



Ympäristötiedon tuotannon ja jakelun lyhyt historia

Petri Liljaniemi, Ympäristöministeriö

Ympäristötieto eilen, tänään, huomenna 5.4.2017

Systemaattisen luonnontutkimuksen ja – seurannan alku (1)

- Kokeellisten luonnontieteiden vakiintuminen, luonnontieteelliset tiedekunnat 1800-luku
- Kansallisia kartoituksia 1850-1950: Luonnonvarat, vesistöt, eliöstö, biomaantiede...
- Yliopistojen biologiset asemat: 1902 (Tvärminne)-1983 (Konnevesi): Vieläkin jatkuvien aikasarjojen alku:
 - Lintuatlakset ja rengastustoiminta
 - Pitkäjänteinen meren ja sisävesien tutkimus
 - Puunrajaseuranta
 - Piennisäkkäiden seuranta
 - Säännölliset kasvillisuusinventaarit
 - Hyönteiskartoitukset



Systemaattisen luonnontutkimuksen ja – seurannan alku (2)

- Maa-, metsä ja riistatalouden Tutkimuslaitokset:
 - MTT 1898
 - Metla 1917
 - Kalatal. Tutk. Toimisto 1924 -> RKTL 1971
 - = **LUKE 2015**
- Jatkuvat seurantaohjelmat, perus- ja soveltavaa tutkimusta
- Metsänhoitolaitos 1859 -> **Metsähallitus 1921**
 - Inventointeja, tuotantoarviot
 - Taloudellisesti tärkeät lajit ja elinympäristöt
 - Luonnonsuojelulliset tutkimukset, kansallispuistojen inventoinnit

Ympäristöhallinto

- Maanviljelysinsinööripiirit (1899-1970)
- Vesihallitus (1970-1986)
 - Vesipiirit (1970-1986)
- Ympäristöministeriö 1983
- Vesi- ja ympäristöhallitus (1986-1995)
 - Vesi- ja Ympäristöpiirit (1986-1995)
- Suomen Ympäristökeskus (1995)
 - Alueelliset Ympäristökeskukset (1995-2009)
 - Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskukset (2010 ->)
- Jatkuva ympäristönseuranta, ympäristövalvonta
- Perinteinen vastuunjako juontuu edelleen historiasta:
 - Ympäristöhallinnon seurannan pääpaino vesistöseurannoissa, maa-alueiden seurannan päävastuu maa-, metsä- ja riistaseurannoista vastaavilla tutkimuslaitoksilla ja metsähallituksella



Velvoitetarkkailut

- Huoli ympäristön tilasta nousi merkittäväksi yhteiskunnalliseksi teemaksi 1960-luvulla.
- Vesien- ja ympäristönsuojelun nousun myötä ympäristöä kuormittava toiminta tehtiin luvanvaraiseksi ja toiminnanharjoittajille määrättiin tarkkailuvelvoite lupien noudattamisen valvontaan (1970-1980-luku).
- Vesien- ja ympäristönsuojelun edistämiseksi perustettiin vesiensuojeluyhdistyksiä päävesistöalueille. Kattojärjestö Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto ry perustettiin 1973.
- Velvoitetarkkailun tuloksia hyödynnetään valtakunnallisessa ympäristönseurannassa.



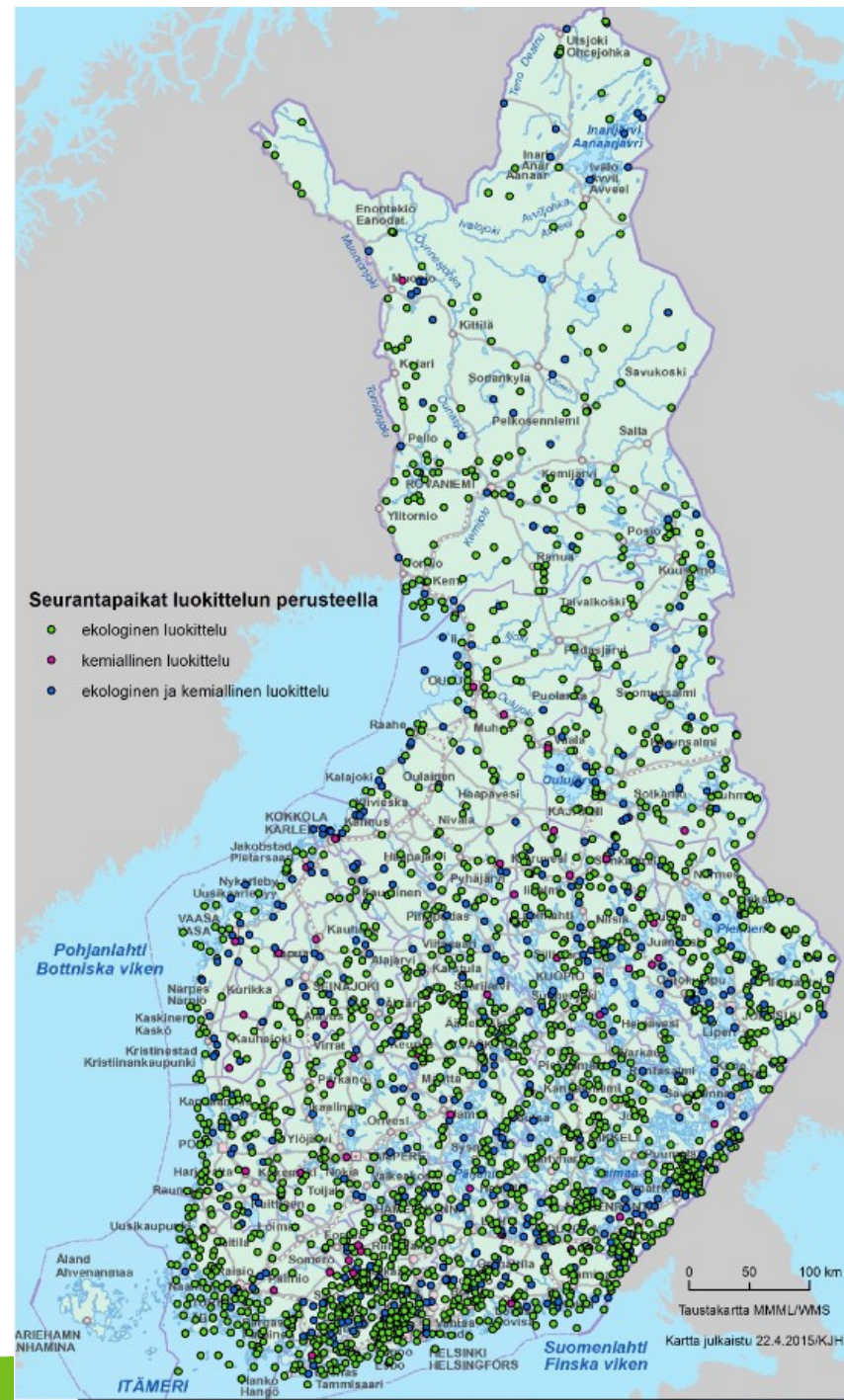
Ympäristöhallinnon valtakunnallisen vesistöseurannan kehitys

