

# Ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen ja yhteiskäytön kehittäminen Suomessa

YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU

Jarkko Utriainen, Jarmo Poikolainen, Milla Kuokkanen,  
Juha Piispanen ja Eero Kubin





# Ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen ja yhteiskäytön kehittäminen Suomessa

**Jarkko Utriainen, Jarmo Poikolainen, Milla Kuokkanen,  
Juha Piispanen ja Eero Kubin**

Helsinki 2006

**SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS**



S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖ 56 | 2006  
Suomen ympäristökeskus

Taitto: Irene Murtovaara  
Kansikuvat: Metlan kuva-arkisto

Yhteyshenkilö: Jarmo Poikolainen, Metsäntutkimuslaitos,  
[www.metla.fi](http://www.metla.fi), puh. 050 391 3753, [jarmo.poikolainen@metla.fi](mailto:jarmo.poikolainen@metla.fi)

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2006

ISBN 952-1-2496-2 (nid.)  
ISBN 952-1-2479-0 (PDF)

## ESIPUHE

Tämä julkaisu kuuluu opetusministeriön rahoittamaan hankkeeseen Ympäristönäytteiden pitkäaikainen säilytys ja yhteiskäyttö, joka on osa valtakunnallista Monimuotoisuuden tutkimusohjelmaa (MOSSE 2003–2006). Hankkeen tavoitteena on ollut kehittää ja yhtenäistää ympäristönäytteiden säilytystä sekä näytteitä käsittelevän tiedon tallennusta ja saatavuutta Suomessa. Toimintojen yhtenäistämisen etuina ovat aineistojen yhteiskäytön lisääntyminen, seurannan ja tutkimuksen verkottumisen edistyminen sekä uusien mahdollisuuksien tarjoutuminen esimerkiksi yliopistoissa tehtäville opinnäytetöille. Ympäristön tilan seurantaan ja tutkimukseen liittyvien toimintojen keskittäminen ja tiedon saatavuuden lisääminen eri tutkimuslaitosten välillä on pitkällä aikavälillä myös kustannusedullista. Tähän julkaisuun on koottu hankkeessa kerätty tieto ympäristönäytteiden säilytyksen nykytilasta sekä ehdotukset näytteiden pitkäaikaissäilytyksen ja yhteiskäytön kehittämiseksi Suomessa.

Hanke on toteutettu Metsätutkimuslaitoksen Muhoksen toimintayksikössä. Hankkeeseen ovat osallistuneet hankkeen vastuututkija Jarmo Poikolainen, hankkeeseen nimetty päätoiminen tutkija Jarkko Utriainen, Metlan Muhoksen toimintayksikön johtaja Eero Kubin sekä toimintayksikön laboratoriopäällikkö Juha Piispanen. Julkaisun kirjoittamisesta on ollut päävastuussa FT Jarkko Utriainen. Kappaleen 2.2 on laatinut Milla Kuokkanen Oulun yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitokselta. Julkaisun kirjoittajien lisäksi hankkeessa ovat olleet mukana Muhoksen toimintayksikön ATK-suunnittelija Jouni Karhu, suunnittelija Samuli Kemppainen sekä Metlan Paljakan ympäristönäytepankin hoitaja Reijo Seppänen. Hankkeen ohjausryhmään ovat kuuluneet varsinaisina jäseninä prof. Satu Huttunen Oulun yliopistosta, prof. Juhani Lokki Luonnontieteellisestä keskusmuseosta sekä Matti Verta Suomen ympäristökeskuksesta. Rahoittajan edustajana ohjausryhmässä on toiminut korkeakouluneuvos Juhani Hakkarainen opetusministeriöstä ja MOSSE:n edustajana tutkimusohjelman projektipäällikkö Antti Otsamo maa- ja metsätalousministeriöstä.

Julkaisun aineisto on koottu yhteistyössä ympäristönäytteitä säilyttävien valtion tutkimuslaitosten, yliopistojen ja luonnontieteellisten museoiden kanssa. Julkaisun käsikirjoituksen ovat kommentoineet ylitarkastaja Hannu Airola Uudenmaan ympäristökeskuksesta, ekotoksikologi Juha-Pekka Hirvi Suomen ympäristökeskuksesta, prof. Toini Holopainen Kuopion yliopistosta, laboratorion laatupäällikkö Tuula Pirhonen Evirasta, yli-intendentti Risto Virtanen Oulun yliopiston kasvimuseosta ja prof. Risto A. Väisänen Luonnontieteellisestä keskusmuseosta. Kiitämme kaikkia edellä mainittuja henkilöitä sekä muita hankkeen toimintaan osallistuneita hyvästä yhteistyöstä. Kiitokset myös Robert Gear'lle englanninkielisen yhteenvedon kielen tarkastuksesta.

Jarkko Utriainen      Jarmo Poikolainen      Milla Kuokkanen  
Juha Piispanen      Eero Kubin



## SISÄLLYS

<b>Johdanto</b> .....	7
<b>I Ympäristönäytteiden säilytys</b> .....	9
<b>1.1 Ympäristönäytteet</b> .....	9
<b>1.2 Ympäristönäytteiden varastointi Suomessa</b> .....	10
1.2.1 Valtion tutkimuslaitokset .....	10
1.2.2 Yliopistot.....	12
1.2.3 Museot.....	14
1.2.4 Yhteistyöstä .....	15
<b>1.3 Ympäristönäytteiden säilytys ja säilyvyys</b> .....	18
1.3.1 Näytteiden säilytys jäädytettynä .....	18
1.3.2 Näytteiden säilytys kuivattuna .....	21
1.3.3 Säilytysmenetelmistä .....	25
<b>1.4 Näytepankit ympäristönäytteiden pitkäaikaisessa varastoinnissa</b> ....	29
1.4.1 Ympäristönäytepankit .....	29
1.4.2 Näytepankkien erityispiirteitä .....	31
1.4.3 Näytepankkiohjelmat .....	35
<b>2 Ympäristönäytteiden yhteiskäyttö</b> .....	41
<b>2.1 Näytteiden säilytystä ja käyttöä koskevat ohjeistot</b> .....	41
2.1.1 Näytteiden säilytys.....	41
2.1.2 Näytteiden hyötykäyttö.....	43
2.1.3 Tiedon välittyminen.....	45
2.1.4 Menetelmien standardointi.....	46
<b>2.2 Näytteitä käsittelevän tiedon saatavuus</b> .....	50
2.2.1 Tietojärjestelmät ja rekisterit Suomessa .....	50
2.2.2 Kansainväliset ohjelmat .....	53
2.2.3 Näytteisiin liittyvä informaatio .....	55
2.2.4 Näytetietokannat .....	58
2.2.4.1 Tietokantamallin toteutuksen vaihtoehtoja.....	58
2.2.4.2 Tietokannan ER -malli .....	59
2.2.4.3 Käyttöliittymä .....	63
<b>2.3 Ympäristönäytteet ja ympäristön seuranta</b> .....	66
<b>3 Ehdotus ympäristönäytteiden säilytyksen ja yhteiskäytön kehittämiseksi</b> .....	73
<b>4 English summary</b> .....	75
<b>Liitteet</b> .....	85
<b>Kuvailulehdet</b> .....	120





## JOHDANTO

Ympäristön tilaa kuvaavan tiedon välityksen ja hyödyntämisen tehostamiseksi perustettiin vuonna 1975 YK:n ympäristöohjelman (United Nations Environment Programme, UNEP) kanssa yhteistyössä toimiva Global Environmental Monitoring System (GEMS) ohjelma. Siinä korostettiin ympäristön tilan seurannan hajanaisuudesta nousutta tarvetta seurantaohjelmien yhdentämiselle sekä seurannoissa käytettävien menetelmien harmonisoinnille. Seurantojen yhdentämisen edistämiseksi perustettiin YK:n ja Euroopan talouskomission vuonna 1979 solmiman ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen pohjalta kansainvälinen ympäristön yhdennetyn seurannan ohjelma (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution, ICP IM), jonka kautta ryhdyttiin koordinoimaan kansallisia yhdennetyn seurannan ohjelmia. Myös vuonna 1989 perustetun Harmonization of Environmental Measurement (UNEP-HEM) ryhmän tärkeimmäksi tavoitteeksi asetettiin ympäristön tilan seurannan harmonisointi kansainvälisellä tasolla. UNEP-HEM ryhmän toimintaa vuosina 1989–1994 johtanut Hartmut Keune esitti aloitteen globaalista näytepankkisysteemistä (Global ESB system) osana maailmanlaajuisesta keskitettyä ympäristöseurantaa. Keunen mukaan ympäristön tilan seurannan keskittäminen kansallisiin näytepankkiohjelmiin mahdollistaisi tehokamman ekosysteemien kokonaistilaa kuvaavan informaation tuottamisen sekä tulosten kansainvälisen vertailtavuuden. Näytepankkien mahdollisuudet ympäristön seurannan yhdentämisessä oli havaittu myös ennen UNEP-HEM ryhmän perustamista, sillä keskitettyyn näytepankkitoimintaan tähtääviä yksittäisiä hankkeita oli aloitettu jo 1970-luvun alkupuolella erityisesti Yhdysvalloissa, Japanissa, Saksassa ja Ruotsissa.

Tekniikan ja tutkimuksen edistyminen sekä yleinen suotuisa taloudellinen kehitys ovat mullistaneet tiedon välityksen mahdollisuudet viimeisen 20 vuoden aikana. Tietotekniikan räjähdysmäisessä kehityksessä vaarana voi kuitenkin olla toisistaan erillään rakennettavien järjestelmien yhteensopimattomuus suunnittelu- ja rakennusvaiheen heikosta tiedonkulusta ja kiireellisistä aikatauluista johtuen. Tiedon kulun kehityksestä nousseet mahdollisuudet voidaan hyödyntää tehokkaimmin vain tiiviin yhteistyön ja kehityksen tasaisen jakautumisen kautta. Ympäristötiedon saatavuuden yhtenäistämiseksi ja tiedon kulun kehittämiseksi onkin esimerkiksi OECD:n yhteyteen perustettu kansainvälinen ympäristöosasto, jonka yhtenä päätavoitteena on ollut ympäristötiedon yhtenäistäminen kansainvälisellä tasolla. Myös tämän julkaisun laadintaan johtaneet tekijät ovat alun perin nousseet pitkälti OECD:ssä käytyjen keskustelujen pohjalta.

Tässä selvityksessä esiteltävät ehdotukset ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kehittämiseksi perustuvat ajatukseen aineistojen keskitetystä säilytyksestä näytteiden varastointiin erikoistuneissa näytepankeissa, mutta esitykset ovat enimmäkseen sovellettavissa myös muihin ympäristönäytteitä varastoihin yksiköihin. Selvityksen laadinnassa on pyritty huomioimaan ympäristönäytteitä varastoitavien tutkimuslaitosten, museoiden ja yliopistojen omat kehitystarpeet sekä resurssit toimintojen kehittämiseksi. Ympäristönäytteiden moninaisuuden sekä näytteiden keräykseen, tallennukseen ja käyttöön liittyvän tehtäväkentän laajuuden vuoksi on julkaisussa jätetty vähemmälle tarkastelulle ihmisistä kerätyt, tarkoin määriteltyihin lääketieteellisiin tutkimuksiin, diagnostiikkaan yms. tarkoitetut, erilaisiin solu-, kudoksen- ja elinpankkeihin varastoidut näytteet. Nämä ns. ihmisperäiset näytteet on selvityksessä huomioitu vain osana ympäristön kokonaistilaa kuvaavaa näytepankkiohjelmaa, jollaista Suomeen ei ole vielä perustettu.

Selvitys on jaettu ympäristönäytteiden säilytystä ja käyttöä käsitteleviin kappaleisiin siten, että kukin kappale muodostaa itsenäisesti luettavissa olevan erillisen osakokonaisuuden. Lisäksi jokaisen kappaleen lopussa on esitetty erillisenä ”tietolaa-

tikkona” tiivistelmä kappaleen sisällöstä sekä ehdotuksia kehittämistoimenpiteiksi. Selvityksen suomenkielisen osuuden lopussa esitetään myös ehdotus ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kehittämistoimenpiteiksi Suomessa.

# 1 Ympäristönäytteiden säilytys

1.1

## Ympäristönäytteet

Ympäristön tilan seurantaan liittyvissä hankkeissa ja ohjelmissa tallennetaan suuria määriä maastossa tehtäviin mittauksiin ja havaintoihin sekä laboratorioissa suoritettaviin analyysihin perustuvaa tietoa. Tietoa saadaan esimerkiksi jatkuvissa ilman ja veden laadun seurannoissa tai analysoimalla ennalta määrättyiltä seuranta-alueilta kerättyä näytemateriaalia. Seurantahankkeiden ja -ohjelmien lisäksi ympäristönäytteitä kertyy mm. yliopistojen ja korkeakoulujen tutkimuksissa sekä luonnontieteellisten museoiden näyttely- ja tutkimustoiminnan tuloksena. Suuri osa seurannoissa ja tutkimuksissa hankituista ympäristönäytteistä tuhoutuu analyysissä tai seurantaohjelmien ja -hankkeiden päättyessä, mutta osa kerätyistä näytteistä tallennetaan pidemmäksi aikaa mahdollista myöhempää käyttöä varten.

Periaatteessa lähes mikä tahansa ympäristöstä kerätty näyte voidaan tulkita ympäristönäytteeksi, mutta tieteelliseen tarkoitukseen hankittuun ympäristönäytteeseen tulee liittyä vähintään keräysajankohtaa ja -paikkaa sekä kerättyä näytettä koskeva tieto. Ympäristönäytteet voidaan jakaa elollisiin eli biologisiin näytteisiin (ihmis-, eläin- ja kasvipäriset näytteet) sekä elottomiin eli ei-biologisiin näytteisiin. Elottomia tai niihin verrattavia ympäristönäytteitä ovat mm. sedimentti-, kivi-, vesi-, lumi-, jää- ja ilmanäytteet. Eliöyksilöinä tai niiden osina kerätyt biologiset näytteet ovat yleensä edustavampia ympäristönäytteiksi kuin elottomat ”kuolleet komponentit”, sillä eliöiden avulla voidaan tarkastella ympäristöön joutuneiden haitallisten, vieraiden ym. aineiden vaikutuksia ja vaikutusmekanismeja elävissä soluissa ja kudoksissa. Ympäristönäytteiksi parhaiten sopivia eliölajeja ovat yleiset, runsaslukuiset, helposti saatavat, rajoitetun ravinnonhankinta-alueen omaavat, paikalliset, vierasaineita keräävät ja rikastavat, ravintoketjun loppuvaiheessa olevat sekä pitkäikäiset ja tasalaatuiset lajit.

Kulloiseenkin käyttötarkoitukseen sopivaa elollista tai elotonta ympäristönäytettä valittaessa on tärkeää selvittää jo olemassa oleva tieto sekä ennen kaikkea se tieto, mitä näytteestä halutaan. Näin esimerkiksi joltakin tietyltä alueelta kerättävät näyteaineistot voidaan muodostaa lajeista ja yksittäisistä näytteistä siten, että ne mahdollisimman hyvin ja monipuolisesti kuvaavat tarkkailtavaa ympäristöä sekä siinä tapahtuneita tai tapahtuvia muutoksia. Ympäristön kokonaistilaa selvitetessä ympäristönäytteitä tulisi kerätä sekä ihmistoiminnan vaikutuksen alaisena olevista että luonnontilaisista maa- ja vesiympäristöistä. Näihin keräyksiin tulisi sisällyttää myös ihmisperäiset hius-, veri- tai ihonäytteet tai muut helposti kerättävissä olevat näytetyypit. Varsinkin biologiseen näytemateriaaliin tallentunut informaatio säilyy alkuperäisessä muodossaan pääsääntöisesti sitä paremmin, mitä kylmemmässä lämpötilassa sitä säilytetään (vrt. kappale 1.3). Näytepankeissa sekä tutkimuslaitosten, yliopistojen sekä muiden vastaavien laitosten laboratorioiden näytevarastoihin tallennetut ympäristönäytteet tavallisimmin tuhoutuvat niiden käytön myötä, kun taas museoissa säilytettävien näytteiden hyödyntäminen on pääsääntöisesti toistuvaa, lainausperiaatteen mukaista toimintaa (vrt. kappale 1.4).

## Ympäristönäytteiden varastointi Suomessa

Suomessa ympäristönäytteitä kerätään pääasiassa valtion tutkimuslaitoksissa erilaisissa seuranta- ja tutkimushankkeissa sekä yliopistoissa ja museoissa opetus-, tutkimus- ja näyttelytoimintaa varten. Ympäristönäytteiden keräys ja varastointi Suomessa liittyvät pääsääntöisesti ympäristön tilan ja monimuotoisuuden seurantaan. Luonnontieteelliset museot saavat näytteitä myös yksityisiltä ihmisiltä tai yhteisöiltä. Myös alueellisiin ympäristökeskuksiin ja Elintarviketurvallisuusvirastoon toimitetaan kuolleina tai vahingoittuneina luonnosta löydettyjä eläinyksilöitä. Ympäristönäytteiden keräys on tavallisimmin ohjeistettu näytteitä keräävän yksikön tai laitoksen toimesta ja näytteiden varastoinnissa käytetään eri menetelmiä. Esimerkiksi tutkimuslaitosten yleisimmin käyttämiä varastointimenetelmiä ovat näytteiden pakastaminen ja viileäsäilytys, kun taas museoissa näytteet varastoidaan lähes yksinomaan kuivattuina tai kemikaaleihin säilöttynä lähellä huonelämpötiloja.

Seuraavissa kappaleissa tehdään lyhyehkö katsaus ympäristönäytteiden keräyksen ja varastoinnin nykytilaan Suomessa tarkastelemalla näytteiden säilytystä valtion tutkimuslaitoksissa, yliopistoissa ja luonnontieteellisissä museoissa. Tässä selvityksessä tehdyn kartoituksen mukaan ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen keskeisimmät heikkoudet Suomessa liittyvät

- näytteiden varastoinnin hajautuneisuuteen
- laitostasolla asetettujen vastuuhenkilöiden puuttumiseen
- varastoinnin ylläpidon ja laadun tarkkailun vaillinaisuuteen
- näytteitä käsittelevän tiedon heikkoon saatavuuteen
- näytteiden hyödyntämisen tehottomuuteen.

Ympäristönäytteiden keräyksen ja säilytyksen hajanaisuuden vuoksi ei tässä selvityksessä tulla yksityiskohtaisesti tarkastelemaan meneillään olevia tutkimus- ja seurantahankkeita. Tässä yhteydessä tarkempia tietoja varastoituina olevista näytteistä annetaan vain näytteiden keskitettyyn ja kontrolloituun säilytykseen erikoistuneiden toimintayksiköiden osalta.

### 1.2.1

#### Valtion tutkimuslaitokset

Tärkeimmät suomalaiset ympäristönäytteitä varastoivat valtion tutkimuslaitokset ovat:

- Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos (Elintarviketurvallisuusvirasto)
- Geologian tutkimuskeskus
- Ilmatieteen laitos
- Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
- Merentutkimuslaitos
- Metsäntutkimuslaitos
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
- Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset
- Säteilyturvakeskus.

Ympäristönäytteitä kerätään ja käsitellään em. tutkimuslaitosten lisäksi muissakin suomalaisissa tutkimuslaitoksissa, esimerkiksi Kansanterveyslaitoksessa ja Työterveyslaitoksessa, mutta ympäristön tilan seurantaan liittyvien näyteaineistojen systemaattisen keräyksen ja hyödyntämisen voidaan katsoa keskittyvän edellä listattuihin tutkimuslaitoksiin.

**Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitoksessa** (EELA, joka 1.5.2006 lähtien on liitetty osaksi **Elintarviketurvallisuusvirastoa**, Eviraa) on kerätty ja tutkimuslaitoksen eri toimipaikkoihin on toimitettu erilaisia eläinten terveyteen sekä elintarvikkeisiin liittyviä näytteitä. Näytteet on yleensä analysoitu lyhyen ajan sisällä niiden toimittamisesta. Ympäristönäytteiden pitkäaikainen säilytys on Evirassa varsin vähäistä rajoittuen lähinnä bakteerikantoihin, loisnäytteisiin, eläinkudosnäytteisiin (parafiiniblokeissa), seerumeihin yms. mikrobiologisen tason näytesarjoihin.

**Geologian tutkimuskeskuksen** (GTK) tärkeimpiä näytevarastoja ovat kairasydänarkisto Lopella sekä Espoon kivimuseo. Näiden lisäksi GTK:lla on varastoituna joitain esimerkkiluonteisia maaperä- ja järvisedimenttisarjoja sekä fossiileja sisältäviä näytesarjoja. Laboratorioihin toimitetut näytteet hävitetään tavallisesti tietyn minimisäilytysajan umpeuduttua. Lopen kairasydänarkiston näytteitä voivat hyödyntää muutkin laitokset ja organisaatiot tietyin ehdoin.

**Ilmatieteen laitoksen** tärkeimmät pitkäaikaissäilytyksessä olevat näytesarjat ovat 1960-luvulta lähtien radioaktiivisuusseurantaan kerätyt filterinäytteet, joita on hyödynnetty myös erilaisten kemiallisten komponenttien (mm. sulfaatti ja raskasmetallit) pitoisuusmäärittämisessä.

**Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa** (MTT) kerättävät näytteet liittyvät pääsääntöisesti maatalouden hoitoon (karjatalous ja maanviljely). MTT:n Jorkioisten tutkimusasemalla on varastoituna valtakunnallisesta viljelymaiden tilan seuranta-tutkimuksesta maa- ja kasvinäytteitä sekä eri toimipisteissä ja kansainvälisenä yhteistyönä kerättyjä muita maanäytteitä<sup>1</sup>. Useimpien näytesarjojen säilytysaika MTT:ssä on kuitenkin rajattu viiteen vuoteen, ja esimerkiksi pitkäaikaissäilytyksessä olevat nurmi- ja satonäyteistöt on tarkoitettu lähinnä analyysien kalibrointitarkoitukseen.

**Merentutkimuslaitoksella** on varastoituna Helsingin Vuosaarella 1960-luvulta lähtien kerättyjä eläin- ja kasviplanktonnäytteitä sekä pohjaeläinnäytteitä. Näytteet ovat tallennettuina pääsääntöisesti viileähuoneissa formaliiniin tai lugoliin säilöttyinä. Merentutkimuslaitoksella on pitkäaikaisessa varastoinnissa myös joitain muita näytesarjoja, mm. sedimentti- ja jäänäytteitä. Näytteiden väliaikaisvarastointi on Merentutkimuslaitoksella keskitetty Vantaan Kumpulan toimitiloihin.

**Metsäntutkimuslaitoksen** (Metla) kaikki pitkäaikaista säilytystä vaativat kasvinäytteet on varastoitu Paljakan ympäristönäytepankkiin Puolangalle (kappale 1.4 ja liitteet 1 ja 2). Paljakan näytepankissa on Metlan omien näytteiden lisäksi säilytettyinä näytesarjoja myös Helsingin ja Oulun yliopistoista. Paljakan näytepankissa kuivasäilytyksessä olevien ympäristönäytteiden lukumäärä ylittää 300 000 yksittäistä näytettä.

**Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen** (RKTL) toiminta on hajautunut 26 erilliseen toimipaikkaan/-pisteeseen. RKTL:lla näytteiden varastointi on lähinnä yksittäisten tutkijoiden vastuulla, mutta myös laitostasolla on tallennettuna joitain näytesarjoja, kuten kalakudosnäytteitä Taivalkosken yksikössä ja poronravintonäytteitä Säteilyturvakeskuksen Rovaniemen toimipaikassa.

**Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset.** Suomen ympäristökeskus (SYKE) tallentaa vuosittain tietyn osan haitallisten aineiden seurantoihin tulevista eläinnäytteistä ja kudoksista Helsingin Hakuninmaan laboratoriossa ja Sörnäisissä sijaitsevaan näytepankkiin (kappale 1.4 ja liite 1). SYKEN näytepankissa on varastoituna eläinten kudoksia tai kokonaisia pieneläimiä (päästäiset, kalat yms.) pakastettuina, kuivattuina tai nestetyppeen säilöttyinä. Alueellisissa ympäristökeskuksissa on näytteitä varastoituna myöhempiä käyttötarpeita varten ainakin Pohjois-Savon ympäristökeskuksessa (maa-, vesi-, komposti- ja pohjaeläinnäytteitä), Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksessa (sammal- ja vesieläinnäytteitä), Länsi-Suomen ympäristökeskuksessa (lintunäytteitä), Kainuun ympäristökeskuksessa (sammal- ja jäkälänäytteitä) sekä Lapin ympäristökeskuksessa (kasvi-, kala-, pohjaeläin- ja sedimenttinäytteitä).

**Säteilyturvakeskuksen (STUK)** ympäristönäytteet on varastoituna Helsingin yksikköön ja Pohjois-Suomen aluelaboratorioon Rovaniemellä. Lähes yksinomaan kuivattuna ja jauhattuna säilötty näyttemateriaali käsittää näytesarjoja eläimistä (mm. riistaeläimet ja hylkeet), kasveista (jäkälä, marjat, sienet yms.), elintarvikkeista (maitojauhe, viljellyt juurekset) sekä maaperästä, ilmasta ja vesiympäristöistä. 1950-luvulta lähtien kerätyt näytteet ovat peräisin pääasiassa Suomesta ja Venäjän arktisilta alueilta.

Ympäristön tilan seurantaan Suomessa kuuluvat myös suurten kaupunkien ja teollisuuslaitosten alueilla määrääjain tehtävät lakisääteiset **ilman laadun selvitykset**, joissa yleensä kerätään myös erilaisia bioindikaattorinäytteitä. Näissä kartoituksissa kerätyille näytteille ei ole olemassa yhtenäistä kansallista ohjeistoa siitä, mitä materiaalille pitäisi tehdä seurannan jälkeen. Osa kerätyistä näyttemateriaalista varastoidaan kartoitusta suorittavien yksiköiden omiin varastotiloihin ja osa hävitetään seurantaraporttien valmistumisen jälkeen. Esimerkkinä yhteistyöstä ilman laadun selvityksissä kerättyjen ympäristönäytteiden säilytyksestä on Uudenmaan alueella tehtyt kartoitukset, joissa kerätty näyttemateriaali on varastoituna Metlan Paljakan ympäristönäytepankkiin. Ilman laadun selvityksissä kerätyille ympäristönäytteille voitaisiin löytää seurannan jälkeisiä hyödyntämiskohteita esimerkiksi yliopistoissa tutkimuksessa ja opetuksessa keskittämällä näytteiden säilytys sekä näytteitä käsittelevän tiedon tallennus.

Tutkimuslaitosten näytepolitiikka voi vaihdella merkittävästikin laitosten organisaatorakenteen sekä toimintojen laajuuden ja hajautuneisuuden mukaan. Yleensä kuitenkin tutkimuslaitosten suhtautuminen näytevarastojensa inventoimiseen sekä näytteiden keskitetyn varastoinnin tarpeiden kartoittamiseen on ollut varsin myönteistä. Ympäristönäytteiden tehokkaamman yhteiskäytön kannalta yleisinä heikkouksina valtion tutkimuslaitoksissa ovat näytteiden varastoinnin pirstaloituneisuus ja siitä johtuva näytteistöjä koskevan tiedon saatavuuden puute. Laitostasolla näytteille ei ole myöskään aina asetettu selviä vastuuhenkilöitä, vaan näytteitä koskeva tieto on rajautunut näytteet keränneille tutkijoille, laboratoriohenkilökunnalle tai muille vastaaville, jolloin näytteiden saaminen laajempaan hyötykäyttöön voi olla hankalaa. Tutkimuslaitoksissa varastoituina olevien ympäristönäytteiden hyötykäytön tehostaminen vaatii laitospohtaisen kartoituksen säilytyksessä olevista näytteistä sekä kartoituksessa saadun tiedon välittämisen laajempaan saatavuuteen. Ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kehittämiseksi tulisi näytteitä säilyttävissä valtion tutkimuslaitoksissa:

- kartoittaa näytteitä säilyttävät yksiköt ja niissä säilytettävänä olevat näytteet
- määrittää näytesarjat, jotka soveltuvat pitkäaikaiseen säilytykseen
- selvittää näytteiden keskitetyn varastoinnin tarpeellisuus
- sovittaa yhteen ympäristönäytteitä koskevat tietokannat ja tietojärjestelmät
- yhtenäistää ohjeistot näytteiden säilytykselle ja yhteiskäytölle
- rakentaa yhteistyöverkosto näytteiden hyödyntämiselle.

## 1.2.2

### Yliopistot

Yliopistoissa ympäristönäytteiden keräys ja varastointi rajoittuu lähinnä luonnontieteellisiin ja ympäristötieteellisiin tiedekuntiin sekä jossain määrin lääketieteen eri laitoksiin ja yliopistollisiin sairaaloihin. Ympäristönäytteiden pitkäaikaistallennuksen vähäisyys yliopistoissamme liittyy hankkeiden lyhytkestoisuuteen, sillä esimerkiksi maisteri- ja tohtoritutkintoihin tähtäävien hankkeiden rahoitus vaihtelee yleensä joistakin kuukausista muutamiin vuosiin. Myös tutkintojen jälkeinen rahoitus perustuu yliopistoissa usein määräaikaisuuteen. Tästä on esimerkkinä Suomen Akatemian myöntämä väitöskirjatyön jälkeinen tohtoritutkijarahoitus, jonka kesto on rajattu 2–3

vuoteen. Tutkimushankkeiden lyhyt kesto sekä paineet tutkintojen määrän kasvattamiseksi ovat johtaneet yksittäisten hankkeiden lukumäärän kasvuun. Tämä kehitys on puolestaan ohjannut yliopistojen näytepolitiikkaa väliaikaisen varastoinnin suuntaan. Säilytystilojen ja -resurssien puutteessa yliopistojen laitokset ovat usein pakotettuja hävittämään vanhoja näytesarjoja uusien tutkimushankkeiden vaatimien tilatarpeiden vuoksi. Vaikka osa yliopistojen näytteistä voitaisiinkin varastoida yliopistojen yhteydessä toimiviin luonnontieteellisiin museoihin, on näytteiden keskittelyn pitkäaikais säilytyksen kehittämiseen yliopistoissa kiistatta tarvetta. Yliopistoissa ei myöskään ole näytteitä koskevan tiedon keskitettyä tallennusta eikä näytteille ole asetettu vastuuhenkilöitä laitostasolla, joten näytteistä saa useimmiten selvyyden vasta yksittäisille tutkijoille esitetyistä suorista kyselyistä. Yliopistoissa vallitsevasta näytepolitiikasta antaa varsin hyvän kuvan eräästä yliopistosta annettu vastaus näytteiden säilytystä ja hyötykäyttöä koskevaan tiedusteluun:

”Laitoksemme tutkijoille kertyy varmasti kaiken aikaa tutkimuksissa kertynyttä materiaalia, jonka pitkäaikais säilytys olisi tarpeen järjestää. Tutkijoilla voi myös olla tarvetta saada käyttöön aikaisemmin kerättyä aineistoa, jos vain tietävät missä sellaista on. Näin ollen näytteiden pitkäaikais säilytykseen on kiistatta tarvetta. Laitos itse ei kuitenkaan halua ottaa tällaista aineistoa pitkäaikais säilytykseen vaan päinvastoin haluaa sen pois nurkista ja varastoista, jossa se makaa unohtuneena ja vailla huoltoa, eikä kukaan tiedä sen olemassaolosta. Laitoksellamme ei ole yhdessä paikassa tietoa, millaisia näytteitä talossa on, joten siitä voi saada selvyyden vain lähettämällä tutkijoille kyselyn”.

Yliopistoissa kerättyjen ympäristönäytteiden käyttöä voivat rajoittaa ajallinen ja alueellinen paikallisuus sekä tutkimuksissa usein käytetyt keinotekoiset kasvatusolot. Yliopistotutkimuksissa kerätyn näytemateriaalin hyödyntäminen voisikin painottua enemmän opetukseen sekä luonnontilaiseen ympäristöön kuulumattomien, lähinnä haitallisten aineiden vaikutusmekanismien selvittämiseen. Opetustarkoitukseen soveltuvaa materiaalia voitaisiin enemmän keskittää näytepankkeihin tai muihin näytteiden varastointiin erikoistuneisiin yksiköihin, ja näiden yksiköiden omaa materiaalia voitaisiin hyödyntää tehokkaammin opetuksessa.

Suomalaiset yliopistot ovat nykyisin varsin hyvin kansainvälisesti verkottuneita, joka luo hyödyntämiskelpoisen kanavan yliopistotutkimuksissa kerättyjen näyteaineistojen laajamittaiseen kansainväliseen yhteiskäyttöön. Yliopistoissa ovat tavallisia yhteydenotot, joissa jokin ulkomainen tutkijaryhmä tiedustelee aiemmissä tutkimuksissa kerättyjä näytteitä. Yliopistojen nykyinen näytepolitiikka ei kuitenkaan näissä tapauksissa useinkaan johda yhteistyöhön. Useimmissa yliopistoissa näytteiden säilyvyyden turvaaminen sekä näyteaineistojen yhteiskäytön lisääminen katsotaankin merkittäväksi tulevaisuuden kehittämiskohteeksi. Ympäristönäytteiden asemaa yliopistojen opetuksessa ja opinnäytetöihin tähtäävässä tutkimustyössä edistäisivät tiedon keskittäminen näytteiden säilytyksen yhteyteen sekä näytteisiin liittyvän informaation laaja-alainen hyödyntäminen (esimerkiksi näytteistä aiemmin saadut tulokset ja kuvamateriaali näytteistä sekä näytteiden keruusta). Ympäristönäytteiden varastoinnin ja hyötykäytön kehittämiseksi tulisi näytteitä säilyttävissä yliopistoissa:

- kartoittaa näytteitä säilyttävät laitokset ja niissä säilytettävänä olevat näytteet
- määrittää näytesarjat, jotka soveltuvat pitkäaikaiseen säilytykseen
- selvittää näytteiden keskitetyn varastoinnin tarpeellisuus
- yhtenäistää ohjeistot näytteiden säilytykselle ja yhteiskäytölle
- tehostaa pitkäaikaisessa varastoinnissa olevien näytteiden tutkimus- ja opetuskäyttöä yhteistyössä tutkimuslaitosten ja museoiden kanssa
- rakentaa yhteistyöverkosto näytteitä koskevaan tiedon välitykseen.

## Museot

Merkittävimmät suomalaiset ympäristönäytteitä tallentavat museot ovat Helsingin yliopiston Luonnontieteellinen keskusmuseo (eläin- ja kasvimuseo), Oulun yliopiston eläin- ja kasvimuseo, Turun yliopiston eläin- ja kasvimuseo sekä Kuopion luonnontieteellinen museo. Näiden lisäksi luonnontieteellisiä kokoelmia on tallennettuna mm. Forssan luonnonhistoriallisessa museossa, Iisalmen luontomuseossa, Jyväskylän yliopiston museossa (Keski-Suomen luontomuseo), Pohjanmaan museossa, Porvoon luonnonhistoriallisessa museossa sekä Åbo Akademiassa<sup>2</sup>. Arvioiden mukaan yli 90 % maamme luonnontieteellisistä museokokoelmista on tallennettuna yliopistollisiin museoihin<sup>3</sup>. Ei-biologinen materiaali ("kuolleet komponentit") on varastoitu tutkimuslaitosten ja yliopistojen yhteydessä toimiviin erillisiin museoyksiköihin (mm. Geologian tutkimuskeskuksen kivimuseo ja yliopistojen kivimuseot) sekä erilaisiin kivi-, fossiili- yms. arkistoihin.

Suurimmat luonnontieteelliset museokokoelmat sijaitsevat Helsingin yliopiston Luonnontieteellisessä keskusmuseossa, jonka eläintieteellisessä yksikössä on yli 8 miljoonaa näytettä ja kasvitieteellisessä yksikössä yli 3 miljoonaa näytettä. Turun yliopiston eläinmuseossa on noin 3.5 miljoonaa näytettä ja kasvimuseossa noin miljoona näytettä. Oulun yliopiston eläinmuseossa on yli 2 miljoonaa näytettä ja keväällä 2003 omaan erilliseen yksikköönään muuttaneessa kasvimuseossa yli 400 000 näytettä, joista lähes 70 % edustaa putkilokasveja. Kuopion luonnontieteellisessä museossa on tallennettuna noin 600 000 eläinnäytettä ja noin 250 000 kasvinäytettä. Muissa suomalaisissa luonnontieteellisissä museoissa näytemäärät vaihtelevat muutamasta tuhannesta näytteestä Jyväskylän yliopiston museon vajaan 250 000 näytteeseen. Varsin kattavan kuvan suomalaisissa luonnontieteellisissä museoissa tallennettuina olevista näytekokoelmista saa Museoliiton vuonna 2006 julkaisemasta selvityksestä Suomen luonnontieteellisten kokoelmien ja museoiden kartoitus<sup>2</sup>. Kaikista luonnontieteellisissä museoissamme tallennettuina olevista näytteistä (noin 19 miljoonaa) lähes puolet on ulkomaista alkuperää<sup>3</sup>. Lisäksi erilaisia havaintotietoja on luonnontieteellisissä museoissamme talletettuna lähes sama määrä kuin fyysisiä näytteitä.

Luonnontieteellisten museoiden kokoelmat karttuvat jatkuvasti museohenkilökunnan, tutkijoiden sekä eri viranomaisten yms. toimesta, erilaisina lahjoituksina ja ostoina sekä vaihtotoiminnan kautta<sup>3</sup>. Erityisiä paineita museoille asettaa säilytystilojen riittävyys, sillä esimerkiksi Helsingin yliopiston eläinmuseon kokoelmien vuotuinen kasvu yli 100 000 näytteellä vaatii jatkuvaa säilytystilojen ja -olojen kehittämistä<sup>4</sup>. Säilytysolojen kontrolloinnin merkitystä tulisi korostaa erityisesti biologisten näytteiden pitkäaikaisessa säilytyksessä. Kuitenkin esimerkiksi kuivasäilytyksessä olevan näytemateriaalin säilyvyyttä määrittelevien lämpötilan ja kosteuden valvonta on suomalaisissa museoissa vielä varsin vähäistä. Luonnontieteellisen keskusmuseon kasvimuseossa sekä Kuopion luonnontieteellisessä museossa on säilytyslämpötilaa ja -kosteutta jossain määrin mitattu, mutta panostukset säilytysoloja parantavien laitteistojen hankkimiseen ovat toistaiseksi olleet varsin vähäisiä. Kokoelmien säilyvyyttä on pyritty parantamaan muilla keinoin. Uusissakin museorakennuksissa säilytysolojen kontrollointiin olisi tarvetta, sillä etenkin pohjoisilla alueilla ulkoilman lämpötilan ja kosteuden vuorokautis- ja vuodenaikaisvaihtelujen vaikutukset varastointiin voivat olla suuria.

Museonäytteiden varastoinnin kehittäminen on sidoksissa käytettävissä oleviin resursseihin. Tilannetta on heikentänyt merkittävästi se, että museoiden taloudelliset voimavarat ovat jo pitkään jääneet jälkeen muiden sektorien rahoituskehityksestä. Museopoliittisessa ohjelmassa tärkeiksi kehityskohteiksi esitetyt yleisöpalveluiden parantaminen sekä kokoelmien digitaalinen tallennus lisäävät tiedon saatavuutta ja avoimuutta, mutta samalla suuntaavat resursseja pois näytteiden varastoinnin ke-



hittämisestä<sup>5</sup>. Museopoliittisessa ohjelmassa on kylläkin todettu museokokoelmien säilytys- ja hoitotilanteen heikkous ja voimavarojen puute, mutta varsinaista esitystä säilytysolojen parantamiseen tähtäävistä toimista ei ohjelmassa ole esitetty. Ohjelmassa esille tuodun museoiden (tutkimuksen) laadun kehittämisen ja ylläpidon tarpeen tulee kuitenkin pitää sisällään myös näytteiden säilyvyyden turvaamisen tuleviksi vuosikymmeniksi.

Ympäristönäytteiden varastoinnin ja hyötykäytön kehittämiseksi tulisi näytteitä säilyttävissä museoissa:

- kehittää varastotilojen säilytysolojen valvontaa ja säätömahdollisuuksia
- kehittää yhteistyötä näyteaineistojen varastoinnissa muiden näytteitä säilyttävien organisaatioiden kanssa (osa kerätyistä näytteistä voitaisiin siirtää erillissäilytykseen esim. näytepankkeihin)
- tehostaa näytteiden tutkimus- ja opetuskäyttöä tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden välisenä yhteistyönä
- rakentaa yhteistyöverkosto näytteitä koskevaan tiedon välitykseen.

#### 1.2.4

### Yhteistyöstä

Tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden välinen yhteistyö ympäristönäytteiden säilytyksessä ja hyödyntämisessä on vielä varsin vähäistä rajoittuen lähinnä yksittäisistä näytesarjoista tehtyihin kahdenkeskisiin sopimuksiin. Esimerkkeinä kahdenkeskisistä yhteistyösopimuksista mainittakoon RKTL:n porotutkimusyksikön ja STUK:n Pohjois-Suomen aluelaboratorion, Luonnontieteellisen keskusmuseon ja Länsi-Suomen ympäristökeskuksen sekä SYKEN ja Jyväskylän yliopiston Konneveden kenttäaseman välinen yhteistyö näytteiden käsittelyssä ja varastoinnissa. Lisäksi SYKEN ja RKTL:n Taivalkosken suurpetotutkimuksen välisenä yhteistyönä on toteutettu eläinkudosten keruuta ja varastointia SYKEN ympäristönäytepankkiin.

Suomeen ei ole rakennettu ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön osalta yhteistä kansallista tietoverkkoa. Käytännössä näytteistä on yleensä tietoa vain näytteitä säilyttävässä organisaatiossa. Jos näytteistä olisi tietoa yleisesti saatavissa myös organisaation ulkopuolella, näytteitä voitaisiin hyödyntää tehokkaammin mm. tutkimuksissa ja opetuksessa. Museopoliittisessa ohjelmassa on tähdennetty museo- ja tutkimuksen laadun parantamista lisäämällä museoiden yhteistyötä yliopistojen ja korkeakoulujen kanssa sekä kannustamalla museoita kansallisten ja kansainvälisten projektirahoitusten avaamien rahoitusmuotojen hyödyntämiseen<sup>5</sup>. Museo 2000-toimikunnan näkemykseen yhteistyön kehittämiseksi voidaan lisätä myös valtion tutkimuslaitokset, etenkin kun biologisten museokokoelmien hyödyntämismahdollisuudet tieteellisessä tutkimuksessa ovat saamassa aivan uusia ulottuvuuksia molekyylibiologisten menetelmien kehittymisen myötä<sup>6</sup>.

Yliopistojen ja tutkimuslaitosten välisestä yhteistyöstä on sektorilaitosten selvitysmies prof. Jussi Huttunen todennut mm. ”Ministeriöiden ja tutkimuslaitosten tulisi kaikin käytössä olevin keinoin edistää tutkimuslaitosten ja yliopistojen välistä sekä tutkimuslaitosten keskinäistä yhteistyötä<sup>7</sup>”. Eri instituutioiden ja yksiköiden välisen yhteistyön merkitystä on korostettu muissakin tutkimussektorien toimintaa tarkastelleissa selvityksissä ja raporteissa. Näistä esimerkkeinä ovat valtion tiede- ja teknologianeuvoston tutkimusjärjestelmän rakennearvioinnin johtoryhmän raportti Julkisen tutkimusjärjestelmän rakenteelliset haasteet<sup>8</sup>, valtioneuvoston periaatepäätös julkisen tutkimusjärjestelmän rakenteellisesta kehittämisestä<sup>9</sup> sekä maa- ja metsätalousministeriön ja opetusministeriön tutkimustyöryhmän raportti Tutkimus- ja koeasemaverkoston kehittäminen<sup>10</sup>. Yhteistyön lisäämiseksi on SYKEssä asetettu ajalle 1.5.2005–1.5.2009 haitallisten aineiden seurannan yhteistyöryhmä (HASE), jonka tavoitteena on sovittaa eri tahoilla tehtävää haitallisten aineiden seuranta mahdoll-

lisimman toimivan ja kustannustehokkaan seurantajärjestelmän aikaansaamiseksi. Yhteistyöryhmässä on edustajia SYKEN lisäksi muista ympäristön tilan seurantaan osallistuvista valtion tutkimuslaitoksista ja alueellisista ympäristökeskuksista.

Tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa kerättyjen ympäristönäytteiden keskitetty varastointi näytteiden varastointiin erikoistuneisiin ympäristönäytepankkeihin (vrt. kappale 1.4) toisi mukanaan edun, jossa näytepankkeihin voitaisiin tiedon saatavuutta edistävästi tallettaa myös näytteistä saatavilla oleva informaatio. SYKE on oman näytepankkinsa kautta pyrkinyt selvittämään yhteistyömahdollisuuksia kerätä ja säilyttää arvokkaita eläinnäytteitä. Yhteistyötä on rakennettu erityisesti RKTL:n Taivalkosken suurpetotutkimuksen kanssa, joka vastaanottaa ja käsittelee kaikki suurpetotutkimuksen piiriin kuuluvat näytteet sekä lähettää näytteitä jatkotutkimuksiin esimerkiksi Eviraan ja STUK:iin sekä varastoitavaksi SYKEN näytepankkiin. Metlan Paljakan ympäristönäytepankkiin on tallennettuna kaikki Metlan eri toimipaikoissa kerätyt pitkäaikaista tallennusta vaativat ympäristönäytteet sekä esimerkiksi kappaleessa 1.2.1 mainitut Uudenmaan alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseurannan neulasnäytteet. Lisäksi Paljakan ympäristönäytepankissa on tallennettuna näytesarjoja mm. Oulun ja Helsingin yliopistoista. Esimerkiksi Paljakan ympäristönäytepankin tarjoamia mahdollisuuksia voitaisiin hyödyntää laajentamalla bioindikaattorikartoituksissa tai vastaavissa seurantatutkimuksissa kerättyjen näytteiden keskitettyä varastointia kansallisella tasolla. Ympäristönäytteiden varastoinnin ja hyötykäytön tehostamisessa painopistettä tulisi yleensäkin suunnata kahdenkeskisistä sopimuksista laajempaan, esimerkiksi näytepankkien kautta toimivaan kansalliseen yhteistyöverkostoon.

#### Viitteet (viittaukset Internet -osoitteisiin: lokakuu 2006)

1. Haitallisten aineiden ympäristöseurantojen tehostaminen. HAASTE -hankkeen loppuraportti. 2004. Suomen ympäristö 722, Ympäristön suojele, 143 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1819-9 (PDF, 952-11-1820-2). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=118785&lan=FI>>
2. Pirkkalainen, A. (toim.). 2006. Suomen luonnontieteellisten kokoelmien ja museoiden kartoitus. 21 s. Suomen museoliitto. <<http://www.museot.fi/mikamuseo/luonnontieteelliset/kokoelmakartoitus>>
3. Väre, H. 2003. "Museo ei ole heinälato". Luonto museossa -seminaari Porissa 15.–16.10.2003.
4. Biström, O. 2002. Eläinmuseo – luonnon monimuotoisuuden korvaamaton tietopankki. Luonnon tutkija 106 (3): 80-85.
5. Museo 2000 – museopoliittinen ohjelma. Komiteamietintö 31:1999. Yliopistopaino, Helsinki. ISBN 952-442-1000-3.
6. Terhivuo, J. 2003. Luonnontieteelliset museot – erikoismuseoista kolmanneksi sektoriksi. Luonto museossa -seminaari Porissa 15.–16.10.2003.
7. Huttunen, J. 2004. Valtion sektoritutkimusjärjestelmän rakenteellinen ja toiminnallinen kehittäminen. Selvitysraportti. ISBN: 952-442-809-1 (PDF).
8. Julkisen tutkimusjärjestelmän rakenteelliset haasteet. Valtion tiede- ja teknologianeuvosto, tutkimusjärjestelmän rakennearvioinnin johtoryhmä. 25.1.2005.
9. Valtioneuvoston periaatepäätös julkisen tutkimusjärjestelmän rakenteellisesta kehittämisestä. Opetusministeriön tiedote. 7.4.2005.
10. Tutkimus- ja koeasemaverkoston kehittäminen. Maa- ja metsätalousministeriön ja opetusministeriön tutkimusasematyöryhmän raportti. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:23. ISBN 952-485-193-8 (PDF, 952-485-194-6). <[http://www.minedu.fi/OPM/Julkaisut/2006/Tutkimus\\_ja\\_koeasemaverkoston\\_kehittaminen](http://www.minedu.fi/OPM/Julkaisut/2006/Tutkimus_ja_koeasemaverkoston_kehittaminen)>

## Ympäristönäytteiden keräys ja säilytys Suomessa

Ympäristönäytteiden keräys ja säilytys on Suomessa hajautunut tutkimuslaitosten eri toimipisteisiin, yliopistojen tulosvastuullisiin laitoksiin sekä luonnontieteellisiin museoihin. Ihmisperäisiä näytteitä on Suomessa tallennettuna vain rajatussa määrin tarkoin määritellyjä lääketieteellisiä tutkimuksia ja diagnostiikkaa varten. Yliopistoissa kerättyjä näytteitä pyritään mahdollisuuksien mukaan varastoimaan yliopistojen museoihin, kun taas tutkimuslaitokset pyrkivät säilyttämään näytteensä omissa yksiköissään tai erilaisten yhteistyösopimusten mukaan muiden tutkimuslaitosten tiloissa. Tutkimus- ja seurantaohjelmien kehittyminen sekä uusien näytesarjojen kerääminen asettavat kasvavia paineita näytteiden säilytyksen kehittämiseksi. Useita näytevarastoja kuitenkin uhkaa säilytystilojen puute sekä epävarmuus näytteiden säilyvyyden turvaamisesta. Tiedon saatavuuden riittämättömyydestä johtuen tutkimuksellisesti arvokkaita näytesarjoja voi lojua näytevarastoissa käyttöä ja asianmukaista varastointia vailla.

Pitkäaikaissäilytyksessä olevien tai siihen periaatteessa kuuluvien ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kehittämiseksi tulisi kartoittaa näytteitä varastoivat yksiköt sekä niissä säilytettävänä olevat näytteet. Kartoituksessa tulisi selvittää myös meneillään oleva yhteistyö näytteiden varastoinnissa ja käytössä sekä eri varastoyksiköillä käytössään olevat resurssit. Lisäksi tulisi selvittää tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden tarve ja halukkuus näytesarjojen siirtämiseen pitkäaikaissäilytykseen näytepankkeihin tai muihin vastaaviin näytteiden säilytykseen keskittyneisiin yksiköihin.

Ympäristönäytteitä säilyttävien organisaatioiden tulisi nimetä näytteidensä varastoinnille yhteyshenkilö, joka esimerkiksi tutkimuslaitosten henkilöstöluetteloissa olisi nimettynä toimenkuvalla ”ympäristönäytteet”. Tähän tehtävään ei kuitenkaan tarvitsisi perustaa kokonaan uutta tointa tai virkaa. Näytteiden varastoinnista vastuussa olevan, mielellään tutkijatasoisen henkilön tehtäviin kuuluisivat näytteiden tallennuksen ylläpito ja varastoinnin kehittäminen sekä näytteitä koskeviin tiedusteluihin ja kyselyihin vastaaminen eli vastuu tiedon välittämisestä.

Ympäristönäytteiden säilytyksen kartoittamisessa tai jo ennen kartoitustyötä tulisi näytteiden varastoinnin ja yhteiskäytön kehittämiseksi asettaa kansallinen työryhmä, jossa olisivat edustettuina ympäristön tilan seurantaan osallistuvat tutkimuslaitokset, yliopistot ja luonnontieteelliset museot sekä tutkimusta rahoittavat ministeriöt. Työryhmän päätöksiä ja ehdotuksia toteuttavassa hankkeessa hahmoteltaisiin ja testattaisiin näytteiden varastointia ja hyödyntämistä koskevia ohjeistoja sekä tiedon tallennusta käsitteleviä yleisiä yhteistoimintamalleja. Hankkeessa tulisi kartoittaa myös tarve kansallisen näytepankkitoiminnan pilottiohjelmalle, johon voitaisiin suunnitella sisällytettäväksi myös ihmisperäisten näytteiden keräys ja tallennus. Hankkeen etenemisestä vastaisi työryhmälle tulosvastuussa oleva kehittämistyön koordinaattori. Ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kartoitus- ja kehittämishankkeen jälkeen toimintaa voitaisiin jatkaa esille tulleiden tarpeiden mukaisesti esimerkiksi näytteiden kansallisesti keskitetyn varastoinnin ja/tai kansallisen näytepankkiohjelman suuntaan.

## Ympäristönäytteiden säilytys ja säilyvyys

Biologisessa materiaalissa käynnistyy palautumattomiin muutoksiin johtavia reaktioita välittömästi sen jälkeen, kun se on poistettu alkuperäisestä (luonnollisesta) ympäristöstään. Näitä muutoksia ovat mm. proteiinien ja entsyymien rappeutuminen ja hajoaminen, solujen ja solukoiden ainesosien hapettuminen ja haihtuminen sekä useilla eri tasoilla tapahtuvat rakenteelliset muutokset<sup>1,2</sup>. Nämä välittömästi käynnistyvät prosessit vaikuttavat siihen informaatioon, mitä materiaalista on saatavilla myöhemmässä vaiheessa tehtävissä analyysissä ja tutkimuksissa. Materiaalissa käynnistyviä biokemiallisia prosesseja voidaan hidastaa ja osittain estääkin mm. säätämällä pH:ta, käyttämällä erilaisia säilyvyyttä lisääviä kemikaaleja, eristämällä näytteet ilmasta tai säätelemällä näytteiden säilytystilojen kosteutta ja lämpötilaa<sup>1,2</sup>. Biologisissa näytteissä keräyshetkellä oleva informaatio säilyy pääsääntöisesti sitä paremmin, mitä nopeammin ja mitä kylmempään lämpötilaan näyte kerätään, joskin näytteissä olevan informaation säilyvyyden tehostumista on epäilty lähestyttäessä absoluuttista nolapistettä.

Pääosa näytepankeista sekä muista ensisijaisesti analyysinäyttöön ympäristönäytteitä keräävistä yksiköistä pyrkii säilyttämään näytteet syväjäädetytynä (alle -80 °C) tai vähintään pakastettuina (alle -20 °C), kun taas museoissa näytteet ovat lähes yksinomaan kuivasäilytyksessä lähellä huonelämpötilaa. Muut säilytysmuodot, esimerkiksi säilytys etanolissa ja formaliinissa, ovat harvemmin käytettyjä etenkin uusia näytteitä varastoitaessa. Näytepankkiohjelmissa tehdyt kartoitukset ovatkin osoittaneet, että suosituimpia ympäristönäytteiden varastointimenetelmiä ovat normaalit pakastinlämpötilat ja varastointi huonelämpötiloissa kuivattuna sekä yhä enenevässä määrin syväjäädetytys tai säilytys nestetyypessä. Tässä kappaleessa tarkastellaan ympäristönäytteiden säilytysmenetelmiä ja näytteiden säilyvyyttä eri lämpötiloissa mm. esittelemällä joitain aiemmin tehtyjä säilyvyystutkimuksia sekä niistä saatuja tuloksia.

### 1.3.1

#### Näytteiden säilytys jäädytettynä

Biologisen materiaalin säilyvyyteen vaikuttavista tekijöistä on tärkeimmiksi todettu säilytysaika ja -lämpötila, kuivasäilytyksessä myös kosteus. Näytteiden varastointi voidaan luokitella säilytyslämpötilan mukaan esimerkiksi seuraavasti:

Säilytysmuoto	Säilytyslämpötila (°C)	Esimerkkejä
Kuivasäilytys	22 ...18	Museonäytteet
Viileäsäilytys	8 ...0	Vesi- ja maanäytteet
Pakastus	-18 ...-40	Kasvi- ja eläinkudokset
Syväjää	-80...-140	Kasvi- ja eläinkudokset
Nestetyyppihöyry <sup>a</sup>	-150...-190	Kasvi- ja eläinkudokset
Nestetyppi	-196	Kasvi- ja eläinkudokset

<sup>a</sup> Nestetyypen kaasufaasi, engl. liquid nitrogen vapour

Huom. Taulukossa esitetyt säilytyslämpötilat ovat ohjeellisia, sillä lämpötilojen ylä- ja alarajoista on kirjallisuudessa esitetty hieman toisistaan poikkeavia tietoja. Esimerkiksi syväjäälämpötiloiksi on toisissa yhteyksissä määritetty kaikki alle -80 °C lämpötilat, toisissa taas -140 °C alittavat lämpötilat.

