



# Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja pääöksenteon tukena

– tietotarpeiden muodostuminen,  
ekosysteemipalvelut sekä luonnonvarojen  
kestävän käytön arviointia tukevat  
mittarit, työvälineet ja mallit

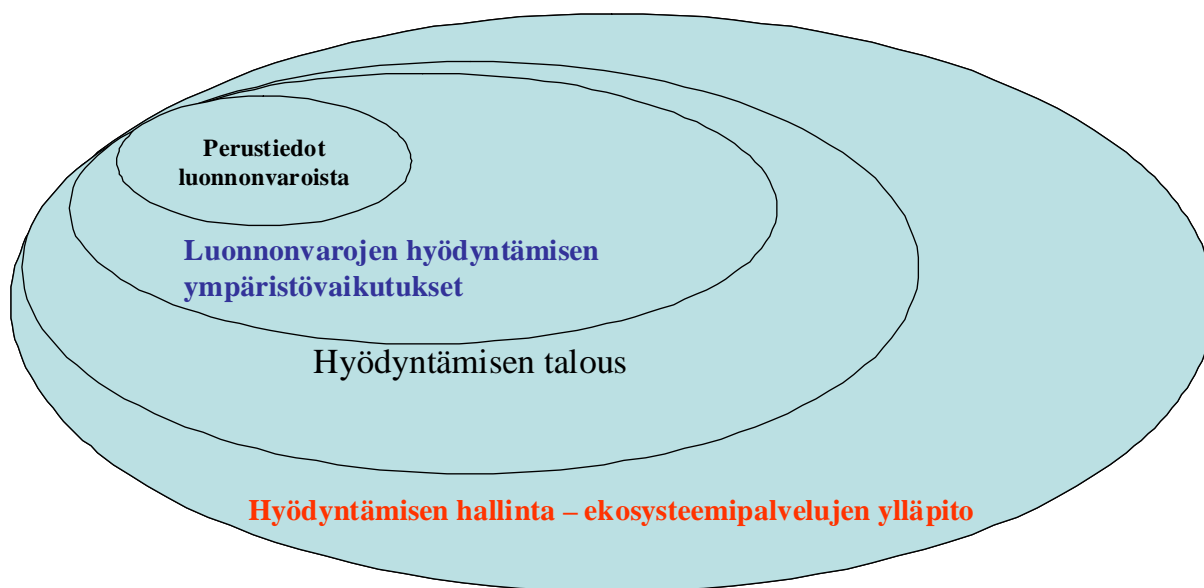
## Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena –

tietotarpeiden muodostuminen, ekosysteemipalvelut sekä luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit, työvälineet ja mallit

**Esiselvityksen loppuraportti 31.12. 2008**  
**toim. Mikael Hildén**

### Konsortio

**SYKE (vetovastuu), HY/HENVI, HY/ Metsävarojen käytön laitos, IL, Joensuun yliopisto/ metsätieteellinen tiedekunta ja yhteiskunta- ja aluetieteiden tiedekunta, Helsingin yliopisto Luonnontieteellinen keskusmuseo, Motiva, MTL, MTT, RKTL, Tampereen yliopisto/Yhdyskuntatieteiden laitos, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Oulun yliopisto/Thule-Instituutti, Tilastokeskus, TIKE**



## Tiivistelmä

Suomen ympäristökeskuksen johtama konsortio toteutti esiselvityksen sektori-tutkimuksen neuvottelukunnan luonnonvarojen kestävä kehityksen jaostolle teemasta "Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena".

Esiselvityksessä kartoitettiin laajasti luonnonvaratiedon hyödyntämistä politiikassa ja muussa luonnonvarojen käyttöä, hoitoa ja suojelua koskevassa päätöksenteossa. Selvityksessä tunnistettiin luonnonvaratietoihin liittyviä tutkimus- ja kehittämiskohteita ja laadittiin yhteistyössä samaa teemaa käsitelleen GTK\_n johtaman konsortion kanssa ehdotus tutkimusohjelmaksi, joka myös sisältää toimenpide-ehdotuksia luonnonvaratiedon käytettävyyden parantamiseksi.

<b>ESISELVITYKSEN TOTEUTUS JA SEN KESKEISET TULOKSET .....</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 ESISELVITYKSEN TAVOITTEET .....</b>	<b>9</b>
<b>3 LÄHESTYMISTAPA JA ESISELVITYKSEN TOTEUTTAMINEN .....</b>	<b>9</b>
<b>4 ESISELVITYKSEN KESKEISET TULOKSET .....</b>	<b>13</b>
4.1 Luonnonvaratiedon yhteiskunnallinen ulottuvuus sekä politiikan valmistelun ja toimeenpanon tarpeet .....	13
4.1.1 Luonnonvaratiedon tuotannon ja luonnonvarapolitiikan välinen vuoropuhelu on vasta kehittymässä – tiedon tuottajien näkökulma.....	14
4.1.2 Luonnonvaratietojen yhteiskunnallinen merkitys vaihtelee – tiedon käyttäjien näkökulma.....	16
4.1.3 Johtopäätökset luonnonvaratiedon yhteiskunnallisesta ulottuvuudesta..	18
4.2 Ekosysteemipalvelut ja ekosysteemilähestymistapa: uusien käsitteiden synnyttämät luonnonvaroja koskevat tietotarpeet .....	19
4.2.1 Käsitteiden soveltamisen tietotarpeet .....	19
4.2.2 Johtopäätökset ekosysteemipalveluja koskevasta tarkastelusta.....	21
4.3 Luonnonvarojen kestäväen käytön arviointia tukevat mittarit ja työvälineet	22
4.3.1 Menetelmien kehittämisen nykytila.....	22
4.3.2 Kehittämiskohteet .....	23
4.4 Tietoaineistojen käytettävyyden parantaminen .....	25
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>25</b>
<b>VIITTEET .....</b>	<b>26</b>
<b>LUONNONVARATIEDON POLIITTISET ULOTTUVUUDET - KIRJALLISUUSKATSAUS .....</b>	<b>28</b>
<b>1 KATSAUKSEN KOHDENNUS.....</b>	<b>29</b>
<b>2 LÄHTÖKOHTIA LUONNONVARATIEDON POLIITTISTEN ULOTTUVUUKSIEN TARKASTELULLE .....</b>	<b>29</b>
<b>3 LUONNONVARATIEDON JA LUONNONVARAPOLIITTISEN OHJAUKSEN SUHDE.....</b>	<b>31</b>
3.1 Luonnonvaroja koskeva tieto ja luonnonvarapoliittinen ongelmanasettelu	31
3.2 Sektorien välisen yhteistyön haasteet.....	33
3.3 Luonnonvaratieto ja päätöksenteon käytännöt.....	35
3.4 Teemasta nousevia tutkimuskysymyksiä.....	37
<b>4 LUONNONVAROJEN YHTEISKUNNALLISEN MERKITYKSEN TUNNISTAMINEN JA MUUTOKSEN ENNAKOINTI.....</b>	<b>37</b>
4.1 Luonnonvarojen käytön yhteiskunnalliset vaikutukset.....	37
4.2. Luonnonvarahallinta, ekologinen muutos ja yhteisöllisen sopeutumiskyvyn arviointi .....	39

4.3. Teemasta nousevia tutkimuskysymyksiä.....	40
<b>KIRJALLISUUS.....</b>	<b>42</b>
<b>EKOSYSTEEMIPALVELUT: MITÄ NE OVAT JA MILLAISTA TIETOA NIISTÄ TARVITAAN .....</b>	<b>48</b>
<b>1 TAUSTA .....</b>	<b>48</b>
<b>2 EKOSYSTEEMILÄHESTYMISTAPA .....</b>	<b>48</b>
<b>3 MITÄ EKOSYSTEEMIPALVELUT OVAT? .....</b>	<b>49</b>
<b>4 EKOSYSTEEMIPALVELUJEN TYYPIT .....</b>	<b>50</b>
<b>5 TUTKIMUSTEEMAT .....</b>	<b>50</b>
5.1 Ekosysteemipalvelujen tunnistaminen .....	51
5.2 Ekosysteemipalvelujen ylläpito .....	52
5.3 Sosiaalisten ja ekologisten prosessien eri mittakaavojen huomioon ottaminen.....	53
5.4 Tiedon luotettavuuden ja hyväksyttävyyden varmistaminen .....	55
<b>6 KÄYTTÖKELPOISEN LUONNONVARATIEDON EDELLYTYKSET .....</b>	<b>57</b>
<b>KIRJALLISUUS.....</b>	<b>58</b>
<b>LUONNONVAROJEN KESTÄVÄN KÄYTÖN ARVIOINTIA TUKEVAT MITTARIT, TYÖVÄLINEET JA MALLIT .....</b>	<b>59</b>
<b>1 NYKYTILAN KUVAUS JA SIITÄ JOHDETTUJA KEHITTÄMISTARPEITA 60</b>	
1.1 Kokonaistalouden ja kaikki luonnonvarat kattavat järjestelmät .....	60
1.1.1 Kansainvälinen kehitystyö .....	60
1.1.2 Kehitystyö Suomessa .....	62
1.2 Sektorikohtaiset työvälineet ja mittarit .....	64
1.2.1 Maatalous .....	64
1.2.2 Kala- ja riistatalous .....	65
1.2.3 Metsätalous.....	67
1.2.4 Mineraalien kaivu .....	68
1.2.5 Vesivarat .....	69
1.3 Yleiset indikaattorijärjestelmät.....	70
1.3.1 Kestävän kehityksen indikaattorit (SYKE).....	70
1.3.2 Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM).....	71
1.3.3 Luonnonvaramittarit (MMM) .....	71
1.3.4 Alueelliset ympäristöindikaattorit .....	71
1.3.5 Luonnontila (SYKE) .....	72
1.3.6 Eri indikaattorijärjestelmiin liittyvät kehittämistarpeet .....	72
1.4 Päätöksentekijä- ja toimijakohtaiset työvälineet: case "päätöksenteko metsäsektorilla" (Annika Kangas, Mikko Kurttila ja Pekka Leskinen).....	73

1.4.1 Minkälaisia päätöksiä luonnonvaratiedon pohjalta tehdään ja mitä tietoa niiden pohjana on käytetty/tarvitaan? .....	73
1.4.2 Käytettävissä olevat tietoaineistot ja analyysivälineet .....	76
1.4.3 Tietotarpeiden, aineistojen ja analyysivälineiden kohtaaminen .....	79
1.5 Esimerkkejä uudentyyppisistä tietotarpeista .....	81
1.5.1 Metsätalouden aiheuttaman vesistökuormitus (Martin Forsius).....	81
1.5.2 Metsien käyttö ilmastonmuutoksen hillintään (Martin Forsius).....	82
1.5.3 Metsämaaperän ravinnetaseiden laskentajärjestelmät (Martin Forsius) .	82
1.5.4 Energiantuotannon aiheuttamat ilmansaasteet (Niko Karvosenoja).....	82
1.5.4 Kehittämistarpeet liittyen uudentyyppisiin tietotarpeisiin:.....	83
<b>2 ERI SEKTOREISTA JA LÄHESTYMISTAVOISTA JOHDETTujen KEHITTÄMISTARPEIDEN VÄLISET YHTEYDET .....</b>	<b>83</b>
2.1 Ongelmalähtöinen mallien kehittäminen.....	83
2.2 Eri päätöksenteon tasojen välinen vuoropuhelu .....	84
2.3 Eri luonnonvarasektoreita yhdistelevän tiedon tuotannon mukanaan tuomat haasteet.....	85
2.4 Epävarmuuksien ja riskien arviointi .....	85
<b>3 JATKOTUTKIMUKSIA VAATIVAT TEEMAT .....</b>	<b>86</b>
3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia .....	86
3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio.....	86
3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa .....	87
3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa.....	88
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>88</b>
<b>LIITE 1: LUONNONVARAKONSORTIOIDEN YHTEINEN EHDOTUS TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISOHJELMAKSI .....</b>	<b>99</b>
<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>101</b>
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>103</b>
<b>2 LÄHTÖKOHDAT TUTKIMUSTARPEIDEN SELVITTÄMISELLE.....</b>	<b>103</b>
<b>3 YLEISIIN TOIMINTAMALLEIHIN, OHJAUSTOIMINTAAN JA HALLINNOLLISEEN KEHITTÄMISEEN LIITTYVÄT KYSYMYKSET .....</b>	<b>105</b>
3.1 Koordinaatioon ja yhtenäisyyteen liittyvät kehittämiskohteet: .....	106
3.2 Ohjaustoimintaan liittyvät kehittämiskohteet.....	106
3.3 Ennakointiin liittyvät kehittämiskohteet .....	107
<b>4 TUTKIMUSOHJELMAEHDOTUKSEN RAKENNE .....</b>	<b>108</b>
<b>5 TUTKIMUSOHJELMAEHDOTUS.....</b>	<b>110</b>
5.1 Osaohjelma 1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen.....	110

5.1.1 Keskeisten käyttäjätarpeiden mukaan priorisoidut aineistojen kehittämistoimet .....	111
5.1.2 Käytettävissä olevien luonnonvara-aineistojen hyödyntämisen monipuolistaminen ja syventäminen .....	112
5.1.3 Luonnonvaratiedon löydettävyyttä, hyödyntämistä ja pitkän aikavälin käytettävyyttä tukeva kehittäminen.....	113
5.2 Osaohjelma 2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen.....	114
5.2.1 Yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden tunnistaminen ja toteutus .....	115
5.2.2. Luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän palvelumallin määrittely	116
5.2.3 Tietomallit, yhteentoimivuuteen liittyvät kuvauskielet/standardit ja IT-infraratkaisut .....	117
5.2.4. Palveluratkaisujen suunnittelun ja toteutuksen teknologiat.....	117
5.3 Osaohjelma 3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja jalostaminen	118
5.3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia .....	119
5.3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio.....	120
5.3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelemissä tarkasteluissa.....	121
5.3.4 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa.....	122
5.4 Osaohjelma 4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi ja ennakointi .....	122
5.4.1 Hallinnan rajojen murtumisen ja muuttumisen seuraukset luonnonvaratiedon tuotannolle .....	123
5.4.2. Tiedontuotannon institutionaalisen kapasiteetin kehittäminen .....	124
5.4.3 Luonnonvaratiedon tuottamisen ja hyödyntämisen kokeiluhankkeet ....	125
<b>6 TUTKIMUSOHJELMAN TOTEUTTAMINEN .....</b>	<b>126</b>

# Esiselvityksen toteutus ja sen keskeiset tulokset

Mikael Hildén<sup>1</sup>, Juha Hiedanpää<sup>2</sup>, Ari Jokinen<sup>3</sup>, Pekka Jokinen<sup>4</sup>, Pekka Leskinen<sup>1</sup>, Ilmo Mäenpää<sup>5</sup>, Taru Peltola<sup>1</sup>, Janne Rinne<sup>1</sup>, Kristiina Soini<sup>1</sup>, Helena Valve<sup>1</sup>, Maria Åkerman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Suomen ympäristökeskus

<sup>2</sup>Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

<sup>3</sup>Tampereen yliopisto

<sup>4</sup>Joensuun yliopisto

<sup>5</sup>Oulun yliopisto, Thule-instituutti

## 1 Johdanto

Selvityksessä on käsitelty luonnonvaroina erilaisia luonnosta saatavia inhimillisen hyödyntämisen kohteita. Hyödyntäminen voi perustua luonnonvaran kulutukseen, mutta monet niin sanotuista ekosysteemipalveluista perustuvat myös eikuluttavaan hyödyntämiseen. Luonnonvarojen hyödyntämisen laajuus ja monimuotoisuus tekevät luonnonvaratiedosta moninaisen.

Julkinen sektori käyttää merkittävästi voimavaroja luonnonvaratietojen keräämiseen. Näitä tietoja hyödynnetään eri tarkoituksiin ja eri tavoin niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla. Luonnonvaroja koskevien strategisten linjausten laadinta ja kestävän kehityksen kriteerien tuottaminen luonnonvarojen hyödyntämiseksi on yksi julkisen sektorin tärkeistä tehtävistä. Kestävän kehityksen ja luonnonvarojen kestävän hyödyntämisen tavoitteiden saavuttamisen arvioinnit tukeutuvat luonnonvaratietoihin.

Luonnonvaroja koskevien tavoitteiden ja aineellisten intressien yhteensovittaminen, luonnonvarojen hyödyntämisen operatiivinen hallinta, erilaisten päätösten ja linjausten vaikutusten laaja-alaiset arvioinnit sekä muutosten seuranta asettavat kaikki omat vaatimuksensa tiedon tuottamiselle ja hallinnalle. Esimerkiksi ekosysteemipalveluista on todettu, että niiden merkityksen arviointi edellyttää palveluiden perustan, välittävien palveluiden, hyödynnettävien palveluiden sekä varsinaisten syntyvien hyötyjen erittelemistä (Fisher ja Turner 2008).

Monet luonnonvaratietojen hyödyntäjistä ovat samalla tiedon tuottajia joko siihen velvoitettuna, kuten maataloustuen saajat ja ammattikalastajat, tai vapaaehtoisesti, kuten eri lajiryhmien harrastajat tai metsästäjät. Tietotekniikan kehitys ja lisääntyvä käyttö avaa uusia mahdollisuuksia luonnonvaratiedon tallennukseen ja levitykseen, mutta myös kansalaisten omaehtoiseen havainnointiin. Hyviä



käytännön esimerkkejä uusista mahdollisuuksista tarjoaa Helsingin yliopiston Luonnontieteellisen keskusmuseon Hatikka ja BirdLife Suomen Tiira -havaintopäiväkirjat, joihin on parissa vuodessa kertynyt miljoonia vapaaehtoisten luontoharrastajien tekemiä paikkaan sidottuja eliölajihavaintoja.

Kaukokartoitusmenetelmien kehittyminen on lisännyt mahdollisuuksia kerätä luonnonvaratietoja kustannustehokkaasti. Euroopan avaruusjärjestön (ESA) ja EUn yhteisessä Global Monitoring for Environment and Security (GMES) ohjelmassa kehitettävät uudet operatiiviset mittaussatelliitit ja palvelut lisäävät luonnonvaratiedon tarjontaa merkittävästi lähitulevaisuudessa. Esimerkiksi metsätalouden suunnittelun tueksi ollaan ottamassa käyttöön entistä tehokkaampia menetelmiä.

Paikkasidonnaisen tiedon monipuolisen käsittelyn ja yhdistämisen mahdollisuudet ovat merkittävästi lisääntyneet. Tietotekniikan kehitys mahdollistaa jo nyt hyvin yksityiskohtaisen kuvauksen luonnonvaroista yhdistämällä satelliittikuvia, karttoja, valokuvia, videokuvauksia ja niihin liittyviä selitteitä. Useat internetin kautta tarjolla olevat tietotekniset ratkaisut perustuvat avoimeen koodiin ja monet niistä ovat ilmaisia.

Luonnonvaratietoihin kohdistuu laaja kiinnostus, joka liittyy yhteiskunnalliseen keskusteluun luonnonvarojen hyödyntämisestä sekä erilaisten strategioiden valmisteluun ja toimeenpanoon. Luonnonvaroja koskevat tiedot kiinnostavat luonnonvaroja kaupallisesti hyödyntäviä tahoja, luonnonvarojen omistajia sekä kansalaisia yleisesti. Tietotekniikan kehitys ja arkipäiväistyminen lisäävät perusteita parantaa luonnonvaratietojen saatavuutta. Luonnonvaratiedon saatavuuden parantaminen lisää puolestaan hallinnon läpinäkyvyyttä ja tukee luonnonvarojen käytöstä käytävää yhteiskunnallista keskustelua.

Julkisten toimijoiden luonnonvaratietojen keräyksen, tallennuksen ja käsittelyn tulee kyetä vastaamaan toimintaympäristön muutosten synnyttämiin haasteisiin ja uusiin tietotarpeisiin. Luonnonvaratietojen tuotannon ja hallinnan tulee palvella laajenevaa ja monipuolistuvaa tarvetta eri politiikka-alueilla. Samalla tiedonhallinnan tulee tarjota tietoja laajasti eri asiantuntijoiden ja toimijoiden käyttöön tietosuojalainsäädännön hengen sallimassa laajuudessa. Sen tulee mahdollistaa tietojen yhdistäminen, joka tukee vastausten hakemista uudentyypisiin kysymyksiin.

Luonnonvaratiedon käsittelyyn ja hyödyntämiseen liittyen on tarvetta löytää ratkaisuja, jotka tukevat hallintorajoja (kunta/valtio) ylittäviä päätöksiä luonnonvarojen käytön osalta. Luonnonvaroja koskevien strategisten linjausten laadinta ja kestävä kehityksen kriteerien tuottaminen luonnonvarojen hyödyntämiselle edellyttää, että eri käyttäjillä on mahdollisimman vapaa ja helppo pääsy tietovarantoihin toimintojen suunnittelun edellyttämällä tarkkuustasolla. Tietojen saatavuus tukee puolestaan luonnonvaratiedon tulkinnan kehittämistä ja avaa myös mahdollisuuksia kehittää politiikan toimeenpanoa tukevia innovaatioita. Tässä selvityksessä on tarkasteltu luonnonvaratiedon tuotannon ja käytön haasteita ja haamotettu mahdollisia tapoja vastata haasteisiin.

## 2 Esiselvityksen tavoitteet

Esiselvityksen tavoitteena oli sektoritutkimuksen neuvottelukunnan toimeksiannon mukaisesti jäsentää, analysoida ja tunnistaa luonnonvaratietojen hallintaan liittyviä kysymyksiä ja kehittämiskohteita sekä tuottaa ehdotus luonnonvaratiedon tutkimus- ja kehittämisohjelmaksi yhdessä GTK:n johtaman konsortion kanssa (Aatos ym. 2008). Tutkimusohjelman tehtävänä (liite 1) on hahmottaa, miten tunnistettuja kysymyksiä voidaan lähestyä sekä samalla edistää käytännön toimenpiteitä luonnonvaratiedon hallinnan ja hyödyntämisen parantamiseksi.

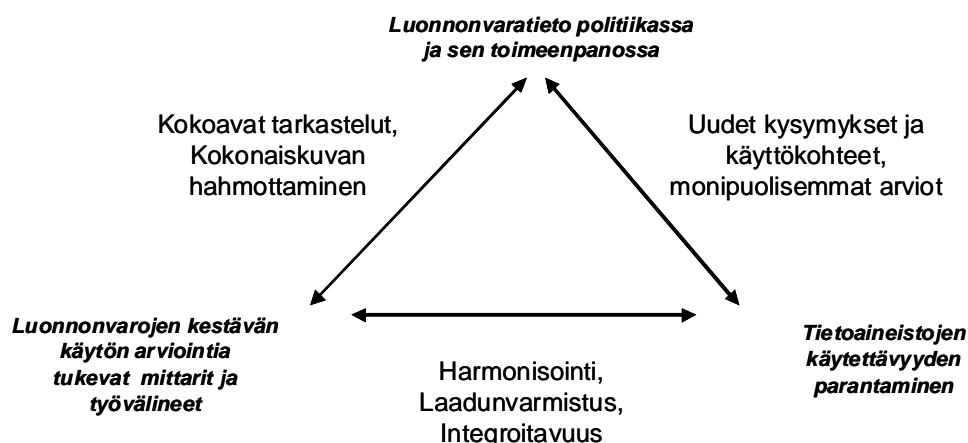
## 3 Lähestymistapa ja esiselvityksen toteuttaminen

Esiselvityksessä käsiteltiin niin uusiutuvia kuin uusiutumattomia luonnonvaroja. Lisäksi tarkastelussa otettiin huomioon luonnonvarojen tuonti ja vienti sekä luonnonvaroihin liittyviä globaaleja näkökohtia. Tarkastelu kattoi luonnonvarojen taloudellisen käytön koko kierron luonnonvarojen varannoista ja niiden ottamisesta ja muuntamisesta jätteiden hävittämiseen. Tarkasteluun sisältyi ympäristölle aiheutetut paineet. Luonnonvaroja tarkasteltiin sekä varantoina että materiaalivirtoina. Uutena näkökulmana otettiin mukaan ekosysteemipalvelut, jotka monipuolistavat pelkkää materiaalista hyödyntämistä korostavaa luonnonvaratarkastelua.

Luonnonvaratietojen keräyksen, analysoinnin ja hyödyntämisen keskeiset kysymykset jäsennettiin kolmeen toisiinsa liittyvään kokonaisuuteen

- 1) Luonnonvaratiedon merkitys yhteiskunnassa sekä politiikan valmistelun ja toimeenpanon tarpeet;**
- 2) Luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit ja työvälineet;**
- 3) Tietoaineistojen käytettävyyden parantaminen.**

Kokonaisuudet liittyvät toisiinsa toisaalta tiedon kysynnän kautta, toisaalta tiedon käytettävyyden varmistamisen kautta (kuva 1).



Kuva 1. Luonnonvaratiedon hyödyntämisen osatekijät

Suomessa luonnonvarahallinto ja luonnonvaroja koskeva tutkimus ja kehittäminen on jaettu eri hallinnonaloille ja useisiin laitoksiin. Esiselvitykseen osallistui laajasti edustajia eri hallinnonaloilta, tutkimuslaitoksista ja yliopistoista (taulukko 1). Jokaista osatehtävää varten tunnistettiin koordinaattorit, jotka vastasivat raportoinnista ja organisoinnista. Osallistuminen toteutui työpajoissa sekä tuottamalla ja kommentoimalla tekstejä erillisissä raporteissa ja tutkimusohjelmassa.

Taulukko 1. Esiselvitykseen osallistuneet henkilöt ja tahot

<b>Henkilö/organisaatio</b>	<b>Painopiste osatehtävässä</b>
HY/HENVI Päivi Tikka	luonnonvaratiedon politiikka
HY/Prof. Annika Kangas	mallit ja työvälineet
IL/Prof. Jarkko Koskinen	luonnonvaratiedon politiikka, aineistojen käytettävyys
JoY/Prof. Mikko Kurttila	mallit ja työvälineet
JoY/Prof. Olli Saastamoinen	luonnonvaratiedon politiikka
JoY/Prof. Pertti Rannikko	luonnonvaratiedon politiikka
JoY/Prof. Taneli Kolström	luonnonvaratiedon politiikka
JoY/ Prof. Pekka Jokinen	luonnonvaratiedon politiikka
JoY/ MMK Noora Lankinen	mallit ja työvälineet
Luonnontieteellinen keskusmuseo/ Yli-intendentti Hannu Saarenmaa	aineistojen käytettävyys
Länsi-Suomen ympäristökeskus/Erikoissuunnittelija Hannele Ilvessalo	mallit ja työvälineet
METLA/Varttunut tutkija Leena Leskinen	luonnonvaratiedon politiikka
METLA/Varttunut tutkija Arto Naskali	luonnonvaratiedon politiikka

Motiva/Johtava asiantuntija Henrik Österlund	mallit ja työvälineet
MTL/Prof. Juha-Markku Leppänen	luonnonvaratiedon politiikka, aineistojen käytettävyys
MTT/ Erikoistutkija Pasi Rikkonen	luonnonvaratiedon politiikka
MTT/ Tutkija Laura Kröger	
MTT/Tutkija Anja Yli-Viikari	mallit ja työvälineet
MTT/ Vanhempi tutkija Juha-Matti Katajajuuri	luonnonvaratiedon politiikka
MTT/Prof. Sirpa Kurppa	luonnonvaratiedon politiikka
MTT/Erikoistutkija Sirpa Thessler	aineistojen käytettävyys
MTT/Vanhempi tutkija Yrjö Virtanen	mallit ja työvälineet
OY, Thule-instituutti/ Erikoistutkija Ilmo Mäenpää	mallit ja työvälineet (koordinaatiovastuu)
RKTL/Tutkija Juha Hiedanpää	luonnonvaratiedon politiikka
RKTL/Erikoistutkija Timo Mäkinen	mallit ja työvälineet
RKTL/Tutkimusjohtaja Mika Kurkilahti	aineistojen käytettävyys
RKTL/Ohjelmapäällikkö Päivi Eskelinen	aineistojen käytettävyys
RKTL/Tutkija Jenni Kauppila	luonnonvaratiedon politiikka
SYKE/ Tutkija Ari-Pekka Auvinen	aineistojen käytettävyys, mallit ja työvälineet
SYKE/ Erikoistutkija Helena Valve	luonnonvaratiedon politiikka (koordinaatiovastuu)
SYKE/ Yksikön päällikkö Jukka-Pekka Jäppinen	luonnonvaratiedon politiikka
SYKE/ Tutkimusinsinööri Mika Marttunen	luonnonvaratiedon politiikka
SYKE/ Vanhempi tutkija Taru Peltola	luonnonvaratiedon politiikka (koordinaatiovastuu)
SYKE/ Tutkija Janne Rinne	luonnonvaratiedon politiikka
SYKE/ Erikoistutkija Jukka Similä	luonnonvaratiedon politiikka
SYKE/Prof. Jyri Seppälä	mallit ja työvälineet
SYKE/ Prof. Martin Forsius	mallit ja työvälineet
SYKE/ Vanhempi tutkija Niko Karvosenoja	mallit ja työvälineet
SYKE/ Erikoistutkija Sirkku Tuomi	mallit ja työvälineet
SYKE/JoY Prof. Pekka Leskinen	mallit ja työvälineet (koordinaatiovastuu)
SYKE/Tietohallintojohtaja Kristiina Soini	aineistojen käytettävyys (koordinaatiovastuu)

SYKE/ Kehitysinsinööri Yki Laine	aineistojen käytettävyys
SYKE/ Kehitysinsinööri Riitta Teiniranta	aineistojen käytettävyys
SYKE/ Kehitysinsinööri Jorma Sipilä	aineistojen käytettävyys
SYKE/Erikoissuunnittelija Liisa Tuominen-Roto	aineistojen käytettävyys
SYKE/Prof. Mikael Hildén	luonnonvaratiedon politiikka sekä selvityksen kokonaiskoordinaointi
SYKE/Tutkimuspäällikkö Raimo Virkkala	luonnonvaratiedon politiikka
SYKE/Vanhempi tutkija Riina Antikainen	mallit ja työvälineet
SYKE/Yksikönpäällikkö Yrjö Sucksdorff	aineistojen käytettävyys
Tapio/ Luonnonhoidon ekologian asiantuntija Lauri Saaristo	luonnonvaratiedon politiikka
Tapio/ Tulosalueen päällikkö Jouko Kostamo	luonnonvaratiedon politiikka
TaY/ Tutkija Ari Jokinen,	luonnonvaratiedon politiikka
TaY/ Tutkija Maria Åkerman	luonnonvaratiedon politiikka
Tike/Aktuaari Jaana Kyyrä	aineistojen käytettävyys
Tike/Aktuaari Arssi Ikonen	mallit ja työvälineet
Tilastokeskus/Suunnittelija Jukka Muukkonen	mallit ja työvälineet, aineistojen käytettävyys
Tilastokeskus/Tilastopäällikkö Leo Koltola	mallit ja työvälineet, luonnonvaratiedon politiikka

Esiselvityksen perusta oli niissä laajoissa kartoituksissa ja analyyseissä, joita konsortion jäsenet ovat eri kokoonpanoissa jo toteuttaneet tai ovat parhaillaan toteuttamassa. Tällaisia ovat esimerkiksi YK:n yhdistetty ympäristön ja talouden tilinpitojärjestelmä (SEEA), luonnonvaratiedon hallintajärjestelmä (LUHA), maa- ja metsätalousministeriön tilastotoimen yhteistyön kehittäminen, paikkatietojärjestelmien kehitystyö, kestävän kehityksen indikaattorit, luonnon monimuotoisuuden seurantajärjestelmän ja siihen liittyvien tietojärjestelmien kehittäminen, luonnon monimuotoisuuden indikaattorit, metsien, maatalousmaiden ja vesien luonnonvarojen hyödyntäminen ja hoito, maatalouden kehityksen analyysi, luontotyyppien uhanalaisuusarviointit sekä erilaiset materiaalivirtatarkastelut.

Laajojen ja monien yhteistyöpintojen vuoksi esiselvityksessä hyödynnettiin avoimia työpajoja, joita järjestettiin yhdessä GTK:n johtaman konsortion kanssa. Työpajojen tehtävänä oli muun muassa tunnistaa uusia lähestymistapoja luonnonvaratietojen tuottamiseen ja hyödyntämiseen sekä konkreettisia kysymyksiä, joihin tulevan tutkimusohjelman tulee vastata. Tulokset koottiin yhteen synteesityöpa-jassa, johon osallistui molempien konsortioiden asiantuntijoita.

## 4 Esiselvityksen keskeiset tulokset

Esiselvityksen tulokset on esitetty osatehtävien raporteissa (Åkerman, Hiedanpää ym., Leskinen ja Mäenpää, tässä niteessä) sekä yhteisessä tutkimusohjelmassa (liite 1). Tässä luvussa esitetään tiiviissä muodossa osatehtävien keskeiset tulokset. Luonnonvaratiedon yhteiskunnallista ulottuvuutta on tarkasteltu toisaalta yleisellä tasolla kirjallisuusselvityksen, kyselyvastausten ja haastattelujen valossa, toisaalla ekosysteemipalvelut ja ekosysteemilähestymistavan käsitteiden kautta. Luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit ja työvälineet on analysoitu yleisellä tasolla sekä metsävarojen käytön suunnittelun valossa. Tietoaineistojen käytettävyyden yleistä parantamista tarkasteltiin yhdessä GTK:n johtaman konsortion kanssa ja tulokset ovat tältä osin sisällytetty GTK:n johtaman konsortion loppuraporttiin (Teeriranta 2008).

### 4.1 Luonnonvaratiedon yhteiskunnallinen ulottuvuus sekä politiikan valmistelun ja toimeenpanon tarpeet

Kiristynyt kilpailu raaka-aineista ja tarve määritellä luonnonvaroja uudelleen mm. ekosysteemipalvelut -käsitteen avulla korostavat luonnonvaratiedon poliittista merkitystä. Monilla aloilla on kehittynyt luonnonvarojen tarjoamiin aineettomiin hyödykkeisiin perustuvia tuotantotapoja, kuten elämys- ja matkailuteollisuus. Ymmärrys monien ekosysteemitointojen merkityksestä inhimillisen hyvinvoinnin kannalta on myös syventynyt. Samalla luonnonvarojen aineellinen hyödyntäminen on kiihtynyt. Kun luonnonvarojen käyttötapoja koskevat arvostukset ja näkemykset monipuolistuvat, syntyy myös uusia jännitteitä ja ristiriitoja. Näin ollen luonnonvaratiedon tuottamiseen, yhteensovittamiseen, yhteiskäyttöön ja saatavuuteen liittyy tietoaineistojen hallinnan ohella myös poliittisia haasteita, joiden ennakointi on tärkeä tehtävä luonnonvaratietoja kehitettäessä.

Luonnonvaratietojen yhteiskunnallista ulottuvuutta tarkasteltiin kirjallisuusselvityksessä (Åkerman, tässä niteessä) sekä keräämällä tietoa kyselyllä ja haastatteluilla. Tietojen keräyksessä hyödynnettiin myös Ekosysteemipalvelutyöpajaa.<sup>1</sup>Lisäksi aineistoa koottiin havainnoimalla keskusteluja työpajassa "Luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit, työvälineet ja mallit". Tarkastelukokonaisuuksia olivat luonnonvaratiedon ja luonnonvarapoliittisen ohjauksen suhde sekä luonnonvarojen yhteiskunnallisen merkityksen tunnistaminen ja muutoksen ennakointi. Kokonaisuuksissa voidaan tunnistaa osakysymyksiä, kuten luonnonvaroja koskeva tieto ja luonnonvarapoliittiset ongelmanasettelut, sektorien välisen yhteistyön haasteet, luonnonvaratieto ja päätöksenteon käytännöt, luonnonvarojen käytön yhteiskunnalliset vaikutukset ja luonnonvarahallinta, ekologinen muutos ja yhteisöllisen sopeutumiskyvyn arviointi.

#### **4.1.1 Luonnonvaratiedon tuotannon ja luonnonvarapolitiikan välinen vuoropuhelu on vasta kehittymässä – tiedon tuottajien näkökulma**

Kysely, joka osoitettiin konsortioihin kuuluville asiantuntijaorganisaatioille, osoitti tiedontuotannon monimuotoisuuden. Vastauksia saatiin 11 kpl (kaikkiaan 9 eri organisaatiosta) suurelta osin spesifisti tietohallinnan (seurannat, rekisterit, verkostot) kanssa tekemisissä olevilta ihmisiltä. Niinpä ei ole yllättävää, että kyselyssä tieto on yleensä jotain, joka vastaa kysymykseen paljonko jotain on jossain tai millainen jokin paikka on. Varanto-näkökulmaan poikkeuksen teki yksi vastaaja, jolle tiedon keräyksen kohde on pikemminkin ekosysteemien dynamiikka ja tiedontuotanto spesifiin tilanteeseen ja kysymykseen sidottua.

Kaikkien vastaajien mukaan heidän edustamansa organisaation tuottamaa luonnonvaratietoa käytetään hallinnollisessa valmistelussa: selvitysten, strategioiden, kehittämishajelmien, maankäyttösuunnitelmien ja ennusteiden laadinnassa. Pysyväluonteiset suunnittelu- ja päätöksentekojärjestelmät ovat keskeisiä; jossain määrin tietoa käytetään myös tukemaan kertaluonteisia ratkaisuja (YVA-arvioinnit ja ympäristölupapäätökset, poikkeamisluvat). On huomattavaa, että tie-

---

<sup>1</sup> Kyselyn ja haastattelujen suunnittelusta ja raportoinnista vastasivat Helena Valve ja Janne Rinne. Tässä esitetyt tulokset perustuvat Valveen ja Rinteen havaintoihin.

toa tuotetaan jatkuvaa tiedontuotantotehtävää varten (laajamittaiset inventoinnit, kansainväliset seurannat). Näissä vastaajat eivät välttämättä tunnista yhteyttä jonkun jossain tekemään harkintaan siitä, mitä tietoa pitää tuottaa. Harkinnan perusteiden merkitys kasvaa, kun tavoitteeksi asetetaan tiedontuotannon parempi kohdentaminen ja tuottavuuden lisäys sekä suoranaiset supistusvaatimukset.

Tiedon ja päätöksenteon suhde näytti kyselyn perusteella palapeliltä, jossa toisistaan lähtökohtaisesti riippumattomat tekijät tulisi sovittaa yhteen. Vastakohtana olisi tilanne, jossa tieto ja luonnonvarojen koskeva päätöksenteko sekä luonnonvarojen hallinta kehittyisivät vuorovaikutteisesti. Vastausten välillä oli kuitenkin hajontaa. Tämän voi tulkita siten, että on epäselvyyttä siitä, pitäisikö palapelin tekeminen aloittaa tiedontuotannosta vai valmistelukäytännöistä ja päättäjien aktivoimisesta. Jos tämä jää ratkaisematta tiedontuotannossa voi syntyä turhia päällekkäisyyksiä ja tietojen suhteuttaminen toinen toisiinsa on vaikeaa.

Tiedon vertailtavuus nousi merkitykselliseksi: Monissa vastauksissa todettiin, että tietotarpeet voidaan kattaa vakio- tai muotoisilla palveluilla vain osittain, sillä tiedon hyödyntäminen tiettyyn käyttötarkoitukseen edellyttää erillistoimenpiteitä (räätälöintiä; kääntämistä). Koska tieto on kerätty tiettyä tarkoitusta varten, sen käyttö muihin tarkoituksiin voi edellyttää esimerkiksi uudelleen luokittelua, harmonisointia muiden aineistojen kanssa tai aineiston parantelua. Tiedon luotettavuus voi joutua kyseenalaistetuksi ja kiistelyn kohteeksi (esim. kun tieto ei miellytä, kysellään sen luotettavuuden perään). Tiedon hyödyntämisessä on siis muitakin esteitä tai monimutkaisuuksia kuin rakenteellinen yhteensopimattomuus.

Vastaukset kysymykseen organisaatioiden avainasiakkaista paljastavat, että organisaatiot ymmärtävät palvelutehtävänsä eri tavoin. Tietoaineiston omistusoikeuden kunnioittamisen ohella myös tiedon kerääjän tunnustaminen koettiin tärkeäksi. Tiedon alkuperäisen kokoajan tulisi näkyä myös aineistojen perusteella tehdyissä tarkasteluissa. Tämä on erityisen tärkeää sellaisten aineistojen käytössä, jotka ovat paljolti vapaaehtoisvoimin kerättyjä. Kerääjien motivointi on kriittistä.

Kaiken kaikkiaan tiedon avoimuus ja julkisuus avautuu monitahoisena kysymyksenä: tieto voi olla hyödyke, joka nostaa esiin maksullisuuteen liittyviä erilaisia näkökohtia ja tietoon voi liittyä kysymyksiä julkisuudesta, jotka vaikuttavat luonnonvarojen koskevien tavoitteiden toteutumiseen, esimerkiksi kasvien yksityiskohtaiset kasvupaikkatiedot voivat sekä vaarantaa että edistää suojelua. Aineistojen omistusoikeuskysymykset voivat myös olla vaikeita: julkisin varoin kerättyä tietoa tulisi voida hyödyntää mahdollisimman vapaasti, mutta tutkijalla tulee myös olla käyttöoikeus omiin aineistoihinsa. Samalla tiedon tuotannon avoimuus edistää tiedon luotettavuuden arviointia.

Esiselvitys osoitti kaiken kaikkiaan, että luonnonvaratiedon ja luonnonvarapolitiikan välisen vuoropuhelun kehittämiseen on perusteltua panostaa. Ei ole mielekäästä käsitellä luonnonvaratiedon tuotantoa pelkästään teknisenä kysymyksenä, eikä ole järkevää nähdä luonnonvarapolitiikkaa kokonaan tiedontuotannon yläpuolella olevana ohjaavana toimintana.



#### **4.1.2 Luonnonvaratietojen yhteiskunnallinen merkitys vaihtelee – tiedon käyttäjien näkökulma**

Esiselvityksen haastattelut tuottivat alustavia havaintoja tiedon hyödyntäjien toiminnasta ja odotuksista. Esiselvityksessä toteutettiin 4 haastattelua, joihin osallistui yhteensä 7 henkilöä. Vaikka haastateltavat edustivat hyvin erilaisia tahoja ja toimintoja tuloksissa on monia yhteisiä piirteitä.

Kuten oletettua, haastateltavat suhtautuivat luonnonvaratietoon käytännölläisesti, omien työtehtäviensä näkökulmasta. He esittivät luonnehdintoja siitä yleisestä prosessilogiikasta, jonka puitteissa he tekevät työtään ja etsivät ja soveltavat luonnonvaratietoa. Yksinkertaistaen voi sanoa, että haasteltaville käyttökelpoinen tieto on se, mikä on helposti saatavilla. Näin tiedontuotanto voi määrittää tietotarpeen, eikä päinvastoin. Siitä huolimatta, että tiedon tarvitsija tunnistaa tarpeellisia tietoja, hän ei läheskään aina saa niitä käyttöönsä. Syynä voi olla korkea kustannus, palvelun puute tai hitaus, tiedon tuottajien omaksuma datapolitiikka tai lainsäädäntö.

Osin lainsäädäntö ja tapauskohtaisesti vakiintuneet tulkinnat kertovat aika tarkkaan, mitä tietoa pitäisi saada kerättyä. Esimerkiksi maakuntakaavan tulisi perustua "riittäviin selvityksiin" ja myös ympäristölupapäätöksenteon tarpeelliseksi nähty tietoperusta vakiintuu ainakin virastoittain.