- Hydrologinen seuranta (vedenkorkeus, virtaama) vesitaloudellisesti ja tulvasuojelullisesti merkittävillä alueilla on jatkunut jo 1800-1900 lukujen vaihteesta.
- Vedenlaadusta jatkuvia aikasarjoja 1950-luvulta asti (Suuret joet, merkittävät järvet)
- 2000-luvun alkuun asti kansallinen seurantaverkko kattoi merkittävimpien jokien, järvien ja rannikkoalueiden vedenlaadun. Alueellisesti merkittävät vedet alueellisissa seurantaohjelmissa. Oma maastohenkilöstö ja alueelliset laboratoriot.
- Muutos 2006-2009: vesiseuranta VPD-aikaan, voimakas laajennus biologisiin seurantoihin ja pienempiin vesimuodostumatyyppeihin. Alueelliset seurannat yhdistettiin kansalliseen seurantaverkkoon.

Nykyinen pintavesien valtakunnallinen seuranta

Järjestetty VPD:n vaatimusten mukaisesti:

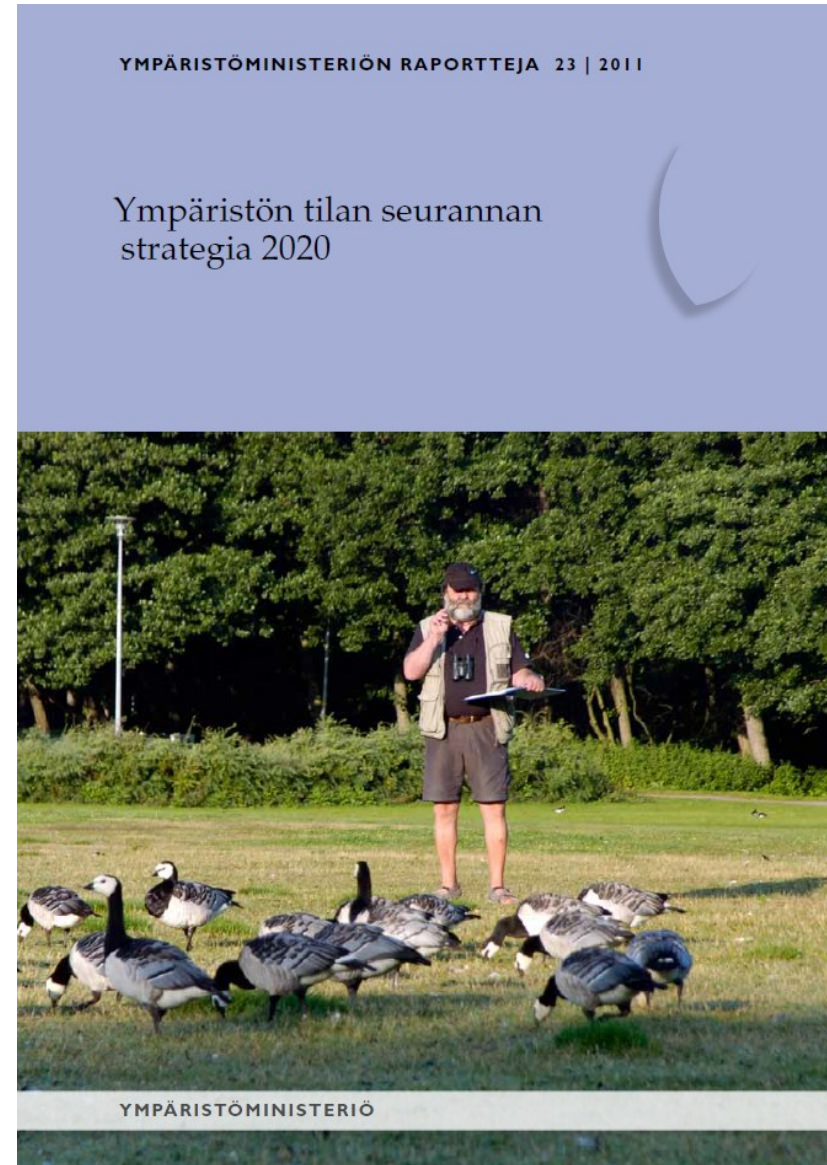
- Perusseuranta
 - Referenssit, aikasarjat jne.
- Toiminnallinen seuranta
 - Ihmistoiminnan paineet
- Tutkinnallinen seuranta
 - Ympäristövahingot jne.
- Suomessa varsin kattava, muttei silti täytä EU:n vaatimuksia
- Paljon kartoituksenomaista seurantaa.
- Laboratoriot ja maastotyöt ulkoistettiin 2000-2016.