Normaalit pakastinlämpötilat (n.  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) riittävät estämään tai merkittävästi hidastamaan useimpien biokemiallisten muutosten käynnistymistä ainakin joksikin aikaa, mutta pidemmällä aikavälillä (vuosia) näytteiden säilyminen on näissä lämpötiloissa epävarmaa. Pakastinlämpötiloissa varastoiduissa näytteissä on pitkäaikaisessa säilytyksessä havaittu aineiden osittaista jakautumista ja erottumista, näytteissä olevan kosteuden kiteytymistä jääpartikkeleiksi sekä näytteiden rappeutumista kuivumalla ja hapettumalla<sup>1,3</sup>. Myös näytteiden jäätymisaste voi vaihdella pakastetuissa näytteissä, joskin pienillä lämpötilaeroilla ei ole havaittu olevan merkittävää vaikutusta näytteiden säilyvyyteen ainakaan lyhytkestoisessa varastoinnissa<sup>1,3</sup>. Pakastinlämpötilat voivat olla sopivia esimerkiksi silloin, kun näytteistä on tarkoitus analysoida pysyviä yhdisteitä (persistent compounds) lyhyehkön ajan sisällä näytteenkeräyksestä tai kun selvityksen kohteena ovat eliöiden rakenteelliset muutokset. Näytteiden pakastaminen noin  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een saakka on yleensä varsin helppo järjestää ja varastointikustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat kuin syväjäädätyksessä. Pohjoismaisessa näytepankkiohjelmassa tehdyt kyselyt ovatkin osoittaneet, että valtaosa kylmäsäilytyksessä olevista näytteistä on säilytetty pakastinlämpötiloissa, vaikkakin pyrkimystä alhaisempiin säilytyslämpötiloihin on esiintynyt<sup>4</sup>.

Normaaleja pakastinlämpötiloja parempaan säilyvyyteen päästään varastoimalla näytteet syväjäärkuissa, joissa säilytyslämpötila voidaan laskea aina  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een saakka (ns. kryogeeniset lämpötilat). Syväjäädätyksen ( $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  tai sitä alemmat lämpötilat) on havaittu pysäyttävän käytännöllisesti katsoen kokonaan näytteen muuttumisen, vaikkakin joitain hitaita kemiallisia muutoksia on havaittu esimerkiksi eläinkudoksissa vielä  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa<sup>1,3</sup>. Syväjäädätyksen ehkä merkittävin heikkous on jääkiteiden muodostuminen näytteisiin tai näytteiden säilytysastioihin. Jääkiteiden muodostumista voidaan vähentää käyttämällä jäädätyksessä tiettyjä kemikaaleja, ns. kryoprotektantteja (cryoprotectants), jotka sisältävät esimerkiksi DMSO:ta, glyserolia tai metanolia, ja/tai jäädäyttämällä näytteet vaiheittain<sup>2</sup>. Näytteiden syväjäädäytys sähköisesti toimivilla syväjäärkuilla (esimerkiksi kompressoripakastearkut) on kuitenkin varsin kallista sekä epävarmaa laitteistojen toimintahäiriötilanteissa. Syväjäädätyksessä kuten myös pakastamisessa onkin suositeltavaa, että saman näytesarjan näytteitä säilytetään ainakin kahdessa eri syväjäärkussa tai että näytteet voidaan nopeasti siirtää lämpötilan merkittävästi noustessa. Lämpötilan kontrollointi on helppoa useimmissa pakastin- ja syväjäärkuissa, sillä arkut on yleensä varustettu lämpötilaa valvovilla elektronisilla hälyttimillä.

Ympäristönäytteissä olevien herkästi hajoavien tai haihtuvien, pääasiassa orgaanisten yhdisteiden säilyttämisessä on parhaaksi menetelmäksi todettu näytteiden varastoiminen nestetyypessä ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) tai nestetyyppihöyryssä (kaasufaasissa, noin  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Biologisten näytteiden on arveltu säilyvän nestetyypessä ainakin 50–60 vuotta käytännöllisesti katsoen muuttumattomina<sup>1</sup>. Nestetyyppeen kerätyissä ja varastoiduissa näytteissä ei siis tapahdu tietyvästi juuri lainkaan kemiallisia reaktioita, mutta näytteiden rakenne voi muuttua etenkin suorassa kosketuksessa nestemäisen tyyppien kanssa (solurakenteet ”räjähtävät”). Lisäksi nestetyyppisäilytys saattaa muodostaa rasvan ja kuiva-aineen proteiinien faasiutumista rasvaisissa, usein homogenisoiduissa kudoksenäytteissä. Nestetyyppisäilytyksen eduista esimerkiksi syväjääsäilytykseen verrattuna onkin kirjallisuudessa esitetty hieman vaihtelevaa tietoa, sillä jotkin tutkimukset ovat osoittaneet voimakkaampia muutoksia nestetyyppisäilytyksessä olevissa näytteissä<sup>1</sup>. Näytteiden säilyttäminen nestetyypessä tai sen kaasufaasissa on kuitenkin yleistymässä. Tätä kehitystä edistävät nestetyyppisäilytykseen liittyvät uudet tekniset ratkaisut, joiden avulla esimerkiksi yhteen nestetyyppipakastimeen voidaan nykyisin tallentaa jopa 80 000 näyteampullia ja nestetyypin kokonaiskulutusta voidaan samalla vähentää lähes 50 %. Nestetyyppisäilytyksen tärkeimmiksi eduiksi näytteiden säilyvyyden lisäksi onkin katsottu säilytyksen toimintavarmuuden koheneminen, tilatarpeen väheneminen sekä laitteistojen huolto- ja ylläpitokustannusten vähäisyys

pitkällä aikajänteellä. Ympäristönäytteiden systemaattista varastointia nestetyypessä tai nestetyyppihöyryssä toteutetaan Suomessa nykyisellään vain SYKEN näytepankissa ja MTT:n Jokioisten kasvinsuojeluyksikössä.

Informaation säilyminen jäädytetyissä näytteissä edellyttää kuitenkin sitä, että näytteet on myös kerätty, kuljetettu ja käsitelty riittävän alhaisissa lämpötiloissa. Näytteiden keräyksen ja esikäsitteilyn vaikutuksia informaation säilyvyyteen kuvaa eläinplanktoneihin kuuluvalla jäänehalkoisjalkaisella (*Mysis relicta*) tehty tutkimus, jossa näytemateriaalin PCB pitoisuudet laskivat jopa 66 % kylmäsäilytyksen aloittamisen viivästyessä yhdellä vuorokaudella<sup>5</sup>. Myös näytteiden keräyksessä, kuljetuksessa ja varastoinnissa käytettävien välineiden ja menetelmien valinnassa kannattaa noudattaa huolellisuutta, sillä huonosti valittuina ne voivat aiheuttaa näytteiden kontaminoitumista tai näytteissä olevien aineiden siirtymistä esimerkiksi näytekeräimiin tai säilytysastioiden pintarakenteisiin. Nestetyyppisäilytykseen tarkoitettujen näytteiden käsittelyssä voidaan kontaminaatiovaaraa vähentää merkittävästi käyttämällä erikoisvalmisteisia, esimerkiksi titaniumista tai teflonista valmistettuja välineitä sekä varastoimalla näytteet polyfluorisesta hiilivedystä valmistettuihin säilytysastioihin<sup>1,3,6</sup>. Näytteet tulee myös kerätä alhaisia lämpötiloja kestäviin kryoputkiin tai -ampulleihin. Varastoitavan näytemateriaalin jakaminen pienempiin ”kertakäyttöisiin” osanäytteisiin vähentää kontaminaatiovaaraa sekä käsittelystä aiheutuvia lämpötilavaihteluja näytemateriaalin uudelleenkäytön yhteydessä. Osanäytteisiin jaettavaan näytemateriaalin on kuitenkin oltava mahdollisimman homogeenista vertailukelpoisten näytteiden varmistamiseksi esimerkiksi pienten myrkkypitoisuuksien analyyseissä. Nestetyypessä tai sen kaasufaasissa säilytettävälle näytteille on kehitetty ns. kryogeeninen homogenointi (cryogenic homogenization), jossa näytteet voidaan homogenoida hyvin alhaisissa lämpötiloissa<sup>6</sup>. Kryogeeninen homogenointi vähentää erityisesti helposti haihtuvien orgaanisten yhdisteiden karkaamista näytemateriaalista homogenoinnin yhteydessä. On huomioitavaa, että näiden näytteiden varastointia edeltävien vaiheiden laite- ja resurssivaatimukset voivat nostaa näytteiden pitkäaikaisen säilytyksen kokonaiskustannuksia, vaikka itse varastoinnin ylläpito olisikin edullista. Kustannukset kuitenkin yleensä tasaantuvat pitkäaikaisessa säilytyksessä.

Ympäristönäytteiden säilyvyyttä on pyritty selvittämään erilaisilla säilyvyystutkimuksilla. Valtaosa saatavilla olevista säilyvyystutkimuksista kuitenkin käsittelee lähinnä lääkkeiden sekä erilaisten valokuva- ja paperituotteiden tai esimerkiksi museoissa varastoitavien taideteosten säilyvyyttä<sup>1</sup>. Vähiten säilyvyyteen liittyvää seurattietoa löytyy kuivasäilytyksessä olevista ympäristönäytteistä. Yleisenä ongelmana säilyvyystutkimuksissa on se, että näytteiden säilyvyyttä ei ole seurattu riittävän pitkän aikaa. Säilyvyystutkimusten tulisi kestää useita vuosia, jopa vuosikymmeniä. Tavallisimmin säilyvyystutkimuksissa vertailtuja lämpötiloja ovat olleet +4, -20, -80 ja -150 °C, jolloin esimerkiksi eri pakastin- ja huonelämpötilojen sekä kylmäkuivauksen yms. menetelmien vaikutusten vertailu on jäänyt vähemmälle. Lisäksi säilyvyystutkimukset ovat usein kohdistuneet vain yleisimpiin tai ”suurimman kiinnostuksen” kohteena oleviin haitallisiin aineisiin. Liitteessä 3 on esitelty tuloksia joistain eri ympäristönäytetyypeillä tehdyistä säilyvyystutkimuksista\*. Säilyvyystutkimusten vertailtavuutta heikentävät eri näytetyyppien ominaisuuksien vaihtelevuuden lisäksi näytteiden keräys- ja käsittelymenetelmissä ja -välineissä esiintyvät poikkeavuudet (standardiohjeistojen puuttuminen). Säilyvyystutkimusten vähäisyydestä sekä saatavilla olevien tutkimustulosten vaihtelevuudesta huolimatta eri maiden näytepankkiohjelmassa (vrt. kappale 1.4.3) on päädytty varsin yksimielisesti siihen, että näytepankeissa säilytettävät ympäristönäytteet tulisi varastoida syväjäädytettynä vähintään -80 °C:ssa ja mieluiten nestetyypessä tai nestetyypen kaasufaasissa<sup>2,6,8,9</sup>. Alhaisia säilytyslämpötiloja on perusteltu juuri näytteiden pitkäaikaisen säilyvyyden kannalta. Esimerkiksi näytepankkeihin tallennettavista näytteistä yleensä vain osa on varastoituna joitain tiettyjä, lyhyellä aikavälillä suoritettavia analyysejä varten, ja

pitkäaikaiseen varastointiin jäävä osa näytteistä, esimerkiksi 50 % kaikista kerätyistä näytteistä, on tavallisimmin säilytettynä ennalta arvaamattomia tutkimustarpeita ja uusia analyysimenetelmiä varten. Koska näytteiden kaikkia käyttökohteita ei näissä tapauksissa tiedetä niiden keräys- ja tallennusvaiheessa, on näytemateriaalissa olevan informaation kannalta edullisinta näytteiden säilytys mahdollisimman alkuperäisessä muodossaan (käsittelemättöminä ja muuttumattomina).

\* huom. lähes kaikissa liitteessä kuvatuissa säilyvyystutkimuksissa on yhtenä tutkimuksen kohteena ollut PCB. Tämä johtuu pitkälti siitä, että PCB-kongineerit muodostavat varsin hyvän merkkiaineryhmän ns. PBT (Persistent, Bioaccumulative, Toxic) -aineiden säilyvyyden mittaamiseen erityisesti biologisissa näytteissä.

### 1.3.2

## Näytteiden säilytys kuivattuna

Kuivasäilytystä tarvitseva tai siihen soveltuva materiaali muodostaa hyvin heterogeenisen kokonaisuuden sisältäen maalaus-, veistos-, rakennus- yms. taiteen teokset, arkeologiset löydökset, biologiset eläin- ja kasvinäytteet, kiviäytteet sekä kangas-, paperi-, valokuvaus- yms. materiaalin jne. Myös kuivasäilytyksessä olevan, etenkin orgaanisen materiaalin säilyvyyttä määrittelevät pitkälti säilytyslämpötila ja -aika, mutta säilyvyyteen vaikuttaa merkittävästi myös ilman kosteus sekä lämpötilassa ja kosteudessa tapahtuvat vaihtelut. Myös ilman laatu sekä valon määrä ja laatu voivat vaikuttaa kuivasäilytyksessä olevan materiaalin säilyvyyteen, mutta yleensä nämä tekijät eivät ole näytteiden laatuun eniten vaikuttavia tekijöitä. Näytteiden säilyvyyttä määrittelevien säilytysolojen valvontaa ja kontrollointia tulisi lisätä ennen kaikkea luonnontieteellisissä museoissa, sillä niiden tärkeimpinä tehtävinä on turvata kokoelmien säilyvyys mahdollisimman pitkän aikaa sekä hyödyntää aineistoja tieteellisessä tutkimuksessa. Useimmissa museoissa tai muissa vastaavissa säilytysyksiköissä ei kuitenkaan ole riittävää tietoa varastotilojen säilytysoloista, koska niiden lämpötilaa ja kosteutta ei säännöllisesti mitata eikä säilytysolojen säätelyyn ole riittävää välineistöä. Museoiden varastotilat on myös usein rakennettu epäsuotuisasti vallitsevan lämpötilan ja kosteuden säätelämiseksi. Sopivana lämpötilana ja suhteellisena kosteutena (Relative Humidity, RH; tietyssä lämpötilassa olevan kosteuden prosentuaalinen osuus saman lämpötilan potentiaalisesta maksimikosteudesta) museotiloille on perinteisesti pidetty arvoja +21 °C ja 50 %<sup>10,11</sup>. Käytännössä varastotilojen lämpötila ja kosteus ovat kuitenkin vahvasti sidoksissa ulkona vallitseviin oloihin. Varsinkin vuorokauden ja vuodenaikoihin liittyvät vaihtelut vaikuttavat yleensä suoraan rakennusten sisätiloissa vallitseviin oloihin. Tämän vuoksi lämpötilan ja kosteuden pitäminen täysin stabiileina varastotiloissa on lähes mahdotonta tai ainakin hyvin vaikeaa ja kallista.

Museonäytteiden rakenteen tai laadun ei ole havaittu merkittävästi muuttuvan lievissä lämpötilan ja kosteuden vaihteluissa, mutta ääriolosuhteiden sekä säilytysoloissa tapahtuvien nopeiden ja suurten vaihteluiden on todettu heikentävän aineistojen säilyvyyttä. Museoiden varastotilalämpötilassa ja -kosteudessa suositeltavista enimmäisvaihtelurajoista ei kuitenkaan ole päästy yksimielisyyteen, joten kuivasäilytyksen varastointioloista ei ole toistaiseksi olemassa yleisesti käyttöönotettuja ohjeistoja tai suosituksia. Kuivasäilytyksessä "liian kuiviksi" oloiksi on joissakin yhteyksissä mainittu suhteellinen kosteus alle 30 %, joskin esimerkiksi paperimateriaalin on havaittu säilyvän myös alhaisemmassa kosteudessa. Liian kosteana on yleensä pidetty suhteellista kosteutta yli 55 % lämpötilassa yli 21 °C. Hyvin kuivassa ilmassa säilytettävä biologinen materiaali on alttiimpi erilaisille kuivuuden aiheuttamille vääntymille, murtumille, murenemiselle tai muille fysikaalisille muutoksille, kun taas korkeassa kosteudessa ovat suurimpina haittatekijöinä biologisen hajoamisen

kiihtyminen sekä homeen muodostumisesta, hyönteisten pesiytymisestä yms. aiheutuvat suorat vauriot<sup>12,13</sup>.

Kuivasäilytyksen lämpötilan ja kosteuden valinnassa tulisi huomioida kuinka suurelle mekaaniselle rasitukselle (siirtely ja näyttöiden käsittely) varastoitava aineisto altistuu. Tämä sääntö pätee myös ympäristönäytteiden varastoinnissa. Esimerkiksi kasvimuseoiden normaaliin toimintaan kuuluu runsas näyttöiden käsittely (tutkimustyö, näyttöiden lainaus yms.), jolloin näyttöiden ei tulisi rikkoutumisvaaran vuoksi olla liian kuivia. Toisaalta museoiden varastotiloissa voi työskennellä tai vieraila hyvinkin vaihtelevia määriä ihmisiä, jolloin vaaraksi voi muodostua lämpötilan ja kosteuden liiallinen vaihtelu. Tilanne on toisenlainen kasvinäytteitä varastoivissa näytepankeissa sekä tutkimuslaitosten ja yliopistojen varastohuoneissa, joissa näytteitä säilytetään suljetuissa tiloissa pääsääntöisesti erilaisia kemiallisia analyysejä varten. Kemiallisissa analyyseissä näytteet tavallisimmin jauhetaan, jolloin näytteissä olevien yhdisteiden ja alkuaineiden säilyvyys nousee tavallisesti tärkeämmäksi kuin näyttöiden rakenteellisten ominaisuuksien säilyminen. Museoille ja näytepankeille voitaisiinkin suositella hieman toisistaan poikkeavia säilytysoloja siten, että näytepankeissa lämpötila ja kosteus olisivat hieman alhaisempia kuin museoissa.

Kuivasäilytyksessä olevan biologisen (orgaanisen) materiaalin säilyvyys paranee lämpötilan ja kosteuden laskiessa. Yhtenä ohjesääntönä lämpötilan vaikutuksesta biologiseen materiaaliin on pidetty havaintoja, joissa orgaanisen materiaalin kemiallinen hajoamisnopeus on kaksinkertaistunut lämpötilan noustua 5–10 °C<sup>12,14</sup>. Suhteellista kosteutta yli 50 % on yleensä pidetty museoissa säilytettävälle veistoksille, maalauksille ja muille teoksille parempana kuin kosteutta alle 40 %, sillä kosteus lisää rakenteiden jousto-ominaisuuksia säästämällä teoksia fyysikaalisilta murtumilta sekä mekaaniselta kulumiselta<sup>10,15</sup>. Paperin on havaittu joustavan ilman vauriota enimmillään noin 3 %, puuvillan noin 5 % ja erilaisten viskoosi- ja nailon- yms. rakenteiden jopa 10–20 %. Paperille on kuitenkin yleisesti todettu parhaaksi alle 40 %:n kosteus, sillä paperin biologinen ikä kasvaa kosteuden laskiessa eikä arkistoitavassa paperimateriaalissa yleensä ole vääntymille ja murtumille alttiita liitoksia tai toisistaan poikkeavia, eritavoin reagoivia materiaalikomponentteja<sup>12</sup>.

The Image Permanence Institute (IPI) on kehittänyt kuivasäilytyksessä olevan biologisen materiaalin säilyvyyttä kuvaavan mallin "Preservation index", josta voidaan määrittää laskennallinen arvio materiaalin "elinästä" tietyssä lämpötilassa ja kosteudessa. Laskentamalli on kehitetty alun perin paperimateriaalille, mutta sitä voidaan hyödyntää ainakin suuntaa antavasti myös muun biologiselle hajoamiselle alttiin materiaalin säilyvyyden määrittämisessä. Liitteeseen 4 on koottu joitain Preservation calculator -ohjelmalla laskettuja säilyvyysarvoja eri lämpötiloissa ja suhteellisissa kosteuksissa. Mallin mukaan biologisen materiaalin luonnollinen hajoamiseen ja rappeutumiseen perustuva vanheneminen (natural aging) on pääsääntöisesti hidasta lämpötilassa <20 °C ja suhteellisessa kosteudessa <30 % ja nopeaa lämpötilassa >22 °C ja suhteellisessa kosteudessa >55 %. IPI ja Canadian Conservation Institute ovat myös mallintaneet homeen muodostumista eri kosteuksissa ja lämpötiloissa. Mallinnusten mukaan homeen esiintyminen alkaa jo kahdessa päivässä lämpötilassa 27 °C ja suhteellisessa kosteudessa 100 %. Homeen muodostuminen viivästyy samassa lämpötilassa yli 12 viikolla kun suhteellinen kosteus lasketaan 75 %:iin, eikä hometta enää esiinny suhteellisen kosteuden laskiessa alle 65 %:iin tai lämpötilan ollessa alle 5 °C tai yli 45 °C. Ilman lämpötilaa ja kosteutta vertaillessa on hyvä muistaa, että lämpötila ja suhteellinen kosteus ovat sidoksissa toisiinsa siten, että lämpötilan noustessa suhteellinen kosteus laskee ja lämpötilan laskiessa suhteellinen kosteus nousee. Tällöin esimerkiksi lämpötilan 15,5 °C suhteellinen kosteus 70 % laskee 40 %:iin lämpötilan noustessa 24 °C:een ja lämpötilan 21 °C suhteellinen kosteus 50 % tiivistyy vedeksi lämpötilan laskiessa alle 10 °C:een<sup>12</sup>.



Kuivasäilytyksen lämpötilalle ja kosteudelle asetettavia vaihtelurajoja on pyritty määrittämään erilaisten kokeiden ja mallinnusten avulla. 1990-luvulla herätti keskustelua Yhdysvaltalainen Conservation Analytical Laboratory (CAL; nykyisin Smithsonian Center for Materials Research and Education), joka esitti omien tutkimustensa perusteella varsin laajan vaihteluvälin hyväksymistä museoiden varastotilojen lämpötilassa (11–31 °C) ja suhteellisessa kosteudessa (35–65 %)<sup>13,16</sup>. CAL -ryhmän kokeissa havaittiin biologisen materiaalin (esimerkkinä puuaines) lievästi laajenevan ilman kosteuden noustessa, mutta myös palautuvan lähes ennalleen kosteuden jälleen laskeessa. Kokeiden mukaan ympäröivän ilman kosteudessa tapahtuvat muutokset eivät siis aiheuttaisi merkittäviä pysyviä fysikaalisia muutoksia biologisessa materiaalissa. Kosteuden kohoamisen ainoaksi vaikutukseksi jäisi materiaalissa tapahtuvan normaalin biologisen hajoamisprosessin nopeutuminen, joka puolestaan on enemmän sidoksissa lämpötilaan kuin kosteuteen<sup>11</sup>. Koetulosten lisäksi perusteluina väljiin suosituksiin pidettiin myös sitä, ettei monissa kuivasäilytystiloissa voitaisi päästä juuri millään laitteistoilla tiukennettuihin lämpötila- ja kosteusrajoihin tai että kosteuden ja lämpötilan rajaaminen kapealle vaihteluvälille olisi ainakin hyvin kallista ja kustannustehokkuudeltaan kyseenalaista. CAL -ryhmän tulokset herättivät ilmestyessään varsin voimakasta kritiikkiä museotoiminnan ammattilaisten keskuudessa<sup>11,17,18</sup>. Kritiikki CAL -ryhmän ehdotuksia kohtaan kohdistui lähinnä vaihteluvälin ääriarvojen vaikutuksiin sekä vuorokauden- ja vuodenaikaisvaihtelujen pitkäaikaisten vaikutusten vähäiseen huomioimiseen. Kustannussäästöjä ei suuremman vaihteluvälin sallimisen kautta juurikaan saataisi, sillä varastotiloissa tulisi joka tapauksessa olla laitteistot lämpötilan ja kosteuden säätelämiseksi. Varastotilojen ilman kosteuden vaihtelun aiheuttama toistuva kosteuden imeytyminen ja haihtuminen voi myös vaikuttaa biologisiin näytteisiin kertyneiden yhdisteiden pysyvyyteen sekä esimerkiksi näytteiden kuivapainoihin eri ajankohtina.

Kirjallisuudessa yleisemmin esitetyt arviot kuivasäilytykseen sopivista lämpötilasta ja kosteudesta hieman vaihtelevat selvityksiä tehneiden laitosten sekä tallennettavan materiaalin mukaan. Oheiseen taulukkoon on koottu joitain ohjeellisia arvoja kuivasäilytykselle sopivista ilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta.

Materiaali	Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (%)	Viite
Paperi	21±1	45±5	19
Paperi		30-50	12
Valokuvat, negatiivit yms.	18±1	35±3	19
Äänitteet	20±1	40±5	20
Nahka- yms. näytteet		45-60	21
Luu- yms. näytteet		50-60	21
Arkeologiset näytteet	18-24	40-55	22
Museot, yleinen	18-24	40-55	14
Museot, yleinen	18	40-60	23

Vallitsevan lämpötilan ja kosteuden lisäksi vähintään yhtä tärkeänä on pidetty lämpötilan ja kosteuden ajallista vaihtelua. Lämpötilassa suurimmaksi vuorokauden sisällä (24-h) sallittavaksi vaihteluksi on pääsääntöisesti esitetty arvoa ±1 °C<sup>14,19,20</sup>. Vuodenaikaisvaihteluiden huomioimiseksi on Yhdysvaltain National Information Standards Organisation (NISO) ehdottanut suurimmaksi sallittavaksi kuukauden sisällä tapahtuvaksi yhdensuuntaiseksi lämpötilan muutokseksi arvoa 1.5 °C<sup>24</sup>. Ilman kosteuden osalta on löydettävissä enemmän vaihtelua, sillä vuorokautisiksi suurimmiksi suositeltaviksi vaihteluiksi suhteellisessa kosteudessa on esitetty arvoja

$\pm 3$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 8$ ,  $\pm 10$  ja  $\pm 15$  %<sup>12,14,17,19-25</sup>. Näistä kuitenkin yleisimmin ehdotettuja ja/tai käytönotettuja ovat olleet vaihtelurajat  $\pm 3$  ja  $\pm 5$  %, ja rajaa  $\pm 5$  % on pidetty eräänlaisena standardina useissa museolaitoksissa<sup>12,14,17,21</sup>. Kapeampaa vaihteluväliä on perusteltu materiaalin paremman säilyvyyden lisäksi sillä, ettei suhteellisen kosteuden vaihteluvälin alentaminen esimerkiksi raja-arvosta  $\pm 7$  % arvoon  $\pm 3$  % toisi enää merkittäviä lisäkustannuksia jo olemassa olevien ilmastointilaitteistojen hyödyntämisessä<sup>17,18</sup>.

Kuivasäilytyksessä ylläpidettävän lämpötilan ja kosteuden kontrolloinnissa tulisi huomioida myös vuodenaikoihin liittyvät vaihtelut, jotka varsinkin pohjoisilla alueilla voivat olla huomattavia. Arvioiden mukaan esimerkiksi suhteellisen kosteuden pitäminen tasolla 50 % kosteana ja lämpimänä kesäpäivänä voi vaatia tuloilman viilentämisen alle 10 °C:een kosteuden poistamiseksi ja edelleen sen lämmittämisen asetetulle tavoitetasolle<sup>15</sup>. Tämä kuitenkin vaatii hyvin tehokkaat ilmastointilaitteet ja voi altistaa varastohuoneet lyhytaikaisille suurille lämpötila- ja kosteusmuutoksille. Vuodenaikaisvaihteluiden huomioimiseksi onkin ehdotettu ns. vuodenaikaisten RH arvojen (seasonally adjusted RH values) käyttöönottoa<sup>17,25</sup>. Vaihteluväliksi ilman suhteellisessa kosteudessa voitaisiin tällöin asettaa esimerkiksi 40–55 % siten, että ääriarvot vallitsisivat eri vuodenaikojen mukaan (minimiarvot talvella ja maksimiarvot kesällä)<sup>14,25</sup>. Vuodenaikaisia RH arvoja sovellettaessa tulisi kuitenkin noudattaa sitä, ettei yhden vuorokauden (24-h) sisäinen vaihtelu ylittäisi asetettua suurinta sallittavaa vaihteluväliä (esimerkiksi  $\pm 5$  %). Vuodenaikaisia arvoja käytettäessä ilman lämpötilassa puolestaan voitaisiin noudattaa esimerkiksi vaihteluväliä 18–24 °C siten, ettei vuorokauden sisällä tapahtuva vaihtelu ylittäisi 2.5 °C:ta<sup>14</sup>. NISO on puolestaan esittänyt hyväksyttäväksi kuukausittaista yhdensuuntaista maksimimuutosta 1.5 °C ja RH 3 % siten, ettei vuorokauden sisällä tapahtuvat lämpötilan ja suhteellisen kosteuden muutokset ylittäisi arvoja  $\pm 1$  °C ja  $\pm 3$  %<sup>24</sup>. Kaikissa tapauksissa tulisi kuitenkin varmistaa lämpötilan ja kosteuden tasainen jakautuminen varastotilojen eri osiin, sillä lämmin ilma pyrkii luonnostaan nousemaan sisätiloissa lattiatasosta kohti kattoa. Riittävän ilmankierron varmistamiseksi varastotiloja ei myöskään tulisi pakata liian täyteen.

Kirjallisuustietojen perusteella voidaan ympäristönäytteiden kuivasäilytykseen Suomessa esittää säilytyslämpötilan ja suhteellisen kosteuden osalta seuraavia, näytteiden säilyvyyteen perustuvia ohjeellisia arvoja:

#### Museot

- Lämpötila alle 20 °C siten, ettei yhden vuorokauden (24-h) sisällä tapahtuva vaihtelu ole enempää kuin  $\pm 1$  °C.
- Suhteellinen kosteus alle 55 % siten, ettei yhden vuorokauden (24-h) sisällä tapahtuva vaihtelu ole enempää kuin  $\pm 5$  %.

#### Näytepankit, yliopistot yms. (materiaali pääsääntöisesti kemiallisiin analyysiin)

- Lämpötila alle 19 °C siten, ettei yhden vuorokauden (24-h) sisällä tapahtuva vaihtelu ole enempää kuin  $\pm 1$  °C.
- Suhteellinen kosteus alle 45 % siten, ettei yhden vuorokauden (24-h) sisällä tapahtuva vaihtelu ole enempää kuin  $\pm 5$  %.

Museoille edellä esitetyt ohjearvot vastaavat varsin hyvin Kanadassa aiemmin suositeltua, erityyppisiä kokoelmia säilyttävien museoiden ohjeellista säilytyslämpötilaa 18–20 °C ja suhteellista kosteutta  $45 \pm 10$  %<sup>26</sup>. Museoiden, yliopistojen, näytepankkien ja muiden kuivanäytteitä säilyttävien laitteiden tulisi kuitenkin itse määrittää varastotiloilleen sopivat lämpötila- ja kosteusarvot sekä suurimmat sallittavat vaihtelut varastoitavana olevan materiaalin sekä käytettävissä olevien tilojen, laitteistojen ja muiden resurssien mukaan. Kuivasäilytyksen lämpötilassa ja kosteudessa ei skaalan ääripäitä (esimerkiksi suhteellinen kosteus  $< 20$  tai  $> 70$  %) lukuun ottamatta ole yksi-

tyiskohtaisesti määritettävissä, missä oloissa säilytettävänä oleva materiaali parhaiten säilyy, vaan kyse on lähinnä suurimmasta hyväksyttävästä riskistä materiaalin säilyvyyden kannalta. Lisäksi esimerkiksi tässä selvityksessä esitetyt museokokoelmien säilytyslämpötilan ja suhteellisen kosteuden ohjeet perustuvat enemmänkin erilaisten paperi-, valokuva- ja äänitekokoelmien pitkäaikaissäilytykseen, ei niinkään luonnontieteellisiin kasvi-, eläin- yms. kokoelmien säilytykseen. Kaikkea pitkäaikaiseen säilytykseen valittavaa aineistoa voidaan kuitenkin pitää siinä määrin arvokkaana ja ainutlaatuisena, että riskit sen laadun heikkenemiselle tai siinä tapahtuville muutoksille tulisi minimoida mahdollisuuksien mukaan.

Metlan Paljakan ympäristönäytepankin kuivasäilytystiloissa tehty seurantatutkimus (liite 2) osoitti varsin merkittäviä lämpötila- ja kosteusvaihteluita, vaikka näytepankin varastohuoneiden rakentamisessa on noudatettu Suomen rakentamismääräyskokoelman sekä arkistolainsäädännön päätearkistostandardien mukaisia ohjeistoja. Seurannassa tehdyt havainnot osoittivat, ettei suomalaisia arkistotilojen rakennusohjeistoja ja ilmanvaihdon standardeja ole laadittu arkistoitavan materiaalin maksimaalisen säilyvyyden mukaan, vaan kunkin varastoyksikön omaksi tehtäväksi jää varastotilojensa säilytysolojen varmistaminen. Säilytysolojen kehittämisessä tulisi erityisesti huomioida lyhyellä ajalla tapahtuvat lämpötilan ja kosteuden muutokset. Pohjoisilla alueilla tulisi vuodenaikaisvaihtelut huomioida siten, että säilytyslämpötilassa ja -kosteudessa sallittaisiin yhdensuuntaiset, pitkällä aikavälillä esiintyvät, palautuvat muutokset, jotka noudattelevat ulkoilman lämpötiloja. Tutkimuskäyttöön kerättävän biologisen materiaalin kuivasäilytykselle tulisi laatia näyttöiden laadun varmistamiseksi kaikkia varastoivia organisaatioita koskevat yhtenäiset kansalliset ohjeet.

### 1.3.3

#### Säilytysmenetelmistä

Luonnontieteellisiin eläin- ja kasvimuseoihin koottuja elävästä luonnosta peräisin olevia näytteitä säilytetään pääsääntöisesti kuivattuna. Näytteet säilytetään täytettyjä eläimiä tai niiden osia ja kookkaampia kasveja lukuun ottamatta tavallisimmin pahville tai paperille neuloilla kiinnitettynä (esimerkiksi kuoriais- ja hyönteisnäytteet), prässättynä (kasvinäytteet) tai paperikuoriin ja pahvilaatikoihin pakattuina. Kuivasäilytyksen lisäksi on luonnontieteellisissä museoissa näytteitä säilötty myös kemikaaleihin. Formaliinin karsinogeenisistä ominaisuuksista johtuen on sen käyttöä siirrytty asteittain etanolisäilytykseen, ja näytteiden säilyttäminen kemikaaleissa on viimeaikoina pyritty vaihtamaan muihin menetelmiin. Luonnontieteellisiä kokoelmia eniten uhkaavia vaaroja pyritään välttämään säilyttämällä näytteet tiiviissä kaapeissa sekä tarvittaessa ilmatiiviissä pusseissa. Näytteet käydään yleensä systemaattisesti läpi vuosittain tai vähintään muutaman vuoden välein. Tarkastusten yhteydessä näytteet tarvittaessa pakastetaan tai myrkytetään kuoriaisten, hyönteisten tai muiden vastaavien tuholaisten pesiytymisen ja leviämisen estämiseksi. Näytteiden myrkyttämisestä pyritään kuitenkin nykyisin välttämään. Tuhohyönteisten, erityisesti partenogeneettisesti lisääntyvän reesakuoriaisen, (*Reesa vespulae*) kokoelmille aiheuttaman vaaran vuoksi esimerkiksi pääosa Luonnontieteellisen keskusmuseon eläinmuseossa säilytyksessä olevista kokoelmista on tarkoitus siirtää lähivuosina uusiin, paremmin ilmastoituihin ja säilytysoloiltaan kontrolloituihin tiloihin. Museokokoelmia tarkkaillaan myös niiden hyötykäytön yhteydessä ja tallennukseen otettavat uudet näytteet pyritään tavallisesti pakastamaan ennen säilytykseen asettamista. Säilytyslämpötilojen alle 18 °C ja kosteuden alle 50 % on havaittu merkittävästi vähentävän tuhohyönteisten lisääntymistä, joten näytekokoelmien säilyttäminen viileässä ja kuivassa säästää tältä osin kokoelmien hoitajia näytteiden pakastamiselta yms. erityistoimenpiteiltä. Vaikka varastointilämpötilan ja -kosteuden kontrollointi on katsottu

tärkeäksi kuivanäytteiden säilyvyyttä parantavaksi tekijäksi, varsinaista lämpötilan tai kosteuden säätelyä ei esimerkiksi suomalaisissa luonnontieteellisissä museoissa yleensä vielä ole. Museoissamme ei myöskään yleisesti noudateta ohjeistettuja tai standardoituja säilytysolojen tai säilyvyyden seurantaohjelmia, vaan näytteiden kuntoa tarkkaillaan niiden päivittäisen käytön sekä määräaikaisten laajempien tarkastusten kautta.

Useimpien biologisten näytteiden säilyvyyttä voidaan lisätä kylmäkuivauksella (pakkaskuivaus eli lyofilisointi), jossa pakastettuihin näytteisiin jäänyt vesi poistetaan muuttamalla se suoraan höyryksi (sublimoituminen). Kylmäkuivauksessa on kuitenkin huomioitava, etteivät näytteiden solu- ja solukkorakenteet tavallisesti pysy alkuperäisessä muodossaan ja että näytteistä voi kylmäkuivauksen aikana hävitä herkästi haihtuvia yhdisteitä<sup>3</sup>. Lisäksi kylmäkuivausta on pidetty varsin kalliina menetelmänä suurten aineistojen käsittelyssä. Kylmäkuivauksen hyödyntäminen onkin jäänyt varsin vähäiseksi ympäristönäytteiden pitkäaikaisessa varastoinnissa. Erilaisten vesinäytteiden varastoinnissa on usein käytetty viileäsäilytystä noin +4 °C:ssa, mutta tällöin näytteiden säilyvyys ilman minkäänlaista käsittelyä on kuitenkin jäänyt yleensä muutamiin viikkoihin<sup>1</sup>. Viileässä varastoitavien orgaanisten näytteiden säilyvyyttä voidaan parantaa esimerkiksi käyttämällä kemikaaleja tai säätämällä näytteiden pH alle kahteen sekä varastoimalla näytteet pimeässä, jolloin säilyvyys voi kasvaa muutamiin kuukausiin<sup>1</sup>. Vesinäytteiden pakastamisessa tulee huomioida se, mitä näytteistä on tarkoitus jatkossa tutkia. Maa- ja sedimenttinäytteiden varastoinnissa on käytetty niin jäädytystä ja viileäsäilytystä kuin säilyttämistä huonelämpötiloissakin (vrt. liite 3). Huonelämpötiloissa säilytettävät maa- ja sedimenttinäytteet on tavallisimmin käsitelty kylmä- tai ilmakeivauksella sekä jauhettu/seulottu ennen varastoimista esimerkiksi lasista tai polyetyleenistä valmistettuihin säilöntäastioihin<sup>1</sup>. Sedimenttinäytteitä voidaan myös säilyttää niissä lämpötiloissa, joista ne on alun perin kerätty (esimerkiksi järvien pohjasta). Esimerkkinä ympäristönäytteiden keräys- käsittely- ja varastointimenetelmien spesifisyydestä voidaan mainita vesientutkimusmenetelmät, joissa kullekin näytetyypille (kasviplankton, eläinplankton, perifyton yms.) on omat, muiden ekosysteemityyppien menetelmistä merkittävästi poikkeavat manuaalinsa<sup>27</sup>. Ympäristön tilan seurannassa tulisikin kehittää tutkimuslaitosten ja yliopistojen eri näytetyyppeihin liittyvän ammatillisen erityisosaamisen ja tiedon keskittämistä tietyille, eri ekosysteemityyppejä edustaville yhteisille seuranta-alueille (vrt. kappale 2.3).

## Ympäristönäytteiden säilytys ja säilyvyys

Ympäristönäytteiden säilyvyyttä eniten määrittelevät tekijät ovat säilytyslämpötila ja -aika, kuivasäilytyksessä myös varastointikosteus sekä varastoinnin aikana tapahtuvat lämpötilan ja kosteuden vaihtelut. Useimmat ympäristönäytetyypit säilyvät pakastelämpötiloissa (noin  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) jonkin aikaa, mutta näytteiden säilyvyys pidemmällä aikavälillä (vuosia) on näissä lämpötiloissa epävarmaa. Alle  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  lämpötilat estävät useimpien herkästi hajoavien aineiden häviämisen biologisesta materiaalista, ja lämpötiloissa alle  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$  biologisen materiaalin on arveltu säilyvän lähes muuttumattomana useiden kymmenien vuosien ajan. Näytteiden säilyttämistä nestetyössä tai sen kaasufaasissa alle  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa on suositeltu ympäristönäytepankkiohjelmassa, joiden ensisijaisena tavoitteena on näytteissä olevan informaation säilyttäminen alkuperäisessä muodossa mahdollisimman pitkään. Biologisessa näytemateriaalissa sen keräyshetkellä olevan informaation (kemiallinen koostumus, rakenteet yms.) säilyvyyden turvaamiseksi tulisi näytteet myös kerätä ja käsitellä kontaminaatiovapaasti mahdollisimman alhaisissa lämpötiloissa. Eri ympäristönäytetyyppien pitkäaikaisen säilyvyyden selvittämiseksi tulisi perustaa säilyvyytustutkimuksia ja tulevissa seuranta- ja tutkimushankkeissa tulisi suuntautua näytteiden keräyksen, käsittelyn ja tallennuksen järjestämiseen siten, ettei näytteiden sisältämä tieto katoa eri prosessien aikana. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi tulisi näytteiden säilytysmuoto ja -paikka sekä arvioitu säilytysaika olla sovituna jo hankkeen suunnitteluvaiheessa hyvissä ajoin ennen varsinaista näytteenkeräystä.

Biologisen materiaalin kuivasäilytyksessä on tärkeää saada estetyksi näytteiden homehtuminen tai hyönteisvauriot liian lämpimissä ja kosteissa säilytysoloissa sekä näytteiden mureneminen, murtuminen, vääntyminen tai muu mekaaninen kuluminen liian kuivissa säilytysoloissa. Kemiallisiin analyyseihin menevissä näytteissä kuivuuden aiheuttamat muutokset eivät kuitenkaan yleensä haittaa. Vallitsevaa lämpötilaa ja kosteutta vähintään yhtä tärkeänä voidaan pitää vuorokauden- ja vuodenaikaisvaihteluista aiheutuvaa lämpötilan ja kosteuden vaihtelua. Orgaanista materiaalia kuivattuna tallentavien museoiden suurimmaksi sallittavaksi varastointilämpötilaksi voidaan suositella esimerkiksi lämpötilaa  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  siten, ettei yhden vuorokauden (24-h) sisällä tapahtuva vaihtelu ylitä  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ta. Museoiden varastotilojen suhteelliseksi kosteudeksi voidaan puolestaan suositella arvoja alle 55 %:a siten, ettei vuorokauden sisällä tapahtuva vaihtelu ole enemmän kuin  $\pm 5\%$ . Museoiden säilytyslämpötilaa ja -kosteutta voidaan suositella säädettäväksi mahdollisuuksien mukaan vielä näitäkin arvoja alemmiksi (esimerkiksi lämpötila alle  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), sillä lämpötilan ja suhteellisen kosteuden alentamisen on havaittu vähentävän kokoelmia uhkaavien tuhohyönteisten esiintymistä. Ympäristönäytteiden kuivasäilytystä ylläpitävien tutkimuslaitosten, yliopistojen yms., näytemateriaalia pääsääntöisesti kemiallisiin analyyseihin varastoitavien yksiköiden suurimmaksi sallittavaksi varastointilämpötilaksi voidaan suositella hieman alempaa arvoa, esimerkiksi lämpötilaa  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$  (24-h vaihtelu enintään  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ja suhteellista kosteutta 45 % (24-h vaihtelu enintään  $\pm 5\%$ ). Metlan Paljakan ympäristönäytepankissa tehdyn seurantatutkimuksen mukaan suomalaiset arkistointi- ja rakennusstandardit täyttävissä kuivasäilytystiloissa voi lämpötiloissa ja suhteellisessa kosteudessa esiintyä huomattaviakin vaihteluita, joilla voi olla vaikutusta näytteiden säilyvyyteen. Havaintojen mukaan arkistotilojen rakennusohjeistoja ja ilmanvaihdon standardeja ei ole laadittu arkistoitavan materiaalin maksimaalisen säilyvyyden turvaamisen perustalta, minkä vuoksi kunkin varastoyksikön omaksi tehtäväksi jää varastotilojen säilytysolojen varmistaminen.

## Viitteet (viittaukset Internet -osoitteisiin: lokakuu 2006)

1. McFarland, M., England, S. and Hamilton, MC. 1995. Assessment of the integrity of chemicals in environmental samples over an extended period of time. DOE FRAP 1996-27, Fraser River Action Plan, Environment Canada. 58 p. <<http://www.rem.sfu.ca/FRAP/9627.pdf>>
2. Iyengar, G.V. & Subramanian, K.S. 1997. Environmental Specimen Banking and Analytical Chemistry. An overview. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 220-245. ISBN 0-8412-3477-9.
3. Korhonen, M. 1987. Ympäristönäytepankin esiselvitys. Ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston sarja D:31. Ympäristöministeriö, Helsinki. ISBN 951-47-0164-x.
4. Nordic Environmental Specimen Banking – methods in use in ESB. Manual for the Nordic Countries. 1995. TemaNord 543. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92-9120-662-8.
5. Hyatt, W., Keir, M., Whittle, D. and Fitzsimmons. 1986. Biological tissue archive studies. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science, 1497: 1-58.
6. Wise, S.A. & Koster, B.J. 1995. Considerations in the Design of an Environmental Specimen Bank: Experiences of the National Biomonitoring Specimen Bank Program. Environmental Health Perspectives, 103(3): 61-67. <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerfinder.fcgi?artid=1519019>>
7. Ambe, Y. 1993. Activities related to environmental specimen banking in Japan. Science of the Total Environment 139/140: 49-59.
8. Coordination of Environmental Specimen Banking in the Nordic Countries. 1993. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993: 609. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92-9120 345-9.
9. Emons, H., Schladot, J.D and Schwuger, M.J. 1997. Environmental Specimen Banking in Germany – present state and further challenges. Chemosphere, 34(9-10): 1875-1888.
10. Schultz, W. 1995. CAL scientists revise guidelines for museum climate control. WAAC Newsletter, 17(1) Jan. 1995: 23.
11. Berger, G.A. and Russell, W.H. 1996. Letter to the editor. WAAC Newsletter, 18(1) Jan. 1996: 3-4.
12. Lindblom-Patkus, B. 1999 Monitoring temperature and relative humidity. Technical leaflet, the environment. Northeast Document Conservation Center, MA, USA. <<http://www.nedcc.org./plam3/tleaf22.htm>>
13. Erhardt, D., Mecklenburg, M.F., Tumosa, C.S. and McCormick-Goodhart, M.H. 1995. The determination of allowable RH fluctuations. WAAC Newsletter, 17(1) Jan 1995: 19-22.
14. Managing the Museum Environment. 1994. Chicora Foundation Inc., South Carolina, USA.
15. Tumosa, C.S., Mecklenburg, M.F., Erhardt, D and McCormick-Goodhart, M.H. 1996. A discussion of research on the effects of temperature and relative humidity on museum objects. WAAC Newsletter, 18(3) Sept. 1996.
16. Work of Smithsonian Scientists Revises Guidelines for Climate Control in Museums and Archives. 1994. Smithsonian Institution News. The Abbey Newsletter, 18(4-5). <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an18/an18-4/an18-405.html>>
17. Real, W.A. 1995. Some thoughts on the recent CAL press release on climate control for cultural collections. The Abbey Newsletter, 18(7): 85-86. <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an18/an18-7/an18-706.html>>
18. Lull, W.P. 1995. Further comments on climate control guidelines. The Abbey Newsletter, 18(7): 87-88. <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an18/an18-7/an18-707.html>>
19. National Archives at College Park. 1997. Technical information paper number 13, National Archives and Records Administration. 32 p. College Park, University of Maryland, USA.
20. The Storage Environment. 1997. Georgia Archives Institute, Georgia, USA. <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/georgia/envir.html>>
21. Read, F. Preventative conservation. North West Museum Service, UK. <<http://www.meaco.com/preventa.htm>>
22. Reddy, M.K., Suneela, M., Sumathi, M. and Reddy, R.C. 2005. Indoor air quality at Salarjung Museum, Hyderabad, India. Environmental Monitoring and Assessment, 105(1-3): 359-367.
23. The Advantages of Low RH. 1990. The Abbey Newsletter, 14(1). <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an14/an14-1/an14-116.html>>
24. Environmental Guidelines for the Storage of Paper Records. National Information Standards Organization (NISO). Technical Reports NISO-TR01-1995. Bethesda, Maryland, USA.
25. Weintraub, S. 1996. Revisiting the RH battlefield: analysis of risk and cost. WAAC Newsletter, 18(3) Sept. 1996.
26. Environmental Standards for Archives in Canada. 2000. BC Archival Preservation Service, Archives Association of British Columbia. AABC Newsletter, 10(4). <[http://aabc.bc.ca/aabc/newsletter/10\\_4/bc\\_archival\\_preservation\\_service.htm](http://aabc.bc.ca/aabc/newsletter/10_4/bc_archival_preservation_service.htm)>
27. Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). 2004. Suomesa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö 682, 119 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1642-0 (PDF, 952-11-1643-9). <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=15457&lan=FI>>

## Näytepankit ympäristönäytteiden pitkäaikaisessa varastoinnissa

Tässä selvityksessä ympäristönäytepankki käsitetään ympäristönäytteitä vastaanottavana, varastoivana ja luovuttavana yksikkönä. Ympäristönäytepankki eroaa näytepankkiohjelmasta (Environmental Specimen Banking Programme) siinä, että näytepankkiohjelmiin yleensä liitetään näytteiden säilytyksen lisäksi myös vastuu näytteiden keräämisestä, käsittelystä ja analysoinnista sekä ainakin osittain analyysitulosten julkaisemisesta. Näytepankkiohjelmiin on usein sisällytetty myös ihmisperäisten näytteiden keräys osaksi kokonaisvaltaista ympäristön tilan seurantaa. Näytepankit ja näytepankkiohjelmat on tässä selvityksessä käsitelty omina kappaleinaan myös siksi, että Suomessa on kaksi näytepankkia, mutta varsinaista keskitettyä, kansallisella tasolla toimivaa näytepankkiohjelmaa ei ole. Kappaleissa 1.4.1 ja 1.4.2 tarkastellaan näytepankkeja ympäristönäytteiden sekä näytteisiin liittyvän tiedon keskittämisen näkökannalta ja osaksi ympäristön tilan seurantaa integroituvaa näytepankkiohjelmaa käsitellään kappaleessa 1.4.3. Näytepankkitoiminnan hyödyntämistä ympäristön tilan seurannan kehittämisessä tarkastellaan puolestaan kappaleessa 2.3. Tässä kappaleessa näytepankit ja näytepankkiohjelmat esitellään varsin yleisellä tasolla. Yksityiskohtaisessa näytepankkien toiminnan määrittämisessä, esimerkiksi toiminnan laadunvalvonnassa, analyysimenetelmien interkalibroinnissa ja näytepankkikiinteistön hälytys-, turvallisuus- yms. ohjeistoissa voidaan hyödyntää näytepankkitoimintaan ja yleiseen tieteeentekoon sekä valtionhallinnon eri osa-alueille jo laadittuja kansallisia ja kansainvälisiä ohjeistoja.

### Ympäristönäytepankit

Ympäristönäytepankki voidaan määritellä elollisesta ja elottomasta luonnosta kerättyjen näytteiden säilytysyksiköksi, jossa ainakin osa materiaalista on varattu pitkäaikaiseen säilytykseen myöhemmin mahdollisesti suoritettavia tutkimuksia varten. Näytteiden säilytykseen kuuluvat näytemateriaalin käsittely (erottelu, puhdistaminen yms.), säilöminen (pakkaaminen ja varastointi) ja valvonta (näytteiden säilyvyys) sekä tarvittaessa huolto. Näytteiden myöhempään käyttöön (retrospective analysis) voi olla useita erilaisia tarpeita kuten analyysitulosten tarkistus ja vertailu, uusien yhdisteiden analysointi, uusien analyysimenetelmien käyttöönotto ja näytteiden käyttö referenssimateriaalina. Näytepankeissa voidaan säilyttää hyvin erityyppisiä näytteitä elottomasta materiaalista monenlaisiin elollisista eliöistä tai eliöryhmistä kerättyihin näytteisiin (vrt. kappale 1.1). Vakiintuneissa näytepankkiohjelmissä kerätään näytemateriaalia myös eläviltä tai tapaturmaisesti, väkivaltaisesti tai muutoin kuolleilta ihmisiltä. Ihmisperäisten näytteiden keräys perustuu yleisimmin vapaaehtoisuuteen. Suomessa näytepankki on määritteenä kuitenkin useimmiten rajattu kasvien, eläinten tai niiden osien ja kudosten keskitettyyn keräämiseen ja säilytykseen lähinnä pakastettuna tai kuivattuna. Esimerkkeinä näytepankeissa säilytettävien näytteiden hyödyntämisestä ovat mm. ns. valehormonaalisesti vaikuttavien yhdisteiden tutkimus, haitallisten aineiden määritys- ja vaikutusmenetelmien tunnistaminen sekä ympäristössä tapahtuneiden muutosten vaikutuksesta syntyvien kehitys-, väri- yms. vaihteluiden tutkimus. Tärkeimmäksi vaatimukseksi näytepankeille voidaan asettaa varastoituina olevien näytteiden säilyminen alkuperäisessä muodossaan mahdollisimman pitkän aikaa (vrt. kappale 1.3.1).

Ympäristönäytteitä on kerätty ja säilöty eri maissa jo vuosikymmenien ajan, mutta kiinnostus varsinaisten näytepankkien ja näytepankkiohjelmien kehittämiseen vahvistui 1970-luvulla. Tällöin näytepankkiohjelmiin tähtääviä suunnitelmia ja hankkeita

toteutettiin mm. Pohjois-Amerikassa<sup>1,2</sup>, Japanissa<sup>1,3</sup> sekä Euroopassa Pohjoismaissa<sup>4,5</sup> ja Saksassa<sup>6,7</sup>. Oheisessa taulukossa on luetteloitu eri maissa vähintään kansallisella tasolla toimivia näytepankkiohjelmaa (huom. kyse ei ole yksittäisistä, esimerkiksi jonkin tutkimuslaitoksen yhteydessä toimivasta näytepankeista).

Maa	Näytepankkiohjelma	Perustettu
Japani	National Institute for Environmental Studies/ Time Capsule Programme for Environmental Species	1980
Kanada	Great Lake Fisheries Specimen Bank Great Lakes Sediment Bank	1977 1986
	National Specimen Bank of the Canadian Wildlife Service	1979
Ruotsi	Swedish Environmental Specimen Bank	1979
Saksa	German Invironmental Specimen Bank	1979/1985
Yhdysvallat	National Biomonitoring Specimen Bank/ US National Institute of Standards and Technology	1976/1979
	Alaska Marine Mammals Tissue Archival Project	1987
	National Marine Mammal Tissue Bank	1989
Pohjoismaat	Nordic Environmental Specimen Banking Programme	1977

Pohjoismaiden ministerineuvosto myönsi vuonna 1975 Suomen aloitteesta projekti-varoja pohjoismaista ympäristönäytepankkiselvitystä varten<sup>4,5</sup>, mutta erityisen kansallisen näytepankkiohjelman rakentamiseen ei projektin pohjalta Suomessa kuitenkaan ryhdytty. Kansallisen näytepankkitoiminnan periaatteita on Suomessa käsitelty 1980-luvulla ympäristöneuvos Heikki Sisulan selvityksessä Ehdotus ympäristön tilan seurantaohjelmaksi<sup>8</sup> ja Markku Korhosen selvityksessä Ympäristönäytepankin esiselvitys<sup>9</sup> sekä eräissä muissa ympäristön tilan seuranta käsiteltyissä julkaisuissa<sup>10,11</sup>. Ympäristönäytepankkien hyödyntäminen suomalaisessa ympäristön tilan seurannassa on tuotu esille myös 2000-luvulla esimerkiksi SYKEN julkaisuissa Ympäristön tilan seuranta Suomessa 2003–2005<sup>12</sup> sekä Haitallisten aineiden ympäristöseurantojen tehostaminen<sup>13</sup>. Lisäksi SYKE ja Metla ovat laatineet esiselvityksiä ja toimintaohjeita omille näytepankeilleen sekä osallistuneet pohjoismaiseen näytepankkiohjelmaan näytepankkiensa kautta. Pohjoismaisen näytepankkiohjelman (Nordic ESB Programme) merkittävin hyöty on näytteitä koskevan informaation sekä näytteiden keräys- ja käsittelyohjeistojen saatavuuden tehostuminen. Ohjelmassa ei ole kyse mistään yksittäisestä näytteitä keräävästä ja tallentavasta fyysisestä näytepankista. Pohjoismaista ainoastaan Ruotsi ylläpitää omaa kansallista keskitettyä näytepankkiohjelmaa, jonka toimintaa koordinoi Ruotsin Luonnonhistoriallinen Keskusmuseo (Naturhistoriska Riksmuseet)<sup>4</sup>. Pohjoismaissa on kuitenkin tehty alustavia suunnitelmia ja kustannusarviolaskelmia näytepankkitoiminnan aloittamisesta Suomen lisäksi mm. Norjassa ja Tanskassa<sup>4,14</sup>.

