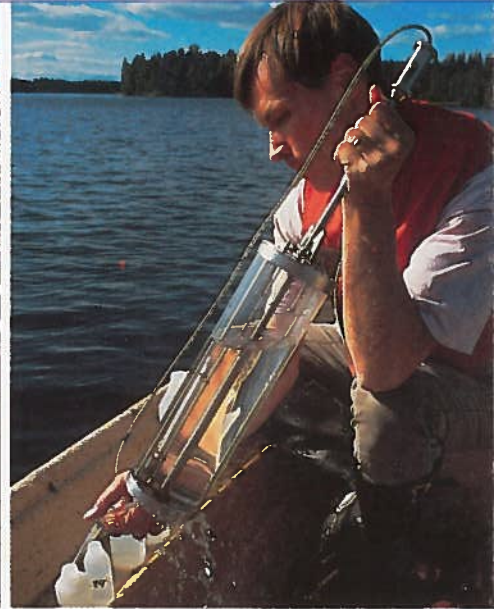


10

Ari Mäkelä, Sari Antikainen, Irma Mäkinen, Jarmo Kivinen & Tuula Leppänen

Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät



Ari Mäkelä, Sari Antikainen, Irma Mäkinen, Jarmo Kivinen & Tuula Leppänen

Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät

Etukannen kuvat

Ylh. vas: Pohjaeläimien kerääminen käsihaavilla (Ari Mäkelä).

Ylh. oik: Vesinäytteenotto Ruttner-noutimella (Jaakko Mannio).

Alh. vas: Jääsormi – sedimenttinoudin (Seppo Knuuttila).

Alh. oik: Noutimen nosto joulukuun hyhmässä (Seppo Knuuttila).

Julkaisija

Vesi- ja ympäristöhallitus

Painatus

Valtion painatuskeskus, Helsinki 1992

ISBN 951-47-4730-5 (julkaisija)

ISBN 951-37-0694-X (kustantaja)

ISSN 0786-9606

Julkaisija
Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämäärä
Joulukuu 1991

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Ari Mäkelä, Sari Antikainen, Irma Mäkinen, Jarmo Kivinen ja Tuula Leppänen

Julkaisun nimi
Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät

Julkaisun laji	Toimeksiantaja	Toimielimen asettamispyvm
käsikirja	Vesi- ja ympäristöhallitus	28.3.1989

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Hyvin toteutettu näytteenotto on oleellinen osa onnistunutta vesitutkimusta. Näytteenotossa on noudatettava asianmukaisia menettelytapoja, jotta vedestä ja vesieliöistä saatujen määritystulosten luotettavuus ja edustavuus olisi mahdollisimman hyvä viranomaistoiminnan ja tutkimuksen tarpeita varten.

Tässä käsikirjassa kuvataan vesi- ja ympäristöhallinnon seurannoissaan ja tutkimuksissaan käyttämät fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten määritysten näytteenottomenetelmät. Näytteenottovälineiden ja näytteiden käsittely, kenttätyöskentely ja työturvallisuus selostetaan pääpiirteissään julkaisun yleisessä osassa.

Kunkin menetelmän kohdalla on esitetty tarvikeluettelo, kenttätyöskentelyn vaiheet sekä näytteiden kuljetukseen että säilytykseen liittyvät toimenpiteet. Mikäli näytteisiin liittyy välittömästi näytteenoton jälkeen laboratoriossa tehtäviä työvaiheita, on ne selostettu menetelmän yhteydessä. Mahdollisista virhelähteistä on huomautettu näytteenoton menetelmäkuvauksen yhteydessä tai erillisissä kappaleissa.

Asiasanat (avainsanat)

näytteenotto, kestäväointi, välineiden puhdistus, työturvallisuus, vesistön tutkimus, jätevesi, pohjavesi, talousvesi, laskeuma

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero	ISBN	ISSN
Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja B 10	951-47-4730-5 951-37-0694-X	0786-9606
Kokonaissivumäärä	Kieli	Luottamuksellisuus
86	suomi	julkinen
Jakaja	Kustantaja	
Valtion painatuskeskus PL 516, 00101 Helsinki	VAPK-Kustannus	

Utgivare
Vatten- och miljöstyrelsen

Utgivningsdatum
December 1991

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Ari Mäkelä, Sari Antikainen, Irma Mäkinen. Jarmo Kivinen och Tuula Leppänen

Publikation

Provtagningsmetoder vid vattenforskning

<i>Typ av publikation</i>	<i>Uppdragsgivare</i>	<i>Datum för tillsättandet av organet</i>
handbok	Vatten- och miljöstyrelsen	28.3.1989

Publikationens delar

Referat

Väl utförd provtagning är en väsentlig del av lyckad vattenforskning. Vid provtagning av vatten och vattenorganismer bör man använda ändamålsenliga metoder, så att mätresultaten är så tillförlitliga och representativa som möjligt med avseende å myndigheternas och forskningens behov.

Handboken beskriver de provtagningsmetoder för fysikaliska, kemiska och biologiska mätningar som vatten- och miljöförvaltningen använder för monitoring och inom forskning. I publikationens allmänna del redogörs i huvuddrag för provtagningsredskapen, behandlingen av proverna, fältarbetet och arbetsskyddet.

Publikationen innehåller en materialförteckning för varje metod, samt en beskrivning av olika skeden i fältarbetet och åtgärder vid transport och förvaring av proverna. Om proven skall behandlas i laboratoriet omedelbart efter provtagningen, har ifrågakarande arbetsskeden beskrivits i samband med metoden. Eventuella felkällor har utpekats i samband med beskrivningen av provtagningsmetoden eller i skilda avsnitt.

Nyckelord

provtagning, preparering, rengöring av redskap, arbetsskyd, vattenforskning, avfallsvatten, grundvatten, hushållsvatten, nedfall

Övriga uppgifter

<i>Seriens namn och nummer</i>		<i>ISBN</i>	<i>ISSN</i>
Vatten- och miljöförvaltningens publikationer - serie B 10		951-47-4730-5 951-37-0694-X	0786-9606
<i>Sideantal</i>	<i>Språk</i>	<i>Pris</i>	<i>Sekretessgrad</i>
86	finska		offentlig
<i>Distribution</i>		<i>Förlag</i>	
Statens tryckericentral PB 516, 00101 Helsingfors		VAPK-förlaget	

Sisällys

ALKUSANAT	9
1 JOHDANTO	11
2 YLEISTÄ VESITUTKIMUSTEN NÄYTTEENOTOSTA	12
2.1 Tarvikkeista ja välineistä	12
2.1.1 Vesinoutimet	12
2.1.2 Näyteastiat,-pullot ja -tilavuudet	12
2.1.3 Välineiden puhdistaminen	14
2.1.4 Muista kenttävälineistä	15
2.2 Kenttätyöskentelystä	16
2.2.1 Näytteenottoon valmistautuminen	16
2.2.2 Kenttähavainnot	16
2.2.3 Näytteiden kestäväointi	16
2.3 Näytteiden kuljetus ja säilytys	17
2.4 Tavanomaisimmat virhelähteet	17
2.5 Laadunvalvonta	18
2.6 Työturvallisuus kentällä	18
2.6.1 Työturvallisuus näytteiden otossa	18
2.6.2 Työturvallisuus kemikaalien käsittelyssä	18
2.7 Kala- ja raputautien leviämisen estäminen	19
3 VESISTÖTUTKIMUSTEN NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	28
3.1 Fysikaalisten ja kemiallisten määritysten näytteet	28
3.1.1 Näytteenotto	28
3.1.2 Virhelähteet	29
3.2 Bakteerimääritysten näytteet	30
3.2.1 Näytteenotto	30
3.2.2 Virhelähteet	31
3.3 Planktonnäytteet	31
3.3.1 Kasviplankton	31
3.3.1.1 Näytteenotto ja kestäväointi	31
3.3.1.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys	32
3.3.2 A-klorofyllipitoisuus	33
3.3.2.1 Näytteenotto	33
3.3.2.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys	33
3.3.3 Levätestinäytteet	33
3.3.4 Kasviplanktonin perustuotanto ja perustuotantokyky	33
3.3.4.1 Näytteenotto ja viljely	33
3.3.4.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys	34
3.3.5 Eläinplankton	34
3.3.5.1 Näytteenotto ja kestäväointi	35
3.3.5.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys	35

3.4	Perifyton	35
3.4.1	Viljely	35
3.4.2	Näytteiden kuljetus ja säilytys	36
3.5	Havaksen limoittuminen	37
3.5.1	Viljely	37
3.5.2	Näytteiden kuljetus ja jälkikäsittely	38
3.6	Pohjaeläinnäytteet	38
3.6.1	Näytteenottovälineet	38
3.6.1.1	Ekman-noudin	38
3.6.1.2	Putkinoudin	40
3.6.1.3	Käsihaavi	40
3.6.2	Seula	40
3.6.3	Näytteenotto	40
3.6.3.1	Näytteenotto Ekman-noutimella tai putkinoutimella pehmeiltä pohjilta	40
3.6.3.2	Näytteenotto käsihaavilla virtaavissa vesissä	42
3.6.4	Seulonta ja jatkokäsittely	43
3.6.5	Pohjaeläinnäytteiden kerääminen kemiallisiin määrittäksiin	43
3.7	Kalanäytteet	44
3.7.1	Kalakuolemien selvittämisen näytteet	44
3.7.1.1	Näytteenotto	44
3.7.1.2	Näytteiden säilytys ja kuljetus	45
3.7.2	Kaloihin kertyvien aineiden määrittämisen näytteet	45
3.8	Pohjasedimenttinäytteet	45
3.8.1	Näytteenottovälineet	46
3.8.2	Näytteenotto ja jälkikäsittely	46
3.8.3	Näytteiden kuljetus ja säilytys	47
3.9	Suurvesikasvillisuuden näytteenottomenetelmät	48
3.9.1	Vesikasvillisuuden kartoitus	48
3.9.1.1	Ilmakuvaus	49
3.9.1.2	Karttaluonnoksen teko	49
3.9.1.3	Maastotyöt	49
3.9.2	Vesikasvien kasvutiheyden määrittäminen	51
3.9.3	Vesikasvien pohjanpäällisten osien näytteenotto ja jälkikäsittely	51
3.9.4	Kasvinäytteiden otto tunnistamista varten	52
4	POHJAVESITUTKIMUSTEN NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	53
4.1	Pohjavesinäytteen edustavuus	53
4.2	Näytteenottotavat	53
4.2.1	Lähteet	53
4.2.2	Kaivot	54
4.2.3	Pohjavesiputket	55
4.3	Näyteasiat, käsittely, kuljetus ja säilytys	55
5	TALOUSVESITUTKIMUSTEN NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	57
5.1	Näytteenotto	57
5.1.1	Näytteenottopaikat	57
5.1.2	Näytteenotto	58
5.2	Näytteiden kuljetus ja säilytys	58
6	JÄTEVESITUTKIMUSTEN NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	59
6.1	Näytetyypin valinta	59
6.2	Näytteenottopaikan valinta	60

6.3 Näytteenottoväli ja näytetilavuus	60
6.4 Näytteenotto	60
6.4.1 Tarvikkeet, välineet ja kenttämääritykset	60
6.4.2 Käsien tapahtuva näytteenotto	61
6.4.3 Automaattinen näytteenotto	61
6.5 Virhelähteet	61
6.6 Työturvallisuus jätevesinäytteenotossa	62
7 LASKEUMATUTKIMUSTEN NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	63
7.1 Luminäytteet	63
7.1.1 Näytteenotto	63
7.1.2 Virhelähteet	64
7.2 Sadevesinäytteet	64
7.2.1 Sadevesikeräin ja sen puhdistaminen	64
7.2.2 Näytteiden keräys	65
7.2.3 Virhelähteet	65
SANASTO	66
KIRJALLISUUS	69
LIITTEET	
1. a) Kenttämuiston etupuoli	70
b) Kenttämuiston taustapuoli ja planktonpullon näytetunnistetarra	71
2. Vesinäytteiden lähete	
a) esitäytetty	72
b) ei-esitäytetty	73
3. Vesinäytteenotto-ohjeet kalankasvatuslaitoksilta kalatautien leviämisen välttämiseksi	74
4. Planktonnäytteiden kestäväintiliuokset	78
5. Pohjaeläinlomake	79
6. Kertyvien aineiden määrittämisen lähete	80
7. Kalakuolemaselvityksissä käytettäväksi suositellun tarvikelaukun sisältö	81
8. Vedessä vajoavan aineksen mittausmenetelmä	82

ALKUSANAT

Vesi- ja ympäristöhallitus asetti 28.3.1989 työryhmän, jonka tehtävänä oli uusia ja täydentää vesihallituksen julkaisu nro 40 "Vesiviranomaisen käyttämät vesitutkimusten näyteenottomenetelmät".

Työn tavoitteena oli uusia ja täydentää ohjeet vesistöjen, pohjavesien, talousvesien, jätevesien ja laskeuman tutkimuksissa käytettävistä havainto- ja näyteenottomenetelmistä kenttätöistä vastaaville.

Työryhmän puheenjohtajaksi määrättiin vanhempi tutkija Ari Mäkelä ja jäseniksi ylitarkastaja Jarmo Kivinen, erikoistutkija Irma Mäkinen ja diplomi-insinööri Tuula Leppänen. Työryhmän työhön osallistui vanhempi tutkija Sari Antikainen sihteerinä.

Työryhmä kuului työssään seuraavia asiantuntijoita: FT Tuomo Hatva, MMT Pertti Heinonen, FL Olli Järvinen, MMK Seppo Knuutila, MMK Markku Korhonen, FM Liisa Lepistö, MMK Jaakko Mannio, MMT Maarit Niemi, FK Carita Nybom, FK Marja Ruoppa, FL Olavi Sandman, FK Annika Sipilä, FT Jouko Soveri, TkL Matti Valve, tutkimusmestari Jouni Vanhatalo ja MMT Matti Verta.

Työryhmän laatimat ja kokoamat ohjeluonnokset olivat lausuntokierroksella elokuussa v.1990 vesi- ja ympäristöhallinnossa ja Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto ry:ssä. Talousvesiohjeesta pyydettiin myös lääkintöhallituksen ja laskeumanäytteiden ohjeista ilmatieteen laitoksen lausunto.

Menetelmäkuvauksissa pääpaino on lähinnä maassamme jo yleisesti käytössä olevissa menetelmissä. Uusista menetelmistä on esitelty alustalla kasvavan perifytonin, verkkohavaksen limoittumisen ja vedessä vajoavan aineksen määrittäminen. Koska vedessä vajoavan aineksen määrittäminen on vielä maamme vesistötutkimuksissa vakiintumaton, on määrittäsohjeet esitetty liitteenä (liite 8) tiedottamistarkoituksessa.

Julkaisun kuvat on puhtaaksi piirtänyt Paula Ullakko.

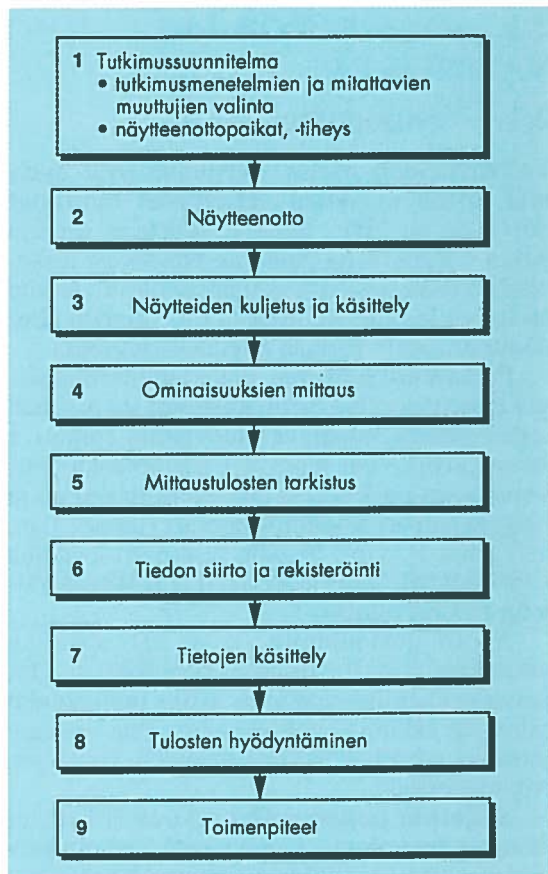
1 Johdanto

Tutkimussuunnitelma, näytteenotto ja näytteistä tehtävät määritykset muodostavat vesitutkimuksen perustan. Näytteiden tulee edustaa mahdollisimman hyvin paikkaa, josta ne on suunniteltu otettaviksi. Näytteenotto on ajoitettava oikein. Lisäksi näytteenottovälineiden ja näyteastioiden tulee olla asianmukaisia sekä puhdistettuja tehtäväksi tarkoitettujen määrittysten vaatimalla tavalla. Tämä kaikki edellyttää tutkimuksen suunnittelijan, näytteenottajan ja laboratoriohenkilökunnan yhteistyötä. Kunkin osapuolen on oltava tietoinen toistensa odotuksista ja mahdollisuuksista.

Epäonnistunut, likaantunut tai muulla tavoin epäedustava näyte mitätöi kaikki muutoin hyvän näytteen saamiseksi käytetyt varat ja vaivat. **Näytteenottajalla on suuri vastuu näytteen edustavuudesta ja täten koko tutkimuksen onnistumisesta.**

Näytteenottajien tulee myös huolehtia omasta työturvallisuudestaan. Vesillä liikkumisesta, näytteenotosta ja kemikaalien käsittelystä annettuja työturvallisuusohjeita on noudatettava. Näytteitä otettaessa ja niitä käsitellessä on otettava huomioon veden välityksellä leviävien tautien riski sekä kemiallisten aineiden aiheuttama akuutti- ja altistumisriski.

Tämä ohjekirja käsittelee lähinnä vesi- ja vesistötutkimustoiminnan näytteenottoa sekä näytteiden kuljetusta ja käsittelyä (kuva 1, vaiheet kaksi ja kolme).



Kuva 1. Tutkimustoiminnan vaiheet.

2 Yleistä vesitutkimusten näytteenotosta

2.1 TARVIKKEISTA JA VÄLINEISTÄ

2.1.1 Vesinoutimet

Vesinäytteiden otossa yleisimpiä ovat **avoimet, ottosyvyydessä suljettavat noutimet** (kuva 2A ja 2B). Noudin suljetaan vaijeria pitkin laskettavalla painolla. Näytevesi laskeaan noutimesta sen alakannessa olevan letkun tai hanan kautta. Noutimeen on sijoitettu lämpömittari, josta luetaan näytteen lämpötila.

Putkinoudin on mm. planktonitutkimuksissa käytetty noudin. Se on molemmista päistään metalliläpillä suljettava muoviputki (pituus 2 m, halkaisija 3 cm, kuva 2C). Eläinplanktonitutkimuksissa on käyttökelpoisempi lyhyempi ja halkaisijaltaan leveämpi noudin (pituus 1 m, halkaisija 10 cm). Noudin lasketaan avattuna varovasti haluttuun syvyyteen ja suljetaan vaijeria nykäisemällä.

Avoin pullonoudin (kuva 2D) soveltuu vesistöjen pintakerrosten näytteenottoon. Ohjaussiivekkeellä varustettu avoin pullonoudin (kuva 2E) kääntää pullon suun virtaa vastaan, joten se soveltuu hyvin virtaavien vesistöjen näytteenottoon.

Suljettua pullonoudinta (kuva 2F) käytetään näytteenotossa, kun on esim. tarkoituksena määrittää organoklooriyhdisteiden tai öljyjen pitoisuuksia vedessä. Noutimen avulla näytepullo voidaan täyttää halutussa syvyydessä, kun pulloa sulkeva teflonkalvo puhkaistaan vaijeria pitkin laskettavan painon avulla.

Ohutkerrosnoudin on haluttuun näytesyvyyteen laskettava imusuutin. Suuttimen korkeuden avulla voidaan säätää näyteastian imettävän vesikerroksen paksuutta.

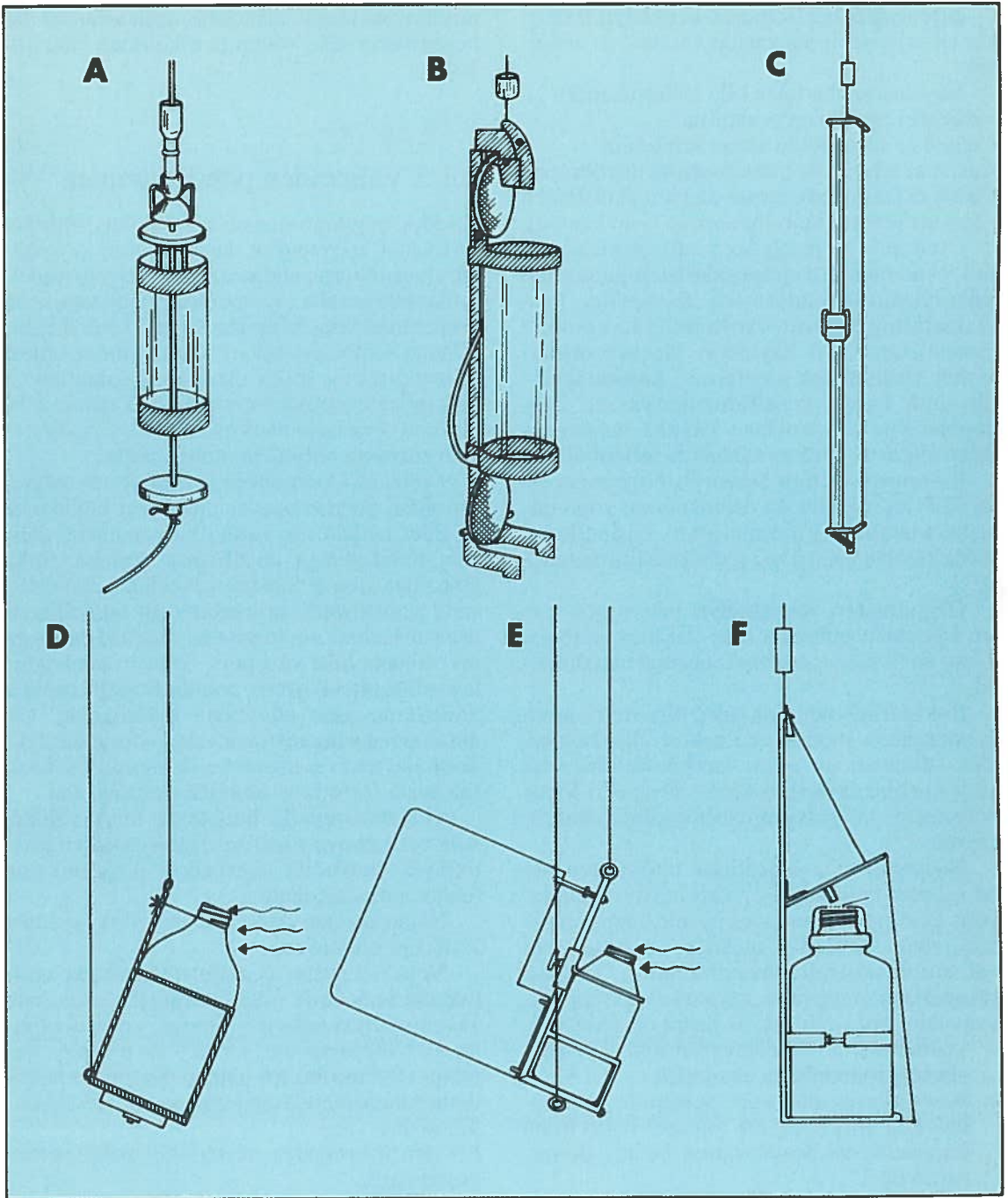
Jätevesiottimena voidaan käyttää tavallisen vesinäytteenoutimen ohella myös kiinteän, usein jatkettavan varren päässä olevaa mittastiaa.

Automaattinen näytteenotin on jätevesija vesistötutkimuksissa käytettävä otin. Sillä voidaan koota näytteitä aikaohjattuna tai virtaaman mukaan painotettuna.

Metallimääritysten näytteet tulee ottaa noutimella, jossa näytevesi ei joudu noutimen metalliosien kanssa kosketuksiin. Metalliosien tulee olla päällystettyjä esim. nailonilla tai teflonilla tai korvattuina kokonaan muilla materiaaleilla. Käytännössä veden pintakerrosten metallinäytteiden otossa on näyte useimmissa tapauksissa tarkoituksenmukaisinta ottaa suoraan näytepulloon. Tämä koskee myös bakteerinäytteiden ottoa.

2.1.2 Näyteastiat, -pullot ja -tilavuudet

Näyteastiat valitaan tutkimuksessa tehtävien määritysten, pitoisuuksien sekä tuloksilta vaadittavan tarkkuuden mukaan. Usein joudutaan ottamaan näytteitä moniin eri astioihin määrittämisistä ja määritystarkkuudesta riippuen.



Kuva 2. Vesinoutimia. A) Ruttner -tyyppinen nouduin, B) Limnos -tyyppinen nouduin, malli Isotalo, C) Putkinouduin, D) Avoin pullonouduin, E) Ohjaussiivekkeellä varustettu avoin pullonouduin, F) Suljettu pullonouduin.

Jätevesinäytteet otetaan kertakäyttöastioihin tai erityisesti jätevesille varattuihin astioihin.

Näyteastioiden tulee olla sellaisia, että

- näyte ei haihdu näyteastiasta
- näyte ei adsorboidu astian seinämiin
- astia ei aiheuta kontaminaatiota näytteeseen
- astia ei reagoi näytteessä olevien yhdisteiden kanssa (esim. fluoridin reaktio lasin kanssa).

Useimpiin fysikaalis-kemiallisiin määrittämissä sekä erityisesti **epäorgaanisten pääionien** määrittämissä soveltuvat polyeteenipullot, joissa kierretulpat ovat värittömiä. Lasipulloja (borosilikaattilasi) käytetään yleensä **orgaanisten yhdisteiden** näytteisiin, **kaasunäytteisiin** (mm. happi) ja **sulfidimäärittäykseen**. **Elohopeanäytteisiin** voidaan käyttää lasipulloja (borosilikaatti- tai kvartsilasi) tai teflonpulloja.

Polyeteeni- (High-Density), polypropeeni- tai FEP-teflonpullo on osoittautunut sopivimmaksi **metallimäärittäksiä** varten. Lasipulloa ei voida käyttää, koska lasi sisältää eräitä metalleja.

Orgaanisten yhdisteiden määrittäystä varten käytetään pulloissa hiost- tai kierretulppia, joissa on tiivisteessä teflon- tai ehjä metallikalvo.

Bakteerinäytepullon tulee olla sterilointiin ja noutimeen sopiva sekä bakteereille myrkytön. Tällainen on esim. kierrekorkillinen tai hiostulpallinen borosilikaattilasin pullo. Myös polyeteeni- tai polypropyleenipulloja voidaan käyttää.

Näytepullot ja ohjeelliset näytetilavuudet on esitetty taulukossa 1. Tarvittava näytetilavuus on riippuvainen määrittämenetelmästä ja mm. siitä, tehdäänkö määrittäys manuaalisesti vai automaattisella menetelmällä. Yleensä suositellaan otettavaksi näytettä suurempi tilavuus kuin mitä vähimmäismäärä on siksi, että a. voidaan tehdä rinnakkaismäärittäksiä ja määrittäysten mahdollisia uusimisia

b. adsorption osuus astian seinämiin jäisi vähäiseksi määrittäyksissä, joissa ei voida lisätä happoa kestäväntiä varten (esim. alumiinifraktiot)

c. näytteen lämpötilamuutokset kuljetuksen aikana tapahtuisivat hitaammin.

Kun on vältettävä näytteen joutumista kosketuksiin ilman kanssa, näytepullo täytetään kokonaan (esim. kaasut, pH, sähkönjohtavuus). Jos näyte vaatii voimakasta ravistelua ennen määrittäystä, näytepullo jätetään hieman vajaaksi.

Bakteerinäytteen vähimmäismäärä on 250 ml. Näytepullon tilavuus riippuu tutkimuksiin

tarvittavan veden määrästä, kuljetusajasta laboratorioon sekä veden ja ulkoilman lämpötilasta.

2.1.3 Välineiden puhdistaminen

Kaikki näytteenotossa tarvittavat välineet (noutimet, näytepullot, kestäväntiini käytettävät annostelijat) puhdistetaan määrittäysten edellyttämällä tavalla. Välineiden puhdistamisesta huolehtivat sekä laboratorio- että kenttähenkilökunta. Erityisesti tulee ottaa huomioon ohjeet toimenpiteistä, joilla estetään kalatautien ja rapuruton leviäminen vesistöissä (kappale 2.7). Käsitellyt välineet merkitään selvästi ja säilytetään suojassa pölyltä ja muulta liialta.

Fysikaalis-kemiallisten määrittäysten näyteastioiden puhdistustavat ilmenevät taulukosta 1. Ellei taulukossa esitetä huomautusta, välineet puhdistetaan tavallisessa pesussa, mikä tarkoittaa sitä, että astiat käsitellään synteettisellä pesuaineella ja huuhdotaan huolellisesti useaan kertaan ionittomalla vedellä. Pulloista ravistellaan liika vesi pois. Aina on huolehdittava siitä, ettei käytetty pesuaine sisällä samoja yhdisteitä, joita näytteistä määrittetään. On nimenomaan huomattava, että fosforimäärittäyksessä käytettäviä astioita ei luonnollisestikaan saa pestä fosforia sisältävillä pesuaineilla.

Vesijohtovedellä huuhtelua tulee välttää, sillä vesijohtovesi saattaa sisältää useita määrittettäviä yhdisteitä suurinakin pitoisuuksina (esim. alumiini, rauta).

Näytepullojen puhdistuksen riittävyys tarkistetaan seuraavasti:

Noin 3 % pestyistä pulloista täytetään ionittomalla vedellä ja niitä pyöritetään siten, että vesi koskettaa pullojen pintoja. Vedestä mitataan sähkönjohtavuus, jonka pitää olla pienempi kuin 0,1 mS/m. Jos näin ei ole, pullot huuhdotaan uudelleen ja tarkistetaan niiden sähkönjohtavuus.

Eräiden määrittäysten näytepullot puhdistetaan seuraavasti:

a. **Elohopean** määrittäystä varten näytepullot pestään ensin hydroksylamiinihydrokloridilla ja huuhdotaan ionittomalla vedellä. Tämän jälkeen suoritetaan happopesu 35 % typpihapolla ja pullot huuhdotaan edelleen useita kertoja ionittomalla vedellä. Lopuksi pullot kuivataan lämpökaapissa.

b. Määrittäessä erittäin **pieniä elohopeapitoisuuksia** (<0,10 µg/l, yleensä luonnonveksissä) näytepulloilta suositellaan kohdassa

- d. esitettyä pesua. Typpihapon sijasta käytetään pesussa suolahappoa. Happoliotuksen jälkeen näytepullost suositellaan täytettäväksi ionittomalla vedellä, joka on 1 % suolahapon suhteen sekä säilytettäväksi näin näytteenottoon asti.
- c. **Metallimäärityksiä varten näytepullost** pidetään typpihapossa (n. 1 mol/l) vähintään vuorokausi. Pullost huuhdotaan useita kertoja (vähintään seitsemän kertaa) erityispuhtaalla vedellä. Pesussa noudatetaan standardiohjetta SFS 5074.
- d. Määritettäessä erittäin **pieniä metallipitoisuuksia** (yleensä luonnonvedet) pestään pullost ensin pesuaineella, huuhdotaan ionittomalla vedellä ja upotetaan noin 7 mol/l typpihappoon joko 3 vuorokaudeksi lämpötilaan 60 °C tai 2 viikoksi huoneenlämpötilaan (SFS 5503). Liotuksen jälkeen pullost huuhdotaan useita kertoja ionittomalla vedellä. Näytepullost täytetään 0,05 mol/l typpihapolla ja annetaan seistä tällä liuoksella täytettynä ja pölyltä suojattuina vähintään viikko tai käyttöönottoon asti, jolloin ne huuhdellaan vielä erityispuhtaalla vedellä. Tulpat pestään samalla tavalla kuin pullost. Suljetut pullost laitetaan lopuksi kahden sisäkkäin olevan muovipussin sisään ja muovipussit suljetaan hyvin. Pulloja kuljetetaan näytteenotomatkalla typpihapolla pestyssä ja ionittomalla vedellä huuhdellussa kannellisessa muovilaatikossa. Myös noudin pestään hapolla liottamalla sitä 1 mol/l typpihapossa 1-2 vuorokautta. Noudin huuhdellaan huolellisesti erityispuhtaalla vedellä sekä pakataan puhtaaseen muovipussiin.
- e. Happopesua (kohta d.) suositellaan myös **maa-alkali- ja alkalimetallien** näytteenotossa käytettävien pullojen pesuun, varsinkin silloin, kun määritetään pieniä pitoisuuksia.
- f. **Orgaanisen hiilen** määrittystä varten pullost pestään 10 % suolahapolla ja huuhdotaan ionittomalla vedellä.
- g. **Fenolien, valkuaisaineiden, sokerin, formaldehydin ja metaanin** näytepulloille riittää tavallinen pesu. Pesun jälkeen ne säilytetään kuivina ja suljettuina.
- h. **Anionitensidinäytteet** otetaan suolahappoalkoholiseoksella pestyihin, ionittomalla vedellä huuhdottuihin ja kuiviin pulloihin.
- i. **Muiden orgaanisten yhdisteiden** näyteastioille liuotinpesu on tavallisen pesun lisäksi välttämätön. Liuotinkäsittelyn jälkeen astioiden annetaan kuivua ja ne säilytetään suljettuina sekä pölyltä suojattuina.
- j. **Öljynäytteet** otetaan hiilitetrakloridilla pestyihin pulloihin. Vain erikoistapauksissa, eli pitoisuuden ollessa pienempi kuin 0,05 mg/l, käytetään ensin typpihapolla ja ionittomalla vedellä ja sitten alkoholilla ja spektroskopiaheksaanilla puhdistettuja pulloja.
- k. **Liuotin-, ftalaatti-, ja pestisidinäytteet sekä polykloorattujen bifenyyliden (PCB) ja polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) näytteet** ym. kaasukromatografisesti tutkittavat näytteet otetaan alkoholilla tai asetonilla ja lopuksi pestänaalheksaanilla pestyihin pulloihin, joiden tulpat puhdistetaan kuten pullost.
- l. **Bakteerinäytteiden** lasipullost voidaan kuumailmasteriloida 170 °C:n lämpötilassa yhden (1) tunnin ajan tai autoklaavissa 120 °C:n lämpötilassa 15-20 minuutin ajan. Hios-tulpalla varustetut bakteerinäytepullost suojataan suosastaan esim. alumiinifoliolla jo ennen sterilointia asettamalla ensin foliopala tulpan ja pullon väliin ja sitten käärimällä koko pullon suuosa folioon. Täten muodostuu suoja kuljetuksen ajaksi sekä ennen että jälkeen näytteenoton. Säilytettäessä steriloituja näytepullost ne voidaan suojata esim. kertakäyttömuovipusseilla, jotka estävät pullojen ulkopinnan likaantumisen. Vaihtoehtoisesti pullost voidaan suojata steriloinnin kestäväällä kääreellä jo ennen sterilointia.
- m. Kasviplanktonin **perustuotanto ja perustuotantokyvyn** määrittämissä käytettävät pullost puhdistetaan 10 % suolahappoliuoksella (HCl) ja huuhdotaan huolellisesti ionittomalla vedellä useita kertoja. Tämän jälkeen näytepullost kuumailmasteriloidaan 1 h lämpötilassa 170 °C (SFS 3049).

2.1.4 Muista kenttävälineistä

Kenttämittareiden avulla maastossa voidaan määrittää mm. veden happipitoisuus, sähkönjohtavuus, pH, saliniteetti ja kloridipitoisuus. Kenttämittauksilla tutkitaan useimmiten vesistön alueellisia eroja kiireellistä selvitystä vaativissa tilanteissa.

Kenttämittareissa on yleisimmin uppoelektrodit, joten mittaukset voidaan tehdä suoraan halutussa vesikerroksessa. Sähkönjohtavuus ja pH voidaan mitata myös näyteastiasta heti näytteen noston jälkeen. Kenttämittareita käytettäessä on tarkistettava, että mittausryvyys on oikea. Eri syvyyksiltä mitattaessa on otettava huomioon laitteiden vaatimat tasaantumisaajat.

Joidenkin mittareiden elektrodit vaativat jopa 10 - 15 minuuttia ennen kuin ne näyttävät asianomaisen vesikerroksen lukemia.

