

Juha Katajisto ja Anne Laine

Perämeren ympäristö- tietokanta

Bothnian Bay Environmental Information Database

VAASA 2004

Julkaisu on saatavana myös Internetissä
www.ymparisto.fi/julkaisut

ISBN 952-11-1915-2
ISBN 952-11-1916-0 (PDF)
ISSN 1238-8610

Kansi: Pia Nikkonen
Kannen valokuvat: M. Björkström, J. Koivusaari, L.M. Rautio,
V. Westberg, kuvan muokkaus: M. Björkström
Taitto: Pia Nikkonen

Paino: Ykkös-Offset Oy
Painopaikka ja -vuosi: Vaasa 2004

Sisälllys

<i>Alkusanat</i>	5
<i>1. Kohteena Perämeri</i>	6
<i>2. Ympäristötietokanta-osahanke</i>	8
2.1 Taustaa	8
2.2 Osahankkeen tavoitteet	9
2.3 Projektiryhmän muodostaminen	9
2.4 Konsultin valinta	10
<i>3. Automaattinen vedenlaadun mittausjärjestelmä</i>	11
3.1 Valmistelut	11
3.2 Laitteiston kokoonpano ja asentaminen	13
3.3 Mittaukset	14
<i>4. Ympäristötietokannan rakenne ja sisältö</i>	16
4.1 Vedenlaadun seurannan havaintoasemat ja vedenlaatuparametrit	16
4.2 Automaattisen vedenlaadun seurannan tulokset	17
4.3 Kuormitustiedot	19
<i>5. Aineiston tarkasteleminen tietokannassa</i>	21
5.1 Fysikaalis-kemiallinen tila	22
5.2 Laivamittaukset	24
5.3 Jokien ainevirtaamat	27
5.4 Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitus	29
5.5 Kymmenen suurinta kuormittajaa	31
<i>6. Osahankkeen toteutuksessa kohdatut ongelmat</i>	33
<i>7. Ympäristötietokannan ylläpito ja kehittäminen</i>	34
7.1 Päivitykset vuosittain	34
7.2 Järjestelmän kehittämistarpeita	36
<i>8. Yhteenveto</i>	37
<i>Foreword</i>	39
<i>1. The Bothnian Bay in focus</i>	40
<i>2. Environmental Information Database</i>	42
2.1 Background	42
2.2 Aims of the Subproject	43
2.3 Forming the Project Group	43
2.4 Choosing the Database Consultant	44
<i>3. The Automatic Water Quality Measuring System</i>	45

3.1 Preparations	45
3.2 The Configuration and Installation of the Equipment	47
3.3 Measurements	48
<i>4. Contents and structure of the Environmental Information Database</i>	<i>50</i>
4.1 Water Quality Monitoring Locations and Water Quality Parameters	50
4.2 Results of the Automatic Measuring System	51
4.3 Pollution Load Data	52
<i>5. Examining the data in the Database</i>	<i>54</i>
5.1 Physico-chemical state (Fys-kem tila)	55
5.2 Measurements on the vessel Turva (Laivamittaukset)	57
5.3 Data of Material Discharge from Rivers	60
5.4 Pollution Load from Industrial Establishments and Wastewater Treatment Plants	63
5.5 Ten Largest Polluters	64
<i>6. Problems encountered in the course of the project</i>	<i>66</i>
<i>7. Maintenance and development of the Environmental Information Database</i>	<i>67</i>
7.1 Annual Updating	67
7.2 Needs for Development in the System	69
<i>8. Summary</i>	<i>70</i>

Alkusanat

Kolme ja puoli vuotta kestänyt suomalais-ruotsalainen Perämeri Life –projekti käynnistyi elokuussa 2001. Projektia rahoittivat EU Life Environment -rahasto, Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallitukset, Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Länsi-Suomen ympäristökeskukset sekä Rajajokikomissio, Pohjois-Pohjanmaan liitto ja useat Perämeren rannikon kunnat ja teollisuuslaitokset (liite 1). Projektin vastuullisena toteuttajana toimi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja projektin johtajana FT Anne Laine. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 1 049 000 euroa.

Projektin keskeisinä tavoitteina oli **1)** tuottaa kokonaiskuva Perämeren nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, **2)** parantaa tiedonvaihtoa ympäristöasioissa Suomen ja Ruotsin viranomaisten, teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden välillä sekä **3)** luoda Suomelle ja Ruotsille yhteisiä suuntaviivoja ja suosituksia Perämeren tilan seurantaan ja hoitoa varten.

Projektin lopputuotoksena on Perämeren yhdenmätty ympäristötiedon hallintajärjestelmä, joka on neljän osahankkeen muodostama kokonaisuus.

Osahankkeet ja niiden vastuutahot olivat:

- 1) Perämeren ympäristötietokanta** – Länsi-Suomen ympäristökeskus
- 2) BAT-tiedonvaihtojärjestelmä** – Lapin ympäristökeskus
- 3) 3D-vedenlaatu- ja rehevöitymismalli** – Lapin ympäristökeskus
- 4) Perämeren toimintasuunnitelma** – Norrbottenin lääninhallitus

Tässä osaraportissa tarkastellaan *Perämeren ympäristötietokanta* -osahanketta, jonka keskeisenä tavoitteena oli koota helppokäyttöiseen ja kaikille avoimeen metatietokantaan Perämerta koskevaa vedenlaadun seuranta-aineistoa ja kuormitustietoa. Tämän lisäksi osahankkeen tehtävänä oli aloittaa automaattinen vedenlaadun seuranta johonkin Perämerta liikennöivään alukseen asennettavan mittausjärjestelmän avulla.

Ympäristötietokanta löytyy Perämeri Life –projektin kotisivujen kautta verkko-osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/perameri>. Tietokanta sisältää myös automaattisen vedenlaadun seurannan tulokset.

Kohteena Perämeri

Perämeri Life –projektissa määritettiin merellisen kohdealueen eteläraajaksi Laihianjoen suistosta Uumajajoen suistoon vedetty linja (kuva 1). Vaasan edustalla Raippaluodon saaristoalue sisällytettiin kuitenkin kokonaisuudessaan mukaan. Käytännössä rajausta noudatetaan Merenkurkun Selkämeren vastaista luontaista kynnystä.



Kuva 1. Perämeri Life -projektin kohdealue. Perämeren allas sijoittuu Vaasa-Uumaja -linjan pohjoispuolelle.

Perämeri on Itämeren pohjoisin allas. Se on pinta-alaltaan noin 37 000 km², mikä on noin 8 % koko Itämeren pinta-alasta. Mataluuden (40 m), pienen suolapitoisuuden (2-4,5 ‰) ja valuma-alueen laajuuden (280 000 km²) vuoksi Perämeren ekosysteemi on erityisen herkkä. Harvalukuinen murtoveteen sopeutunut eliölajisto elää suolapitoisuuden vaihteluiden suhteen luontaisestikin sietokykynsä rajoilla. Herkkyyttä ihmisen aiheuttamille ympäristömuutoksille lisäävät pitkä ja jääpeitteinen talvi (5-6 kk) sekä Merenkurkun mataluus (25 m), joka rajoittaa veden vaihtumista Selkämeren ja Perämeren välillä.

Teollisuus, yhdyskunnat sekä maa- ja metsätalous aiheuttavat ravinteiden ja eri metallien kuormitusta Perämereen. Rannikkoalueella on pääasiassa puunjalostus-, metalli- ja kemianteollisuutta. Joet kuljettavat Perämereen sisämaan asutuksesta ja teollisuudesta peräisin olevia aineita sekä valuma-alueilta huuhtoutuneita aineksia. Jokia on runsaasti ja niiden vuotuinen kokonaisvirtaama on noin 7 % Perämeren tilavuudesta. Perämereen kulkeutuu aineita myös kauempaa sateiden mukana sekä kuivalaskeumana.

Perämeren ravinnekuormituksesta valtaosa tulee nykyään valuma-alueen maa- ja metsätaloudesta ja on luonteeltaan hajakuormitusta. Ravinnekuormitus aiheuttaa rehevöitymistä, josta on jo merkkejä asutuskeskusten läheisyydessä ja jokisuistoissa. Rehevöityminen ilmenee pohjien liettymisenä, leväkukintoina, pintojen limoittumisena ja veden samentumisena. Pahimpia rehevöitymisen ilmentymiä ovat sinileväkukinnat, joita Perämerellä on toistaiseksi ilmennyt vain satunnaisesti ja paikallisesti.

Ympäristömyrkyt hajoavat hitaasti ja kertyvät eliöihin. Useiden ympäristömyrkköjen pitoisuudet ovat Perämeren eliöstössä korkeita. Esimerkiksi rasvaisten kalojen suurten dioksiinipitoisuuksien vuoksi Suomen terveysviranomaiset ovat antaneet suosituksen syödä Itämeren lohta korkeintaan 1-2 kertaa kuukaudessa sekä jättää kokonaan hyödyntämättä elintarvikkeena yli 17 cm:n mittaiset silakat.

2

Ympäristötietokanta-osahanke

2.1 Taustaa

Perämeren vedenlaadusta ja mereen kohdistuvasta kuormituksesta kerätään säännöllisesti tietoja erilaisten seurantaohjelmien ja velvoitetarkkailujen, usein yhteistarkkailun avulla. Pitkäaikaisseurannan näytteenottopaikat ovat yleensä vakiintuneita. Sekä Suomessa että Ruotsissa seurantaohjelmien hyväksyntä on kansallisten ympäristöviranomaisten vastuulla. Useimmiten teollisuuslaitoksille ja jätevedenpuhdistamoille määrättyjä velvoitetarkkailuohjelmia toteuttaa tehtävään valittu konsultti. Erilaisten vesistöä kuormittavien toimintojen velvoite- ja yhteistarkkailujen tuloksista julkaistaan vuosittain kirjallisia raportteja. Alueellisia, kansallisia ja kansainvälisiä pintavesistöjen tilan seurantaohjelmia toteuttavat alueelliset ympäristöviranomaiset, jotka julkaisevat seurannan tuloksia raportteina vaihtelevilla aikaväleillä.

Vedenlaadun seuranta- ja kuormitustietoja taltioidaan lukuisiin tietokantoihin Suomessa ja Ruotsissa. Erilaisia seurantatietojen arkistotietokantoja ovat:

Suomessa Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämät

- PIVET -tietokanta (pintavesien laatu)
- HYDRO -tietokanta (jokien vesivirtaamat)
- VAHTI -tietokanta (teollisuuden ja yhdyskuntien kuormitus)

Ruotsissa eri viranomaisten tai virastojen ylläpitämät

- SHARK -tietokanta (meren vedenlaatu, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, SMHI)
- BIOMAD -tietokanta (meribiologia, Tukholman yliopisto)
- IVL:n tietokanta (ympäristömyrkyt, Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning)
- SLU:n tietokanta (jokien ainevirtaamat, Sveriges Lantbruksuniversitet)
- kansallinen EMIR -tietokanta (teollisuuden ja jäteveden puhdistamoiden päästöt)
- Alueelliset tietokannat (resipienttivesistöjen vedenlaatu, Perämeren alueella Norrbottenin- ja Västerbottenin lääninhallitukset)

Perämerta koskeva seuranta-aineisto on siis taltioitu eri tahojen ylläpitämiin erillisiin tietokantoihin. Pääosin tietokantoihin pääsy on rajattua. Muutamat tietokannat ovat Ruotsissa kuitenkin avoimia ja niihin pääsee internetin välityksellä. Suomessa seurantatietoa sisältäviin tietokantoihin on päästy käytännössä vain ympäristöhallinnon organisaation sisältä. Perämeren tilasta tiedottaminen on näin ollen suurelta osin perustunut harvakseltaan julkaistaviin kirjallisiin raportteihin. Alueellisissa raporteissa tarkastellaan yleensä rajattuja rannikon merialueita eikä Perämerta kokonaisuutena. Velvoite- tai yhteistarkkailuraporteissa tarkastelualueet ovat vieläkin suppeampia, esimerkiksi tietyn tehtaan tai kaupungin edustan lähi-alueet.

