

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

#### Näytteenotto:

1. Tainnutetun kalan kiduskansi poistetaan saksilla.
2. Kiduskaarta kohotetaan pinseteillä rustos- osasta varoen vahingoittamasta kiduslehdy- köitä.
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 va- hingoittamatta sisäelimiä.
7. Näytteinä otetaan esim. pala (0,5 x 0,5 cm) ihoa, maksaa, pernaa ja suolta.
8. Mahdollinen sappinäyte otetaan kertakäyt- töruiskulla ja neulalla sappirakosta. Näyte siirretään heti eppendorf-putkeen ja pakas- tetaan.
9. Mikäli kalan kiduksissa, iholla tai sisäeli- missä havaitaan normaalista poikkeavia kohtia, otetaan näytteet sekä normaalista että epänormaalista kohdasta.

Näytteenoton yhteydessä kaloista tehdään seuraavat havainnot:

- a. kalojen ulkonäkö paikalle tultaessa sekä ka- lojen käyttäytyminen (mm. hengitysliikkeet, kouristukset).
- b. muutokset evissä ja ihossa (onko limakerros jäljellä tai onko se tavallista paksumpi tai kokkareinen tai väriltään tummunut).
- c. muutokset kiduksissa (verihyytymät, syö- pymiset, värinmuutokset, kiintoainesakkau- mat ja loiset).
- d. muutokset sisäelimeissä (vatsan- ja suolen- seinämät, maksa, perna ja uimarakko).

### 3.7.1.2 Näytteiden säilytys ja kuljetus

Kudosnäytteet pidetään neutraloidussa forma- liinissa korkeintaan 24 h ajan. Tämän jälkeen formaliini kaadetaan pois ja tilalle vaihdetaan 70 % etanoli. Näytteet lähetetään jatkokäsit- teilyyn analysointilaboratorioon.

Kemiallisia **jäämäainemääriä** 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 kalastajil- ta. Kaloista mitataan pituus ja paino. Kalat kääritään alumiinifolioon (isot kalat esim. hauki yksittäin) ja tarpeelliset tiedot kalasta, pyynti- paikasta, ajasta yms. merkitään lapulle kalapa- ketin päälle. Paketti pannaan muovipussiin (elintarvikemuovia) ja pakastetaan nopeasti.

Pakastettuja näytteitä toimitettaessa käyte- tään liitteessä 6 olevaa lähetettä. Pakettiin on selvästi merkittävä 'PAKASTEKULJETUS'. Lisäksi on sovittava näytteet tutkivan laborato- rion kanssa näytteen vastaanottamisesta. Näyt- teeseen on merkittävä ehdottomasti myös tun- nistetiedot.

## 3.8 POHJASEDIMENTTI- NÄYTTEET

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

Sedimenttitutkimuksia tehdään selvitetäes- sä järven kehitystä (paleolimnologia) ja kehi- tykseen vaikuttaneita tekijöitä. Sedimenttitut- kimuksia tarvitaan myös kerrostuman sisältä- miä aineita, niiden määriä ja liikkeitä tutkittaes- sa, kuten esim. vesistöjen kunnostustöiden ja rakentamisen sekä ruoppauksien yhteydessä.

Paleolimnologisissa tutkimuksissa näytteen- ottopaikaksi valitaan yleensä syväne. Jos mahdollista, näytteenottopaikkoja tulisi olla useampia kuin yksi. Sedimenttiä kerrostuu pysyvästi vain virtauksettomiin syvänteisiin. Muualla kerrostuminen on ajoittaista tai ky- seessä on nk. eroosiopohja, jossa kuluminen on vallitseva tapahtuma. Matalimmilla vesisyvyyk- sillä kulumista aiheuttavat aallot, vedenpinnan korkeuden muutokset ja aivan lähellä rantaa myös jää.

Kerrostuman merkitys vesistöissä hapen kuluttajana sekä aineiden ja yhdisteiden varas- toijana tai vapauttajana on huomattava. Sedi- mentin ravinnepitoisuuksia tutkittaessa ei tule valita näytteenottopaikaksi 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 järvisyvänteillä ja merialueilla soveltuvia laitteita on kahta päätyyppiä: painovoima- ja mäntäkairat.