2.2 KENTTÄTYÖSKENTELYSTÄ

2.2.1 Näytteenottoon valmistautuminen

Hyvin toteutettu kenttätutkimus edellyttää valmistelua, joka on pohjana koko tutkimukselle. Näytteenoton valmisteluun kuuluu

1. toteutusaikataulun suunnittelu
2. sopiminen laboratorion kanssa, milloin näytteet tuodaan analysoitaviksi
3. kentällä tapahtuvan toiminnan suunnittelu
4. kenttämuistioiden esittäytty
5. tutkimusvälineiden tarkastus, puhdistus ja huolto ottaen huomioon näytteenottovälineiden kautta leviävien kala- ja raputautien estäminen
6. matkailmoitukset ja -määräykset sekä työturvallisuusvälineiden tarkastaminen.

Havaintopaikoilla käymisen järjestyksessä on pyrittävä siihen, että näytteiden kuljetusaika laboratorioon on mahdollisimman lyhyt.

Matkalle valmistauduttaessa kootaan tutkimus- ja työturvallisuusvälineet. Välineet on aina pidettävä käyttökunnossa. Ne pakataan työsuorituksen edellyttämään järjestykseen ja varmistetaan, että ne pysyvät ehjinä ja puhtaina. Kulkuneuvot on myös pidettävä sellaisessa kunnossa, ettei niistä aiheudu tutkimusvälineiden likaantumista. Kestäväintiaineita ei saa kuljettaa näytteenottimien tai näyteastioiden laatikoissa.

2.2.2 Kenttähavainnot

Näytteitä otettaessa täytetään huolellisesti kenttämuistio (liite 1a). Siihen merkitään mm. tiedot havaintopaikasta ja -ajasta, näytteistä sekä sääoloista. Näytepullot merkitään etukäteen järjestelmällisesti.

Muistioon merkitään myös sellaiset havainnot näytteestä ja ympäristöstä, jotka saattavat auttaa näytteiden tutkimisessa tai tulosten tulkinnessa. Tällaisia seikkoja ovat esim. näytteen väri tai haju, veden vaahotoaminen tai sameus sekä havainnot virtauksista ja virtaamista, uittosta, ruoppauksesta ja muista epätavallisista oloista havaintopaikalla, sen välittömässä läheisyydessä tai valuma-alueella (esim. ojitus).

2.2.3 Näytteiden kestäväinti

Näytteissä voi tapahtua fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia muutoksia näytteiden otton, kuljetuksen, säilytyksen ja määrittysten aikana. Muutoksia aiheuttavat mm. seuraavat tekijät:

- a. Bakteerit, levät ja muut organismit voivat kuluttaa näytteessä olevia yhdisteitä tai muuttaa niitä. Biologinen toiminta näytteenoton jälkeen vaikuttaa mm. liunneen hapen, hiilidioksidin, typpi- ja fosforyhdisteiden määrään.
- b. Yhdisteet voivat myös hapettua liunneen hapen tai ilmakehän hapen vaikutuksesta (esim. orgaaniset yhdisteet, sulfidit, Fe²⁺).
- c. Yhdisteet voivat saostua (esim. metallit, kalsium) tai ne voivat haihtua kaasuna (esim. happi, syanidit, elohopea).
- d. pH-arvo, sähkönjohtavuus ja hiilidioksidin määrä voivat muuttua ilmasta absorboituvan hiilidioksidin vaikutuksesta.
- e. Kolloidiset ja liunneet metallit ja orgaaniset yhdisteet voivat adsorboitua astian seinämiin.
- f. Polymeroituneet yhdisteet voivat hajota tai yksinkertaiset yhdisteet voivat polymeroitua.

Muutosten laatu ja määrä riippuvat mm. näytteen kemiallisista ja biologisista ominaisuuksista, lämpötilasta, valon määrästä, näyteastian tyypistä sekä näytteenoton ja määrittämisen välisestä ajasta.

Näytteenoton jälkeen näytteet tulee säilyttää pimeässä ja viileässä (4 ± 2 °C). Mikäli säilytysaika on niin pitkä, että siitä saattaa aiheutua muutoksia pitoisuuksiin, määrittäykset on tehtävä maastossa tai näytteet on kestäväintävä. Parhaimmillaankin kestäväinti vain hidastaa kemiallisia ja biologisia muutoksia. Kulloinkin suositeltavin kestäväintitapa riippuu sekä tutkittavasta aineesta että määrittämenetelmästä.

Yleisiä kestäväintimenetelmiä ovat pH-arvon säätö, kemikaalilisäykset ja pakastus. Biologista toimintaa vesinäytteessä rajoitetaan mm. hapolla ja myrkyllisillä kemikaaleilla (esim. kupari(II)sulfaatilla) sekä pakastamalla näyte. Happolisäyksellä estetään mm. **metallien** poistuminen näytteestä joko saostamalla tai adsorboitumalla astian seinämiin.

Orgaanisten yhdisteiden säilyvyys on yleensä erittäin huono. Kestäväintiohjeita on vähän, eivätkä ne aina takaa säilyvyyttä. Näytteiden säilyttämisestä ja mahdollisesta kestäväinnistä on aina syytä neuvotella ao. laboratorion kanssa.

Vesinäytteiden kestäväintiohjeita ja säily-

vyysaikoja fysikaalis-kemiallisia määrittämiä varten on koottu taulukkoon 1. Säilyvyysajat ovat ohjeellisia perustuen erilaisiin tutkimuksiin sekä käytännön kokemukseen, sillä näytteen säilyminen riippuu mm. määritettävästä aineesta, näytetyypistä ja pitoisuustasosta. Puhtaat pinta- ja pohjavedet säilyvät useimmiten paremmin kuin jätevedet.

Ellei määrittäminen edellytä kestävöintiä jo maastossa, kestävöinti on tehtävä näytteenottopäivänä laboratoriossa. Tällöin vältytään ihoa ja vaatteita syövyttävien kemikaalien käsittelyltä ehkä vaikeissakin työolosuhteissa sekä kemikaalien mahdolliselta likaantumiselta kuljetuksen ja maastotyöskentelyn aikana.

Mikäli **bakteerinäyte** otetaan klooratusta talous-, uima- tai jätevedestä, on näytepulloon ennen sterilointia lisättävä litran näytettä kohti 1,0 ml 3,5 %:sta Na-tiosulfaattiliuosta kloorin sitomiseksi näytevedestä. Määrä riittää neutraaloimaan yli 5 mg jäännösklooria. Jos näytevedessä epäillään olevan runsaasti raskasmetalleja (yli 0,01 mg/l esim. kuparia, sinkkiä, nikkeä), nämä sidotaan kelaateiksi yleensä lisäämällä pulloon ennen sterilointia 0,6 ml litraa kohti 15 %:sta EDTA:n natriumsuolaa ($C_{10}H_{12}N_2Na_4O_8$).

Jos bakteerinäytteen oton ja määrittämisen aloittamisen välinen aika on yli vuorokausi, tulisi bakteerimääritykset aloittaa jo kentällä suodattamalla näyte kalvosuodatusmenetelmällä. Kalvo siirretään näytteen suodattamisen jälkeen välittömästi ravintoalustalle odottamaan kuljetusta laboratorioon.

2.3 NÄYTTEIDEN KULJETUS JA SÄILYTYS

Näytteen ominaisuudet pyritään säilyttämään näytteenottohetkeä vastaavina myös kuljetuksessa ja säilytyksessä. Kuljetuksessa käytetään kylmälaukkuja tai -laatikoita, jotka suojaavat näytteitä valolta, lämpötilan muutoksilta ja rikkoutumiselta. Jäähdytykseen voidaan käyttää kylmävaraajia tai hiilihappojäätä, kuitenkin niin, etteivät vesinäytteet pääse jäätymään. Talvella käytetään tarvittaessa lämmittimiä. Näytteet tulee säilyttää näytteenoton jälkeen pimeässä ja viileässä ($4 \pm 2^\circ C$).

Taulukossa 1 on huomautus, mikäli tutkivalle laboratoriolle pitää ennalta ilmoittaa fyysikaalisia ja kemiallisia määrittämiä varten otettavien näytteen toimittamisesta. Kaikki toiseen laboratorioon lähetettävät näytteet paka-

taan hyvin ja varustetaan selvällä lähetteellä (liite 2a tai 2b).

Bakteerinäytteen oton ja viljelyn välinen aika tulisi saada mahdollisimman lyhyeksi. Yleisesti suositellaan näytteen tutkimista neljän tunnin kuluessa näytteenotosta. Jos kuljetus kestää yli neljä tuntia, näytteet tulisi kuljettaa jäähdytettynä lämpötilaan $4 \pm 2^\circ C$. Näytteenoton ja analysoinnin välinen aika ei saa ylittää tällöinkään 24 tuntia.

Eri tutkimuksiin kuuluvista näytteistä täytetään erilliset lähteet, joista selviävät tutkimuksen nimi, havaintoaika ja -paikka, näytteen esikäsittely ja kestävöinti, näytteistä tehtävät määritykset, pullojen tunnukset ja näytteen lähetettävä. Lisäksi merkitään maastossa havaitut poikkeavuudet, jotka saattavat auttaa näytteistä tehtävissä laboratoriomäärityksissä ja tulosten tulkinnessa.

2.4 TAVANOMAISIMMAT VIRHELÄHTEET

Vesinäytteen otossa virhettä voivat aiheuttaa väärän tai epäedustavan havaintopaikan valinta, virheellinen näytteenotto, näytteen likaantuminen ja näytteen väärä käsittely. Havaintopaikan edustavuus on varmistettava vielä maastossa näytteitä otettaessa. Näytteen otossa on noudatettava tinkimättä annettuja ohjeita. Kuhunkin tarkoitukseen on varattava omat näytepullonsa ja näytteenottovälineensä.

Jätevesinäytteen otossa käytettäviä ottimia ja pulloja ei saa käyttää muihin tarkoituksiin.

Näytteenottovälineet on pidettävä puhtaina niin näytteenoton kuin kuljetustenkin aikana. Havaintopaikan ilman epäpuhtaudet kuten pöly, noki, tupakansavu ja -tuhka aiheuttavat oman virhelähteensä. Autojen, lumikelkkojen, venemoottoreiden ym. moottorikäyttöisten laitteiden polttoaineet, pakokaasut ja öljyt pilaavat metalli- ja orgaanisten yhdisteiden määrittämiin otetut näytteet.

Näytepullot pidetään tiiviisti suljettuina kuljetuksen ja säilytyksen aikana. Näytteissä tapahtuvia haitallisia muutoksia hidastaa näytteen kestävöinti sekä näytteen kuljettaminen ja säilyttäminen pimeässä ja viileässä. Jäätyminen aiheuttaa näytteisiin palautumattomia muutoksia, joiden vuoksi esim. kiintoainemäärityksessä voidaan saada virheellinen tulos. Kestävöintiaineiden käsittelyssä on oltava yhtä huolellinen kuin näytteen käsittelyssä. Kestä-

vöintiaineet on uusittava riittävän usein.

Kenttätutkimuksissa tarvittavat kestäväintiaineet ja niiden annosteluvälineet pidetään aina erillään näyteastioista ja noutimista. Käytetyt ja puhtaat välineet pidetään erillään.

Alumiinifolio on käyttökelpoinen sekä työskentelyalustana että näytteiden valolta ja liialta suojaamisessa.

Muita vesitutkimuksessa tarvittavia laitteita ovat kenttämittarit, joiden kunnossapitoon, kalibrointiin, huoltoon ja varaosiin on kiinnitettävä riittävästi huomiota.

2.5 LAADUNVALVONTA

Näytteenoton laadunvalvonta on oleellinen osa määritystulosten luotettavuuden valvontaa. Sen tarkoituksena on nollanäytteiden ja rinnakkaisen osanäytteiden avulla varmistaa, että

- kestäväintikemikaalit ovat puhtaita
- näytepullot, näytteenottimet ja muut näytteenotossa käytetyt välineet eivät ole kontaminoituneet
- muita systemaattista virhettä tai satunnaisvirhettä aiheuttavia tekijöitä ei esiinny näytteenoton ja määritysten välisenä aikana.

Nollanäytteiden, rinnakkaisten osanäytteiden ja erillisten rinnakkaisten näytteiden otto tulisi selvittää tutkimusohjelmasta, sillä ne ovat osa a.o. tutkimushankkeen toteutukselle asetettuja työskentelyn laatutavoitteita.

- Nollanäytteet tehdään pullon materiaali-vaikutusten, pullojen puhtauden, kestäväintiaineiden ja reagenssien tarkistamiseksi täyttämällä pullot ionittomalla vedellä laboratoriossa. Nollanäytepulloihin lisätään kestäväintiaineet kentällä samanaikaisesti varsinainen näytteiden kestäväinnin kanssa. Kunkin määrityksen nollanäytteet kestäväindään samalla tavalla kuin mahdolliset muutkin näytteet (luku 2.2.3).
- Rinnakkaisilla osanäytteillä tarkistetaan mahdollisen kontaminaation, satunnaisvirheen tai systemaattisen virheen esiintymistä. Tällöin sama näyte jaetaan kahdeksi tai useammaksi osanäytteeksi.
- Rinnakkaisilla näytteillä pyritään selvittämään näytteen edustavuuteen vaikuttavien tekijöiden osuutta ja näytteenoton toistettavuutta. Tällöin otetaan kaksi tai useampi erillinen näyte samasta näytteenotto paikasta.

2.6 TYÖTURVALLISUUS KENTÄLLÄ

2.6.1 Työturvallisuus näytteiden otossa

Työturvallisuuden periaatteet näytteiden otossa on esitetty julkaisuissa:

- Vesistötutkimuksen ja vesinäytteiden oton työsuojeluohjeet. Työsuojelutarja nro 6. (Vesihallitus 1984b).
- Vesihallinnon veneturvallisuusohjeet. Työsuojelutarja nro 7. (Vesihallitus 1984c).

Lisäksi jätevesinäytteiden oton työturvallisuusohjeita on esitetty kappaleessa 6.6.

2.6.2 Työturvallisuus kemikaalien käsittelyssä

Näytteitä kestäväitäessä joudutaan käsittelemään usein myrkyllisiä tai muuten terveydelle haitallisia aineita. Eri aineita koskevat tarkat käsittelyohjeet on annettu "Terveydelle vaarallisten aineiden käyttöturvallisuustiedotteissa" (Sai-Lab r.y. 1981). Käsittelyohjeita ja käyttöturvallisuustiedotteita saa aineita toimittavilta maahantuojilta.

Happoja ja emäksiä käsiteltäessä tulee välttää aineiden kontaktia ihoon, silmiin ja vaatteisiin eikä niitä saa pipetoida imemällä. Ne on säilytettävä huolellisesti kuljetuksen aikana roiskumisen estämiseksi. Myös kentällä suositellaan suojakäsineiden käyttöä happojen ja emästen käsittelyssä. Emäkset pestään iholta runsaalla vedellä. Samoin hapot pestään iholta ensin runsaalla vedellä ja lopuksi saippualla. Jos aineita roiskuu silmiin, silmät huuhdellaan runsaalla vedellä. Mahdollisten silmävaurioiden sattessa on aina käytävä lääkärintarkastuksessa.

Kasviplankton- ja kudoksenäytteiden säilömiseen käytettyä **formaliinia** tulee käsitellä varovasti. Formaliinia on mm. Keefen- ja neutraloidussa formaliiniliuoksessa. Formaliini ärsyttää ihoa, silmiä ja limakalvoja. Iho pestään vedellä ja saippualla ja silmät huuhdotaan runsaalla vedellä. Näytteiden kestäväinnin formaliinilla tulee tapahtua hyvin tuuletetussa tilassa joko maastossa näytteenoton yhteydessä tai laboratoriossa vetokaapissa.

Perustuotantokyvyn määrityksessä käytettävää **¹⁴C-liuosta** käsiteltäessä tulee noudattaa säteilysuojalainsäädännön määräyksiä (säteilysuojalaki 26.4.1957/174, säteilysuojaus-

asetus 27.9.1957/328, sosiaali- ja terveysministeriö 1968). Radioaktiivisten liuosten käsittelystä vastaa kunkin laboratorion säteilysuojauksesta vastaava johtaja.

2.7 KALA- JA RAPUTAUTIEN LEVIÄMISEN ESTÄMINEN

Vesi- ja ympäristöhallitus on antanut kalankasvatuslaitoksilta otettaville vesinäytteille erityiset näytteenotto-ohjeet, joilla pyritään estämään *Aeromonas salmonicida* -bakteerin aiheuttama lohikalojen paisetaudin leviäminen (liite 3).

Tuhoisin raputauti on *Aphanomyces astaci* -leväsienen aiheuttama rapurutto, joka leviää uivien itiöiden avulla tehokkaasti. Vesistönäytteenotossa käytetyt noutimet, etenkin pohjanoutimet, tulee puhdistaa ja desinfioida siten, ettei niiden kautta tapahdu minkään taudin leviämistä. Puhdistus ja desinfiointi on tehtävä

aina, kun siirrytään ottamaan näytteitä toiseen vesistöön tai samassa vesistöissä sen toiseen osaan.

Desinfiointi tehdään siten, että välineet ensiksi puhdistetaan liasta, pohjamudasta tms., jotta kulloinkin käytettävä desinfiointiaine ja -menetelmä tehoaisi. Näytteenottovälineiden varsinaiseksi desinfiointiseksi on useitakin vaihtoehtoisia menetelmiä:

- a. Keittäminen kiehuvaassa vedessä 15 min.
- b. Pakastaminen 1 vrk.
- c. Liottaminen 4 % formaliinissa 3 h.
- d. Liottaminen 70 % denaturoidussa alkoholissa 15 min.
- e. Liottaminen natriumhypokloriittiliuoksessa (NaClO) 15 min. Käyttöliuoksen väkevyys on 1 l/100 l vettä. Välineet on liotuksen jälkeen huuhdottava hyvin, sillä hypokloriitti aiheuttaa helposti korroosiota. Käytön jälkeen natriumhypokloriitti tulee neutraloida lisäämällä natriumtiosulfaattia ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 300 g/100 l desinfiointissa käytettyä hypokloriittiliuosta kohden.

Taulukko 1. Vesinäytteiden säilyvyys, pullotyytit, näytemäärät ja kestäväointi fysikaalis-kemiallisia määrittämiä varten.

Määrittäminen	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näytemäärä (ml)	Kestäväointi Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulloille liuotinpesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitetaan etikettiin HP=happopestetyt pullot
Alkali- ja maa-alkalimetallit (Na,K,Ca, Mg,Sr)	P	100	-	1 kk	-
Alkaliniteetti	P	200	-	< 1d*	Näytepullo täyteen: pulloon ei saa jäädä ilmaa. Otetaan samoin kuin kaasunäyte.
Alumiini (Al)	P	250	A) 1 ml 4 mol/l H_2SO_4 100 ml:aan näytettä (La)	6 kk	A) Kolorimetrinen menetelmä. HP.
	HD	100	B) 0,5 ml väk. HNO_3 (suprapur) 100 ml:aan näytettä (La)	6 kk	B) AAS-menetelmä. HP.
Alumiini-fraktiot	HD	250	-	< 1d*	HP. Hyvin huuhdotut pullot. Säilyvyys riippuu pH-arvosta; jos pH>5, säilyvyys huono, muulloin 14 d.
Ammonium-tyyppi (NH_4 -N)	P	100-200	-	< 1d*	Pyritään määrittämään välittömästi.
Anionitensidit	L	500	-	1 d	Näytepullot pestään suolahappoetanoliseksella. SO.
AOX (orgaaninen kloori)					
A) vesistövedet	L	500	2,5 ml 2 mol/l HNO_3 500 ml:aan näytettä	3 d	Ruskea, hiostulpallinen pullo. SO.
B) jätevedet	P	500	Pakastus		-

Määritys	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näyte- määrä (ml)	Kestävöinti Ke=kentällä La=laborato- riossa	Säily- vyys	Huomautuksia LP=näytepulluille liuotin- pesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopestyt pullot
Arseeni (As)	P	1000	A) -	7 d	A) Kolorimetrisen menetelmä. B) AAS-menetelmä.
	HD	100	B) 0,5 ml väk. HNO ₃ (suprapur) 100 ml:aan näy- tettä (La)	6 kk	
Biologinen hapenkulutus (BOD ₇ , BOD ₅)	P	1000-2000	-	A) 1 d B) 4 d	A) Runsaasti bakteereja sisältävät vedet. B) Vähäbakteeriset ja myrkylliset jätevedet.
Boori (B)	P, L	100	-	6 kk	-
Bromidi (Br)	P, L	100	-	7 d	-
Dioktyylifita- laatti (DOP)	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Dibutyylifita- laatti (DBP)	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Elohopea (Hg)	L	500	A) 25 ml 5% KMnO ₄ /l (Hg- vapaa) ja 15 ml väk.HNO ₃ (sup- rapur) 500 ml:aan näytettä (La tai Ke) B) Ks. 'HUO- MAUTUKSIA' -sarake	7 d	A) HP. Näytteet kestäväi- tävä mahdollisimman pian, tarvittaessa kentällä. Näytesokea otetaan joka näytteenottokerralla. B) Hg-pit. alle 0,10 µg/l. HP. Kestävöidään eloho- peasta vapaaksi todetulla typpi- tai suolahapolla (pH<2) tai K ₂ Cr ₂ O ₇ - lisäyksellä.
2-Etyylihek- sanoli	L	1000	-	< 1d*	SO.

taulukko 1 jatkuu

taulukko 1 jatkuu

Määrittäminen	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näyttemäärä (ml)	Kestävöinti Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulloille liuotinpesu (alkoholi tai asetonijä heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopestetyt pullo
Fenolit	L	1000	Kestävöinti ks. 'HUOMAUTUKSIA'-sarake	< 1d*	Säädetään pH-arvoksi 4 8,5% H ₂ SO ₄ liuoksella (indikaattorina metyylioransi), ilmastetaan ja lisätään 1 g CuSO ₄ ·5H ₂ O litraan näytettä (La).
Fluoridi (F)	P	250	-	7 d	Säilyvyys useita kuukausia, jos näyte on neutraali.
Formaldehydi	L	500	-	< 1d*	SO.
Fosfaattifosfori (PO ₄ -P)	P,L	250	A) Ei kestävöintiä B) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä (Ke)	< 1d*	Näytepulloja pestään lämpimällä suolahapolla (1 mol/l). Kestävöinti ei sovi kaikille näytetyypeille (ks. määrittämissuositukset). Myös kestävöityneiden näytteen säilyvyys huono.
Haihtuvat rasvahapot	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Happi (O ₂)	L	50-130	1,0 ml MnSO ₄ ja 1,0 ml NaI 100 ml:aan näytettä (Ke)	3 d	Hiostulpallinen lasipullo (kaasunäyte) Winklerin menetelmässä. Pelkistyneessä tilassa olevasta vedestä happi mitataan elektrodilla.
Hartsihapot	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Hiilidioksidi (CO ₂)	L	100-500	-	< 1d*	Hiostulpallinen lasipullo (kaasunäyte). Määrittäminen tehdään kentällä tai välittömästi laboratorioon tulon jälkeen.
Jodidi (I)	L	100	-	< 1d*	Inertistä aineesta valmistettu lasipullo.

Määrittäminen	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näyttemäärä (ml)	Kestävöinti Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulloille liuotinpesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopestyt pullo
Kemiallinen hapenkulutus (COD _{Cr})	P, L	250	A) Ei kestävöintiä B) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä (La)	1 d 7 d	Lasipullo luonnonvesille, muovipullo jätevesille. Lasipullo luonnonvesille, muovipullo jätevesille.
Kemiallinen hapenkulutus (COD _{Mn})	P	100	1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä	7 d	-
Kiintoaine A) luonnonvedet	P	500-1000	-	< 1d*	Määrittäminen molemmilla tapauksissa mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen.
B) jätevedet	P	100-200	-	< 1d*	
Kloori (Cl ₂ , aktiivinen)	L	500	-	< 1d*	Inertistä lasista valmistettu pullo (kaasunäyte). Määrittäminen tehdään välittömästi.
Kloorifenolit	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Kloridi (Cl)	P	100-250	-	1 kk	Ioni-kromatografimäärittäminen 100 ml.
Kokonaisfosfori (kok. P)	P, L	250	A) Ei kestävöintiä B) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä (La)	< 1d* 7 d	Näytepullo pestään molemmilla tapauksissa lämpimällä suolahapolla (2 mol/l).
Kokonaiskoivuus	P	250	-	-	-
Kokonaiskromi (kok. Cr)	HD	100	0,5 ml väk. HNO ₃ (suprapur) 100 ml:aan näytettä	6 kk	HP

taulukko 1 jatkuu

taulukko 1 jatkuu

Määrittäminen	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näyttemäärä (ml)	Kestävointi Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulluille liuotinpesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopestetyt pullot
Kokonaisriikki (kok. S)	P	500	1 g NaOH (5 nappia) 500 ml:aan näytettä, (Ke tai La)	7 d	-
Kokonaistyyppi (kok. N)	P	250	A) Ei kestävointiä B) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml näytettä	< 1d* 7 d	Jätevesistä määrittäminen tehdään mahdollisimman pian.
Koprostanoli	L	1000	1 ml väk.H ₂ SO ₄ 1 l näytettä (La)	1 d	Näytepullot pestään petroleetterillä ja asetonilla tai heksaanilla. SO.
Kuiva-aine ja hehkutusjäätös	P	-	-	7 d	Näyte voidaan pakastaa. Näyttemäärä riippuu pitoisuudesta.
Kuusiarvoinen kromi (Cr ⁶⁺)	P	1000	-	< 1d*	SO, HP
Liuottimet	L	1000	-	< 1d*	LP, SO
Mangaani (Mn)	P	100	A) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä (La)	6 kk	A) Kolorimetrinen menetelmä. HP.
	HD	100	B) 0,5 ml väk. HNO ₃ (suprapur) 100 ml:aan näytettä	6 kk	B) AAS-menetelmä. HP.
Metaani (CH ₄)	L	100	-	< 1d*	Kaasunäyte. SO.
Metallimääritykset (Cd,Co, Cu,Pb,Ni,Sb, Se,Sn,Ti,Zn,V)	HD	100	0,5 ml väk. HNO ₃ (suprapur) 100 ml:aan näytettä (La)	6 kk	HP. Näytteet kestäväitävä mahdollisimman pian. Ks. 3.1.2 pullojen pesu pieniä pitoisuuksia varten. Ei sovi merivesille.
Metanoli	L	250	-	-	LP, SO.

Määrittäminen	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näyttemäärä (ml)	Kestävöinti Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulluille liuotinpesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopesty pullo
Mineraaliöljyt A) Laadunmäärittäminen	L	20-50 mg öljyä	-	< 1d*	Näytepullot pestään hiilitetrakloridilla. Hios- tai teflonttiivisteinen tulpalla. SO.
B) Pitoisuuden määrittäminen (IR)	L	1000-2000	4 ml 6 mol/l HCl 1 l näytettä (La)	1 d	Ks. A). Pulloista jätetään 1/5 täyttämättä. SO.
C) Pitoisuuden määrittäminen (FL)	L	1000	-	1 d	Näytepullot pestään ensin typpihapolla, vedellä ja sitten alkoholilla tai asetonilla ja heksaanilla. Suojattava valolta. Ei täytetä täyteen. Ehjä folio tiivisteinä tulpassa. SO.
Nitraattityppi (NO ₃ -N)	P	100	A) Ei kestävävöintiä B) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä	< 1d* 7 d	- -
Nitriittityppi (NO ₂ -N)	P	100	-	5h	-
Nitriloetikka-happo	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Orgaaninen hiili (TOC, DOC)	P, L	100	A) 1 ml 5% CuSO ₄ ·5H ₂ O 100 ml:aan näytettä (La) B) Nopea pakastus	6 kk	A) Puhtaat luonnonvedet. HP. B) Muut vedet ja merivedet. HP.
Pestisidit	L	1000-10000	-	< 1d*	LP, SO.

taulukko 1 jatkuu

taulukko 1 jatkuu

Määrittäminen	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näyttemäärä (ml)	Kestävöinti Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulloille liuotinpesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopestetyt pullo
pH-arvo	L	100	-	< 1d*	Pullo täytetään siten, että ei jää ilmakuplia. Määrittäminen tehdään mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen.
Piihappo (SiO ₂)	P	100	-	1 kk	-
Polyklooratut bifenyylit (PCB)	L	1000-10000	-	< 1d*	LP, SO.
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	L	2500	-	< 1d*	LP, SO. Suojattava valolta.
Radioaktiivisuus	L	500-1000	-	1-2d	Pullossa kierretulppa ja tiiviste (kaasunäyte). Radonilla säilyvyys huono, muilla isotoopeilla parempi. SO.
Rasvahapot	L	1000	-	< 1d*	LP, SO.
Rauta (Fe)	P	100	A) 1 ml 4 mol/l H ₂ SO ₄ 100 ml:aan näytettä (La) B) 0,5 ml väk. HNO ₃ (suprapur) 100 ml:aan näytettä (La)	6 kk -	A) Kolorimetrinen mittaus. HP. B) AAS-menetelmä. HP.
Saliniteetti	P	250	-	7 d	Pullo täytetään täyteen.
Sameus	P	100	-	1 d	-
Sokeri	L	100	-	< 1d*	Määrittäminen tehdään mahdollisimman pian. SO.
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	P	100-250	-	7 d	Näyttemäärä riippuu menetelmästä.

Määritys	Pullotyyppi P=polyeteeni HD='high-density' polyeteeni L=lasi	Näytemäärä (ml)	Kestävöinti Ke=kentällä La=laboratoriossa	Säilyvyys	Huomautuksia LP=näytepulloille liuotinspesu (alkoholi tai asetoni ja heksaani) SO=näytteenotosta sovitaan etukäteen HP=happopestyt pullo
Sulfidi (S ²⁻)	L	2x100	A) Ei kestävöintiä B) 0,5 ml 1 mol/l Zn-asetaattia ja 0,5 ml 1 mol/l NaOH 100 ml:aan näytettä	1 d 2 d	A) Hiostulpallinen pullo (kaasunäyte). Sopii luonnonvesille, joissa pitoisuus < 0,7 mg/l. B) Hiostulpallinen pullo (kaasunäyte). Sopii luonnonvesille ja jätevesille.
Syanidi (CN ⁻), kokonaissy-anidi	P	1000	Kestävöinti ks. 'HUOMAUTUKSIA'-sarake	< 1d*	Määritys tehdään mahdollisimman pian. SO. Kestävöinti: 5 ml 5 mol/l NaOH, 10 ml 1 mmol/l fenolftaleiinia ja 5 ml 2,22 mol/l tinakloridiliuosta 1 l:aan näytettä. Kun pH on säädetty 8:ksi, lisätään 10 ml 0,70 mol/l sinkkisulfaattiliuosta. (La)
Syanidi(CN ⁻), helposti vapautuva	P	1000	Ks. kokonaissy-anidi	< 1d*	Ks. kokonaissy-anidi.
Sähkönjohtavuus	P, L	100	-	1 d	-
Valkuaisaineet	L	100	-	< 1d*	Määritys tehdään mahdollisimman pian. SO.
Väriluku	P	100	-	1 d	-

* = Määritys tehdään mahdollisimman pian vuorokauden sisällä.

3 Vesistötutkimusten näytteenottomenetelmät

3.1 FYSIKAALISTEN JA KEMIALLISTEN MÄÄRITYSTEN NÄYTTEET

3.1.1 Näytteenotto

- Vesinoudin (luku 2.1.1).
- Lämpömittari.
- Kestävöintiaineet. Katso taulukko 1.
- Kuljetuslaatikot. Ulkoilman lämpötilalta eristävät laukut tai laatikot, tarvittaessa lisäksi lämmittämiä tai kylmävaraajia.
- Muistiinpanovälineet. Kenttämuistioita, kyniä, tusseja.
- Suojavälineitä, esim. kertakäyttö- ja kumikäsineitä.
- Näkösyvyyden määrittävävälineet. Näkösyvyys voidaan mitata vesinoutimen valkoiseksi maalatun kansilevyn avulla.
- Talvella jääkaira ja sohjokauha.
- Ao. näytepullot ja astiat.

Näytteenottoon valmistautumisesta, kenttähavainnoista, näytemääristä, näytteiden kestävävöinnistä, näytteiden kuljetuksesta ja säilytyksestä on tarkemmat ohjeet luvuissa 2.1 - 2.3 ja taulukossa 1, jossa on myös mainittu, milloin näytepullot jätetään vajaiksi. Niiden lisäksi vesistötutkimusten fysikaalisten ja kemiallisten näytteiden otossa noudatetaan soveltuvin osin seuraavia ohjeita.

Ennen näytteenottoa varmistetaan havaintopaikan sijainti esim. mittaamalla kokonaissy-

vyys kaikuluotaimella tai luotinarulla. Kokonaissyvyys ilmoitetaan kenttämuistiossa metreinä korkeintaan yhden desimaalin tarkkuudella. Näytteet otetaan tämän jälkeen vähintään viiden metrin etäisyydeltä ja virtaussuuntaan nähden syvyyden tarkistuskohdan yläpuolelta. Näytteenottopaikat tulee merkitä merkkilinjolla tai esim. poijulla, jos niiltä haetaan usein näytteitä.

Lisäksi yleisohjeina vesistönäytteitä otettaessa ovat seuraavat seikat:

- a. Näytesyvyys lasketaan veden pinnasta vesinoutimen puoleenväliin.
- b. Näytteet otetaan järjestyksessä edeten pinnalta pohjaan. Viimeinen näyte otetaan tavallisesti siten, että noutimen alaosa on 1 m pohjan yläpuolella.
- c. Noudinta lasketaan vedessä kohtuullisella nopeudella ja noutimen lähestyessä näytesyvyyttä viimeiset metrit lasketaan hitaasti.
- d. Ennen noutimen sulkemista sitä pidetään näytesyvyydessä vähintään 15 sekuntia.
- e. Noutimen nostosta ei saa aiheutua ylös päin suuntautuvaa vesivirtaa. Ensimmäisten kahden metrin matkalla nostonopeuden tulisi olla riittävän pieni.
- f. Näytteiden lämpötila luetaan noutimeen kiinnitetystä lämpömittarista 0,1 °C tarkkuudella heti, kun noudin on nostettu vedestä. Lukema merkitään kenttämuistioon. Lämpötilaa luettaessa noudinta pidetään varjossa.
- g. Samasta syvyydestä nostettavan näytesarjan aikana näytteiden vertailukelpoisuutta

tarkkaillaan lämpötilan avulla.

- h. Näytteitä otettaessa on noutimen vaijerin oltava kohtisuorassa veden pintaan nähden.
- i. Näytepullost täytetään heti näytteen noston ja lämpötilan mittauksen jälkeen.
- j. Noutimen letkusta poistetaan letkussa olevan vesimäärän verran vettä ennen näytepullojen täyttämistä.
- k. Näytepullojen tulpat säilytetään näytteenoton aikana siten, että ne pysyvät puhtaina.
- l. Välittömästi näytteiden oton yhteydessä täytetään kenttämuistio (luku 2.2.2 ja liite 1).

Näytteiden ottojärjestys noutimesta on tärkeä. Ensinn otetaan näytteet täydestä noutimesta **liuennneiden kaasujen** tutkimista varten (esim. happi-, sulfidi- ja hiilidioksidinäytteet), sitten muiden määritysten näytteet.

Kaasunäytteitä otettaessa noutimen letku työnnetään näytepullon pohjalle, ja pulloon ylijuoksutetaan vettä 2-3 kertaa pullon tilavuuden verran. Pulloon ei saa jäädä ilmaa. Vettä juoksutetaan koko ajan, kun letku nostetaan pullosta.

Happinäytteet sakataan ja **sulfidinäytteet** kestäväidään heti näytteenoton jälkeen. Lisäykset tehdään taulukon 1 mukaan, eikä reagenssilisäyspipettejä tyhjennetä puhaltamalla. Pullost suljetaan nopeasti välttämällä ilmakuplan jäämistä tulpan alle. Pullojen sisältö sekoitetaan ravistelemalla ja pullost suojataan valolta ja lämpötilan muutoksilta. **Hiilidioksidinäytteet** titrataan mahdollisimman pikaisesti kentällä tai laboratoriossa.

Muiden määritysten näytteet otetaan kaasunäytteiden jälkeen. Pullost huuhdotaan näytevedellä ennen täyttämistä. Erikoismäärityksiä varten kuivattuja pulloja (ks. kappale 2.1.3) ei huuhdota.

Metallien ja orgaanisten yhdisteiden määrittämistä varten näytteet otetaan tätä tarkoitusta varten suunnitelluilla ja puhdistetuilla noutimilla.

