

KENTTÄTUTKIMUKSEN OPAS

8 Yleistiedon hankinta

Näytteenottajan on varattava aikaa toiminta-alueeseensa tutustumiseen. Alueen luonnon ominaisuudet, asutuksen jakautuminen, keskeiset ympäristöongelmat ja erityisesti työskentelyalueen vesivarat kannattaa tuntea. Mitä paremmin näytteenottaja tuntee oman alueensa ja sen ominaisuudet, sitä paremmat toimintaedellytykset hänellä on omassa tärkeässä ympäristötutkimuksen ja -seurannan tehtävässään.

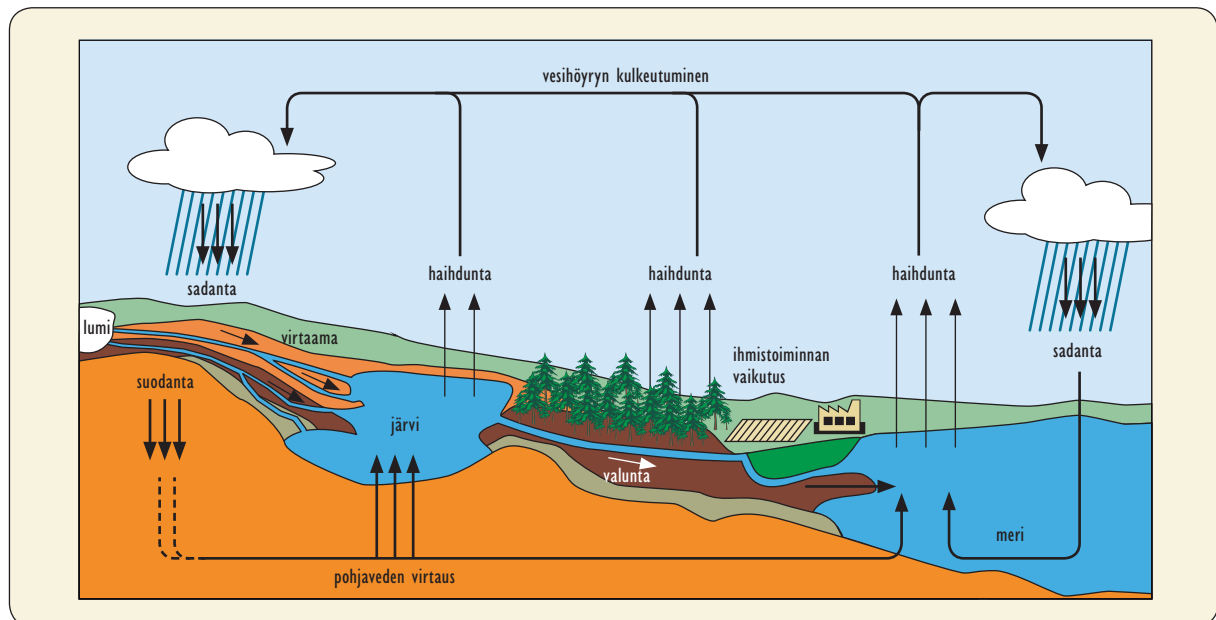
Karttatarkastelun ohella näytteenottajan tulisi heti ensi vaiheessa perehtyä alueen vesikierron tärkeimpiin muuttujiin niin teoreettisesti kuin käytännössä. Lähtökohtana voidaan käyttää veden kiertokulkua luonnossa esittävää kaaviota (kuva 16).

Näytteenottajan olisi syytä tutustua myös Suomen ympäristökeskuksen julkaisemiin hydrologi-

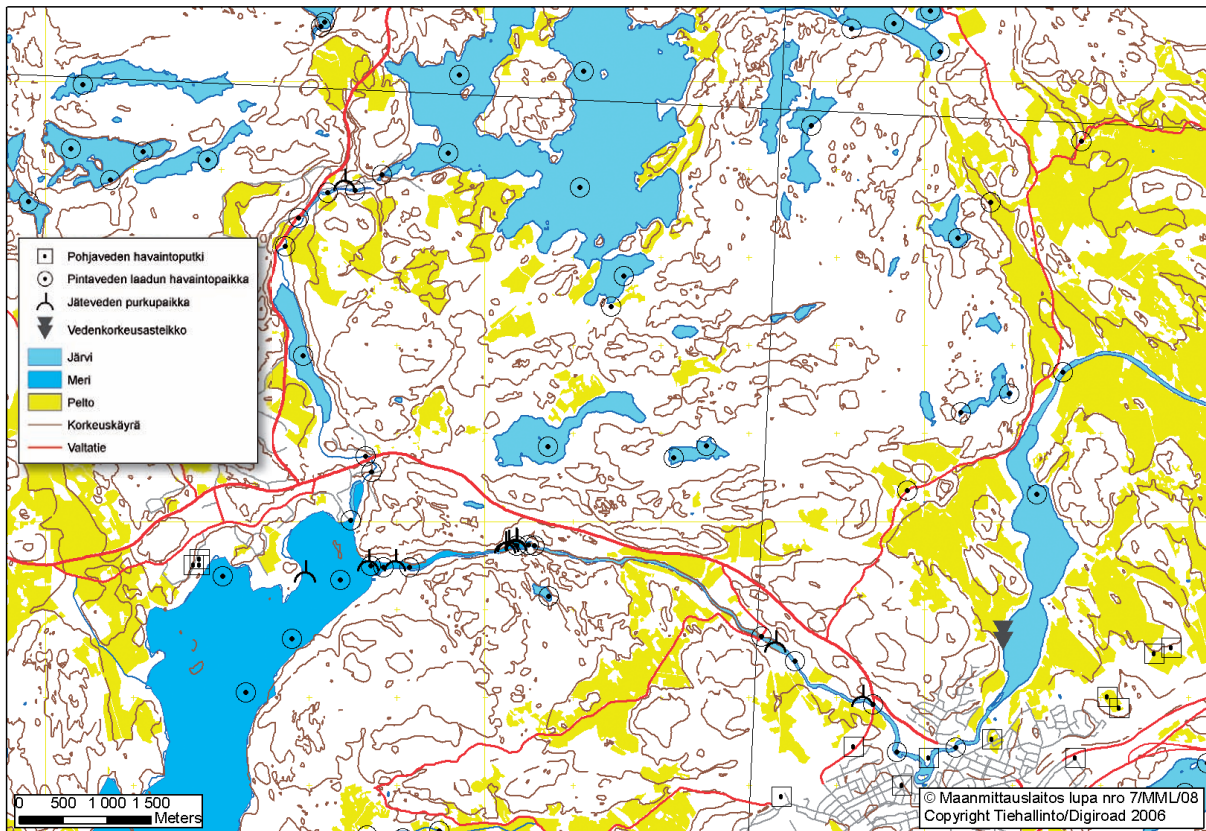
siin vuosikirjoihin, jatkuvatoimisiin vesitilanneennusteisiin (vesistömallijärjestelmä) ja muihin aihetta kuvaaviin julkaisuihin. Näiden tietojen avulla näytteenottajan tulisi selvittää itselleen, mitkä merkittävät vesistöreitit kulkevat hänen toiminta-alueellaan. Lisäksi aikaa myöten kannattaa koko ajan syventää vesivaroihin ja vesimuodostumiin liittyvää tietämystään.

Näytteenottajalla tulisi olla yleiskuva toiminta-alueensa sadannasta ja sen vuotuisesta vaihtelusta. Hänen tulisi tietää alueensa keskeiset vesistöt, niiden pinta-alat ja muut tärkeät ominaisuudet sekä tärkeimpien jokien virtaamat ja niiden vaihtelut, suurimmat tulvat ja alivirtaamakaudet.

Näytteenottajan tulisi tuntea myös alueen keskeisimmät järvet ja näiden syvyystiedot sekä tärkeät jäätymiseen ja jäänlähtöön liittyvät tie-



Kuva 16. Hydrologisen kierron keskeiset osat.



Kuva 17. Peruskarttaote, jossa näkyy havaintopaikkojen sijainteja järvissä, joissa ja pohjavesikohteissa sekä pistekuormituksen purkupaikkoja.

dot. Yleispiirteissään hänen tulisi tuntea alueensa keskeisten pohjavesivarojen sijainnit ja niiden määrät.

Näytteenottajalla tulisi olla tiedossaan alueensa vesistöjen tärkeimmät käyttömuodot, esimerkiksi se, mitä vesistöjä käytetään vedenhankintaan ja mitkä vesistöt ovat tärkeitä ammattikalastusalueina. Hänen tulisi aikaa myöten hankkia eri suojelualueiden riittävä tuntemus.

Oman työnsä tuloksellisuuden kannalta on tärkeää, että näytteenottaja kentällä liikkueensa tietää tarkasti, miksi näytteitä otetaan tietystä paikasta, ja mitä ongelmaa tai ilmiötä hän on kulloinkin tutkimassa ja selvittämässä. Tällöin näytteenoton ohella on mahdollista taltioida tärkeitä paikkaan ja ilmiöihin liittyviä yksityiskohtia, jotka seurantatulosten raportointivaiheessa voivat osoittautua merkittäviksi.

Näytteenottaja joutuu usein suoraan yhteyteen ranta-asukkaiden, kalastajien ja muiden vesillä liikkuvien ihmisten kanssa. Aktiivisesti toimien hän saa tarvittaessa merkittävää lisätietoa esimer-

kiksi vesistön tilan pitkäaikaisesta kehittymisestä, mahdollisista poikkeavista luonnonoloista ja muuttuneista kuormitustekijöistä. Tarvittaessa näytteenottaja voi informoida ranta-asukkaita tutkimuksista ja seurannoista sekä alueen vesien-suojelusta.

Näytteenottajan tulisi syventyä perusteellisesti siihen, miten vesitutkimusten ja vesistöseurantojen ohjelmat kulloinkin on laadittu ja mitkä ovat niiden lähtökohdat ja tavoitteet. Samoin näytteenottajan on syytä tietää, miten esimerkiksi ohjelmien näytteenottopaikat on valittu, onko havaintopaikoilla todettu ihmisen aiheuttamia muutoksia jo aiemmin ja mitä kulloinkin mitataan ja havainnoidaan.

Sujuva ja teknisesti oikea vesinäytteenotto edellyttää työn yksityiskohtien tarkkaa hallintaa. Näytteenotto on tärkeä tutkimusketjun osa jo tutkimus- tai seurantaohjelmaa laadittaessa. Ohjelman laatijan tulee ottaa vakavasti huomioon kenttätöön edellyttämät vaatimukset, kuten huolellisen näytteenoton edellyttämä aikatarve ja vesistöjen erityispiirteiden vaikutukset näytteen-

ottoon. Ohjelman laatijan tulisi keskustella ohjelmaluonnoksesta kenttätöiden toteutuksen osalta ammattitaitoisen (sertifioidun) kenttätöntekijän kanssa ja varmistaa tältä osin ohjelman toteutuskelpoisuus.

Ennakoiva toiminta jo ohjelmaa laadittaessa tai sitä tarkistettaessa takaa toteuttamiskelpoisen ohjelman. Osallistuessaan itse ohjelman laatimiseen näytteenotosta vastaava henkilö omaksuu tutkimusalueesta tietoja, joita hän mahdollisesti tarvitsee kentällä vastatessaan kansalaisten kysymyksiin.

Ohjelmaluonnoksen tulee sisältää tiedot alueen kaikista tutkimus- ja seuranta- paikoista, niiden tarkat koordinaattitiedot ja karttaliitteen (1:20 000 peruskartalla), jossa näkyvät myös maantiet ja muut kulkureitit (kuva 17). Myös näytteenotto- paikkojen kokonaissyvyudet ja ohjelman mukaiset näytteenotto- syvyudet tulee tietää mm. arvioitaessa näytteenottoon tarvittavaa aikaa.

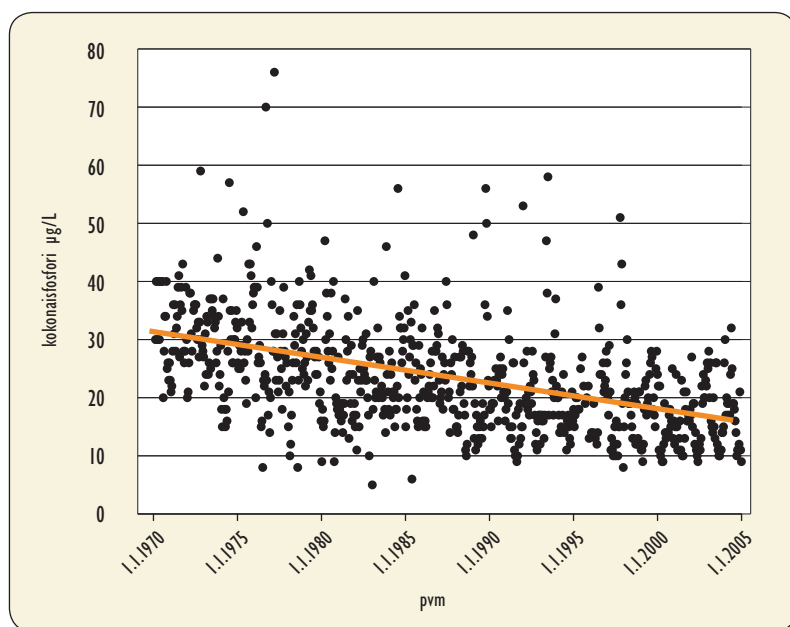
Mikäli kyseisistä tutkimuksista tai seurannoista on jo julkaistua aineistoa tai yleisötiedotteita, näytteenottajan tulee tuntea niiden keskeinen sisältö. Yleistiedotteita ja paikkaan tai sen muutosongelmaan, esimerkiksi tietyn järven rehevöitymiseen, liittyviä esitteitä on hyvä pitää mukana aina kentällä liikuttaessa. Yksityiskohtaisia seurantaohjelmia ei kuitenkaan tarvitse opetella tai kuljettaa mukanaan, koska suurin osa niistä löytyy esimerkiksi alueellisista ympäristökeskuksista, jossa ne ovat myös kansalaisten nähtävillä.

Kaiken tutkimus- ja seurantatoiminnan lähtökohtana on oltava tarkka arviointi tiedon tarpeesta. Tutkimusohjelmassa esitetään aina työhypoteesi: mitä varten kyseinen tutkimus tehdään ja mihin ja miten saatua tietoa aiotaan käyttää. Tutkimuksella on aina oltava tiedon tarvitsija, esimerkiksi vesien- suojelun suunnittelija, joka tarvitsee esimerkiksi jätevesien puhdistuslaitosten tehostamista suunnitellessaan tarkempaa tietoa vesireitin aiemmasta rehevöitymistilanteesta ja sen kehittymisestä. Tutkija sekä laboratorio- ja kenttähenkilöstö edustavat tässä toimintaketjussa tiedon tuottajia.

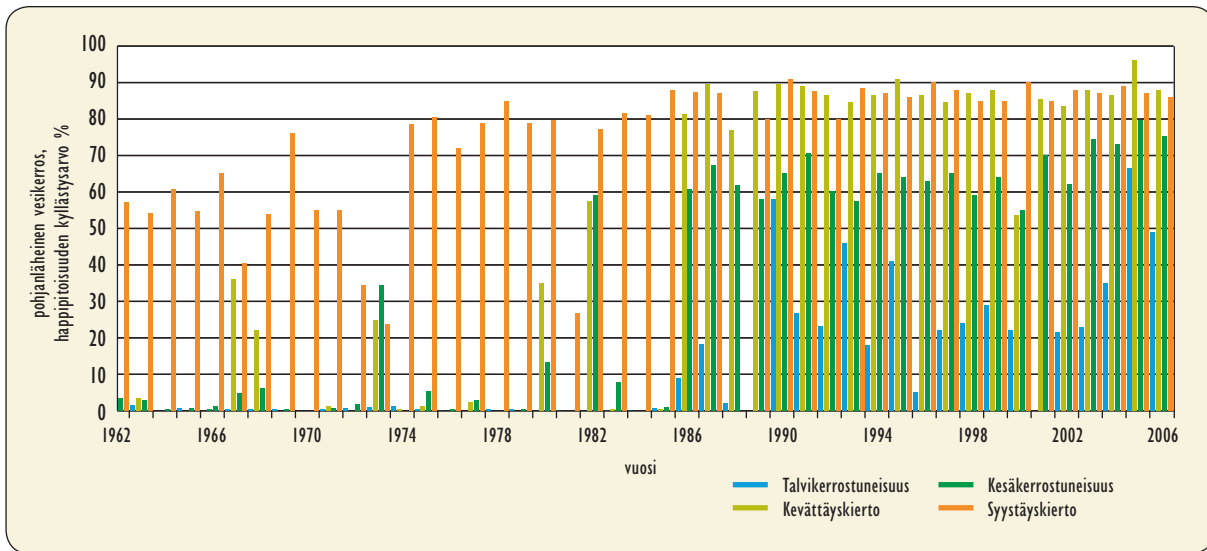
Ympäristöseurannalla tarkoitetaan vedenlaadun vaihteluja ja muutoksia kuvaavien muuttujien jatkuvaa ja yleensä pitkäkestoista havainnointia tietyin väliajoin ja vertailukelpoisilla menetelmillä. Keskeisin seurannan tavoite on pystyä erottamaan ihmisen toiminnasta johtuvat muutokset luontaisista vaihteluista tai kehityssuunnista.