Yleisesti tiedon määrä ja saavutettavuus nähtiin hyvänä. Kehitys on mennyt parempaan suuntaan. Esim. Hertta-järjestelmän<sup>2</sup> kehittyminen nähtiin hyvänä asiana. Monet näkivät tarvetta kokonaisuuksien hallinnalle, ei niinkään yksittäisten aineistojen kehittämiseksi. Eri aineistojen suhteuttaminen toisiinsa on kuitenkin ongelmallista. Informaatiotulvan keskellä toivotaan tukea olennaisen löytämiseen ja merkityksen määrittämiseen.

Tietoon liittyvät ongelmat voi jäsenellä karkeasti kahteen osaan:

---

<sup>2</sup> "Hertta on tietojärjestelmäkokonaisuus, joka koostuu ympäristön kuormituksen ja valvonnan, vesivarojen ja ympäristön seurannan, luonnonsuojelun sekä alueiden käytön suunnittelun ja ohjauksen toimintoja palvelevista perustietojärjestelmistä. Hertassa hyödynnetään monipuolisesti myös ympäristöhallinnon paikakatietoaineistoja. Hertta on tarkoitettu ympäristötietoa tehtävissään tarvitsevien perustyövälineeksi ja sen rakentamisen keskeisenä tavoitteena on ympäristötietojen hyväksikäytön tehostaminen." <http://hertta.vyh.fi/scripts/hearts/welcome.asp>.

1) Tieto on puutteellista, epätarkkaa tai vanhentunutta. Tämä ratkeaa suoraviivaisesti lisäämällä datan, päivityksen ja tutkimuksen määrää - eli viime kädessä rahalla.

2) Tietoa ei osata välittää, sille ei osata antaa merkitystä, ei osata suhteuttaa. Tämä vaatii uudenlaista osaamista, tutkimuksen uudelleenjärjestelyä, ajattelutapojen muutoksia, uusia yhteistyön muotoja jne.

Osa haastateltavien näkemyksistä viittaa siihen, että luonnonvaratietoa nähdään epäpoliittisena ja verrattain yksinkertaisena kokonaisuutena. Edellytyksenä on, että tieto on saatavilla (ei-salaista ja helposti löydettävissä), määrämuotoista, ajantasaista, ilmaista tai edullista. Etenkin suunnittelijoiden näkökulmasta luonnonvaratieto näyttäisi edustavan jonkinlaista "luontointressiä", joka suunnitteluvaiheessa sitten sovitetaan muihin intresseihin (muuhun paikkatietoon). Haastatellut näkivät tiedon tuotannon ensisijaisesti tosiasioiden maailmana, kun he taas itse kokivat edustavansa maailmaa, jossa kaikki on suhteellisempaa. Haastateltavat näkivät itsensä luonnonvaratiedon hyödyntäjinä (eivät tuottajina); tosin jossain määrin myös jatkojalostajana.

Osa haastattelijoiden näkemyksistä viittaa siihen, että "luontointressin" välitymistä päätöksentekoon pidetään myös ongelmallisena. Tiedontuotannon yhteys historiallisiin jatkumoihin ja tuotantoelämän käytäntöihin tunnistetaan. Tilastoinnin ja seurannan peruskategoriat eivät siten vastaa nykyisiä tietotarpeita. Lainsäädäntöön perustuvat kategorisoinnit ovat voineet luoda tiedon tuotannolle ja hyödyntämiselle keinotekoisia ja huonosti perusteltavia rajoja. Samalla tiedontuotanto ymmärrettiin myös etujärjestöjen tai intressipiirien kamppailuna, johon jonkun puolueettoman tahon toivotaan tuovan tolkkua.

Turve on esimerkki luonnonvarasta, johon on liittynyt kamppailuja tulkinnoista. Myös bioenergiakysymys näyttäytyy institutionaalisen tyhjiön perikuvana. Haastateltujen mukaan asialle pitäisi tehdä jotain (EU-paineet), mutta raaka-ainepotentiaaleista ei ole täyttä selvyyttä, eikä ole selvyyttä siitä, kenen pitäisi tuottaa tietoa ja arvioida kestävyttä. Näin ajatus luontointressistä kehittyi haastateltujen kuluessa jonkinlaiseksi kestäväksi kehityksen intressiksi.

Haastatteluissa nostettiin esiin myös eräänlainen luonnonvaratiedon väärinkäytön ongelma: selvityksiä esim. suojelutarpeista vaaditaan aina vain lisää ja lisää ja kun tarpeeksi tutkitaan, jotakin suojeltavaa löytyy. Haastateltujen mukaan epävarmuuden kanssa pitäisi vain kyetä elämään. Ongelmana on, että epävarmuuteen sisältyy myös tietämättömyyttä, jota lisätiedolla tunnetuista asioista ei pystytä ratkaisemaan.

Tiedon politiikka nousi yhdessä haastattelussa esille ongelmana, jonka ytimenä nähtiin se, että luontotieto on liiaksi ympäristöintressin ohjaamaa. Toiveena oli kokonaisvaltaisempi, muihin yhteiskunnallisiin kysymyksiin suhteutettu tieto esim. niin, että määrällisen tiedon yhteydessä olisi tietoa luonnonvaran merkityksestä. Osin asian voinee tulkita tiedontuotannon kategorioiden ja kehysten kritiikiksi. Haastatteluissa tunnistettiin myös tilanteita, joissa yhteiskuntapolitiikka voi edetä

hyödyntämättä käytettävissä olevaa tietoa. Päätöksentekijät eivät välttämättä perehdy edes laadittuihin selvityksiin.

Siitä huolimatta, että haastatteluilla tavoiteltiin verrattain suppeaa tiedon käyttäjien joukkoa, tulokset tukevat tiedontuottajien kyselyn perusteella vedettyä johtopäätöstä. Sen mukaan kannattaa panostaa luonnonvaratiedon kehittämisen ja luonnonvarapolitiikan valmistelun väliseen vuoropuheluun. Tehtävä on vaativa, koska luonnonvaratiedon käyttö on moniportaista: yksityiskohtaista paikkaan sidottua tietoa käytetään käytännön politiikan toimeenpanossa, mutta laajaa koottua tietoa tulee olla käytettävissä, kun tehdään linjaavia päätöksiä. Tämä asettaa samalla tärkeitä vaatimuksia niille teknisille ratkaisuille, joita kehitetään luonnonvaratiedon tuotannon ja hyödyntämisen tueksi. Vuoropuhelu tukee osaltaan sellaisten ratkaisujen syntymistä, jotka edistävät haastateltujen peräänkuuluttamaa kokonaisuuksien hallintaa.

### **4.1.3 Johtopäätökset luonnonvaratiedon yhteiskunnallisesta ulottuvuudesta**

Luonnonvaratiedon tuotannon ja luonnonvarapolitiikan välistä vuoropuhelua tulee edistää. Vuoropuhelu tukee luonnonvaratietojen yhteiskunnallisen merkityksen tunnistamista ja ennakointia. Kyselyn, haastatteluiden ja kirjallisuusselvityksen perusteella voitiin tunnistaa vuoropuhelua edistäviä luonnonvaratietoon liittyviä tärkeitä kysymyksiä.

Luonnonvaratiedon ja luonnonvarapoliittisen ohjauksen suhdetta voidaan kehittää edelleen hakemalla vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka luonnonvaratietoa tosiasiallisesti käytetään erityyppisissä päätöksentekotilanteissa?
- Millä tavoin käytettävissä oleva luonnonvaratieto ohjaa luonnonvarapoliittista keskustelua ja määrittää luonnonvarapoliittisten ohjauskeinojen käyttöä?
- Yhteismitallisuuden ongelmat: kuinka erilaista dataa pystytään yhdistämään, käsittelemään ja arvioimaan sekä eri luonnonvarasektorien sisällä että sektorien välillä?
- Kuinka kansalliset ja kansainväliset tiedontuotantjärjestelmät kohtaavat luonnonvarapoliittisen hallinnan käytännöissä: harmonisoinnin ongelmat jne.
- Kuinka kansalaiset tulkitsevat eri muodoissa "tarjottavaa" luonnonvaratietoa (mittareita, ohjeistuksia jne)

Luonnonvaratiedon yhteiskunnallisen merkityksen tunnistamisessa ja muutoksen ennakoinnissa seuraavat kysymykset nousivat tärkeiksi:

- Luonnonvarapoliittisten konfliktien ennakointi- ja ratkaisumenetelmät: mikä rooli luonnonvaratiedolla on/ voi olla luonnonvarojen käyttöä koskevien konfliktien muotoutumisessa ja ratkaisussa, mikä rooli luon-

nonvaroihin liittyvillä poliittisilla konflikteilla voi olla luonnonvarojen käytön yhteiskunnallisia kytköksiä koskevan tiedon tuotannossa.

- Lähtökohtana tiedon yhteismitattomuus: luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyy vaikutuksia, jotka eivät ole yhteismitallisia. Millä edellytyksillä yhteismitaton tieto on luonnonvarapolitiikassa vahvuus ja voimavara?
- Mikä on kansalaisten osallisuus luonnonvaratiedon tuotannossa: tietotarpeiden määrittämisessä, tiedon keruussa ja prosessoinnissa?
- Minkälaisissa luonnonvarapolitiikkaan liittyvissä tilanteissa kansalaisten tiedon systemaattinen keruu on tarpeen ja mielekästä?
- Mitä mahdollisuuksia uusi teknologia tarjoaa yhteistoiminnalliselle tiedontuotannolle?
- Mikä on aggregaattitason luonnonvaratiedon ja paikkaan sidotun tiedon välinen yhteys tilannekohtaisessa luonnonvarasuunnittelussa?

Kaikkiin kysymyksiin ei ole yksiselitteisiä vastauksia, joita voisi saada tekemällä erillisiä selvityksiä luetelluista aiheista. Sen sijaan kysymyksiä tulee nostaa esille ja tarkastella, kun tehdään luonnonvaratiedon tuotantoa ja hyödyntämistä koskevia päätöksiä. Kysymykset auttavat tunnistamaan tiedontuotannon ja tiedon hyödyntämisen uusia mahdollisuuksia ja niiden avulla on mahdollista arvioida uusien ratkaisujen edellytyksiä edistää avointa luonnonvarapolitiikkaa.

## **4.2 Ekosysteemipalvelut ja ekosysteemilähestymistapa: uusien käsitteiden synnyttämät luonnonvaroja koskevat tietotarpeet**

Ekosysteemilähestymistavalla tarkoitetaan luonnonvarojen käytön ja suojelun strategiaa, jossa painotetaan erityisesti ekosysteemien toiminnallisia vuorovaikutuksia ja jossa ihmiset ja kulttuurinen monimuotoisuus ymmärretään olennaiseksi osaksi ekosysteemejä. Ekosysteemipalveluilla on puolestaan ymmärretty luonnon tuotteita ja toiminnallisia piirteitä, joita hyödynnetään ihmisen hyvinvoinnin ylläpitämiseksi tai lisäämiseksi (Boyd ja Banzhaf 2006, Haila 2008). Molempia käsitteitä ja niiden suhdetta luonnonvaratietoon tarkasteltiin työpajassa, josta on laadittu oma raporttinsa (Hiedanpää ym., tässä niteessä).

### **4.2.1 Käsitteiden soveltamisen tietotarpeet**

Lähtökohtana on se, että ekosysteemilähestymistavan ja ekosysteemipalvelut -käsitteiden avulla on haluttu luoda mahdollisuuksia tarkastella yhtäaikaaisesti luonnon monimuotoisuuden suojelua ja käyttöä sekä yhteiskunnan, luonnon ja talouden suhdetta laajemmin. Analyysiyksiköksi nousevat erilaiset käytännöt, joilla ihmisyhteisöt luonnonvaroja hyödyntävät. Ekosysteemipalveluja ja ekosysteemilähestymistapaa ei voida käsitellä ilman ihmisten ja yhteisöjen hyvinvoinnin tarkastelua.

Käsitteet johtavat luonnonvaratiedon osittaiseen uudelleenmäärittymiseen. Ekosysteemien toiminnallisten piirteiden tarkastelussa, tunnistamisessa, arvottamisessa ja määrittämisessä tarvitaan määrällisen tiedon lisäksi myös laadullisten menetelmien käyttöä, esimerkiksi toimijoiden ja asianosaisten yhteistyötä sekä ymmärrystä perinteestä ja tulevaisuuden tarpeista. Tietotarpeet liittyvät ekosysteemipalvelujen tunnistamiseen ja ylläpitoon, sosiaalisten ja ekologisten prosessien eri mittakaavojen tarkasteluun sekä tiedon luotettavuuden ja hyväksyttävyyden varmistamiseen. Näistä voidaan johtaa käyttökelpoisen luonnonvaratiedon edellytykset. Seuraavassa esitetään esiselvityksessä havaitut ekosysteemipalveluista ja -lähestymistavasta johdetut tietotarpeet (Hiedanpää ym., tässä niteessä).

#### **Ekosysteemipalvelujen tunnistamiseksi** tarvitaan tietoa

(1) ekosysteemipalvelujen tunnistamista ja määrittelyä varten. Näin vahvistuu monitieteinen teoreettinen, käsitteellinen ja käytännöllinen ymmärrys ekosysteemipalveluista.

(2) ekosysteemipalvelujen tuottamista hyödyistä. Näin vahvistuu ymmärrys ekosysteemien tuottamista hyvinvointihyödyistä, ihmisten elinoloihin liittyvistä taloudellisista, sosiaalisista ja kulttuurisista hyödyistä sekä uusista potentiaaleista ja haitoista. Ennen kaikkea ymmärrys tilannekohtaisesti välttämättömistä ja muutoin hyödynnettävissä olevista palveluista vahvistuu.

(3) ekosysteemipalveluihin liittyvistä oikeuksista. Oikeuksien tarkastelu edellyttää monipuolista tietoa ekosysteemipalveluiden piirteistä ja niiden hyödyntämiseen liittyvistä oikeudellisista ja hallinnollisista näkökohdista.

#### **Ekosysteemipalvelujen ylläpitämiseksi** tarvitaan tietoa:

(1) ekosysteemipalveluja ylläpitävistä ekologisista prosesseista,

(2) ekosysteemipalvelujen hyödyntämiseen vaikuttavista sosiaalisista prosesseista, käytännöistä ja niiden muutoksista, sekä

(3) uusien ekosysteemipalvelujen luomisesta.

#### **Sosiaalisten ja ekologisten prosessien eri mittakaavojen huomioon ottamiseksi** tarvitaan tietoa:

(1) mittakaavan vaikutuksesta ekosysteemipalvelujen ja potentiaalisten ekosysteemipalveluiden tunnistettavuuteen. Tähän liittyvät myös ekosysteemipalvelujen tunnistamisen ja luomisen mittakaavasidonnaisuus ja -herkkyys.

(2) mittakaavan vaikutuksesta tiedon pätevyyteen, johon vaikuttavat ekosysteemipalvelujen yhteismitallisuus ja vaihdettavuus, eri ekosysteemipalvelujen keskinäinen osittainen poissulkevuus ja hyödynnettävien palvelujen valintojen "nettovaikutukset" sekä materiaalivirrat ja "ekologiset taseet".

(3) mittakaavan vaikutuksesta ekosysteemipalveluiden sosiaalisiin, kulttuurisiin ja oikeudellisiin piirteisiin.

**Tiedon luotettavuuden ja hyväksyttävyyden varmistamiseksi** tarvitaan tietoa:

(1) käytettävissä olevan tiedon laadusta. Tähän kuuluvat yhtäältä ekosysteemipalvelujen tunnistamista, ylläpitoa ja hyödyntämistä koskevan tieteellisen ja asiantuntijatiedon käyttökelpoisuuden arviointi, toisaalta myös muiden tiedon lajien (kansalaisten tieto, kokemuksellinen tieto jne.) merkityksen arviointi ekosysteemipalvelujen ylläpitämisessä ja hyödyntämisessä.

(2) siitä kenelle, missä, milloin ja millä edellytyksillä ekosysteemipalvelujen hyödyt ja haitat kohdentuvat. Tämä puolestaan edellyttää eriteltyä tietoa ekosysteemipalveluiden tuottamista hyödyistä ja hyödyntämisen ja ylläpidon haitoista. Samalla tulee esittää ekosysteemipalveluja arvottavien menetelmien hyödyt ja rajoitteet ja syventää ymmärrystä konflikteista suhteessa tietoon ja käytäntöihin.

#### **4.2.2 Johtopäätökset ekosysteemipalveluja koskevasta tarkastelusta**

Ekosysteemipalvelut ja ekosysteemilähestymistapa muodostavat uuden luonnonvaratiedon kehikon, joka edistää perinteisen tiedon hyödyntämistä ja käyttöä yhteiskunnallisen päätöksenteon tukena.

Perinteisesti luonnonvaratiedolla on ymmärretty ahtaasti määriteltyjen luonnonvarojen (metsä-, riista-, kala-, vesi-, ja malmivarat) varantoja ja niiden virtoja kuvaavat tiedot. Varanto- ja virtatietojen merkitys ei vähene, kun tarkastelua laajennetaan ekosysteemipalvelujen ja ekosysteemilähestymistavan avulla. Ekosysteemipalvelut ja -lähestymistapa tuovat laajempaa kehystävää luonnonvaratietoa, jota ilman luonnonvarojen hallinta jää puutteelliseksi ja alttiiksi ristiriidoille. Käytökelpoisen luonnonvaratiedon tulee siten sijoittua kokonaisuuteen, johon liittyy

- (1) ristiriitojen ennakointi ja sovittelu
- (2) laadullisesti erilaisen tiedon tarve
- (3) omistus-, käyttö- ja nautintaoikeuksien luominen ja muutos
- (4) uudenlaiset osallistumiskäytännöt
- (5) uusiin tilanteisiin joustavasti sopeutuvan politiikan käytännöt
- (6) ekososiaalisen elinvoimaisuuden mittarit.

### 4.3 Luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit ja työvälineet

Luonnonvaroja ja niiden käyttöä koskeva tieto voidaan mittareiden ja työvälineiden kehittämiseksi jaotella seuraaviin osiin:

1) Luonnonvarojen *varannot* (aineelliset luonnonvarat ja ekosysteemipalvelupotentiaali): luonnonvaraesiintymien sijainnit, määrät ja määrän muutokset (hyödynnettävyys, riittävyys).

2) Materiaalivirrat: aineellisten luonnonvarojen kulku taloudessa kotimaisesta otosta (extraction) ja tuonnista jalostusprosessien kautta kotimaiseen käyttöön ja vientiin. Virtoihin liittyvät myös tuotantojäämät ja kierrätys.

3) Luonnonvarojen käyttöönoton ja jalostuksen *sosio-ekonomiset vaikutukset* (työllisyys, tulot, hyvinvointi) sekä tähän liittyvä luonnonvarojen tuottavuus (material productivity, resource productivity or resource efficiency).

4) Materiaalivirtojen *ympäristökuormitus* ja sen vähentäminen (eco-efficiency).

5) Luonnonvarojen *käytön kansainväliset riippuvuudet*.

Esiselvityksessä em. kysymyksiä on tarkasteltu erillisessä raportissa (Leskinen ja Mäenpää, tässä niteessä). Seuraavassa on esitetty työn päätulokset.

#### 4.3.1 Menetelmien kehittämisen nykytila

Kansainvälisellä tasolla EU:n, OECD:n ja YK:n piirissä on runsaan kymmenen viime vuoden aikana kehitetty ympäristötilinpitojärjestelmiä, joissa luonnonvaroja, niiden käyttöä ja palautumista ympäristöön kuvataan systemaattisesti, kattavan ja yhdenmukaisen kuvausjärjestelmän puitteissa ja jotka edelleen ovat johdonmukaisesti kytketty talouden toiminnan kuvausjärjestelmään, kansantalouden tilinpitoon.

Vertailut eri maiden välillä osoittavat, että Suomen luonnonvarojen käyttö henkeä kohti on selvästi korkein EU-maista - sama pätee myös per capita laskelmissa verrattuna uusiin EU-maihin. Siten Suomessa onkin kannettava erityistä huolta materiaalitehokkuudesta ja kotimaisten luonnonvarojen käytön ympäristövaikutuksista.

Suomessa kokonaistalouden luonnonvarojen käytön aikasarjat tuotettiin Ympäristöklusterin tutkimusohjelman rahoittamana Oulun yliopiston Thule-instituutin koordinoimassa projektissa (Mäenpää ym. 2000). Thule-instituutti on huolehtinut aikasarjojen ylläpidosta ja päivityksestä. Laajempi, SEEA 2003:een perustuva ainevirtatilinpidon Suomen pilotti on tehty Thule-instituutin ja Tilastokeskuksen yhteistyössä (Mäenpää 2005).

Suomessa Ympäristöklusteriohjelmaan kuuluvassa, SYKE:n, Oulun yliopiston ja MTT:n yhteisessä Suomen talouden materiaalivirtojen ympäristövaikutukset - hankkeessa (ENVIMAT 2008) on kehitetty laaja ympäristölaajennettu panos-tuotosmalli. Hankkeessa Suomen talouden yksityiskohtaiseen, 151 toimialan

panos-tuotosmalliin on yhdistetty toimialoittaiset luonnonvarojen käytön, energian kulutuksen sekä ilma- ja vesipäästöjen tiedot. Tuontituotteisiin on niin ikään yhdistetty elinkaariarviot niiden luonnonvara- ja ympäristövaikutuksista ulkomailla. Mallilla voidaan arvioida sekä koko talouden tasolla laajojen osa-alueiden, kuten kotimaisen tuotannon ja tuonnin, kotimaan kulutuksen ja viennin sekä yksityiskohtaisempien toimiala- tai tuoteryhmien elinkaarista luonnonvarojen käyttöä ja ympäristövaikutuksia. Lähestymistapaa on hyödynnetty mm. vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian arvioinnissa (Hildén ym. 2008). Panostuotosmalliin on yhdistetty myös työllisyys ja tulovaikutukset, jolloin luonnonvara- ja ympäristövaikutusten rinnalle saadaan myös sosio-ekonomisia vaikutuksia.

Yleisten luonnonvarojen käytön seuraamisen välineiden lisäksi on kehitetty lukuisia sektorikohtaisia työvälineitä ja mittareita. Maataloudelle on kehitetty luonnonvarapuntari, maa- ja metsätalousministeriö on tuottanut yleiset luonnonvaramittarit ja maa- ja metsätalousministeriön laatustrategia ketjuvastuu -hankkeen, jossa elinkaaritarkastelu on keskeisellä sijalla. Kala- ja riistataloudessa seurataan luonnonvarojen tilaa ja hyödyntämistä ja metsätaloudessa on usealla tasolla muodostettu kestävän metsätalouden kriteerejä ja indikaattoreita sekä luotu metsäsuunnittelumalleja. Mittareita ja lähestymistapoja on kehitetty mineraalisten raaka-aineiden materiaalivirtojen ja kestävän käytön seuraamiseksi ja vesivarojen osalta seurataan erikseen pinta- ja pohjavesiä.

Luonnonvarojen hyödyntämisen seuranta ja arviointi liittyy myös yleisiin indikaattorijärjestelmiin, joita ovat mm. kestävän kehityksen indikaattorit, luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA, luonnonvaramittarit, alueelliset ympäristöindikaattorit sekä luonnontila-indikaattorikokoelma.

#### **4.3.2 Kehittämiskohteet**

Mittareiden ja työvälineiden yleisenä tavoitteena on tuottaa ja esittää tietoa, jonka avulla luonnonvarojen käytön ja hallinnan ongelmia voidaan tunnistaa, määritellä ja ratkaista. Sektorikohtaisten välineiden tavoitteena on yleisesti myös tukea luonnonvaraelinkeinojen kehittämistä sekä ennakoida luonnonvarojen käytön ja hallinnan muutoksia ja ristiriitaisuuksia.

Työvälineiden ja mittareiden kehittämisessä voidaan tunnistaa erityyppisiä kehittämiskohteita. Kehittämiskohteet liittyvät mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittämiseen sekä näiden hyödyntämiseen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia. Kehittämiskohteita voidaan tunnistaa eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalisessa integraatiossa, horisontaalisessa integraatiossa eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa sekä mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuuden edistämässä.



**Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia**

Kokonaisuuteen kuuluu:

- luonnonvarojen eri käyttömuotoja tasapuolisesti palvelevien, monikäyttöä tukevien laskentajärjestelmien kehittäminen, jotta voidaan vastata erilaisten päätöksentekijöiden ja muiden tiedon käyttäjien todellisiin tietotarpeisiin erityyppisissä päätösongelmissa.

- uusien alueellisten ja paikallisten (esim. maakunnat ja kunnat) hallintakokeilujen toteuttaminen ja mahdollisuuksien luominen pyrkimyksille konkretisoida kestävä luonnonvarojen käytön määrittelyjä ongelmalähtöisesti alueelliset ja paikalliset olosuhteet huomioiden ja eri toimijoiden omiin lähtökohtiin tukeutuen.

- joustavasti muunneltavien mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä niiden tarjoaminen ongelmalähtöisiin kokeiluhankkeisiin, esim. alueellisten kriteeri- ja indikaattorijärjestelmien kehittäminen ja niiden kytkennät kansallisen tason mittareihin.

**Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio**

Kokonaisuuteen kuuluu:

- luonnonvarojen käytön globaalikytkentöjen metodiikan kehittäminen ja soveltaminen siten, että voidaan ymmärtää Suomen korkean luonnonvarojen käytön asteen mekanismeja ja syitä, sekä seurauksia kansallisen luonnonvarasektorin kehittämispolitiikkaan.

- kansallisten ja alueellisten materiaalivirtojen seurantaan liittyvien aineistojen ja analyysityökalujen kehittäminen siten, että voidaan entistä tehokkaammin tuottaa kokoavia synteesejä erilaisten ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointiin globaalit riippuvuudet huomioiden.

- uudenlaisten päätöksentekoa tukevien, päätösten vaikutuksia havainnollistavien sekä helppokäyttöisten työkalujen kehittäminen, jotta yhden luonnonvaran omistus- tai hyödyntämisoikeuden omaavat toimijat sekä kansalaiset, kuluttajat ja yritykset voivat ymmärtää ja ottaa huomioon päätöksissään kestävä hyödyntämisen näkökulman suhteessa laajempaan alueellisen, kansallisen ja globaalitason kestävyyskäsitykseen.

**Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa**

Kokonaisuuteen kuuluu:

- samanaikaisesti useisiin luonnonvarasektoreihin liittyvien tuotanto- ja kulu- tusprosessien kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien kehittäminen siten, että kehitetyt menetelmät sisältävät luonnonvarojen hyödyntämisen taloudellisen, ekologisen ja sosiaalisen kestävyyskäsityksen väliset tasapainotarkastelut koko tuotteiden elinkaari huomioiden.

- kehitettävien kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien soveltaminen liittyen ajankohtaisiin eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin kysymyksiin, joita ovat esim. lisääntyvän bioenergian käytön kokonaiskestävyys, sekä metsien käyttö ilmastonmuutoksen hillintään.

- kehitettyihin menetelmiin perustuvien käytännön työkalujen tuottaminen, joilla voidaan arvioida erilaisten luonnonvarahankkeiden sekä luonnonvarojen käytön kehityssuuntien ekotehokkuutta, ts. ympäristöä kuormittavien vaikutusten suhdetta positiivisiin talous- ja työllisyysvaikutuksiin.

### **Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa**

Kokonaisuuteen kuuluu:

- mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen siten, että voidaan arvioida tilastoidun tiedon, empiiristen mittausten, mallien ja laskentajärjestelmien tuottamien ennusteiden sekä koko päätöksentekoprosessin laadun aiheuttamien riskien ja epävarmuuksien suuruutta tehtäessä luonnonvaroja koskevia käytöspäätöksiä.

- lähestymistapojen kehittäminen, jotta voidaan arvioida tuotetun luonnonvaratiedon arvoa ja laatua sekä ohjata tiedon jatkojalostamista adaptiivisesti sinne missä tiedon lisäarvo on suurin esim. pienentyneiden riskien ja epävarmuuksien muodossa.

- mallien ja luotettavuusarviointien tulosten havainnollistamisen kehittäminen sekä erilaisten päätöksentekostrategioiden soveltaminen riskien ja epävarmuuksien vallitessa osana esim. poliittisten päättäjien, viranomaisten tai yritysten luonnonvarojen käyttöön liittyviä päätösprosesseja.

## **4.4 Tietoaineistojen käytettävyyden parantaminen**

Esiselvityksen osatehtävä, jossa selvitettiin miten tietoaineistojen käytettävyyttä voidaan käytännössä parantaa, integroitiin kokonaan GTK:n johtaman konsortion lähisukaiseen osatehtävään (Teerilahti 2008). Esiselvityksessä tarkasteltiin kirjallisten aineistojen sekä konsortion jäsenten kokemuseräisen tiedon valossa muun muassa aineistojen yhteiskäyttöisyyden varmistamisesta nousevia harmonisointitarpeita, suorakäyttömahdollisuuksia rajapintojen läpi ja luonnonvaratiedon keräämiseen liittyvää työnjakoa. Erityisesti kiinnitettiin huomiota aineistojen käytötartpeiden muuttumiseen.

# **5 Johtopäätökset**

Luonnonvaratietoihin kohdistuva laaja kiinnostus on luonut uusia paineita kehittää luonnonvaratietoja, niiden saatavuutta ja analysointia. Julkisten toimijoiden luonnonvaratietojen keräyksen, tallennuksen ja käsittelyn tulee kyetä vastaamaan toimintaympäristön muutosten synnyttämiin uusiin vaatimuksiin. Ne edellyttävät mm. ratkaisuja, jotka mahdollistavat ja edistävät perinteisiä hallintorajoja ylittäviä tarkasteluja.

Uusien ratkaisujen tärkeä edellytys on se, että käyttäjillä on mahdollisimman vapaa ja helppo pääsy tietovarantoihin toimintojen suunnittelun edellyttämällä tarkkuustasolla. Tämä edellyttää paitsi uusia teknisiä ratkaisuja myös julkisen sektorin aineistopolitiikan kehittämistä. Aineistopolitiikka, joka pyrkii edistämään tietojen saatavuutta, tukee samalla luonnonvaratiedon tulkinnan kehittämistä ja avaa myös mahdollisuuksia kehittää politiikan toimeenpanoa tukevia innovaatioita. Nämä johtopäätökset on sisällytetty konsortioiden yhteiseen tutkimusohjelmaan.

## Viitteet

Aatos, S., Kohonen, J., Teerilahti, R., Nuutinen, T., Mikkola, E., Sarjakoski, T., Lehto, L., Oksanen, J., Hyyppä, J., Forsström, P.-L., Teräs, A., Leino, Y. ja Tuokko, J. 2008. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena; Aineistot, tiedontuotanto, tiedon löydettävyys ja yhteinen palvelumalli. Esiselvityksen (GTK, Metla, GL, CSC ja MML) loppuraportti 31.12.2008. Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan julkaisuja (painossa).

Boyd, J. ja Banzhaf, S. 2006. What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. Resources for the Future Discussion Paper 06-02. <http://www.rff.org/Documents/RFF-DP-06-02.pdf> [29.12. 2008]

Envimat 2008. Kansantalouden materiaaivirrat ja niiden ympäristövaikutukset -hanke. Julkaisema-ton aineisto, hanke valmistuu vuonna 2009. Suomen ympäristökeskus. Hankekuvaus saatavilla: [www.ymparisto.fi/syke/envimat](http://www.ymparisto.fi/syke/envimat)

Fisher, B. ja Turner, K.T. 2008. Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological Conservation*, 141:1167-1169

Haila, Y. 2008. Making Sense of Ecosystem Services. Esitelmä Kolilla 26.8.2008. Saatavilla: [http://www.ioensuu.fi/yhttdk/hirsu/valikko/index\\_1.html](http://www.ioensuu.fi/yhttdk/hirsu/valikko/index_1.html) [29.12.2008]

Hildén, M., Karvosenoja, N., Koskela, S., Kupiainen, K., Laine, A., Rinne, J., Seppälä, J., Savolahti, M. ja Sokka, L. 2008 Pitkän aikavälin ilmasto- ja energias-  
trategian ympäristöarviointi. Suomen ympäristö 50/2008  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=307745&lan=fi> [19.12. 2008]

Mäenpää I, Juutinen A, Puustinen K, Rintala J, Risku-Norja H, Veijalainen S & Viitanen M., 2000. Luonnonvarojen kokonaiskäyttö Suomessa. Suomen ympäristö 428, Helsinki .

Mäenpää I. 2005. Kansantalouden ainevirtatilinpito, Laskentamenetelmät ja käsitteet. Suomen ainetaseet 1999. Tilastokeskus. Helsinki. 172 p.

Teerilahti, R. 2008. Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskeva selvitys. Teoksessa: Aatos, S. ym. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen poliitiikan

ja päätöksenteon tukena; Aineistot, tiedontuotanto, tiedon löy-dettävyys ja yhteinen palvelumalli. Esiselvityksen (GTK, Metla, GL, CSC ja MML) loppuraportti 31.12.2008, Liite 2. Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan julkaisuja (painossa).

# Luonnonvaratiedon poliittiset ulottuvuudet - Kirjallisuuskatsaus

Maria Åkerman  
Yhdyskuntatieteiden laitos  
33014 Tampereen yliopisto  
[Maria.akerman@uta.fi](mailto:Maria.akerman@uta.fi)

<b>1 KATSAUKSEN KOHDENNUS.....</b>	<b>29</b>
<b>2 LÄHTÖKOHTIA LUONNONVARATIEDON POLIITTISTEN ULOTTUVUUKSIEN TARKASTELULLE .....</b>	<b>29</b>
<b>3 LUONNONVARATIEDON JA LUONNONVARAPOLIITTISEN OHJAUKSEN SUHDE.....</b>	<b>31</b>
3.1 Luonnonvaroja koskeva tieto ja luonnonvarapoliittinen ongelmanasettelu	31
3.2 Sektorien välisen yhteistyön haasteet.....	33
3.3 Luonnonvaratieto ja päätöksenteon käytännöt.....	35
3.4 Teemasta nousevia tutkimuskysymyksiä.....	37
<b>4 LUONNONVAROJEN YHTEISKUNNALLISEN MERKITYKSEN TUNNISTAMINEN JA MUUTOKSEN ENNAKOINTI.....</b>	<b>37</b>
4.1 Luonnonvarojen käytön yhteiskunnalliset vaikutukset.....	37
4.2. Luonnonvarahallinta, ekologinen muutos ja yhteisöllisen sopeutumiskyvyn arviointi .....	39
4.3. Teemasta nousevia tutkimuskysymyksiä.....	40
<b>KIRJALLISUUS.....</b>	<b>42</b>

# 1 Katsauksen kohdennus

Tämä kirjallisuuskatsaus on tehty osana Suomen ympäristökeskuksen johtaman konsortion valmistelemaa esiselvitystä teemasta *Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena*. Tavoitteena on ollut katsaus luonnonvaratiedon poliittisia ulottuvuuksia käsittelevään kirjallisuuteen ja tutkimukseen. Katsaus perustuu luonnonvarapolitiikkaan keskittyvien tutkimuslaitosten tutkimusohjelmien sekä alan keskeisen tutkimuskirjallisuuden kartoitukseen.

Katsauksessa määritetään kirjallisuuden pohjalta kaksi luonnonvaratiedon poliittisten ulottuvuuksien kannalta keskeistä temaattista tutkimuskokonaisuutta. Ensimmäinen koskee luonnonvaratiedon ja luonnonvarapoliittisen ohjauksen suhdetta ja toinen luonnonvarojen yhteiskunnallisen merkityksen tunnistamista ja muutoksen ennakointia. Teemoja käsitellään kohdentuneesti luvuissa 3 ja 4. Kummastakin teema-alueesta nostetaan esille aiheeseen liittyviä tutkimuskysymyksiä. Katsauksen aluksi, luvussa 2, esitellään teemojen taustaksi lähtökohtia luonnonvaratiedon poliittisten ulottuvuuksien tunnistamiselle ja tarkastelulle.

## 2 Lähtökohtia luonnonvaratiedon poliittisten ulottuvuuksien tarkastelulle

Luonnonvaratiedon hyödyntämistä koskevassa esiselvityksessä luonnonvaroilla tarkoitetaan kaikkia luonnosta saatavia inhimillisen hyödyntämisen kohteita. Luonnonvarat voidaan näin ymmärtää sekä hyödynnettävinä raaka-aineina ja loppuhyödykkeinä kuten puu- vesi- tai kiviainesvaroina että ihmisille tärkeitä palveluksia tuottavina luonnon prosesseina kuten viljelysmaan tuottokykyä tai kosteikkojen tulvansuojeluna. Luonnonvarat ovat siis hyvin monimuotoisia. Ne saattavat olla uusiutuvia tai uusiutumattomia, aineellisia tai aineettomia ja keskenään päällekkäisiä. Lisäksi eri luonnonvarojen hyödyntämisen yhteiskunnalliset vaikutukset poikkeavat toisistaan suuresti.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on tunnistaa ja nostaa esille luonnonvarojen monimuotoisuudesta ja päällekkäisyydestä johtuvia yhteiskunnallisia jännitteitä sekä eritellä, minkälaisia luonnonvaratietoon liittyviä tutkimustarpeita näistä jännitteistä nousee. Jännitteiden taustalla on yhtäältä se, että yhden luonnonvaran hyödyntämisellä saattaa olla negatiivisia tai positiivisia vaikutuksia toisen luonnonvaran käyttöön (esim. maa- ja metsätalouden vesistövaikutukset). Monissa tapauksissa näistä vaikutuksista koituvat hyödyt ja haitat jakaantuvat alueellisesti ja ajallisesti epätasaisesti eri väestöryhmien välillä. Toisaalta jännitteet saattavat nousta luonnonvaroihin kohdistuvista ristiriitaisista yhteiskunnallisista tarpeista ja

odotuksista. Lisäksi on huomioitava, että luonnonvaratiedon tuotanto itsessään on prosessi, johon saattaa liittyä poliittisia jännitteitä.

Luonnonvaratiedon poliittisten ulottuvuuksien ymmärtämisen kannalta on keskeistä tunnistaa kaksi lähtökohtaa: a) luonnonvaratieto on luonteeltaan poliittista ja b) yhteiskunnalliset käytännöt ovat keskeinen luonnonvaratiedon tuottaja.

**a) Luonnonvaratieto on luonteeltaan poliittista:**

Luonnon tarjoamista hyödykkeistä ja ympäristöpalveluista tulee luonnonvaroja vasta silloin, kun ihmisellä on tarpeeksi tietoa ja taitoa, jonka avulla hän pystyy tiettyä luonnon elementtiä hyödyntämään. Luonnonvarataloustieteellisessä kirjallisuudessa korostetaan, että luontoa koskeva tieto on keskeinen tekijä siinä prosessissa, jossa ympäristö muuttuu luonnonvaraksi (Thomas de Gregori 1987: "Resources are not, they become"). Ajankohtainen esimerkki uusia luonnonvarakategorioita tuottavasta tiedollisesta tulkintakehyksestä on muun muassa ekosysteemilähestymistapa (mm. Kremen 2005, Limburg & Folke 1999, MEA 2005), johon liittyy uudenlaista ekosysteemien tuotannollisten kapasiteettien tuotteistamista. Toisen tyyppinen tiedon luonnonvaroja tuottava mekanismi liittyy teknologisen kehityksen avaamiin uusiin hyödyntämismahdollisuuksiin. Varsin tuore esimerkki uuden tuotannollisen resurssin syntymisestä Suomessa on muun muassa viime vuosikymmenellä risutukiteknologian käyttöönotosta seurannut hakkuutähteiden muuntuminen varteenotettavaksi energialähteeksi.

Samalla, kun ympäristön hyödyntämistä koskeva uusi tieto saattaa suoranaisesti "tuottaa" uusia luonnonvaroja se myös potentiaalisesti tuottaa uusia omistuksia ja valtasuhteita. Ympäristötiedon hyödyntämistä koskevassa tutkimuksessa korostetaan vahvasti sitä, että luonnonvaroja koskeva tieto ei koskaan ole neutraalia. Se, minkälaista tietoa tuotetaan ja kuinka tietoa tulkitaan, on aina väistämättä kytköksissä yhteiskunnallisiin ongelmanasetteluihin ja intresseihin (Jasanoff & Wynne 1998, Jasanoff 2003). Tämän lähtökohdan tunnistaminen auttaa huomaamaan, minkälaisia luonnonvarojen käyttöön liittyviä näkökulmia erilaiset selvitykset, indikaattorit ja mittarit nostavat esille ja jättävät taustalle. Näiden seikkojen huomioiminen tietoa sovellettaessa auttaa ennakoimaan mahdollisia luonnonvarojen käyttöön liittyviä ristiriitatilanteita.

**b) Yhteiskunnalliset käytännöt ovat keskeinen luonnonvaratiedon tuottaja**

Luonnonvaroja koskevaa tietoa syntyy luonnontieteellisen ja teknisen tutkimus- ja kehittämistyön lisäksi myös luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvissä käytännöissä (McNaghten & Urry 1998, Jokinen 2004, Peuhkuri 2004 jne). Käytännöt pitävät sisällään sekä luonnonvarojen konkreettisen taloudellisen hyödyntämisen, kuten maatalouden tai kaivostoiminnan harjoittamisen että luonnonvarojen käyttöä ohjaavien säännösten ja normien määrittämiseen ja valvontaan liittyvän viranomaistoiminnan. Tärkeää tietoa luonnonvarojen yhteiskunnallisesta merkityksestä tuotetaan myös niissä prosesseissa, joissa luonnonvarojen käyttö kiistanalastuu (mm. Lewicki ym. 2003, Peltonen 2004). Luonnonvarojen hyödyntämisen käytännöt ja luonnonvarojen käyttöä koskevat kiistatilanteet tuottavat tietoa luon-

nonvarojen yhteiskunnallisesta merkityksestä, luonnonvarojen hyödyntämisen sosioekonomisista ja kulttuurisista vaikutuksista sekä luonnonvaroihin ja elinymäristöön kytkeytyvistä yhteiskunnallisista arvoista. Lisäksi niiden kautta pystyy tunnistamaan ja analysoimaan, minkälaiset institutionaaliset rakenteet ovat tärkeitä luonnonvarahallinnan kannalta.

Monimutkaisten ja yhteenkietoutuneiden, tiedollisen epävarmuuden sävyttämien luonnonvarapoliittisten ongelmien hallinnassa keskeinen kysymys onkin se, kuinka tieteellisen ja teknisen tiedon tuottama ymmärrys pystytään yhdistämään muihin tiedon muotoihin (mm. Funtowicz & Ravetz 1993, Jasanoff et al. 2004, Nowotny et al. 2001, Wynne 1996). Lähtökohtana on, että merkittävä osa luonnonvarapoliittisista ongelmista on luonteeltaan sen kaltaisia, että niihin ei ole olemassa puhtaasti tiedollista ratkaisua. Konkreettisen esimerkin luonnonvaratiedon yhteiskunnallisuudesta tarjoaa viime vuosien aikana kärjistynyt konflikti Ylä-Lapin metsien hyödyntämisestä (Hukkinen 2008, Raitio 2007). Ylä-Lapin kärjistynyt metsäkonflikti ja sen hallintayrityksistä saadut kokemukset osoittavat selkeästi, että luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyy hyvin erilaisia taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia merkityksiä. Nämä merkitykset, kuten metsäluonnon monimuotoisuus tai oikeus ammatinharjoittamiseen, ovat luonteeltaan yhteismitattomia eivätkä tyhjene tietoon alueella olevista uhanalaisista lajeista, hakkuumahdollisuuksista tai porotalouden, metsätalouden ja turismin työllisyys- ja tulovaikutuksista. Ongelma kytkeytyy yhtäläillä puuntuotanto- ja laidunalueiden päällekkäisiin omistus- ja käyttöoikeuksiin kuin porotalouden, metsätalouden ja turismin muuttuviin merkityksiin paikallisissa elämäkäytännöissä. Esimerkki osoittaa sen, että mitä kompleksisempi ja monimuotoisempi luonnonvarapoliittinen ongelma on kyseessä, sitä keskeisempään rooliin nousee ymmärrys niiden yhteiskunnallisten prosessien dynamiikasta, jotka määrittävät luonnonvarojen merkityksen ja arvon.