2.2 Osahankkeen tavoitteet

Perämeri Life –projektin ympäristötietokanta -osahanke tähtää tehostuneeseen Perämeren tilan seurantatuloksista tiedottamiseen sekä seuranta-aineiston saatavuuden parantamiseen. Tavoitteena oli koota yhteen metatietokantaan Perämeren vedenlaatu- ja kuormitustietoa Ruotsin ja Suomen kansallisista ja alueellisista ympäristötietokannoista sekä esittää tulokset helposti ymmärrettävässä muodossa. Tärkeäksi todettiin myös se, että pääsy metatietokantaan internetin avulla olisi rajoittamatonta, eli erityisiä ohjelmistovaatimuksia tai lisenssejä ei tarvittaisi. Tietokannan sisältöä tukemaan luotaisiin verkkosivut, joissa kerrotaan Perämeren luonnosta, ympäristöstä ja sen nykytilasta sekä ympäristön tilan seurannasta Ruotsissa ja Suomessa. Ympäristötietokanta ja sitä tukeva sivusto olisi muiden projekteissa tuotettavien työkalujen ohella olennainen osa Perämeren yhdennettyä ympäristötiedon hallintajärjestelmää.

Tavoitteena oli saada Perämeren ympäristötietokanta niin selkeäksi, että se olisi helppo ottaa käyttöön ja sellaisena hyödyllinen tietolähde viranomaisille, teollisuuslaitoksille ja kunnille, päätöksentekijöille, oppilaitoksille sekä yleisesti kaikille niille, jotka haluavat tietoa Perämeren tilasta. Tavoitteena oli myös se, että tietokanta olisi toteuduttuaan hyödyllinen työkalu vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) kansallisessa toteutuksessa ja toimeenpanossa.

Perämeren ympäristötietokannan luomisen lisäksi osahankkeen keskeisenä tehtävänä oli vedenlaadun automaattisen mittausjärjestelmän asentaminen johonkin Perämerta liikennöivään alukseen. Automaattisen vedenlaadun mittauslaitteiston tarkoituksena on kerätä avovesikaudella tietoja Perämeren veden lämpötilasta, suolaisuudesta sekä a-klorofyllin ja ravinteiden (kokonaistyyppi ja –fosfori) pitoisuuksista, ja esittää tulokset internetissä mahdollisimman pienellä viiveellä.

2.3 Projektiryhmän muodostaminen

Perämeren ympäristötietokanta -osahankkeen vastuulliseksi ja toteuttavaksi tahoksi nimettiin Länsi-Suomen ympäristökeskus. Asiantuntijoiksi nimettiin suunnittelija FM Juha Katajisto (hankkeen vastuullinen vetäjä) ja tutkija FM Vincent Westberg. Osahankkeelle muodostettiin projektiryhmä, jonka vastuulla oli osahankkeelle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen.

Projektiryhmään valittiin kunkin hankkeessa mukana olevan viranomaisiston edustajat: Malin Kronholm (Norrbottenin lääninhallitus), Anneli Sedin (Västerbottenin lääninhallitus), Karl-Erik Storberg (Länsi-Suomen ympäristökeskus), Mirja Heikkinen (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus) ja Sakari Murtoniemi (Lapin ympäristökeskus). Teollisuuden ja kuntien edustajana toimi toiminnanjohtaja Eeva-Kaarina Aaltonen Pohjanmaan vesiensuojeluyhdistyksestä. Työkokouksiin

osallistuivat projektipäällikkö Anne Laine ja projektikoordinaattori Jan Albertson sekä mahdollisuuksien mukaan tutkimusosaston päällikkö Liisa-Maria Rautio Länsi-Suomen ympäristökeskuksesta.

2.4 Konsultin valinta

Perämeren ympäristötietokanta oli suunniteltu rakennettavaksi konsulttityönä. Konsulttia alettiin etsiä vuoden 2001 marraskuussa, jolloin osahanke varsinaisesti käynnistettiin. Hyvän työkokemuksen sekä tietokantojen ja palvelintekniikan hallinnan (SQL-palvelimet) lisäksi konsultilta edellytettiin asiantuntemusta Suomen ympäristöhallinnon ympäristötietokantojen rakenteesta ja toimintaperiaatteesta.

Työhön valittiin yksityishenkilönä tietotekniikan konsulttipalveluksia tekevä sovelluskehittäjä Seppo Korkia-aho, joka on luonut vastaavantyyppisen tietokannan Merenkurkun merialueelta ruotsalais-suomalaisessa Kvarnen miljö Interreg IIIA -yhteistyöhankkeessa. Konsultin erityisenä vahvuutena oli se, että hän oli ollut mukana luomassa Suomen ympäristöhallinnon VAHTI -kuormitustietokantaa. Tämä varmisti tarvittavan asiantuntemuksen sekä takasi sovelluskehittäjän oikeudet eli pääsyn ympäristöhallinnon tietokantojen ohjelmistorakenteisiin. Tämä oli välttämätöntä Perämeren ympäristötietokannan rakentamiseksi "on-line" -tyyppiseen ohjelmalliseen yhteyteen Suomen ympäristöhallinnon tietokantojen kanssa. Konsultti pääsi aloittamaan tietokannan rakentamisen kesäkuussa 2002.

Automaattinen vedenlaadun mittausjärjestelmä



3.1 Valmistelut

Perämeren vedenlaatua mittaavan automaattisen mittausjärjestelmän suunnittelu ja laitteiston kokoonpano aloitettiin vuoden 2001 marraskuussa. Länsi-Suomen ympäristökeskuksella oli osittain valmiina tarvittava mittaus- ja näytteenottolaitteisto, jota oli aiemmin käytetty Suomen ja Ruotsin välillä liikennöivässä matkustajalaivassa. Uusia laitehankintoja jouduttiin kuitenkin tekemään (termo-salino-metri, tietokone, UPS-laite ja vesipumppu). Lisäksi toimintakunnonaltaan epävarmoja laitteita korjailtiin ja uusittiin perusteellisesti.

Suomen Merentutkimuslaitos on asentanut vastaavia automaattisia vedenlaadun mittausjärjestelmiä Suomenlahdella ja eteläisellä Itämerellä liikennöiviin aluksiin. Merentutkimuslaitoksen automaattisia vedenlaadun mittausjärjestelmiä hoitavien *Algaline* -hankkeen vastuuhenkilöiden kanssa järjestettiin tapaaminen vuoden 2002 tammikuussa. Tapaamisessa sovittiin Merentutkimuslaitoksen teknisestä konsultoinnista sekä mittauslaitteiston tarvitseman ”Ferrybox-ohjelmiston” käyttämisestä. Merentutkimuslaitos lupautui lisäksi avustamaan meriveden a-kloorofyllin pitoisuuksia mittaavan kenttäfluorometrin vuosittaisissa kalibroinneissa. Kalibroinneilla varmistetaan laitteen mittaustulosten vertailukelpoisuus muiden eri aluksille asennettujen vastaavien mittausjärjestelmien tulosten kanssa. Perämeren mittauslaitteiston tulokset (mit-tiedostot) luvattiin vastineeksi merentutkimuslaitoksen käyttöön ja *Algaline* -tietokantaan tallennettavaksi. Yhteistyö Länsi-Suomen ympäristökeskuksen (Perämeri Life -projektin) ja Merentutkimuslaitoksen välillä virallistettiin toukokuussa 2002 allekirjoitetulla sopimuksella.

Mittausjärjestelmän teknistä toteuttamista vaikeammaksi osoittautui sopivan aluksen löytäminen. Automaattisen mittauslaitteiston ylläpidon ja huollon vuoksi aluksen kotisataman tuli olla Vaasa ja merimatkat saivat kestää enintään viikon kerrallaan. Lisäksi aluksen tuli liikennöidä vaihtelevilla reiteillä Perämeren alueella. Tärkeänä lisäkriteerinä oli ettei laitteiston sijoittamisesta alukselle tarvinnut maksaa vuokraa eikä siitä aiheutuisi ylimääräisiä ylläpitokustannuksia.

Alukselle asetettujen kriteerien perusteella kaupalliset matkustaja- ja rahtialukset jouduttiin hylkäämään. Varteenotettavaksi vaihtoehdoksi jäi Suomen Rajavartiolaitoksen ulkovartiolaiva Turva (pituus 49 m, kuva 2), joka valvoo Suomen aluevesiä Perämeren ja Selkämeren alueella.



Kuva 2. Ulkovartiolaiva Turva kotisatamassaan Vaasassa. Kuva © S.Byman

Merivartioston esikunta suhtautui alustavissa tiedusteluissa erittäin myönteisesti laitteiston sijoittamiseen alukselle ja tarkemmissa teknisissä selvittelyissä alus todettiin laitteiston sijoituspaikkana erinomaiseksi. Merivartiosto lupasi tehdä laitteiston tarvitsemat putkilinjat ja aluksen rungon läpiviennit näyteveden ottoa ja poistoa varten. Laitteiston sijoittamisesta ei myöskään tultaisi perimään vuokraa tai muita ylläpitokuluja. Merivartioston myönteistä suhtautumista auttoi se, ettei vedenlaadun mittausjärjestelmä edellytä merimatkan aikana aluksen miehistöltä erityisiä toimenpiteitä. Ainoastaan aluksen kulkiessa selkeästi havaittavan leväkukinnon halki miehistö voisi mahdollisuuksien mukaan ottaa leväsiintymästä näytteitä.

Ulkovartiolaivuksen käyttö merialueiden laaja-alaisessa rajavalvonnassa sopii erinomaisesti myös kattavaan ja laaja-alaiseen vedenlaadun mittaukseen. Perämeren alueella ainoan esteen muodostaa Ruotsin aluevesiraja joka kulkee 12 merimailia Ruotsin rannikon ulkopuolella. Suomen Rajavartiolaitoksen alus ei luonnollisesti pääse Ruotsin aluevesille ilman erityisjärjestelyitä. Vartiolaivalla voidaan siten kerätä vedenlaatutietoja käytännössä vain kansainväliseltä merialueelta ja Suomen aluevesiltä. Tätä ei projektiryhmässä koettu ylipääsemättömäksi esteeksi, koska nimenomaan Suomen rannikolla rehevöitymisongelmat ovat rannikon topografiasta johtuen suuremmat kuin Ruotsin puolella ja mittauksen tarve Suomen puolella näin ollen suurempi.

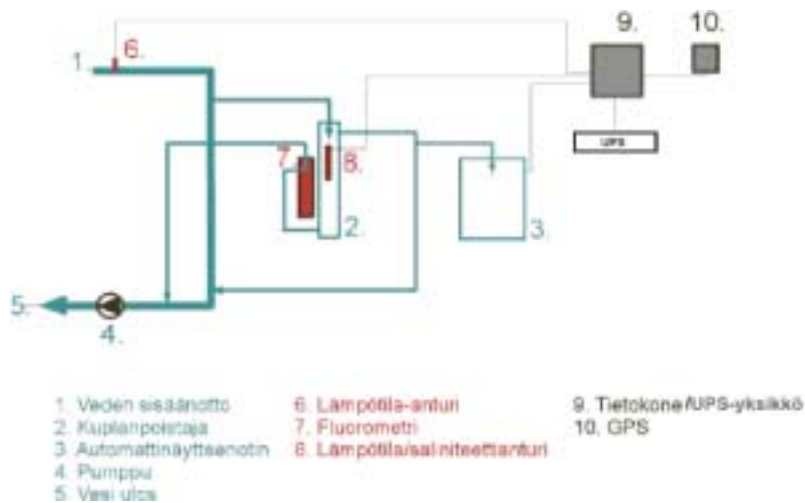
Yhteistyösopimus Suomen Rajavartiolaitoksen ja Länsi-Suomen ympäristökeskuksen välillä allekirjoitettiin vuoden 2002 alkupuoliskolla ja valmistelut laitteiston asentamiseksi aloitettiin keväällä.