Suomessa on tällä hetkellä kaksi ympäristönäytteitä systemaattisesti keräävää ja säilyttävää ympäristönäytepankkia. Nämä ovat SYKEN ylläpitämä, pääsääntöisesti eläinperäisiä näytteitä tallentava näytepankki Helsingin Sörnäisissä ja Hakuninmaalla sekä Metlan Muhoksen toimintayksikön ylläpitämä kasvinäytteitä tallentava Paljakan näytepankki Puolangalla.

Suomen ympäristökeskuksen näytepankkinitilat sijaitsevat SYKEN Hakuninmaan laboratoriossa ja Sörnäisissä Helsingissä. SYKEN näytepankkiin on varastoituna metsämaahumusta ja erilaisia eläinnäytteitä (esimerkiksi päästäiset, kalat, kekomuurahaiset) sekä näiden osia eri pakastuslämpötiloissa (-25 °C ja -70 °C), kuivattuna ja kemikaaleihin säilötyinä (liite 1). Vuonna 2000 näytepankkiin hankittiin välineistöt näytteiden säilyttämiseksi nestetyössä. SYKEN näytepankissa säilytyksessä olevi-



en näytteiden käsittely pyritään suorittamaan mahdollisimman kliinisesti, koska näytepankin päätavoitteena on säilyttää näytemateriaalia ympäristölle haitallisten kemiallisten aineiden analyttiseen tutkimukseen. Terrestriestä seurannasta kerättyjä kokonaisina säilytettäviä eläinyksilöitä on käytetty ympäristön tilan seurannan lisäksi myös biologisten menetelmien kehittämisessä. Näytteistä on tutkittu mm. tunturimittariperhosten melanismia ja siipiverkoston symmetriavaihtelua sekä mitattu metsäpäästäisen kallon ja luuston epäsymmetriaa suhteessa haitallisten aineiden pitoisuustasoihin itse eläimissä sekä niiden elinympäristöissä. SYKEssä toimii laitoksen sisäinen ympäristönäytepankkihanke, jota ohjataan näytepankin kautta osana haitallisten aineiden tutkimusta ja riskien hallintaa (TO/HTO). Hankkeessa pyritään kehittämään näytteiden keräämiseen ja säilytykseen liittyvää yhteistyötä esimerkiksi RKTL:n, Metlan ja Luonnontieteellisen keskusmuseon kanssa.

Metsäntutkimuslaitoksen Paljakan ympäristönäytepankki on perustettu vuonna 1994 ja näytepankin laajennusosa on otettu käyttöön vuonna 1999<sup>15-17</sup>. Kokonaispinta-alaltaan 770 m<sup>2</sup> suuruudessa näytepankissa on yhdeksän erillistä 19 m<sup>2</sup>–62 m<sup>2</sup> kokoista paloturvallista varastohuonetta ympäristönäytteiden kuivasäilytystä varten (vrt. liite 2). Varastohuoneiden kokonaispinta-ala on 296 m<sup>2</sup> ja kokonaishyllypituus 3 960 m. Varastotilojen lisäksi näytepankissa on tilat mm. näytteiden esikäsittelylle sekä toimistotyölle ja majoitukselle. Paljakan näytepankissa on myös näyttelytilat näytepankin toiminnan esittelemiseen sekä auditorio neuvottelujen, seminaarien yms. järjestämiseen. Näytepankilla on myös valmiudet ympäristönäytteiden kylmä-säilytysjärjestelmän perustamiseen. Paljakan näytepankkiin on varastoituna kaikki Metlan pitkäaikaista säilytystä vaativat kasvinäytteet. Näytepankissa on tallennettuna myös erillisiä näytesarjoja Helsingin ja Oulun yliopistoista, sammalreferenssinäytettä eurooppalaista raskasmetallikartoitusohjelmaa varten sekä havupuiden neulasnäytteitä kansainvälisen ICP Forests -tutkimusohjelman Suomen koaloilta. Vanhimmat säilytyksessä olevat karikenäytesarjat on kerätty 1950-luvun loppupuolella. Paljakan näytepankissa säilytyksessä olevien näytteiden kirjaaminen näytepankin omaan tietokantaan on parhaillaan meneillään.

#### 1.4.2

### Näytepankkien erityispiirteitä

Useimmissa suomalaisissa ympäristönäytteitä keräävissä ja varastoivissa yksiköissä tarvitaan näytteiden säilytykseen uusia varastotiloja tai jo olemassa olevia varastotiloja on parannettava. Näytteiden varastointi ja näytteitä käsittelevän tiedon talletuksen keskittäminen kansallisella tasolla toimiviin ympäristönäytepankkeihin edistäisi ympäristönäytteiden säilytystä sekä hyödyntämistä tieteellisessä tutkimuksessa ja opetuksessa. Keskittämisen etuja olisivat muun muassa:

- näyteaineistojen käsittelyn ja säilytyksen yhdenmukaistuminen
- näytemateriaalin säilytyksen ja säilyvyyden jatkuva kontrollointi
- näytteitä käsittelevän tiedon keskittyminen
- erilaiset näytetietokanta- ja referenssiaineistopalvelut.

Pohjoismaisen näytepankkitoiminnan kehittämistä käsittelevässä raportissa<sup>4</sup> luokiteltiin keskitetyn näytepankkiorganisaation edut seuraaviin luokkiin:

- varastotilojen, välineistön ja työvoiman tarpeeseen liittyvät resurssisäästöt
- analyysien ja analyysimenetelmien laadunvalvontaan liittyvät edut
- ympäristön tilan seurannan hallintoon liittyvät resurssisäästöt
- tietotaidon keskittyminen (päällekkäisyyksien väheneminen)
- tiedon saatavuuden tehostuminen (näytetietokannat)
- näytteiden käytön yhdenmukaistuminen (harmonisoidut ohjeistot)

- näytteiden käsittelyn ja varastoinnin laadunvalvonnan tehostuminen
- näytteiden hyötykäytön tehostuminen.

Mahdollisiksi ongelmakohtiksi tai heikkouksiksi raportissa katsottiin

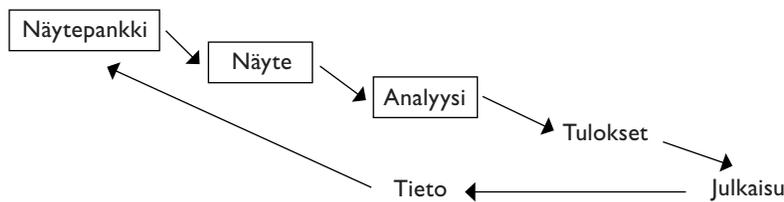
- näytteiden keskitettyyn varastointiin liittyvät vaarat häiriötilanteissa
- näytteitä koskevan päätöksenteon liiallinen keskittyminen (näytepankin "monopoliasema")
- paikallisten ympäristön tilaa seuraavien yksiköiden tarpeiden huomiotta jättäminen
- tutkijoiden ja tutkimusryhmien priorisointitoiminta näytteiden hyötykäytössä.

Näihin ongelmakohtiin voidaan kuitenkin löytää ratkaisut laatimalla riittävän yksityiskohtaiset ja tasapuoliset säännöt näytteiden säilytyksestä ja hyötykäytöstä.

Yksittäisiä näytepankkeja kattavammat näytepankkiohjelmat keräävät ja säilyttävät usein myös ihmisperäisiä näytteitä, joita ovat esimerkiksi eläviltä ihmisiltä kerätyt hius-, veri-, virtsa- ja äidinmaitonäytteet sekä tapaturmaisesti, väkivaltaisesti tai muuten menehtyneiltä ihmisiltä otetut maksa-, munuais-, aivo- tai luunäytteet<sup>2,6,18,19</sup>. Ihmisperäisten näytteiden keräämisessä, varastoinnissa ja hyötykäytössä nousevat esille ennen kaikkea eettiset näkökohdat, joiden ratkaisemisessa voidaan hyödyntää jo valmiita säännöstöjä esimerkiksi sperman, kohdun tai sikiön käyttöoikeuksista. Näytepankkitoiminnan on kuitenkin todettu tarvitsevan myös omat seikkaperäiset ohjeistot ihmisperäisten näytteiden käytöstä<sup>1</sup>. Ihmisperäisiä näytteitä koskevat säännöstit ja sopimukset tulisi laatia siten, ettei näytteiden varastoinnista ja käytöstä pääse nousemaan käyttöoikeusongelmia jopa vuosikymmeniä kestävässä varastoinnin aikana. Näytepankkitoiminnan yhteydessä on ollut myös keskustelua ihmisperäisten näytteiden tallentamisesta erillisiin solu- ja kudospäytepankkeihin (Human Specimen Banks/Tissue Archives)<sup>4</sup>. Suomessa on viimeaikoina käyty varsin vilkasta keskustelua kansallisen biopankkijärjestelmän perustamisesta<sup>20,21</sup>. Biopankilla tarkoitetaan lääketieteellistä näytekokoelmaa, jossa on tallennettuna dna:ta, verta tai muita näytteitä ihmisten elimistöstä ja tietoja kerätystä näytemateriaalista sekä näytteenantajista. Biopankki on siis eräänlainen ympäristönäytepankki, jossa näytteet ja tieto on kerätty vain ihmisistä, ei kasveista ja eläimistä eli ravintoketjujen eri osista kuten ympäristönäytepankeissa. Biopankin keskeisimpänä tavoitteena on ihmisistä kerättyjen näytteiden ja/tai tietojen järjestäminen yhtenäisiksi kokoelmiksi erilaisen näytetietokantojen avulla, sillä nykyisin esimerkiksi Kansanterveyslaitoksella hallussaan olevien kattavien aineistojen (yli 100 000 kudospäytettä) hyödyntämistä hankaloittaa aineistojen säilytyksen hajaantuneisuus ja kirjavuus sekä materiaalin käyttöoikeuksien vaihtelevuus. Biopankeille tulevaisuudessa mahdollisesti kehitettäviä toimintamalleja ja -säännöstöjä voitaisiin soveltaa myös ympäristön tilaa laajemmin kuvaavien ympäristönäytepankkien ja ympäristönäytepankkiohjelmien perustamisessa.

Ainakin teoreettisesti tarkasteltuna ihmisperäisten näytteiden kerääminen tulisi sisällyttää osaksi ympäristön kokonaistilan selvittämistä, koska ihminen on erottamaton osa luontoa ja useimmiten juuri tärkein yksittäinen kohde selvitettäessä ympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutuksia eliöstössä. Marraskuussa 2005 Charlestonissa Yhdysvalloissa pidetyssä International Environmental Specimen Banking Symposiumissa Euroopan komissiota edustava Hendrik Emons (Reference Material Unit) arvioi myös Euroopan Unionin suuntautuvan tulevaisuudessa yhä enemmän myös ihmisenäytteitä keräävien näytepankkijärjestelmien tukemiseen. Samassa kokouksessa Stephen A. Wise (Analytical Chemistry Division, NIST) puolestaan esitteli näytepankkien tulevaisuuden mahdollisuuksiksi geeniteknologiaan ja sairauksien torjumiseen liittyvän toiminnan kehittämisen sekä yksittäisten näytepankkien erikoistumisen.

Tarve järjestelmälliseen ympäristönäytteiden keräämiseen ja säilyttämiseen vahvistui 1960-luvulla, jolloin havainnot ympäristömyrkköjen vaikutuksista ja kertymisestä eliöihin lisäsivät kiinnostusta tutkijoiden ja median keskuudessa<sup>22</sup>. Ensimmäiset tieteellisesti pätevät havainnot tehtiin elohopean kertymisestä lintujen höyheniin ja sulkiin. Tällöin analyyseissä voitiin vielä käyttää museoihin varastoituja näytteitä. Myöhemmin havaittujen kloorattujen hiilivetyjen (DDT ja PCB) kertymistä eliöiden rasvakudoksiin ei voitu enää määrittää museonäytteistä, sillä museonäytteet oli tavallisimmin varastoitu etanoliin tai näytteistä oli poistettu säilytyksessä luuta ja nahkaa tuhoavat rasvakerrokset. Museonäytteiden riittämättömyys uusien aineiden määrittämiseen nosti tarpeen näytteiden säilyttämiseksi alkuperäisessä muodossaan. Vaikka joidenkin aineiden ajallista kertymistä voitiin määrittää mm. ikijäätiköistä, puukiekoista ja fossiilisista luulöydöksistä, varsinaisen haitallisten aineiden biologisen kertymisen seurannan voidaan kuitenkin katsoa alkaneen museonäytteiden hyödyntämisestä<sup>4,6,22</sup>. Näytepankkien ja museoiden välillä voidaan nähdä tiettyjä toiminnallisia eroja siitäkin huolimatta, että molemmat ovat keskittyneet näytteiden pitkäaikaiseen varastointiin. Olennaisin ero on siinä, ettei näytepankeista luovutettuja näytteitä yleensä saada takaisin. Näytepankissa siis luovutettu näytemateriaali voidaan ajatella "vaihdeettavaksi" näytteistä saatuun tietoon, esimerkiksi analyysituloksiin, kun taas museoista näytteet tavallisimmin "lainataan" tutkijoille erilaisia ei-destruktiivisia tutkimuksia varten (vrt. kuva 1). Nykyisin tämä raja on kuitenkin hälventymässä, sillä biokemiallisiin analyyseihin tarvittavat näytemäärät ovat usein hyvin pieniä, jolloin näytemateriaalia voidaan ottaa myös ei-destruktiivisiin tutkimuksiin tarkoitettuista museokokoelmista. Edellä esitettyä näytteiden "vaihdamista" näytteistä saatuun tietoon ei ole toteutettu suomalaisissa näytepankeissa sanan varsinaisessa merkityksessä, mutta tässä raportissa kyseinen periaate on otettu mukaan tukemaan näytepankin toimintaa myös näytteitä koskevana tietopankkina sekä itsenäisesti toimivana yksikkönään. Näytteiden ja näytteitä koskevan tiedon keskitetyn tallentamisen hyöty realisoituu niissä tapauksissa, joissa samasta näytesarjasta luovutetaan materiaalia useisiin erillisiin tutkimuksiin eri aikoina tai kun näytemateriaalista on julkaistu tietoa ennen näytteiden toimittamista pitkäaikaiseen varastointiin.



Kuva 1. Näytepankin toimintaperiaate. Näytepankeissa näytteet "vaihdetaan" näytteistä saatuun (julkaistuun) tietoon, kun taas museoissa näytteet yleensä "lainataan" (näytteet palautetaan sopimuksen mukaisesti).

Näytepankkien ja museoiden näytepolitiikkaan liittyviä eroja.

MUSEOT

- Laajat lajikokoelmat, vähemmän materiaalia lajia kohden
- Huomattava osa materiaalista peräisin yksityisistä kokoelmista
- Materiaalin mukana tuleva tieto heterogeenistä
- Näytteiden keräyksessä ja käsittelyssä eroavaisuuksia
- Samoja näytteitä voidaan hyödykäyttää useisiin eri tutkimuksiin (lainausperiaate)
- Näytteiden käyttö: biodiversiteettitutkimukset, lajien esiintyvyys ja uhanalaisuus, lajien kartoitus yms.

NÄYTEPANKIT

- Vähemmän lajeja, enemmän materiaalia lajia kohden
- Materiaali peräisin pääsääntöisesti tutkimus- tai seurantahankkeista
- Materiaalin mukana tuleva tieto tieteellistä tasoa (ohjeistettua)
- Näytteiden keräys ja käsittely pitkälle standardoitua
- Näytteet tuhoutuvat tai olennaisesti muuttuvat tutkimuksissa (analyysikäyttö)
- Näytteiden käyttö: ympäristön tilan muuttuminen, haitallisten aineiden vaikutukset lajien ja yksilöiden kehitykseen, fysiologiaan ym.

Näytepankkeja ja museoita ei tule kuitenkaan pitää toisistaan erillisinä näytteitä tallentavina yksiköinä, vaan niiden välille voidaan rakentaa yhteistyötä monella eri tasolla. Näytteiden varastointia voitaisiin jakaa museoiden ja näytepankkien välillä esimerkiksi siten, että osa museoiden tallentamista näytteistä varastoitaisiin näytepankkeihin analyysikäyttöä varten. Tällöin museot voisivat keskittyä näytteiden ei-destruktiivisten tutkimusten palveluun ja näytepankeilla olisi yksityiskohtaiset ohjeistot näytteiden luovutuksesta destruktiivisiin analyysihin. Näytepankkien tietokannoissa oleva tieto voitaisiin puolestaan liittää lähinnä museoiden tarpeisiin kehitettyihin tai museoiden ylläpitämiin tietojärjestelmiin, kuten esimerkiksi kansainväliseen Global Biodiversity Information Facility (GBIF) -tietojärjestelmään. Museopoliittisessa ohjelmassa erääksi museotoiminnan kehittämisen painopistealueeksi esitettiin yleisöpalvelujen, kuten näyttelyjen ja vierailujen, lisäämistä kaikissa suomalaisissa museoissa<sup>23</sup>. Metlan Paljakan ympäristönäytepankissa tehdyt mittaukset ovat kuitenkin osoittaneet ihmisten liikkumisen ja oleskelun vaikuttavan kuiva-säilytystilojen säilytysoloihin lisäämällä lämpötila- ja kosteusvaihteluita. Orgaanisen materiaalin säilyvyyden voidaan siis olettaa ainakin jossain määrin vaarantuvan yleisötoiminnan tuloksena. Lisäksi Museopoliittisessa ohjelmassa tuotiin esille huoli resurssien riittävydestä näytteiden tallennustarpeen lisääntyessä tulevaisuudessa. Museopoliittinen työryhmä esittikin kysymyksen museoiden siirtymisestä eräänlaiseen "täsmätallennukseen", jossa pyrittäisiin huomioimaan tallennettujen näytteiden kaikki mahdolliset tulevat käyttötarkoitukset. Museopoliittisessa ohjelmassa esitetyt pohdinnat puoltavat näiltä osin luonnontieteellisten museoiden ja näytepankkien yhteistyön kehittämistä.

Näytepankeille edellä esitetty malli näytteiden "vaihtamisesta" näytteistä saatuun tietoon edistäisi näytteisiin liittyvän informaation keskittymistä säilytyksen yhteyteen ja siten vahvistaisi näytepankin roolia myös eräänlaisena "tietopankkina" sekä itsenäisesti toimivana yksikkönä. Informaation keskittämisestä näytteiden säilytyksen yhteyteen olisi monenlaista etua. Varastoituina olevia näytteitä tutkimuksiinsa suunnittelevat tutkijat, tutkimusryhmät ja korkeakouluopiskelijat voisivat hakea keskitetysti taustatietoa näytteistä näytepankin tietokannoista (ns. yhden luukun periaate). Tällöin aikaa vievä tiedustelu eri tahoilta näytteiden keruusta, analyyseista ja säilytyksestä vähenisi. Parhaimmillaan tämä menetelmä säästäisi päällekkäisiltä analyyseilta sekä tehostaisi näytteisiin liittyvän tiedon hyödyntämistä. Näytetiedon

toimittaminen näytepankille voitaisiin kirjoittaa pyyntönä tai jopa ehtona esimerkiksi näytteiden luovutus sopimukseen (vrt. kappale 2.1).

Näytepankkiin voitaisiin näytetietokannan ohella perustaa myös erillinen käsikirjasto näytteitä käsittelevästä tiedosta. Käsikirjaston tarve perustuu siihen, että näytteistä julkaistun tiedon saatavuus tietoverkon kautta on vielä vähäistä verrattuna näytteistä paperimuodossa olevaan dokumentaatioon. Tiedon saatavuus esimerkiksi Internetin kautta voi olla vaikeaa etenkin vanhojen näytesarjojen osalta. Tiedon keskittämisellä näytepankin henkilöstö voisi palvella tieteentekijöitä varastoituina oleviin näytteisiin liittyvissä kysymyksissä reaaliaikaisesti ja tehokkaasti esimerkiksi toimittamalla säilytyksessä olevia näytteitä koskevia julkaisutietoja toiminnan ylläpitokustannuksia kattavaa korvausta vastaan. Näytteitä käsittelevän tiedon keskittäminen näytepankkiin näytteiden lisäksi mahdollistaisi näytepankin itsenäisemmän toiminnan. Tästä merkittävimmät edut olisivat tiedonvälityksen tehostuminen ja päällekkäisyyksien väheneminen. Näytteiden hyötykäytölle olisi tällöin olemassa foorumi (esim. Internet), jonka kautta näytteitä voitaisiin hyödyntää ja antaa kaikkea näytteisiin liittyvää tietoa. Näytteiden yhteiskäyttöä edistävien toimintojen ja palvelujen ylläpito vaatisi kuitenkin ammattitaitoisen henkilöstön. Metlan Paljakan näytepankista saadut kokemukset ovat osoittaneet, että eri laitosten välisessä yhteiskäytössä olevassa näytepankissa pitäisi olla vähintään vastuututkijan, ATK-suunnittelijan, näytepankin hoitajan sekä tutkimusavustajien virat tai toimet. Vastuututkijan valinnassa pitäisi painottaa aikaisempaa työkokemusta näyteaineistojen käytössä ja ATK-suunnittelijan kohdalla hyvää tietokantatuntemusta. Avustavaa henkilökuntaa tarvittaisiin näytepankin laajuuden mukaan.

#### 1.4.3

### Näytepankkiohjelmat

Näytepankkiohjelmalla (ESB Programme) ei tarkoiteta vain olemassa olevien, erillisissä hankkeissa kerättyjen näytesarjojen keskitettyä säilytystä, vaan kyse on itsenäisesti toimivasta organisaatiosta, joka myös vastaa näytteiden keräämisestä ja ylläpidosta, näytteiden analysoinnista sekä tulosten julkaisemisesta esimerkiksi osana jotakin jatkuvaa ympäristön tilan seurantaohjelmaa. Alun perin tarve systemaattiselle näytepankkitoiminnalle nousi uusien haitallisten aineiden havaitsemisesta ja tutkimuksen aktivoitumisesta 1950- ja 1960-luvuilla. Myöhemmin näytepankkiohjelmille on antanut uutta arvoa tarve poistaa ympäristön tilan seurannan pirstaloitumisesta johtuvaa toimintojen päällekkäisyyttä sekä tehostaa seurannan harmonisointia<sup>22,24</sup>. Näytepankkiohjelmissa pitkällä ajalla kertyvää näytemateriaalia ja informaatiota voidaan hyödyntää ympäristön tilan seurantaan koskevassa tutkimuksessa useilla eri tavoilla<sup>1,4,22,24</sup>. Näytepankkiohjelman tarjoamia mahdollisuuksia tutkimustyölle ovat muiden muassa:

- uusien analyysi- ja tutkimusmenetelmien hyödyntäminen (retrospektiivinen tutkimus)
- ympäristön tilan muuttumisesta aiheutuvien epäsuorien vaikutusten tunnistaminen
- ympäristön tilaa reaaliaikaisesti seuraavia ohjelmia tukevat aikasarja-aineistot
- haitallisten aineiden pitoisuuksien muutokset eri aikoina
- aineistot ympäristön tilaa kuvaavien matemaattisten mallien kehittämiseksi
- referenssimateriaalin keskitetty säilytys laboratorioden laadunvalvontaa varten
- standardoitujen näytteenkeräys- ja käsittelyohjeistojen käyttö
- ekosysteemin kokonaistilaa kuvaavat seurantasarjat
- valmiudet kansainvälisen näytepankkiverkoston rakentamiseksi
- ympäristön tilan seurannan harmonisoituminen.

YK:n ympäristöohjelmassa toimineen hankkeen Harmonization of Environmental Measurement (UNEP-HEM) johtaja Hartmut Keune on esittänyt kansainväliseen näytepankkitoimintaan (Global ESB) tähtäävän vaiheittaisesti etenevän toimintamallin<sup>24</sup>, jonka vaiheiksi hän kuvasi:

**Vaihe 1.** Kolmesta asiantuntijasta koostuvan työryhmän asettaminen alustavaan selvitystyöhön, hankkeesta tiedottamiseen sekä aihetta käsittelevän kansainvälisen työkokouksen järjestäminen.

**Vaihe 2.** Työkokouksen järjestäminen annettujen teemojen pohjalta:

- esitys kansainvälisen näytepankkijärjestelmän perustamisesta
- tavoitteen saavuttamiseen tarvittavat työtekniiset vaatimukset
- keräys- ja käsittelyohjeistojen standardisoiminen
- näytteiden säilytykselle asetettavat vaatimukset
- tiedon käsittely ja informaation välittäminen
- oikeudelliset ja regulatiiviset näkökannat
- menetelmien ja mittausten harmonisointi
- kustannuskartoitukset.

**Vaihe 3.** Toimintaperiaatteiden määrittely perustuen

- työkokouksen suosituksiin
- kokouksen työtekniisiin raportteihin
- aihetta käsittelevään julkaistuu materiaaliin
- olemassa olevien järjestelmien toimintaperiaatteiden soveltamiseen.

**Vaiheet 4-** Toimintaperiaatteiden muokkaus kansainvälisenä yhteistyönä. Selvitystyön tuloksena saadaan:

- raportti näytepankkitoiminnan harmonisomisesta
- periaatteet näytepankkitoimintajärjestelmästä ja sen hallinnosta osana kansainvälistä verkostoa.

Aiemmin perustettujen näytepankkiohjelmien kokemuksista saatu tieto tähdentää toiminnan suunnittelun merkitystä uusien näytepankkiohjelmien perustamisessa. Suunnittelutyössä tulisi olla edustettuna useita eri alojen asiantuntijoita kuten ekologeja, toksikologeja, analyttikkoja, tilastotieteilijöitä sekä ympäristön seurannan ja ympäristötekniikan asiantuntijoita. Iyengar ja Subramanian<sup>1</sup> mukaan näytepankkiohjelman ensimmäisenä kehittämisvuotena tulisi keskittyä toimintaan osallistuvien yksiköiden ja kohdealueiden huolelliseen valintaan sekä käytettävien keräys- ja käsittelyohjeistojen valitsemiseen. Hankkeen toisena vuotena voidaan ottaa mukaan koeluontoiset näytteenotot sekä analyysimenetelmien testaukset. Varsinaisen systemaattisen näytepankkitoiminnan pilottiohjelman aloittaminen voidaan ajoittaa kolmannelle toimintavuodelle. Toiminnan täysipainoiseen hyödyntämiseen päästään sen mukaan, kuinka hyvin järjestelmä on suunniteltu ja missä määrin ympäristön tilan seurantaan varattuja resursseja kohdennetaan näytepankkiohjelman rakentamiseen. Näytepankkiohjelman käynnistämisaikatauluihin vaikuttaa merkittävästi se, kuinka paljon ohjelmalla on käytössään muista näytepankkiohjelmista peräisin olevaa tietotaitoa sekä toimitiloja yms. ohjelman toteuttamiselle välttämättömiä resursseja.

Näytepankkiohjelman suunnitteluvaiheessa on kyettävä löytämään ratkaisut useisiin käytännön toimintaan liittyviin seikkoihin, joita ovat mm (vrt. liite 5):

1. Seurannan kohteen ja seuranta-alueiden valinta.
2. Seuranta-alueita parhaiten kuvaavien ravintoketjujen valinta.
3. Tarkkailtavia ravintoketjuja parhaiten kuvaavien lajien valinta.
4. Tarkkailtavien lajien kohdesolukkojen ja -kudosten valinta.

5. Näytteiden keräysajankohtien valinta.
6. Tarkkailtavien aineiden (yhdisteiden) valinta.
7. Näytteiden keräys- ja käsittelyohjeistojen valinta.
8. Analyysimenetelmien ja -laboratorioiden valinta.
9. Näytteiden varastoinnin suunnittelu ja varastoinnissa käytettävien välineiden valinta.
10. Näytepankkirakennuksen suunnittelu ja rakentaminen.
11. Näytepankkitoiminnan aloittaminen pilottiohjelmalla.

Haitallisten aineiden ympäristöseurantojen tehostamista selvittäneen HAASTE -hankkeen loppuraportissa on ympäristön tilan seurannan kehittämiseksi esitetty vastaavatyypistä vaihteelta etenevää mallia<sup>13</sup>. Tässä järjestelmällisesti etenevässä toimintamallissa siis valmistellaan koko näytepankkiohjelma ennen varsinaisten fyysisten puitteiden perustamista, joten kyse ei siis ole vain valmiiden näytepankkien hyödyntämisestä erillisissä seurannoissa ja hankkeissa saatujen näytesarjojen varastoinnissa. Näytepankkiohjelman perustamisen ei kuitenkaan tarvitse edetä juuri tämän mallin mukaisesti, vaan suunnittelussa voidaan tarvittaessa edetä myös painottaen tiettyjä erityiskriteerejä. Tällöin ohjelman suunnittelu voidaan toteuttaa esimerkiksi ensisijaisesti tutkittavina olevien ainesosien yms. ominaisuudet huomioiden. Suomessa systemaattisen näytepankkitoiminnan toteuttamiseksi tarvittaisiin ennen kaikkea eri yksiköiden yhteistyötä ja resurssien keskittämistä näytepankkitoiminnan kannalta tehokkaihin yhteistyömalleihin. Euroopassa ehkä pisimmälle kehitetty näytepankkiohjelma toimii Saksassa (German ESB), jossa eläin- kasvi- ja ihmisperäisiä näytteitä kerätään koko valtion alueelta erityyppisistä ekosysteemeistä ravintoketjujen eri tasot huomioon ottaen (liite 5)<sup>1,6,7</sup>. Ohjelmassa kerätään myös ihmisperäisiä näytteitä (hius-, veri- ja virtsanäytteitä) osana kokonaisvaltaista ympäristön tilan seurantaa. Saksalaisessa näytepankkiohjelmassa on säilytettynä yli 110 000 ihmisperäistä näytettä sekä yli 160 000 eläin- ja kasvinäytettä (2004). Ruotsin Luonnontieteellisen Keskusmuseon (Naturhistoriska Riksmuseet) alaisuudessa toimii näytepankkiohjelma, jossa ympäristönäytteitä kerätään säännöllisesti ruotsalaisista metsä-, järvi- ja meriekosysteemeistä. Näytepankissa on nykyisellään yli 260 000 eläin- ja kasvinäytettä sekä ihmisravinnon laatuun liittyviä näytesarjoja<sup>25</sup>.

Näytepankkiohjelma tulee sovitaa käytäntöön huolellisen suunnittelutyön tuloksena toteutettavalla systemaattisella näytteiden keräyksellä. Toiminnan tukena käytetään samoilla seuranta-alueilla toimivista reaaliaikaisista seurantaohjelmista saatua tietoa. Näytepankkitoiminnassa kerätystä näytteistä osa analysoidaan ja osa varastoidaan näytepankkiin myöhemmin tehtäviä tutkimuksia varten. Näytepankkitoiminnan käytännön järjestämisessä on myös useita huomioitavia seikkoja mahdollisimman optimaalisen tuloksen saavuttamiseksi. Wise ja Koster<sup>2</sup> ovat jakaneet näytepankkiohjelman suunnittelun ja käytännön toteutuksen keskeisimmät teemat yhdysvaltalaisesta näytepankkiohjelmasta (National Biomonitoring Specimen Bank, NSBS) 14 toimintavuoden aikana saadun tiedon pohjalta seuraavasti:

1. Näytepankkiohjelma osana ympäristön tilan seurantaohjelmaa. Näytteet kerätään systemaattisesti vuosittain samoilta alueilta reaaliaikaisten seurantaohjelmien kanssa.
2. Näytteiden valintaan liittyvät kriteerit. Näytemäärän täytyy riittää useisiin analyysiin (esimerkiksi 2 x 150 g kutakin näytetyyppiä)<sup>a</sup>, kerättävillä näytesolukoilla on oltava ominaisuus kerätä ympäristömyrkyjä<sup>b</sup>, näytteet on voitava jakaa pienempiin osakomponentteihin.
3. Kokoomänäytteet vs. yksilönäytteet. Molempia voidaan varastoida.<sup>c</sup>
4. Näytteiden keräys, käsittely ja varastointi. Näytteiden keräyksen ja käsittelyn tulisi olla standardoitu ja riittävän hyvin dokumentoitu. Näytteiden keräyksessä ja käsittelyssä tulisi minimoida kontaminaatiovaara, näyt-

teet tulisi käsitellä ja varastoida mahdollisimman alhaisessa lämpötilassa ja näytteisiin täytyy liittyä riittävä määrä informaatiota. Näytteestä tulisi dokumentoida näytetyypin mukaan mm. laji, rotu, ikä, sukupuoli, paino, menehtymissy, mahdolliset sairaudet sekä muut terveydentilaan mahdollisesti vaikuttavat tekijät, kuten esimerkiksi tiineys.

5. Näytteiden analysointi osana näytepankin toimintaa. Analyysitoiminnasta tulisi olla oma virallinen ohjelmansa. Osa kerätystä näytemateriaalista tulisi olla käytettävissä näytepankin oman toiminnan valvomiseen, joista merkittävimpinä ovat näytteiden säilyvyyden tarkkailu (säilyvyystutkimukset), analyysitulosten vertaileminen ja analyysieihin osallistuvien laboratorioiden laadunvalvonta.
6. Näytteiden säilytys. Näytteitä suositellaan säilytettäväksi alle -80 °C:ssa näytteissä tapahtuvien biokemiallisten muutosten minimoimiseksi (vrt. kappale 1.3.1).
7. Näytteiden käyttöpolitiikka. NSBS ohjelmassa näytteet jaetaan kahteen noin 150 g suuruiseen osanäytteeseen, josta toinen voidaan homogenisoida ja jakaa pienissä erissä tutkimuskäyttöön. Toista näytettä ei käsitellä ennen kuin ensin homogenisoitu näyte on käytetty loppuun. Näytteiden käytöstä on laadittu seikkaperäiset ohjeistot näytepankin omaan käyttöön.<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Olsson ja Bignert<sup>22</sup> ovat suositelleet kerättäväksi miniminäytemääräksi 5–10 g kutakin näytettä. Saksalaisessa näytepankkiohjelmassa kutakin näytetyyppiä pyritään keräämään 2 000 g.

<sup>b</sup> Näytteiden valintaan vaikuttavat kriteerit Zeislerin<sup>26</sup> mukaan: näytteellä on ekologista ja biologista merkittävyyttä, näytelajiin kertyy haitallisia aineita, näytelajin esiintyvyys on yleistä ja pitkäaikaista, laji esiintyy luonnontilassa ja näytteitä voidaan säilöä sekä kokoomatyyppisinä että yksilönäytteinä.

<sup>c</sup> Muun muassa Olsson ja Bignert<sup>22</sup> sekä Nordic ESB<sup>4</sup> ohjelma ovat suositelleet näytteiden varastointia kokonaisina eliöyksilöinä.

<sup>d</sup> Saksalaisessa näytepankkiohjelmassa pyritään keräämään ja tallentamaan 200 osanäytettä pakattuina 10 g:n eriin. Näytteistä alle 5 % analysoidaan lyhyen ajan sisällä keräyksestä (rutiinisti suoritettavat analyysit), loput osanäytteet menevät pitkäaikaissäilytykseen nestetyyppien. Saksassa näytepankkiohjelman ulkopuolelle luovutetut näytteet oli aiemmin hinnoiteltu, mutta nykyisin hinnoittelusta on luovuttu ja näytteiden luovuttamispäätökset tehdään keskitetysti.

Koko valtion alueen kattavan systemaattisen näytepankkijärjestelmän tuottamaa eri ekosysteemyyppien kokonaistilaa kuvaavaa tietoa voidaan hyödyntää tehokkaammin myös poliittisessa päätöksenteossa, koska A) seurannasta saatua informaatiota voidaan pitää riittävän kattavana ja perusteltuna päätöksentekoon ja B) seurannassa voidaan tutkia ympäristön käyttöön liittyvän päätöksenteon vaikutuksia pitkällä aikavälillä.



## Näytepankit ja ympäristönäytepankkiohjelmat

Ympäristön tilan seurannan hajautuminen tutkimuslaitosten eri yksiköiden välille on johtanut seuranta- ja tutkimushankkeissa kerättyjen näytteiden varastoinnin pirstaloitumiseen. Näytteiden varastoinnin hajautuminen resursseiltaan eritasoisin varastotiloihin aiheuttaa epätaisisuutta näytteiden säilyvyydessä sekä heikentää tiedon saatavuutta siten, ettei seuranta- ja tutkimushankkeita valmistelevilla tutkimusryhmillä ole useinkaan kattavaa kokonaiskuvaa seuranta-alueilta aiemmin saaduista tuloksista. Pahimmillaan eri tutkimusryhmät tekevät päällekkäisiä havainnointi-, näytteenkeräys- yms. toimintoja samoilla seuranta-alueilla toisistaan tietämättä. Ympäristönäytteiden säilytykseen erikoistuneiden ympäristönäytepankkien merkittävimpiä etuja ovat näytteiden sekä näytteitä käsittelevän informaation keskittyminen, näytteiden säilyvyyden valvonnan tehostuminen sekä mahdollisuudet erilaisten näydetietokanta- ja referenssiaineistopalvelujen perustamiseen. Näytepankit voivat toimia näytteiden varastoinnin lisäksi näytteisiin liittyvän tiedon keskuksina, ”tietopankkeina”. Näytteisiin liittyvän tiedon saatavuus tehostuisi ja tutkijoilla, tutkimusryhmillä ja korkeakoulujen opiskelijoilla olisi foorumi, jota he voisivat hyödyntää mm. tutkimuksissaan, opinnäytetöissään tai tutkimussuunnitelmien laadinnassa. Koska kaikkea näytteisiin liittyvää tietoa ei ole mahdollista saada sähköisessä muodossa tietoverkon kautta, voitaisiin esimerkiksi näytepankkeihin perustaa avoimia käsikirjastoja paperimuodossa olevan tiedon saatavuuden lisäämiseksi. Yhteistyötä museoiden kanssa voitaisiin kehittää tallentamalla osa museonäytteistä näytepankkeihin analyysikäyttöä varten. Toimintojen keskittämällä välttyttäisiin päällekkäisyyksiltä ja yhteisesti hyväksytyt ohjeistot lisäisivät ympäristönäytteiden tasapuolista yhteiskäyttöä.

Näytteiden keräykseen ja säilytykseen erikoistuneet ympäristönäytepankit voivat toimia tehokkaammin osana ympäristön tilan kokonaisvaltaista seurantaa osallistumalla näytteiden keräyksen, käsittelyn ja säilytyksen lisäksi näytteistä tehtäviin analyysiin sekä tulosten julkaisemiseen. Tällöin näytepankkien toimintaa laajennetaan passiivisista varastoyksiköistä aktiivisiksi ympäristön tilan seurantayksiköiksi, näytepankkiohjelmiksi. Eri maiden kansalliset näytepankkiohjelmat voivat puolestaan muodostaa näytepankkiverkostoja, joilla on mahdollisuudet kehittyä edelleen esimerkiksi Euroopan laajuiseksi (European ESB Programme) tai aina maailmanlaajuiseksi yhdennetyksi näytepankkiverkostoksi saakka. Ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kartoitus- ja kehittämishankkeessa tulisi selvittää tarve ja mahdollisuudet suomalaisen näytepankkiohjelman perustamiseen. Hankkeessa tulisi valmistella yksiselitteisen selvät perustelut näytepankkiohjelman tarpeellisuudelle tai sille, ettei erillistä näytepankkiohjelmaa maahamme tarvita. Perusteluissa tulisi huomioida muissa maissa toimivat kansalliset näytepankkiohjelmat ja niissä saadut käytännön kokemukset.

## Viitteet (viittaukset Internet -osoitteisiin: lokakuu 2006)

1. Iyengar, G.V. & Subramanian, K.S. 1997. Environmental Specimen Banking and Analytical Chemistry. An overview. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 220-245. ISBN 0-8412-3477-9.
2. Wise, S.A. & Koster, B.J. 1995. Considerations in the Design of an Environmental Specimen Bank: Experiences of the National Biomonitoring Specimen Bank Program. Environmental Health Perspectives, 103(3): 61-67. <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerfinder.fcgi?artid=1519019>>
3. Morita, M., Yoshinaga, J., Mukai, H., Ambe, Y., Tanaka, A and Shibata, Y. 1997. Specimen Banking at National Institute for Environmental Studies, Japan. Chemosphere, 34(9-10): 1907-1919.
4. Coordination of Environmental Specimen Banking in the Nordic Countries. 1993. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993: 609. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92-9120 345-9.
5. Nordic Environmental Specimen Banking – methods in use in ESB. Manual for the Nordic Countries. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92-9120-662-8.
6. Schlodt, J.D., Stoeppler, M. and Schwuger, M.J. 1993. The Julich Environmental Specimen Bank. Science of the Total Environment 139/140: 27-36.
7. Emons, H., Schlodt, J.D and Schwuger, M.J. 1997. Environmental Specimen Banking in Germany – present state and further challenges. Chemosphere, 34(9-10): 1875-1888.
8. Sisula, H. 1985. Ehdotus ympäristön tilan seurantaohjelmaksi. Ympäristön- ja luonnonsuojelu-osaston julkaisu A:39. Ympäristöministeriö, Helsinki. ISBN 951-46-9179-2
9. Korhonen, M. 1987. Ympäristönäytepankin esiselvitys. Ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston sarja D:31. Ympäristöministeriö, Helsinki. ISBN 951-47-0164-x.
10. Sisula, H., Ruuhijärvi, R. 1983. Ympäristön tilan seuranta. Sisäsasiainministeriö: Ympäristönsuojeluosaston julkaisu, Sarja A:26. ISBN 951-46-6969-x.
11. Ympäristön tutkimus ja seuranta. 1987. Ympäristöministeriö, komiteamietintö 1986:39. ISBN 951-46-7908-3.
12. Niemi, J. & Heinonen, P. (toim.). 2003. Ympäristön seuranta Suomessa 2003–2005. Suomen ympäristö 616, 176 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1367-7 (PDF 952-11-1368-5). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=52952&lan=FI>>
13. Haitallisten aineiden ympäristöseurantojen tehostaminen. HAASTE-hankkeen loppuraportti. 2004. Suomen ympäristö 722, Ympäristön suojelu, 143s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1819-9 (PDF, 952-11-1820-2). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=118785&lan=FI>>
14. Poulsen, M.E. & Pritzl, G. 1993. The Danish Environmental Specimen Bank – status of establishment. The Science of the Total Environment, 139/140: 61-68.
15. Environmental Specimen Banking of Nationwide Biomonitoring Samples in Finland. 1997. Chemosphere, 34 (9-10): 1939-1944.
16. Metlan Paljakan ympäristönäytepankki. <<http://www.metla.fi/mu/index-en.htm>>
17. Utriainen, J., Poikolainen, J., Piispanen, J. and Kubin. E. 2005. Paljakk environmental specimen bank. In: Kinnunen, H. and Huttunen, S. (eds.): Proceedings of the meeting “Forests under changing climate enhanced UV and air pollution” August 25-30, 2004, Oulu, Finland. IUFRO 7 Division Forest Health Project 7.04.00, Impacts of air pollution in forest ecosystems. IUFRO and University of Oulu, pp. 193-195.
18. Zhang, P.Q., Chai, C.F., Lu, X.L., Qian, Q.F. & Feng, W.Y. 1997. A pilot biological environmental specimen bank in China. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 271-276. ISBN 0-8412-3477-9.
19. Kucera, J., Obrušnik, I., Fuksa, J.K., Vesel , J., Štastn , K., Hajšlová, J., Mader, P., Miholová, D. & Sysalová, J. 1997. Environmental specimen banking in the Czech republic: a pilot study. Chemosphere 34 (9-10): 1975-1987.
20. Käpyaho, K., Peltonen-Palotie, L., Perola, M. & Piispanen, T. 2004. Suomalaiset geenit hyötykäyttöön. Tieteessä tapahtuu 8: 5-11.
21. Mutanen, A. 2006. Biopankin kynnyksellä. Tiede 3: 16-21.
22. Olsson, M. & Bignert, A. 1997. Specimen Banking – a planning in advance. Chemosphere, 34 (9-10): 1961-1974.
23. Museo 2000 – Museo poliittinen ohjelma. Komiteamietintö 31:1999. Yliopistopaino, Helsinki. ISBN 952-442-1000-3.
24. Keune, H. 1993. Environmental specimen banking (ESB): an essential part of integrated ecological monitoring on a global scale. The Science of the Total Environment, 139/140: 537-544.
25. Odsjö, T. 2006. The environmental specimen bank, Swedish Museum of Natural history – A base for contaminant monitoring and environmental research. Journal of Environmental Monitoring, 8: 791-794.
26. Zeisler, R. 1997. Environmental Specimen Banking. Contributions to Quality Management of Environmental Measurements. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 246-253. ISBN 0-8412-3477-9.

## 2 Ympäristönäytteiden yhteiskäyttö

### 2.1

#### **Näytteiden säilytystä ja käyttöä koskevat ohjeistot**

Tiedon saatavuuden merkitystä on korostettu lähes poikkeuksetta kaikissa viime vuosina julkaistuissa ympäristön seurannan kehittämistä käsittelevissä selvityksissä. Tiedon saatavuus on keskeinen tekijä myös ympäristönäytteiden yhteiskäytön tehostamisessa. Ympäristönäytteitä käsittelevän tiedon saatavuutta voidaan lisätä keskittämällä näytteiden sekä näytteitä käsittelevän tiedon tallennus näytteiden säilytykseen erikoistuneisiin toimintayksiköihin ja/tai rakentamalla tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden välille kaikkien saatavilla oleva avoin näytetietoverkosto. Tulevaisuudessa voidaan myös näytteiden keräys ja käsittely harmonisoida ja keskittää esimerkiksi osaksi yhdenmukaistettua ympäristön tilan ohjelmaa, jolloin näytteiden keräykseen, käsittelyyn ja analysointiin liittyvät toiminnot yhdenmukaistuvat standardoitujen menetelmien kautta.

Tässä kappaleessa käsitellään ympäristönäytteiden säilytykseen ja käyttöön liittyviä toimintaperiaatteita sekä toimintojen harmonisointia ja standardointia yleisellä tasolla. Esitetyt mallit voivat toimia teoreettisena pohjana ympäristönäytteiden säilytykseen ja yhteiskäyttöön liittyvien ohjeistojen kehittämisessä. Kappaleessa esitetyt mallit ovat sovellettavissa parhaiten silloin, kun näyttemateriaali tallennetaan osaksi näytteitä keräävien laitosten yhteistä keskitettyä varastointia. Näytteet keskitetysti varastoivaksi yksiköksi on tässä kappaleessa valittu ympäristönäytepankki, mutta se voi olla myös jokin muu näytteiden tallentamiseen erikoistunut toimintayksikkö. Näytteiden keskitetyssä varastoinnissa tulee määritellä erityisen tarkkaan näytteet keränneen, näytteitä varastoivan sekä näytteitä hyödyntävän osapuolen oikeudet ja velvollisuudet sekä näytteiden että näytteitä käsittelevän tiedon osalta. Tietoverkossa vapaasti saatavilla olevia näytteenkeräys- ja käsittelyohjeistoja, julkaisuja yms. voidaan hyödyntää nykyistä tehokkaammin keskitetyn näytetietokantaverkoston kautta. Näytteiden keräyksestä vastuussa olevien henkilöiden tai ryhmien päätäntävaltaa on näytteiden hyötykäytön osalta korostettu, mutta malliin on myös sisällytetty mahdollisuus näytteiden hyödyntämiseen ilman näytteistä vastuussa olevan osapuolen suostumusta. Näytteiden varastoinnista ja hyötykäytöstä tulee tehdä aina kirjalliset sopimukset, joissa sekä näytteet luovuttava että näytteitä käyttävä osapuoli sitoutuu yhteisesti hyväksytyjen ohjeiden noudattamiseen. Jotkin tässä kappaleessa esitetyt toimintamallit on tarkoitettu lähinnä eturistiriita- ja kiistatilanteisiin, joiden ei tulisi kuulua toimiviin yhteistyöjärjestelmiin.

#### 2.1.1

##### **Näytteiden säilytys**

Kaikkia tutkimuksissa, seurannoissa yms. kerättäviä näytteitä ei voida ottaa pitkäaikaiseen säilytykseen, eikä tällaista "kaiken tallentamisen" tarvetta yleensä esiinnykään. Käytännössä kysymys onkin siitä, mitkä pitkäaikaiseen varastointiin alun perin suunnitellut näytesarjat ovat tallennuksessa etusijalla ja kuka näytteiden säilytyksestä päättää. Tämän selvittämiseksi tulee näytesarjojen pitkäaikaiselle säilytykselle laatia varastointitarvetta määrittelevät kriteerit. Selkein kaikkia näytesarjoja koskeva ehto on se, että näytteisiin tulee liittyä tietty minimimäärä tietoa. Yleisenä perusehtona voidaan pitää sitä, että pitkäaikais säilytykseen tarkoitettujen näytteiden mukana toimitetaan vähintään keräyksen kohdetta (mitä kerätty), keräysaikaa (milloin kerätty)

ja keräyspaikkaa (mistä kerätty) koskevat yksityiskohtaiset tiedot (vrt. kappale 2.2). Tämä perusehto karsii yleensä jo osan mahdollisista pitkäaikaiseen varastointiin suunnitelluista näytteistä. Näytteiden mukana tulevan informaation mukaan asetetut perusehdot täyttäneet näytesarjat voidaan edelleen priorisoida useiden eri kriteerien pohjalta. Näitä kriteerejä voivat olla esimerkiksi:

Näytteiden hyödynnettävyys seurannassa ja tutkimuksessa; esimerkiksi

- näytteiden kuuluminen jatkuvaan kansainväliseen seurantaohjelmaan
- näytteiden kuuluminen jatkuvaan kansalliseen seurantaohjelmaan
- näytteiden kerääminen alueilta, joista on saatavilla myös muuta seurantatietoa (esimerkiksi kohdealueella suoritettavat jatkuvat reaaliaikaiset mittaukset)
- näytteiden hyödynnettävyys seuranta-alueilla meneillään olevissa muissa tutkimuksissa.

Näytteiden huomioiminen hankesuunnitelmissa; esimerkiksi

- näytteiden säilytys on sisällytetty hankesuunnitelmiin
- näytteiden säilytykseen on varattu rahoitusta hankesuunnitelmassa
- tilat näytteiden varastointiin on varattu ennen näytteiden keräämistä.

Näytteiden keräyksen, käsittelyn ja tiedon tallennuksen taso

- näytteiden keräys- ja käsittelyohjeistot noudattavat standardoitua menetelmää
- näytteiden mukana toimitetaan hyödynnettyjen standardiohjeistojen lisäksi muuta kyseiseen näyteenkeräykseen liittyvää tietoa (dokumentointi)
- näytteiden mukana toimitetaan tiedot näytteistä jo julkaistusta aineistoista (esimerkiksi viitteinä)
- näytteistä aiemmin julkaistu tieto toimitetaan sähköisessä ja/tai paperimuodossa (ei pelkinä viitetietoina)
- näytteiden mukana toimitetaan myöhemmissä tutkimuksissa ja analyyseissä hyödynnettävissä olevia julkaisemattomia mittaus-, analyysi- yms. tuloksia.

Muita huomioonotettavia seikkoja näytesarjojen priorisoinnissa voivat olla:

- näytteiden käyttöoikeus luovutetaan näytteet varastoivalle yksikölle
- näytteet on kerännyt näytteitä varastoiva yksikkö itse
- näytteiden säilytyksestä sekä näytteisiin liittyvän tiedon tallentamisesta on tehty yksityiskohtainen suunnitelma
- näytteet varastoiva organisaatio on ollut mukana hankesuunnitelman laatimisessa
- näytteiden pitkäaikainen säilytys on huomioitu jo keräyksen suunnitteluvaiheessa.

Yksittäisen ympäristönäytepankin toimintaperiaatteena voi olla se, että näytepankki toimii tulostavasti yksikkönä esimerkiksi jonkin tutkimuslaitoksen alaisuudessa niin, että sillä on kuitenkin velvollisuus ottaa vastaan myös muiden laitosten säilytykseen tarjoamia näytesarjoja. Tällöin näytteiden säilytykselle ja luovutukselle voidaan asettaa hinnoittelu esimerkiksi säilytysajan ja säilytykseen tarvittujen tilojen ja välineiden mukaan. Korvausmenettely kattaisi kuitenkin vain näytepankin ylläpidon ja kehittämisen vain tietyiltä osin, jolloin näytepankki tarvitsisi myös vähintään valtion sitoumuksen toimintojen ylläpitämiseksi pitkällä aikavälillä.

Näytesarjojen säilytykseen toimittaminen eri laitosten yhteiskäytössä olevaan ympäristönäytepankkiin voi noudattaa esimerkiksi seuraavanlaista toimintamallia:

1. Näytteitä säilytykseen tarjoavan organisaation, tutkimusryhmän tai muun vastaavan asettama näytteiden vastuuhenkilö ottaa yhteyttä näytepankin

vastuuhenkilöön, myös silloin kun näytteiden säilytys on kirjattu hanke-suunnitelmaan.

2. Näytteiden säilytykseen ottamisesta päättävät näytepankki ja näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä\*. Varastointipäätös voi perustua esimerkiksi edellä esitettyihin valintakriteereihin sekä näytepankillä kyseisellä hetkellä käytössään oleviin varastotiloihin.
3. Päätös näytteiden vastaanottamisesta tulee olla valmis tietyssä ajassa (esimerkiksi kahden kuukauden sisällä) näytteille nimetyn vastuuhenkilön esittämästä pyynnöstä. Kirjallisen päätöksen näytteiden säilytykseen ottamisesta toimittaa näytepankin vastuuhenkilö suoraan näytteiden vastuuhenkilölle.
4. Näytteiden säilytykseen ottamista puoltavan päätöksen tuloksena aloitetaan neuvottelut näytteiden toimitukseen liittyvistä yksityiskohdista. Viimeistään tässä vaiheessa näytteiden toimittajalle esitetään näytteiden säilytykseen liittyvät ehdot sekä mahdollisten vastuukysymysten siirtymisen näytteitä varastoivalle yksikölle. Näytteistä jo julkaistun materiaalin toimittamisesta näytepankin haltuun neuvotellaan.
5. Ennen näytemateriaalin siirtoa näytepankkiin näytteiden vastuuhenkilön on hyväksyttävä materiaalin toimitukseen, säilytykseen ja käyttöön liittyvät sopimukset. Näytteiden luovuttajan (vastuuhenkilön), näytepankin vastuuhenkilön ja näytepankia ohjaavan ryhmän allekirjoittama sopimus toimitetaan kolmena kappaleena: yksi näytteiden vastuuhenkilölle, yksi arkistoitavaksi näytepankkiin ja yksi näytepankin toimintaa ohjaavan ohjaus-/johtoryhmän saataville.
6. Näytteet siirretään näytepankkiin sovittuna aikana. Näytteiden kuljetuksen järjestää näytteiden vastuuhenkilö tai näytepankki. Näytemateriaalin siirtoon voidaan liittää myös korvausmenettely. Näytteet tallennetaan näytepankkiin sen varastointistandardien mukaisesti (näytepankin omat ohjeistot sisältävät säännöt myös vastuukysymyksistä näytteiden turmeltumisen yms. osalta).

\* Näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä voi olla esimerkiksi eri tutkimuslaitosten edustajista koostuva asiantuntijaryhmä, jonka kautta näytteiden vastaanottoa ja hyödyntämistä koskeva päätöksenteko kulkee. Jos näytepankille asetettu ohjaus-/johtoryhmä asetetaan esimerkiksi suoraan ministeriön alaisuuteen, voidaan sen asemaa näytteiden varastointia ja hyötykäyttöä koskevassa päätöksenteossa vahvistaa. Tällöin ryhmä voi päättää näytteiden vastaanottamisesta ja käytöstä suoraan näytepankin, näytteiden vastuuhenkilön ja näytteitä tiedustelevan osapuolen tekemien esitysten pohjalta. Ohjaus-/johtoryhmä voidaan myös korvata näytepankia ylläpitävästä tutkimuslaitoksesta tai muusta vastaavasta nimetyllä ohjausryhmällä. Näytepankin toimintaa ohjaavan ryhmän koko voi olla esimerkiksi 3-5 henkilöä.

Kaikki näytteiden varastointiin ja hyötykäyttöön liittyvät sopimusasiakirjat tulisi olla talletettuna näytteet varastoivassa yksikössä arkistolaissa annettujen ohjeiden mukaisesti. Alkueräisistä asiakirjoista tulisi olla erilliset kopiot myös näytepankin ohjaus-/johtoryhmän ja/tai näytepankia ylläpitävän tutkimuslaitoksen hallussa, mieluiten myös sähköisinä kopioina.

## 2.1.2

### Näytteiden hyötykäyttö

Ympäristönäytteiden hyödyntämisessä on ollut vallitsevana tapa, jossa näytesarjalle nimetyltä vastuuhenkilöltä saatu suostumus yksin riittää näytteiden käyttöön ottamiseksi. Tällöin näytteet ovat ikään kuin kyseisen henkilön henkilökohtaisessa omistuksessa. Käytännössä usein puhutaankin jonkun nimeltä mainitun henkilön näytteistä. Tutkimus- ja seurantahankkeissa kerätty näytemateriaali on kuitenkin useimmiten valtion palkkauksen alaisuudessa tai muulla yhteisellä rahoituksella tieteen tarpeisiin hankittua. Tällöin näytteiden varastointiin tai hyötykäyttöön liittyvissä kysymyksissä ei pääsääntöisesti tulisi olla yksinoikeutta kenelläkään yksittäisellä henkilöllä. Näyt-

teiden hallinta- ja käyttöoikeuksissa voidaan päätyä ristiriitatilanteisiin esimerkiksi silloin, kun näytteiden hallinnasta vastuussa oleva tutkija siirtyy toisen tutkimuslaitoksen palvelukseen tai muutoin pois siitä organisaatiosta, jossa näytteet on alun perin kerätty. Tällöin, varsinkin pitkällä aikavälillä, näytteiden hallinta- ja käyttöoikeus voi siirtyä henkilöille, jotka eivät ole osallistuneet näytteet keränneeseen hankkeeseen tai ohjelmaan. Näissä tapauksissa ei ainakaan voida puhua jonkin yksittäisen henkilön yksityisomistuksessa olevista tai hänen hallintaansa kuuluvista näytteistä (tutkimusnäytteitä ei voi testamentata). Pitkäaikaissäilytyksessä oleville näytesarjoille on kuitenkin hyödyllistä nimetä vastuu- tai yhteyshenkilö, jonka kautta neuvottelut näytteiden tallentamisesta ja hyötykäytöstä pääsääntöisesti hoidetaan.

Ympäristönäytteiden säilytystä keskitettäessä tulisi näytteet varastoivan yksikön asemaa vahvistaa, sillä näytteiden ja näytteitä käsittelevän tiedon keskittymisen kautta myös näytteitä koskevat tiedustelut ja kyselyt tulevat keskittymään säilytyksestä vastaavaan yksikköön. Vaikka näytteitä koskevaa hallinta- ja päätäntävaltaa siirrettäisiin näytteet säilyttävälle yksikölle, tulisi näytteille nimetyille vastuuhenkilöille varata asema näytteiden käyttöä koskevissa kysymyksissä, ellei kaikkea hallinta- ja päätäntävaltaa erikseen siirretä näytteitä varastoivalle yksikölle. Malli hallinta- ja päätäntävallan siirtymisestä varastoinnin yhteyteen on suositeltava varsinkin niissä tapauksissa, joissa näytteitä käsittelevä informaatio saadaan keskitetyksi näytteet tallentavaan yksikköön. Näytteitä varastoivan yksikön toiminnalle tulee tässä tapauksessa laatia yksityiskohtaiset ohjeistot siitä, ketkä näytteiden käyttöä koskevaan päätöksentekoon voivat osallistua. Kaikessa näytteiden sekä näytteitä käsittelevän tiedon hyötykäytössä tulisi kuitenkin huomioida kansalliset ja kansainväliset säädökset, esimerkiksi tekijänoikeusasioita kansainvälisellä tasolla säätelevä TRIPS-sopimus (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights).

Ympäristönäytteiden pitkäaikaisessa säilytyksessä on perustoiminta-ajatuksena se, että näytteet tai ainakin osa näytteistä varastoidaan vuosikymmeniksi, mutta vähintään vuosiksi. Näytteiden pitkäaikaista säilytystä ja käyttöä koskevissa ohjeistoissa tulisi vain jostain erillisestä syystä ja tapauskohtaisen käsittelyn kautta olla mahdollista luovuttaa pois säilytyksessä olevia näyteaineistoja ennen säilytykselle sovitun minimisäilytysajan umpeutumista. Osa näytteistä voitaisiin kuitenkin luovuttaa tutkimuskäyttöön ennen määrättyä minimisäilytysaikaa. Esimerkiksi näytteiden vastuuhenkilö voisi käyttää näytteitä oman laitoksensa tai tutkimusryhmänsä johdolla tehtyihin tutkimuksiin tietyin erityisehdoin, mutta kaikissa muissa tapauksissa kukaan yksittäinen henkilö ei voisi yksin päättää näytteiden käytöstä. Liitteissä 6 ja 7 on esitelty teoreettinen malli pitkäaikaisessa säilytyksessä olevien ympäristönäytteiden hyödyntämisestä näytteiden keskitetyssä varastoinnissa. Mallissa on esimerkiksi käytetty tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden yhteiskäytössä olevaa kansallista ympäristönäytepankkia. Lähtökohtana tässä mallissa on se, ettei kukaan yksittäinen henkilö omista valtion varoilla tai valtion palkkauksen alaisuudessa kerättyjä näytteitä. Näytteille asetetun vastuuhenkilön oikeutta näytteisiin on kuitenkin korostettu, sillä näytteiden vastuuhenkilön päätösvalta näytteisiin on yhtä suuri kuin näytepankin ja näytepankin toimintaa ohjaavan ohjaus-/johtoryhmän yhteenlaskettu päätäntävalta. Malli turvaa näytteiden vastuuhenkilön (tai organisaation) päätäntävallan ensisijaisuuden myös siten, ettei näytteitä voida suoraan luovuttaa ulkopuoliseen tutkimukseen ilman näytteiden vastuuhenkilön puoltavaa luovutus päätöstä. Näytteiden vastuuhenkilön poikkeava näkemys muiden päätöksentekoon osallistuvien yhteisestä kannasta voi kuitenkin heikentää näytteiden tasapuolista yhteiskäyttöä, joten näytteiden varastointi näytepankissa voidaan myös irtisanoa puutteelliseksi katsotun yhteistyöhalukkuuden seurauksena. Ympäristönäytteiden tallennuksessa kannattaa huomioida myös näytemateriaalin muuttuminen ("vanheneminen") pitkällä aikavälillä (vrt. kappale 1.3), jolloin säilytys sopimuksiin kannattaa

harkita merkittäväksi myös maksimisäilytysaika tai säilytyksen määrämittäisyys siten, että säilytys sopimus uusitaan tietyin väliajoin.

### 2.1.3

## Tiedon välittyminen

Ympäristönäytteiden keskitetyssä varastoinnissa tulee näytteistä saadun mittaus-analyysi- yms. tiedon käytössä huomioida kaikki näytteiden keräykseen, varastointiin ja hyödyntämiseen osallistuneet, joihin voidaan laskea ainakin

- näytteille nimetty vastuuhenkilö (kerääjä)
- näytteiden käsittelijä ja varastoiija (esimerkiksi näytepankki)
- näytteet hyödyntävä tutkija, tutkimusryhmä tms.
- näytteet analysoinut laboratorio (jos ulkopuolisena työnä).

Näytteiden käyttöön luovuttamisen yhteydessä tulee seikkaperäisesti määritellä sopimuksin se, miten kukin osapuoli on mainittuna näytteistä julkaistavassa materiaallissa. Jos esimerkiksi näytepankki on esikäsitellyt ja varastoitu julkaisussa käytetyn näytemateriaalin, tulee näytepankin nimi olla myös mainittuna julkaisussa. Sama koskee näytteille nimettyä vastuuhenkilöä sekä näytteet analysointia laboratorioita. Näytteistä valmistuneista julkaisuista on tällöin helpompi tarvittaessa jäljittää näytteiden "elinkaari". Liitteessä 8 on esitetty malli näytteiden käsittelyyn ja varastointiin osallistuneiden nimeämisestä julkaisuissa silloin, kun tutkimuksissa käytetyt näytteet on esikäsitelty ja/ tai varastoitu näytepankissa. Ohje voidaan liittää esimerkiksi osaksi näytteiden tallennus- ja luovutussopimusta.

Vaikka näytteistä saadut tulokset on tavallisimmin tarkoitus julkaista kansallisissa tai kansainvälisissä julkaisusarjoissa, selvityksissä, raporteissa tms., eivät tulokset aina kuitenkaan etene julkaisutasolle saakka. Tiedon välittämisessä tulee siis ohjeistaa sekä julkaistu, kaikille avoin, että julkaisematon, yleensä vain mittaukset tai analyysit suorittaneen osapuolen hallussa oleva tieto.

### **Ei julkaistava tieto**

Kaikkea julkaisematonta tietoa ei voida velvoittaa toimittamaan näytteitä varastovalle yksikölle, joten julkaisematta jäänyt tieto toimitetaan näytepankkiin soveltuvin ja erikseen sovittavin osin. Julkaisemattomien analyysitietojen toimittamisessa riittää viittaus käytettyyn standardimenetelmään tai tieteelliseen julkaisusarjaan, jossa menetelmä on esitelty seikkaperäisesti<sup>1</sup>. Käytetyistä standardimenetelmistä tehdyt poikkeamat tulisi toimittaa muiden näytteitä käsittelevien tietojen yhteydessä.

### **Julkaistava tieto**

Tässä yhteydessä julkaisuilla tarkoitetaan hyväksytyjä opinnäytetöitä ja vastaavia julkisia tieteellisiä tutkielmia sekä kotimaisissa ja ulkomaisissa tieteellisissä tai populaarisissa lehti- ja kirjasarjoissa tai erillisissä selvityksissä, raporteissa yms. julkaistuja referee- tai muuta käsikirjoituksen tarkastuskäytäntöä noudattavia artikkeleita ja käsikirjoituksia. Myös kokousartikkelit (proceedings) luetaan kuuluviksi julkaisuihin. Lyhyet, korkeintaan yhden sivun mittaiset kokousabstraktit, posterit yms. yhteenvedot eivät kuitenkaan sisälly tähän ryhmään ilman erillistä sopimusta. Näytteistä saatuja tuloksia ei tarvitse toimittaa näytepankin haltuun heti tulosten valmistuttua silloin, kun ne on aiottu julkaistaviksi referee- tai muuta käsikirjoituksen tarkastuskäytäntöä noudattavissa tieteellisissä julkaisuissa. Tällöin tulokset toimitetaan näytepankkiin vasta julkaisun ilmestyttyä. Kun analyysitulokset on julkaistu kotimaisessa tai kansainvälisessä tieteellisessä tai muussa vastaavassa julkaisusarjassa, toimitetaan näytepankin haltuun vähintään yksi eripainos kyseisestä julkaisusta. Tässä tapauksessa pelkkä viitetieto ei riitä. Jos julkaisu on saatavilla Internetistä, annetaan julkaisun

tarkka Internet -osoite esimerkiksi näytetietokannan käyttöliittymästä mahdollisesti suoritettavia linkityksiä varten. Opinnäytetöistä ja vastaavista tieteellisistä tutkielmista toimitetaan kopio joko paperille tulostettuna tai sähköisessä muodossa sähköpostin liitetiedostona tai CD:lle/DVD:lle kopioituna. Eräs informatiivinen näytteitä koskeva dokumentti on alkuperäinen hankesuunnitelma. Hankesuunnitelmat ovat nykyisin pääosin julkista tietoa, joten ne on yhä enenevässä määrin pyrittävä saamaan tietoverkkoon vapaasti luettaviksi. Hankesuunnitelmien toimittaminen näytteitä varastoivalle yksikölle on erityisen tärkeä silloin, kun suunnitelma sisältää maininnan sekä mahdolliset perustelut näytteiden pitkäaikaisen tallentamisen tarpeesta.

Liitteessä 9 on esitelty malli näytteiden luovutus sopimukseen liitettävästä ehdosta käytettyä näytemateriaalia tallentavan yksikön mainitsemisesta julkaisuissa sekä näytteistä julkaistun tiedon toimittamisesta näytteet varastoivaan yksikköön. Esitettyjen ehtojen täyttämättä jättäminen voidaan huomioda esimerkiksi kyseisen näytesarjan varastoinnin jatkamisessa tai tulevaisuudessa näytteiden varastointia ja hyötykäyttöä koskeissa neuvotteluissa.

#### 2.1.4

### Menetelmien standardointi

Ympäristönäytteistä tehtävissä mittauksissa, laboratorioanalyysissä yms. tulisi pyrkiä käyttämään standardoituja (esimerkiksi suomalaisia SFS tai kansainvälisiä ISO ja CEN standardeja) ja/tai tieteellisissä julkaisusarjoissa julkaistuja menetelmiä<sup>1,2</sup>. Standardeissa tulisi olla kuvattuna mahdollisuuksien mukaan myös ohjeet näytteiden keräykselle ja käsittelylle<sup>1,3</sup>. Käytetyistä analyysimenetelmistä tulee käytössä olevan tavan mukaan olla ainakin yksi alkuperäinen ohje tai sen kopio analyysijä suorittavan laboratorion hallussa. Ympäristönäytteiden pitkäaikaisessa keskitetyssä säilytyksessä tulisi tiedot mittauksissa ja analyysissä käytetyistä standardiohjeista ja analyysimenetelmistä toimittaa näytteitä varastoivalle yksikölle analyysitietojen yhteydessä. Kaikki standardimenetelmästä tehdyt poikkeamat tulisi olla toimitettuna ohjeistusten yhteydessä. Julkaisemattomien analyysitulosten toimittamisessa riittää pääsääntöisesti viitetieto standardiohjeen tunnuskoodiin tai tieteelliseen julkaisusarjaan, jossa kyseinen analyysimenetelmä on esitelty. Standardiohjeistojen lisäksi voi eri tutkimuslaitoksilla yms. olla myös omia, lähinnä organisaation sisäisessä käytössä olevia ohjeistoja, jotka tulisi myös soveltuvin osin liittää vapaasti luettaviksi verkkoon. Ohjeistojen liittäminen yleiseen tietoverkkoon edistää informaation saatavuutta ja hyötykäyttöä ja se on myös merkittävä tekijä näytteiden yhteiskäytön kehittämisessä. Suomessa on eri standardeista ja standardiehdotuksista muodostettu oma tietokanta, ns. STANDI -rekisteri. Rekisterissä on tiedot yli 500 valmiista standardista ja standardiehdotuksesta. Kyseinen rekisteri on nykyisellään lähinnä ympäristöministeriön, SYKEN ja alueellisten ympäristökeskusten käytössä, mutta sitä voitaisiin hyödyntää laajemminkin seurannoissa ja tutkimuksissa. Ympäristötutkimuksen ja -seurannan laatutason parantamiseksi on SYKEN yhteyteen perustettu myös ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointijärjestelmä, jonka tehtävänä on arvioida ympäristöhallinnon alalla toimivien näytteenottajien ammattipätevyys mahdollisimman objektiivisin perustein (sertifiointijärjestelmä on rakennettu ISO/IEC -standardien mukaisesti)<sup>4</sup>.

Ympäristönäytteiden keräyksen, käsittelyn ja analysoinnin sekä tiedon raportoinnin harmonisoimista ja menetelmästandardien kehittämistä on viime vuosina painotettu useissa eri selvityksissä<sup>5,6,7,8</sup>. Niissä on korostettu myös kansainvälisten ohjeistusten tehokkaampaa hyödyntämistä. Tutkimuslaitosten ja yliopistojen yhteisten standardoitujen tutkimus- ja seurantamenetelmien kehittäminen kansallisella tasolla on kuitenkin jäänyt vielä toistaiseksi vähäiseksi. Esimerkkinä yhdenmukaisten mene-



telmien suuresta kehittämistarpeesta mainittakoon Euroopan vesistöjen biologinen tutkimus, jota käsittelevän puitedirektiivin yhdeksi merkittäväksi osa-alueeksi on esitetty yhtenäisten menetelmien kehittäminen ja menetelmästandardointi<sup>8</sup>. Ympäristönäytteiden varastointia ja käyttöä koskevan harmonisointi- ja standardoimistyön kehittämisessä olisi tärkeää saada näytteitä varastoiville yksiköille laitoskohtaiset yhteyshenkilöt (vastuuhenkilöt). Laitostasolla olisi myös hyvä koota yhteen kaikki informaatiokulkuun vaikuttava tieto (metadatan keskittäminen liittyen tietokanta-, tietojärjestelmä- yms. kehitystyöhön). Ympäristönäytteiden tallentamista ja hyötykäyttöä koskevien kansallisten ohjeistojen tulisi olla sopuinnussa muiden kansallisten sopimusten lisäksi kansainvälisten säädösten ja sopimusten kanssa.

Näytepankkien toiminnan laadunvarmistuksessa voitaisiin tulevaisuudessa myös hyödyntää erilaisia akkreditointi- ja laatukäsikirjamenettelyjä. Tällöin näytepankeihin näytteitä varastoivat ja näyteaineistoja hyödyntävät osapuolet saisivat varmistuksen näytemateriaalin asiallisesta käsittelystä ja säilytyksestä. Näytepankeissa laaduntarkkailun kohteita voisivat olla esimerkiksi näytteiden esikäsittely ja pakkaus, näytteiden säilytys (lämpötila, kosteus yms. näytteiden säilyvyyteen vaikuttavat tekijät), paloturvallisuus, katastrofivalmius sekä näytteiden säilytykseen ja käyttöön liittyvien ohjeistojen noudattaminen. Näytepankin laatukäsikirja voisi sisältää kaikki näytepankin käytäntöihin liittyvät ohjeistot sekä mallit näytteiden varastoinnista ja luovuttamisesta tehtävistä sopimuksista. Laatukäsikirja voisi olla saatavilla näytepankin käsikirjastossa ja soveltuvin osin myös vapaasti selattavissa Internetissä. Laatukäsikirjamenettely on jo otettu käyttöön useissa yliopistoissa ja tutkimuslaitosten laboratorioissa. Näytepankkien toiminnan akkreditoinnissa voi kuitenkin ongelmaksi nykyisten käytäntöjen vallitessa nousta pätevän arvioinnin suorittajan löytyminen ja/tai toiminnalle asetettavista vaatimuksista sopiminen.

Huolellisesti suunnitellut ja valmistellut näytteenkeräys- ja käsittelyohjeistot (Standard Operating Procedures, SOP's) auttavat tutkimustulosten vertailussa sekä mittaus- ja analyysituloksissa todettujen poikkeavuuksien tulkinnoissa. Näytteiden keräyksen ja käsittelyn eri vaiheiden dokumentoiminen ja ohjeistaminen on erityisen tärkeää pitkäaikaisissa seurannoissa kerättyjen näytteiden kohdalla. Yleensäkin näytteiden koko tiedontuotantoketju näytteiden keräyksestä niiden analysointiin tulisi olla laatuvarmistettu. Huolellisesti laadittujen ohjeistojen avulla näytteenkeräyksen eri vaiheet voidaan periaatteessa suorittaa ilman aiempaa kokemusta ko. näytteenotosta. Hyvässä ohjeistossa näytteenkeräyksen ja -käsittelyn työvaiheet on esitetty kronologisesti alkuperäisen työjärjestyksen mukaan lyhyesti, mutta seikka-peräisesti. Ohjeistojen laadintaan pitäisi osallistua eri työvaiheisiin erikoistuneita henkilöitä ja ohjeet tulisi testata ennen niiden käyttöönottoa. Ympäristönäytteiden keräys- ja käsittelyohjeistojen käytön kehittämisessä on tärkeää saada ohjeistot sähköiseen muotoon tietokoneelle ja sitä kautta laajempaan yhteiskäyttöön tietoverkon kautta. Standardimenetelmistä poikkeavat toimenpiteet ja työvälineet sekä keräys- ja käsittelyolosuhteissa esiintyneet poikkeamat ja vaihtelut tulisi myös dokumentoida mahdollisimman tarkkaan. Yksityiskohtainen dokumentointi auttaa tulosten tulkinnessa esimerkiksi silloin, kun samoilta paikoilta uusilla menetelmillä kerätyistä ja analysoiduista näytteistä saadaan aikaisemmasta huomattavasti poikkeavia analyysituloksia. Näytteenkeräys- ja käsittelyohjeistojen yhteiskäyttöä voidaan edistää näytteitä tallentavissa yksiköissä tietokantojen käyttöliittymissä olevina linkityksinä verkosta saataviin valmiisiin ohjeistoihin. Esimerkiksi näytepankkiohjelmassa näytteiden keräykseen, käsittelyyn ja analysointiin liittyvät menetelmät on yleensä määritelty ja kuvattu hyvin yksityiskohtaisesti sekä ainakin osittain saatettu julkiseen jakeluun Internetin välityksellä.

Pitkäaikaisesti varastoitavien näytteiden keräys- ja käsittelyohjeistoissa tulisi siis olla paitsi viittaus käytettyyn standardiluontoiseen ohjeistukseen myös dokumentoituna näytteenkeräykseen liittyvät poikkeamat standardiohjeesta. Näytteiden keräyk-

sessä ja käsittelyssä käytetyt yleiset ohjeistukset ja kyseessä olevaa näytteenkeräystä koskevat spesifiset tiedot voidaan luokitella esimerkiksi seuraavasti (kyseinen luokittelu voi avautua esimerkiksi erillisenä valikkona näytetietokannasta):

Näytesarja I	SOP used: SFS 5670 <sup>A</sup> <i>Sampling Manual</i> , specified for this material <sup>C</sup>	In Finnish, chargeable <sup>B</sup>
Näytesarja II	SOP used: <i>ICP Forests Manual, part IV Sampling Manual</i> , specified for this material	In English, free of charge
Näytesarja III	SOP used: - <i>Sampling Manual</i> , specified for this material	No SOP for this material <sup>D</sup>

Jossa

<sup>A</sup> Käytetty standardia SFS 5670

<sup>B</sup> Standardi suomeksi, on maksullinen (seliteosa)

<sup>C</sup> Näytteenkeräyksessä tehdyt sovellukset standardista englanninkielisenä (sisältäen standardiohjeesta tehdyt poikkeamat sekä seikkaperäisen dokumentoinnin kyseessä olevasta näytteenkeräyksestä)

<sup>D</sup> Näytteenkeräyksestä ei ole standardoitua menetelmää (kyseisen näytemateriaalin keräys ja käsittely on kuvattu osiossa *Sampling Manual*)

Huom. Kursivoiduista teksteistä avautuu käyttöliittymästä yhteys ohjeistoihin.

Esimerkissä näytteenkeräyksessä käytettyyn standardimenetelmään viitataan Internetin linkityksellä (SOP used) ja kyseiseen näytesarjaan liittyvät spesifiset tiedot on talletettu suoraan näytetietokantaan (*Sampling manual*). Näytteitä varastoivan yksikön näytetietokantaan voidaan käyttöliittymän kautta rakentaa linkityksiä myös muuhun näytteitä käsittelevään tietoon, esimerkiksi varastoituna olevasta näytesarjoista valmistuneisiin tieteellisiin julkaisuihin. Näytteitä koskevan tiedon saatavuutta näytetietokantoja hyödyntämällä käsitellään yksityiskohtaisemmin tämän selvityksen kappaleessa 2.2. Sähköisessä muodossa olevien ohjeistojen lisäksi tulisi näytepankkiin perustettavassa käsikirjastossa olla koottuna paperiversioina mahdollisimman pitkälle kaikki näytesarjoja koskevat julkaisut sekä keräys- ja käsittelyohjeistot soveltuvin osin. Näytteiden keskitetyssä varastoinnissa voidaan keräyksessä, käsittelyssä ja analysoinnissa käytettyjen standardien ja ohjeistojen toimittaminen näytteiden mukana asettaa ehdoksi näytteiden pitkäaikaiselle varastoinnille ja näytteiden mukana toimitettavan tiedon määrää ja tasoa voidaan käyttää kriteerinä pitkäaikaiseen varastointiin otettavien näytesarjojen valinnassa.

## Näytteiden säilytystä ja käyttöä koskevat ohjeistot

Ympäristönäytteiden yhteiskäytön kehittämisessä keskeinen tavoite on parantaa näytteitä käsittelevän tiedon saatavuutta. Sitä voidaan lisätä keskittämällä näytteiden säilytys sekä näytteitä käsittelevän tiedon tallennus näytteiden varastointiin erikoistuneisiin yksiköihin tai rakentamalla näytteitä varastoitvien yksiköiden välille näytetietoverkosto. Tiedon tallentamisen ja käsittelyn keskittäminen näytteiden varastoinnin yhteyteen tehostaa näytteiden hyötykäyttöä ja hyötykäytön hallintaa sekä lisää valmiiden keräys-, käsittely- yms. ohjeistojen yhteiskäyttöä. Laajamittainen ympäristönäytteiden keskitetty säilytys kuitenkin vaatii seikka-peräiset ja tasapuoliset ohjeistot näytteiden säilyttämisestä ja käytöstä. Ohjeistoihin voidaan sisällyttää mm. yksityiskohtaiset kriteerit pitkäaikaiseen säilytykseen otettavista näytesarjoista sekä menettelyohjeet näytteiden varastoinnissa ja hyödyntämisessä.

Näytteiden tallennusta ja käyttöä koskevaan päätöksentekoon tulisi aina osallistua vähintään näytteistä vastaava, näytteitä varastoiva sekä näytteitä hyödyntävä osapuoli. Keskitetyssä säilytyksessä tulisi myös noudattaa yhteisesti hyväksytyjä sääntöjä näytteitä koskevan tiedon välittämisestä informaation saatavuuden varmistamiseksi. Yhteistoimintamalleja voidaan kehittää ja testata ympäristönäytteiden säilytyksen ja hyötykäytön kartoitus- ja kehittämishankkeessa. Kehittämishankkeen pohjalta tulisi näytteitä keräävät seuranta-, tutkimus- yms. ryhmät saada ottamaan käyttöönsä toimintatapa, jossa kerättäviksi aiottujen näytesarjojen tallennus olisi määritelty jo hankesuunnitelmissa ennen varsinaista näytteiden keräämistä. Myös tiedon välitystä valmiiden standardien ja menetelmien tehokkaammaksi hyödyntämiseksi sekä koordinaattijärjestelmien yhdenmukaistamiseksi tulisi tehostaa. Näytteiden käsittelyn ja varastoinnin kehittämisessä pitäisi jokaisella ympäristönäytteitä keräävällä ja varastoivalla laitoksella olla oma laitostasoinen vastuuhenkilönsä.

Ympäristönäytteistä tehtävissä mittauksissa, laboratorioanalyysissä yms. pyritään yleensä hyödyntämään standardoituja ja/tai tieteellisissä julkaisusarjoissa esiteltyjä menetelmiä. Standardimenettelyjen käyttöönotto tulisi laajentaa myös pysyväksi osaksi näytteiden keräystä, käsittelyä ja säilytystä. Tällöin näytemateriaalin koko elinkaari tulisi tallennetuksi osaksi tutkimuksen laadunvarmistusta. Näytepankkien ja muiden näytteitä pitkäaikaisesti säilyttävien yksiköiden toiminnan laadunvarmistuksessa voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää myös erilaisia akkreditointi- ja laatukäsikirjamenettelyjä. Tällöin esimerkiksi näytepankkeihin näytteitä tallentavat sekä säilytyksessä olevia näyteaineistoja hyödyntävät osapuolet saisivat varmistuksen näytemateriaalin asiallisesta käsittelystä ja säilytyksestä. Kaikki laadunvarmistusta käsittelevät dokumentit voitaisiin tallentaa näytteitä säilyttävien yksiköiden näytetietokantoihin ja käsikirjastoihin.

Viitteet (viittaukset Internet -osoitteisiin: lokakuu 2006)

1. Esimerkkejä. A. Havupuiden neulasten rikkipitoisuuden määrittäminen, Suomen standardisoimisliiton (SFS) standardi SFS 5669. Hakupalvelu Internet-osoitteessa <<http://www.sfs.fi/luettelo/sfs.php>> B. Pigmenttien määrittäminen kasvimateriaalista DMSO -menetelmällä, Barnes, J.D., Balaguer, L., Manrique, E., Elvira, S. and Davison, A.W. 1992. A Reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants. *Environmental and Experimental Botany* 32: 85-100. C. Ravinteiden määrittäminen orgaanisesta materiaalista, Allen, S.E. 1989. *Chemical Analysis of Ecological Materials*, 2nd edn. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
2. SFS -standardit. <<http://www.sfs.fi/luettelo/iso.php?groups=1>>
3. Esimerkkejä. A. Ilmansuojelu. Bioindikaatio. Sammalten kemiallinen analyysi. Näytteenotto, esikäsittely ja tulosten esittäminen. SFS 5671. B. Ilmansuojelu. Bioindikaatio. Havupuiden neulasten fluoridipitoisuus. Näytteenotto ja kemiallinen määrittäminen. SFS 5672. C. ICP Forests manuals: <<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>>
4. Ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointijärjestelmä. Tietoa osoitteessa <<http://www.environment.fi/default.asp?node=3290&lan=fi>>
5. Luotola, M. & Väisänen, T. 2004. Ympäristöhallinnon laboratorioverkko. Yhteistyöllä tehokkaaseen ja asiakaslähtöiseen toimintaan. Ympäristöministeriön moniste 142, 91s. Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=121749&lan=fi>>
6. Ympäristön seurannan strategia. 2003. Ympäristöministeriön moniste 114, 23 s. Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=55566&lan=fi>>
7. Haitallisten aineiden ympäristöseurantojen tehostaminen. HAASTE-hankkeen loppuraportti. 2004. Suomen ympäristö 722, Ympäristön suojelu, 143 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1819-9 (PDF, 952-11-1820-2). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=118785&lan=fi>>
8. Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö 682, 119 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1642-0 (PDF, 952-11-1643-9). <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=15457&lan=FI>>

## 2.2

### Näytteitä käsittelevän tiedon saatavuus

Tarve ympäristöstä kerätyn tiedon keskittämiseksi on tuotu esille useissa ympäristön seurantaan käsittelevissä selvityksissä ja raporteissa. Esimerkiksi ympäristötiedon vapaa saatavuus Internetin välityksellä on asetettu yhdeksi ympäristöministeriön strategiseksi linjaukseksi, jossa tavoitteena on: ”ympäristön seuranta toteuttavat valtion laitokset ottavat käyttöön ja kehittävät näytteenottajan, näytteenoton, käsittelyn ja analysoinnin, tietojärjestelmän ja raportoinnin menetelmästandardeja ja muita laadunvarmennusmenetelmiä tavoitteena koko tiedontuotantoketjun kattava laatu- ja tietojärjestelmä<sup>1</sup>. Ympäristön tilan seurannassa kerättyä aineistoa säilytetään koordinoitusti lähinnä vain joidenkin valtion tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden omien tutkimusohjelmien puitteissa. Kansallinen ohjelma ympäristönäytteiden sytemaattiseen keräämiseen ja säilytykseen puuttuu, jolloin kullakin ympäristönäytteitä säilyttävällä taholla on taipumus tallettaa tietoja omien järjestelmiensä puitteissa. Yhtenäisiä ohjeistoja tiedon tallennukselle ei juurikaan tällä hetkellä ole. Tässä kappaleessa tarkastellaan ympäristönäytetietojen tallennusta sekä etsitään vaatimuksia ympäristönäytteisiin liittyvälle tiedolle. Tavoitteena on myös hahmottaa perusmallia sille, että näytteitä keräävät ja säilövät organisaatiot voisivat rakentaa tulevat omat tietokantansa yhteensopiviksi muiden organisaatioiden vastaavien järjestelmien kanssa. Tietokantojen ja -järjestelmien tarkka tekninen toteutus jätetään avoimeksi, jolloin mallia voidaan soveltaa kunkin organisaation erityistarpeiden mukaisesti. Tekstissä esiintyvät lyhenteet on selitetty liitteessä 10.

#### 2.2.1

### Tietojärjestelmät ja rekisterit Suomessa

Tutkimuksissa ja seurannoissa kerättyihin ympäristönäytteisiin liittyvää tietoa on talletettuna runsaasti eri organisaatioiden omissa järjestelmissä, mutta tiedon saatavuus näiden organisaatioiden ulkopuolella on usein vielä varsin heikkoa. Kaiken tämän

tiedon tehokkaampi ja kattavampi hyödyntäminen tarvitsee informaation talletusta ja käsittelyä koskevat yhtenäistetyt ohjeistukset ja menetelmät. Eräs menetelmä tietojen saattamiseksi yhteen on tallettaa kaikki näyttemateriaalia koskeva tieto laitostasolla toimivaan tietokantaan, josta näytteisiin liittyvää informaatiota voidaan tehokkaasti hallinnoida ja jakaa. Tietojen avoimen saatavuuden periaate toteutuu silloin, kun eri organisaatioiden näytetietokannoista voidaan tehdä hakuja esimerkiksi Internet-käyttöliittymän kautta.

Ympäristötiedon saatavuuteen on kiinnitetty huomiota viime vuosina usealla eri taholla. Kehitteillä olevia tai jo valmiita ympäristötietoa jakavia verkkosivustoja on jo useita, joista esimerkkeinä ovat ympäristöministeriön ja ympäristökeskusten Internet-sivustot ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)), Perämeri Life -projektin kotisivut sekä valmistumassa oleva ilmanlaatuportaali. Perämeri Life -projektilla ja ilmanlaatuportaalilla on myös omat ympäristönäytteisiin liittyvät tietokannat, mutta näihin tietokantoihin on talletettu kuitenkin lähinnä vain näytteistä saatuja analyysi- yms. tuloksia, siis ei niinkään tietoja itse näytteistä. Perämeri Life on vuosina 2001–2005 Suomen ja Ruotsin ympäristöviranomaisten yhteistyönä toteuttama projekti, johon on liitetty Internet-sivustot projektin ja sen tulosten esittelemiseksi. Projekti on jaettu neljään eri osahankkeeseen, jotka käsittelevät tiedonvaihdon parantamista, vedenlaatu- ja rehevöitymismallia, toimintasuunnitelmaa Perämeren kestävään kehitykseen sekä ympäristötietokannan kehittämistä. Projektin ympäristötietokannasta löytyy tietoa Perämeren tilasta 1990-luvulta lähtien. Ympäristötietokantaan kerätään lisäksi miltei ajantasaista mittaustietoa Perämeren vedenlaadusta rajavartiolaitoksen ulkovartiolaivaan asennetun mittauslaitteiston avulla. Tietokanta on käytettävissä Perämeri Life -projektin Internet-sivuilla<sup>2</sup>. Ilmatieteen laitoksella kehitteillä olevalla ilmanlaatuportaalilla pyritään jakamaan ajankohtaista ilmanlaadun seurantatietoa. Suunnitelmien mukaan portaalin pitäisi avautua käyttäjille loppuvuodesta 2006<sup>3</sup>. Tätä kaikille avointa portaalia varten kehitetään tietokanta, johon ilmanlaadun seurannan tulokset on tarkoitus tallettaa.

Ympäristönäytteitä käsittelevän tiedon tallennukseen ei Suomessa vielä yhtenäisiä käytäntöjä ole, mutta esimerkiksi Luonnontieteellisen Keskusmuseon KASTIKKA-kasvitietokantaan talletetaan putkilokasvitietoja koko Suomesta ja SYKEN ylläpitämä Suomen biologisen monimuotoisuuden tiedonvälitysjärjestelmä LUMONET tarjoaa eri näyteaineistoihin liittyviä tietopalveluja kaikille luonnon monimuotoisuudesta kiinnostuneille. Internetin kautta vapaasti saatavilla olevia näytetietokantoja on vähän ja niistä saatavat tiedot eivät useinkaan ole kovin yksityiskohtaisia. Tietokantojen kehitystarve tunnustetaan useissa organisaatioissa, mutta käytännössä uusien järjestelmien toteuttamiseen varatut resurssit ovat usein niukkoja. Tietokantajärjestelmiä kehitetään jossain määrin esimerkiksi opinnäyte- tai harjoitustyömuodossa korkeakouluissa.

**Geologian tutkimuskeskus** ylläpitää vuonna 1974 perustettua kairasydänarkistoa, jonka yli 26 000 näytteestä on rakennettu verkossa vapaasti selattavissa oleva kairasydänrekisteri LOPPI. Tietokantaan on talletettu tietoa näytteen omistajasta (kerääjä/lähtettäjä), näytteenotto paikasta sekä näytteen koosta ja sijaintipaikasta arkistossa<sup>4</sup>.

**Metsäntutkimuslaitos** on varastoinut Paljakassa sijaitsevaan ympäristönäytepankkiinsa erilaista kasvimateriaalia (vrt. kappale 1.4 ja liite 1). Tietojen talletuksessa käytetään vuonna 1994 valmistettua Access-pohjaista ohjelmaa, johon on talletettuna tiedot näytteen keräysajasta ja -paikasta sekä käytetystä keräysmenetelmästä, tutkimushankkeesta ja hankkeen vastuuhenkilöstä sekä tarkasta sijaintipaikasta varastossa. Tarve uuden näytetietokannan rakentamiseksi Paljakan ympäristönäytepankkiin on tullut yhä ajankohtaisemmaksi muutaman viime vuoden aikana. Metlan keskuslaboratoriossa on käytössä LabMaster-tiedonhallintajärjestelmä.

**Suomen ympäristökeskuksen** eri tietokannoista on saatavissa tietoa laitoksen omilla Internet-sivuilla. Erilaisia rekistereitä on useita kymmeniä, joista kuitenkin

vain muutama on talletettu suoraan ympäristönäytteisiin liittyvää tietoa. Ympäristötiedon hallintaan otettiin käyttöön vuonna 1999 ympäristöhallinnon Intranetissä ja Ekstranetissä toimiva Hertta ympäristötiedon hallintajärjestelmä, johon nykyisellään kuuluvat hydrologian ja vesienkäytön tietojärjestelmä, järvirekisteri, pintavesien tilan tietojärjestelmä, pohjavesitietojärjestelmä, eliölajit -tietojärjestelmä, ilmapäästö-tietojärjestelmä, elinympäristön seurannan tietojärjestelmä, kaavoituksen seurantajärjestelmä, asemakaavan seurantalomake sekä karttapalvelu<sup>5</sup>. SYKEN ylläpitämät pintavesiä, pohjavesiä, ympäristömyrkyjä, sadeveden laskeumaa ja kasviplanktoneita käsittelevät rekisterit sisältävät tietoa usein vain ympäristönäytteistä saaduista analyysituloksista. SYKEN kertymärekisteristä löytyy kuitenkin myös seikkaperäisempää tietoa seurannoissa kerätyistä näytteistä, mutta nykyisellään käytössä oleva järjestelmä mahdollistaa pääsyn näihin tietoihin vain ns. viranomaisluvan kautta. SYKEN levähaittarekisterissä on yleisöltä saatujen näytteiden perusteella kerättyjä tietoja leväesiintymistä ja niiden aiheuttajista. Lisäksi pohjelaäntietojärjestelmässä on tietoa pohjelaännäytteistä<sup>6</sup>.

**Säteilyturvakeskuksessa** kerättyjen näytteiden tiedot tallennettiin aiemmin laboratoriokohtaisiin tietokantoihin. Vuonna 2004 otettiin käyttöön LIMS (Laboratory Information Management System) -tiedonhallintajärjestelmä, johon näytetiedot pyritään keräämään keskitetysti kaikista eri laboratorioista.

**Luonnontieteellisen keskusmuseon Geologian museolla** on käytössään Access-tietokanta, johon on siirretty vuoteen 2003 mennessä tiedot noin 16 000 fossiilinäytteestä ja 10 000 kivi- ja mineraalinäytteestä. Näytteiden tietojen kirjaamista tietokantaan jatketaan edelleen<sup>7</sup>.

**Luonnontieteellisen keskusmuseon Kasvimuseo** ylläpitää KASTIKKA-kasvitietokantaa, joka on kansallinen tietokanta kasvi- ja sieninäytteistä. Tietokantaa on koottu jo 1960-luvulta lähtien ja tekniikka on muuttunut vuosien kuluessa reikäkorteista magneettinauhojen kautta nykyisiin relaatiotietokantoihin. Nykyisin käytössä oleva Oracle -tietokanta otettiin käyttöön 1980-luvun puolivälissä, mutta vasta vuonna 2005 kaikki vanhemmilla menetelmillä tallennetut tiedot saatiin mukautettua uuteen järjestelmään<sup>8</sup>. Useat suomalaiset kasvimuseot ovat kiinteässä yhteistyössä KASTIKKA-tietokantajärjestelmän kanssa<sup>9</sup>.

**Oulun yliopiston kasvimuseossa** näytetiedot tallennetaan Excel-ohjelmassa KASTIKKA-tietokannan edellyttämään muotoon, josta tiedot ovat siirtyneet KASTIKKA-tietokantaan 1-2 vuoden viiveellä. Putkilokasvien fennoskandinen kokoelma on tallennettu KASTIKKA-tietokantaan periaatteessa kokonaan, mutta aiemmissa tallennuskäytännössä esiintyneiden virheiden vuoksi osa tiedoista puuttuu. Myös laaja putkilokasvien kenttäkorttiarkisto (havaintotietoja) on tallennettu KASTIKKA-tietokantajärjestelmään lähes kokonaan. Informaation haku tietokannasta on järjestetty erillisen Poimuri-sovelluksen avulla, mutta tietojen selailu KASTIKKA-tietokannasta on muuttumassa vuoden 2006 aikana selainpohjaiseksi ja samalla osaksi Luonnontieteellisen keskusmuseon Hatikka -www palvelua.

**Turun yliopiston kasvimuseon** putkilokasvi-, sieni-, jäkälä-, sammal- ja levänäytteistä on tiedot siirretty KASTIKKA-tietokantaan noin 25 000 näytteen osalta vuodesta 1995 lähtien ja kokoelmatietojen tiedostointi jatkuu edelleen. Turun yliopiston **eläinmuseolla** on käytössä museon oma tietokanta, johon on kerätty tietoa 1980-luvun lopulta lähtien. Tietokantaan on koottu tiedot noin 150 000 eläinnäytteestä (lähinnä hämähäkkejä, hyönteisiä ja maaperäeläimiä) löytöpaikkatietoineen, joiden perusteella voidaan tuottaa esimerkiksi eri lajien levinneisyyskarttoja.

**Kuopion luonnontieteellisellä museolla** on kehitteillä uusi MySQL-tietokanta, johon voidaan tällä hetkellä tallentaa tietoja kasvi- ja sieninäytteistä. Eläinnäytteiden tiedot talletetaan vielä 1990-luvun alussa käyttöön otettuun dBase-tietokantaan, mutta tulevaisuudessa myös eläinnäytteet tullaan tallettamaan samaan tietokantaan kasvi- ja sieninäytteiden kanssa.

**Pohjanmaan museon** putkilokasvikokoelmasta noin 30 000 näytteen tiedot on siirretty KASTIKKA-tietokantaan ja **Turun biologisen museon**<sup>10</sup> kokoelmista on luettelomuodossa oleva tietokanta Internetissä. Turun biologisen museon sivuilla tietoa on saatavissa lintu- ja nisäkäskokoelmista, tosin nykyisellään tietoa on saatavissa vain osasta lintukokoelmaa. Turun biologisen museon tietokannan erityispiirteenä on se, että siihen on liitetty myös valokuvia kokoelmissa olevista näytteistä.

## 2.2.2

### Kansainväliset ohjelmat

Kansainvälisellä tasolla on meneillään useita ohjelmia standardien ja protokollien kehittämiseksi ympäristöä koskevan tiedon saatavuuden parantamiseksi. Useimpien hankkeiden tavoitteena on jakaa tietoa avoimesti kaikille luonnon monimuotoisuudesta ja sen muutoksista. Useissa kansainvälisissä projekteissa on pyrkimyksenä myös kehittää ajantasainen tietokanta maailmassa elävistä eliölajeista ja saada niille yhtenäinen taksonominen luokitus ja nimistö<sup>11</sup>. Lajien nimeämisiin ja kuvauksiin liittyvät ohjeistot ovat keskeisessä asemassa, mutta tavoitteena on myös esimerkiksi havaintotietokantojen ja näytetietokantojen yhdistäminen samaan lajitietokantojen kanssa. Ympäristönäytepankkiohjelmissa on kehitetty tietokantoja, ja esimerkiksi Saksan ympäristönäytepankkiohjelman keräyspaikkatietoja ja analyysituloksia on saatavilla myös Internetin kautta. Pohjoismaisen näytepankkiohjelman Internet-sivuilla löytyy tietoa pohjoismaissa säilytyksessä olevista näytekokoelmista (mm. lajilista nimineen eri kielillä) ja tietoa siitä, missä maassa ja laitoksessa mitään lajia on talletettuna. Ohjelma on kerännyt yhteen tietoja myös pohjoismaisesta ympäristönäytepankkitoiminnasta sekä koonnut manuaalin ympäristönäytteiden keräämiseen, kuljetukseen, käsittelyyn ja säilytykseen<sup>12</sup>. ICP (International Co-operative Program) -ohjelman eri aliohjelmat keräävät ympäristön tilaa kuvaavaa tietoa eri puolilta maailmaa pitkällä aikavälillä. Esimerkiksi ICP IM -ohjelmassa näytetiedot kerätään tietokantoihin, joista tällä hetkellä pääsääntöisesti käytössä on kaksi Ingres-tietokantaa. Tietokantoihin on kerätty kemiallisia ja biologisia näytteitä ja niistä saatuja tuloksia. Vuodesta 1993 lähtien biologisia näytteitä on kertynyt noin 17 000 ja tulostietoja noin 85 000 kappaletta, kemiallisia näytteitä noin 64 000 ja tulostietoja noin 620 000.

Luonnontieteellisen keskusmuseon alaisuudessa toimii vuonna 2001 perustettu **Luonnon monimuotoisuuden tietojärjestelmä (Luomus)** -projekti, jonka tavoitteena on keskittää Suomessa oleva luonnon monimuotoisuutta koskeva tieto yhteen paikkaan ja saattaa se kaikkien saataville. Luomus toimii yhteistyössä usean eri kansainvälisen hankkeen kanssa (GBIF, ENBI, Species2000Europa ja BioCASE). Projektin puitteissa pyritään rakentamaan tietokanta, johon tullaan keräämään havainto- ja kokoelmatietoa suomalaisesta luonnon monimuotoisuudesta. Luomuksen tietokanta on tarkoitus liittää kansainvälisen Global Biodiversity Information Facility ohjelman hakuportaaliin ja sitä kautta saattaa tieto maailmanlaajuisesti saataville. Luomus on myös kehittämässä taksonomista palvelua, jonka tavoitteita on kuvailtu seuraavasti: "Luomuksen taksonominen palvelu antaa kaikille biologisten rekisterien ylläpitäjille mahdollisuuden kytkeä tietonsa jatkuvasti ylläpidettyyn keskusrekisteriin. Standardoidun ja hyvin dokumentoidun rajapinnan kautta palvelu pystyy välittämään päivitettyjä taksonomisia tietoja nopeasti ja vaivatta." Vuonna 2005 on saatu valmiiksi ensimmäinen versio tietokantamallista. Kehitteillä on myös prototyypit työkaluista, joilla tietokantaan talletettuja tietoja voidaan ylläpitää<sup>13</sup>. Luomuksella on testikäytössä havaintotietoa sisältävä hyönteistietokanta <<http://www.luomus.fi:8080/insects/index>> sekä kaikkien eliölajien havaintotietoa koskeva havaintopäiväkirja <<http://128.214.120.66/hatikka/>>. Hyönteistietokannan käyttäjille on tarjolla useampia ohjelmia, jotka voidaan asentaa omalle koneelle ja joiden avulla tiedot hyönteishavainnoista voidaan tallentaa. Biotella, MyIsnects ja MuseoData

-ohjelmissa on mukana toiminto, jonka avulla ohjelmaan syötetyt tiedot voidaan siirtää Internetissä sijaitsevaan tietokantaan. Internet-pohjainen havaintopäiväkirja vaatii käyttäjältään vain selaimen sekä verkkoyhteyden. Tähän päiväkirjaan voivat kaikki rekisteröityneet tallettaa havaintojaan eri eliölajeista.

Eräs suurimmista kansainvälisistä ohjelmista erilaisten ympäristötietokantojen yhdistämiseksi on vuonna 2001 perustettu **Global Biodiversity Information Facility (GBIF)**, jonka toimintaa ohjaavat eri maissa sijaitsevia yhteistyökumppaneita edustava hallitus. Kussakin osallistujamaassa sijaitsevien paikallisosastojen (solmujen) koordinointi tapahtuu Tanskassa sijaitsevan keskustoimiston kautta. GBIF:n kanssa yhteistyössä on 47 jäsenmaata ja 31 kansainvälistä organisaatiota. GBIF:n tavoitteena on koota yhteen eri valtioiden luonnon monimuotoisuutta koskeva tieto sekä tarjota kaikille maantieteellisestä sijainnista riippumatta vapaa pääsy tähän tietoon Internetin välityksellä. GBIF:llä on oma hakuportaali<sup>14</sup>, jonka kautta voidaan hakea kokoelmätietoja yhdellä haulla useasta eri tietokannasta. GBIF tarjoaa standardeja ja protokollia tiedon jakamiseen sekä portaalin tiedon hakemiseen, mutta ei itse tuota tietoa. Hakujen tuloksena voidaan saada tietoa kokoelmista ja niihin kuuluvista näytteistä. Ohjelmassa on tekeillä "Electronic Catalogue of Taxonomic Names" taksonomisen nimitiedon tarjoamiseksi. Taksonomisten nimitietojen lisäksi tarjolla on tietoja näytteistä ja havaintotietoa eri lajeista. Suomessa on tällä hetkellä kaksi GBIF:n hakuportaaliin dataa tarjoavaa taho: Helsingin yliopisto ja Turun yliopisto. GBIF:n kotisivuportaali<sup>15</sup> tarjoaa enimmäkseen tietoa GBIF:n toiminnasta ja datan tarjoajista, kuvauksia näiden keräämistä kokoelmista sekä linkin datan tarjoajan omiin tietokantahakuihin. GBIF:n periaatteen voidaan katsoa olevan myös ympäristönäytetietokantaan soveltuva: kukin taho voi itsenäisesti ylläpitää omaa tietokantaansa, mutta standardoitujen rajapintojen kautta käyttäjät pääsevät hakemaan tietoa yhdellä haulla kaikista tietokannoista. Turun yliopiston ja Biota Ltd:n GBIF Demonstration Project 2003 -projektin<sup>16</sup> tuloksena on syntynyt Internet-sivusto, jolla esitellään ympäristötiedon jakamista GBIF:n kautta. Sivulla havainnollistetaan erilaisten esittelyiden kautta mahdollisuuksia GBIF:n tarjoamien tietojen hyödyntämiseen. Sivulla kuvailaan myös mitä hyötyä datan tarjoajalle on omien tietojen jakamisesta GBIF:n kautta sekä mitä hyötyä eri maiden tutkijoille ja päätöksentekijöille on GBIF:n kautta tarjolla olevista tiedoista. Pääpaino on karttapohjaisella tiedon esittämisellä ja haulla.

GBIF -ohjelmaan tiedon tarjoajaksi pääseminen on pyritty tekemään mahdollisimman helpoksi. Tarjolla on kaksi protokollaa (DiGIR ja BioCASE), joiden avulla tieto saadaan välitettyä. DiGIR-protokollan PHP-versio soveltuu valmiiden tietokantojen liittämiseen ja sopii yhteen useimpien muiden tietokantojen kanssa. DiGIR-protokollaan on tarjolla myös Python-versio, joka tukee dokumenttimuotoisen tiedon tallennusta eikä siten vaadi erityistä tietokantatietoutta tiedon tarjoajalta. Molemmat DiGIR:n versiot käyttävät DarwinCore-schemaa, lisäksi DiGIR:n Python-versio tukee muutamia Dublin Coren metadataelementtejä. BioCASE soveltuu erityisesti eurooppalaisille tiedon tarjoajille ja täten myös Suomelle, sillä se tarjoaa käyttäjätukea eurooppalaisille jäsenilleen. BioCASE tukee Darwin Coren lisäksi myös monipuolisempaa ABCD-schemaa. Kun käytettävä protokolla on valittu, tarvitsee vain asentaa protokollan mukainen ohjelmisto ja täydentää pyydetyt tiedot tiedon tarjoajasta, kokoelmista ja tietokannasta. Lisäksi luonnollisesti edellytetään, että kone ja sillä sijaitseva tietokanta ovat koko ajan yhteydessä Internetiin ja asiaankuuluvasti suojattu. Tiedon tarjoajat rekisteröidään UDDI-rekisteriin, johon rekisteröityminen on mahdollista joko DiGIR:n PHP-versiossa olevan painikkeen kautta tai GBIF:n sivuilta löytyvän [www-lomakkeen](http://www.lomakkeen) avulla. BioCASE-projektin rekisterissä olevat tiedon tarjoajat rekisteröidään automaattisesti myös UDDI-rekisteriin. Viimeiseksi GBIF hyväksyy tiedon tarjoajan vielä tiedon tarjoajaa lähellä olevalla solmullaan (GBIF Participant Node), jonka hyväksynnän jälkeen tiedon tarjoajan tietokanta indeksoidaan GBIF:n indeksiin ja sen tarjoamat tiedot ovat haettavissa GBIF:n hakuportaalin kautta<sup>17</sup>.



**European Network for Biodiversity Information (ENBI)** on EU:n rahoittama verkosto (2003–2006), jonka tavoite on koordinoida Euroopan luonnon monimuotoisuutta koskevan informaation saatavuutta ja tukea GBIF:n toimintaa parantamalla kommunikaatiota eri maiden, tutkimuslaitosten ja tutkijoiden välillä. ENBI:in kuuluu kaikkien GBIF:n eurooppalaisten kansallisten solmujen (National Nodes) lisäksi edustajia muista luonnon monimuotoisuuden liittyvistä EU-projekteista. ENBI tarjoaa tukea ja yhteydenpitofoorumia eurooppalaisille tutkijoille luonnon monimuotoisuuden liittyvän tiedon jakamiseksi kaikkien saataville. ENBI myös kehittää rutiineita ja mekanismeja biodiversiteettiä käsittelevien tietokantojen kehittämiseen, varmentamiseen ja ylläpitämiseen<sup>18</sup>. ENBI:n päätehtävät on jaettu neljään osa-alueeseen, jotka liittyvät yhteistyön kehittämiseen, tietokantojen ylläpitoon ja kehittämiseen, datan yhdistämiseen, yhteensopivuuteen ja analysointiin sekä palveluiden tuottamiseen.

### 2.2.3

#### Näytteisiin liittyvä informaatio

Ympäristönäytteet ovat yleensä sitä arvokkaampia, mitä enemmän niistä on tallettuna tietoa. Koska koko näyte tai osa siitä voi tuhoutua analyysivaiheessa, on tärkeää tallettaa myös kaikkien näytteistä tehtyjen analyysien ja mittausten tulokset sekä tulosten tuottamiseen liittyvä informaatio. Analyysitulosten luotettavuutta arvioitaessa tieto näytteen keräystavasta, keräyspaikasta ja keräysajasta sekä muista keräysolosuhteista korostuu. Kustakin keräystä näytetyypistä tarvitaan juuri kyseiselle näytetyypille ominaista tietoa. Kasvinäytteissä keskeinen tieto on yleensä kasvupaikkaan, lajinmääritykseen ja keräys- ja käsittelymenetelmiin liittyvää, kun taas eläinnäytteisiin liittyy tietoja lajinmäärityksen lisäksi mm. eläimen iästä, sukupuolesta, kuolinsyystä, sairauksista ja muista näytteeseen mahdollisesti vaikuttavista tekijöistä. Maa- ja vesinäytteisiin ei liity samanlaista lajinmääritystietoa kuin eliönäytteisiin (lukuun ottamatta esim. vesinäytteestä löytyviin leviin ja planktoneihin liittyviä tietoja), mutta niihin voi liittyä monia muita eliönäytteisiin kuulumattomia tietoja. Erilaisiin näytetyyppeihin liittyvää tietoa on siis paljon, jonka vuoksi mitään yleispätevää mallia tiedon tallettamiseen ei ole mielekästä rakentaa.

