

Turvetuotannon tarkkailuopas

Turvetuotannon tarkkailutyöryhmä 18.5.2006



Kuuhekamonnevan turvetuotantoalueen pintavalutuskenttä sekä ympäröivää peltoa ja metsää.
Kuva Vapo Oy / Suomen ilmakuva Oy 1999.

Esipuhe

Ympäristöministeriö on määrännyt Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen hoitamaan turvetuotannon ympäristön- ja luonnonsuojeluun liittyvät kansalliset koordinointi- ja asiantuntijatehtävät. Koordinointitehtäviä tukemaan ympäristöministeriö asetti yhteistyöryhmän, joka hyväksyi turvetuotannon ympäristönsuojelun toimintasuunnitelman vuosille 2004–2008 kokouksessaan 30.4.2004. Ensimmäisenä kohtana suunnitelmassa on tarkkailujen uudistaminen. Toimenpiteiksi määritettiin eri osapuolia edustavan työryhmän perustaminen. Työryhmän tehtävänä oli laatia turvetuotannon päästö- ja vaikutustarkkailulle selkeät periaatteet sekä vähentää tarkkailujen alueellisia eroja. Työlle annettiin aikaa vuoden 2005 loppuun saakka. Työryhmän jäseniksi valittiin limnologi Marjaana Eerola (pj) Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksesta, puheenjohtaja Hannu Haavikko Suomen turvetuottajat ry:stä, limnologi Tuija Hilli Pöyry Environment Oy:sta, kalastusbiologi Markus Huolila Kainuun TE-keskuksesta, ympäristöneuvos Urpo Myllymaa Pohjois-Suomen ympäristölupavirastosta, biologi Petri Tähtinen Vapo Oy:sta, erikoistutkija Heidi Vuoristo Suomen ympäristökeskuksesta ja ympäristöpäällikkö Tarja Väyrynen Turveruukki Oy:sta.

Työryhmä valmisti opasta turvetuotannon tarkkailusta ja järjesti kaksi turvetuotannon tarkkailua koskevaa neuvottelu- ja keskustelutilaisuutta. Jyväskylässä 15.2.2005 käsiteltiin käyttö- ja päästötarkkailua ja Seinäjoella 14.2.2006 aiheena olivat vaikutustarkkailut. Tilaisuuksissa syntyi vilkasta keskustelua turvetuottajien, viranomaisten ja konsulttien kesken. Työryhmä haluaa esittää lämpimät kiitokset kaikille tilaisuuksiin osallistuneille ja muille asiantuntijoille, jotka ovat auttaneet tämän oppaan valmistumisessa.

Tarkkailuoppaasta pyydettiin lausunnot maaliskuun 2006 loppuun mennessä. Lausuntoja saatiin runsaasti, kaikkiaan kolmekymmentä. Tarkkailuoppaaseen tehtyjen muutosten jälkeen opasta käsiteltiin turvetuotannon yhteistyöryhmässä toukokuussa 2006. Valmis opas siirrettiin ympäristöhallinnon [www-sivuille](http://www.sivuille).

Turvetuotannon luonnon- ja ympäristönsuojelun kansallisen koordinoinnin yhteistyöryhmä suosittaa turvetuotannon tarkkailuoppaan käyttöä viranomaisille, toiminnanharjoittajille ja konsulteille.

