 98–105.
- Tiainen, J., Piha, M., Piironen, J., Rintala, J. ja Vepsäläinen, V. 2004c. Maatalousympäristön pesimälinnusto. Julkaisussa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. ja Toivonen, T. (toim.), *Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Edita. Helsinki. S. 147–163.
- Tirri, R., Lehtonen, J., Lemmetyinen, R., Pihakaski, S. ja Portin, P. 2001. *Biologian sanakirja*. Otava. Keuruu. 888 s.
- Toivonen, H. ja Liukko, U-M. 2005. Ehdotus biodiversiteetin tilan valtakunnallisen seurannan järjestämisestä. Yhteenveto Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijaryhmät mietinnöistä. *Suomen ympäristö 759*: 1–38.
- Toivonen, H., Kaipainen, H., Söderman, G., Mannerkoski, I., Kempainen, E., Mikkola-Roos, M., Mäkelä, M., Ryttylä, T. ja Syrjänen, K. 2005. Lajien uhanalaisuuden ja kantojen kehitys eri elinympäristöissä. Julkaisussa: Hildén, M., Auvinen, A-P ja Primmer, E. (toim.) 2005. *Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi*. Suomen ympäristö 770. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. S. 93–97.
- Tomppo, E. ja Tonteri, T. 1998. Luonnon monimuotoisuuden arviointi ja valtakunnan metsien inventointi. Julkaisussa: Lappalainen, I. (toim.), *Suomen luonnon monimuotoisuus*. Suomen ympäristökeskus, Oy Edita Ab. S. 162.
- Tulokas, R. (toim.) 2005. *Ympäristötilasto 2005*. SVT Ympäristö ja luonnonvarat 2005(2): 1–208.
- Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijaryhmä 2001. Ehdotus biodiversiteetin tilan valtakunnallisen seurannan järjestämisestä. Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät asiantuntijaryhmän mietintö. *Suomen ympäristö 532*. Ympäristöministeriö. 76 s.
- Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät -asiantuntijaryhmä 2005. Ehdotus biodiversiteetin tilan valtakunnallisen seurannan järjestämisestä. Osa II Erityisseurannat. Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät asiantuntijaryhmän mietintö. *Suomen ympäristö 787*. Ympäristöministeriö. 106 s.
- UK Biodiversity Indicator Working Group 2005. UK Biodiversity Indicators for the 2010 Target. Consultation paper prepared by the UK Biodiversity Indicator Working Group. http://biodiversity-chm.eea.eu.int/information/indicator/F1090245995/fol126435/UK_Biodiversity_Indicators_v6.doc
- UNEP 2004a. Second Global Biodiversity Outlook: Draft Outline. Convention on Biological Diversity/ Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. Official document from the Tenth meeting: UNEP/CBD/SBSTTA/10/10. <http://www.biodiv.org/doc/meeting.aspx?mtg=sbstta-10>
- UNEP 2004b. Indicators for Assessing Progress Towards the 2010 Biodiversity Target: Indicators for Immediate Testing. Convention on Biological Diversity/ Ad Hoc Technical Expert Group on Indicators for Assessing Progress Towards the 2010 Biodiversity Target. Official document from the first meeting: UNEP/CBD/AHTEG-2010-Ind/1/2. <http://www.biodiv.org/doc/meeting.aspx?mtg=TEGIND-01>
- UNEP 2005. Framework for Monitoring Implementation of the Convention and Achievement of the Targets; and Review of Programmes of Work. Convention on Biological Diversity/ Ad Hoc Open-Ended Working Group on Review of Implementation of the Convention. First meeting, Montreal, 5-9 September 2005. <http://www.biodiv.org/doc/meeting.aspx?mtg=WGRI-01>
- van Swaay, C. 2005. Butterflies as indicators. Esitelmä SEBI 2010 Expert Group 1:n ensimmäisessä kokouksessa Pariisissa 25.-26.4. <http://biodiversity-chm.eea.eu.int/information/indicator/F1090245995/F1115187708/F1115817422/F1116340243/1117531782>
- van Swaay, C. ja van Strien, A. 2005. Butterflies as indicators. The grassland butterfly indicators as an example. Esitelmä SEBI 2010 Expert Group 1:n toisessa kokouksessa Pariisissa 14.-15.9. http://biodiversity-chm.eea.eu.int/information/indicator/F1090245995/F1115187708/F1115817422/F1125053721/3-Grassland_butterfly_indicator_sept2005.pdf
- Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30: 279–338
- Väisänen, R. A. 2005. Suomen pesivän maalinnuston 84 lajin kannanvaihtelut 1983-2004. *Linnut-vuosikirja 2004*: 105–119.
- Väisänen, R. A., Lammi, E. ja Koskimies, P. 1998. *Muuttuva pesimälinnusto*. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Helsinki.

Liite I. Kansallisen biodiversiteettiohjelman arvioinnissa
käytetyt elinympäristökohtaiset paine-, tila- ja
toimenpideindikaattorit (Hildén ym. 2005).