## **3 Luonnonvaratiedon ja luonnonvarapoliittisen ohjauksen suhde**

### **3.1 Luonnonvaroja koskeva tieto ja luonnonvarapoliittinen ongelmanasettelu**

Luonnonvarapolitiikan tavoitteena on löytää sopiva keinovalikoima, jonka avulla luonnonvarojen käyttöä pystytään ohjaamaan toivottuun suuntaan. Jotta luonnonvaratieto palvelisi luonnonvarapoliittista ongelmanratkaisua, sen tulisi lisätä ymmärrystä luonnonvarojen käyttöön liittyvien ongelmien luonteesta, syistä ja ratkaisukeinoista. Jotta tieto palvelisi päätöksentekoa, sen tulee siis olla oikean tyyppistä ja sovellettavissa käsillä olevaan ongelmanratkaisutilanteeseen.



Luonnonvarojen hallinnan kannalta olennaista on erottaa tiedollinen ongelma arvoperustaisesta ongelmasta (mm. Putnam & Wondolleck 2003). Tiedon avulla ei voi ratkaista poliittisia ongelmia, jotka väistämättä sisältävät arvoulottuvuuksia. Näissäkin tapauksissa tieto luonnonvarojen tilasta, hyödyntämisen mahdollisuuksista ja hyödyntämisen yhteiskunnallisista vaikutuksista tarjoaa luonnollisesti perusteltuja aineksia päätöksentekoprosessin pohjaksi (Peuhkuri 2004). Liiallisessa faktatiedon korostamisessa on kuitenkin se riski, että keskustelu ja voimavarat kiinnittyvät tiedolliseen argumentaatioon sen sijaan, että päästäisiin käsittelemään konfliktien taustalla olevia poliittiseen tavoitteenasetteluun liittyviä erimielisyyksiä (mm. Demeritt 2006).

Luonnonvaroja koskevat tiedontuotantojärjestelmät, kuten erilaiset varantoja kuvaavat mittarit ja ympäristön tilaa tai luonnonvarojen käytön kestävyyttä kuvaavat indikaattorit ovat aina syntyneet vastaamaan johonkin spesifiin tiedon tarpeeseen jossain spesifissä ongelmanratkaisutilanteessa. Jokaisen mittarin tai indikaattorin takana on malli siitä, minkälaisen ilmiöiden seuraaminen on olennaista, jotta saadaan tietoa juuri halutusta asiasta (mm. Hukkinen 2008, Rydin 2007). Yksinkertaisina esimerkkeinä tiedonkeruuta määrittävistä oletuksista ovat mm. uhanalaisten lajien käyttäminen biodiversiteetti-indikaattorina, mikä ilmentää näkemystä, että lajiversiteetti on tärkeä tekijä biologisen monimuotoisuuden kannalta. Vastaavasti työllisyys luonnonvarojen käytön sosiaalisten vaikutusten indikaattorina ilmentää näkemystä, että työntekeä on tärkeä inhimillisen hyvinvoinnin ja sosiaalisen vakauden tekijä. Lopullisissa lukuarvoissa nämä indikaattorien taustalla olevat, joissain tapauksissa hyvinkin kiistanalaiset oletukset ovat peittyneinä (mm. Lawn ym. 2006, Porter 1996). Luonnonvaratietoa sovellettaessa tietojärjestelmien taustalla olevat oletukset on tärkeä tunnistaa.

Kaikki tilastot, selvitykset ja indikaattorit sisältävät siis tiedontuotantoprosessin kuluessa tehtyjä valintoja. Osa valinnoista tehdään silloin, kun tietotarvetta määritetään eli luonnonvaran käyttöä koskeva ongelmanasettelu kehystetään (Goffmann 1974, Snow & Benford 1988, Schön & Rein 1994, Rip 2003). Tietojärjestelmien sisältö luo kuvaa siitä, mistä luonnonvarapolitiikassa on tai tulisi olla kysymys. Kehystykseen liittyvä valinta on muun muassa päätös asettaa kansainvälisen ilmastopolitiikan tavoitteeksi määrättyjen kasvihuonekaasujen kontrolli. Kyseinen kehystys on johtanut tarpeeseen kehittää menetelmiä, joiden avulla valtioiden kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjä pystytään seuraamaan. Osa tiedon sovellettavuuteen vaikuttavista valinnoista syntyy puolestaan silloin, kun kehitetään niitä käytäntöjä ja menetelmiä, joiden avulla kasvihuonekaasupäästöjä koskevaa tietoa kerätään ja prosessoidaan. Näihin valintoihin vaikuttavat aina olemassa olevat seurantajärjestelmät, teknologiat, asiantuntemus ja yhteistyösuhteet. Valintoja saattaa myös ohjata pyrkimys tehdä uuden tyyppinen tieto yhteensopivaksi jonkin olemassa olevan tietojärjestelmän kanssa, kuten esimerkiksi halu liittää luonnonvaratilinpito osaksi kansantalouden tilinpitojärjestelmää (mm. El Serafy 1991, 1997). Kerran vakiintuneiden tietojärjestelmien muuttaminen on hidasta ja haastavaa. Uudistamista rajoittaa institutionaalinen hitaus, jonka taustalla on järjestelmiin sitoutunut työn, asiantuntemuksen ja materiaallisen panostuksen määrä (polkuriippuvuudesta mm. Pierson 2004, Streek & Thelen 2005).

Luonnonvarapoliittisen ohjauksen kannalta on olennaista huomata, että tiedon- tuotantojärjestelmien taustalla oleva kehystys yhdessä käytettävissä olevan teknologian ja vakiintuneen metodologian kanssa vaikuttavat keskeisesti siihen, minkälaista ja millä tavalla sovellettavaa tietoa järjestelmät tuottavat. On itsestään selvää, että aggregaattitason hiili- tai materiavirtaseuranta ei anna välineitä muun muassa arvioida näiden virtojen paikallisia ympäristö- tai sosiaalisia vaikutuksia. Tämän kaltaisten vaikutusten arviointi vaatii erilaista asiantuntemusta ja erilaisia tiedon keruun tapoja. Ongelmalliseksi tilanne muodostuu silloin, kun uudentyyppisessä ongelmanratkaisutilanteessa joudutaan hyödyntämään muun tyyppiseen tarpeeseen tuotettua informaatiota. Tällöin on olemassa riski, että käytettävissä olevat tietovarannot alkavat ohjata luonnonvarapolitiikan agenda ja sisältöä. Samalla tilannesidonnaisen poliittisen harkinnan rooli kutistuu. Tiedon tuotannon välineiden poliittista ongelmanasettelua tuottavaa ja ohjaavaa vaikutusta kutsutaan tieteen tutkimuksen piirissä performatiivisuudeksi (Law 1999, 2004, Hinchliffe 2008).

Kun luonnonvarapolitiikan tukena aletaan hyödyntää olemassa olevia tietovaroja tai luoda uusia, tulisi näiden tietovarantojen tuottamat kehystykset ja niiden sovellettavuuteen vaikuttavat, menetelmällisistä valinnoista johtuvat rajoitteet tunnistaa. Ongelmien kehystys ei ole yhdentekevää, sillä kiinnittäessään huomiota erilaisiin luonnonvarojen hyödyntämisen prosesseihin erilaiset tiedontuotannon tavat myös nostavat esille ja painavat taustalle erilaisia poliittisia toimijaryhmiä. Ne myös korostavat erilaisia toiminnallisia painotuksia. (Laws & Rein 2003). Hiilivirtojen kokonaismäärän hallintaan keskittyvää ilmastopolitiikkaa on mm. kritisoitu kansainvälisesti siitä, ettei se erottele päästölähteitä laadullisesti sen mukaan, syntykö päästö välttämättömyystuotannossa vai ylellisyshyödykkeiden tuotannossa eikä huomioi tästä koituvia tulonjakovaikutuksia (mm. Agarwal & Narain 1991, Demeritt 2001). Lisäksi hiilivirtojen hallintaan keskittyvää ilmastopolitiikkaa on kritisoitu siitä, että se suuntaa voimavaroja päästökaupan kaltaisten hallintajärjestelmien kehittämiseen ja jättää taustalle ilmastonmuutokseen sopeutumisesta koituvat yhteiskunnalliset vaikutukset (mm. Wynne 1996a, Demeritt 2006). Vastaavasti kansantalouden kokonaismateriavirtaa kuvaavat tiedonkeruujärjestelmät on aikanaan kehitetty kritiikkinä erillisiin ympäristövaikutuksiin keskittyvään talousanalyysiin, mikä ei pystynyt tuomaan esille taloudellisen toiminnan ympäristölle aiheuttamaa kokonaisrasitetta (mm. Costanza ym.. 1991, Hinterberger ym. 1997) Tiedon intressisidonnaisuus ja tiedollisten kehystysten poliittisuus ei siis viittaa tiedon tarkoitushakuiseen vääristämiseen vaan on olennainen osa kaikkea tiedontuotantoa. Tämän seikan huomina antaa paremmat edellytykset luonnonvaratiedon mielekkääseen soveltamiseen ja edesauttaa sektorien välistä sekä kansalaisten ja hallinnon välistä kommunikaatiota.

### **3.2 Sektorien välisen yhteistyön haasteet**

Vuonna 2008 julkaistun Luonnonvaradialogin osaamis- ja kehittämishankkeen (Luodin) loppuraportissa yhdeksi luonnonvara-alan kehittämishaasteeksi nostetaan se, että ala on Suomessa vahvasti sektoroitunut (Kaurala & Hellström 2008). Sama

pätee näin ollen myös luonnonvaratiedon tuotantoon. Sektoroituminen aiheuttaa ongelmia silloin, kun luonnonvarat ovat limittäisiä tai yhden luonnonvaran hyödyntäminen vaikuttaa toiseen luonnonvaraan. Mitä enemmän luonnonvarapolitiikassa siirretään painopistettä yksittäisten luonnonvarojen hallinnosta luonnon prosessien tuotantokyvyn ylläpitoon, sitä enemmän tulee tarvetta sektorirajat ylittävälle tiedontuotannolle.

Luonnonvarasektorien välisen tiedontuotannon tekee haastavaksi mm. sektoreittain vaihtelevat asiantuntijakulttuurit. Luonnonvara-alalla on vahvoja ammattikuntia, professioita (professioista mm. Puustinen 2006), joilla on osaamista omaa sektoriaan koskevan tiedon prosessointiin. Koska luonnonvara-ala on laaja, harvalla ammattilaisella on erityisosaamista arvioida toisten sektorien asioita. Sektorien välisen kommunikaation haasteet saattavat nousta jo lähtökohtaisesti erilaisesta tavasta asettaa tavoitteita samankin luonnonvaran käytölle, tyyppiesimerkkinä ympäristöhallinnon ja metsähallinnon sektorijako metsien käyttöön liittyvissä kysymyksissä. Eroja syntyy myös erilaisista tiedonkeruun ja toiminnan kulttuureista. Jotkin luonnonvarahallinnon alat (MMM, ympäristöhallinto), ovat keskeisiä lupa-prosesseihin liittyvän tiedon keruun ja hallinnan organisoijia. Toisilla aloilla tällaista velvoitetta ja sitä varten kehitettyä systemaattista, luonnonvaroja hyödyntävien tahojen toimiin keskittyvää tiedonkeruujärjestelmää ei ole.

Hallinnan kohteena olevan toiminnan luonne vaikuttaa myös siihen, minkälainen tiedon intressi ja toimintakulttuuri kullakin luonnonvarasektorilla on. Maa- ja metsätalouden alalla tuotannollinen toiminta on suuressa määrin hajaantunutta ja perustuotannossa toimintayksiköt ovat pääosin verraten pieniä. Toisilla aloilla, kuten energiantuotannossa, kyse on suhteessa suuremmista toimintayksiköistä ja erilaisista omistusrakenteista. Metsätalous ja energiantuotanto myös katsovat samaa luonnonvaraa, metsiä, eri näkökulmasta ja saattavat asettaa sille ristikkäisiä tavoitteita kuten puuntuotannollisen tehokkuuden edistäminen tai bioenergian osuuden nostaminen energiantuotannossa. Maaseutupolitiikan näkökulmasta metsä saa jälleen uuden merkityksen maaseutuelinkeinojen resurssina. Koska hallinnan kohteena olevat ilmiökentät poikkeavat eri luonnonvara-aloilla, vaatii niiden luonnonvarojen käytön ja siihen liittyvien ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten hallinta erilaisia tiedonhallintamenetelmiä. Tästä johtuen luonnonvarasektoreille on kehittynyt erilaisia toiminnallisia kulttuureita, käytäntöyhteisöjä (Lave & Wenger 1991; Wenger 1998). Toiminnalliset kulttuurit saattavat vaihdella myös saman sektorin, jopa saman viranomaistahon sisällä, kuten Kaisa Raition tutkimus Metsähallituksen toiminnasta Ylä-Lapin metsien hallinnassa osoittaa (Raitio 2007).

Sektorien välisen yhteistyön haasteet luonnonvaratiedon tuottamisessa vaihtelevat tilannekohtaisesti sen mukaan, kuinka yhdenmukaista käsittelytapaa erilaiset luonnonvarapoliittiset ongelmanasettelut vaativat. Keveimmillään yhteistyö voi tarkoittaa informaationsiirtoa yhdeltä sektorilta toiselle. Tiedon siirtäminen käytäntöyhteisöltä toiselle edellyttää paljon työtä asioiden kategorisoimiseksi ja standardisoimiseksi. Tiedon roolia hallinnollisissa prosesseissa tutkineet Hendrik Wagenaar ja Noam Cook (2003) kutsuvat tätä työtä kääntämiseksi. Sektorien

välisen yhteisen tiedon tuotannon kannalta tiedon kääntäminen, pukeminen sel-laiseen asuun, että se on toisessa käytäntöyhteisössä hyödynnettävissä ja että standardointiin liittyvät tulkinnalliset rajoitteet tulevat läpinäkyviksi, on yhteistyön kannalta olennaisen tärkeää. Aivan oma haasteensa on tilanteessa, jossa pyritään tuottamaan sektorirajat ylittäviä uudenlaisia tiedollisia kehystyksiä ja tiedontuotantotapoja. Lisäksi on huomioitava, että eri luonnonvarasektorien asiantuntijoilla on hallussaan paljon käytännön kokemuksellista tietoa, kykyä hyödyntää tiedollisia resursseja mielekkäällä tavalla eri tilanteissa. Tämän kaltainen osaaminen on kiistämättä tiedollinen resurssi, mutta sitä ei voi siirtää sektorilta toiselle standardoidun informaation muodossa (Wagenaar & Cook 2003).

Sektorien välisen tiedontuotannon ja tietohallinnan kehittäminen ei siis tyhjene yksinomaan siihen, että yhtenäistetään tiedontuotannon standardeja eri sektorien välillä ja systematisoidaan tiedonvaihtokäytäntöjä. Sektorien välisen yhteistyön kehittämisen voi nähdä myös sosiaalisen oppimisen prosessina (Wenger 1998, Yanow 2000, Tynkkynen 2008, Valve 2003), jossa erilaiset käytäntöyhteisöt oppivat toisen sektorin toimintavoista ja ongelmanasetteluista sekä pystyvät pitkällä tähtäimellä kehittämään yhteistyössä sektorirajat ylittäviä tiedontuotannon tapoja. Tämän kaltainen oppimisprosessi on vaativa. Vakiintuneet luonnonvarahallinnon toimintatavat eivät muutu nopeasti eikä niiden toki kaikilta osin ole mielekästä muuntuakaan. Oppimisprosessi edellyttää toimivien vuorovaikutuskäytäntöjen kehittämistä luonnonvarahallinnon eri tasoilla.

Sektorit ylittävän tiedon siirron ja tuotannon kehittämisen haasteissa on myös huomioitava se, että eri sektorit eivät välttämättä kaikissa tilanteissa ole tasaver-taisessa suhteessa keskenään. Vuorovaikutusta muokkaavat keskinäiset val-tasuhteet, joiden takana voi olla hyvin erilaisia tekijöitä, lähtien jo siitä, että toisen hallinnonalan rooli saattaa olla kontrolloiva ja toisen tehtävänä on luonnonvaran käytön edistäminen ja kehittäminen. Eri hallinnonaloilla saattaa myös olla erilaisia kehittämistavoitteita saman luonnonvaran käytölle. Tiedonvaihtoa ja siirtoa rajoit-tavat lisäksi erilaisia tietokantoja koskevat tietosuojakysymykset. On myös hu-mioitava se, että eri luonnonvarasektorien osaaminen ei aina välttämättä ole toi-siaan täydentävää. Yhteistyössä saatetaan törmätä myös tilanteisiin, joissa yhden sektorin edustaja kumoo toisen asiantuntijuutta. Ympäristötietoa käsittelevän tutkimuksen mukaan asiantuntijuuden ja vasta-asiantuntijuuden kamppailut ovat olennainen osa ympäristöä koskevaa päätöksentekoa (Jasanoff ym. 2004, Wynne 1996b, Saaristo 2000 jne.) Haasteena on se, kuinka nämä jännitteet tunnistetaan ja osataan hyödyntää sektorien välisenä oppimisprosessina.

### **3.3 Luonnonvaratieto ja päätöksenteon käytännöt**

Luonnonvaroja koskeva tieto tulee yhteiskunnallisesti merkitykselliseksi silloin, kun se otetaan käyttöön. Sinällään tiedontuotanto vaikuttaa vain julkisena kulu-eränä. Käyttö voi tarkoittaa sekä tiedon hyödyntämistä taloudellisessa tuotannossa

kuten maa-, metsä- tai kalataloudessa että tiedon hyödyntämistä luonnonvara- tai ympäristöpoliittisessa päätöksenteossa. Tiedon tutkimuksen piirissä tehdäänkin usein erottelu "arkistotiedon" ja käytännöissä ilmenevän ja syntyvän tiedon välillä (mm. Pickering 1992). Käytännöissä ilmenevälle tiedolle on ominaista se, että siinä usein yhdistyy monen tasoisia ja eri tyyppisiä tiedon muotoja.

Rationalistisen päätöksentekomallin mukaisesti prosessi etenee tavoitteenasettelusta keinojen valintaan ja toteutukseen. Tiedon rooli tässä prosessissa on toimia resurssina, joka auttaa tekemään oikeita ja perusteltuja valintoja tavoitteenasettelu- ja toimeenpanoprosessin eri vaiheissa. Enemmän ja tarkempaa tietoa johtaa siis automaattisesti tehokkaampaan päätöksentekoon ja toimeenpanoon. Tämän kaltaista päätöksentekomallia on paljon kritisoitu sekä suunnitteluteoreettisessa (esim. Bäcklund 2007, Bäcklund et al. 2002, Häkli 1997, Staffans 2004) että poliittisia toimintakäytäntöihin keskittyvässä policy-analyttisessä kirjallisuudessa (Hajer & Wagenaar 2003, Fischer 2000). Kritiikki kohdentuu erityisesti kolmeen tiedon käsittelyä ja hallintaa koskevaan näkemykseen. Ensinnäkin, on varsin vahvasti osoitettu, että tieto ei itsessään muutu toiminnaksi tai välity päätöksenteon perusteisiin. Lisäksi tieto ei ole päätöksentekoprosessin ulkopuolinen, neutraali resurssi. Kolmanneksi tiedon hyödyntäminen tai hyödyntämättä jättäminen riippuu siitä, kuinka joustavasti päätöksentekotilanteessa voidaan reagoida tietoon. Olenaista on siis se, kuinka päätöksentekotilanteen sisältö ja liikkumavara määritellään.

Myös luonnonvarapoliittiset valmistelu- neuvottelu- ja toimeenpanoprosessit tulisi ymmärtää tilanteina, joissa paitsi hyödynnetään muualla tuotettua tietoa, myös arvioidaan, muokataan ja tulkitaan sitä tavalla, joka tekee tiedosta merkityksellisen juuri kyseessä olevan päätöksentekotilanteen kannalta. Samoin olisi tärkeä huomata, että prosessin kuluessa syntyvät konfliktit saattavat myös olla tärkeitä uusien näkökulmien tuottajia ja tuottaa tietoa uudenlaisista ilmiökentistä (mm. Peltonen 2004)

Yhtenä sektorien välisen yhteistyön ongelmakohdista pidetään luonnonvaratiedon yhteismitattomuutta (Kaurala & Hellström 2008). Kun tietoa tarkastellaan arkistotasolla, yhteismitattomuus saattaa näyttää ongelmalta. Käytännön työssä päätöksentekijät kuitenkin jatkuvasti yhdistävät, vertailevat ja prosessoivat keskenään hyvin eri tyyppisiä tiedon muotoja. Hallinnon käytäntöihin keskittyneen policy-tutkimuksen piirissä onkin osoitettu, että päätöksenteko perustuu aina välttämättä yhteismitattoman tiedon tilannekohtaiseen prosessointiin (Hajer & Wagenaar 2003, Fischer 2000, Fischer 2003). Näin ollen tiedon yhteismitattomuus ei välttämättä yleisellä tasolla ole ongelma. Laadullisesti eri tyyppinen tieto päinvastoin tuo rikkaampaa informaatiota päätöksenteon tueksi. Ekologisen taloustieteen piirissä on muun muassa korostettu, että joissain tapauksissa monetaarinen yhteismitallisuus johtaa siihen, että ekologista muutosta koskeva informaatio peittyy (mm. England 1998). Tiedon vakiomuotoisuus voi myös suorastaan haitata sen siirtymistä tiedollisista järjestelmistä toiseen. Tiettyä käyttöä varten räätälöidyt lopputuotteet jättävät vähän tilaa niiden joustavalle hyödyntämiselle (Law & Mol 2003). Siitä, kuinka yhteismitattoman luonnonvaratiedon prosessointi eri luonnon-

varasektoreilla systemaattisesti ottaen tapahtuu, on kuitenkin olemassa hyvin vähän tutkimusta. Tarkempi tutkimus antaisi edellytyksiä myös perustellummin arvioida, minkä tyyppisissä luonnonvarapoliittisissa ongelmissa yhteismitallinen tieto todella on tarpeen ja kohdentaa näin erilaiset kehittämissuunnitelmat mielekkäästi.

Luonnonvaratiedon poliittisia ulottuvuuksia arvioitaessa olisi näin hyödyllistä problematisoida konkreettisten tapauskulkujen avulla luonnonvaratiedon vaikuttavuutta: millä tavalla, missä muodossa ja minkäläisten välittävien mekanismien kautta eri tyyppinen luonnonvaratieto muuttuu arjen käytäntöjä ohjaavaksi sekä hallinnollisissa prosesseissa että kansalaisten toiminnallisissa valinnoissa. Tämän kaltainen tutkimus antaisi myös vastauksia kysymyksiin, joita on noussut esille tiedon roolia luonnonvarapoliittisessa ongelmanasettelussa ja sektorien väliseen yhteistyön haasteita käsittelevässä tutkimuksessa.

### **3.4 Teemasta nousevia tutkimuskysymyksiä**

- Kuinka luonnonvaratietoa tosiasiallisesti käytetään eri tyyppisissä päätöksentekotilanteissa?

Millä tavoin käytettävissä oleva luonnonvaratieto ohjaa luonnonvarapoliittista keskustelua ja määrittää luonnonvarapoliittisten ohjauskeinojen käyttöä?

- Yhteismitallisuuden ongelmat: kuinka eri laatuista dataa pystytään yhdistämään, käsittelemään ja arvioimaan sekä eri luonnonvarasektorien sisällä että sektorien välillä?

- Kuinka kansalliset ja kansainväliset tiedontuotantojärjestelmät kohtaavat luonnonvarapoliittisen hallinnan käytännöissä: harmonisoinnin ongelmat jne.

- Kuinka kansalaiset tulkitsevat eri muodoissa "tarjottavaa" luonnonvaratietoa (mittareita, ohjeistuksia jne)

## **4 Luonnonvarojen yhteiskunnallisen merkityksen tunnistaminen ja muutoksen ennakointi**

### **4.1 Luonnonvarojen käytön yhteiskunnalliset vaikutukset**

Yksi luonnonvarapolitiikan keskeisimmistä tavoitteista on taata luonnonvarojen käytön ekologinen, taloudellinen ja sosiaalinen kestävyys. Tämän vuoksi olenna-

inen osa luonnonvaratietoa on ymmärrys ihmisen ja yhteisöjen tavasta käyttää luonnonvaroja, säädellä niiden käyttöä ja reagoida ympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Tärkeää on myös tunnistaa, että ihmisten ympäristöä koskevat arvostukset ja luonnonvarojen käytön tarpeet ovat muuntuvia ja vaihtelevat alueellisesti. Haasteeksi nousee näin yhtäältä yhdistää ihmisen ympäristöön kohdistaman kokonaisrasitteen ja laajoja virtoja liikuttelevien yhteiskunnallisten prosessien kuten energiantuotannon, metsäteollisuuden tai maankäytön tarkastelu ajallisesti ja alueellisesti vaihteleviin paikallisiin käytäntöihin. Toisaalta kestävyys arviointi edellyttää myös laadullisesti hyvin erilaisten ekologisten, taloudellisten ja kulttuuristen prosessien rinnakkaista ja vuorovaikutteista tarkastelua.

Luonnonvarojen käyttöön liittyy usein alueellisesti, ajallisesti ja eri väestöryhmien kesken jakautuvia positiivisia ja negatiivisia hyvinvointivaikutuksia. Yhteiskuntatieteellisen luonnonvaratutkimuksen lähtökohtana onkin tunnistaa, että luonnonvarojen käyttö on aina potentiaalisesti konfliktista (mm. McNaghten & Urry 1998, Jasanoff & Martello 2004). Eroja syntyy siitä, nähdäänkö luonnonvarojen käyttöä koskevan tasapainotilan tai optimin löytäminen mahdollisena vai onko lähtökohtana jatkuva muutos ja tarve korjaavaan intressien yhteensovittamiseen (mm. Gunderson & Holling 2002, Folke 2006). Molemmat näkökulmat korostavat kuitenkin tarvetta kehittää välineistöä, jonka avulla yhtäältä pystytään entistä paremmin tuottamaan tietoa ja arvioimaan luonnonvarojen hyödyntämisen yhteiskunnallisia vaikutuksia sekä toisaalta ennakoimaan luonnonvaroja koskevien yhteiskunnallisten tarpeiden muutoksia.

Hyvin usein luonnonvarojen käytön yhteiskunnallista merkitystä arvioidaan erittelemällä niiden hyödyntämisestä koituvat vaikutukset, jotka jaotellaan ympäristövaikutuksiin sekä taloudellisiin ja sosiaalisiin vaikutuksiin. Yhtenä osana luonnonvaratiedon tuotantoa on kyky tunnistaa näitä vaikutuksia. Sekä erittelevistä (SVA) että yhteismitallistavista (MDC,CBA jne) arviointi- ja arvottamismenetelmistä on olemassa paljon kirjallisuutta ja kokemusta suunnitteluprosesseista (mm. Foster ym. 1997, Mustajoki 2007, Kangas & Kangas 2002, Sairinen & Kohl 2004, Määttä & Pulliainen 2003 jne).

Vaikutusten erittely ja arviointi tarjoaa tärkeää tietoa luonnonvaroja koskevan päätöksenteon tueksi. Ennalta laadittujen indikaattorien perusteella tehtyjen arviointien heikkoutena on kuitenkin usein kyvyttömyys tunnistaa uusien luonnonvaroja koskevien arvostusten ja käyttömuotojen nousua (mm. Leskinen ym. 2006). Näiden takana saattaa mm. olla luonnonvarahallintaan liittyviä institutionaalisia muutoksia. Ajankohtainen esimerkki suomalaisessa luonnonvarapolitiisessa keskustelussa tähän tematiikkaan liittyen on muun muassa metsänomistusrakenteen muutoksen (metsänomistajien kaupungistuminen, metsänomistuksen pirstaloituminen) vaikutus metsänhoitokäytäntöihin, metsäsuunnitteluun ja metsiin kohdistuneisiin hyödyntämistarpeisiin sekä tätä kautta tiedon tuotantoon (mm. Jalonen ym. 2005). Tämän kaltaisten muutosten tunnistaminen ja niitä koskevien tiedonkeruumenetelmien kehittäminen on haaste sosiaaliseen kestävyysnäkökulmalle luonnonvarapolitiikalle.

Eri tasoisten kestävyysindikaattorien soveltamisessa on myös huomioitava mittarien skaalaus. Jokainen indikaattori mittaa aina sosiaalista kestävyyttä määrättyssä ajallisessa ja alueellisessa horisontissa. Mikäli mittarit perustuvat oletukseen yhteiskunnallisten prosessien tasapainosta, nousee ongelmaksi se, kuinka mitata ja arvioida luonnonvara-alalla tapahtuneiden rakenteellisten muutosten yhteiskunnallista merkitystä. Tämän kaltaisia muutoksia ovat mm. metsurityön väheneminen Suomessa 1970-80-luvuilla, kaivostoiminnan paikallinen loppuminen tai metsäteollisuuden toimintojen supistaminen. Näillä muutoksilla on dramaattisia vaikutuksia paikallisten kaivos- tai metsäyhdyskuntien työllisyyteen. Kansantalouden tasolla tarkasteltuna vaikutukset saattavat näyttää toiselta. Kestävyyden arviointi on näin ollen aina skaalariippuvaista (mm. Folke ym. 2003, Meadowcroft 2002). Skaalariippuvuuden huomioiminen ja sen julkilausuminen olisi olennaista silloin, kun indikaattoreita hyödynnetään politiikkaprosessien välineenä.

## **4.2. Luonnonvarahallinta, ekologinen muutos ja yhteisöllisen sopeutumiskyvyn arviointi**

Vaikutusten nimeämisen, erittelyn, tunnistamisen ja arvottamisen/ arvioinnin lisäksi olisi sosiaaliseen kestävyyspyrkivän luonnonvarapoliittisen ohjauksen kannalta tärkeä tunnistaa myös luonnonvarojen käytön vaikutukset erilaisten yhteisöjen pitkän aikavälin toimintakykyyn (esim. Leskinen ym. 2006). Toimintakykyä korostava lähestymistapa perustuu dynaamiselle kestävyysnäkemykselle, jota edustaa mm. adaptiivinen luonnonvarasuunnittelu (mm. Folke ym. 2003, Olsson ym. 2004.).

Adaptiivisen luonnonvarasuunnittelun edustajat korostavat, että pitkän aikavälin kestävä luonnonvarahallinnan kulmakivenä on ymmärtää luonnonvarojen hyödyntävien yhteisöjen kykyä sopeutua ekologisissa järjestelmissä, markkinatilanteessa tai poliittisessa järjestelmässä tapahtuviin muutoksiin. Tutkimusten mukaan yhteisöiden kyky sopeutua paikallisten ekosysteemien muutokseen kuten esimerkiksi kuivuuteen saattaa vaihdella runsaasti toiminnan lamaantumisen ja romahduksesta aina uusien teknologioiden ja selviytymisstrategioiden kehittämiseen. Sopeutumiskyvyn merkitys yhtenä luonnonvarahallinnan kannalta tärkeistä ulottuvuuksista näyttää korostuneen viime vuosina luonnonvarapoliittisissa tutkimusohjelmissa mm. ilmastonmuutokseen liittyvän keskustelun seurauksena.

Silloin, kun halutaan tietoa yhteisöjen sopeutumiskyvystä, keskiöön nousevat tiedot luonnonvarojen hyödyntävien toimijoiden tavoista käsitellä luonnonvaratietoa ja tiedollista epävarmuutta. Lisäksi on olennaista tunnistaa, millä tavoin yhteisöt oppivat aiemmista kokemuksista.. Tämän tiedon tarpeen täyttäminen edellyttää lähtökohtaisesti monipuolista luonnonvarojen hallintaa ohjaavien yhteiskunnallisten prosessien tuntemusta. Välineitä luonnonvarojen hallinnan instituutioita koskevan tiedon tuottamiseen löytyy mm. luonnonvarojen yhteishallintaa koskevasta kirjallisuudesta (Ostrom 1990, Bromley ym. 1992, Berkes & Folke 1998).



Luonnonvarahallinnan instituutioiden dynamiikkaa valottava tieto on aina tapauskohtaista ja vaatii usein hallintajärjestelmien historian tuntemusta. Yleisen tason systemaattinen tiedonkeruuprosessi on varsin haastavaa, sillä käytännöt saattavat vaihdella paikallisesti paljonkin. Sopeutumiskyvyn ja yhteisöllisen haavoittuvuuden elementtien kartoitus tulisivin nähdä ennemminkin tilannekohtaisena ennakkoinnin ja päätöksenteon välineenä.

Korostaessaan paikallisia luonnonvarahallinnan käytäntöjä koskevan tiedon merkitystä adaptiivisen luonnonvarasuunnittelun näkemys on yhdenmukainen ympäristökonfliktien tutkimuksessa usein esitettyjen paikallista tietoa korostavien näkemysten kanssa. Paikallinen luonnonvaratieto nähdään tärkeänä kahdesta syystä. Ensinnäkin tieto luonnonvarojen käytön paikallisista vaihteluista voi tuoda päätöksentekoon uutta ymmärrystä luonnonvarojen tarjoamista hyödyntämismahdollisuuksista ja luonnonvarojen hallinnan ongelmien ratkaisukeinoista (mm. Aswani & Hamilton 2004, Jokinen 2004). Tämä edellyttää sitä, että tunnistetaan nk. maallikkotiedon merkitys paikallisten, yhteiskunnallisesti hyväksyttävien ja toteuttamiskelpoisten ongelmanratkaisujen etsimisessä (mm. Wynne 1996b). Toiseksi paikallisen tiedon huomioiminen edesauttaa ympäristö- ja luonnonvarapolitiikan legitimitettä (mm. Peuhkuri 2004).

Paikalliset ja sidosryhmien näkemykset on pyritty viime vuosina integroimaan eri tyyppisiin luonnonvarapolitiikan valmisteluprosesseihin. Mm. kansallisen metsäohjelma 2000:n valmisteluun kuului laaja osallistumismenettely, ja EU:n vesipuitedirektiivin toimeenpano edellyttää kuulemis- ja osallistumismenettelyjä. Kokemukset osallistuvasta ja yhteistoiminnallisesta luonnonvarasuunnittelusta ovat kuitenkin hyvin vaihtelevia (Primmer & Kyllönen 2006, Leskinen ym. 2002, Hiedanpää 2004 jne. On olemassa selkeä tarve edelleen kehittää osallistumisprosessien käytäntöjä niin, että niissä pystyttäisiin paitsi huomioimaan myös hyödyntämään erilaisista tiedollisista kehyksistä nousevat näkemykset (mm. Berkes ym. 2000, Peuhkuri 2004). Toimiessaan osallistuva luonnonvarasuunnittelu voisi palvella tärkeänä tiedon tuotannon kanavana ja ennaltaehkäistä luonnonvarakonflikteja. Osallistumisprosessien raskaus on kuitenkin nostanut myös paineita miettiä uudelleen, missä kulkee mielekäs rajanveto asiantuntijakeskeisen ja osallistuvan politiikan välillä (Collins & Evans 2002)

### **4.3. Teemasta nousevia tutkimuskysymyksiä**

- Luonnonvarapoliittisten konfliktien ennakointi- ja ratkaisumenetelmät: mikä rooli luonnonvaratiedolla on/ voi olla luonnonvarojen käyttöä koskevien konfliktien muotoutumisessa ja ratkaisussa, mikä rooli lv-poliittisilla konflikteilla voi olla luonnonvarojen käytön yhteiskunnallisia kytköksiä koskevan tiedon tuottajana.

- Lähtökohtana tiedon yhteismitattomuus: luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyy vaikutuksia, jotka eivät ole yhteismitallisia. Millä edellytyksillä yhteismitaton tieto on luonnonvarapolitiikassa vahvuus ja voimavara?.

- Mikä on kansalaisten osallisuus luonnonvaratiedon tuotannossa: tietotarpeiden määrittämisessä, tiedon keruussa ja prosessoinnissa?
- Minkälaisissa luonnonvarapolitiikkaan liittyvissä tilanteissa kansalaisten tiedon systemaattinen keruu on tarpeen ja mielekästä?
- Mitä mahdollisuuksia uusi teknologia tarjoaa yhteistoiminnalliselle tiedontuotannolle?
- Aggregaattitason luonnonvaratiedon ja paikkaan sidotun tiedon välinen yhteys tilannekohtaisessa luonnonvarasuunnittelussa?

## Kirjallisuus

Agarwal, A. & Narain, S. 1991. *Global Warming in an Unequal World*. Centre for science and Environment, New Delhi.

Aswani, S, and R. Hamilton. 2004. Integrating indigenous ecological knowledge and customary sea tenure with marine and social science for conservation of bumphead parrotfish (*Bolbometopon muricatum*) in the Roviana Lagoon, Solomon Islands. *Environmental Conservation* 31 (1): 69-83.

Berkes, F., and C. Folke, (toim.) 1998. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, New York.

Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2000. Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications* 10, no. 5: 1251-62.

Bromley, D. W. (toim.). 1992. *Making the Commons Work. Theory, Practice and Policy*. ICS Press, San Francisco.

Bäcklund, P., Häkli, J. & Schulman, H. (toim.) 2002. *Osalliset ja osaajat. Kansalaiset kaupungin suunnittelussa*. Gaudeamus, Helsinki.

Bäcklund, P. 2007. *Tietämisen politiikka. Kokemuksellinen tieto kunnan hallinnassa*. Helsingin kaupungin tietokeskus, Helsinki.

Collins, H. & Evans, R. 2003. The Third Wave of science Studies: studies of Expertise and Experience. *Social Studies of Science* 32: 235-96.

Costanza, R. (toim.) 1991. *Ecological economics: The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York

Demeritt, D. 2001. The Construction Global Warming and the Politics of Science. *Annals of the Association of American Geographers* 91: 307-37.

Demeritt, D. 2006. Science Studies, Climate Change and the Prospects for Constructivist Critique. *Economy and Society* 35(3): 453-479.

El Serafy S. (1991) *The Environment as Capital*. In Costanza (ed) *Ecological economics: The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York

El Serafy, S. 1997. Green accounting and economic policy. *Ecological Economics* 21(3)1997: 217-229

England Richard W. (1998) Should we pursue measurement of the natural capital stock? *Ecological Economics* 27(3)1998: 257-266

Fischer, F. 2000. *Citizens, Experts and the Environment. The Politics of Local Knowledge.* Duke University Press, Durham.

Fischer, F. (2003) *Reframing Public Policy: Discursive Politics and Deliberative Practices.* Oxford University Press, Oxford.

Folke, C., Colding, J. & Berkes, F. (toim.) 2003. *navigating Social-Ecological Systems. Building Resilience for Complexity and Change.* Cambridge University Press, Cambridge.

Funtowicz, S. & Ravetz, J. 1993. Science for the Post-normal Age. *Futures* 25: 739-755.

De Gregori, Thomas R. 1987. Resources Are Not; They Become: An Institutional Theory. *Journal of Economic Issues*; Sep87, Vol. 21 Issue 3, p1241-1264.

Goffman, Erwin (1974). *Frame Analysis.* Harvard University Press, Cambridge MA

Gunderson, L. & Holling, C.S. 2002. *Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems.* Island Press, Washington.

Hajer, M. & Wagenaar, H. (toim.) 2003. *Deliberative Policy Analysis. Understanding Governance in Network Society.* Cambridge University Press, Cambridge.

Hiedanpää, J. 2004. *Making Environmental Policies Reasonable. A Study of the Consequences of Social Diversity of Regional Forest Policy of SW Finland.* Acta Universitatis Tampereensis 1030. Tampereen yliopisto.

Hinchliffe, Steve (2008). Reconstituting nature conservation: Towards a careful political ecology. *Geoforum* 39 (2008): 88-97.

Hinterberger F., Luks F., Schmidt-Bleek F. 1997. Material Flows vs "Natural Capital": What Makes an Economy Sustainable? *Ecological Economics* 22(3) 1997 ss. 289-291

Hukkinen, J. 2008. *Sustainability Networks. Cognitive Tools for Expert Collaboration in Social-ecological systems.* Routledge, London.

Häkli, J. 1997. Näkyvä yhteiskunta ja kaupunkisuunnittelun logiikka. Teoksessa Haarni, M. (toim.) *Tila, paikka ja maisema. Tutkimusreikä uuteen maantieteeseen.* Vastapaino, Tampere.

Jasanoff, S. 2003. Breaking the Waves in Science Studies: Comment on H. Collins and Robert Evans "The Third Wave of science Studies". *Social Studies of science* 33: 389-400.

Jasanoff, S. (toim.) 2004. *States of Knowledge -The Co-production of Science and Social Order*. Routledge, London.

Jasanoff, S. & Martello, M. (toim.) 2004. *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance*. The MIT Press, Cambridge, MA.

Jasanoff, S. & Wynne, B. 1998. *Science and Decisionmaking*. Teoksessa Rayner, S. & Malone, E. (toim.) *Human Choice and Climate Change. The Societal Framework*. Batelle Press.

Jalonen, R. Hanski, I., Kuuluvainen, J., Nikinmaa, , Raitio, K., Tahvonen, O., Pelkonen & Puttonen, P. (toim.). 2005. *Uusi metsäkirja*. Gaudeamus, Helsinki.

Jokinen, A. 2004. *Luonnonvarojen käytön ja dynamiikan hallinta yksityismailla*. Acta Universitatis Tamperensis 1045. Tampere University Press, Tampere

Kangas, J. & Kangas, A. 2002. Monikriteerisen päätöstuen menetelmiä metsäsuunnittelun tehtäviin. Teoksessa *Tutkimuksia ekologisen informaation liittämistä metsäsuunnitteluun*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 858.

Kaurala, H. & Hellström, E. 2008. *Luonnonvarojen käyttö, osaaminen ja yhteistyö Suomessa. Luonnonvaradialogin kehittämishankkeen taustaraportti 13.1.2008*. <http://www.smy.fi/smy/smydeve.nsf/allbyid/EF2FD3D3A7DDE7B9C22572F9002A350F?Opendocument>

Kremen, C. 2005. Managing for ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters*, 8:468-479.

Limburg, K. & Folke, C. 1999. The ecology of ecosystem services: introduction to the special issue. *Ecological Economics Vol 29 (2)*: 179-182.

Lave, J. & , E. 1991. *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, Cambridge.

Law, John (1999). *After ANT: complexity, naming and topology*. Kokoomateoksessa Law, J. & Hassard, J. (toim.) *Actor Network Theory and After*. Blackwell Publishers, Oxford.

Law, John (2004). *After method. Mess in social science research*. Routledge, London.

Lawn, P. (toim.) 2006. *Sustainable Development Indicators in Ecological Economics*. Edward Elgar, Cheltenham.

Laws, D. & Rein, M. 2003. Reframing Practice. Teoksessa Hajer, M. & Wagenaar, H. Deliberative Policy Analysis. Understanding Governance in Network Society. Cambridge University Press, Cheltenham.

Lewicki et al. 2003. Making Sense of Intractable Environmental Conflicts. Concepts and Cases. Island Press, Washington.

Leskinen, L., Peltola, T., Åkerman, M. 2006. Puuenergia, metsätalouden toimintakentän muutos ja sosiaalinen kestävyys. Metsätieteellinen Aikakauskirja. 2: 2006: 293-304.