Oulussa toukokuun 18. päivänä 2006

Turvetuotannon tarkkailutyöryhmä

Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Turvetuotantoalueiden käyttö- ja päästötarkkailu
 - 2.1. Käyttötarkkailu
 - 2.2. Päästötarkkailu
 - 2.2.1. Päästötarkkailun järjestäminen
 - 2.2.2. Vesimäärän mittaus
 - 2.2.3. Vesinäytteet
 - 2.2.4. Päästöjen laskeminen
 - 2.2.5. Päästöjen arvioiminen, kun tuotantoalue ei ole tarkkailussa
 - 2.2.6. Vahtiin toimitettavat päästötiedot
3. Turvetuotannon vaikutustarkkailut
 - 3.1. Vesistö tarkkailu
 - 3.1.1. Veden laadun tarkkailu
 - 3.1.2. Pohjaeläintarkkailu
 - 3.1.3. Kasviplankton tarkkailu
 - 3.1.4. Vesikasvillisuuden tarkkailu
 - 3.1.5. Perifyton- ja piilevätarkkailu
 - 3.2. Kalataloustarkkailu
 - 3.3. Pohjavesitarkkailu
 - 3.4. Liettymien tarkkailu
 - 3.5. Muita vesistövaikutuksiin liittyviä tarkkailuja
 - 3.5.1. Kohdekuvaukset
 - 3.5.2. Raskasmetallien mittaaminen vesisammaleista sekä haittojen arvioiminen vesihyönteisistä
 - 3.5.3. Veden korkeuden tarkkailu
 - 3.6. Pölytarkkailu
 - 3.6.1. Aistinvarainen tarkkailu
 - 3.6.2. Leijumamittaus
 - 3.6.3. Laskeumamittaus
 - 3.7. Melutarkkailu
 - 3.8. Luonnonsuojelullinen tarkkailu
4. Tarkkailujen kustannukset
5. Tarkkailutulosten toimittaminen ja raportointi
 - 5.1. Käyttö- ja päästötarkkailu
 - 5.2. Vaikutustarkkailu
 - 5.2.1. Vesistö tarkkailu
 - 5.2.2. Kalataloustarkkailu
6. Tarkkailun laadunvarmistus
 - 6.1. Julkisen valvonnan alaiset tutkimuslaitokset
 - 6.2. Pätevyyden osoittaminen laadunvarmistuskeinoin
 - 6.3. Pätevän laitoksen valitseminen tarkkailua suorittamaan
7. Vesipolitiikan puitteiden mukainen seuranta ja sen vaikutus velvoitetarkkailuihin
8. Turvetuotannon tarkkailun kehittämistarpeet

Kirjallisuusviitteet

- Liite 1. Käyttötarkkailun vuosiyhteenveto (lomakemalli)
 Liite 2. Biologisten menetelmien soveltuvuus turvetuotannon vesistövaikutusten kuvaamiseen järvissä ja jokivesissä (taulukot 1 ja 2)

1. Johdanto

Turvetuotantoalueiden merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdistuvat vesistöihin. Tuotantoalueen ojitamisen yhteydessä suo eristetään ympäröivästä valuma-alueesta, jolloin veden liikkeet muuttuvat. Vesivarastojen tyhjennys lisää tilapäisesti alapuolisten uomien virtaamia. Suon vesivaraston pienentyminen ojituksen ja turpeen poiston seurauksena muuttaa alueen valuntaoloja. Suon kuivatus turvetuotantoa varten voi aiheuttaa paikallisesti pohjaveden pinnan alentumista ja pohjaveden saatavuuden vähentymistä.

Turvetuotantoalueilta huuhtoutuu vesistöihin kiintoainetta, ravinteita, humusta ja rautaa. Turvetuotannon aiheuttaman fosfori- ja typpikuormituksen osuus on vain noin 1 % koko maan vesistöjen kokonaiskuormituksesta, mutta paikallisesti sillä voi olla merkittävä vaikutus vedenlaatuun. Turvetuotannon kiintoainekuormitus voi aiheuttaa vesistöissä myös liettymishaittoja. Ojitukset, etenkin happamilla sulfaattimailla, voivat aiheuttaa alapuoliossa vesistössä happamoitumista ja metallien huuhtoutumista. Turvetuotantoalueelta lähtevän veden kiintoaine koostuu suurimmaksi osaksi orgaanisesta aineksestä. Liennut orgaaninen aines on pääasiassa humusainesta, jota luontaisestikin huuhtoutuu runsaasti soilta. Vedessä orgaanisten ainesten hajoaminen kuluttaa happea. Turvetuotannon ravintekuormitus voi aiheuttaa vesistön rehevöitymistä. Turvetuotantoalueelta lähtevässä vedessä tyyppi on suurelta osin epäorgaanisessa muodossa ja siten vesistön leville ja kasvillisuudelle käyttökelpoisimmassa muodossa.