Ympäristöhallinnon seurannan strategia 2020

Tavoitteita:

- Ymp. tilan seurannan optimointi
- Uusien menetelmien hyödyntäminen
- Toimijoiden kirjon laajentaminen
 - Kaupalliset toimijat
 - Kansalaisjärjestöt
 - Kansalaishavainnot
- Tietolähteiden tehokas hyödyntäminen
 - Monilähteisen datan integrointi
- Seurantatiedon laajempi hyödyntäminen
 - Päätöksenteko
 - Kaupalliset toimijat
 - Kehittäminen ja tutkimus



MONITOR 2020-ohjelma ja ENVIBASE-hanke

- MONITOR 2020-ohjelma (2013-2019)
- Ohjelma edistää Ympäristöhallinnon ympäristön tilan seurannan strategian tavoitteita
- Ei omaa rahoitusta, resursseja haetaan erilaisista rahoituslähteistä (EU-hankkeet, YM:n kehittämishankkeet, Akatemia-rahoitus jne.)
- Road-map ja aikataulu seurannan kehittämisen osa-alueista
- ENVIBASE-hanke oli merkittävin MONITOR-ohjelman tavoitteita toteuttanut kehityshanke (2015-2017)
 - Kaukokartoitusdata (Sodankylän satelliittidatakeskus)
 - Kansalaishavainnoinnin kehittäminen
 - Tiedonhallinnan kehittäminen (Lajitietokeskus, Tutkimusdata-alusta, Tietojen yhteiskäyttö)

MONITOR2020

ENVIBASE

UUTISET

MONITOR 2020-OHJELMAN ROAD-MAP

		2016	2017	2018	2019	2020
MENETELMÄT	A1: KAUKO-KARTOITUS	Kansallinen ilmakuvaus-ohjelma	KONENÄKÖ: Hahmontunnistus ja oppiva keinoäly-pilotteja	Satelliittidata valmiina rannikon ja järviolueiden tila-arviointiin	Uusia Drone-tekniikoita inventointeihin (Kasvillisuus, Vieraslajit, Kunnostus-suunnittelu)	Satelliittituotteita maankäytön seurantaan, Hydrologiaan jne. (Keinoälytulkinta, Lumen vesiarvot jne.)
	A2: Perinteinen In Situ-seuranta	Kansallisen seurantaverkon optimointi ja toiminnan ulkoistaminen	Uudet menetelmät tukevat perinteistä seurantaa	KILPAILUTUS, Uusien tietolähteiden enenevä käyttöönnotto	Kansallisen seurantaverkon trimmaus, optimointi ja kilpailutus	In Situ-seuranta vähenee, rooli enenevässä määrin laadun varmistuksessa ja riskinarvioinnissa
	A3: Automatisaatio	Automaattisten vedenlaatu-asemien käyttö- ja valintaoppaat	Hydrologinen seuranta suurimmalta osin automatisoitu	Automaatti-asemien laatukäsikirja ja käyttöönnotto-suunnitelma	Automaatti-asemien käyttöönnotto kansallisessa seurantaverkossa	Automaatti-asetat satelliittidatan laadun varmistuksessa
	A4: Kansalais-havainnot, kansalais-järjestöt	Rauman kouluprojekti Talvikampanja Luontoliiton ja Suomen ladun kanssa (lumi, jää, lajihavainnot)	Kouluprojekti laajenee, havaintojen teko opetusohjelmiin Järvi/MeriWiki; Käyttöliittymät kansalais-havainnoille	Tavoite: 30 kansalais-järjestöä mukana havaintojen tuottamisessa	Kansalaishavainto verkko laajenee, Sovellukset tiedonhallintaan, Lumi- ja jäähavainnot pysyväksi osaksi seurantaa	Tavoite: Kansalaishavaintojen rooli vakiintunut osaksi seurantaa ja tarkkailua