■ = paine, ■ = tila, ■ = vaikutus, ■ = toimenpide

<ul style="list-style-type: none"> ■ ME 1. Kokonaishakkuukertymä ■ ME 2. Tukkipuiden hakkuukertymä ■ ME 3. Avohakkuiden määrä ■ ME 4. Maanmuokkauksen määrä ■ ME 5. Metsäviljelyn määrä ■ ME 6. Kulotuksen määrä ■ ME 7. Metsäteiden rakentamisen määrä ■ ME 8. Lahopuun määrä ■ ME 9. Talousmetsien luonnonhoito ■ ME 10. Metsien pirstoutumiskehitys ■ ME 11. Metsien ikärakenne ja puulajisuhteet ■ ME 12. Metsien suojelun määrä ■ ME 13. Ennallistettujen metsien määrä ■ ME 14. Metsälajiston uhanalaisuus ■ ME 15. Metsien direktiivilajit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ SV 1. Sisävesien typpikuormitus ja typpipitoisuus ■ SV 2. Sisävesien fosforikuormitus ja fosforipitoisuus ■ SV 3. Sisävesien humuskuormitus ■ SV 4. Happamoituminen ja haitalliset aineet ■ SV 5. Säännöstelyjen vesien määrä ■ SV 6. Suojeltujen sisävesien määrä ■ SV 7. Sisävesien lajiston uhanalaisuus ■ SV 8. Sisävesien direktiivilajit
<ul style="list-style-type: none"> ■ SU 1. Soiden käyttö metsätaloudessa ■ SU 2. Soiden käyttö turvetuotannossa ■ SU 3. Muu soiden käyttö ■ SU 4. Luonnontilaisten soiden eristyneisyys ja luonnontilaisten reunojen määrä ■ SU 5. Suojeltujen soiden määrä ■ SU 6. Ennallistettujen soiden määrä ■ SU 7. Suolajiston uhanalaisuus ■ SU 8. Soiden direktiivilajit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IT 1. Ravinnekuormitus ja -pitoisuudet ■ IT 2. <i>a</i>-klorofyllin määrä ■ IT 3. Hapettomien pohja-alueiden määrä ■ IT 4. Haitalliset aineet ■ IT 5. Vesiliikenteen ja öljykuljetusten määrä ■ IT 6. Suojeltujen vesialueiden määrä ■ IT 7. Itämeren lajiston uhanalaisuus ■ IT 8. Itämeren direktiivilajit
<ul style="list-style-type: none"> ■ TU 1. Poromäärät ■ TU 2. Jäkälälaitumien kunto ■ TU 3. Matkailun kokonaismäärä ■ TU 4. Maastoliikenteen määrä ■ TU 5. Erämaa-alueiden erämaisyyden säilyminen ■ TU 6. Palsasoiden esiintyminen ■ TU 7. Tunturilajien kannat ■ TU 8. Tunturilajiston uhanalaisuus ■ TU 9. Tuntureiden direktiivilajit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ RN 1. Rantarakentamisen määrä ■ RN 2. Kasvillisuuden muutokset rannoilla ■ RN 3. Suojeltujen rantojen määrä ■ RN 4. Rantalajiston uhanalaisuus ■ RN 5. Rantojen direktiivilajit
<ul style="list-style-type: none"> ■ KH 1. Kaivostoiminta ■ KH 2. Maa-ainesten otto ■ KH 3. Muu kallioiden ja harjujen käyttö ■ KH 4. Suojeltujen kallioiden ja harjujen määrä ■ KH 5. Kallioiden ja harjumetsien lajiston uhanalaisuus ■ KH 6. Kallioiden ja harjumetsien direktiivilajit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ MA 1. Maatilojen määrä ja keskimääräinen peltoala ■ MA 2. Karjan ja karjatilojen määrä ■ MA 3. Torjunta-aineiden ja lannoitteiden käyttömäärät ■ MA 4. Peltojen raivauksen ja metsityksen määrä ■ MA 5. Pientareiden ja suojakaistojen määrä ■ MA 6. Perinnebiotooppien määrä ■ MA 7. Perinnebiotooppien hoidon laajuus ■ MA 8. Luomuviljelyn peltoalan määrä ■ MA 9. Maatalousympäristön lajien kannat ■ MA 10. Maatalousympäristön lajiston uhanalaisuus ■ MA 11. Maatalousympäristön direktiivilajit
	<ul style="list-style-type: none"> ■ RK 1. Taajamien pinta-ala ja taajamissa asuvan väestön määrä ■ RK 2. Taajamien ja kaupunkien maankäyttö ■ RK 3. Kansalliset kaupunkipuistot ja suurimpien kaupunkien luonnonsuojelualueet ■ RK 4. Rakennettujen ympäristöjen lajiston uhanalaisuus ■ RK 5. Rakennettujen ympäristöjen direktiivilajit

Liite 2. Environmental Data Compendiumin sisältämät biodiversiteetti-indikaattorit (www.mnp.nl/mnc/index-en.html)

A) Maisema (33 indikaattoria)

Maankäyttö		
	<ul style="list-style-type: none"> • Maankäyttö vuodesta 1900 • Alojen muutokset • Pirstoutuminen 	
Maisematyypit		
	<ul style="list-style-type: none"> • Maisematyyppien typologia • Alavat maat: pinta-alan kehitys • Hiekkamaat: pinta-alan kehitys • Viljellyt turvemaat: pinta-alan kehitys • Jokiseutu: pinta-alan kehitys • Keidassuot: pinta-alan kehitys • Mereiset savimaat: pinta-alan kehitys • Vedestä vallattu maa (polderit): pinta-alan kehitys • Rannikko: pinta-alan kehitys • Suuret vesialueet: pinta-alan kehitys 	
Maiseman monimuotoisuus		
	Avoimuus	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pienet maisemaelementit • Vihreät ja siniset "valtimot" • Rakennettu maa 	<ul style="list-style-type: none"> • Maisematyyppien avoimuus • Avoimuuden muutokset • Asteikon ääripäät
Maiseman kokeminen		
	<ul style="list-style-type: none"> • Kokemiskartta • Monipuolisuus • Luonnontilaisuus • Horisontin rikkonaisuus • Kasvillisuuden arvo • Korkokuva • Melu • Valosaaste 	
Historian läsnäolo maisemassa		
	Arvokkaat alueet	
		<ul style="list-style-type: none"> • Arvokkaat maisemat • Kansainvälinen merkitys • Tilan heikkeneminen • Kansallinen harvinaisuus
	Tunnusomaiset piirteet	
		<ul style="list-style-type: none"> • Yleistä • Tunnusomaiset maanmuodot • Arkeologinen arvo • Perintöarvo • Maanvaltauksen historia