Turvetuotannon melu on peräisin työkoneista ja raskaiden kuljetusajoneuvojen liikkumisesta, eikä se juuri poikkea maa- ja metsätaloudesta aiheutuvasta melusta. Meluhaitta ei ole jatkuvaa vaan rajoittuu tuotantopäiviin sekä kuljetusjaksoihin. Pölyhaitat liittyvät pääasiassa energiakäyttöön tarkoitetun jyrshinturpeen tuotantoon.

Turvetuotannon tarkkailujen perustana ovat ympäristönsuojelulaissa annetut määräykset. Lain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (YSL 5 §). Ympäristöä kuormittavaa toimintaa harjoittavan on tarkkailtava erityisesti päästöjä, jotka ovat ympäristövaikutusten syntymisen kannalta keskeisessä asemassa. Ympäristölupahakemuksen tulee sisältää tiedot toiminnan käyttötarkkailusta sekä päästöjen ja niiden vaikutusten tarkkailusta (YSA 9 §). Toiminnan käyttö- ja päästötarkkailusta ja raportoinnista on annettava määräykset lupapäätöksessä (YSL 46 §). Vaikutustarkkailusta voidaan tehdä erillinen päätös alueellisessa ympäristökeskuksessa, lukuun ottamatta kalataloustarkkailua, josta päätöksen tekee alueen työvoima- ja elinkeinokeskus.

Ympäristönsuojelulain 46 §:n 4 momentin mukaan luvassa voidaan toiminnanharjoittaja velvoittaa esittämään tarkkailusuunnitelma viranomaisen hyväksyttäväksi niin ajoissa, että tarkkailu voidaan aloittaa toiminnan alkaessa tai muuna toiminnan vaikutusten kannalta tarkoituksenmukaisena ajankohtana.

Turvetuotantoalueen tarkkailu suunnitellaan kokonaisuudeksi, joka koostuu käyttö- ja kuormitustarkkailusta sekä vaikutustarkkailusta. Vaikutustarkkailu sisältää yleensä vesistö- ja kalataloustarkkailua. Myös muita mahdollisia turvetuotantoalueen vaikutuksia voidaan tarkkailla, esimerkkinä melu- ja pölyhaittojen tarkkailut. Tulosten perusteella arvioidaan, millaiset hankkeen ympäristövaikutukset ovat. Tarkkailutiedot ovat tärkeitä sekä mahdollisen vahingon kärsijän että toiminnanharjoittajan oikeusturvan kannalta. Tarkkailun tuottamia tietoja tarvitaan mm. arvioitaessa ympäristönsuojelutoimenpiteiden riittävyyttä sekä harkittaessa lupamääräyksiä, kalatalousvelvoitteita ja korvauksia.

Vuonna 2003 valmistui ympäristöministeriön asettaman työryhmän tuloksena Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje 19.9.2003 (Ympäristöministeriö 2003). Ohjeessa on käsitelty jossain määrin myös turvetuotannon tarkkailuasioita. Yhtenä tulevaisuuden haasteena työryhmä totesi, että turvetuotannon kuormituksen laskennasta ja esitystavasta tulee sopia ja että vaikutustarkkailu kaipaa selkeämpiä yhteisiä ohjeita.

Tarkkailutyöryhmä, jonka ympäristöministeriö asetti selvittämään ympäristönsuojelulakiin ja vesilakiin perustuvan käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun periaatteet ja valmistelemaan tämän pohjalta ehdotukset, joiden tavoitteena on toimiva ja yhtenäinen tarkkailukäytäntö, sai työnsä päätökseen 10.9.2004. Työryhmän laatimaa raporttia on hyödynnetty tässä turvetuotannon tarkkailun oppaassa.