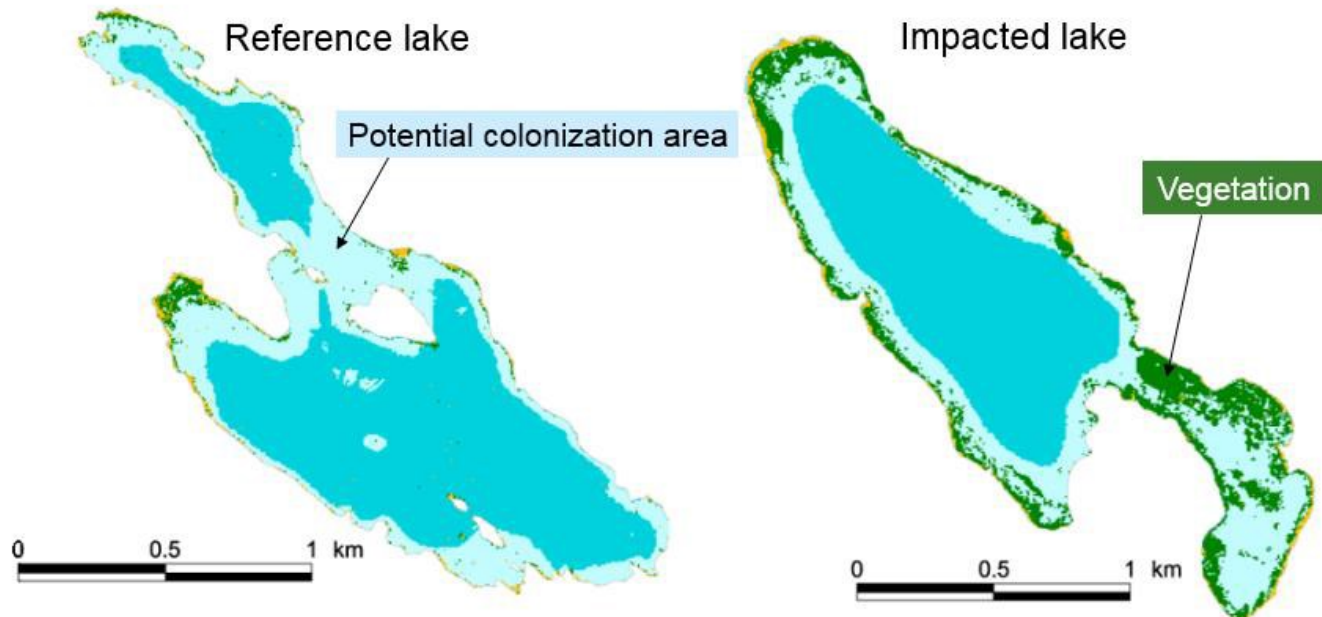
Kaukokartoitus

- EU:n Copernicus satelliittiohjelman uusien Sentinel-satelliittien hyödyntäminen ympäristön tilan arvioinnissa
- VESISEN-hanke: Satelliittihavainnot Itämeren ja järvien tilan arvioinnissa 2017-2018
- Satelliittihavaintoihin perustuvat vedenlaatuhavainnot (Sameus, Klorofylli-a, lämpötila, humusaineet) apuaineistona 2019 vesien luokittelussa (Saku Anttilan esitelmä)
- Mainostetaan tehokkaasti EU-kokouksissa pj-kaudella 2019. Tavoitteena hyväksyntä VPD-seurantamenetelmänä.



Kansallinen ilmakuvaohjelma

- Käynnistyi 2016, yhdistää maanmittauslaitoksen, Suomen metsäkeskuksen ja Maaseutuviraston kuvaustarpeet.
- Suomi kuvataan rotaatiolla viiden vuoden välein.
- Ilmakuvat kaikkien käytettävissä avoimena datana.
- Tarjoaa uusia mahdollisuuksia ympäristötilan arviointiin, tilan kehittymisen seurantaan ja kunnostusten suunnitteluun.
- Hyödynnys vesikasveihin perustuvassa tila-arvioinnissa: Pohjois-Savon ELY-keskuksen kehityshankkeet ILMAVERSO I ja II



DRONET- maastotyön tulevaisuus?

- Nopeasti kehittyvä tekniikka; laatu paranee, hinta laskee.
- Myös vedessä liikkuvia automaattisia vedenlaadun havainnointilaitteita
- Sovellusmahdollisuuksia ympäristön havainnointiin paljon:
 - Inventoinnit, kunnostustarpeen arviointi (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, pilotti lintujärvien tilan arvioinnissa)
 - Tulvatilanteen havainnointi valuma-alueella
 - Suurimmilla koptereilla myös näytteenotto
 - Havainnointi eri aallonpituuksilla (mm. lämpökamerat)
 - Ympäristövalvonta (jätealueiden laajuus ja tilavuus)...

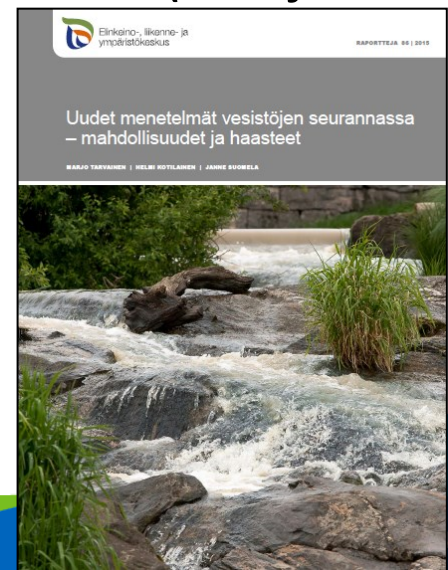


Automaattiset mitta-asetmat

- Hydrologinen havainnointi lähes täysin automatisoitu.
- Vedenlaadun indikaattoreiden (a-kloro, ravinteet, sameus jne.) osalta mittaustarkeus on hyvä, laitteiden huoltotarve vaihtelee.
- JatkuvaLaatu-hankkeessa (2018) arvioitiin mitta-asetmien kustannustehokkuutta, tehtiin suunnitelma kansallisen seurantaverkon automatisoinnista sekä laadittiin laatukäsikirja.
- Automaattihavainnot tärkeitä myös muiden menetelmien (esim. kaukokartoitus) kalibroinnissa ja laadunvarmistuksessa
- Asennettu myös rahti-aluksiin: Itämeren alg@-line-aineistot tuottavat suuret määrät pintaveden laatu dataa.
- Menetelmä tulisi saada vakiinnutetuksi rutiinikäyttöön (Marjo Tarvaisen esitelmä)



Aiemmissa kehityshankkeissa laadittuja selvityksiä automaattimittareista



Laatukäsikirja jatkuvatoimisille vedenlaadun mittauksille

Opas hyviksi käytännöiksi

Sirkka Tattari, Marjo Tarvainen, Kari Kallio, Ahti Lepistö,
Teemu Näykki, Mika Raateoja, Jukka Seppälä



Jatkuvatoimisten vedenlaatu- asemien valtakunnallinen verkosto

Toteuttamissuunnitelma

Ahti Lepistö, Kari Kallio, Heikki Pitkänen,
Mika Raateoja, Elina Röman, Jukka Seppälä,
Janne Suomela, Marjo Tarvainen ja Sirkka Tattari