B) Biodiversiteetti (25 indikaattoria)

Biodiversiteetin laajuus	
	<ul style="list-style-type: none"> Lajimäärä Kansainvälisesti merkittävien lajien esiintyminen Talvehtivien vesilintujen määrät
Uhat	
	<ul style="list-style-type: none"> Uhanalaiset lajit Harvinaiset kasvit
Palautuminen	
	<ul style="list-style-type: none"> Palautuneet lajit Siniyökönlehti (<i>Pinguicula vulgaris</i>) Merimetso (<i>Phalacrocorax carbo</i>)
Palautukset	
	<ul style="list-style-type: none"> Perhoset Euroopanmajava (<i>Castor fiber</i>) Korppi (<i>Corvus corax</i>)
Vieraslajit	
	<ul style="list-style-type: none"> Makean veden lajit Rannikon lajit Upogebia pugettensis Piisami (<i>Ondatra zibethicus</i>)
Suojellut lajit	
	<p>Lajien suojeluohjelmat</p> <ul style="list-style-type: none"> Lepakot Mäyrä (<i>Meles meles</i>) Saukko (<i>Lutra lutra</i>) Euroopanhamsteri (<i>Cricetus cricetus</i>) Pähkinähiiri (<i>Muscardinus avellanarius</i>) Linnut Kosteikkolinnut Sammakkoeläimet Euroopanlehtisammakko (<i>Hyla arborea</i>) Perhoset

C) Luonto ja ympäristö (20 indikaattoria)

Elinympäristöjen pirstoutuminen	
	<ul style="list-style-type: none"> Mäyrä: liikenteen tappamat Ruokokertusen (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>) kannankehitys: yhtenäiset vs. pirstoutuneet elinympäristöt
Rehevöityminen ja happamoituminen	
	<ul style="list-style-type: none"> Kasvilajit: nitrofyytit vs. nitrofit Jäkälät: epifyyttijäkälän esiintyminen Kasvillisuuden palautuminen: joutsenten määrä
Pohjaveden aleneminen	
	<ul style="list-style-type: none"> Soisten nummien esiintyminen
Haitalliset aineet	
	<ul style="list-style-type: none"> Kanahaukkojen (<i>Accipiter gentilis</i>) kannankehitys Riuttatiiran (<i>Sterna sandvicensis</i>) kannankehitys Kotiloiden <i>Nucella lapillus</i> ja <i>Buccinum undatum</i> esiintyminen Vierasesineet myrskylintujen (<i>Fulmarus glacialis</i>) ruuansulatuselimistössä

Ilmastonmuutos	
	<ul style="list-style-type: none"> • Jäkälälajiston muutos • Vinopoimukan (<i>Plicaturopsis crispa</i>) esiintyminen • Hyönteisten ja nilviäisten esiintymisalueiden muutokset • Ampiaishämähäkin (<i>Argiope bruennichi</i>) esiintyminen • Erakkoravun (<i>Paguristes tortugae</i>) ja meritupen (<i>Didemnum lahillei</i>) esiintyminen • Tammiyökön (<i>Taumetopoea processionea</i>) aiheuttamien tuhojen esiintyminen • Kalojen <i>Echiichthys vipera</i> ja <i>Arnoglossus laterna</i> runsaus hehtaarilla • Sinitiaisen (<i>Parus caeruleus</i>) pesinnän aikaistuminen • Afrikan eri osiin muuttavien lintujen kantojen kehitys • Kirjosiepon (<i>Ficedula hypoleuca</i>) pesinnän aikaistuminen ja kannankehitys

D) Ekosysteemit

Dyynit	
	<p>Kuivatus ja ennallistaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orvokkiohopeatöplän (<i>Argynnis aglaja</i>) kannankehitys • Ruovikkolinnut: ruokokerttusen (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>) ja rytikerttusen (<i>A. scirpaceus</i>) kantojen kehitys
	<p>Dyynien kasvillisuus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kanien (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) kannankehitys: pensoittuminen • Avointen dyynien lintujen ja dyyneillä tavattavien pensaikkolintujen kantojen kehitys • Kivitaskun (<i>Oenathe oenathe</i>) ja satakielen (<i>Luscinia luscinia</i>) kantojen kehitys: pensoittuminen
	<ul style="list-style-type: none"> • Pinta-ala: kasvillisuuden muutokset • Ekosysteemin kuvaus • Pesimälintujen (27), perhosten (18) ja hietaliskon (<i>Lacerta agilis</i>) kantojen kehitys • Kettu (<i>Vulpes vulpes</i>) ja lokit: kantojen kehitys

Nummet ja keidassuot		
	Pirstoutuminen	
		<ul style="list-style-type: none"> • Elinympäristöjen kokojakauma • Kyyn (<i>Vipera berus</i>) kannankehitys
	Kuivatus ja ennallistaminen	
		<ul style="list-style-type: none"> • Oligotrofisten vesien kasvit: raanin (<i>Littorella uniflora</i>) ja nuottaruohon (<i>Lobelia dortmanna</i>) esiintyminen • Keidassoiden sudenkorentojen kantojen kehitys
	Kasvillisuuden leviäminen	
		<ul style="list-style-type: none"> • Heinien leviäminen • Pesimälinnut: avointen nummien lajien kantojen kehitys • Perhoset: kangassinisiiven (<i>Plebeius argus</i>), suohopeatäplän (<i>Boloria aquilonaris</i>) ja hietahinäperhosen (<i>Hipparchia semele</i>) kantojen kehitys • Jäkälien esiintyminen • Nummikirvisen (<i>Anthus campestris</i>) kannankehitys
	<ul style="list-style-type: none"> • Ekosysteemien kuvaus • Pinta-alojen kehitys • Pesimälintujen (27), perhosten (19) ja matelijoiden (4) kantojen kehitys 	
Rantakosteikot		
	Uusiutumisen puute	
		<ul style="list-style-type: none"> • Isokultasiiven (<i>Lycaena dispar</i>) esiintyminen • Sudenkorentojen kantojen kehitys • Mustatiiran (<i>Chlidonias niger</i>) kannankehitys
	Pensaikon leviäminen	
		<ul style="list-style-type: none"> • Pesimälintujen kantojen kehitys • Ruovikkolintujen kantojen kehitys, rastaskerttunen (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>) erikseen • Pensaikkolintujen kantojen kehitys, sinirinta (<i>Luscinia svecica</i>) erikseen
	<ul style="list-style-type: none"> • Ekosysteemien kuvaus • Pinta-alojen kehitys • Pirstoutuminen: kokojakauma 	