Pintaveden **raskasmetallinäyte** otetaan avovesiaikana suoraan pulloon n. 20 cm syvyydeltä pitäen pullon suuta vastavirran suuntaan. Näytteenotossa on käytettävä kertakäyttöisiä, värittömiä ja talkittomia muovihansikkaita. Mahdollista raskasmetallien näytteenottoon tarkoitettua noudinta kuljetetaan puhtaaseen muovipussiin pakattuna. Raskasmetallinäytettä ei saa ottaa maantiesillalta tai sen välittömästä läheisyydestä. Erityisesti on myös huomattava veneellä liikuttaessa, että näyte otetaan veneestä katsoen ylävirran puolelta. Talvella kairanreikä porataan vinoon vastavirran suuntaan. Jääsohjo ja kairan tai tuuran kanssa koske-

tuksissa ollut vesi poistetaan värittömällä, typpi-pihapolla pestyllä muovikauhalla. Näyte otetaan suoraan pulloon, joka on kiinnitetty typpi-hapolla pestyn muoviputken päähän. Muoviputkea ja -kauhaa kuljetetaan puhtaissa muovipusseissa. Syvemmistä verikerroksista näyte otetaan asianmukaisesti pestyllä noutimella (ks. kohta 2.1.3 d.) suoraan poratusta kairanreikästä. Raskasmetallien näytteenottoa luonnonvesistä on käsitelty julkaisussa Antikainen ym. 1990.

Lämpötilan lisäksi kentällä mitataan aina myös **näkösyvyys**. Näkösyvyys mitataan tavallisesti noutimen valkeaksi maalatun kannen avulla varjon puolelta. Noudin lasketaan hitaasti veteen niin syvälle, että se katoaa näkyvistä. Noudinta nostetaan tämän jälkeen sen verran, että se juuri ja juuri tulee uudestaan näkyviin. Näiden kahden syvyyden keskiarvo on näkösyvyys, joka merkitään kenttämuistioon metreinä korkeintaan kahden desimaalin tarkkuudella. Näytesarjaa otettaessa sama henkilö mittaa näkösyvyyden kaikilta asemilta. Talvella on eräissä tapauksissa syytä tehdä oma avanto näkösyvyyden katsomista varten, koska toimenpide sekoittaa jään alaiset vesikerrokset ja todellista tilannetta edustavan vesinäytteen saaminen tämän jälkeen on epävarmaa. Toisaalta vesinäytteiden oton jälkeen tehtävä näkösyvyyden mittaus voi vesipatsaan sekoittumisen vuoksi antaa virheellisen tuloksen. Tämä koskee erityisesti sameita vesistöjä.

3.1.2 Virhelähteet

Vesinäytteiden oton yleisiä virhelähteitä on käsitelty luvussa 2.4. Fysikaalisten ja kemiallisten näytteiden oton virhelähteistä voidaan mainita: väärä näytteenottotekniikka, näytteiden väärä käsittely tai likaantuminen. Varsinkin pieniä pitoisuuksia tutkittaessa näytteenottovirheet ovat olleet ongelmana. Ehdoton puhkaus ja ohjeiden tinkimätön noudattaminen ovat edellytyksenä vertailukelpoisen tutkimusaineiston tuottamiselle. Pullojen ja tarvikkeiden kuten myös reagenssien, reagenssilisäysvälineiden ja noutimien on oltava tarkoitukseen sopivia.

Avovesiaikana näytteenotossa on huomattava:

- a. Virtaaviin paikkoihin ankkuroitaessa on huomattava, että ankkuri voi muuttaa pohjanläheisen vesikerroksen veden laatua.
- b. Veden virtaukset saattavat muuttaa veneen paikkaa näytteenoton aikana, jolloin alimpien vesikerrosten kerrostumarajat eivät

vastaa havaintopaikan tilannetta.

- c. Sadevettä ei saa päästä näytteisiin.
- d. Näytteet on suojattava suoralta auringonpaisteelta ja kuumuudelta.

Talvella näytteitä otettaessa on huomattava:

- e. Jos havaintopaikalla on jääkansi ja halutaan edustava vesinäyte pintakerroksista, on näyte mahdollisuuksien mukaan otettava siten, että kairanreikään syöksynyt vettä ei joudu näytteeseen. Varsinaisessa tutkimusohjelmassa tulisi selvästi mainita, miten veden pintakerrosten näytteenotto suhteessa jääkanteen tulee tapahtua, jotta se olisi a.o. tutkimukselle asetettujen tavoitteiden mukaista. Mikäli kyseessä on matala virtaava joki, puro tms., voidaan näyte ottaa kairanreikästä. Tästä on tehtävä huomautus kenttämuistioon huolimatta siitä, että jään paksaus ja näytesyvyys on merkitty asianmukaisesti.
- f. Näytteenottoon tarvitaan kaksi avantoa: toisesta mitataan syvyys, toisesta mitataan lämpötila ja samalla otetaan näytteet.
- g. Avantoa ei saa puhdistaa jääkairalla pumpuamalla, koska tällöin sekoitetaan jään alla olevia, hyvinkin ohuita vesikerroksia. Avanto puhdistetaan sohjokauhalla huolellisesti irtojäästä ja lumesta. Jään sekä lumipeitteen paksaus ilmoitetaan metreinä korkeintaan kahden desimaalin tarkkuudella.
- h. Noutimesta jälle kaadettava ylimääräinen vesi on kaadettava niin kauaksi avannosta, ettei se voi joutua avantoon ja sekoittua myöhemmin otettaviin näytteisiin.
- i. Jään päällä tai lumessa olevan veden pääsy avantoon on pyrittävä estämään.
- j. Noudinta ei saa pitää näytteenoton aikana jään päällä olevassa vedessä.
- k. Näytteet eivät saa jäätyä.
- l. Erityistä puhtautta edellyttävää näytteenottoa varten (esim. **raskasmetallit** ja **orgaaniset yhdisteet**) tehdään uusi avanto, josta jääsohjo ja kairan tai tuuran kanssa kosketuksissa ollut vesi on poistettu värittömällä muovikauhalla.

Noudinta käytettäessä on erityisesti varottava, ettei synny vesikerroksia sekoittavia virtauksia. Jyrkästi kerrostuneilla alueilla, esim. kuormitetuissa vesistöissä ja meressä jokisuualueilla on mahdolliset lämpötila- ja suolaisuuserot otettava huomioon tarkkailemalla erityisen huolellisesti näytteiden lämpötilaa. Pohjanläheisten vesikerrosten näytteitä otettaessa varotaan, ettei pohjalietettä sekoitu vesinäytteeseen. Myös noutimen letkuun saattaa joutua

lietettä. Tämä ja letkussa mahdollisesti oleva edellisen näytteen vesi poistetaan ennen näyteastioiden täyttämistä laskemalla letkusta vettä. Lietteen joutuminen letkuun voidaan estää kiinnittämällä ottimen pohjalevyyn tulppa, johon letkun pää työnnetään noudinta laskettaessa ja juokсутusten välillä.

Mitä epäedullisemmat olosuhteet ovat näytteen säilymiselle, sitä suurempi tulisi näyttemäärän olla. Huonon säilyvyytensä vuoksi vesinäytteet toimitetaan nopeasti pimeässä ja viileässä säilytettynä tutkittaviksi. Kuljetuksesta ja säilytyksestä on tarkemmin kohdassa 2.3.

3.2 BAKTEERIMÄÄRITYSTEN NÄYTTEET

Tässä käsitellään vesistöjen pintaveden hygieenisen laadun tarkkailun edellyttämää näytteenottoa. Näissä tutkimuksissa veden hygieenisyyttä seurataan indikaattoribakteerien avulla. Indikaattoribakteerit ilmentävät patogeenisten eli tautia aiheuttavien bakteerien esiintymisen mahdollisuutta. Tutkimusten tuloksilla on keskeinen merkitys arvioitaessa uima- ja talousvesien käyttökelpoisuutta.

Näytteiden otto on tehtävä siten, että vältetään sekä näytteen saastuminen että mahdollinen työntekijän sairastuminen ja tautien leviäminen.

3.2.1 Näytteenotto

Tarvikkeet ja välineet sisältyvät jo edellä esitetyn kohdan 3.1.1 tarvikeluetteloon.

Jos samasta kohteesta otetaan myös muita näytteitä, on bakteerinäyte otettava ensin. Pintavedestä näytteet voidaan ottaa suoraan näytepulloon tai erikoisnoutimella. Otettaessa näytteitä useista havaintopaikoista samalla näytteenottomatkalla, noudinta (pullonoutimen kehystä) on uudella havaintopaikalla huuhdeltava vedessä ennen näytteenottoa. Näyte otetaan riittävän kaukaa huuhtontapaikasta. Tarpeen mukaan noudin on steriloitava tai käytettävä eri noutimia eri havaintopaikoilla.

Avointa pullonoudinta (kuva 2D ja 2E) käytetään, kun näyte otetaan sillalta, laiturilta tai rannalta eikä näytteitä tarvita eri syvyyksistä. Noutimen pullonpitimen on oltava puhdas ja se on liekittävä välittömästi ennen näytteenottoa. Noudin lasketaan alavirtaan, ja pullon painuttua veteen se vedetään nopeasti vastavirtaan.

Näytteenottovälineenä on kätevä 6 - 8 m lakikuituinen ongenvapa, jonka ohuempi pää on poistettu ja tilalle on laitettu näytepulloa varten teline. Tällöin pullon liikuttelu vedessä on hyvin hallittavissa.

Näytteiden otto eri syvyyksiltä edellyttää esim. suljetun pullonoutimen (kuva 2F) käyttöä. Epästeriiliä noudinta voidaan käyttää saastuneilla alueilla, joilla noutimen aiheuttaman näytteen saastumisen ei katsota enää vaikuttavan lopputulokseen. Näytteet tulee kerätä puhtaimmasta näytteenottopaikasta likaisimpaan päin.

Näytteenotto pintavedestä voidaan suorittaa seuraavasti:

1. Pullo viedään käsin veteen suu alaspäin noin 20-30 cm syvyyteen pois päin näytteenottajasta ja veneestä.
2. Samalla kun pullon suuta käännetään ylöspäin, ja pullon annetaan täytyä kokonaan, pidetään pullon suuta vastavirtaan päin, tai virtauksen puuttuessa liikutetaan pulloa näytteenottajasta pois päin.

Bakteerinäytepulloa käsiteltäessä pidetään kiinni näytepullon alaosasta suosan ja tulpan likaantumisen estämiseksi. Näytettä otettaessa pullon korkki, tulppa tai suojuus poistetaan, ja niitä käsitellään erittäin puhtaasti koskettamatta pintoja, jotka joutuvat näytteen kanssa kosketuksiin. Bakteerinäytepulloa ei huuhdota näytevedellä ennen näytteenottoa. Kun näyte on otettu, varmistetaan, että pulloon jää ilmaa noin 1/5 sen tilavuudesta. Heti tämän jälkeen pullon tulppa ja suojuus asetetaan paikalleen.

Sekä kesällä että talvella kertakäyttö- tai kumikäsineistä on apua sekä kylmää vastaan että työsuojelussa. Kumikäsineet tulee puhdistaa ja säilyttää puhtaina nimenomaan bakteerinäytteiden ottoa varten. Sekä puhtaiden että saastuneiden näytteiden ottoa varten tulee varata eri käsineet.

3.2.2 Virhelähteet

Pääasialliset virhelähteet bakteerinäytteiden otossa ovat näytteen saastuminen näytteenottajasta tai näytteenottovälineistä. Näytteenotto tulee aloittaa vähiten saastuneesta paikasta ja päättää esimerkiksi jätevesien purkupaikkaan. Tällöin näytteenottimen aiheuttama virhemahdollisuus pienenee. Talvella myös kairan puhtaudesta tulee huolehtia ja välttää avannon tekoa sellaiseen paikkaan, jossa silminnähdessä on epäpuhtauksia. Bakteerinäytteiden kuljetukseen

on hyvä varata omat kylmälaukut.

Näytteiden säilyttäminen ennen viljelyä aiheuttaa bakteerien lukumäärien muutoksia. Etenkin jätevesissä bakteerien määrät voivat muuttua ja bakteerien toiminta voi muuttaa näytteiden fysikaalis-kemiallisten muuttujien arvoja. Myrkylliset aineet näytteessä vähentävät bakteerien määrää, kun taas bakteereille ravinnoksi kelpaavat aineet voivat aiheuttaa bakteerien lisääntymistä. Tämän vuoksi bakteeriviljely tulisikin aloittaa mahdollisimman pikaisesti näytteenoton jälkeen (ks. kappale 2.2.3).

3.3 PLANKTONNÄYTTEET

3.3.1 Kasviplankton

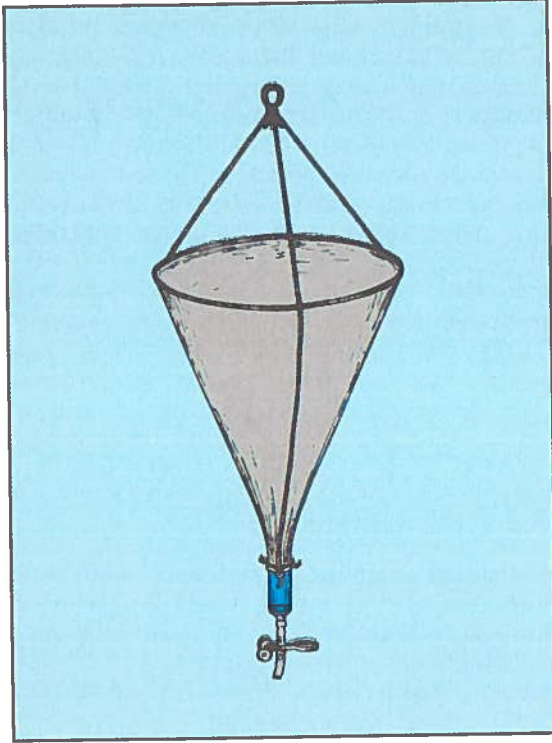
Vesistöjen veden laadun seurannassa käytettävistä biologisista menetelmistä keskeisin on kasviplanktonin määrän ja lajistorakenteen määrittäminen mikroskopioimalla. Koska näytteitä ei yleensä mikroskopoida heti, on näytteet kestäväitävää asianmukaisesti.

Kasviplanktonitutkimuksia voidaan käyttää myös hyväksi vesistöön johdettujen jätevesien myrkyvyvaikutuksia selvittäessä. Tällöin näytettä ei kestävoidä. Näytteestä tutkitaan, onko kasviplankton säilynyt elävänä vai ovatko myrkylliset aineet vahingoittaneet levviä.

3.3.1.1 Näytteenotto ja kestäväointi

- Putkinoudin (kuva 2C) tai jokin muu noudin (kuva 2A,2B).
- Muoviämpäri tai -saavi, muovikauha ja -suppilo.
- Planktonhaavi, suositeltava silmäkoko 10 - 25 µm (kuva 3).
- Näytepulloina käytetään ruskeaa kierretulppallista 200 ml:n lasipulloa, jossa on ns. tippareuna (lääkepullo). Pullojen ja tulppien pesuna riittää tavallisille näytepulloille käytetty pesu (luku 3.1.2).
- Näytetunnistetarroja (liite 1b).
- Kestäväointiliuokset (liite 4).
- Pipettejä.

Kvantitatiivinen kasviplanktonnäyte otetaan asianmukaisella noutimella (esim. putkinoutimet, kuva 2C). Kvalitatiivisessa tutkimuksessa käytetään planktonhaavia (kuva 3) tai näyte otetaan suoraan näytepulloon massaesiintymän aiheuttaneen levälajin tunnistamiseksi.



Kuva 3. Planktonhaavi.

Näytesyvyys selviää ko. tutkimusohjelmasta (tavallisesti sisävesillä kokoomanäyte 0 - 2 m). Merialueen seurantanäytteet kootaan yleensä vertikaalisarjana eri syvyyksiltä otetuista nostoista. Tavallisesti matalissa lahdissa kokoomanäyte on 0 - 2 m ja syvemmän veden alueella 0 - 1, 2,5, 5, 7,5, 10 m (HELCOM 1988).

Kasviplanktonnäytettä varten kootaan halutusta näytesyvyydestä vettä esim. 3 - 5 noutimellista, koska kasviplankton on jakautunut epätasaisesti vesimassaan. Noutimelliset tyhjenetään puhtaaseen, huuhdeltuun muoviamperiin tai saaviin. Tässä näytettä sekoitetaan huolellisesti esim. muovikauhalla, jotta kasviplankton jakautuisi tasaisesti näytteessä. Näytettä kaadetaan suppilon avulla näytepulloon niin, että pulloon jää ravisteluvara.

Näyte kestäväidään välittömästi kentällä lisäämällä siihen hapanta Lugolin liuosta (liite 4) tarkasti 0,5 ml/200 ml näytettä. Kestäväintiaine voidaan lisätä näytepulloon jo etukäteen.

Merialueella kestäväintiaineena voidaan käyttää tutkimussuunnitelmasta riippuen myös Keefen liuosta (liite 4) 10 ml/200 ml näytettä.

Happamalla Lugolin liuoksella kentällä kestävytyihin näytteisiin lisätään laboratorioissa 2 ml neutraloitua formaliinia/200 ml (liite 4), mikäli näytteitä varastoidaan yli 4 - 6 kk ennen niiden tutkimista. Lisäysmäärä ja lisäyspäivä merkitään pulloon.

Katso kappaleesta 2.6.2 työturvallisuusohjeet liuosten käsittelystä.

Selvitettäessä myrkyllisten aineiden vaikutuksia esim. kalakuolematapauksissa, voidaan näytteet ottaa tavallisella noutimella. Näissäkin tapauksissa kootaan näytettä varten useampi noutimellinen vettä puhtaaseen, huuhdeltuun muoviamperiin. Tässä näytettä sekoitetaan huolellisesti ja kaadetaan kahteen 200 ml näytepulloon. Toinen näytteistä kestäväidään, toinen säilytetään **kestävoimattömänä** ja suojataan valolta esim. alumiinifoliolla. Kestäväimätön näyte voidaan myös konsentroida, jolloin näytteen tutkiminen helpottuu. Konsentroidi suoritetaan maastossa ottamalla useita noutimellisia vettä planktonhaaviin, josta näyte siirretään pulloon (luku 3.3.5.1).

Näytepulloon kiinnitettävään tarran (liite 1b) merkitään selvästi tiedot havaintopaikasta (myös kunta), näytteenottoajasta, näytesyvyydestä, kestäväintiaineesta ja lisätystä ainemäärästä sekä tutkimuksen nimi. Kenttämuistioon on syytä merkitä sellaiset maastossa havaitut seikat, jotka saattavat auttaa näytteiden tutkimisessa tai tulosten tulkinnessa. Jos kysymyksessä on levän massaesiintymiseen liittyvä valvontanäyte, on tarran kohtaan HUOM. (liite 1b) syytä laittaa tätä koskeva huomautus: 'VALVONTANÄYTE'.

3.3.1.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys

Kasviplanktonnäytteet säilytetään kuljetuksen aikana viileässä ja valolta suojattuina (luku 2.3). Laboratorioissa säilytys jatkuu pimeässä ja viileässä (4 ± 2 °C) aina tutkimusajankohtaan saakka.

Kestävoimattömät näytteet tulee saada tutkittaviksi ehdottomasti viimeistään näytteenottoa seuraavana päivänä. Ne säilytetään jääkaapissa maastosta paluun ja mikroskoipoivalle laboratoriolle lähettämisen välisen ajan. Kestävoimattömistä näytteistä ilmoitetaan tutkivalle laboratoriolle etukäteen. Näytteiden mukana toimitetaan lähete (liite 2b), josta ilmenevät näytettä koskevat tiedot.

3.3.2 A-klorofyllipitoisuus

Klorofyllin määrän mittaaminen on muodostunut käytännön vesistö tutkimuksissa menettelytavaksi arvioida kasviplanktonin määrää, sillä useimpien levälajien tiedetään sisältävän α -klorofylliä. Epävarmuutta aiheutuu siitä, että klorofylliä on vaihteleva määrä eri lajeissa ja eri kasvuolosuhteissa.

3.3.2.1 Näytteenotto

- Putkinoudin tai muu vesinoudin (kuva 2).
- Muoviämpäri, -kauha ja -suppilo.
- Polyeteenipulloja (0,5 - 2 l), jotka on päällystetty valoa läpäisemättömäksi.

Klorofylli hajoaa valon ja lämmön vaikutuksesta, mikä tulee ottaa huomioon kaikissa työvaiheissa. Näytettä otetaan noutimella halutuista vesikerroksista ja kootaan muoviämpäriin, jossa se sekoitetaan hyvin. Sisävesillä käytetään tavallisesti näytesyvyyyttä 0 - 2 m, josta näyte kerätään putkinoutimella 3 - 5 nostolla. Tarvittava määrä näytettä siirretään pimentettyyn polyeteenipulloon. Pimentämiseen voidaan käyttää esimerkiksi mustaa kontaktimuovia. Jos vesistöä tutkitaan sekä α -klorofylliä että kasviplanktonia, tulee näiden määrittysten näytteet ottaa samalla tavalla.

3.3.2.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys

Näyte toimitetaan mahdollisimman pian laboratorioon suodatettavaksi. Näytteet säilytetään kuljetuksen aikana viileässä ja valolta suojattuina. Näytettä voi säilyttää viileässä (4 ± 2 °C) enintään 24 h ennen suodatusta.

Klorofylli hajoaa valon ja lämmön vaikutuksesta näytettä pitempään säilytettäessä.

3.3.3 Levätestinäytteet

Levätesteillä voidaan määrittää näyteveden levänkasvatuskykyä, erilaisten jätevesien levien kasvua lisäävää tai inhiboivaa vaikutusta, näyteveden sisältämien ravinteiden käyttökelpoisuutta, levän kasvua rajoittavaa ravinnetta jne.

Näytteenotossa käytetään kohdassa 3.3.2.1 mainittuja välineitä ja puhdas näytepullo täytetään mahdollisimman täyteen. Erityisesti tulee ottaa huomioon se, että näytepullot tulee pestä ja huuhdella huolellisesti, sillä pulloon mahdol-

lisesti jääneet kestäväint- tai pesuaineet saattavat inhiboida tai aktivoida näyteveden levänkasvatuskykyä.

Mahdolliset esikäsitellyt näytteet säilytetään kylmässä seuraavaan päivään, jolloin leväviljely on viimeistään aloitettava.

3.3.4 Kasviplanktonin perustuotanto ja perustuotantokyky

Kasviplanktonin perustuotannon ja perustuotantokyvyn määrittämisellä selvitetään vesistön rehevyystasoa mittaamalla yhteyttämisessä muodostuvan uuden orgaanisen aineen määrää.

In situ-perustuotantomäärittämisessä mittaukset tehdään tutkittavassa vesistössä siinä syvyydessä, josta näytteet ovat peräisin. Menetelmän periaatteena on mitata sekä valolle altistuksessa näytepullossa että pimennetyssä näytepullossa radioaktiivisen hiilen (^{14}C) sitoutumista veden planktoniin.

In vitro-määrittämisessä perustuotanto mitataan laboratoriossa vakiovalossa ja -lämpötilassa.

3.3.4.1 Näytteenotto ja viljely

- Putkinoudin tai muu vesinoudin (kuva 2).
- Näytepullot. Käytetään 1 litran tai 2 litran happopestyjä, huolellisesti vesijohtovedellä ja ionittomalla tai ionivaihdetulla vedellä huuhdeltuja muovipulloja.
- Muoviämpäri tai -saavi ja -kauha.
- Koepullot. Käytetään noin 100 ml hiostullisia, borosilikaattilaisia säilöpulloja.
- Koepulloteline *in situ*-määrittäksiä varten.
- Radiohiili- eli ^{14}C -käyttöliuos. Liuosta säilytetään ampulleissa, joiden tilavuus on vähintään 10 ml. Sisävesillä käytettävän liuoksen hiilipitoisuus on 0,15 mmol/l, merialueella käytettävän 1,5 mmol/l.
- Kertakäyttöruiskuja tai mäntäpipettejä, joiden tilavuus on 1 ml ja annostarkkuus 0,01 ml.
- pH-mittari tai pH-näytepullo sekä alkaliniteetin tai hiilidioksidin (merialueella saliniteetin) näytepullot (taulukko 1).
- Neutraloitu formaliini (liite 4).
- Kertakäyttökäsitteet.

Näytteitä otettaessa kirjataan kenttämuistioon tiedot näytteenottopaikasta ja -ajasta, näytesyvyyksistä sekä kenttämäärittysten tuloksista.

ta. Lisäksi muistioon merkitään tutkimuksen nimi. Näytesyvyyksissä ja viljelyajoissa noudatetaan kulloinkin tutkimuksista erikseen annettuja ohjeita.

Perustuotannon määrittäminen *in situ*:

Jokaisesta näytesyvyydestä otetaan 3 - 5 noutimellista valolta suojattuun astiaan ja näyte sekoitetaan. Kaksi koepulloa täytetään kaulaosaan saakka siten, että pulloon jää vähän ilmaa. Kumpaankin pulloon lisätään asianmukaista ¹⁴C-käyttöliuosta. Näytteet suojataan suoralta auringonvalolta sekä näytteenottovaiheessa että koepullojen täyttö- ja käsittelyvaiheessa, jotta kasviplankton ei saisi valoshokkia.

¹⁴C-käyttöliuoksen lisäyksen jälkeen koepullot kuljetaan huolellisesti ja ravistellaan hyvin. Toinen kunkin näytesyvyyden pulloista pimennetään esim. läpinäkymättömällä mustalla muovilla tai ehjällä alumiinifoliolla ja toinen jätetään valoisaksi. Näytteitä viljellään tavallisesti 24 h näytesyvyydessä sijoittamalla pullot telineeseen vaakasuoraan asentoon ja laskemalla teline pulloineen syvyyteen, josta näytteet on otettu. Teline ei saa varjostaa valolle altistettuja näytepulloja.

Perustuotantomäärittysten oikeellisuuden varmistamiseksi suositellaan seuraavat lisätoimenpiteet:

- a. Valositoutumisnäytteet tehdään kussakin näytesyvyydessä kahtena rinnakkaisena.
- b. Pimeäkontrollinäyte tehdään sekä pintanäytteestä että alimman syvyyden näytteestä. Pimeäkontrollinäytteisiin lisätään ennen radiohiiliuoksen lisäystä formaliini. Pimeäkontrollinäytteet viljellään samalla tavalla kuin vastaavien syvyyksien muutkin näytteet.

Näytteenottosyvyyksistä mitataan lämpötila. Samalla mitataan pH-arvo (tai otetaan pH-näyte) sekä otetaan näyte alkaliniteetin määrittämistä varten. Kun pH-arvo on alle 6,0 otetaan alkaliniteetinäytteen asemesta hiilidioksidinäyte. Katso näytteenotto-ohjeet kappaleesta 3.1. Määrittämissä varten näytteet kuljetaan laboratorioon viivytyksittä.

Viljelyajan päätyttyä koepullot nostetaan ylös. Pulloihin lisätään 0,5 ml neutraloitua formaliinia ja pullot ravistellaan hyvin.

Merialueilla näytteet otetaan periaatteessa samoin kuin sisävesillä. Merialueella mitataan näytteenoton yhteydessä lämpötila, pH-arvo ja saliniteetti, joista alkaliniteetin arvo saadaan laskettua.

Katso radioaktiivisen käyttöliuoksen ja neutraloidun formaliinin käsittelyyn liittyvät

työturvallisuusohjeet kohdasta 2.6.2.

Perustuotantokyvyn määrittäminen *in vitro*:

Näyte kootaan ämpäriin useammasta (3 - 5) putkinoutimellisesta vettä. Muovikauhan avulla hyvin sekoitettua kokoomanäytettä otetaan muovipulloon riittävästi, esim. 1 - 2 l. Näytteenoton yhteydessä mitataan lämpötila. Suositeltavaa on mitata myös pH-arvo jo maastossa.

3.3.4.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys

Näytteet kuljetetaan laboratorioon pimeässä ja viileässä (luku 2.3).

In situ -määrittästä varten otettujen koepullojen ja vesinäytteiden käsittelyä jatketaan laboratoriossa välittömästi erikseen annettujen ohjeiden mukaisesti.

Perustuotantokyvyn määrittästä varten otetut näytteet toimitetaan mahdollisimman pian, kuitenkin enintään 6 tunnin kuluessa laboratorioon. Näytteiden käsittelyä jatketaan välittömästi laboratoriossa erikseen annettujen ohjeiden mukaan.

3.3.5 Eläinplankton

Vesistöissä eläimet, jotka keijuvat vapaassa vedessä ja ovat riippuvaisia veden virtauksista, kuuluvat eläinplanktoniin. Eläinplankton muodostaa tärkeän osan vesistön ravintoketjussa. Se käyttää kasviplanktonia ravintonaan ja on itse puolestaan kalojen ja selkärangattomien petojen ravintoa. Näytteenoton aikaväli riippuu tutkittavien tai vallitsevien eläinplanktonilajien sukupolven iästä.

Kvantitatiivinen eläinplanktoninäyte saadaan ottamalla vesinäytteitä noutimella halutuista syvyyksistä ja tyhjentämällä ne planktonhaaviin. Näyte voidaan ottaa myös laskemalla planktonhaavi haluttuun syvyyteen ja vetämällä se sitten ylös. Näyte on tällöin lähinnä kvalitatiivinen. Haavista näyte siirretään pulloon, johon lisätään neutraloitua formaliinia kestäväntiäineeksi.

Tässä ohjeessa esitetty näytteenottomenelmä soveltuu sisävesille ja rannikkoalueille. Ulkomerialueella käytettävää näytteenottomenettelyä on selvitetty Itämerikomission (HELCOM 1988) oppaassa.

3.3.5.1 Näytteenotto ja kestäväointi

- Eläinplanktonnoudin. Käytetään suuritilavuuksista putkinoudinta, malli Sormunen tai vastaava.
- Planktonhaavi, jossa on alapäässä hana tai letkunkiristimellä varustettu poistoletku (kuva 3).
- Näytepullot, jotka voivat olla samanlaisia kuin kasviplankton tutkimuksissa (luku 3.3.1.1).
- Pulloon kiinnitettäviä tunnistetarroja (liite 1b).
- Neutraloitua formaliinia (liite 4).
- Kertakäyttöruisku (esim. 10 ml).
- Kertakäyttökäsineet.
- Muovisaavi, muoviämpäri, suihkupullo.

Näytteenottosyvyydet ja haavin silmäkoko selviävät ko. tutkimusohjelmasta. Tavallisesti silmäkoko on sisävesillä 50 µm ja merialueella 100 µm. Noudin lasketaan tasaisesti ja kohtuullisella nopeudella haluttuun vesikerrokseen ja laukaistaan välittömästi. Näin pyritään estämään suurimpien eläinplanktereiden pakeneminen. Pohjanläheisistä vesikerroksista näytettä otettaessa on varottava, ettei noutimeen tule mukaan pohjasedimenttiä. Jos näin kuitenkin tapahtuu, on nosto hylättävä. Näytteeseen tullut pohjasedimentti tekee näytteen tutkimisen mikroskooppilla mahdottomaksi.

Kunkin vesikerroksen noutimelliset tyhjenetään peräkkäin haaviin. Apuna voidaan käyttää muovisaavia, johon kerätään kaikki saman vesikerroksen näytteet. Saatu kokoomanäyte kaadetaan haaviin. Saavin käyttö helpottaa työskentelyä ja auttaa pitämään haavin kangasosan ehjänä hankalissa työolosuhteissa. Kun yhden vesikerroksen kaikki näytteet on otettu, haavin alapäähän jäänyt plankton tyhjenetään pulloon. Tämän jälkeen hana tai letkunkiristin suljetaan huolellisesti. Haavi lasketaan lähes kokonaan veteen ja nostetaan heti ylös. Haavin alaosaan huuhtoutunut plankton lasketaan taas pulloon. Tämä haavin huuhtelu toistetaan vielä kahdesti.

Haaviin ei saa huuhtelun yhteydessä päästää vettä haavin yläreunan ylitse.

Haavin huuhtelussa voidaan käyttää myös suodatettua ko. vesistön vettä. Vesi voidaan suodattaa planktonhaavilla ämpäriin ennen näytteenottoa. Haavin silmäkoon tulee olla sama tai pienempi kuin näytteenotossa käytetyn haavin silmäkoko. Huuhtelussa käytetään tässä tapauksessa apuna esim. muovista suihkupul-loa.

Näytepulloon lisätään välittömästi kertakäyttöruiskulla neutraloitua formaliinia määrä, joka vastaa noin 10 % näytilavuudesta (esim. 10 ml/100 ml). Katso neutraloidun formaliinin käsittelyyn liittyvät työturvallisuusohjeet kohdasta 2.6.2.

Planktonhaavilla näyte otetaan laskemalla haavi haluttuun syvyyteen ja nostamalla se tasaisella vedolla pintaan. Haavi huuhdellaan ja näyte kestäväoidään kuten edellä on selostettu.

Näytepulloon kiinnitettävään tarraan (liite 1b) merkitään selvästi tiedot havaintopaikasta (myös kunta), näytteenottoajasta, näytesyvyydestä, kestäväointiaineesta ja lisäystä ainemäärästä sekä tutkimuksen nimi.

Haluttaessa tarkempia tuloksia olisi otettava rinnakkaisnäytteitä, koska eläinplanktonilla esiintyy parvimuodostumia. Rinnakkaismäärittysten lukumäärä tulisi ilmetä ao. tutkimusohjelmasta.

3.3.5.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys

Näytteet kuljetetaan laboratorioon ja säilytetään pimeässä ja viileässä (luku 2.3).

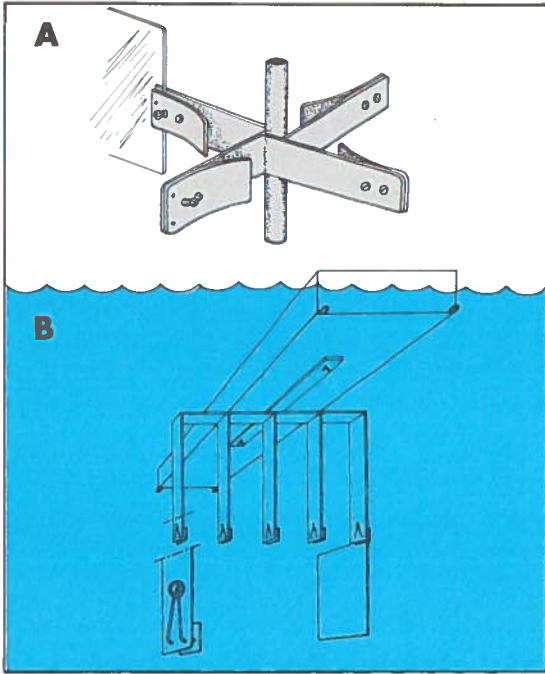
3.4 PERIFYTON

Perifytonilla tarkoitetaan alustaan kiinnittyneitä ja alustalla kasvavaa levästöä. Perifytonkasvut ilmentävät vesistön rehevöitymistä.

Perifytonia voidaan tutkia joko luonnonalustoilta tai keinoalustoilta. Vesi- ja ympäristöhallinnossa on ollut muutaman vuoden ajan käytössä menetelmä, jossa perifytonin kasvua arvioidaan muovivilyiltä kolmen viikon viljelyn (=inkuboinnin) kuluessa tapahtuneen kasvun perusteella.

3.4.1 Viljely

- Viljelyteline. Järvitutkimuksessa käytetään erilaista telineitä kuin virtaavien vesien tutkimuksessa (kuvat 4A ja 4B). Eri tutkimusten ja samallakin havaintopaikalla toteutettujen viljelyjaksojen välillä telineet on perusteellisesti puhdistettava.
- Alustat ovat kirkasta muovia, koko 150 x 100 x 2 mm tai 50 x 50 x 2 mm. Suositellaan käytettäväksi 3 - 5 rinnakkaista levyä.



Kuva 4. Perifytonin inkubointiteline. A) Järviteline, B) Virtaavien vesien teline.

Alustat pestään ja huuhdotaan huolellisesti ennen inkubointia laboratoriossa. Samalla poistetaan leikkauksen jäljiltä olevat reunarasot. Vesi- ja ympäristöhallituksessa on käytetty yleisesti Makrolon-polykarbonaatti AM -merkkisiä levyjä. Levyt ovat kertakäyttöisiä.

- Suljettavia pakastepusseja.
- Kylmälaukku ja kylmävaraajia näytteiden kuljetukseen.
- Vesinäytteiden otossa tarvittavat välineet.
- Kohot, ankkurit sekä riittävästi narua.
- Vedenkestävä huopakynä.
- Siivikko virtausnopeuden mittausta varten.

Virtaavissa vesissä tärkeitä perifytonin kasvun vaikuttavia tekijöitä ovat virtausnopeus, havaintopaikan valoisuus (johon vaikuttavat esimerkiksi rantatörmän korkeus, rantakasvillisuus, ilmansuunta jne.), syvyys ja pohjan laatu. Vertailukelpoisuuden vuoksi edellämainitut tekijät on otettava huomioon havaintopaikkojen valinnassa, joka on tutkimuksen suunnittelijan vastuulla.

Suosittelavin virtausnopeus on 0,2 - 0,3 m/s. Virtausnopeus on mitattava siivikolla levyjen inkubointisyvyydestä.