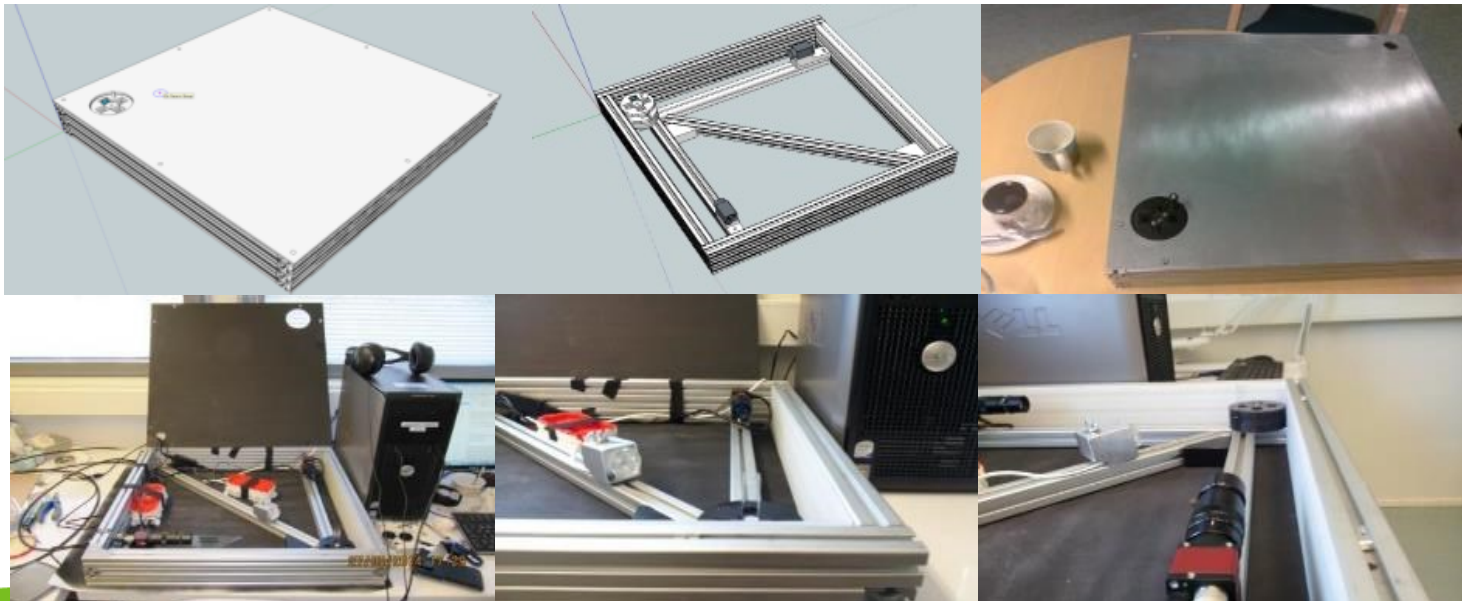
Automaattiset kenttämittarit

- Maastossa käytettävien mittarien testaus jatkuu
 - pH-mittarit arkipäivää, muiden muuttujien (ravinteet, sameus jne.) mittaustarkkuus kehittyi. Useita mittarimalleja ja valmistajia.
 - Hintakehitys mahdollistaa käytön kansalaishavainnoinnissakin
 - Labra-analyysistä heikompaan tarkkuutta voidaan kompensoida havaintojen määrällä.
 - ”Kentältä” esitettyjä toiveita menetelmän validoimiseksi.
 - Pyritään kehittämään parhaita käytäntöjä ja lopulta standardoimaan menetelmä.



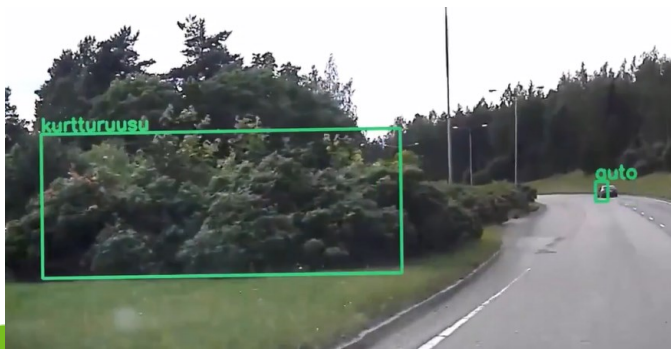
Oppiva konenäkö ja keinoäly ympäristötutkimuksessa (1)

- Kehitys erittäin nopeaa, sovellukset esim. lentokenttien kulunvalvonnassa jo arkipäivää.
- Testattu pohjaeläinten määrittämisessä (SYKEN akatemiahanke)
 - Tulokset lupaavia, kone määrittää kahdesta suunnasta kuvatut tyyppilajit luotettavasti, nopeasti ja edullisesti
 - Lajimäärä vielä pieni, mutta kasvaa oppimisen myötä
- Vastaavia testejä kasviplanktonille ja terrestrisille selkärangattomille?