Metsät	
Metsänhoito	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hyönteistuholaiset: havu- vs. lehtipuulla • Istutetut vieraspuulajit • Lahopuu: runkoja/ha • Taulakäävän (<i>Fomes fomentarius</i>) esiintyminen • Metsien tasaikäisyys vs. eri ikäisyys
Vanhat metsät	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pesimälinnut: petolinnut (4) ja vanhan metsän linnut (8)
Rehevöityminen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Puiden elinvoimaisuus: kotoperäiset (3) vs. vieraat lajit (3) • Sienet: kanttarellin (<i>Cantharellus cibarius</i>) ja erään seitikin (<i>Cortinarius</i>) esiintyminen • Pikkuhaapaperhosen (<i>Limennis camilla</i>) ja kartta-perhosen (<i>Araschinia levana</i>) esiintyminen
<ul style="list-style-type: none"> • Ekosysteemin kuvaus • Pinta-ala • Metsätyyppien pinta-alat • Metsien perhosten (25) ja lintujen (20) kantojen kehitys • Pirstoutuminen: metsiköiden kookajakauma 	

Niityt ja viljelty maa		
	Viljellyt alueet	<ul style="list-style-type: none"> • Niityt: eri tyyppien alojen kehitys ja uhanalaisuus • Pysyvien ja väliaikaisten "heinikoiden" alojen • Viljeltyjen viljalajien osuudet
	Niityt	<ul style="list-style-type: none"> • Niittyjen (15) ja viljeltyjen maiden (15) perhosten kantojen kehitys • Niittyjen pesimälintujen (4) levinneisyys-alueiden muutokset • Niittyjen pesimälintujen (6) kantojen kehitys • Mustapyrstökuirin (<i>Limosa limosa</i>) poikasten selviytyminen • Talvehtivien hanhien määrät • Sukkulamatojen runsaus maaperässä
	Viljelymaat	<ul style="list-style-type: none"> • Pesimälintujen kantojen kehitys • Harmaasirkun (<i>Miliaria calandra</i>) ja peltosirkun (<i>Emberiza hortulana</i>) kantojen kehitys • Ruiskattaran (<i>Bromus secalinus</i>) ja kultakaunokin (<i>Arnoseris minima</i>) esiintyminen
	• Ekosysteemin kuvaus	
Rakennetut ympäristöt		
	Maanpäällystys (Bricking over)	<ul style="list-style-type: none"> • Kynsiyrtin (<i>Polycarpon tetraphyllum</i>) ja hoikka-rölli-nurmikan (<i>Eragrostis pilosa</i>) esiintyminen • Kaupungeissa esiintyvät linnut (lista) • Vapusen (<i>Passer domesticus</i>) ja sinitiaisen (<i>Parus caeruleus</i>) kantojen kehitys
	Puistot ja puutarhat	<ul style="list-style-type: none"> • Tummahäränsilmä (<i>Maniola jurina</i>) Ekologisesti vs. tavanomaisesti hoidetuilla viheralueilla • Sudenkorentojen määrä ekologisesti vs. tavanomaisesti hoidetuilla joenrannoilla • <i>Podacris muralis</i> Maastrichtin linnoituksen raunioilla

Makean veden ympäristöt	
	Vedenlaatu
	<ul style="list-style-type: none"> • Lahnan (<i>Abramis brama</i>) runsaus (kg/ha) Veluwemeerissä • Limaskojen (<i>Lemnaceae</i>) peittävyys Veluwemeerissä • Talvehtivien tukkasotkien (<i>Aythya fuligula</i>) määrä + veden kirkkaus Markermeerissä • Koskikorentojen (<i>Plecoptera</i>) uhanalaisuus • Immenkorenon (<i>Calopteryx splendens</i>) ja neidonkorenon (<i>C. virgo</i>) esiintyminen • Kalalajien määrä purojen valuma-alueilla
	Veden virtaukset
Veden muutos Veden kulkeutuminen	
<ul style="list-style-type: none"> • Ekosysteemin kuvaus • Luonnon laatu: makrofauna ja akvaattiset kasvit 	

Liite 3. Ruotsin ympäristötavoitteiden aihealueet ja tavoitteiden toteutumisen todentamiseen käytetyt mittarit vuoden 2005 alussa (Miljömålsrådet 2004).