Leskinen, L., Tikkanen, J. & Leskinen, P. (2002). Pohjoisten metsäkeskusten yhteistyöryhmät ja niiden osallistuminen alueellisten metsäohjelmien laadintaan Metsätieteen aikakauskirja 2/2002: 99–114

MacNaghten, Phil & Urry, John (1998). Contested Natures. Sage, London.

Meadowcroft, J. 2002. Politics and Scale: Some Implications for Environmental Governance. Landscape and Urban Planning 61 (2-4): 169-179.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

Mustajoki, J. 2006. Interactive multi-criteria decision support – New tools and processes for practical applications. Systems Analysis Laboratory Research Reports A97. Helsinki University of Technology.

Määttä, K. & Pulliainen, K. 2003. Johdatus ympäristötaloustieteeseen. Gaudeamus, Helsinki.

Olsson, P., Folke, C. & Berkes, F. 2004a. Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems. Environmental Management 34(1): 75–90.

Ostrom, E. 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press, Cambridge.

Nowotny, H., P. Scott and M. Gibbons 2001. Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty. Polity Press, Cambridge.

Peltonen, L. 2004. NIMBY-kiistojen asukaskeskeiset ja kontekstuaaliset selitykset. Alue ja Ympäristö 2/04.

Peuhkuri, T. 2004. Tiedon roolit ympäristökiistassa : Saaristomeren rehevöityminen ja kalankasvatus julkisen keskustelun ja päätöksenteon kohteena. Turun yliopisto, Turku.

Pickering, A. 1992. From Science as Knowledge to Science as Practice. Teoksessa Pickering, A. (ed.). Science as Practice and Culture. The University of Chicago Press, Chicago.

Pierson, P. 2004. Politics in Time: History, Institutions, and Social Analysis. Princeton University Press, Princeton NJ.

Porter, T. M. 1996. Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life. Princeton University Press, Princeton NJ.

Primmer, E. & Kyllönen, S., 2006: "Goals for public participation implied by sustainable development, and the preparatory process of the Finnish National Forest Programme". Forest Policy and Economics, vol. 8, issue 8, pp. 838–853.

Puustinen, S. 2006. Suomalainen kaavoittajaprofessio ja suunnittelun kommunikatiivinen käänne. Vuorovaikutukseen liittyvät ongelmat ja mahdollisuudet suurten kaupunkien kaavoittajien näkökulmasta. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja A34, Espoo.

Raitio, K. 2008. You can't please everyone – conflict management practices, frames and institutions in Finnish state forests. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja N:o 86.

Rip, A. 2003. Constructing Expertise: in a Third Wave of Science Studies. Social Studies of Science 33: 419-434.

Rydin, Yvonne (2007) 'Indicators as a governmental technology? The lessons of community-based sustainabilityindicator projects', Environment and Planning D: Society and Space 25: 610-624.

Saaristo, K. 2000. Avoin asiantuntijuus: ympäristökysymys ja monimuotoinen ekspertiisi. Nykykulttuurin tutkimuskeskuksen julkaisuja 66. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä.

Sairinen, R. & Kohl, J. 2004. Ihminen ja ympäristön muutos. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin teoriaa ja käytäntöjä. Yhdyskuntatutkimuksen suunnittelu- ja koulutuskeskuksen julkaisuja B87.

Schön, D. & Rein, M. 1994. Frame Reflection: Towards the Resolution of Intractable Policy Controversies. Basic Books, New York.

Snow, D & R. Benford (1988). Ideology, frame resonance and participant mobilization. Teoksessa International Social Movement Research 1. JAI Press, London

Staffans, A. 2004. Vaikuttavat asukkaat. Vuorovaikutus ja paikallinen tieto kaupunkisuunnittelun haasteena. Teknillinen korkeakoulu, Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Streeck, W. and K. Thelen (toim.). 2005. Beyond Continuity. Institutional Change in Advanced Political Economies. Oxford University Press, Oxford.

Tynkkynen, N. 2008. Constructing the Environmental Regime Between Russia and Europe. Conditions for Social Learning. Acta Universitatis Tamperensis 1301. Tampere University Press, Tampere.

Valve, H. 2003. Social Learning Potentials Provided by EU Rural Development Programmes. Acta Universitatis Tamperensis 918. Tampere University Press, Tampere.

Wagenaar, H. & Cook, N. 2003. Understanding Policy Practices: Action, Dialectic and Deliberation in Policy Analysis. Teoksessa Hajer, M. & Wagenaar, H. (toim.) 2003. Deliberative Policy Analysis. Understanding Governance in Network Society. Cambridge University Press, Cambridge.

Wenger, E. 1998. Communities of Practice: Learning as a Social System. The Systems Thinker Vol. 9, No. 5.

Wynne, B. 1996a. SSK's Identity Parade: Signing-up, Off-and-on. Social Studies of Science 26: 357-91.

Wynne, B. 1996b. May Sheep Safely Graze? A Reflexive Way of the Expert – Lay Knowledge Divide. Teoksessa Lash et. Al. (toim.) Riks, Environment and Modernity. Towards a New Ecology. Sage, London.

Yanow, D. 2000. Seeing Organisational Learning. A Cultural View. Organisation: 7 (2): 247-268.



# EKOSTEEMIPALVELUT: MITÄ NE OVAT JA MILLAISTA TIETOA NIISTÄ TARVITAAN

Juha Hiedanpää (RKTL), Ari-Pekka Auvinen (SYKE), Ari Jokinen (Tampereen yliopisto), Jenni Kauppila (RKTL), Taneli Kolström (Joensuun yliopisto), Leena Leskinen (METLA), Arto Naskali (METLA), Taru Peltola (SYKE), Jukka Similä (SYKE) ja Maria Åkerman (Tampereen yliopisto)

## 1 Tausta

Osana esiselvityksen laadintaa toteutettiin neljä työpajaa. Ensimmäinen asiantuntijatyöpaja käsitteli ekosysteemilähestymistapaa ja ekosysteemipalveluita osana luonnonvarapolitiikkaa ja -tutkimusta. Työpaja järjestettiin Joensuussa 27-28.8.2008. Työpaja hyödynsi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen organisoimaa kansainvälistä työpajaa "Making sense of ecosystem services: ecosocial and institutional perspectives", joka järjestettiin Kolilla 25-27.8.2008.

## 2 Ekosysteemilähestymistapa

Ekosysteemilähestymistavalla tarkoitetaan luonnonvarojen käytön ja suojelun strategiaa, jossa painotetaan erityisesti ekosysteemien toiminnallisia vuorovaikutuksia ja jossa ihmiset ja kulttuurinen monimuotoisuus ymmärretään olennaiseksi osaksi ekosysteemejä. Ekosysteemilähestymistavan avulla voidaan elollisten ja elottomien luonnonvarojen hoitoa ja hallintaa lähestyä kokonaisvaltaisesti. Sen tarkoituksena on edistää luonnonvarojen oikeudenmukaista suojelua ja kestävää käyttöä. Ekosysteemilähestymistavan mukaiseen tarkasteluun luetaan mukaan organismien ja niiden ympäristöjen keskeiset prosessit, toiminnot ja vuorovaikutukset kaikilla luonnon monimuotoisuuden tasoilla.

Vuonna 2000 Nairobissa järjestetty 5. biodiversiteettisopimuksen osapuolikokous hyväksyi tieteellisen asiantuntijaelimen suositusten perusteella ekosysteemilähestymistavan sopimuksen

toimintamalliksi. Ekosysteemilähestymistavan keskeisimmät toimintaohjeet ovat (CBD 2000, Jäppinen ym. 2004):

1. Keskity ekosysteemien toiminnallisiin vuorovaikutussuhteisiin ja prosesseihin
2. Edistä hyötyjen jakoa
3. Käytä joustavia hoitomenetelmiä
4. Toteuta hoitotoimenpiteet tilanteeseen sopivassa mittakaavassa ja hajauta ne soveltuvin osin alimmalle mahdolliselle tasolle
5. Varmista toimialojen välinen yhteistyö

Ekosysteemilähestymistapa voidaan ymmärtää sosioekologiseksi tavaksi tarkastella luonnonvarojen käyttöä. Yhteiskunta on kytketty aiempaa syvällisemmin mukaan, kun tarkastellaan muun muassa eri ekosysteemien rajapintoja ja niiden vaihtosuhteita sekä ekosysteemien toiminnan kannalta keskeisiä rakenteita. Ekosysteemilähestymistapa tuokin mukanaan syvällisemmän ymmärryksen ihmisen roolista ekosysteemien toimintojen hyödyntäjänä ja niihin vaikuttajana. Lähestymistavassa tarvitaan monitieteistä, yhdistelevää ja tietositoumuksiltaan avointa prosessia.

Sektorialat ylittävälle luonnonvaratiedolle on yhä kasvavissa määrin tarvetta. Ekosysteemilähestymistapa tarjoaa keinon tuottaa tällaista tietoa systemaattisesti. Lähestymistavan keskiössä on ekosysteemipalveluiden toiminnallisuus sekä ekologiset ja sosiaaliset prosessit. Sosiaalinen tieto määrittyy näin osaksi luonnonvaratietoa. Ekosysteemilähestymistavassa huomiota kohdistetaan ennen kaikkea erilaisiin hallinnollisiin ja institutionaalisiin rakenteisiin ja toiminnallisiin ehtoihin, joiden puitteissa tietoa tuotetaan, hallitaan ja päätöksiä tehdään.

## 3 Mitä ekosysteemipalvelut ovat?

Yrjö Hailan (2008) mukaan ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan sellaisia ekosysteemien toiminnallisia piirteitä, jotka ovat arvokkaita ihmisten elinolojen ja hyvinvoinnin kannalta. Näin tulkittuna käsite nostaa esille ekosysteemien tuottamat hyödyt, mutta ei rajaa niitä pelkästään taloudellisiksi hyödyiksi. Tarkasteluun nousevat mukaan myös laajemmat arvon ja hyvinvoinnin ulottuvuudet, kuten esimerkiksi luonnonkohteiden kulttuurinen merkitys. Toisaalta voidaan käyttää myös termiä ekosysteemiriippuvuus, jolloin näkökulma ekosysteemien riippuvuussuhteisiin ei ole yhtä ihmiskeskeinen. Määritelmät tarjoavat mahdollisuuden laajempaan tarkasteluun kuin puhdas talouspainotteinen määritelmä, jossa ekosysteemi-toiminnot ja -palvelut määritellään ihmiskeskeisesti, jolloin muille lajeille tuotetut palvelut jäävät tarkastelun ulkopuolelle (de Groot ym. 2002).

Yhteistä eri ajattelutavoissa on, että ne avaavat uusia mahdollisuuksia palvelujen ja haittojen samanaikaiseen tarkasteluun ja vertailuun. Ekosysteemipalvelukäsitteen uskotaan luovan mahdollisuuden ottaa tarkasteluun yhtäaikaisesti monimuotoisuuden suojeleminen ja käyttö sekä yhteiskunnan, luonnon ja talouden suhde laajemmin. Ekosysteemipalvelun mukana analyysiyksiköksi nousevat erilaiset käytän-

nöt, joilla ihmisyyhteisöt luonnonvaroja hyödyntävät. Ekosysteemipalveluja ei voida käsitellä ilman ihmisten ja yhteisöjen hyvinvoinnin tarkastelua.

## 4 Ekosysteemipalvelujen tyypit

Tiedon tuotannon kannalta on olennaista tunnistaa tilannekohtaisesti merkityksellisiä ekosysteemipalveluja. Tapoja luokitella ekosysteemipalveluja on monia. YK:n Millennium Ecosystem Assessment (2005) jaottelee hyödyt tuki-, säätely-, tuotanto- ja kulttuuripalveluihin. De Groot ym. (2002) nostavat tämän ohella esiin habitaattipalvelut.

Tukipalvelut – esimerkiksi pölytys ja vedenkierto – muodostavat ekosysteemi-toimintojen ja systeemin osien keskinäisriippuvuuden ja elonkierron perustan. Säätelypalvelut ovat ekosysteemin toiminnan ja vakauden kannalta olennaisia reunaehtoja. Tällaisia epäsuoraa hyötyä tuottavia reunaehtoja ovat esimerkiksi ekosysteemien ylläpitämät vesi- ja kaasutalous, maaperän muodostuminen, elinympäristön rakennepiirteet sekä eläinkantojen säätely. Tuotantopalveluiksi luokitellaan sellaiset ekosysteemien toiminnan aineelliset tuotokset, jotka ovat suoraan hyödynnettävissä osana ihmisten elonpyrkimyksiä ja taloudenpitoa. Tällaisia ovat esimerkiksi puusto tai riistaeläinten liha.

Kulttuuriset palvelut ovat ekosysteemien ja inhimillisten järjestelmien yhdessä tuottamia arvoja, kuten esimerkiksi maiseman ja luonnon käytön taitoja. Kulttuuriin palveluihin liittyvät myös monet yhteisön rakenteen ylläpidon ja uusiutumisen kannalta olennaiset tekijät, kuten esimerkiksi metsästysseuratoiminnan vaikutukset yhteisössä. Habitaattipalvelut viittaavat sellaisiin alueisiin tai paikkoihin, jotka ovat tiettyjen lajien tai luonnon prosessien kannalta olennaisia. Esimerkiksi vanhaa metsää voidaan pitää tällaisena palveluna.

## 5 Tutkimusteemat

Ekosysteemilähestymistapa johtaa luonnonvaratiedon uudelleenmäärittämiseen. Tässä kappaleessa on hahmoteltu tutkimusteemoja, joiden kautta eri aika- ja paikkamittakaavassa tapahtuvien prosessien dynamiikkaa tarkastellaan ongelmälähtöisesti. Ekosysteemien toiminnallisten piirteiden tarkastelussa, tunnistamisessa, arvottamisessa ja määrittämisessä tarvitaan määrällisen tiedon lisäksi myös laadullisten menetelmien käyttöä, esimerkiksi toimijoiden ja asianosaisten yhteistyötä sekä ymmärrystä perinteestä ja tulevaisuuden tarpeista.

## 5.1 Ekosysteemipalvelujen tunnistaminen

Ekosysteemipalveluajattelu tarjoaa mahdollisuuksia tunnistaa ekosysteemien toiminnoissa uudenlaisia taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia mahdollisuuksia ihmisille. Tiedon tuotannon haaste on, miten uusien ekosysteemipalvelujen tunnistamista ja luomista voidaan edistää.

Miksi ekosysteemipalveluja kannattaa tunnistaa?

1) Ekosysteemipalvelujen avulla pystytään paremmin ennakoimaan ja estämään peruuttamattomia muutoksia, kun ymmärretään erilaisten järjestelmien keskinäinen riippuvuus ja luonnonjärjestelmien suhde inhimilliseen toimintaan

2) Ekosysteemipalvelujen tunnistaminen paljastaa olemassa olevat ilmaisipalvelut (uimavesi, suo veden pidättäjänä ja suodattajana, sadevesi, eläinkantojen säätely)

3) Ekosysteemipalvelut mahdollistavat uusia liiketoimintatapoja

4) Ekosysteemipalvelut luovat mahdollisuuden keksiä uudenlaisia eri tahoja hyödyttäviä ratkaisukeinoja ympäristöongelmiin,

5) Ekosysteemipalvelut luovat perustan suojella biodiversiteettiä kustannustehokkaammin, kun yksiköiden sijaan suojellaan niiden jatkuvuutta ylläpitäviä toimintoja

Tutkimuskysymyksiä:

Ekosysteemipalvelujen tuotteistamisen edellytykset (esim. mitkä ovat luonnonarvokaupan mahdollisuudet ja rajoitteet biodiversiteetin suojelussa? Miten metsästys- ja kalastusmatkailua

Ekosysteemipalvelujen omistaminen (esim. kuka omistaa pölytyksen tai kosteikon tuottaman tulvasuojeluhyödyn?)

Ekosysteemipalvelujen tuottamat terveysvaikutukset (esim. millaisia myönteisiä psykofyysisiä vaikutuksia maisemalla ja eläinten läsnäololla on?)

Yhteiskunnan muutos ja teknologinen kehitys synnyttävät uusia systeemivaikutuksia, joita on mahdollista tarkastella ekosysteemipalvelujen avulla.

Ekosysteemipalvelujen tunnistaminen ja tuotteistaminen osana ilmastopolitiikkaa (esim. voidaanko säätelypalveluilla käydä kauppaa? Millaisia ovat ilmastopolitiikan perverssit instrumentit?)

Tiivistelmä. Tarvitaan tietoa:

(1) ekosysteemipalvelujen määrittelyä varten

- teoreettinen ja käsitteellinen ymmärrys ekosysteemipalveluista
- käsitteiden täsmennys
- monitieteinen, tasapainoinen ja pätevä määrittely

(2) ekosysteemipalveluihin liittyvistä arvoista

- ekosysteemitointojen tuottamat hyvinvointihyödyt
- ihmisten elinoloihin liittyvät hyödyt, potentiaalit ja haitat
- taloudellisesti, kulttuurisesti ja sosiaalisesti arvokkaat ekosysteemitoinnot

(3) ekosysteemipalveluihin liittyvistä oikeuksista

- ekosysteemipalveluiden hyödyntämiseen liittyvät oikeudelliset kysymykset
- sääntelyn ongelmat

## 5.2 Ekosysteemipalvelujen ylläpito

Tiedon tuotannon haaste on tunnistaa, miten ekosysteemipalveluja voidaan pitää yllä ja vahvistaa. Tämä edellyttää monitieteistä vertailevaa merkitys- ja arvotietoa ekosysteemipalveluista ja niiden muutoksesta.

Miksi ekosysteemipalvelujen ylläpito on tärkeää?

- 1) Tunnistetaan ekososiaalisten järjestelmien vaihtosuhteita ja synergioita
- 2) Opitaan ymmärtämään ympäristön ja yhteiskunnan muutosten luonnetta kokonaisvaltaisemmin
- 3) Opitaan ymmärtämään hyötyjen ja haittojen jakautumista kokonaisvaltaisemmin
- 4) Ekosysteemipalvelut tuovat luonnonvarojen käytön konfliktisuuden näkyviin ja mahdollistavat palveluihin liittyvien konfliktien ennakoinnin ja käsittelyn.

Tutkimuskysymyksiä:

Mitä ovat olennaiset dynaamiset vaikutuskategoriat? (esim. ekososiaalinen elinvoimaisuus, haavoittuvuus, palautuvuus, "hallinnan herkkyys")

Mitä ovat olemassa olevat omistus-, käyttö- ja nautinta oikeudet ja kuinka haitalliset vaikutukset kohdentuvat niihin?

Kuinka voidaan arvottaa ekosysteemipalveluja, niiden muutoksia ja uusia ekosysteemipalveluja? (esim. käyttöarvot, ekologiset kynnsarvot, eettiset kynnsarvot)

Millaista tietoa eri arvottamisen menetelmät tuottavat? (esim. taloudelliset arvot, monikriteeri- sekä neuvottelevat menetelmät)

Kuinka ekosysteemipalvelujen ylläpito liittyy seuraaviin kysymyksiin:

- ekosysteemien muutos ja teknologiset sopeutumukset (esim. puutavaranuitto; hiihtoputki)
- teknologinen muutos ja ekosysteemien sopeutumukset (esim. metsätalous)
  - ennallistaminen (esim. metsätalous)?

Kuinka varovaisuusperiaatetta on mahdollista soveltaa osana ekosysteemilähestymistapaa ja ekosysteemipalvelujen ylläpitoa?

Tiivistelmä. Tarvitaan tietoa:

- (1) Ekosysteemipalveluja ylläpitävistä ekologisista prosesseista
- (2) Ekosysteemipalvelujen hyödyntämiseen vaikuttavista sosiaalisista prosesseista, käytännöistä ja niiden muutoksista
- (3) Uusien ekosysteemipalvelujen luomisesta

### **5.3 Sosiaalisten ja ekologisten prosessien eri mittakaavojen huomioon ottaminen**

Ekosysteemilähestymistapa kyseenalaistaa niin luonnonvarojen hallintaan liittyviä mittakaavoja kuin eri sosioekologisten systeemien välisiä rajojakin. Osittain tästä syystä ympäristö- ja luonnonvarahallinnossa on suhtauduttu siihen suurella kiinnostuksella.

Miksi ekosysteemilähestymistavan mahdollistama mittakaavaherkkyys on tärkeää?

1) Lähestymistapa tarjoaa mahdollisuuden tunnistaa ja arvioida erilaisia spatiaalisia ja ajallisia trendivaikutuksia, jotka ovat merkityksellisiä ekosysteemitimintojen ja ihmisten hyvinvoinnin kannalta. Paikallisesti merkityksettömät muutokset voivat olla ylipaikallisesti merkittäviä. Bryan Norton (2005) on käyttänyt tästä nimitystä "merkityksettömän muutoksen paradoksi". Esimerkiksi yhtenäiset

metsänkäyttöohjeet standardoivat toimintaa koko maan mittakaavassa, ja kun standardi tuottaa yhdenmukaista toimintaa, näiden paikallisten toimien yhteisvaikutus on suurempi kuin osiensa summa.

2) Ajallisten ja tilallisten mittakaavojen ottaminen tiedolliseksi arviointiperustaksi helpottaa havaitsemaan prosesseja, jotka voivat tuottaa merkityksellisiä yhteyksiä ekosysteemitointojen ja ihmisten hyvinvoinnin välillä.

3) Ekologisten ja sosiaalisten prosessien rajapintojen tutkimus tuo esiin ongelmia-asetteluita, joita sektorikohtainen tutkimus ei pysty käsittelemään.

4) Yleiset, ylhäältä alas ohjautuvat hallintakeinot aiheuttavat usein paikallista vastarintaa, joka saa yllättäviä ilmiöitä (esimerkki salametsästäys).

5) Ekosysteemilähestymistapa nostaa esiin laadullisesti erilaisen tiedon ja sen käyttökelpoisuuden

6) Ekosysteemilähestymistapa parantaa mahdollisuuksia punnita luonnonvaratiedon luotettavuutta tai epävarmuutta.

7) Monipuolisesta, aika-, paikka- ja sektorirajat ylittävästä luonnonvaratiedosta on hyötyä ristiriitatilanteiden ratkaisemisessa sekä ennakoivassa, yhteiskunnallisesti oikeudenmukaisemmassa suunnittelussa.

8) Erilaisten trendivaikutusten tuottamat rajoitteet, uhat ja mahdollisuudet nousevat näkyviin, kun prosesseja arvioidaan yhdistäen useita mittakaavatasoja.

9) Luonnonvarojen koskevan seurantatiedon merkittävyyttä, käyttökelpoisuutta ja riittävyyttä voidaan arvioida aikaisempaa tehokkaammin.

Tutkimuskysymykset:

Miten ekososiaalinen ajattelu haastaa perinteiset sektorirajat?

Mitä seuraa, kun ekosysteemilähestymistapa hämärtää institutionalisoituneita sektorirajoja (esim. hallinta tiedollisen "epäpuhtauden" vallitessa; riskin, epävarmuuden ja tietämättömyyden muuttuva luonne; suljettu / avoin tietämättömyys)

Millaisia tietotarpeita syntyy, kun tavoitteeksi otetaan määritellä ekososiaalisen systeemin haavoittuvuus?

Kuinka tiedon merkityksellisyys määräytyy mittakaavatarkastelujen perusteella erilaisissa ekososiaalisissa systeemeissä ja uusina avautuvissa tilanteissa?

Mitkä mittakaavat ja prosessit ovat tärkeitä, kun tavoitteena on tunnistaa ekososiaalisia trendivaikutuksia ja arvioida niiden merkittävyyttä?

Kuinka ekosysteemilähestymistapa auttaa muodostamaan sellaisen tarkastelukeyksen, jossa tiedonhallinta vastaa tarkasteltavan ilmiön luonnetta?

Kuinka ekosysteemilähestymistapa auttaa ottamaan huomioon alueellisen erillisuuden tiedontuotannossa ja päätöksenteossa?

Tiivistelmä. Tarvitaan tietoa:

- (1) Mittakaavan vaikutuksesta ekosysteemipalvelujen ja potentiaalien havaittavuuteen
  - ekosysteemipalvelujen tuottamisen mittakaavasidonnaisuus ja -herkkyys
- (2) Mittakaavan vaikutuksesta tiedon pätevyYTEEN
  - ekosysteemipalvelujen yhteismitallisuus ja vaihdettavuus
  - tehdyistä valinnoista aiheutuva muiden ekosysteemipalvelujen syrjäytyminen ja valintojen "nettovaikutukset"
  - materiaalivirrat ja "ekologiset taseet" (elinympäristöjen ja niissä elävien organismien seuranta)
- (3) Mittakaavan vaikutuksesta sosiaalisiin, kulttuurisiin ja oikeudellisiin kysymyksiin

## 5.4 Tiedon luotettavuuden ja hyväksyttävyyden varmistaminen

Laajan osallistumisen merkitys hallinnon paremman toimivuuden takaamiseksi on tunnustettu. Ekosysteemilähestymistapa perustuu lähtökohdiltaan yhteistoimintaan ja soveltuu siten myös kansalaisten osallistumiseen. Jos tuotettu tieto on eri osapuolten hyväksymää, syntyy edellytyksiä luottamukselle, yhteistoiminnalle ja tulevaisuuteen varautumiselle. Toisaalta vahvaksi kehittynyt luottamus sietää kokeilevuutta, riskinottoa ja luovuuden edellyttämää tiedollisten näkökulmien ristiriitaisuutta. Osallistumisen avulla tuotettu monipuolinen tieto tuo päätöksentekoon ennakoitavuutta ja luo lisää liikkumavaraa suunnittelijoille.

Miksi tiedon luotettavuuden ja hyväksyttävyyden varmistaminen on tärkeää?

1) Kansalaisten mahdollisuus olla jollakin tavoin mukana päätöksenteossa ja siten myös tiedonhallinnan eri vaiheissa on noussut yhä tärkeämmäksi yhteiskuntapolitiikan tavoitteeksi.

2) Tiedontuotannon valtakysymyksien avaaminen luo pohjaa asiantuntijatiedon ja kansalaisten kokemusperäisen tiedon yhdistämiselle ja paremmalle hyödyntämiselle, mikä on merkittävä, koska eri tiedon lajien yhdistäminen on välttämätöntä suojelun ja kestäväen käytön sosiaalisen hyväksyttävyyden saavuttamiseksi ja sosiaalisten innovaatioiden luomiseksi.

3) Tieteen ja hallinnon voimavarat eivät riitä mm. luonnon muutosten kattavaan seurantaan. Siksi tarvitaan kansalaisten tuottamaa tietoa. Osapuolet ovat usein kykeneviä itse arvioimaan tieteellistä tietoa ja sen käyttökelpoisuutta käytännöllisissä ongelmatilanteissa. (ks. esim. Funtowicz & Ravetz 1993.)



4) Hallinto kykenee hyödyntämään vain pienen osan tuotetusta tiedosta. Ekosysteemilähestymistapa mahdollistaa osaltaan uudenlaisten tietoyhteisöjen synty-  
misen, jotka tuovat yhteen kansalaisia, tuottajia, ekspertejä ja päättäjiä.

5) Ekosysteemilähestymistapa luo mahdollisuuksia tuoda näitä vaikutuksia  
näkyviin eri osapuolille, mikä lisää kommunikaatiota ja sitä kautta luo sosiaalisen  
oppimisen tilaisuuksia.

Tutkimuskysymyksiä:

Millaisen foorumin ekosysteemilähestymistapa voi tarjota osallistumiseen tie-  
don tuotannossa ja hallinnossa?

Kuinka nykyisten instituutioiden suhde kansalaisosallistumiseen muuttuu, kun  
ne omaksuvat ekosysteemilähestymistavan?

Kansalaiset pystyvät ymmärtämään popularisoitua tiedettä. Päätöksentekijät ja  
kansalaiset ovat samassa asemassa. Päätöksentekijät tuottavat myös tietoa.

Miten kehittää hallinnan herkkyyttä niin, että hallinnolle muodostuisi kykyä ot-  
taa vastaan kansalaisten tietoa?

Auttaako ekosysteemilähestymistapa kohdistamaan huomion "oikeaan" koht-  
eeseen? (esim: vastakohta-avaruuden ongelma – ranta-asukkaat sanoivat, että  
järven vesi on samea ja huonolaatuinen. Ympäristöviranomaisen mukaan veden  
laatu on hyvä. Näyte oli otettu keskeltä järveä; Miten erottaa surrogaatit ja  
harhaanjohtavat mittarit?)

Mitä uudenlaisia tietokäytäntöjä ja tietoyhteisöjä ekosysteemilähestymistapa  
mahdollistaa?

Kuinka osallisuus, tiedonhallinta ja kyvykkyys kuuluvat yhteen, kun tarkaste-  
lukehyksenä on ekosysteemilähestymistapa?

Kuinka ekosysteemilähestymistapa voi toimia ennakoivan tiedon tuottajana?

Voiko moraalinen motivoituminen nousta ekosysteemilähestymistavan varassa  
rakennetun yhteistoiminnan tuottamana?

Millaista paikallista oma-aloitteisuutta ja itseorganisoitumista syntyy sen  
seurauksena, että ekosysteemilähestymistapa sallii osallistujien moniäänisyyden ja  
tiedon monilähteisyyden?

Millaisia tiedollisen epävarmuuden hallintakeinoja voidaan kehittää ekosys-  
teemilähestymistavan avulla?

Uudet tietojärjestelmät ja päätöksenteon tuki (esim. tietojen yhteensopivuus;  
yhteiskäytön mahdollisuus ja näistä johdetut, esimerkiksi, bayeslaiset sovellukset)

Ekosysteempipalvelut osana uudenlaista konfliktien tunnistamista, käsittelyä ja sovittelua: mitkä ovat adaptiivisen hallinnan mahdollisuudet?

Adaptiivisen hallinnan (management) kehittyminen ja kehittäminen "ekososiaaliseen" suuntaan.

Tiivistelmä. Tarvitaan tietoa:

(1) Käytettävissä olevan tiedon laadusta

- on arvioitava ekosysteempipalvelujen tuotantoa koskevan tieteellisen ja asiantuntijatiedon käyttökelpoisuutta
- on arvioitava muiden tiedon lajien (kansalaisten tieto, kokemuksellinen tieto jne.) merkitystä ekosysteempipalvelujen ylläpitämisessä ja hyödyntämisessä

(2) Ekosysteempipalvelujen kontekstista

- on tunnistettava ekosysteempipalvelujen tilanteisuus
- kenelle, missä, milloin ja millä edellytyksillä ekosysteempipalvelujen hyödyt ja haitat materialisoituvat?
- ekosysteempipalveluja arvottavien menetelmien hyödyt ja rajoitteet
- ymmärrys konflikteista suhteessa tietoon ja käytäntöihin

## 6 Käyttökelpoisen luonnonvaratiedon edellytykset

Käyttökelpoisen luonnonvaratiedon merkitys korostuu ekosysteemilähestymistapaa sovellettaessa ja ekosysteempipalveluita hyödynnettäessä. Työpajan yllä mainituista erityiskysymyksistä nousi kuusi tutkimuksellisesti olennaista avainkonnaisuutta.

Luonnonvaratiedon hallinnassa huomioon otettavat avainkokonaisuudet:

- (1) Ristiriitojen ennakointi ja sovittelu
- (2) Laadullisesti erilaisen tiedon tarve
- (3) Omistus-, käyttö- ja nautintaoikeuksien luominen ja muutos
- (4) Uudenlaiset osallistumiskäytännöt
- (5) Adaptiivisen politiikan käytännöt
- (6) Ekososiaalisen elinvoimaisuuden mittarit

## Kirjallisuus

CBD (2000). Päätös V/6 (UNEP/CBD/COP/5/23).

Funtowicz, Silvio O., and Ravetz, Jerome R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures* 25/7: 735-755.

Haila, Yrjö (2008) Making Sense of Ecosystem Services. Esitelmä Kolilla 26.8.2008. Saatavilla: [http://www.joensuu.fi/yhttdk/hirsu/valikko/index\\_1.html](http://www.joensuu.fi/yhttdk/hirsu/valikko/index_1.html)

de Groot, Rudolf S., Mathew E., Wilson, and Roelof M. J., Boumans (2002). A Typology for Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods, and Services. *Ecological Economics* 41 (3): 393-408.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

Norton, Bryan G. (2005). *Sustainability: the Philosophy of Adaptive Ecosystem Management*. Chicago: University of Chicago Press.

# Luonnonvarojen kestävästä käytön arviointia tukevat mittarit, työvälineet ja mallit

Pekka Leskinen (SYKE) ja Ilmo Mäenpää (Oulun yliopisto, Thule-instituutti)

<b>1 NYKYTILAN KUVAUS JA SIITÄ JOHDETTUJA KEHITTÄMISTARPEITA</b>	<b>60</b>
1.1 Kokonaistalouden ja kaikki luonnonvarat kattavat järjestelmät .....	60
1.1.1 Kansainvälinen kehitystyö .....	60
1.1.2 Kehitystyö Suomessa .....	62
1.2 Sektorikohtaiset työvälineet ja mittarit .....	64
1.2.1 Maatalous .....	64
1.2.2 Kala- ja riistatalous .....	65
1.2.3 Metsätalous .....	67
1.2.4 Mineraalien kaivu .....	68
1.2.5 Vesivarat .....	69
1.3 Yleiset indikaattorijärjestelmät .....	70
1.3.1 Kestävästä kehityksen indikaattorit (SYKE) .....	70
1.3.2 Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM) .....	71
1.3.3 Luonnonvaramittarit (MMM) .....	71
1.3.4 Alueelliset ympäristöindikaattorit .....	71
1.3.5 Luonnontila (SYKE) .....	72
1.3.6 Eri indikaattorijärjestelmiin liittyvät kehittämistarpeet .....	72
1.4 Päätöksentekijä- ja toimijakohtaiset työvälineet: case "päätöksenteko metsäsektorilla" (Annika Kangas, Mikko Kurttila ja Pekka Leskinen) .....	73
1.4.1 Minkälaisia päätöksiä luonnonvaratiedon pohjalta tehdään ja mitä tietoa niiden pohjana on käytetty/tarvitaan? .....	73
1.4.2 Käytettävissä olevat tietoaineistot ja analyysivälineet .....	76
1.4.3 Tietotarpeiden, aineistojen ja analyysivälineiden kohtaaminen .....	79
1.5 Esimerkkejä uudentyypisistä tietotarpeista .....	81
1.5.1 Metsätalouden aiheuttaman vesistökuormitus (Martin Forsius) .....	81
1.5.2 Metsien käyttö ilmastonmuutoksen hillintään (Martin Forsius) .....	82
1.5.3 Metsämaaperän ravinnetaseiden laskentajärjestelmät (Martin Forsius) ..	82
1.5.4 Energiantuotannon aiheuttamat ilmansaasteet (Niko Karvosenoja) .....	82
1.5.4 Kehittämistarpeet liittyen uudentyypisiin tietotarpeisiin: .....	83

<b>2 ERI SEKTOREISTA JA LÄHESTYMISTAVOISTA JOHDETTujen KEHITTÄMISTARPEIDEN VÄLISET YHTEYDET .....</b>	<b>83</b>
2.1 Ongelmalähtöinen mallien kehittäminen.....	83
2.2 Eri päätöksenteon tasojen välinen vuoropuhelu .....	84
2.3 Eri luonnonvarasektoreita yhdistelevän tiedon tuotannon mukanaan tuomat haasteet.....	85
2.4 Epävarmuuksien ja riskien arviointi .....	85
<b>3 JATKOTUTKIMUKSIA VAATIVAT TEEMAT .....</b>	<b>86</b>
3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia .....	86
3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio.....	86
3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa .....	87
3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa.....	88
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>88</b>

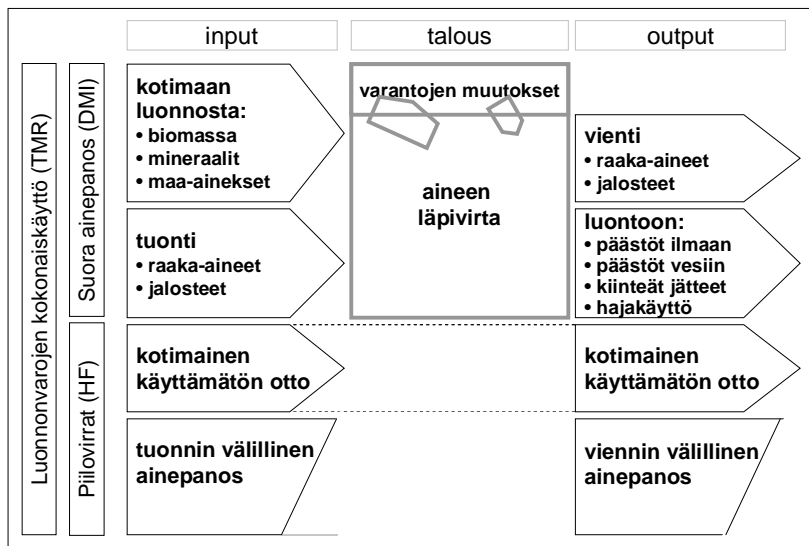
# 1 Nykytilan kuvaus ja siitä johdettuja kehittämistarpeita

## 1.1 Kokonaistalouden ja kaikki luonnonvarat kattavat järjestelmät

### 1.1.1 Kansainvälinen kehitystyö

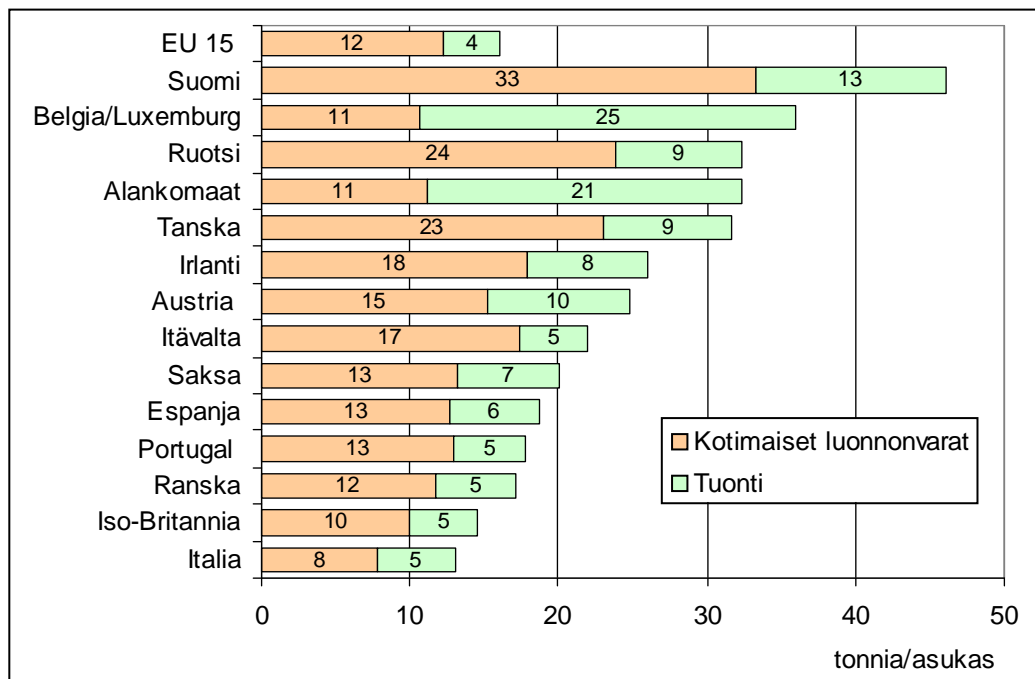
Kansainvälisellä tasolla EU:n, OECD:n ja YK:n piirissä on runsaan kymmenen viime vuoden aikana kehitetty ympäristötilinpitojärjestelmiä, joissa luonnonvaroja, niiden käyttöä ja palautumista ympäristöön kuvataan systemaattisesti, kattavan ja yhdenmukaisen kuvausjärjestelmän puitteissa ja jotka edelleen ovat johdonmukaisesti kytketty talouden toiminnan kuvausjärjestelmään, kansantalouden tilinpitoon.

Näitä järjestelmiä ovat EU:n kokonaistaloudellinen ainevirtatilinpito (Eurostat 2001, Weisz ym. 2007), sekä laajimpana järjestelmänä YK:n Ympäristön ja talouden integroitu tilinpitojärjestelmä, SEEA 2003 (United Nations ym. 2003), jonka kehitystyö jatkuu edelleen ns. Lontoon ryhmän puitteissa. Myös OECD on ollut aktiivinen tässä kehitystyössä ja tuottanut ainevirtatilinpidon käyttöönottoa koskevat suositukset (OECD Council 2004 ja 2008) ja sarjan materiaalivirtatilinpitoa syntetisoivia raportteja (OECD 2008a, 2008b).



**Kuva 1. Ainevirtatilinpidon yleisrakenne ja peruskäsitteet (Eurostat 2001 pohjalta)**

Alustavat yhdenmukaisesti tuotetut kansalliset kokonaistaloudelliset ainevir-  
tapanosten aikasarjat on tuotettu Eurostatin toimesta EU15-maille (Weisz ym.  
2002, Weisz ym. 2007). Eurostat käynnisti 2007 yhdenmukaisten ainevirtatila-  
sten tuottamisen kaikissa EU27:n kansallisissa tilastovirastoissa. Kaikki EU27 maat  
kattavat ainevirtatilastot vuosilta 2000 – 2006 saataneen aikaan vuonna 2009.



**Kuva 2. Suorat materiaalipanokset kotimaasta ja tuonnista henkeä kohti EU-15 maissa vuonna 2004. (Data julkaisusta Weisz ym. 2007.)**

Vertailut osoittavat että Suomen luonnonvarojen käyttö henkeä kohti on selvästi korkein EU-maista - sama pätee myös pe capita laskelmissa verrattuna uusiin EU-maihin. Siten Suomessa onkin kannettava erityistä huolta materiaali-tehokkuudesta ja kotimaisten luonnonvarojen käytön ympäristövaikutuksista.

Muita saatuja yleisiä johtopäätöksiä: 1) Luonnonvarojen käyttö kasvaa kaikissa maissa, mutta kasvu on hitaampaa kuin talouden (BKT:n) kasvu, joten "materiaalituottavuus" kasvaa ja "suhteellinen irtikytkentä" on yleinen ilmiö. 2) Kehittyneissä teollisuusmaissa tuonnin osuus ainevirroista kasvaa yleisesti, mikä osoittaa kehittyneiden maiden siirtyvän enenevästi omien luonnonvarojen käytöstä kehitysmaiden luonnonvarojen käyttöön (ks. erityisesti Schütz ym. 2004). Suomikin on noudattanut tätä kehitystä, mutta nykyinen kaivosbuumi todennäköisimmin keikauttaa trendin.

Ainevirtatilinpidon ja yleensä ympäristötilastojen entistä parempi kytkentä kansantalouksien tilinpitoon mahdollistaa myös talouksia ja ympäristöä integroivien analyysivälineiden kehittämisen. Erityisesti ympäristölaajennettu panos-tuotosmalli erilaisin sovelluksin on tullut laajasti suosituksi, esimerkkeinä Yhdysvaltojen EIO-LCA malli (Hendrickson ym. 2006), Euroopassa EU:n EIPRO-projekti (IPTS 2006) ja parhaillaan meneillään oleva varsin laaja EXIOPOL-hanke (FEEM 2007).

Euroopassa tämä kehitystyö liittyy paljolti EY:n yhdenmetytyn tuotepolitiikan (integrated product policy, IPP) sekä luonnonvarojen kestäväää käyttöä koskevan teemakohtaisen strategian (Euroopan Yhteisöjen Komissio 2005) toteuttamiseen.