Oppiva konenäkö ja keinoäly ympäristötutkimuksessa (2)

- Liikennevirasto toteutti teiden viheralueiden mobiilipohjaisen videokuvauksen Konenäön avulla pystyttiin arvioimaan mm. alueiden pinta-alat luotettavasti.
- Konenäöllä varustettu keinoäly opetettiin tunnistamaan em. videokuvasta 4 vieraslajia. Kone kykeni tunnistamaan lajit 96 %:n tarkkuudella.
- Nykyään tuotamme valtavat määrät kuvamateriaalia (valvonta-, sää- ja riistakamerat, drone-aineistot jne.). Voitaisiin hyödyntää laajemmin ympäristöinventoinneissa (esim. kulttuurimaisemat).
- SYKE: Kesällä 2017 pilotoitiin keinoälyn käyttöä vesikasvien ja vieraslajien lajintunnistamisessa dronella kuvatusta ilmakuvamateriaalista



DNA-barcoding, lajinmäärityksen automaatio

- Nopeasti kehittyvä menetelmä, useissa hankkeissa kootaan ”DNA-viivakoodi”-kirjastoja eri eliöryhmille.
- Menetelmässä voidaan tehdä kerätystä materiaalista kokoomanäyte, josta erotellaan lajityypillisiä dna-ketjuja ja siten muodostetaan lajilista näytteen sisältämistä eliöistä.
- Tarkka: Suomen n. 2600 perhoslajia määritettiin 97% tarkkuudella. Hankalia evolutiivisesti nuoret lähilajit, joiden määrittäminen on haastavaa myös perinteisellä menetelmällä.
- Virtavesien pohjaeläimillä meneillään pilottikoe.
- Lajien runsaussuhteiden havaitseminen DNA:n perusteella on vielä haastavaa. Siksi käyttö yhteisörakenneseurannassa rajattua.
Biodiversiteettiseurantaan sen sijaan soveltuu.
- Laitteisto kallis, mutta hinta laskee koko ajan.
(Kristian Meissnerin esitelmä)

DNA Barcoding

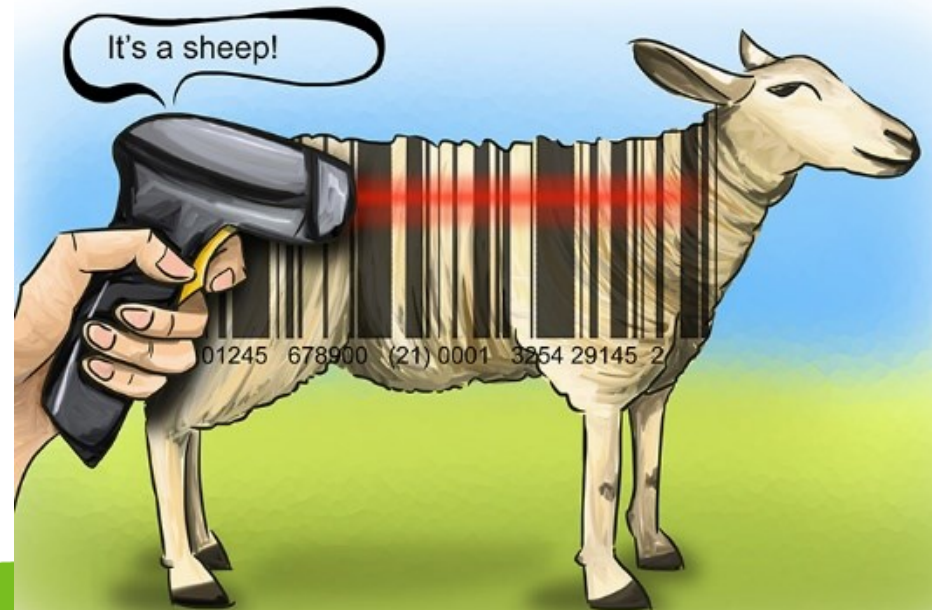
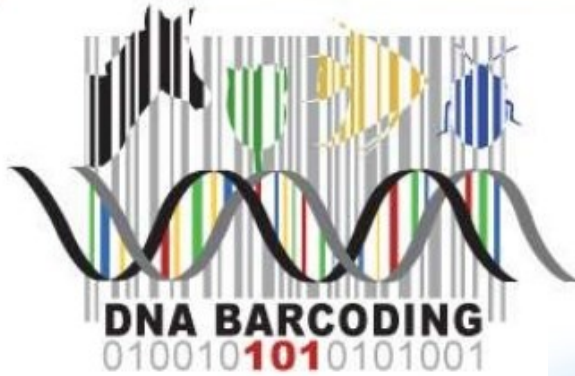


The Barcode Library
BOLD - Barcode of Life Data Systems

BOLD SYSTEMS

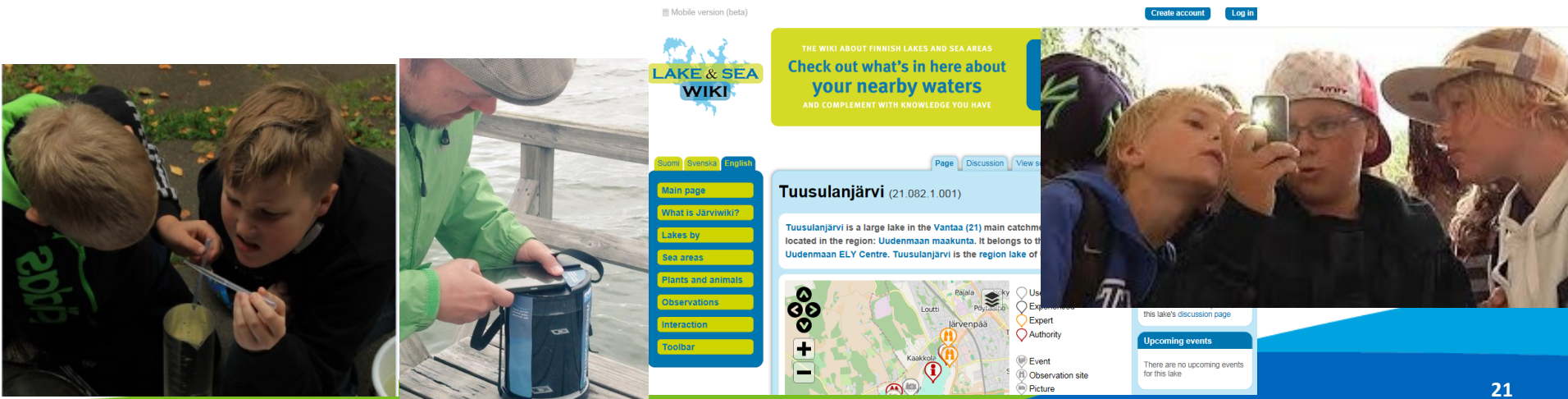
Current Statistics:
2,012,391 specimens
172,280 named species