Liitteessä 11 on esitelty kuuden erilaisia näytteitä varastoivan organisaation tietokantoihin talletettuja tietoja. Liitteessä esiteltyt esimerkkietokannat on valittu tietojen saatavuuden perusteella erityyppisiä näytteitä käsittelevät tietokannat huomioiden. Tiedot on koottu Internetin tietokantahaulla saatujen tulosten mukaisesti, joten todellisuudessa näiden tietokantojen tietokenttien lukumäärä voi olla huomattavasti suurempi kuin mitä tässä yhteydessä on esitelty. Hakutulosten mukaan ulkomaisten museoiden kokoelmätietokantoja on selailtavissa Internetissä varsin runsaasti, mutta esimerkiksi tutkimuslaitosten tietoja on vapaasti saatavilla huomattavasti vähemmän. Kasvimuseoiden tietokannoista esimerkkinä toimivat Ruotsin Luonnonhistoriallinen keskusmuseo (tietokanta herbaarioon talletetuista näytteistä) sekä Tanskan yliopiston kasvimuseo (tietokannassa erilaisia kasvinäytteitä, tässä yhteydessä esitelty sienitietokanta). Tutkimuslaitosten kasvinäytteitä edustaa Metlan Paljakan ympäristönäytepankin karikenäytetietokanta. Eläinnäytteitä varastoivia tietokantoja edustaa Turun biologinen museo, jonka tietokannassa on yleisiä tietoja museon kokoelmissa olevista täytetyistä linnuista. Tietokannan erityispiirteenä on näytteen kuvauksen yhteyteen talletettu valokuva näytteestä. GBIF:n kautta tietoa tarjoava Los Angelesin maakunnan luonnonhistoriallinen museo (Los Angeles County Museum of Natural History) on toinen esimerkki eläinnäytteisiin liittyviä tietoja tallettavista tietokannoista (liitteessä esimerkkinä hirvinäytteisiin liittyviä tietoja). Maanäytteitä edustaa Geologisen tutkimuskeskuksen kairasydänarkisto. Jokaiseen esimerkkietokantaan on talletettu näytteen laji, keräysvuosi, keräyspaikka, kerääjä ja lisäksi muuta kyseiselle näytetyypille ominaista tietoa.

Näytteisiin liittyy myös paljon muuta informaatiota kuin itse näytteeseen tai sen keräykseen liittyvä tieto. Luonnontieteellisten museoiden kokoelmapolitiikassa on tuotu esille seuraavat osa-alueet<sup>9</sup>:

1. Julkisuuslaki ja tekijänoikeussäännöstö.
2. Kokoelmatilojen laatu ja kokoelmaolosuhteet.
3. Lainaus ja lainasäännöstö.
4. Tallennusvastuu ja tallennusperiaatteet.
5. Kartuttamis- ja hankintaperiaatteet.

Esimerkiksi näihin osa-alueisiin liittyviä tietoja voidaan soveltaa muissakin näytteitä säilyttävissä yksiköissä kuin museoissa. Näytteen varastoinnista on hyvä tallettaa myös muuta tietoa kuin pelkkä näytteen sijaintitieto, sillä näyte voi muuttua säilytyksen aikana johtuen esimerkiksi säilytysolosuhteissa tapahtuvista vaihteluista. Jos kaikki näytteiden säilytykseen liittyvät ympäristötekijät on dokumentoitu tietokantaan, voidaan näillä tiedoilla myöhemmin selittää vaikkapa näytteestä saatuja poikkeuksellisia analyysituloksia. Erilaisia ohjeistoja näytteiden säilytykseen ja keräämiseen on hyvä saada kaikkien ulottuville, mutta ohjeistojen sisältöä ei ehkä ole kuitenkaan kannattavaa tallettaa tietokantaan, sillä ne voivat muuttua ja tarkentua ajan mittaan. Tietokantaan voidaan kuitenkin varata paikka esimerkiksi URL-osoitteelle, jonka kautta kyseinen ohjeisto on luettavissa.

Jokaisesta ympäristönäytteestä tulisi olla talletettuna vähintäänkin näytettä (mitä on kerätty), paikkaa (mistä on kerätty) ja aikaa (milloin on kerätty) käsittelevät perustiedot. Näiden "välttämättömien" tietojen lisäksi on hyvä tallettaa tietoa myös esimerkiksi keräysmenetelmistä, kerääjistä, säilytyspaikoista sekä näytteistä tehdyistä analyyseistä ja julkaisuista. Mikäli tarkoituksena on myöhemmässä vaiheessa yhdistää useita erillisiä tietokantoja yhteen joko fyysisesti tai hakuportaalin kautta, on tarpeen tallettaa tietoa myös tiedon tarjoajasta eli lähinnä siitä organisaatiosta, jonka kyseinen tietokanta on. Seuraavassa esitetään joitakin perustietoja, jotka jokaisesta näytteestä olisi hyvä olla olemassa.

- **Kuka** näytteen on kerännyt. Tätä tietoa tarvitaan mm. näytteen käyttöoikeuksia ja omistussuhteita selvitetäessä.
- **Mikä** näyte on. Tarkka lajinkuvaus sekä tarkempaa tietoa näytteestä. Elollisten näytteiden kohdalla olisi hyvä kirjata myös eliön kehitysaste, ikä, sukupuoli yms. tieto. Jos näyte ei ole kokonainen yksilö, täytyy merkitä myös mistä kudoksesta tai muusta vastaavasta osasta on kyse.
- **Mistä** näyte on kerätty. Esimerkiksi ympäristötyyppi sekä keräyshetkellä vallinneet sääolot. Tarkat koordinaatit keräyspaikasta, mahdollisesti myös korkeus merenpinnasta. Koordinaattivirheiden varalta olisi hyvä kirjata myös keräyspaikan nimi, jonka suhde ilmoitettuihin koordinaatteihin olisi hyvä tarkistaa ohjelmallisesti tietoja lisättäessä.
- **Milloin** näyte on kerätty. Näytesarjan ollessa kyseessä talletetaan ajanjakso, jonka kuluessa näytteet on kerätty, yksittäisen näytteen kohdalla tarvitaan vähintäänkin päivämäärä, mielellään myös kellonaika tai vuorokaudenaika.
- **Miten** näyte on kerätty. Näytteen kerääminen, kuljetus, käsittely ja säilytys voivat vaikuttaa näytteestä saatavaan informaatioon, joten niihin liittyvät menetelmät on hyvä olla kirjattuina. Menetelmien lisäksi on olemassa näytteiden käsittelyyn liittyviä suosituksia ja standardeja, jotka olisi myös hyvä tallettaa tietokantaan esimerkiksi URL-osoitteena.
- **Mitä** tietoa näytteestä on saatu. Tieto mittausten ja analyyysien tuloksista sekä näytesarjoihin liittyvistä julkaisuista yms. on hyvä kerätä tietokantaan, jotta kaikki näytteistä saatu tieto olisi helposti saatavilla. Näytteisiin voi liittyä

myös muita dokumentteja, joita ei välttämättä koskaan julkaista, mutta jotka on myös tärkeä tallettaa näytteen yhteydessä.

- **Missä** näyte sijaitsee. Yleisellä tasolla riittää esimerkiksi organisaation nimi, jokainen organisaatio voi lisäksi tarkentaa sijaintipaikkaa omiin säilytystapoihinsa soveltuvalla tavalla.
- **Millaisia oikeuksia** näytteeseen liittyy. Näytteisiin voi liittyä erilaisia tekijänoikeuslausekkeita, käyttöehtoja ja näytteiden luovutus sopimuksia.

Suomessa tällä hetkellä käytössä oleva koordinaattijärjestelmä on muutostilassa. Koordinaatisto on muuttumassa vastaamaan paremmin GPS-satelliittipaikannuksen tarkkuutta. Maassamme tällä hetkellä käytössä oleva valtakunnallinen koordinaattijärjestelmä on kartastokoordinaattijärjestelmä (KKJ). Kansainvälisellä tasolla on kuitenkin kehitetty jo vuodesta 1987 lähtien GPS-satelliittivälitteistä WGS84-järjestelmää, jonka avulla päästään yleensä parempaan tarkkuuteen kuin kartastokoordinaattijärjestelmällä. Eurooppalainen koordinaattijärjestelmä on Euraasian mannerlaattaan sidottu ETRS89 järjestelmä, jota voidaan pitää käytännössä identtisenä WGS84-järjestelmän kanssa, sillä sijaintitietojen ero on alle metrin. Suomalainen EUREF-FIN koordinaatisto on ETRS89 järjestelmän kansallinen realisaatio<sup>19</sup>. EUREF-FIN on valittu uudeksi valtakunnalliseksi tasokoordinaattijärjestelmäksi ja se on tarkoitus ottaa käyttöön lähivuosina. Ympäristönäytetietokantaan koordinaatit voidaan suositella lisättäväksi EUREF-FIN muodossa. Lisättäessä koordinaattitietoja tietokantaan käytettävässä työkaluohjelmassa voi olla vaihtoehtona lisätä koordinaatit muussakin muodossa, mutta ne tulisi muuntaa EUREF-FIN muotoon ennen varsinaista talletusta tietokantaan. Julkishallinnon suositus 153 listaa ETRS89-järjestelmän mukaiset koordinaatit Suomessa<sup>20</sup>.

Tietojen talletuksessa ympäristötietokantaan tulisi pyrkiä noudattamaan voimassa olevia standardeja ja suosituksia. SYKE on vastannut Suomen osalta vuonna 1995 perustettuun Standi -rekisteriin talletetuista standardeista. Standissa on jo yli 500 standardia/standardiehdotusta, joista on saatavilla muiden muassa standardin tai standardiehdotuksen nimi, tunnus, lausuntopyyntöpäivämäärät, asiasanat, painos, sivumäärä sekä vahvistamis- ja julkaisukieli<sup>21</sup>. Päivämäärämerkinnöissä suositellaan käytettäväksi ISO 8601 -standardin mukaista muotoa yyyy-mm-dd ja aikojen merkintään muotoa hh:mm(:ss). Mikäli molemmat yhdistetään peräkkäin, välissä käytetään isoa T-kirjainta erottamaan päivämäärä ja aika toisistaan (esimerkiksi 2003-01-30T16:50:28)<sup>22</sup>. Kellonajat ovat Suomen aikaa (GMT +2). Lajinimien kartoitukseen ja standardoimiseen keskittyviä hankkeita on esimerkiksi Species2000 -ohjelma, joka tarjoaa jatkuvasti päivittyviä luetteloita eri lajien hyväksytyistä nimistä ja synonyymiminimistä<sup>23</sup>. Tämän tyyppisiä listauksia voidaan käyttää eräänlaisina tarkastuslistoina lajiniimiä tietokantaan lisättäessä.

Tietokantamallissa (kts. kappale 2.2.4.2) on monia tauluja, joita ei välttämättä ole järkevää toistaa jokaisen organisaation omissa tietokannoissa, vaan ne olisi tehokainta keskittää yhteen paikkaan johon muut tietokannat sitten viittaavat. Tällaisia tauluja ovat lajitiedot (Lajiluokitus, LuokitusHistoria, Lajinimi ja NimiHistoria -taulut), paikkatiedot (Maantiede-taulu ja Keräyspaikka-taulu), julkaisut (Julkaisu-taulu ja Henkilo-taulu), organisaatitiedot (Organisaatio-taulu) sekä vapaaehtoisista tiedoista Biotooppi, Stratigrafia, Geologinen aikajakso ja -aika- ja -taulut. Kaikissa näissä tauluissa tulee olemaan tietoa, joka toistuu sisällöltään samanlaisena jokaisessa tietokannassa. Jo olemassa olevia listoja esimerkiksi lajien tai paikkakuntien nimistä tulisi voida hyödyntää mahdollisimman paljon.

Ennen tietokannan toteuttamista täytyy sopia, mitä sanoja käytetään kentissä, joihin tulee arvoksi jokin ennalta määritetyistä sanoista (esimerkiksi Näyte-taulun Hakusana-kenttä tai Julkisuus-kenttä, ks. liite 12). Päätettäessä käytettävien nimien kirjoitusasu ja lyhenteitä tulisi ottaa huomioon jo olemassa olevat suositukset.

Julkishallinnon suosituksista<sup>20</sup> löytyy omat suosituksensa mm. valtion virastojen ja laitosten lyhenteille (JHS 107). Tietokannan käyttöliittymää ja rakennetta suunniteltaessa voidaan ottaa huomioon julkishallinnon verkkopalvelun suunnittelun ja toteuttamisen periaatteet (JHS 129).

Henkilö-taulun yhteystietoja voi olla vaikea pitää ajan tasalla. Tietojen ajantasaisuus on kuitenkin tärkeää, sillä vanhentunut tieto on usein hyödytöntä. Yhteystiedot on mahdollista hakea yleisestä hakemistosta käyttäen esimerkiksi Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) -verkkoprotokollaa. LDAP on käytössä esimerkiksi Julkishallinnon yhteishakemistossa (JULHA)<sup>24</sup>, jonka kautta löytyvät jo nyt monien julkishallinnon organisaatioiden ja niiden työntekijöiden yhteystiedot. Tietoja LDAP:n pohjana toimivasta hakemistorakenteesta ja sen ylläpidosta löytyy JHS-suosituksesta 133. Dokumenttien kuvailuun on olemassa Dublin Core -metadatatiedonmuoto sekä JHS-suositus 143, joka käsittelee asiakirjojen kuvailun ja hallinnan metatietoja. Myös paikkatietojen metatiedoille on tehty oma suosituksensa (JHS 158).

#### 2.2.4

### Näytetietokannat

Näytetietokannan toteutuksessa käytettävä tietokantapalvelinohjelma jätetään tässä yhteydessä käsittelemättä, jolloin jokainen yksittäinen organisaatio voi käyttää halutessaan jo ennestään tuttua ja käytössä olevaa tekniikkaa. Tietokantapalvelinohjelmia ovat esimerkiksi MS SQL Server, Oracle, MySQL, MS Access ja PostgreSQL (liite 13). Tietokantamallia suunniteltaessa on lähdetty siitä oletuksesta, että tietokanta tulee olemaan saatavissa Internetin kautta, joten siihen on varattu tilaa esimerkiksi URL-osoitteille. Tietokantamalliin ei ole otettu mukaan metadatatietoa yksittäisen tietokannan sisällöstä kuten siitä, mille organisaatiolle tietokanta kuuluu. Metadatatietoa tietokannasta kuitenkin tarvitaan esimerkiksi haettaessa informaatiota eri tietokannoista yhden hakulomakkeen kautta. Metadatatietoa voidaan tarvittaessa lisätä tietokantaan myöhemmin.

#### 2.2.4.1

### Tietokantamallin toteutuksen vaihtoehtoja

Tietojen vapaan saatavuuden tavoitteen toteuttamiseksi tulee ensin päättää, miten tiedon jakaminen tapahtuu. Valittu arkkitehtuuri vaikuttaa myös tietokannan suunnitteluun esimerkiksi tiedon tarjoajaan liittyvän metatiedon sekä käyttöoikeuksiin liittyvien tietojen tallennuksen osalta. Käytetty arkkitehtuuri vaikuttaa myös siihen, mitä kaikkia näytteisiin liittyviä tietokantia tietokantaan tulee lisätä. Arkkitehtuuri voidaan toteuttaa esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

1. Jokaisella organisaatiolla oma tietokantansa, jonka tiedot siirretään päivittäin, viikoittain tai kuukausittain kansalliseen tietokantaan. Julkisen rajapinnan (www) kyselyt tehdään kansallisesta tietokannasta, organisaation tietokannat ovat vain kyseisen organisaation käytössä.
2. Jokaisella organisaatiolla on oma tietokantansa, jota päivitetään ja ylläpidetään kyseisen organisaation toimesta. Julkisen rajapinnan (www) kautta tehdään kyselyjä suoraan organisaatioiden tietokannoista, jolloin tarvitaan jokin standardi protokolla, joka tulkitsee kyselyn eri tietokannoille ja palauttaa kyselyn tulokset käyttäjälle ymmärrettävässä muodossa.
3. On olemassa vain yksi kansallinen tietokanta, johon yksittäiset organisaatiot lisäävät tietonsa. Tietoja myös ylläpidetään samassa tietokannassa. Julkisen rajapinnan (www) kyselyt tehdään tästä tietokannasta. Tässä mallissa tarvitaan rekisteröinti tietojen lisäystä ja rajoitettujen tietojen katselua varten.

Jokaisessa vaihtoehdossa tarvitaan Internet-sivusto, jonka kautta tietoja voidaan hakea tietokannasta ja esittää haun tuloksena saadut tiedot. Sivustolle voidaan linkittää myös muuta tietoa. Mahdollisuutta ympäristönäytetietokantahaun liittämistä esimerkiksi ympäristö.fi -portaaliin tulisi selvittää. Eri näytetyyppien eroavaisuuksista johtuen jokaisen organisaation tulisi kuitenkin pystyä tallettamaan näytetietokantoihinsa hieman erilaista tietoa.

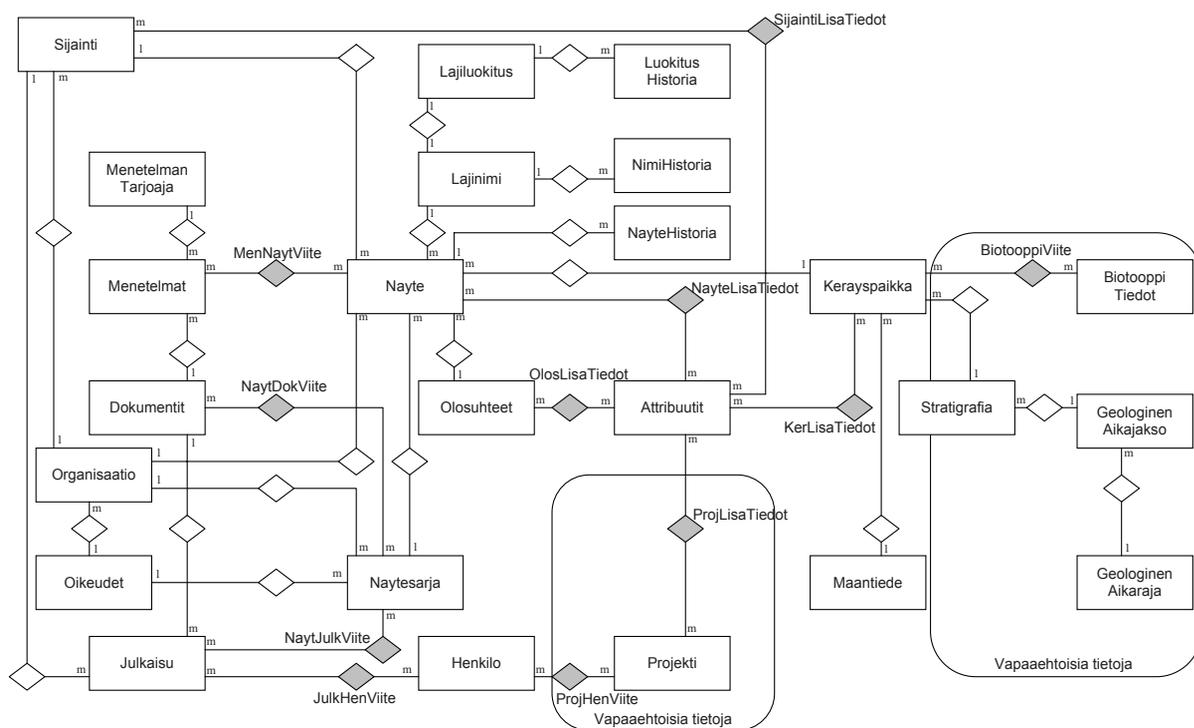
Vaihtoehto yksi vaatii panostusta kansallisen tietokannan ylläpitoon sekä standardit ja automaattiset ohjelmat tiedon siirtoon tietokannasta toiseen. Tässä mallissa tulee määrittää, mitkä tiedot siirretään kansalliseen tietokantaan ja mitkä sijaitsevat ainoastaan organisaation omassa tietokannassa. Toisaalta vaihtoehto yksi helpottaa kyselyjen laatimista, koska ne tehdään aina yhdestä ja samasta tietokannasta (rakenne on aina samanlainen). Kansalliseen tietokantaan voidaan siirtää vain organisaation haluamia tietoja, jolloin mahdollisesti ei-julkisina pidettäviä tietoja ei siirretä ollenkaan Internetiin. Vaihtoehdossa kaksi ei tarvita kansallista tietokantaa. Sen sijaan hakusivulta lähetetty kysely ohjataan suoraan organisaatioiden tietokantoihin ja niistä saadut tulokset yhdistetään ja esitetään käyttäjälle. Tämän tyyppistä ratkaisua käyttää esimerkiksi GBIF. Tämä vaihtoehto tarvitsee kuitenkin protokollan, jonka avulla kyselyt ja vastaukset muotoillaan niin, että kaikki tietokannat niitä ymmärtävät. GBIF tukee tällä hetkellä DiGIR ja BioCASE -protokollia. Tietokantojen yhteisiksi tietoelementeiksi soveltuvat esimerkiksi XML-schemat, joita edustavat Darwin Core ja ABCD. Vaihtoehto kolme ei ole kovin joustava yksilöllisten tietojen tallennuksen tarpeisiin, sillä tietokantaan tulee silloin lisätä kenttiä jokaisen organisaation omia tietoja ja jokaisen näytetyypin yksilöllisiä tietoja varten. Koska myös tietojen ylläpito tapahtuu tässä vaihtoehdossa yhteen ja samaan tietokantaan, tarvitaan rekisteröityminen tiedon lisäystä ja ylläpitoa varten. Lisäksi tässä vaihtoehdossa täytyy kiinnittää erityistä huomiota tietoturvaan, jotta asiattomat tahot eivät pääse käsiksi salaisiksi luokiteltuihin tietoihin.

#### 2.2.4.2

##### **Tietokannan ER -malli**

Tässä yhteydessä esitelty ER (Entity-Relationship) -malli kertoo tietokannan keskeiset tietoelementit (entiteetit) ja niiden suhteet toisiin tietoelementteihin. Kukin suorakulmainen elementti eli entiteetti vastaa yhtä tietokannan taulua ja "salmiakkielementti" taulujen välisiä suhteita. Suhteista tehdään oma taulunsa, mikäli se yhdistää taulut useampaan kertaan (m:m eli monen suhde moneen, esimerkiksi näytteeseen voi kuulua useampia menetelmiä ja ohjeita, ja yksi ohje voi kuulua useampaan näytteeseen). Mikäli kyseessä on monen suhde yhteen (m:1, esimerkiksi näytteeseen liittyy vain yksi keräyspaikka, mutta keräyspaikkaan voi liittyä useampia näytteitä), viite toiseen tauluun talletetaan ensimmäisen taulun kenttään (esimerkissä viite keräyspaikkaan talletetaan näyte-tilaan). Kuvassa 2 esitetyssä ympäristönäytetietokannan ER-mallissa monen suhde moneen -suhteet on nimetty erikseen "salmiakkin" viereen sekä merkitty harmaalla värillä, yhden suhde moneen -suhteet on merkitty tyhjällä "salmiakilla". Tietokantatauluihin talletettavat kentät on esitelty yksityiskohtaisemmin liitteessä 12.

Esitellyssä tietokantamalliehdotuksessa on hyödynnetty Luomus-projektin tietokantamallia (liite 14), jota on muokattu soveltumaan ympäristönäytteisiin liittyvien tietojen tallennukseen. Luomuksen tietokantamalli on suunniteltu kattamaan paljon laajempia kokonaisuuksia kuin pelkkiä ympäristönäytteitä. Ympäristönäytteisiin voi liittyä paljon yksityiskohtaista tietoa, jota on lisätty kuvan 2 ER-malliin ja tietokantataulujen kenttiin (liite 12). Ympäristönäytetietokannat voidaan liittää esimerkiksi Luomuksen tietokantaan, joka on suunniteltu yhteensopivaksi kansainvälisten projektien tietokantojen liittämiseen tarkoitettuihin schemoihin (ABCD, Darwin Core). Näin esimerkiksi kansallisen ympäristönäytetietokannan tiedot olisi tulevaisuudessa mahdollista liittää esimerkiksi GBIF:n hakuportaaliin.



Kuva 2. Näytetietokannan ER –malli.

Kuvassa 2 esitellyn ympäristönäytetietokannan ER-mallin entiteeteistä muodostetut taulut tietokenttineen on kuvattu liitteessä 12. Tässä yhteydessä ER-mallin entiteeteistä puhutaan tietokantatauluina kuvauksen yksinkertaistamiseksi.

**Näyte**-taulu sisältää yksittäiseen näytteeseen liittyvät tiedot. Suurin osa tiedoista on talletettu viitteinä muihin tietokannan tauluihin. Näytteeseen liittyy lajinmäärittäminen, keräämiseen ja säilytykseen käytetty menetelmä, keräysolosuhteet, näytesarja johon näyte kuuluu, näytteen kerännyt organisaatio, näytteen fyysinen sijaintipaikka sekä näytteen keräyspaikka. Näytteen kerääjän nimi on Näyte-taulussa yhtenä tekstikenttänä. Ne näytteeseen liittyvät tiedot, joille ei ole kenttää Näyte-taulussa, talletetaan **Attribuutit**-tauluun. Näytteen käsittelyyn ja säilytykseen voi liittyä useampia ohjeita, menetelmiä ja standardeja joten ne on yhdistettävä omaan tauluunsa. Mallissa on varattava myös mahdollisuus sille, että näytteen olemassaoloa tai tarkempia tietoja sen keräämisestä tai näytteestä saatuja analyysituloksia ei ole sallittua näyttää ennen tiettyä päivämäärää tai muuta vastaavaa sovittua ajankohtaa. Näytteestä on hyvä tallettaa myös historiatietoa siitä, miten näytettä on käsitelty ja säilytetty keräämisen jälkeen. **NäyteHistoria**-tauluun talletettavia tietoja ovat esimerkiksi sijaintipaikan muutokset ja näytemäärän muutokset, kun näytteestä otetaan osia analysoitavaksi. Näiden muutosten talletus historiatauluun kannattaa automatisoida. Kun NäyteHistoria-tauluun luodaan tiettyyn näytteeseen liittyvä rivi, siihen talletetaan historiatietoa vaatavien kenttien alkuarvot, jotta niihin tehdyt muutokset voidaan nähdä.

**Olosuhteet**-taulu kuvaa ympäristöolosuhteita sillä hetkellä, kun näyte on kerätty. Ympäristöolosuhteita ovat esimerkiksi ilman lämpötila ja kosteus keräyshetkellä sekä muut sääolosuhteisiin liittyvät tiedot, joilla voi olla vaikutusta näytteen säilyvyyteen tai siitä saataviin tuloksiin. Ne keräysolosuhteisiin liittyvät tiedot, joille ei ole kenttää Olosuhteet-taulussa, talletetaan Attribuutit-tauluun.

Näytteen lajiin liittyvät tiedot on jaettu kahteen tauluun, lajiluokitus ja lajinimi. **Lajinimi**-tauluun talletetaan näytteen suomen-, ruotsin- ja englanninkieliset nimet

ja **Lajiluokitus**-tauluun lajin tieteellinen nimi ja luokitus. Näyte-aulussa viitataan Lajinimi-tauluun, joten sinne voidaan tallettaa myös maa- ja vesinäytteiden nimet. Kasvi- ja eläinnäytteille voidaan lisätä viittaus Lajiluokitus-tauluun. Koska noin 5 % taksonomisesta tiedosta eli lajien nimistä ja luokituksista muuttuu vuosittain, tarvitaan taulut myös historiatiedon tallettamiseen. Historiatiedon talletukseen tarvitaan **LuokitusHistoria**-taulu ja **NimiHistoria**-taulu. Kun Lajinimi-taulua muokataan, voidaan tallettaa muokkaamattomista tiedoista automaattisesti kopio NimiHistoria-tauluun. Kopioon lisätään viite alkuperäiseen tietoon eli muokattuun riviin Lajinimi-taulussa. Vastaavasti Lajiluokitus-taulua muokatessa tehdään muokattavasta rivistä kopio LuokitusHistoria-tauluun ja siihen viittaus Lajiluokitus-taulun muokattuun riviin. Näin voidaan yhdistää lajin ajankohtainen nimi sen vanhaan nimeen/nimiin ja hakea näytteitä sekä vanhoilla että uusilla nimillä. Mikäli useita lajeja yhdistetään yhdeksi lajiksi, täytyy Näyte-aulussa, Lajinimi-taulussa sekä Lajiluokitus-taulussa olevat viittaukset vanhoihin lajeihin muuttaa osoittamaan uutta lajia.

**Näytesarja**-tauluun kerätään näytesarjaan liittyvää tietoa. Tärkeitä ovat aikaväli, millä näytesarja on kerätty ja kuvaus näytesarjan sisällöstä. Näytesarjaan kuuluu lisäksi tietoa sen kerääjästä ja näytesarjaan liittyvistä julkaisuista sekä luonnollisesti siihen kuuluvista yksittäisistä näytteistä. Näytesarjaan liittyviä, julkaisemattomia dokumentteja kuten analyysi- ja mittaustuloksia voidaan myös tallettaa Dokumenttit-tauluun. Näytesarjaan liittyy myös käyttöehdot näytesarjaan kuuluvien näytteiden käytöstä ja niistä saatujen analyysituloksien käsittelystä eli viite Oikeudet-tauluun sekä viite organisaatioon, jonka toimesta näytesarja on kerätty.

**Keräyspaikka**-taulu on näytteen keräyspaikkaan liittyviä tietoja varten. Tärkeimpiä tietoja ovat keräyspaikan sijainnin tarkat koordinaatit ja kuvaus keräyspaikasta. Ne keräyspaikkaan liittyvät tiedot, joille ei ole kenttää Keräyspaikka-taulussa, talletetaan Attribuutit-tauluun. Koska koordinaatteihin voi helposti tulla virheitä, varmistuksena keräyspaikkaan liitetään myös maantieteellinen sijainti eli **Maantiede**-taulu, johon on talletettu keräyspaikan suomenkielinen nimi. Maantiede-taulun avulla voidaan varmentaa, osoittavatko koordinaatit samaan paikkaan kuin sanallinen kuvaus sijainnista. Hakutoiminnot voidaan tehdä Maantiede-taulua hyväksi käyttäen. Keräyspaikkaan voidaan haluttaessa liittää tietoa myös alueen biotoopista. Tarvittaessa siihen voidaan liittää myös tiedot stratigrafiasta eli keräyspaikkaan liittyvästä maankuoren kerrosten iänmäärittämisestä.

**Oikeudet**-tauluun talletetaan tieto siitä, keillä on mahdollisuus saada näytteitä analysoitavaksi ja mitä sopimuksia noudattaen. Oikeudet-tauluun kuuluvat mm. näytteen käyttöehdot, lisenssitiedot, käytön rajoitukset, kiitokset ja tekijänoikeuslausekkeet. Oikeudet liittyvät Näytesarja- ja Organisaatio-tauluihin.

Näytteistä saadaan myös muuta kuin varsinaisessa julkaisussa esiin tulevaa tietoa, joka voi olla julkista tai vain tietyille ryhmälle näkyvää. Koska voidaan olettaa, että tämä tieto on rakenteeltaan varsin monimuotoista, ei kannata yrittää rakentaa yksityiskohtaista taulua analyysitiedoille. **Dokumentit**-taulu on yleiskäyttöinen taulu, johon voidaan tallettaa erilaisia sähköisessä muodossa saatavissa olevia dokumentteja. Näitä dokumentteja ovat esimerkiksi menetelmäkuvaukset, käsittelyohjeistot, julkaisut, näytteiden luovutus SOP-pohjat, analyysi- ja mittaustulokset sekä muut näytteisiin ja näytesarjoihin liittyvät dokumentit. Dokumentit suositellaan tallennettavaksi pdf-muodossa, jotta niitä voidaan katsella riippumatta käytössä olevasta käyttöjärjestelmästä ja ohjelmistosta. Dokumentit-tauluun talletetaan siis tieto siitä, minkä tyyppisestä dokumentista on kyse ja mistä kyseinen dokumentti löytyy.

**Organisaatio**-taulusta löytyvät organisaatioihin liittyvät tiedot, pääasiassa vastuhenkilön nimi ja yhteystiedot sekä organisaation osoite ja muut yhteystiedot. Organisaatioilla voi olla yleinen politiikka näytteiden käyttöä varten tai vähintäänkin tekijänoikeuslauseke, joka halutaan liittää kaikkiin organisaatioon liittyviin näytteisiin. Siksi myös organisaatioon liittyy Oikeudet-taulu.

**Sijainti**-taulu liittyy näytteisiin ja kertoo, missä näyte fyysisesti sijaitsee. Sitä varten tarvitaan viite organisaatioon, jonka tiloihin sijaintitiedot viittaavat. Tarkat sijaintipaikkakentät on jätetty määrittelemättä, jotta kukin organisaatio voi lisätä ne arkistointijärjestelmäänsä vastaavaksi. Sijaintipaikkaa kuvaavat tiedot talletetaan **Attribuutit**-tauluun.

**Menetelmät**-taulu on näytteen keräykseen, säilytyksen ja käsittelyyn liittyviä erilaisia standardeja, menetelmiä ja ohjeita varten (Manuals, Standard Operating Procedures yms.). Tauluun voidaan tallettaa linkki standardin/menetelmän kuvaukseen Internetissä ja mahdollisuus standardin/menetelmän kuvaukseen sanallisesti. Menetelmät-tauluun on myös varattu paikka menetelmän sähköiselle versiolle viitteenä Dokumentti-tauluun. Menetelmiin liittyy **Menetelmän Tarjoaja**-taulu, joka sisältää tietoja menetelmän tai standardin tarjoavasta tahosta. Esimerkiksi Nordic ESB Programman manuaalista<sup>12</sup> menetelmään suoraan liittyvät tiedot kuten nimi ja lyhenne (esim. PLAG1/N:3 Collection of periphyton) sekä URL-osoite talletetaan Menetelmät-tauluun. Menetelmän Tarjoaja-tauluun talletetaan tiedot Nordic ESB Programmesta eli vapaamuotoinen kuvaus ja URL-osoite.

Jotta näytteiden tarjoamat tiedot saataisiin paremmin hyödynnettyä, tarvitaan informaatio myös näytteistä saatuja tietoja esittelevistä julkaisuista eli **Julkaisu**-taulu. Julkaisu voi olla kirja, artikkeli tai osa julkaisusarjaa. Julkaisusta voidaan tallettaa myös sen sijainti, joko fyysisen paperikopion sijainti tai viite Dokumentti-tauluun, mikäli julkaisu on saatavissa sähköisessä muodossa Internetissä tai tietokantapalvelimella.

**Henkilö**-tauluun on talletettu tietoa julkaisun kirjoittajista ja projektien jäsenistä. Pääpaino on yhteystietojen talletuksella. Tämän taulun tiedoista muodostuu henkilötietorekisteri, jossa täytyy ottaa huomioon henkilötietolaki ja muut tietosuojaa koskevat määräykset.

Attribuutit-tauluun talletetaan kaikki se tieto, mikä halutaan tallettaa tietokantaan, mutta mille ei löydy omaa kenttää perustauluista. Siihen voidaan tallettaa valmiiksi tarvittavia kenttäravopareja. Attribuutit-tauluun voi liittää keräyspaikkaan, olosuhteisiin, näytteeseen, sijaintiin ja projektiin liittyviä lisäkenttiä. Esimerkki Attribuutit-taulun käytöstä on liitteessä 11 mainitun ja kappaleessa 1.4 esitellyn Metlan Paljakan näytepankin kariketietojen talletus. Karikenäytteistä täytyy tallettaa tieto siitä, mitä osia karikkeesta on eroteltu, mutta niille ei löydy omaa kenttää Näyte-taulusta. Attribuutti-tauluun voidaan tallentaa AttribuuttiNimi-kenttään "karikkeesta eroteltu" ja **AttribuuttiArvo**-kenttään "heteet", "emit" tai jokin muu karikkeesta eroteltavan osan nimi. Karikenäytteen tietoja haettaessa voidaan tarkastaa **NäyteLisaTiedot**-taulusta liittyykö näytteeseen lisäattribuutteja. NäyteLisaTiedot-taulun Lisätietoja-kenttään voidaan tallettaa esimerkiksi tieto "Kaikista havaituista hedekukista kerätty noin 80 %".

**Projekti**-tauluun voidaan tallettaa tietoa ympäristönäytteitä keräävistä projekteista, jotta tutkijoiden olisi helppo löytää käynnissä olevat tai jo päättyneet samaa aihepiiriä lähellä olevat projektit. Projektitiedon liittäminen tietokantaan aiheuttaa kuitenkin muutamia ratkaistavia kysymyksiä. Voidaan olettaa olevan ns. salaisia projekteja, joita ei haluta saattaa yleiseen tietoon ainakaan ennen projektin päättymistä. Projekteista on myös yleensä tietoa organisaatioiden omissa tietorekistereissä, ja tietojen yhtenäistäminen ja ajantasaisuus voi osoittautua ongelmalliseksi.

**Biotooppi**-taulu keräysalueeseen liittyvän biotooppitiedon tallennukseen.

**Stratigrafia**-taulua tarvitaan mahdollisesti maa- ja erityisesti kivinäytteiden yhteydessä. Se sisältää tietoa stratigrafisesta sijainnista eli maan geologisten muodostumien ajoittamisesta (absoluuttisesti sekä suhteessa muihin muodostumiin)

**Geologinen Aikajakso**-tauluun liittyy geologisen aikajakson nimi ja ajoitus, joka kuvataan viitteinä Geologinen Aikaraja-tauluun.



**GeologinenAikaraja**-taulu kuvaa maakerrosten ikää ja iänmäärityksessä käytettyä menetelmää.

Huom. Edellä esitettyjen taulujen lisäksi tietokantaan voidaan liittää tarvittaessa myös muita tauluja.

#### 2.2.4.3

#### **Käyttöliittymä**

Tietokannan hyödynnettävyydessä tärkeitä tekijöitä ovat tiedon helppo muokattavuus, lisääminen ja selaaminen sekä erilaiset haut tietyin hakukriteerein. Näitä toimintoja varten tarvitaan erillinen käyttöliittymäohjelma. Tässä luvussa kartoitetaan lyhyesti joitain yhteisiä piirteitä, joita käyttöliittymäohjelmassa olisi hyvä olla. Esimerkki hakukäyttöliittymästä on esitetty liitteessä 15.

Käyttöliittymäohjelmasta voidaan erottaa kaksi osaa:

1. Ylläpitotyökalu tietojen lisäykseen ja muokkaukseen sekä organisaation omien, ei-julkisten tietojen selaamiseen. Ylläpitotyökalu on vain organisaation työntekijöiden käytössä.
2. Hakukäyttöliittymä tietokannasta tehtäviä hakuja ja tulosten esittämistä varten. Hakukäyttöliittymä voi olla kaikille avoin, esimerkiksi Internetin kautta toimiva.

Yksinkertaisen perushakukäyttöliittymän tekeminen on suhteellisen nopeaa. Esimerkiksi karttapohjaisen haun tekemiseen täytyy kuitenkin varata enemmän resursseja, ja hyvän ylläpitotyökalun tekeminen vaatii resursseja vähintäänkin yhtä paljon kuin tietokantamallin suunnittelu ja toteutus.

Jotta tietokantaa myös käytettäisiin eli siihen talletettaisiin kaikki näytteisiin liittyvät tiedot, tulisi tietojen lisäämisen olla mahdollisimman yksinkertaista. Esitellyssä tietokantamallissa talletettavia tietoja on melkoinen määrä, ja tietojen tallentamista tulisi voida automatisoida mahdollisimman paljon. Lisätty- ja Päivitetty-kentät voidaan päivittää automaattisesti, mutta myös esimerkiksi sijainti- ja keräyspaikkatietojen lisäys tulisi olla käyttäjälle mahdollisimman helppoa ja nopeaa. Tietoja lisättäessä voidaan käyttää valmiita valintalistoja, joista haluttu arvo valitaan. Näin voidaan vähentää myös mahdollisten kirjoitusvirheiden määrää. Luonnontieteellisen keskusmuseon havaintopäiväkirjassa<sup>25</sup> tehdyistä havainnoista lajitietoina kirjoitetaan vain lajin tieteellinen nimi tai suomen/ruotsinkielinen nimi. Ennen tiedon tallennusta käyttäjän antamaa nimeä verrataan tietokantaan talletettuihin lajinimiin ja sen löytyessä lajille lisätään automaattisesti oikea tieteellinen luokitus ja suomen/ruotsinkieliset nimet. Tämän tyyppistä ratkaisua voidaan pitää esimerkkinä tietojen lisäyksen nopeuttamisesta ja helpottamisesta.

Tietokannassa olevan tiedon saantia puolestaan helpottavat tehokas ja monipuolinen hakulomake sekä haettavien tietojen selkeä esittämismuoto. Tietokantamallit yleensä mahdollistavat monenlaisten hakukäyttöliittymärakenteiden käytön. Tietoa on mahdollista hakea perinteisten hakulomakkeiden kautta tai esimerkiksi karttakäyttöliittymän avulla tietyistä pisteistä tai tietyltä alueelta tietokantaan talletettujen koordinaattien tai paikannimien perusteella. Tietokannasta tulisi voida hakea tietoa hakulomakkeen kautta vähintään seuraavien tietojen perusteella: lajinimi, keräyspaikka ja keräysvuosi. Haun kautta saadut tulokset täytyy pyrkiä esittämään mahdollisimman selkeästi loogisiin kokonaisuuksiin järjestettynä. GBIF:n hakuportalissa hakulomakkeen kautta saadut tulokset voidaan tallettaa omalle koneelle ja avata ne esimerkiksi Excelissä tai vastaavassa taulukko-ohjelmassa. Tulokset voidaan tallentaa joko kokonaisuudessaan tai valita ne kentät, joiden tiedot halutaan tallentaa omalle koneelle. Tulosten tallennusmahdollisuutta voidaan harkita käytettäväksi myös näytetietokannassa.

Tietoja tulee voida rajata kaikille avoimiin tietoihin sekä saatavuudeltaan rajattuihin tietoihin. Tiedot esim. lajeista, maantieteestä, standardeista ja julkaisuista tulisi olla aina julkisia. Sen sijaan tiedot tietyistä näytesarjoista, projekteista ja tarkoista keräyspaikoista voidaan tarvittaessa pitää ei-julkisina eli rajata vain tietyn käyttäjäryhmän käyttöön. Nämä tiedot tulisi voida myös määritellä ei-julkisiksi joko pysyvästi tai tietyn ajanjakson ajaksi. Ei-julkisina tai salassa pidettäviä tietoja voivat olla esimerkiksi uhanalaisiin lajeihin liittyvät levinneisyystiedot.

### Näytteitä käsittelevän tiedon saatavuus

*Tutkimuslaitoksissa, yliopistoissa ja museoissa säilytyksessä olevat ympäristönäytteet jäävät usein vaille tehokasta hyödyntämistä näytteitä käsittelevän tiedon heikon saatavuuden vuoksi. Säilytyksessä olevaa näytemateriaalia kuvailevia rekistereitä on olemassa vähän, ja olemassa olevat rekisterit ovat yleensä vain organisaatioiden omassa tai muuten rajatussa käytössä. Lisäksi suurimpaan osaan rekistereistä talletetaan vain näytteistä saatuja analyysituloksia, ei tietoa itse näytteistä, käytetyistä säilytysmenetelmistä, näytteiden varastointipaikasta yms.*

*Näytteitä käsittelevän tiedon saatavuuden keskittäminen ja kehittäminen palvelisi:*

- Tutkijoita: päällekkäisten toimintojen väheneminen ja eri organisaatioiden välisen yhteistyön lisääntyminen.*
- Opiskelijoita: aineistoa harjoitus- ja opinnäytetöille. Opinnäytetyöt ja muut selvitykset voidaan liittää näytesarjan tietojen yhteyteen, jolloin opiskelija saa työnsä enemmän julkisuutta ja muu tutkimusyhteisö saa näytesarjaan liittyvää tietoa valmiiksi käsitellyssä muodossa.*
- Päätöksentekijöitä: helposti saatavilla olevaa ja luotettavaa tietoa ympäristön tilasta. Tieto on myös tarkempaa ja aluekohtaisempaa kuin kokooma- ja yhteenvetotilastoissa.*

*Ympäristönäytteitä käsittelevän tiedon keskittämisessä tarvitaan yhtenäiset ohjeistukset ja toimintamallit. Ympäristönäytteisiin liittyvän tiedon keskittämisen tärkeänä edellytyksenä on näytteisiin liittyvän informaation kirjaaminen tietokoneelle. Yhtenä ympäristönäytteiden tehokkaamman hyödyntämisen tavoitteena tulisi olla se, että jokainen ympäristönäytteitä pitkäaikaisesti säilyttävä organisaatio rakentaa näytetietokannan ja tallettaa siihen kaikki varastoituina oleviin ympäristönäytteisiinsä liittyvät tiedot.*

*Näytetietokantoihin tulisi rakentaa mahdollisimman helposti muokattavissa olevat käyttöliittymäohjelmat, jotta ne voitaisiin helposti sovittaa toimimaan eri organisaatioiden tietokantojen kanssa. Ennen näytetietokannan valmistamista ja käyttöönottoa kaikista kerätyistä näytesarjoista on tiedot kirjattava esimerkiksi Excel-taulukkoon, josta ne voidaan myöhemmin siirtää itse tietokantaan. Ympäristönäytteistä tulisi tallettaa tiedot näytesarjasta ja siihen kuuluvista näytteistä, näytteiden keräykseen ja käsittelyyn liittyvistä tiedoista sekä muusta näytteistä saadusta informaatiosta. Ympäristönäytteiden keräyksen, varastoinnin ja hyötykäytön keskittämiseen tähtäävissä näytepankeissa sekä laajemmissa näytepankkiohjelmassa eri organisaatioiden omat ympäristönäytetietokannat voitaisiin yhdistää kansalliseksi ympäristönäytetietokannaksi ja/tai näytetietoverkoksi. Tietokannan hakukäyttöliittymä tulisi olla saatavilla Internetissä, jolloin kaikilla olisi vapaa pääsy näytetietoihin. Ympäristönäytetietokannan Internet-haun yhteyteen voitaisiin lisäksi rakentaa esimerkiksi ympäristönäytesivusto varastoituina olevien näytesarjojen kuvailemiseksi.*

## Viitteet (viittaukset Internet -osoitteisiin: lokakuu 2006)

1. Ympäristön seurannan strategia. 2003. Ympäristöministeriön moniste 114, 23 s. Ympäristöministeriö, Helsinki. pp. 11-15. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=55566&lan=fi>>
2. Perämeri Life -projektin tietokanta Internet -osoitteessa <<http://www.ymparisto.fi/scripts/perameri/databas.asp?Intlanguage=1>>
3. Esiselvitys kansallisesta ilmanlaatuportaalista. 2003. Ilmatieteen laitos. <[http://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu/ilakaupu\\_9.html](http://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu/ilakaupu_9.html)>
4. Geologian tutkimuskeskuksen tietokantapalvelu Internet -osoitteessa: <<http://info.gsf.fi/>>
5. Ympäristötiedon hallintajärjestelmän suorakäyttö. Valtion ympäristöhallinto, Suomen ympäristötietokeskus. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=1088&lan=fi>>
6. Tietojärjestelmien ja -aineistojen kuvaukset. Valtion ympäristöhallinto, Suomen ympäristötietokeskus. <<http://www.i5.ymparisto.fi/i5/tuotesel.htm>>
7. Vuosikertomus 2002. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Geologian museo. pp. 9. ISSN 1457-6481. <<http://www.fmmh.helsinki.fi/julkaisut/vuosikertomukset/2002/ltkm2002-fin-osa2.pdf>>
8. Lahti, T. & Lampinen, R. 2005. Kastikka-kasvitietokanta. Helsingin yliopiston tietotekniikkaosaston tiedotuslehti 2/2005. Tutkimuksen tietotekniikkaa. Helsinki. ISSN 1456-0488
9. Väre, H. 2003. "Museo ei ole heinälato". Luonto museossa -seminaari Porissa 15.-16.10.2003.
10. Turun Biologinen museo. <<http://silta.turku.fi/>>
11. Bisby, F. & Harling, P. 2004. Species databases: the goals, and the need for interoperability. Making databases interoperable, ENBI workshop. Workpackage 3. <<http://enbi.maich.gr/pastworksh/pdf/1%20Bisbyt.pdf>>
12. Nordic Environmental Specimen Banking – methods in use in ESB. Manual for the Nordic Countries. 1995. TemaNord 543. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92-9120-662-8.
13. Heikkinen, M & von Schantz, J. 2003. Luomus – Luonnon monimuotoisuuden tietojärjestelmä. <<http://www.luomus.fi/fin/>>
14. Global Biodiversity Information Facility. <<http://www.gbif.net>>
15. What is GBIF? Global Biodiversity Information Facility. <[http://www.gbif.org/GBIF\\_org/what\\_is\\_gbif](http://www.gbif.org/GBIF_org/what_is_gbif)>
16. GBIF Demonstration Project 2003 by UTU-Biota: <<http://gbifdemo.utu.fi/index.htm>>
17. Choosing the Data Provider Package. 2004. Global Biodiversity Information Facility. <<http://www.gbif.org/DataProviders/HowTo/HowToChooseDataProviderApp.html>>
18. Johnson, C. (ed.). 2003. European Network for Biodiversity Information brochure. <[http://circa.gbif.net/Public/irc/enbi/comm/library?l=/about\\_enbi/enbileafleteu\\_pdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=1](http://circa.gbif.net/Public/irc/enbi/comm/library?l=/about_enbi/enbileafleteu_pdf/_EN_1.0_&a=1)>
19. Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmät. Maanmittauslaitos. <<http://www.maanmittauslaitos.fi/Default.asp?id=102>>
20. JHS-suositukset. <<http://www.jhs-suositukset.fi/>>
21. Niemi, J. & Heinonen, P. (toim.). 2003. Ympäristön seuranta Suomessa 2003–2005. Suomen ympäristö 616, 176 s. Suomen ympäristökeskus. pp. 118–119. ISBN 952-11-1367-7 (PDF 952-11-1368-5). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=52952&lan=FI>>
22. International Organization for Standardization. 2003. Numeric representation of Dates and Time. <<http://www.iso.org/iso/en/prods-services/popstds/datesandtime.html>>
23. Species 2000. <<http://www.sp2000.org/>>
24. Julkishallinnon yhteyshakemisto JULHA. <<http://www.julha.fi>>
25. Luonnontieteellisen keskusmuseon havaintopäiväkirja. <<http://www.hatikka.fi/>>

## Muita aiheeseen liittyviä Internet -sivustoja

Darwin Core-scheman tietoelementit

[http://darwincore.calacademy.org/Documentation/DarwinCore2Draft\\_v1-4\\_HTML](http://darwincore.calacademy.org/Documentation/DarwinCore2Draft_v1-4_HTML)

Luomus -projektin tietokantamalli

<<http://www.luomus.fi/0/about/databasediagram.gif>>

European Network for Biodiversity Information, past workshops. Making Databases Interoperable. An Advanced Workshop. <http://enbi.maich.gr/pastworksh/past1.html>

Toivonen, T., Vieno, M. and Kumpulainen, R. 2005. Sharing and exchange of observational data sets – Exchange standards and good databasing practices. European Network for Biodiversity Information (ENBI), Report No. WP7\_D7.2b\_03/2005. University of Turku, Centre for Biodiversity.

## Ympäristönäytteet ja ympäristön seuranta

Ympäristön seuranta on määritelty ympäristöministeriön Ympäristön seurannan strategiassa seuraavasti<sup>1</sup>:

”Ympäristön seurannalla tarkoitetaan toisaalta luontaisten vaihteluiden ja muutosten, toisaalta ihmisen toiminnasta aiheutuvien paineiden ja muutosten sekä niiden ihmiseen, luontoon ja rakennettuun ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia koskevaa jatkuvaa tai säännöllisesti toistuvaa tiedon keruuta, käsittelyä ja raportointia”.

Ympäristönäytteet, mukaan lukien näytteisiin liittyvä tieto, ympäristönäytepankit sekä laaja-alaisemmat näytepankkiohjelmat ovat hyvin sisällytettävissä ympäristön seurannan määrittelyn piiriin. Pitkinä aikasarjoina kerättyihin ympäristönäytteisiin voi olla tallentuneena merkittävä määrä tietoa luonnollisten tai ihmisperäisten muutosten suunnista ja niiden vaikutusmekanismeista. Ympäristönäytteitä säilyttäviin näytepankkeihin voidaan keskittää säännöllisesti toistuvaa näytteiden ja tiedon keruuta osana jotakin jatkuvaa ympäristön tilan seurantaohjelmaa. Näitä tietoja voidaan käyttää täydentävänä osana säännöllisesti toistuvaa ympäristön tilan seuranta. Tässä kappaleessa tarkastellaan ympäristönäytteiden ja ympäristönäytepankkien hyödyntämistä ympäristön tilan seurannan kehittämisessä. Ympäristön tilaa käsittelevää jatkuvaa ja säännöllisesti toistuvaa tiedon keruuta voidaan keskittää integroimalla toimintoja tietyille alueille keskittyneisiin yhdennettyihin seurantaohjelmiin. Seurannoissa kerätyn tiedon saatavuutta ja hyötykäyttöä voidaan puolestaan tehostaa rakentamalla kansallinen ympäristötietoverkko, johon kaikilla on vapaa pääsy Internetin käyttöliittymän kautta.

Ympäristön seuranta on Suomessa lakisäätteistä ja ylin vastuu seurannan suunnittelusta ja toteutuksesta on ympäristöministeriöllä. Ympäristön seurannan koordinoinnin ja järjestämisen lisäksi seurantavelvoite sisältää vaatimuksen tarpeellisten tietojärjestelmien ylläpidosta. Seurantoja ohjaavia säädöksiä sekä kansallisia ja kansainvälisiä sopimuksia on lukuisia, samoin erillisiä ympäristön seuranta ja tiedonkeruuta suorittavia ohjelmia<sup>1-4</sup>. Seurantaohjelmien ja hankkeiden käytännön toteuttaminen on jakautunut useille eri tutkimuslaitoksille. Ympäristön seuranta on perinteisesti jaettu neljään osa-alueeseen: luonnonvarojen, ympäristöön kohdistuvien muutostarpeiden, ympäristön tilan sekä ympäristöpolitiikan ja toimenpiteiden seurantaan<sup>2</sup>. Seurannan luokittelua voidaan kuitenkin pitää enemmänkin suuntaantavana erityisesti niissä malleissa, joissa erilliset seurantaohjelmat on integroitu osaksi yhdennettyä seuranta. Luokittelujen rajallisuus näkyy myös perinteisessä toimintojen jakamisessa seurantaan ja tutkimukseen; seuranta voi olla korkealaatuista tutkimusta ja tutkimuksen kehittämistarpeet nousevat usein juuri seurannoissa ilmi tulleista havainnoista.

Ympäristön tilan seurannan hajautuminen on johtanut seuranta suorittavien yksiköiden omiin havainto- ja näytteenottoverkostoihin. Tästä johtuen seurantojen tulokset kootaan ja ilmoitetaan usein toisistaan poikkeavien menetelmien ja aluejakojen pohjalta. Perinteisestä seurantastruktuurista saatu tieto palvelee lähinnä seuranta suorittavien laitosten omia tarpeita, mutta ei yhtä hyvin muita seurantatiedon tarvitsijoita. Seurantojen epäyhtenäisyys voi johtaa siihen, että seurantatietoa tarvitsevien tutkijoiden, ympäristöviranomaisten yms. on vaikea saada kuvaa ympäristön kokonaistilasta ja siinä tapahtuvien muutosten suunnasta, nopeudesta ja laajuudesta. Ympäristöministeriön ympäristön seurannan strategiassa seurannan keskeisimmiksi heikkouksiksi on todettu seurannan koordinoinnin ja systemaattisen tiedonkeruun puute, seurantojen kattavuuden ja tiedon käytön vajavaisuus, tietojärjestelmien yhteensopimattomuus sekä epävarmuus toimintojen jatkuvuudesta<sup>1</sup>. Seurantojen valtakunnallisen koordinoinnin puute sekä seuranta suorittavien tutkimuslaitosten ja vi-

ranomaisten välisen yhteistyön riittämättömyys on todettu merkittäväksi ongelmaksi myös useimmissa viime vuosina valmistuneissa ympäristön seuranta käsitelleissä selvityksissä<sup>2-4</sup>. Kyseessä ei ole tuore ilmiö, sillä suomalaisen ympäristön tilan seurannan hajanaisuus ja tiedon pirstaloituneisuus on todettu esimerkiksi ympäristöministeriön toimesta jo 1980-luvulla (liite 16)<sup>5-7</sup>. Tarve aineistojen säilyttämistä ja käyttöä koskevien toimintojen tehostamiseen, päällekkäisyyksien poistamiseen ja yhteistyön lisäämiseen on tuotu esille myös suomalaisen museotoiminnan puolelta<sup>8</sup>.