Ympäristötilinpidon kehittyminen ja käyttöönotto kansainvälisesti parantaa mahdollisuuksia kansainvälisiin vertailuihin lähitulevaisuudessa. On vain pidettävä huolta siitä, että kansallisen tason tietoperustamme on kansainvälisen kehityksen tasolla. Erityisesti taloustilastoihin, kansantalouden tilinpitoon, integroidut viralliset ympäristö- ja luonnonvaratilastot puuttuvat Suomelta vielä lähes tyystin.

### **1.1.2 Kehitystyö Suomessa**

Suomessa kokonaistalouden luonnonvarojen käytön aikasarjat tuotettiin Ympäristöklusterin tutkimusohjelman rahoittamana Oulun yliopiston Thule-instituutin koordinoimassa projektissa (Mäenpää ym. 2000). Thule-instituutti on huolehtinut aikasarjojen ylläpidosta ja päivityksestä. Laajempi, SEEA 2003:een perustuva ainevirtatilinpidon Suomen pilotti on tehty Thule-instituutin ja Tilastokeskuksen yhteistyössä.

Suomessa Ympäristöklusteriohjelmaan kuuluvassa, SYKE:n, Oulun yliopiston ja MTT:n yhteisessä Suomen talouden materiaalivirtojen ympäristövaikutukset (ENVIMAT) -hankkeessa (SYKE 2006) on kehitetty EIPRO/EXIOPOL tyyppinen laaja ympäristölaajennettu panos-tuotosmalli. Tulokset valmistuvat vuoden 2009 alussa. ENVIMAT-hankkeessa Suomen talouden yksityiskohtaiseen, 151 toimialan panos-tuotosmalliin on yhdistetty toimialoittaiset luonnonvarojen käytön, energian

kulutuksen sekä ilma- ja vesipäästöjen tiedot. Tuontituotteisiin on niin ikään yhdistetty elinkaariarviot niiden luonnonvara- ja ympäristövaikutuksista ulkomailla. Mallilla voidaan arvioida sekä koko talouden tasolla laajojen osa-alueiden, kuten kotimaisen tuotannon ja tuonnin, kotimaan kulutuksen ja viennin sekä yksityiskohtaisempien toimiala- tai tuoteryhmien elinkaarista luonnonvarojen käyttöä ja ympäristövaikutuksia. Panostuotomalliin on yhdistetty myös työllisyys ja tulovaiikutukset, jolloin luonnonvara- ja ympäristövaikutusten rinnalle saadaan myös sosio-ekonomisia vaikutuksia.

Luonnonvarojen käyttöönottoa voidaan kutsua yhteisesti alkutuotannoksi. Alkutuotannon toimialoja on ENVIMAT mallisysteemissä 16 kappaletta seuraavasti:

Päätoimiala	TOL	Nimi
Maatalous	0111	Kasvinviljely
	0112	Puutarhatalous
	0121	Varsinainen kotieläintalous
	0125	Muu kotieläintalous
	014	Maataloutta palveleva toiminta
Metsästys	015	Metsästys ja riistanhoito
Metsätalous	0211	Metsänkasvatus
	0212	Puunkorjuu
	0219	Muu metsätalous
Kalatalous	050	Kalastus ja kalanviljely
Mineraalien kaivu	100	Energiamineraalien kaivu
	130	Metallimalmien louhinta
	141	Kivenlouhinta
	142	Hiekan ja saven otto
	143	Kemiallisten mineraalien louhinta
	145	Muiden tuotteiden kaivu ja louhinta

#### *Kehittämistarpeet*

Jatkossa ENVIMAT mallisysteemi tarjoaa mahdollisuudet monipuolisiin luonnonvarojen kestäväen käytön ja yhdenmetyen tuotepolitiikan analyysiin, joissa myös sosio-ekonomiset vaikutukset ovat mukana. Sen ylläpito edellyttää kuitenkin jatkuvaa päivittämistä, mikä vielä nykyisellä Suomen ympäristötilastojen kehitystasolla on työlästä. Onkin toivottavaa, että myös Suomessa saataisiin kehitettyä vuosittain tuotettava taloustilastoihin integroitu ympäristötilinpito, jolloin myös integroidun mallin ajantasainen ylläpito olisi vaivatonta.

Nykymuodossaan ENVIMAT malli soveltuu nykytilan analyysiin. Jatkossa sen simulointiominaisuuksia on kehitettävä erilaisten muutosanalyysien ja skenaarioiden tekemiseen.



Esimerkki muutosvaikutuksista: uuden ydinvoimalan tai bioenergian käytön lisääntymisen vaikutukset toimialojen ja tuotteiden elinkaariin päästöihin

Esimerkki skenaarioista: Suomen kaivostoiminnan moninkertaistumisen vaikutukset Suomen luonnonvarojen kokonaiskäyttöön kun otetaan huomioon myös vaikutukset jatkojalostukseen, tuontiin ja vientiin)

ENVIMAT malli sisältää luonnonvarojen käyttömäärien lisäksi kehitelmiä niistä johdetuiksi luonnonvaraindikaattoreiksi. Uusiutumattomien luonnonvarojen osalta keskeisenä indikaattorina on Suomen osuus luonnonvarojen globaaliin niukuuteen. Bioottisten luonnonvarojen osalta kehitystyö etenee parhaiten maankäytön biodiversiteettivaikutuksina. Nyt sovelletut menetelmät ovat alustavia ja kaipaavat lisäkehittelyä. Tämä alue on uutta myös kansainvälisessä tutkimuksessa.

## 1.2 Sektorikohtaiset työvälineet ja mittarit

Monet sektorit ovat kehittäneet itselleen luonnonvaratietoja koskevien tarpeiden tyydyttämiseksi erityisiä työvälineitä ja mittareita. Esimerkkejä näistä on koottu liitteeseen A. Seuraavassa esitetään myös osa kehityshankkeista.

### 1.2.1 Maatalous

Luonnonvarapuntari

(<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Luonnonvarapuntari>):

MTT:n Luonnonvarapuntari tarjoaa internetissä tietoa luonnonvarojen kestävästä käytöstä. Sivustolta löytyy keskeisiä tunnuslukuja maatalouden kehityksen arviointiin sekä politiikkatoimien seurantaan ja suunnitteluun. Luonnonvarapuntari auttaa kestävyuden arvioimisessa kokoamalla yhteen eri alojen tutkimustietoa aiheesta. Puntari jakautuu kolmeen teemaan: tuotteet, joita uusiutuvia luonnonvaroja hyödyntäen tuotetaan yhteiskunnan kulutukseen, luonnonvarojen käytöstä aiheutuvat ympäristövaikutukset sekä yrittäjyys, joka on edellytyksenä tuotannon jatkuvuudelle.

Maa- ja metsätalousministeriön nettisivuston Luonnonvaramittarit-sivujen tarkoituksena on helpottaa hallinnonalan keskeisen indikaattoritiedon löytämistä ja lisätä tämän tiedon hyödyntämistä. Luonnonvaramittarit-sivut ovat LUHA-portaaliselvityksen (MMM & Tilastokeskus, 2004) suosittelman aloitusmallin mukainen linkkikokoelma ja sisältävät maatalousindikaattoreiden ohella myös muuta hallinnonalan indikaattoritietoa. Sivuja on suunniteltu täydennettäväksi Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2007-2013 seurantaindikaattoreilla.

Yhdyshenkilö: [anja.yli-viikari@mtt.fi](mailto:anja.yli-viikari@mtt.fi)

### **MMM:n Luonnonvaramittarit**

(<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvaramittarit.html>)

Maa- ja metsätalousministeriön nettisivuston Luonnonvaramittarit-sivujen tarkoituksena on helpottaa hallinnonalan keskeisen indikaattoritiedon löytämistä ja lisätä tämän tiedon hyödyntämistä. Luonnonvaramittari-sivut ovat LUHA-portaaliselvityksen (MMM & Tilastokeskus, 2004) suosittelman aloitusmallin mukainen linkkikokoelma ja sisältävät maatalousindikaattoreiden ohella myös muuta hallinnonalan indikaattoritietoa. Sivuja on suunniteltu täydennettäväksi Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2007-2013 seurantaindikaattoreilla.

Yhdyshenkilö: [arsi.ikonen@mmttike.fi](mailto:arsi.ikonen@mmttike.fi)

### **Ketjuvastuu**

(<http://www.laatuketju.fi/index.jsp;jsessionid=720B4FC6464EA64710F575CA08A9B39B?DOCID=17827&SHOWPICS=true&LUOKKA=1062>)

Ketjuvastuu on maa- ja metsätalousministeriön rahoittama laatustrategian hanke, jossa Suomen elintarvikeketjun ympäristövastuuraporttia varten tuotetaan arvio ketjun ympäristövaikutuksista. Arvio käsittää ilmaston muutokseen, happamoitumiseen, alailmakehän otsonin muodostumiseen ja vesistöjen rehevöitymiseen vaikuttavat päästöt sekä primäärienergian kulutuksen ja viljelymaan käytön. Arviointiin käytetään hankkeessa rakennettavaa elinkaariverkkomallia (Life Cycle Web, LCW), jonka kokonaistaloudellisen pohjana on ENVIMAT-malli. LCW-mallissa rakennetaan tarkennettu, tuotantoaloittainen kuvaus maatalouden ja elintarviketeollisuuden osaprosesseista, jolloin päästään yksityiskohtaiseen elintarvikelajittaiseen mallintamiseen. Hankkeen päätoteuttajatahot ovat MTT (vetovastuu), Thule Instituutti, Suomen Ympäristökeskus sekä ProAgria.

Yhdyshenkilö: [yrjo.virtanen@mtt.fi](mailto:yrjo.virtanen@mtt.fi)

### **1.2.2 Kala- ja riistatalous**

[http://www.rktl.fi/talous\\_yhteiskunta/luonnonvarat/](http://www.rktl.fi/talous_yhteiskunta/luonnonvarat/)

Kala- ja riistakantojen kestävä käyttö on mahdollista toimivien säätely ja hallinnointijärjestelmien avulla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos luo tietoperustan kanta-arvioiden ja seurantojen avulla sekä tutkimalla säätelyjärjestelmien toimivuutta. Kalastukseen liittyen RKTL tekee vuosittaisia kalakanta-arvioita ja julkaisee Kalavarat -kirjaa sekä osallistuu ICES:n neuvonantoon EU:n komissiolle. Vesipuitedirektiiviin liittyen RKTL tekee kalakantaseurantaa ja koekalastuksia vesistöissä ja toimittaa tiedot vesistöjen ekologista luokittelua varten. Riistakolmiot,

hirvi ja hyljelaskennat ja suurpetoseuranta palvelevat samoja tarkoituksia riistapuolella.

RKTL:n tilastointi ja tiedonkeruujärjestelmiä sekä tietohallintoa ollaan uudistamassa ja tietojen käytettävyyttä ja yhteisiä tietojärjestelmiä selvitetään yhdessä SYKE:n kanssa kalakantatietoihin liittyen ja yhdessä METLAN kanssa riistapuolen tietoihin liittyen.

Eläinkantojen hyödyntämisen ympäristövaikutuksiin liittyviä toimia ovat RKTL:n neuvontatyö kantojen hoidossa ja säätelystä sekä osallistuminen EU:n tiedonkeruuohjelman niihin osiin, joissa kerätään myös ekosysteemin liittyvää aineistoa. Suoraan tällaista aineistoa kerätään mm. porolaidunten kuntokartoituksissa.

RKTL kerää myös kalastusta koskevaa taloudellista tietoa EU tiedonkeruuohjelman mukaisesti. Taloudellisen tiedon avulla voidaan arvioida säätelypäätösten taloudellisia vaikutuksia. Hyödyntämiseen liittyviä muita sosioekonomisia tietoja kerätään kaikkien eläinkantoihin liittyvien tilastojen yhteydessä (ks. <http://www.rktl.fi/tilastot/>). Virkistyskalastuksen selvittämiseksi kerätään säännöllisesti ns. Suomi kalastaa aineistoa laajalla valtakunnallisella kyselyllä. EU:n komissiolle kerätään kalastuksen säätelystä ja kannattavuuteen liittyvää aineistoa EU:n tiedonkeruuohjelmassa. Lisäksi tehdään erillishankkeita, esim. juuri käynnistynyt kalastuksenhoitomaksujen vaikuttavuuden tutkimus. Lisäksi kestävän kehityksen ulottuvuuksia kalaan perustuviin elinkeinoihin liittyen on selvitetty EU:n rahoittamassa AQCESS-hankkeessa.

Luonnonvarat ja yhteiskunta – tutkimusohjelmassa tutkitaan kala-, riista- ja poroluonnonvarojen käytön ja hallinnan kysymyksiä. Luonnonvaroja hyödynnetään sekä alkutuotannossa että vapaa-ajanvieton ja monipuolisten vapaa-ajanpalvelujen osana. Luonnonvarojen kestävän käytön taloudelliset, sosiaaliset ja yhteisölliset ulottuvuudet ovat ohjelman tutkimuksen kohteena. Tutkimusohjelman tavoitteena on tuottaa tietoa, jonka avulla kala-, riista- ja poroluonnonvarojen käytön ja hallinnan ongelmia voidaan tunnistaa, määritellä ja ratkaista, luonnonvaraelinkeinoja kehittää sekä ennakoida luonnonvarojen käytön ja hallinnan muutoksia ja ristiriitaisuuksia. Tutkimusohjelman keskeiset teemat ovat:

Yhteiskunnan muutosten haasteet luonnonvarapolitiikalle,  
Elinkeinot, yrittäjyys ja luonnonvaratalous,  
Luonnonvarojen hallinnan käytännöt ja instituutiot sekä  
Luonnonvarapolitiikan arviointi ja päätöksenteon tuki.

Ohjelmassa tällä hetkellä käynnissä olevat hankkeet käyvät ilmi ohjelman nettisivuilta ([http://www.rktl.fi/talous\\_yhteiskunta/luonnonvarat/](http://www.rktl.fi/talous_yhteiskunta/luonnonvarat/)).

Yhdyshenkilö: [timo.makinen@rktl.fi](mailto:timo.makinen@rktl.fi)

### 1.2.3 Metsätalous

**Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit**  
(<http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/>)

*Tausta:*

Metsien kestävän käytön toteutumisen arviointia ja mittausta varten on kehitetty arvosteluperusteet (kriteerit) ja niiden toteutumista määrittelevät mittarit (indikaattorit). Suomen metsien käytön kestävyys arviointiin tarkoitettu kansallinen kokoelma sisältää yhteensä kuusi kriteeriä ja 47 indikaattoria. Indikaattorit on jaettu *kuvaileviin* (12 kpl) ja *määrällisiin* indikaattoreihin (35 kpl). Kuvailevat indikaattorit ilmaisevat asiaa tai ilmiötä ja sen tilaa, kuten metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitämistä. Kuvaileviin indikaattoreihin luetaan kuuluvaksi kansallisen indikaattorikokoelman yhteydessä esitetyt lainsäädännölliset ohjaukeinot, institutionaaliset järjestelyt sekä taloudelliset että tiedolliset ohjaukeinot, joilla pyritään turvaamaan kriteerien toteutumista. Lisäksi kuvaileviin indikaattoreihin kuuluu sellaisten asiakokonaisuuksien esittäminen, joita ei voida arvioida tai mitata numeerisesti. Määrällisillä indikaattoreilla tarkoitetaan sen sijaan numeerisesti mitattavia tai arvioitavissa olevia tunnuksia, kuten metsätuhojen määrää. Kukin kriteeri sisältää sekä kuvailevia että määrällisiä indikaattoreita ja usein samaa aihepiiriä esittää sekä kuvaava että määrällinen indikaattori (Parviainen 2007). Indikaattoreilla ei ole olemassa yleisiä tavoitetasoja (Mikkela ym. 2000), joten mahdolliset standardit ovat määriteltävissä tapauskohtaisesti. Kriteerien ja indikaattorien määrittäminen pohjautuu erilaisiin seurantajärjestelmiin. Metsien kestävän käytön seurannan tiedonkeruujärjestelmiä ovat muun muassa Valtakunnan metsien inventointi (VMI), metsien monimuotoisuuden- ja terveydentilan seuranta sekä metsätilastointi (Mikkela ym. 2000).

*Käyttö:*

Viimeisimmän indikaattorikokoelman (Parviainen ym. 2007) alkusanojen yhteydessä mainitaan: "Indikaattorikokoelmia on käytetty Suomessa erityisesti metsätalouden esittelyssä ja raportoinnissa sekä kansallisen metsäohjelman ja alueellisten metsäohjelmien seurannassa ja laatimisessa. Indikaattoreita on sovellettu myös käytännön metsänhoidon ohjaamiseen ja metsäsertifiointiin" (s. 5). Viimeisimmän Kansallisen metsäohjelman 2015 (KMO) (Kansallinen metsäohjelma,...2008) osalta voidaan kuitenkin havaita, että ainakaan kaikkia indikaattoreita ei ole sovellettu kansallisen metsäohjelman tavoitteiden laadinnassa. Lisäksi Kansallisessa metsäohjelmassa 2015 metsien biologiseen monimuotoisuuteen liittyvistä tavoitteista todetaan varsin yleisesti että "Metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen pysähtyy ja luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys jatkuu" (s. 25). Kuitenkin METSO-II täydentää KMO 2015 monimuotoisuustavoitteiden osalta. Edelleen, esim. metsiin ja puuhun perustavasta kulttuurista on todettu että "Valtion metsissä olevat kulttuuriperintökohteet on inventoitu, ja yksityismetsissä tiedonkeruu on käynnissä" (s. 31). Alueellisten metsäohjelmien (AMO) yhteydessä selkeitä numeerisia tavoitearvoja on asetettu usein taloudellisille tekijöille kuten hakkuukertymälle sekä metsänhoidolle ja perus-

parannuksille. Vaihtelua esiintyy joiltain osin esim. ekologisten (monimuotoisuus) ja sosiaalisten (mm. monikäyttö) tavoitteiden esittämisessä. Näitä asioita on kuvattu monesti numeeristen tavoitteiden sijaan sanallisesti: asioita pyrittiin joko parantamaan, turvaamaan, kehittämään, edistämään, lisäämään tai ne luvattiin ottaa huomioon. Joitakin monimuotoisuustavoitteita kuvattiin tosin myös numeerisesti, kuten esim. laho- tai säästöpuun määrää.

### **Metsäsuunnittelumallit**

Metsäalalla on käytössä useita metsien hoidon ja käytön suunnitteluun koko maan ja alueiden tasolla että yksittäisissä metsälöissä tarkoitettuja ohjelmistoja ja malleja. Näitä ovat esim. MELA, MONSU, SIMO ja Tforest, joita on käsitelty tarkemmin luvussa 1.4.

### **1.2.4 Mineraalien kaivu**

Mineraalien kaivu sisältää metallien ja muiden mineraalien kaivostoiminnan, kiven louhinnan, soran, murskeen ja muiden maa-ainesten oton sekä turvetuotannon. Tähän kokonaisuuteen on kuitenkin syytä lisätä myös rakennustoiminnan maankaivussa ja kallioulouhinnassa syntyvä maa- ja kiviaines sekä lisäksi metallinjalostuksessa, kemianteollisuudessa ja energiantuotannossa syntyvät neitseellisiä maa- ja kiviaineksia korvaavat sivutuotteet.

**Mineraalisten raaka-aineiden materiaalivirrat ja kestävä käyttö** (GTK) (<http://www.gsf.fi/tutkimus/kestava/> muokattu 18.6.2008):

Mineraalisten luonnonvarojen (ts. mineraalisten raaka-aineiden) kestävä käytön toteutumiseen liittyviä suuria haasteita tulevat olemaan EU:n raaka-ainehuollon tuontiriippuvuus, luonnonvarojen kysynnän kasvu, kaivannaisteollisuuden rakennemuutos ja vastuun korostuminen kestävästä kehityksestä. Puolueeton tieto yhdistettynä ennakoivaan ongelmien tunnistamiseen luovat kuitenkin edellytykset pitkäjänteiselle toiminnalle. Mineraalisten raaka-aineiden kestävä käytön ja tulevaisuuden raaka-aineiden saannin turvaamiseen tähtääviin toimiin on jo ryhdytty GTK:ssa mm. raaka-ainevirtojen tilinpidon, hyötykäytön, jalostuksen ja laatukysymysten, eko- ja resurssitehokkuusajattelun edistämisen, maankäyttöön ja kierrätykseen liittyvien asioiden sekä elinkaarianalyysien muodossa. Viime vuosina on käynnistynyt useita hankkeita, joissa työskennellään erityisesti näiden aihepiirien parissa. Mainittakoon mm. mineraalisten raaka-aineiden materiaalivirrat ja kestävä käyttö (2802013), kaivannaisteollisuuden ja muiden geologisten sivumateriaalien kestävä käyttö (2802017), Suomen hyötymineraalivarannot (2802014) sekä rakentaminen ja kiviainekset (4904003). Toiminnan kantavana perusteena tulee olemaan kasvava ekotehokkuus, joka voidaan jakaa sekä (1) materiaaliyksiköstä saatavan arvon lisäyksen että (2) materiaaliyksikön tuottamisen aiheuttamien haittojen pienentämisen osa-alueisiin.

Yhteyshenkilö: [saku.vuori@gtk.fi](mailto:saku.vuori@gtk.fi)

### 1.2.5 Vesivarat

Pintavesitietojärjestelmä PIVET (SYKE)

<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=282864&lan=en&clan=f>

i

Pintavesien tilan tietojärjestelmän (Pivet) vedenlaatuosio sisältää vesiviranomaisten ja julkisen valvonnan alaisten vesitutkimuslaitosten vedenlaadun tarkkailuissa analysoimia fysikaalis-kemiallisia määrittystuloksia.

Pohjavesitietojärjestelmä POVET(SYKE)

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=55949&lan=fi>

Pohjavesitietojärjestelmä (POVET) kattaa ympäristöhallinnon luokittelemilta pohjavesialueilta (n. 6 350 kpl) ja ympäristöhallinnon pohjavesiasemilta (53 kpl) saatavat tiedot. Lisäksi järjestelmään tallennetaan tietoja näiden alueiden ulkopuolella sijaitsevista yksittäisistä kaivoista ja lähteistä. POVET on osa ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmää (HERTTA), johon kootaan ympäristöhallinnon keräämää ja tuottamaa tietoa ympäristöstä.

Pohjavesialueet on luokiteltu vedenhankinnallisen käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa perusteella kolmeen pääluokkaan:

I Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

II Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

III Muu pohjavesialue

Järjestelmä on ympäristöhallinnon henkilökunnan selauskäytössä sekä POVETin suorakäyttönä myös ympäristöhallinnon yhteistyötahoille (kunnat, maakuntaliitot, HERTTA-tiedontuottajat ja tahot, joilla on tietoyhteistyösopimus ympäristöhallinnon kanssa). Toukokuussa 2008 osa HERTTA-järjestelmän tiedoista avautui www-ympäristössä testikäyttöön paikkatietopalvelu Oivassa.

#### **Pohjavesimallit** (Sirkku Tuominen)

Pohjavesimallinnukseen on tarvetta useissa tutkimushankkeissa. Vesilaitokset tarvitsevat malleja paitsi vedenhankinnan suunnitteluun myös riskien hallintaan. Likaantumistapauksissa malleja tarvitaan kunnostuksen suunnittelussa.

3D-mallinnuksen tarve kasvaa kaiken aikaa, sekä virtaus- ja kulkeutumismallien että geologisten rakennemallien. Kulkeutumismallinnuksessa usein tarvitaan mallin jakamista osiin vertikaalisuunnassa, jotta aineen leviäminen saataisiin kuvattua riittävän tarkasti ja ilman numeerista dispersiota. Tällöin on 3D-rakennemalli erityisesti tarpeen.

SYKE:ssä on käytettävissä useita pohjavesimalleja erilaisiin käyttötarkoituksiin.

#### **Pohjavesiin liittyvät kehittämistarpeet:**

- Tarkentavia tutkimuksia erityisesti pohjavesialueiden hydrogeologiasta ja virtauskuvista tavoitteena mm. vedenhankintapaikkojen sijainnin uudelleenarviointi. Työ palvelisi sekä maa-ainesten että pohjaveden kestävästä käytön suunnittelua. Tutkimustarpeet liittyvät kiinteästi myös ilmastomuutokseen sopeutumiseen.

- Kestävästä kehitystä tukevien päätöksentekomenettelyjen kehittäminen ottaen huomioon yhteiskunnalle välttämättömän kiviaineshuollon turvaaminen, luonnon ja ympäristön sietokyky, sekä pohjavesi-, maisema- ja luonnonympäristöarvot.

### **1.3 Yleiset indikaattorijärjestelmät**

Maa- ja metsätalousministeriössä, ympäristöministeriössä ja Suomen ympäristökeskuksessa on koottu useita kestävästä kehityksen ja ympäristövaikutusten indikaattorijärjestelmiä joihin sisältyy myös luonnonvarojen käyttöä ja niiden ympäristö- ja sosioekonomisia vaikutuksia koskevaa tietoa.

#### **1.3.1 Kestävästä kehityksen indikaattorit (SYKE)**

<http://www.ymparisto.fi/indikaattorit>

Kansallinen indikaattorityö pohjautuu eri hallinnonalojen yhteistyöhön. Vuodesta 1997 työtä on valvonut nk. indikaattoriverkko, jossa on jäseniä kaikista ministeriöistä sekä muutamasta tutkimuslaitoksesta. Tilastokeskuksen rooli verkossa on keskeinen. Verkon puheenjohtajuus on ympäristöministeriössä ja varsinainen käytännön kehitystyö tehdään Suomen ympäristökeskuksessa.

Suomen kestävästä kehityksen indikaattoreilla seurataan ja arvioidaan kestävästä kehityksen tavoitteiden toteutumista Suomessa. Vuodesta 2000 lähtien indikaattorikokoelma on koonnut yhteen kuvia, joissa usein abstraktilta vaikuttava kestävä kehitys näyttäytyy selkeinä kehityssuuntauksina. Näin indikaattorit toimivat päätöksenteon tukena ja kestävästä kehityksen seurannan apuvälineenä.

Indikaattorikokoelma on usean hallinnonalan yhteistyön tulos ja sen vuoksi indikaattorit heijastavat monia näkökulmia ja lähtökohtia. Ne kuvaavat monipuolisesti ja kokonaisvaltaisesti kestävästä kehityksen eri osa-alueita.

Avainindikaattorit jakautuvat seitsemään osa-alueeseen, joista Tasapaino luonnonvarojen käytön ja suojelun välillä liittyy luonnonvaroihin.

### **1.3.2 Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM)**

[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvarojen\\_tietojarjestelmat/luha.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvarojen_tietojarjestelmat/luha.html)

Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä kokoaa keskeiset tiedot uusiutuvien luonnonvarojen käytöstä ja käytön vaikutuksista. Hallintajärjestelmä tuottaa päivitettyä tietoa maa- ja metsätalousministeriön luonnonvarastrategian toteutumisen seurannasta. Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä toimii luonnonvaratietojen tietokantana ja hakemistona luonnonvaratietoihin. Samalla se turvaa luonnonvarojen käytöstä koottavien oikeiden ja yhdenmukaisten tietojen saamisen eri raportteihin.

Luonnonvaratiedot on avuksi maa- ja metsätalousministeriön päätöksenteossa, ohjauksessa ja seurannassa.

### **1.3.3 Luonnonvaramittarit (MMM)**

<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvaramittarit.html>

Luonnonvaramittarit eli -indikaattorit esittävät tiivistettyä tietoa uusiutuvien luonnonvarojen tilasta ja niiden käytön kestävydestä. Luonnonvaramittareita käytetään luonnonvarojen käytön suunnittelussa ja seurannassa.

### **1.3.4 Alueelliset ympäristöindikaattorit**

<http://www.ymparisto.fi/ymparistoindikaattorit>

YM:n rahoittaman T&K -hankkeen puitteissa vuosina 2004 – 2006 kehitettiin alueiden (maakuntien) tarpeisiin yhdenmuotoiset ympäristöindikaattorit, jotka mahdollistavat maakuntien vertailun vertailukelpoisten ja yhtenevien indikaattorien avulla. Hanke oli Länsi-Suomen ympäristökeskuksen vetovastuulla ja muut alueelliset ympäristökeskukset sitoutuivat siihen indikaattoriverkon toimintaan osallistumisen kautta. Ajatuksena oli, että indikaattorit mahdollistavat alueellisen ympäristötiedon jakamisen laajoille kohderyhmille EU:n ympäristötietodirektiivin mukaisesti. Alueelliset indikaattorit helpottavat sekä alueiden (maakuntien) välistä vertailua sekä ovat oiva väline alueellisen ympäristön tilan kehittymisen seurantaan. Näin ollen ympäristöindikaattorit palvelevat alueellista ympäristön tilan raportointia. Lisäksi indikaattorit soveltuvat maakunnan liittojen aluekehittämistyöhön mahdollistaen maakuntasuunnitelmien ja -ohjelmien toteutumisen seurannan sekä ympäristön tilan kehittymisen ennakkoinnin. Alueelliset ympäristöindikaattorit toimivat samalla myös välineinä analysoida datasta informaatioksi ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin kerättyä tietoa.

Indikaattorien lista graafisine esityksineen (ns. trendikuvat) sekä indikaattorien osoittamien kehityssuuntien sanalliset tulkinnat löytyvät osoitteesta: [www.ymparisto.fi/ymparistoindikaattorit](http://www.ymparisto.fi/ymparistoindikaattorit). Sieltä löytyy myös päivitysmanuaali/päivityskäsikirja alueellisten ympäristöindikaattorien päivitystyötä varten



(määritelmä, tietolähde/ tietojärjestelmä jne.). Hankkeen päätyttyä indikaattoreita ei ole voitu päivittää eikä kehittää jatkoresursoinnin puuttumisen vuoksi eikä myöskään www-sivuja ole voitu ylläpitää.

### **1.3.5 Luonnontila (SYKE)**

<http://www.luonnontila.fi/fi/>

Luonnontila-sivusto on suomalaisten ympäristöalan tutkimuslaitosten, viranomaistahojen ja kansalaisjärjestöjen yhdessä ylläpitämä luonnon monimuotoisuuden tilan ja kehityksen tiedonvälitysjärjestelmä. Sivuston kehitystyötä koordinoi Suomen ympäristökeskuksessa työskentelevä työryhmä.

Luonnontila-sivuston tavoitteena on tuoda ajantasaista tutkimukseen perustuvaa tietoa Suomen luonnossa tapahtuneista muutoksista ja niiden taustalla olevista tekijöistä kaikkien aiheesta kiinnostuneiden ulottuville. Sivusto perustuu indikaattoreihin, joiden avulla voidaan kuvata keskeisimpiä ja parhaiten tunnettuja muutoksia luonnossa. Luonnontila-sivusto on kehitetty biodiversiteettiä koskevan päätöksenteon tueksi sekä täyttämään omalta osaltaan biodiversiteetin seurantaan koskevia kansainvälisiä velvoitteita.

Luonnontila-sivustolle on tulossa yli 120 indikaattoria, jotka on jaoteltu niiden aihepiiriin ja tyyppin mukaan. Aihepiirejä ovat Suomen yhdeksän pääelinympäristötyyppiä tuntureista Itämereen sekä ilmastomuutos ja vieraslajien leviäminen, jotka vaikuttavat kaikkiin elinympäristöihin. Indikaattorien tyypittely noudattaa Euroopan ympäristöviraston omaksumaa DPSIR-viitekehystä, jossa indikaattorit jaotellaan kausaalisesti yhteiskunnallisia taustavoimia (driver), paineita (pressure), tilaa (state), vaikutuksia (impact) ja toimenpiteitä (response) kuvaaviksi indikaattoreiksi.

Luonnontila sivusto sisältää laajasti myös eri luonnonvarojen käyttöön liittyviä indikaattoreita.

### **1.3.6 Eri indikaattorijärjestelmiin liittyvät kehittämistarpeet**

Kriteerien ja indikaattorien käytön taso selkiyttäminen: onko kyse operatiivisesta vai käsitteellisestä/poliittisesta käytöstä.

Miten erilaisten käyttötarkoitusten tulisi vaikuttaa kriteerien/indikaattorien laadintaprosessiin?

Kuinka kriteerien/indikaattorien laatimista voitaisiin kehittää ongelmalähtöisesti eikä pelkästään sovittamalla ne valmiiksi olemassa olevaan tietoon tai käytäntöön?

Konkreettisten tavoitetasojen asettaminen indikaattoreille.

Kriteerien/indikaattoreiden soveltamisen yksiselitteisyyden, läpinäkyvyyden ja dokumentoinnin kehittäminen esim. ohjelmien laadinnassa.

Alueellisten indikaattorijärjestelmien jatkokehittäminen.

## **1.4 Päätöksentekijä- ja toimijakohtaiset työvälineet: case "pätöksenteko metsäsektorilla" (Annika Kangas, Mikko Kurttila ja Pekka Leskinen)**

Seuraavassa esitetään metsäsektorin päätöksentekoon liittyvä laajamittaisempi tarkastelu, jonka rooli esiselvityksessä on tapaustutkimuksen keinoin tuoda esille monipuolisesti tutkimus- ja kehittämistarpeita jotka ovat osittain yleistettävissä myös muiden luonnonvarasektoreiden alueille. Samalla havainnollistetaan niitä konkreettisia kysymyksiä, joihin luonnonvarojen hallinnassa sekä hyödyntämisen suuntaamisessa ja ohjaamisessa törmätään.

Alla esitettyihin lukuihin 1.4.1. ja 1.4.2. liittyvät tiivistelmät erilaisista päätösongelmista ja kehittämistarpeista löytyvät liitteistä B ja C.

### **1.4.1 Minkälaisia päätöksiä luonnonvaratiedon pohjalta tehdään ja mitä tietoa niiden pohjana on käytetty/tarvitaan?**

#### *Tietotarpeiden luokittelun perusteet:*

Metsävaratietoaineistoja, malli- ja analyysitapoja sekä päätöstilanteita voidaan tarkastella lukuisilla eri tavoilla. Tässä niitä tarkastellaan suhteessa erilaisiin metsäsektorin toimija/päätöksentekijä-rooleihin:

- a) Eri metsänomistajaryhmien päätöksenteko
- b) Metsäteollisuuden päätöksenteko
- c) Metsäpoliittinen päätöksenteko ja lainvalvonta
- d) Metsistä hyötyvien muiden elinkeinojen päätöksenteko
- e) Muiden metsän käyttäjien tietotarpeet

Päätöksenteossa tarvittavat aineistot ja mallit vaihtelevat paitsi toimijaroolin (myyjä -ostaja, toimija - viranomainen) myös päätöksenteon tasojen välillä. Vaihtelua voidaan kuvata ainakin suunnittelun ja päätöksenteon tasojen perusteella akselilla normatiivinen - strateginen - taktinen - operatiivinen, jota käytetään tässä mm. päätöksentekotarpeiden ja -tilanteiden tunnistamisessa.

Erilaisiin riskeihin, kuten ilmastonmuutokseen voidaan varautua periaatteessa kaikilla em. tasoilla. Uusiin riskeihin, kuten ilmastonmuutokseen, varautuminen luultavasti muuttaa tietotarpeita merkittävästi perinteisestä.

#### *Omistaja päätöksentekijänä:*

Omistajan rooli ja sitä kautta tiedon tarve voi vaihdella:

- a) Yksityisen metsänomistajan tai omistajaryhmän (perheet, perikunnat, yhteismetsät)
- b) Julkisen metsänomistajan (Metsähallitus, Kunnat, Seurakunnat)

c) Yksityisen teollisen metsänomistajan (UPM-Kymmene Metsä, Tornator, Metsäliitto)

Tällöin voidaan ajatella, että yksityinen metsänomistaja tarvitsee periaatteessa vain omien preferenssiensä mukaista tietoa, eli ottaa päätöksenteossa huomioon lakien vaatimusten lisäksi itseään kiinnostavat seikat. Julkinen metsänomistaja tarvitsee myös erilaisten sidosryhmien preferensseihin sidottua tietoa, kuten tietoa ulkoiluvarvoista. Teollinen metsänomistaja tarvitsee tietoa paitsi metsävarvoista, myös teollisuuden tarpeista ja kysynnästä. Kaikki em. omistajat tarvitsevat usein tietoa sekä nykytilanteesta metsissä ja nykykäytön mukaisesta puuntarpeesta että puuvarojen ja -käytön odotetusta kehityksestä tulevaisuudessa aikavälillä joka vaihtelee muutamasta kuukaudesta vuosikymmeneen.

Eri päätöstasoilla omistajaryhmillä on kuitenkin melko samanlaisia päätöstilanteita, joskin mittakaava eri toimijoilla vaihtelee. Todennäköisesti myös tiedontarpeet ovat näissä päätöstilanteissa melko samanlaiset ainakin (talousmetsien) puustotiedon suhteen. Oletuksena on, että taktisella ja operatiivisella tasolla kaikki omistajatyypit tarvitsevat kattavaa ja paikkaan sidottua tietoa, mutta strategisella ja normatiivisella tasolla otosinformaatio on riittävää.

Tiedontarpeet metsien muiden käyttömuotojen osalta ovat julkisilla metsänomistajilla todennäköisesti muita omistajatyyppejä suuremmat, ja voivat olla jopa merkittävämmät kuin puustotietoon kohdistuvat tietotarpeet. Muut käyttömuodot ovat kuitenkin korostumassa myös yksityismetsissä ja vapaaehtoisten monimuotoisuuden ja maisemansuojelun instrumenttien käytön mahdollisesti yleistyessä tarvitaan ratkaisuja myös siihen, miten yksityismetsistä saadaan kerättyä tätä tietoa tavalla, joka palvelee mahdollisimman hyvin sekä omistajien että viranomaisten tieto- ja päätöksentekotarpeita. Muihin käyttömuotoihin liittyviä tiedontarpeita ovat esim. suojelun tehokkuuden arviointiin liittyvät seikat julkisilla metsänomistajilla.

#### *Metsäteollisuuden päätöksenteko:*

Eri päätöstasoilla metsäteollisuudella on hyvin erityyppisiä tietotarpeita. Strategisen ja normatiivisen tason tietotarpeisiin vastaa Suomessa lähinnä VMI, taktisen ja operatiivisen tason tietotarpeisiin tarvitaan paikkaan sidottua tietoa. Osaan tarpeista riittänee melko epätarkkakin tieto, mutta joissain tapauksessa, kuten puun laadun eli jalostusarvon suhteen nykytiedon on arvioitu olevan riittämätöntä, ja puutavaran jalostusarvoa voitaisiin nostaa paremmalla informaatiolla. Toisaalta metsäteollisuus tarvitsee myös tietoa ihmisten ympäristöön liittyvistä arvoista ja preferensseistä ja niiden vaikutuksesta tuotteiden kysyntään.

Tietotarpeet liittyvät kysyntään ja maailman kaupan tilanteeseen, mutta myös metsävaroihin ja niiden laatuun. Myös metsistä saatavan energian käyttö tuo lisää tiedontarvitsijoita. Metsäenergian määrä, laatu ja sijainti metsissä ovat tärkeitä tietoja puuta käyttäville yrittäjille ja lämpölaitoksille. Energian korjuun kannattavuuteen liittyy myös merkittäviä tietotarpeita, kuljetusten logistiikasta ainespuun

energiakäytön mahdollisuuksiin. Myös energiapuun määrän mittausmenetelmiä voidaan kehittää.

*Metsäpoliittinen päätöksenteko:*

Metsäpolitiikan eri päätöstuoilla on hyvin erityyppisiä tietotarpeita. Tietotarpeet pohjautuvat lähinnä toimijoitten rooliin metsäpolitiikan laatijoina/toteuttajina, jolloin laatijataso on lähinnä normatiivista ja strategista tasoa, toteuttajataso taas operatiivista. Metsäkeskuksissa ja metsänhoitoyhdistyksissä toteutettu suunnittelu- ja työnjohtotyö voidaan yhtäältä nähdä metsäpalveluna, toisaalta operatiivisena metsäpolitiikan toteuttamisena. Säännölliset seurannat (esim. luonnonhoidon laadun seuranta) taas tuottavat tietoa siitä, miten metsäpolitiikan pohjalta laaditut säädökset ja suositukset toimivat käytännössä. Myös lainvalvonta on myös metsäpolitiikan operatiivista toteuttamista. Vastaavasti suojeluohjelmien perustaminen ja sertifiointikriteerien määrittely ovat normatiivis-strategista päätöksenteon tasoa, KMO:n ja alueellisten metsäohjelmien sisällön määrittäminen erilaisissa prosesseissa on puolestaan strategista ja taktista suunnittelua ja päätöksentekoa, yksittäisten suojelukohteiden valinta ja sertifiointin auditointi lähinnä operatiivista tasoa.

Puutteita tietämyksessä ei niinkään liene metsävaratiedossa sinänsä, vaan metsäpoliittisten toimenpiteiden vaikuttavuudesta sekä omistajatasolla että metsien tuottavuuden tasolla.

Kansainvälisellä tasolla tarvitaan myös tietoa esim. siitä, kuinka Suomi on pystynyt toteuttamaan kv. sopimuksensa tai millaisia sopimuksia Suomi voi tehdä vaikkapa hiilinielujen suhteen. Mikäli hiilen sidonta voitaisiin sitoa suoraan puuston tilavuuteen ja sen kasvuun, ei lisätiedon tarvetta VMI:ssä kerätyn tiedon lisäksi olisi. Koska hiilen sidonta on monimutkaisempi prosessi, tarvitaan lisää tutkimustietoa myös sidonnan mekanismeista.

*Metsästä hyötyvät muut elinkeinot:*

Erilaisia luontomatkailu- ja elämyspalveluja tarjoavat yritykset ovat lisääntyneet. Niiden tietotarpeet eivät liene niinkään puuvaroihin, vaan maisema- ja virkistysarvoihin kohdistuvia. Nämä yrittäjät eivät yleensä tee metsiä koskevia päätöksiä, joten he voivat vaikuttaa päätöksentekoon joko erillisen luonto- tai maisema-arvokaupan kautta, jossa näille tuotteille tulee markkinat ja hinta tai erilaisten osallistavan suunnittelun projektien kautta.

Osin toiminta on tiettyyn alueeseen sidottua, eli metsien käyttö erityisesti matkailuyrityksen lähiympäristössä vaikuttaa sen toimintaedellytyksiin. Jos yritys sijaitsee alueella, jonka omistavat yksityiset metsänomistajat, voi esiintyä tarpeita aluesuunnitteluun, jossa tarkastellaan useamman tilan muodostamaa kokonaisuutta. Tieto- ja kehittämistarpeet tällä sektorille lienevät suuret, ja liittyvät lähinnä menettelytapojen kehittämiseen (suunnittelu ja päätöksentekoprosessit),

maiseman ja virkistysarvon taloudellisen arvon arviointiin, ja yrittäjäriskin hallintaan resurssien pysyvyyden kautta.

#### *Muut metsien käyttäjät:*

Myös metsien jokamieskäyttäjillä voi olla metsätietoon liittyviä tietotarpeita. Lähinnä sellaisiksi voidaan arvioida sosiaalisiiin arvoihin liittyvät seikat kuten rauhallisten ja hiljaisten alueitten sijainti, palvelujen sijainti, marjastus- ja sienestyspaikkojen sijainti ja niin edelleen. Luonnonsuojeluviranomaisilla sekä mm. luontojärjestöillä on tarvetta saada tietoa mm. metsien suojelun tasosta, sekä talousmetsien luonnonhoidon että totaalisuojelun vaikuttavuudesta monimuotoisuuden turvaamisessa.

### **1.4.2 Käytettävissä olevat tietoaineistot ja analyysivälineet**

#### *Tietolähteet:*

Tässä tarkastellaan edellä esiteltyjä päätöksentekotilanteita palvelevia tietolähteitä ja niiden kehittämistarpeita.