Fantasy to reality in species identification



Kansalaishavainnointi

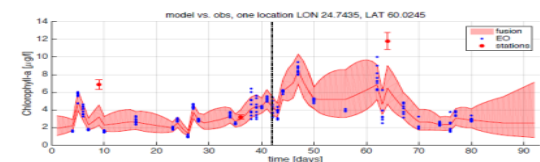
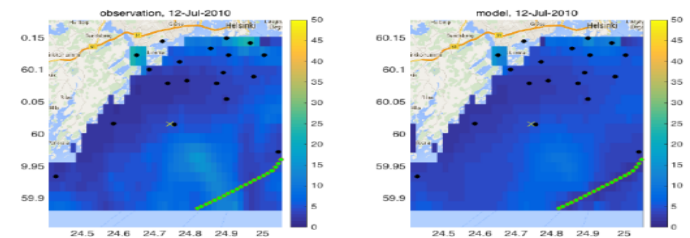
- Potentiaalia suureen datamassaan, jolla voidaan ”tasoittaa” laadun epätasaisuutta.
- Rauman kouluhanke: koululaiset mittasivat pintavesien perusparametreja osana opetusta (automaattiset mittarit, mobiilisovellukset, JärviWiki-tallennus). Yhteistyö Portugalilaisten koulujen kanssa. Hanke laajentunut suurempaan joukkoon kouluja (opetussuunnitelmat).
- Luontoliiton kanssa toteutettu Talviseuranta-kampanja: Lumi-, jää- ja eläinhavainnointia. Suuri tarve kansalaisten jää- ja lumihavainnoille perinteisen havaitsija-verkoston ikääntyessä. (Juhani Kettusen esitelmä)



The collage consists of several elements: a photo of two children looking at a tablet, a photo of a person in a green jacket using a blue water sampling device, a photo of a group of children looking at a smartphone, and a screenshot of the 'LAKE & SEA WIKI' website. The website screenshot shows the 'Tuusulanjärvi' page, which includes a map, a description of the lake, and navigation options like 'Main page', 'What is Järviwiki?', 'Lakes by', 'Sea areas', 'Plants and animals', 'Observations', 'Interaction', and 'Toolbar'. The website also has a 'Mobile version (beta)' link and 'Create account' and 'Log in' buttons.

Monilähteisen datan integrointi

- Uusien tiedonlähteiden tehokas hyödyntäminen edellyttää monipuolista tiedonhallintaa datan säilytykseen, kalibrointiin ja eri tiedonlähteiden integrointiin. Datarekistereiden laadunvarmistukseen tarvitaan hälyttimiä, jotka tarkkailevat poikkeamia havaintomassassa. Tällaisia järjestelmärobotiikkaa ja keinoälyä hyödyntäviä sovelluksia kehitetään parhaillaan ENVIQROBO-hankkeessa.
- SYKEN Datafuusio-hankkeessa kehitetään kaukokartoitus- ja mitta-asemadatan sekä perinteisen maastodatan yhdistävä malli, jolla voidaan arvioida laajempien vesialueiden tilaa epävarmuus huomioiden. Malli valmistunut rannikkovesille, ja sitä on pilotoitu myös suurilla järvillä. (Olli Malven esitelmä)