Esimerkiksi vesistön rehevöitymistä voidaan yksinkertaisimmillaan seurata mittaamalla jatkuvasti fosforipitoisuuksia tietyistä sopivista havaintopaikoista. Tällaisia ovat esimerkiksi sellaiset joen kohdat, joissa vesi on hyvin sekoittunutta ja joista on saatavilla jatkuvaa tietoa virtaamien vaihteluista. Esimerkiksi on valittu Kymijoessa, Hurukselan kohdalla sijaitseva havaintopaikka, jota on vuosikymmeniä kuormitettu voimakkaasti teollisuus- ja asutusjätevesillä (kuva 18).

Järvien likaantumista voidaan arvioida monin eri menetelmin. Mikäli kyseessä on selvästi teol-



Kuva 18. Kymijoen kokonaisfosforipitoisuuden vaihtelu vuosina 1970–2005. Jätevesien puhdistuksen kehittyminen on havaittavissa huomattavasti pienentyneinä fosforipitoisuuksina ja rehevyyden vähenemisenä. (Kuva Olli-Pekka Pietiläisen mukaan, HERTTA tietojärjestelmä)



Kuva 19. Näsijärven eteläosan syvänteen pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuuksien kyllästysarvon vaihtelu ja kehittyminen vuosina 1962–2006. (Kuva Olli-Pekka Pietiläisen ja Ari Mäkelän mukaan, HERTTA tietojärjestelmä)

lisuuden jätevesien likaama vesialue, tilanteen muuttumista voidaan arvioida happipitoisuutta mittaamalla. Esimerkkinä on Näsijärven eteläosan syvänteen happipitoisuuden vaihtelu vuosina 1962–2006 (kuva 19). Tarkastelukohte on havaintopaikan alusvesi, jossa teollisuusjätevesien haitalliset vaikutukset näkyvät selvimmin.

Näsijärven happipitoisuus vaihteli vuoteen 1990 asti voimakkaasti ja vuodenaikojen erot näkyivät selvästi. Täyskiertojen aikana happea oli alusvedessäkin vähimmillään noin 80 % kyllästysarvosta. Kesä- ja talvikerrostumisten aikana happipitoisuus laski nolnaan. Tällainen suuri vaihteluväli on merkki vakavasta vesistön likaantumisesta.

Tilanteen korjaantuminen alkoi näkyä lievästi jo 1980-luvulla, jolloin täyskiertojen aikana happikyllästys nousi parhaimmillaan jo 90 %:iin. Alusveden hapettomuus havaittiin vielä vuonna 1989. Keskimääräinen happipitoisuus on sen jälkeen koko ajan noussut, ja viimeisten viiden vuoden aikana minimiarvot ovat vain muutaman kerran laskeneet 50 %:n alapuolelle. Tilanteen voi odottaa tästä edelleen paranevan.

Nämä kahden aiemmin pahasti kuormitetun vesistön esimerkit osoittavat selvästi, että vesi-

en seuranta on pitkäaikaista toimintaa ja selvät muutokset näkyvät vasta pitempien ajanjaksojen kuluessa. Vain parin kolmen peräkkäisen vuoden tulosten tarkastelu voisi antaa täysin väärän kuvan tilanteesta, koska hydrologiset tekijät vaikuttavat merkittävästi kaikkiin laatuosuuksiin. Suuri virtaama laimentaa jätevesipitoisuudet huomattavan alhaisiksi, kun taas alivirtaamautena jätevesi voi nostaa pienen vesimäärän pitoisuutta huomattavasti.

Tätä pelkästä laimenemisesta johtuvaa kuvaa muuttavat vielä sateiden ja kuivuuden vaihtelusta johtuvat erot huuhtoutumassa. Runsassateisena kesänä lisääntynyt huuhtoutuma voi nostaa jokiveden fosforipitoisuutta merkittävästi, vaikka teoriassa samaan aikaan tehostuneen jätevesien puhdistuksen pitäisi pienentää fosforipitoisuutta. Pitkät tarkkailujaksot tuovat todelliset kehityssuunnat esiin luotettavammin.

Näytteenottajan tulisi olla selvillä alueensa vesistöjen tilasta ja kehityssuunnasta ja seurata koko ajan myös vesistöjen keskeisten hydrologisten muuttujien, kuten jokien virtaaman ja järvien vedenkorkeuden, kehitystä.

9 Näytteenoton ohjelmointi ja ennakkovalmistelut

Näytteenottajien tulee ennen kentälle lähtöä hallita hyvin kenttätyöskentelyn ja laboratoriotoininnan työsuojeluohjeet. Ohjeista tulee tarvittaessa antaa koulutusta ja niiden käyttökelpoisuus tulee aika ajoin varmistaa. Ohjeita tulee noudattaa tinkimättä.

Ympäristökemistön havainnointi ja vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen varmistavat oikean näytteenoton. Käytännössä vesinäytteenotto on rutiiniluonteista työtä, jossa työn edellyttämien laatuvaatimusten ja työn sujuvan toteuttamisen tulee olla hyvässä tasapainossa. Näytteenotossa tarvitaan yleensä kaksi henkilöä töiden sujuvuuden turvaamiseksi. Usein myös työsuojeluperusteet edellyttävät toimintaa työparina. Töiden perusteellinen ennakkosuunnittelu on erittäin tärkeä osa näytteenottajan työtä. Tätä tukee toimintojen kuvaaminen tarkasti näytteenottoa käsittelevässä laatuksikirjassa. Se vahvistaa näytteenoton korkeaa laatutasoa.

Näytteenottajan tulee varustautua kenttätöihin suunnitelmallisesti valmistelemalla näytteenotolle tarkka päiväkohtainen toteuttamisaikataulu ja -ohjelma, ensin yleisenä pitemmälle jaksolle, esimerkiksi koko vuodelle tai kolmelle kuukaudelle. Niistä tarkennetaan päiväkohtaiset viikko-ohjelmat. Suunnittelua ja seuranta varten näytteenottajilla tulee jatkuvasti olla päivitetty tutkimus- ja seurantaohjelmat tietokonepääteellä tai paperikopioina.

Yleensä viikko-ohjelma tarkistetaan ja siitä sovitaan edellisen viikon perjantaina. Perjantai on yleensä varusteiden huolto- ja tarkistuspäivä, eikä silloin voida tuoda näytteitä laboratorioon vanhenemaan viikonlopun yli. Viikko-ohjelmien viimeistelyn yhteydessä varataan myös tarvittavat näytteenotto- ja liikenneyhteyksikartat (maantiekartat, syvyyskartat).

Viikko-ohjelmaan merkitään kullekin päivälle havaintopaikat, joilla on tarkoitus käydä hake-massa näytteitä. Tällöin tulee tarkistettua myös kokonaisohjelma ja mahdollisten huonojen säiden aiheuttamat viivästymiset tai jopa ohjelmien siirto tiettyinä, vaikeasti ennakoitavina vuodenaikoina, kuten kelirikkokausina.

Periaatteena on realistinen, riskitön ja luotettava aikataulu, johon näytteitä vastaanottava laboratorio on varautunut. Viikko-ohjelmat sovitaan ja vahvistetaan lopullisesti aina laboratorion kanssa.

Yksityiskohtaiseen päiväohjelmaan merkitään ne näytteenotopaikat, jotka kuuluvat suunniteltuun viikko-ohjelmaan. Kunkin näytteenotopaikan osalta täytetään etukäteen näytteenottolomakkeet, joihin merkitään ohjelman mukaiset näytteenottosyvyydet ja kustakin syvyydestä tehtävät



SYKEkuva/Enno Forsström

Kenttätöihin valmistaudutaan laatimalla päivä-, viikko- ja kuukausiohjelmat yhteen sovittaen näytteenotto- ja laboratorioresurssien tehokas käyttö.

määritykset sekä näyteastioiden tarve. Näyteastioiden numerot merkitään lomakkeeseen jo tässä vaiheessa.

Toteuttamisaikatauluun tulee merkitä suunnitelma parhaiten soveltuvasta ja käytännöllisimmästä näyttteenottojärjestyksestä. Sen mukaisesti ratkaistaan päiväkohtaiset kulkureitit. Samalla on selvitettävä mahdolliset poikkeukselliset reittivaihto- ja kunnosta kokonaisuudessaan. Hänen tulee huolehtia tämän vuoksi erityisesti seuraavista kalustoista ja varusteista ja niihin liittyvistä tehtävistä:

- Kuljetuskaluston (auto, vene, traileri, moottorikelkka) kunto ja puhtaus, ja niiden kiinnityksen toimintavarmuus, tarvittavat polttoaineet sekä tärkeimpien varaosien saatavuus.
- Todettava näyttteenottokaluston yleinen sopivuus kyseiseen näyttteenottoon. Tehtävä erilaiset tarkistukset, kuten näyttteenottimien kiinnitykset vajereihin. Vajereiden kunto ja tarvittaessa niiden vaihto. Näyttteenottimien toimivuus ja erityisesti niiden säännölliset pesut ja puhtaus.
- Näyttteenottajan henkilökohtaiset suojaruuvit, kuten vuodenajan edellyttämä vaatetus ja työturvallisuuden edellyttämät kelluntahaalarit, mahdollinen varavaatetus ja ensiapuvälineet sekä talvella jäänaskalit.
- Ajan tasalla olevien karttojen ja merikorttien pitäminen pysyvästi autoissa, veneissä ja moottorikelkoissa, mikäli nämä ovat jatkuvasti näyttteenottohenkilöstön käytössä,
- Huolehtiminen siitä, että näyttteenottomatkoilla käytössä on kompassi ja GPS-laite mm. näyttteenottoaika- ja paikantamiseksi sekä jokaisella näyttteenottajalla vesisuo- jattu matkapuhelin.
- Erityisesti näyttteenottajan on otettava huomioon vaihtelevien säiden aiheuttamat riskitekijät ja toimittava näiden varalle etukäteen suunniteltujen ohjeiden mukaisesti.

Näyttteenottajan tulee varautua huolellisesti kaikkiin työturvallisuuteen vaikuttaviin seikkoihin. Tällaisia ennakolta varauduttavia asioita ovat mm.:

- Säätilan, tuulen, lämpötilan ja ennusteiden huomioon ottaminen. Erityisesti myrskyvaroituksia ja kovan tuulen ennusteita tulee seurata huolellisesti. Tarpeen vaatiessa tulee olla yhteydessä Ilmatieteen sääpalveluun (<http://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuotteet/palvelu.html>).
- Jäättilanteen seuraaminen. Keväisin jääpeitteen heiketessä tulee tarkkaan seurata yleistä jäättilanteen kehitystä. Turvallisuuden vuoksi kannattaa tarpeen vaatiessa olla yhteydessä esimerkiksi ammattikalastajiin, jotka kalastusalueillaan yleensä pitkään toimineina tuntevat hyvin jäättilanteen kehityksen. Jäällä liikkua tulee noudattaa aina suurta varovaisuutta.

Myös yhteistyön laboratorion kanssa tulee toimia näyttteenoton edetessä kitkattomasti. Tämän vuoksi tulee ottaa huomioon mm. seuraavat asiat:

- Näyttteenoton aikana tapahtuvien ohjelman muutosten välitön ilmoittaminen laboratorioon ja tarvittaessa tutkimuksen vastuuhenkilölle.
- Poikkeuksellisen vesitilanteen mahdollinen vaikutus näyttteenottoon ja tulosten merkittävyyteen. Tällaisia tilanteita voivat olla mm. vedenpinnan äkilliset nousut ja laskut, merkittävät virtaamien muutokset, uudet, ennalta arvaamattomat kuormittajat, kuten öljyn tai muun haitallisen aineen vaikutus kohteen veden laatuun jne. Kaikki nämä tulee kirjata tarkasti näyttteenotto- ja kirjoihin.
- Näyttteenoton aikana alkanut äkillinen myrsky tai rankkasade tulee ottaa huomioon näyttteenoton laatuun mahdollisesti vaikuttavina tekijöinä. Nämä tulee kirjata tarkasti näyttteenotto- ja kirjoihin.

Edellä esitetyt toimet saattavat tuntua turhankin yksityiskohtaisilta ja byrokraattisilta. Toimintojen kehittyessä ja tehtävien muuttuessa toistuviksi ja vuodesta toiseen jatkuviksi ja näyttteenottajien ammattitaidon lisääntyessä ne tulevat kuitenkin rutiininomaisiksi, eikä niihin kulu kohtuuttomasti aikaa. Aika ajoin on syytä tarkistaa, että toiminnot vastaavat laatukäsikirjan ohjeita. Tämä on osa sisäistä auditointia.

10 Kenttätöskentelystä

Näytteenoton kenttätöet alkavat yleensä tutkimusyksikön tiloista. Näytteenoton varusteet, kuten erilaiset näytteenottimet, näytepullot, näytteiden alkukäsittelyssä tarvittavat reagenssit, kuljetuslaatikot ja kenttätoiminnan kirjaamiseen liittyvät pöytäkirjat ja muistiinpanovälineet tulee olla niille varatuilla, omilla paikoillaan. Tilojen puhtaudesta ja hyvästä järjestyksestä tulee pitää jatkuvasti huolta.

Näytteenottovälineistön kokoamisen ja pakkaamisen yhteydessä tulee aina tarkistaa seuraavat keskeiset asiat:

- Näytepullot: pullojen numerointi, puhtaus ja sopivuus tutkittavien suureiden näytteiden ottoon. Tämä vaihe tulee tehdä yhteistyössä laboratorion kanssa.
- Tutkimuksissa tarvittavat näytteenottimet: kunto, sopivuus, toimivuus ja puhtaus.
- Näytteenottimen lämpömittarin tarkistus (näytteenotossa käytettävien mittareiden kalibrointi tehtävä riittävän usein).
- Jos lämpötilakerrostuneisuuden selvittämiseen käytetään sähköistä lämpömittaria, sen käyttökelpoisuus on kokeiltava ja testattava jo laboratoriossa.
- Näytepullojen kuljetuslaatikot: laatikoiden soveltuvuus tietyn kokoisten pullojen kuljettamiseen ehjinä, puhtaus ja varautuminen laatikoiden lämmittämiseen tai jäähdyttämiseen.
- Tarvittavat reagenssit (useimmiten happianalyysin edellyttämät saostusreagenssit) ja niiden puhtaus, säilöntäaineet (mm. planktonnäytteisiin), liuosten kunto, sekä kenttätöskentelyssä tarvittavat annostelijat.
- Muistiinpanovälineet.
- Muut tutkimusvälineet ja mittarit.

Välineistön pakkaamisessa tulee ottaa huomioon niiden käytön aikataulun mukainen järjestys. Samoin pullojen on oltava kuljetuslaatikoissa näytteenoton kannalta oikeassa järjestyksessä.

Näytteenotossa tarvittavat erilaiset liuokset tulee pakata kukin erikseen niille varattuun kuljetuslaatikkoon tai niiden sekoittuminen keskenään tulee muuten huolellisesti estää, esimerkiksi selvästi merkityllä sijoittelulla. Eräät reagenssit, mm. hapen määrittämisessä käytettävät mangaanokloridi ja jodipitoinen lipeäliuos, sekä planktonnäytteiden säilöntäaineet, saattavat hyvinkin pieninä pitoisuuksina muuttaa vesinäytteitä, mm. aiheuttaa suolapitoisuuden tai happamuuden merkittäviä muutoksia.



SYKEkuva/Emo Fonsström

Kenttälomakkeen huolellinen täyttö ja erityishuomioiden merkitseminen ovat keskeinen osa kenttätöskentelyä.

Pakkaamisessa, näytepullojen käsittelyssä ja kuljetuksessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota puhtauteen. Näytteenottovälineiden on oltava aina puhtaat, toimivat ja tarkoitukseensa sopivat. Näytteenottovälineistön lisäksi on huolehdittava autojen, veneiden ja muiden kuljetusvälineiden puhtaudesta ja siisteydestä.

Kuljetuksen aikana on varmistettava, etteivät välineet pääse rikkoutumaan eivätkä likaantumaan. Tämä on erityisesti huomattava siirryttäessä näytteenottokohteelta toiselle. Laadukas työ ja virheettömät välineet varmistavat luotettavat tulokset ja oikeat johtopäätökset.