Tavoitteen aihealue	Osatavoitteen aihealue	Mittari
1. Ilmastonmuutos ”Begränsad klimatpåverkan”		
	1.1 Kasvihuonekaasupäästöt	päästöt tonnia hiilidioksidiekvivalentteina
2. Ilmanlaatu ”Frisk luft”		
	2.1 Rikkidioksidipitoisuus ilmassa	pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$ taajama-alueilla
	2.2 Typpioksidien pitoisuus ilmassa	pitoisuus $\mu\text{g}/\text{m}^3$ taajama-alueilla
	2.3 Alailmakehän otsoni	päivien määrä jolloin yli $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	2.4 VOC-yhdisteiden päästöt	kokonaispäästöt tonnia
3. Happamoituminen ”Bara naturlig försurning”		
	3.1 Vesien happamoituminen	112 happamoitumisherjän järven tilanne
	3.2 Metsämaiden happamoituminen	happamoituneen metsämaan osuus
	3.3 Rikkidioksidipäästöt ilmaan	kokonaispäästöt tonnia
	3.4 Typpioksidien päästöt ilmaan	kokonaispäästöt tonnia
4. Haitalliset aineet ”Giftfri miljö”		
	4.1 Markkinoilla olevien yhdisteiden ominaisuuksien tunteminen	tiedon taso
	4.2 Markkinoilla olevien yhdisteiden ominaisuuksista tiedottaminen	tiedotuksen taso
	4.3 Markkinoilla olevat yhdisteet: karsinogeenit, bioakkumuloituvat orgaaniset yhdisteet, elohopea, kadmium, lyijy	esim. bromattujen palonestoaineiden määrä rintamaidossa, elohopea, lyijyn ja kadmiumin määrä yhdyskuntaliitteessä
	4.4 Markkinoilla olevien yhdisteiden aiheuttamat terveys- ja ympäristöriskit	esim. myydyjen torjunta-aineiden määrä (tonnia tehoainetta), allergisoivien yhdisteiden osuus myytävissä kemikaaleissa
	4.5 Uusien yhdisteiden saattaminen määräysten piiriin	asetettujen ohjevojen määrä
	4.6 Pilaantuneet alueet	kartoituksen ja puhdistuksen määrä
5. Otsonikato ”Skyddande ozonskikt”		
	5.1 Otsonikatoa aiheuttavien aineiden päästöt	päästöjen kokonaismäärä
6. Säteily ”Säker strålmiljö”		

	6.2 Radioaktiivinen säteily	säteilyn määrä
	6.2 UV-säteily	ihosyöpätapauksien määrä
	6.3 Elektromagneettinen säteily	elektromagneettisen säteilyn määrä
7. Rehevöityminen "Ingen övergödning"		
	7.1 Sisä- ja rannikkovesien laatu	toimenpideohjelman toteutuminen
	7.2 Fosforipäästöt veteen	fosforipäästöjen kokonaismäärä
	7.3 Typpipäästöt veteen	typpipäästöjen kokonaismäärä
	7.4 Ammoniakkipäästöt ilmaan	ammoniakkipäästöjen kokonaismäärä
	7.5. Typpioksidien päästöt ilmaan	kokonaispäästöt tonnia (sama kuin 3.4)
8. Sisävedet "Levande sjöar och vattendrag"		
	8.1 Arvokkaat sisävesien luonto- ja kulttuuriympäristöt	toimintaohjelmien laadinta ja toteutus, suojelukohteiden määrä
	8.2 Suojeltavat vesistöt	toimintaohjelmien laadinta ja toteutus, vesistöjen kunnostus
	8.3 Vesihuollossa hyödynnettävät pintavesialueet	suojeltujen pintavesien osuus
	8.4 Kalanistutus	istutettujen kalojen alkuperä, istutusten määrä
	8.5 Uhanalaiset kalalajit ja -kannat	toimintaohjelmien laadinta ja toteutus
	8.6 Pintavesien laatu	EU:n vesipuitedirektiivin mukaisen toimintaohjelman laadinta ja toteutus
9. Pohjavedet "Grundvatten av god kvalitet"		
	9.1 Pohjavesialueet	esim. tiesuolan käyttö
	9.2 Pohjaveden taso	
	9.3 Juomaveden laatu	esim. teiden suolauksen vaikutus pohjavesiin
	9.4 Pohjaveden laatu	EU:n vesipuitedirektiivin mukaisen toimintaohjelman laadinta ja toteutus (sama kuin 8.6 ja 10.8), ylemmän pohjaveden happamoituminen
10. Meri ja rannikko "Hav i balans samt levande kust och skärgård"		
	10.1 Arvokkaat meri-, saaristo- ja rannikkoympäristöt	suojeltujen alueiden määrä
	10.2 Rannikon ja saariston perinnemaisemat	esim. ammattikalastajien määrä ja ikäjakauma, viljelyalan kehitys
	10.3 Uhanalaiset merilajit ja hoidettavat kalakannat	lajikohtaisten suojeluohjelmien laadinta ja toteutus
	10.4 "Sivusaalis"	sivusaaliin osuus
	10.5 Kalakantojen kestävyys	sukukypsien kalojen määrä, kalojen kokojakauma
	10.6 Laivaliikenteen aiheuttama melu ja muut häiriöt	
	10.7 Öljy- ja kemikaalipäästöt	
	10.8 Pintaveden laatu	EU:n vesipuitedirektiivin mukaisen toimintaohjelman laadinta ja toteutus