3.2 Laitteiston kokoonpano ja asentaminen

Mittauslaitteiston asennukset ulkovartiolaiva Turvaan saatiin valmiiksi kuivatela-koinnin jälkeen vuoden 2002 kesäkuussa (taulukko 1, kuvat 3 ja 4). Ensimmäiset mittaustulokset saatiin partiomatkalta 19.-22.7.2002 . Laitteisto toimi alusta lähti-en erinomaisesti.

Taulukko 1. Automaattisen vedenlaadun mittausjärjestelmän laitteistokokoonpano

Laite	Käyttötarkoitus
Termosalinometri SBE 45 Micro TSG	Veden lämpötilan, suolaisuuden ja johtokyvyn mittaus
Kenttäfluorometri Turner 10-AU-005	Veden a-klorofyllin suhteellisten pitoisuuksien mittaus
Näytteenotin/kylmäkaappi ISCO 3700	Vesinäytteiden otto ja niiden kylmäsäilytys (-0,6°C)
PC-tietokone, win-95 käyttöjärjestelmällä	Mittalaitteiden datan tallennus/näytteenoton ohjaus
Virtavahti (UPS) Powerware 9120/1500 va	Jännitepiikkien tasaaminen/varavirtalähde
Vesipumppu Jabsco DA015-0213 (10 l/min)	Veden jatkuva läpjuokutus mittausjärjestelmässä



Kuva 3. Automaattisen vedenlaadun mittausjärjestelmän rakennekaavio.



Kuva 4. Mittauslaitteet ja näytteenotin paikoilleen asennettuna vartiolaivan peräosassa.

3.3 Mittaukset

Mittauslaitteisto kerää laivan kulkureitillä 30 sekunnin välein tietoa veden *lämpötilasta, suolan ja a-klorofyllin* pitoisuuksista sekä veden *johtokyvystä* noin neljän metrin syvyydeltä. Mittausjärjestelmään on liitetty näytteenotin, joka ottaa merialueelle perustetuilta itä-länsisuuntaisilta linjoilta vesinäytteitä laboratoriossa tehtäviä kokonaistypen ja -fosforin sekä a-klorofylli- ja suolapitoisuuksien analyysejä varten. Näytteenottolinjat perustettiin Perämerelle ja osin myös Selkämerelle 0,2 asteen välein (65,80° - 62,00°, kuva 5). Mittauslaitteisto voidaan ajastaa ottamaan vesinäytteitä enintään kahdeksalta linjalta yhden merimatkan aikana. Näytteet säilytetään jääkaapissa, mutta koska näytteiden säilyvyys on huono, täytyy näytteenoton aloittaminen ajastaa käynnistyväksi noin kaksi vuorokautta ennen merimatkan arvioitua päättymistä.



Kuva 5. Perä- ja Selkämerelle perustetut näytteenottolinjat.

Myös Ruotsin puolelta onnistuttiin projektin kuluessa keräämään aineistoa, kun vuoden 2003 elokuussa Ruotsin ulkoministeriö myönsi vartiolaivalle erikoisluvan mittausmatkaan Ruotsin rannikkovesillä. Matka läpi Ruotsin puoleisen Perämeren rannikon Haaparannasta Uumajaan onnistui hyvin. Sen yhteydessä järjestettiin Luulajassa ja Uumajassa lehdistötilaisuudet, joiden ansiosta vartiolaivan avulla tapahtuva vedenlaadunseuranta ja Perämeri Life –projekti saivat laajasti myönteistä huomiota eri mediavälineissä. Samalla virisi keskustelu vastaavantyyppisestä vedenlaadun seurannasta Ruotsin alueella.

4

Ympäristötietokannan rakenne ja sisältö

Perämeren ympäristötietokannan rakenne ja sisältö suunniteltiin projektiryhmässä SQL-palvelintekniikkaan perustuvaksi ja internetissä toimivaksi. Luonnos tietokannan sisällöstä ja rakenteesta esiteltiin tammikuussa 2002 Perämeri Life -projektin johto- ja ohjausryhmän kokouksissa, jolloin projektiin osallistuvien tahojen edustajilla oli mahdollisuus kommentoida luonnosta ja esittää omia toivomuksia tietokannan suhteen.

Joulukuussa 2003 tietokannan toimintaa alettiin testata ympäristöhallinnon sisäisellä testipalvelimella. Tietokannan ensimmäinen internet -versio julkaistiin tammikuussa 2004. Kieliversiot ovat suomi ja ruotsi, mutta varsinaiset osaprojektista kertovat sivut on käännetty myös englanniksi. Vuoden 2004 aikana tietokantaa ja sen sisältöä täydennettiin ja korjailtiin saatujen käyttökokemusten ja annettujen palautteiden perusteella.

4.1 Vedenlaadun seurannan havaintoasemat ja vedenlaatuparametrit

Vuonna 2000 Suomen puoleisella Perämeren rannikko- ja merialueella oli 144 aktiivista vedenlaadun havaintopaikkaa. Havaintopaikat kuuluvat kansallisiin tai alueellisiin ohjelmiin sekä paikallisiin teollisuuden ja kuntien velvoite- ja yhteistarkkailuohjelmiin. Seurannan intensiteetti ja seurattavat vedenlaadun muuttujat (parametrit) vaihtelevat havaintopaikkojen sijainnin ja eri seurantaohjelmien tavoitteiden mukaisesti. Ruotsin rannikkoalueille havaintopaikkoja on perustettu huomattavasti vähemmän.

Perämeren ympäristötietokantaan valittiin 43 havaintopaikkaa Suomen rannikko- ja merialueilta ja 19 havaintopaikkaa Ruotsin puolelta (kuva 6, taulukko 2). Havaintopaikkojen tärkeimpinä valintakriteereinä olivat paikan optimaalinen sijainti virtauksiin ja kuormituslähteisiin nähden, seurattavien vedenlaatumuuttujien monipuolisuus ja seurannan tiheys. Tarkoituksena oli valita sellaisia havaintopaikkoja, joiden avulla saa ajallisesti ja alueellisesti mahdollisimman kattavan kuvan Perämeren eri osien vedenlaadusta. Ympäristötietokantaan sisällytettiin havaintoasemien mittaustulokset alkaen vuodesta 1990.



Kuva 6. Tietokantaan valitut vedenlaadun havaintopaikat Perämerellä.

Taulukko 2. Perämeren ympäristötietokannassa esitettävät havaintopaikkojen vedenlaatumuuttujat

Parametri	Lämpö-tila	Väri-luku	Näkösyvyys	Suolaisuus	Rauta	Nitriitti-Nitraatti	Kokonais-typpi	Fosfaatti-fosfori	Kokonais-fosfori	a-kloorofylli
Suomi	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x
Ruotsi	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x

Vedenlaadun seurannan tuloksia voidaan hakea tietokannasta parametreittain valitulta aikaväliltä. Esitystapana on valinnan mukaan ChartAsp -grafiikkaohjelman viiva-, piste- tai pylväsdiagrammit. Lisäksi valitun aikavälin tulokset voi ladata ja tallentaa omalle tietokoneelle laskentataulukoina, joissa muuttujakohtaiset yksittäiset mittaustulokset esitetään kronologisessa järjestyksessä pinnan- ja pohjanläheisinä arvoina. Pinnanläheisillä arvoilla tarkoitetaan 0-2 metrin syvyyttä ja pohjanläheisillä arvoilla havaintopaikasta riippuen arvoja yleensä 1-2 metriä pohjan yläpuolelta.

4.2 Automaattisen vedenlaadun seurannan tulokset

Sijainniltaan kiinteiden ja säännöllisen seurannan havaintopaikkojen mittaustulosten lisäksi Perämeren ympäristötietokantaan päivitetään ulkovartiolaiva Turvaan asennetun automaattisen vedenlaadun seurannan sekä laitteiston keräämien vesinäytteiden mittaustuloksia (taulukko 3).

Taulukko 3. Automaattisella mittausjärjestelmällä seurattavat vedenlaatu muuttujat ja laboratorioissa mitattavat muuttujat

Parametri	Kokonaistyyppi	Kokonaisfosfori	Suolaisuus	a-klorofylli	Sameus	Johtokyky
Automaattimittaus	-	-	X	X	-	X
Laboratorioanalyysi	X	X	X	X	X	-

Automaattisen seurannan antamat tiedot veden lämpötilasta sekä a-klorofylli- ja suolapitoisuuksista julkaistaan tietokannan verkkosivuilla karttagraafisina esityksinä yleensä viikon kuluessa siitä, kun laiva on saapunut satamaan. Karttaesityksissä mittaustulokset esitetään laadun varmistuksen jälkeen laskettuina merimailikeskiarvoina (kuva 7). Mittaustulosten luotettavuuden tarkistamisessa käytetään näytteenottoinjoilta kerättyjen vesinäytteiden tuloksia. Laboratorioanalyysistä saadut tulokset päivitetään tietokantaan viimeistään mittauskauden päättyttyä.



Kuva 7. Meriveden suolapitoisuus karttaesityksenä Perämerellä vuoden 2003 elokuussa.

Tulokset lähetetään yhteistyösopimuksen mukaisesti myös Suomen Merentutkimuslaitokselle Algalinen tietokantaan syötettäväksi ja Itämeri -portaalissa esitettäväksi.

4.3 Kuormitustiedot

Perämeren ympäristötietokanta sisältää kaikkien Perämeren rannikon merkittävimpien teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitustiedot (taulukko 4) sekä suurimpien jokien ainevirtaamatiedot vuodesta 1990 lähtien. Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden valintakriteerinä oli, että laitos laskee puhdistetut jätevedet suoraan mereen. Sisämaassa sijaitsevien laitosten kuormitus tulee huomioiduksi jokien ainevirtaamien mukana. Osa rannikkokaupunkien pienemmistä teollisuuslaitoksista on kunnallisen jätevedenpuhdistuksen piirissä, joten niiden kuormitus sisältyy puhdistamoiden kautta mereen tulevaan kuormitukseen. Tietokanta sisältää vain ne jätevedenpuhdistamot, joiden asukasvastineluku on vähintään 2000.

Taulukko 4. Perämeren ympäristötietokannassa esitettävät jätevedenpuhdistamoiden ja teollisuuslaitosten kuormitusparametrit.