Seurannan kehittämistyölle asettavat uusia haasteita myös toimintaympäristöissä tapahtuvat nopeat muutokset. Niitä ovat esimerkiksi ympäristön tilan seurannan osalta luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen sekä tuotannon, kulutuksen ja kemikalisoitumisen lisääntyminen, Euroopan yhdentyminen, ympäristökysymysten kansainvälistyminen ja teknologian nopea edistyminen. Seurannan eri osa-alueilla on myös omat spesifiset ongelmansa. Esimerkiksi haitallisten aineiden seurannan kehittämisessä on keskeisenä ongelmana ollut seurattavan ainevalikoiman määrittäminen, sillä kemikaalituoterekisteri sisältää yli 30 000 valmistetta, joista yli 5 400 on luokiteltu ympäristölle ja /tai ihmiselle vaarallisiksi tai haitallisiksi<sup>3</sup>. Seurannoissa kerätyn tiedon saatavuutta ja paikannettavuutta heikentäviä tekijöitä ovat seurannan hajautuneisuuden lisäksi seurantojen päällekkäisyys sekä yksittäisten seurantahankkeiden kerroksellisuus ja määräaikaisuus. Esimerkiksi eurooppalaisessa ympäristön tilan seurannassa on toiminut kansallisten seurantaohjelmien lisäksi YK:n sekä Euroopan unionin alaisia ohjelmia, jotka ovat hyödyntäneet pääsääntöisesti samoja seuranta-alueita. Lisäksi kansainväliset ohjelmat voivat olla jaettu kansallisella tasolla eri alaohjelmiin, jotka puolestaan voivat olla esimerkiksi tiedon tallennuksen osalta yhteydessä muihin kansallisiin ja kansainvälisiin ohjelmiin. Toimintojen pirstaloituessa voi samoilta seuranta-alueilta kerätty tieto jakautua eri seurantaohjelmille ja siten informaation saatavuutta heikentäen hajautua eri seurantaohjelmien omiin tietojärjestelmiin ja -kantoihin. Toimintojen yhdentäminen ja verkottuminen sekä kansainvälisen yhteistyön lisääminen onkin asetettu tärkeäksi tavoitteeksi useimmissa meneillään olevissa uusissa ympäristön seurannan kehittämistä käsittelevissä ohjelmissa. Tästä on esimerkkinä vuonna 2003 perustettu pitkäaikaisen ekologisen tutkimuksen ohjelma LTER (Long-Term Ecological Research)<sup>9</sup>.

Toimintojen koordinoinnissa ja yhteistyössä havaituista puutteista huolimatta on ympäristön seuranta järjestetty Suomessa kansainvälisesti vertailtuna verrattain hyvin. Suomalaisen ympäristön seurannan vahvuuksiksi on todettu mm. toimintojen lakisäateisyydestä johtuva pitkäjänteisyys (pitkät aikasarjat), korkealuokkainen tekninen osaaminen, kehittyneet tietojärjestelmät sekä kattava alueellinen asiantuntijuus<sup>1</sup>. Näiden vahvuuksien tehokkaampi hyödyntäminen kansallisella tasolla on jo sinällään riittävä syy kehittää suomalaista ympäristön seuranta. Ympäristöministeriön strategiassa ympäristön seurannan tavoitetilaksi vuodelle 2010 on asetettu "ajantasainen, laadukas ja monipuolinen ympäristötieto sekä sen tulkinta ja aktiivinen jakelu menestyvän ympäristöpolitiikan perustana", jonka saavuttamiseksi on esitetty kolmea strategista linjausta: 1) ympäristön seurannan laajentaminen kattamaan puutteet ympäristöpolitiikan ja kansainvälisten velvoitteiden tietotarpeissa, 2) ympäristötiedon tuottaminen hallitusti ja kustannustehokkaasti ja 3) ympäristötietojen saattaminen kaikkien ulottuville<sup>1</sup>. Ympäristön seurannan tulevaisuuden kehittämistarpeet liittyvät siis vahvasti tiedon saatavuuden tehostamiseen ja toimintojen yhtenäistämiseen, siis käytännön tason yhteistyön lisäämiseen.

Ympäristön seurannan integroimiseksi ja yhteistyön lisäämiseksi on rakennettu erilaisia malleja ympäristön seurannan yhdentämiseksi, jolla määritelmän mukaisesti tarkoitetaan ekosysteemien eri osa-alueiden samanaikaista ja samalla paikalla tapahtuvaa intensiivistä seuranta (vrt. liite 17). Yhdennetyssä seurannassa tarkkailtavia ympäristötyyppäjä pyritään siis käsittelemään toiminnallisina kokonaisuuksina, jolloin seurannan toiminta-ajatus on pääosin sama kuin useimmissa kansallisissa

näytepankkiohjelmassa, joiden tavoitteena on eri ekosysteemityyppien kokonaistilan parempi hahmottaminen ("the status of ecosystems") (kappale 1.4.3)<sup>11</sup>. Eräs esimerkki yhdenntyn seurannan toimintamallista on kansainvälinen ympäristön yhdenntyn seurannan ohjelma (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution, ICP IM), joka on YK:n talouskomission (ECE) ilman epäpuh-  
 tauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen alainen seurantaohjelma<sup>12</sup>. Ohjelmassa on ollut mukana 19 maata pääasiassa Euroopasta. ICP IM ohjelman tavoitteena on seurata ja ennustaa kaukokulkeutuvien ilmansaasteiden sekä muiden ympäristömuutosten pitkän aikavälin vaikutuksia ekosysteemeihin. Seurannassa kerätty tieto on pyritty saattamaan ympäristön tilaa kuvaavissa mallituksissa sekä poliittisessa päätöksenteossa hyödynnettävään muotoon. Suomessa ICP IM ohjelmaa on toteutettu vuonna 1987 käynnistetyllä Ympäristön yhdenntyn seurannan (YYS) ohjelmalla<sup>12</sup>. Suomalaista YYS-seurantaa suoritettiin aluksi neljällä seuranta-alueella, joista kaksi järvien valuma-alueita (30 ha laajuinen Valkea-Kotisen alue Lammilla ja 464 ha laajuinen Hietajärven alue Lieksassa) valittiin täysmittaisen seurannan kohteeksi vuoden 2000 jälkeen. Suomen YYS alueilla on kuluneiden vuosien aikana toteutettu pariakymmentä fysikaalis-kemiallista ja biologista osaohjelmaa usean eri tutkimuslaitoksen toimesta<sup>12</sup>. Seuranta on pyritty toteuttamaan voimassa olevien kansainvälisten ICP ohjeistojen (Manual for Integrated Monitoring) mukaan ohjeita kulloisiinkin olosuhteisiin sopiviksi soveltaen. Ympäristön yhdenntynä seurantaa ollaan turvaamassa ja kehittämässä vuonna 2003 perustetulla LTER ohjelmalla, jossa tutkimustoiminnan suuntaamista samoille alueille pyritään jatkamaan ja kehittämään pitkälti ICP IM ohjelman mallien mukaisesti sekä ainakin osittain ICP IM ohjelmassa käytettyjä seuranta-alueita hyödyntäen<sup>9</sup>. Suomalainen LTER ohjelma käynnistettiin vuonna 2005. Ohjelman keskeisenä tavoitteena Suomessa on koko maan kattavan tutkimusasemien ja -keskittymien verkoston rakentaminen siten, että tutkijoiden sekä yhteiskunnan muiden toimijoiden aktiivinen tiedonvaihto ja tiedon saatavuus lisääntyvät.

Ympäristön terveyden merkitys osana ihmisen kokonaisvaltaista hyvinvointia on korostumassa Euroopan alueella, sillä EU:n 25 jäsenmaassa (EU25) syksyllä 2004 tehdyssä laajassa kyselytutkimuksessa 63 % kyselyyn vastanneista asetti ympäristön suojelun etusijalle taloudelliseen kilpailukykyyn verrattuna<sup>13</sup>. Tutkimuksessa terveellinen ympäristö osoittautui haastatelluille EU kansalaisille vähintään yhtä tärkeäksi osaksi elämänlaatua kuin taloudellinen tilanne tai sosiaaliset tekijät. Ympäristön tilan seurannasta tiedottaminen osoittautui samassa kyselyssä vielä vajaaksi, sillä 44 % kyselyyn osallistuneista ilmoitti saaneensa liian vähän tietoa ympäristön tilan seurannan tuloksista ja suunnista. Kansalaisten kasvava arvostus ympäristöä kohtaan sekä kiinnostus ympäristössä tapahtuviin muutoksiin asettaakin uusia paineita tiedon välitykselle ympäristössämme tapahtuvista muutoksista. Tiedon saatavuuden merkityksen korostuminen on huomioitu Euroopan unionin alueella mm. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2003/4/EY, jossa ympäristöä koskevan viranomaistiedon saatavuudelle on asetettu varsin tiukkoja ja edelleen monissa maissa toteutumattomia tavoitteita ja velvoitteita<sup>14</sup>.

Viime vuosina Suomessa valmistuneiden ympäristön seurantaa käsittelevien selvitysten<sup>1-4</sup> mukaan seurannan sekä seurantatiedon välittymisen keskeisimmät heikkoudet maassamme liittyvät:

- seurannan koordinoinnin puutteeseen
- seurannan kattavuuden riittämättömyyteen
- seurantatiedon saatavuuden ja hyötykäytön vajavaisuuteen
- seurantaa suorittavien tutkimuslaitosten välisen yhteistyön vähäisyyteen
- seurannan kehittämiseen tarvittavien resurssien puutteeseen.

Seurantaohjelmissa ja tutkimushankkeissa kerättyjen ympäristönäytteiden osalta ongelmakenttä voidaan kuvata lähes identtiseksi ympäristön seurantaan koskevien keskeisimpien heikkouksien kanssa. Tällöin ympäristönäytteisiin liittyvät tärkeimmät heikkoudet ovat:

- näytteiden varastoinnin ja yhteiskäytön koordinoinnin puute
- näytteiden ja näytteitä käsittelevän tiedon hyödyntämisen vajavaisuus
- näytteitä keräävien laitosten ja korkeakoulujen yhteistyön vähäisyys
- näytteiden säilytykseen ja yhteiskäyttöön suunnattujen resurssien riittämättömyys.

Selvityksissä esitettyjä ratkaisuehdotuksia ympäristön seurannan kehittämiseksi ovat olleet:

1. Perustetaan eri tutkimuslaitosten edustajista koostuva koordinaatio-/yhteistyöryhmä seurantojen sekä seurannoista kerätyn tiedon saatavuuden kehittämiseksi.
2. Seurantoja integroidaan ja seurantatyö laajennetaan kattamaan keskeisimmät suomalaiset ympäristötyypit.
3. Rakennetaan yhteiskäytössä oleva tietojärjestelmä hyödyntäen uusimpia raportointi-, verkkopalvelu- yms. menetelmiä. Tiedon saatavuutta asetetaan valvomaan seurannan yhteistyöryhmä.
4. Yhteistyön tehostamiseksi perustetaan pysyvä työryhmä, joka tarkastelee nykyisiä seurantoja sekä tekee ehdotuksia seurannan kehittämiseksi. Seurantoja integroidaan ja menetelmiä standardoidaan.
5. Seurannan kehitystyöhön varataan lisärahoitusta ja olemassa olevia voimavaroja kohdennetaan uudelleen.

Ympäristöstä kerätyn näytemateriaalin varastoinnin ja käytön kehittämisessä voitaisiin hyödyntää näitä seurantojen kehittämiseksi esitettyjä yleisiä ratkaisuehdotuksia ja/ tai integroida seurantatyötä siten, että seurannan kehittämiseen tähtäävät toimenpiteet minimoisivat myös ympäristönäytteisiin liittyvät heikkoudet.

Ympäristönäytepankkien toimintaa hyödyntävän seurantamallin suunnittelussa tulisi huomioida ulkomaisissa kansallisissa näytepankkiohjelmissa saadut käytännön kokemukset. Malli ei sulkisi pois erillisiä, samoilla tai muilla kohdealueilla suoritettavia intensiivisiä seurantoja, vaan toimisi yhteisesti koordinoituna ja toteutettuna yleisseurantatyypisenä perusrunkona keskeisimpien ympäristötyyppien kokonaisu-tilan kuvaamiseksi. Seurannan käytännön toteutuksessa voitaisiin näytepankkeihin keskittää säännöllisesti toistuva pitkäkestoinen näytteiden ja tiedon keruu (long-term monitoring, LTM) liitettynä eri tutkimuslaitosten suorittamaan jatkuvaan ympäristön tilan seurantaan (real-time monitoring, RTM)<sup>15,16</sup>. Valituille seuranta-alueille voitaisiin keskittää useita erillisiä fysikaalis-kemiallisia seurantoja, esimerkiksi haitallisten aineiden seuranta, biodiversiteettiseuranta sekä ilmaston muutoksen vaikutusten seuranta soveltuvin osin. Menetelmien yhdentäminen ja toimintojen yhtenäinen ohjeistus parantaisivat tulosten vertailtavuutta ja seurantatiedon saattamista yhteiseen tietojärjestelmään. Tällöin seurannassa kerätty tieto ei olisi hajautunut eri tutkimuslaitosten ja/ tai -ryhmien omiin tiedostoihin, vaan kutakin seuranta-aluetta koskeva tieto olisi keskitetty yhteiseen ympäristötietoverkkoon (ns. yhden luukun periaate). LTER ohjelma pyrkii ympäristön tilan seurannan yhtenäistämisen, mutta ohjelmassa aineistojen keräys, käsittely ja tallennus on kuitenkin vielä jätetty seuranta suorittavien yksiköiden omalle vastuulle. Tällöin seurannassa kerätyn materiaalin yhteiskäytön uhkaksi voi muodostua aineistojen sekä niitä käsittelevän tiedon "häviäminen" eri yksiköiden omiin toimitiloihin ja järjestelmiin. LTER ohjelman yleisten tavoitteiden mukaisesti tulisi myös esimerkiksi seurannoissa kerätyt näyteaineistot saada kaikkien ulottuville. Tätä tavoitetta palvelisi näytemateriaalin sekä sitä käsittelevän tiedon

keskittäminen ympäristönäytepankkeihin. Varastoituna olevasta näytemateriaalista saatujen analyysitulosten sekä näytteiden käsittely- ja analyysimenetelmiä koskevien dokumenttien keskitetty tallennus palvelisi myös osaltaan kansallisen laboratorioverkoston muodostamista<sup>17</sup>.

Yhdennetyn seurannan ohjelmien heikkouksiksi on perinteisesti esitetty seurannan järjestämisen kalleutta ja sitä, että samoihin tuloksiin voidaan päästä myös perinteisellä erillisten seurantojen mallilla. Nämä väitteet on torjuttu käytännöstä saaduilla havainnoilla, joiden mukaan seurantojen integroiminen vähentää päällekkäisyyksiä ja yleisiä resurssitarpeita sekä yhdentää tiedon välittämiseen ja käyttöön liittyviä toimintoja pitkällä aikavälillä<sup>10</sup>. Seurantojen yhdentämisen on katsottu myös "pakottavan" eri tutkimuslaitokset tehokkaampaan yhteistyöhön. Erillisseurannoissa hankitun tiedon saatavuuden hajanaisuutta voivat tulevaisuudessa entisestäänkin lisätä uudet kansalliset ja kansainväliset velvoitteet ja niistä johtuva seurantarpeen kokonaisvolyymien kasvu sekä seurantaa suorittavien erillisten hankkeiden kerrostuminen ja määräaikaistuminen. Kehittyneimpiä näytepankkiohjelmiä vastaavan valtakunnallisesti kattavan ja keskeisimmät ympäristötyypit huomioivan seurantaverkoston rakentamista on ehdotettu mm. biodiversiteetin seurantaa käsitellyssä asiantuntijamietinnössä (liite 17)<sup>4</sup>. Kansallisten näytepankkiohjelmien lisäksi näytepankkien käyttö on todettu hyödylliseksi myös erillisissä kansainvälisissä ympäristön tilan seurantaohjelmissa (esimerkiksi Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP<sup>20</sup>). Kokemukset näistä ohjelmista voivat antaa hyvän pohjan ympäristön tilan seurannan kehittämiseksi osaksi vahvaa ympäristön seurantaa Suomessa.



## Ympäristönäytteet ja ympäristön seuranta

Ympäristön seuranta on Suomessa lakisääteistä ja ylin vastuu seurannan suunnittelusta ja toteutuksesta on ympäristöministeriöllä. Seurantaohjelmien ja hankkeiden käytännön toteutus on jakautunut useille eri tutkimuslaitoksille ja organisaatioille, mikä on useissa tapauksissa johtanut seurantaan suorittavien yksiköiden omiin havainto- ja näytteenottoverkostoihin. Tästä johtuen seurantojen tulokset kootaan ja ilmoitetaan usein toisistaan poikkeavien menetelmien ja aluejakojen pohjalta, jolloin tieto palvelee lähinnä seurantaan suorittavien laitosten omia tarpeita, mutta ei yhtä hyvin muita seurantatiedon tarvisijoita. Seurantojen epäyhtenäisyys voi johtaa siihen, että seurantatietoa tarvitsevien tutkijoiden, ympäristöviranomaisien ym. on vaikea saada kuvaa ympäristön kokonaistilasta ja siinä tapahtuvien muutosten suunnasta, nopeudesta ja laajuudesta.

Ympäristön tilan seurannassa kerättäviä aineistoja koskevat ohjeistukset on usein jätetty vaille tarkempaa huomiota, minkä vuoksi esimerkiksi ympäristönäytteiden säilytys on maassamme varsin epäharmonista. Seurantojen kehittämiseksi ja toimintojen yhtenäistämiseksi tulisi asettaa valtakunnallinen seurannan kehittämisohjelma, johon olisi nimitettyä seurantaan suorittavien tutkimuslaitosten edustajista sekä viranomaisista koostuva työryhmä. Kehittämissuunnitelman pohjalta laadittavalle kansalliselle seurantaohjelmalle voitaisiin asettaa tavoitteeksi pysyvän seurannan suunnittelun ja koordinoinnin lisäksi seurannan käytännön toteuttaminen valituilla seuranta-alueilla säännöllisesti toistuvan aineiston keräyksen ja tallentamisen osalta. Seuranta-alueiksi valittaisiin keskeisimmät ympäristötyypit (ekosysteemityyppit) koko valtakunnan alueelta ja valituille seuranta-alueille voitaisiin keskittää jatkuvia havainto-, mittaus- yms. ohjelmia yhteistyössä eri tutkimuslaitosten kanssa.

Ympäristön tilan seurannan sekä ympäristötutkimuksen käyttöön perustettaviin näytepankkeihin voitaisiin keskittää seurannassa hankittua mittaus-, havainto- yms. tietoa sekä kaikki seurannassa kerätty näytemateriaali ja sitä käsittelevä tieto. Tällöin näytepankin yhdeksi keskeiseksi tavoitteeksi tulisi seurannassa kerätyn tiedon saattaminen samaan, julkisesti avoimeen tietokantaan (ns. yhden luukun periaate). Näytepankkiin varastoitua materiaalia luovutettaisiin tutkimuskäyttöön yhteisesti hyväksytyjen ohjeistusten ja sääntöjen mukaisesti. Tallennettua materiaalia käsittelevät manuaalit, julkaisut yms. painettu materiaali voisi olla talletettuna sähköisten kopioiden lisäksi selattavina paperiversioina näytepankkien avoimissa käsikirjastoissa. Ympäristön tilan seurannan kehittäminen tulisi koordinoida siten, että siitä saatu tieto 1) kuvaa mahdollisimman hyvin seurattavan alueen kokonaistilaa (status of ecosystems), 2) on suoraan hyödynnettävissä ympäristöä koskevassa päätöksenteossa ja julkisessa tiedottamisessa sekä 3) soveltuu kansainväliseen ympäristön seurantaan käsittelevän tiedon vertailuun.

## Viitteet (viitaukset Internet -osoitteisiin: lokakuu 2006)

1. Ympäristön seurannan strategia. 2003. Ympäristöministeriön moniste 114, 23 s. Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=55566&lan=fi>>
2. Niemi, J. & Heinonen, P. (toim.). 2003. Ympäristön seuranta Suomessa 2003–2005. Suomen ympäristö 616, 176 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1367-7 (PDF, 952-11-1368-5). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=52952&lan=FI>>
3. Haitallisten aineiden ympäristöseurantojen tehostaminen. HAASTE-hankkeen loppuraportti. 2004. Suomen ympäristö 722, Ympäristön suojelu, 143 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1819-9 (PDF, 952-11-1820-2). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=118785&lan=FI>>
4. Ehdotus biodiversiteetin tilan valtakunnallisen seurannan järjestämiseksi. Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät – asiantuntijaryhmän mietintö. 2001. Suomen ympäristö 532, Luonto ja luonnonvarat, 76 s. Ympäristöministeriö, Helsinki. ISBN 952-11-1053-8 (PDF, 952-11-1054-6). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=47046&lan=FI>>
5. Sisula, H. 1985. Ehdotus ympäristön tilan seurantaohjelmaksi. Ympäristön- ja luonnonsuojelu-osaston julkaisu A:39. Ympäristöministeriö, Helsinki. ISBN 951-46-9179-2
6. Sisula, H., Ruuhijärvi, R. 1983. Ympäristön tilan seuranta. Sisäsasiainministeriö: Ympäristönsuojelu-osaston julkaisu, Sarja A:26. ISBN 951-46-6969-x.
7. Ympäristön tutkimus ja seuranta. 1987. Ympäristöministeriö, komiteamietintö 1986:39. ISBN 951-46-7908-3.
8. Museo 2000 – museopoliittinen ohjelma. Komiteamietintö 31:1999. Yliopistopaino, Helsinki. ISBN 952-442-1000-3.
9. LTER –ohjelma: <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=161841&lan=FI>>
10. Sisula, H. & Söderman, G. (eds.): Second Workshop on Integrated Monitoring, 5-8 October 1988, Finland. Workshop report. 84 p. Integrated Environmental Monitoring Report No. 5, Ministry of the Environment. ISBN 951-47-0471-1.
11. Keune, H. 1993. Environmental specimen banking (ESB): an essential part of integrated ecological monitoring on a global scale. *The Science of the Total Environment*, 139/140: 537-544.
12. Selvitys Ympäristön yhdenmetyt seurannan kansallisen ohjelman toiminnasta seurantakaudella 2001-2004. 2004. Suomen ympäristökeskuksen moniste 308. 29 s. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1843-1 (PDF, 952-11-1844-X). <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=104288&lan=FI>>
13. The attitudes of European citizens towards environment. Special Eurobarometer 217/ Wave 62.1 – TNS Opinion & Social. <<http://europa.eu.int/comm/environment/barometer/index.htm>>
14. Muistio eräistä Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2003/4/EY edellyttämistä tehtävistä ympäristötiedon saatavuuden, aktiivisen ja järjestelmällisen levittämisen sekä laadun varmistamiseksi. Ympäristöministeriö 9.2.2005. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=31001&lan=sv>>
15. Iyengar, G.V. & Subramanian, K.S. 1997. Environmental Specimen Banking and Analytical Chemistry. An overview. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): *Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking*. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 220-245. ISBN 0-8412-3477-9.
16. Wise, S.A. & Koster, B.J. 1995. Considerations in the Design of an Environmental Specimen Bank: Experiences of the National Biomonitoring Specimen Bank Program. *Environmental Health Perspectives*, 103(3): 61-67. <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerfinder.fcgi?artid=1519019>>
17. Luotola, M. & Väisänen, T. 2004. Ympäristöhallinnon laboratorioverkko. Yhteistyöllä tehokkaaseen ja asiakaslähtöiseen toimintaan. Ympäristöministeriön moniste 142, 91 s. Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=121749&lan=fi>>
18. Saksalainen näytepankkiohjelma. <[http://anubis.uba.de/wwwupb/servlet/upb?action=change\\_lang&language=0](http://anubis.uba.de/wwwupb/servlet/upb?action=change_lang&language=0)>
19. Emmons, H., Schladot, J.D and Schwuger, M.J. 1997. Environmental Specimen Banking in Germany – present state and further challenges. *Chemosphere*, 34(9-10): 1875-1888.
20. AMAP -ohjelma: <<http://www.amap.no/>>

### 3 Ehdotus ympäristönäytteiden säilytyksen ja yhteiskäytön kehittämiseksi

Ympäristönäytteiden pitkäaikaissäilytyksen ja yhteiskäytön kehittämiseksi ehdotetaan perustettavaksi valtakunnallinen kartoitus- ja kehittämishanke, joka olisi kestoltaan esimerkiksi kolme vuotta. Hankkeen koordinointiin ja käytännön työn ohjaukseen ehdotetaan asetettavaksi kansallinen kehittämistyöryhmä, jossa olisivat edustettuina ympäristön tilan seurantaan ja näytteiden säilytykseen osallistuvat tutkimuslaitokset, yliopistot ja luonnontieteelliset museot sekä tutkimusta rahoittavat ministeriöt. Hankkeen etenemisestä vastaisi hankkeeseen nimetty koordinaattori.

Hankkeen tavoitteita toiminnan kehittämisessä olisivat:

#### **Hankkeen aikana tai välittömästi sen jälkeen**

1. Ympäristönäytteiden säilytyksen nykytilan ja tulevaisuuden kehittämistarpeiden selvittäminen
  - Yksityiskohtainen kartoitus näytteitä säilyttävistä yksiköistä ja niihin varastoiduista näytteistä sekä meneillään olevista yhteistyöhankeista, kartoitustietojen välittäminen näytteitä keräävien ja säilyttävien yksiköiden käyttöön.
  - Selvitys näytteitä säilyttävien yksiköiden nykyisistä resursseista ja tulevaisuuden kehittämistarpeista näytteiden säilytyksessä.
  - Selvitys ympäristön seurantaan osallistuvien tutkimuslaitosten yhteiskäytössä olevan kansallisen ympäristönäytepankin perustamismahdollisuuksista ja toimintaperiaatteista.
2. Yhteyshenkilön nimeäminen näytteiden säilytykseen ja yhteiskäyttöön kaikkiin näytteitä säilyttäviin yksiköihin.
3. Näytteiden keräyksen ja säilytyksen kirjaaminen hankesuunnitelmiin
  - Toimintatapa otettaisiin käyttöön kaikissa niissä yksiköissä, joissa ympäristönäytteitä kerätään varastoitavaksi myöhempiä käyttötarkoituksia varten.
  - Rahoituksen turvaaminen näytteiden pitkäaikaiselle säilytykselle huomioidtaisiin jo hankesuunnitelmissa.
4. Näytteitä koskevien julkaisujen, manuaalien, ohjeistojen, tulosten yms. keskittäminen näytteitä varastoiiviin yksiköihin
  - Käsikirjastojen perustaminen näyteaineistojen laajuuden mukaan.

#### **Keskipitkällä aikavälillä**

1. Informaation lisääminen säilytettävänä olevista ympäristönäytteistä
  - Näytteitä käsittelevän tiedon tallentaminen sähköiseen muotoon näytetietokantoihin.

- Näytetietokantoihin tallennettujen tietojen saatavuuden lisääminen Internetin käyttöliittymien ja/ tai kansallisten tietokantaverkostojen kautta.
  - Näytesarjoja käsittelevän informaation (metadata) liittäminen kansainvälisiin tietojärjestelmiin soveltuvien osin.
2. Näytteiden pitkäaikaissäilytystä, käyttöä ja tiedon tallennusta käsittelevien toimintamallien suunnittelu sekä valtakunnallisten ohjeistojen laatiminen ympäristönäytteiden säilytykselle ja laitosten väliselle yhteistyölle.
  3. Ohjeistojen laatiminen näyteaineistojen ja kokoelmien säilyvyyden turvaamiseksi näytteitä säilyttävissä yksiköissä
    - Ohjeistot säilytysolojen jatkuvaan kontrollointiin.
    - Ohjeistot säilytysolojen säätelymahdollisuuksien järjestämiseen.
  4. Selvitys yliopistojen ja luonnontieteellisten museoiden tarpeesta ja halukkuudesta näyteaineistojen siirtämiseksi soveltuvien osin pitkäaikaissäilytykseen näytepankkeihin tai muihin vastaaviin yhteisiin säilytystiloihin.
  5. Yleisen näytetietokantamallin kehittäminen ja testaaminen
    - Olemassa olevien näytetietokantojen ja -järjestelmien kartoitus.
    - Suunnitelma ympäristönäytteitä käsittelevän tiedon keskittämisestä tiedon saatavuuden lisäämiseksi.

#### **Pitkällä aikavälillä**

1. Biologista alkuperää olevien ympäristönäytteiden säilytyksen keskittäminen yhteiskäytössä oleviin näytepankkeihin
  - Näytetietojen sekä näytteistä saatujen tulosten tallentaminen näytteiden säilytyksen yhteyteen
  - Laatukäsikirjojen laatiminen ja käyttöönotto näytepankeissa ja muissa näytteitä säilyttävissä yksiköissä
  - Säilyvyystutkimukset näytepankeissa
2. Suunnitelmat näytepankkien toiminnan laajentamisesta valtakunnalliseksi ympäristön tilan seurantaan erikoistuneeksi näytepankkiohjelmaksi
3. Suunnitelmat ihmisperäisten näytteiden sisällyttämiseksi osaksi kokonaisvaltaista ympäristön tilan seurantaa
4. Kansallisen ympäristönäytetietokantaverkoston kehittäminen ja liittäminen osaksi kansainvälistä ympäristötietoverkosta, kansainvälisen yhteistyön lisääminen

Kartoitus- ja kehittämishankkeen aikana pyrittäisiin toteuttamaan hankkeelle ja välittömästi sen jälkeiselle ajalle asetetut tavoitteet sekä mahdollisimman pitkälle keskipitkälle ja pitkälle aikavälille asetetut tavoitteet.

## 4 English summary

### Long-term storage of environmental specimens in Finland

The term Environmental specimen can have a wide range of interpretations since literally any kind of sample from a natural environment can be considered as an environmental specimen. However, in scientific discourse an environmental specimen should have at least some detailed information about the environment it has been sampled from. This information should include answers to the questions “what”, “when” and “where”. In addition, various criteria related to the specimen’s generality and its availability in nature and ability to accumulate harmful substances can be set to establish a scientifically good specimen. Environmental specimens can represent an ecosystem, region, habitat, species or population, and they can be of a biotic kind such as plants and animals, or abiotic such as air, water, ice, snow, soil, etc. An individual specimen can be sampled as a whole organism or as a part of an organism, and collected specimens can be stocked as individual samples or pooled with a view to the estimated intention of that material. All sampling protocols should be developed and evaluated in conjunction with the purpose, design, and implementation of the program, and the definition of the specimen and its character in environmental monitoring should meet the highest demands<sup>1,2</sup>.

There is no centralized specimen storage system or any national specimen banking programme in Finland presently. Because of this, environmental sampling and sample storage in Finland tends to be conducted in separate research and monitoring programmes each with its own sample storage strategies and data processing systems. Thus, researchers in particular fields and separate programmes may often be unaware of the existence of relevant material from different scientific fields or that material obtained using different collection methods in other programmes. Similarly, researchers may be aware that certain material must exist, but do not know how to gain access to it. This slight state of disunion in Finnish sampling and sample storage politics is related to structural characteristics of national environmental monitoring, which has traditionally encouraged more or less decentralized programmes and activities in practical monitoring. Evidently, there are numerous useful series of samples and data stored in Finnish research institutes and universities, but the information regarding that material (metadata) is often restricted to those organisations or research groups in charge of the sampling.

The most important research institutes sampling and stocking and/or utilizing environmental specimens in Finland are:

- The Agrifood Research Finland
- The Finnish Environment Institute and Regional Environmental Centres
- The Finnish Food Safety Authority
- The Finnish Forest Research Institute
- The Finnish Game and Fisheries Research Institute
- The Finnish Institute of Marine Research
- The Finnish Meteorological Institute
- The Geological Survey of Finland
- The Radiation and Nuclear Safety Authority

The Finnish Environment Institute (SYKE) and the Finnish Forest Research Institute (Metla) have centralized their sample material in specimen banks, while most other

research institutes have separate or temporary specimen storage facilities in their sub-units in different parts of the country. Metla's Paljakka environmental specimen bank is specialized for the preservation of dried plant sample material at room temperatures<sup>3</sup>, whereas SYKE stocks animal specimen material mostly under freezing temperatures.

Over 90 % of Finnish biological museum collections are preserved in natural history museums of governmental universities. The largest biological collections, with over 8 million animal and over 3 million plant samples, are preserved in the Finnish Museum of Natural History at the University of Helsinki. Larger biological museum collections are also preserved at the Universities of Turku (over 4 million samples) and Oulu (over 2 million samples). There are also some local or regional museums preserving biological collections in Finland, but the total number of stocked samples in these museums is much lower than in University museums. The total amount of biological samples stored in Finnish natural history museums is estimated to exceed 19 million, of which about 50 % represent foreign origin.

Environmental specimens are also collected and stocked in different university departments, but sample storage in these units is normally temporary or information about them is incomplete due to lack of adequate storage instructions. Smaller quantities of human specimens are stored in Finnish hospitals, and those samples are normally intended for precisely defined fields of medical research and diagnostics. Human specimen material is rarely used in environmental monitoring in Finland.

### **Project Environmental Specimen Banking and Co-operation Between Different Institutes**

In addition to the growth of biological sample collections in natural history museums, increasing amounts of environmental specimens are sampled in experiments and monitoring programmes of different research institutes and universities. New challenges in global environmental monitoring, continuously developing methods of analysis and growing requirements for intensified co-operation and better information availability have increased needs to develop the collection and storage of environmental information. To fulfill these needs concerning environmental sample material collected in different experiments and monitoring programmes in Finland, Metla and the Ministry of Education established a research and development project Environmental specimen banking and co-operation between different institutes as a part of the national Biodiversity and Monitoring Programme in Finland (MOSSE 2003-2006). The project foundation was awarded to Metla's Muhos Research Unit, which maintains and develops the Paljakka environmental specimen bank.

The main target of the current project has been to develop an operations model to improve and unify storage and use of environmental samples collected in separate monitoring programmes and research studies in Finland. The Finnish version of the operations model include eight separate sections focusing on the following subjects:

- Environmental specimens.
- Sampling and sample storage in Finland.
- Different sample preservation methods.
- Specimen banks and specimen banking programmes.
- Instructions for sample storage.
- Information availability.
- Environmental specimens and monitoring.
- Operations model for the storage and use of environmental samples.

One standpoint in the final operations model is that existing environmental specimen material could be utilized much more intensively in research and education. More

efficient use of the stored specimen material and data requires improved and open information availability in different databases and information processing systems. In addition to data recorded in computers, sample information stored only in paper format (especially old manuals and documents) could be centralised, for example, in specimen bank libraries. Detailed instructions for preservation and utilization of stored specimens and open sample data availability through the Internet would increase both national and international co-operation in specimen use. Increased data availability could also benefit education.

New projects and programmes have been established to integrate and unify environmental monitoring, but they do not usually direct sampling or storage of collected sample material. Instead, these operations are normally left to those groups and organizations responsible for the practical sampling. Our project concludes that co-operation in Finnish environmental monitoring can be intensified by improved information availability and harmonized instructions, and that a competent specimen conservation system can be established by centralizing the specimen storage at a national level. Most of the sample material intended for future needs could be concentrated in those specimen banks designed particularly for long-term preservation of biological material.

Based on the results of the current project, there is a clear need to develop information availability and co-operation in the utilization of existing environmental data and material in Finland. Similar findings were expressed at the Environmental Specimen Banking and Information Management Seminar in Helsinki in December 2005, where altogether 14 different research institutes, universities and ministries were represented. The following topics were emphasized in the final seminar discussion:

- There are no differences between the museum collections and environmental samples preserved in specimen banks when the data availability is developed.
- Data sharing should be developed and updated continuously.
- Existing sample material is not intensively utilized due to insufficient availability of specimen data.
- Many institutes and authorities still have their own parallel sampling programmes.
- Existing manual and Standard Operating Procedures (SOPs) are not used as actively as is wished.
- There are still numerous sample series, which do not have adequate evaluation. First those series should be carefully evaluated and sample data should be recorded in electric format.
- When environmental monitoring is being harmonized, end-users should be taken account.

## Sample storage methods

Organic sample material is a sensitive subject to various biological changes immediately after it is isolated from the original growing environment. In spite of different preservation techniques such as controlling pH, isolation from the atmosphere and the use of specific cryoprotectants to retard these changes, at least some chemical modifications are obvious in all organic material during extended storage periods<sup>4,5</sup>. The most important factor exposing organic material to different changes in long-term preservation is storage temperature. Some storage stability studies of different storage temperatures have been conducted and published, but most of them are restricted to a period of only a few years and/or they have focused on a limited number of variables<sup>4-7</sup>.

Perhaps the most common sample preservation method in universities and research institutes is freezing. Normal freezing temperatures around -20 °C can prevent

or significantly retard natural degradation of organic tissues in short-term storage up to few months, but not in long-term storage over several years. Thus, specimen storage in freezing temperatures down to  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  can be recommended for short-term storage or sample material intended for insensitive analyses such as determining persistent compounds or investigations of structural modifications. Better stability of tissue constituents can be achieved by deep-freezing sample material in cryogenic temperatures between  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The most usual disadvantage of deep-freezing is the likelihood of ice crystal forming on sample surfaces or inner surfaces of sample containers. This can be prevented or diminished by some specific techniques such as cryogenic homogenization, use of cryoprotectants or freezing with a gradient of different temperatures<sup>5,8</sup>. However, most specimen banking programmes have recommended sample storage in temperatures under  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , and the tendency has been to prefer preservation in liquid nitrogen (ca.  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) or liquid nitrogen vapour in temperatures between  $-150$  and  $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>4,5,8,9</sup>. Temperatures below  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$  are estimated to allow sample preservation over several decades without any clear biochemical or structural changes<sup>4,5</sup>. Freezers using liquid nitrogen are also relatively maintenance free and inexpensive to operate compared to most compressor-type deep-freezers operating at about  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The significance of detailed sampling procedures and adequate sampling and sample treatment instruments increase as the storage temperatures decrease below normal freezing temperatures.

Most biological museum collections and a major part of the sample material collected in universities are stored dry at room temperatures. Preservation in different chemicals was preferred in museums in previous time, but the use of these chemicals in sample storage has recently decreased. Storage time and temperature are the most important factors in dry storage of biological material, but also humidity and variations in temperature and humidity can affect the longevity of dry stored organic material. Most of the findings about the temperature and humidity effects on non-frozen organic material take place in museums, where a temperature of  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  and relative humidity (RH) of 50 % are historically considered as "normal conditions"<sup>10,11</sup>. However, completely stable storage conditions are normally impracticable due to daily and seasonal fluctuations in out-door temperature and humidity levels. Thus, the importance of the environment in which sample collections are stored should be more clearly understood. In the literature, RH values below 30 % are often regarded as "too dry" for most museums, since dry air can cause physical and mechanical damage or changes (such as crumbling, warping and twisting) in sample structures<sup>12</sup>. Relative RH values above about 55–65 % are normally considered as "too humid", since at this level they can endanger biological sample material as well as storage facilities to mould and microbes and insect attacks<sup>12,13</sup>. Many surveys and settlements have suggested  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  as the maximum allowable daily (24-h) fluctuation for conservation temperature in museums<sup>13-15</sup>. Several values between  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  have been proposed as borderline for the maximum allowable 24-h changes in RH, but a value of  $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  is adopted as a sort of standard in many museums and institutes<sup>13,14,16</sup>. In addition to allowable 24-h temperature and RH ranges, seasonally adjusted values such as 18–24  $^{\circ}\text{C}$  for temperature and 40–55 % for RH have been suggested to cope with seasonal fluctuations<sup>14,17,18</sup>. Within the seasonally adjusted values, maximum temperatures and humidities would prevail typically in summer and minimum temperatures and humidities in winter. Normally both maximum allowable 24-h changes and season-related drifts only in one direction (without rapid back and forth changes) should be adopted in seasonally adjusted temperature and RH values<sup>12,18</sup>. Sufficient ventilation and air circulation should be ensured to avoid spatial differences and stagnant air pockets inside the storage rooms.



## Specimen banking

Environmental monitoring dates back several centuries, whereas systemic sampling and banking of scientific environmental specimens has been implemented for about the last three decades<sup>8,19</sup>. Sample material involved in early-time monitoring has consisted of sediments, ice, peat and tree rings as they were found to be able to reflect long-term environmental patterns. Museum samples such as herbarium specimens of mosses and lichens and zoological specimens of fish and bird tissues or feathers etc. preserved as dried or in different chemicals were later used to identify harmful substances in biological material. However, insufficiency of dried and/or heavily treated museum samples in new analyses and especially the discovery of chlorinated aromatic hydrocarbons such as DDT's and PCB's underlined the importance of uncontaminated and intact sample material in sensitive analyses in the late 1960s<sup>8,19</sup>. In addition to these new requirements in the quality of scientific analyses, higher awareness of environmental problems and tightened legislation led to the necessity of developing systematic approaches to environmental monitoring in most western countries. New challenges for better environmental information can be interpreted as a starting point for the development of scientific specimen banks and large-scale Environmental Specimen Banking (ESB) programmes, which were started to plan and establish especially in Northern America, Japan and in Europe in Germany and Sweden from the early 1970s<sup>1,5,8,9,20</sup>.

Specimen banks are primarily concerned with the long-term preservation of biological sample material for deferred and retrospective analyses of the condition of the environment<sup>1,8</sup>. Thus, the main purpose of specimen banking is to build and maintain scientific collections of representative environmental specimens for long-term storage under conditions that will preserve the original and natural constituents of the sample and its bioaccumulated substances<sup>1,21</sup>. In other words, an environmental specimen bank is an archive for sample material that can be used to document and assess the quality of the environment in which we live. Sample material useful in such documentation must have high representativeness for the monitored area, it must be collected at regular intervals over time and sampling as well as sample treatment and preservation must meet the highest quality standards. The most significant difference between specimen banking and real-time monitoring (RTM) is related to the time interval between the sampling and analysis; samples collected for RTM are normally stored for a relatively short period of time, i.e. they are analyzed as soon as practical, while samples in specimen banking are intended for long-term monitoring (LTM) and therefore selected and collected with the intent of storage over decades.

In addition to the higher "life-time" of preserved sample material and better control of the specimen storage, a number of benefits for the centralized specimen banking have been listed in different settlements and specimen banking programmes. For example, the advantages of centralized specimen banking are listed in Nordic ESB programme as follows<sup>1</sup>:

- Economizing of resources and easier administration through concentration of storage space, equipment and staff.
- Possibilities of developing a professional competence, which can be useful especially in small nations with limited financial resources.
- Centralized specimen banking offers uniform treatment and storage of sample material by uniformed manuals and quality evaluation.
- Centralized specimen banking can more easily obtain an overall survey of the work of the analysing laboratories and assess the quality of analyses.
- Centralized specimen banking can control the total amount of environmental specimens in stock, and can more easily make decisions and offer sample material for research purposes.

- Data management is easier when activities are centralized and integrated.

This list of advantages can be extended to include the following:

- Centralized reference material services,
- Material source for different thesis work and education,
- Information banking for the preserved sample material,
- Centralized specimen database services for large-scale co-operation.

There are several examples showing the benefits and potential of existing specimen banks as an effective tool in environmental monitoring. Specimen bank samples are traditionally intended for identifying changes in concentrations of bioaccumulators, persistent compounds, pollutants etc. in biological tissues, but stored sample material can be used also in, e.g., different morphological and structural studies of organic material as an indicator of large-scale environmental changes<sup>22-25</sup>. In addition, specimen banks can be utilized in the evaluation of the effects of legislative measures against use of noxious substances, defining correlations between cause and effect and determining contents and impacts of endocrine disrupters (a group of industrial pollutants affecting reproduction of fish, birds and mammals) in biological material<sup>8,21,26,27</sup>. Moreover, specimen banks can specialize e.g. in offering reference materials for the analytical evaluation of environmental laboratories and/or developing manuals and standard operating procedures for sampling and preservation of environmental material<sup>26</sup>. One important benefit in well-established specimen banking is that both organic and inorganic constituent information can be obtained on the same specimens<sup>8</sup>.

Several countries such as Canada, the United States, Japan, Germany and Sweden presently fund specific ESB programmes, but the level of activity is not the same in all of these countries mainly due to different scopes in the monitoring activities<sup>5,8</sup>. Perhaps the most well established ESB programmes in Europe are located in Germany and Sweden, where national ESB programmes conduct systematic sampling and sample preservation as well as several routines related to sample analyses<sup>9,28</sup>. In addition, human specimens such as blood, hair and urine samples are collected in most advanced ESB programmes as in the German ESB programme<sup>5,9</sup>. The main focus of the Scandinavian Nordic ESB programme has been to co-ordinate and integrate procedures and methods used in specimen banking as e.g. in sample collection, transport, preparation and storage, and thus emphasize the role of information availability in environmental monitoring<sup>21,29</sup>. Without exception, all existing ESB programmes underline the importance of method harmonization and better availability of existing monitoring data in environmental monitoring in the future.

One of the United Nations Environment Programmes (UNEP, established in 1972) main tasks has been to develop a better understanding of the global environment. In close co-operation with UNEP, the Global Environmental Monitoring System (GEMS) was started in 1975 to improve environmental data resources. The urgent need for a broadly based harmonization concept of environmental monitoring was already recognized in the early stages of the GEMS. The results of the GEMS programme played an important role in the establishment of Harmonization of Environmental Measurement (UNEP-HEM) group in 1989, which expressed an urgent need for increased standardization of the methods and procedures for data collection and processing, including terminologies, sampling procedures, classification systems, methods of quality control and assurance as well as data reliability indices<sup>30,31</sup>. Hartmut Keune, the director of the UNEP-HEM office in Germany, introduced the concepts of "global ESB system", "global monitoring system" and "the status of ecosystems", by which he emphasized that environmental specimen banking could have a special and potentially immensely valuable role to play in the harmonization of environmental measurement<sup>31</sup>. He also pointed out that the global ESB system, especially

when coordinated with a global monitoring system, could serve as a safety net to verify earlier forecasts and provide for adjustments and determine the adequacy of actions that can be taken to prevent or remedy serious chemical impacts<sup>31</sup>. One of the International Environmental Specimen Bank Symposium's goals in November 2005 in Charleston (SC) was to increase international co-operation in environmental specimen banking. One of the symposium messages was that recent improvements in data transfer and scientific instrumentation offer excellent tools for connecting scientists and information at a global level. Without doubt, Keune's ideas brought up in the early 90's have come much closer to reality during the last 15 years.

## Information banking

Information about the measurements, analyses, treatment and storage methods, etc., should be regarded as important as the physical sample material itself in the long-term preservation of scientific environmental specimens. As stated, several institutions and organisations with their specific subject areas are involved in collection, analyses and dissemination of the environmental data in Finland. Independent monitoring programmes have developed their own strategies to collect and treat their own sample material and data, resulting in variable sampling methods, measurement methodologies, quality assurance and data documentation. Thus, co-ordination and improvement of compatibility and comparability of both physical sample material and produced data is needed. Keune<sup>31</sup> has stated that using the same monitoring and sample strategies and methodology instead of measuring single parameters would describe better the status of the monitored area as a whole. In addition to harmonized sampling and sample storage protocols, harmonized instructions for sample information should be developed in long-term sample preservation. Information about the sampling, possible changes in preservation methods or facilities, unpublished results etc., usually become more significant as the storage is extended to last over decades. Detailed instructions for sample utilization and criteria for suitable storage time, etc., can also come to play an important role over time. If specimen storage is centralized in specimen banks, all operations including ownership relations and property rights should be accurately directed. Moreover, stored sample material should not be "owned" by any single person, but the decision-making ought to take account at least of the following:

- the organization responsible for sampling,
- the specimen bank, etc., responsible for sample preservation,
- the indented sample user.

Much work is needed to harmonize the recording and availability of environmental information. Research programmes are created and old ones terminated continuously, but new project plans are often made with little regard to previously produced information in the same area. Thus, vast amounts of resources can be wasted through duplication of efforts in the collection and storage of environmental data. In order to improve the quality and management of that data, it is important to combine and co-ordinate information once produced in different monitoring programmes and studies. Thus, in addition to the preservation of physical sample material, environmental specimen banks and other storage facilities should also be able to adequately preserve the data about their samples. The utility of samples and reproducibility of sample data and results can be enhanced by making such information as accessible as possible and by relating samples to the scientific data that have been derived from them.

The Internet is one of the arenas in which the accessibility of existing environmental data becomes possible. Presently there are two paradigms for distributing standardized data on the Internet: centralized models (e.g. genbanks) where all data are

stored on a single server or a few mirrored servers; and distributed models (e.g. the Global Biodiversity Information Facility) in which many sources operate separate but standardized providers of data to one or a few data portals. Within these paradigms, separate systems can and usually do interact to comprise a resource potentially greater than the sum of its parts. However, efficient distribution of the existing data via the Internet or other computer-based systems requires that the data is recorded into an electronic format in the computer. In recent years, computer databases have become increasingly important as the primary method for data distribution in practice. In those facilities specialized for specimen banking, most of the information about the banking operations and preserved sample material itself could be centralized in particular specimen databases. In addition to better management of both sample material and storage procedures, computerized specimen databases could effectively utilize links to different manuals, publications, etc., already available on the Internet. A specimen database should meet all data quality criteria such as accuracy, modernity, completeness and consistency, and it should go through considerable testing and correcting and/or modifying before final release. Thus, the development and implementation phase of a good database can last from some months to several years.<sup>32</sup>

#### References (references to the online addresses: October 2006)

1. Giege, B., Korhonen, M., Odsjö, T., Paulsen, G.M. and Poulsen, M.E. 1993. Coordination of Environmental Specimen Banking in the Nordic Countries. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993: 609. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92-9120 345-9.
2. Zeisler, R. 1997. Environmental Specimen Banking. Contributions to Quality Management of Environmental Measurements. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 246-253. ISBN 0-8412-3477-9.
3. Utriainen, J., Poikolainen, J., Piispanen, J. and Kubin, E. 2005. Paljakka environmental specimen bank. In Kinnunen, H. and Huttunen, S. (eds.): Proceedings of the meeting "Forests under changing climate enhanced UV and air pollution" August 25-30, 2004, Oulu, Finland. IUFRO 7 Division Forest Health Project 7.04.00, Impacts of air pollution in forest ecosystems. IUFRO and University of Oulu, pp. 193-195.
4. McFarland, M., England, S. and Hamilton, M.C. 1995. Assessment of the integrity of chemicals in environmental samples over an extended period of time. DOE FRAP 1996-27, Fraser River Action Plan, Environment Canada. 58 p. Online at <<http://www.rem.sfu.ca/FRAP/9627.pdf>>
5. Wise, S.A. and Koster, B.J. 1995. Considerations in the Design of an Environmental Specimen Bank: Experiences of the National Biomonitoring Specimen Bank Program. Environmental Health Perspectives 103(3): 61-67.
6. Hyatt, W., Keir, M., Whittle, D. and Fitzsimmons. 1986. Biological tissue archive studies. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science 1497: 1-58.
7. Ambe, Y. 1993. Activities related to environmental specimen banking in Japan. Science of the Total Environment 139/140: 49-59.
8. Iyengar, G.V. and Subramanian, K.S. 1997. Environmental Specimen Banking and Analytical Chemistry. An overview. In: K.S. Subramanian, G.V. Iyengar (eds.): Environmental Biomonitoring. Exposure Assessment and Specimen Banking. ACS Symposium series, American Chemical Society pp. 220-245. ISBN 0-8412-3477-9.
9. Emons, H., Schladot, J.D and Schwuger, M.J. 1997. Environmental Specimen Banking in Germany – present state and further challenges. Chemosphere 34(9-10): 1875-1888.
10. Schultz, W. 1995. CAL scientists revise guidelines for museum climate control. WAAC Newsletter, 17(1) Jan. 1995: 23.
11. Berger, G.A. and Russell, W.H. 1996. Letter to the editor. WAAC Newsletter, 18(1) Jan. 1996: 3-4.
12. Lindblom-Patkus, B. 1999. Monitoring temperature and relative humidity. Technical leaflet, the environment. Northeast Document Conservation Center, Andover, MA, USA. <<http://www.nedcc.org/plam3/tleaf22.htm>>
13. Georgia Archives Institute. 1997. The Storage Environment. Georgia Archives Institute, Georgia, USA. Online at <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/georgia/envir.html>>
14. Chicora Foundation. 1994. Managing the Museum Environment. Chicora Foundation Inc., SC, USA. Online at <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/chicora/chicenv.html>>
15. National Archives and Records Administration. 1997. National archives at College Park. Technical information paper number 13, National Archives and Records Administration. 32 p. College Park, University of Maryland, MD, USA.

16. Real, W.A. 1995. Some thoughts on the recent CAL press release on climate control for cultural collections. *The Abbey Newsletter*, 18(7): 85-86.
17. Lull, W.P. 1995. Further comments on climate control guidelines. *The Abbey Newsletter*, 18(7): 87-88. <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an18/an18-7/an18-707.html>>
18. Weintraub, S. 1996. Revisiting the RH battlefield: analysis of risk and cost. *WAAC Newsletter*, 18(3) Sept. 1996
19. Olsson, M. and Bignert, A. 1997. Specimen Banking – a planning in advance. *Chemosphere* 34 (9-10): 1961-1974.
20. Morita, M., Yoshinaga, J., Mukai, H., Ambe, Y., Tanaka, A and Shibata, Y. 1997. Specimen Banking at National Institute for Environmental Studies, Japan. *Chemosphere* 34(9-10): 1907-1919.
21. Odsjö, T. 1997. Manual and standard operating procedures in Nordic environmental specimen banking. *Chemosphere* 34(9-10): 1955-1960.
22. Pankakoski, E., Koivisto, I. and Hyvärinen, H. 1992. Reduced developmental stability as an indicator of heavy metal pollution in the common shrew (*Sorex araneus*). *Acta Zoologica Fennica* 191: 137-144.
23. Koglin, D., Backhaus, F. and Schladot, J.D. 1997. Particle size distribution in ground biological samples. *Chemosphere* 34(9-10): 2041-2047.
24. Poikolainen, J., Kubin, E., Piispanen, J. and Karhu, J. 2004. Atmospheric heavy metal deposition in Finland during 1985-2000 using mosses as bioindicators. *The Science of the Total Environment* 318: 171-185.
25. Rappolder, M., Schroeter-Kermani, C., Waller, U. and Koerner, W. 2004. Retrospective monitoring of PCDDs, PCDFs and PCBs in pine- and spruce-shoots – results from the German Environmental Specimen Bank. *Organohalogen Compounds* 66: 1842-1847.
26. Steinnes, E., Rühling, Å., Lippo, H. and Mäkinen, A. 1997. Reference materials for large-scale metal deposition surveys. *Accreditation and Quality Assurance* 2: 243-249.
27. Aboal, J.R., Fernandez, J.A and Carballeira, A. 2001. Sampling optimization, at site scale, in contamination monitoring with moss, pine and oak. *Environmental Pollution* 115: 313-316.
28. Odsjö, T., Bignert, A., Olsson, M., Asplund, L., Eriksson, U., Häggberg, L., Litzen, K., de Wit, C., Rappe, C and Åslund, K. 1997. The Swedish environmental specimen bank – application in trend monitoring of mercury and some organohalogenated compounds. *Chemosphere* 34(9-10): 2059-2066.
29. Giege, B. and Odsjö, T. 1993. Coordination of environmental specimen banking in the Nordic countries, its mission and strategy. *The Science of the Total Environment* 139/140: 37-47.
30. Keune, H., Murray, A.B. and Benking, H. 1991. Harmonization of Environmental Measurement. *GeoJournal* 23(3): 249-255.
31. Keune, H. 1993. Environmental specimen banking (ESB): an essential part of integrated ecological monitoring on a global scale. *The Science of the Total Environment* 139/140: 537-544.
32. Blakeslee, D.M. and Rumble, J. 2003. The essentials of a database quality process. *Data Science Journal* 12: 35-46.