Ari Mäkelä

Kalibroituja kenttämittareiden käytöllä voidaan tehdä lika-aineiden leviämisen selvityksiä ja varmistaa näytteenottoaikojen edustavuus. Kuvassa veden sähkönjohtavuuden ja lämpötilan mittaus.

11 Järvinäytteenotto

Järvinäytteenotto edellyttää jo työturvallisuussyistä aina kahden näytteenottajan yhteistoimintaa. Onnistuneen näytteenoton vaatimuksena ovat hyvin valmistellun näytteenotto-ohjelman lisäksi kunnossa olevat näytteenottimet, niiden virheetön käsittely ja ohjelman tarkka toteuttaminen. Tämän vuoksi kunkin ottimen toimintaperiaatteet ja mahdolliset virhelähteet tulee tuntea tarkoin. Periaatteet on jokaisen näytteenottajan hallittava hyvin, mutta vasta harjoittelu ja pitkäaikainen kokemus takaavat luotettavan tuloksen.

Näytteenotto aloitetaan järjestämällä näytepullot, muut tarvittavat astiat ja reagenssit näytteenoton edellyttämään järjestykseen. Näytteenottaja valitsee näytteenottimelle ja sen vaijerille muista välineistä erillään olevan paikan. Kun näytteenotin viritetään ja aloitetaan sen laskeminen ensimmäiseen näytteenottosyvyyteen, useimmiten yhteen metriin, on vielä kerran tarkastettava koko näytteenottotilanne (ovatko pullot paikoillaan, reagenssit valmiina jne.). Vasta tämän jälkeen otetaan ensimmäinen näyte.

Vesinäytteenoton yleisohjeet

Näytesyvyys mitataan veden pinnasta näytteenottimen puoleenväliin. Tämä on yleensä otettu huomioon jo näytteenottimen vaijeria merkittäessä. Näytteet otetaan järjestyksessä pinnalta alimpaan syvyyteen. Alin näyte otetaan normaalisti metri pohjan yläpuolelta. Lähempänä pohjaa suljettu noudin saattaa sekoittaa varsinkin pehmeän pohjan pintaa, jolloin siitä irtoava hieno aines pilaa näytteen. Alimman näytteen laatu tulee tästä syystä aina tarkistaa myös silmävaraisesti.

Näytteenotin lasketaan veteen rauhallisesti. Lähestyttäessä näytesyvyyttä viimeiset metrit otinta

lasketaan hitaasti. Ennen näytteenottimen laukaisemista sitä pidetään näytesyvyydessä liikkumattomana vähintään 15 sekuntia.

Näytteenottimen nosto aiheuttaa ylöspäin suuntautuvan vesivirran. Tämän vuoksi ensimmäiset kaksi metriä tulee nostaa hitaasti, jottei haitallista sekoittumista pääse syntymään. Näytteenottimen noustua vedestä luetaan välittömästi lämpötila

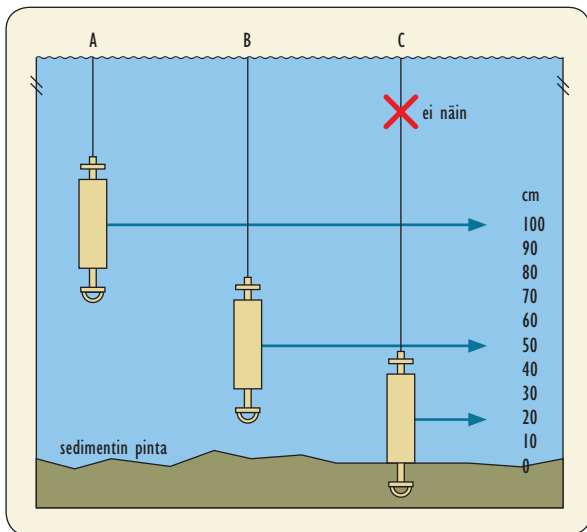


SYKEkuva/Erno Forsström

Lämpömittari tulee lukea niin, ettei ilman lämpötila ja erityisesti suora auringonvalo ennätä vaikuttaa lämpötilaan.

ottimen mittarista siten, että mittari ja otin ovat näytteenottajan varjossa. Lukemat merkitään heti kenttäpöytäkirjaan.

Samasta syvyydestä nostettavan näytesarjan aikana näytteiden vertailukelpoisuutta tarkkailaan lämpötilan avulla. Näytepullot täytetään heti näytteenoton ja lämpötilanmittauksen jälkeen. Näytteenottimen letkusta poistetaan siinä olevan vesimäärän verran vettä ennen näytepullojen täyttämistä.



Kuva 20. Näytteenottimen toiminta vesinäytteenotossa.



Happinäyte lasketaan pulloon, että vesi vaihtuu riittävästi. Näyte sakataan jo kentällä, joten happipitoisuutta voidaan arvioida heti. Mitä tummempi sakka, sitä enemmän näytteessä on happea.

Näytteenoton yhteydessä täytetään välittömästi kenttäpöytäkirja, johon kirjataan myös kaikki havainnot näytteenottohetken säästä ja mahdollisista muista tuloksiin vaikuttavista tekijöistä.

Erityisohjeita ja muuta huomioon otettavaa

Havaintopaikalla näytteenottokohdan kokonaisuus syvyys mitataan esimerkiksi kaikuluotaimella tai luotinarulla. Sen jälkeen näytteet otetaan vähintään viiden metrin etäisyydeltä kokonaisuus syvyyden mittausta paikalta ja virtaussuuntaan nähden aina sen yläpuolelta. Talvella kokonaisuus syvyys määritetään eri avannosta kuin näyte otetaan. Kokonaisuus syvyyttä ei saa mahdollisen likaantumisen vuoksi mitata näytteenottimella (kuva 20).

Näytteitä otettaessa näytteenotin tai sen vaijeri eivät saa joutua kosketuksiin lian kanssa. Esimerkiksi veneen pohja on eristettävä puhtaalla alustalla. Näytteenotinta ja näyteastioita käsiteltäessä on kiinnitettävä huomiota käsien, käsineiden ja rukkasten puhtauteen.

Sekoittumisen merkitys näytteen mahdollisena pilaajana on sitä suurempi, mitä jyrkempi on lämpötilakerrostuneisuus ja mitä tarkempia ovat horisontaaliset vyöhykevälit esimerkiksi voimakkaasti jätevesillä kuormitetuissa järvissä.

Näytteiden oton järjestys on tärkeä pitää aina samana. Ensin otetaan näytteet liuenneiden kaasujen tutkimista varten täydestä noutimesta (happi-, sulfidi- ja hiilidioksidinäyte).

Kaasunäytteitä otettaessa nostimen letku työnnetään näytepullon pojalle. Pulloon ylijuoksutetaan vettä noin 2–3 kertaa pullon tilavuus. Pulloon ei saa päästää ilmaa. Vettä juoksutetaan koko ajan, kun letku nostetaan pullosta.

Näytteet otetaan aluksen tuulen puolelta tai virtaavassa vedessä ylävirran puolelta. Näytteitä ei saa ottaa aluksen perästä. Moottorin ja pakoputken aiheuttama partaiden ja vesirajan likaantuminen voi vaikuttaa tutkimustulokseen. Näytteenoton aikana moottoria saa käyttää vain poikkeustapauksissa, esimerkiksi kovassa tuulessa ja aallokossa.

Talvisessa näytteenotossa korostuvat kylmyys, jää ja lumi. Muutoin näytteet otetaan samalla periaatteella kuin kesälläkin.

Talvella liikutaan yleisimmin lumikelkoilla, joiden rekeen on lastattu tutkimusvälineet. Tutkimuskohteelle navigoidaan samoin kuin kesällä.



Näytteenottoa veneessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Näytteenottoa venessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Näytteenottoa venessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Näytteenottoa venessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Näytteenottoa venessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Näytteenottoa venessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Näytteenottoa venessä. Näytteenottimen valkoisen kannen avulla voi mitata veden näkösyvyyden.

Avantoa ei saa puhdistaa jääkairalla pumppuamalla, koska tällöin sekoitetaan jään alla olevia, hyvinkin ohuita vesikerroksia. Avanto puhdistetaan aina sohjokauhalla.

Ottimesta jälle kaadettava ylimääräinen vesi on kaadettava niin kauas avannosta, ettei se voi joutua näytteenottoavantoon. Otinta ja vaijeria ei saa pitää näytteenoton aikana jään päällä olevassa vedessä.

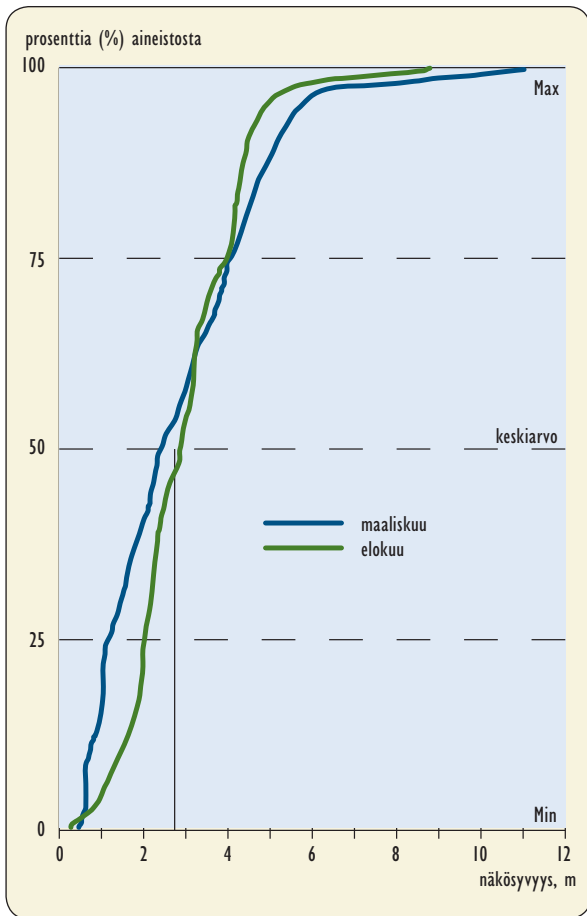
Jääkairan maalipintojen tulee olla ehjät. Kairan terää ei saa koskaan öljytä tai rasvata esimerkiksi ruostumisen estämiseksi. Kesävarastona on näin ollen oltava puhtas ja kuiva tila. Kaira, sohjokauha ja tutkimuksessa käytettävä lapio tulee tarvittaessa pestä laboratorioissa. Kairaa ja muita apuvälineitä tulee käsitellä kuin tutkimusvälineitä. Niiden puhtauden tulee olla samalla tasolla kuin näytteenottimen vaijereineen.

Näkösyvyys

Näkösyvyydellä tarkoitetaan sitä syvyyttä, josta veteen laskettu valkoinen levy vielä on havaittavissa. Tämän mittauksen avulla saadaan selville järven tuottavan kerroksen paksuus. Kirkkaassa karussa järvessä näkösyvyys voi olla jopa kymmenen metriä. Luontainen korkea savipitoisuus tai suoperäisiltä mailta huuhtoutuvat humusaineet estävät valon tunkeutumista syvempiin vesikerrokseen ja aiheuttavat näkösyvyyden pienene- mistä. Myös vesistöjen rehevöityminen ja muu likaantuminen aiheuttavat näkösyvyyden pienemistä.

Näkösyvyys vaihtelee myös vuodenaajoittain. Talvella näkösyvyys on yleensä suurimmillaan ja kesällä tuottavaan aikaan selvästi pienempi (kuva 21). Luontaisesti savisameissa vesissä ja humusvesissä näkösyvyys on pienimmillään yleensä kevättulvan aikana.

Näkösyvyys arvioidaan silmävaraisesti. Jos näytteenottoryhmässä on useampia henkilöitä, tulisi aina silloin tällöin tehdä keskinäisiä näkösyvyysmittausten vertailuja. Tästä syystä pitempää näytesarjaa otettaessa saman henkilön tulee mitata näkösyvyys kaikilta kohteilta. Merkittävä virhe yleensä näkösyvyyden mittauslukemaan syntyy veneestä mitattaessa, koska veneen tulisi olla rauhallisesti paikallaan, jotta levyn näkyvyydestä katoamisen rajapinnan voi määrittää var-



Kuva 21. Suomen järvisyvänehavaintoverkon näkösyvyys-havaintojen jakaumat maaliskuun ja elokuun havaintokertoilla (vv. 1977–1991). Keskimääräinen näkösyvyys on ollut n. 2,7 m.



Markus Pentikäinen/Kuvaryhmä/SKOY

Veden näkösyvyyttä voivat mitata myös kotijärvensä tilasta kiinnostuneet ranta-asukkaat.

muudella ja jotta mittalevyn vajeri tai mittanauha on ehdottomasti suorassa.

Kesällä näkösyvyys mitataan aina aluksen varjon puolelta. Laineiden tuoma haitta pyritään estämään esimerkiksi vesikiikarilla. Näkösyvyiden mittaamiseen ja mittaussarjan tulosten vertailukelpoisuuteen vaikuttavat mm. sadekuurot, pilvisyyden suuret muutokset, hämärän tulo tai pinnalla kelluvat karikkeet ja levät. Koska aurinگون korkeuskulma vaikuttaa näkösyvyiden mitaustulokseen, suositeltavaa on, että näkösyvyys mitataan klo 9.00–15.00. Mittauspaikan virtaisuus saattaa myös hankaloittaa näkösyvyiden mittaus-ta. Kaikki näkösyvyyteen ja sen mittaamiseen vaikuttavat tekijät tulee merkitä kenttäpöytäkirjaan.

Kun näkösyvyyttä mitataan järven nopeasti virtaavissa salmissa tai voimakkaassa tuulessa, levyn käyttäytymiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Jos näytteenotin tai levy pyrkivät haitallisesti kulkeutumaan virran mukana, tulee ne painottaa virran viennin estämiseksi. Kovassa virrassa ja pienten näkösyvyyksien vesissä voidaan näkösyvyys mitata esimerkiksi jäykän varren päähän kiinnitettyllä valkolevyllä.

Kenttämuistion täyttäminen

Kenttämuistion asiallinen täyttäminen on tärkeä osa kenttätöskentelyä. Muistio tulee täyttää nimenomaan kentällä, jolloin kaikki tapahtumat ja merkittävät tuloksiin vaikuttavat tekijät ovat tuoreeltaan muistissa. Samalla tulee tarkistettua, että kaikki ohjelmaan sisältyvät näytteet on otettu.

Havaintopaikan varmentamistapa tulee merkitä näytteenottolomakkeelle, esimerkiksi "GPS". Säätiiedot ja varsinkin tiedot sään nopeista näytteenoton aikana tapahtuneista muutoksista tulee kirjata tarkasti kenttämuistioon. Näytteenottopaikalla havaitut veden samentumat ja leväsiintymät tulee kuvata ja tarvittaessa ottaa niistä erillinen näyte. Kamera on erittäin sopiva dokumentointiväline raportoinnin avuksi.

Samoin poikkeamat yleisestä näytteenottotekniikasta tulee merkitä ylös. Tällaisia ovat esimerkiksi näytteenottimien vaihto kesken mittaussarjan, poikkeava näytteenottojärjestys, poikkeavat näytepullot ja näytemäärät sekä syyt näihin poikkeamiin.

12 Järvitutkimuksen tärkeät määritykset

Lämpötila ja veteen liennut happi ovat keskeisimmät järvitutkimuksen muuttujat, joiden määrittäminen on aina tarpeen. Ne muodostavat perustan muiden tutkimustulosten arvioinnille. Tulosten tulkinnassa auttaa erityisesti lämpötilakerrostuneisuuden tarkka havainnointi.

Järven muutosilmiöt kuten rehevöityminen, happamoituminen, haitallisten aineiden kertyminen tulee ottaa huomioon yksityiskohtaista määrityslistaa laadittaessa. Rehevöitymisen tutkimuksessa ja seurannassa fosfori ja typpi, kuuluvat ehdottomasti määritysvalikoimaan. Niiden pitoisuudet ja kertyminen kerrostuneisuuden aikana alusveteen ovat tärkeitä seurantakohteita. Kokonaispitoisuuksien ohella tarvitaan monesti tietoa myös fosforin ja typen mineraalimuodoista, erityisesti fosfaateista ja nitraateista.

Rehevöitymisilmiön seurannassa tärkeitä määrityskohteita ovat tuotantoa kuvaavat biologiset muuttujat, kuten kasviplankton, päällyskasvustot, suurkasvillisuus ja kalantuotanto. Yksinkertaisin

rehevyyden mittari on päällysveden klorofyllipitoisuus lämpimän veden aikaan. Myös näkösyvyyden väheneminen kuvaa varsinkin luontaisesti kirkkaissa vesistöissä rehevöitymistä.

Useimmissa tapauksissa tarvitaan kuitenkin tarkempia määritysmenetelmiä, joilla voidaan kuvata yksityiskohtaisemmin rehevöitymisen edessä lisääntyviä eliöyhteisöjä.