Aine	Arseeni	AOX	BOD ₇	BOD ₅ at	CODCr	Kromi	Kupa- ri	Nikke- li	Kad- mium	Rauta	Elo- hopea	Lyijy	Ntot	NH4-N	Ptot
Suomi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ruotsi	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X

Tietokantaan ei ole otettu erikseen mukaan kuormitusta, joka tulee suurilta karjatiloilta (sikalat, nautakarjatilat) ja turkistarhoilta, koska näiden kuormitustietojen rekisteröinti on puutteellista. Tämä kuormitus sisältyy ainakin osittain jokien ainevirtaamiin ja toisaalta sitä esitellään varsinaisen tietokantamatriisin ulkopuolelle jäävässä Perämeren hajakuormitusta esittelevässä osiossa. Myöskään kalankasvatuslaitosten kuormitustietoja ei esitellä kattavan ja säännöllisen seuranta-aineiston puuttumisen vuoksi. Suomessa vain ympäristölupavelvollisten kalankasvatuslaitosten kuormitustiedot rekisteröidään. Näitä ovat laitokset, joiden vuosittainen kalan lisäkasvu on vähintään kaksi tonnia. Kalankasvatuksen vaikutusta Perämeren tilaan on arvioitu ”Perämeren toimintasuunnitelma” –osahankkeessa ja esitettyjä kuormitusarviointeja on luettavissa projektin verkkosivuilla.

Suomen puoleisen Perämeren rannikkoalueen teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitustieto saadaan ympäristöhallinnon ylläpitämästä VAHTI -tietokannasta, johon tallennetaan vuosittain kaikkien ympäristölupavelvollisten laitosten ja tehtaiden kuormitustietoja. Ruotsin rannikkoalueen kuormitustiedot on koottu kansallisesta EMIR -tietokannasta.

Jokien ainevirtaamatiedot on saatu Suomessa Suomen Ympäristökeskuksesta (SYKE), joka tekee laskelmia suurimpien jokien ainevirtaamista ”Jokien ainevirtaamien seuranta” –ohjelman mukaisesti. Ainevirtaamatietoja ei ole valmiiksi tal-

lennettuna missään ympäristötietokannassa, joten laskelmat Perämeren ympäristötietokantaa varten pyydetään erikseen vuosittain. Jokien vesivirtaamatiedot löytyvät ympäristöhallinnon HYDRO -tietokannasta. Ruotsin jokien ainevirtaamatietao on saatu SLU:n (Sveriges Lantbruksuniversitet) ylläpitämästä tietokannasta. Perämeren ympäristötietokannassa ovat siten mukana kaikki rannikkoalueen isoimmat joet, joissa toteutetaan säännöllistä ainevirtaamien seuranta. Suomessa ja Ruotsissa mitataan selkeästi erilaisia veden laatua kuvaavia parametreja (taulukko 5). Yhteisiä vedenlaatuparametreja ovat ainoastaan kokonaistyyppi ja fosfaattifosfori.

Taulukko 5. Jokien ainevirtaamaparametrit Perämeren ympäristötietokannassa

Aine	Alumiini	Arseeni	Kadmium	Kromi	Kupari	Rauta	Elohopea	Nikkeli	Lyijy	Sinkki	Kokonaistyyppi	Ammoniumtyppi	Kokonaistyyppi	Fosfaattifosfori	Vesivirtaama	Kiintoaine
Suomi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Ruotsi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-

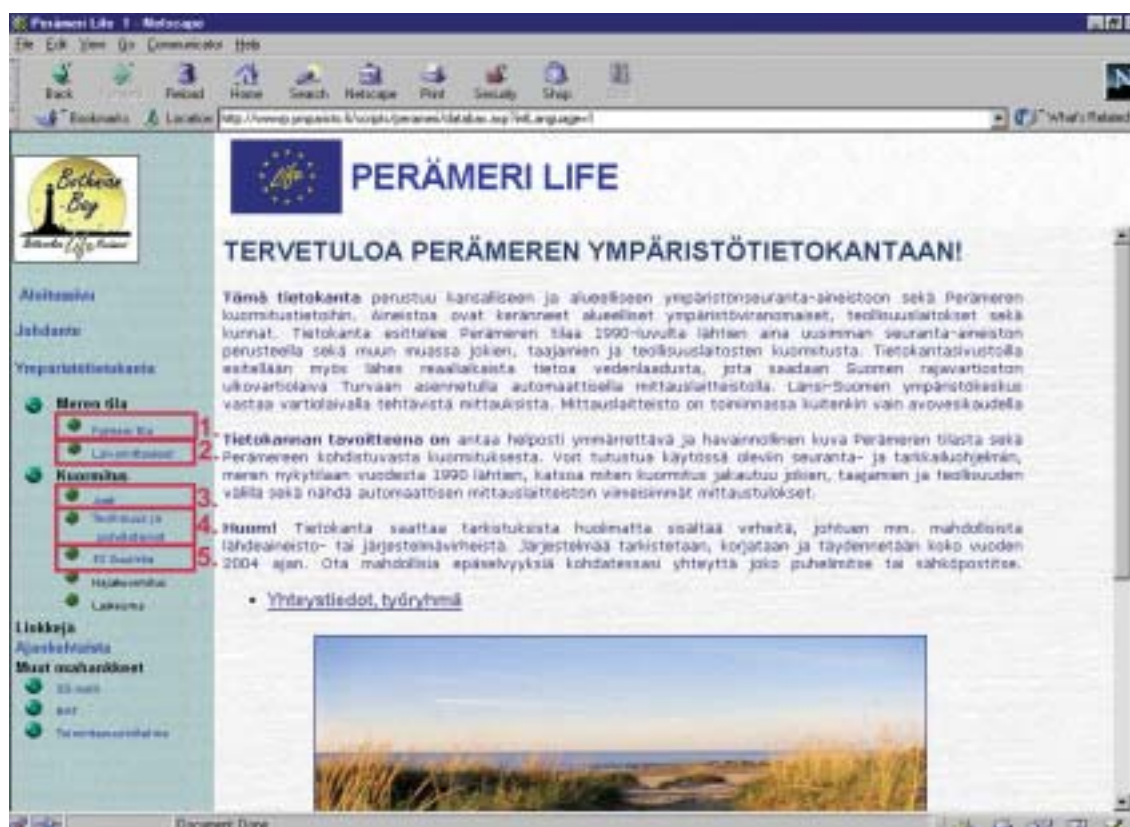
Aineiston tarkasteleminen tietokannassa

5

Tietojen hakemiseen tietokannasta tarvitaan jollakin selainohjelmalla www -tietoverkkoon kytketty tietokone. Tietokanta löytyy suomen- ja ruotsinkielisinä versioina verkko-osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/perameri>.

Perämeren ympäristötietokanta muodostuu rakenteellisesti viidestä osasta (kuva 8)

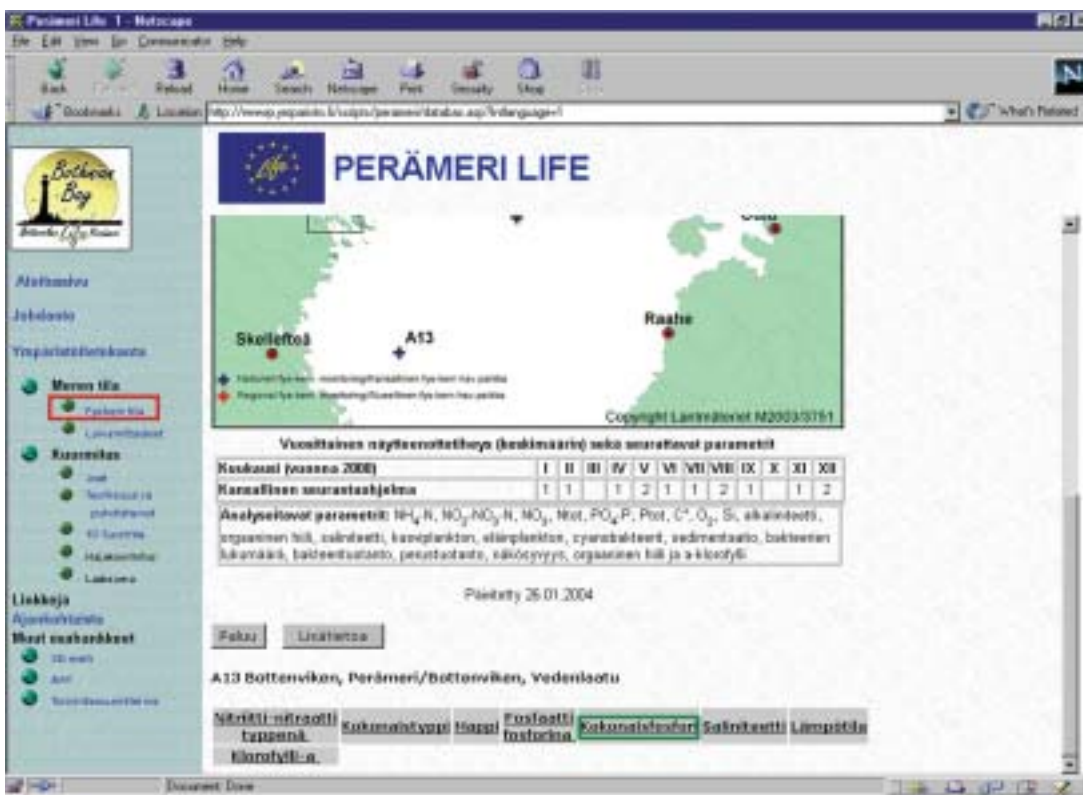
- 1) vedenlaatutieto 62 havaintopaikalta
- 2) automaattisen vedenlaadun mittauksen tulokset (tulokartat, näyttөөnnotto-linjat)
- 3) ainevirtaamatiето 31 joesta
- 4) kuormitustieto 52 teollisuuslaitoksesta ja jätevedenpuhdistamosta
- 5) kymmenen suurimman kuormittajan haku - hakuluokkina joet, teollisuus ja jätevedenpuhdistamot.



Kuva 8. Tietokannan etusivu. Tietokannan numeerisen sisällön rakenne (numerot 1-5)

Havaintopaikkojen nimet toimivat linkkeinä, jotka avaavat kyseisen havaintopaikan kuvailusivun karttoineen sekä kuvailusivun alalaitaan tulostuvan vedenlaatumuuttujien listan (kuva 10). Lista sisältää linkit kyseisen havaintopaikan vedenlaadun seuranta tuloksiin. Osa erilaisten seurantaohjelmien puitteissa seurattavista muuttujista on jätetty pois tietokannasta. Tämä johtuu siitä, että Suomen ja Ruotsin välillä on eroja näytteenottomenetelmissä, jolloin tiettyjen parametrien suora vertailu Suomen ja Ruotsin välillä ei olisi luotettavaa. Lisäksi muutuja on priorisoitu rehevöitymistä ja metallikuormitusta silmälläpitäen.

Kuvassa 10 on näkymä vedenlaadun havaintopaikan A13 kuvailusivun alaosasta. Kartan alapuolella olevassa taulukossa on esitetty näytteenottokerrat kuukausittain sekä luettelo kaikista seurantaparametreista, jotka kuuluvat kyseisen havaintopaikan seurantaohjelmiin. Yhdellä havaintopaikalla voidaan toteuttaa samanaikaisesti useita erillisiä seurantaohjelmia. Kuvassa alinna näkyy eri vedenlaatumuuttujien linkkilista. Valittuna on pisteen A13 kokonaisfosfori.