## LIITTEET

### Liite I. Metsäntutkimuslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen näytepankeissa säilytyksessä olevat näytteet syksyllä 2006

#### Metsäntutkimuslaitos, Paljakan ympäristönäytepankki

Laji*	Kerätty	Näytemäärä (kpl)	Keräys	Säilytys
Kerrossammal ( <i>H. splendens</i> ) Seinäsammas ( <i>P. schreberi</i> )	nuoria kasvustoja	9 600	1985, -90, -95, -00, -05	kuivattuna
Sormipaisukarve ( <i>H. physodes</i> ) Hankakarve ( <i>Pseudevernia furfuracea</i> ) Koivunruskokarve ( <i>Melanelia olivacea</i> )	kokonaisia yksilöitä	5 200	1985, -90	kuivattuna
Sormipaisukarve ( <i>H. physodes</i> )	kokonaisia yksilöitä		1975 ja 1976	kuivattuna
Männyn ( <i>Pinus sylvestris</i> ) kaarna		2 000	1985	kuivattuna
Humus		1 000	1995	kuivattuna
Karikenäytteet		40 500	vuosittain 1958-	kuivattuna

\* Luettelossa on vain näytepankin tietokantaan kirjatut näytteet. Paljakassa on lisäksi tallennettuna mm. neulasnäytteet ICP –Forests ohjelman Suomen seuranta-alueilta.

#### Suomen ympäristökeskus, Hakuninmaan laboratorio ja ympäristönäytepankki

Laji	Kerätty	Näytemäärä (kpl)	Keräys	Säilytys
Merikotka ( <i>Haliaetus albicilla</i> )	kuoriutumattomia munia	20-100	satunnaisesti 1970-l lähtien	-20°C
Sääksi ( <i>Pandion haliaetus</i> )	kuoriutumattomia munia (sisällys)		satunnaisesti 1970-2003	-20°C
Selkälökki ( <i>Larus fuscus fuscus</i> )	kuoriutumattomia munia ja pesään kuolleita poikasia	30-40	satunnaisesti 1997-2003	-20°C
Telkkä ( <i>Bucephala clangula</i> )	kokonaisia yksilöitä	40-90	satunnaisesti 1980-1983	-20°C
Kuikka ( <i>Gavia arctica</i> )	kuolleena löydetty yksilö	1		-20°C
Hirvi ( <i>Alces alces</i> )	lihas-, maksa- ja munuaisnäytteet	600	joka 5. vuosi 1993-	-20°C, -70°C, kuivattuna
Kekomuurahainen ( <i>Form. spp.</i> )	kokonaisia yksilöitä	400	vuosittain 1993-	-20°C
Tunturimittari ( <i>Epirrita autumnata</i> )	kokonaisia yksilöitä		vuosittain 1993-	-20°C
Metsäpäästäinen ( <i>Sorex araneus</i> )	kokonaisia yksilöitä	1 000-1 200	vuosittain 1993-	-20°C, -70°C
Muikku ( <i>Coregonus albula</i> )	kokonaisia yksilöitä		joka 3. vuosi	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Silakka ( <i>Clupea harengus membras</i> )	kokonaisia yksilöitä		joka 3. vuosi 1990-	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Silakka ( <i>Clupea harengus membras</i> )	kokonaisia yksilöitä	200	1967	-20°C
Hauki ( <i>Esox lucius</i> )	kokonaisia yksilöitä		joka 3. vuosi	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Hauki ( <i>Esox lucius</i> )	kokonaisia yksilöitä	1 200-1 500	1971, -81, -91, -01	-20°C
Ahven ( <i>Perca fluviatilis</i> )	kokonaisia yksilöitä		joka 3. vuosi	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Nieriä ( <i>Salvelinus alpinus</i> )	kokonaisia yksilöitä		joka 3. vuosi	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Järvisimpukka ( <i>Anodonta piscin.</i> )	kokonaisia yksilöitä		vuosittain	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Sinisimpukka ( <i>Mytilus edulis</i> )	kokonaisia yksilöitä		vuosittain 1980-	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Liejusimpukka ( <i>Macoma balt.</i> )	kokonaisia yksilöitä		satunnaisesti 1980-	-20°C, nestetyppi, kuivattuna
Kilikki ( <i>Saduria entomon</i> )	kokonaisia yksilöitä		satunnaisesti 1980-	-20°C, nestetyppi, kuivattuna

## LIITE 2. Kuivasäilytystilojen lämpötila- ja kosteusseuranta Metlan Paljakan ympäristönäytepankissa. Seurantatulokset ajalta 1.10.2004 – 30.9.2005

### Mittausten suoritus

Paljakan ympäristönäytepankin 296 m<sup>2</sup> suuruiset varastotilat on jaettu yhdeksään erilliseen varastohuoneeseen, joiden pinta-alat ovat 19 m<sup>2</sup> (kolme huonetta), 25 m<sup>2</sup> (yksi huone), 28 m<sup>2</sup> (kaksi huonetta) sekä 40 m<sup>2</sup>, 56 m<sup>2</sup> ja 62 m<sup>2</sup> (yksi huone). Varastohuoneiden peruslämpötilaa 18 °C pidetään yllä vesilämmitteisten keskuslämpöpatterien avulla (1-2 lämpöpatteria per varastohuone) ja klo 7-17 välisenä aikana näytepankin tilojen lämpötilaa voidaan nostaa ilmanvaihdon tuloilmaa lämmittämällä. Ilmanvaihto on jaettu kahdelle itsenäisesti toimivalle ilmanvaihtojärjestelmälle (25 m<sup>2</sup>, 40 m<sup>2</sup> ja 62 m<sup>2</sup> varastohuoneilla oma järjestelmänsä), joiden toiminta-alueet määräytyvät tilojen rakennusajankohdan mukaan (1994 ja 1999 rakennetut osat). Varastohuoneisiin tuloilma johdetaan kolmen metrin korkeudella varastohuoneiden seinissä sijaitsevista tuloilmaventtiileistä (yksi venttiili per huone) ja poistoilmaa varten on rakennettu kunkin varastohuoneen kattoon 1-2 poistoilmaventtiiliä joko samalle tai vastakkaiselle seinustalle tuloilmaventtiilien kanssa (ilmanvaihtojärjestelmän mukaan). Tuloilma syötetään varastohuoneisiin puhaltimen avulla (maksimiteho 0.5 m<sup>3</sup>/s) ja poistoilmaa varten on ilmanvaihtojärjestelmään asennettu tuloilmapuhallinta hieman heikkotehoisempi poistoilmamuri. Yksittäisten varastohuoneiden lämpötiloja ei voida säädellä keskuslämmityksen ja ilmanvaihdon kautta, vaan kunkin ilmanvaihtojärjestelmän alaisilla varastohuoneilla on yhteinen ilmanvaihto. Esikäsitellyt ja kuivatut näytteet on pakattu paperipusseissa noin 35 litran kokoiisiin pahvilaatikoihin, jotka on sijoitettu yhteensä 53 kaksipuoliseen arkistokäyttöön suunniteltuun siirtohyllykköön. Vallitsevaa lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurataan neljällä Omega iTHX-2 mittausyksiköllä, joihin on liitetty yhteensä kahdeksan omana yksikkönään toimivaa Omega iTHP-5 anturia (kaksi anturia per mittausyksikkö). Mittausanturit on asennettu kolmeen eri varastohuoneeseen keskelle huonetta seuraavasti: yksi anturi 3.0 m korkeudelle lattiatasosta säilytyslaatikoiden ulkopuolella 28 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa, neljä anturia 0.5 m ja 3.0 m korkeuksille lattiatasosta säilytyslaatikoiden ulkopuolelle (kaksi anturia) ja sisälle (kaksi anturia) 56 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa sekä kaksi anturia 0.5 m ja 3.0 m korkeuksille lattiatasosta säilytyslaatikoiden ulkopuolella 62 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa. Säilytyslaatikoiden sisälle asennetut anturit on pakattu normaalin näytemateriaalin (sammal) mukana varastoinnissa käytettäviin paperipusseihin ja standardilaatikoihin. Mittauslaitteisto tallentaa tietoja vallitsevasta lämpötilasta (tarkkuus ±0.5 °C) ja suhteellisesta kosteudesta (tarkkuus ±2 %) 120 sekunnin välein, 24 tuntia vuorokaudessa.

### Tulokset

Paljakan vaaralla vallitsevat sääolot vastaavat lähinnä pohjoisen rannikkoseudun sääoloja sillä erotuksella, että Paljakassa pysyvän lumipeitteen keskimääräinen kesto ylittää marraskuun alkupuolelta aina toukokuun loppupuolelle saakka. Varastohuoneiden suurimmat kuukausittaiset lämpötila- ja kosteusvaihtelut mitattiin kesäkesällä ja syksyllä (kesäkaudella), kun taas säilytysolot pysyivät varsin stabiileina talvella ja alkukevällä (talvikaudella). Koko seuranta-ajan (12 kk) keskilämpötilat 3.0 m korkeudessa olivat 18.7 °C 28 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa, 20.1 °C 56 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa ja 19.6 °C 62 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa vastaavien suhteellisten kosteuksien ollessa 31.0 %, 28.0 %, 29.2 %. Korkein lämpötilan kuukausikeskiarvo 22.4 °C mitattiin 62 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa heinäkuussa ja alin lämpötilan kuukausikeskiarvo 15.3 °C 56 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa maaliskuussa. Myös korkein yhden vuorokauden (klo 00.00-24.00) keskilämpötila 23.7 °C mitattiin 62 m<sup>2</sup>:n huoneessa heinäkuussa, jolloin vuorokauden keskilämpötila yli 23 °C mitattiin yhteensä 14 päivänä. Sekä korkein (61.4 % elokuussa) että matalin (12.2 % maaliskuussa) suhteellisen kosteuden



kuukausikeskiarvo mitattiin puolestaan 56 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa, jossa havaittiin myös korkeimmat (65.7 % elokuun 26 päivänä) ja matalimmat (10.6 % tammikuun 28 päivänä) vuorokausittaiset suhteellisen kosteuden keskiarvot. Vuorokauden sisällä esiintyneitä kosteuden vaihteluita yli 3 %, 5 % ja 8 % havaittiin kuitenkin eniten 62 m<sup>2</sup>:n varastohuoneessa, jossa myös mitattiin eniten vuorokauden sisällä tapahtuneita lämpötilan muutoksia yli 1 °C. Näiden, lähes samankokoisten (56 m<sup>2</sup> ja 62 m<sup>2</sup>) varastohuoneiden välillä havaitut erot voidaan selittää seuraavilla tekijöillä:

- Varastohuoneiden sijoittelulla. Varastohuone 9 altistuu varastohuonetta 6 enemmän auringon lämmittävälle vaikutukselle.
- Ilmanvaihtoventtiilien sijainnilla. Varastohuoneessa 6 on poistoilmaventtiilit sijoitettu samalle seinustalle ja varastohuoneessa 9 vastakkaiselle seinustalle tuloilmaventtiilien kanssa.
- Varastohuoneiden 1-6 ja 7-9 erillisillä ilmanvaihtojärjestelmillä. Huoneiden 7-9 ilmanvaihtojärjestelmä on tehokkaampi ja voi siten reagoida voimakkaammin lyhyen ajan sisällä tapahtuviin lämpötilan ja kosteuden muutoksiin.
- Varastohuoneiden täyttöasteella (säilytyslaatikoiden puskuriominaisuus ilman kosteuden vaihteluissa). Pahviset säilytyslaatikot kattavat varastohuoneen 6 kokonaistilavuudesta noin 26 % ja varastohuoneen 9 kokonaistilavuudesta alle 10 %.

Suurin määrä vuorokausittaisia kosteusvaihteluita yli 3 % ja 8 % havaittiin pienimmässä (28 m<sup>2</sup>) tarkkaillussa varastohuoneessa. Tämä havainto viittaa siihen, että pienet varastohuoneet ovat alttiimpia nopeille lämpötila- ja kosteusmuutoksille esimerkiksi ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän toimintahäiriötilanteissa tai ihmisten työskennellessä varastohuoneissa (seurannassa havaittiin jopa valaistuksen ja sähkökäyttöisten mittauslaitteiden vaikuttavan säilytysoloihin pienissä varastotiloissa).

Paperisten säilytyspussien ja pahvista valmistettujen säilytyslaatikoiden havaittiin vähentävän lämpötila- ja kosteusvaihteluita, sillä standardilaatikoiden sisällä ei mitattu yhtään vuorokausittaista kosteusvaihtelua yli 8 % ja kosteusvaihteluita yli 5 % mitattiin vain kolmena päivänä koko mittausjakson aikana. Myöskään vuorokausittaisia yhdensuuntaisia lämpötilamuutoksia yli 1 °C ei standardilaatikoiden sisällä havaittu. Standardilaatikoiden ja paperisten säilytyspussien roolista eräänlaisena "ilmastointina" kertoo myös se, että alhaisin mitattu suhteellisen kosteuden vuorokausikeskiarvo oli standardilaatikon sisällä 15.1 % vastaavan arvon ollessa 10.6 % laatikon ulkopuolella. Samansuuntainen ilmiö havaittiin myös maksimiarvoissa. Havainnot osoittivat varsin selvästi sen, että kuivasäilytyksessä vallitsevia oloja voidaan tasata pakkaamalla näytteet tarkoitukseen sopiviin pusseihin ja laatikoihin.

Paljakan ympäristönäytepankissa suoritettujen seurannan pohjalta voidaan biologisen näytemateriaalin kuivasäilytykselle suositella:

1. Riittävän ilmanvaihdon ja -kierron sekä lämpötilan ja kosteuden tasaisen jakautumisen varmistamista kaikissa säilytystiloissa
  - ilmanvaihtoventtiilien muodon, koon ja sijainnin huolellista suunnittelua,
  - ilmavaihdon hajauttamista useampaan tulo- ja poistoilmaventtiiliin,
  - ilman kosteuden säätelyn mahdollistamista.
2. Varastohuoneiden koon ja tilavuuden määrittämistä käytön ja tarpeiden mukaan
  - pienet varastohuoneet on helpompi kontrolloida, mutta ne voivat olla herkempiä reagoimaan erilaisiin häiriötilanteisiin.
3. Varastohuoneiden sijoittamista oloiltaan mahdollisimman stabiiliin ympäristöön
4. Näytteistöjen pakkaamista säilytysoloja tasaaviin säilytyslaatikoihin yms.
  - varastohuoneiden pakkaamista liian täyteen kannattaa välttää riittävän ilmanvaihdon ja -kierron varmistamiseksi.

5. Varasto-olojen jatkuvaa kontrollointia
6. Vallitsevaa lämpötilaa ja kosteutta määrittelevien ohjeistojen käyttöönottoa.
  - varastotilojen lämpötila ja kosteus saattaa vaihdella huomattavasti siitä huolimatta että varastointiolot "tuntuvat" tasaisilta.

### Liite 3. Eri ympäristönäytetyypeillä tehtyjä säilyvyystutkimuksia

#### Ihmisen lihas- ja maksakudosnäytteet (homogenoitu kudos)

Säilytyslämpötilat: -25 ja -80 °C (lihas<sup>7</sup>) sekä -25, -80 ja -150 °C (maks<sup>6</sup>)  
Säilytysaika: 2 vuotta (lihas) ja 7 vuotta (maks)

Lihasnäytteisiin lisättyjen PCB:n ja kloorattujen hiilivetyjen pitoisuudet eivät laske-  
neet kummassakaan lämpötilassa (-25, -80 °C) koko seurantajakson (2 vuotta) aika-  
na. Seitsemän vuotta -25 °C:ssa säilytetyt maksanäytteet olivat paakkuuntuneet ja  
säilytysastian sekä näytteiden pinnoille oli muodostunut jääkiteitä. Myös näytteiden  
väri oli hieman muuttunut. Samaa ilmiötä ei havaittu -80 ja -150 °C:ssa säilytetyissä  
näytteissä. Näytteiden painoissa tai mitatuissa kemiallisissa ominaisuuksissa ei kui-  
tenkaan havaittu merkittäviä eroavaisuuksia missään säilytyslämpötilassa.

#### Lohi- ja taimennäytteet (lajikohtaiset homogenoidut näytteet)

Säilytyslämpötilat: -20 ja -40 °C (lohi<sup>5</sup>) sekä -20, -80 ja -196 °C (taimen<sup>1</sup>)  
Säilytysaika: 2 vuotta (lohi) ja 4 vuotta (taimen)

Lohinäytteiden lipidi- ja PCB pitoisuudet laskivat merkittävästi (lipidi) tai suuntaa-  
antavasti (PCB) -20 °C:ssa, mutta ei -40 °C:ssa kahden vuoden aikana. Taimennäytteiden  
PCB pitoisuudet olivat laskeneet neljässä vuodessa kaikissa eri säilytyslämpötiloissa  
(-20, -80 ja -196 °C) verrattuna tuoreinäytteistä mitattuihin pitoisuuksiin. -20 ja -80 °C:  
ssa ei PCB pitoisuuksissa havaittu eroja, mutta -196 °C:ssa näytteiden PCB pitoisuus  
oli hieman laskenut verrattuna -20 ja -80 °C:een.

#### Hauki- ja särkinäytteet sekä simpukkanäytteet (lajikohtaiset homogenoidut näyt- teet)

Säilytyslämpötilat: -18 °C (hauki ja särki<sup>3</sup>) sekä -20, -85 ja -140 °C (simpukka<sup>3</sup>)  
Säilytysaika: 4 vuotta (hauki ja särki) ja 2 vuotta (simpukka)

PCB pitoisuus laski merkittävästi hauki- ja särkinäytteissä (rasvakudoksessa) -18 °C:  
ssa neljän vuoden aikana. DDE (DDT:n hajoamistuote) väheni selvästi särkinäytteissä,  
kun taas HCB (Heksaklooribentseeni) väheni selvästi haukinäytteissä. Elohopeapitoi-  
suuksissa ei havaittu muutoksia. Simpukkanäytteissä dimetyylinitrosoamiinin pitoi-  
suus laski kahden vuoden aikana -20 °C:ssa, mutta ei -85 ja -140 °C:ssa. Näytteiden  
havaittiin säilyvän paremmin lasi- kuin muovipulloissa.

#### Sedimenttinäytteet

Säilytyslämpötilat: Kylmäkuivattuna +20 °C ja ilman kylmäkuivausta -18 °C<sup>1</sup>  
Säilytysaika: 6 (kylmäkuivattuna) ja 3 (ilman kylmäkuivausta) vuotta

PCB pitoisuuksissa ei havaittu muutoksia kummassakaan säilytysmenetelmässä

**Kalalokkien munien** homogenaattinäytteissä PCB ja HCB vähenivät 10-20 % neljän  
vuoden aikana -30...-40 °C:ssa. Dieldriinipitoisuus säilyi vakiona, kun taas DDE pi-  
toisuus kasvoi (arveltiin muodostuneen muiden yhdisteiden metaboliatuotteena)<sup>3</sup>.

Ruotsalaisessa näytepankkiohjelmassa tutkittiin 1990-luvulla takautuvasti 1960-  
luvulla kerättyjä ja -20 °C:ssa säilytettyjä **särkiä ja ahvenia**. Tutkittujen PCB -yh-  
disteiden pitoisuudet olivat säilyneet kaloissa lähes samalla tasolla säilytyksen ajan  
(suullinen tiedonanto, prof. Mats Olsson, Naturhistoriska Riksmuseet).

#### Liite 4. Biologisen materiaalin säilyvyys eri lämpötiloissa ja kosteuksissa

The Image Permanence Institututen (IPI) kehittämän kuivasäilytyksessä olevan biologisen materiaalin säilyvyyttä kuvaavan laskentamallin tuloksia "Preservation calculator" -laskurilla laskettuna.

Lämpötila (°C)	Suhteellinen kosteus (%)	Laskennallinen säilyvyys* (v)	Luonnollinen hajoaminen	Homeen muodostuminen
18	20	130	Hidasta	Ei riskiä
20	20	100	"	"
22	20	77	"	"
18	25	113	"	"
20	25	87	"	"
22	25	67	Keskinkertaista	"
18	30	98	Hidasta	"
20	30	76	"	"
22	30	59	Keskinkertaista	"
18	35	85	Hidasta	"
20	35	66	Keskinkertaista	"
22	35	51	"	"
18	40	74	"	"
20	40	58	"	"
22	40	45	"	"
18	45	64	"	"
20	45	50	"	"
22	45	39	"	"
18	50	56	"	"
20	50	44	"	"
22	50	34	Nopeaa	"
18	55	49	Keskinkertaista	"
20	55	38	"	"
22	55	30	Nopeaa	"
18	60	43	Keskinkertaista	"
20	60	34	Nopeaa	"
22	60	26	"	"
18	65	38	Keskinkertaista	"
20	65	29	Nopeaa	"
22	65	23	"	"
18	70	33	"	"
20	70	26	"	165 vuorokaudessa
22	70	20	"	161 vuorokaudessa

\* Preservation index (PI)

## Liite 5. Näytepankkitoiminnan käytännön suunnittelussa huomioitavia seikkoja

Esimerkkinä on käytetty Saksalaista näytepankkiohjelmaa (German ESB)<sup>6,7</sup>.

### 1. Seurannan kohteen ja seuranta-alueiden valinta

- Valitaan seurannan kohde, esimerkiksi valtio
- Valitaan seuranta-alueet esimerkiksi eri ekosysteemityyppien mukaan
- Seuranta-alueiden tulee edustaa mahdollisimman hyvin seurannan kohdetta

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Seurannan kohde Saksa

Seuranta-alueet 24 kpl. Luonnontilaiset alueet: meri- (2), joki- (9), maatalous- (2), ja metsäekosysteemit (käytetty esimerkkinä tässä esittelyssä) (2), lähes luonnontilaiset alueet (3), rakennettu ympäristö (2), ihmisperäisten näytteiden keräysalueet (4).

### 2. Seuranta-alueita parhaiten kuvaavien ravintoketjujen valinta

- Pyritään huomioimaan kaikki tasot tuottajista hajottajiin
- Eräänä kriteerinä ravintoketjun pituus (haitallisten aineiden rikastuminen)

### 3. Tarkkailtavia ravintoketjuja parhaiten kuvaavien lajien valinta

- Kasvit ja eläimet, (ihminen), muut informatiiviset näytteet
- Eräänä kriteerinä haitallisten aineiden kertyminen

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Metsäekosysteemit. Seurantaan valitut lajit: Mänty (*Pinus sylvestris*) tai kuusi (*Picea abies*), pyökki (*Fagus sylvatica*), poppeli (*Populus nigra* "italica") metsäkauris (*Capreolus capreolus*), kyyhkynen (*Columba livia*), lierot (*Lumbricus terrestris/ Aporetodea longa*). Lisäksi maa- ja ilmanäytteitä.

### 4. Tarkkailtavien lajien kohdesolukkojen ja -kudosten valinta

- Kokonaiset yksilöt, kudokset tai kokoomänäytteet

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Metsäekosysteemit. Mänty/kuusi, vuoden ikäiset versot; pyökki ja poppeli, lehdet; metsäkauris, maksänäytteet; kyyhky, munien sisältö; lierot, kokonaiset yksilöt.

### 5. Näytteiden keräysajankohtien valinta

- Näytteenkeräykset suoritetaan samoina päivinä joka keräysvuotena
- Näytteitä voidaan kerätä vuosittain tai säännöllisesti tiettyinä vuosina

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Metsäekosysteemit. Mänty/kuusi, helmikuun ja toukokuun välisenä aikana (ennen uusien versojen kehittymistä); pyökki ja poppeli, elokuun alusta syyskuun puoleenväliin (ennen lehtien kellastumista); metsäkauris, toukokuun puolestävälisestä kesäkuun puoleenväliin ja syyskuusta joulukuun loppupuolelle; kyyhky, maaliskuusta kesäkuuhun (muninta-aikaan); lierot, lokakuusta joulukuuhun; maanäytteet, joka neljäs vuosi havupuunäytteiden keräyksen yhteydessä; ilmanäytteet, havu- ja lehtipuunäytteiden keräyksen yhteydessä.

### 6. Tarkkailtavien aineiden valinta

- Esimerkiksi tiettyjen alkuaineiden sekä orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden pitoisuudet

- Analyysit osana näytepankin toimintaa, ulkopuolisille tutkimusryhmille tms. luovutetuista näytteistä tehtävistä analyyseistä sopii näytepankki ja näytteiden saaja (huom. tulosten toimittaminen näytepankille)

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Systemaattisesti suoritettavat analyysit: tiettyjen alkuaineiden (As, Ba, Ca, Cd, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Ni, P, K, Se, Na, S, Tl, Zn) sekä kloorattujen hiilivetyjen ja polyaromaattisten yhdisteiden esiintyminen ja pitoisuudet. Varastoiduista näytteistä voidaan tehdä myös muita analyysejä tarvittaessa.

#### 7. Näytteiden keräys- ja käsittelyohjeistojen laadinta ja standardoiminen

- Yksityiskohtaiset ohjeet menetelmistä ja käytettävistä välineistä
- Kansainvälisten valmiiden ohjeistojen hyödyntäminen

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Näytteiden keräys- ja käsittelyohjeistot (Standard Operating Procedures, SOP) on laadittu kaikille näytetyypeille. Saksankielisiä ohjeistoja on saatavana kirjakaupoissa, ohjeistoja on käännetty myös englannin kielelle.

#### 8. Analyysimenetelmien ja -laboratorioiden valinta

- Standardoidut analyysimenetelmät, analyyseihin osallistuvien laboratorioiden laadunvalvontajärjestelmät
- Analyysimenetelmät valitaan analysoitavien parametrien sekä näytteissä olevan informaation säilyvyyden mukaan.

#### 9. Näytteiden varastoinnin suunnittelu ja varastoinnissa käytettävien välineiden valinta

- Huomioitava näytteiden kontaminaatiovaaran minimoiminen ja informaation säilymisen maksimoiminen
- Näytteet säilyvät parhaiten alhaisissa lämpötiloissa (<-80 °C)

Saksalainen näytepankkijärjestelmä

Ympäristöstä kerätyt näytteet syväjäädytetään maastossa nestetyypin avulla mahdollisimman pian keräyksen jälkeen, laboratoriossa näytteet käsitellään ja varastoidaan <-150 °C:ssa (nestetyppi tai nestetyypin kaasufaasi). Kylmäsäilytykseen tarkoitettut ihmisperäiset näytteet käsitellään ja varastoidaan <-80 °C:ssa esipakastuksen jälkeen (<-20 °C).

#### 10. Varastotilojen suunnittelu ja rakentaminen

- Näytepankkirakennus suunnitellaan toimintoja vastaavaksi
- Näytepankkiin rakennetaan myös näytteiden käsittely- ja analyysitiloja sekä toimisto- yms. huoneita näytepankin omaan käyttöön.

#### 11. Näytepankkitoiminnan aloittaminen pilottiohjelmalla

- Ohjeistojen, välineiden yms. testaaminen, toimintatapojen kehittäminen
- Ohjelmaa voidaan muokata käytännön kokemusten kautta (huom. ohjeistojen noudattaminen ja toimintojen dokumentointi).

## LIITE 6. Malli pitkäaikaisessa tallennuksessa olevien ympäristönäytteiden hyödyntämisen sopimusmenettelystä

Kyseinen malli on rakennettu tutkimuslaitosten, yliopistojen ja museoiden yhteiskäytössä olevalle ympäristönäytepankille, mutta sitä voidaan soveltaa myös muissa ympäristönäytteitä keskitetysti varastoivissa yksiköissä.

Tiedustelu näyttemateriaalin hyötykäyttöön saamisesta toimitetaan näytepankin vastuuhenkilölle. Tiedustelussa esitetään seikkaperäisesti näytteiden käyttötarkoitus ja aikataulut (tutkimussuunnitelma) sekä perustellaan näytteiden käyttötarve juuri kyseisessä tutkimuksessa.

Näytteiden luovuttamista koskevaan päätöksentekoon osallistuvat

1. Näytteille nimetty vastuuhenkilö (esimerkiksi näytteiden keräyksen vastuuhenkilö)
  - näyttemateriaalin hyödyntämisen perustelu pohjautuu tutkimuksen merkittävyyteen ja näytteiden soveltuvuuteen kyseisessä tutkimuksessa.
2. Näytepankki
  - näyttemateriaalin käyttöönoton perustelu pohjautuu tiedustellun näyttemateriaalin määrään sekä tutkimuksen merkittävyyteen.
3. A. Näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä
  - perustelu pohjautuu tutkimuksen merkittävyyteen tai
- B. Näytepankkia ylläpitävästä organisaatiosta asetettu ohjausryhmä
  - perustelu pohjautuu tutkimuksen merkittävyyteen.
4. Ulkopuolinen arvioija (*tarvittaessa*)
  - perustelu pohjautuu tutkimuksen merkittävyyteen.

Näytteiden hyödyntämisestä päättäminen voidaan ratkaista päätöksentekoon osallistuvien ryhmien ja henkilöiden lausuntojen perusteella esimerkiksi seuraavan kaavion mukaan (vrt. liite 7):

- I Näytteet luovutetaan kun näytteiden luovuttamista puoltavat (vrt. edellä esitetty numerointi):  
kaikki (1,2 ja 3)  
1 ja 2 tai 1 ja 3
- II Näytteitä ei luovuteta kun näytteiden luovuttamista puoltavat vain 2 tai 3, mutta ei 1  
ei kukaan (1,2,3)
- III Tapaukset joissa näytteiden luovuttamista puoltavat  
2 ja 3 mutta ei 1  
1 mutta ei 2 ja 3

→ **Ulkopuolinen arviointi:**

- III A. Näytteet luovutetaan kun näytteiden luovuttamista puoltavat  
1 ja 4
- III B. Näytteitä ei luovuteta kun näytteiden luovuttamista puoltavat  
2 ja 3 mutta ei 1 ja 4  
1 mutta ei 2, 3 ja 4
- III C. Tapaukset joissa näytteiden luovuttamista puoltavat  
2, 3 ja 4, mutta ei 1 →

Neuvottelut näytteiden vastuuhenkilön kanssa jatkuvat. Jos neuvotteluissa ei päästä tulokseen vaikka näytteiden luovuttamista puoltavat näytepankki, näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä sekä ulkopuolinen arvioija, on näytepankilla oikeus irtisanoa näytteiden säilytys sopimus näytteiden minimisäilytysajan umpeuduttua.

Ulkopuolisen arvioinnin suorittava henkilö voidaan valita esimerkiksi seuraavien kriteereiden mukaan:

- arviointi perustuu vapaaehtoisuuteen,
- arvioija on esimerkiksi yliopistossa työskentelevä varttunut tutkija tai professori (tutkimuksellinen monipuolisuus),
- arvioija ei ole mukana näytteitä pyytävän tai näytteiden vastuuhenkilön tutkimusryhmän tutkimuksissa,
- arvioija ei ole käyttänyt tai ei ole suunnitellut käyttävänsä kyseistä materiaalia omista tutkimuksissaan,
- arvioijan nimi julkistetaan vain arvioijan itsensä sen hyväksyessä.

Ulkopuoliselle arvioijalle toimitetaan näytteitä pyytäneen tutkijan tai tutkimusryhmän suunnitelma näytteiden käyttämisestä (hanke- tai tutkimussuunnitelma tms.) sekä esitys tutkimuksen aikatauluista ja halutuista näytemääristä. Arvioija antaa lausunnon tutkimuksen merkittävydestä ja näytteiden soveltuvuudesta kyseiseen tutkimukseen sekä puoltaa tai ei puolla näytteiden luovuttamista. Arvioijan voi valita esimerkiksi näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä näytepankin esityksen pohjalta. Jos näytepankki itse käyttää tai on suunnitellut käyttävänsä kysyttä näytemateriaalia, voidaan se jääviyden perusteella jättää pois päätöksenteosta. Näytteiden vastuuhenkilö voi vaatia jonkin muunkin päätöksentekoon nimetyn yksittäisen henkilön vaihtamista tai poisjättämistä päätöksentekoprosessista muutoinkin esimerkiksi jääviyteen vedoten. Kukin päätöksentekoon osallistuva henkilö (1 ja 4) tai ryhmä (2 ja 3) valmistelee oman erillisen lyhyen perustelunsa, jonka allekirjoittavat kaikki päätöksentekoon osallistuneet henkilöt. Näytepankin toimintaa ohjaavan ohjaus-/johtoryhmän (3) päätöksentekoon voi tarvittaessa riittää vajaalla ryhmäjäsenistöllä tehty päätös (pätöksentekoon on kuitenkin osallistuttava vähintään 50 % ryhmään nimetyistä jäsenistä). Päätöksentekoprosessista poisjääneen henkilön täytyy hyväksyä päätöksenteko ilman häntä sekä ilmoittaa syy esteellisyyteen päätöksenteossa. Näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä voi vaihtaa nimeämiään henkilöitä päätöksentekoon aiemmin valitun henkilön sekä ryhmän muiden jäsenten yhteisellä suostumuksella. Näytteiden pitkäaikaisessa tallennuksessa ja yhteiskäytössä päätöksenteon siirtyminen yksittäiseltä tutkijalta tutkimuslaitoksille ja edelleen eri tutkimuslaitosten edustajien muodostamalle valintaryhmälle edistää näytteiden yhteiskäyttöä ja tasapuolisuutta.



## Liite 7. Näytteiden hyötykäyttöä koskeva päätöksenteko

Malli on tehty näytepankille, mutta sitä voidaan hyödyntää myös muissa ympäristönäytteiden varastointiin keskittyneissä yksiköissä.

### Näytteiden luovuttamispäätökseen osallistuvat (vrt. liite 6)

1. Näytteille nimetty vastuuhenkilö
2. Näytepankki
3. Näytepankin toimintaa ohjaava ohjaus-/johtoryhmä
4. Ulkopuolinen arvioija (tarvittaessa)

+ näytteiden luovuttamista puolletaan

– näytteiden luovuttamista ei puolleta

+	–
1,2,3	
1,2	3
1,3	2
Näytteet luovutetaan	

+	–
	1,2,3
2	3,1
3	2,1
Näytteitä ei luovuteta	

+	–
2,3	1
1	2,3

+	–
2,3	1,4
1	2,3,4
Näytteitä ei luovuteta	

+	–
2,3,4	1
Jatkoneuvottelut	

+	–
1,4	2,3
Näytteet luovutetaan	

### Esimerkki

+	–
2,3,4	1
1	2,3,4

Näytteiden vastuuhenkilön mahdolliset subjektiiviset näkemykset vaikuttamassa → muiden päätöksentekoon osallistuvien yhteinen kanta oikeudenmukaisempi

## Liite 8. Näytteiden keräykseen ja varastointiin osallistuneiden huomioiminen näytteitä käsittelevissä julkaisuissa

Tässä mallissa näytteet varastoivana yksikkönä on näytepankki (käsittäen myös näytepankkia ylläpitävän organisaation/tutkimuslaitoksen tms.).

### Näytteiden hyödyntäjä

Näytepankki

### Näytteiden kerääjä

Näytepankki

Näytteistä valmistuneissa julkaisuissa ovat mukana tutkimukseen osallistuneet henkilöt. Näytepankki on mainittuna kaikissa näytteistä tehdyissä julkaisuissa.<sup>a</sup>

Ulkopuolinen yksikkö

Näytepankki

Näytteiden vastuuhenkilö on mukana kirjoittajana ainakin yhdessä kustakin luovutetusta näytesarjasta tehdyssä julkaisussa.<sup>b</sup> Näytepankki on mainittuna kaikissa näytteistä tehdyissä julkaisuissa.<sup>a</sup>

Näytepankki

Ulkopuolinen yksikkö

Näytteiden vastuuhenkilö ja näytteitä hyödyntävä vastuututkija tekevät kirjallisen sopimuksen näytteiden käyttöoikeuksista sekä näytteiden vastuuhenkilön ja näytteitä hyödyntävän vastuututkijan mainitsemisesta kussakin luovutetussa näytesarjassa.<sup>b</sup> Näytepankki<sup>a</sup> ja näytteet kerännyt yksikkö<sup>c</sup> on mainittuna kaikissa näytteistä tehdyissä julkaisuissa.

Ulkopuolinen yksikkö (I)

Ulkopuolinen yksikkö (II)

Näytteiden vastuuhenkilö ja näytteitä hyödyntävä vastuututkija tekevät kirjallisen sopimuksen näytteiden käyttöoikeuksista sekä näytteiden vastuuhenkilön ja näytteitä hyödyntävän vastuututkijan mainitsemisesta kussakin luovutetussa näytesarjassa.<sup>b</sup> Näytepankki<sup>a</sup> ja näytteet kerännyt yksikkö<sup>c</sup> on mainittuna kaikissa näytteistä tehdyissä julkaisuissa.

<sup>a</sup>Maininta siitä että näytteet on esikäsitelty ja/tai säilytetty näytepankissa. Esimerkki: "Samples were pre-treated and stored in the [näytepankin nimi] (<http://www.xxx>) of the [näytepankkia ylläpitävän tutkimuslaitoksen nimi]". Näytepankki tulee olla nimetynä käsikirjoituksen Johdanto (Introduction) ja/tai Aineisto ja menetelmät (Material and methods) osuudessa, maininta pelkästään kiitoksissa (Acknowledgements) ei riitä. Lyhyissä, alle sivun mittaisissa abstrakteissa yms. yhteenvedoissa näytepankin nimeä ei kuitenkaan tarvitse erikseen mainita.

<sup>b</sup>Näytteistä vastaava henkilö on mukana kirjoittajana samoista tuloksista tieteellisesti korkeimmalle luokitellussa julkaisussa (korkein Impact factor). Esimerkki: tuloksista on julkaistu abstrakti ja käsikirjoitus kokoussarjassa (proceeding) sekä artikkeli kansainvälisessä tieteellisessä julkaisusarjassa → näytteistä vastaava henkilö on kirjoittajana kansainvälisessä tieteellisessä julkaisusarjassa julkaistussa artikkelissa.

<sup>c</sup>Maininta näytteiden alkuperäisestä keräyksestä. Näytteet kerännyt laitos tms. tulee olla mainittuna käsikirjoituksen Johdanto (Introduction) ja/tai Aineisto ja menetelmät (Material and methods) osuudessa, maininta pelkästään kiitoksissa (Acknowledgements) ei ilman erillistä sopimusta riitä.

## LIITE 9. Sopimusmalleja ympäristönäytteiden keskitettyyn säilytykseen näytepankissa

### I Näytepankin nimeäminen säilytyksessä olevista näytteistä tehdyissä julkaisuissa

Tällä luovutussopimuksella annetuista näytteistä valmistuneissa julkaisuissa on maininta [*näytepankin nimi*] näytteiden esikäsittelijänä ja/ tai varastojana.<sup>a</sup>

Julkaisuilla tarkoitetaan hyväksytyjä opinnäytetöitä ja vastaavia julkisia tieteellisiä tutkielmia sekä kotimaisissa ja ulkomaisissa tieteellisissä tai populäärisissä lehti- ja kirjasarjoissa tai erillisissä selvityksissä, raporteissa yms. julkaistuja referee- tai muuta käsikirjoituksen tarkastuskäytäntöä noudattavia artikkelikäsikirjoituksia yms. Myös kokousartikkelit (proceedings) luetaan kuuluviksi julkaisuihin. Lyhyet, korkeintaan yhden sivun mittaiset abstraktit yms. yhteenvedot eivät sisälly tähän ryhmään.

Ohje koskee kaikkia näytepankista luovutettuja näytteitä. Ohjeen noudattamisesta vastaavat näytteistä julkaistujen artikkeleiden vastuukirjoittajat (corresponding authors). Tiedot arkistoidaan näytepankkiin säilytyksessä olevia näytteitä koskevia tiedusteluja varten.

### II Näytepankista luovutetuista näytteistä julkaistujen analyysi- yms. tietojen toimittaminen näytepankille

Tällä luovutussopimuksella annetuista näytteistä julkaistu (soveltuvilta osin myös julkaisematon) analyysi- yms. tieto toimitetaan [*näytepankin nimi*] arkistoitavaksi.

Julkaistulla tiedolla tarkoitetaan hyväksytyjä opinnäytetöitä ja vastaavia julkisia tieteellisiä tutkielmia sekä kotimaisissa ja ulkomaisissa tieteellisissä tai populäärisissä lehti- ja kirjasarjoissa tai erillisissä selvityksissä, raporteissa yms. julkaistuja referee- tai muuta käsikirjoituksen tarkastuskäytäntöä noudattavia artikkelikäsikirjoituksia yms. Julkaistuista artikkeleista toimitetaan näytepankille vähintään yksi erillispainos tai sen alkuperäiskopio, opinnäytetöistä sekä vastaavista tieteellisistä tutkielmista riittää sähköiseen muotoon tallennettu kopio. Julkaisuissa pelkät viittaukset lähdetietoihin eivät riitä. Lyhyistä, korkeintaan yhden sivun mittaisista abstrakteista yms. yhteenvedoista ei tarvitse julkaisutietoja näytepankille toimittaa silloin kun esitellyt tulokset julkaistaan laajemmassa tieteellisessä artikkelissa, opinnäytetyössä tms.

Ohje koskee kaikkia näytepankista luovutettuja näytteitä. Tietojen välittämisestä näytepankkiin vastaa näytteiden luovutussopimuksen allekirjoittanut näytteiden vastaanottaja (vastuututkija). Tiedot arkistoidaan näytepankkiin säilytyksessä olevia näytteitä koskevia tiedusteluja varten.

<sup>a</sup> Maininta siitä että näytteet on esikäsitelty ja/ tai säilytetty näytepankissa. Esimerkki: "Samples were pre-treated and stored in the [*näytepankin nimi*] (<http://www.xxx>) of the [*näytepankkia ylläpitävän tutkimuslaitoksen nimi*]". Näytepankki tulee olla nimettynä käsikirjoituksen Johdanto (Introduction) ja/ tai Aineisto ja menetelmät (Material and methods) osuudessa, maininta pelkästään kiitoksissa (Acknowledgements) ei riitä. Lyhyissä, alle sivun mittaisissa abstrakteissa yms. yhteenvedoissa näytepankin nimeä ei tarvitse erikseen mainita.

## LIITE 10. Sanastoa

### **ABCD** (Access to Biodiversity Collection Data)

ABCD-schema on metadatataprofiili biodiversiteettiä koskevalle tiedolle. Määrittelee satoja tietoelementtejä (Darwin Core vain 48) ja tukee tiedon hierarkkista järjestämistä. Tarkka lista ABCD:n määrittämistä elementeistä löytyy osoitteessa

<<http://www.bgbm.org/scripts/ASP/TDWG/frame.asp>>

ABCD on CODATA (The Committee on Data for Science and Technology) ja TDWG (The International Working Group on Taxonomic Databases) -ryhmien yhdessä kehittämä. BioCASE käyttää ABCD-schemaa tiedon välittämiseen GBIF:lle.

### **BioCASE** (Biological Collection Access Service for Europe)

Eurooppalainen BioCASE-projekti pyrkii toteuttamaan kestävä ja laajennettavan informaatiopalvelun, joka avaa tutkijoille pääsyn kaikkiin eurooppalaisiin kokoelmiin ja samanaikaisesti jättää tietotekniikan kontrolloimisen tiedon tuottajille. Tarjoaa protokollan tiedon tarjoamiseen esimerkiksi GBIF:n kautta. BioCASE on ollut myös mukana kehittämässä ABCD-schemaa.

### **DarwinCore**

Darwin Core on metadatataprofiili, joka tarjoaa 48 liitântäpistettä eli tietoelementtiä tietokantaan talletettaviin tietoihin. Darwin Coren avulla voidaan tehdä kysely kerralla useammasta tietokannasta riippumatta tietokantataulujen kenttien nimistä. GBIF määrää 48 kenttästä seuraavat pakollisiksi: DateLastModified, InstitutionCode, CollectionCode, CatalogNumber ja ScientificName. Darwin Core kehitettiin alunperin Kansainvälisen yliopistossa ja nykyisin sitä ylläpitää TDWG. Darwin Coren versiota 2 käytetään tiedon välityksessä GBIF:lle DiGIR-protokollan yhteydessä.

### **DublinCore**

Erityisesti digitaalisten julkaisuiden kuvaamiseen tarkoitettu metadastandardi. Dublin Core määrittää julkaisuja kuvaavia elementtejä, joiden avulla tietoa voidaan hakea eri tietokannoista.

Lisätietoja osoitteista [http://www.lib.helsinki.fi/dublin\\_core/](http://www.lib.helsinki.fi/dublin_core/)

ja <<http://dublincore.org/documents/usaguide/>>

### **DiGIR** (Distributed Generic Information Retrieval)

DiGIR kehittää protokollaa tiedon hakemiseen useasta tietokannasta. DiGIR on toinen GBIF:n tiedon jakamiseen käyttämistä protokollista.

### **ENBI** (European Network for Biodiversity Information)

ENBI on EU:n rahoittama verkosto, joka pyrkii parantamaan eurooppalaisten maiden ja tutkijoiden välistä kommunikaatiota ja koordinoimaan luonnon monimuotoisuutta koskevan tiedon jakamista.

### **GBIF** (Global Biodiversity Information Facility)

GBIF on kansainvälinen verkosto, joka pyrkii edesauttamaan luonnon monimuotoisuutta koskevan tiedon yhdistämistä ja jakamista kaikkien saataville.

### **PHP** (PHP: Hypertext Preprocessor)

PHP on skriptikieli, joka on suunniteltu käytettäväksi etenkin web-sovelluksissa. Sen avulla voidaan helposti tehdä dynaamisia www-sivuja. PHP on ladattavissa ilmaiseksi osoitteesta

<<http://www.php.net/>>

### **Python**

Python on useilla käyttöjärjestelmillä toimiva avoimen lähdekoodin ohjelmointikieli, jota on käytetty DiGIR-protokollan ohjelmoimiseen. Python on oliopohjainen ja soveltuu myös www-pohjaisten sovellusten tekemiseen. Python on ladattavissa ilmaiseksi osoitteesta

<<http://www.python.org/>>

### **UDDI** (Universal Description, Discovery and Integration)

XML-pohjainen luettelo, johon voidaan maailmanlaajuisesti listata palveluntarjoajia ja niiden Internetissä olevia palveluita. GBIF:n tiedon tarjoajat rekisteröidään UDDI:in.

### **XML** (eXtensive Markup Language)

XML on käyttöjärjestelmäriippumaton menetelmä tiedon rakenteen kuvaamiseen. XML:n avulla tietoa voidaan siirtää järjestelmästä toiseen.

## Liite I I. Ympäristönäytetietokantoja ja niihin sisällytetty tieto

### Kasvitietokantoja, museot

*Ruotsin Luonnonhistoriallinen keskusmuseo.* Museon herbaarioon talletettuja kasvinäytteitä. <<http://www2.nrm.se/kbo/saml/databas.html.en>>

- nimi, jonka alle näyte on varastoitu herbaariossa
- laji
- tunnistenumero, joka alkaa lajin ensimmäisellä kirjaimella (esimerkiksi A Algaelle, BAC bacterialle)
- maanosa
- maantieteellinen sijainti eli maan nimi (englanniksi) ja tarkempi kuvaus näytteen tunnistelapussa esitetyllä tavalla (esimerkiksi "Italy. Toscana: Firenze.")
- tietoa keräyspaikasta ja keräyspäivämäärä
- kerääjän nimi ja kokoelman numero
- näytteen tunnistelapussa oleva teksti
- tyyppi, eli onko kyseessä tyyppinäyte, vertailunäyte, alkuperäinen materiaali tms.
- basionyyymi (vain materiaalille, jolla on määritetty tyyppi)
- exsiccata, määrittää kuuluuko näyte kuivattuun kokoelmaan (exsiccatum)
- piilevien mikroskooppipreparaattikokoelma, hyväksytyjä kokoelmia tällä hetkellä kaksi
- orig.no, alkuperäinen tunnistenumero piileväpreparaattien tunnistelapuista

*Kööpenhaminan yliopiston kasvitieteellinen museo.* Museon kokoelmissa olevia kasvinäytteitä. <<http://www.botaniskmuseum.dk/bot/>>

- tunnistet: näytteen tunnistenumero, kokoelman tunnistenumero
- lajiryhmä, lajin nimi (tanska/latina)
- keräyspaikka (maa, kaupunki tms. tarkempi sijainti)
- keräysaika, päivämäärä muodossa dd-mm-yyyy
- kerääjä
- syvyys (levänäytteiden ollessa kyseessä, yksikkönä metri)
- sijaintitietoa: koordinaatit, UTM (Universal Transverse Mercator) numero, karttaruutu
- tietoa elinympäristöstä (tekstikenttä)

### Kasvitietokanta, tutkimuslaitos

*Metsäntutkimuslaitos.* Paljakan näytevarastossa olevia karikenäytteitä.

- näyttenumero, materiaanumero (tässä tapauksessa karikkeen numero)
- keräyspäivämäärä, saapumispäivämäärä
- kerääjä
- sijaintitiedot: varastohuone, hylly, hyllykohta, hyllyrivi, laatikko
- koerekisteritunnus
- koenumero
- keräyspaikka
- keräyssuppiloihin liittyvää tietoa: Suppilon tunnus, suppilon laatu, suppiloiden lukumäärä
- lajittelupaikka
- lähetetty, päivämäärä
- palautettu, päivämäärä
- lajiteltu (kyllä/ei, kertoo onko karikkeesta lajiteltu mitään)
- puutteellinen (kyllä/ei)

- mitä näytteestä on lajiteltu: vaihtoehtoina heteet, siemenet, emit, neulaset, hyönteiset, muu karike, lupot jäkälät ja oksat, yksivuotiset kävyt, kvkävyt, kvkävyt + suomut, seulontajäte, oksat, lupot + jäkälät, kaarnat, marjat, lehdet, roskat
- näytteen kunto

### Eläintietokantoja, museot

*Turun biologinen museo.* Kokoelmissa olevia lintu- ja nisäkäsnäytteitä, joista suurin osa täytettyjä. <<http://silta.turku.fi/>>

- yksilöivä numero
- sijainti museossa
- alkuperä, eli maa ja kaupunki
- päivämäärä
- näytetyyppi, eli onko täytetty
- linkki kuvaan
- lisätietoja, esimerkiksi kerääjä/täyttäjä, näyte-eläimen sukupuoli
- laji
- muuta tietoa (tekstikenttä).

*Natural History Museum of Los Angeles County.* Esimerkissä käsitellään hirviin liittyviä näytteitä. <[http://www.secretariat.gbif.net/portal/digit\\_viewer.jsp?taxonKey=242276&countryKey=0&resourceKey=6&georeferencedOnly=false&showMap=false&startRecord=1&recordCount=4&nextTask=ecat\\_browser.jsp](http://www.secretariat.gbif.net/portal/digit_viewer.jsp?taxonKey=242276&countryKey=0&resourceKey=6&georeferencedOnly=false&showMap=false&startRecord=1&recordCount=4&nextTask=ecat_browser.jsp)>

- tiedot Los Angelesin maakunnan luonnonhistoriallisesta museosta: linkki tarkempiin tietoihin museosta (yhteystiedot). Tietojen käyttöehdot, malli sitaatiksi, museon logo.
- viimeisin muokkauspäivä, muodossa dd Mon yyyy
- organisaation lyhenne
- kokoelman lyhenne
- kataloginnumero tekstimuodossa (033027) ja kataloginnumero numeromuodossa (33027)
- tieteellinen nimi
- tietueen lähde, esimerkiksi näytekappale (basis of record: voucher)
- lajihierarkia: Kunta, pääjakso, osa, luokka, lahko, heimo, suku, laji
- tunnistaja
- kerääjä
- tarkka keräyspäivämäärä, muodossa dd Mon yyyy
- maantieteellinen sijainti: maa, osavaltio, maakunta, tarkempi sijainti (esim. Hoodsport, 10 mi W)
- näyte-eläimen sukupuoli
- esikäsittely (preparations), mikä osa näyte-eläimestä on kyseessä (esim. kokonainen luuranko, vain kallo, joku muu)
- lukumäärä
- huomioita (esim. kallo, puuttuu alaleuka)

### Maanäytetietokanta

*Geological tutkimuskeskus.* Erilaisten syväkairauksien tuloksena syntyneitä kairasydämiä. <<http://info.gtk.fi/info/loppi/lom-ks-loppi-kentat.htm>>

- arkistonnumero, näytteen tunnus
- aineiston julkisuustieto (julkinen – ei julkinen)
- lähettäjäorganisaatio
- karttalehti 1:100 000, karttalehti 1:20 000, karttalehti 1:10 000
- kairausvuosi

- laatikoiden lukumäärä
- x-koordinaatti, y-koordinaatti, koordinaattien tarkkuus, z-koordinaatti
- suunta graadeissa (/400), suunta asteissa (/360)
- kaade graadeissa (/400), kaade asteissa (/360), kaade negatiivinen
- kokonaispitoisuus
- maakairaus
- säilytetty osuus
- sijaintipaikka arkistossa
- huomautukset
- julkisuustieto ja organisaatio englanniksi

## Liite 12. Ympäristönäytetietokantaan kuuluvat taulut

Seuraavissa tietokantatauluissa on hyödynnetty Luomus-projektin tietokantamallia, joka on kuvattu liitteessä 14.

Taulujen kuvauksissa käytetty rakenne:

Taulun nimi		
<b>Kentän nimi</b> (taulun pääavain <b>lihavoituna</b> , viiteavaimet <i>kursivoituna</i> )	<b>Kentän tietotyyppi</b> (teksti, numero, päivämäärä)	<b>Kentän kuvaus</b>

### Päätaulut

Päätauluihin talletetaan varsinainen informaatio.

Lajiluokitus-tauluun kirjataan näytteen lajin tieteellinen nimi ja tieteellinen luokitus.

Lajiluokitus		
<b>Lajiluokitusld</b>	numero	Lajiluokituksen tunniste
Kingdom	teksti	Pääryhmä (Animalia, Archaea, Bacteria, Chromista, Fungi, Plantae, Protozoa, Viruses)
Phylum	teksti	Pääjakso
Division	teksti	Osa
Class	teksti	Luokka
Order	teksti	Lahko
Family	teksti	Heimo
Genus	teksti	Suku
LajiTieteellinen	teksti	Lajin tieteellinen nimi
Vuosi	numero	Vuosi, jolloin lajinnimi on otettu käyttöön
TieteellisenNimenTila	teksti	Lajin tieteellisen nimen tila, esimerkiksi asteikko Virallinen/Synonyymi/Vanhentunut/Alueellisesti hyväksytty
Kuvaus	teksti	Tekstikenttä lisäkuvaukselle
Paivitetty	päivämäärä	Tietojen muokausaika
Luotu	päivämäärä	Tietojen luomisaika

LuokitusHistoria-taulu tarvitaan taulu lajin luokitukseen liittyvän historiatiedon tallentamiseksi. Kun Lajiluokitus-tautilua muokataan, talletetaan muokkaamattomista tiedoista automaattisesti kopio LuokitusHistoria-tauluun, jonne tulee viittaus muokattuun kenttään Lajiluokitus-taulussa. Näin voidaan hakea näytteitä tieteellisen luokituksen mukaan, vaikka lajin tieteellinen nimi olisikin jossakin vaiheessa muuttunut

LuokitusHistoria		
<b>LuokitusHistoriald</b>	numero	Lajihistorian tunniste
Nimi	teksti	Nimi
Kingdom	teksti	Pääryhmä (Animalia, Archaea, Bacteria, Chromista, Fungi, Plantae, Protozoa, Viruses)
Phylum	teksti	Pääjakso
Division	teksti	Osa
Class	teksti	Luokka
Order	teksti	Lahko
Family	teksti	Heimo
Genus	teksti	Suku
LajiTieteellinen	teksti	Lajin tieteellinen nimi



Vuosi	numero	Vuosi, jolloin lajiniimi on otettu käyttöön
TieteellisenNimenTila	teksti	Lajin tieteellisen nimen tila, esimerkiksi kolmiportainen asteikko Virallinen/Synonyymi/Vanhentunut
Kuvaus	teksti	Tekstikenttä lisäkuvaukselle
Luotu	päivämäärä	Tietojen luomisaika
LajiluokitusIdViite	numero	Viite lajin viralliseen luokitukseen Lajiluokitus-taulussa

Lajiniimi-taulussa on näytteen suomen-, ruotsin- ja englanninkielinen nimi. Niiden näytteiden kohdalla, joille voidaan lisätä tieteellinen nimi ja lajiluokitus, on viite Lajiluokitus-tauluun.