Tärkeitä muuttujia happamoitumisen seurannassa ovat veden alkaliniteetin, alkalimetallit sekä pH. Happamoitumisen aiheuttamaa vesien kirkastumista on voitu arvioida myös näkösyvyyttä mittaamalla.

Haitallisten aineiden seurannassa määritettävät aineet riippuvat siitä, mistä epäilty kuormitus on peräisin. Suomessa on mitattu varsin paljon kemiallisen metsäteollisuuden päästöjen mukana vesistöihin johdettuja yhdisteitä, kuten kloorifenoleja. Myös pitkäikäiset orgaaniset yhdisteet, kuten PCB, edellyttävät edelleen monien vesistöjen seurantaa.

13 Jokinäytteenotto

Virtaava vesi on jokitutkimuksen erityispiirre. Jokinäytteet tulee aina ottaa ”puhtaasta likaisempaan päin” -periaatteen mukaan eli latvavesiltä alajuoksulle. Mikäli jokeen tulee jätevesiä tai muita veden laatuun vaikuttavien lisävesiä, on näytteet otettava alajuoksulta muutoskohtaan päin.

Näytteenottimen käsittelyssä, laskemisessa haluttuun näytteenottosyvyyteen sekä sen laukaisussa ja nostossa noudatetaan samoja huolellisuus- ja työturvallisuusperiaatteita kuin järvitutkimuksessakin.

Näytteenoton erityispiirteitä

Jokinäytteenotossa on aina varmistettava, että virtauksen voimakkuudesta huolimatta otin sulkeutuu halutussa syvyydessä. Tavanomaisessa seuranta- ja tarkkailututkimuksessa näytettä ei saa ottaa esim. kiinteitä roskia kuljettavasta pintakalvosta, eikä päällimmäisestä 10 senttimetrin vesikerroksesta. Ilman erityisyyttä näytettä ei myöskään saa ottaa rantavyöhykkeeltä, ellei joen päävirtaus kulje juuri sen kautta.

Jokinäytteet tulee mahdollisuuksien mukaan ottaa joen päävirran alueelta. Näin säilytetään vertailukelpoisuus näyteasemien välillä. Päävirran ulkopuolella vaikuttavat jokeen tuleva haja-kuormitus ja rantamatalan kasvillisuus.

Jos näytteitä ei voida ottaa päävirran alueelta, ottokohta tulee merkitä karttaan. Kenttäpöytäkirjaan kuvataan näytteenottokohta, sen syvyys ja havainnot virtaussuunnasta, kasvillisuudesta ja alueelle mahdollisesti tulevasta hajavalunnasta, puroista, ojista, mahdollisista pinnalla kulkevista roskista, jne.

Näytteenottajan tulee jokaisessa tutkimuskohteessa varmistaa kohteen sopivuus näytteenottoon.

Jos jossain kohteessa virtaaman pienuus tai uoman muutokset estävät näytteenoton, tulee korvaava näytteenottokohta valita lähimmästä sopivasta paikasta ylä- tai alavirran puolelta. Sama koskee talvinäytteenottoa, jos jäätilanne estää näytteenoton sovitusta kohdasta. Jos havaintopaikkaa vaihdetaan, on aina otettava huomioon kuormituskijöiden sijainti. Kaikki muutokset tulee merkitä muistiin kenttäpöytäkirjaan.

Havaintopaikat varmistetaan jokitutkimuksessa tavallisimmin maastomerkkien mukaan. Suurissa joissa ja suvannoissa voidaan havaintopaikan varmentamiseen käyttää myös syvyyden mittausta.

Jokitutkimuksessa pohjaan laskettu ankkuri voi muuttaa pohjanläheisen vesikerroksen vedenlaatua. Kapeissa jokiuomissa voi näytteenottoveneen kiinnittää havaintopaikalle joen yli pingotettuun vaijeriin.

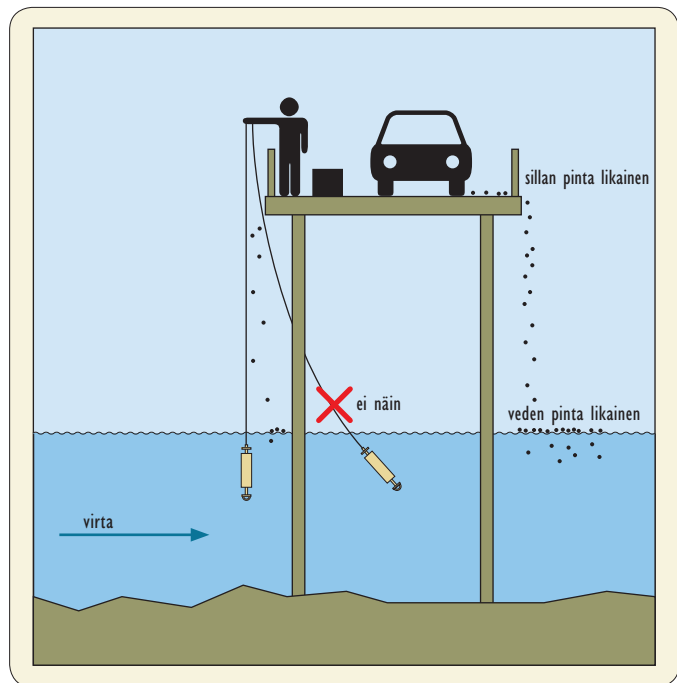
Näytteenotto sillalta tai laiturilta

Näytteenotossa tulee varmistaa näytteenottokohdan kulloinenkin sopivuus edustavan näytteen ottamiseksi. Muutoksia voivat aiheuttaa mm. laituriiin kiinnitetyt veneet, rakenteiden muuttunut käyttö, kuten polttoaineen tai puutavaran säilytys ja käsittely.

Sillalta näytteitä otettaessa on otin laskettava nopeasti haluttuun syvyyteen ja pyrittävä laukaisemaan se välittömästi. Jos virta vie otinta laukaisupainon pudotessa, on otin pidettävä halutussa, yleensä yhden metrin syvyydessä vaijeria laske-malla. Näytteenotinta laskettaessa ja nostettaessa on huomattava, ettei vaijeri saa nojata sillan likaisiin rakenteisiin. Samoin vaijerin laskeminen sillan ajoradalle likaa vaijerin. Näytteenotin, vaijeri ja näyteastiat on aina suojattava niin, etteivät ne jou-

du kosketuksiin sillan kaiteen tai kannen kanssa (kuva 22).

Jos jokitutkimuksessa otetaan näyte käsin, suoraan pulloon, on näytteenottotapa ja kohta kirjattava mahdollisimman tarkasti. Käsin otettaessa pullon korkki avataan juuri ennen pullon upottamista veteen. Pullo painetaan nopeasti yli 10 sentin syvyyteen pullon suun osoittaessa vastavirtaan. Pullon täytyttyä se suljetaan välittömästi.



Kuva 22. Näytteenotossa sillalta on erityisesti varottava pudottamasta likaa ja roskia veteen.

14 Jokitutkimuksen tärkeät määritykset

Myös jokitutkimusten kenttävaiheessa tehdään ensimmäisenä havainnot veden lämpötilasta. Koska jokivedet useimmiten ovat matalia ja hyvin sekoittuneita, riittää yksi mittaus uoman keskeltä yhden metrin syvyydestä. Tästä samasta paikasta ja syvyydestä otetaan yleensä myös näytteet muita ohjelmaan sisältyviä määrityksiä varten.

Virtaavana ja jatkuvasti sekoittuvana joen happitilanne on yleensä melko hyvä. Jokeen muodostuu vain harvoin happikatoa aiheuttavaa kerrostuneisuutta. Happipitoisuuden lisäksi joesta selvitetään veden kyky kuluttaa happea mittaamalla veden BOD₇ (biologinen hapen tarve seitsemän vuorokauden aikana). Yhdessä happipitoisuus ja BOD₇ antavat hyvän kuvan joen happitaloudesta.

Muut jokitutkimuksen tärkeät määritykset liittyvät vesien ravinnetalouteen ja veden luontaiseen laatuun. Useimmissa vesistöissä keskeisin vesien rehevyyttä määräävä tekijä on fosfori. Jokivesissä sen pitoisuudet ovat yleensä suurempia kuin järvisä, koska joki kuljettaa aina mukanaan enemmän erilaista kiintoainetta. Järvisä kiintoainetta sedimentoituu nopeasti virtausnopeuden pienentyessä.

Näytteet ravinnemäärityksiä (fosfori ja typpi sekä niiden yhdisteet) varten on jokivesistäkin otettava huolellisesti. Jokivesistä määritettyjä ravinnepitoisuuksia käytetään monasti ainevirtaamien (virtaama x pitoisuus) laskemiseen. Jos jo näytettä otettaessa havaitsee, että näytteessä on esimerkiksi tavanomaista enemmän kiintoainetta, tulee näyte ottaa uudestaan. Kuvaus normaalia suuremmasta kiintoainemäärästä, samoin kuin sen mahdollisesta aiheuttajasta, tulee aina kirjata näytteenotto-*pöytäkirjaan*.

Jokiveden laatua kuvaavat sameus ja veden väri. Ne vaihtelevat jokivesissä huomattavasti enemmän kuin järvisä. Parhaiten vaihteluja selittävät vesistöalueen maaperä ja joen erilaiset virtaamat.

Virtaaman kasvaessa kasvavat huuhtoutumat nopeasti ja tämä aiheuttaa silmin havaittavia muutoksia jokiveden ulkonäössä. Suuremmista joista kannattaa määrittää myös näkösyvyys. Nopeasti virtaavassa joessa määrittäminen voi olla hankalaa.

Tärkeä jokivesimääritys on myös veden pH-arvon mittaaminen. Etenkin rannikkoalueen alunmaiden veden nopea happamoituminen, millä on suuriakin vaikutuksia kalojen elinolosuhteisiin, selviää pH-mittauksilla luotettavasti. pH-arvo voidaan alustavasti määrittää kentällä.

Jokien tilan arvioinnissa tullaan käyttämään entistä enemmän biologisia menetelmiä, kun EU:n vesipuidedirektiivin mukaiset seurannat käynnistyvät koko laajuudessaan. Biologisista menetelmistä varsinkin pohjaeläinten lajikoostumuksen ja määrän analysointi näyttää sopivalta lähtökohdalta direktiivin edellyttämään joen ekologisen tilan arviointiin.

Pintakasvustojen (perifyton) määrän ja lajistollisen koostumuksen selvittäminen on sopiva menettely varsinkin jokien alkavan rehevöitymishityksen selvittämiseksi.

Jokivesien tilaa kuvaavien suureiden, niin kemiallisten kuin biologistenkin, yksi selittäjä on vesimäärä eli kulloinkin mitattu (tai arvioitu, tai laskettu) virtaama. Usein tieto saadaan hydrologisesta seurannasta. Hydrologisen tiedon saatavuus tulee selvittää jo tutkimus- ja seurantaohjelmia valmisteltaessa.

Esimerkiksi perifytonin määrittämisessä keinoalustoilla, tulee kentällä havainnoida virtausnopeuksia, kun viljelylaitteita asennetaan vesistöön tai viljelyn jälkeen viedään tutkittaviksi. Samoin pohjaeläinnäytteen yhteydessä tehdyt virtausnopeushavainnot tukevat tulosten käsittelyä.

15 Rannikkovesinäytteenotto

Meren rannikkoalueen näytteenoton erityispiirteitä ovat suuret vesimassat, suuret virtaukset, aallokko, mainingit, kumpuaminen ja jyrkkärajainen kerrostuneisuus.

Näytteenoton aikana on huomattava ns. virran vienti. Merialueen pintaveden virtaukset ovat laaja-alaisia, suurten vesimassojen virtoja, joita on vaikea havaita näytteenottoaluksesta. Tämän vuoksi veneen ohjaajan on koko ajan tarkkailtava näytteenottimen vaijerin kulmaa, veden syvyyttä kaikuluotaimella ja veneen sijainnin muutosta tutkan, linjojen tai GPS -paikantimen avulla. Näytteet otetaan veneen keulaosasta siten, että ohjaaja näkee näytteenottajien toiminnan.

Merinäytteenoton yhtenä ongelmana ovat kovan tuulen jälkeiset mainingit ja korkeat aallot. Tavallisimmin ohjelman alin näytteenottosyvyys on metri pohjan yläpuolelta. Tämän syvyyden onnistunut näytteenotto edellyttää kuitenkin, ettei aluksen parras näytteenottotilanteessa nouse ja laske yli metriä. Vaarana on, että näytteenotin osuu pohjaan ja pilaa näytteet.

Merialueen suuret syvyydet antavat kuitenkin mahdollisuuden, tutkimuksen arvoa merkittävästi heikentämättä, ottaa näytteet esimerkiksi 2–3 metriä pohjan yläpuolelta. Tämä on kuitenkin merkittävä kenttäpöytäkirjaan.

Näytteenotto toteutetaan teknisesti samoin kuin muissakin vesistöissä. Erityistä tarkkuutta vaativat näytteenottokohdan paikallistaminen, virtausten

ja vallinneiden säätilojen huomioiminen ja kirjaiminen. Merialueella myös laivaliikenne voi merkittävästi sekoittaa päällysvettä.

Talvinäytteenotossa tulee huomata ahtojäiden ja väylien aiheuttamat poikkeamat matkareitteihin ja havaintopaikkojen sijoitteluun.

Poikkeukselliset säät, kuten myrskyt, pitkäaikaiset tuulet ja myös nk. maatuuli, tulee kirjata kenttäpöytäkirjaan.

Merialueella työskentely edellyttää työturvallisuuden huomioimista työn kaikissa vaiheissa:

- aluksen kuljettajalla tulee olla rannikkovesillä riittävä kuljettajapätevyys,
- suunnitellun ajoreitin aikatauluineen tulee olla laboratorion tai tutkimuksesta vastaavan tiedossa,
- henkilökohtaiset turvavälineet, kuten keltatahaalarit, turvaköysi ja muut sään edellyttämät suojarusteet on oltava käytössä,
- näytteenottoveneen tai -aluksen on oltava merikelpoinen.

Jos merivirrat ovat voimakkaat ja näytteenottopaikan suurimman syvyyden alue on pieni, voidaan ensiksi ottaa suurimman syvyyden näytteet ja sen jälkeen muut pinnasta syvemmälle. Samalla tavalla voidaan menetellä, jos tuuli on nousemassa niin, että aallokon korkeus todennäköisesti haittaa näytteenottoa pohjan läheltä.

16 Rannikkovesien tärkeät määritykset

Rannikkovesien tärkeimmät mitattavat suuret ovat pitkälti samoja kuin järvien tilaa selvitettäessä. Merkittävä eroavuus on meriveden (tai Suomen rannikolla pikemminkin murtoveden eli makean veden ja valtameren sekoituksen) suolaisuus. Kun

varsinaisen meriveden suolapitoisuus on noin 35 promillea, Hankoniemen kohdalla veden suolapitoisuus on suurimmillaankin vain noin 5–6 promillea. Tämäkin pitoisuus riittää aiheuttamaan merkittäviä muutoksia veden eliöstössä. Suolapitoisuus pienenee Hankoniemeltä Suomenlahden ja Perämeren pohjukoihin mentäessä niin, että niissä oleva vesi on suurten jokien vielä niitä laimentaessa jo lähes suolatonta.

Veden suolaisuuden vaihtelu aiheuttaa lämpötilakerrostuneisuuteen verrattavan kerrostuneisuuden. Vesi on sitä tiheämpää, mitä suolaisempaa se on, ja vesi kerrostuu suolaisuuden mukaan. Halokliini on suolaisuuden harppauskerros, jossa suolaisuus muuttuu voimakkaimmin lyhyellä matkalla. Varsinainen halokliini tavataan vain syvemmällä merialueen vesillä ja se asettuu yleensä noin 50–80 m syvyyteen. Matalissa rannikkovesissä varsinaista halokliiniä ei synny. Suolaisuuserot ovat suurimpia jokien vaihtumisalueilla.

Likaantumisesta ja voimakkaasta kerrostuneisuudesta johtuen merellä esiintyy myös selviä alueellisia happitilanteen heikkenemisiä ja täydellinen happikatokin on mahdollinen. Sen seurauksena laajoilla alueilla ei tavata lainkaan pohjaeläimiä.

Rannikkovesiemme suurin ongelma on lisääntyvä rehevöityminen, jonka seurauksena laajat, massiiviset levälautat uhkaavat joka kesä varsinkin Suomenlahden ja Saaristomeren rannikkoja. Rehevöityminen johtuu Itämeren suuresta ravinnekuormituksesta ja siitä, että Itämeren veden vaihtuminen on luonnostaan varsin hidasta ja epä säännöllistä.