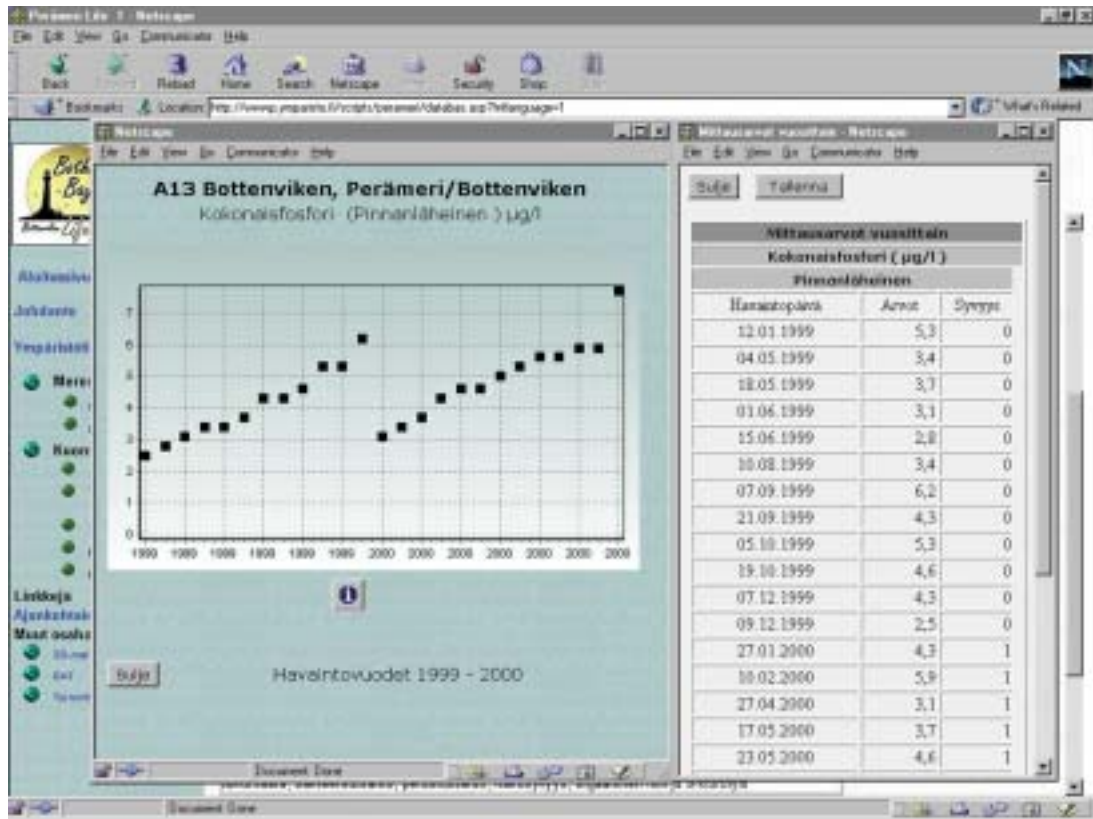


Kuva 10. Havaintopaikkalistalta on avattu A13 Bottenviken –havaintoaseman tiedot.

Havaintopaikasta kertova tekstiosio jää kuvassa näkymättömiin kartan yläpuolelle.

Kuvassa 11 on esimerkki havaintopaikan A13 kokonaisfosforin pitoisuuksista pinnan lähellä pistegraafisena esityksenä. Otsikossa on havaintopaikan nimi, valittu vedenlaatumuuttuja ja sen mittayksikkö. Graafi-ikkunan alapuolella näkyy valittu tarkastelujakso. Ikkunan alapuolisesta i-nappulasta saadaan esiin kuvassa oikealla näkyvä arvotaulukko, jossa yksittäiset havaintoarvot on listattu aikajärjestyksessä. Mikäli tarkasteltavaksi valitaan yhtä aikaa sekä pinnan- että pohjanläheiset arvot, tulostuvat graafi-ikkunat näkymään allekkain, ylinnä pin-

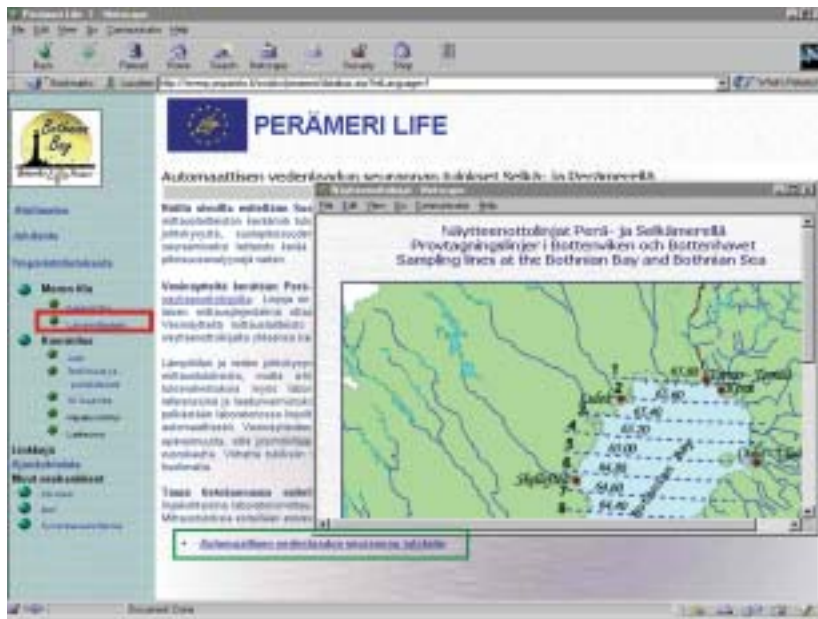
nanläheiset ja alinna pohjanläheiset arvot. Mittausarvot tulostuvat arvotauluun rinnakkaisina sarakkeina. Arvotaulukko on ladattavissa omalle tietokoneelle las-
kentataulukkona mahdollisia jatkolaskelmia ja kuvan piirtämistä varten.



Kuva 11. Havaintopaikan A13 kokonaisfosforin pinnanläheiset pitoisuudet vuosina 1999-2000.

5.2 Laivamittaukset

Vartiolaiva Turvan mittaustuloksiin pääsee klikkaamalla tietokannan vasemman linkkimarginaalin otsaketta «Laivamittaukset» (kuva 12). «Laivamittaukset» -linkki avaa vedenlaadun automaattimittausten etusivun, jossa on mittauksiin liittyvää perustietoa. Sivun alaosassa on linkki varsinaisiin mittaustuloksiin.

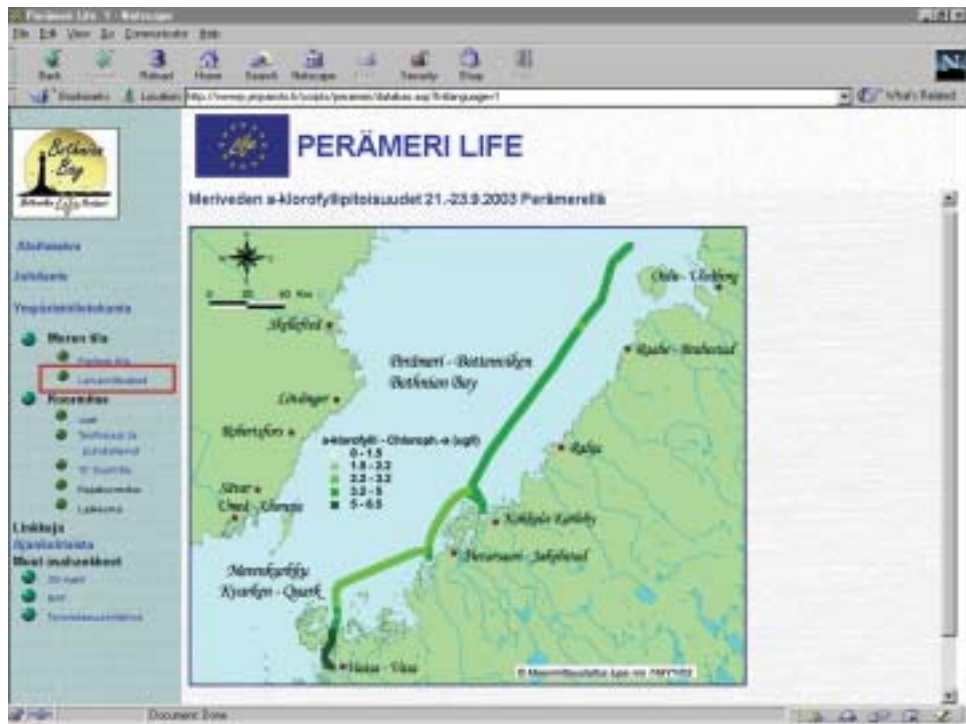


Kuva 12. Automaattisen vedenlaadun mittauksen (laivamittausten) etusivu ja osa näytteenottolinjojen kartta-ikkunaa. Sivun alaosassa olevasta linkistä (valittuna) pääsee tarkastelemaan mittaustuloksia.

Laivamittausten tulossivulla (kuva 13) olevasta taulukosta pääsee tarkastelemaan laivan eri kulkureittien mittaustuloksia rasteroituina karttoina (kuva 14). Karttaesityksinä saadaan mailikeskiarvoiksi lasketut tiedot veden lämpötilasta, suolaisuudesta ja a-klorofyllin pitoisuuksista laivan kulloinkin kulkemalta reitiltä.

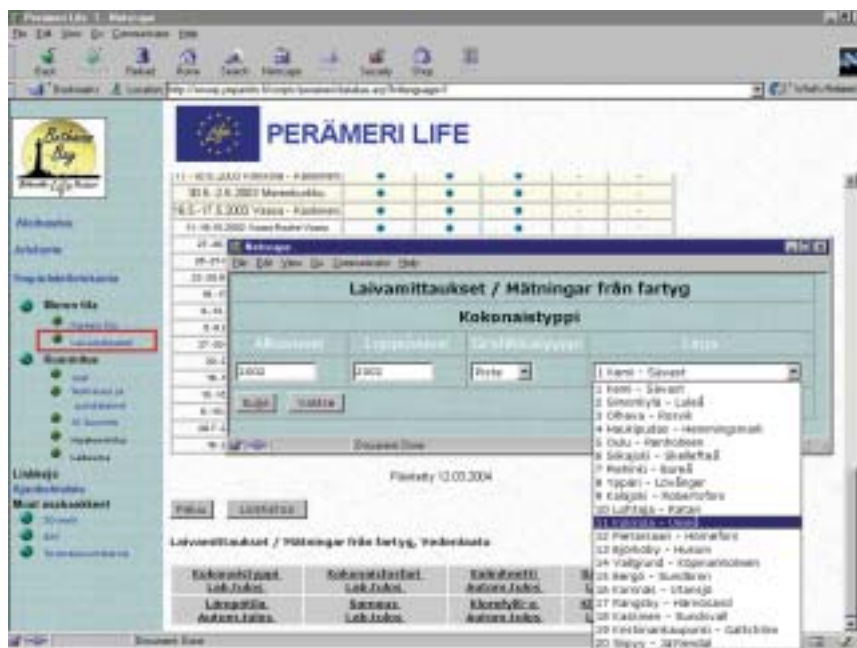


Kuva 13. Laivamittausten tulosten linkkisivu.