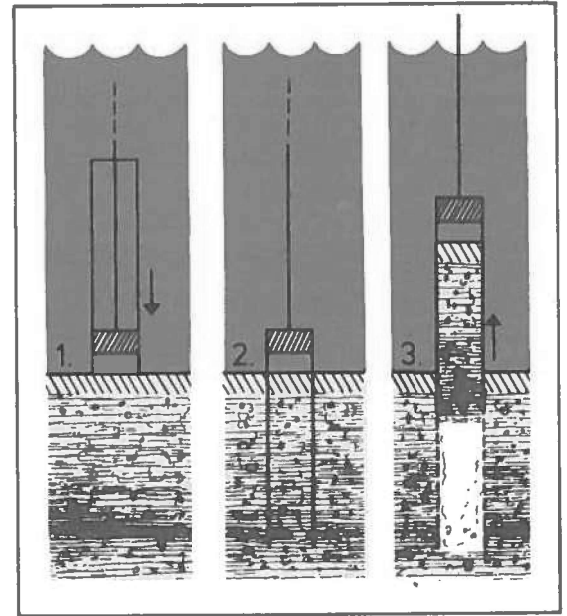
**Painovoimakaira** on kerrostumanäytteenotin, joka pelkäästään maan vetovoimaa apuna käyttäen saadaan tunkeutumaan kerrostumaan. Yksinkertaisimmillaan laite on pelkkä painoilta varustettu, halkaisijaltaan noin 4 - 7 cm:n putki. Yleensä se kuitenkin on yläpäästään varustettu venttiilillä, jonka sulkeutuminen 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 mäntäkairatyyppeiden mekaniikka ja käyttötavat ovat toisistaan poikkeavia, joten yleispäteviä, tarkkoja ohjeita ei tässä yhteydessä voida antaa.

Sedimenttinäytteenottimista voidaan lisäksi mainita **kannukaira/venäläinen suokaira**, jota etupäässä käytetään kiinteiden turvekero-rostumien 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. Syvemmältä 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 näyterpurkkeja tai suljettavia muovipusseja.
- Lusikka (metallimäärityksissä polyeteenistä tehty).
- Leveä veitsi tai lasta.
- Senttimetrimitta.
- Valokuvausvälineet.
- Muistiinpanovälineet.

Pohjakerrostumanäytteenottoon valmistauttaessa tarkistetaan, että noudin on ehdottoman puhdas. Jos sedimentistä suunnitellaan tehtäväksi raskasmetallimäärityksiä, 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 maaliskuuhuhtikuulle. 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 kärkeämmät raekoot ovat yleisiä. Myöskään aiemmin häiriytyneistä kerrostumista ei saa käyttökelpoisia näytteitä.

Myös noudinta nostettaessa on varottava äkkinäisiä 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 näytteenotto, jos havaitaan pieniäkin merkkejä kerrostuman häiriytymisestä. Lietteen sekoittumisen takia uusinta- 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 senttimetriasteikkaa seuraten ja toinen purkittaa osanäytteet. Löysän sedimentin purkittamisessa käytetään lusikkaa, kiinteämpi sedimentti voidaan viipaloida leveällä veitsellä tai lastalla. Jos sedimentistä tehdään metallimäärityksiä, käytetään osittamiseen muovilusikkaa. Mikäli erityinen tarkkuus on tarpeen, otetaan näyte putken keskiosasta, koska liete näytepatsaan reunoilla saattaa olla häiriytynyttä ja peräisin ylemmästä patsaasta.

Jos näytettä ei ole tarpeeksi määrityksiä 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 valituksen 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 suurisuisella 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 hiesupitoseen, kasveja ja kasvinosia sisältävään, kovakoon 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 irtoamaan.

Näytteiden säilyttämiseen varataan mieluiten leveäsuuisia, suljettavia muovipurkkeja (esim. nalgene) tai suljettavia, tukevia muovipusseja. Jos sedimenttinäytteistä analysoidaan orgaanisia klooriyhdisteitä, muovin käyttöä on vältettävä. Näissä tapauksissa näytteet tutkiva laboratorio antaa lisäohjeita. Näytteet merkitään huolellisesti ja varustetaan läheteillä, joista ilmenee tutkimuksen nimi, tarkka näytteenottoaika, näytesyvyys, näytteenottoaika sekä näytteenottajan nimi. Ainakin yhteen näyteastiaan on syytä merkitä sarja- ja syvyystietojen lisäksi lähetteeseen tulevat tiedot.

Sedimenttinäytteet kestäväidään pakastamalla  $-25^{\circ}\text{C}$ :ssa ja säilytetään sen jälkeen  $-18^{\circ}\text{C}$ :ssa. Näytteet voidaan myös kuivata lämpötilassa  $+105^{\circ}\text{C}$ . Elohopeamäärityksiä varten sedimenttinäytteet säilytetään vain pakastamalla.

Sedimentin pakastaminen ja kuivattaminen tuhoavat solurakenteita. Jos sedimentistä tehdään mikroskooppinen tutkimus, näytteestä ositetaan kultakin syvyydeltä noin  $2\text{ cm}^3$ :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. Näitä ovat teollisuuden, asutuksen sekä maa- ja

metsätalouden aiheuttama ravinnetason nousu sekä vesistöön rakentaminen ja säännöstely.

Vesikasvit jaetaan ns. korkeampaan ja alemmaan vesikasvillisuuteen. Korkeammilla vesikasveilla tarkoitetaan sanikkaisia ja putkilokasveja ja alemmilla sammalia, jäkäliä ja leviä. Suurvesikasveja eli makrofytyttejä ovat kaikki korkeammat 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 tarkoitussuunnitelmiksi 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 keskiveden korkeuteen asti eli puuston rajan. Useimmissa kasvillisuuden poistokohteissa riittää kartoitus keskiveden rajan. 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 työjärjestys 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