Itämeren lahtien rehevöitymistilannetta pystytään seuraamaan määrittämällä vedestä kasviplanktonin määrä joko mikroskopoimalla kasviplanktonnäytteitä tai määrittämällä vesinäytteistä klorofyllipitoisuus.



Satu Turttainen

Rannikkomaisemaa.

17 Näytteenoton ja näytteiden dokumentointi

Kenttätyön onnistumisen edellytyksenä on huolellinen kenttäpöytäkirjan täyttäminen jo kentällä. Pullojen ja syvyyksien kirjaaminen voidaan tehdä osittain jopa ennen matkalle lähtöä, jolloin vähennetään huonon sään kuten sateen aiheuttamia kirjaamisvaikeuksia ja helpotetaan työskentelyä kentällä. Tällöin näytteenotossa tulee kiinnittää erityistä huomiota pullojen oikeaan, numeroinnin mukaiseen järjestykseen.

Useilla vesitutkimuksia tekevilla laitoksilla on käytännön kokemusten pohjalta muotoutunut oma kenttämuistionsa tai kenttäpöytäkirjansa.

Kenttäpöytäkirjan keskeiset merkinnät käsittelevät seuraavia asioita:

- **Vesistöalue ja tutkimuksen nimi** on oltava näkyvissä jokaisessa pöytäkirjan lehdessä tulosten arkistointia varten.
- **Yksikkö ja suorittajat.** Näytteenottajien nimimerkinnät ovat tärkeitä mm. silloin, kun tulokset ovat poikkeavia ja niitä halutaan selvittää tarkemmin jälkikäteen. Merkittävällä allekirjoituksensa näytteenotto-pöytäkirjaan, näytteenottaja ottaa vastuun luotettavasta näytteenotosta.
- **Havaintopaikka.** Havaintopaikka ilmoitetaan ennakkoon tutkimusohjelmaan merkityn numeron ja nimen (koodin) mukaan. Jos näytteenottoa poikkeaa sovitusta merkittävästi tai näyte jää ottamatta, tulee kenttäkirjaan tai siihen tehtyyn liitteeseen kirjata tarkasti uusi paikka koordinaattineen. Samaan kohtaan on esitettävä myös syyt ohjelmasta poikkeamiseen.
- **Näytteenottokohdan kokonaissyvyys**, jonka tulee vastata ennakkokäsitystä havaintopaikan syvyydestä.

- **Näkösyvyys** kuvaa muiden määritystulosten mukana kohteen veden laadullista vaihtelua. Esimerkiksi tulvien aiheuttamat samentumiset tulevat hyvin näkyviin.
- **Näytteenottoaika (mukaan lukien kellonaika).** Vesistöjen biologiset toiminnot rytmittyvät useimmiten valon voimakkuuden ja vallitsevan lämpötilan mukaan. Esimerkiksi rehevien järvien päällysveden happipitoisuus vaihtelee huomattavasti päivän eri aikoina. Kellon aika tulee ilmoittaa minuutilleen, esimerkiksi aikavälinä tai kunkin kohteen työskentelyajan puolivälin mukaan.

Ilman lämpötila asteen tarkkuudella, pilvisuus tai vaankannen kahdeksasosina, tuulen suunta asteina ja nopeus metreinä sekunnissa, jään paksuus sentteinä ja lumen paksuus sentteinä ovat tärkeitä ympäristöhavaintoja, joilla saattaa olla merkittävä asema tulkittaessa määritystuloksia.

Kenttäpöytäkirjan ruudukko-osaan merkitään syvyyksittäin pullojen numerot ja ao. syvyyden lämpötila. Jos vedessä huomataan poikkeava haju, se merkitään asianomaisen syvyyden sarakkeeseen.

Huomautussarakkeeseen merkitään kaikki ne tiedot ja poikkeamat ohjelmasta, joilla voi olla merkitystä tulosten tulkinnassa. Näitä ovat mm. näytteenoton yhteydessä esiintyneet levälautat tai levien aiheuttamat veden värit, erilaiset öljyt, sameus ja äkilliset sään muutokset. Samoin on syytä kirjata ylös mahdolliset öljy- tai muut vastaavat havainnot myös rantavyöhykkeestä.

18 Kentältä laboratorioon

Näytteet on pyrittävä säilyttämään mahdollisimman muuttumattomina näytteenotosta laboratorioon. Kuljetuksen ajan näytteet pidetään kylmälaukuissa tai -laatikoissa suojassa suoralta valolta, lämpötilan muutoksilta ja rikkoontumiselta. Näytteet tulee kuljettaa jäähdytettynä, mutta jäätyvätöminä. Suositeltava lämpötila on noin 4 °C.

Erityisesti bakteerinäytteiden oton ja viljelyn aloittamisen välisen ajan tulee olla mahdollisimman lyhyt.

Kuljetuksessa tulisi ottaa huomioon seuraavat, näytteiden muuttumisen kannalta tärkeät asiat:

- Nopea kuljetus takaa parhaiten näytteiden säilymisen mahdollisimman muuttumattomina.
- Kuljetuksen aikana tulee estää kaikenlaisen likaantumisen syntyminen.

- Lyhenkään kuljetuksen aikana ei pidä antaa näytteiden lämmetä tai jäätyä.
- Näytteet on toimitettava asiallisesti perille laboratoriohenkilöstölle, jolta on tarvittaessa saatava kuittaus näytteiden vastaanotosta.
- Näytteiden postituksesta ja ilmoituksista vastaanottajalle on huolehdittava viipymättä.

Laboratoriossa näytteenottajien on selvitettävä henkilökunnalle havaitut poikkeamat ja seikat, jotka saattavat vaikuttaa määrityksiin ja tulosten tulkintaan. Näytteiden luovutuksen jälkeen huolletaan näytteenottovälineet, mikä varmistaa seuraavan näytteenottomatkan onnistumisen.



SYKEkuva/Emo Forsström

Kuljetuksen ajaksi näytteenottovälineet ja näytteet on pakattava huolellisesti likaantumisen ja rikkoutumisten välttämiseksi sekä pyrittävä säilyttämään näytteet suojassa suoralta valolta ja lämpötilan merkittävilta muutoksilta.

19 Kasviplanktonnäytteet

Kasviplankton on keskeinen järvien rehevöitymistä kuvaava muuttuja. Kasviplanktonmäärittämissä on tehty suomalaisessa järvitutkimuksessa 1900-luvun ensimmäisistä vuosikymmenistä lähtien, ja tulosten avulla on mm. luokiteltu järviä ja todettu likaantuneiden vesistöjen laajuuksia. Jo 1960-luvulta alkaen on toteutettu yhtenäiseen menettelyyn perustuvaa seuranta. Lisäksi viime vuosikymmenenä on seurattu levähaittoja, jossa tehtävään koulutetut havaitsijat keräävät tietoja havaintopaikoilta koko kesän ajan kerran viikossa. Tiedot perustuvat sekä viranomaisten että yksityisten kansalaisten näytteisiin.

Kasviplanktonnäytteet otetaan riittävän etäältä rannasta, jotta rantavyöhykkeeltä irtautuvia leviä ei joutuisi näytteeseen häiritsevässä määrin. Näytteet otetaan yleensä säännönmukaisesti järven syvänpaikalta, useimmiten ainakin järven selkäalueelta. Näytteenä käytetään yleensä kokoomanäytettä, johon osanäytteet kerätään esimerkiksi Limnosnoutimella tai erityisellä putkinoutimella.

Sisävesien kasviplanktonseurannan näytteenottoisyvyys on ollut 0–2 metriä. Ns. kokoomanäytteenoton yhteydessä määritetään aina lämpötilakerrostuneisuus.

Kokoomanäytteet kerätään suureen muoviasiaan, joka on tilavuudeltaan selvästi suurempi kuin lopullinen näyte. Yleensä suositellaan 20–30 litran kannellista muovisaavia. Kansi suojaa näytettä suoralta auringonvalolta. Näyte sekoitetaan huolellisesti esimerkiksi kauhalla tai puhtaalla sauvalla.

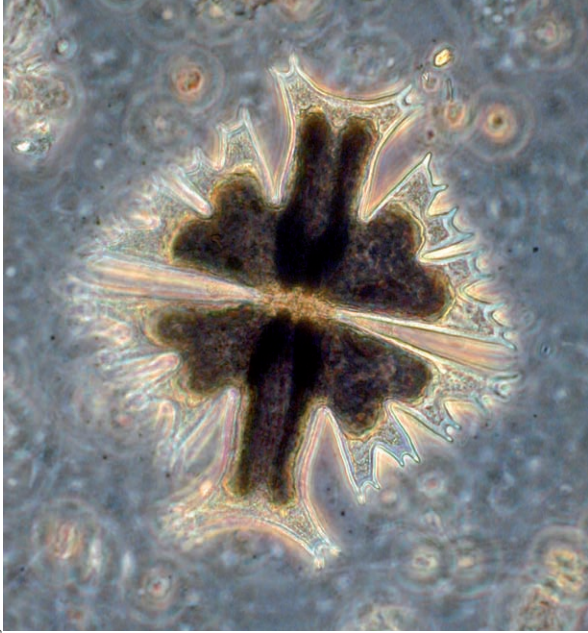
Näytteet kaadetaan (suppilon avulla) lasipulloihin, joihin on jo laboratorioissa lisätty kestäväintiaineeksi hapanta Lugol-liuosta (0,5 ml/200 ml näytettä). Näytettä kaadetaan näytepulloon niin, että pulloon jää ravisteluväli. Kirkas pullo on tummaa parempi, koska siinä voidaan tarkkailla



SYKEkuva/Emo Forsström

Planktonin näytteenottoon sopiva noudin.

kestävöintiaineen pitoisuutta. Näytepullot säilytetään viileässä jääkaappilämpötilassa (4–10 °C) ja pimeässä. Kestävöimättömät näytteet tulee saada mahdollisimman nopeasti laboratorioon tutkit-



Johanna Issakainen

Koristeleviin kuuluva planktonlevä *Micrasterias*.

taviksi, ja niiden lähettämisestä tulee sopia aina etukäteen.

Kasviplanktonlajit määritetään mikroskopoidulla. Levien massaesiintymiä tutkittaessa näyte otetaan sekä veden pinnalta että syvyysuunnassa, jotta voidaan selvittää haitallisen leväkasvuston syvyysjakauma. Lisäksi saatetaan tarvita alueellisia näytteitä eri puolilta vesistöä.

Kokoomanäytteestä otetaan tavallisesti näyte myös *a*-klorofyllipitoisuuden määrittämistä varten. Kaikissa vihreissä kasveissa on *a*-klorofylliä, joka on välttämätön pigmentti fotosynteesissä. Laboratoriossa veden *a*-klorofyllimenetelmässä levät ja muu hiukkasaine kerätään vedestä suodattamalla. Leväpigmentit uutetaan suodattimeen jääneestä aineksesta ja uutteen *a*-klorofyllipitoisuus mitataan (spektro)fotometrisesti.

Planktonnäytteitä otettaessa tulee tarkasti kuvata näköhavainnot: onko vedessä selvää väritystä ja minkä väristä, onko muodostunut jopa lauttoja, jotka voivat olla pääosin levää, vai onko kyseessä mahdollisesti jotain muuta vedessä keijuvaa ainetta, kuten esimerkiksi siitepölyä (pintakalvolla), suopursuruostetta tai onko selvää hajua aistittavissa. Kenttätiedot täydentävät usein merkittävästi myöhemmin laboratoriossa tehtyjä havaintoja.

20 Pohjaeläinnäytteet

Pohjaeläimistön kokonaismäärä ja lajistollinen koostumus kuvaavat vesistön perusluonnetta ja sen muuttumista, esimerkiksi vesistöjen rehevöitymisestä tai muusta likaantumisesta johtuen, joten pohjaeläimiä käytetään vesistöjen ekologisen tilan arviointiin.

Pohjaeläintutkimukset ovat kuuluneet moniin veloitettarkkailuohjelmiin 1970-luvulta lähtien. Määrävuosina toistuvia pohjaeläintutkimuksia tehdään monilla kuormitetuilla vesistöalueilla. Vuonna 1989 aloitettiin valtakunnallinen poh-

jaeläinseuranta 24 järvisyvänteellä. Seurannan tarkoituksena on tutkia pitkäaikaisten ja laajojen ympäristömuutosten vaikutuksia vesistöjen tilaan ja kerätä samalla vertailuaineistoa suhteellisen luonnontilaisilta järviolueilta.

Nykyisin pohjaeläimiä käytetään monissa ympäristötutkimuksissa osoittamaan ekologisen muutoksen suuruutta ja alueellista laajuutta niin joki-, järvi- kuin rannikkovesissäkin. Järvisä pohjaeläinnäytteet otetaan yleensä järvien syvänneläilla ja ns. välisyvytydestä. Syvänneläiden



Pohjaeläinnäytteenottoa potkuhaavilla.

Ympäristöhallinnon kuvapankki/Tiia Rautio

koosta riippuen tutkittava näyteala tulee määrittää järvi-kohtaisesti. Mikäli järvestä on useita erillisiä syvänteitä, niiden pohjaeläimistö voi poiketa toisistaan. Yleisesti voi sanoa, että rannikkotutkimukset muistuttavat näytteenoton osalta varsin paljon järvien tutkimusta, vaikkakin siellä tutkimusalueet ovat yleensä suurempia ja näytteenotokalusto järeämpää.

Näytteenottoaikoja on yleensä useita. Kustakin näytteenottoaika otetaan yksi näyte, joka koostuu rinnakkaisnäytteistä. Järvien rantavyöhykkeellä näytteenottoaikat voivat sijaita tietyin välein ns. näytelinjalla.

Järven rantavyöhykkeessä näytteenottoaika on mietittävä huolellisesti. Esimerkiksi kovilla pohjilla ja tietyillä kasvillisuus- ja kivilajilla voidaan joutua tyytymään pelkästään lajiston ilmaisevaan kvalitatiiviseen näytteenottoon. Pohjan laatu ja koivuus tulee pyrkiä arvioimaan aina etukäteen.

Näytekerroja tulisi olla mieluiten kaksi vuodessa: maaliskuun huhtikuussa tai joulukuun jälkeen ja toinen syys-lokakuussa. Mikäli on rajoitettava vain yhteen näytteenottoon, paras ajankohta on syys-lokakuussa. Näyte otetaan aina samaan vuodenaikaan. Suositeltavaa on, että rinnakkaisnäytteitä otetaan vähintään viisi.

Näytteenottomenetelmät jaetaan kvantitatiivisiin ja kvalitatiivisiin menetelmiin. Yleisimpiä jokitutkimusten kvantitatiivisia menetelmiä ovat eri tavoin pohja-alueita rajaavat kehikot, lieriö ja putket, joiden sisältä pohja-aines pyritään keräämään mahdollisimman tarkoin.

Kvalitatiivisista menetelmistä yleisin on potkuhaavi-menetelmä, joka soveltuu erityyppisille matalille pohjille. Pohjaa pöyhittää potkimalla ja pohjamateriaalin eläiminen annetaan ajautua veden mukana haaviin. Syvemmissä vedessä voi käyttää myös erilaisia pohjaharoja. Järvitutkimuksessa käytetään tavallisesti joko Ekman-noudinta tai putkinoudinta – rannikolla vastaavilla alueilla myös usein ns. van Veen -noudinta.

Näytteet seulotaan yleensä kentällä ämpäri- tai laatikkoseulalla. Useimmiten näyte myös säilötään kentällä. Säilömittömät näytteet pidetään kentällä viileässä ennen laboratorion jääkaappisäilytystä.

Yksityiskohtaisemmin pohjaeläintutkimusten näytteenotosta saa tietoa julkaisusta: Kantola, L., Koskeniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001: Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläimistöseurannan näytteenottoon ja raportointiin. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Ympäristöopas 87, 35 s. ISBN 952-11-0930-0, ISSN 1238-8602).



Terhi Rytteri

Näytteenottoalueen valinta ja sijoittaminen riippuu tutkimuksen tarkoituksesta. Vedessä olevia suuria kiviä voidaan hyödyntää näytealueen maastomerkinä.

21 Päälyskasvustonäytteet

Päälyskasvustolla eli perifytonilla tarkoitetaan alustaan kiinnittyneenä kasvavaa levästöä ja muuta eliöstöä. Se koostuu yleensä pienistä organismeista, jotka reagoivat melko nopeasti ympäristön muutoksiin. Perifytonkasvustot ilmentävät hyvin vesistön rehevöitymistä.

Perifytonia voidaan tutkia joko luonnonalustoilta tai keinoalustoilta. Kvantitatiivisten näytteiden ottaminen epätasaisilta luonnonalustoilta on vaikeaa, minkä vuoksi on käytetty myös keinoalustoja, kuten muovi- tai lasilevyjä.