Laki vesienhoidon järjestämisestä ja asetus vesienhoitoalueista tulivat voimaan vuodenvaihteessa 2004–2005. Vesienhoitoalueilla vesien tilan seuranta kehitetään lisäämällä biologisten laatutekijöiden ja haitallisten aineiden osuutta seurannoissa. Tämä muutos koskee sekä viranomaisten seuranta- että velvoitetarkkailuja. Seurannan yksityiskohdat tarkentuvat, kun vesienhoidon edellyttämän ekologisen luokituksen kriteerit valmistuvat. Luokituksen periaatteista on valmistunut väliraportti (Vuori ym. 2006), jota on hyödynnetty tässä turvetuotannon tarkkailun oppaassa. Ekologisen luokittelun kehittäminen jatkuu ja voi vielä tuoda esiin uusia tarpeita muuttaa ohjeistusta. Samoin ekologisen tilan seuraamiseksi laaditun ohjelman tekninen ohjeistus voi tuoda muutostarpeita. Turvetuotannon tarkkailuopasta voidaan joutua täydentämään lähivuosina.

Velvoitetarkkailusta on aiemmin annettu yleisiä ohjeita ympäristöhallinnolle, tarkkailua suorittaville laitoksille ja toiminnanharjoittajille (Vuoristo ym. 1992). Vesitutkimusten näytteenottomenetelmistä annetut ohjeet (Mäkelä ym. 1992) ja pohjaeläinseurannan ohjeet (Kantola ym. 2001) koskevat myös velvoitetarkkailuja. Luonnonsuojelullisessa tarkkailuissa voidaan soveltaa ympäristöhallinnon linnuston seurantaohjeita (Koskimies 1994) ja turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointiopasta (Turveteollisuusliitto ry 2002). Ympäristöministeriön antamassa sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa on myös tarkkailua koskevia suuntaviivoja (Ympäristöministeriö 2004). Velvoitetarkkailun yleisohjeita tarkempaa ohjeistusta on laadittu vesimäärien mittauksille teollisuus- ja kalankasvatuslaitoksilla (Itkonen ja Haaramo 1994) sekä kalankasvatuslaitosten tarkkailuille (Hakala ym. 1994). Kalataloustarkkailun periaatteita ja menetelmiä on myös koottu op- paaksi (Böhling ja Rahikainen 1999).

Turvetuotannon tarkkailuopas on ensimmäinen 2000-luvulla koottu kuormittajasektori- kohtainen ohjeistus. Se on myös ensimmäinen tarkkailuopas, jossa on pohdittu vesipoli- tiikan puitedirektiivin vaikutusta tarkkailuun käytännön tasolla.

Tätä turvetuotannon tarkkailuopasta sovellettaessa otetaan tapauskohtaisesti huomioon jokaisen turvetuotantoalueen ominaisuudet, tuotannon arvioidut vaikutukset sekä ympä- ristön tila.

2. Turvetuotantoalueiden käyttö- ja päästötarkkailu

Turvetuotantoalueen käyttö- ja päästötarkkailun järjestämisestä on esitettävä yksityiskoh- tainen tarkkailusuunnitelma ympäristölupavirastolle lupahakemuksen yhteydessä. Ympä- ristölupapäätöksessä annetaan määräykset käyttö- ja päästötarkkailusta seuraavalle lupa- kaudelle. Suunnitelmaan voi valvova viranomainen eli alueellinen ympäristökeskus tehdä

tarkennuksia esimerkiksi näytteenottopaikkojen ja -aikojen suhteen luvan voimassa olon aikana. Oleelliset muutokset edellyttävät luvan muuttamista ympäristölupavirastossa.

2.1. Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailua on tehtävä kaikilla turvetuotantoalueilla. Käyttötarkkailu alkaa heti, kun kuntoonpanotyöt aloitetaan, ja se jatkuu keskeytyksettä siihen saakka, kun tuotantoalueen jälkihoitotyöt on tehty.