11. Kosteikot "Myllrande våtmarker"		
	11.1 Kosteikkojen ja korprien suo- jelu ja hoito	kansallisen strategian laadinta
	11.2 Soidensuojeluohjelma	vuoden 1994 soidensuojelu- ohjelman toteutuminen
	11.3 Soiden käyttö (metsäauto- tiet)	metsäautotiet soilla
	11.4 Maatalousalueiden kosteikot ja pienvedet	perustettujen ja kunnostettujen kosteikkojen ja pienvesien määrä
	11.5 Kosteikkojen uhanalaiset lajit	lajikohtaisten suojeluohjelmien laadinta ja toteutus
12. Metsät "Levande skogar"		
	12.1. Metsien suojele	900 000 hehtaarin lisäsuojeluta- voitteen toteutuminen vuoteen 2010 mennessä
	12.2 Lahopuu, varttuneet lehti- metsät ja vanhat metsät	lahopuun, varttuneiden lehtimet- sien ja vanhojen metsien määrä
	12.3 Muinaisjäänökset metsissä	muinaisjäänösten säilyminen
	12.4 Metsien uhanalaiset lajit	lajikohtaisten suojeluohjelmien laadinta ja toteutus
13. Maatalousympäristö "Ett rikt odlingslandskap"		
	13.1 Niityt ja laidunmaat	niittyjen ja laidunten hoito, hoito- sopimusten määrä, niitty- ja laidunalan kehitys
	13.2 Maatalousmaiseman "pikkubiotoopit"	"pikkubiotooppien määrä" (?)
	13.3 Maaseudun kulttuurimaisema	kulttuurimaiseman hoito- sopimusten määrä
	13.4 Kasvien geenivarat	kasvigeenivaraohjelman toteutuminen
	13.5 Maatalousympäristön uhan- alaiset lajit	lajikohtaisten suojeluohjelmien laadinta ja toteutus
	13.6 Kulttuurihistoriallisesti ar- vokkaat rakennukset	suojeluohjelman toteutuminen
14. Tunturit "Storslagen fjällmiljö"		
	14.1 Tunturien kasvillisuus ja maaperä	porojen ja maastoajoneuvojen määrä
	14.2 Melu	maastoajoneuvoliikenne, ajoneuvojen meluluokat
	14.3 Tunturiympäristöjen suojele	suojelualueiden sekä niiden hoidon ja ennallistamisen määrä
	14.4 Tunturien uhanalaiset lajit	lajikohtaisten suojeluohjelmien laadinta ja toteutus
15. Rakennettu ympäristö "God bebyggd miljö"		

	15.1 Kuntien ympäristöohjelmat	ympäristöohjelmien kattavuus
	15.2 Kulttuurihistoriallisesti arvokkaat rakennukset	suojaohjelman toteutuminen
	15.3 Melu	liikenteen melulle altistuvien ihmisten määrä
	15.4 Soranotto	soranoton määrä
	15.5 Jätteet	kotitalousjätteen määrä
	15.6 Kaatopaikat	määräystenmukaisuus
	15.7 Kotitalouksien energiankäyttö	energiankäyttö läheteittäin
	15.8 Asumisen terveellisyys	tuuletus, radonpitoisuus

Liite 4. Ekoregiokohtainen luettelo lajeista, joiden kannanmuutostietoja on käytetty Euroopan laajuisen lajien kannanmuutos -indikaattorin laskennassa (de Heer ym. 2005a)

Suomessa esiintyvät eliömaantieteelliset vyöhykkeet:				
Boreaalinen		Alpiininen		
maatalousmaa	metsät	maatalousmaa	metsät	vähäkasvuiset
Nokkosperhonen	Mustatäplähiipijä	Hohtosinisiipi	Keisarinviitta	<i>Erebia calcaria</i>
Neitoperhonen	Metsänokiperhonen	<i>Polyommatus eros</i>	Pursuhopeatäplä	<i>Erebia christi</i>
Pikkukultasiipi	Kirjoverkkoperhonen	Alppisinisiipi	Purohopeatäplä	<i>Erebia meolans</i>
Ritariperhonen	Sitruunaperhonen	<i>Plebeius glandon</i>	<i>Erebia aethiops</i>	<i>Erebia pluto</i>
Kaaliperhonen	Virnaperhonen	Melitea varia	Metsänokiperhonen	Metsäpapurikko
Naurisperhonen	Haapaperhonen	Muurahaisnisiipi	<i>Euphydryas intermedia</i>	<i>Oeneis glacialis</i>
Amiraali	Kirjopapurikko	<i>Erebia medusa</i>	Pikkuhaapaperhonen	Apollo
	Ratamoverkkoperhonen	<i>Colias phicomone</i>	Täpläpapurikko	
	Suruvaippa	<i>Coenonympha gardetta</i>		
	Täpläpapurikko	Lehtohopeatäplä		
		<i>Boloria pales</i>		
		Tunturihopeatäplä		
		Amiraali		
		Naurisperhonen		
		Kaaliperhonen		
		Ritariperhonen		
		Helmiohopeatäplä		
		Neitoperhonen		
		Vaaleakeltaperhonen		
		Nokkospehonen		
Kiuru	Tilhi	Vuorikirvinen	Pyy	Tunturihaukka
Viiriäinen	Pyy	Alppinaakka	Puukiipijä	Partakorppikotka
Keltasirkku	Puukiipijä	Pensastasku	Valkoselkätikka	Lumivarpunen
Keltavästäräkki	Valkoselkätikka	Kiuru	Pikkutikka	Jäälokki
Pikkuvarpunen	Pikkutikka	Keltasirkku	Palokärki	Vuorileppälintu
Peltopyy	Palokärki	Pikkuvarpunen	Pähkinähakki	Pulmunen
Töyhtöhyppä	Kirjosieppo	Peltopyy	Töyhtötiainen	
	Pikkusieppo	(Viiriäinen)	Hömötiainen	
	Pähkinähakki	(Töyhtöhyppä)	Viitatiainen	
	Lapintiainen		Mehiläishaukka	
	Töyhtötiainen		Leppälintu	
	Viitatiainen		Sirittäjä	
	Kuukkeli		Pohjantikka	
	Mehiläishaukka		Tulipäähippiäinen	
	Leppälintu		Pähkinänakkeli	
	Sirittäjä		Metso	
	Pohjantikka			
	Harmaapäätikka			
	Pähkinänakkeli			
	Metso			

	Hirvi		Hirvi	Alppikauris
	Susi		Visentti	Gemssi
	Saksanhirvi		Susi	
	Ilves		Ahma	
	Metsäpeura		Ilves	
	Karhu		Metsäpeura	
			Karhu	

Liite 5. Euroopan unionin lista vuoden 2010 biodiversiteettitavoitteen saavuttamisen arvioinnissa käytettävistä 15 Headline-indikaattorista (Euroopan unioni 2004).