Perifytonmäärittämiä käytetään erityisesti virtavesien likaantumistutkimuksissa. Varsinkin nopeasti virtaavissa vesissä perifytonlevät saattavat olla ainoita perustuottajia. Erityisesti matalissa järvisissä ja lammissa niiden tuotannollinen merkitys kasviplanktonin ohella saattaa olla suuri.

Näytteitä tulisi ottaa ainakin kerran vuodessa. Seurannassa ajankohdaksi sopii seurannassa parhaiten matalanveden aika, jolloin jätevesien vaikutukset tuntuvat voimakkaimmin. Piilevänäytteiden otto kiviltä ja muilta kovilta alustoilta on koko Euroopassa yleinen seurantamenetelmä. Näytteenottoon suositellaan kovaa hammasharjaa, koska se irrottaa soluja kivien epätasaiselta pinnalta hyvin.

Pintakasvustoja voidaan määrittää myös keinoalustoilta. Tällaisia ovat mm. lasilevyt, erilaiset muovimateriaalit ja keramiikkalevyt. Menetelmän hyvänä puolena on se, että perifytonkasvustoja voidaan tutkia vapaasti vesistön eri kohdista riippumatta siitä, millainen on kyseisen kohdan luontainen pohja. Menetelmän etuna on useiden kasvutekijöiden standardointi, jolloin edellytykset vertailukelpoisten tulosten saamiseksi perifytonin kasvukyvystä ovat hyvät.

Perifytonin viljely, eli inkubointi, keinoalustoilla voidaan toteuttaa erityisesti tätä varten Keski-

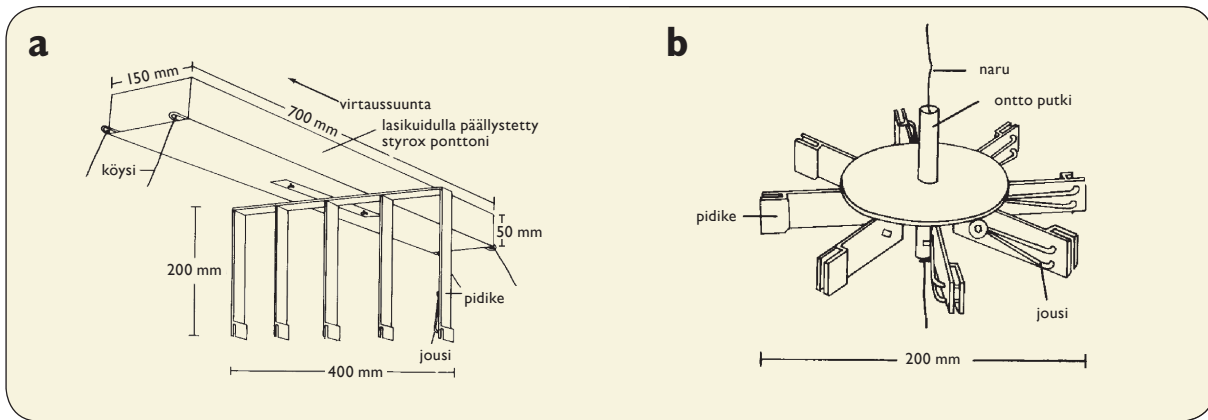
Suomen ympäristökeskuksessa suunnitelluissa telineissä (kuva 23). Telineet voidaan ripustaa kohojen ja painojen avulla haluttuun syvyyteen. Tutkimusten ja samallakin paikallakin toteutettujen viljelyjaksojen välillä telineet on aina puhdistettava perusteellisesti.

Perifytonin kasvualustana on Suomessa käytetty kirkasta kovapintaista polykarbonaattilevyä. Alustat on leikkaamisen jälkeen pestävä ja huuhdottava huolellisesti. Levyt ovat kertakäyttöisiä. Niitä ei voi käyttää uudelleen, koska perifytonin ja kiintoaineen poisto naarmuttaa aina muovipintaa.

Perifytonin tutkimiseen tarvitaan lisäksi telineen ripustamiseksi kohot, ankkurit ja riittävä määrä vahvaa nylonnarua, pakastepusseja inkuboitujen levyjen kuljetukseen ja säilytykseen, vedenkestävä huopakyna näytteiden merkintään sekä kylmälaukku ja kylmävaraajia näytteiden asialliseen kuljetukseen. Lisäksi tarvitaan siivikko virtausnopeuden mittausta varten ja tavanomaisen vesinäytteiden otossa tarvittavat välineet.

Virtaavissa vesissä tärkeitä perifytonin kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat virtausnopeus, viljelypaikan valoisuus (rantatörmän korkeus, rantakavillisuus, ilmansuunta jne.), syvyys ja pohjan laatu. Jokitutkimuksissa käytetty viljelysyvyys on ollut joen syvyydestä riippuen 0,5-1,0 metriä. Suositeltavin virtausnopeus on 0,2-0,3 m/s. Virtausnopeus on mitattava siivikolla useammasta kohdasta levyjen inkubointisyvyydestä.

Perifytyttistä kasvua voidaan tutkia myös järvisissä. Tällöin viljelypaikat on valittava niin, että otetaan huomioon kaikki tekijät, jotka voivat vaikuttaa perifytonituotantoon. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota rannan suojaisuuteen, ilman-suuntaan ja vallitseviin tuulen suuntiin, vesikasvillisuuteen, havaintopaikan kokonaissyvyyteen



Kuva 23. Jokitutkimuksiin tarkoitettu viljelyteline (a) ja järvitutkimuksiin tarkoitettu viljelyteline (b).

sekä mahdollisiin virtauksiin. Järvitutkimuksissa viljelysyvyytensä on käytetty yleensä yhtä metriä.

Perifytontutkimuksissa on viljelyaikana käytetty kolmea viikkoa (21 vrk). Jokivesistöissä ja nopeasti virtaavissa järvipaikoissa tulisi käydä tarkistamassa telineiden pysyvyys noin kerran viikossa. Samalla tulisi mitata myös virtausnopeus.

Perifytonnäytteiden analysointi tulisi aloittaa välittömästi viljelyn päätyttyä. Tarvittaessa näytteet voidaan säilöä pakastamalla, kuitenkin enintään kuukauden ajaksi. Perifytonnäytteistä

analysoidaan yleensä *a*-klorofylli ja kiintoaine tavanomaisia vesitutkimusstandardeja käyttäen. Lisäksi otetaan lajistonäyte.

Perifytontutkimusten yhteydessä kenttämuistioon on syytä merkitä havainnot kaikesta poikkeavasta (esim. telineet liikkuneet, levyt roskaantuneet tai pyyhkiytyneet jne.). Kaikkien rinnakkaiskokeiden tulokset ilmoitetaan ja niistä lasketaan keskiarvo. Mikäli yksittäisissä tuloksissa on suurta hajontaa, mediaaniarvon käyttö on suositeltavaa.

22 Vesikasvitutkimukset

Vesikasveja (makrofyyttejä) esiintyy kaikkialla vesistöissä, ja niiden arvo vesien laadun ilmentäjänä on tunnettu jo kauan. Ne soveltuvat hyvin vesistöjen tilan pitkäaikaiseen seurantaan, koska monet niistä reagoivat vain pysyviin ja selviin vesistön tilan muutoksiin. Vesikasveihin perustuvat menetelmät voidaan jakaa seuraaviin pääryhmiin:

- Vesistön tilaa osoittavat tehtävät kasvisto- ja kasvillisuuden muutoksia selvittävät tutkimukset ilmakehän ja/tai maastokartoitusten avulla. Kasvisto määritetään kasvillisuuslinjoilta ja näytealoilta. Kasvillisuusselvityksiä voidaan tehdä myös sukeltamalla.
- Kontrolloitujen laboratorio-olojen kasvitesimenetelmät.
- Vesistöjen haitta-aine kuormituksen tutkiminen tiettyjen kasvilajien kemiallisen sisällön ja/tai elinkyvyn avulla.

Kasvillisuusselvityksissä yleisimpiä tutkimus- ja seurantakohteita ovat:

- lajiston luettelointi
- lajien runsauden ja yleisyyden arviointi
- kasvillisuuden ja vyöhykkeisyyden kartointi

Esimerkki vesikasvinäytteen otosta.

Mikäli vesistöä on tarpeen tehdä vesikasvikartta, tulee maastossa olla mukana riittävän tarkkuuden saamiseksi ilmakehän pohjalta piirretty vesikasvikarttaluonnos, joka varmennetaan maastossa.

Kasvillisuuslinjat asetetaan yleensä rannasta kohtisuoraan avoveteen. Linjat ulottuvat ylimmästä vesirajasta yleensä niin syväälle, kuin vesikasveja esiintyy. Linjat perustetaan paikkoihin, joissa ne voidaan mahdollisimman hyvin paikallistaa vuosienkin kuluttua. Linjan suunta määritetään kompassilla tai selvällä maamerkillä.

Vesikasvitutkimuksia on maassamme tehty toistaiseksi varsin niukasti. Niiden merkitys vesien tilan seurannoissa on kuitenkin kasvamassa EU:n vesipuitedirektiivin seurantavelvoitteiden lisääntyessä.

Sari Partanen



23 Kalatutkimukset



Ilkka Sammalkorpi

Kalastotutkimuksista vastaa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL), Suomen ympäristökeskus (SYKE) käyttää omissa tutkimuksissaan kaloja lähinnä vain veden laadun indikaattoreina mm. haitallisten aineiden seurannassa. Myös kalastotutkimukset tulevat lisääntymään EU:n vesipuitte-direktiivin seurantavelvoitteiden myötä.

Parhaimman kuvan kalatutkimusten menetelmästä saa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (www.rktl.fi) vuonna 1999 julkaisemasta oppaasta: Kalataloustarkkailu - periaatteet ja menetelmät. Opas on kaksiosainen. Yleisen osan keskeistä sisältöä ovat tarkkailuohjelmien suunnittelu ja tulosten raportointi. Menetelmäosassa esitellään tärkeimmät tarkkailuun soveltuvat tutkimusmenetelmät.

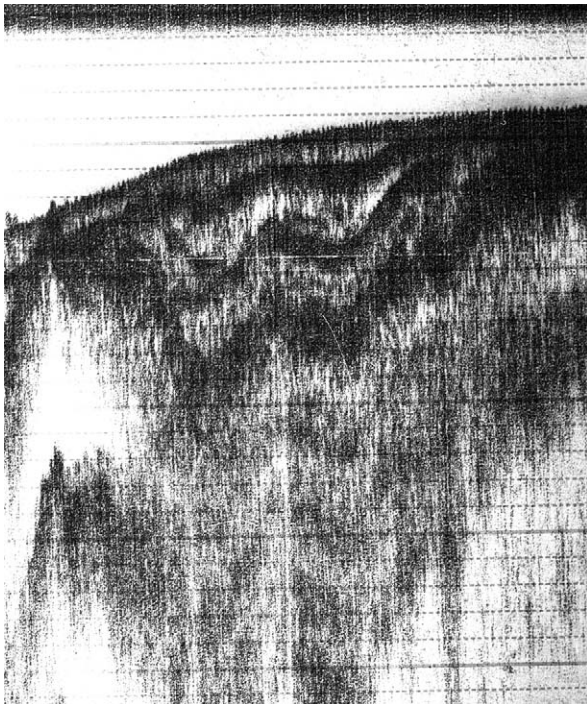
Taustatietoa kalavesistä ja niiden hoitamisesta saa myös muista Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen julkaisuista sekä Kalatalouden Keskusliiton (<http://www.ahven.net/>) monipuolisista julkaisuista.

Kalastonäytteenottoa Nordic-verkolla.

24 Sedimenttinäytteet

Kerrostuma eli sedimentti on vesistön pohjalle laskeutunutta ainetta. Sedimentit sisältävät eri suhteissa sekä kivennäisainetta, kuten savea, että eloperäistä ainesta, kuten mutaa ja liejua. Eloperäinen aine on peräisin joko vesistön valuma-alueelta tai järven omista elintoiminnoista. Kerrostumat varastoivat ja vapauttavat aineita ja yhdisteitä sekä kuluttavat happea.

Järven kehitystä selvittävässä paleolimnologiassa tutkimuksissa näytteenotto paikaksi valitaan yleensä syväne, sillä sedimenttiä kerrostuu jatkuvasti ja tasaisesti vain virtauksettomiin syvän-



Kaikuluotain antaa kokeneelle tulkitsijalle paljon tietoa pohjan laadusta. Erityisesti merialueella kerrostumis- ja kulutus pohjat vaihtuvat nopeasti. Tällä kaikuluotainpaperilla on nähtävissä pieni kerrostumisallas.

teisiin. Näytteenotto paikkoja tulisi olla useampia kuin yksi. Matalammilla vesisyvyyksillä kerrostumia kuluttavat erityisesti aallot ja muut virtaukset, vedenpinnan korkeuden muutokset ja aivan lähellä rantaa myös jää.

Kerrostumisolot ja -nopeus saattavat vaihdella alueellisesti hyvinkin voimakkaasti. Paikantamisessa auttaa luonnollisesti hyvä karttamateriaali, mutta erityisesti avoimilla vesillä GPS-paikannus on tärkeää. Tutkimuksissa ei mielellään yhdistellä rinnakkaisnäytteitä, koska niiden kerrostumisnopeudet eivät yleensä ole täysin samat. Jos kyseessä on iso järvi, meri tai yleensä allas, jossa todennäköisesti esiintyy virtauksia, olisi ensin selvitettävä pohjan laatu ja kerrostumisolot kaikuluotaamalla tarkoitukseen soveltuvalla laitteella (anturin frekvenssi 15–50 kHz).

Näyteastioiden numerointi ja muu merkintätyö on hyvä tehdä etukäteen. Näyteprofiilia viipaloitaessa kirjoitetaan muistiinpanot näytepatsaan ja osanäytteiden ulkoisista ominaisuuksista ja niiden vaihtelusta maastolomakkeelle. Valokuvaus on suositeltavaa.

Näytteenottolaitteet

Painovoimakaira on painoilla varustettu, halkaisijaltaan noin 4–7 cm:n putki, joka on yläpäästään varustettu venttiilillä. Alipaine pitää näyteen putkessa. Läpinäkyvä putki on irrotettavissa venttiiliosasta. Laitteen käyttökelpoisuutta arvioitaessa on kiinnitettävä huomio näytteenotto putken helppoon irrotettavuuteen, veden läpivirtauksen esteettömyyteen, tiivisteiden pitävyyteen, putken halkaisijaan ja pituuteen.

Suuri putken halkaisija helpottaa riittävän pitkien näytteiden ottamista, ja tarvittava osa-

näytemäärä voidaan usein saada yhdellä otolla. Pehmeän, vesipitoisen sedimenttinäytteen pysyminen putkessa saattaa kuitenkin olla vaikeaa. Yleiskäyttöön soveltuvin putki on halkaisijaltaan noin 5–6 cm. Sillä saadaan enintään noin 30 cm pitkiä sedimenttipatsaita. Näytteen pituutta voidaan kasvattaa lisäpainoilla, mutta näytteen ja putken välinen kitka voi pilata näytteen. Liian pitkä putki vaikuttaa puolestaan ottimen tasapainoon, eikä männällä alhaaltapäin työnnetyn näytteen pitkä matka putkessa ole eduksi: putken seinämän läheinen näytteenosa liikkuu kitkasta johtuen hitaammin kuin muu näytepatsas ja reunat ”valuvat” alaspäin.

Pohjakerrostumanäytteenottoon valmistauttaessa tarkistetaan, että otin on puhdas. Jos sedimentistä aiotaan tehdä raskasmetallimäärittäyksiä, putkessa ei saa olla metallikärkeä. Koska näytteenoton onnistuminen on usein kiinni painovoimakairan suljinkoneiston tiivyydestä, ottimen toiminta kokeillaan aina ennen maastoon lähtöä sopivassa vesialtaassa. Vuotavan sulkimen tiivistämiseen voi käyttää silikonirasvaa (hanarasva).



Olavi Sandman

Tyypillinen painovoimakaira, joka oli ympäristöhallinnon omaa valmistetta.

Talvinen sedimenttinäytteenotto kannattaa sääolojen takia sijoittaa maaliskuulle. Metsurin teltaa ja nestekaasulämmitintä käyttäen operaatio onnistuu kovimmallakin pakkasella. Kesällä työskentelyä haittaa veneen keinuminen ja viipaloinnin hankaluus. Ankkurin, tarvittaessa kahden, käyttö on välttämätöntä. Näytteiden viipalointi voidaan tehdä myös rannalla, mutta tällöin vaarana on löysän näytepatsaan sekoittuminen kuljetuksen aikana.

Laite lasketaan, varsinkin loppuvaiheessa, varovasti ja pystysuoraan lietteeseen, jonne se vajaa omalla painollaan. Myös otinta nostettaessa on vältettävä äkkinäisiä liikkeitä. Otin saattaa tyhjentyä tai sedimentistä vapautuva kaasukupla sotkea näytteen. Ottimen alapää suljetaan erillisellä, putken sopivasti mahtuvalla esim. styrox- tai kumitulpalla putken ollessa vielä osittain veden alla.