Käyttötarkkailuun kuuluu käyttöpäiväkirjan pito, puhdistuslaitteiden toiminnan tarkkailu ja yleensä toiminnan seuraaminen niin, että se tapahtuu lupamääräysten mukaisesti ja ympäristökuormitus jää mahdollisimman vähäiseksi. Käyttötarkkailu on apuna myös erilaisten häiriötilanteiden selvittämisessä. Käyttöpäiväkirja tai erilliset kirjanpitoasiakirjat sisältävät seuraavat tiedot:

- tiedot tuotantotoiminnan aloittamisesta, lopettamisesta, tuotantoaloista ja tuotantomenetelmistä
- tiedot ojitus-, kuntoonpano- ja tuotantotoiminnan etenemisestä
- kunnostustyöt
- massansiirrot
- ojitusten yhteydessä tarkat kaivuajat ja -paikat
- vesiensuojelurakenteiden valmistuminen, kunnon seuranta tarvittaessa mukaan lukien pintavalutuskenttien penkereet, havainnot toimivuudesta sekä kaikki poikkeamat vesiensuojelusuunnitelmista
- laskeutusaltaiden, sarkaojien lietesyvennyksien ja muiden mahdollisten lietesyvennyksien tyhjentäminen sekä ojastojen puhdistukset
- pumppaamon asennus, käyttöaika ja mahdolliset häiriöt
- mittapadon ja mittauslaitteen asennukset ja korjaukset
- mittapadon vedenkorkeuslukemat, jos suo on tarkkailussa
- vesinäytteiden ottoajat
- sadanta, lämpötila ja tuuli, jos niitä mitataan
- tuulitauot
- huomautukset, mm. rankkasateiden kestot ja seuraukset
- jätehuoltoon liittyvät toimet
- pöly- ja meluhavainnot
- maininnat mahdollisista valituksista
- havainnot alapuoliseen vesistöön kohdistuvista vaikutuksista sekä muusta kuormituksesta, esim. metsäojitukset
- muut mahdolliset tapahtumat, joilla voi olla vaikutusta ympäristöön
- tiedot jälkihoitotoimien toteuttamisesta
- kasvittumisen eteneminen tuotannosta poistuneilla saroilla
- alueiden ottaminen jälkikäyttöön
- alueiden luovuttaminen takaisin maanomistajille.

Päiväkirjaa ja muita käyttötarkkailuun liittyviä asiakirjoja säilytetään tuotantoaikana työmaalla tai vastuullisen henkilön hallinnassa. Vastuuhenkilö ilmoitetaan ympäristökeskuskelle. Päiväkirjat ja muut käyttötarkkailuun liittyvät asiakirjat säilytetään mahdollista myöhemmin tehtävää tarkastusta varten niin kauan, kuin tuottaja on vastuussa toiminnas-

taan. Vuosittain toiminnasta laaditaan lyhyt yhteenveto, joka toimitetaan vaadittaessa ympäristökeskukseen sekä liitetään lupamääräysten tarkistamishakemukseen. Tarkkailussa olevien turvesoiden osalta käyttötarkkailun vuosiyhteenvedot toimitetaan myös päästötarkkailun raportin laatijalle. Käyttötarkkailun vuosiyhteenvetoa varten on laadittu lomakemalli (liite 1). Vuosiyhteenvetoja ei tarvitse välttämättä tehdä lomakkeelle, mutta yhteenvedon pitää sisältää samat tiedot kuin liitteen 1 lomakkeen.

Vesiensuojelurakenteiden toimivuuden tarkkailu

Vesiensuojelurakenteiden toimivuuden ja tehon tarkkailu sisältyy käyttötarkkailuun, ja siinä noudatetaan ympäristökeskuksen antamia ohjeita. Tarkkailuun kuuluu aina vesiensuojelurakenteiden kunnan ja toimivuuden tarkistaminen keväällä ja syksyllä sekä tarvittaessa muulloinkin. Tarkistusten seurauksena tehdään tarvittavat korjaukset ja puhdistukset. Vesiensuojelurakenteiden toimivuutta ja tehoa voidaan todentaa esimerkiksi ottamalla vesinäyte rakenteelle tulevasta ja sieltä lähtevästä vedestä.