1. VMI –harhatonta ja tarkkaa alueellista puusto-, kasvillisuus ja monimuotoisuustietoa otantaan perustuen
2. Alueellinen metsäsuunnittelu – paikkaan sidottua mutta melko epätarkkaa tietoa puuvaroista, hakkuu- ja hoitotarpeista, sekä avainbiotoopeista
  - Hakkuu- ja hoitotarpeet arvioitu maastossa, joten näiltä osin tarkin laajoja alueita kuvaava tietolähde
3. Kaukokartoitus pohjaiset aineistot
  - Satelliittikuva-aineistot useissa eri mittakaavoissa (mm. Monilähde VMI – paikkaan sidottua kattavaa, mutta epätarkkaa tietoa puuvaroista satelliittikuvien avulla)
  - Laserkeilausaineisto – paikkaan sidottua tarkkaa, mutta alueellisesti ei kattavaa tietoa puuvaroista
  - Ilmakuva-aineistot – maanmittaustarkoituksiin ja esimerkiksi peltoviljelyn seurantaan kattavat kuva-aineistot olemassa, mutta materiaalin käyttökelpoisuus vaihtelee kuvien laadun (mittakaava, digitaalinen-analoginen, mustavalko-vääräväri yms. suhteen).
4. Riistakolmiolaskenta
  - Vuosittain kerättävä riistavaratietokanta, joka hyödynnettävyyttä voidaan lisätä yhdistämällä se metsävaratietoon.
5. Muu paikkatietoaineisto (maaperäkartoitus, paikalliset metsikkökoela-aineistot, kestokokeet yms.), UHEX-aineisto, soidinalueet ja muut lajisto- ja habitaattikartoitukset.
6. Kaavoitustieto

Tiedon luotettavuutta voidaan VMI:n osalta tarkastella valtakunnallisella- ja alueetasolla, muitten tietojen osalta metsikkötasolla. Valtakunnallisella tasolla VMI:n tuottaman keskitilavuuden keskivirhe on <1%, metsäkeskustasolla 2-3% (Tomppo 2006).

Alueellisen metsäsuunnittelutiedon kokonaistilavuuden keskivirhe metsikkötasolla on n. 25% (Haara & Korhonen 2004). Laserinventoinnin luotettavuus on tutkimuksissa ollut tätä parempi, 10-20%. Muitten kaukokartoitusaineistojen tilavuusestimaattien luotettavuus metsikkötasolla on selkeästi näitä heikompi. Päätöksenteon kannalta optimaalinen tiedon taso on vielä hyvin huonosti tunnettu.

VMI-tiedot ovat (periaatteessa) saatavissa tutkimuskäyttöön, mikä on politiikka muun käytön osalta? Tiedot julkaistaan Metsätieteen aikakauskirjan artikkeleissa metsäkeskus- ja kuntatasolla. Muille alueille tuloksia voidaan ilmeisesti laskea asiakasrahoitteisena toimintana. Monilähdeinventoinnin tulokset lienevät myös käytössä asiakasrahoitteisen toiminnan puitteissa.

Alueellinen metsäsuunnitteluaineisto on metsäkeskusten käytössä ja hallinnassa, lisäksi sitä luovutetaan omistajan suostumuksella myös muille toimijoille kuten Metsänhoitoyhdistyksille ja metsäteollisuudelle. Tutkimuskäyttöön alueellista suunnitteluaineistoa luovutetaan omistajien luvalla, poikkeustapauksissa myös ilman omistajien lupaa.

Satelliitti, ilmakehän kuva ja laserkeilausaineistot tilataan erikseen tapauskohtaisesti tiedontuottajilta (Blom Kartta, Arbonaut yms.). Kattavia arkistoja satelliittikuvien osalta mahdollisesti VMI-ryhmällä, ilmakehän kuvien osalta maanmittalaitoksella, laserkeilauksen osalta ei vielä maankattavaa aineistoa.

#### *Tiedon analysointivälineet ja niiden lähtötietotarpeet:*

Tiedon analysoimiseksi on olemassa useita mahdollisuuksia. Ohjelmistot voivat perustua joko

1. Puuston nykytilan arviointiin tai
2. Tulevaisuuden ennakkointiin

Nykytilan arviointi kaukokartoitusmateriaalin avulla perustuu lähinnä empiirisiin, aineistolähtöisiin malleihin. Koska mallit perustuvat korrelaatioon maastoaineiston ja heijastuneen säteilyn (satelliittikuvat, ilmakehän kuvat) tai heijastavan pisteen sijainnin (laser) kanssa, kaukokartoitusaineisto on aina lähtökohtaisesti huonompilaatuista kuin mallin laadinnassa käytetty maastoaineisto.

Tulevaisuuden ennakkointi tarkoittaa, että kerätystä lähtöaineistosta enustetaan metsien tuleva kehitys, kun tehdään oletuksia tulevaisuudessa tehtävistä toimenpiteistä. Alueellisiin analyyseihin ohjelmistoja on:

1. MELA
2. MONSU
3. SIMO

#### 4. Tforest

Mela-ohjelmisto on kehitetty ja ylläpidetään Metsäntutkimuslaitoksen toimesta. Ohjelmisto voi nykyisellään käyttää lähtötietoinaan joko VMI-aineistoa (puukohtainen maastokoeala-aineisto) tai alueellista metsäsuunnittelutietoa (kuvioiden keski- ja summatunnuksia kuvaavaa tietoa). Samaa tietoaineistoa hyödyntää myös SIMO. MONSU -ohjelmisto käyttää metsäsuunnittelutietoa, samaten Tforest.

Kaikki em. ohjelmistot pystyvät käyttämään myös muuta kuin suunnittelutietoa, jos tieto muunnetaan sopivaan muotoon. Esimerkiksi Monilähde-VMI:ssä kullekin satelliittikuvan pikselille annetaan puustotiedot säteilyinformaatioltaan lähimmiltä vastaavilta maastokoealoilta, jolloin tietoa voidaan käyttää kuten VMI-tietoakin. Tietosisältö on tällöin sama, mutta monilähde VMI:ssä tietojen luotettavuus on pikselitasolla olennaisesti huonompi. Vastaavasti esimerkiksi laserkeilausaineistosta voidaan regressiomalleilla laskea kuvion keski- ja summatunnuukset, jolloin tietosisältö on sama kuin metsäsuunnitteluaineistossa, ja tarkkuus on toisten tunnusten osalta parempi (puuston kokonaistilavuus) ja toisten osalta huonompi (puuston ikä ja kasvupaikka) kuin vastaavissa suunnittelutiedoissa.

Kaukokartoitusaineistojen käsittelyn vaatimien mallien laadinnassa voidaan käyttää periaatteessa VMI- tai aluesuunnitteluaineistoja, mutta ne eivät välttämättä ole kaikkien toimijoitten saatavilla. Julkaistuja, valmiita muunnosmalleja on myös jossakin määrin olemassa.

Kaikki em. ohjelmistot voivat käyttää myös tietoa, jossa on puutteita verrattuna VMI- tai aluesuunnitteluaineistoon. Tällöin puuttuvat tiedot paikataan erilaisilla malleilla, jolloin taaskin tietosisältö on sama mutta tarkkuus huonompi kuin mitatuilla tiedoilla. SIMOssa paikkauksessa tarvittavien mallien lisäys on yksinkertaista, koska simulaattori on laadittu tekstitiedostomuotoon. Muissa ohjelmistoissa se vaatii ohjelmointityötä. Myös muunlaisen tietosisällön aineistoja on mahdollista käyttää, mutta ne vaativat aina joko aineiston muuntamisen vaadittuun muotoon tahi uuteen aineistoon perustuvat kasvun ja kehityksen ennustemallit. Lisäksi ne vaativat ohjelmistokehitystä.

Lisäksi yksittäisten metsien kehitystä voidaan tarkastella useilla muilla ohjelmistoilla, kuten MOTTI ja SMA. Niitä voidaan käyttää mm. metsien käsittelyohjeiden muodostamisessa.

Em. ohjelmistojen lisäksi on olemassa suurehko joukko pieniä (internet) suunnitteluohjelmistoja, joiden avulla voidaan pääsääntöisesti tilatasolla tarkastella tilan puuston nykytilaa.

### *Ohjelmistojen tuottama tieto:*

Kaikki metsäsuunnitteluohjelmistot tuottavat puuston kehitysennusteen, joka perustuu joko metsikkötason (SIMO) tai puutason (SIMO, MELA, MONSU, Tforest) kasvumalleihin. Ohjelmistot käyttävät hieman erilaisia kasvumalleja, jotka perustuvat näin ollen sekä erilaisiin lähtötietoihin että -oletuksiin. Käytännössä siis malleilla voidaan ennustaa

1. Niiden muuttujien ajallinen kehitys, jotka on annettu lähtötietoina
2. Hakkuu- ja hoitotoimenpiteiden määrä ja ajoitus tietyin oletuksin tai tietyllä tavoiteasettelulla tietyllä ajanjaksolla. Hakkuu- ja hoitotoimenpiteiden vaikutus tuleviin puuvaroihin voidaan ennustaa siinä määrin, kuin käytetyt kasvumallit huomioivat ko. toimenpiteiden vaikutuksen, ja siinä määrin kuin ohjelmistot tunnistavat eri toimenpiteitä. Taimikohoidon eri vaihtoehtojen vaikutuksia voidaan ennustaa melko heikosti, harvennusten jo melko hyvin. Kaikkia metsänkäsittelytapoja, kuten pienaukko- tai poimintahakkuuta ei voida näillä ohjelmistoilla nykyhetkellä huomioida.
3. Niitä biodiversiteettiin, puuenergiaan ja hiilitaseeseen, riistaan, marjastukseen, maisemaan yms. monikäyttöarvoihin liittyviä muuttujia, jotka voidaan malleilla ennustaa em. puustotunnuksista ja käytävissä olevista ympäristömuuttujista (esim. lämpösumma, maalaji). Puustotunnusten käyttö ennustemalleissa mahdollistaa ennusteet metsien käytön vaikutuksesta näihin muuttujiin. Em. tunnuksia on eniten käytössä MONSU-ohjelmassa, vähiten Tforest- ohjelmistossa. MELAssa monikäyttötunnuksia on hyvin vähän, mutta energiapuun ja hiilitaseen arviointi on mahdollista. SIMO-ohjelmistossa on myös energiapuun arviointi mahdollista.

Uusia monikäyttömuuttujia on helpointa lisätä SIMO-ohjelmistoon. Muissa suunnitteluohjelmistossa uusien muuttujien lisääminen vaatii erillistä ohjelmointityötä. Toimenpiteiden vaikutuksia on mahdollista parantaa esimerkiksi asiantuntija-arvioiden perusteella, tai tekemällä uusia malleja.

### **1.4.3 Tietotarpeiden, aineistojen ja analyysivälineiden kohtaaminen**

Kaikissa käytössä olevissa suunnitteluohjelmistoissa on mahdollisuus optimoida metsien käsittelyä jossakin määrin metsänomistajan toiveiden mukaan. Vähäisimmät mahdollisuudet tähän on Tforest ohjelmistossa. Tforest-ohjelmistoa sovelletaan käytännössä siten, että maastossa päätetyt toimenpiteet simuloidaan ohjelman avulla, eikä optimointia sovelleta suunnitelmien voimassaoloajalla lainkaan. Jos omistajan tavoitteet otetaan huomioon, se tapahtuu metsikkökohtaisissa käsittelyehdotuksissa, eli omistajan toiveet virkistys- tms. arvojen suhteen huomioidaan pehmeämpinä käsittelyehdotuksina tai pidennettyinä kiertoaikoina. Mahdollista on kuitenkin käyttää myös heuristista optimointia, jolloin tavoitteeksi voidaan asettaa puunmyyntitulojen nykyarvo, puuston hakkuuarvo



ja/tai vuotuiset myyntitulot. Tforest-ohjelmistossa optimointia sovelletaan kuitenkin lähinnä vain puuston kehityksen ennusteessa suunnitelmakauden jälkeen, eli optimoinnin tulokset eivät käytännössä koskaan siirry omistajille.

MELA-ohjelmistossa suunnitelma lasketaan lineaarisella optimoinnilla. Suunnitetta laskettaessa voidaan asettaa yksi tavoite (joka voi olla useamman muun tavoitteen funktio) ja haluttu määrä rajoitteita. Siten omistajan tavoitteet voidaan haluttaessa kuvata esimerkiksi eri puulajien tai ikäluokkien osuuksille tai käsittelyjen pinta-aloille asetetuilla rajoitteilla. Valtakunnallisissa hakkuuohjelmissa sovelletaan silti lähinnä kolmea perushakkuusuunnitetta, jotka ovat hakkuumahto, suurin kestävä hakkuusuunnite ja yleensä myös nykyisen hakkuiden tason säilyttävä ohjelma. Näiden vaikutukset arvioidaan lähinnä puuntuotannollisesta näkökulmasta.

SIMO- ja MONSU-ohjelmistoissa on mahdollista tehdä samat optimointilaskelmat kuin MELAssa, ja lisäksi on mahdollista muotoilla erilaisia lineaarisia ja epälineaarisia hyötyfunktioita, joilla omistajan tavoitteita voidaan kuvailla tavoitteiden painotuksin. Ratkaisu voidaan etsiä joko lineaarisella optimoinnilla tai heuristisella optimoinnilla. Nämä ohjelmat ovat omistajan tavoitteiden huomioonottamisen kannalta kaikkein joustavimmat. Toisaalta niissäkin voidaan huomioida vain ohjelmistojen sallimat tavoitteet, jotka eivät välttämättä vastaa omistajien todellisia tavoitteita.

Mikäli suunnittelussa on ollut tarvetta omistajan tai muiden asianosaisten monitavoitteisten preferenssien huomioimiseen esimerkiksi MELA-laskelmia sovellettaessa, voidaan vaihtoehtoisia suunnitelmia vertailla käyttäen muita päätöstukijärjestelmiä, kuten MESTA tai HIPRE ohjelmistoja. Tällöin kuitenkin vaihtoehtojen tuottaminen tapahtuu monitavoitteisen päätöstukijärjestelmän ulkopuolella. Tällaisia vaihtoehtolaskelmia on tehty lähinnä Metsähallituksen luonnonvarasuunnittelussa sekä metsäohjelmien laadinnassa. Vaihtoehtolaskelmien laatu (ja määrä) vaikuttaa tällöin suoraan myös päätöstuen laatuun.

*Kehittämistarpeet liittyen tietotarpeiden, aineistojen ja analyysivälineiden kohtaamiseen:*

Aineistojen kerääminen, analyysivälineiden kehittäminen ja suunnittelulaskelmien toteuttaminen on Suomessa perustunut ja perustuu edelleen lähes täysin puuntuotannosta johdettuihin tarpeisiin. Vaikka edellytykset kerätä esim. tietoa metsissä olevasta lahoppuun määrästä ja laadusta ovat olemassa, niitä ei juuri hyödynnetä. Tietotarpeiden monipuolistuessa muita käyttömuotoja palvelevien aineistojen keruumenetelmien kehittäminen onkin nousemassa tärkeäksi tutkimusteemaksi. Tästä syystä esim. laserkeilauksen kyky tuottaa monikäyttöä palvelevaa tietoa ja ko. tiedon tarkkuus onkin syytä tutkia perusteellisesti.

Tiedonkeruun lisäksi tutkimustarpeeksi nousee monikäyttöä palvelevien mallien kehittäminen ja käyttöönotto. Esimerkiksi pelkästään hehtaarimääriin pohjautuvat suojelutarkastelut antavat harhaisia tuloksia mm. suojelun kustannuksista

(karuimmat maat valikoituvat suojeluun) sekä tästä johtuen myös suojelun monimuotoisuushyödyistä. Esimerkiksi lahoppuun määrän kehittymisen arviointia varten olisi syytä ottaa käyttöön malleja. Samoin erilaiset satomallit metsien ei-puuaineisille tuotteille (esim. sienisatomallit), pystyisivät osoittamaan metsistä saatavia muita hyötyjä ja arvioimaan niiden ja puuntuotannon vaihtosuhdetta.

Puuntuotantopainotteisuus on myös todennäköisesti vaikuttanut siihen, että suunnittelu- ja päätöksentekotilanteissa muut käyttömuodot nähdään rajoitteina eikä aidosti omistajalle hyötyä tuottavina asioina. Osin tähän on luonnollisesti saattanut vaikuttaa monikäyttöä ja -muotoisuutta kuvaavien mallien puuttuminen tai haluttomuus ottaa niitä käyttöön. Lisäksi vaikutusta on voinut olla myös käytössä olevien suunnitteluohjelmistojen perustuminen lineaariseen ohjelmointiin, jossa tehtävä tulee pukea yhden tavoitteen ja rajoitteiden muotoon. Vaikka yksityismetsien metsäsuunnittelussa ei juuri käytetä optimointia, yksityismetsien metsäsuunnittelun käytännön toiminnassa tämä näkyy mm. siten, että esim. monimuotoisuuskohteet pyritään rajaamaan mahdollisimman pieniksi omistajan tavoitteista riippumatta. Käytännön keskustelua onkin tyypillisesti leimannut esim. puronvarren suojavyöhykkeen minimileveys ja metsälakikohteen pienialaisuus.

Edellä kuvatut käytännöt nostavat esiin tarpeen aidosti monitavoitteisille suunnittelulaskelmille ja suunnittelutilanteen pohjalta räätälöidyille suunnitelmavaihtoehdoille. Uusien mallien käyttöönotto ja eri tavoitteiden tehokas yhdistely esim. monitavoiteoptimoinnin avulla antaisivat paremmat edellytykset mm. tuottaa parempia ja realistisempia vaihtoehtoja eri käyttömuotojen näkökulmasta, arvioida muiden käyttömuotojen hyötyjä sekä erityisesti arvioida metsien päällekkäiskäytön mahdollisuuksia tilanteessa, jossa metsien käyttöön kohdistuu useita erilaisia paineita.

Yleisesti myös päätöstuen ja tuotettujen metsäsuunnitelmien laatuun tulisi kehittää mittareita ja menettelytapoja jotta voitaisiin arvioida, kuvaavatko tuotetut vaihtoehdot tasapuolisesti monikäyttöomistajan tuotantomahdollisuuksia ja mikä on suunnitelmavaihtoehtojen laatu ja tehokkuus. Jatkotutkimusta kaipaa myös, minkälaisia päätösongelmia eri omistajaryhmillä on ja minkälaiset suunnittelumenetelmät ja -tuotteet parhaiten palvelisivat niitä.

## **1.5 Esimerkkejä uudentyyppisistä tietotarpeista**

### **1.5.1 Metsätalouden aiheuttaman vesistökuormitus (Martin Forsius)**

Metsätalouden aiheuttaman vesistökuormituksen arviot tehdään SYKEssä VEPS2.0 -arviointijärjestelmällä sekä laskentatyökalulla, jolla voidaan erotella myös eri metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kuormitus. Jälkimmäisellä lasken-

tatyökalulla tehtiin mm. laskelmat Kansallista metsäohjelmaa 2015 varten eri puuntuottoskenaarioilla. Laskelmat perustuvat alueellisiin toimenpidepinta-aloihin ja pieniltä valuma-alueilta saatuihin toimenpidekohtaisiin ominaiskuormituslukuihin. Molempia laskentatyökaluja kehitetään eteenpäin 'Hajakuormituksen hallinta metsätaloudessa (HAME)' -hankkeessa yhteistyössä Metlan, GTK:n ja Tapion kanssa.

### **1.5.2 Metsien käyttö ilmastonmuutoksen hillintään (Martin Forsius)**

Metsien avulla voidaan hillitä ilmakehän hiilidioksidimäärän kasvua kahdella tavalla: 1) sitomalla hiiltä ilmakehästä metsien puustoon ja maaperään sekä 2) korvaamalla fossiilisen hiilen käyttöä puustobiomassalla. Näitä hillintäkeinoja ei ole mahdollista maksimoida samanaikaisesti, koska puustobiomassan käyttö fossiilisen hiilen korvaamiseen edellyttää suuria hakkuita, joilla on puolestaan metsien hiilivaroja pienentävä vaikutus.

Metsien tehokas käyttö ilmastonmuutoksen hillintään edellyttää eri keinojen kokonaisvaikutusten arviointia erilaisissa metsissä ja keinojen käytön optimointia metsäaluetasolla. Tarvittava tutkimustieto eri hillintävaihtoehtojen vaikutuksista metsien hiilitaseisiin voidaan tuottaa metsäinventointi- ja metsäsuunnittelutiedon perusteella. Metsien puuston ja maaperän hiilitase voidaan laskea runkopuu-, kasvu- ja poistumatiedoista käyttämällä tähän tarkoitukseen kehitettyä menetelmää (Liski et al. 2006).

### **1.5.3 Metsämaaperän ravinnetaseiden laskentajärjestelmät (Martin Forsius)**

Sekä puun korjuu että laskeuman laatu vaikuttavat maaperän ravinnetaseisiin pitkällä aikavälillä. Lisääntyvä puubiomassan käyttö bioenergiaksi vaikuttaa ravinnetaseisiin merkittävästi, ja kestävä metsätalous edellyttää että nämä vaikutukset arvoidaan. SYKE on yhteistyössä METLAN kanssa kehittänyt laskentajärjestelmiä sekä alueellisella että valuma-aluetasolla (Aherne et al. 2008).

### **1.5.4 Energiantuotannon aiheuttamat ilmansaasteet (Niko Karvosenoja)**

Energiantuotannon (sisältäen puubiomassan ja turpeen polton), liikenteen ja teollisuuden aiheuttamaa ilmansaastekuormitusta arvioidaan SYKE:n Suomen alueellisella päästöskenaariomallilla (Finnish Regional Emission Scenario, FRES). FRES-malli ([www.ymparisto.fi/syke/hiukkasmalli](http://www.ymparisto.fi/syke/hiukkasmalli)) kuvaa ihmisperäiset rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>), typen oksidien (NO<sub>x</sub>), ammoniakkin (NH<sub>3</sub>), ei-metaani haihtuvat orgaaniset yhdisteiden (NMVOC:t) sekä primääristen hiukkasten (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> ja PM<sub>1</sub>) päästöt koko Suomen alueelta 1 km resoluutiolla. Mallilla pystytään arvioimaan myös päästöjen kulkeutumista, aiheutuvia pitoisuuksia sekä vaikutuksia ympäristöön ja ihmisten terveyteen. Malli mahdollistaa tulevaisuuden päästöske-

naarioiden sekä teknisten päästövähennyspotentiaalien ja -kustannusten arvioinnin.

#### **1.5.4 Kehittämistarpeet liittyen uudentyyppisiin tietotarpeisiin:**

- Metsätalouden vesistökuormituksen laskentatyökalujen jatkokehittäminen.
- Metsien käytön vaihtoehdot ilmastonmuutoksen hillinnässä.
- Metsämaaperän ravinnetaseiden laskentajärjestelmien jatkokehittäminen.
- Energiapuutuotannon aiheuttamien ilmansaasteiden tutkimus.
- Perinteiset sektorirajat ylittävän tiedonhallinnan järjestelmien kehittäminen.
- Luontotyyppien uhanalaistumiskehityksen seurannan kehittäminen ja siihen vaikuttavien tekijöiden arviointi.

## **2 Eri sektoreista ja lähestymistavoista johdettujen kehittämistarpeiden väliset yhteydet**

Tässä luvussa on esitetty joitakin näkökulmia, joiden avulla voidaan jäsentää luvun 1 nykytilan kuvauksesta johdettuja yksittäisiä tutkimus- ja kehittämistarpeita suurempiin kokonaisuuksiin. Vaikka joidenkin alla esiteltyjen näkökulmien yhteydessä on viitattu erityisesti luvun 1.4. metsäsektoria koskevaan selvitykseen, voidaan näkökulmia pitää yksittäisiä luonnonvarasektoreita yleisimpinä ilmiöinä. Eri näkökulmat kuitenkin esiintyvät eri luonnonvarasektoreilla vaihtelevilla painotuksilla riippuen esim. siitä, onko kyse uusiutuvista vai uusiutumattomista luonnonvaroista. Luvussa 3 esitetyt jatkotutkimuksia vaativat teemat perustuvat tässä luvussa esitettyihin näkökulmiin.

### **2.1 Ongelmalähtöinen mallien kehittäminen**

Luvun 1.4. metsäsektorin päätöksentekoa koskeva tapaus osoittaa, että luonnonvaratiedolle on monta erilaista käyttäjää jotka asettavat erityyppisiä odotuksia tiedon luonteelle. Toisaalta arvioitaessa kestävästä luonnonvarojen käytöstä esim. eri sektoreille kohdistuvissa kriteeri- ja indikaattorijärjestelmissä on ilmeisesti ainakin osittain lähdetty liikkeelle siitä, että on löydettävissä yksi yhteinen, kaikkien yksimielisesti hyväksymä tapa määritellä kestävyys. Käytännössä kestävyysmäärittely on kuitenkin aina enemmän tai vähemmän kontekstisidonnainen.

Erilaisten mittareiden, työvälineiden ja mallien laadintaa kestävästä käytöstä arvioinnissa voitaisiin kehittää nykyistä enemmän ongelmasidonnaisesti osana

niiden todellista käyttötarkoitusta. Ts. työvälineiden ominaisuuksia arvioitaisiin ja kehitettäisiin osana konkreettista päätöksentekoprosessia, joka määrittelee yksityiskohtaisesti tarkasteltavana olevan tilanteen ja laskentajärjestelmän käyttötarkoituksen.

## 2.2 Eri päätöksenteon tasojen välinen vuoropuhelu

Luvussa 1 mittarit, työvälineet ja mallit jaoteltiin kokonaistalouden kattaviin järjestelmiin ja sektorikohtaisiin työvälineisiin. Lisäksi metsäsektorin päätöksenteon osalta tarkasteltiin päätöksentekijä- ja toimijakohtaisia työvälineitä, jotka voidaan nähdä mittakaavojen "kokonaistalous – sektori – päätöksentekijä" alimmana tasona.

Ylimmällä tasolla voidaan analysoida koko kansantalouden, ja osaltaan myös globaalien, materiaalivirtojen ympäristövaikutuksia, joka on erittäin oleellista pohdittaessa luonnonvarojen kestävää käyttöä. Globaalien ja kansallisten materiaalivirtojen suhteeseen liittyy esim. kysymys Suomen kansainvälisesti korkean luonnonvarojen käytön asteesta. Erityisesti EU:ssa mutta myös maailmalaajuisesti on koottu yhdenmukaisin menetelmin kansallistason luonnonvarojen käytön kokonaistilastoja, joista voidaan laskea henkeä tai kansantuoteyksikköä kohti erilaisia vertailulukuja. Suoran vertailun lisäksi on myös oleellista tarkastella miten kansantalouden rakenteet, varsinkin viennin rakenne ja investointien osuus kansantuotteesta ovat yhteydessä luonnonvarojen käytön eroihin. Kansallisen tason globaalikytkentöjä analysoimalla voidaan tunnistaa kestävyiden kannalta oleelliset materiaalivirrat ja esim. lainsäädännöllisten ja verotuksellisten ohjauskeinojen avulla vaikuttaa materiaalivirtoihin kestävyttä edistävällä tavalla. Yhtä lailla materiaalivirtojen kestävyttä voidaan tarkastella myös sektorikohtaisesti.

Ohjauskeinojen lisäksi täydentävä näkökulma luonnonvarojen kestäväen käytön arviointiin ja tukemiseen on löydettävissä päätöksentekijä- ja toimijakohtaisesta tarkastelusta. Tällä tavalla on mahdollista tarkastella luonnonvarojen kestävää käyttöä samalla tasolla, jolla tapahtuvat varsinaiset luonnonvaroja koskevat käyttöpäätökset. Esim. metsävaroja koskevat käyttöpäätökset tekevät lopulta metsäomistajat, lakien ja muun ohjauksen sallimissa puitteissa. Yhtäläillä tavallisella kuluttajalla on merkittävä rooli jokapäiväisten kuluttamispäätösten tekijänä.

## 2.3 Eri luonnonvarasektoreita yhdistelevän tiedon tuotannon mukanaan tuomat haasteet

Metsäsektorin päätöksentekoon keskittyneessä osiossa (luku 1.4.) sekä myös tämän esiselvityksen ensimmäisessä osiossa (luonnonvaratiedon merkitys yhteiskunnassa sekä politiikan valmistelun ja toimeenpanon tarpeet) on tullut esille tarve monipuolistaa tiedon tuotantorakenteita vastaamaan paremmin erilaisen päätöksentekijöiden ja muiden tiedon käyttäjien tietotarpeita erityyppisissä päätöstilanteissa. Erityisesti eri luonnonvarasektoreita yhdisteleville lähestymistavoille on ennakoitavissa kasvava kysyntä, koska erilaisilla luonnonvarahankkeilla (esim. meneillään oleva kaivosbuumi tai lisääntyvät biodieseltavoitteet) on suurten aluetaloudellisten työllisyys- ja tulovaikutusten lisäksi usein myös kielteisiä, perinteiset sektorirajat ylittäviä ympäristövaikutuksia.

Monipuolinen, sektorirajat ylittävä tieto ei kuitenkaan sellaisenaan ole hyödyllistä, vaan tarvitaan tietoa jatkojalostavia mittareita, työvälineitä ja malleja. Niinpä tiedon tuotannon monipuolistamisen tarpeesta seuraa looginen tarve monipuolistaa myös käytettäviä mittareita, työvälineitä ja malleja sekä parantaa mallien ja tiedon välistä yhteensopivuutta. Nykyisin tiedon tuotannossa ja mallien kehittämisessä voidaan osittain nähdä "muna/kana" -ongelma; käytettäviä malleja ei kannata monipuolistaa jos ei ole niihin sopivia aineistoja; toisaalta entistä monipuolisempia aineistoja ei kannata tuottaa jos ei ole käytettävissä malleja niiden hyödyntämiseksi.

## 2.4 Epävarmuuksien ja riskien arviointi

Luonnonvaratieto ja sitä hyödyntävät mittarit, työvälineet ja mallit muodostavat monimutkaisen kokonaisuuden joka pitää väistämättä sisällään epävarmuuksia. Jotta luonnonvaratiedon ja mallien muodostamaa kokonaisuutta voitaisiin hyödyntää mielekkäällä tavalla politiikan ja päätöksenteon tukena, olisi kyettävä arvioimaan päätöksentekoon sisältyvät epävarmuudet ja niiden vaikutukset päätöksenteon kannalta. Luotettavuustarkastelujen tarve ja nykytilan puutteet tulevat esille esim. metsäsektorin päätöksentekoa koskevassa luvussa 1.4. Puutteet päätöksentekoprosessin luottavuuden arvioinnissa voivat johtaa epäoptimaalisiin päätöksiin ja mm. puutteisiin varauduttaessa yllättävien tekijöiden aiheuttamiin tulevaisuuden politiikkamuutoksiin.

## 3 Jatkotutkimuksia vaativat teemat

Jokaisella tässä raportissa käsitellyllä luonnonvarasektorilla on tutkimus- ja kehittämistarpeita. Luvussa 3 on kuitenkin pyritty keskittymään eri sektoreita ja lähestymistapoja yhdistäviin tutkimus- ja kehittämistarpeisiin runsaasti erilaisia.

### 3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia

#### Ydinkysymys:

- Miten voidaan kehittää mittareita, työvälineitä ja malleja ongelmalähtöisen luonnonvarojen hallintaprosessin tukemiseksi?

#### Tutkimus- ja kehittämistarpeet:

- Luonnonvarojen eri käyttömuotoja tasapuolisesti palvelevien, monikäyttöä tukevien laskentajärjestelmien kehittäminen, jotta voidaan vastata erilaisten päätöksentekijöiden ja muiden tiedon käyttäjien todellisiin tietotarpeisiin erityyppisissä päätösongelmissa.

- Uusien alueellisten ja paikallisten (esim. maakunnat ja kunnat) hallintakokeilujen toteuttaminen ja mahdollisuuksien luominen pyrkimyksille konkretisoida kestävä luonnonvarojen käytön määrittelyjä ongelmalähtöisesti alueelliset ja paikalliset olosuhteet huomioiden ja eri toimijoiden omiin lähtökohtiin tukevien.

- Joustavasti muunneltavien mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä niiden tarjoaminen ongelmalähtöisiin kokeiluhankkeisiin, esim. alueellisten kriteeri- ja indikaattorijärjestelmien kehittäminen ja niiden kytkennät kansallisen tason mittareihin.

### 3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio

#### Ydinkysymys:

- Miten voidaan edistää tehokkaasti luonnonvarojen käytön kestävyttä kansallisella, alueellisella ja paikallisella tasolla huomioiden luonnonvarojen käytön ympäristövaikutusten globaalit riippuvuudet?

#### Tutkimus- ja kehittämistarpeet:

- Luonnonvarojen käytön globaalikytkentöjen metodiikan kehittäminen ja soveltaminen siten, että voidaan ymmärtää Suomen korkean luonnonvarojen käytön asteen mekanismeja ja syitä, sekä seurauksia kansallisen luonnonvarasektorin kehittämispolitiikkaan.

- Kansallisten ja alueellisten materiaaliavirtojen seurantaan liittyvien aineistojen ja analyysityökalujen kehittäminen siten, että voidaan entistä tehokkaammin tuottaa kokoavia synteesejä erilaisten ohjauskeinon vaikuttavuuden arviointiin globaalit riippuvuudet huomioiden.

- Uudenlaisten päätöksentekoa tukevien, päätösten vaikutuksia havainnollistavien sekä helppokäyttöisten työkalujen kehittäminen, jotta yhtäältä yhden luonnonvaran omistus- tai hyödyntämisoikeuden omaavat toimijat ja toisaalta kansalaiset, kuluttajat, sekä yritykset voivat ymmärtää ja ottaa huomioon päätöksissään kestävän hyödyntämisen näkökulman suhteessa laajempaan alueelliseen, kansalliseen ja globaalin tason kestävyys.

### **3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevisissä tarkasteluissa**

#### Ydinkysymys:

Mitkä ovat keskeiset mittareiden, työvälineiden ja mallien ominaisuudet, jotta ne soveltuvat entistä monipuolisempiin, eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin tiedon tuotannon rakenteisiin?

#### Tutkimus- ja kehittämistarpeet:

- Samanaikaisesti useisiin luonnonvarasektoreihin liittyvien tuotanto- ja kulu- tusprosessien kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien kehittäminen siten, että kehitetyt menetelmät sisältävät luonnonvarojen hyödyntämisen taloudellisen, ekologisen ja sosiaalisen kestävyuden väliset tasapainotarkastelut koko tuotteiden elinkaari huomioiden.

- Kehitettävien kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien soveltaminen liit- tyen ajankohtaisiin eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin kysymyksiin, joita ovat esim. lisääntyvän bioenergian käytön kokonaiskestävyys, sekä metsien käyttö ilmastonmuutoksen hillintään.

- Kehitettyihin menetelmiin perustuvien käytännön työkalujen tuottaminen, joilla voidaan arvioida erilaisten luonnonvarahankkeiden sekä luonnonvarojen käytön kehityssuuntien ekotehokkuutta, ts. ympäristöä kuormittavien vaikutusten suhdetta positiivisiin talous- ja työllisyysvaikutuksiin.



### 3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa

#### Ydinkysymys:

- Miten hallita ja tuoda esiin epävarmuuksia ja riskejä luonnonvarojen käyttöä koskevissa päätöksissä?

#### Tutkimus- ja kehittämistarpeet:

- Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen siten, että voidaan arvioida tilastoidun tiedon, empiiristen mittausten, mallien ja laskentajärjestelmien tuottamien ennusteiden sekä koko päätöksentekoprosessin laadun aiheuttamien riskien ja epävarmuuksien suuruutta tehtäessä luonnonvaroja koskevia käytöspäätöksiä.

- Lähestymistapojen kehittäminen, jotta voidaan arvioida tuotetun luonnonvaratiedon arvoa ja laatua sekä ohjata tiedon jatkojalostamista adaptiivisesti sinne missä tiedon lisäarvo on suurin esim. pienentyneiden riskien ja epävarmuuksien muodossa.

- Mallien ja luotettavuusarviointien tulosten havainnollistamisen kehittäminen sekä erilaisten päätöksentekostrategioiden soveltaminen riskien ja epävarmuuksien vallitessa osana esim. poliittisten päättäjien, viranomaisten tai yritysten luonnonvarojen käyttöön liittyviä päätösprosesseja.

## Lähteet

Aherne J, Posch M, Forsius M, Vuorenmaa J, Tamminen P, Holmberg M, Johansson, M, 2008. Modelling the hydro-geochemistry of acid-sensitive catchments in Finland under atmospheric deposition and biomass harvesting scenarios. *Bio-geochemistry* 88(3): 233-256

Euroopan Yhteisöjen Komissio (2005). Luonnonvarojen kestäväää käyttöä koskeva teemakohtainen strategia. Komission tiedonanto Neuvostolle, Euroopan parlamentille,

Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä Alueiden komitealle. KOM(2005) 670 lopullinen. Bryssel 21.12.2005.

Eurostat (Statistical Office of the European Communities). (2001). Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

FEEM (2007). EXIOPOL . A new environmental accounting framework using externalitydata and input-output tools for policy analysis. <http://www.feem-project.net/exiopol/index.php>

Haara, A. and Korhonen, K. 2004. Kuvioittaisen arvioinnin luotettavuus. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2004:489-508.

Hendrickson, C. T., Lave, L. B., Matthews, H. S. (2006). *Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-Output Approach*. Resources for the Future Press. <http://www.eiolca.net>

IPTS (2006). Environmental impacts of products (EIPRO), Analysis of the life cycle environmental impacts related to the total final consumption of the EU25. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS). [http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf)

Kansallinen metsäohjelma 2015 – Lisää hyvinvointia monimuotoisista metsistä 2008. Valtioneuvoston periaatepäätös 27.3.2008. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 45 s. Luettavissa osoitteessa:

[http://www.mmm.fi/attachments/5fLUy9oi5/5ywg0T9jr/Files/CurrentFile/3\\_2008FI\\_netti.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/5fLUy9oi5/5ywg0T9jr/Files/CurrentFile/3_2008FI_netti.pdf)

Liski, J., Lehtonen, A., Palosuo, T., Peltoniemi, M., Eggers, T., Muukkonen, P. & Mäkipää, R. 2006. Carbon accumulation in Finland's forests 1922-2004 – an estimate obtained by combination of forest inventory data with modelling of biomass, litter and soil. *Annals of Forest Science* 63(7): 687-697.

Mäenpää I, Juutinen A, Puustinen K, Rintala J, Risku-Norja H, Veijalainen S & Viitanen M (2000). Luonnonvarojen kokonaiskäyttö Suomessa. Suomen ympäristö 428, Helsinki .

Mäenpää I (2005). Kansantalouden ainevirtatilinpito, Laskentamenetelmät ja käsitteet. Suomen ainetaseet 1999. Tilastokeskus. Helsinki. 172 p.

Mikkela, H., Sampo, S. ja Kaipainen, J. (toim.) 2000. Suomen metsätalouden tila 2000 – Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit. MMM julkaisuja 5/2000, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 104 s. Luettavissa osoitteessa:

[http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/julkaisusarja/MMMjulkaisu2000\\_5.pdf](http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/julkaisusarja/MMMjulkaisu2000_5.pdf)

OECD. (2008a) Measuring Material Flows and Resource Productivity. Volumes I - IV. Paris

OECD. (2008b) Measuring Material Flows and Resource Productivity. Synthesis report. Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/55/12/40464014.pdf>.

OECD Council (2004), Recommendation of the Council on Material Flow and Resource Productivity. <http://www.oecd.org/dataoecd/3/63/31571298.pdf>

OECD Council (2008) Recommendation of the Council on Resource Productivity. Paris.

<http://www.oecd.org/dataoecd/1/56/40564462.pdf>

Parviainen, J., Västilä, S. & Suominen, S. (toim.) 2007. Suomen metsät 2007 – Kestävän metsätalouden kriteereihin ja indikaattoreihin perustuen. MMM julkaisu 7/2007, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 100 s. Luettavissa osoitteessa:

[http://www.mmm.fi/attachments/5enfdAPe1/5qouP1Jhv/Files/CurrentFile/Suomen\\_metsat.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/5enfdAPe1/5qouP1Jhv/Files/CurrentFile/Suomen_metsat.pdf)

Schütz, Helmut, Moll, Stephan, and Bringezu, Stefan (2004): Globalisation and the Shifting Environmental Burden. Wuppertal: Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy. Wuppertal Papers No. 134e.

SYKE (2006). Suomen talouden materiaalivirtojen ympäristövaikutukset (ENVIMAT). <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=263658&lan=FI>

Tomppo, E. 2006. The Finnish national forest inventory. Chapter 11, pp. 179-194. In: Kangas, A. and Maltamo, M. (eds.) Forest Inventory, Methods and Applications. Managing Forest Ecosystems Vol. 10. Springer, Dordrecht. 362 p.

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank (2003). Handbook of national accounting. Integrated environmental and economic accounting 2003 - final draft for information prior to official editing.

<http://mdqs.un.org/unsd/envaccounting/seea2003.pdf>

Weisz, H., Fischer-Kowalski, M., Amann, C., Eisenmenger, N., Hubacek, K., & Krausmann, F. (2002). Material use in the European Union 1980-2000. Indicators and analysis. Luxembourg: Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-AO-02-005/EN/KS-AO-02-005-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-AO-02-005/EN/KS-AO-02-005-EN.PDF)

Weisz, H., Haas, W., Eisenmenger, N., Krausmann, F., & Schaffartzik, A. (2007). Economy-wide material flow accounts. Resource productivity EU-15 1990-2004. Environmental accounts. European Commission; Eurostat, Luxembourg; Institute for Social Ecology, Faculty for Interdisciplinary Studies (IFF), Vienna.

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP\\_DS\\_ENVACC/PGE\\_DS\\_ENVACC/TAB63744288/MFA%20DATA%20FOR%20WEBTOOL.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_DS_ENVACC/PGE_DS_ENVACC/TAB63744288/MFA%20DATA%20FOR%20WEBTOOL.PDF)

Weisz, H., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Schütz, H., Haas, W., & Schaffartzik, A. (on behalf of Eurostat and the European Commission). (2007). Economy-wide material flow accounting "A compilation guide".