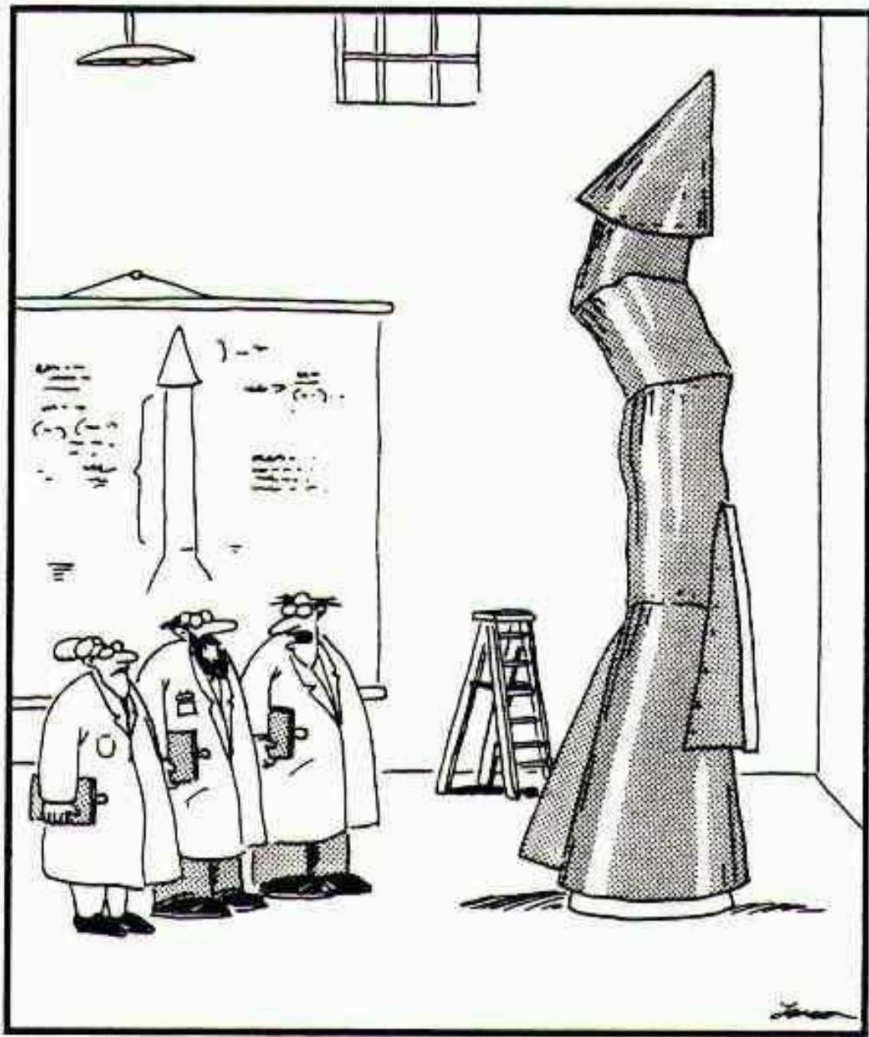


TULEVAISUUS

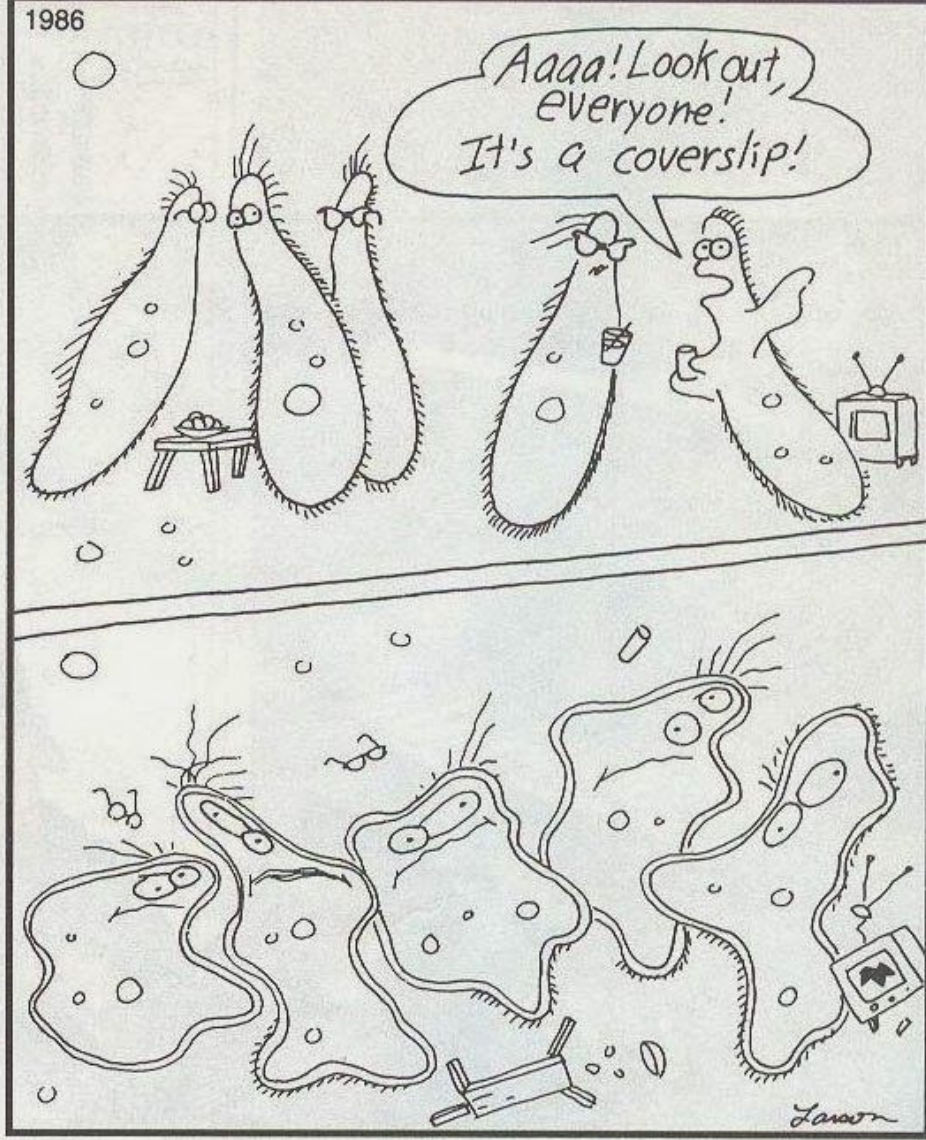
- Uusien tekniikoiden ja menetelmien käyttöönotto edellyttää laadunvarmistuksen kautta standardoitujen, vakiintuneiden käytäntöjen luomista ja validointia.
- Tämä taas edellyttää menetelmien tehokasta sisäänajoa ja laajaa jalkauttamista ympäristötiedon tuottajille (Aluehallinto (ELYt, kunnat), konsultit, tutkimuslaitokset).
- Laadunvarmistus edellyttää jatkossakin perinteisen seurantatiedon tuottoa, joten perinteinen maastotyö ja laboratoriotuotoiminta eivät katoa.
- Uusien menetelmien avulla vähenevät resurssit voidaan kohdistaa tehokkaammin kartoituksenomaisesta seurannasta ongelma-lähtöisesti riskialueille ja kunnostustoimien tehokkuuden arviointiin.

Seurantojen kehittämisen jatkosuunnitelmat

- Ympäristön tilan seurannan strategian päivitys 2019 loppuun mennessä
- Seuraaja Monitor-Ohjelmalle päivitettyä strategiaa toteuttamaan
- EU-ympäristödirektiivien digitaalinen review ja uusien datalähteiden validointi
- Uusien menetelmien integrointi rutiiniseurantaan



"It's time we face reality, my friends. ...
We're not exactly rocket scientists."



Life on a microscope slide

Kiitos!