Virtaavissa vesissä virtausnopeus suositellaan mitattavaksi viikon välein. Tarvittaessa telineiden paikkaa voidaan tällöin siirtää, mikäli olosuhteet ovat huomattavasti muuttuneet.

Järvissä ja muissa vähäisen virtauksen alueilla havaintopaikkoja valittaessa tulee kiinnittää huomiota ennen kaikkea rannan suojaisuuteen, ilmansuuntaan, vesikasvillisuuteen, havaintopaikan kokonaissyvyyteen sekä mahdollisiin virtauksiin. Havaintopaikat määräytyvät tutkimusten mukaan. Mikäli inkubointipaikka on litoraalivyöhykkeessä, se on sijoitettava helofyytti- ja nymfeidivyöhykkeen ulkopuolelle ja siten, etteivät pitkäversoiset uposkasvit (mm. *Potamogeton*) ulotu telineisiin saakka.

Vesinäytteet suositellaan otettavaksi ainakin viljelyn alkaessa ja päättyessä.

Eri virtausnopeuksissa tehtyjä havaintoja ei voi verrata keskenään.

3.4.2 Näytteiden kuljetus ja säilytys

Viljelyjakson (määräytyy tutkimuksen mukaan ollen tavallisesti sisävesillä kolme viikkoa ja merialueilla kaksi viikkoa) päätyttyä märät levyt suljetaan välittömästi vahvoihin pakastepusseihin (yksi levy/pussi). Pusseihin ei lisätä vettä. Pussit kuljetetaan valolta suojattuina, mieluummin kylmälaukuissa, joissa kylmävaraajat estävät näytteiden lämpenemisen. Mahdollisen vuotamisen estämiseksi pussit on syytä kuljettaa pystyasennossa.

Näytteiden analysointi suositellaan aloitettavaksi välittömästi viljelyn päätyttyä. Tarvittaessa näytteet voi säilöä pakastamalla enintään kuukauden ajan. Käsitelyn on oltava yhdenmukainen kaikille keskenään vertailtaville näytteille.

Perifytonin kasvun määrittäminen

Perifyton irroitetaan alustasta kaapimalla muovilastalla levyn kumpikin puoli ja huuhtomalla samalla ionittomalla vedellä. Näyte laimennetaan tiettyyn tilavuuteen (yleensä 300 - 1000 ml), josta määrittystä jatketaan normaalin vesinäyteanalytiikan mukaan. Kaikki levyille kerääntynyt materiaali analysoidaan (poikkeuksena kotilot, juotikkaat yms.). Ennen analysointia perifytonnäyte ravistellaan huolellisesti tasalaatuisiksi. Näytteestä otetaan lajistonäyte, joka kestäväidään kuten kasviplankton (luku 3.3.1.1). Perifytonista määritetään *a*-klorofylli (lisäksi myös kiintoaine, hiili ...).

Tulokset lasketaan seuraavan kaavan mukaisesti:

$$a\text{-klorofylli (mg/m}^2\text{)} = (a \cdot c \cdot 10) / (1000 \cdot A),$$

jossa *a* = laimennustilavuus (ml)

c = analysoitu *a*-klorofyllipitoisuus (µg/l)

A = perifytonlevyn kummankin puolen yhteenlaskettu kokonaispinta-ala (cm²).

3.5 HAVAKSEN LIMOITTUMINEN

Rehevöityminen vaikeuttaa kalastusta mm. limoittamalla verkkopyydyksiä. Tapahtumaa voidaan arvioida havaksen limoittumistutkimuksilla.

3.5.1 Viljely

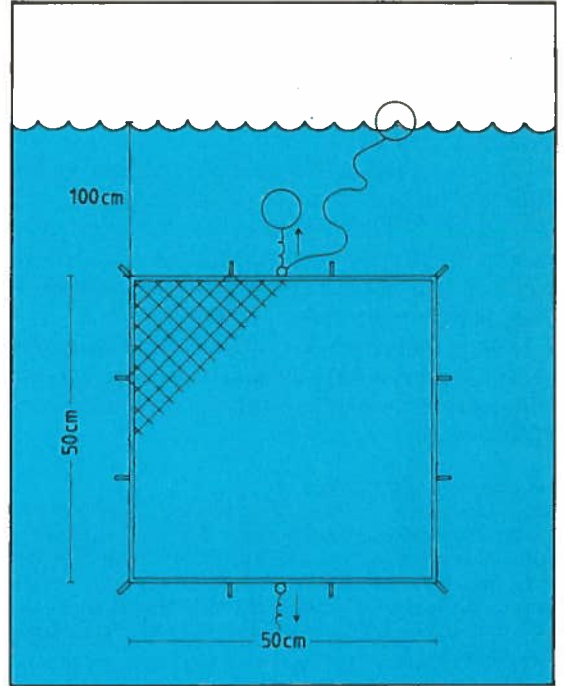
- Kehikot valmistetaan ruostumattomasta metallilangasta kokoon 0,5 x 0,5 m. Käytössä on hyväksi osoittautunut malli, jossa on kiinnihitsatut, kehikosta ulkonevat piikit (10 - 15 mm pitkät, 2 kpl/sivu ja yhdet kulmissa) havasten kiinnitystä varten (kuva 5). Lisäksi telineessä on kiinteät lenkit ankkuria ja kohoja varten.
- Koehavasliina, joka leikataan sopivan kokoiseksi telinettä varten. Silmäharvuus voi olla sama kuin alueella yleisesti kalastukseen käytetty silmäharvuus. Yhtenäisyyden vuoksi tulee rinnakkaisnäytteinä inkuboida aina myös 12 mm:n (kierretty nainlon) vertailuhavasta.
- Tiiviitä, kannellisia, 1 - 2 l:n muoviestioita tai sankoja havasten kuljetukseen viljelyn jälkeen.
- Kohot, ankkurit ja riittävästi narua.
- Vesinäytteiden otossa tarvittavat välineet.
- Valokuvausvälineet.

Ennen viljelyä havakset pestään huolellisesti ionittomalla vedellä. Havakset kuivataan +60 °C lämpötilassa 2 h ja punnitaan eksikaattorijäähdytyksen jälkeen analysivaa'alla 1 mg:n tarkkuudella. Havakset koodataan esim. kohokirjoitinnauhalla, joka kestää käsittelylämpötilat. Nauhat kiinnitetään siten, että ne voidaan poistaa punnitusten ajaksi.

Havaskehikot ripustetaan siten, että toinen koho, joka voi olla kiinteästi kiinni kehikossa, nostaa kehikkoa ja toinen koho on merkinä (kuva 5). Tällöin aallokon vaikutus jää vähäisemmäksi.

Viljelyaika ja -syvyys sekä koehavakselle että vertailuhavakselle voivat olla samoja kuin mitä alueella käytetään yleisesti pyynnissä. Viljelypaikan kokonaissyvyyden tulee olla ainakin 6 m. Yhden metrin viljelysyvyyttä käytetään, jollei ole alueellisia erityistarpeita.

Vertailuhavakselle (12 mm) suositellaan viljelyä aina myös yhden metrin syvyydessä (kehikon yläreuna). Viljelypaikan kokonaissy-



Kuva 5. Havaksen inkubointiteline.

yyden tulee tällöinkin olla yli 6 metriä. Kovin matalille järville menetelmä ei sovi lainkaan. Inkubointiaika on vertailuhavakselle yksi vuorokausi (± 2 h).

Alueellisia vertailuja tehtäessä havasten sijoitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Havaintopaikkojen tulisi olla mahdollisimman yhdenmukaiset. Tärkeitä seikkoja tässä suhteessa ovat vesialueen koko ja muoto sekä näihin liittyen alttius tuulille sekä mahdolliset virtaukset. Lisäksi on huomattava, että säätilan muutokset seurausvaikutuksineen (aallokko, virtaukset, lisääntynyt kiintoainne jne.) aiheuttavat hajontaa tuloksiin.

Viljelyn jälkeen havakset poistetaan samassa järjestyksessä kuin ne on järveen laskettu. Kehikko tulee nostaa erityisen varovasti. Noston jälkeen havakset irroitetaan välittömästi kehikosta ja suljetaan pestyihin muoviestioihin (1 kpl/astia), joihin on lisätty n. 50 ml ionitonta vettä. Noston yhteydessä voidaan havakset arvioida visuaalisesti tai mieluummin valokuvata ne.

3.5.2 Näytteiden kuljetus ja jälkikäsitteily

Näytteet kuljetetaan laboratorioon valolta suojattuina ja viileässä.

Havakset puhdistetaan ionittomalla vedellä kuljetusastiassa. Puhdistusajaksi riittää 1 - 2 minuuttia. Mikäli havas on huomattavan voimakkaasti limoittunut, huuhdotaan se uudelleen toisessa erässä ionitonta vettä ja puhdistuksessa käytetyt vedet yhdistetään.

Pestyt havakset kuivataan lämpökaapissa (+60 °C) ja punnitaan eksikaattorijäähdytyksen jälkeen (merkkinauha poistettuna punnituksen ajaksi).

Limoittumisen määrittäminen

Havasten puhdistuksessa käytetty vesi laimennetaan tiettyyn tilavuuteen (500 - 2000 ml) mittapullossa. Näytteestä määritetään mm. *a*-klorofylli, kiintoaine sekä hiili. Mikäli on aihetta olettaa veden sameuden ratkaisevasti vaikuttavan tuloksiin, voidaan analysoida kiintoaineen hehkutusjäähdytys ja hehkutushäviö. Lisäksi voidaan ottaa ja tutkia lajistonäyte, joka kestävästi voidaan kuten kasviplankton (luku 3.3.1.1).

Tulokset ilmoitetaan havasgrammaa ja vuorokautta kohti (*a*-klorofylli $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{vrk})$, kiintoaine $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{vrk})$). Laskemisessa havaksen painona käytetään alku- ja loppupunnitusten keskiarvoa.

3.6 POHJAEÄLÄINNÄYTTEET

Järvien, virtaavien vesien ja Itämeren rannikkoalueen pohjaeläintutkimuksia tehdään mm. kalojen ravinnoksi tärkeän pohjaeläinlajiston ja -biomassan määrittämiseksi sekä veden laadun ja likaantumistasen arvioimiseksi.

Pehmeiltä pohjilta näytteenotto tapahtuu useimmiten siten, että pohjasta nostetaan erityisellä pohjanoutimella pinta-alaltaan tunnetun suuruinen sedimenttinäyte. Näytteestä seulotaan pois lieju ja muu hienojakoinen pohja-aine, minkä jälkeen silmin nähtävät eläimet ja muu seulalle jäänyt aines otetaan talteen jatkokäsitteilyä varten.

3.6.1 Näytteenottovälineet

Ekman-noudin sopii ns. makrofaunan (pohjaeläimet, jotka jäävät 0,5 mm seulalle) tutkimiseen. Useimmat makroskooppiset pohjaeläimet elävät siinä pohjan kerroksessa (0 - 10 cm), johon Ekman-noudin normaalisti tunkeutuu. Ekman-noutimella saadaan kuitenkin säännöllisesti alhaisempia tiheysarvoja kuin putkinou-

dinnäytteistä tai sukeltajan ottamista näytteistä. Tästä syystä näiden vaihtoehtoisten ja tehokkaampien menetelmien käyttö on suositeltavaa aina, kun se on tutkittavan alueen pohjaeläintiheyksien vuoksi tarpeellista. Nämä tulevat kyseeseen mm. silloin kun makroskooppisten pohjaeläinten tiheys on tuhansia yksilöitä neliometrillä; samoin tutkittaessa pienikokoisempia eläimiä.

Toisaalta kun pohjaeläintiheudet ovat alhaisia (enintään satoja yksilöitä neliometrillä, mikä on tavallista järvien syvillä alueilla), Ekman-noutimen käyttö on perusteltua riittävän suuren näytepinta-alan vuoksi.

Tehokkaammat suuret noutimet (esim. box corer) ovat huomattavasti painavampia ja vaativat tavallisesti veneiden varustuksena vinsin. Ekman-noudinta voidaan melko suuresta koostaan huolimatta käyttää veneistä ilman vinssiä.

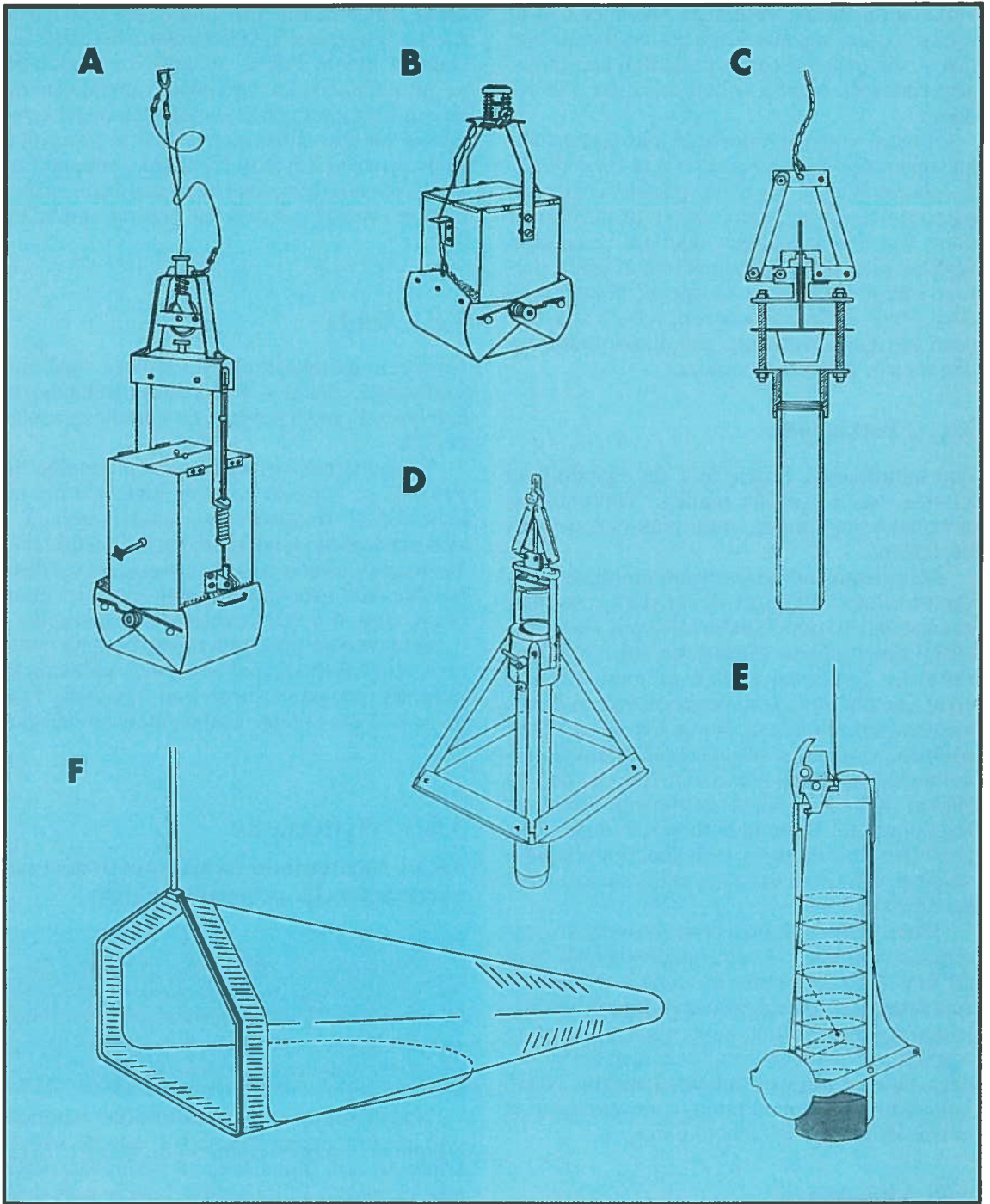
Käsihaavilla tapahtuva näytteenotto on kansainvälisesti vakiintunut menetelmä virtaavan veden pohjaeläintutkimuksissa. Menetelmä ei kuitenkaan ole kvantitatiivinen.

Käsihaavimenetelmä soveltuu parhaiten näytteenottoon alle yhden metrin syvyydeltä tai hieman syvemältä virtausnopeuden ollessa vähäinen. Matalassa vedessä menetelmää voidaan käyttää nopeassakin virrassa. Menetelmä on luonteeltaan ensi sijassa kvalitatiivinen, mutta eliöitten määriä näytteenottokertaa kohti voidaan käsitellä ns. semikvantitatiivisina tuloksina. Tätä menetelmää käytettäessä tiukasti alustaansa kiinnittyneiden tai syvällä pohja-aineksessa elävien eläinten määrä jää suhteessa pienemmäksi verrattuna pohjan pinnalla eläviin ja löyhästi kiinnittyneisiin eläimiin.

3.6.1.1 Ekman-noudin

Ekman-noutimesta (kuva 6A, 6B) on käytössä useita erilaisia malleja. Koska tutkimuksissa saadut tulokset riippuvat laitteen rakenteesta ja toiminnasta sekä sen käyttötavasta kuten myös nostetun pohja-aineksen jatkokäsitteilystä, on tutkimusten menettelytapoihin kiinnitettävä erityistä huomiota.

Ekman-noutimen tulee olla vähintään 25 cm korkea ja näytteenottopinta-alaltaan vähintään 200 cm². Noutimen alapään kauhojen tulee sulkeutua tiiviisti. Yläpään kansion on oltava rakenteeltaan sellaiset, että ne noudinta laskettaessa joko avautuvat helposti ja kokonaan tai voidaan lukita auki ja että ne noudinta nostettaessa sulkeutuvat täysin (esimerkkejä noutimista kuvissa 6A ja 6B). Laitteessa ei saa olla



Kuva 6. Pohjaeläinnäytteenottimia. A) Automaattisesti laukeava Ekman-noudin, B) Laukaisupainolla laukaistava Ekman-noudin, C) Putkinoudin, D) Putkinoudin, jossa lisärakenteet, E) Sedimenttinoudin, malli Isotalo F) Käsihaavi.

verkkoa tai muuta vastaavaa rakennetta, joka estäisi veden vapaata virtausta noutimen läpi laskun aikana. Noutimen poikkileikkauspintalan kauhojen ollessa viritettyinä tulee olla tiedossa.

Noudin voidaan valmistaa joko käsin (laukaisupainolla) laukaistavaksi tai automaattisesti laukeavaksi ja varustaa painoilla sopivan painoiseksi pohjan pehmeiden mukaan. Painot tulee sijoittaa ja laitteen rakenne yleensäkin sovitaa siten, että painopiste on alhaalla, jolloin kaatumisen vaara on pieni. Noudin voidaan myös kiinnittää varteen, jolloin sitä voidaan käyttää kovahkoilla pohjillakin noin viiden metrin syvyyteen saakka.

3.6.1.2 Putkinoudin

Putkinoutimesta (kuva 6C) on mahdollista käyttää useita erilaisia malleja. Tutkimuksen tarkoituksesta riippuu, mitä putkihalkaisijoita käytetään.

Meiofaunaa tutkittaessa putkinoutimen putken on oltava vähintään 40 cm pitkä ja sisähalkaisijaltaan 40 mm. Putken tulee olla läpinäkyvästä materiaalista valmistettu sekä irrotettavissa itse laitteesta. Putken ja noutimen osat eivät saa aiheuttaa kontaminaatiovaaraa kemiallisissa tutkimuksissa. Jos pohja on erityisen pehmeä, voidaan noutimen tunkeutumista rajoittaa lisärakentein (kuva 6D). Samoin pohjan laadun mukaan voidaan noutimeen kiinnittää lisäpainoja tai kiinnittää noudin varteen. Putken alaosa on hiottava teräväksi. Putkinoudin voidaan valmistaa joko käsin tai painolla laukaistavaksi.

Makrofaunatutkimuksissa suositellaan suurempaa näytealaa. Usein halkaisijaltaan noin 80 mm (50 cm²) putki on sopiva. Näytealaa suurentamalla voidaan vähentää rinnakkaisnäytteiden määrää. Tällöin näyte vuotaa kuitenkin helpommin ulos putkesta ja sen alapäähän voidaan tarvita erillinen sulkumeکانismi. Nämä kuitenkin tekevät noutimen painavammaksi ja voivat heikentää sen tehokkuutta.

3.6.1.3 Käsihaavi

Käsihaaviin (kuva 6F) kuuluu varsi, haavikehys ja haavipussi. Varsi voidaan tehdä puusta tai metallista (messingistä, ruostumattomasta teräksestä tai alumiinista) jatkumahdollisuuksiin ja siinä tulisi olla mitta-asteikko syvyyden mittausta varten.

Haavikehysten on havaittu olevan jokseenkin suorakaiteenmuotoisena tarkoituksenmu-

kaisin. Haavipussin tulee olla synteettistä materiaalia, jotta pussi kestäisi kulutusta mahdollisimman hyvin. Pussin suuaukkoa ympäröivä purjekankainen (tai vastaava) vahvike jatkuu pussin alla pitempänä suojakielekkeenä estämässä alustan aiheuttamia kulutusvaurioita. Haavipussissa käytetty silmäkoko riippuu tutkimuksen tarkoituksesta ollen sama kuin seula-verkon ominaisuuksista on esitetty (taulukko 2).

3.6.2 Seula

Näytteen jatkokäsittely maastossa tapahtuu seulomalla. Seula koostuu korkeareunaisesta kehuksesta, jonka pohjaan on kiinnitetty seula-verkko.

Seulan kehys voi olla muovia, metallia tai puuta ja se voidaan varustaa kädensijoilla tai kellukkeilla. Kaupan olevia muovivahviteja tai -sankoja voidaan käyttää seulan valmistukseen. Pienvenetyöskentelyssä kätevin seula saadaan korvaamalla tukevarakenteisen, noin 15 litran muovisangon pohja kokonaan seula-verkolla.

Seula-verkon tulee olla ruostumatonta terästä tai niin vahvaa keinokuitua, että seula-keuhkangas säilyttää muotonsa toistuvassa käytössä. Taulukossa 2 on esitetty seula-verkon ominaisuudet.

3.6.3 Näytteenotto

3.6.3.1 Näytteenotto Ekman-noutimella tai putkinoutimella pehmeiltä pohjilta

- Ekman-noudin tai putkinoudin (kuva 6).
- Tyhjennysastioita, esim. kannellinen, tilavuudetaan 10 - 15 l muovisanko tai vastaava astia.
- Talvella kaira, tuura ja jääsaha.

Näytteenotto putkinoutimella esitetään pohjasedimenttinäytteenottoa käsittelevässä kohdassa 3.8. Tässä luvussa mainitaan putkinäytteenotosta vain se, mikä koskee erityisesti pohjaeläinnäytteenottoa.

Ekman-noudinta tai putkinoudinta voidaan käyttää sellaisilla pehmeillä pohjilla, joissa noudin tunkeutuu vähintään 10 cm:n syvyyteen ja pohja-aines pysyy laitteessa sitä nostettaessa. Menetelmä soveltuu useimmille ns. akkumulaatiopohjille ja Ekman-noutimen osalta myös monille transportaatiopohjille ja jopa tietyille eroosiopohjille. Pohjatyypit voidaan arvioida

Taulukko 2. Pohjaeläinseulaverkon ominaisuudet.

Tutkimuksen tarkoitus	Silmäkoko (neliömäisen aukon sivun pituus) mm	Säikeiden lukumäärä per cm ²	Huomautuksia
Tavalliset rutiinitutkimukset, esim. faunainventoinnit, jätevesien vaikutusten seuranta	0,50	12	Tämä tiheys ei pidätä pieniä eläimiä, esim. monien huönteisten varhaisempia kehitysvaiheita. Seuloksen määrästä riippuen saadaan kuitenkin tietty määrä myös näitä pienikokoisia eliöitä. 0,50 mm silmäkokoja käytetään vastaavassa virtaavien vesien pohjaeläinnäytteenotossa käsihaavilla (SFS 5077)
Eriytystutkimukset, missä tarvitaan täydellisiä lajiluettelointia tai tietoja pienistä lajeista tai nuoruusvaiheista	0,25	24	Pidättää useimpien huönteisten ja muiden selkärangattomien nuoruusvaiheet lukuunottamatta mikroskooppisia muotoja
Rannikkovesitutkimukset Itämeressä	0,50		Voidaan käyttää lisäksi 1,0 mm seula 0,50 mm seulan päällä

etukäteen tai selvittää maastossa. Kelvollisia tuloksia ei saada, jos noudin vuotaa havaittavasti nostettaessa tai noudin tunkeutuu pohjaan niin syväälle, että pohja-ainesta tulee läpi noutimen yläosasta. Menetelmä soveltuu myös Itämeren rannikkovesien suojaisille ja suhteellisen matalille (alle 40 m) saaristoalueille.

Havaintopaikalla vene ankkuroidaan, noudin viritetään ja seula ja tyhjennysastiat asetetaan käden ulottuville.

Jos näytteenotto tapahtuu jäältä, tehdään tarpeellinen määrä niin suuria avantoja, että noudin ja mahdollisesti seula mahtuvat liikkumaan avannossa. Samasta avannosta voidaan ottaa enintään kolme nostoa, mikäli avanto on niin suuri, että vältytään ottamasta kahta nostoa samasta pohjan kohdasta. Jään alle laskettua noudinta voidaan helposti siirtää noston ajaksi sivuun keskusavannosta kuljettamalla noutimen naru jääsahalla tehdyssä urassa.

Pitäen naru tai vaijeri pystysuorassa noudin lasketaan hitaasti, mutta kuitenkin loppuun saakka vakaasti, kunnes pohjakosketus saavutetaan. Noudin laukaistaan ja nostetaan ylös tasaisesti ja keskeytyksettä. Pintaan nostetun noutimen alle viedään heti tyhjennysastia tai seula, jonka päällä noudin siirretään veneeseen.

Täten estetään näytteen menetys, jos noudin alkaisi vedestä nostettuna vuotaa. Meiofaunanäytteenotossa putkinoudin voidaan nostaa myös vatiin, jossa on vähän vettä, tai sulkea putken alaosa esim. kädellä.

Noston jälkeen tarkistetaan, että pohjaliejun pinta ei ole viittä senttimetriä lähempänä noutimen yläreunaa ennenkuin noudin tyhjennetään astiaan tai seulalle.

Hyvä noudin ei yleensä vuoda sen ollessa riittävän täynnä pehmeää pohja-ainesta. Jos noudin ei ole tunkeutunut tarpeeksi syväälle pohjaan tai noutimen liikkuvissa osissa on kiviä, korsia, oksia tms., noudin voi vuotaa. Jos noutimen perässä on mutapilvi tai jos laite vedestä nostettaessa vuotaa voimakkaasti, nosto ei ole kvantitatiivinen ja se tulee hylätä sekä ottaa tilalle uusi. Vähäinen mutapilvi laitteen perässä voi kuitenkin johtua noutimen ulkosivulle tarttuneesta sedimentistä.

Ekman-noutimella nostoja tulee olla 3 - 5. Nostojen määrä on riippuvainen pohjan tasalaatuisuudesta, pohjaeläinten runsaudesta ja vaadittavasta tulostarkkuudesta.

Putkinoutimella kultakin näyteasemalta tulee ottaa vähintään viisi erillistä nostoa.

Havainnot sedimentin rakenteesta, väristä,

hajusta tai muista ominaisuuksista, esim. kasvillisuuden esiintymisestä, merkitään muistiin, mikäli erityisiä sedimenttinäytteitä vastaavine tietoineen ei kerätä samanaikaisesti ko. havaintopaikalta. Näytteenottopaikan sijainti ilmoitetaan linjoina tai suuntimina pyyviin ja helposti tunnistettaviin maamerkkeihin.

3.6.3.2 Näytteenotto käsihaavilla virtaavissa vesissä

- Käsihaavi (kuva 6F).
- Muovivati.
- Sivellin.
- Pinsetit.
- Harja.

Näytteenottopaikat valitaan tutkittavalta alueelta siten, että kaikki alueella esiintyvät pohjatyypit tulevat mukaan.

Näytteenotto käsihaavilla perustuu siihen, että veden virtaus kuljettaa pohjasta esiin pakotetut eläimet alustaa vasten paikallaan pidettävään haaviin.

Kun virtausnopeus on riittävän suuri, näytteenotto tapahtuu seuraavasti: Haavi painetaan pohjaa vasten ja pohjaa pöyhittään jalalla haavin suun leveydeltä aivan sen suun edestä ylävirran puolelta (kuva 7a) 30 sekunnin - yhden minuutin ajan (aika kirjataan tuloksiin). Tämän jälkeen haavi nostetaan ylös ja sisältö huuhdellaan haavipussin perälle (kuva 7b).

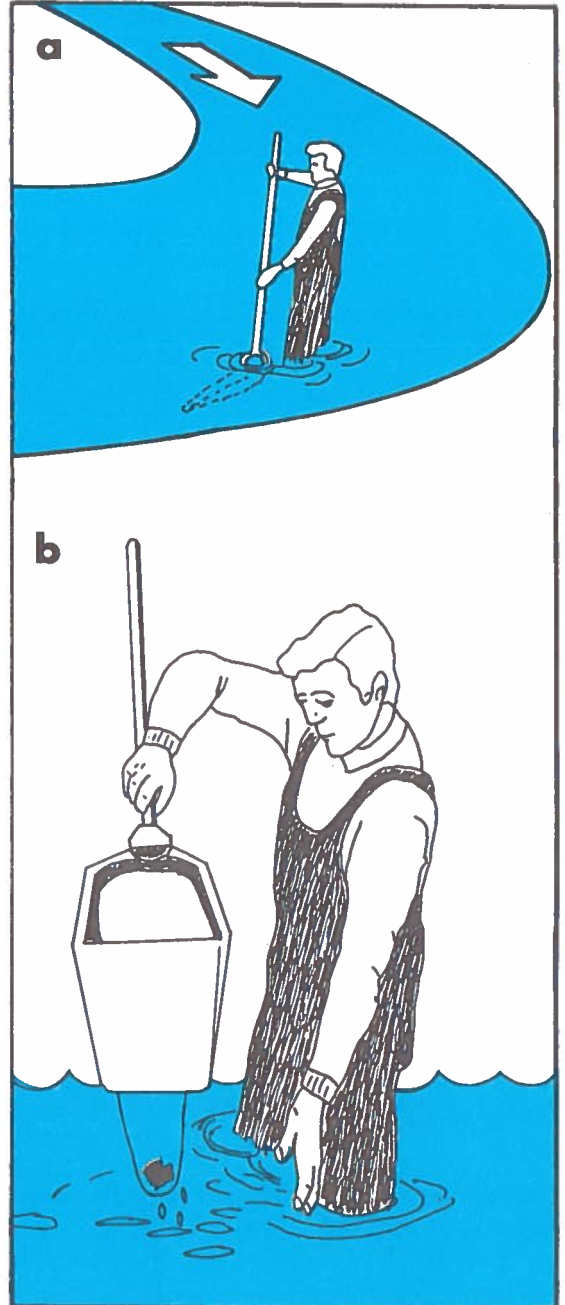
Haavi käännetään nurin ja näyte tyhjenetään vatiin, joka on enintään puolillaan vettä. Haavin seinämiin takertuneet eläimet irrotetaan ja siirretään vatiin siveltimen tai pinsettien avulla. Kivet, oksat ym. vastaavat harjataan ja huuhdotaan puhtaksi päällyskasvustoista ja muusta orgaanisesta aineesta sekä poistetaan näytteestä. Orgaaninen aines kaadetaan seulaan.

Jäljelle jäänyt epäorgaaninen aines kuten hiekka, sora ja kivet huuhdellaan useaan kertaan ja huuhteluvesi dekantoidaan seulaan. Lopuksi tarkistetaan, että pohjaeläimiä ei ole jäänyt vatiin. Seulan sisältö siirretään säilytysastiaan.

Jos haaviin on kertynyt vain vähän ainesta, näyte voidaan tyhjentää suoraan haavipussista säilytysastiaan ja säilöä etanolilla siten, että lopullinen alkoholipitoisuus säilytettävässä näytteessä on noin 70 %.

Virtausnopeuden ollessa vähäinen näytteenotto tapahtuu siten, että näytteenottaja

pöyhi pohjaa tutkittavassa kohdassa, minkä jälkeen pohjasta irtautuneet eliöt ja muu aines kerätään liikuttamalla haavia vedessä. Pöyhimistä ja haavimista jatketaan vuorotellen noin yhden (1) minuutin ajan, minkä jälkeen haavipussiin kertynyt aines käsitellään.



Kuva 7. Näytteenotto käsihaavilla. a) Näytteenotto, b) Näytteen kerääminen haavipussin pohjalle.

3.6.4 Seulonta ja jatkokäsittely

- Seula.
- Suihkupullo.
- Etanolia (94 %).
- Lusikka, pinsetit.
- Lasisia näyteastioita.
- Muistiinpanovälineet.

Kukin Ekman- tai putkinoutimella tehty **nosto** säilytetään **erikseen**. Näytteet seulotaan heti näytteenotto paikalla tai mahdollisimman pian tuulensuojaisessa paikassa tai rannassa. Näyte kaadetaan tai päästetään seulaan ja varmistetaan, että ainesta ei jää tyhjennysastiaan tai noutimeen. Seulaan ei saa päästää liikaa ainesta kerralla, koska se vaikeuttaa seulontaa. Normaalisti 200 - 500 cm²:n Ekman-nosto voidaan seuloa yhdellä kertaa 15 l sankoseulassa, mutta esim. 400 cm²:n nosto täytyy seuloa vähintään kahtena eränä. Humussedimentit runsaine hajoamattomine kasvijätteineen pyrkivät tukkimaan seulan ja vaativat yleensä seulontaa pikkuerinä.

Seulonta tapahtuu liikuttamalla laatikkoseulaa lyhyin liikkein pysty- ja vaakasuoraan seulaverkko juuri vedenpinnan alla. Sankoseulaa pyöritetään edestakaisin samalla, kun sitä liikuttellaan pystysuunnassa. **Seulonnan tulee tapahtua nopeasti**. Pitkäaikaista seulontaa tulee välttää, koska tällöin on mahdollista menettää tarpeettomasti näyteaineistoa. Noin 1 - 3 minuuttia nostoa kohti on yleensä riittävä seulonta-aika. Seula tyhjennetään heti, kun sedimenttisamennus tai sen enin osa on hävinnyt. Kiinteä saviaines on vaikeasti seuloutuvaa; seulonta voidaan tällöin lopettaa, vaikka jäljelle jääkin pienehköjä savimöykyjä. Yläpuolelta tapahtuvaa huuhtelua ei saa seulottaessa käyttää, koska eläimet voivat tällöin vahingoittua ja pusertua seulan läpi. Pohja-ainesta voidaan kuitenkin varovasti liettää juoksevan veden avulla tyhjennysastiassa. Syntyvä seos kauhoetaan tai kaadetaan seulan läpi, jolloin seulominen on hellävaraista.

Seulos siirretään säilytysastiaan 94 % etanolia sisältävän suihkupullon avulla; elävänä säilytettävien näytteiden käsittelyssä käytetään suodatettua vettä. Runsasta seulosta voidaan aluksi varovasti siirtää myös sormin, lusikalla tms. Lopuksi tarkistetaan, että seulan pohjalle tai seinämiin ei ole jäänyt eläimiä. Seula huuhdotaan perusteellisesti vedellä ennen uutta käyttöä.

Näyte kestäväidään etanolilla siten, että

lopullinen alkoholipitoisuus säilytettävässä näytteessä on noin 70 %. Alkoholipitoisuus ei saa laskea liian alhaiseksi ja säilöntänesteen tilavuuden tulee olla noin kaksinkertainen seuloksen tilavuuteen nähden. Säilytys elävänä kylmässä on sallittua, jos näytteessä ei ole suurikokoisia petoja ja jos eläimet poimitaan viimeistään näytteenottoa seuraavana päivänä.

Näytteen **tunnistetiedot** sijoitetaan sekä säilytysastian sisään (lyijykynäteksti paperinpalalla) että sen ulkopinnalle ja samalla tehdään kenttämuistiinpanot raportointia varten varsinaisten tulosten lisäksi tarvittavista tiedoista (liite 5).

3.6.5 Pohjaeläinnäytteiden kerääminen kemiallisiin määrittelyksiin

Pohjaeläinten myrkkytutkimuksissa on yleensä ongelmana saada analyysejä varten riittävät määrät pohjaeläinbiomassaa. Edullisinta on käyttää helposti kerättäviä ja isokokoisia pohjaeläinlajeja.

Sisävesillä tällaisia lajeja ovat mm. järvisimpukka (yleisin laji *Anodonta piscinalis*) ja limakotilo (*Lymnaea*), joita voi helposti kerätä sukeltamalla tai isosilmäisellä (2 - 3 cm) verkolla varustetulla pohjajharalla, jota vedetään n. 2 - 5 metrin syvyydessä.