<b>Lajiniimi</b>		
<b>Lajinimild</b>	numero	Lajiluokituksen tunniste
LajiSuomi	teksti	Lajin nimi suomeksi
LajiRuotsi	teksti	Lajin nimi ruotsiksi
LajiEnglanti	teksti	Lajin nimi englanniksi
Alalaji	teksti	Alalajin nimi (suomeksi)
Vuosi	numero	Vuosi, jolloin lajiniimi on otettu käyttöön
NimenTila	teksti	Lajin suomenkielisen nimen tila, esimerkiksi asteikko Virallinen/Synonyymi/Vanhentunut/Alueellisesti hyväksytty
Paivitetty	päivämäärä	Tietojen muokkausaika
Luotu	päivämäärä	Tietojen luomisaika
LuokitusIdViite	numero	Viite Lajiluokitus-tauluun

NimiHistoria-taulu tarvitaan taulu lajiniimiin liittyvän historiatiedon tallentamiseksi. Kun Lajiniimi-taulua muokataan, talletetaan muokkaamattomista tiedoista automaattisesti kopio NimiHistoria-tauluun, jonne tulee viittaus muokattuun kenttään Lajikuvaus-taulussa. Näin voidaan hakea näytteitä, vaikka lajin nimi olisikin jossakin vaiheessa muuttunut.

<b>NimiHistoria</b>		
<b>NimiHistoriald</b>	numero	Lajiluokituksen tunniste
LajiSuomi	teksti	Lajin nimi suomeksi
LajiRuotsi	teksti	Lajin nimi ruotsiksi
LajiEnglanti	teksti	Lajin nimi englanniksi
Alalaji	teksti	Alalajin nimi (suomeksi)
Vuosi	numero	Vuosi , jolloin lajiniimi on otettu käyttöön
NimenTila	teksti	Lajin suomenkielisen nimen tila, esimerkiksi asteikko Virallinen/Synonyymi/Vanhentunut/Alueellisesti hyväksytty
LajinimildViite	numero	Viite lajin viralliseen nimeen Lajiniimi-taulussa

Näyte-tauluun varastoidaan yksittäisen näytteen tiedot. Näyte-taulusta puuttuvat tietokentät (esimerkiksi eläinnäytteille tarvittavat sukupuoli, kuolinsyy, koko, terveydentila yms.) erilaisine arvoineen voidaan tallettaa Attribuutit-tauluun.

<b>Näyte</b>		
<b>Naytelid</b>	numero	Näytteen tunniste
Kerätty	päivämäärä	Keräysaika (päivämäärä)
Keräysaika	teksti	Keräysaika, mihin aikaan vuorokaudesta näyte on kerätty. Tarkka kellonaika, mikäli mahdollista, vähintään vuorokaudenaika. Voidaan esittää myös valmiiksi määritettyinä ajanjaksoina, esimerkiksi 24-04., 04-08, 08-12, 12-16, 16-20, 20-24. Ajat Suomen aikaa (GMT +2).
Keraaja	teksti	Näytteen kerääjän (kerääjien) nimi, mikäli näyte ei ole osa näytesarjaa. Näytesarjaan liittyy sen kerääjän nimi, joten sitä ei ole tarpeen toistaa myös tässä taulussa.
SertifikoituKeraaja	Teksti	Onko kyseessä sertifioitu kerääjä
SertifikaatinMyöntäjä	Teksti	Kuvaus, mikä taho sertifikaatin on myöntänyt ja mikä sertifikaatti on kyseessä
Maara	numero	Kuinka paljon näytettä on saatavissa, grammoina
NayteenJulkisuus	teksti	Tieto siitä, onko näytteen tiedot saatavissa julkisesti vai pidetäänkö ne salassa. Valmis lista vaihtoehdoista, esimerkiksi julkinen/ei-julkinen/rajoitettu.
Saatavuus	teksti	Tieto siitä, onko näytettä saatavissa analyyseja varten
OnkoKokonainen	teksti	Onko kyseessä kokonainen yksilö/osa
OsanNimi	Teksti	Mikä osa on kyseessä, mikäli näytteenä ei ole kokonainen yksilö
IkaVaihe	teksti	Elinkierron vaihe keräyshetkellä. Esimerkiksi kolmiportainen luokitus (kasvuvaihe, aikuisvaihe, ikääntymisvaihe).
IkaKuvaus	teksti	Tekstikenttä, jossa tarkennetaan ikävaihetta. Esimerkiksi tarkempi ikäarvio vuosissa.
Kunto	teksti	Näytteen kuntoisuusluokka. Kolme- tai viisiportainen luokitus, joka määrittää onko näyte kunnossa, jollain tavoin vahingoittunut (esimerkiksi otettu sairaasta yksilöstä, on vajaa tms.) vai soveltuva ainoastaan rajattuun käyttöön.
KuntoKuvaus	teksti	Tekstikenttä kuntoisuusluokan tarkentavia tietoja varten
Hakusanat	teksti	Tekstikenttä näytettä kuvaaville hakusanoille. Jos kyseessä on esimerkiksi hirven maksa, hakusanat voivat olla "hirvi" ja "maksa".
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
LajinimildViite	numero	Viite Lajinimi-tauluun, tieto näytteen nimestä
OlosuhdelidViite	numero	Viite Olosuhteet-tauluun, tieto näytteen ympäristöön keräyshetkellä liittyvistä seikoista
KeräyspaikkaldViite	numero	Viite Keräyspaikka-tauluun, tieto keräyspaikasta, olosuhteista yms.
NaytesarjalidViite	numero	Viite Näytesarja-tauluun, tieto näytesarjasta johon näyte kuuluu
SijaintilidViite	numero	Viite Sijainti -tauluun, tieto näytteen fyysisestä sijaintipaikasta
OrganisaatiolidViite	teksti	Viite Organisaatio-tauluun, tieto näytteen keränneestä organisaatiost.

NäyteHistoria-taulu tarvitaan taulu näytteeseen liittyvän historiatiedon tallentamiseksi. NäyteHistoria-tauluun täytyy tallettaa myös lähtöarvot, jotta nähtäisiin tehty muutos. Historiataulu voisi päivittyä automaattisesti, kun esimerkiksi näytteen määrää tai sijaintia päivitetään. Kuvaus-kenttään voisi silloin tulla esimerkiksi muuttuneen kentän nimi ja arvo (esimerkiksi Maara 120g)

<b>NäyteHistoria</b>		
<b>NayteHistoriald</b>	numero	Viite Näyte-tauluun
Muutospvm	päivämäärä	Päivämäärä, jolloin muutos on tapahtunut
Kuvaus	teksti	Muutoksen sanallinen kuvaus

Näytesarja-tauluun kerätään näytesarjaan liittyvää tietoa. Tärkeitä tietoja ovat aikaväli, millä näytesarja on kerätty ja kuvaus näytesarjan sisällöstä. Lisäksi taulu sisältää viitteet näytesarjaa koskeviin oikeuksiin ja näytesarjan keränneeseen organisaatioon.

<b>Näytesarja</b>		
<b>Näytesarjaid</b>	numero	Näytesarjan tunniste
Aloituspvm	päivämäärä	Näytesarjan kokoamisen aloituspäivämäärä
Lopetuspvm	päivämäärä	Näytesarjan kokoamisen lopetuspäivämäärä
Keraaja	teksti	Näytteiden kerääjän (kerääjien) nimi
SertifikoituKeraaja	Teksti	Onko kyseessä sertifioitu kerääjä
SertifikaatinMyöntaja	Teksti	Kuvaus, mikä taho sertifikaatin on myöntänyt ja mikä sertifikaatti on kyseessä
NäytesarjanKuvaus	teksti	Kuvaus näytesarjasta
Jatkuvuus	teksti	Tieto siitä, onko näytesarja osa jotakin jatkuvaa tutkimusta vai vain yksittäistä tutkimusta varten tehty
NäytesarjanJulkisuus	teksti	Tämä kenttä kertoo, onko näytesarjan tiedot julkisia vai salassa pidettäviä. Esimerkiksi kolmiportainen asteikko, julkinen/ei-julkinen/luottamuksellinen.
Vastuuhenkilö	teksti	Näytesarjasta vastuussa oleva henkilö, voi olla joku muu kuin näytesarjan kerääjä
Vastuuhenkemail	teksti	Vastuuhenkilön sähköpostiosoite mahdollisia yhteydenottoja varten
OikeusIdViite	numero	Viite näytesarjaan liittyviin käyttöoikeuksiin eli Oikeudet -tauluun
OrganisaatioIdViite	teksti	Viite Organisaatio-tauluun, tieto näytesarjan keränneestä organisaatiosta

Keräyspaikka-taulu on keräyspaikkaan liittyviä tietoja varten. Tärkeimpiä tietoja ovat keräyspaikan koordinaatit ja kuvaus keräyspaikasta. Alla olevassa taulukossa on kuvattu lisäksi erilaisia mahdollisia lisäkenttiä, jotka voidaan ottaa käyttöön kunkin organisaation oman tarpeen mukaan.

<b>Keräyspaikka</b>		
<b>Keräyspaikkaid</b>	numero	Keräyspaikan tunniste
Sijainti	teksti	Keräyspaikan nimi
Kuvaus	teksti	Tarkempi kuvaus keräyspaikasta
Koordinaattijärjestelmä	teksti	Käytetty koordinaatisto (EUREF-FIN), tämä kenttä on olemassa mahdollisten myöhempien karttakoordinaatistojärjestelmämuutosten varalta
Pituusaste	teksti	Pituusaste (aa mm mm)
Leveysaste	teksti	Leveysaste (aa mm mm)
KoordinaattiTarkkuus	numero	Käytettävien koordinaattien tarkkuus, metreinä
LähinSaaAsema	teksti	Keräyspaikkaa lähin oleva säähavaintoasema myöhemmin mahdollisesti tarvittavia säätietoja varten
Korkeus	teksti	Keräyspaikan korkeus
KorkeudenTarkkuus	teksti	Korkeuden tarkkuus
Syvyys	teksti	Keräyspaikan syvyys
SyvyydenTarkkuus	teksti	Käytetty tarkkuus
KompassinTarkkuus	teksti	Kompassin tarkkuus
Kasvillisuus	teksti	Keräyspaikassa vallitsevana oleva kasvillisuus
Luontotyyppi	teksti	Keräyspaikan vallitseva luontotyyppi. Valmiina listana, esimerkiksi Itämeri ja rannikko, sisävedet ja rannat, suo, metsä, kalliot & kivikot, perinnebiotooppi, tunturi.
PaikanOminaisuudet	teksti	Keräyspaikan ominaisuudet, esimerkiksi vallitseva metsätyyppi tai vesistötyyppi. Mahdolliset vaihtoehdot voisivat olla valittavissa valintalistasta.
TarkemmatOminaisuudet	teksti	Vapaatekstikenttä, johon kirjoitetaan lisätietoja keräyspaikan ominaisuuksista. Esimerkiksi kasvillisuuden keski-ikä, huomioon otettavat seikat kuten lähellä olevat valtatie tms.
Kaltevuus	teksti	Maanpinnan kaltevuus keräyspaikalla
Lisätiedot	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
MaantiedelIdViite	numero	Viite Maantiede-tauluun, eli paikan sijaintitiedot sanallisesti selitettynä

Olosuhteet-taulu kuvaa ympäristöolosuhteita sillä hetkellä, kun näyte on kerätty. Taulussa kuvattuja kenttiä voidaan jättää pois tarpeen mukaan.

<b>Olosuhteet</b>		
<b>Olosuhdeld</b>	numero	Olosuhteiden tunniste
Saaolot	teksti	Sääolot keräyshetkellä. Esimerkiksi valmis lista vaihtoehdoista: poutaa, heikkoa tuulta, voimakasta tuulta, heikkoa sadetta, voimakasta sadetta, lumisadetta tms.
IlmanLampoC	numero	Ilman lämpötila (celsius)
VedenLampoC	numero	Veden lämpötila (celsius)
VedenpH	numero	Veden pH-arvo
Näkösyvyys	numero	Veden näkösyvyys metreinä
Kirkkkaus	teksti	Ilman kirkkkaus esimerkiksi kolmiportaisena asteikkona (esteeetön näkyvyys, heikentynyt näkyvyys, huono näkyvyys)
Suolapit	teksti	Suolapitoisuus
Maatyyppi	teksti	Maatyyppi
MaanLampoC	numero	Maan lämpötila (celsius)
MaanKosteus	teksti	Maan kosteusprosentti
Kaltevuus	teksti	Maan kaltevuus (rinne, tasainen)
Virtaus	teksti	Veden virtaussuunta ja voimakkuus
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
MinSyvyys	numero	Minimisyvyys (metreinä)
MaxSyvyys	numero	Maksimisyvyys (metreinä)
Luotu	päivämäärä	Luontiaika
Paivitetty	päivämäärä	Päivitysaika

Dokumentit-tauluun talletetaan näytteisiin liittyviä, ei-julkaistuja tietoja sekä esimerkiksi menetelmien/standardien tai julkaisuiden sähköisiä versioita. Nämä tiedostot voivat olla esimerkiksi kuvia, Excel-taulukoita, rtf-tiedostoja tai pdf-dokumentteja.

<b>Dokumentit</b>		
<b>Dokumenttild</b>	numero	Näytetietojen tunniste
Luotu	päivämäärä	Päivämäärä, jolloin dokumentti on lisätty tietokantaan
Muokattu	päivämäärä	Päivämäärä, jolloin dokumenttia on muokattu
Otsikko	teksti	Dokumentin otsikko
Tekija	teksti	Dokumentin tekijä (esimerkiksi julkaisun kirjoittaja(t) tai valokuvan kuvaaja(t))
DokumentinKuvaus	teksti	Sanallinen kuvaus kyseessä olevasta dokumentista eli sisällön kuvailua. Voi olla myös valmis luettelo, esimerkiksi analyysi/muistiinpanoja/mittaustulos/standardi/dokumentti/julkaisu/kuva tms.
DokumentinJulkisuus	teksti	Tämä kenttä kertoo, onko dokumentin tiedot julkisia vai ei-julkisia. Esimerkiksi kolmiportainen asteikko, julkinen/ei-julkinen/luottamuksellinen.
Tiedostotyyppi	teksti	Tiedostotyyppi (esimerkiksi pdf, rtf, xls, jpg, tiff)
Tiedostonimi	teksti	Tiedoston nimi
URI	teksti	Tiedoston URI-osoite
Koko	teksti	Tiedoston koko. Sovittava, mitä yksikköä käytetään (suositeltavimmin kilotavu).

Sijainti-taulu on kunkin organisaation omia varastointitietoja varten. Sijainnin määräävän organisaation tiedot on talletettuna viitteenä Organisaatio-tauluun. Lisäkentät talletetaan Attribuutit-tauluun ja yhdistetään Sijainti-tauluun SijaintiLisäTiedot-taulun avulla. Lisättäviä kenttiä voivat olla esimerkiksi huone, hylly ja laatikko eri arvoineen.

<b>Sijainti</b>		
<b>Sijaintid</b>	numero	Sijainnin tunniste
<i>Organisaatioid</i>	numero	Organisaatio, jonka tiloista on kyse eli viite Organisaatio -tauluun
Säilytystapa	teksti	Näytteen säilytystapa. Esimerkiksi ennalta määritetyn listan mukaan (kuivattuna huoneenlämmössä, pakastettuna, syväjäädetyttynä, nestetyössä, kylmäkuivattuna, säilöttynä nesteeseen).

Menetelmät-taulu on erilaisia standardeja, menetelmiä ja ohjeita varten (Standard Operating Procedures). Tauluun on mahdollista tallettaa url-osoite, mistä standardi/menetelmä on luettavissa. Tauluun liittyy myös viite Dokumentti-tauluun siltä varalta, että menetelmä/standardi on tallennettu sähköisessä muodossa tietokantapalvelimelle.

<b>Menetelmät</b>		
<b>Menetelmald</b>	numero	Menetelmän tunniste
MenetelmaNimi	teksti	Menetelmän nimi
MenetelmanLyhenne	teksti	Menetelmästä käytetty lyhenne
Tyyppi	teksti	Esimerkiksi kolmiportainen asteikko, joka kuvaa menetelmän tyyppiä. Esimerkiksi keräysmenetelmä/standardi/ohjeistus.
Kuvaus	teksti	Tarkempi kuvaus
SijainninUrl	teksti	Menetelmän url-osoite, mikäli menetelmä on saatavissa Internetissä
Sijainti	teksti	Menetelmän sijaintipaikka, mikäli menetelmäkuvaus on saatavissa paperimuodossa
Luotu	päivämäärä	Tiedon lisäyshetki
Paivitetty	päivämäärä	Tiedon päivityshetki
<i>DokumenttildViite</i>	numero	Viite Dokumentti-tauluun, jos julkaisu on saatavissa sähköisenä versiona tietokantapalvelimella
<i>MenetelmanTarjoajaldViite</i>	numero	Viiteavain MenetelmänTarjoaja-tauluun

Tietoja standardin/menetelmän/ohjeen tarjoavasta tahosta.

<b>Menetelmän tarjoaja</b>		
<b>MenetelmaTarjoajald</b>	numero	Menetelmän tarjoajan tunniste
TarjoajanNimi	teksti	Menetelmän tarjoavan tahon nimi
Lisätietoja	teksti	Lisätietoja ja kuvaus standardin tarjoajasta
SijainninUrl	teksti	Menetelmän tarjoajan url-osoite

Oikeudet-tauluun on koottu näytteitä koskevat oikeudet, joita ovat esimerkiksi tekijänoikeudet, ehdot ja rajoitukset näytteen käytölle.

<b>Oikeudet</b>		
<b>Oikeusld</b>	numero	Käyttöoikeuksien tunniste
Kayttoehdot	teksti	Käyttöehdot
Rajoitukset	teksti	Rajoitukset
Tekijänoikeus	teksti	Tekijänoikeus
IPRLauseke	teksti	Tekijänoikeuslauseke, Intellectual Property Rights Declaration
Url	teksti	Käyttöoikeuksiin liittyvä url eli osoite, jossa oikeudet on luettavissa

Julkaisu-tauluun talletetaan tiedot näytteistä saatujen tietojen pohjalta tehdyistä julkaisuista. Julkaisu voi olla kirja, artikkeli tai osa julkaisusarjaa. Tauluun voidaan tallettaa tieto url-osoitteesta, jossa julkaisu on luettavissa tai julkaisun fyysisestä sijainnista, mikäli saatavissa on paperimuodossa oleva julkaisu. Tauluun liittyy myös viite Dokumentti-tauluun siltä varalta, että julkaisu on tallennettu sähköisessä muodossa tietokantapalvelimelle.

<b>Julkaisu</b>		
<b>Julkaisuid</b>	numero	Julkaisun tunnistenumero
Otsikko	teksti	Julkaisun otsikko
Henkilöt	teksti	Julkaisun tekijät
Osa	teksti	Julkaisun nide, osa (volume)
Numero	teksti	Julkaisun numero
Painos	teksti	Julkaisun painos (edition)
Kuukausi	teksti	Julkaisukuukausi
Vuosi	teksti	Julkaisuvuosi
Sivut	teksti	Sivumäärä
Sarja	teksti	Julkaisusarjan nimi
Kustantaja	teksti	Julkaisun kustantaja
ISSN	teksti	ISSN –numero
ISBN	teksti	ISBN –numero
Viittaus	teksti	Suositus, miten julkaisuun viitataan (esimerkiviite)
Url	teksti	Julkaisun url-osoite, mikäli julkaisu on saatavissa internetissä
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
Luotu	päivämäärä	Luontiaika
Paivitetty	päivämäärä	Päivitysaika
<i>Sijainti</i> Viite	numero	Viite Sijainti-tauluun. Julkaisun sijaintipaikka, mikäli julkaisu on saatavissa paperimuodossa.
<i>Dokumentti</i> Viite	numero	Viite Dokumentti-tauluun, jos julkaisu on saatavissa sähköisenä versiona tietokantapalvelimella

Henkilö-tauluun on talletettu tietoa julkaisun kirjoittajista ja projektin jäsenistä. Pääpaino on yhteystietojen talletuksella. Yhteystietoja talletettaessa täytyy kuitenkin suunnitella se, miten ne tullaan pitämään ajantasaisena.

<b>Henkilö</b>		
<b>Henkilöid</b>	numero	Tekijän tunnistenumero. Tekijä voi olla projektin jäsen, julkaisun kirjoittaja tai näytesarjan kerääjä.
Nimi	teksti	Henkilön nimi. Mieluiten muodossa Sukunimi, Etunimi.
Tehtävä	teksti	Henkilön titteli
Organisaatio	teksti	Henkilön työskentelyorganisaatio
Osoite	teksti	Henkilön työosoite
Postinro	numero	Henkilön työpostinumero
Maa	teksti	Henkilön työskentelyvaltio
Puhelin	numero	Henkilön työpuhelinnumero
Fax	numero	Henkilön työfaxinumero
Email	teksti	Henkilön työ sähköpostiosoite
Url	teksti	Henkilön kotisivun url-osoite
Lisätietoja	teksti	Lisätietoja henkilöstä tai hänen työstään
Luotu	päivämäärä	Tiedon lisäyshetki
Paivitetty	päivämäärä	Tiedon päivityshetki

Organisaatio-taulusta löytyvät organisaatioihin liittyvät tiedot, pääasiassa vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot sekä organisaation osoite ja muut yhteystiedot.

<b>Organisaatio</b>		
<b>Organisaatioid</b>	numero	Yhteystiedon tunniste
OrganisaatioNimi	teksti	Organisaation nimi
OrganisaatioKoodi	teksti	Organisaation koodi
Osasto	teksti	Organisaation osasto
OrganisaatioKuvaus	teksti	Lyhyt esittely organisaatiosta (minkä tyyppisiä näytteitä kerää yms.)
HenkiloNimi	teksti	Organisaation (vastuu)henkilön nimi
Rooli	teksti	Vastuuhenkilön titteli
Email	teksti	Vastuuhenkilön sähköpostiosoite
Osoite	teksti	Organisaation osoite
Fax	numero	Organisaation faksinumero
Puhelin	numero	Organisaation puhelinnumero
OrganisaatioUrl	teksti	Organisaation kotisivun url-osoite
LogoUrl	teksti	Organisaation logon url-osoite
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
Luotu	päivämäärä	Tiedon lisäyshetki
Paivitetty	päivämäärä	Tiedon päivityshetki
OikeudetIdViite	numero	Viite Oikeudet-tauluun, organisaation tekijänoikeuslauseke

Maantiede-taulu toimii varmistuksena annetuille koordinaateille, eli näin voidaan varmentaa osoitettavako koordinaatit samaan paikkaan kuin sanallinen kuvaus sijainnista. Hakutoiminnot voidaan tehdä myös tätä taulua hyväksi käyttäen.

<b>Maantiede</b>		
<b>Maantiedeld</b>	numero	Tunniste
Maanosa	teksti	Maanosa tai meri (oletuksena Eurooppa)
Valtio	teksti	Maa (oletuksena Suomi)
Maakunta	teksti	Maakunta, esim. Pohjois-Pohjanmaa
Kunta	teksti	Kunta
Paikka	teksti	Tarkempi paikka, esimerkiksi kylän nimi
Saariryhma	teksti	Saariryhmä
Vesialue	teksti	Vesialue
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille, keräyspaikan tarkennusta
Luotu	päivämäärä	Luontiaika
Paivitetty	päivämäärä	Päivitysaika

Attribuutit-tauluun talletetaan näytteisiin, näytteen sijaintiin, keräysolosuhteisiin ja keräyspaikkaan liittyvät kentät, joita ei löydy päätauluista.

<b>Attribuutit</b>		
<b>Attribuuttild</b>	numero	Attribuutin tunniste
AttribuuttiNimi	teksti	Attribuuttikentän nimi
AttribuuttiArvo	teksti	Attribuuttikentän arvo
Kuvaus	teksti	Kuvaus attribuutista. Kuvausta tarvitaan, jos attribuuttikentän nimi ei ole tarpeeksi kuvaava.

## Vapaaehtoiset taulut

Malliin liittyy muutamia vapaaehtoisia tauluja, jotka eivät ole välttämättömiä ympäristönäytetietokannan kannalta mutta tarjoavat lisätietoja. Nämä taulut voidaan haluttaessa liittää osaksi ympäristönäytetietokantaa.

Projektit-tauluun voidaan lisätä ympäristönäytteitä keräävien projektien kuvauksia ja tarjota näin lisätietoja esimerkiksi näytesarjan keränneiden henkilöiden työhistoriasta ja näytesarjan keräyksen taustoista.

Projekti		
Projektid	numero	Projektin tunniste
Projektinimi	teksti	Projektin nimi
Alkaa	päivämäärä	Projektin alkamisaika (päivämäärä)
Loppuu	päivämäärä	Projektin loppumisaika (päivämäärä)
ProjektinTila	teksti	Tämä kenttä kertoo, onko projektin tiedot julkisia vai luottamuksellisia. Esimerkiksi kaksiportainen asteikko, julkinen/ei-julkinen.
Kuvaus	teksti	Kuvaus projektista
Luotu	päivämäärä	Tiedon lisäyshetki
Paivitetty	päivämäärä	Tiedon päivityshetki

Biotooppi-taulu tarjoaa lisätietoja keräyspaikkaan liittyvistä biotoopeista eli eliöiden elinympäristöistä, jossa tärkeimmät ympäristötekijät ovat samankaltaisia.

BiotooppiTiedot		
Biotooppid	numero	Biotoopin tunniste
BiotooppiLuokka	teksti	Biotoopin luokka
BiotooppiNimi	teksti	Biotoopin nimi
BiotooppiKuvaus	teksti	Biotoopin kuvaus
Lisätiedot	teksti	Lisätietoja biotoopista
Luotu	päivämäärä	Tiedon lisäyshetki
Paivitetty	päivämäärä	Tiedon päivityshetki

Tietoa stratigrafisesta sijainnista eli maan geologisten muodostumien ajoittamisesta (absoluuttisesti sekä suhteessa muihin muodostumiin).

Stratigrafia		
Stratigrafid	numero	Stratigrafian tunniste
Paaryhma	teksti	Pääryhmä (engl. SuperGroup)
Ryhma	teksti	Ryhmä (engl. Group)
Muodostuma	teksti	Muodostuma (engl. Formation)
Jasen	teksti	Jäsen (engl. Member)
Kerrostuma	teksti	Kerrostuma (engl. Bed)
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
Luotu	päivämäärä	Luontiaika
Paivitetty	päivämäärä	Päivitysaika
AikajaksoldViite	numero	Viite GeologinenAikajakso-tauluun

Stratigrafiaan liittyvä Geologinen aikajakso.

GeologinenAikajakso		
Aikajaksold	numero	Aikajakson tunniste
Nimi	teksti	Aikajakson nimi
Lisätietoja	teksti	Lisäkuvauskenttä



Luotu	päivämäärä	Luontiaika
Paivitetty	päivämäärä	Päivitysaika
YlarajalViite	numero	Aikajakson yläraja, viite GeologinenAikaraja-tauluun
AlarajalViite	numero	Aikajakson alaraja, viite GeologinenAikaraja-tauluun

Geologiseen iänmääritykseen liittyviä tietoja.

<b>GeologinenAikaraja</b>		
<b>AikarajalD</b>	numero	Geologisen aikarajan tunnistus
Ika	numero	Ikä vuosissa
IkaEpavarmuus	teksti	Iän arvion tarkkuus
IkaMetodi	teksti	Iänmääritysmenetelmä
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille
Luotu	päivämäärä	Luontiaika
Paivitetty	päivämäärä	Päivitysaika

### Aputaulut

Aputauluja käytetään yhdistämään päätaulukojen rivejä toisiinsa.

Taulu, joka yhdistää näytesarjan ja siihen kuuluvat dokumentit, kuten julkaisemat-  
tomat analyysi- ja mittaustulokset.

<b>NaytDokViite</b>		
<b>NaytesarjalViite</b>	numero	Viite Näytesarja-tauluun
<b>DokumenttilViite</b>	numero	Viite Dokumentit-tauluun

Taulu, joka liittää yhteen näytesarjan ja siihen liittyvät julkaisut.

<b>NaytJulkViite</b>		
<b>NaytesarjalViite</b>	numero	Viite Näytesarja-tauluun
<b>JulkaisulViite</b>	numero	Viite Julkaisu-tauluun

Taulu, joka liittää yhteen julkaisun ja sen tekijät.

<b>JulkaisuViite</b>		
<b>HenkilolViite</b>	numero	Viite Henkilö-tauluun
<b>JulkaisulViite</b>	numero	Viite Julkaisu-tauluun
MoneskoTekija	numero	Kuinka mones tekijä henkilö on julkaisussa

Taulu, joka yhdistää näytteen sen käsittelyyn liittyviin menetelmiin.

<b>MenNaytViite</b>		
<b>MenetelmalViite</b>	numero	Viite Menetelmä-tauluun eli käytettyihin keräys-, säilytys ja käsittelymenetelmiin
<b>NaytelViite</b>	numero	Viite Näyte-tauluun
Lisätietoja	teksti	Lisätietoja menetelmän käytöstä, esimerkiksi menetelmästä tehdyt poikkeukset

Organisaation omat lisätiedot näytteestä.

<b>NaytelisaTiedot</b>		
<b>NaytelViite</b>	numero	Viite Näyte-tauluun
<b>AttributtilViite</b>	numero	Viite Attribuutti-tauluun
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille

Organisaation omat lisätiedot ympäristön olosuhteista keräyshetkellä

<b>OlosLisaTiedot</b>		
<b>OlosuhdeldViite</b>	numero	Viite Olosuhteet-tauluun
<b>AttributtildViite</b>	numero	Viite Attribuutit-tauluun
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille

Organisaation omat lisätiedot keräyspaikasta.

<b>KerLisaTiedot</b>		
<b>AttributtildViite</b>	numero	Viite Attribuutti-tauluun
<b>KerayspaikkaldViite</b>	numero	Viite Keräyspaikka-tauluun
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille

Organisaation omat lisätiedot sijaintipaikasta.

<b>SijaintiLisaTiedot</b>		
<b>AttributtildViite</b>	numero	Viite Attribuutti-tauluun
<b>SijaintildViite</b>	numero	Viite Sijainti-tauluun
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille

Vapaaehtoisin tauluihin liittyvät aputaulut

Taulu, joka yhdistää projektin ja siihen kuuluvat henkilöt.

<b>ProjHenkViite</b>		
<b>HenkiloldViite</b>	numero	Viite Henkilo-tauluun
<b>ProjektildViite</b>	numero	Viite Projektit-tauluun
Rooli	teksti	Henkilön rooli projektissa (esim. vastaava tutkija, harjoittelija)

Taulu, joka yhdistää projektin ja siihen liittyvät lisäattribuutit.

<b>ProjLisaTiedot</b>		
<b>ProjektildViite</b>	numero	Viite Projektit-tauluun
<b>AttributtildViite</b>	numero	Viite Attribuutit-tauluun
Lisätietoja	teksti	Tekstikenttä lisätiedoille

Taulu, joka yhdistää oikean biotoopin kuhunkin keräyspaikkaan.

<b>BiotooppiViite</b>		
<b>PaikkaldViite</b>	numero	Viite Keräyspaikka-tauluun
<b>BiotooppildViite</b>	numero	Viite Biotooppi-tauluun

Liite 13. Yleisimpien tietokantaohjelmien ominaisuuksia

Tietokannan nimi	Lisenssi	Käyttöjärjestelmä vaati- mukset	Dokumentaatio	Kotisivut	Lisätietoja
MS SQL Server2000	Kaupallinen	Toimii vain Windows-ympäristössä. Enterprise Edition ja Standard Edition vaativat Windows Server 2000 tai Windows Server 2003	Jonkin verran dokumentaatiota saatavissa Internetistä.	< <a href="http://www.microsoft.com/sql/default.msp">http://www.microsoft.com/sql/default.msp</a> >	Kokeiluversio ladattavissa Microsoftin sivuilta ilmaiseksi.
MS Access	Kaupallinen	Toimii vain Windows-ympäristössä.	Ei saatavissa varsinaista dokumentaatiota Internetistä.	< <a href="http://office.microsoft.com/en-us/FX010857911033.aspx">http://office.microsoft.com/en-us/FX010857911033.aspx</a> >	Soveltuu parhaiten pienille tietokannoille, joihin ei tehdä yhtäaikaisia kyselyitä. Tulee Microsoftin Office-paketin mukana ja toimii yhteen muiden Office-paketin tuotteiden kanssa. Kokeiluversio ladattavissa Microsoftin sivuilta ilmaiseksi.
Oracle Database	Kaupallinen	Toimii useimmilla käyttöjärjestelmillä	Dokumentaatio on saatavissa Internetistä, mutta vaatii rekisteröitymisen Oraclen sivuille.	< <a href="http://www.oracle.com">http://www.oracle.com</a> >	Tietokantaohjelmisto on ladattavissa Oraclen sivuilta ilmaiseksi sovelluksen prototyypin kehittämistä varten, mutta saadakseen käyttää tehtyä sovellusta tulee ostaa lisenssi.
SolidSQL	Kaupallinen	Toimii useimmilla käyttöjärjestelmillä	Dokumentaatiota ei saatavissa Internetistä.	< <a href="http://www.solidtech.com/">http://www.solidtech.com/</a> >	Tarjoaa tietokantapalvelimen myös sulautetuille järjestelmille.
Ingres	Open Source	Toimii useimmilla käyttöjärjestelmillä	Dokumentaatiota saatavissa Internetistä hakulomakkeen kautta	< <a href="http://opensource.ca.com/projects/ingres">http://opensource.ca.com/projects/ingres</a> >	Ladattavissa Ingresin sivuilta ilmaiseksi, käyttäjien on sitouduttava noudattamaan CA Trusted Open Source License (CATOSL) -lisenssiä.
MySQL	Open Source	Toimii useimmilla käyttöjärjestelmillä	Dokumentaatio saatavissa vapaasti Internetistä	< <a href="http://www.mysql.com">http://www.mysql.com</a> >	Ladattavissa osoitteesta MySQL:n sivuilta ilmaiseksi.
Postgre SQL	Open Source	Toimii useimmilla käyttöjärjestelmillä	Dokumentaatio saatavissa vapaasti Internetistä	< <a href="http://www.postgresql.org/">http://www.postgresql.org/</a> >	Ladattavissa Postgre SQL:n sivuilta ilmaiseksi.



## Liite 15. Esimerkki käyttöliittymästä

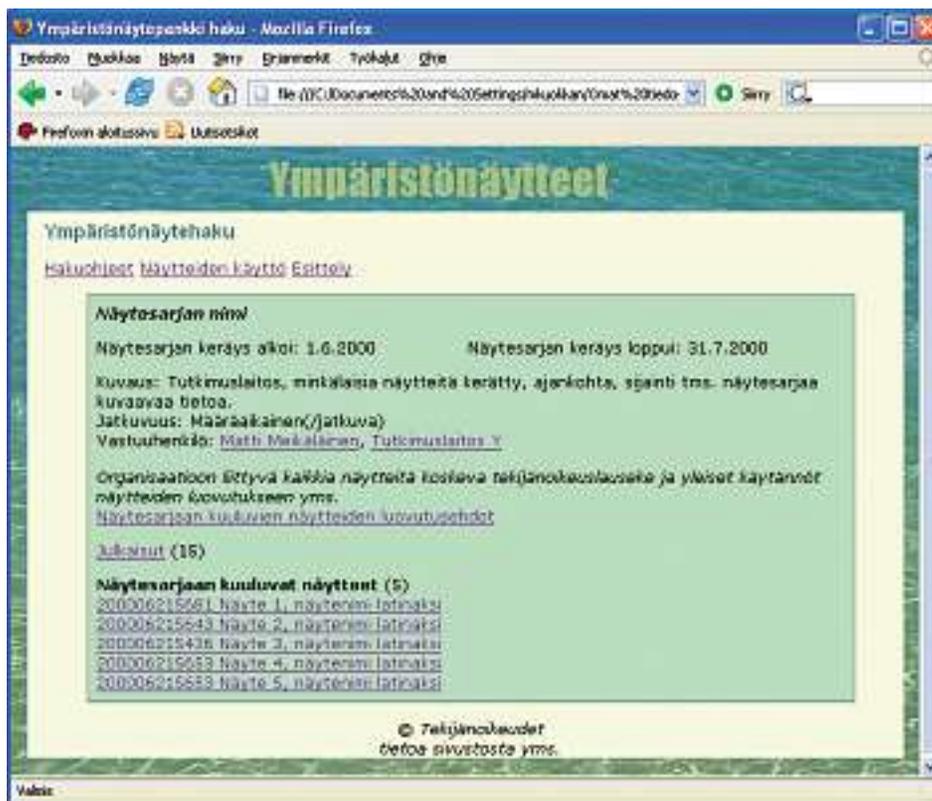
Malli ympäristönäytetietokannan julkiseksi hakukäyttöliittymäksi. Internetin kautta saatavilla olevassa hakukäyttöliittymässä näytteisiin liittyvät tiedot pyritään esittämään mahdollisimman selkeästi jäseneltynä ja näytteistä tarjotaan vain perustiedot. Esimerkissä on luonnosmainen kuva siitä, miten ympäristönäytetietokantaan tallettuvia tietoja voidaan esittää.



Kuva 1. Hakulomake.

Kuvassa 1 on esimerkki ympäristönäytetietokannan hakulomakkeesta. Näytteitä voi hakea esimerkiksi näytteiden nimen (suomenkielisen, latinankielisen tai englanninkielisen), keräyspäivämäärän tai -paikkakunnan, keräyspaikan koordinaattien tai näytteet keräyksen organisaation perusteella. Tietokantamalli mahdollistaa haun myös muiden kuin kuvassa esitettyjen tietokenttien avulla. Kun halutut kriteerit on annettu lomakkeelle ja painettu "Hae", saadaan tuloksena lista kriteerit täyttävistä näytesarjoista. Esimerkki näytesarjan tiedoista on esitetty kuvassa 2.

Kuvassa 1 olevan hakulomakkeen sijasta/rinnalle voidaan tehdä esimerkiksi graafinen karttahaiku. Karttahaussa näkyvältä kartalta voidaan haluttua keräyspaikkaa klikkaamalla hakea siltä alueelta kerättyjä näytteitä.

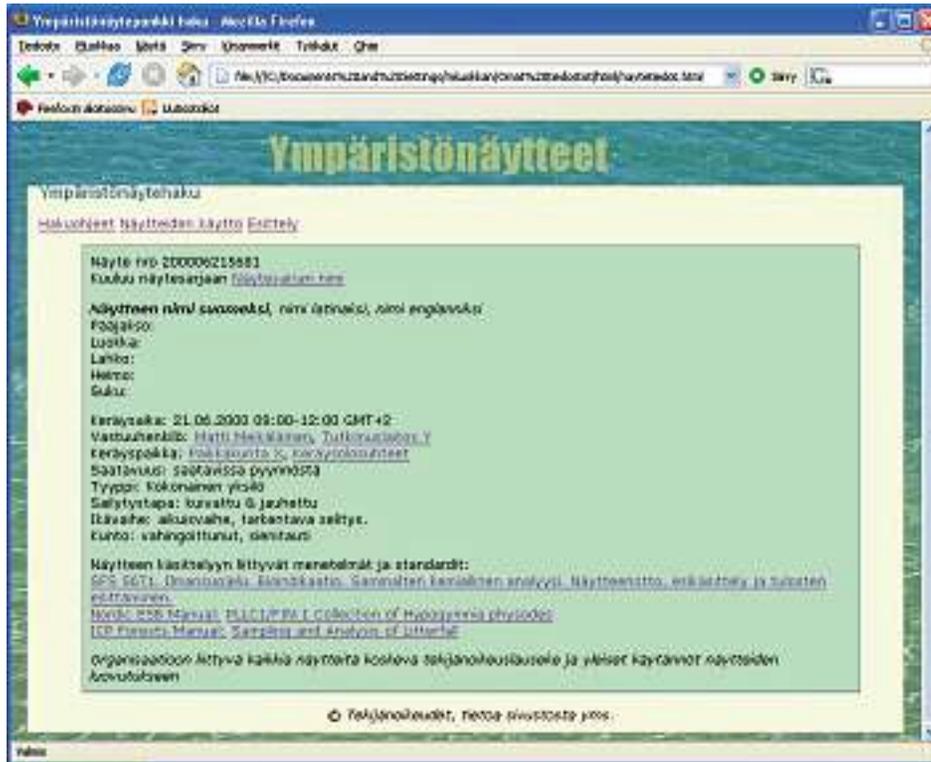


Kuva 2. Näytesarjan tiedot.

Kuvassa 2 on esitetty näytesarjaan liittyvät tiedot. Näytesarjan vastuuhenkilön ja organisaation tiedot on esitetty linkkinä, jota painamalla voi avautua esimerkiksi ponnahdusikkuna, jossa on esitetty vastuuhenkilön ja organisaation yhteystiedot. Organisaation tekijänoikeuslausekkeen yhteydessä listataan muut näytesarjaan mahdollisesti liitetyt oikeudet, jotka myös ovat linkkejä oikeudet esittävälle www-sivulle.

Julkaisut-teksti on linkki näytesarjaan liittyviin julkaisuihin. Tekstin perässä su-luissa ilmoitetaan julkaisuiden lukumäärä. Julkaisulista avautuu omaan ikkunaan. Mikäli julkaisu on saatavissa Internetissä sähköisessä muodossa, julkaisun nimi on linkki julkaisuun.

Lopuksi listataan näytesarjaan kuuluvat yksittäiset näytteet, jotka ovat linkkejä näytteen tarkempiin tietoihin. Näytteen tiedot esitetään kuvassa 3.



Kuva 3. Näytteen tiedot.

Kuvassa 3 nähdään yksittäiseen näytteeseen liittyvät tiedot. Mikäli näyte on osa jostain näytesarjaa, esitetään sivun yläosassa linkki näytesarjan tietoihin. Seuraavaksi esitetään näytteen lajinmääritykseen liittyvät tiedot eli lajinnimi suomeksi, latinaksi ja englanniksi sekä lajin tieteellinen luokitus. Vesi- ja maanäytteiden tapauksessa lajinluokitus ei ole, vaan niistä esitetään ainoastaan suomen- ja englanninkielinen nimi.

Seuraavaksi esitetään näytteen keräykseen liittyviä tietoja. Vastuuhenkilö, organisaatio, keräyspaikka ja -olosuhteet esitetään linkkeinä, joita klikkaamalla avautuvassa ponnahdusikkunassa saadaan näkyviin aiheeseen liittyvät tarkemmat tiedot. Keräystietojen jälkeen esitetään näytteeseen liittyvät yksityiskohtaisemmat tiedot. Lopuksi esitetään näytteen keräykseen, käsittelyyn ja säilytykseen liittyvät menetelmät ja standardit linkkinä tarkempaan kuvaukseen sekä näytteen keräilyä varten organisaation tekijänoikeudet.

## Liite 16. Ympäristön tilan seurannan kehittämisehdotuksia 1980-luvulla

**Sisula, H. & Ruuhijärvi, R. 1983. Ympäristön tilan seuranta. Ympäristösuojeluosaston julkaisu, sarja A:26. Sisäasiainministeriö, Helsinki. ISBN 951-46-6969-x.**

Suoria lainauksia selvityksestä:

”Keskittämätön ja yhteen sovittamaton seuranta on vaikeuttanut kokonaiskuvan saamista maamme ympäristön tilasta ja sen tulevasta kehityksestä” (s. 8)

”Ympäristöministeriön olisi ryhdyttävä toimenpiteisiin erityisten ympäristön tilan seuranta-alueiden perustamiseksi maahamme. Alueiden sijoittelussa olisi sovellettava samoja periaatteita kuin Ruotsissa: niiden olisi omattava tutkimusperinteitä, edustettava alueen tyypillistä luontoa ja sijaittava eri puolilla maata. Tärkeintä on, että alueilla voitaisiin yhdistää valtion eri tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen suorittama ilman, veden ja maaperän seuranta mielekkääksi kokonaisuudeksi.” (s. 10)

”Seurannan keskittäminen ja yhteensovittaminen olisi taloudellista, parantaisi tiedon kulkua, vähentäisi päällekkäistä työtä, paljastaisi tutkimuksen puutteita ja lisäisi kokonaisvaltaisuutensa vuoksi tulosten käyttökelpoisuutta ympäristöä koskevassa päätöksenteossa.” (s. 10)

”Eri hallinnonalojen tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen suorittama ympäristön laadun seuranta ja luonnonvarojen seuranta olisi pyrittävä tekemään yhteisen tutkimusohjelman puitteissa, mahdollisuuksien mukaan samanaikaisesti ja samoilla seuranta-alueilla, osin myös yhteisillä henkilöresursseilla.” (s. 10 – 11)

”Seurannan vertailualojen valinta luonnonsuojelualueilta ja biologisten asemien ja vastaavien kenttäasemien hyväksikäyttö seurannassa olisi omiaan edistämään viranomaisten ja korkeakoulujen välistä yhteistyötä. Tällainen yhteistyö lähentäisi myös perustutkimusta ja soveltavaa tutkimusta kumpaakin osapuolta hyödyttävästi”. (s. 11)

”Ympäristöministeriön olisi kiireellisesti selvitettävä Suomen ympäristönäytepankin perustamiseen ja toimintaan liittyvät kysymykset, jotta maassamme voitaisiin käynnistää tämä seurannan kannalta välttämätön tutkimus ja liittyä muissa Pohjoismaissa jo vuosia toimineeseen näytepankkiyhteistyöhön.” (s. 13 – 14)



## Liite 17. Ympäristön yhdenneen seurannan määritelmä sekä seurannan kohdealueiksi ehdotettuja ja valittuja ekosysteemityyppejä

### Seurannan määritelmä

Ympäristön yhdenneen seuranta (integrated monitoring, IM) on määritelty maailman ilmatieteellisen järjestön (The World Meteorological Organization, WMO) ja YK:n ympäristöohjelman (UNEP) yhteisessä julkilausumassa (1980) seuraavasti<sup>10</sup>:

”Integrated monitoring is the repeated measurement of a range of related environmental variables or indicators in the living and non-living compartments of the environment. Monitoring becomes truly integrated when the measurement of different variables or of the same variables in different compartments are co-ordinated in time and space to provide a comprehensive assessment of the system under study.”

### Seurannan kohdealueita

Ympäristöministeriön mietinnössä Ehdotus biodiversiteetin tilan valtakunnallisen seurannan järjestämisestä (2001)<sup>4</sup> seurantakohteiksi ehdotetut ympäristötyypit ja Saksalaisessa näytepankkiohjelmassa<sup>18,19</sup> seuranta-alueiksi valitut ekosysteemityypit.

#### Biodiversiteettimietintö

Metsät, suot ja tunturit  
Meri ja rannikko  
Sisävedet  
Maatalousympäristöt  
Rakennettu ympäristö

#### Saksalainen näytepankkiohjelma

Metsäekosysteemit (2 aluetta)  
Meriekosysteemit (2 aluetta)  
Joet (9 aluetta)  
Maatalous (2 aluetta)  
Rakennettu ympäristö (2 kpl)  
Lähes luonnontilaiset alueet (3 aluetta)  
Ihmisperäiset näytteet (4 aluetta)

## KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	<i>Julkaisuaika</i> Joulukuu 2006	
<i>Tekijä(t)</i>	Jarkko Utriainen, Jarmo Poikolainen, Milla Kuokkanen, Juha Piispanen & Eero Kubin		
<i>Julkaisun nimi</i>	<b>Ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen ja yhteiskäytön kehittäminen Suomessa</b>		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Suomen ympäristö 56/2006		
<i>Julkaisun teema</i>	Ympäristönsuojelu		
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin</i>	Julkaisu on saatavana myös Internetistä <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Julkaisussa on selvitetty ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen ja yhteiskäytön nykytila ja kehittämistarpeet Suomessa. Selvityksessä on huomioitu elollisia tai elottomia ympäristönäytteitä keräävät ja tallentavat tutkimuslaitokset, yliopistot ja luonnontieteelliset museot. Ihmisperäisten näytteiden tallentaminen (ns. biopankit) on tässä selvityksessä jätetty vähemmälle huomiolle. Julkaisu koostuu itsenäisistä kappaleista, jotka ovat luettavissa myös erillisinä omina osakokonaisuuksinaan.</p> <p>Julkaisussa pyritään luomaan pohja laajemmalle yhteistyölle ympäristönäytteiden sekä näytteitä käsittelevän tiedon tallennukseen ja käyttöön liittyvissä kysymyksissä. Selvityksen mukaan ympäristönäytteiden säilytystä ja hyötykäyttöä voidaan kehittää toimintoja keskittämällä ja laitosten välistä yhteistyötä tehostamalla sekä välittämällä aineistoja käsittelevä informaatio laajempaan saatavuuteen. Nämä toimet myös vähentävät ympäristönäytteiden keräämiseen ja säilyttämiseen liittyviä päällekkäisyyksiä.</p>		
<i>Asiasanat</i>	Ympäristönäytteet, näytepankit, tutkimuslaitokset, yliopistot, luonnontieteelliset museot, ympäristön seuranta		
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Opetusministeriö		
	ISBN	ISBN	ISSN
	952-1-2496-2 (nid.)	952-1-2479-0 (PDF)	1238-7312 (pain.)
	<i>Sivuja</i>	<i>Kieli</i>	<i>Luottamuksellisuus</i>
	122	Suomi	1796-1637 (verkkokoj.)
			<i>Hinta (sis. alv 8 %)</i>
			19 e
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 Edita, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380 Sähköposti: <a href="mailto:asiakaspalvelu@edita.fi">asiakaspalvelu@edita.fi</a> , <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>		
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Opetusministeriö		
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Vammalan kirjapaino Oy, Vammala 2006		

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			Datum December 2006
Författare	Jarkko Utriainen, Jarmo Poikolainen, Milla Kuokkanen, Juha Piispanen & Eero Kubin			
Publikations titel	<b>Ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen ja yhteiskäytön kehittäminen Suomessa</b> (Utvecklande av långtidsförvaring och gemensamt utnyttjande av miljöprover i Finland)			
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 56/2006			
Publikationens tema	Miljövård			
Publikationens delar/ andra publikationer	Publikationen finns tillgänglig också på internet <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
Sammandrag	<p>I publikationen redogörs den aktuella situationen och utvecklingsbehovet för långtidsförvaringen och det gemensamma utnyttjandet av miljöprover i Finland. I utredningen går man igenom de forskningsinstitut, universitet och naturvetenskapliga museer som samlar in och lagrar organiska och oorganiska miljöprover. Lagringen av human-prover har endast flyktigt berörts. Publikationen är indelad i flera huvudkapitle som kan läsas oberoende av varandra.</p> <p>I arbetet med publikationen har man strävat att skapa en bas för ett mer omfattande samarbete inom frågor som berör registrering och utnyttjande av miljöprover. Det poängteras att lagringen och utnyttjandet av miljöprover kan utvecklas genom centralisering av verksamheten och effektivisering av samarbetet mellan de behöriga instanserna samt genom förmedling av information om proverna för en bredare publik. De här åtgärderna är också ägnade åt att reducera eventuell överlappning vid insamling och lagring av miljöprover.</p>			
Nyckelord	Miljöprover, miljöprovbanks, forskningsinstitut, universitet, naturvetenskapliga museer, miljö uppföljning			
Finansiär/ uppdragsgivare	Undervisningsministeriet			
	ISBN	ISBN	ISSN	ISSN
	952-1-2496-2 (hft.)	952-1-2479-0 (PDF)	1238-7312 (print)	1796-1637 (online)
	Sidantal	Språk	Offentlighet	Pris (inneh. moms 8 %)
	122	Finska	Offentlig	19 e
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland, växel 020 450 00 Postförsäljningen: Telefon +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>			
Förläggare	Undervisningsministeriet			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Vammalan kirjapaino Oy, Vammala 2006			

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)	<i>Date</i>	December 2006
<i>Author(s)</i>	Jarkko Utriainen, Jarmo Poikolainen, Milla Kuokkanen, Juha Piispanen & Eero Kubin		
<i>Title of publication</i>	<b>Ympäristönäytteiden pitkäaikaisen säilytyksen ja yhteiskäytön kehittäminen Suomessa</b> (Environmental specimen banking and co-operation in Finland)		
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 56/2006		
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection		
<i>Parts of publication/ other project</i>	This publication is also available in the internet <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
<i>Abstract</i>	<p>Environmental sampling and sample storage in Finland has traditionally dispersed in several different programs each with its own sample storage strategies and data processing systems. In spite of numerous useful series of samples and data in Finnish research institutes, museums and universities, researchers in particular fields or programs may often be unaware of the existence of relevant material from different scientific fields or specimens obtained using different collection methods and practices. Similarly, researchers may be aware that certain material must exist, but do not know how to gain access to it.</p> <p>This publication presents the current state of specimen storage in Finland and deals with the means of improving the storage and use of existing specimen material in scientific research and education. More efficient use of the stored specimen material and data requires improved and open information availability in different databases and information processing systems. Co-operation in specimen storage and use can be increased by better information availability and harmonized instructions, and a competent specimen conservation system can be established by centralizing the specimen storage at a national level.</p>		
<i>Keywords</i>	Environmental specimen, specimen banks, research institutes, universities, natural history museums, environmental monitoring		
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of Education		
	ISBN	ISBN	ISSN
	952-1-2496-2 (pbk.)	952-1-2479-0 (PDF)	1238-7312 (print)
	No. of pages	Language	Restrictions
	122	Finnish	Public
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, P.O.Box 800, FIN-00043 Edita, Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>		
<i>Financier of publication</i>	Ministry of Education		
<i>Printing place and year</i>	Vammalan kirjapaino Oy, Vammala 2006		

Ympäristön tilan seurantaan liittyvissä hankkeissa talletetaan suuria määriä erilaisiin mitauksiin, havaintoihin ja analyysihin perustuvaa tietoa. Tätä tietoa saadaan mm. ilman ja veden laadun jatkuvissa seurannoissa tai ennalta määrättyiltä seuranta-alueilta kerättyjä ympäristönäytteitä analysoimalla. Ympäristönäytteitä kertyy erilaisten seurantojen lisäksi mm. yliopistojen ja korkeakoulujen tutkimustyössä, museoiden näytekokoelmien laajetessa sekä kansalaistoiminnan tuloksena.

Seurannoissa ja tutkimuksissa hankittu näytemateriaali yleensä tuhoutuu analyyseissä tai se hävitetään hankkeiden päätyttyä, mutta osa kerätystä materiaalista tallennetaan pidemmäksi aikaa myöhempiä käyttötarpeita varten. Näiden ns. näytepankkiaineistojen säilytys on Suomessa hajautunut lähinnä valtion tutkimuslaitosten eri toimipisteisiin, yliopistojen tulosvastuullisiin laitoksiin sekä luonnontieteellisiin museoihin. Yliopistoissa kerättyjä näytesarjoja pyritään mahdollisuuksien mukaan tallentamaan yliopistojen museoihin kun taas tutkimuslaitokset säilyttävät yleensä näytteensä omissa yksiköissään tai kahdenkeskinä yhteistyösopimuksina muiden tutkimuslaitosten tiloissa. Suomessa ainoat systemaattista näytteiden keräystä ja säilytystä toteuttavat ympäristönäytepankit toimivat SYKEN ja Metlan tiloissa.

Ympäristön tilan seurannan ja tutkimuksen kehittyminen ja uusien näytesarjojen jatkuva kerääminen asettavat kasvavia paineita näytteiden säilytyksen ja hyödyntämisen kehittämiseksi. Tässä julkaisussa pyritään luomaan pohjaa laajemmalle yhteistyölle ympäristönäytteiden sekä näytteitä käsittelevän tiedon tallennukseen ja käyttöön liittyvissä kysymyksissä. Selvitystyön mukaan ympäristönäytteiden säilytystä ja hyötykäyttöä voidaan kehittää toimintoja keskittämällä ja laitosten välistä yhteistyötä tehostamalla sekä välittämällä aineistoja käsittelevä informaatio laajempaan saatavuuteen. Tällöin voidaan myös välttyä ympäristönäytteiden keräykseen ja säilytykseen liittyviltä päällekkäisyyksiltä.



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

**ISBN 952-1-2496-2 (nid.)**  
**ISBN 952-1-2479-0 (PDF)**  
**ISSN 1238-7312 (pain.)**  
**ISSN 1796-1637 (verkkokj.)**

**METLA**  
MUHOS



OPETUSMINISTERIÖ