Häiriytymättömässä näytteessä on sedimentin ja veden välinen raja selvä, jos se on sitä myös järven pohjassa. Rajapinnan on myös oltava vaakasuora. Sedimentin ylin pinta, esilieju, on yleensä muista kerrostuman osista poikkeava ja helposti tunnistettavissa, mikä helpottaa näytteen kelpoisuuden arviointia. On suositeltavaa uusien näytteenotto, jos on havaittavissa merkkejä kerrostuman häiriytymisestä. Lietteen sekoittumisen takia uusinta- tai lisänäytteet otetaan vähintään 2 m:n etäisyydeltä.

Kun näyte on ottimessa, on sitä aina pidettävä pystyasennossa. Pohjaottimen yläosa poistetaan putken alapään ollessa männällä tulpattuna. Sedimentti ei pysy näyteputkessa ilman alipaineen aikaansaamaa imua. Jos halutaan näytteitä sedimentin päällä olevasta vedestä, käytetään ruiskua tai lappoa.

Näyte poistetaan putkesta työntämällä männällä varovaisesti alapäästä. Näytepatsaan osittaminen purkkeihin on hidas työvaihe, jossa tarvitaan mieluummin kahden henkilön yhteistoimintaa: toinen hoitaa männän avulla näytepatsaan liikuttamisen putken tai/ja männän varteen kaiverrettua senttimetriasteikkoa seuraten, toinen purkittaa osänäytteet. Löysän sedimentin purkittamisessa käytetään lusikkaa, kiinteämpi sedimentti voidaan viipaloida leveällä veitsellä tai paistinlastalla. Jos sedimentistä määritetään metalleja, käytetään näytteiden osittamiseen muovilusikkaa/lastaa.

Mikäli erityinen tarkkuus on tarpeen, otetaan näyte putken keskiosasta, koska näytepatsaan reunoilla liete saattaa olla peräisin ylempää pat-



Kiinteän sedimentin viipalointi tapahtuu yksinkertaisimmillaan lastaa hyödyntäen. Lastan materiaaliin vaikuttaa luonnollisesti näytteille suunniteltu analyysiohjelma.



Puhdas, sekoittumaton piilevänäyte otetaan sedimenttiputken keskeltä.



Olavi Sandman

Merialueella pelkistyneet rikkiyhdisteet värjäävät sedimentin mustaksi. Putken ja sedimentin välinen kitka valuttaa sedimentin pintaa syvemmälle, mikä on selvästi nähtävissä tässä Ahvenkoskenlahdelta otetussa näytteessä.

saasta. Jos näytettä ei ole tarpeeksi kemiallisiin analyyseihin, rinnakkainen näyte voidaan ottaa läheltä, 2–10 m:n säteeltä, vaikka näytteiden yhdistämistä pitäisikin välttää. Näytteiden silmämääräinen samankaltaisuus on tällöin varmistettava tai jätettävä mahdollinen yhdistäminen asiantuntijan vastuulle.

Limnos-sedimenttiotin

Limnos-sedimenttiotin on painovoimakaira, jossa näyte pysyy ottimessa putken alaosaan rakennetun sulkimen avulla. Näytteenottoputki on sahattu sivulle käännettäviksi renkaiksi, mikä mahdollistaa viipaloinnin ilman männän käyttöä. Koska näytteenotin on halkaisijaltaan 9 cm, viipaloinnin hitaus kompensoituu osanäytteen suurella koolla.

Laite on teknisesti mutkikas, sisältää paljon irtonaisia osia ja rikkoutuu helposti. Viipalointi on lisäksi edellyttänyt erilaisia erityisratkaisuja laitteen kiinnittämiseksi ja ottimen käyttö savipohjilla on tarvittavien suurten painomäärien takia raskasta.



Juha Sandman

Limnos-sedimenttiotin ja viipalointia tutkimusala Muikun kannella. Keittiöjakkaralle on löytynyt uutta käyttöä.



Inarijärven Vasikkaselältä otettu onnistunut näyte, jossa on nähtävissä hapettunut, rautapitoinen pohjakerrostuman pinta ja sen alapuolella tummaa lustoisuutta.



Sorvalammen pehmeää leväliejua. Vaalea, vielä hajoamaton esilieju eroaa selvästi muista kerrostuman osista. Kelvollinen näyte.

Renkaiksi (korkeus yleensä 10 mm, minimissään 5 mm) sahattu näyteputki pysyy koossa sen molemmilla puolilla olevissa renkaissa kulkevan kahden terästangon avulla.

Näytteiden säilytys

Näytteiden säilyttämiseen varataan mieluummin leveäsuisia, suljettavia muovipurkkeja (esim. Nalgene) tai suljettavia, tukevia muovipusseja (Minigrip). Jos sedimenttinäytteistä analysoidaan orgaanisia klooriyhdisteitä, muovin käyttöä on vältettävä. Näissä tapauksissa näytteet tutkiva laboratorio antaa lisäohjeita.

Näytteet merkitään huolellisesti ja varustetaan läheteillä, joista ilmenee tutkimuksen nimi, tarkka näytteenottopaikka, näytesyvyys, näytteenottoaika sekä näytteenottajan nimi. Ainakin yhteen näyteastiaan on syytä merkitä sarja- ja syvyystietojen lisäksi läheteeseen tulevat tiedot.

Sedimenttinäytteet kestäväidään pakastamalla $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa ja säilytetään sen jälkeen $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa. Näytteet voidaan myös kylmäkuivata, jolloin näytteen rakenne säilyy kuohkeana, mikä helpottaa hienontamista. Näytteet voidaan myös kuivata $105\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa. Elohopeamäärytyksiä varten sedimenttinäytteet säilötään pakastamalla tai kylmäkuivataan.

Sedimentin pakastaminen ja kuivattaminen tuhoavat solurakenteita. Jos sedimentistä tehdään mikroskooppinen tutkimus, näytteet säilytetään jääkaapissa (säilyvyys muutama vuorokausi). Jos kerrostumasta on tarkoitus analysoida piileviä tai kitiinikuoria (vesikirput, chironomidit), voidaan osanäytteitä säilyttää huoneenlämpötilassa pitkiäkin aikoja.

Virhelähteet

Sedimenttinäytteiden suurimmat virhelähteet ovat näytteenotossa. Mikäli selvitetään ihmisen toiminnan vaikutuksia, näytettä ei saa ottaa veden virtauksien muokkaamalta eroosiopohjalta. Eroosiopohja on tavallisesti rakenteeltaan kiinteää ja savea karkeammat raekoot ovat yleisiä. Aiemmin häiriytyneistä kerrostumista (esimerkiksi väylät) ei niistäkään saa käyttökelpoisia näytteitä. Selvät, voimakkaat muutokset sedimentin laadussa on aina kirjattava muistiin. Ilmiön syynä voi olla historiallinen olosuhteiden muutos, mutta yhtä suurella todennäköisyydellä voi olla kyse aukosta kerrossarjasta tai muusta häiriöstä.

Kesällä sedimenttinäytteenotto epäonnistuu usein, koska otin tulee pohjaan vinossa asennossa veneen tai laivan liikkeessa. Joskus auttaa ottimen painopisteen laskeminen. Mikäli otin lasketaan liian nopeasti, sedimentin höytymäinen pinta pöhlää edestä pois. Raskasta ja suhteellisen lyhyellä putkella varustettua näytteenotinta käytettäessä on myös varottava, ettei se vajoa liian syvälle. Jos näin käy, sedimentin ylimmät kerrokset tulevat ottimesta yläkautta pois. Jokaisen näytteenoton yhteydessä on tarkistettava sedimentin pinta, esim. siinä olevat hapettuneet rautayhdisteet ja ”esilieju”.

Painovoimakairaa käytettäessä näytettä ei kannata viipaloida 30 cm pidemmälle. Putken ja näytteen välinen kitka saattaa aiheuttaa aukon kerrossarjaan, kun näytettä ei ajoittain tunkeudu lainkaan putkeen.

Kerrostumisolosuhteet voivat vaihdella merkittävästi hyvinkin pienellä alueella. Limnosottimella saadaan yleensä riittävästi sedimenttiä. Jos rinnakkaisia näytteitä joudutaan ottamaan, on tarkistettava, missä sedimenttisyvytyksessä visuaaliset muutokset tapahtuvat, tai valmistauduttava määrittämään kuiva-ainepitoisuus kaikista profiileista rinnastamisen varmentamiseksi.

25 Uimavesitutkimukset

Uimarannan vesinäytteestä voidaan selvittää veden mikrobiologista, fysikaalis-kemiallista ja aistinvaraista laatua. Vastuu uimavesitutkimuksista, kuten juomavesitutkimuksistaakin kuuluu Suomessa sosiaali- ja terveysministeriölle. Seuraavat ohjeet perustuvat sosiaali- ja terveysministeriön päätökseen yleisten uimarantojen veden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (292/96) sekä sosiaali- ja terveysministeriöstä saatuun muuhun aineistoon.

Mikrobiologiset vesinäytteet otetaan tarkan aseptisesti. Ennen näytteenottoa kädet on pestävä ja kuivattava huolellisesti, tai on käytettävä kertakäyttöisiä käsineitä. Näytteet otetaan puhtaisiin näytepulloihin, mikrobiologiset näytteet aina steriloituihin pulloihin.

Näytteenoton yhteydessä tulee ehdottomasti estää näytepullon suun, kaulan ja näytteen kanssa kosketuksiin joutuvan korkin saastuminen käsistä tai muusta kohteesta. Jos samasta kohteesta ote-



SYKEkuva/Erno Forsström

Sinilevien mahdollinen kertyminen uimarantalahdelmiin ja -poukamiin on tavanomainen uhka kesän vähätuulisten hellejaksojen aikana.

taan sekä fysikaalis-kemiallisia että mikrobiologisia näytteitä, mikrobiologiset näytteet otetaan aina ensin. Pullonoutimen on oltava puhdas. Se on steriloitava (esimerkiksi liekittämällä) ennen näytteenottoa.

Näytteet otetaan tiiviisti suljettaviin näytteenottopulloihin (tilavuudeltaan vähintään 250 ml). Kirkkaissa pulloissa veden laatua voidaan arvioida suoraan. Näytteenottopullot tulee varustaa tarroilla näytteenottotunnuksen kirjaamista varten.

Näytteenoton yhteydessä tulee aina mitata lämpötila mittarilla, jonka tarkkuus on vähintään $\pm 0,5$ °C.

Vesinäyte otetaan uimarannan sellaisesta osasta, jossa uimarien määrä on suurin ja vesisyvyys, jos mahdollista, on noin yksi metri. Näyte otetaan noin 30 cm:n syvyydestä.

Näyte voidaan ottaa suoraan pulloon (pullo kädessä) tai pullonoutimella. Pullo upotetaan suu alaspäin nopeasti sopivaan syvyyteen ja käännetään vaakatasoon. Virtaavassa vedessä pullo käännetään vastavirtaan ja sen annetaan täyttyä.

Seisovassa vedessä pulloa kuljetetaan horisontaalisesti näytteenottajasta pois päin. Mikrobiologista määrittystä varten pullosta täytetään 4/5 sen kokonaistilavuudesta ja suljetaan tiiviisti.

Veden lämpötila mitataan välittömästi näytteenoton jälkeen näytteenottosyvyydestä. Tämän jälkeen havainnoidaan muut näytteen arvosteluun vaikuttavista tekijät, kuten haju, väri, roskat, vaahtoaminen ja sameus.

Kaikki näytteet toimitetaan mahdollisimman nopeasti laboratorioon. Läheteeseen on kirjattava näytteenottoa koskevat tiedot. Näytteet tulee suojata valolta, ja ne on analysoitava mahdollisimman nopeasti, mutta viimeistään 24 tunnin kuluessa näytteenotosta. Jos kuljetusaika kestää yli 4 h, tulee näytteet kuljettaa jäähdytettynä (+2–+8 °C) esimerkiksi kylmävaraajilla varustetussa kylmälaukussa.

Mikrobiologisissa tutkimuksissa noudatetaan standardia SFS EN ISO 19450:2007 Veden laatu – ”Vesinäytteenotto mikrobiologista tutkimusta varten”.

26 Yhteenvedo näytteenoton periaatteista ja virhemahdollisuuksista

Ympäristönsuojelulaki (86/2000) edellyttää, että mittaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset tehdään pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisin menetelmin. Virheiden välttämiseksi kaikki ympäristönäytteet tulisi ottaa standardisoitujen näytteenottomenetelmien mukaisesti. Standardeissa annetaan ohjeita myös näytteiden kestävöinnistä, kuljetuksesta ja säilyttämisestä. Tällä varmistetaan se, että niistä myöhemmin tehtävät testit ja analyysit antavat oikean tuloksen.

- Näytteenottoon liittyviä yleisiä ohjeita käsitellään standardeissa: ISO 5667- sarja, osat 1-20; Water quality - Sampling - standardit.

- Mikrobiologista näytteenottoa kuvataan tarkemmin standardissa SFS EN ISO 19458:2007; Veden laatu - Näytteenotto mikrobiologista tutkimusta varten.

- Myös useimmat vesibiologian standardit (liitteet 1 ja 2) sisältävät yksityiskohtaisia näytteenotto-ohjeita.

Tarkempia tietoja näytteenottomenetelmistä (vesikemia, -biologia ja -mikrobiologia) on saatavilla Suomen ympäristökeskuksen kotisivuilta: www.ymparisto.fi/menetelmastandardisointi. SFS-standardeja myy Suomen Standardisointiliitto SFS ry., www.sfs.fi

Suomen ympäristökeskuksen vastuulla oleva ympäristönäytteenottajien sertifiointijärjestelmä tarjoaa mahdollisuuden varmistaa henkilön pätevyys ympäristönäytteenottoon sekä ympäristömittaus- ja havainnointitoimintaan (www.ymparisto.fi/sertifiointi).

Vesinäytteenotossa virhelähteitä voivat olla väärä tai epäedustava havaintopaikka, virheellinen näytteenotto, näytteiden likaantuminen näytteenoton yhteydessä tai näytteiden likaantuminen kuljetuksen aikana.

Näytteenottokohdan tulee olla edustava, tutkimus- tai seurantaohjelmassa tarkoitettua vesistön osaa hyvin kuvaava. Erityisesti likaantuneilla vesistöalueilla näytettä otettaessa tulee myös silmävaraisesti arvioida otettavan näytteen edustavuus. Esimerkiksi tiheitä, pinnassa kelluvia leväkukintoja ei tule kerätä näytteisiin, joista määritetään myös muita muuttujia. Leväkukinnoista voidaan ottaa erillinen lisänäyte esimerkiksi lajien tunnistamista varten. Tällaisesta valikoivasta menettelystä on aina muistettava merkitä yksityiskohtaisesti näytteenottopöytäkirjaan.

Varsinaisessa näytteenotossa tulee toimia huolellisesti ja noudattaen tarkasti ohjeita. Kiirettä tulee välttää, sillä liian pikainen näytteenotto vaikuttaa yleensä monella eri tavalla tulosten tarkkuuteen. Kannattaa mieluummin lähteä kentälle hieman aikaisemmin, kuin yrittää kiritä aikatauluja kiinni itse näytteenotossa.

Näytteitä otettaessa on noudatettava puhtautta, huolellisuutta ja tarkkuutta. Seuraavia virheitä tulee tietoisesti pyrkiä välttämään:

- **Näytteenotto väärästä paikasta.** Varsinkin ensimmäistä kertaa havaintopaikalle mentäessä tulee paikan määrittämiseen kiinnittää erityistä huomiota.
- **Näytteenotto vääristä syvyyksistä.** Näytteet tulee ottaa ohjelman mukaisista syvyyksistä. Ohjelmasta poikkeamiseen tulee olla erittäin hyvät syyt.
- **Näytteenotto liian läheltä pohjaa.** Jos epäilee ottaneensa näytteen liian läheltä pohjaa, tulee näytteenotto uusiksi.
- **Näytteenotto väärässä järjestyksessä.** Puhdasta alueet ensin, sitten likaisemmat. Näytteenotto aloitetaan päällysvedestä ja siitä edetään kohti syvintä näytteenottosyvyyttä.

- **Näytteenotto liian nopeasti.** Liian nopea näytteenotto sekoittaa yleensä veden haitallisesti. Kiireisellä työtavalla pilataan usein myös happinäytteet.
- **Näytteenotto likaisin välinein.** Näytteenottimien ja muiden näytevälineiden on oltava ehdottoman puhtaita. Tämä kannattaa tarkistaa näytteenoton yhteydessä. Jätevesinäytteiden otossa käytettäviä ottimia ei saa käyttää vesistötutkimuksissa.
- **Näytteenoton muistiinpanot vaillinaiset.** Kirjaa muistiinpanot heti työn edetessä.