Merialueilla tutkittavina lajeina käytetään Itämeren simpukkaa (*Macoma baltica*), sinisimpukkaa (*Mytilus edulis*) ja kilkkiä (*Mesidotia entomon*), leväkatkaa (*Gammarus*) rakkolevävyöhykkeellä, valkokatkaa (*Pontoporeia*) syvänteillä ja limakotiloita (*Lymnaea*) rantavedestä.

Simpukat kerätään pohjanoutimella, haralla tai pohjaeläinnäytteenottoon suunnitellulla ja rakennetulla pohjaeläinimurilla, sukeltamalla tai rantavedestä poimimalla. Merialueen otoksen seuloksesta otetaan pituudeltaan 1 - 2 cm (*Macoma*) ja 1 - 5 cm (*Mytilus*) yksilöitä näytteenotto paikan yleistä kokojakaumaa vastaavasti.

Kilkit kerätään pohjajharalla tai ellei tähän ole mahdollisuutta, riittävän tiheällä rapumeralla tai vastaavalla pohjaan laskettavalla pyydyskellä. Syöttinä käytettävien kalojen tulee olla samalta vesialueelta. Merroissa syöttinä käytettävät kalat tulisi kääriä tiheään havakseen tms., jotta kilkit eivät söisi niitä. Pyynti suoritetaan päivän aikana tai yli yön pyyntinä. Kilkkejä otetaan pyydyskettä näytteenotto pa-

kan yleistä kokojakaumaa vastaavasti.

Muistiinpanoihin merkitään selvästi tiedot keräys- tai pyyntipaikasta (peruskarttakopio), keräystavasta ja -ajasta sekä paikan syvyydestä ja pohjan laadusta.

Pyynnin jälkeen pohjaeläimiä pidetään näytteenottoaikan vedessä elävinä **jääkaapissa** yli yön. Tämän jälkeen näytteet **pakastetaan** kahtena osanäytteenä, toinen alumiinifolioon käärittynä (orgaanisten yhdisteiden näytteet) ja toinen polyeteenipussiin (raskasmetallien näytteet) pakattuna.

Vaadittavat määrät eri lajeista ilmoitetaan erikseen kunkin tutkimuksen yhteydessä. Pohjaeläimet punnitaan kokonaisina ja osanäytteiden painot merkitään muistiin.

Kertyvien aineiden määrittämistä varten otettujen pohjaeläinten tietojen kirjaamisessa käytetään liitteessä 6 olevaa lähetettä.

Pakastettuja näytteitä toimitettaessa on selvästi merkittävä pakettiin: **PAKASTEKULJETUS**. Lisäksi on sovittava näytteet tutkivan laboratorion kanssa näytteen vastaanottamisesta. Näytteeseen merkittävä ehdottomasti myös tunnistetiedot.

3.7 KALANÄYTTEET

Kalanäytteitä otetaan, kun

- vesistössä tai sen osassa havaitaan kalakuolema
- selvitetään kertyvien aineiden tai kaloissa virheellisiä makuja aiheuttavien aineiden esiintymistä vesistöissä
- tehdään myrkyllisyystestejä. Tällöin veri- ja kudoksenäytteenotto edellyttää erityisasiantuntemusta.

3.7.1 Kalakuolemien selvittämisen näytteet

Kalakuolemaa selvitetessä on erittäin tärkeätä, että **kenttätutkimukset** voidaan aloittaa **mahdollisimman pikaisesti**.

Kalakuolemailmoitusta vastaanotettaessa tulee pyrkiä selvittämään jo vastaanottotilanteessa mahdollisimman paljon **taustatietoja**, kuten

- mahdollinen alkamisajankohta
- arvio laajuudesta
- arvio aiheuttajasta
- mahdollisesti otetut vesi- ja kalanäytteet

e. muut havainnot tapahtumapaikalla

f. ilmoituksen tekijän ja muiden yhdyshenkilöiden yhteystiedot.

Kalakuolemaselvityksen **laajuus** ratkaistaan tapauskohtaisesti. Selvitystä varten yleensä tarvitaan kalanäytteiden lisäksi näytteitä vedestä tai jätevesistä. Samoin voidaan tarvita bakteri-, plankton-, pohjaeläin- ja vesikasvinäytteitä. Esim. kasviplankton tutkimuksilla voidaan selvittää vesistöön johdettujen jätevesien mahdollisia myrkyvaikutuksia ottamalla kasviplanktonnäytteitä, joita ei kestävoidä. Näytteistä tutkitaan, onko kasviplankton säilynyt elävänä vai ovatko mahdollisesti myrkylliset aineet vahingoittaneet planktonleviä (ks. kappale 3.3.1.1).

Mikäli epäillään, että kalakuolema johtuu **kalataudista tai sairauksista** voidaan näytteitä lähettää tutkittavaksi myös Valtion eläinlääketieteelliseen laitokseen. Tällöin kalat tulee, mikäli mahdollista, toimittaa tutkimuksiin elävinä. Kuolleita tai tutkimuksia varten lopetettuja kaloja voidaan myös lähettää tutkittaviksi.

Tämä ohje ei koske rapukuolemia. **Rapukuolemiin** liittyvät näytteet voidaan lähettää tutkittaviksi riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosastolle.

3.7.1.1 Näytteenotto

- Laukku, jossa liitteen 7 mukaiset tarvikkeet.
- Fysikaalisten ja kemiallisten tutkimusten näytteiden sekä planktonnäytteiden otossa käytetyt tarvikkeet ja välineet (luvut 3.1.1 ja 3.3.1.1).
- Haavi.
- Kylmälaukut ja -laatikot.

Kalakuoleman **tapahtuma-alue** voidaan alustavasti määrittellä mm. kenttämittarilla mitatun happipitoisuuden tai pH:n perusteella tai veden värin, hajun, kalojen kuolleisuuden tai muun mahdollisen ilmentäjän avulla.

Sekä kala- että fysikaalis-kemialliset näytteet tulee ottaa voimakkaammin ja lievemmin likaantuneilta alueilta. On tärkeätä ulottaa tutkimus tarpeeksi laajalle alueelle, aina **myös häiriintymättömälle vertailualueelle**.

Kalakuolema-alueelta ja puhtaalta vertailu-alueelta otetaan näytteitä **vähintään viidestä vielä elävänä olevasta, mutta kuolevasta kalasta**. Kalat otetaan vedestä yksitellen, tainnutaan ja aloitetaan näytteenotto. Irrotetut kudospalat pannaan välittömästi neutraloituun

formaliiniin. Kunkin kalan näytteet laitetaan omaan pulloonsa, joka merkitään.

Näytteenotto:

1. Tainnutetun kalan kiduskansi poistetaan saksilla.
 2. Kiduskaarta kohotetaan pinseteillä rusto-osasta varoen vahingoittamasta kiduslehdyköitä.
 3. Kiduskaari katkaistaan ensin vatsapuolelta ja sitten selkäpuolelta.
 4. Irrotettu pala pannaan pinseteillä varovasti neutraloituun formaliiniin vahingoittamatta kidusta.
 5. Kalan pinta pyyhitään puhtaaksi limasta.
 6. Kalan ruumiinontelo avataan varovasti vahingoittamatta sisäelimiä.
 7. Näytteinä otetaan esim. pala (0,5 x 0,5 cm) ihoa, maksaa, pernaa ja suolta.
 8. Mahdollinen sappinäyte otetaan kertakäyttöruiskulla ja neulalla sappirakosta. Näyte siirretään heti eppendorf-putkeen ja pakastetaan.
 9. Mikäli kalan kiduksissa, iholla tai sisäelimeissä havaitaan normaalista poikkeavia kohtia, otetaan näytteet sekä normaalista että epänormaalista kohdasta.
- Näytteenoton yhteydessä kaloista tehdään seuraavat havainnot:
- a. kalojen ulkonäkö paikalle tultaessa sekä kalojen käyttäytyminen (mm. hengityслиikkeet, kouristukset).
 - b. muutokset evissä ja ihossa (onko limakerros jäljellä tai onko se tavallista paksumpi tai kokkareinen tai väriltään tummunut).
 - c. muutokset kiduksissa (verihyytymät, syöpymiset, värinmuutokset, kiintoainesakkaumat ja loiset).
 - d. muutokset sisäelimeissä (vatsan- ja suolenseinämät, maksa, perna ja uimarakko).

3.7.1.2 Näytteiden säilytys ja kuljetus

Kudosnäytteet pidetään neutraloidussa formaliinissa korkeintaan 24 h ajan. Tämän jälkeen formaliini kaadetaan pois ja tilalle vaihdetaan 70 % etanoli. Näytteet lähetetään jatkokäsittelyyn analysointilaboratorioon.

Kemiallisia **jäämäainemääryksiä** varten kalat tulee pakastaa mahdollisimman nopeasti sen jälkeen, kun ne on otettu vedestä. Kalat kuljetetaan alumiinifolioon yksittäispakattuina kylmälaukussa ennen pakastamista. Jäätäneinä näytteet voidaan lähettää edelleen tutkittaviksi.

3.7.2 Kaloihin kertyvien aineiden määrittämisen näytteet

Kalat hankitaan ensisijaisesti alueen kalastajilta. Kaloista mitataan pituus ja paino. Kalat kääritään alumiinifolioon (isot kalat esim. hauki yksittäin) ja tarpeelliset tiedot kalasta, pyyntipaikasta, ajasta yms. merkitään lapulle kalapaketin päälle. Paketti pannaan muovipussiin (elintarvikemuovia) ja pakastetaan nopeasti.

Pakastettuja näytteitä toimitettaessa käytetään liitteessä 6 olevaa lähetettä. Pakettiin on selvästi merkittävä 'PAKASTEKULJETUS'. Lisäksi on sovittava näytteet tutkivan laboratorion kanssa näytteen vastaanottamisesta. Näytteeseen on merkittävä ehdottomasti myös tunnistetiedot.

3.8 POHJASEDIMENTTI-NÄYTTEET

Sedimentti eli kerrostuma on vesistön pohjalle laskeutunutta kiintoainetta. Sedimentit sisältävät eri suhteissa sekä kivennäisaineksesta peräisin olevaa (minerogeenista) materiaalia kuten savea, että eloperäistä (organogeenista) ainesta kuten mutaa ja liejua. Eloperäinen aines on peräisin joko vesistön valuma-alueelta tai järven tapahtuneesta tuotannosta.

Sedimenttitutkimuksia tehdään selvitettyä järven kehitystä (paleolimnologia) ja kehitykseen vaikuttaneita tekijöitä. Sedimenttitutkimuksia tarvitaan myös kerrostuman sisältämiä aineita, niiden määriä ja liikkeitä tutkittaessa, kuten esim. vesistöjen kunnostustöiden ja rakentamisen sekä ruoppauksien yhteydessä.

Paleolimnologisissa tutkimuksissa näytteenotto paikaksi valitaan yleensä syväne. Jos mahdollista, näytteenotto paikkoja tulisi olla useampia kuin yksi. Sedimenttiä kerrostuu pysyvästi vain virtauksettomiin syvänteisiin. Muualla kerrostuminen on ajoittaista tai kyseessä on nk. eroosiopohja, jossa kuluminen on vallitseva tapahtuma. Matalimmilla vesisyvyyksillä kulumista aiheuttavat aallot, vedenpinnan korkeuden muutokset ja aivan lähellä rantaa myös jää.

Kerrostuman merkitys vesistöissä hapen kuluttajana sekä aineiden ja yhdisteiden varastojana tai vapauttajana on huomattava. Sedimentin ravinnepitoisuuksia tutkittaessa ei tule valita näytteenotto paikaksi hapetonta pohjaa, koska ravinteet ovat vapautuneet yläpuoliseen vesikerrokseen.

Jos kyseessä on iso järvi, meri tai yleensä allas, jossa todennäköisesti esiintyy virtauksia alusvedessä myös täyskierron ulkopuolella, olisi ensiksi suoritettava kaikuluotaus pohjan laadun ja kerrostumisolojen selvittämiseksi.

3.8.1 Näytteenottovälineet

Kerrostumanäytteenottoon järvisyvänveillä ja merialueilla soveltuvia laitteita on kahta päätyyppiä: painovoima- ja mäntäkairat.

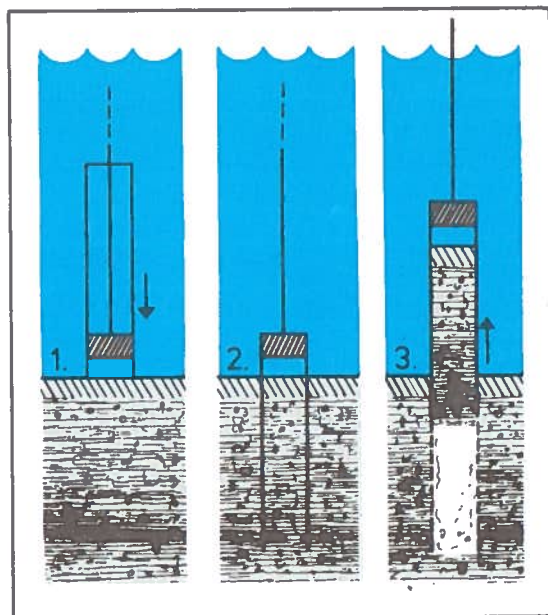
Painovoimakaira on kerrostumanäytteenotin, joka pelkäästään maan vetovoimaa apuna käyttäen saadaan tunkeutumaan kerrostumaan. Yksinkertaisimmillaan laite on pelkkä painoilta varustettu, halkaisijaltaan noin 4 - 7 cm:n putki. Yleensä se kuitenkin on yläpäästään varustettu venttiilillä, jonka sulkeutumisen aikaansaama alipaine pitää näytteen putkessa. Näytteenottimen alapäähän asennetut sulkimet ovat välttämättömiä, jos halutaan poikkileikkaukseltaan suuripintaisia näytteitä (pohjaeläintutkimukset).

Mäntäkaira on noudin, jossa alipainetta, imua, on käytetty näytteenottimen sedimenttiin tunkeutumisen edistämiseen (putki painuu männän pysyessä paikoillaan, kuva 8). Tällöin saadaan pidempiä häiriytymättömiä kerrostumanäytteitä. Eri mäntäkairatyyppien mekaniikka ja käyttötavat ovat toisistaan poikkeavia, joten yleispeäteviä, tarkkoja ohjeita ei tässä yhteydessä voida antaa.

Sedimenttinäytteenottimista voidaan lisäksi mainita **kannukaira/venäläinen suokaira**, jota etupäässä käytetään kiinteiden turvekerrostumien tutkimisessa, sekä hiilihappojäällä toimivat "jääsormi"-sedimenttinoutimet, jotka puolestaan soveltuvat talviseen näytteenottoon erityisesti löysistä kerrostumista (muta). Suomalainen sedimenttinoudin, malli Isotalo (kuva 6E), sopii pehmeille pohjille, koska se sulkeutuu alapäästään pohjan sisällä. Noutimessa voidaan käyttää päällekkäisistä renkaista koottua viipalointiputkea, jonka avulla näyte saadaan siivutetuksi häiritsemättä kerrosten luonnollista järjestystä.

Pohjaeläimistön tutkimisessa käytettyä **Ekman-noudinta** (luku 3.6.1) voidaan poikkeustapauksissa käyttää myös pohjakerrostumanäytteiden ottamiseen. Näyte on usein häiriytynyt ja sisältää vain sedimentin ylimmän pinnan (10 - 20 cm).

Sedimenttinäytteen ottaminen kuitupohjilta on hankalaa kerrostuman löyhyyden ja toisaalta sitkeyden vuoksi. Erityyppisiä kerrostuma-



Kuva 8. Mäntäkairan toimintaperiaate.

näytteenottimia on syytä kokeilla. Eräissä tapauksissa "jääsormi"-tekniikalla on saatu hyviä tuloksia. Syvemältä kuitusedimentistä voidaan näytteitä ottaa kannukairalla.

Meriolosuhteissa voidaan käyttää samoja noutimia kuin järvesivistöissäkin. Isommat alukset ja mekaaniset nostolaitteet mahdollistavat kuitenkin raskaamman kaluston käytön pidempien tai suurempien näytteiden saamiseksi.

3.8.2 Näytteenotto ja jälkikäsittely

- Näytteenotin (kohta 3.8.1).
- Mäntä.
- Kumitulppia.
- Ruisku, lappo tai iso pipetti.
- 50 ml leveäsuuisia näyterukkeja tai suljetavia muovipusseja.
- Lusikka (metallimäärityksissä polyeteenistä tehty).
- Leveä veitsi tai lasta.
- Senttimetrimitta.
- Valokuvausvälineet.
- Muistiinpanovälineet.

Pohjakerrostumanäytteenottoon valmistauttaessa tarkistetaan, että noudin on ehdottoman puhdas. Jos sedimentistä suunnitellaan tehtäväksi raskasmetallimääryityksiä, putkessa ei saa olla metallikärkeä. Koska näytteenoton onnistuminen on usein kiinni painovoimakairan suljinkoneiston tiiviyydestä, noutimen toiminta kokeillaan aina ennen maastoon lähtöä sopivassa vesialtaassa. Vuotavan sulkimen tiivistämiseen voidaan käyttää silikonirasvaa (hanarasva).

Talvinen sedimenttinäytteenotto on syytä pyrkiä sääolosuhteiden takia sijoittamaan maalishuhtikuulle. Kesällä työskentelyä haittaa veneen liikkuminen ja ankkurin käyttö on tällöin välttämätöntä.

Laite lasketaan varovasti ja pystysuoraan lietteeseen, jonne se vajoaa omalla painollaan. Sedimenttinäytteiden suurimmat virhelähteet löytyvät näytteenotosta. Mikäli selvitetään ihmisen toiminnan vaikutuksia, näytteitä ei saa ottaa eroosiopohjalta. Nämä pohjat ovat tavallisesti rakenteeltaan kiinteitä, ja savea karkeammat raekoot ovat yleisiä. Myöskään aiemmin häiriytyneistä kerrostumista ei saa käyttökelpoisia näytteitä.

Myös noudinta nostettaessa on varottava äkinäisiä liikkeitä. Noutimen alapää suljetaan kämmenellä tai erillisellä putkeen tiukasti mahtuvalla esim. styrox- tai kumitulpalla putken ollessa vielä osittain veden alla (painovoimakaira). Veden nosteen lakkaaminen lisää näytteen taipumusta valua näytteenottimesta.

Häiriytymättömässä näytteessä on sedimentin ja veden välinen raja selvä sillä edellytyksellä, että se on sitä myös järven pohjassa. Noudin on saattanut vajota pohjakerrostumaan vinossa asennossa, joten 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 tehdä koekairauksia ja uusia näytteenottoa, jos havaitaan pieniäkin merkkejä kerrostuman häiriytymisestä. Lietteen sekoittumisen takia uusia- tai lisänäytteet otetaan vähintään 2 m:n etäisyydeltä.

Noudinta on pidettävä pystyasennossa aina, kun siinä on näyte. Pohjanoutimen yläosa poistetaan putken alapään ollessa suljettuna männällä tai kumitulpalla ja tuettuna esim. kättä tai veneen tuhoa vastaan. Sedimentti ei pysy näyteputkessa ilman alipaineen aikaansaamaa imua.

Jos halutaan näytteitä sedimentin päällä olevasta vedestä, käytetään ruiskua tai lappoa.

Näyte poistetaan pohjanoutimesta männällä varovaisesti alapäästä työntämällä. Näytepatsaan osittaminen purkkeihin on hidas työvaihe, jonka sujuva toteutus edellyttää mieluummin kahden henkilön yhteistoimintaa. Toinen henkilö hoitaa männän avulla näytepatsaan liikuttamisen putkeen männän varteen kaiverrettua senttimetriasteikkoa seuraten ja toinen purkittaa osanäytteet. Löysän sedimentin purkittamisessa käytetään lusikkaa, kiinteämpi sedimentti voidaan viipaloida leveällä veitsellä tai lastalla. Jos sedimentistä tehdään metallimääryityksiä, käytetään osittamiseen muovilusikkaa. Mikäli erityinen tarkkuus on tarpeen, otetaan näyte putken keskiosasta, koska liete näytepatsaan reunoilla saattaa olla häiriytyynyttä ja peräisin ylemmästä patsaasta.

Jos näytettä ei ole tarpeeksi määryityksiä varten, voidaan toinen noudos ottaa läheltä, 2 - 10 m:n säteeltä.

Näyteastioiden numerointi ja muu merkintä tehdään osanäytteitä purkitettaessa. Tällöin kirjoitetaan myös muistiinpanot näytepatsaan ja osanäytteiden ulkoisista ominaisuuksista ja niiden vaihtelusta. Valokuvaus on suositeltavaa ja oikean valotuksen löytämiseksi voidaan käyttää ns. harmaakorttia.

Painovoimakairaa käytettäessä ei ole syytä viipaloida saatua näytettä pidemmälle kuin 30 cm. Putken ja näytteen välinen kitka saattaa aiheuttaa aukon kerrossarjaan.

Jos sedimenttinäyte on otettu Ekman-noutimella, imetään vesi sekä mahdollisesti pehmein liete noutimesta lapolla tai suurisuuisella pipetillä yläkautta. Lietteen kiinteytyessä syvemmällä kerrostumassa on näytteen osittamisessa käytettävä lusikkaa. Jäljelle jäänyt, koossapysyvä sedimentti tyhjennetään noutimesta ja näytteet kerätään lusikkaa tai veistä apuna käyttäen halutuilta tasoilta. Senttimetrimitta on osittamistyössä välttämätön.

Joskus on tarpeen ottaa pohjasedimenttinäytteitä matalasta vedestä. Tällöin noudin (mäntäkaira, kannukaira) voidaan painaa tangoilla rakenteeltaan usein varsin hiesupitoiseen, kasveja ja kasvinosia sisältävään, kovahkoon rantakerrostumaan. Rantanäyte ei ole paleolimnologisesti edustava, sillä kyseessä on yleensä eroosiopohja.

3.8.3 Näytteiden kuljetus ja säilytys

Jos näytepatsaan osittamista ei voida tehdä kentällä, näytteenottoputket voidaan kuljettaa pystyasennossa laboratorioon. Tällöin putket

on suljettava tulpilla molemmista päistä. Vesipitoinen, pehmeä sedimentin pintaosa häiriytyy kuitenkin helposti, varsinkin, jos tulpan ja lietteen pinnan välissä on ilmaa. Näytteen lämmitessä pyrkivät sulkemiseen käytetyt tulpat irtaamaan.

Näytteiden säilyttämiseen varataan mieluiten leveäsuisia, suljettavia muovipurkkeja (esim. nalgene) tai suljettavia, tukevia muovipusseja. Jos sedimentinäytteistä 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 näytteenottoaika, näytesyvyys, näytteenottoaika sekä näytteenottajan nimi. Ainakin yhteen näyteastiaan on syytä merkitä sarja- ja syvyystietojen lisäksi läheteseen tulevat tiedot.

Sedimentinäytteet kestäväidään pakastamalla -25°C :ssa ja säilytetään sen jälkeen -18°C :ssa. Näytteet voidaan myös kuivata lämpötilassa $+105^{\circ}\text{C}$. Elohopeamääryksiä varten sedimentinäytteet säilötään vain pakastamalla.

Sedimentin pakastaminen ja kuivattaminen tuhoavat solurakenteita. Jos sedimentistä tehdään mikroskooppinen tutkimus, näytteestä ositetaan kultakin syvyydeltä noin 2 cm^3 :n sedimenttimäärä jääkaapissa säilytettäväksi (säilyvyys muutama vuorokausi). Jos kerrostumasta on tarkoitus analysoida piileviä tai kitiinikuoria (vesikirput, chironomidit), voidaan näytteitä säilyttää huoneenlämpötilassa pitkiäkin aikoja.

3.9 SUURVESI-KASVILLISUUDEN NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

Vesikasvustoa tutkimalla saadaan tietoja vesistön ravinnetasosta eli trofiasta ja siinä tapahtuneista muutoksista. Vesien suurkasvillisuus muuttuu ympäristön muuttuessa, mutta hitaammin kuin esim. mikroskooppinen kasviplankton. Se kuvaa siten pitkän ajan kuluessa tapahtuneita muutoksia.

Luonnollinen järviältäan madaltuminen ja ravinnetason muuttuminen sekä monet ihmistoiminnan seuraukset aiheuttavat muutoksia vesi- ja rantakasvillisuudessa. Nämä ovat teollisuuden, asutuksen sekä maa- ja

metsätalouden aiheuttama ravinnetason nousu sekä vesistöön rakentaminen ja säännöstely.

Vesikasvit jaetaan ns. korkeampaan ja alempaan vesikasvillisuuteen. Korkeammilla vesikasveilla tarkoitetaan sanikkaisia ja putkikasveja ja alemmilla sammalia, jäkäläiä ja leviä. Suurvesikasveja eli makrofyyttejä ovat kaikki korkeimmat vesikasvit ja sammaleet sekä suuri-kokoiset levät.

Vesi- ja rantakasvillisuustutkimuksia tehdään etupäässä vesistöjen kunnostusten suunnittelussa ja seurannassa sekä luonnonsuojelullisesti arvokkaiden kohteiden selvityksissä. Kasvillisuustutkimusten suunnittelu ja toteutus, etenkin kartoitus, edellyttävät hyvää kasvituntemusta.

Koska edustava vesikasvinäytteenotto vaatii useammassa tapauksessa ennakkoon tehtyä vesikasvillisuuden kartoitusta, on kartoituksen pääpiirteiden menettelytavat nähty tarkoitukseenmukaisiksi esittää myös tässä yhteydessä.

3.9.1 Vesikasvillisuuden kartoitus

Kasvillisuuden kartoituksella selvitetään kasvillisuuden vyöhykkeisyys, kasvustojen sijainti, laajuus ja koostumus sekä yksittäisten lajien yleisyys, levinneisyys ja runsaus. Kartoituksen laajuus ja tarkkuus riippuvat kohteen tulevasta käytöstä ja sitä varten suunnitelluista toimenpiteistä. Kun on kyseessä esim. veden korkeuden muuttaminen, kartoitus ulotetaan rannalla keskiyveden korkeuteen asti eli puuston rajaan. Useimmissa kasvillisuuden poistokohteissa riittää kartoitus keskiveden rajaan. Tutkittavaksi tulee siis myös rantakasveja, jotka kestävät ajoittaista vedenpeittoa.

Kartoitus tehdään **ilmakuvauksen ja maastokäynnin** perusteella. Ilmakuvaus on lähes välttämätön, sillä se säästää kartoituksessa aikaa sekä parantaa karttojen luotettavuutta ja tarkkuutta. Tavoiteltava työpöytätyö kartoituksessa on:

1. ilmakuvaus
2. karttaluonnoksen teko
3. maastotyöt
4. kartan viimeistely.

Luonnonsuojelukohteiden ja lintuvesien kartoitus vaatii seuraavat osatutkimukset:

1. kasvillisuuskartan laatiminen
2. kasvustojen vyöhykkeisyyden kuvaaminen ilmakuva-kartoituksen ja linjatutkimusten perusteella
3. lajiluettelon laatiminen

4. eri lajien peittävyden, runsauden ja yleisyyden arviointi.

Virkistyskäyttö- ja kunnostuskohteissa, elleivät nämä ole luonnonsuojelukohteita tai lintuvesiä, riittää kartta, kasvillisuuden vyöhykkeisyys ja kasviluettelo.

3.9.1.1 Ilmakuvauus

- Ilmailuhallituksen kuvauslupa.
- Ylätasoinen pienkone, mieluummin pohjaluu-kullinen.
- Järjestelmäkamera 35 mm:n kinofilmille, mieluummin automaattisella kuvansiirrol-la.
- 50 mm:n normaaliobjektiivi UV-suotimel-la.
- 64 - 100 ASA:n väridiafilmi.
- Peruskarttalehti alueesta mittakaavassa 1:20 000.

Kuvausvuodenajaksi sopii aika heinäkuun puolivälistä syyskuun alkuun. Paras ajankohta on aamupäivällä elokuun lopussa tai syyskuun alussa. Ilmakuvauksessa edullisin kuvaussää on pilvetön taivas tai tasainen yläpilvisyys.

Kuvaus suoritetaan lentokoneen pohjaluu-kusta suoraan alas tai sivuikkunasta mahdolli-simman kohtisuoraan. Käsivarsia ei saa tukea koneeseen. Lentokorkeus on 300 - 500 m pie-nissä ja 600 - 1 000 m suurissa kohteissa. Ku-vausaika on 1/250 - 1/500 sek. Karttaan merki-tään lentoreitti ja ko. kohteesta otettujen kuvien numerot.

Ilmakuvauksesta on saatavissa tarkkoja ohjeita erikoisjulkaisuissa.

3.9.1.2 Karttaluonnoksen teko

- Pohjakartta mittakaavassa 1:5 000 tai 1:4 000.
- Ilmakuvat.
- Diaprojektori.

Valmiit diakuvat heijastetaan seinälle luon-noksen pohjaksi tulevalle kartalle. Kuvista piir-retään eri kasvustojen rajat, ja kukin kasvusto merkitään omalla merkkillään tai värillään. Viis-tokuvat voi yrittää oikaista muuttamalla kartan ja diaprojektorin välistä kulmaa.

Alueella mahdollisesti esiintyvät **uhanalai-set lajit** on selvitettävä ennakkoon uhanalais-ten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietinnöstä.

3.9.1.3 Maastotyöt

- Karttaluonnos.
- Peruskarttalehti alueesta mittakaavassa 1:20 000.
- Kompassi tai suuntimakompassi.
- Piirrustusalusta, esim. vaneri- tai kovale-vy.
- Lyijy- ja puuvärikyniä.
- Lomakkeita, joissa lajit mahdollisesti val-miiksi painettuina aakkosjärjestykseen sekä sarakkeet peittävyttä, runsautta sekä huomautuksia varten.
- Kelalla oleva 50 - 100 m pitkä merkkinaru, jossa on merkinnät yhden metrin välein. Muovinarun hyvänä puolena on kellumi-nen, ohuen lippunaran etuna taas helpompi käsiteltävyys.
- Paaluja. Linjan merkitsemistä ja merkki-narun kiinnitystä varten tarvittavien paalu-ten tulee olla niin pitkiä ja tukevia, että ne saadaan tukevasti maahan ja järven poh-jaan.
- Kehikoita. Koottava puukehikko veden-pällisiä kasveja varten, sisämitat 0,5 m x 0,5 m (kuva 9A). Samankokoinen varrelli-nen metallikehikko uposkasveja varten.
- Vesikiikari. Tehdasvalmisteinen (kuva 10) tai omatekoinen: muoviputken kappale, hal-kaisija 20 cm, pituus 60 cm, joka suljetaan toisesta päästä vesitiiviisti pleksilasin kap-paleella ja toiseen päähän kiinnitetään kah-vat.
- Vesikasvinoudin (kuva 9C ja 9D) tai puu-tarhaharava.

Kartan reunaan on suositeltavaa tehdä merkkien selitys, sillä kartan puhtaaksi piirtä-miseen saattaa kulua useitakin kuukausia. Maastotyössä kasvit voi alustavasti merkitä haluamallaan merkeillä tai väreillä. Lopullises-sa kartassa on sen sijaan käytettävä vesi- ja ympäristöhallituksen piirtämisohjeissa kuvat-tuja merkkejä. Kaikki kasvit merkitään kartal-le. Vaikka lopullisessa versiossa joudutaan jät-tämään pois harvinaisimmat kasvit tilan puut-teen vuoksi, tieto niiden esiintymisestä on tär-keä säilyttää yhdessä karttaluonnoksessa. Var-muuden vuoksi kannattaa kopioida maastossa tehty luonnos.

Kartoitettava kohde jaetaan ilmakehuvaluon-noksen tai maanmittaushallituksen ilmakehu-avulla **lohkoihin** siten, että järven eri osissa olevat tärkeimmät kasvustot tulevat mukaan selvitykseen. Kustakin lohkoista valitaan sattu-

manvaraisesti yksi linja tutkittavaksi. Linjan alkupiste määritetään kompassin tai suuntimen avulla. Vastarannan kahdesta selvästi näkyvästä, pysyvästä ja yksiselitteisestä maastokohteesta otetaan suunnat, joiden leikkauspisteessä alkupiste on. Alkupisteestä vuorotaan määritetään linjan suunta. Linjan tulee olla kohtisuoraan rantaan, alkupisteen keskiveden rajalla tai tutkittavan kasvuston rannanpuoleisessa reunassa ja loppupisteen kasvuston ulkoreunassa. Karttaan merkitään tarkasti linjan paikka, alkupisteen koordinaatit sekä linjan kompassisuunta. Mikäli järvellä aiotaan tehdä seurantatutkimuksia, on linjan alkupiste hyvä sitoa johonkin selvään ja pysyvään maasto-merkkiin. Työn ajaksi linja merkitään maastoon alku- ja loppupisteisiin työnnettyjen paa-lujen väliin pingoitettulla narulla.

Linjaa pitkin tutkitaan jokaiselta metriltä kehikolla rajattu 1 m²:n ruutu eli näyteala rantakasvustossa sekä 0,25 m²:n ala vesikasvustossa. Yhtenäisessä kasvustossa riittää joka toisen tai joka viidennen metrin kohdalla tutkitu näyteala. Näytealalta havainnoidaan vesisyvyys, kasvilajit sekä kunkin peittävyysprosentti seuraavalla tarkkuudella: < 1, 2, 5, 15, 25, 50, 100. Linja ulotetaan niin suureen vesisyvyyteen, ettei vesikasveja enää tavata. Linjojen pituus vaihtelee vesisyvyyden mukaan, mutta niitä tulisi olla kultakin lohkolta niin monta, että 100 näytealaa tulee tutkittavaksi.

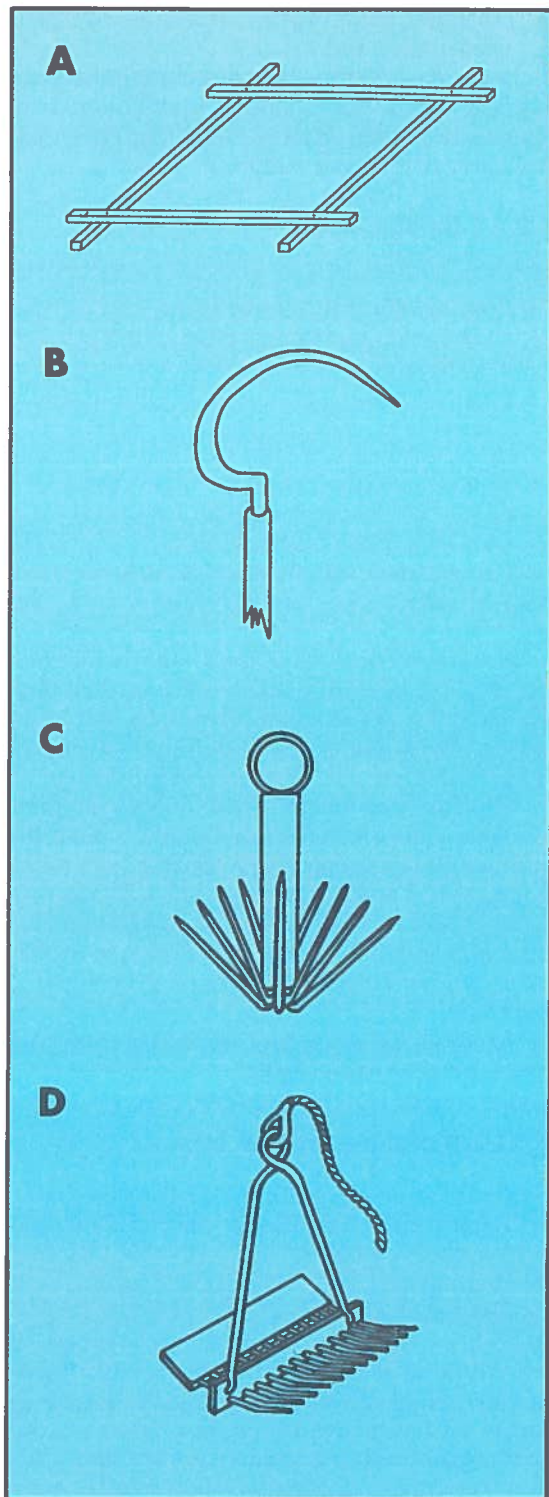
Peittävyys voidaan muuntaa runsausarvioksi seuraavasti:

- < 1 % hyvin niukka (lyhenne pcc)
- 1 - 2 % niukka (lyhenne pc)
- 3 - 5 % suhteellisen niukka (lyhenne st pc)
- 6 - 15 % sirotellusti (lyhenne sp)
- 16 - 25 % suhteellisen runsas (lyhenne st cp)
- 26 - 50 % runsas (cp)
- 51 - 100 % hyvin runsas (cpp).