2.2. Päästötarkkailu

Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa aiheuttamista päästöistä. Tarkkailu kohdistuu lähinnä vesistöön johdettaviin päästöihin. Pöly- ja melupäästöjä ei yleensä mitata niiden luonteen vuoksi, mutta niiden vaikutuksia voidaan tarkkailla osana suon vaikutustarkkailua (tarkemmin luvuissa 3.6. ja 3.7.).

Vesistöön johdettavat päästöt vaihtelevat suokohtaisesti ja muuttuvat turvetuotantovaiheen, vesiensuojelurakenteiden, vuosien ja vuodenaikojen mukaan. Koska päästöt vaihtelevat alueelta toiselle, tarvitaan hankekohtaista tietoa. Kaikilla tuotantoalueilla ei voida tehdä samanlaista tarkkailua, joten päästöjen laskennassa on tarpeen käyttää myös muilta tuotantoalueilta saatavaa käyttökelpoista tietoa. Tarkkailutiheys on optimoitava siten, että kohtuullisella tarkkailukertojen määrällä saadaan riittävästi tarkkailuaineistoa johtopäätösten tekoa varten.

Päästötarkkailussa tarkkaillaan turvetuotantoalueelta lähtevän veden laatua ja määrää. Vesimäärä mitataan ja vesinäytteet otetaan vesiensuojelurakenteiden alapuolelta, jolloin saadaan lasketuksi turvetuotantoalueen bruttopäästöt. Nettopäästöjen laskemiseksi ei ole yleensä käytettävissä suon aikaisempaa vedenlaatu- ja virtaamatietoa, joten taustahuuhdous joudutaan arvioimaan käyttämällä sovittuja ainepitoisuuksia.

Pääsääntöisesti kaikilta tuotantoalueilta on saatava veden laadun ja määrän tarkkailutuloksia tuotantokauden ajalta vähintään kahtena vuotena lupajakson aikana. Harkinnan mukaan voidaan tuotannonaikaisesta tarkkailusta vapauttaa esimerkiksi pieni tuotantoalue, joka on tuotannon loppuvaiheessa, jolla näytteenotto tai virtaaman mittaaminen on erityisen vaikeaa tai jonka vaikutus vesistöön on ilmeisen vähäinen. Tällöin päästöt laskeaan vertailualueiden lukujen avulla.

Useimmilla tuotantoalueilla tarkkailu toteutetaan vain tuotantokauden aikana, jolloin vuosipäästöjen arvioimiseksi on saatava tietoa muualta. Vuosipäästöjen arvioimista varten on perustettu ympärivuotiseen tarkkailuun soveltuvia kohteita, joiden tarkkailutuloksia hyödynnetään vuosipäästöjen laskennassa. Ympärivuotisia tarkkailukohteita tulee olla alueellisesti riittävästi ja lisäksi tuotantoalueiden ominaisuudet ja erilaiset vesiensuojeluratkaisut tulee ottaa huomioon ympärivuotisia tarkkailukohteita valittaessa. Tarkkailusuunnitelmassa tulee ilmoittaa, mitä tarkkailuasemia käytetään vuosipäästöjen laskennassa apuna.

Ennakkotarkkailuna tuotantoon otettavalta suolta purkautuvan veden laadun ja määrän määrittäminen toteutetaan mahdollisuuksien mukaan ennen töiden aloittamista erilaisissa hydrologisissa tilanteissa.

Luvansaaja on vastuussa turvetuotantoalueesta, kunnes turvetuotannosta ei enää aiheudu sanottavasti vesistökuormitusta. Kuormitus ei lopu tuotannon lopettamiseen, mutta täsmällistä aikaa ei voida määritellä. Tietoa kuormituksen kestosta voidaan saada esimerkiksi päästötarkkailun yhteydessä tuotannossa vielä osittain olevilla alueilla painottamalla päästötarkkailua tuotannon loppuaikoihin. Lupapäätöksessä voidaan myös määrätä tarkkailusta tuotannon päätyttyä.