Havaintopaikkojen ilman epäpuhtaudet kuten pöly, noki, tupakansavu ja -tuhka aiheuttavat omat virheensä. Autojen, lumikelkkojen, moottoriveneiden ym. moottorikäyttöisten laitteiden polttoaineet, pakokaasut ja öljyt pilaavat metalli- ja orgaanisten yhdisteiden näytteet.

Näytteiden kuljetuksen aikaisia haitallisia muutoksia estää näytteiden kestäväointi sekä kuljettaminen ja säilyttäminen pimeässä ja viileässä. Jäätyminen aiheuttaa näytteisiin palautumattomia muutoksia, joiden vuoksi mm. kiintoainemääritys voi olla virheellinen.

Kestäväointiaineiden käsittelyssä on oltava yhtä huolellinen kuin näytteiden käsittelyssä. Kenttätyössä tarvittavat kestäväointiaineet ja niiden anosteluvälineet on pidettävä aina erillään näyteastioista ja vedennoutimista. Käytetyt ja puhtaat välineet on pidettävä ehdottomasti erillään.

Poikkeukselliset sääolot, kuten myrsky tai äkillinen tulva, saattavat haitata näytteenottoa niin paljon, että näytteenotto on keskeytettävä. Näytteenotto on keskeytettävä silloinkin, kun näytteenottovälineet rikkoontuvat niin pahoin, että virheellön näytteenotto vaarantuu. Jos näytteenotto on virheellinen, tuloksia ei pidä käyttää.

Lisätietoa

Kirjallisuutta

- Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.) 1999. Kalataloustarkkailu: Periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 303 s. ISBN 951-776-187-2.
- Hyvärinen, V. & Korhonen, J. 2003. Hydrologinen vuosikirja 1996-2000. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 599. 219 s. ISBN 952-11-1318-9. (Saatavana pdf-muodossa osoitteesta www.ymparisto.fi/julkaisut > Suomen ympäristö).
- Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R. & Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläimistöseurannan näytteenottoon ja raportointiin. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Ympäristöopas 87, 35 s. ISBN 952-11-0930-0.
- Raatikainen, M. & Kuusisto, E. 1988. Suomen järvien lukumäärä ja pinta-ala. Terra 102(2): 97-110.
- Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.) 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 682. 119 s. ISBN 952-11-1642-0. (Saatavana pdf-muodossa osoitteesta www.ymparisto.fi/julkaisut > Suomen ympäristö).
- Salminen, M. & Böhling, P. (toim.) 2002. Kalavedet kuntoon. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 262 s. ISBN 951-776-388-3.
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös yleisten uimarantojen veden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 292/96.

Työsuojeluoppaita

- Työsuojelu vesi- ja ympäristönäytteenotossa ja hydrologisissa mittauksissa. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2006. 76 s.
- Pilaantuneen maa-alueen tutkimuksen ja kunnostuksen työsuojeluopas. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2006. 103 s.
- Työsuojelu sähkökalastuksessa. Ympäristöhallinnon ohjeita 8/2006. 45 s.
- Työsuojelu veneiden käytössä. Ympäristöhallinnon ohjeita 9/2006. 53 s.
- Työsuojelu moottorikelkan ja mönkijän käytössä. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2006. 58 s.

Hyödyllisiä linkkejä

- Ympäristöhallinto: <http://www.ymparisto.fi/> ja <http://www.ymparisto.fi/metelmastandardisointi>
- Näytteenoton henkilösertifiointi: www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=61960&lan=FI
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos: <http://www.rktl.fi/>
- Kalatalouden keskusliitto: <http://ahven.net/>
- EU:n vesipuitedirektiivi: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fi/oj/dat/2000/l_327/l_32720001222fi00010072.pdf

Liite I. Valmiit vesitutkimuksen standardit, jotka on tarkoitettu vesipuitedirektiivin toimeenpanoon. (Tilanne vuoden 2007 lopussa)

SFS EN 25667-1:1993	Water quality – Sampling - Part 1: Guidance on the design of sampling programmes (ISO 5667-1:1980)
SFS EN 25667-2:1993	Water quality – Sampling – Part 2: Guidance on sampling techniques (ISO 5667-2:1991)
SFS EN ISO 5667-3:1995	Water quality – Sampling guidance on the preservation and handling of samples (ISO 5667-3:1994)
SFS EN 27828:1994	Water quality – Methods of biological sampling - Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates (ISO 7828:1985)
SFS EN 28265 1994	Water quality – Methods of biological sampling – Guidance on the design and use of quantitative samplers for benthic macro-invertebrates on stony substrata in shallow freshwaters (ISO 8265:1988)
SFS EN ISO 9391:1995	Water Quality – Sampling in deep waters for macro-invertebrates – Guidance on the use of colonization, qualitative and quantitative samples (ISO 9391:1993)
SFS EN ISO 5667-16:1998	Water quality – Sampling – Part 16: Guidance on biotesting of samples (ISO 5667-16:1998)
SFS EN ISO 8689-1:2000	Water Quality – Biological classification of rivers - Part 1: Guidance on the interpretation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates in running waters (ISO 8689-1:2000)
SFS EN ISO 8689-2:2000	Water quality – Biological classification of rivers – Part 2: Guidance on the presentation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates (ISO 8689-2:2000)
SFS EN 13946:2003	Water quality – Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers
SFS EN 14184:2003	Water quality – Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters
SFS EN 14011:2003	Water quality – Sampling of fish with electricity
SFS EN 14407:2004	Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters
SFS EN 14614:2005	Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers
SFS EN ISO 16665:2005	Water Quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna (ISO16665:2005)
SFS EN 14757:2005	Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets
SFS EN 14996:2006	Water quality – Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment
SFS EN 15110:2006	Water quality – Guidance standard for the sampling of zooplankton from standing waters
SFS EN 15196:2006	Water quality – Guidance on the sampling and processing of the pupal exuviae of <i>Chironomidae</i> (Order <i>Diptera</i>) for ecological assessment
SFS EN 14962:2006	Water quality – Guidance on the scope and selection of fish sampling methods.
SFS EN 15204:2006	Water quality – Guidance standard on the enumeration of phytoplankton abundance and composition using inverted microscopy (Utermöhl technique)
SFS EN ISO 19493:2007	Water quality – Guidance on marine biological surveys of hard-substrate communities (ISO 19493:2007)

Liite 2. Valmisteilla olevat vesitutkimuksen CEN -standardit.
(Tilanne vuoden 2007 lopussa)

CEN/TC230/WG2/TG1 N 0590	Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters
CEN/TC230/WG2/TG1 N 112	Water quality – Guidance on field and laboratory procedures for quantitative analysis and identification of macroinvertebrates from surface freshwaters
CEN/TC230/WG2/TG1 N 110	Water quality – Guidance standard on the design on Multimetric Indices (MMI)
CEN/TC230/WG2/TG1 N 111	Water quality – Guidance on Multi-Habitat-Sampling of benthic invertebrates from wadeable rivers (MHS)
CEN/TC230/WG2/TG3 prEN 15708	Water quality – Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phyto-benthos in shallow running waters
CEN/TC230/WG2/TG3 prEN 15460	Water quality – Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes
CEN/TC230/WG2/TG3 N 108	Water quality – Phytoplankton biovolume determination by microscopic measurement of cell dimensions
CEN/TC230/WG2/TG3 N 109	Water quality – Guidance on quantitative and qualitative sampling of phytoplankton from inland waters
CEN/TC230/WG2/TG4 NWIP/ N 583	Water quality – Data sampling of fish populations with hydroacoustics
CEN/TC230/WG2/TG5 NWI /N 62	Water quality – Guidance on determining the degree of modification of river hydromorphology
CEN/TC230/WG2/TG6 N 62	Water quality – Guidance standard for selection and design of taxonomic keys
CEN/TC230/WG2/TG6 N 59	Water quality – Guidance standard on the design and analysis of interlaboratory calibration studies for ecological assessment
CEN/TC230/WG2/TG6 N 60	Water quality – Guidance standard on performance characteristics in aquatic ecological methods
CEN/TC230/WG2/TG7 N 020	Water quality – Guidance on quantitative and qualitative investigations of marine phytoplankton
CEN/TC230/WG2/TG7 N 021	Water quality – Guidance on the use of <i>in-vivo</i> absorption techniques for estimation of chlorophyll concentration in marine and fresh waters

Yhteydet:
www.ymparisto.fi/menetelmastandardisointi
www.sfs.fi
www.cenorm.be
www.iso.org

KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus SYKE		<i>Julkaisu-aika</i> Syyskuu 2008	
<i>Tekijä(t)</i>	Ilppo Kettunen, Ari Mäkelä ja Pertti Heinonen			
<i>Julkaisun nimi</i>	Vesistötietoa näytteenottajille			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Ympäristöopas			
<i>Julkaisun teema</i>				
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetistä: www.ymparisto.fi/julkaisut			
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Opas antaa vesinäytteitä ottaville yleistietoa Suomen vesistöjen erityispiirteistä, vesistöjen tilan tutkimuksesta sekä näytteenoton tavanomaisimmista kysymyksistä. Näytteenoton tarpeellisina taustatietona on selostettu järven lämpötila, kaasutalous, ravinnetalous, rehevöityminen ja plankton. Näitä tarkastellaan näytteenottoon ja näytteistä tehtävien määritysten kannalta. Näytteiden oton tavoitteena on, että näytteet edustavat mahdollisimman hyvin sitä paikkaa, aluetta ja tilannetta, joka vastaa kyseisen tutkimus- tai seurantaohjelman tarkoitusta. Tämä edellyttää näytteenottajalta riittäviä tietoja työskentelyalueensa vesiluonnosta ja vesivaroista sekä niiden ominaisuuksista, joita oppaan vesistötieto-osassa on kuvattu.</p> <p>Oppaan kenttätutkimusosassa annetaan käytännön tietoa näytteenottoon valmistautumisesta sekä keskeisimmistä fysikaalisista, kemiallisista ja biologisista näytteenotto- ja havaintomenetelmistä sekä niiden soveltamisesta joki-, järvi- ja rannikkoalueilla. Lisäksi tarkastellaan kasviplanktonin, pohjaeläinten, päällyskasvuston ja pohjasedimenttinäytteenoton erityispiirteitä sekä vesikasvi-, kala- ja uimavesitutkimusten tekemistä. Näytteenottajan huomiota pyritään kiinnittämään myös näytteenoton virhemahdollisuuksiin ja virheiden välttämiseen.</p> <p>Oppaan liiteosassa on kattava luettelo vesitutkimusten näytteenoton jo valmistuneista ja valmisteilla olevista standardeista v. 2007 lopun tilanteessa.</p>			
<i>Asiasanat</i>	Vesistöt, tutkimus, havainnointi, seuranta, näytteenotto, järvet, joet, rannikkovedet, rehevöityminen			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>				
	ISBN 978-951-37-5448-8 (nid.)	ISBN 978-952-11-3238-4 (PDF)	ISSN 1238-8602 (pain.)	ISSN 1796-167X (verkkokj.)
	<i>Sivuja</i> 78	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> Julkinen	<i>Hinta (sis. alv 8 %)</i>
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Edita Publishing Oy, PL 780, 00043 EDITA Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Edita Publishing Oy			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Edita Prima Oy, Helsinki, 2008			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral SYKE			Datum September 2008
Författare	Ilppo Kettunen, Ari Mäkelä och Pertti Heinonen			
Publikationens titel	Vesistöietoa näytteenottajille (Vattendragkunskap for provtagare)			
Publikationsserie	Ympäristöopas Miljöhandledning			
Publikationens tema				
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: www.ymparisto.fi/julkaisut			
Sammandrag	<p>Guiden ger för vattenprovtagare allmän information om de finska vattendragens karakteristika och om de vanligaste frågorna gällande provtagning när vattnens tillstånd undersöks. En redogörelse av sjöars temperatur-, gas- och näringshushållning samt av eutrofiering och plankton ges som nödvändig bakgrundsinformation. Dessa beskrivs ur provtagnings- och analysynpunkt. Målet med provtagning är att proven skall representera så bra som möjligt den plats, det område och den situation som motsvarar det ifrågasvarande forsknings- och uppföljningsprogrammets syfte. Detta förutsätter av provtagaren tillräckliga kunskaper om områdets vattennatur och vattenresurser samt om de problem som är förknippade med vattendragens egenskaper. Dessa beskrivs i handledningens avsnitt som ger allmän vattendragsinformation.</p> <p>I guidens fältundersökningsdel ges praktisk information om hur man skall förbereda sig för provtagning samt om de mest viktigaste fysikaliska, kemiska och biologiska provtagnings- och observationsmetoderna och om hur man tillämpar dem på älvar, sjöar och kustområden. Därtill redogörs för karakteristika hos provtagning av växtplankton, bottendjur, epifyter och bottenprov, samt hur man undersöker vattenväxter, fisk och badvatten. Provtagaren uppmanas fästa uppmärksamhet också vid fel vid provtagningen och hur man kan undvika dem.</p> <p>Handledningens bilagor består av omfattande förteckningar av fastställda och under beredning varande vattenprovtagningsstandarder, uppdaterade i slutet av år 2007.</p>			
Nyckelord	Vattendrag, forskning, observation, uppföljning, provtagning, sjöar, älvar, kustvatten, eutrofiering			
Finansiär/ uppdragsgivare				
	ISBN 978-951-37-5448-8 (hft.)	ISBN 978-952-11-3238-4 (PDF)	ISSN 1238-8602 (print)	ISSN 1796-167X (online)
	Sidantal 78	Språk Finnish Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 780, 00043 EDITA Kundtjänst: tfn +358 20 450 05. fax +358 20 450 2380 Epost: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
Förläggare	Edita Publishing Ab			
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors, 2008			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute SYKE		<i>Date</i> September 2008	
<i>Author(s)</i>	Ilppo Kettunen, Ari Mäkelä and Pertti Heinonen			
<i>Title of publication</i>	Vesistötietoa näytteenottajille (Sampling for water quality and biota)			
<i>Publication series and number</i>	Ympäristöopas Environment Guide			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: www.ymparisto.fi/julkaisut			
<i>Abstract</i>	<p>Water sampling and field work procedures described in this manual are those most common for physical, chemical and biological tests. Collecting water samples that are fully representative for the whole water body is challenging, and the handling of samples are frequent sources of error. Practical advice is given to improve the field-performance.</p> <p>A description of the special characteristics of Finland's watercourses, including their thermal properties, oxygen and carbon dioxide concentrations, eutrophication and plankton is provided to give a useful background for the investigator to carry out meaningful water studies.</p> <p>The investigator, who is sampling the water, biota and sediment should also be fully aware of the objectives of the monitoring program, since these will influence the sampling procedures. To avoid mistakes, practical advice and information is provided for lake, river and coastal water sampling. The appendices of the manual include comprehensive lists of standards for water sampling as well as of standards in progress updated by the end of 2007.</p>			
<i>Keywords</i>	Watercourses, research, observation, monitoring, sampling, lakes, rivers, coastal waters, eutrophication			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN 978-951-37-5448-8 (pbk)	ISBN 978-952-11-3238-4 (PDF)	ISSN 1238-8602 (print)	ISSN 1796-167X (online)
	<i>No. of pages</i> 78	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i>
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, P.O.Box 780, FI-00043 EDITA, Finland Customer service: tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Mail orders: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.edita.fi/netmarket			
<i>Financier of publication</i>	Edita Publishing Ltd			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd, Helsinki, Finland, 2008			

Vesistötietoa näytteenottajille -ympäristöopas on jaettu kahteen pääosaan, joista ensimmäinen sisältää perustietoja Suomen vesivaroista, niiden hydrologiasta ja limnologiasta. Toinen osa keskittyy vesistötutkimuksen kenttätyöskentelyyn, erityisesti erilaisiin näytteenotto- ja havaintomenetelmiin ja niiden käyttöön. Oppaan ensimmäinen osa soveltuu monien oppilaitosten ja ympäristön tilaan liittyvien koulutustilaisuuksien perusopetusmateriaaliksi Suomen pintavesistä. Toinen osa on suunnattu erityisesti näytteenottajille, jotka joutuvat päivittämään ja ylläpitämään näytteenottotaitojaan nykyvaatimusten mukaisesti. Oppaassa on pyritty esittelemään monet asiat suhteellisen lyhyesti ja ytimekkäästi, minkä takia julkaisun loppuun on kerätty hyödyllisiä linkkejä ja viitteitä lisätietojen hankkimiseksi.



S Y K E

Myynti: Edita Publishing Oy
PL 780, 00043 EDITA
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380
www.edita.fi/netmarket

ISBN 978-951-37-5448-8 (nid.)

ISBN 978-952-11-3238-4 (PDF)

ISSN 1238-8602 (pain.)

ISSN 1796-167X (verkkokj.)