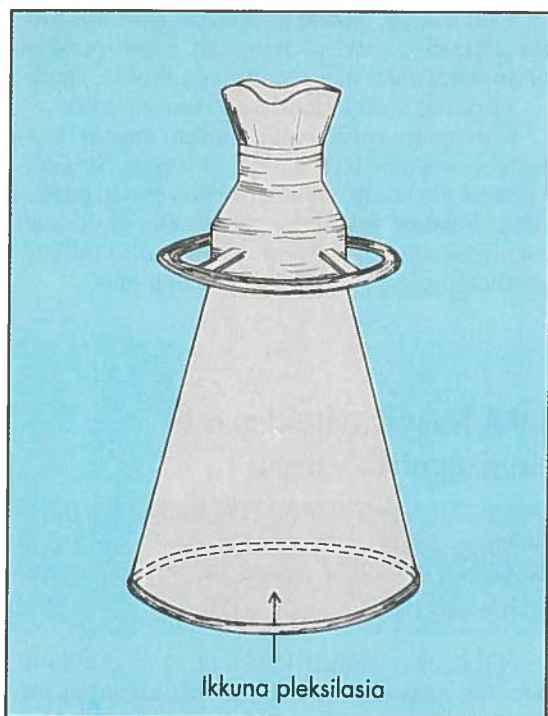
Yleisyys eli frekvenssi on lajin esiintymistäajuus tutkituilla näytealoilla. Se saadaan näytealoilta tehdyistä lajiluetteloista. Yleisyys ilmaistaan prosentteina. Prosenttiluvut voidaan muuntaa asteikoksi seuraavasti:

- + tavattu näytealan ulkopuolella
- 1 - 2 % hyvin harvinainen (lyhenne rr)
- 3 - 8 % harvinainen (lyhenne r)
- 9 - 18 % melko harvinainen (lyhenne st r)
- 19 - 32 % paikoittainen (lyhenne p)
- 33 - 51 % melko yleinen (lyhenne st fq)
- 52 - 73 % yleinen (lyhenne fq)
- 74 - 100 % hyvin yleinen (lyhenne fqq).

Linjojen välialueilta kartoitetaan kasvillisuus yleispiirteisemmin, mutta kuitenkin niin



Kuva 9. Kasvillisuustutkimuksen näytteenottovälineitä. A) Koottava kehikko (0,5m x 0,5m), B) Sirppi, C) Mariston uposkasvinoudin, D) Lutherin uposkasvinoudin.



Kuva 10. Vesikiikari.

suurella tarkkuudella, että harvinaisetkin lajit havaitaan.

Kartalle kukin kasvilaji merkitään omalla merkillään tai värillään.

Erityisesti uposlehtiset sekä pienet irtokel-lujat ja irtokeijujat tulee kartoittaa tarkkaan maastossa, koska niitä ei ilmakuviista pysty erottamaan.

3.9.2 Vesikasvien kasvutiheyden määrittäminen

Vesikasvien kasvutiheysmäärytyksiä käytetään varsinkin vesikasvien poiston seurannassa. Liitettynä kasvibiomassan määrytyksiin (luku 3.9.3) ne antavat hyvän kuvan käytetyn poistomenetelmän tuloksellisuudesta.

Tässä selostettava menetelmä on kehitetty puhtaan tai lähes puhtaan (muiden lajien osuus alle 5 %) ilmaversoiskasvuston määrälliseksi mittaamiseksi.

Tutkimuspaikaksi valitaan tiheydeltään mahdollisimman tasalaatuinen kasvusto, jonka sisältä tutkittava linja valitaan sattumanvarai-

sesti. Linja merkitään maastoon ja karttaan luvussa 3.9.1.3 annettujen ohjeiden mukaisesti.

Kehikolla rajatut näytealat sijoitetaan peräkkäin linjaa eli naru pitkin siten, että jokaisen ruudun sisällä olevat kasvit lasketaan. Ruutujen on aina oltava vain linjan samalla puolella ja näytealaan lasketaan kuuluvaksi vain ne kasviyksilöt, joiden vedenpäällinen osa (kellulehtisillä lehdet) on kehikon sisäpuolella. Kehikkoa on kätevästi käsitellä osina ilmaversoiskasvustossa ja koottuna kellulehtiskasvustossa. Uposkasvien laskemista helpottaa vesikiikarin ja varsien avulla upotettavan kehikon käyttö.

Otosten (ruutujen) määrä on tavallisesti 100/kasvusto. Erittäin tiheässä ja tasaisessa kasvustossa voi ruutuja laskea vähemmän, mutta niiden määrä ei saa kuitenkaan olla alle 50.

3.9.3 Vesikasvien pohjanpäällisten osien näytteenotto ja jälkikäsitteily

- Luvussa 3.9.1.3 luetellut välineet.
- Pitkävartinen sirppi (kuva 9B).
- Ekman-noudin (kuva 6A ja 6B).
- Muovisäkkejä ja -pusseja sekä paperipusseja.
- Sanomalehtipaperia.
- Jousivaaka tai puntari, mitta-alue 0 - 10 kg.
- Mittanauha, viivotin.

Tutkittavan kasvilajin kasvustosta valitaan satunnaisesti 50 (kellulehtiset) - 100 versoa (ilmaversoiset), jotka leikataan yksitellen sirpillä mahdollisimman läheltä pohjaa. Eräillä kasvilajeilla on mätäsmäinen kasvutapa. Tällöin ei kasveja voida leikata yksittäin vaan kaikki mättäät on leikattava ruudun sisältä tai on käytettävä pohjanoudinta (Ekman). Uposkasveista saadaan otos leikkaamalla ne pohjasta kehikon sisältä. Näytteet on paras noutaa sukeltamalla tai kahlaamalla, koska irralliset kasvit leviävät helposti vedessä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää pohjanoudinta (Ekman).

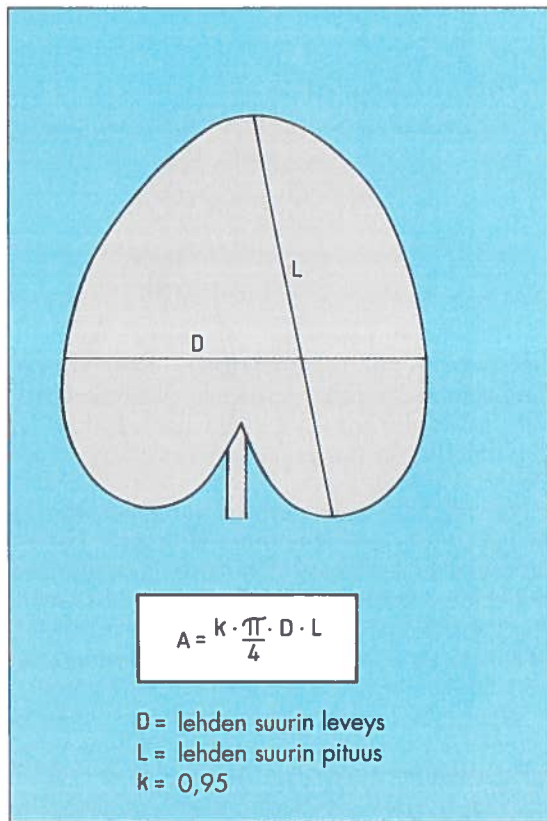
Näytteitä ei tule ottaa tarkalleen samasta kasvustosta peräkkäisinä vuosina. Näytteet voi valita samalta linjalta kuin tiheysnäytteet, mikäli tiheyttä ei aiota myöhemmin seurata samasta paikasta. Näytteeksi voidaan valita joka toinen tai joka kolmas ruutu.

Jokainen verso tai mätäs **huuhdellaan** huo-

lellisesti ja vieraat kasvilajit poistetaan heti näytteenoton yhteydessä, jotta mitään vierasta materiaa ei tule mukaan punnitukseen. Kasvit kuljetetaan muovisäkeissä rantaan, jossa tuorepaino voidaan punnita välittömästi. Jos punnitus tehdään vasta myöhemmin, näytteitä voi säilyttää vuorokauden ajan muovisäkeissä viileässä paikassa (4 ± 2 °C). Kasvit levitetään sanomalehtipaperin päälle, ulkosalla varjoon tai sisällä huoneenlämpöön. Ne ovat valmiina punnittaviksi silloin, kun kaikki pinnalla oleva vesi on haihtunut.

Kasvien kuivuessa **mitataan** jokaisen tai joka toisen pituus (kellulehtisillä ruodin ja lehtilavan yhteispituus). Lumpeiden ja ulpukoiden lehtien koko mitataan kahdesta kohdasta ja pinta-ala lasketaan näiden mittojen avulla (kuva 11).

Versot **punnitaan** esim. 20 kappaleen erissä ja tuloksesta lasketaan yhden verson keskipaino. Kasvuston pohjanpäällinen paino saadaan kertomalla keskimääräinen versotiheys (kellulehtisillä lehtitiheys) verson keskipainolla.



Kuva 11. Ulpukoiden ja lumpeiden lehden koon mittaaminen. (Hiltunen 1981).

Yksi erä eli osanäyte otetaan **kuivapainomääritystä** varten ja pannaan paperipussiin, johon merkitään näytteenottoajankohta, -paikka, kasvilaji sekä osanäytteen tuorepaino.

Kuivapainomääritystä varten valittu osanäyte kuivataan 105 °C:ssa 24 tuntia. Se jäädytetään yksi tunti eksikaattorissa ennen punnitusta. Saadun tuloksen perusteella lasketaan koko otoksen kuivapaino. Kuivapaino on vertailukelpoisempi suure kuin tuorepaino.

3.9.4 Kasvinäytteiden otto tunnistamista varten

- Muovipusseja.
- Sanomalehtiä tai imupaperia.
- Kasviprässi.

Näytteeksi valittu kasvi otetaan mieluiten kokonaisuena (puista ja pensaista oksa). Näytteessä tulee siis olla myös maansisäisiä osia. Kelluvista ja keijuvista vesikasveista kerätään vedestä kädellä 1 - 2 kourallista.

Kasvit puhdistetaan mudasta ja roskista ja pannaan muovipusseihin. Vesisammalista puristetaan varovasti liika vesi.

Kustakin lajista tehdään muistiinpanot tutkimuspaikasta (vesistö), löytöpaikasta (linja tai ruutu) ja kasvupaikasta (lyhyt kuvaus). Näyte ja siihen liittyvät muistiinpanot merkitään samalla numerolla.

Näytteet säilyvät kylmiössä muutaman päivän. Määrittäminen tulisi tehdä sinä aikana, koska monet tuntomerkit häviävät kasveja kuivattaessa.

Näytteet tehdään säilyviksi kuivaamalla ne puristuksessa. Kasvi asetetaan paperille lehdet ja kukka levitettyinä. Isokokoiset taitetaan siten, että verson latva on paperin ylälaidassa ja tyvi alalaidassa. Uposkasvinäyte pannaan veteen, sen alle paperi ja paperi nostetaan hitaasti vedestä kasveineen. Liika vesi valutetaan pois ennen varsinaista kuivaamista. Jokaisen näytepaperin väliin laitetaan sanomalehtipaperia, joka kuivaamisen alkupäivinä vaihdetaan joka päivä.

Kasvit prässätään varsinaisessa kasviprässissä tai kahden levyn välissä painona muutama kivi. Vesisammaleet kuivataan ilman prässiä huoneilmassa. Utta määritystä varten kuiva sammu upotetaan ensin alkoholiin (väh. 70 %) tai kölninveteen ja sen jälkeen veteen.

4 Pohjavesitutkimusten näytteenottomenetelmät

Pohjavesinäytteiden avulla selvitetään mm. pohjaveden yleistä laatua, siinä tapahtuvia ajallisia ja paikallisia muutoksia, pohjaveden soveltuvuutta vedenhankintaan sekä pohjaveden likaantumista ja sen syitä.

Alueellisia eroja esiintyy sekä maaperän että kallioperän pohjavesissä, joissa veden laatu vaihtelee huomattavasti myös paikallisesti. Tunnettua on usein esiintyvä veden laadullinen kerrostuneisuus, samoin laadun vaihtelut horisontaalisuunnassa. Eräiden pohjaveteen liuenneiden aineiden kuten hapen, raudan ja mangaanin pitoisuuksissa pohjavesivyöhykkeessä esiintyvät laadulliset rajat saattavat olla jo luonnon olosuhteissa hyvinkin jyrkät.

4.1 POHJAVESINÄYTTEEN EDUSTAVUUS

Tärkein pohjavesinäytteille asetettava vaatimus on edustavuus ja vertailukelpoisuus.

Näytesarjoja otetaan pohjavesitutkimusten koe-pumppausten tai seurantatutkimusten yhteydessä. Näytesarjoja voidaan ottaa myös lähteistä ja kaivoista. Sarjanäytteet on otettava aina samalla tavalla ja samasta kohdasta sekä pitkissä seurantatutkimuksissa myös samana ajankohdana.

On tärkeätä, että näyte otetaan näytteenottojärjestelmän edustavasta kohdasta. Esimerkiksi koepumppauksissa edustavin näyte saadaan pumppun yhteyteen asennettavasta näytteenot-

tohanasta. Poistoletkun suulta otetussa näytteessä on voinut jo tapahtua muutoksia esimerkiksi hapen, hiilidioksidin ja raudan määrissä ja veden pH:ssa.

Pohjaveden laadussa voi esiintyä vuodenaikavaihteluja, joiden vaikutus voi olla erilainen tutkimuksen tarkoituksesta riippuen. Lumen sulamiskauden tai runsaiden vesisateiden jälkeen otettu pohjavesinäyte voi antaa esimerkiksi kaivonpaikan tutkimuksissa liian edullisen kuvan pohjaveden laadusta. Toisaalta pohjaveden likaantumistapauksissa lika-aineita saattaa esiintyä pohjavedessä vain edellä mainittuina runsasvetisinä ajankohtina.

4.2 NÄYTTEENOTTOTAVAT

Näytteenottotapa valitaan ottokohteen ja tutkimustavoitteen perusteella. Tavallisesti kysymykseen tulevat ottotavat on esitetty taulukossa 3. Ottotapaa valittaessa on otettava huomioon myös tutkimuksen kestoajka (kertänäyte, koepumppaus, seuranta) ja tutkittavat ominaisuudet.

4.2.1 Lähteet

Suosittelava menetelmä on ottaa näyte suoraan lähteestä käyttämällä avointa pullonoudinta (kuva 2D) tai juoksuttaa vesi suoraan näytelep-

Taulukko 3. Tavallisimmin käytetyt näytteenottotavat pohjavesinäytteenotossa.

Näytteenotin tai -ottotapa	Näytteenottokohde					
	Lähde	Kuilu- kaivo	Kallio- porakaivo	Putki- kaivo	Pohjavesi- putki	Ylivuoto- putki
Vesinäytteenotin (Ruttner)		o		o		
Avoin pullonoudin	o	o				
Putkinoudin		o	o	o	o ¹⁾	
Juoksutusapulaite						o
Lappoletku	o					o
Käsipumppu					o ²⁾	
Mammut-pumppu			o		o ¹⁾	
Uppopumppu (Ø < 50 mm)			o	o	o ¹⁾	
Näytteenottopumppu (itseimevä)		o	o	o	o	

Merkinnät: o saadaan hyviä näytteitä, suositeltava menetelmä
 1) pohjavesiputkesta Ø = 50 mm, kun pohjavesipinta yli 7m
 2) pohjavesiputkesta hienojakoisissa maalajeissa

loon. Näytettä otettaessa on varottava veden sekoittumista ja eri purkaantumiskohtien mahdollisesti aiheuttamaa eroa veden laadussa. Näytteenotto lähteen alapuolelta purkautumis-
 ojusta ei ole suositeltavaa.

Edustavat näytteet saadaan yleensä lähteistä, joissa virtaama on yli 100 m³/d. Muussa tapauksessa hyvään tulokseen voi olla mahdollista päästä käyttämällä lappoletkua, jolla vesi valutetaan näytteenottopistettä alemmaksi asetettuun näytepulloon.

4.2.2 Kaivot

Kaivoista saadaan edustavia näytteitä useallakin eri tavalla. Valinta riippuu kaivotyypistä.

Kuilukaivosta, jos kaivo on ollut jatkuvassa käytössä, näyte voidaan ottaa asianmukaisella noutimella (kuva 2). Näyte tulee ottaa joko noin 1/2 metrin etäisyydeltä kaivon pohjasta tai pumpun pohjaventtiilin tasolta. Pinnasta otettu näyte voi antaa väärän kuvan veden laadusta.

Kaivoista saadaan edustavimmat näytteet pumppaamalla. Näytteen otossa voidaan käyttää kohteesta riippuen erilaisia itseimeviä näytteenottopumppuja, pieniläpimittaisia uppopumppuja sekä kaivon veden ottoa varten asennettuja kiinteitä pumppuja. Näytteenottopumppu soveltuu hyvin näytteen ottoon kuilukaivosta, missä pohjavesipinta on yleensä alle 7 metrin syvyydellä maan pinnasta. Kalliopora-
 kaivoista edustavimmat näytteet saadaan pieniläpimittaisella uppopumpulla; mammut-pum-

pun käyttö on toissijainen menetelmä veden hapettumisen takia.

Vettä on suositeltavaa pumpata noin puoli tuntia ennen näytteen ottoa. Jos vedenottamon kaivo ei ole ollut käytössä tai, jos näyte otetaan vedenottamon raakavesihanasta tai vesijohdosta, tulee vettä pumpata niin kauan, että vesi vaihtuu kaivossa ja verkostossa, kuitenkin vähintään 500 - 1 000 litraa. Pienituottoisista yksittäisten kiinteistöjen kaivoista edustava, mainitut vaatimukset täyttävä näyte voidaan saada mainittua pienemmälläkin pumppauksella. Näytteenottohetkellä ei hanoja eikä venttiileitä saa kiertää, koska tällöin putkistosta voi irrota sinne saostuneita aineita kuten rautaa ja mangaania. Näytettä otettaessa veden tulee olla kirkasta.

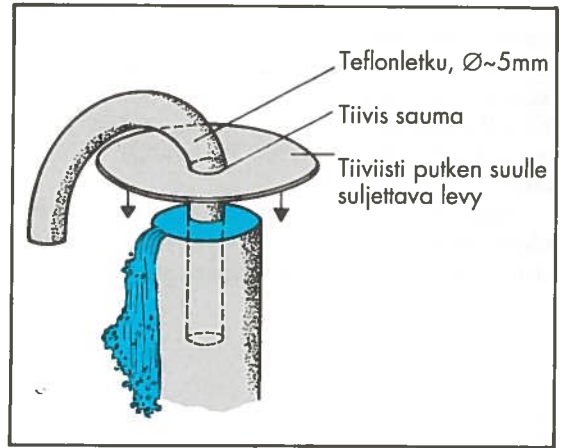
4.2.3 Pohjavesiputket

Pohjavesitutkimuksissa näytteet otetaan pääasiassa pohjavesiputkista, jotka voidaan sijoittaa ja asentaa olosuhteiden ja tutkimuksen asettamien vaatimusten mukaisesti. Suositeltavaa on käyttää sisähalkaisijaltaan 50 mm:n metalli- tai muoviputkia. Vettä hyvin läpäisevissä maalajeissa kysymykseen voi tulla myös 32 mm:n putkien käyttö. Siivilän rakojen leveys valitaan maaperän laadun perusteella.

Näyte on edustava, jos putkesta saadaan pumputuksi vettä niin suurella tuotolla ja niin paljon, että vesi saadaan hyvin kirkastumaan. Näyte otetaan 1 - 2 tunnin kuluttua pumppauksen aloittamisesta, mutta kuitenkin aikaisintaan 1/2 tuntia veden kirkastumisesta.

Näytteenotossa käytetään tavallisesti 100 - 300 l/min tehoista itseimevää näytteenotto-pumppua, joka liitetään putken päähän imuletkulla. Näyte voidaan ottaa myös putkeen työnnettävällä pieniläpimittaisella letkulla. Yli 7 metrin syvyydeltä parhaat näytteet saadaan Ø 50 mm:n putken sopivalla pienellä uppopumppulla. Jos kysymyksessä on muoviputki ja vesi on putkessa kirkasta, voidaan käyttää putkinoudinta. Putkinoutimen käyttö metalliputkissa ei ole suositeltavaa.

Ylivuotoputkista näytteet otetaan varovasti lappoletkua tai juokutusapulaitetta (kuva 12) käyttäen siten, että putken seinämään mahdollisesti pidäytyneet aineet eivät irtoa näytettä otettaessa.



Kuva 12. Juokutusapulaite.

4.3 NÄYTEASTIAT, KÄSITTELY, KULJETUS JA SÄILYTYS

Näyteastiat määräytyvät tutkimuksessa tarvittavien määritysten ja niiden tarkkuusvaatimusten mukaan. Sama koskee näytteiden käsittelyä. Taulukossa 1 (ks. kappale 2) on esitetty tavallisimmat näyteastiat, näytemäärä ja näytteen säilyvyys.

Näyteastioina on syytä käyttää sen laboratorion astioita, jossa analyysit tehdään. Etukäteen on myös sovittava, milloin näytteet tuodaan analysoitaviksi ja mitä määrittäksi näytteistä tehdään.

Näytteistä otetaan **ensiksi hiilidioksidi- ja pH- sekä happinäytteet**. Näytteet otetaan hiostulpallisiin 100 ml:n lasipulloihin pullon pohjalle työnnettyllä näytteenottoletkulla. Veden annetaan valua ensin niin kauan, että näytempullossa ei ole kaasukuplia. Tämän jälkeen veden annetaan vielä vaihtua pullossa vähintään kolme kertaa pullon tilavuutta vastaava määrä.

Jos näyte on **samea**, tulee se suodattaa kentällä heti näytteenoton jälkeen 0,45 µm:n suodattimella. Rauta- ja mangaaninäytteet on syytä suodattaa aina lukuunottamatta pitkäaikaisia pumppauksia, joissa vesi on ehtinyt varmasti kirkastua. Sameaa rauta- ja mangaaninäytettä ei saa kestäväidä. Suodatuksessa on otettava huomioon, että raudan orgaanisen aineksen kanssa mahdollisesti muodostamat kompleksiyhdisteet voivat myös pidäytyä suodattimelle.

Otettaessa näytettä **bakteerimääritystä** varten tulee varoa koskettamasta näytepulloa ja näytteenottovälineitä siten, ettei bakteereja pääse esimerkiksi käsistä veteen (ks. kappale 3.2). Kenttämääritykset ja *in situ* -määritykset (= suoraan paikalla tehtävät) tehdään viimeiseksi.

Näytteiden kuljetus ja säilytys on esitetty edellä kohdassa 2.3. Jos näytteitä joudutaan säilyttämään kentällä odottamassa kuljetusta,

voidaan säilytyspaikkana käyttää kaivoa, jääkaappia tms. pimeää ja viileää paikkaa, jossa lämpötila vastaa näytteen lämpötilaa näytteenottohetkellä.

Näytteet on suositeltavaa toimittaa laboratorioon mahdollisimman pikaisesti. Jos näytteet otetaan aikaisin aamulla, kiireellisimmät analyysit ehditään tehdä vielä samana päivänä.

Näytteenotosta täytetään huolellisesti lähelomake (liite 2).

5 Talousvesitutkimusten näytteenottomenetelmät

Vesi- ja ympäristöhallinnossa otetaan talousvesinäytteitä lähinnä vedenhankinnan kehittämismuutosten perusteella. Näytteiden avulla seurataan raakaveden laatua sekä veden laadun muuttumista putkistossa ja myös arvioidaan veden aiheuttamia muutoksia putkistolle. Haja-asutuksen vedenhankinnan kehittämisen yhteydessä otetaan näytteitä myös kiinteistökohtaisista vedenhankintajärjestelmistä. Talousveden valvontanäytteiden ottaminen kuuluu terveysviranomaisille.

Talousvesinäytteenotto pohjautuu SFS-standardiin 3951 ja tällä hetkellä lausuntokierroksella olevaan ISO-standardiin 5667-5.

Käsitteitä:

Talousvesi. Juomavesi sekä elintarvikkeiden valmistukseen ja käsittelyyn tai tähän tarvittavien astioiden ja välineiden puhdistamiseen käytettävä vesi.

Raakavesi. Vesi ennen juomavedeksi johtamista tai ennen juomaveden käsittelyä.

Laitokselta lähtevä vesi. Vesilaitokselta vedenkäsittelyn jälkeen lähtevä vesi.

Vesijohtovesi. Vesijohtossa kulkeva vesi tai kuluttajan hanasta tuleva vesi.

5.1 NÄYTTEENOTTO

- Lämpömittari.
- Vesinoudin ja noudin bakteerinäytteille (kuva 2).

- Silikoniletkua kaasunäytteiden ottamista varten (halk. n. 5/8 mm).
- Näyteastiat (taulukko 1).
- Kestävöintiaineet (taulukko 1).
- Muistiinpanovälineet, kenttämuistiot ja lähetteet.

Fysikaalisten ja kemiallisten näytteiden määrittysten edellyttämistä näyteastioista, näyteastioiden ja muiden tarvikkeiden pesusta sekä näytteiden kestävöinnistä on ohjeet luvuissa 2.1.2, 2.1.3 ja 2.2.3 sekä taulukossa 1.

Kaasumaisten aineiden määrittämisä varten näyte otetaan kaivosta asianmukaisella noutimella (kuva 2) ja hanasta käyttäen ilmakuplia estävää letkua.

Talousvesitutkimuksiin ei saa käyttää samoja näyteastioita kuin jätevesistä tai muista sellaisista lähteistä otettaville vesille, joiden ainepitoisuudet normaalisti ovat huomattavasti suuremmat kuin talousvesissä.

5.1.1 Näytteenottopaikat

Selvitettäessä **kaivon** veden laatua, näyte otetaan suoraan kaivosta.

Talousvetenä käytettävän veden näyte otetaan hanasta, pumpusta tai sillä astialla, jolla vesi otetaan kaivosta.

Jos halutaan selvittää **veden korroosio-ominaisuuksia**, otetaan näyte sekä kaivosta että hanasta. Hanasta otetaan näyte sekä putkistos-

sa yön yli seisoneesta vedestä että juoksutuksen jälkeisestä vedestä.

Vesilaitoksen toimintaa kuvaavat näytteet otetaan yleensä raakavedestä, laitokselta lähtevästä vedestä sekä vesijohdoissa kulkevasta vedestä. Raakavesinäyte otetaan kaivosta tai vesistöstä raakaveden ottoputken kohdalta siltä syvyydeltä, mistä raakavesi laitokselle otetaan. Mikäli tämä ei ole mahdollista, otetaan näyte ottoputken laitoksen puoleisesta päästä. Vesilaitokselta lähtevästä vedestä näyte otetaan heti veden lähdettyä vesijohtoverkkoon. Vesijohtoputkistosta näyte otetaan esimerkiksi vesipostista tai kuluttajan hanasta.

Kiinteistökohtaisen vedenkäsittelyn onnistumista kuvaavat näytteet otetaan ennen vedenkäsittelyä, joko kaivosta tai kohdasta jossa vesi tulee kiinteistöön, sekä kuluttajan hanasta.

5.1.2 Näytteenotto

Vesinäyte **kaivosta** tai raakavetenä käytetystä **pintavedestä** otetaan kuin pintavesinäyte (kohdat 3.1 ja 3.2). Kaivosta otetun näytteen ensimmäinen nostoastiallinen kaadetaan pois ja vasta seuraavasta otetaan näytteet. Happi- ja hiilidioksidinäyte otetaan kuvassa 2A tai 2B esitetyllä asianmukaisella noutimella. Jos kaivosta ei saa noutimella näytettä, otetaan näyte imu- tai paineputken avulla.

Vesikalusteesta näytettä otettaessa harkitaan ensin tutkimuksen tarkoitus. Jos tutkitaan veden metalliputkia syövyttäviä ominaisuuksia, otetaan ensimmäinen näyte putkistossa yön yli seisseestä vedestä vain parin sekunnin juoksuttamisen jälkeen. Muita näytteitä ennen vettä juoksutetaan kohtuullisella, tasaisella nopeudella 3 - 5 minuuttia tai kunnes veden lämpötila on vakio. Veden juoksuttaminen täydellä nopeudella saattaa irrottaa sakkoja putkistosta ja lisäksi runsas vedenjuoksutus voi kustannussyistä estää näytteenoton esimerkiksi yksityistalouksista. Vesijohtoveden keskimääräisen laadun selvittämiseksi on hanoista poistettava ylimääräiset letkut, jakajat tai muut lisävarusteet. Kun halutaan arvioida veden laatua esimerkiksi normaalissa talouskäytössä, hanojen

lisävarusteita ei poisteta eikä vettä juoksuteta enempää kuin normaalikäytössä on tapana (enintään yhden minuutin ajan).

Ennen näytteenottoa mitataan veden lämpötila.

Kaasumaisten aineiden tutkimista varten hanasta irrotetaan ilmansekottaja, ja hanaan työnnetään silikoniletkaa ilmakuplien muodostumisen estämiseksi. Pullo täytetään letkun avulla kuten kohdassa 3.1.1 on esitetty.

Bakteerinäyte vesijohto- ja kaivovedestä otetaan veden normaalista ottokohdasta. Näytteenottoon liittyviä yleisiä asioita on käsitelty kappaleessa 3.2. Hanasta bakteerinäytettä otettaessa hanan suu steriloidaan kuumentamalla esim. nestekaasusytyttimen liekillä. Näytteenotossa vältetään likaisia ja vuotavia hanoja ulkoisen likaantumisen vuoksi. On varottava avaamasta hanaa märin käsin, ettei valuva vesi likaa näytettä. Pumpputkaivosta bakteerinäyte otetaan tutkimuksen tarpeen mukaan kuten vesijohtovedestä. Jos näyte otetaan suoraan kaivosta, voidaan käyttää pullonoudinta (kuva 2D) tai ottaa näyte normaalisti vedennostoon käytettävästä astiasta.

Näytteenoton yhteydessä kenttämuistioon merkitään tarvittavat tiedot (luku 2.2.2). Näytteet merkitään asianmukaisesti.

5.2 NÄYTTEIDEN KULJETUS JA SÄILYTYS

Näytteiden kuljetuksesta ja säilytyksestä on ohjeet esitetty lähemmin luvussa 2.3. Laboratorioon tutkittavaksi lähetettävät näytteet on varustettava läheteellä, josta tulee ilmetä lähettäjä, näytteen tyyppi, näytteenottopaikka, näytteenottopäivä, esikäsittely, kestäväointi, suoritettavat määrytykset, pullojen tunnuksat, mahdolliset häiriöt vesilaitoksella ja muut havainnot ympäristöolosuhteista, joista saattaa olla hyötyä näytteistä kemiallisia määrytyksiä tehtäessä ja tuloksia tulkittaessa. On myös syytä ilmoittaa, mitä tarkoitusta varten tutkimus tehdään (esim. tarkistusnäyte, putkiston korroosiota selvittävä tutkimus jne.).

6 Jätevesitutkimusten näytteenottomenetelmät

Jätevesitutkimuksia tarvitaan sekä jätevedenpuhdistamoiden ohjausta ja käyttöä varten että selvittäessä vesistöön menevän jätevesikuormituksen määrää ja laatua. Seuraavassa rajoitetaan lähinnä näytteenoton tekniseen toteuttamiseen. Ohjeet ovat yleisluontoisia, joten niissä ei käsitellä esimerkiksi teollisuusjätevesien erityisongelmia, jotka on ratkaistava tapauskohtaisesti.

Jäteveden näytteenotossa käytetään seuraavia näytetyyppejä:

- a. **Kertanäyte.** Kun koko näytetilavuus otetaan yhdellä kertaa määrätyllä hetkellä, kyse on kertanäytteestä. Kertanäytteen perusteella saadaan selville, mikä on ollut tutkittavan jäteveden koostumus näytteenottohetkellä. Useilla kertanäytteillä voidaan seurata jäteveden laadun vaihtelua.
- b. **Kokoomanäyte.** Yksinkertainen kokoomanäyte muodostetaan yhtä suurista osanäytteistä, jotka otetaan tasaisin aikavälein. On myös mahdollista johtaa osa tutkittavasta jätevedestä jatkuvasti näytteenottoastiaan. Kokoomanäytteen perusteella pyritään saamaan selville jäteveden keskimääräinen koostumus tutkitulla aikavälillä.
- c. **Kokoomanäyte virtaaman suhteessa.** Kokoomanäyte saadaan virtaaman suhteessa ottamalla tasaisin aikavälein osanäytteitä, joiden tilavuus on verrannollinen näytteenottohetken virtaamaan. Toinen keino on ottaa yhtä suuri osanäyte aina, kun tietty määrä jätevettä on ohittanut näytteenottopisteen.

6.1 NÄYTETYYPIN VALINTA

Normaalisti on pyrittävä ottamaan **24 tunnin kokoomanäyte virtaaman suhteessa**. Tämä edellyttää, että virtaamamittarin ohjaama automaattinen näytteenotin on käytettävissä. Virtaamamittarin puuttuessa otetaan kokoomanäyte aikaohjattuna.

Näytteiden huonon säilyvyyden takia kokoomanäytteitä ei yleensä pidä kerätä 24 tuntia pitimmältä ajalta. Poikkeuksena ovat esimerkiksi eräät metalliteollisuuden jätevedet. Keräysaika riippuu ko. analyysiohjelmaan sisältyvien aineiden säilyvyydestä.

Jos näyte joudutaan ottamaan käsin, niin työaika- ym. syiden takia se kerätään usein vuorokautta lyhyemmältä ajalta. Tällöin edellytetään, että kuormituksen vaihtelut vuorokauden muina aikoina tunnetaan niin hyvin, että **lyhyemmän kokoomanäytteen** perustella voidaan arvioida koko vuorokauden tilanne halutulla tarkkuudella. Näytteenottoajan virtaaman tulisi olla vähintään 70 % näytteenottovuorokauden virtaamasta.

Kertanäytteitä on otettava kokoomanäytteen ohella silloin, kun analyysiohjelmaan sisältyy helposti muuttuvia aineita tai ominaisuuksia. Näitä ovat mm. pH-arvo (mieluummin mittaus kentällä), kloori, sulfidi, syanidi, bakterit, öljyt ja fenolit.

Lisäksi kertanäytteitä tarvitaan haluttaessa tarkemmin selvittää kuormitushuippuja tai muita jätevesien laadun vaihteluita.

6.2 NÄYTTEENOTTOPAIKAN VALINTA

Hitaasti virtaavassa jätevedessä saattaa olla hyvin pysyvä kerrostuneisuus, jolloin jäteveden ominaisuudet vaihtelevat kanaalin poikkeileikkauksen eri kohdissa. Tämän johdosta näyte on otettava kohdasta, jossa jätevedellä on **pyörteinen virtaus**, eli esimerkiksi mittapadon jälkeen n. kolme kertaa kanaalin tai putken leveyden mitan verran padosta alavirtaan. Näytettä ei saa ottaa liian läheltä kanaalin pohjaa tai seinää, joihin on saattanut kerääntyä kiintoainetta. Näytteenottokanavan seinät ja pohja on puhdistettava ennen näytteenottoa, jotta siitä irtautuva aines ei aiheuttaisi virhettä näytteeseen.

Mikäli jätevesi **kloorataan** jätevedenpuhdistamolla, otetaan lähtevän jäteveden näyte ylänsä ennen kloorausta lukuunottamatta bakteerinäytettä, joka otetaan klooratusta jätevedestä (ks. luvun 2.2.3 kohta, jossa käsitellään bakteerinäytteen jäännöskloorin neutralointia).

Puhdistamon sisäiset kiertovedet eivät saa tulla mukaan **tulevan jäteveden** velvoitetarkkailua varten otettavaan näytteeseen. Toisaalta biologisen puhdistamon kuormitustilanteen selvittämiseksi on kaikki biologiseen yksikköön tulevat jätevedet sisällytettävä näytteeseen.

Eri näytteenottokerroilla pitää käyttää samoja näytteenottoaikoja, jotta saataisiin vertailukelpoisia näytteitä.

6.3 NÄYTTEENOTTOVÄLI JA NÄYTETILAVUUS

Kun kerätään kokoomanäytettä, on osanäytteitä otettava sitä tiheämmin mitä enemmän virtaama ja jäteveden laatu vaihtelevat. Varsinkin otettaessa näytteitä teollisuusjätevedestä on kiinnitettävä huomiota siihen, että **kuormitushuiput** saadaan mukaan. Huomattava osa tehtaan jätevesikuormituksesta saattaa joutua vesistöön erittäin lyhyessä ajassa.

Käsin tapahtuvassa näytteenotossa käytetään yleensä puolen tunnin tai tunnin näyteväliä. Sitä on kuitenkin pidettävä liian suurena silloin, kun esiintyy suuria virtaamavaihteluita ja kuormitushuippuja. Tällöin pitää pyrkiä lyhyempiin, enintään 10 - 15 minuutin näyteväleihin.

Automaattisessa, aikaohjatussa näytteen-

otossa käytetään mahdollisimman lyhyttä, enintään 10 - 15 minuutin näyteväliä. Jos näyte otetaan virtaaman ohjaamana, pitää tällöinkin keskimääräisen näytteenottovälin olla samaa suuruusluokkaa.