Biodiversiteetin osien tila ja kehitys

- Muutokset valittujen biomien, ekosysteemien ja elinympäristöjen laajuudessa
- Muutokset valittujen lajien yleisyydessä ja levinneisyydessä
- Muutokset uhanalaisten lajien uhanalaisuuden asteessa
- Kotieläinten, viljelykasvien ja sosioekonomisesti arvokkaiden kalalajien geneettisen monimuotoisuuden kehitys
- Suojeltujen alueiden laajuus

Kestävä käyttö

- Kestävästi käytettävien metsien, maatalousmaiden ja "akvakulttuurien" pinta-ala

Biodiversiteettiä uhkaavat tekijät

- Typpilaskeuma
- Vieraslajien invaasioiden määrä ja niistä aiheutuvat kustannukset
- Ilmastonmuutoksen vaikutus biodiversiteettiin

Ekosysteemien koskemattomuus sekä ekosysteemihyödykkeet ja -palvelut

- Merten ravintoverkkoindeksi (Marine Trophic Index)
- Ekosysteemien yhdistyneisyys/pirstoutuneisuus
- Akvaattisten ekosysteemien vedenlaatu

Geenivarojen saavutettavuus ja hyötyjen jakaminen

- Patentit (indikaattori kehitteillä)

Voimavarojen siirto ja käyttö

- Biodiversiteetin rahoitus

Yleiset mielipiteet

- Yleisön tietoisuus ja osallistuminen

KUVAILELEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus	<i>Julkaisu-aika</i> Elokuu 2006		
<i>Tekijä(t)</i>	Ari-Pekka Auvinen ja Heikki Toivonen			
<i>Julkaisun nimi</i>	Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit – Katsaus kansainvälisiin hankkeisiin ja ehdotuksia Suomen biodiversiteettiseurannan kehittämiseksi			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Suomen ympäristö 33/2006			
<i>Julkaisun teema</i>	Luonto			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>				
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Vuosina 2004–2005 toteutetun Suomen biodiversiteettiohjelman arvioinnin yhteydessä maamme biodiversiteetin kehitystä tarkasteltiin 75 hanketta varten kehitetyn indikaattorin avulla. Arvioinnin tukena käytetyt indikaattorit oli jäsenetty niin sanotun DPSIR-viitekehyksen mukaan ja ne käsittelivät biodiversiteetin tilaa ja muutosta sekä muutoksen taustalla olevista tekijöistä. Indikaattorien laatimisen yhteydessä todettiin useita tiedollisia puutteita ja havaittiin muita kehittämistarpeita. Erityisesti maassa käynnissä olevien biodiversiteettiseurantojen tuloksia ei voitu hyödyntää täysimittaisesti.</p> <p>Tässä raportissa tarkastellaan eräissä Euroopan maissa käynnissä olevia biodiversiteettiseurantoja ja niiden tulosten raportointikäytäntöjä sekä kansainvälisiä biodiversiteettiin liittyviä indikaattorihankkeita edellä mainituista lähtökohdista. Tarkastelun tavoitteena on ollut löytää sellaisia käytäntöjä, joita voitaisiin hyödyntää myös Suomessa sekä varautua kansainvälisten veloitteiden synnyttämiin tietotarpeisiin. Raportissa käsitellään lisäksi keskeisiä Suomessa käynnissä olevia biodiversiteetin yleisseurantoja ja aikaisemmin kehitettyjä biodiversiteetin tilaa kuvaavia indikaattoreita.</p> <p>Työssä ehdotetaan eräiden biodiversiteettiseurantojen kehittämistä sekä tarkastellaan, mitä biodiversiteetin tilasta kertovia uusia indikaattoreita voitaisiin käynnissä olevien seurantojen tuottamien tietojen perusteella kehittää. Raportin lopussa on alustava ehdotus kansalliseksi biodiversiteetti-indikaattorien kokoelmaksi. Tämä kokoelma tulisi päivittää säännöllisesti ja julkaista muun muassa Internetissä.</p>			
<i>Asiasanat</i>	Luonnon monimuotoisuus, biodiversiteetti, seuranta, indikaattorit, DPSIR-viitekehys			
<i>Rahoittaja/toimeksiantaja</i>	Ympäristöministeriö			
	ISBN 952-11-2347-8 (nid.)	ISBN 952-11-2348-6 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)	ISSN 1796-1637 (verkkoj.)
	<i>Sivuja</i> 77	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> Julkinen	<i>Hinta (sis. alv 8 %)</i> 17,00 €
<i>Julkaisun myynti/jakaja</i>	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 Edita, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi, www.edita.fi/netmarket			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki, puh. 020 490 123			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Vammalan kirjapaino Oy, 2006			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)	Datum	Augusti 2006
Författare	Ari-Pekka Auvinen och Heikki Toivonen		
Publikations titel	Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit – Katsaus kansainvälisiin hankkeisiin ja ehdotuksia Suomen biodiversiteettiseurannan kehittämiseksi (Biodiversitetsövervakning och biodiversitetsindikatorer: Översikt av internationella projekt och förslag till utveckling av biodiversitetsövervakning i Finland)		
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 33/2006		
Publikationens tema	Natur		
Publikationens delar/andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig också på internet www.ymparisto.fi/julkaisut		
Sammandrag	<p>I samband med Utvärdering av Finlands handlingsprogram för biodiversitet 1997–2005, som genomfördes år 2004–2005, undersöktes hur biodiversiteten i vårt land har utvecklats med hjälp av 75 indikatorer. Dessa indikatorer hade skapats enligt den så kallade DPSIR-referensramen och behandlade biodiversitetens tillstånd och förändring så väl som de samverkande faktorer som står bakom förändringen. Under loppet av projektet observerades många brister i informationen och identifierades behov av utveckling. Till exempel har resultat från pågående biodiversitetsövervakningsprojekt inte utnyttjats i full skala.</p> <p>Denna rapport behandlar några av de mest framstående nationella övervakningssystem för biodiversitet som pågår i Europa och fäster särskild uppmärksamhet vid de sätt på vilka resultat från dessa har publicerats. Ytterligare betraktar vi initiativ till biodiversitetsindikatorer av Konventionen om biologisk månfald, Europeiska unionen och Helsingforskonventionen. Syftet med översikten har varit att finna praktik som kunde utnyttjas också i Finland och ge redskap för kommande informationsbehov. I rapporten genomgås dessutom några centrala finska biodiversitetsövervakningsprojekt och de biodiversitetsindikatorer som har utarbetats tidigare.</p> <p>Sist i rapporten föreslår vi åtgärder för utveckling av vissa biodiversitetsövervakningarna och dryftar vilka nya indikatorer som kunde produceras på basen av den information som de ger. Vidare presenterar vi ett preliminärt förslag till en samling av nationella biodiversitetsindikatorer. Denna samling borde uppdateras regelbundet och publiceras också på Internet.</p>		
Nyckelord			
Finansiär/uppdragsgivare			
	ISBN 952-11-2347-8 (hft.)	ISBN 952-11-2348-6 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)
	Sidantal 77	Språk Finska	ISSN 1796-1637 (online)
		Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) 17,00 €
Beställningar/distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland, växel 020 450 00 Postförsäljningen: Telefon +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket		
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors, Finland, Tfn: 020 490 123		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Vammalan kirjapaino Ab, 2006		