## LIITE A. Yhteenvedo eräistä sektorikohtaisista työvälineistä, mittareista ja malleista

Luonnonvara- sektori	Käytettävissä/tekeillä olevat työvälineet, mittarit ja mallit			
	Itse luonnonvaraa ja sen käyttöä koskevat	Hyödyntämisen (elinkaarisia) ympäristövaikutuksia koskevat	Hyödyntämisen sosio-ekonomisia vaikutuksia koskevat	Luonnonvaran käytön hallintaa koskevat
1 Maatalous	Matilda-tietopalvelu <sup>11</sup> (maataluden tilastot) (TIKE) Luonnonvarapuntari <sup>12</sup> ; tuotteet	Luonnonvarapuntari <sup>11</sup> ; ympäristö Mittatikki <sup>13</sup> Ketjuvastuu <sup>14</sup>	Matilda-tietopalvelu <sup>11</sup> (maataluden tilastot) (TIKE) Luonnonvarapuntari <sup>11</sup> ; yrittäjyys	Luonnonvarapuntari <sup>11</sup> ; yrittäjyys
2 Metsätalous	METINFO <sup>21</sup> tilastopalvelu (Metla) Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit <sup>22</sup>  Metsäsuunnittelumallit  MELA <sup>23</sup> MONSU <sup>24</sup> SIMO <sup>25</sup> Tforest <sup>26</sup>	Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit <sup>21</sup>  Malleilla myös ympäristövaikutus-sovelluksia	METINFO tilastopalvelu (Metla) Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit <sup>21</sup>  Malleilla myös talous-sovelluksia	Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit <sup>21</sup>  Mallien käyttö metsävarojen hallintaan
3 Kalastus ja	Kalatalous- ja metsästys-		Kalatalous- ja metsäs-	

metsästys,	tilastot <sup>31</sup> , RKTL - kala- ja riistasaaliit ja - kannat Riistakolmiot, hirvi- ja hylje-laskennat ym. kan- ta-arviot <sup>32</sup>		tystilastot <sup>31</sup> , RKTL saalisarvot kalastajien lukumäärät	
4 Mineraalien kaivu	Luonnonvarat <sup>41</sup> - tietoa mineraalisista luonnonvaroista, hyödyn- tämisestä ja malminetsinnästä Exploration Finland <sup>42</sup> (GTK) - malminetsintä, kaivos- tilastot, malmivarat Turvepaikka <sup>43</sup> - Suomen turvevarat Mineraalisten raaka- aineiden tilinpitojärjes- telmät tekeillä <sup>44</sup>			
5 Vesivarat	Pintavesitietojärjestelmä PIVET (SYKE) Pohjavesitietojärjestelmä POVET (SYKE)			
6 Yleiset indi-	Kestävän kehityksen in-	Kestävän kehityksen indikaatto-	Kestävän kehityksen indi-	Kestävän kehityksen

kaattori-järjestelmät	dikaattorit (SYKE) Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM) Luonnonvaramittarit (MMM) Alueelliset ympäristöindikaattorit (SYKE) Luonnontila (SYKE)	rit (SYKE) Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM) Luonnonvaramittarit (MMM) Alueelliset ympäristöindikaattorit (SYKE) Luonnontila (SYKE)	kaattorit (SYKE) Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM) Luonnonvaramittarit (MMM)	indikaattorit (SYKE) Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA (MMM)
-----------------------	--	--	---	--

- 11 [http://www.matilda.fi/servlet/page?\\_pageid=115,193&\\_dad=portal30&\\_schema=PORTAL30](http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=115,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30)
- 12 <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Luonnonvarapuntari>
- 13 <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=129716&lan=fi>
- 14 <http://www.laatuketju.fi/index.jsp;jsessionid=720B4FC6464EA64710F575CA08A9B39B?DOCID=17827&S HOWPICS=true&LUOKKA=1062>
- 21 <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/>
- 22 <http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/>
- 23
- 24 <http://www.monsu.net/>
- 25 <http://www.simo-project.org/>
- 26 <http://www.tapio.fi/tforestjanetfore>
- 31 <http://www.rktl.fi/tilastot/>
- 32 [http://www.rktl.fi/tiedotteet/harmaahyljelaskennat\\_suomen\\_merialueilla.html](http://www.rktl.fi/tiedotteet/harmaahyljelaskennat_suomen_merialueilla.html)

<http://www.rktl.fi/kala/kalavarat/>

[http://www.rktl.fi/riista/ohjeet\\_lomakkeet/riistakolmiot/](http://www.rktl.fi/riista/ohjeet_lomakkeet/riistakolmiot/)

[http://www.rktl.fi/riista/ohjeet\\_lomakkeet/hirvikannan\\_seuranta.html](http://www.rktl.fi/riista/ohjeet_lomakkeet/hirvikannan_seuranta.html)

<http://www.rktl.fi/riista/riistavarat/>

41

<http://www.gtk.fi/luonnonvarat/>

42

<http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/>

43

<http://vsa.gsf.fi/wwwsivut/Turvekartta/Index.htm>

44

<http://www.gsf.fi/tutkimus/kestava/>

51

<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=282864&lan=en&clan=fi>

52

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=55949&lan=fi>

61

<http://www.ymparisto.fi/indikaattorit>

62

[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvarojen\\_tietojarjestelmat/luha.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvarojen_tietojarjestelmat/luha.html)

63

<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonvaramittarit.html>

64

<http://www.ymparisto.fi/ymparistoindikaattorit>

Liite B: lukuun 1.4.1. liittyvä tiivistelmä erilaisista metsäsektorin päätösongelmista ja tutkimustarpeista

Erittäin relevantti päätös \*\*\*

Preferensseihin liittyvä tutkimustarve 3

Aineiston puutteellisuuteen liittyvä tarve 3

laskentajärjestelmien kehittämiseen liittyvä tarve !

Päätöstaso	Päätös	Yksityinen ei-teollinen omistaja	Teollinen metsänomistaja	Julkinen metsänomistaja	Teollinen puun käyttäjä	Metsäpoliittinen päättäjä	Matkailuyrittäjä	Poroisäntä	Metsäpolitiikan toteuttaja	Puun ostaja	Puun korjuun toteuttaja	Tutkimustarve
Normatiivinen	Miten turvataan kestävä kehitys Suomessa? Miten kestävyyttä mitataan? Miten kestävyys määritellään?					** *						33
	Miten turvataan kansainvälisten sopimusten Suomelle asettamat velvoitteet? Miten vaatimuksien toteutumista mitataan ja seurataan?					** *						3
	Miten turvataan metsiin perustuvien muiden elinkeinojen elinkelpoisuus? Miten metsätalous vaikuttaa muiden elinkeinojen					** *	***	***				33!



	harjoittamiseen?				**							
Strateginen	Kannattaako metsäteollisuuden kapasiteettia lisätä/vähentää? Mikä on metsäteollisuuden kannattavuus?				**							
	Kannattaako metsänomistusta lisätä/vähentää? Mikä on metsänkasvatuksen kannattavuus?	**	**	**								!
	Paljonko metsänhoitoon panostetaan? Mikä on eri metsänhoitotoimien vaikuttavuus?	*	**	**		**						!
	Paljonko monimuotoisuuden ylläpitoon panostetaan? Mikä on eri suojelutoimien vaikuttavuus?	*	*	**		**						э!
	Miten paljon panostetaan metsätalouden edistämiseen? Mikä on eri edistämistoimien vaikuttavuus?					**						3!
	Miten turvataan metsäteollisuuden tuotteiden kysyntä? Miten arvot vaikuttavat kulutukseen?				**	**						3
	Paljonko hakataan seuraavalla 10-vuotiskaudella? Mikä on muiden käyttömuotojen tavoiteltu taso ja miten se turvataan kustannustehokkaimmin?	**	**	**		*						э!
	Paljonko maisemasta kannattaa maksaa? Miten hakkuut vaikuttavat matkailutuloihin? Miten hakkuut vaikuttavat poronhoitoon?						***	***				3э!
	Paljonko kannattaa ostaa puuta kotimaasta/tuoda?				**							
	Miten voidaan edistää puun tarjontaa?				**	*						3

Taktinen	Mitkä kohteet tulevat lähiajan hakkuu- ja hoito-ohjelmaan?	** *	** *	** *			*	*	*	*	*	
	Miten hakkuut sijoitetaan spatiaalisesti? Miten hakkuiden sijoittelu vaikuttaa tuloihin?		** *	** *							** *	!
	Miten löydetään kysyntää vastaavia hankinta-kohteita? Missä on sopivia leimikoita? Kuka ne omistaa?									** *		
	Mitkä leimikot kannattaa ostaa? Miten tarjonnan laatu vastaa kysyntää?				*					** *		
	Miten hakkuu- ja hoitokohteet löydetään?	** *	** *	** *					*	** *		
Operatiivinen	Miten päätetyt hakkuu- ja hoitotoimet toteutetaan?	** *	** *	** *							** *	
	Miten ostetun leimikon arvo saadaan maksimoidua? Miten puuston laatu ja kokojakauma vaikuttavat puutavaran arvoon?				** *					** *	** *	∩!
	Miten neuvontatyö kohdistetaan?								** *			
	Miten lainvalvonta toteutetaan?								** *			

---

 Liite C: lukuun 1.4.2. liittyvä tiivistelmä erilaisista metsäsektorin metatiedon tarpeista ja kehittämiskohteista
 

---

Tiedon keruu	Paljonko tiedosta kannattaa maksaa?	Miten luotettavaa tietoa tarvitaan eri päätöksiin? Mikä on luotettavammasta tiedosta saatava hyöty päätöksissä tiedonhankinnan kustannuksiin verrattuna? Mihin tietoihin kunkin omistajatyypin kannattaa panostaa? Kannattaako informaation keruuta suunnata preferenssien tai omistajan päätösongelman mukaan? Onko kaikki olemassa oleva tieto kaikkien toimijoiden saatavilla? Miten saadaan olemassa olevan tiedon arvo maksimoitua?
Laskenta-järjestelmät	Mikä on laskentajärjestelmien tuottaman tiedon arvo päätöksenteossa?	Mitä tietoja järjestelmistä puuttuu? Miten puuttuvat tiedot saadaan mukaan? Miten asiantuntemusta voidaan käyttää? Miten luotettavaa tietoa ohjelmat tuottavat? Miten luotettavuus vaikuttaa tehtyjen päätösten laatuun? Miten luotettavuutta voidaan parantaa? Miten paljon päätösten laatuun voidaan parannuksin vaikuttaa?
Paikkatieto	Mikä on paikkatiedon arvo päätöksenteossa?	Mikä on maastoaineiston laadun vaikutus kaukokartoitusaineistojen tulkinnan laatuun?

---

# Liite 1: Luonnonvarakonsortioiden yhteinen ehdotus tutkimus- ja kehittämissohjelmaksi

<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>101</b>
<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>103</b>
<b>2 LÄHTÖKOHDAT TUTKIMUSTARPEIDEN SELVITTÄMISELLE</b> .....	<b>103</b>
<b>3 YLEISIIN TOIMINTAMALLEIHIN, OHJAUSTOIMINTAAN JA HALLINNOLLISEEN KEHITTÄMISEEN LIITTYVÄT KYSYMYKSET</b> .....	<b>105</b>
3.1 Koordinaatioon ja yhtenäisyyteen liittyvät kehittämiskohteet: .....	106
3.2 Ohjaustoimintaan liittyvät kehittämiskohteet.....	106
3.3 Ennakointiin liittyvät kehittämiskohteet .....	107
<b>4 TUTKIMUSOHJELMAEHDOTUKSEN RAKENNE</b> .....	<b>108</b>
<b>5 TUTKIMUSOHJELMAEHDOTUS</b> .....	<b>110</b>
5.1 Osaohjelma 1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen.....	110
5.1.1 Keskeisten käyttäjätarpeiden mukaan priorisoidut aineistojen kehittämistoimet .....	111
5.1.2 Käytettävissä olevien luonnonvara-aineistojen hyödyntämisen monipuolistaminen ja syventäminen .....	112
5.1.3 Luonnonvaratiedon löydettävyyttä, hyödyntämistä ja pitkän aikavälin käytettävyyttä tukeva kehittäminen.....	113
5.2 Osaohjelma 2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen.....	114
5.2.1 Yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden tunnistaminen ja toteutus .....	115
5.2.2. Luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän palvelumallin määrittely	116
5.2.3 Tietomallit, yhteentoimivuuteen liittyvät kuvauskielet/standardit ja IT-infraratkaisut .....	117
5.2.4. Palveluratkaisujen suunnittelun ja toteutuksen teknologiat.....	117
5.3 Osaohjelma 3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja jalostaminen	118
5.3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmälähtöisesti osana päätöksentekoprosessia .....	119
5.3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio.....	120
5.3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa.....	121
5.3.4 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa.....	122

5.4 Osaohjelma 4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi ja ennakointi .....	122
5.4.1 Hallinnan rajojen murtumisen ja muuttumisen seuraukset luonnonvaratiedon tuotannolle .....	123
5.4.2. Tiedontuotannon institutionaalisen kapasiteetin kehittäminen .....	124
5.4.3 Luonnonvaratiedon tuottamisen ja hyödyntämisen kokeiluhankkeet ....	125
<b>6 TUTKIMUSOHJELMAN TOTEUTTAMINEN .....</b>	<b>126</b>

## Yhteenveto

Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan luonnonvaratietoja koskevassa haku-julistuksessa kuvatus toimeksiannon kysymyksistä osa liittyi luonnonvaratietojen saatavuuteen, tietotarpeiden kartoitukseen, sekä toimivien tietopalvelujen ja analyysien tietoteknisiin edellytyksiin. Osa kysymyksistä taas koski laajempia kokonaisuuksia kuten luonnonvaratiedon yhteiskunnallista käyttöä, uusia käsitteitä kuten ekosysteemipalveluita sekä luonnonvaroja koskevia strategisia linjauksia.

Kaksi toisiaan täydentävää konsortiota tarkastelivat esiselvityksissään toimeksiannon kysymyksiä. Tunnistetut tutkimus- ja kehittämistarpeet koottiin yhteisesti laadituksi ohjelmaehdotukseksi, jonka tutkimuksellisenä lähtökohtana on yhteiskunnan eri toimijoiden luonnonvaroja koskevien tietotarpeiden sekä niihin liittyvien muutostekijöiden analysointi. Kehittämistoiminnan ja teknologian soveltamisen tasolla ohjelman pääpaino on julkisen luonnonvaratiedon saatavuuden parantamisessa, analyysivälineiden kehittämisessä ja näihin perustuvan nykyistä toimivamman palvelukokonaisuuden toteutuksessa. Tutkimus- ja kehittämisohjelma jakaantuu neljään osaohjelmaan.

Yhteiskunnan luonnonvaroja koskevat tietotarpeet muuttuvat, kun tiedon hallinnan ja hallinnon perinteiset sektorirajat murtuvat ja muuttuvat. Luonnonvaratiedon tuotannon ja tietopalvelujen kehittämisen kannalta on olennaista ymmärtää miten ja miksi tiedon kysyntä ja käyttö muuttuvat. Uusien kysymyksenasettelujen tunnistaminen ja ennakointi parantaa tieto- ja palvelutuotannon kykyä vastata sekä konkreettisiin kysynnän muutoksiin että uusien näkökulmien tuomiin haasteisiin. Tutkimusohjelmassa on tunnistettu aiheita, jotka kattavat luonnonvaratiedon hallinnan muuttumisen sekä ehdotettu luonnonvaratiedon tuottamista ja hyödyntämistä kehittäviä kokeiluhankkeita.

Yhteiskunnan käytettävissä oleva luonnonvaratieto on pääosin aineistoissa, joita kootaan ja tallennetaan tutkimuslaitoksissa, yliopistoissa ja virastoissa. Monet aineistoista syntyvät eri yhteiskunnallisten toimijoiden velvoitteiden seurauksena tai harrastustoiminnan yhteydessä. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen tunnistaminen ja tiedon laadun ja saatavuuden parantaminen on tutkimusohjelmassa tunnistettu tärkeäksi aihealueeksi. Osaohjelman ensivaiheeksi ehdotetaan tarkasti kohdennettuja, verrattain vähäisin panostuksin toteutettavissa olevia kehittämistoimia, kuten tietojen saatavuuden helpottaminen yli sektorirajojen ja alihyödynnettyjen aineistojen tunnistaminen. Samalla on kuitenkin ryhdyttävä valmistelevaan pitkäjänteisiin toimenpiteitä, joilla voidaan parantaa luonnonvaratietojen sisällöllistä yhtenäisyyttä luonnonvarakäsitteistöjen, luokittelujärjestelmien ja tietorakenteiden mallinnuksen avulla sekä edistää yhteentoimivuuteen (interoperability) liittyvän teknologian ja standardien soveltamista.

Luonnonvaratietojen hyödyntämisen yksi ulottuvuus on erilaisten analyysivälineiden ja mallien soveltaminen, arviointi ja edelleen jalostaminen. Siihen liittyy mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen on-

gelmalähtöisesti erilaisissa päätöksentekoprosesseissa. Ohjelmassa ehdotetaan mittareiden, työvälineiden ja mallien integraation kehittämistä siten, että voidaan nykyistä paremmin ja luotettavammin nähdä paikallisten ratkaisujen yhteydet alueellisiin, kansallisiin ja jopa globaaleihin kysymyksiin. Vastaavasti ehdotetaan kehitystyötä, joka tukee eri luonnonvarasektoreiden tietoja yhdisteleviä tarkasteluja. Tärkeää on myös kehittää keinoja, joiden avulla voidaan nykyistä paremmin havainnollistaa ja käsitellä luonnonvaratietojen, mittareiden, työvälineiden ja mallien epävarmuutta ja sen merkitystä päätöksenteon kannalta.

Luonnonvaratietojen saatavuutta ja tarkastelua kehittämällä luodaan edellytyksiä kehittää entistä monipuolisempia toiminta- ja palveluratkaisuja sekä niitä tukevaa informaatioinfrastruktuuria. Tutkimusohjelmassa ehdotetaan laajana yhteistyönä aloitettavaksi yleisen luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän palvelumallin määrittelytyö. Se ohjaisi yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden kokonaisuuden rakentumista ja tukisi sektorirajoja ylittävien palvelukokonaisuuksien muodostumista. Palvelumallin on hahmoteltu tukeutuvan ketjutettuihin palveluihin (kerroksellisuus), hajautettuihin perusjärjestelmiin ja informaatioteknologian soveltamiseen.

Ohjelman laajuuden vuoksi on vaikeaa käynnistää yhtä suurta tutkimus- ja kehittämishjelmaa, joka kattaisi kaikki osa-alueet. Tämä ei ole välttämätöntäkään, sillä ohjelmaa voidaan toteuttaa vaiheittain, sektorien välisenä yhteistyönä ja osatehtäviä yhdistellen. Myös tutkimusohjelmaan sisällyttämättömät kehittämishjelmat tulee kytkeä osaksi kokonaisuutta. Esimerkiksi ValtIT-kehitystyössä ja INSPIRE-prosessissa ohjataan monia tietoinfrastruktuuriin liittyviä peruskysymyksiä, joilla on kytkentöjä luonnonvaratietojen erityiskysymyksiin mm. sektoreiden välisen tiedon saatavuuden ja hajautettujen ratkaisujen suunnittelun osalta. Sektoritutkimuksen neuvottelukunnalla voisi olla erityinen rooli luonnonvaratietoihin liittyvän valtionhallinnon yleisen aineistopolitiikan edistämisessä, joka on luonnonvaratiedon toimivan hyödyntämisen yksi keskeinen perusta. Tutkimusohjelman lähtökohtana on luonnonvaratiedon hyödyntämisen esteiden minimointi uutta luovien ratkaisujen ja nykyistä syvällisempien integroitujen tarkastelujen mahdollistamiseksi.

# 1 Johdanto

Tiivistelmäraportti ja tutkimusohjelmaehdotus perustuvat kahtena osaprojektina toteutettuun esiselvitystyöhön, jonka tilaajana on sektoritutkimuksen neuvottelukunta. Neuvottelukunnan alaisen Kestävä kehitys -jaoston maaliskuussa 2008 julkaisemassa hakujulistuksessa määriteltiin Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena -esiselvityksen tavoitteeksi luonnonvaratiedon hyödyntämiseen liittyvien keskeisten kehittämistarpeiden tunnistaminen ja tutkimusohjelmaesityksen laatiminen. Neuvottelukunnan yleisenä tavoitteena on uuden, teemakohtaisen T & K -kokonaisuuden käynnistäminen.

Kestävä kehitys -jaosto sai kaksi esiselvityksen toteuttamista koskevaa tarjousta, jotka molemmat hyväksyttiin toisiaan täydentävinä. Jaosto edellytti esiselvityshankkeilta ja niitä toteuttavilta konsortioilta tiivistä yhteistyötä ja lopputuloksena yhteistä tutkimusohjelmaehdotusta. Esiselvitykset toteutettiin jaoston vaatimusten mukaisesti. Tämän tiivistelmäraportin lisäksi konsortiot laativat omat raporttikokonaisuutensa vuoden 2008 loppuun mennessä.

Tämän raportin keskeisen sisällön muodostaa tutkimusohjelmaehdotus, joka perustuu projektien työssä tunnistettuihin kehittämistarpeisiin. Ehdotuksen lähtökohdaksi asetettiin pyrkimys tiiviiseen rakenteeseen ja tutkimusohjelma-/osaohjelmatasoon. Kukin osaohjelma perustellaan tunnistetuilla tutkimus- ja kehittämisasiheilla. Tutkimusohjelmaehdotuksen lisäksi raportin alkuosassa käsitellään tiiviisti työn aikana tunnistettuja yleisiin toimintamalleihin, koordinaatioon ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyviä näkökohtia, jotka vaikuttavat merkittävästi luonnonvaratietojen tuotantoon ja hyödyntämismahdollisuuksiin.

Raportin rakenne on seuraava:

- Esiselvitysten yhteiset lähtökohdat
- Yleiset, toimintamalleihin, ohjaustoimintaan, yhteistyöhön ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyvät huomiot ja näkökohdat
- Tutkimusohjelmaehdotuksen rakenne
- Tutkimusohjelma ja osaohjelmat

## 2 Lähtökohdat tutkimustarpeiden selvittämiseksi

Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan luonnonvaratietoja koskevassa hakujulistuksessa oli hahmoteltu luonnonvaratietoon liittyviä kysymyksiä: *"Ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyuden samanaikainen huomioon ottaminen luonnonvarojen hyödyntämisessä edellyttää jatkuvaa tavoitteiden ja intressien yhteensovittamista. Yhteiskunnan kannalta parasta kokonaisyötyä tavoittelevan*



*politiikkavalmistelun tueksi tarvitaan vankka tietopohja luonnonvarojen varannoista, tilasta ja käytöstä.*

... Tietomäärän runsaudesta huolimatta tietoa ei pystytä hyödyntämään riittävästi politiikassa, päätöksenteossa ja yhteiskunnallisen keskustelun taustoittamisessa. Ainevirtatilinpidon kehittäminen ja ainevirtojen ympäristövaikutuksiin liittyvä tutkimus on osaltaan poistanut näitä puutteita. Vuosituhannen ekosysteemi-arvio (Millennium Ecosystem Assessment, MA, 2005) toi kestäväen kehityksen politiikkaan uuden lähestymistavan (ecosystem services). Ekosysteemilähestymistavan soveltaminen Suomessa edellyttää uutta tutkimuspanostusta. ...

... Luonnonvaroja koskevat tietoaineistot ovat tyypillisesti hyvin laajoja ja tiedon hallintaan ja käsittelyyn liittyy myös monia teknisiä ongelmia.

Selvitettäviä kysymyksiä ovat mm. seuraavat:

- *yhteenvedo olemassa olevista keskeisimmistä luonnonvaratiedon aineistoista (mitä tietoa kerätään missäkin, millainen on tiedon saatavuus, miten tietoa hyödynnetään)*
- *mitä luonnonvaratietoa politiikan valmistelussa ja päätöksenteossa tarvitaan ja millaisessa muodossa*
- *edellisten perusteella luonnonvaratiedon mahdolliset päällekkäisyydet ja aukkoajat*
- *kehittämistarpeet tietoaineistojen yhteensopivuuden parantamiseksi*
- *aineistojen käytön tehostamisen kannalta keskeiset lainsäädännölliset tarpeet*
- *tietotekniset kehittämistarpeet aineistojen hyödynnettävyyden parantamisen kannalta*
- *tiedon analysoinnin ja yhteenvedon kehittämistarpeet politiikan, päätöksenteon ja yhteiskunnallisen keskustelun taustoittamisen kannalta*
- *luonnonvaratiedon keruuseen liittyvät keskeisimmät menetelmälliset kehittämistarpeet"*

Esiselvityksessä ei ollut mahdollista vastata tyhjentävästi kaikkiin esitettyihin kysymyksiin, mutta tavoitteena oli tunnistaa erityisen tärkeitä ensi vaiheen kehittämiskohteita sekä hedelmällisiä lähestymistapoja. Näiden lisäksi pyrittiin työn kuluessa tunnistamaan asioita, jotka vaikuttavat yleisesti tiedontuotantoon ja luonnonvaratietojen hyödyntämiseen. Esiselvitysprosessissa kysymykset jäseneltiin viiteen kokonaisuuteen:

Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskeva selvitys (päävastuu GTK-konsortio; tiivis konsortioiden välinen yhteistyö)

- Luonnonvaratietojen palvelumallin alustava hahmottelu (päävastuu GTK-konsortio)
- Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät teknologiat ja niiden kehittämistarpeet (päävastuu GTK-konsortio)

- Luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit ja työvälineet (päävastuu SYKE-konsortio)
- Luonnonvaratiedon merkitys yhteiskunnassa sekä politiikan valmistelun ja toimeenpanon tarpeet (päävastuu SYKE-konsortio)

Molemmissa konsortioissa lähtökohtana on kestävä kehityksen jaoston toivomuksen mukaisesti ollut kehittämisohjelmien ja tutkimustarpeiden hahmottaminen siten, että on mahdollista löytää konkreettisia parannuskohteita aineistojen käytettävyyden lisäämiseksi lyhyellä aikajänteellä. Toisaalta päätöksenteon tarpeita vastaavan yleisen palvelumallin hahmottaminen ja sen edellytysten pitkäjänteinen vahvistaminen muodostui toisen osaselvityksen keskeiseksi kysymykseksi. Lisäksi tunnistettiin laajempia tutkimuskokonaisuuksia, jotka liittyvät luonnonvaratiedon käyttöön ja luonnonvaratiedon yhteiskunnalliseen rooliin erityisesti uuden ekosysteemipalvelukäsitteen valossa.

### **3 Yleisiin toimintamalleihin, ohjaustoimintaan ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyvät kysymykset**

Esiselvitysten toimeksianto oli rajattu koskemaan tutkimus- ja kehittämistarpeiden tunnistamista ja nykytilan kartoitusta. Työn aikana tunnistettiin samalla lukuisia yleisiin toimintamalleihin, yhteistyöhön, koordinaatioon ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyviä näkökohtia, jotka vaikuttavat merkittävästi luonnonvaratietojen tuotantoon sekä hyödynnettävyyteen ja hyödyntämismahdollisuuksiin.

Yleinen tavoite on parantaa hallinnon, elinkeinoelämän ja muiden yhteiskunnallisten toimijoiden käytettävissä olevaa tietoa luonnonvaroista parantamalla luonnonvaratietojen keräämistä, avointa saatavuutta ja analysointia. Sektoritutkimuslaitosten ja yliopistojen yhteistyö tukee tavoitetta. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää toimivia pelisääntöjä ja toimintamalleja, jotka edistävät tietoyhteiskunnan kehitystä. Olennainen lähtökohta on se, että toimijoiden roolit vaihtelevat luonnonvaratietojen tuotannossa ja hyödyntämisessä: eri asiayhteyksissä sama toimija voi olla primääritiedon tuottaja, toisten tuottajien tietojen analysoija, palveluiden ylläpitäjä tai tietojen hyödyntäjä operatiivisessa toiminnassa. Vaikka tehtäväjakona primäärinen tiedontuotanto, tiedon analysointi ja tietopalvelut on edelleen toimiva, yksinkertainen luokittelu tiedon tuottajiin ja hyödyntäjiin on tietoyhteiskunnassa osittain vanhentunut. Monimutkaisten tietotarpeiden tyydyttämisessä eri toimijoiden roolit yhdistyvät, mikä asettaa erityisiä vaatimuksia työn koordinaatiolle ja ohjaukselle. Erityisesti luonnonvaratietoihin liittyvä ennakointi on haasteellista.

### 3.1 Koordinaatioon ja yhtenäisyyteen liittyvät kehittämiskohteet:

Yleiset tiedon ja aineistojen saatavuutta koskevat **säädökset (mm. julkisuuslaki, maksuperustelaki, tietosuojaa koskeva lainsäädäntö) ja valtionhallinnon yleislinjaukset** muodostavat pohjan tietopalveluratkaisujen suunnittelulle ja toteutukselle. Valtion aineistopolitiikka on laaja kokonaisuus, joka perustuu tietotarpeita (esim. EU-direktiivien kansallinen toimeenpano), saatavuutta, hinnoittelua ja tietosuojakysymyksiä koskeviin säädöksiin ja joka edellyttää mahdollisimman selkeitä soveltamisohjeita. Yhtenäisen ohjeiston puute on usein merkittävä este hallinnonala- tai laitospohjaisten tietoperiaatteiden (Data Policy) laatimiselle, hallinnonalojen välisen tietopalvelun tehostamiselle ja toimivan, julkisia aineistoja koskevan palvelumallin toteuttamiselle.

Kysymyksellä on läheinen yhteys meneillään oleviin valtiovarainministeriön (VM) ohjaamaan ValtIT-prosessiin (mm. perustietoaineistojen määrittely ja niitä koskevat saatavuutta koskevat linjaukset, JUHTA-ohjaus) ja MMM:n ohjaamaan INSPIRE-prosessiin (mm. paikkatietoaineistojen viranomaiskäytön ehdot). Esiselvitysten valossa nykyinen tietoaineistojen saatavuutta koskevien periaatteiden epäyhtenäisyys tulisi ratkaista mahdollisimman pian, koska näiden kysymysten ratkaisumallit ovat reunaehto hallinnonalarajat ylittävälle tulevaisuuden palveluratkaisuille.

Esiselvitysten yhteydessä nousi vahvasti esiin tarve lisätä **hallinnonalojen rajat ylittävää yhteistyötä ja koordinaatioon liittyvää toimintaa**. Nämä toimet ovat merkityksellisiä hallinnonalojen vuorovaikutteisen yhteistyön lisääntymisen ja uuden luonnonvarayhteisön muodostumisen lisäksi konkreettisten yhteishankkeiden muodossa toteutuvalla synergialla ja tuottavuuden kasvulla. Esiselvitysprojektien aikana todettiin lisääntyvää yhteistyötarvetta muun muassa seuraavilla alueilla:

- Luonnonvarayhteisön yhteisten toimintamuotojen luominen: toimintamuodot koskevat esim. sopimuskäytäntöjä, arkistointia/pitkäaikaissäilytystä ja tiedonsiirtostandardeja
- Tiedontuotantoa ja tietopalveluja koskevien tarpeiden koordinointi eri tiedontuottajien välillä eri tasoilla
- Tiedonhallintajärjestelmien yhteensopivuutta lisätään jo niiden kehittämisvaiheessa ja hajautettujen, yhteentoimivien (interoperable) järjestelmien vaatimia rakenteita suunnitellaan yhteisesti

### 3.2 Ohjaustoimintaan liittyvät kehittämiskohteet

Hallinnonaloittain tapahtuva ohjaustoiminta muodostaa lähtökohdan kunkin luonnonvara- ja ympäristötietojen hallintaan erikoistuneen laitoksen toiminnalle ja

tavoitteenasettelulle. Ohjaustoiminnan osalta on tunnistettu seuraavia **yleisiä kehittämistarpeita**:

- Eri politiikkalohkojen (luonnonvarapolitiikka, elinkeinopolitiikka, energiapolitiikka, ympäristöpolitiikka) yhteisten palvelutarpeet kytketään konkreettisesti osaksi hallinnonalojen ohjaustoiminnan kehittämistä
- Sopimuskäytäntöjen, rakenteiden ja -mallien kehittämisen ohjaus organisatoristen esteiden vähentämiseksi
- Asiantuntijaorganisaatioiden yhteistyön ohjaukseen tarvitaan yhdenmetyt tilaukset
- Poliittikkaprosessien ja elinkeinoelämän tietotuen edellyttämien luonnonvaratietoaineistojen, paikkatietoinfrastruktuurin yhteisöllisen kehittämisen tukeminen

Tulosohjaukseen käytännön työvälineistöön kuuluvia **tulos- ja vaikuttavuusmittareita** tulisi pystyä kehittämään niin, että ne tukevat sekä yleisen tietoinfrastruktuurin että päätöksenteon tietotuen kehittymistä:

Yhteisöllisen toiminnan tukeminen ohjauskeinoin ja tulosmittarein, joissa korostetaan aitoa yhteistyötä (esim. yhteiset kehittämishankkeet) ja keskinäisten tietopalvelujen toimivuutta (esim. yhteisesti toteutetut palvelut)

Vaikuttavuusmittarien luominen sektorirajoja ylittävälle synteeseille, tietopalveluille ja aineistopalveluille

Aineistojen (data) tuotantoa ja käyttöä seuraavia mittareita tulee kehittää vastaamaan niitä, joita julkaisujen seurannassa hyödynnetään siten että aineistotuotantoa voi huomioida meriittinä kaikilla tasoilla (tutkija, yksikkö, laitos) ohjausvaikutuksen aikaansaamiseksi; kyse on tulosmittauksen ohella tieteellisen käytännön kehittämisestä vastaamaan tietoyhteiskunnan todellisuutta

### 3.3 Ennakointiin liittyvät kehittämiskohteet

Tiedontuotannon ja tietopalvelujen kehittäminen on pitkäjänteistä toimintaa, jossa tietotarpeiden ja teknologian kehittyminen tulee pyrkiä huomioimaan. Erityisen haasteellista on hallinnonalojen ja tutkimusalojen rajat ylittävien tietotarpeiden ja kehityssuuntien ennakointi. Esiselvityksen aikana nousi esiin seuraavia konkreettisia kehittämistarpeita:

- On pyrittävä luomaan yhteisiä toimintamalleja edistämään luonnonvaratiedon käytön ja tuotannon systemaattista ja jatkuvaa kehittämistä vastaamaan uusiin tunnistettuihin ja nouseviin toistaiseksi yksilöimättömiin haasteisiin
- Pitkäaikaisten tiedonkeruu- ja seurantaohjelmien ylläpito varmistetaan ja uudistetaan hallitusti, aikasarjat huomioiden, ennakoitavissa olevien tietotarpeiden ohjaamina
- Edellisiin liittyen: päätöksenteon uusien tietotarpeiden ennakkoinnin kehittäminen

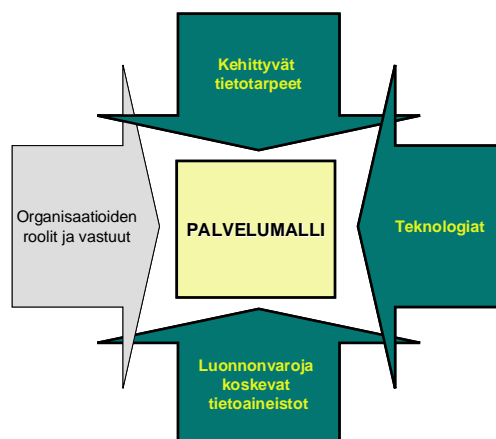
## 4 Tutkimusohjelmaehdotuksen rakenne

Esiselvitysprosessi tuki uudenlaista yhteistyötä osallistuvien laitosten välillä. Yhteistyö toi esiin sekä laajuudeltaan että konkreettisuudeltaan monentasoisia tutkimus- ja kehittämistarpeita koskevia ehdotuksia. Osa on välittömästi toteutuskelpoisia toimenpiteitä tai pienellä valmistelulla käynnistettäviä hankkeita; osa taas laajoja kehittämiskokonaisuuksia, joiden toteuttamiseen tarvittavat käytännön toimet eivät vielä ole täysin jäsentyneet. Osa on tutkimusaiheita, joiden perusteella voidaan syventää ymmärrystä siitä, mitä luonnonvaratieto on, ja miten sitä yhteiskunnassa hyödynnetään.

Esiselvitys tuotti sarjan raportteja, joissa on tarkasteltu luonnonvaratietoja ja niiden hyödyntämistä sekä perusteltu tutkimus- ja kehittämisaiheita. Tähän yhteenvedoraporttiin on koottu esiselvitysten tuottamat keskeiset ehdotukset tutkimus- ja kehittämisohjelman muodossa. Konkreettisten hankkeiden muotoileminen jää hallinnon ja tutkijayhteisön vuoropuhelun tehtäväksi ja siihen vaikuttavat mm. käytettävissä olevat resurssit, sovellettavat ohjausmekanismit ja eri kehittämisalueiden priorisointi.

Ehdotetun ohjelman jäsentämisen lähtökohtana on ollut toimeksiannon teeman mukainen puiteohjelma, jossa on tunnistettu aihealueita, mutta jossa ei ole määritelty yksityiskohtaisesti toteutettavia hankkeita. Tutkimus- ja kehittämisaiheet on jaettu aiheiden mukaan neljään osaohjelmaan. Jokaisessa osaohjelmassa on tunnistettu muutamia pääkysymyksiä sekä hahmotettu niistä johdettuja T & K -aiheita perusteluineen ja vaikuttavuustavoitteineen. Aihealueita on havainnollistettu konkreettisilla tutkimusaiheilla ja esimerkkihankkeilla.

Esiselvitysten teema, luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena, haastoi konsortiot arvioimaan laajaa kokonaisuutta, jossa tietotarpeet, tietopalvelut, teknologiavaihtoehdot ja tietoaineistot muodostavat saumattomasti toisiinsa kietoutuvan kokonaisuuden (Kuva 1.). Vastaavasti kaikkien osaohjelmien väliset yhteydet ovat hyvin kiinteitä. Vaikka jako osaohjelmiin voidaan jopa nähdä teemallisesti osin keinotekoisena, nähtiin sen jäsentävän kokonaisuutta. Toisaalta ohjelman moduulirakenne mahdollistaa tarvittaessa tutkimusaiheiden uudelleen ryhmittelyn tilaajan prioriteettien mukaisesti.



**Kuva 1. Tietopalvelujen kehittäminen (kehittyvä yleinen ”palvelumalli”) on kiinteässä vuorovaikutuksessa monipuolistuvien tietotarpeiden konkretisoinnin, kehittyvän informaatioteknologian ja luonnonvara-aineistojen kanssa.**

**Osaohjelmat ovat:**

**1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen**

Osaohjelman kehittämisehdotukset liittyvät suoraan palveluratkaisuihin sekä analyysivälineiden ja mallien soveltamiseen ja kehittämiseen. Osaohjelman näkökulma painottuu aineistotuotantoon, aineistojen hallintaan ja jo tunnistettuihin aineistotarpeisiin.

**2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen**

Osaohjelma perustuu yleistavoitteeseen kehittää palveluita eri toimijoille ja tavoitteen saavuttamiseksi hyödyntämällä kulloinkin käytettävissä olevaa teknologiaa ja toimintamalleja. ”Palvelumalli” voidaan nähdä toisaalta visiona, joka ohjaa politiikan ja päätöksenteon palvelujen kehittämisen kokonaisuutta; toisaalta taas konkreettisenä tietoinfrastruktuurina ja palvelujen teknisenä realisaationa.

**3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja jalostaminen**

Osaohjelma liittyy osittain suoraan ohjelmaan 2, koska mittarit, mallit ja työvälineet voidaan tarjota tiedonkäyttäjille palvelujen kautta. Mittareilla, malleilla ja niitä tukevilla työvälineillä tuotetaan myös analyyseja, joita sellaisenaan hyödynnetään yhteiskunnallisessa keskustelussa. Osaohjelma keskittyy materiaalivirtojen hallinnan ja luonnonvarojen kestäväen käytön välineiden kehittämiseen.

#### 4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi ja ennakointi

Osaohjelma liittyy kaikkiin muihin, ja sen näkökulma on niissä yhteiskunnallisissa kysymyksissä, jotka liittyvät luonnonvaratietojen tuotantoon ja hyödyntämiseen. Ehdotetut aiheet tähtäävät tarkasteluihin, jotka lisäävät ymmärrystä uusien käsitteiden ja ongelma-asetteluiden asettamista haasteista luonnonvaratiedolle ja sen analysoinnille. Esimerkiksi ekosysteemipalvelut edustavat uudenlaista, aikaisempaa laajempaa tulkintaa luonnonvarojen hyödyntämisestä ja ylittävät näin sektorirajoja. Tämä puolestaan heijastuu niihin vaatimuksiin, jotka kohdistuvat palvelumallien ja analyysivälineiden määrittelyyn.

## 5 Tutkimusohjelmaehdotus

### 5.1 Osaohjelma 1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen

Esiselvityksenprosessin aineistoja koskevan osan aikana yhteistyön lisäämisen tarve tunnistettiin sekä yleisesti että voitiin yksilöidä joihinkin kysymyksiin. Sektorirajat ylittävien tietotarpeiden tunnistaminen, luonnonvarakäsitteiden yhtenäistäminen ja tehtävien priorisoinnin haasteellisuus nousivat toistuvasti esiin. Lyhyen aikavälin tavoitteiden (esim. harmonisointi, kuvaaminen, korjaukset) työmäärä aiheuttaa vakavia riskejä pitkän aikavälin strategisten tavoitteiden (esim. tiedontuotannon kehittäminen, käsittemallit) toteuttamiselle.

Osaohjelma keskittyy pääosin teknisiin kehittämistoimiin, joilla voidaan parantaa nykyisten tietovarantojen käyttöä ja käytettävyyttä eri asiayhteyksissä. Aineistojen laadun ja saatavuuden parantamisessa on paljon sektorikohtaisia tehtäviä, mutta myös monille sektoreille yhteisiä:

- Metatiedon tuottaminen standardoidusti ja täysimääräinen hyödyntäminen: aineistohakemistot
- Saatavuuden esteiden tunnistaminen ja poistaminen
- Kartoitus- tai seurantaohjelman tyyppisen perustiedonkeruun ylläpitäminen ja sisällöllinen kehittäminen (uudet muuttujat ja kohteet)
- Tarpeettoman aineistojen kopioinnin ja moninkertaisen ylläpitotyön poistaminen
- Yhteiskäyttöisten tietoaineistojen laadunvarmistuksen kehittäminen; tiedon validoinnin ja laatuvaustien menettelytavat
- Tuottajien ja käyttäjien välisen kommunikaation ("asiakassuhteen") kehittäminen ja vaaliminen

Tietoaineistokäsite on epätäsmällinen ja sisältää primääriaineistojen (datan) ohella usein myös johdetut aineistot tai osan niistä. Toisaalta johdetut aineistot (analyysit, mallit jne.) voidaan nähdä tuloksina tai palvelumallin analyysikerroksesta tuotettavina palveluina ja niiltä osin niitä käsitellään tarkemmin osiohjelmissä 2 ja 3.

Osaohjelman aihealueet, jotka koskevat luonnonvaratietojen löydettävyyttä ja hyödyntämistä (katso luku 5.1.3.) ovat lähellä palvelumallia tukevien teknologioiden tutkimusteemoja (5.2.4). Osittain erot liittyvät näkökulmaan; tässä asiaa tarkastellaan aineistojen hallinnan kehittämishaasteena.

### **5.1.1 Keskeisten käyttäjätarpeiden mukaan priorisoidut aineistojen kehittämistoimet**

#### Ydinkysymys:

Miten parantaa edellytyksiä tyydyttää nykyistä paremmin keskeisiä luonnonvaroja koskevia tietotarpeita; mitkä aineistojen saatavuuteen liittyvät kehittämistoimet tulee priorisoida, jotta keskeisimpiin analyysitarpeisiin ja tärkeimpien verkopalvelujen (katso 5.2.1) kehittämisen haasteeseen pystytään vastaamaan nykyistä paremmin (vasteaika, yhteensopivuus, laatu)?

#### Tutkimus- ja kehittämisasiheet:

1. Toteutetaan kehittämistoimia, jotka lyhyellä aikavälillä parantavat luonnonvaratiedon käytettävyyttä luonnonvaroja koskevien poliittisten linjausten valmistelussa ja toimeenpanossa. Tällaisia ovat esimerkiksi:

-Tilaaaja-tuottaja -mallin hyödyntäminen tunnistettujen aineistojen saatavuuteen liittyvien ongelmien ratkaisussa; tilaajavastuu tarpeiden riittävän täsmällisestä määrittelystä, tuottajavastuu toimivasta aineistopalvelusta ja -ylläpidosta

-Tuottajakohtaiset yksilöidyt tarvekyselyt ja -selvitykset eri käyttäjäryhmien luonnonvaratietoa koskevien täsmällisten tarpeiden tunnistamiseksi ja toteuttamiseksi

-Aineistojen tarpeettoman kopioinnin ja moninkertaisen ylläpitotyön poistaminen reaaliaikaista käyttöä edistämällä; modernien jakeluteknologioiden hyödyntäminen

2. Parannetaan keskeisten johdettujen aineistojen käytettävyyttä lyhyen aikavälin kehittämistoimien avulla. Tällaisia ovat esimerkiksi varantoarvioaineistojen sisällöllinen kehittäminen, bioenergiataseen arvioinnin ja seurannan vaatimien johdettujen aineistojen kokoaminen, maankäyttöaineiston ("SLICES") ajantasaistaminen



Vaikuttavuustavoitteet:

Tavoitteena on konkreettisin toimenpitein jo lyhyellä aikavälillä parantaa luonnonvaroja koskevien tietojen käytettävyyttä erilaisissa myös sektorirajoja ylittävissä tarkasteluissa. Hankkeiden kautta syvennetään esiselvitysprosessissa alkanutta tuottajien ja käyttäjien vuoropuhelua ja siten osaltaan poistetaan aineistojen saatavuuden esteitä. Hankkeet ovat samalla kokeiluja, joiden kokemukset voidaan suoraan hyödyntää palvelumallin kehittämisessä (katso 5.2).