Kokoomanäytteeseen kerättävien osanäytteiden on oltava riittävän suuria, vähintään 25 - 200 ml.

Kerätystä kokoomanäytteestä otettavan, varsinaisen laboratorioon toimitettavan näytteen tilavuus riippuu analyysiohjelmasta.

Eri analyysien vaatimat näytemäärät on esitetty taulukossa 1. Yleensä 2 l riittää jäteveden perusmäärittäksiä varten.

6.4 NÄYTTEENOTTO

6.4.1 Tarvikkeet, välineet ja kenttämääritykset

- Varrellinen astia, noudin, automaattinen otin tms.
- Näytepullot, jotka ovat tavallisimmin polyeteenipulloja. Perusohjeet on esitetty taulukossa 1.
- Lämpömittari.
- Kello.
- Näkösyvyyslevy.
- pH-mittari.
- Happimittari.
- Imhoff-kartio.
- Mittalasi (1 l).
- Siirrettävä virtausmittari (jos ei ole käytettävissä kiinteästi asennettua).
- Tarpeelliset komparaattorit tai pikamäärityslaitteet (esim. fosfaatin, ammoniumionin, nitraatin ja kloorin määrittäykseen).
- Jäähaude tai jääkaappi.

Ennen näytteenottoa välineet on puhdistettava ja kuivattava.

Näytteenoton yhteydessä tehdään myös ko. tutkimukseen liittyvät kenttämääritykset ja -havainnot. Näitä ovat tavallisesti:

- a. virtaama
- b. kemikaalien syöttö (g/m^3)
- c. lämpötila
- d. näkösyvyys
- e. laskeutuvat aineet (jätevesi)
- f. puolen tunnin laskeuma (liete)
- g. pH-arvo
- h. happipitoisuus
- i. fosfaatti, ammoniumioni
- j. kloori.

Lisäksi täytetään kenttämuistio (liite 1).

Jos virtaamamittaria ei ole käytettävissä, virtaama tulee pyrkiä arvioimaan esim. astiamittauksen, pumppaamon energiakulutuksen, pumppujen käyntiaikojen, vedenkulutuksen tai putken täyttöasteen ja vesinopeuden perusteella.

Kokoomanäytettä otettaessa keräysastiaa säilytetään viileässä tilassa (4 ± 2 °C), esim. jääkaapissa tai jäähauteessa, mikäli mahdollista. Kun näyte on koottu, otetaan erittäin huolellisesti sekoitetusta kokoomanäytteestä varsinainen näyte analysointia varten.

Näytteenoton jälkeen näytteet kuljetetaan nopeasti pimeässä ja viileässä säilytettynä tutkittaviksi. Kuljetuksesta ja säilytyksestä on tarkemmin luvussa 2.3.

6.4.2 Käsin tapahtuva näytteenotto

Näyte voidaan ottaa astialla, joka on asennettu varren päähän. Usein käytetään myös erityisiä noutimia (esim. kuva 2A, 2B). Jos kokoomanäyte otetaan virtaaman suhteessa, tarvitaan mitta-astia, esim. muovinen mittalasi, osanäytteiden tilavuuksien mittaamiseen. Eräät näytteet on otettava suoraan näytepulloon (esim. bakteeri- ja öljynäytteet). Kokoomanäytteen keräämiseen tarvitaan riittävän tilava, esim. 30 - 50 l:n muoviasia. Astiaa pidetään jääkaapissa tai jäähauteessa.

Käsin tapahtuvassa näytteenotossa kokoomanäyte voidaan ottaa virtaaman suhteessa yksinkertaisesti esimerkiksi seuraavalla tavalla. Sovitaan, että virtaamamittarin maksimiosoitusta (100 %) vastaa määrätty näytetilavuus, esimerkiksi 1000 ml. Tällöin kutakin virtaamaa vastaava näytetilavuus saadaan virtaamamittarin asteikolta. Jos mittari osoittaa näytteenottohetkellä esimerkiksi 50 %, niin näytetilavuus on 500 ml. Voidaan myös mennellä siten, että otetaan yhtä suuri näytetilavuus aina, kun etukäteen sovittu vakiomäärä jätevetä on ohittanut näytteenottopisteen (esimerkiksi 10 m³:n välein).

6.4.3 Automaattinen näytteenotto

Useilla jätevedenpuhdistamoilla on automaattinen näytteenotin. Jos valmiiksi asennettua laitetta ei ole käytettävissä, voidaan paikalle asentaa tilapäinen, siirrettävä näytteenotin.

Käyttökelpoiselta näytteenottimelta edelly-

tetään seuraavia ominaisuuksia:

- Näytteenottimella saadaan edustavia ja sopivan suuruisia näytteitä.
- Näytteenotin ei saa muuttaa näytteen koostumusta.
- Näytteenottimella saadaan kokoomanäytteitä sekä aikaohjattuna että virtaaman suhteessa.
- Näytteenottoväliä voidaan säätää tarpeeksi suurissa rajoissa (yleensä muutamasta minuutista tuntiin).
- Näytteenotin on rakennettu korroosionkestävästä materiaalista ja sähkölaitteet on suojattu kostean ja syövyttävän ilman vaikutukselta.
- Näytteenotin on helppo käyttää, puhdistaa, huoltaa ja korjata.

Näytteenottimen lisäksi tarvitaan kokoomanäytteen keräysastia, esimerkiksi 30 - 50 l:n muoviasia, sekä jääkaappi tai jäähaude näytteen säilytystä varten.

6.5 VIRHELÄHTEET

Edustavan jätevesinäytteen ottaminen on vaativa tehtävä. Virheitä voi aiheutua esimerkiksi seuraavista syistä:

- Näytteenoton ajankohta ei ole edustava.
- Näytteenottoaika on valittu väärin (luku 6.2).
- Pelkän kertänäytteen otto ei riitä, koska sen edustavuus on huono.
- Kokoomanäytettä otettaessa käytetään liian suuria näytevälejä ja/tai liian pieniä näytetilavuuksia (luku 6.3). Tämä saattaa johtua siitä, että käytettävissä olevaan jääkaappiin ei sovi riittävän tilava kokoomanäytteen keräysastia.
- Näytteenotin muuttaa näytteen koostumusta. Tämä voi johtua laitteen rakenteesta tai sen virheellisestä asennuksesta ja käytöstä. Erityisesti kiintoaineen määrä saattaa muuttua näytteenoton yhteydessä. Eräiden näytteenottimien toimintaan liittyvä puhallusilma saattaa irrottaa kiintoainetta kanaalin pohjalta.
- Näytteenotin ei toimi kunnolla esimerkiksi riittämättömän huollon takia.
- Näytteenotinta ohjaava virtaamamittari ei toimi kunnolla, jolloin näytettä ei saada virtaaman suhteessa.
- Kun otetaan kerätystä kokoomanäytteestä varsinainen laboratorioon lähetettävä näyte, niin keräysastiassa olevaa jätevetä ei sekoiteta tarpeeksi huolellisesti.

6.6 TYÖTURVALLISUUS JÄTEVESINÄYTTEENOTOSSA

Jätevesinäytteiden ottamisessa on työturvallisuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota. Jätevesi saattaa sisältää myrkyllisiä, helposti haihtuvia, syövyttäviä, ärsyttäviä tai syöpää aiheuttavia yhdisteitä. Näytteenottotilassa, esim. viemärissä, tarkastuskaivoissa ja pumppaamoissa voi olla kaasuuntuneena palavia liuottimia ja myös hapen puutetta. Myös bakteeri- ja viruspitoisia aerosoleja esiintyy eri käsittely-yksiköissä.

Liukastuminen ja jopa hukkuminen voi olla seurauksena varomattomuudesta jätevedenpuhdistamolla.

Mikäli näytteenoton valmistelemiseksi ja sen toteuttamiseksi on mentävä viemärikaivoon,

pumppaamoon tai muuhun suljettuun tilaan, on sitä ennen tehtävä seuraavat tarkistukset:

1. Selvitetään räjähdysvaara.
2. Selvitetään rikkivedyn ja hiilimonoksidin esiintyminen sekä tilan ylä- että alaosa.
3. Tarkistetaan, että happipitoisuus on riittävä (n. 20 %).

Toimeen ryhdyttäessä:

4. Suljettuun tilaan mentäessä tulee jonkun aina jäädä ulkopuolelle varmistukseksi. Lisäksi varmistaudutaan turvaköydellä ja kypärällä.
5. Käytetään sopivaa suoja-asua ja tarvittaessa hengityssuojainta.
6. Tupakointi on kielletty.
7. Vaatteet, varusteet ja keho on tarpeen mukaan pestävä ja desinfioitava työn jälkeen.

7 Laskeumatutkimusten näytteenottomenetelmät

7.1 LUMINÄYTTEET

Luminäytteiden avulla arvioidaan ilman epäpuhtauksien aiheuttamaa kuormitusta maaperään, pohjaveteen ja vesistöihin. Seuraavat ohjeet käsittelevät luminäytteiden ottoa **vain hajakuormituksen vaikutusalueella**.

7.1.1 Näytteenotto

- Pleksilasinen luminäytteenotin.
- Polyeteeni- ja lasiastioita lumen sulatusta varten.
- Polyeteeni- ja lasipulloja, joissa on väritömät tulpat.
- Lumipuntari.

Määrittämisistä riippuen käytetään eri näyteastioita (taulukko 1).

Luminäytteet otetaan lumen pinnasta maanpintaan **vertikaalinäytteinä**. Niiden tulee edustaa koko talven aikana satanutta lumimäärää. Näytteet otetaan pleksilasisella näytteenottimella. Luminäytteet otetaan aina jäähtyneeseen maankamaraan asti, kuitenkin niin, ettei näytteeseen tule mukaan maa- ja kasviaineksia. Näytteiden otto voidaan tehdä esimerkiksi kuvan 13 mukaisesti 10 m² alueella riittävän näytevesimäärän saamiseksi.

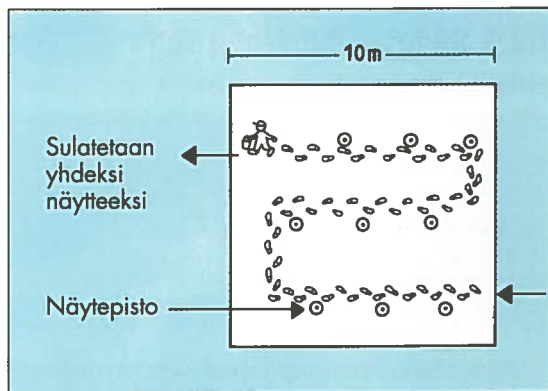
Luminäytteenoton yhteydessä määritetään aina lumen **vesiarvo** joko maastossa lumipun-

tarilla tai laboratoriossa laskemalla. Jälkimmäisessä tapauksessa on tehtävä kentällä muistiinpanot näytepistojen määrästä (kuva 13).

Näytteenottimesta näyte kaadetaan kentällä puhtaaseen suljettavaan polyeteeni- tai lasiastiaan. Näyte sulatetaan tässä astiassa huoneen lämmössä vedeksi. Näytevesi (vähintään 1,75 litraa) homogenisoidaan esimerkiksi sekoittamalla 2 litran polyeteeni- tai lasipullossa. Näytteen jatkokäsittelyssä ja kestäväinnissä noudatetaan luvun 2.2.3 ja taulukon 1 ohjeita.

Näytteet varustetaan asianmukaisilla merkinnöillä ottopaikasta ja -ajasta sekä lumen syvyydestä.

Näytteiden kuljetuksessa ja säilytyksessä noudatetaan luvun 2.3 ohjeita.



Kuva 13. Luminäytteiden oton järjestäminen alueelta.

7.1.2 Virhelähteet

Luminäyte tulisi ottaa sellaisesta paikasta, jossa lumen sulamista tai kasaantumista ei ole tapahtunut, esim. mäen pohjoispuolelta. Lumi-peatteen tulee edustaa keskimääräisiä lumiolosuhteita.

Näytteistä tehtävistä määrittäyksistä riippuen on erityistä huomiota kiinnitettävä tarvikkeiden ja välineiden puhtauteen noudattaen luvun 2.1 ohjeita.

7.2 SADEVESINÄYTTEET

Sadeveden laadun seurannalla pyritään arvioimaan sateen mukana maahan ja vesistöihin tulevaa kuormitusta. Sadeveden laatu vaikuttaa sekä suoraan vesistöjen veden laatuun että vesistöjen valumaveden laatuun.

Havaintoasemat on pyritty sijoittamaan siten, että ne kattaisivat tasaisesti koko Suomen. Osa asemista sijaitsee hydrologian toimiston pienillä hydrologisilla havaintoasemilla, joilla mitataan myös sadantaa. Kuukausisadannan määristä saadaan lisäksi tietoa Ilmatieteen laitokselta.

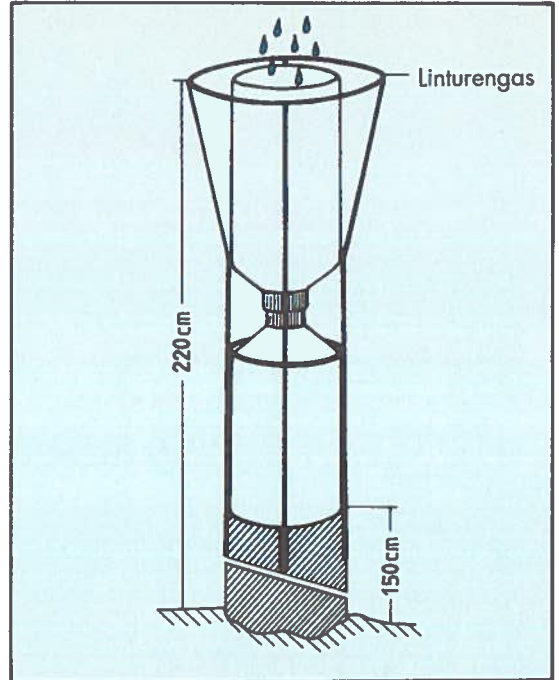
Sadevesikeräimet on sijoitettu noin kahden metrin korkeudelle maasta. Lisäksi ne on pyritty sijoittamaan siten, että niiden antamat tulokset edustaisivat puhtaita (luonnontilaisia) alueita, toisin sanoen siten, että saadut tulokset olisivat ns. tausta-arvoja.

Tässä kuvataan näytteenottomenettely vesija ympäristöhallinnon ylläpitämällä mittausverkolla. Menettely eroaa standardista, joka koskee laskeuman määrittämistä (SFS 3865).

7.2.1 Sadevesikeräin ja sen puhdistaminen

- Sadevesikeräin vaihdettavine keräysastioineen, suppiloineen ja tiivisteineen (kuvat 14 ja 15).
- Harja.
- Ionitonta vettä.
- Kuljetuslaatikoita.

Sadevesikeräimessä (kuvat 14 ja 15) on kaksi irrallista polyeteenistä valmistettua osaa, ke-



Kuva 14. Sadeveden keräyslaitte kootuna linturengkaan sisälle.

räyssuppilo ja -astia. Osat on liitetty toisiinsa kaksoiskorkilla. Liitântäkohdassa on reijitetty levy, joka estää hyönteisten, neulasten ja muiden roskien pääsyn keräysastiaan. Keräyssuppilon ulkopuolella on linturengas, jonka tarkoituksena on estää lintujen ulosteiden joutuminen keräyssuppiloon.

Keräyssuppilo irrotetaan ja kaksoiskorkki kierretään keräyssuppilosta irti. Suodatin, tiiviste ja suppilo irrotetaan. Suppilo ja tiiviste vaihdetaan keräysastian vaihdon yhteydessä ja ne lähetetään tutkimuslaboratorioon pestäviksi.

Keräyssuppilo pestään keräysastian vaihdon yhteydessä vedellä ja harjalla. Pesuaineita ei saa käyttää. Pesun jälkeen keräyssuppilo huuhdellaan ionittomalla vedellä.

Suodatin puhdistetaan roskista, pestään vedellä ja huuhdotaan ionittomalla vedellä.

Rikkoutuneiden osien tilalle toimitetaan uudet osat tutkimuslaboratoriosta, jonne tulee tehdä ilmoitus asiasta.



Kuva 15. Sadeveden keräyslaitteen osat.

7.2.2 Näytteiden keräys

Näytteiden keräystä varten sadevesikeräin kootaan ja asetetaan paikoilleen kuvan 15 mukaisesti.

Keräysastia vaihdetaan jokaisen kuukauden ensimmäisenä päivänä. Keräyssuppilo kierretään keräysastiasta irti ja keräysastian tulppa kierretään tilalle. Sadevesikeräimiä hoidetaan luvussa 7.2.1 esitetyllä tavalla.

Talvisaikana lumi sulatetaan huoneenlämmössä keräysastioihin. Jos lunta sataa kuukauden aikana runsaasti, tulisi lumi sulattaa keräysastiaan useammin kuin vain niiden vaihdon yhteydessä.

Keräysastia sekä tiiviste ja suppilo lähetetään kuljetuslaatikossa vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksen tutkimuslaboratorioon.

7.2.3 Virhelähteet

Tuloksiin aiheuttaa suuren virheen se, että keräyssuppiloon joutuu lintujen ulosteita ja hyönteisiä. Keräyssuppilon tulee olla erittäin puhdas. Puhtaus on tarkistettava jokaisen vaihdon yhteydessä.

Kesällä lämpö saattaa aiheuttaa keräysastioissa leväkasvua, joka puolestaan aiheuttaa virheitä tuloksiin.

Myös maasta nouseva pöly aiheuttaa virheitä tuloksiin.

SANASTO

Sanan tai selityksen perässä oleva numero viittaa sivuun tai liitteeseen, jossa ko. asia esiintyy.

- absorboitua - imeytyä, pidättyä 16
adsorboitua- tiivistää t. kiinnittää pinnalleen 14, 16
adsorptio - adsorboituminen 14
aerosoli - kaasun ja nestemäisen t. kiinteiden hiukkasten seos 62
akkumulaatiopohja - a:lle kerrostuu jatkuvasti hienorakeista ($\varnothing < 0,006$ mm) sedimenttiä 42
alkoholi 15, 19, 42, 43, 52, liite 4
avoin pullonoudin 12, 13
bakteeri 12, 14, 15, 16, 17, 19, 30, 31, 44, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, liitteet 3, 8
binokulaari liite 8
 ^{14}C -liuos - hiilen radioaktiivinen isotooppi liuoksena 18, 33, 34
dekantoida - erottaa neste saostumasta kaatamalla 42, liite 8
denaturoitu - nautintakelvottomaksi tehty 19
desinfioida - puhdistaa taudinaiheuttajista 19, 62, liite 3
Ekman-noudin 38, 39, 40, 41, 43, 46, 47, 51
eksikkaattori - kuivatusastia, kuivatin 37, 38, 52
emäs - kemiassa; protonin vastaanottaja 18, liite 8
epifyytti - toisen kasvin pinnalla kasvava kasvi; päällyskasvi liite 8
ependorf-putki 45, liite 7
eroosiopohja - pohjan laatu hiekkaa, soraa tai kalliopaljastumia; virtaukset estävät hienon aineksen kerrostumisen 40, 45, 47
etanoli - etyylialkoholi, tavallinen alkoholi 42, 43, 45, liitteet 3, 4
faunainventointi - eläinten luettelointi 41
formaliini - formaldehydin 30-40 -prosenttinen vesiliuos 18, 19, 32, 33, 34, 35, 45, liitteet 3, 4, 7
furunkuloosi - lohikalojen paisetauti liite 3
happo - kemiassa; protonin luovuttaja 14, 15, 16, 18, 33
harmaakortti - esim. harmaa pahvilevy, valokuvauksen apuväline 47
helofyytti - osaksi vedenpinnan yläpuolella kasvava vesi - t. kosteikkokasvi; ilmaversoinen 36
hiilitetrakloridi 8
homogenisoida - tehdä tasakoosteiseksi, -laatuiseksi 63
hydroksylamiinihydrokloridi 14
hygieeninen - terveydenhoidon vaatimusten mukainen 30
hypokloriitti 19, liite 3
ilmaversoinen - helofyytti 51
Imhoff-kartio 60
indikaattori - osoitin; kemiassa aine, joka tav. värinmuutoksella ilmaisee kem. reaktion lopun, alun tai kulun 30
inertti aine - kemiallisesti tehoton, reagoimaton 22
inhiboida - estää, peruuttaa 33
inkuboida - pitää lämpökaapissa, viljellä t.

- haudottaa tasalämmössä 35, 36, 37
in situ - näytteitä inkuboidaan tutkittavassa vesistössä siinä syvyydessä, josta ne ovat peräisin 33, 34, 56, liite 8
in vitro - näytteitä inkuboidaan laboratoriossa vakiovalossa ja -lämpötilassa 33, 34
 irtokeijijat - vedessä vapaana kasvava kasvi; ei pohjaan kiinnittyneitä juuria 50
 irtokellujat - veden pinnalla kasvava kasvi; ei pohjaan kiinnittyneitä juuria 50
 juoksutusapulaite 54, 55
 jätevesi 9, 12, 14, 17, 18, 31, 33, 41, 44, 57, 59-62
 jäämäainemääritys 45
 jääsormi 46
 kaasunäyte 14, 29, 57, 58
 kaikuluotain, -luotaus 28, 46
 kalakuolema 32, 44-45, liite 7
 kalatauti 14, 19, 44, liite 3
 kalibroida - tarkistaa mitta-asteikoita, jaotuksia tms. 18
 kallioporakaivo 54
 kalvosuodatus 17
 kannukaira 46, 47
 Keefen-liuos 18, 32, liite 4
 kellulehtiset - osa lehdistä kelluu veden pinnalla; juuret pohjaan kiinnittyneet 51, 52
 kenttämittari 15, 18, 44
 kenttämuistio 16, 28, 29, 30, 32, 33, 57, 58, 61, liite 1
 keskiylivesi - tietyn ajanjakson eri vuosien suurimpien veden korkeuksien keskiarvo 48
 kestäväintiaine 16, 17, 18, 28, 32, 34, 35, 57, liite 8
 kokoomanäyte 32, 34, 35, 59, 60, 61
 kolloidinen - kolloiditilassa oleva; nesteeseen tai kaasuun hienojakoisena levinnyt aine 16
 konsentroida - keskittää; väkevöidä, tiivistää 32
 kontaminaatio - saastutus; saastunta, tartunta 14, 18, 40, liite 8
 kuilukaivo 54
 kuljetusaika 16
 kvalitatiivinen - laadullinen, laatu- 31, 34, 38
 kvantitatiivinen - määrällinen, määrä- 31, 34, 38, 41
 käsihaavi 38, 40, 41, 42
 litoraali - rantavyöhyke 36
 Lugolin liuos 32, liitteet 4, 8
 lumipuntari 63
 luotinaru 28
 Lutherin uposkasvinoudin 50
 lähete 17, 32, 44, 45, 48, 56, 57, 58, liite 7
 lämpömittari 12, 28, 57, 60
 makrofauna - pohjaeläimistä se osa, joka jää seulaverkolle, jonka silmäkoko on 0,50 mm; paljain silmin nähtävissä 38, 40
 makrofyytti - suuria vesikasveja; putkilokasvit, kookkaat makrolevät, sammaleet 48
 makroskooppinen - paljain silmin näkyvä 38
 mammut-pumppu 54
 Mariston uposkasvinoudin 50
 meiofauna - pohjaeläimistä se osa, joka jää seulaverkolle (silmäkoko 0,10 mm); mikroskooppisia eläimiä 40, 41
 metalli, -näyte 12, 14, 15, 16, 17, 29, 30, 44, 46, 47
 mitta-asteikko 40
 myrkkyy 14, 31, 43, 44
 myrkyllinen 16, 18, 31, 32, 44, 62, liite 8
 myrkyllisyystesti 44
 mäntäkaira 46, 47
 natriumhypokloriittiliuos - NaClO 19, liite 3
 natriumtiosulfaatti - Na₂S₂O₃ 19
 neutraloida - tehdä neutraaliksi; ei hapan eikä emäs 17, 18, liite 4
 nollanäyte 18
 nymfeidi - kellulehtinen 36
 näkösyvyys 28, 29, 60
 ohutkerrosnoudin 12
 orgaaninen yhdiste 14, 15, 16, 17, 29, 30, 44, 48
 organoklooriyhdiste 12
 painovoimakaira 46, 47
 paisetauti - furunkuloosi 19, liite 3
 pakastus 16, 19, 36, 44, 45, 48, liite 3
 paleolimnologia - sedimentin tutkiminen, tavoitteena käsitys vesistön aiemmasta tilasta 45, 47
 patogeeninen - tautia aiheuttava 30
 peruskartta 44, 49
 plankton - vedessä elävä keijusto 12, 15, 18, 31-35, 36, 38, 44, 48
 pohjaeläinimuri 43
 pohjavesiputki 53, 54, 55
 polymeroida, polymerisoida - liittää samanlaisia perusmolekyylejä sidoksella uudeksi molekyyliksi t. yhdisteeksi 16
 profundaali - järven kasveista vapaa pohja liite 8
 pullonoudin 12, 30, 53, 54, 58
 putkinoudin 12, 31, 33, 34, 35, 38, 40, 41, 43, 54, 55
 radioaktiivinen 19, 33, 34
 rapukuolema 44
 rapurutto 14, 19
 raputauti 16, 19
 raskasmetalli - alkuainejärjestelmän jaksoon 3-7 kuuluva alkuaine, jonka tiheys on yli

5 g cm⁻³ 17, 29, 30, 44, 47, liite 8
reagenssi - aine t. seos, jolla toinen aine voidaan osoittaa t. eristää; näytin 18, 29
rinnakkainen - (näyte, määrittäminen) 14, 18, 34, 35, 37, 40, liite 8
sadevesikeräin 64, 65
saostua 16, 55
sedimentti 35, 38, 40, 41, 42, 43, 45-48, liitteet 3, 8
semikvantitatiivinen - osittain kvantitatiivinen, määrällinen 38
seula 38, 40, 41, 42, 43
Sormunen-noudin 35
spektroskopiaheksaani 15
sterilointi - tehdä steriiliksi; bakteerittomaksi, mikro-organismeista vapaaksi 14, 15, 17, 30, 58, liite 3
suljettu pullonoudin 12, 13, 31, liite 3
suolahappo - HCl 15
suuntimakompassi 49
suurvesikasvi - makrofyytti 48
syövyttävä 17, 58, 61, 62, liite 3
säilyvyysaika 16
titraus - mitta-analyysillä määrittäminen 15, 29
transportaatiopohja - t:lle kerrostuu ainetta vain ajoittain, kerrostumis- ja eroosiovaiheet vuorottelevat 40
typpihappo - HNO₃ 14, 15, 29
työturvallisuus 11, 16, 18, 32, 34, 35, 62
uposlehtiset - lehdet vedenpinnan alapuolella; juuret pohjassa kiinni 51
uppoelektrodi 15
uppopumppu 54, 55
valokuvaus 37, 47
valvontanäyte 32, 57
venäläinen suokaira 46
vesiarvo - lumesta muodostuvan vesikerroksen paksuus (mm) 63
vesikiikari 49, 51
virtausnopeus 36, 38, 42, liite 8
ylivuotoputki 54, 55
öljy 12, 15, 17, 59, 61

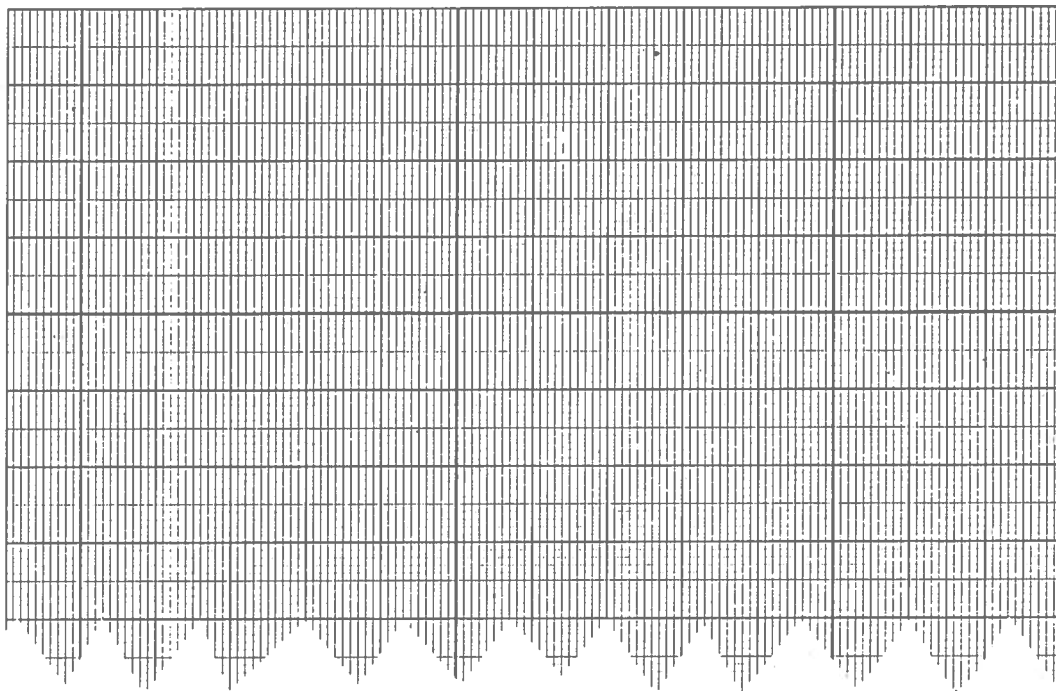
KIRJALLISUUS

- Antikainen, S., Smolander, U., Pitkänen, H. ja Järvinen, O. 1990. Näytteenottomenetelmän luotettavuus luonnonvesien raskasmetalliseurannassa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A nro 63. 42 s. Helsinki. ISBN 951-47-3736-9. ISSN 0786-9592.
- HELCOM 1988. Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission - 1988. Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the Third Stage; Part D. Biological Determinands Baltic Sea Environment Proceedings No. 27 D. Helsinki ISSN 0357-2994.
- Hiltunen P. 1981. Vesikasvien niiton tutkimustulokset Mikkelin vesipiirissä. Muistio. 12 s. Teoksessa Mikkelin vesipiiri 1982: Vesikasvien niittokokeilu Mikkelin vesipiirissä 1981.
- ISO 5667-5. 1991. Water quality - Sampling. Part 5: Guidance on sampling of drinking water and water used for food and beverage processing.
- Sai-Lab r.y. 1981. Terveydelle vaarallisten aineiden käytöturvallisuustiedotteita 2. G.W. Berg & Co., Lääketukku Oy, Oriola Oy, Oy Tamro Ab, Yliopiston apteekki. Helsinki.
- SFS 3013. 1983. Veden *a*-klorofyllipitoisuuden määrittäminen. Asetoniuutto. Spektrofotometrinen menetelmä. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 3049. 1977. Kasviplanktonin perustuotannon ja perustuotantokyvyn määrittäminen radiohiili (14C) menetelmällä. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 3865. 1978. Laskeuman määrittäminen. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 3951. 1984. Vesinäytteenotto mikrobiologista tutkimusta varten. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 5076. 1989. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 5077. 1989. Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavissa vesissä. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 5503. 1990. Näytteenotto luonnonvesistä pienten metallipitoisuuksien määrittämistä varten. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- SFS 5074. 1990. Veden, lietteen ja sedimentin metallipitoisuudet. Määrittäminen atomiabsorptiospektrometrisesti liekittömällä menetelmällä. Atomisointi grafiittiuunissa. Yleisiä periaatteita ja ohjeita. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1968. Sosiaali- ja terveysministeriön päätös säteilysuojauksesta. Helsinki 5.11.1968. Suomen asetuskokoelma nro 594.
- Vesihallitus 1984a. Vesivirantomaisen käyttämät vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesihallituksen julkaisu nro 40. Toinen, korjattu painos. Helsinki.
- Vesihallitus 1984b. Vesitutkimuksen ja vesinäytteenoton työsuojeluohjeet. Työsuojelusarja nro 6. Helsinki.
- Vesihallitus. 1984c. Vesihallinnon veneturvallisuusohjeet. Työsuojelusarja nro 7. Helsinki.

KENTTÄMUISTION TAUSTAPUOLI

TUULEN SUUNTA 0°

POHJOINEN=36	KOILLINEN=05
ITÄ =09	KAAKKO =14
ETELÄ =18	LOUNAS =23
LÄNSI = 27	LUODE =32



PLANKTONPULLON NÄYTETUNNISTETARRA

VYP:	1
KUNTA:	
TUTKIMUS:	
PAIKKA:	
VESISTÖALUE:	
KOORDINAATIT:	
OTIN:	
SYVYYS:	
OTTOAIKA:	
HUOM.:	
VYH 23.16	

VETREK/VEDENLAATUREKISTERI
VESINÄYTTEIDEN LÄHETE

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS

HAVAINTOPAIKAN NIMI									
VESISTÖALUE					KUNTA				
VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI					KOORDINAATTI				
NÄYTTEENOTOLAITOS					KRJ: PVM		KP: KELLONAIKA		
HANKETUNNUS									
LISÄTIETO									
VYL/LAB LABORATORIONUMERO									
ALKUSYVYYS m									
LOPPUSYVYYS m									
HAJU									
	YKS	PARNCC	DET	LIPUT - ARVO	LIPUT - ARVO	LIPUT - ARVO	LIPUT - ARVO	LIPUT - ARVO	LIPUT - ARVO
KESTÄVÖIMÄTÖN pullon nro									
NATRIUM (Na)	mg/l	NA_NF							
KALIUM (K)	mg/l	K_NF							
KALSIUM (Ca)	mg/l	CA_NF							
MAGNESIUM (Mg)	mg/l	MG_NF							
PII (SiO ₂)	mg/l	SIO2_							
35 % HNO ₃ (suprapur) pullon nro									
RASKASMETALLI 0-NÄYTE pullon nro									
ALUMIINI (Al)	µg/l	AL_							
ARSEENI (As)	µg/l	AS_							
KADMIUM (Cd)	µg/l	CD_							
KOK.KROMI (Cr)	µg/l	CR_							
KUPARI (Cu)	µg/l	CU_							
LYIJY (Pb)	µg/l	PB_							
NIKKELI (Ni)	µg/l	NI_							
SELEENI (Se)	µg/l	SE_							
SINKKI (Zn)	µg/l	ZN_							
65 % HNO ₃ + 5 % KMnO ₄ pullon nro									
ELOHOPEA 0-NÄYTE pullon nro									
Hg 0-NÄYT	µg/l								
ELOHOPEA (Hg)	µg/l	HG_							
5 % CuSO ₄ pullon nro									
TOC	µg/l	COR_							
NÄYTTEEN OTTI		ANALYSOIJAT					TARKASTAJA		

801954F-A-Copy/680984/P

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS

Helsinki 15.7.1988

Nro 2183/500 VYH 1988

Viite

Vesi- ja ympäristöpiirit

Asia Valvontaohje nro 58
 Vesinäytteenotto-ohjeet
 kalankasvatuslaitoksilta
 kalatautien leviämisen
 välttämiseksi

Vesi- ja ympäristöhallitus, käsiteltyään asian istunnon-
 saan, antaa vesilain 21 luvun 1 §:n ja ja vesi- ja ympäris-
 töhallintoasetuksen (151/87) 1 §:n 1 momentin 4. kohdan
 nojalla seuraavan valvontaohjeen nro 58.

Suomessa on kalankasvatuslaitoksilla todettu esiintyvän
Aeromonas salmonicida-bakteerin aiheuttamaa lohikalojen
 paistetautia (furunkuloosia). Tauti kuuluu eläintautilain
 (55/80) nojalla vastustettavaiin kalatauteihin. Tämän ja
 myös muiden kalatautien leviämisen estämiseksi tulisi
 kalankasvatuslaitoksilla tehtävissä vesitutkimuksissa ja
 valvontatoimissa ottaa huomioon seuraavat periaatteet.

1. YLEISTÄ

Vesinäytteenotto kalankasvatuslaitoksilta on potentiaalinen
 kalatautien leviämisreitti laitokselta toiselle. Vesinäyt-
 teenoton välityksellä tapahtuvaa kalatautien leviämistä
 todennäköisempi leviämistapa on tautien leviäminen veden
 virtausten, luonnonkalaston, lintujen tai vesiliikenteen
 välityksellä. Vesinäytteenottoon kalatautien leviämismah-
 dollisuutena on kuitenkin suhtauduttava vakavasti ja piiri-
 en on suoritettava vesiin liittyvät tutkimukset ja valvon-
 tatoimet kalankasvatuslaitoksilla siten, että riski kala-
 tautien leviämisestä on mahdollisimman vähäinen.