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute	<i>Date</i>	August 2006
<i>Author(s)</i>	Ari-Pekka Auvinen ja Heikki Toivonen		
<i>Title of publication</i>	Biodiversiteetin seuranta ja indikaattorit – Katsaus kansainvälisiin hankkeisiin ja ehdotuksia Suomen biodiversiteettiseurannan kehittämiseksi (Biodiversity Monitoring and Indicators – A review of international projects and suggestions for the development of biodiversity monitoring in Finland)		
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 33/2006		
<i>Theme of publication</i>	Nature		
<i>Parts of publication/ other project publications</i>			
<i>Abstract</i>	<p>The development of biodiversity in Finland was assessed in 2004–2005 as a part of a project set up to evaluate the results achieved by the Finnish National Action Plan for Biodiversity 1997–2005. The evaluation was based on 75 purpose-made indicators, which were structured according to the so-called DPSIR-framework and dealt with the state and change of biodiversity as well as with the factors affecting the change. In the course of the project, several data deficiencies were observed and needs for further development identified. Especially, information arising from the ongoing biodiversity monitoring schemes could not in many cases be adequately utilised.</p> <p>In this report we review some of the most advanced national biodiversity monitoring projects underway in Europe and pay attention, in particular, to the ways results arising from them are being utilised. We also look at biodiversity indicator projects initiated by the Convention Biological Diversity, European Union and Baltic Marine Environment Protection Commission. The goal of the review has been to find practices which could also be applied in Finland, and to anticipate future data requirements arising from international agreements. In addition to reviewing international projects, we also look at the most important general biodiversity monitoring schemes and previously developed biodiversity related indicators in Finland.</p> <p>The report ends with suggestions for the further development of some of the Finnish biodiversity monitoring programs and an examination of the possibilities to develop new indicators based on the information they produce. We also present a first outline of a national biodiversity indicator collection for Finland. This collection should be updated regularly and published also on the Internet.</p>		
<i>Keywords</i>	Biological diversity (biodiversity), monitoring, indicators, DPSIR-framework		
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment		
	ISBN 952-11-2347-8 (pbk.)	ISBN 952-11-2348-6 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)
	No. of pages 77	Language Finnish	ISSN 1796-1637 (online)
		Restrictions Public	Price (incl. tax 8 %) 17,00 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd., P.O.Box 800, 00043 Edita Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket		
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Tel. + 358 20 490 123		
<i>Printing place and year</i>	Vammalan kirjapaino Ltd., 2006		

Kansainväliset sopimukset ja niihin kirjatut tavoitteet ovat asettaneet luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin seurannalle uusia vaatimuksia. Biodiversiteetin tilaa ja kehitystä tulisi kyetä mittaamaan ajantasaisesti, kattavasti ja vertailukelpoisin menetelmin. Biodiversiteetin kehityksen arvioinnissa on alettu viime aikoina tukeutua indikaattoreihin. Näiden avulla laajasta ja epätäydellisesti tunnetusta ilmiöstä voidaan nostaa esiin tärkeimpiä ja yleistettävissä olevia kehityskulkuja.

Tässä raportissa on tarkasteltu eräissä Euroopan maissa käynnissä olevia biodiversiteetti-seurantoja ja niiden tulosten raportointia sekä biodiversiteettiin liittyviä kansainvälisiä indikaattorihankkeita. Tarkastelun tavoitteena on ollut löytää sellaisia käytäntöjä, joita voitaisiin hyödyntää myös Suomessa sekä varautua kansainvälisten velvoitteiden synnyttämiin tietotarpeisiin. Raportissa käsitellään lisäksi keskeisimpiä Suomessa käynnissä olevia biodiversiteetin yleisseurantoja sekä meillä aikaisemmin kehitettyjä biodiversiteetin kehitystä kuvaavia indikaattoreita.

Tarkastelun pohjalta raportissa esitetään ehdotus hieman yli sata indikaattoria sisältävän biodiversiteetti-indikaattorikokoelman laatimisesta. Säännöllisesti päivitettävä indikaattori-kokoelma tarjoaisi tietopohjan aihetta koskevan päätöksenteon tueksi ja nostaisi luonnon monimuotoisuuden kehitykseen liittyvien kysymysten näkyvyyttä yhteiskunnassa.



S Y K E

Myynti: Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puh. 020 450 2566

ISBN 952-11-2347-8 (nid.)

ISBN 952-11-2348-6 (PDF)

ISSN 1238-7312 (pain.)

ISSN 1796-1637 (verkkoj.)