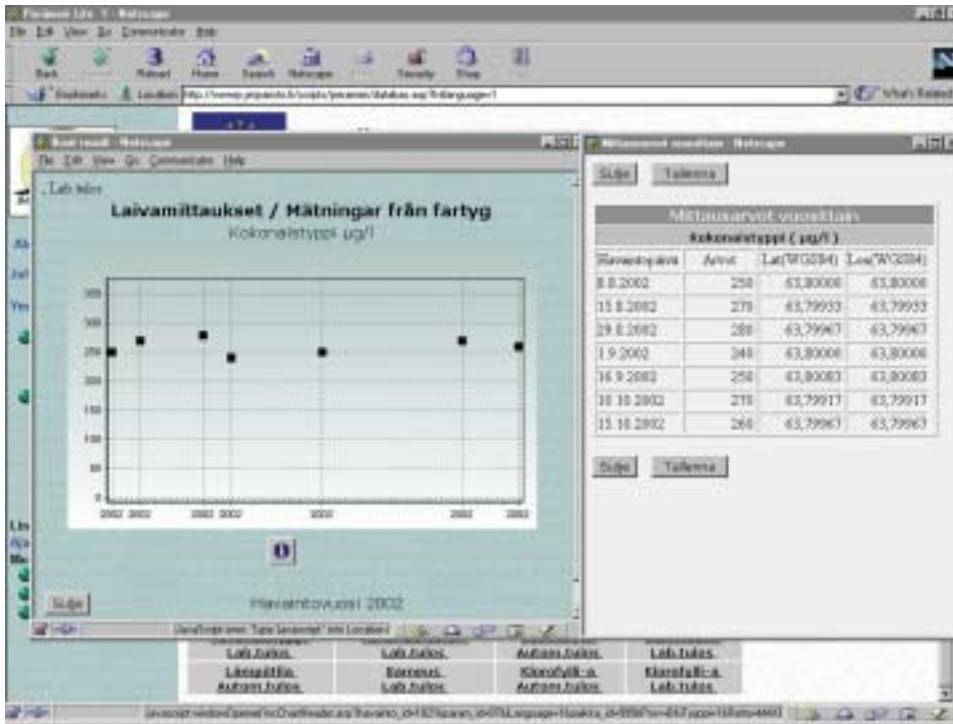


Kuva 14. Karttaesitys a-klorofyllin pitoisuuksista Perämerellä vuoden 2003 elokuun loppupuolella.

Laitteiston keräämien vesinäytteiden analyysituloksia voi tarkastella karttaesitysten lisäksi näytteenottoainjoittain (kuva 15). Pudotusvalikoista voidaan valita aikaväli, grafiikkatyyppi (piste, pylväs, viiva) ja näytteenottoainjoita, jonka tulokset halutaan näkyville (kuva 16).



Kuva 15. Esimerkinä linjan nro 11 (Kokkola-Uumaja) kokonaistypen pitoisuuksien haku vuodelta 2002.

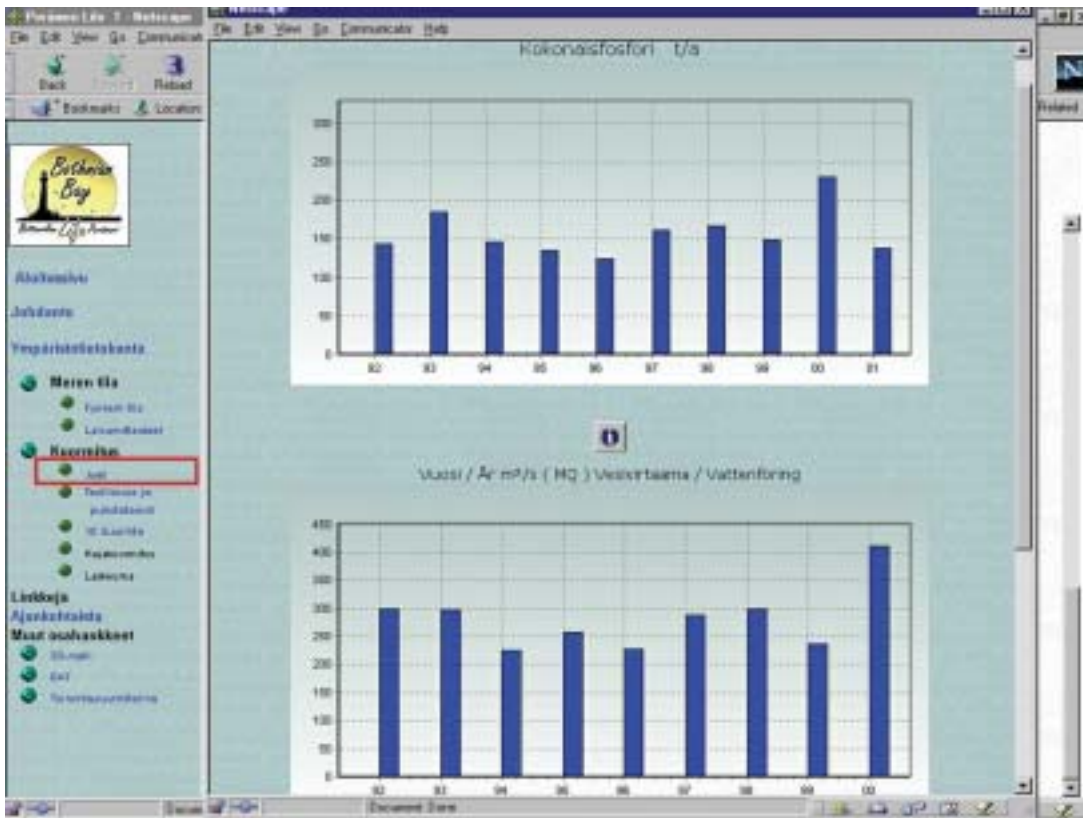


Kuva 16. Linjan nro 11 kokonaistypen mitatut pitoisuudet vuonna 2002. Arvotaulukossa piste-graafi-ikkunan oikealla puolella ovat yksittäiset havaintoarvot aikajärjestyksessä sekä laivan GPS-järjestelmän määrittämä tarkka näytteenottosijainti.

5.3 Jokien ainevirtaamat

Klikkaamalla vasemmalla olevasta linkkimarginaalista «Kuormitus» otsakkeen alta kohtaa «joet» saadaan esiin listaus tietokannan joista (kuva 17). Vasemman puoleisessa sarakkeessa ovat Ruotsin joet pohjois-eteläsuuntaisessa järjestyksessä ja oikean puoleisessa sarakkeessa vastaavasti Suomen joet. Jokien nimet ovat linkkejä, jotka avaavat kyseisen joen kuvailusivun sekä ainevirtaamaparametrien linkkilistan (kuva 18).

Kuvassa 19 on tulokset kokonaisfosforin ainevirtaamista Oulujoessa aikaväliltä 1992-2001. Ylimmästä graafi-ikkunasta käy ilmi valitun aikavälin kokonaisfosforin vuotuiset ainevirtaamat (tonnia/vuosi) ja alapuolisesta ikkunasta vastaavan ajanjakson vuotuiset keskivirtaamat (m^3/s). Virtaamat on otettu samaan näkymään, koska ne selittävät osaltaan ainevirtaamien vaihtelua. Esimerkkikuvassa keskivirtaamat on esitetty vuoteen 2000 ja ainevirtaamat vuoteen 2001 asti. Ero aikavälissä selittyy erilaisista päivitysväleistä. Jatkossa vesivirtaamatiedot on tavoitteena saada vastaamaan ajallisesti jokien ainevirtaamatietoja. Keskivirtaamat tulostuvat näkymään myös taulukkomuodossa. Kuvassa 19 taulukot jäävät vesivirtaamaa kuvaavan graafin alapuolelle, mutta ovat sieltä rullattavissa esiin. Kuvassa olevalla i-nappulalla jokien ainevirtaamat saadaan laskentataulukkoon, joka on ladattavissa Excel -muodossa omalle tietokoneelle mahdollisia jatkolaskelmia ja kuvien muokkausta varten.

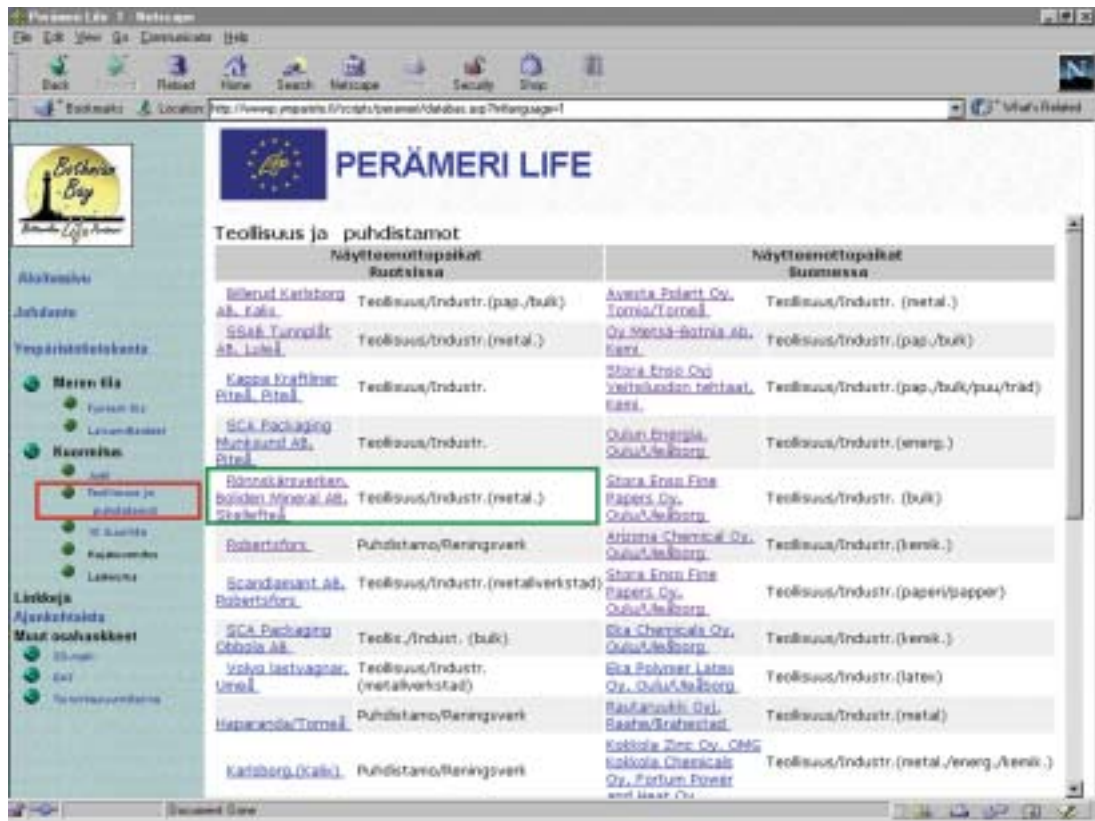


Kuva 19. Oulujoen kokonaisfosforin ainevirtaamat vuosina 1992-2001.

5.4 Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitus

Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitustietojen tarkastelu toimii samalla tavalla kuin jokien ainevirtaamien tarkastelu. Klikkaamalla vasemmanpuoleisesta linkkimarginaalista kohtaa «teollisuus ja puhdistamot» saadaan laitoslista esiin (kuva 20). Laitokset on luetteloitu pohjois-eteläsuuntaisessa järjestyksessä siten että oikeanpuoleisessa sarakkeessa ovat Perämeren rannikon

Suomen puoleiset tehtaat ja jätevedenpuhdistamot ja vasemmanpuoleisessa sarakkeessa Ruotsin laitokset. Tehtaiden ja laitosten nimet toimivat linkkeinä, jotka avaavat kyseisen laitoksen kuvailusivun sekä sivun alaosaan kuormitusmuuttujan linkkilistan. Kuvailusivulla on kartta sijainnista ja taulukkomuotoon koottuna tietoja tehtaasta tai laitoksen tyypistä, tuotannosta, puhdistusmenetelmistä ja -tehoista sekä vesistöön päätyvistä aineista.



Kuva 20. Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden linkkilista.

Kuvassa 21 on haettu Ruotsissa sijaitsevan Boliden Mineral Ab:n arseenipäästö-tiedot vuosilta 1990-2000. Vuosikuormitustiedot on avattu myös oikeanpuoleiseen arvotaulukkoon, joka voidaan ladata omalle tietokoneelle Excel-laskentatauluk-kona omia laskelmia varten.