Kalataudit voivat levitä näytteenottovälineiden ja näyte-
 pullojen, näytteenottajien käsien ja jalkineiden, veneiden
 yms. välityksellä. Kalatautien leviämistä näytteenotossa
 voidaan estää sterilioimalla tai desinfioimalla mahdolliset
 tartuntaa levittävät kohteet laitospöytävälineiden välillä, suo-
 jaamalla mahdollisesti saastuneet kohdat steriilillä suo-
 jalla ja käyttämällä kertakäyttöisiä tai kunkin kalankas-
 vattajan omia välineitä.

Paras tapa estää kalatautien leviäminen laitokselta toisel-
 le vesinäytteenoton yhteydessä on käyttää lämpösteriloitu-
 ja, kertakäyttöisiä tai kalankasvattajan omia näytteenotto-
 välineitä. Koska lämpösteriloituja tai kertakäyttövälinei-
 tä ei kaikissa tapauksissa ole mahdollista käyttää eikä
 kalankasvatuslaitosten voida edellyttää hankkivan kaikkia
 näytteenottolaitteita omaan käyttöönsä, tulisi vesi- ja
 ympäristöpiirien näytteenottolaitteita desinfioida laitos-
 käyntien välillä. Suositeltavaa on, että yksinkertaisimmat
 tai vaikeasti desinfioitavissa olevat näytteenotossa tar-

POSTIOSOITE: PL 250
 00101 HELSINKI

OSOITE: Pohjoinen Rautatiekatu 21 B
 00100 HELSINKI

PUHELIN:
 Vaihde (90) 402 81

TELEX:
 126 086 vyh sf
 TELEFAX:
 (90) 402 8345

vittavat välineet ovat laitoksen omaisuutta (kauhat ja sangot, saappaat, kahluusaappaat, suojahaalarit ja vene).

Jotta kalatautien leviäminen pystytään mahdollisimman tehokkaasti estämään, tulee kalankasvatuslaitoksilla tapahtuvien vesitutkimusten perustua vesi- ja ympäristöpiirin ja kalankasvatuslaitoksen väliseen sopimukseen näytteenottokäytännöstä. Sovittaessa näytteenottokäytännöstä tulee eritellä tutkimusten eri vaiheet ja kalatautien leviämisen riski eri vaiheissa. Piirin ja kalankasvatuslaitoksen tulee sopia, kenen välineitä näytteenotossa käytetään ja miten näytteenotto tapahtuu.

Vesi- ja ympäristöhallitus suorittaa kalankasvatuslaitosten valvontaa vesilain mukaisena yleisenä valvontaviranomaisena. Vesi- ja ympäristöpiirit toteuttavat valvontatehtävää alueillaan. Kalatautien esiintyminen joillakin laitoksilla ei saa muodostaa estettä laitosten normaalille valvonnalle. Poikkeuksena on eläinlääkintäviranomaisten julistama karanteeri, jolloin laitospäätökset ei suoriteta.

Kalatautien leviämisen torjunnassa on tärkeällä sijalla kalatautien ilmoittaminen vesi- ja ympäristöpiirille. Kyseinen kalankasvatuslaitoksia koskeva ilmoitusvelvollisuus sisältyy sekä ilmoitusten tarkastuslausuntoihin että vesioikeuksien päätöksiin.

2. NÄYTTEENOTTOPAIKAT

Näytteenottoreittien valinnassa voidaan ottaa huomioon paisetaudin ja muidenkin kalatautien leviämisen riski. Meri- ja makeanveden laitosten näytteet pitäisi ottaa eri päivinä. Paisetaudin leviämisen riski on suurempi merilaitoksilla kuin makean veden laitoksilla. Jos näytteet haetaan laitokselta, jolla kalatautia esiintyy, tämä laitos tulee jättää näytteenottokierroksen viimeiseksi.

Läpivirtaustyyppisellä kalankasvatuslaitoksella tulevan veden näytteet otetaan, jos mahdollista laitoksen ohi (ei läpi) virtaavasta vedestä. Vesinäytteen tulee tuolloin vastata laadultaan mahdollisimman hyvin kalankasvatuslaitokselle tulevaa vettä.

Kalankasvatuslaitosten tulisi huolehtia, että näytteenotto paikassa on turvallinen, tukeva alusta, joka helpottaa työskentelyä ja vähentää samalla taudin aiheuttajien leviämisen riskiä. Sekä lähtevän että tulevan veden näytteenottoa varten paras ottopaikka on laituri.

Tutkimusten suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että näytteenottimien steriloitavuus tai desinfioitavuus asettaa rajoituksia näytteenottosyvyyksille.

3. NÄYTTEENOTTOVÄLINEIDEN STERILOINTI TAI DESINFIOINTI

Näytteenottoon käytetyt lasipullot steriloidaan joko vähintään tunnin ajan kuumailmakaapissa lämpötilassa 170 °C tai tulpat löysästi kiinnitettynä ja muutaman vesitipan lisäyksen jälkeen autoklaavissa lämpötilassa 121 °C. Lasihios- tulpan väliin voidaan steriloinnin ajaksi laittaa folioliuska tai puuvillalangan pätkä kiinnijuuttumisen estämiseksi. Lämpösterilointi on luotettava eikä siitä jää näytteenottovälineisiin aineita, jotka voivat haitata mittauksia. Borosilikaattilasi on suositeltavaa, koska se kestää soodalia paremmin autoklavointia päästämättä

esim. bakteereille haitallisia aineita veteen. Kuljetuksen ajaksi pullot suojataan esim. pakkaamalla ne puhtaisiin muovipusseihin.

Muovisten näytteenottovälineiden lämmön ja desinfiointikemikaalien siedosta on koottu tietoja oheiseen taulukkoon.

Silloin, kun ei ole mahdollisuutta lämpösterilointiin, näytteenottovälineet voidaan desinfioida:

- 70 % etanolilla, desinfiointiaika ilman liekitystä 10 min - 30 min (94 % ja 50 % etanoli huonoja desinfiointiin, liekitys silloin, kun se on mahdollista, tehostaa desinfektiota)
- 2 % kalsiumhypokloriitilla, 2 % natriumhypokloriitilla, kloramiini I:llä (p-toluol-sulphone-chloramine sodium) 0,2-1,0 % liuksena, desinfiointiaika 30 s klooriliuoksen vahvuuden ollessa 180 mg vapaata klooria/l vettä
- iodoforeilla happamissa n. 0,3 % liuksissa, desinfiointiaika 30 s
- formaldehydillä 1-5 % liuksena, desinfiointiaika useita tunteja
- kvaternaarisilla ammoniumyhdisteillä, jotka 0,2-0,3 % liuksina lämpötilassa 40-50 °C eivät syövytä metallipintoja (aineen epäpuhtaudet heikentävät tehoa, teho heikkoa homeisiin ja viruksiin, ko. yhdisteiden saaminen pois pinnoilta vaatii runsasta huuhtelua).

Desinfiointin jälkeen näytepullot ja näytteenottovälineet huuhdellaan hyvin desinfektioaineiden jäämien poistamiseksi. Huuhteluvetenä voidaan käyttää verkostovettä, kaivovettä ja sen kalankasvatustietoksen vettä, josta näyte on tarkoitus ottaa.

Kaikkien yllämainittujen desinfektioaineiden jäämät paitsi kloriitit haittaavat orgaanisten aineiden pitoisuuksien (esim. TOC, COD_{m,n}, COD_{c,r}) määrittämistä. Kaikkien desinfektioaineiden jäämät voivat häiritä BOD- ja bakteerimäärittämissä. Kloramiinit ja kvaternaariset ammoniumyhdisteet sisältävät tyyppiyhdisteitä. Ammoniumioneja sisältävät aineet voivat vaikuttaa näytteen pH-arvoon. Hapettimet luonnollisesti muuttavat näytteen redox-potentiaalia. Kaupallisissa tuotteissa voi olla epäpuhtauksia, esim. fosfori- ja tyyppiyhdisteitä. Desinfektioainetta käyttönotettaessa selvitetään siitä mahdollisesti eri määrittämisille aiheutuvat haitat ja häiriöt.

4. NÄYTTEENOTTO

Otettaessa vesinäytteitä kalankasvatustietoksilla kädet suojataan kertakäyttökäsinein. Tarvittaessa kertakäyttökäsineet vedetään lämpimämpien käsineiden päälle.

Paras tapa estää kalatauteja leviämstä jalkineiden mukana on käyttää laitoksen omia saappaita. Hätätilanteessa omat jalkineet voidaan suojata muovipusseilla. Muovipussien käytön haittapuolena on niiden helppo repeytyvyys.

Paras tapa estää näytteenottovälineitä levittämstä kalatauteja on ottaa vesinäytteet suoraan lämpösteriloituun pulloon kertakäyttökäsineellä suojatulla kädellä pintavedestä.

Silloin kun tarvitaan näytteitä syvemältä, voidaan käyttää suljettua pullonäytteenotinta, jossa pullo on lämpösteriloitu ja kehys vaijereineen tai naruineen materiaalista ja tilanteesta riippuen joko lämpösteriloitu tai desinfioitu. Ruttner-tyyppistä näytteenotinta ei voi lämpösteriloida, vaan se on desinfioitava. Koska siinä näyte joutuu suoraan kosketukseen desinfioidun pinnan kanssa, desinfektioainejäämistä voi olla haittaa.

Jos vesinäytteenotossa käytetään automaattisia näytteenottimia, niiden letkut täytyy desinfioida, jos näytteenotin on aiemmin ollut kalankasvatuslaitoksella ja se otetaan käyttöön toisella kalankasvatuslaitoksella.

Kun tehdään perifyton-, pohjaeläin-, sedimentti-, kasvillisuus-, virtaama- tai muita vastaavia tutkimuksia kalankasvatusvesissä, tulee samalla tavoin kuin vesinäytteiden otosalta huolehtia siitä, ettei näytteenotto tai toimenpidet levitä kalataudin aiheuttajia.

Kertakäyttöiset käsi- ja näytteenottovälineet yms. voidaan jättää asianomaiselle kalalaitokselle hävitettäväksi kuivajätteen joukossa tai hävittää vastaavalla tavalla vesi- ja ympäristöpiirin laboratoriossa.

5. OHJEIDEN SOVELTAMINEN

Näitä ohjeita tulee noudattaa koko maassa otettaessa näytteitä kalankasvatuslaitoksille tulevasta vedestä ja kalankasvatuslaitoksilta. Koska kalatautien aiheuttajien säilyvyttä vesissä ei tarkasti tunneta, ei voida täsmälliseen määrätellä sen vesistöalueen laajuutta, jolla varotoimenpiteet ovat tarpeen. Kalankasvatuslaitoksen yläpuolisessa vesistössä laitoksen välittömässä läheisyydessä varotoimet ovat välttämättömiä.

Nämä ohjeet koskevat vesi- ja ympäristöviranomaisen valvontaa ja tutkimusta. Laitosten käyttämiltä konsulteilta edellytetään vastaavia varotoimia. Vesi- ja ympäristöpiirin tulee valvoa vain vesistötutkimuksen asianmukaista toteuttamista. Tutkimusten valvonta laitoksen kalojen terveyden kannalta kuuluu laitoksen omistajille ja eläinlääkintäviranomaiselle. Ohjeita noudatetaan toistaiseksi. Niistä voidaan poiketa eläinlääkintäviranomaisten harkinnan mukaan esim. alueilla, joilla tarttuvaa kalatauteja ei ole todettu.

Pääjohtaja

Simo Jaatinen

Ylitarkastaja

Seija Salonen

LIITTEENÄ Muovilaatujen fysikaalisia ominaisuuksia
Muovien kestävyystaulukko

TIEDOKSI MMM

YM

Osastot ja VYL

sus, vet, lab, knt, vyt, kat

MN, SS/pk

PLANKTONNÄYTTEIDEN KESTÄVÖINTILIUOKSET

Hapan Lugolin liuos

- 20 g kaliumjodidia
- 200 ml ionitonta vettä
- 10 g jodia
- 20 ml jäätikkää

Ionittomaan veteen liuotetaan ensin kaliumjodidi, lisätään jodi ja liuotetaan se täydellisesti ja lisätään jäätikka. Liuos säilytetään tummassa lasipullossa jääkaappilämpötilassa. Mikäli liuos kiteytyy, on se suodatettava.

Keefen liuos

- 900 ml 50 % etanolia
- 50 ml väkevää (noin 35 %) formaliinia
- 25 ml glyseriiniä
- 25 ml jäätikkää
- 100 g kuparikloridia
- 15 g uranyylinitraattia

Liuosta valmistettaessa suolat liuotetaan ensin alkoholiin. Vasta sen jälkeen lisätään muut aineet.

Neutraloitu formaliini

- 500 ml väkevää (noin 35 %) formaliinia
- 100 g heksametyleenitetramiinia
- 500 ml ionitonta vettä
- pH 7,3-7,9

Liuoksen pH säädetään tarvittaessa suolahapolla tai natriumhydroksidilla.

Liuos suodatetaan viikon kuluttua valmistamisesta.

KALAKUOLEMASELVITYKSISSÄ KÄYTETTÄVÄKSI SUOSITEL- LUN TARVIKELAUKUN SISÄLTÖ

- 1 kpl mitta-alusta
- 1 “ muovitarjotin
- 1 “ koeputkiteline
- 1 “ taloussakset
- 2 “ pikkusaksia (terävät ja tylppät)
- 2 “ atuloita (isot ja pienet)
- 1 “ preparointiveitsen varsi
- 5 “ preparointiveitsen terää
- 1 “ spaateli
- 10 “ 1 ml:n kertakäyttöruiskuja
- 20 “ ruiskuneuloja (G 25)
- 20 “ eppendorf-kartioputkia
- 2 “ muovisia maljoja
- 3 paria muovikäsineitä
- 1 plo 4 % formaliinipohjaista
kestävöintiliuosta (1 l)
Käytettävä liuos valmistetaan seuraavasti:
 - 100 ml väkevää (35 %) formaliinia
 - 900 ml ionitonta vettä
 - 4 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - 4 g Na_2HPO_4

- 2 kpl lyijykyniä
- 1 “ vedenkestävä tussi
- 1 “ kuulakärkikynä
- 1 “ muistivihko
- tarralappuja
- 1 “ näytteenotto-ohjeet
- 5 “ kalanäytelähetteitä

- 1 rll voipaperia
- 1 “ alumiinifoliota
- 1 “ talouspaperia

4 kpl näytelaukun kylmäpatruunoita
(säilytetään pakastimessa)

Huom! Aina, kun olet käyttänyt laukkuja, täydennä se listan mukaiseksi ja palauta säilytyspaikkaan.

VEDESSÄ VAJOAVAN AINEKSEN MITTAUSMENETELMÄ

Anna-Stiina Heiskanen
Helsingin yliopisto, Limnologian laitos

Yleistä

Vesistöissä laskeutuva aines koostuu ulappa-alueella ja rantavyöhykkeellä tuotetusta orgaanisesta kiintoaineksesta sekä valuma- ja jokivesien mukanaan tuomasta **orgaanisesta ja epäorgaanisesta kiintoaineksesta**. Vajoavan orgaanisen aineksen määrä on riippuvainen mm. ulappa-alueen kasviplanktonituotannosta ja koko planktonekosysteemin kierrätyskyvystä. Lisäksi pohjan sedimenteistä liettyy uudelleen ajoittain kiintoainetta veteen.

Vajoava orgaaninen aines on profundaalin eliöstön tärkeä ravinnonlähde, mutta saattaa myös aiheuttaa syvänveden happikatoa, mikäli sen määrä on suuri.

Vajoavan aineksen mittaaminen on tarpeellista tutkittaessa vesialueen ainetaseita tai haitallisten ja myrkyllisten aineiden kulkeutumista vesistöissä. Vajoavan aineksen mittaukset eivät sovellu yleensä virtaaviin vesiin, sillä nopea virtaus heikentää menetelmän luotettavuutta. Vajoavaa ainesta voidaan mitata järvissä, jokien suistoissa, merenlahdissa ja avomerellä. Tutkimusalueen virtausolosuhteiden hyvä tunteminen on eduksi tutkimusten suorittamisessa ja tulosten tulkinnessa.

Vajoavan aineksen mittaaminen on ns. **jatkuva mittaussmenetelmä**. Näytteenotin kerää vajoavaa kiintoainesta pidemmän ajan, jolloin vesialueen tapahtumista saadaan ajan suhteen summautunut l. integroitu tulos. Tällöin myös lyhytaikaiset tapahtumat (esim. tuotantotason kasvu tai kohonnut kiintoaineen huuhtoutuminen), joita tavallisella vesinäytteenotolla ei ole havaittu, tulevat tuloksiin mukaan.

Välineet

Vajoavan aineksen mittaamisessa tulee käyttää sylinterin muotoisia **keräilyastioita**, jotka ankuroidaan haluttuihin syvyyksiin mieluummin **tuottavan kerroksen alapuolelle**, jotta plankton- ja epifyyttilevien kasvu sylintereiden sisällä estyisi. Sylintereiden korkeuden ja halkaisijan välinen suhde tulee olla vähintään 5:1 tai suurempi riippuen tutkimusalueen maksimivirtausnopeuksista (taulukko L1). Koska paikallisia virtausnopeuksia ei useinkaan tunneta, tulisi korkeuden ja halkaisijan välinen suhde valita riittävän suureksi, jotta sylinterin keräystehokkuus olisi mahdollisimman hyvä. Sylinterin halkaisijan tulee olla vähintään 45 mm.

Mikäli halutaan käyttää **rinnakkaisia sylintereitä** samassa telineessä, tulisi sylintereiden välimatkan olla riittävän suuri, jotta virtausolot olisivat vertailukelpoisia kaikkien

Taulukko L1. Sylinterin korkeus:halkaisija-suhde (K:H), keräystehokkuus (T) ja suurin sallittu horisontaalivirtausnopeus (v) eri lämpötiloissa, kun sylinterin halkaisija on 6,6 cm. Lähteet: Bloesch ja Burns (1981), Bloesch (1988).

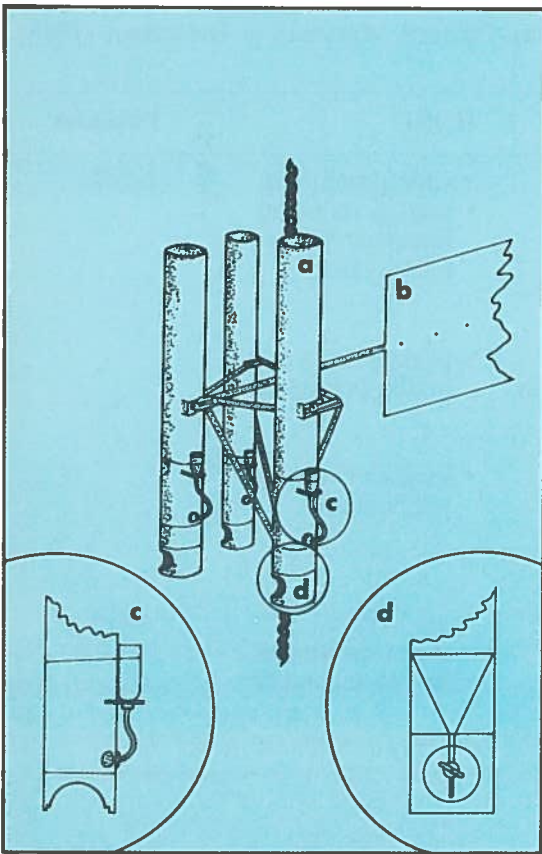
K:H	T (%)	v (cm s ⁻¹)		
		4°C	10°C	20°C
3:1	5-20	11	9	7
5:1	65-100	16	13	10
10:1	100	47	39	30
14:1	100	83	69	53
20:1	100	166	139	106

kohdalla. Rinnakkaisten sylinterien suositeltava etäisyys on vähintään kolme sylinterin halkaisijan mittaa kohtisuoraan virtauksen tulosuuntaan ja vähintään kymmenen sylinterin halkaisijan mittaa virtauksen suuntaisesti. Useiden rinnakkaisten sylinterien asettaminen on tavallisesti varsin hankalaa, mutta esim. kaksi tai kolme riittävän kaukana toisistaan olevaa sylinteriä voidaan asettaa samaan telineeseen.

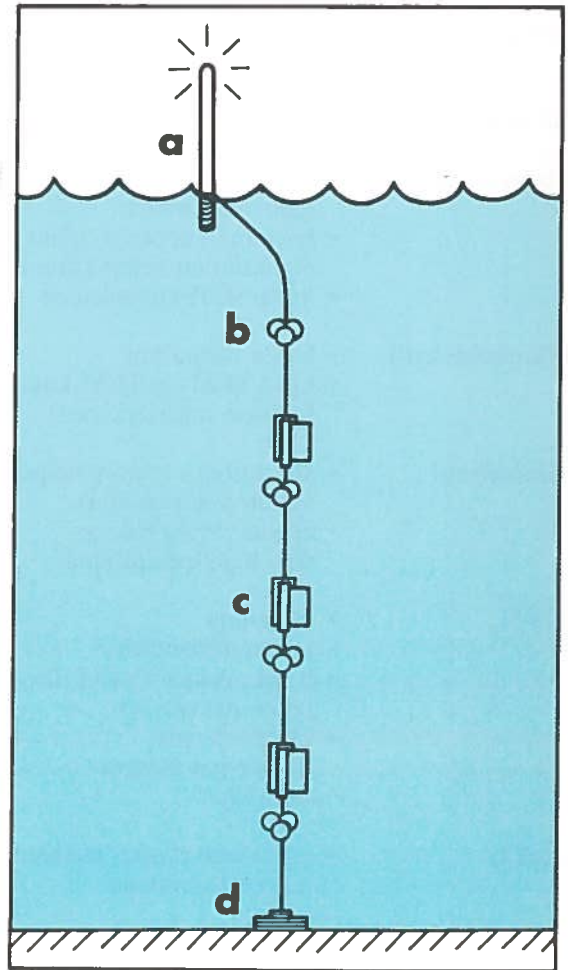
Rinnakkaisten sylinterien asento virtauksen tulosuuntaan nähden tulee olla vakio. Siksi telineeseen tulee kiinnittää riittävän suuri **peräsin**, joka kääntää telineen virtauksen tulosuuntaa vasten (Kuva L1). Sylinterien tulisi olla

vaakasunnassa vapaasti liikkuvia ja alaosastaan hieman painavampia, jotta ne pysyvät pystysuorassa asennossa, mikäli koko ankkurointi kallistuu virtauksen vaikutuksesta. Sylinterin kallistuminen vaikuttaa niiden keräystehokkuuteen.

Vajoavan aineksen mittaustelineet tulee varustaa riittävän suurella **ankkurilla** sekä eri syvyyksiin asennettavilla **kannatinpoijuilla** (ei kuitenkaan kovin lähelle sylintereiden yläosaa), jotta noste pitäisi ankkuriköyden riittävän kireänä. Ankkurointi tulee merkitä riittävän suurella **pintapojulla**, ja mahdollisesti myös **tutkaheijastimella ja valolla**, jotta onnettomuuksilta vesiliikenteen kanssa vältytään (Kuva L2).



Kuva L1. Vajoavan aineksen mittaussylinterit. a) Sylinterit (PVC-muovia), korkeus 100 cm ja halkaisija 10 cm. b) Peräsin (PVC-muovia), 70x50 cm. c) Säilöntäineen diffuusiokammio (tilavuus 50 ml) ja sen kiinnitys sylinterin ulkopuolelle. d) Sylinterin alaosaa, jossa supillon muotoinen pohja ja hana sylinterin tyhjentämistä varten.



Kuva L2. Mittaussynterinin ankkurointi. a) Pintapoiju (kelluttava vapaasti, jotta aallokon liike ei välity mittaussynterihin). b) Kannatinpoijut. c) Mittaussynterit. d) Pohja-ankkuri.

Näytteenotto

Keräysjakson pituus ja kestäväintiaineiden käyttö

Keräysjakso voi vaihdella muutamasta päivästä useisiin viikkoihin riippuen tutkimusalueen sijainnista ja tutkimussuunnitelmasta. Mikäli vajoavaa ainesta pidetään sylinterissä pitempään kuin kaksi päivää, voidaan käyttää **kestäväintiainetta**. Kestäväintiaineen valinta riippuu siitä, mitä analyysejä on tarkoitus tehdä (taulukko L2). Jokaisella kestäväintiaineella

on omat hyvät ja huonot puolensa, joiden merkitys on arvioitava suhteessa suoritettavan tutkimuksen tarkoitukseen. Mikäli kestäväintiainetta ei käytetä, voi orgaanisen aineksen häviö hajotustoiminnan vuoksi olla huomattavaa. Hajotustoiminnan nopeus riippuu vajoavan aineksen laadusta, veden lämpötilasta sekä planktoniyhteisön koostumuksesta, ja vaihtelee siten eri vuodenaikoina, kuukausina tai jopa eri viikkoina.

Kestäväintiaine on suositeltavaa lisätä **suoraan sylinterien pohjalle**, mikäli kyseessä on ympäröivää nestettä tiheämpi tai yhtä kevyt

Taulukko L2. Vajoavan aineksen mittaussylintereissä yleisesti käytetyt kestäväintiaineet. Edut, haitat ja suositeltavat pitoisuudet (mikäli tunnetaan). Lähteet: Wassman ja Heiskanen (1988), U.S.GOFS (1989).

Säilöntäaine	Etua	Haitta	Pitoisuus
Formaldehydi	<ul style="list-style-type: none"> • estää tehokkaasti bakteerien hajotustoiminnan • kovettaa kudoksia (eläinplankton on helppo poimia) • hyvä SEM-kuvaukseen 	<ul style="list-style-type: none"> • sitoo proteiineja • saattaa vaikuttaa liuenneen hiilen määritykseen 	2-5 %
Glutaraldehydi	<ul style="list-style-type: none"> • kuten formaliini • hyvä SEM- ja TEM-kuvauksiin fosforin määritykseen) 	<ul style="list-style-type: none"> • puskuroitava arsenikilla (vaikuttaa 	
Kloroformi	<ul style="list-style-type: none"> • suuri tiheys (pysyy helposti sylinterien pohjalla) • ei estä täysin bakteerien hajotustoimintaa 	<ul style="list-style-type: none"> • liuottaa rasvoja ja pigmenttejä 	*
Na-N ₃	<ul style="list-style-type: none"> • ei haittaa hiilen määritystä • hyvä puskuri CaCO₃:lle typen määritystä • ei estä täysin bakteerien hajotustoimintaa 	<ul style="list-style-type: none"> • voi haitata typen määritystä • haittaa liuenneen 	10-15 g/l
HgCl ₂	<ul style="list-style-type: none"> • estää tehokkaasti bakteerien hajotustoiminnan 	<ul style="list-style-type: none"> • raskasmetallikontaminaatio! 	10 ml/l

Muita mahdollisia säilöntäaineita:

KMnO₃, Lugol, antibiootit, fenoli, polyakryyliamidi

* sylinterin pohjalle 1 - 2 ml tai sylinteri täytetään kyllästetyllä liuoksella.

aine. Mikäli kestäväintiaine on ympäröivää nestettä kevyempää tulee se lisätä esim. **suola-liukokseen (NaCl) sekoitettuna** tai erillisten **diffuusiokammioiden avulla** (Kuva L1) sylinterin pohjalle. Ennen kestäväintiaineen lisäystä on sylinterit täytettävä (mahdollisesti esisuodatetulla) näytteenottosyvyydestä nostetulla vedellä. Kestäväintiainetta on lisättävä riittävästi, jotta sitä olisi sylinterissä vielä keräysjakson lopussakin. On suositeltavaa tehdä joitakin esikokeita tarvittavan kestäväintiainepitoisuuden määrittämiseksi jatkossa käytettävälle keräysajalle ja sylinterikoolle. Lisäksi tulisi mahdollisuuksien mukaan määrittää kestäväintiaineen pitoisuus myös keräysjakson lopussa.

Kaupallisesti on saatavana sylintereitä, joiden alapään keräilyosa voidaan ohjelmoida vaihtumaan automaattisesti lukutuna ajankohdaksi. Tämä helpottaa kenttätyöskentelyä, sillä keräyslaite voi olla ankkuroituna pitkään ja näytteet pysyvät säilyttäjinä suljetuissa keräysosissa.

Sylintereiden nosto ja näytteen käsittely

Mittaus sylinterit tulisi nostaa rauhallisesti ja siten, että ne pysyvät **pystyasennossa**. Jos sylinterin korkeuden ja halkaisijan suhde on riittävä, pohjalle laskeutunut aines pysyy häiriintymättömänä noston aikana myös avoimissa sylintereissä. Mikäli käytettävien sylintereiden tilavuus ei ole kovin suuri, voidaan koko sisältö ottaa talteen ja käsitellä kuten tavallinen vesinäyte. Jos näyte halutaan osittaa, se tulee sekoittaa huolellisesti tunnettuun vesimäärään, jonka jälkeen se voidaan jakaa haluttuihin osiin. Näytteitä on käsiteltävä vetokaapissa tai hyvin tuuletetussa avoimessa tilassa, jos sylintereissä on käytetty kestäväintiaineita.

Mikäli kokonaistilavuus on suuri, voidaan sylinterin yläosan neste varovasti dekantoida tai poistaa lapolla, jonka jälkeen pohjalle vajonnut aines voidaan säilöä esim. pakastamalla ja kylmäkuivaamalla. Mikäli myös liuenneet orgaaniset aineet halutaan analysoida, pakastaminen ja kylmäkuivaaminen eivät ole suositeltavia. Jokaisen noston jälkeen on sylinterit syytä puhdistaa harjalla, jotta sisäpinnalle mahdollisesti kasvanut tai tarttunut aines irtoaa ennen uudelleen laskua.

Analyysit riippuvat tutkimuksen tavoitteista. Mahdollisia ovat esimerkiksi:

- kokonaismäärä (kuivamassana)
- kuiva-ainepitoisuus
- hiili-, ravinne- ja *a*-klorofylli- sekä feopigmenttipitoisuudet
- raskasmetallit.

Vajoavan aineksen määrän laskeminen

1) Suodatetusta näytteestä:

$$\text{Vajoava aines (mg/m}^2\text{-d)} = (C/n) \cdot (V_i/V_f) \cdot (10^4/A)$$

2) Kylmäkuivatusta näytteestä:

$$\text{Vajoava aines (mg/m}^2\text{-d)} = (C/n) \cdot (10^4/A)$$

missä,

- C on kuiva-aineen määrä (mg),
- A sylinterin suuaukon pinta-ala (cm²),
- V_i koko näytteen tilavuus (ml),
- V_f suodatettu näytemäärä (ml) ja
- n keräilypäivien lukumäärä.

Virhelähteet

Eläinplankton

Mikäli sylintereiden sisällä on käytetty kestäväintiainetta, saattaa sylintereiden pohjalle kertyä kuolleita hankajalkaisäyriäisiä tai vesikirppuja, jotka eivät ole todellista passiivisesti vajoavaa ainesta, vaan ovat joutuneet sylinterien pohjalle vertikaalivaelluksensa aikana.

Toistaiseksi ei ole menetelmää estää vertikaalivaeltajia pääsemästä näytteisiin. Jälkikäteen näyte voidaan siivilöidä esim. 100 µm haavikankaan läpi. Tällöin menetetään todennäköisesti myös osa muusta vajonneesta aineksesta. Näyte voidaan tutkia binokulaarin avulla ja poistaa suuret eläinplanktonyksilöt varovasti pinseteillä. Tämä menetelmä on varsin aikaa vievä ja työläs, mutta toistaiseksi paras ja suositeltavin. Myös rakenteellisia parannuksia on esitetty eläinplanktonongelman pienentämiseksi.

Muut virhelähteet

Sylintereiden keräystehokkuuteen vaikuttavat niiden koko, korkeuden ja halkaisijan suhde ja sylinterien mahdollinen kallistumiskulma sekä rinnakkaisten sylinterien keskinäinen etäisyys. Nämä virhelähteet voidaan etukäteen minimoida, mikäli mittaus sylintereiden rakentamiseen, ankkurointiin ja tutkimuksen suunnitteluun paneudutaan huolella. Tutkimusalueella esiintyvät virtausten huippunopeudet on syytä tuntea sopivan sylinterikoon valitsemiseksi. Kestäväintiaine voi aiheuttaa virhelähteitä muuttamalla vajonneen aineksen kemiallista koostumusta. Toisaalta bakteerien hajotustoiminta ja eläinplanktonin ruokailu sylinterissä vähentää

laskeutunutta ainesta, mikäli kestäväöntiainetta ei käytetä. Kestäväöntiaine on valittava vajoavasta aineksesta tehtävien analyysien perusteella. Pohjasta liettyvän aineksen määrä vesistöissä voi ajoittain olla huomattava. Sen erottaminen planktonituotannosta peräisin olevasta orgaanisesta aineksesta on erittäin vaikeaa, tai jopa mahdotonta, mikäli liettyvän aineksen kemiallinen koostumus on lähellä tuottavan kerroksen hiukkasainekoostumusta. Ainesten horisontaalikuljetus ja laikuttaisuus vaikuttavat myös vajoamismittaustuloksiin.

Kirjallisuutta

Bloesch, J. 1988. Sediment trap design and vertical flux studies. In: Wassman, P. ja Heiskanen, A.-S. (toim.) 1988. Sediment trap studies in the Nordic countries 1. Proceedings of a workshop held at the Tvärminne Zoological Station, Finland 24-28 February 1988. Yliopistopaino, Helsinki, 6-21 s.

Bloesch, J. ja Burns, N.M. 1981. A critical review of sedimentation trap technique. *Schweiz. Z. Hydrol.* 42: 15-55.

Blomqvist, S. ja Håkansson, 1981. A review of sediment traps in aquatic environments. *Arch. Hydrobiol.* 91: 101-132.

Blomqvist, S. ja Kofoed, C. 1981. Sediment trapping - A subaquatic *in situ* experiment. *Limnol. Oceanogr.* 26: 585-590.

Gardner, W.D. 1980. Field assessment of sediment traps. *J. mar. Res.* 38: 41-52.

Hargrave, B.T. ja Burns, N.M. 1979. Assessment of sediment trap collection efficiency. *Limnol. Oceanogr.* 24: 1124-1135.

Knauer, G.A., Karl, D.M., Martin, J.H. ja Hunter, C.N. 1984. *In situ* effects of selected preservatives on total carbon, nitrogen and metals collected in sediment traps. *J.mar.Res.* 42: 445-462.

U.S.Gofs 1989. Sediment trap technology and sampling. U.S.Gofs Planning Report No. 10. Woods Hole Oceanographic Institution, Mass., USA, 94 s.

Wassman, P. ja Heiskanen, A.-S. (toim.) 1988. Sediment trap studies in the Nordic countries 1. Proceedings of a workshop held at the Tvärminne Zoological Station, Finland 24-28 February 1988. Yliopistopaino, Helsinki, 207 s.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA – sarja B

1. Santala, Erkki (toim.): Pienet jäteveden maapuhdistamot. Ohjeita 1-10 talouden jätevesien maaperäkäsitte-lystä. Helsinki 1990.
2. Pajula, Heikki & Pasonen, Aarre: Ojituslaitos. Helsinki 1990.
3. Heino, Soini; Kinnunen, Ilpo; Nissinen, Raimo K. & Pajula, Heikki: Putkiojien suunnittelu. Helsinki 1990.
4. Vesirakennustyön haittojen vähentäminen. Helsinki 1991.
5. Saviranta, Leena & Vikman, Hannu (toim.): Suomen vesihuollon suuntaviivat. Helsinki 1990.
6. Syrjälä, Kari; Kaarikivi-Laine, Ulla; Pajula, Heikki; Jaakkola, Mauri & Timonen, Risto: Vesirakennus- töiden kiinteistökohtaiset sopimukset ja sopimuslomakemallit. Helsinki 1990.
7. Britschgi, Ritva; Hatva, Tuomo & Suomela, Tapani (toim.): Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusoh- jeet. Helsinki 1991.
8. Kurttila, Terttu: Maisemanhoito vesistö- rakentamisessa. Helsinki 1991.
9. Patoturvallisuusohjeet. Helsinki 1991.

Suomessa tutkitaan vesiä ja vesien eliöstöjä lukuisissa tutkimuslaitoksissa. Yhdenmukaiset menettelytavat näytteenotossa edesauttavat tutkimusten vertailukelpoisuutta ja luovat ympäristötutkimukselle vahvan perustan.

Käsikirjassa esitellään vesiviranomaisen käyttämät näytteenottomenetelmät. Käsikirjaa suositellaan myös kaikille vesitutkimuksista vastaaville laitoksille ja hallintoyksiköille, erityisesti näiden kenttätöiden käytännön toteutuksesta vastaaville henkilöille.

VAPK-KUSTANNUS

POSTIMYYNTI, PL 516, 00101 HELSINKI

Puh. (90) 566 0266, vaihde (90) 566 01

Telekopio (90) 566 0380, teleksi 123458

KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ:

Annankatu 44, vaihde (90) 1734 2012

Eteläesplanadi 4, puh. (90) 662 801.

ISBN 951-47-4730-5

ISBN 951-37-0694-X

ISSN 0786-9606 55.6