**5.1.2 Käytettävissä olevien luonnonvara-aineistojen hyödyntämisen monipuolistaminen ja syventäminen**Ydinkysymykset:

Miten hyödyntää jo kerättyä tietoa sekä uusien tiedonkeruumenetelmien tuottamaa tietoa nykyistä tehokkaammin? Mitkä nykyiset aineistot ovat alihyödynnettyjä (potentiaalia kapeampi soveltamisala, hajanaisuus käytön esteenä jne.) ja mitä uusia aineistoja tulisi tuottaa (kokonaisuuden kehittäminen)?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Uusien tiedonkeruu/kartoitustekniikoiden tuottaman tiedon monipuolinen hyödyntäminen ja osaamiskeskittymien vahvistaminen. Mahdollisia hankkeita ovat esimerkiksi:

- Eri kaukokartoitusaineistojen (ml. uudet laserkeilaus- tutkakuva- ja digiilmakuvausaineistot) integroitu käyttö luonnonvarojen arvioinnissa
- Geofysiikan aineistojen uusien sovellusalueiden kokeiluhankkeet maaperän muutoksiin ja rakennettavuuteen liittyen
- Sensoritekniikat ja telematiikkasovellukset luonnonvaratiedon tuottamisessa; reaaliaikaisen tiedon tarve ja potentiaaliset hyödyt

2. Sektorirajat ylittävä tiedontuotannon sisällöllinen ja menetelmällinen kehittäminen tiedontuottajien yhteistyönä, esimerkiksi:

-Ohjelmallisen perustiedonkeruun (seurantaohjelmat, kartoitusohjelmat) turvaaminen ja sisällöllinen kehittäminen luonnonvarojen hyödyntämisen ja hyödyntämisen vaikutusten samanaikaista tarkastelu varten: yhteiset tai integroidut seurantaohjelmat ja näytteenottoasemat, yhteinen automatisoitu tiedonkeruu, uusien toistaiseksi kokonaan puuttuvien aineistojen tunnistaminen ja tiedontuotannon järjestäminen.

-Informaatioteknologian soveltaminen ja kehittäminen hajautetun tiedonkeruun järjestämisessä, kuten yhteisöllisessä tiedonkeruussa, jossa harrastajat ja luonnonvarojen hyödyntäjät tuottavat laatuvarmistettua tietoa laajasti hyödynnettäviin tietokantoihin

-Aineistojen kalibrointi ja validointi testialueilla, kuten pitkän aikavälin sosioekologisilla tutkimusalueilla (LTSER); datalaboratoriot ("test beds")

-Kokeiluhankkeet, joissa uusia menetelmiä ja aineistoja yhdistetään konkreettisissa luonnonvarojen hallintatilanteissa sektorirajojen yli. Esimerkiksi luonnonvara-aineiston tuottaminen bioenergian käytön suunnittelun, ekosysteemipalveluiden, mereisen aluesuunnittelun tai pohjoisten alueiden maankäytön suunnittelun tueksi, joissa tarkastellaan samanaikaisesti yksittäisiä luonnonvaroja, niiden käytön hallintaa, eri hyödyntämistapoja ja elinkeinoja sekä monimuotoisuuden turvaamista.

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Yleisenä tavoitteena on tuottaa monipuolisempia aineistoja ja niiden hyödyntämistapoja erilaisten tarkastelujen tueksi. Erityisenä tavoitteena on entistään lisätä aineistotuottajien yhteistyötä sekä lisätä tuottajien ja käyttäjien välistä vuorovaikutusta. Hankkeet toteuttavat aineistotuotantoa tukevaa kehittämistoimintaa, jonka tuloksena tutkijoiden ja muiden asiantuntijoiden toiminta tehostuu ja tiedon hyödyntäjille tarjottavien (pääöksentekijät) verkkopalvelujen luotettavuus ja toimintavarmuus paranevat.

### **5.1.3 Luonnonvaratiedon löydettävyyttä, hyödyntämistä ja pitkän aikavälin käytettävyyttä tukeva kehittäminen**

#### Ydinkysymys:

Mitkä aineistojen sisällölliseen kehittämiseen, kuvaamiseen tai järjestämiseen liittyvät toimenpiteet edistävät parhaiten keskeisten tietotarpeiden tyydyttämistä ja palvelumallin tavoitetilan toteutumista keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Aineistojen kuvaustietojen (metadata) standardoitu tuottaminen ja täysimääräinen hyödyntäminen, johon kuuluu:

-Aineistojen kuvaustietojen (metadataprofiilien) yhtenäistäminen eri toimijoiden välillä

-Luonnonvara/ympäristöalan asiansaastojen yhtenäistäminen ja ontologioiden soveltaminen tiedon löydettävyyden parantamiseksi

-Käyttäjälistaukset, aineistotuottajien listaus, yhtenäiset kattavat aineistohakemistot

2. Pitkäaikaissäilytyksen ja käytettävyyden turvaaminen, jota voidaan tukea seuraavilla kehittämistoimenpiteillä:

-Luonnonvaratiedon elinkaaren hallintaratkaisujen kehittäminen; arkistointiperiaatteiden tarkistaminen, arviointi ja niiden toimeenpanon varmistaminen laajasti luonnonvaratiedon tuottajien keskuudessa. Erityinen tehtävä on hyödyntäjien tuottamien (johdettujen) aineistojen arkistointi ja tallennus laatuvarmistettuna käyttökelpoisessa muodossa

-Suurten aineistojen verkkopalveluiden kehittäminen

-Pitkäaikaissäilytyksen teknisten ja organisatoristen ratkaisujen arviointi sekä kustannuskysymysten ratkaiseminen

-Julkishallinnon yhteisten tutkimusaineistojen turvaamista koskevien periaatteiden laatiminen luonnonvaratiedon osalta; parhaiden käytäntöjen tunnistaminen, sitovien ohjeistojen laatiminen

3. Aineistojen laadun määrittelyn ja varmistamisen tutkimus ja kehittäminen. Aineistoihin perustuvat analyysit ja mittarit ja niiden luotettavuuden arvioinnin mahdollistaminen.

4. Tiedon saatavuutta ja suojaamista koskevien periaatteiden soveltaminen luonnonvara-alalla toimivaksi ohjeistoksi parhaiden käytäntöjen mukaisesti; esimerkiksi:

-Tietosuojakysymysten käsittely eri luonnonvaratietokategorioissa ja niiden yhdistelmissä – ohjeiden ja periaatteiden laatiminen

-Aineistopolitiikan eri tasojen yhtenäisyys ja johdonmukaisuus (ValtIT-taso, hallinnonalataso, laitostaso), julkisen tiedon maksullisuuden minimointi

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Yleisenä tavoitteena on tukea toimivan ”luonnonvara-aineistoinfrastruktuurin” syntymistä. Yhtenäisiin periaatteisiin ja kestäviin säilytystä ja löydettävyyttä koskeviin ratkaisuihin perustuva aineistoydin muodostaa kansallisen luonnonvaratietohuollon toimivuuden perustan. Kehittämishankkeissa tehtävän työn merkitys korostuu ajan ja tietoaaineistojen määrän nopean kasvun myötä.

## **5.2 Osaohjelma 2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen**

Luonnonvaratietojen ylläpitoa ja niihin perustuvia palvelurakenteita voidaan jaostaa edelleen ainakin seuraavilla toisiinsa läheisesti kytkeytyvillä alueilla:

1. kerroksellisten palvelumallien ja niihin perustuvien palveluprosessien kehittäminen ja ylläpito
2. asiakassuuntautuneen tietopalvelun vertaileva kehittäminen (benchmarking)
3. sektorikohtaisten, sidosryhmäkohtaisten ja poikkihallinnollisten verkkopalvelujen vaikuttavuuden ja käytettävyyden kehittäminen
4. ”tiedelähtöisten” tietotuotteiden ja -palveluiden tuotantoprosessien monipuolistaminen ja kustannustehokkuuden lisääminen (mm. yhteiset moduulit, keskitetty ylläpito, rajapintapalvelut jne.)
5. luonnonvaratietojen löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvien sijaintipohjaisten menetelmien tehokkaampi hyödyntäminen sektorirajat ylittävien tietopalvelujen kehittämisessä

Yleisen palvelumallin tulee toimiakseen olla kerroksellinen ja sen tulee perustua yhteiseen palvelurajapintaan, jota tuetaan aineistoin ja kehitetään asiantuntijavojen laaja-alaisena yhteistyönä. Käyttäjille palvelumallin tulee näkyä yhtenäisenä, portaalin omaisena käyttäjäpintana. Osajohjelman olennainen osa on käytettävissä olevien teknologioiden vertailu yleisen palvelumallin määrittelyä tukena.

Kerroksellinen, hajautettuihin perusjärjestelmiin nojaava malli on toteutettavissa moduuleina ilman pitkäkestoista suunnitteluvaihetta ja runsaasti tiedontuottajien voimavaroja kuluttavaa koordinaatiota. Mallin toteuttaminen vaatii korkeatasoisen informaatioinfrastruktuurin (aineistot, laitteet, ohjelmistot ja tietoliikenneyhteydet), avainteknologian soveltamista ja tietomallinnuksen kehittämistä.

Suunnittelussa voidaan täysimääräisesti hyödyntää nykyiset IT-infrastruktuurit ja käynnissä olevat kansalliset ja kansainväliset prosessit (esim. e-infrahankekokonaisuus). Tavoitteena on integroida luonnonvaratietoihin perustuvia palvelumalleja osaksi eurooppalaisia (osin globaaleja) luonnonvaratietojen käytöratkaisuja.

Laskennallisen tieteen (mm. numeerinen mallinnus, reaaliaikaiset muunnokset) sovellusten tehokas käyttö luonnonvaratiedon hallinnassa ja tutkimuksessa edellyttää laskennallisen tieteen osaamisen vahvistamista sekä perinteisillä että kehittyvillä sovellusalueilla. Tämä osa ohjelmasta on osittain suoraan kytkettävissä osajohjelman 3 tavoitteiden toteuttamiseen.

### **5.2.1 Yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden tunnistaminen ja toteutus**

#### Ydinkysymys:

Mitkä yhteiskunnalliseen päätöksentekoon liittyvät palvelutarpeet voidaan tyydyttää nopeasti ilman merkittävää panostusta uusiin teknologioihin tai pitkäaikaiseen aineistopohjan kehittämiseen?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Keskeisimpien lyhyellä aikavälillä toteutettavissa olevien palvelutarpeiden tunnistaminen ja priorisointi luonnonvaratietojen tuottajien ja hyödyntäjien yhteistyönä, esimerkiksi:

-Nykyisten tietovarantojen ja käytettävissä olevien työvälineiden yhdistäminen uusiksi palveluiksi

-Nykyisten palvelujen kokoaminen käyttäjän näkökulmasta avautuviksi "portaaleiksi"

-INSPIRE-prosessin, erityisesti kansallisen paikkatietoratkaisun, hyödyntäminen ja tukeminen

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Tavoitteena on lähitulevaisuudessa toteuttaa muutamia tärkeiksi koettuja verkkopalveluja, jotka samalla tukevat tuottajien ja käyttäjien välistä vuoropuhelua keinoista tyydyttää luonnonvaratietoja koskevia tietotarpeita eri luonnonvarojen käyttöä ja hallintaa koskevissa asiayhteyksissä.

### **5.2.2. Luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän palvelumallin määrittely**

#### Ydinkysymys:

Mikä on se visio palveluratkaisuista, joka voi ohjata luonnonvaratietojen hyödynnettävyyden lisäämistä?

#### Tutkimus- ja kehittämisasiheet:

Palvelumalli voidaan nähdä toisaalta visiona (kunkin hetken tavoitetilana), joka ohjaa luonnonvaroja koskevaa päätöksentekoa tukevien palvelujen kehittämistä; toisaalta taas konkreettisenä tietoinfrastruktuurina ja palvelujen teknisenä realisaationa (kunkin hetken palveluratkaisuna).

1. Kerroksellisen yleisen palvelumallin määrittely ja toteutus (PM versio 1.0).

Palvelumallin tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

Perustuu kerrokselliseen palveluratkaisuun, joka sekä hyödyntää että kehittää nykyistä tietoinfrastruktuuria

Tukeutuu yhtenäisiin tietomalleihin ja yhteentoimiviin (interoperable), hajautettuihin perusjärjestelmiin

Hyödyntää tarkoituksenmukaisinta käytettävissä olevaa teknologiaa

Mahdollistaa laskennallisten menetelmien tehokkaan hyödyntämisen analyyseissä

Toteutuksessa edetään askelittain määrittelyn ja yhteisesti hyväksytyyn kokonaissuunnitelman pohjalta, jonka tarkoituksena on luoda kokonaisuus, jota tekniset kehittämistoimenpiteet (5.2.3 ja 5.2.4) suoraan tukevat. Saatujen kokemusten perusteella voidaan edetä palvelumallin seuraavan version (PM versio 2.0) määrittelyyn ja toteutukseen.

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Yleistavoitteena on kehittää luonnonvaratietoihin perustuvia palveluita eri toimijoille hyödyntämällä kulloinkin käytettävissä olevaa teknologiaa ja toimintamalleja. Palvelumallin yleinen määrittely tukee kehittyvien palvelutarpeiden ja paranevien aineistopalveluiden yhteensovittamista ja sektorirajoja ylittäviä palvelukokonaisuuksia.

### 5.2.3 Tietomallit, yhteentoimivuuteen liittyvät kuvauskielet/standardit ja IT-infraratkaisut

#### Ydinkysymys:

Mitä tietorakenteiden perusosiin ja niiden kytkeytymiseen liittyvää kehittämis-toimintaa tarvitaan hajautettuihin perusjärjestelmiin nojautuvan yleisen palvelu-mallin mahdollistamiseksi?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Luonnonvaratietojen sisällöllisen yhtenäisyyden edistäminen käsitteistöjen, luokittelujärjestelmien, käsitteellisten tietomallien ja tietokantamallinnuksen avulla sekä toteuttamalla käytännön sovelluksia kokeiluhankkeissa

2. Yhteentoimivuuteen (interoperability) liittyvän teknologian, yhteysteknolo-gian ja standardien (XML, GML, GeoSciML etc.) soveltaminen ja poikkisektoraal-isten sovelluskeemojen kehittäminen. Hanke muodostaa teknisen perustan yht-eeentoimivien luonnonvarajärjestelmien käyttöönotolle ja hyödyntämiselle

3. Luonnonvaroja koskevan karttamuotoisen tiedon (paikkatiedon) hajautet-tuun käyttöön liittyvien rajapintateknologioiden (esim. WMS, WFS) soveltaminen ja kattava hyödyntäminen yli hallinnonalarajojen palvelumallin toteutuksessa. Tavoit-teena on prosessointi- ja analyysipalvelujen sovellusrajapintojen vakiointi. Liittyy läheisesti kansallisen paikkatietoratkaisun (INSPIRE) suunnitteluun

4. Tavoitellun palveluratkaisun vaatiman laite- ja tietoliikennearkkitehtuurin suunnittelu. Tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman paljon olemassa tai ra-kenteilla olevia IT-infrastruktuuriratkaisuja

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Hankkeissa syntyvä osaaminen ja teknologiaratkaisut muodostavat pohjan modernin, yhteentoimiviin (interoperable), hajautettuihin järjestelmiin ja toisen sukupolven paikkatietoteknologiaan perustuville palveluratkaisuille.

### 5.2.4. Palveluratkaisujen suunnittelun ja toteutuksen teknolo-giat

#### Ydinkysymys:

Mitkä ovat hajautettuihin perusjärjestelmiin nojautuvan kerroksellisen palvelu-mallin avainteknologiat ja mitä niihin liittyvää kehittämistoimintaa tarvitaan?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Spatiaalisten prosessien mallintaminen paikkatietojärjestelmissä, johon liittyy tutkimusaiheina mm.:

- Spatiaalisten prosessien kustannustehokkaat seurantamenetelmät (spatiaalinen tilastotiede, mittaus- ja havainnointiteknologiat)
- Spatiaalisten prosessien 4D-tietomallit (x, y, z, aika)
- Spatiaalisten prosessien mallinnus- ja suunnittelumenetelmät

2. Verkkopohjaisten käyttäjän määrittelemien tiedon analyysipalvelujen kehittäminen; esimerkkeinä:

- Verkkopohjaisten analyysipalveluiden laadunhallinta
- Verkkopohjaiset laskennalliset sovellukset (esim. tiedonlouhinta, visualisointi, mallinnus) luonnonvaratutkimuksessa

3. Uusien sijaintipohjaisten menetelmien hyödyntämiseen liittyvä menetelmäkehitys luonnonvaratiedon löydettävyyden parantamiseksi avoimessa tietoverkossa

- Kehittyneet sijaintipohjaiset haut (ml. tekstidokumentit)
- Luonnonvaratietojen sijainnillinen tekstianalyysi
- Sijaintiontologioiden kehittäminen

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Hankeissa syntyvä osaaminen ja teknologiaratkaisut tukevat toisen sukupolven paikkatietoteknologiaan ja verkkopohjaisiin käyttäjän määrittelemiin palveluihin ja analyysihin perustuvan palveluratkaisun suunnittelua ja käyttöä.

### **5.3 Osaohjelma 3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja jalostaminen**

Analyysivälineet ja mallit pyrkivät vastaamaan yhteiskunnan muuttuviin luonnonvarojen koskeviin tieto- ja ennakointitarpeisiin. Ne tukeutuvat käytettävissä olevaan tietoon (osaohjelma 1) ja niitä voidaan hyödyntää palveluratkaisuissa (osaohjelma 2). Teoreettisesti perusteltujen ja käytännössä hyödyllisten mallien kehittämisen haasteita ovat paitsi tieteelliset kysymyksenasettelut, myös integraatio yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin sekä palvelumallikokonaisuuksiin. Hyvä malli kuvaa tieteellisesti perustellulla tavalla yhteiskunnallisessa päätöksenteossa oleellista ilmiötä.

Osaohjelman 3 valmistelussa käytiin systemaattisesti läpi Suomessa ja maailmalla viimeaikoina sovellettuja ja kehitteillä olevia malli- ja analyysitapoja, joilla on pyritty tukemaan luonnonvarojen kestävästä käytöstä. Tämän työn perusteella laadittiin yhteenveto keskeisimmistä olemassa olevista malleista.

Osaohjelman 3 tutkimus- ja kehittämisaiheita laadittaessa eri sektorien tarpeet jäsenneltiin suurempiin kokonaisuuksiin siten, että voitiin tunnistaa kehittämis-kohteita, joka koskevat useita luonnonvarasektoreita ja lähestymistapoja.

### **5.3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia**

#### Ydinkysymys:

Millaisia uusia mittareita, työvälineitä ja malleja voidaan kehittää ongelmalähtöisen luonnonvarojen hallintaprosessin tukemiseksi?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Luonnonvarojen eri käyttömuotoja, mukaan lukien ekosysteemipalveluiden hyödyntämistä, tasapuolisesti palvelevien laskentajärjestelmien kehittäminen, jotta voidaan vastata erilaisten tiedon käyttäjien tietotarpeisiin erityyppisissä päätösongelmissa

2. Uusien alueellisten ja paikallisten (esim. maakunnat ja kunnat) hallintakokeilujen toteuttaminen, joissa eri toimijoilla on mahdollisuus aktiivisesti osallistua kestäväen luonnonvarojen käytön määrittelyyn ongelmalähtöisesti alueellisista ja paikallisista tarpeista käsin

3. Joustavasti muunneltavien mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen ja soveltaminen politiikka-arvioinneissa esimerkiksi valtakunnallisen luonnonvarastrategian tueksi, tai alueellisissa kriteeri- ja indikaattorijärjestelmissä

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Nykyistä monipuolisempien mittareiden, mallien ja työvälineiden avulla voidaan parantaa eri toimijoiden edellytyksiä osallistua luonnonvarojen hyödyntämistä koskevien päätösten valmisteluun ja päätösten vaikutusten arviointiin. Tarkoitus on tukea mm. maankäytön suunnittelua, eri luonnonvarojen kehittämishankkeiden kohdentamista sekä luonnonvarojen käyttöön vaikuttavien strategioiden arviointia.

Lyhyellä aikavälillä on mahdollista käynnistää hankkeita, joissa hyödynnetään ja tuotetaan uusia sovelluksia nykyisistä välineistä ja laskentajärjestelmistä esimerkiksi varaamalla tähän riittävästi resursseja politiikka-arvioinneissa. Samalla saadaan palautetta hallintaprosesseista ja niiden asettamista vaatimuksista menetelmien ja indikaattoreiden suhteen. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää aivan uudentyyppisiä menetelmiä ja laskentajärjestelmiä, kun uusia tietoaaineistoja saadaan käyttöön (ks. osaohjelma 1).



### 5.3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio

#### Ydinkysymys:

Miten voidaan edistää tehokkaasti luonnonvarojen käytön kestävyttä kansallisella, alueellisella ja paikallisella tasolla huomioiden luonnonvarojen käytön ympäristövaikutusten globaalit riippuvuudet?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Luonnonvarojen käytön globaalikytkentöjen metodiikan kehittäminen ja soveltaminen siten, että voidaan ymmärtää Suomen korkean luonnonvarojen käytön asteen mekanismeja ja syitä, sekä tarkastella seurauksia kansallisen luonnonvarasektorin kehittämispolitiikan kannalta

2. Kansallisten ja alueellisten materiaalivirtojen seurantaan liittyvien aineistojen ja analyysityökalujen kehittäminen siten, että voidaan entistä tehokkaammin tuottaa kokoavia synteesejä erilaisten ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointiin globaalit riippuvuudet huomioiden

3. Uudenlaisten päätöksentekoa tukevien, päätösten vaikutuksia havainnollistavien sekä helppokäyttöisten työkalujen kehittäminen, jotta yhtäältä yhden luonnonvaran omistus- tai hyödyntämisoikeuden omaavat toimijat ja toisaalta kansalaiset, kuluttajat, sekä yritykset voivat ymmärtää ja ottaa huomioon päätöksissään kestävä hyödyntämisen näkökulman suhteessa laajempaan alueelliseen, kansalliseen ja globaalin tason kestävyteen

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Parantamalla ymmärrystä luonnonvarojen hyödyntämisen kytkennöistä eri alueellisten tasojen välillä paikallisesta globaaleihin voidaan nykyistä helpommin tunnistaa kestävä hyödyntämisen avainkohdat ja kohdentaa ekotehokkuutta edistäviä toimenpiteitä niihin. Tällä on merkitystä mm. kansallisen luonnonvarastrategian valmistelussa ja toimeenpanossa sekä ilmasto- ja energiakysymysten ratkaisemisessa tavalla, joka huolehtii myös toimenpiteiden elinkaarivaikutuksista. Lyhyellä aikavälillä voidaan toteuttaa syventäviä tarkasteluja Suomen luonnonvarojen käytöstä ja sitä selittävästä prosesseista sekä sektorikohtaisia työvälineitä eri hyödyntäjäryhmille. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää yleisempiä työvälineitä, jotka voidaan integroida palvelumalleihin (ks. osaohjelma 2).

### **5.3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteleissa**

#### Ydinkysymys:

Mitkä ovat keskeiset mittareiden, työvälineiden ja mallien ominaisuudet, jotta ne soveltuvat entistä monipuolisempiin, eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin tiedon tuotannon rakenteisiin?

#### Tutkimus- ja kehittämisasiheet:

1. Samanaikaisesti useisiin luonnonvarasektoreihin liittyvien tuotanto- ja kulutusprosessien kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien kehittäminen siten, että kehitetyt menetelmät sisältävät luonnonvarojen hyödyntämisen taloudellisen, ekologisen ja sosiaalisen kestävyuden väliset tasapainotarkastelut, mukaan lukien hyödyntämisen vaikutukset, tuotteiden koko elinkaari huomioiden

2. Kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien soveltaminen liittyen ajankohtaisiin eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin kysymyksiin, joita ovat esimerkiksi lisääntyvän bioenergian käytön kokonaiskestävyys, metsien käyttö ilmastomuutoksen hillinnässä sekä laajemmin kestävä kulutuksen arviointi

3. Uusiin arviointimenetelmiin perustuvien käytännön työkalujen tuottaminen erilaisten luonnonvarahankkeiden sekä luonnonvarojen käytön kehityssuuntien ekotehokkuuden arvioimiseksi, ts. työkalut, joilla voi arvioida ympäristöä kuormittavien vaikutusten suhdetta tavoiteltuihin talous- ja työllisyysvaikutuksiin

4. Yksinkertaistettujen kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien kriittinen tarkastelu ja kehittäminen tuotannon ja kulutuksen kestävyysvaikutusten havainnollistamiseen

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Merkittävä yhteiskunnallisten jännitteiden lähde on luonnonvarojen hyödyntämisen sektorikohtaisuus. Mittarit, työvälineet ja mallit, jotka auttavat näkemään ja ymmärtämään luonnonvarojen hyödyntämisen horisontaalikytkennät tukevat yhteiskunnallista keskustelua ja voivat myös auttaa synnyttämään uusia innovaatioita luonnonvarojen hyödyntämisessä. Lyhyellä aikavälillä on mahdollista tuottaa uudentyypisiä integroituja tarkasteluita luomalla edellytyksiä uudentyypisille yhteistarkasteluille tarjoamalla erityisiä resursseja tähän tarkoitukseen. Mm. EU tutkimuksen 7. puiteohjelmassa on tämänkaltaisia avauksia. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää uudentyypisiä ekotehokkuustarkasteluita, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi systemaattisissa skenaariotarkasteluissa. Tämä edellyttää menetelmiltä kykyä joustavasti hyödyntää erilaisia aineistoja ja palvelumalleja (ks. osaohjelmat 1 ja 2).

### 5.3.4 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa

#### Ydinkysymys:

Miten hallita ja tuoda esiin epävarmuuksia ja riskejä luonnonvarojen käyttöä koskevilla päätöksillä?

#### Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen siten, että voidaan arvioida tilastoidun tiedon, empiiristen mittausten, mallien ja laskentajärjestelmien tuottamien ennusteiden laatua sekä yleisesti päätöksentekoprosessin synnyttämien riskien ja epävarmuuksien suuruutta tehtäessä luonnonvaroja koskevia päätöksiä

2. Sellaisten lähestymistapojen kehittäminen, jotka mahdollistavat tuotetun luonnonvaratiedon arvon ja laadun tarkastelua ja joiden avulla voidaan ohjata tiedon jatkojalostamista sinne missä tiedon lisäarvo on suurin esim. pienentyneiden riskien ja epävarmuuksien ansiosta

3. Mallien ja luotettavuusarviointien tulosten havainnollistaminen sekä erilaisien päätöksentekostrategioiden soveltaminen riskien ja epävarmuuksien vallitessa. Tarkastelut voidaan toteuttaa poliittisten päättäjien, viranomaisten tai yritysten luonnonvarojen käyttöä koskevien päätösten valmistelun yhteydessä

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Luonnonvaroja koskevien päätösten epävarmuuden luonteen parempi ymmärrys vähentää virhepäätelmien riskiä. Erityisen tärkeää on havainnollistaa mahdollisia epäjatkuvuuskohtia ja kynnyksiarvoja, joiden kohdalla kehitys voi kiihtyä ei-toivottuun suuntaan. Lyhyellä aikavälillä on mahdollista tehdä sektorikohtaisia tarkasteluja luonnonvaratiedon hyödyntämisestä ja luonnonvaratiedon arvosta. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää epävarmuustarkastelujen teoreettista ja metodologista perustaa sekä erityisesti tarkastella miten epävarmuutta voidaan käsitellä yleisesti luonnonvarojen hallinnassa (katso osa-ohjelma 4).

## 5.4 Osaohjelma 4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi ja ennakointi

Yhtenä sektorien välisen yhteistyön ongelmakohdista pidetään luonnonvaratiedon yhteismitattomuutta (Kaurala & Hellström 2008). Kun tietoa tarkastellaan ark-

istotasolla, yhteismitattomuus saattaa näyttää ongelmalta. Käytännön työssä päätöksentekijät kuitenkin jatkuvasti yhdistävät, vertailevat ja prosessoivat keskenään hyvin erityyppisiä tiedon muotoja. Onkin osoitettu, että päätöksenteko perustuu aina välttämättä yhteismitattoman tiedon tilannekohtaiseen prosessointiin. Näin ollen tiedon yhteismitattomuus ei välttämättä yleisellä tasolla ole ongelma. Laadullisesti erityyppinen tieto tuo rikkaampaa informaatiota päätöksenteon tueksi. Siitä, kuinka yhteismitattoman luonnonvaratiedon prosessointi eri luonnonvarasektoreilla systemaattisesti ottaen tapahtuu, on kuitenkin hyvin vähän tutkimusta. Tarkempi tutkimus antaisi edellytyksiä myös perustellummin arvioida, minkä tyyppisissä luonnonvarapoliittisissa ongelmissa yhteismitallinen tieto todella on tarpeen ja kohdentaa näin erilaiset kehittämisprojektit mielekkäästi.

#### **5.4.1 Hallinnan rajojen murtumisen ja muuttumisen seuraukset luonnonvaratiedon tuotannolle**

##### Ydinkysymykset:

Miten luonnonvarapoliittisen hallinnan käytännöt ja niiden muutokset heijastuvat kansalliseen ja kansainväliseen tiedontuotantoon; miten voidaan lähestyä tiedon harmonisoinnin ongelmia ja tukea yhteiskunnallista oppimista luonnonvarojen hyödyntämisessä?

##### Tutkimus- ja kehittämisasiheita:

1. Luonnonvaroihin kohdistuvien yhteiskunnallisten tietotarpeiden muutosten ennakointi ja tulkinta: mitä ja minkälaista luonnonvaratietoa tarvitaan keskipitkällä aikavälillä?

2. Selvillä olon tasojen tarkastelut: mitä tietoa tarvitaan eri strategiatason prosesseissa tai käytännöllisissä suunnitteluratkaisuissa? Kuinka luonnonvaratietoa tosiasiallisesti käytetään erityyppisissä päätöksentekotilanteissa?

3. Ekosysteemilähestymistavan tuottamien haasteiden tarkastelu: teoreettinen ja käsitteellinen ymmärrys ekosysteemipalveluista; käsitteiden täsmennys, miten voidaan saavuttaa monitieteinen, tasapainoinen ja pätevä määrittely, joka mahdollistaa mm. mittakaavakysymysten ja palveluiden luonnontieteellisen perustan tarkastelut sekä uusien mahdollisten palveluiden hahmottamisen? Miten käsitellään vakiintuneiden järjestelmien välistä valtaa sekä yhteisten säännösten ja toimintatapojen muutosta ("institutionaalista tyhjyyttä") esimerkiksi bioenergian hallinnassa?

4. Uusien säädöspohjaisten tiedontuotantojärjestelmien vaikutus hallinnan eri tasoilla: miten esimerkiksi vesipuidedirektiivin ja luontodirektiivin määritelmät ja niiden tulkinnat hyvästä ekologisesta tasosta tai suotuisasta suojelun tasosta vaikuttavat tiedon tuotantoon ja hyödyntämiseen? Kuinka olemassa olevat tietojär-

jestelmät ohjaavat hallinnan ja hallinnon kehittämistä? Mitä haasteita poikkisektoraalisuus aiheuttaa tässä yhteydessä? Kuinka tiedon tulkinta sektorien sisällä ja niiden välillä järjestetään? Muuttavatko uudet käytännöt päätöksentekoperusteita?

Vaikuttavuustavoitteet:

Luonnonvarojen hallinta on kokenut merkittäviä muutoksia ja uusia muutoksia voidaan ennakoida tulevaisuudessakin luonnonvarojen uusien hyödyntämiskohteiden ja -tapojen kehittyessä, ei vähiten ilmastonmuutoksen hillintätoimien seurauksena. Hallinnan muutosten heijastuminen luonnonvaratiedon tuotantoon ja hyödyntämiseen on tärkeä ymmärtää ja ennakoida, koska niiden perusteella voidaan tunnistaa ja arvioida uusia tietotarpeita (osaohjelma 1) sekä uusia palvelumalleja ja analyysivälineitä (osaohjelmat 2 ja 3). Lyhyellä aikavälillä voidaan verrattain rajallisilla voimavaroilla paneutua jo nyt yhteiskunnalliseen keskusteluun nousseisiin kysymyksiin kuten ekosysteemipalveluihin ja uusien lähestymistapojen välittömiin vaikutuksiin. Pitkällä aikavälillä on mahdollista syventyä niihin rakenteellisiin muutoksiin, jotka luonnonvarojen uudet hyödyntämistavat ja luonnonvarojen kysynnän muutokset todennäköisesti aiheuttavat.

### **5.4.2. Tiedontuotannon institutionaalisen kapasiteetin kehittäminen**

Ydinkysymykset:

Miten varmistetaan, että tiedontuotanto tuottaa monipuolista ja eri näkökulmia huomioivaa tietoa, ja joka on relevanttia tarkasteltavien luonnonvarakysymysten ja -ongelmien ratkaisemisessa?

Tutkimus- ja kehittämisaiheita:

1. Mittareiden, indikaattorien ja tietojärjestelmien yhteissuunnittelu, jolloin tavoitteena on selkiyttää mahdollisuuksia vähentää huonojen päätösten riskiä sekä parantaa luonnonvaratietoja tarjoavien palvelujen käyttökelpoisuutta. Voidaan toteuttaa hankkeina, joissa selvitetään niitä edellytyksiä, joita luotettavuus, käyttökelpoisuus ja hyödynnettävyys asettavat luonnonvaratietoja tarjoaville palveluille ja joissa palvelua luodaan eri asianosaisten yhteisessä oppimisprosessissa. Samalla voidaan lisätä käyttäjätahojen sitoutumista ja tuottaa yleistä ymmärrystä palvelumallien käyttökelpoisuuden ehdoista (yhteys osaohjelmaan 2).

2. Kannustimien kehittäminen tiedontuotannon ja sen refleksiivisen arvioinnin edistämiseksi niin, että syntyy vaihtoehtoja pelkän lyhyen aikavälin tuottavuuden korostamiselle.

3. Tiedon intressisidonnaisuuden tunnistaminen ja läpinäkyvyyden lisääminen: Toteutetaan hankkeita, joissa tarkastellaan miten huomioida eri näkökulmia, edistää osallistumista sekä yhdistää eri laatuista tietoa.

4. Toteutetaan tarkasteluja siitä, mikä on eri tiedontuotantojärjestelmien suhde toisiinsa, arvioidaan uuden teknologian roolia, tiedon omistusta tai tiedon kohteen ja tiedon tuottajan välistä suhdetta. Yhtenä tehtävänä on tarkastella miten voidaan lisätä yhteiskunnan kykyä käsitellä rajaus- ja tulkintaerimielisyyksiä.

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Tietojärjestelmien ja palveluiden perusta on konkreettisissa tietotarpeissa sekä tiedon keräyksessä. Hyvä institutionaalinen kapasiteetti, jolla tarkoitetaan mm. kykyä vastata muuttuviin tietotarpeisiin sekä kykyä reagoida luonnonvarojen hyödyntämistä koskeviin yhteiskunnallisiin muutoksiin, tukee myös palvelumallien ja -konseptien kehittämistä (osaohjelma 2).

Jos "yhteisöllistä tiedontuotantoa" ja uusien tiedonhankintakeinojen tuottamaa yksityiskohtaista tietoa (osaohjelma 1) onnistutaan kanavoimaan laajasti käytävissä oleviin tietovarantoihin, hallinnon tärkeä tehtävä on kohdentaa voimavaroja toimintaan, joka lisää tiedon käyttökelpoisuutta ajankohtaisten kysymysten käsittelyssä. Lyhyellä aikavälillä voidaan tuottaa sektorikohtaisia tai ongelmakeskeisiä esimerkkejä käyttökelpoisen tiedon tuotannosta ja analysoinnista (ks. myös osaohjelma 3). Pitkällä aikavälillä voidaan syventyä mukautuvan ja sopeutuvan luonnonvarojen hallinnan tietovaatimuksiin ja sitä tukevien rakenteiden tarkasteluun.

### **5.4.3 Luonnonvaratiedon tuottamisen ja hyödyntämisen kokeiluhankkeet**

#### Ydinkysymys:

Miten kokeiluhankkeiden avulla voidaan kehittää luonnonvaroja koskevaa tiedon hyödyntämistä ja tunnistaa kehittyviä tietotarpeita?

#### Tutkimus- ja kehittämisasiheita:

1. Toteutetaan kokeiluluonteisia prosesseja ja foorumeja, joissa erilaatuista dataa pystytään yhdistämään, käsittelemään ja arvioimaan sekä eri luonnonvarasektorien sisällä että sektorien välillä.

2. Toteutetaan hankkeita, joissa pyritään tunnistamaan ekosysteemipalveluita kuvaavia relevantteja tietoja: palveluiden arvojen määrittäminen tarkastelemalla ekosysteemitointojen tuottamia elinoloihin ja hyvinvointiin liittyviä hyötyjä, potentiaaleja ja haittoja, sekä taloudellisesti, kulttuurisesti ja sosiaalisesti arvokkaita ekosysteemitointoja.

3. Ekososiaalisten systeemien haavoittuvuus ja tiedontuotanto: toteutetaan hankkeita, joissa arvioidaan ja tuetaan yhteisöjen mahdollisuuksia ennakointiin ja innovointiin. Miten tiedontuotantoa tulisi organisoida, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin selvillä oloa ja sopeutumista muuttuviin olosuhteisiin? Mitä tietoa tarvitaan liian voimakkaan hyödyntämisen tunnusmerkkien tarkistamiseksi tilanteessa, jossa hyödyntämisen olosuhteet muuttuvat, esimerkiksi ilmastonmuutoksen seurauksena.

4. Asiantuntijuus ja yhteiskunnan ja luonnonvarojen hallinnan muutokset: toteutetaan hankkeita, joissa tarkastellaan mitä luonnonvaratietojen eri tulkintojen tukeminen voi tarkoittaa käytännössä. Kuinka edistää eri toimijoiden (ml. kansalaisten) roolia tiedon kohteina ja tuottajina samalla kun uudet teknologiat ja tiedon välittämisen taidot yleistyvät ja monipuolistuvat. Kuinka voidaan parhaiten lisätä tiedontuotantojärjestelmien läpinäkyvyyttä, joustavuutta ja niistä nousevien päätelmien hyväksyttävyyttä?

#### Vaikuttavuustavoitteet:

Kokeiluhankkeet mahdollistavat uusien kysymysten konkretisointia ja innovatiivisten kokeilujen järjestämistä. Tässä osaohjelmassa niiden pääpaino on yhteiskunnallisissa oppimisprosesseissa. Ne liittyvät kiinteästi palvelumallien kehittämiseen (osaohjelma 2), mutta myös uusien tietotarpeiden tunnistamiseen (osaohjelma 1) sekä mallien ja analyysivälineiden kehittämiseen (osaohjelma 3). Lyhyellä aikavälillä voidaan toteuttaa pienimuotoisia kokeiluja, jotka voidaan liittää esimerkiksi politiikka-arviointeihin. Pitkällä aikavälillä voidaan toimintaa systematisoida osaksi luonnonvaratiedon ja luonnonvarojen hallinnan kehittämistoimintaa.

## **6 Tutkimusohjelman toteuttaminen**

Esiselvityksen toimeksianto oli hyvin laaja (ks. luku 2). Esiselvityksessä on sen mukaisesti tarkasteltu toimeksiannon eri ulottuvuuksia ja tunnistettu neljä osaohjelmaa, joiden välillä on yhteyksiä, mutta jotka painottavat eri näkökulmia.

Tehtävän laajuuden vuoksi ei ole välttämätöntä, tai edes perusteltua, käynnistää yhtä suurta ohjelmaa, joka kattaa kaikki tunnistetut osakysymykset. Sen sijaan on perusteltua muodostaa kokonaiskuva kentästä ja tarkastella missä eri yhteyksissä tässä tunnistettuja kysymyksiä ja tehtäviä edistetään ja sen perusteella päättää, mihin erityisesti sektoritutkimuksen neuvottelukunnan resurssit tai sen ohjaamat resurssit on mielekästä keskittää.

Kaikissa osaohjelmissa on mahdollista asettaa lyhyen aikavälin vaikuttavuustavoitteita, joita voidaan saavuttaa hyvin kohdennetuilla pienehköillä panostuksilla. Näiden lisäksi kaikissa osaohjelmissa on myös laajoja, pitkäjänteistä työskentelyä vaativia T & K -tehtäviä, joiden toteuttaminen edellyttää tarvittaessa hallinnonalo-

jen välisiä strategisia linjauksia ja usein eri rahoittajien välistä yhteistyötä. Osa näistä on jo käynnistynyt tai käynnistymässä, esimerkiksi ValtIt-kehittämistyön yhteydessä

([http://www.vm.fi/vm/fi/13\\_hallinnon\\_kehittaminen/05\\_it\\_toiminta/01\\_valtit/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/13_hallinnon_kehittaminen/05_it_toiminta/01_valtit/index.jsp)), ja kansainvälisissä prosesseissa (esim. e-infra-hankekokonaisuus). Tässä ohjelmaehdotuksessa esitetyjä näkökohtia luonnonvaratiedoista on mahdollista toteuttaa näissä yhteyksissä. Ympäristöministeriön aloitteesta on käynnistynyt ympäristötietovarantojen käytön kehittämishanke (TIVA2), jossa kehitetään tässä esiselvityksessä tunnistettuja osa-alueita kuten tiedon saatavuutta ja käyttökelpoisuutta edistäviä toimia sekä uusia internet-palveluja.

INSPIRE-direktiivin toimeenpano edistää mm. metadatan syntymistä, mikä helpottaa osaltaan palvelumallien muodostamista ja relevantin luonnonvaratiedon tunnistamista. EU:n tutkimuksen 7. puiteohjelmassa avautuu säännöllisesti luonnonvarojen käyttöön ja hallintaan liittyviä hankkeita ja edistämällä suomalaisten tutkijoiden osallistumista hankkeisiin tutkimuslaitoksia ohjaavat ministeriöt voivat varmistaa, tarvittaessa yli hallinnollisten rajojen, että Suomella on luonnonvaratietojen osalta kansainvälisen tason osaamista kaikissa edellä esitetyissä osa-ohjelmissa. ERA-Net -järjestelmän kautta ministeriöt tai niiden alaiset rahoittajaorganisaatiot voivat myös vaikuttaa laajemman eurooppalaisen tutkimuksen suuntaamiseen. Esimerkiksi valmistelussa oleva WoodWisdom2 tarjoaa mahdollisuuksia vaikuttaa yhden sektorin luonnonvaroja koskevaan tulevaan tiedontuotantoon ja voi samalla varmistaa, että siihen sisältyy myös yli perinteisten sektorirajojen ulottuvia tarkasteluja.



ISSN: 1797-7673

ISBN: 978-952-485-664-5 (pdf)