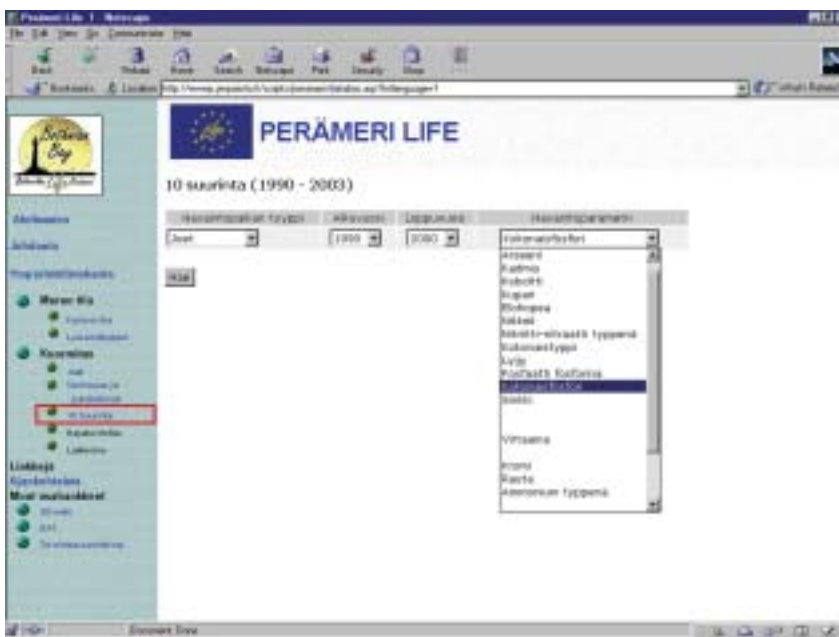


Kuva 21. Boliden Mineral Ab:n metallialan tehtaan arseenipäästöjen kehitys vuosina 1990 – 2000.

5.5 Kymmenen suurinta kuormittajaa

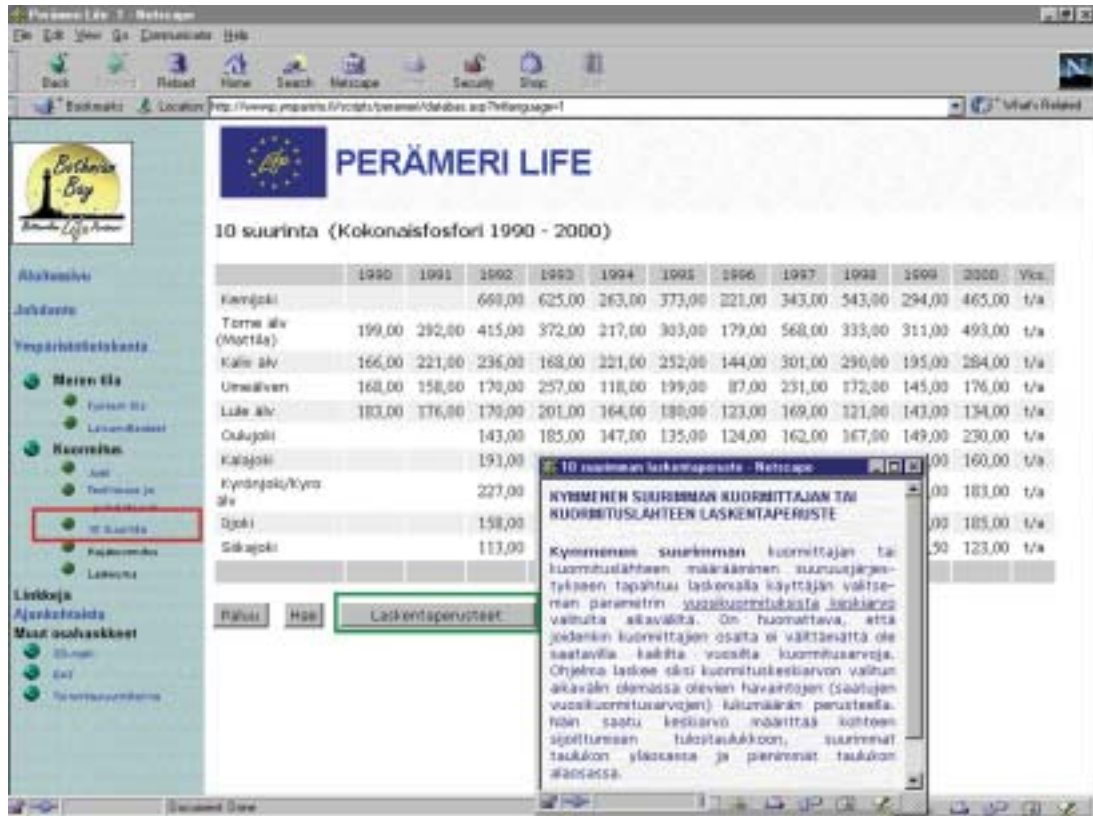
Perämeren ympäristötietokannasta on mahdollista hakea eri parametreille kymmenen suurinta lähdettä halutulta ajanjaksolta. Haku voidaan tehdä erikseen joille, teollisuuslaitoksille ja jätevedenpuhdistamoille.

Kuvassa 22 ollaan hakemassa kaikkien tietokannassa olevien Perämereen laskevien jokien joukosta esiin ne kymmenen jokea, jotka tuovat eniten kokonaisfosforia. Tarkastelujakson alku- ja loppuvuosi voidaan määrittää pudotusvalikkojen vaihtoehdoilla.



Kuva 22. "Kymmenen suurinta" -hakukriteerien valintasuvi.

Kuvassa 23 on haettu esiin aikavälillä 1990-2000 eniten fosforiravinteita mereen kuljettaneet joet. Ylimmäksi listautuu ainevirtaamaltaan suurin joki – Kemi-joki - ja alimmaksi vastaavasti kymmenen suurimman joukosta pienin joki - Siikajoki. Haku voidaan tehdä samalla periaatteella myös teollisuuslaitoksille ja jätevedenpuhdistamoille.



Kuva 23. Kymmenen Perämereen eniten fosforia tuovaa jokea.

Järjestystaulukon alaosassa on valittuna painike «Laskentaperusteet», josta klikkaamalla voidaan avata laskentaperusteet, jotka määräävät kuormittajien järjestyksen. Ohjelma järjestää kuormittajat oikeaan järjestykseen laskemalla kukin kuormittajan (joki, teollisuuslaitos, jätevedenpuhdistamo) vuosikuormitusten keskiarvon valitulle aikavälille. Kymmenen suurimman kuormittajan listaus on luotettavimmillaan usean vuoden (3-10 vuotta) aikavälin tarkasteluilla muun muassa joiltakin vuosilta puuttuvien tietojen vuoksi.

Osahankkeen toteutuksessa kohdatut ongelmat



Perämeren ympäristötietokanta -osahankkeen toteutuksessa kohdattiin joitakin ongelmia. Konsultti pystyi aloittamaan työn vasta noin puoli vuotta osahankkeen käynnistymisestä, mikä aiheutti paineita aikataulussa pysymiseksi. Lisäksi tietokannan suunnittelua ja toteutusta hidastivat Suomen ympäristöhallinnon asettamat tietoturvasuoruuksia koskevat määräykset, jotka estivät alkuperäisen suunnitelman metatietokannan internet-version «on-line» -yhteydestä eri lähdetietokantoihin. Samanaikaisesti oli myös meneillään koko Suomen ympäristöhallinnon verkkosivu- ja palvelinjärjestelyiden uudistusprosessi, mikä häiritsi Perämeri Life -projektin ja Suomen ympäristöhallinnon tietohallinnon (SYKE) välistä konsultointia. Tietokanta oli nimittäin rakennettava tietohallinnon antamien ohjeiden mukaisesti, jotta se voitiin myöhemmin liittää Helsingissä osaksi Suomen ympäristöhallinnon tietokantapalvelinjärjestelmää.

Online-tyyppisestä eli reaaliaikaisesta GSM- verkon avulla laivalta tapahtuvasta mittaustulosten raportoinnista jouduttiin luopumaan automaattisessa veden laadun seurannassa. Syynä tähän oli ensisijaisesti GSM- verkon rajallinen kattavuus merialueilla sekä suoran datayhteyden häiriöalttius. Lisäksi aluksen pääasiallinen käyttötarkoitus Suomen aluevesirajojen rajavalvonnassa asetti oman esteensä suoralle raportointiyhteydelle. Suomen Rajavartiolaitoksella ei ymmärrettävästi suhtauduta suopeasti ajatukseen laivan sijainnin reaaliaikaisesta raportoinnista internetissä. Järjestelmän keräämiä mittaustuloksia voidaankin julkaista runsaan viikon viiveellä laivan satamaan saapumisesta.

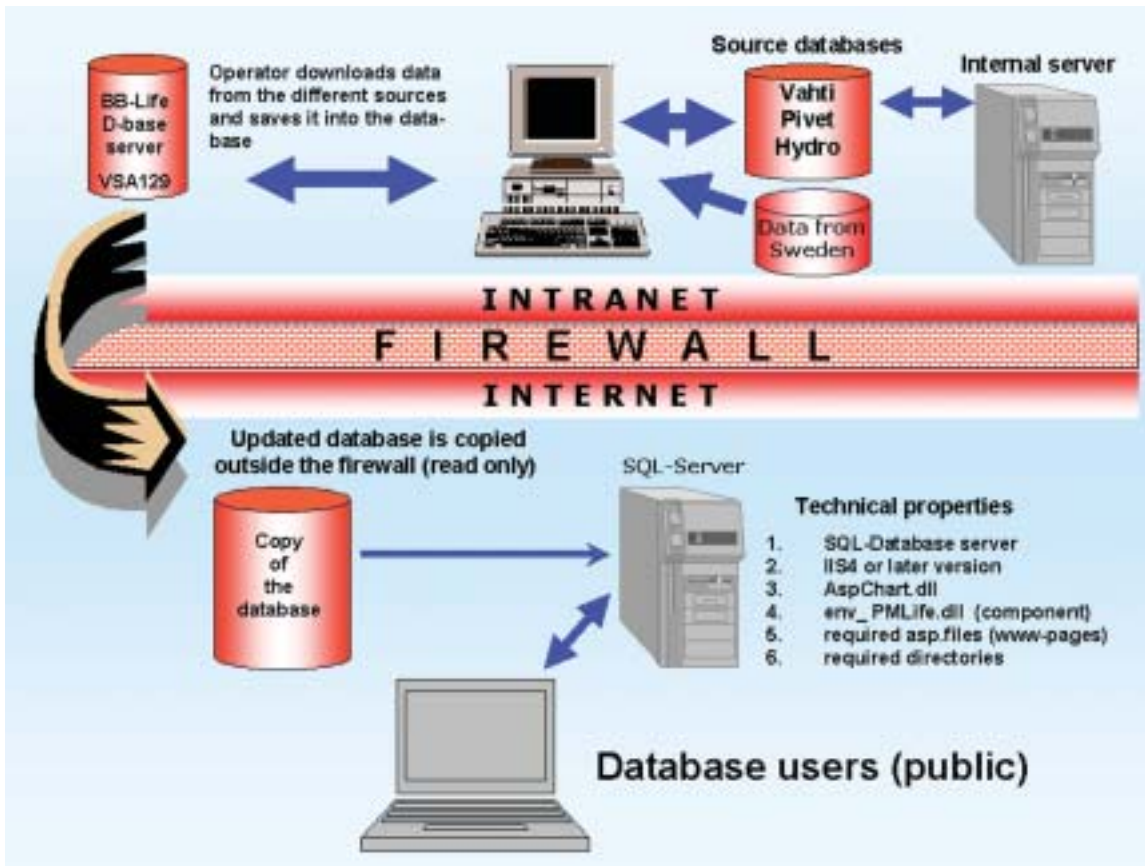
7

Ympäristötietokannan ylläpito ja kehittäminen

7.1 Päivitykset vuosittain

Perämeren ympäristötietokanta vaatii säännöllistä päivittämistä, jotta sen käyttöarvo Perämeren tilan tietolähteenä ja ympäristötietoisuuden lisääjänä pysyy mahdollisimman korkeana. Tietokannan sisältämää tietoa on tarkoitus hyödyntää erilaisten toimintojen (tehtaat, puhdistamot, rantarakentaminen) ja valuma-alueiden maankäytön suunnittelussa, jolloin ajan tasalla olevan tiedon saanti on ensiarvoisen tärkeää. Vedenlaadun seuranta- ja kuormitustiedot on suunniteltu päivitettäväksi vuosittain. Laadunvarmistuksellisista syistä johtuen vedenlaadun seuranta-tietoja sekä kuormitustietoja saadaan päivitettyä lähteenä oleviin tietokantoihin yleensä vuoden viiveellä reaaliajasta. Kun Perämeren ympäristötietokannan päivitys tehdään esimerkiksi vuoden 2004 syksyllä, saadaan sinne kattavasti tiedot vuoden 2002 osalta. Ympäristöviranomaisten tietokantojen päivitystilanteesta riippuen on mahdollista saada mukaan myös osa vuoden 2003 tiedoista.

Perämeren ympäristötietokanta ei päivity automaattisesti eri lähdetietokannoistaan, vaan edellyttää aktiivista päivittämistä. Mm. Ruotsista lähetetyt ASCII-tiedostot on tiedostojen laaduntarkistusten jälkeen tallennettava tietokantaan yksitellen. Päivitykset voidaan tehdä ainoastaan Suomen ympäristöhallinnon tietoverkon sisällä (intranetissä), jonne tietoturvasyistä johtuen ei haluta antaa suoraa pääsyä organisaation ulkopuolelta. Ulkoisissa yhteyksissä organisaation sisäisiin tietokantoihin liittyy aina tietomurtoriski tehokkaista suojauksista huolimatta. Mahdollinen «hakkerointi» voisi aiheuttaa tietokantajärjestelmissä pahimmillaan peruuttamatonta tuhoa. Päivitysrutiinin «eristäminen» Suomen ympäristöhallinnon organisaation sisäiseksi ei kuitenkaan ole riittävä toimenpide lähdetietokantojen sisällön koskemattomuuden varmistamiseksi. Perämeren ympäristötietokannasta onkin tehty kaksi rinnakkaista versiota: intranet- ja internet -versiot (kuva 24). Intranet-versioon tehdään varsinaiset datapäivitykset ja se on myös suorassa yhteydessä Suomen ympäristöhallinnon ylläpitämiin lähdetietokantoihin. Internet-versio on kopio Länsi-Suomen ympäristökeskuksen palvelimella sijaitsevasta intranet-versiosta sillä erotuksella ettei siinä ole suoria yhteyksiä eri lähdetietokantoihin. Perämeren ympäristötietokanta toimii siten «palomuurin» ulkopuolella itsenäisenä ja erillisenä «metatietokantana».



Kuva 24. Ympäristötietokannan päivityskaavio sekä järjestelmän tekninen toimintaperiaate.

Tietokannan tulevista päivityksistä annettiin ehdotus Hailuodossa maaliskuussa 2004 pidetyssä ohjausryhmän kokouksessa. Kokouksessa esitetyn «rotatiomallin» mukaan Perämeren ympäristötietokanta päivitetään jatkossa projektiin osallistuneissa alueellisissa ympäristökeskuksissa virkatyönä. Länsi-Suomen, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin alueelliset ympäristökeskukset vuorottelevat päivityksissä, joten vuoro osuu kullekin aluekeskukselle joka kolmas vuosi. Ruotsin puolelta tietokannan vaatima aineisto kerätään vuosittain Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallituksissa samaan tapaan kuin projektin aikana. Aineiston keräämisestä ja sen tallentamisesta oikeaan muotoon on laadittu kirjalliset ohjeet Västerbottenin lääninhallituksessa. Seuranta-aineiston kerääminen päivityksiä varten tehdään jatkossa myös Ruotsissa virkaresurssien turvin (taulukko 6).

Taulukko 6. Ympäristötietokannan päivitys vuosina 2004-2006 ja siihen vaadittavat resurssitarpeet.

Vuodet	2004 - 2006	2004	2005	2006
Taho	Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallitukset	Länsi-Suomen ympäristökeskus	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus	Lapin ympäristökeskus
Työtarve	2,5 htkk	1 htkk	1 htkk	1 htkk
Kulu euroa	20 000	3 500	3 600	3 700

Suomen puolella tehtävästä tietokannan päivittämisestä on laadittu Perämeren alueellisia ympäristökeskuksia velvoittava sitoumus.

Automaattista vedenlaadun seurantaan jatketaan projektin päätyttyä toistaiseksi osana Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueellista seurantaan.

7.2 Järjestelmän kehittämistarpeita

Perämeren ympäristötietokannan kehittämistarpeista saadaan lisää tietoa sitä mukaa kun käyttäjäkokemusta ja palautetta kertyy. Toistaiseksi palautetta ja ehdotuksia lisäkehitystarpeista on vajaan vuoden kuluessa saatu melko vähän. Tietokantaa ja sitä tukevan verkkosivuston toimintoja on kuitenkin täydennetty vuoden 2004 aikana. Sisällöllisesti ympäristötietokantaa on tulevaisuudessa mahdollista täydentää biologisella seuranta-aineistolla, kuten pohjaeläinten ja vesimakrofyttien seurantatuloksilla. Nykyisellään tietokanta sisältää kuormitustietojen lisäksi seurantatietoja vain abioottisista muuttujista eli veden fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista, tosin a-klorofyllin pitoisuutta voidaan ainakin epäsuorasti pitää myös biologisena muuttujana. Biologisten seurantatietojen merkitys tulee jatkossa korostumaan vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisessa vesistöjen ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Puitedirektiivissä eriteltyjen prioriteettiaineiden seurantatulokset olisi myöskin tulevaisuudessa hyvä saada mukaan ympäristötietokantaan, sillä toistaiseksi keskitettyä tietoa prioriteettiaineiden seurannasta on toistaiseksi huonosti saatavilla. Lisäksi Perämeren alueen erilaiset toteutettavat ja ehkä myös jo lopetetut seurantaohjelmat voisivat olla verkkosivuilla sähköisessä arkistossa tulostuskelpoisina dokumentteina.

Automaattista vedenlaadun seurantaan voi olla hieman vaikea kehittää menetelmällisesti. Mittauslaitteiston näytteenottimen keräämien vesinäytteiden heikko säilyvyys asettaa omat rajoitukset seurattavaan veden laadun muuttujavalikoimaan. Erityisen huonosti säilyvät a-klorofyllinäytteet, joiden laatu alkaa heikentyä jo kahdeksan tunnin varastoinnin jälkeen kylmä-/pimeäsäilytyksestä huolimatta. Epäorgaanisten ravinteiden kuten fosfaattifosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) ja nitriitti-nitraattityypen ($\text{NO}_2\text{-NO}_3\text{-N}$) pitoisuustiedot olisivat erityisen mielenkiintoisia, sillä nämä ravinnemuodot ovat perustuotannon kannalta nopeimmin ja helpoimmin hyödynnettäviä. Valitettavasti ilman kemiallista kestäväntä ne säilyvät vesinäytteissä hyvin huonosti verrattuna kokonaistyypeen (N_{tot}) ja -fosforiin (P_{tot}), jotka ovat mukana automaattisen vedenlaadun mittauksen muuttujavalikoimassa.

Laitteiston ollessa asennettuna Suomen rajavartiolaitoksen ulkovartiolaivaan ei seurantatietojen reaaliaikaista raportointia mereltä maihin voida tehostaa nykyisestä. Ainoa keino olisi asentaa mittauslaitteisto toiseen alukseen, mutta ainakin näillä näkymin sopivan aluksen löytyminen Merenkurkun alueelta on hyvin epätodennäköistä.

Ympäristötietokannan ja siihen liittyvien verkkosivujen päivitysrutiinia pitäisi saada yksinkertaistetuksi. Nykyisen käytännön mukaan päivitykset tehdään intranet-versioon Vaasassa. Tästä tehty kopio siirretään Helsingissä sijaitsevalle testipalvelimelle ja sieltä myöhemmin testausten jälkeen edelleen varsinaiselle avoimelle verkkopalvelimelle. Suomen ympäristökeskuksen tietohallinto tekee pyydettyä päivityksiä, mutta vain kerran viikossa. Mahdollinen työruuhka saattaa viivästyttää päivittämistä jopa viikoilla. Nykyinen päivitysrutiini edellyttää tietoteknisen henkilöstön työpanosta niin Vaasassa kuin Helsingissä. Yksinkertaisin ratkaisu päivityksen suhteen olisi, jos Perämeren ympäristötietokannalle saataisiin oma verkkopalvelin Vaasaan, missä sitä pystyttäisiin päivittämään itsenäisesti. Tällöin täydet päivitysoikeudet olisi mahdollista antaa myös Suomen ympäristöhallinnon organisaation ulkopuolisille tahoille, kuten Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallituksille Ruotsissa. Siten saataisiin myös Ruotsin puolelta tulevan seuranta-aineiston päivitysrutiinia yksinkertaistettua.

Perämeri Life -projektin ympäristötietokantaosahankkeelle asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin. Osahankkeessa luotiin Perämeren ympäristötietokanta, josta on mahdollisuus vaivattomasti ja nopeasti hakea internetin kautta tietoja Perämeren tilasta ja Perämereen kohdistuvasta kuormituksesta. Tulokset esitetään helposti omaksuttavina selkeinä graafeina ja taulukoina. Lisäksi tietokantaa tukee aihetta koskeva sivusto, jolla on runsaasti tietoa Perämerestä. Tehty ympäristötietokanta tarjoaa laatuaan ensimmäisenä kootusti Suomen ja Ruotsin ympäristöviranomaisten keräämiä seurantatietoja koko Perämeren merialueelta. Lisäksi hankkeessa käynnistettiin Perämeren tilan «online» -tyyppinen seuranta Suomen Rajavartiolaitoksen ulkovartiolaiva Turvaan asennetulla automaattisella vedenlaadun mittausjärjestelmällä.

Perämeren vedenlaadun automaattisen mittausjärjestelmän rakentaminen onnistui erinomaisesti. Ulkovartiolaiva Turva soveltuu teknisesti hienosti vedenlaadun seurantatehtävään. Lisäksi Suomen Rajavartiolaitoksen rakentava ja positiivinen suhtautumistapa helpotti mittausjärjestelmän luomista sekä sen operointia ja ylläpitoa. Mittausjärjestelmällä saadaan kerätyksi tietoa meren lämpötilasta, suolapitoisuudesta, ravinnepitoisuuksista ja a-klorofyllin pitoisuuksista. Tiedot meren tilassa tapahtuvista muutoksista saadaan nopeasti ja maantieteellisesti varsin laajalta alalta.

Tietokanta vaatii jatkossa vuotuista päivittämistä, joka on tarkoitus hoitaa yhteistyössä tietokannan kehittämiseen osallistuneiden ympäristöviranomaisten kesken. Automaattista vedenlaadun seurantaa jatketaan projektin päätyttyä toistaiseksi osana Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueellista seurantaa.