2.2.1. Päästötarkkailun järjestäminen

Turvetuotantoalueen päästötarkkailu liitetään osaksi laajempaa alueellista tarkkailusuunnitelmaa, johon kaikki alueen turvetuotantoalueet ovat liittyneet. Tarkkailusuunnitelma voi olla vesistöaluekohtainen tai alueena voi olla ympäristökeskuksen toimialue tai jokin maantieteellinen alue. Tarkkailussa keskeisiä ovat ympärivuotiseen tarkkailuun soveltuvat kohteet, joissa tarkkailu on jatkuvaa ja joiden avulla voidaan arvioida vuosipäästöt. Toinen peruslähtökohta on, että pääsääntöisesti jokaiselta turvetuotantoalueelta saadaan mitattua tietoa vesipäästöistä vähintään kahtena vuotena lupajakson aikana.

Ympäri vuotiset tarkkailukohteet:

- Tarkkailuasemat ovat pysyviä.
- Tarkkailuasemien valinta pitää tehdä yhteistyössä turvetuottajien ja viranomaisten kesken.
- Tarkkailuasemilla virtaamat mitataan jatkuvatoimisilla mittalaitteilla.
- Talvinäytteenottoa varten mittapadon pitää olla lämpöeristetty.
- Vesinäytteet otetaan kertanäytteinä vähintään touko–lokakuussa kahden viikon välein ja muulloin kerran kuukaudessa. Lisäksi kevättulvan aikana näytteitä otetaan kerran viikossa.
- Määritetään kiintoaine, COD_{Mn}, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi ja pH.
- Vastaanottavasta vesistöstä riippuen määritetään lisäksi esim. rauta ja liukoiset ravinteet kerran kuukaudessa kesällä.

Muilla tarkkailusuunnitelmaan kuuluvilla turvetuotantoalueilla päästötarkkailu toteutetaan kahtena vuotena lupajakson aikana harvemmillä näytteenotolla ja ilman jatkuvaa virtaamanmittausta. Näin saatuja tuloksia vertaillaan ympärivuotisten tarkkailuasemien tuloksiin, mutta niitä ei lasketa mukaan ominaiskuormituslukuihin.

Silloin, kun suunnitelmassa on vähän pysyviä, ympärivuotisia tarkkailuasemia, tarvitaan luotettavien ominaiskuormituslukujen laskemista varten muilla tuotantoalueilla tarkempaa päästötarkkailua. Pysyvien ympärivuotisten tarkkailuasemien lisäksi kaikilla muilla tarkkailusuunnitelmaan kuuluvilla soilla tarkkaillaan kahtena vuotena ko. suon lupajakson aikana samoin kuin ympärivuotisilla asemilla, mutta tarkkailujakso rajoittuu tuotantoaikaan, vähintään ajalle 15.5.–30.9. Koska virtaaman mittausta on jatkuvaa ja näytteitä otetaan kahden viikon välein, tulokset liitetään ominaiskuormituslukujen laskentaan.

Tapauskohtaisesti voidaan määrätä joidenkin, esim. suurten turvetuotantoalueiden päästötarkkailun lisäämistä muista poikkeavasti. Tällöin tuotantoalueella noudatetaan ns. suppeaa tarkkailua (tarkemmin kohdassa 2.2.3.). Suppeasta tarkkailusta saatuja tuloksia käytetään ko. suon kuormituksen arvioimiseen, mutta ei ominaiskuormituslukujen laskentaan.

2.2.2. Vesimäärän mittaus

Turvetuotantoalueelta purkautuvan vesimäärän mittauksessa käytetään yleensä kolmiomittapatoa. Virtaaman vaihtelut ovat yleensä suuria, mistä johtuen on käytettävä jatkuvatoimisia virtaamamittareita. Jatkuvatoiminen virtaamamittaus perustuu esim. vedenkorkeuden vaihtelusta aiheutuvan paineen vaihtelun mittaamiseen.

Yleensä käytetään 90-asteen mittapatoa, ja alle 60-asteen padon käyttö ei ole suositeltavaa virtaamamittauksen luotettavuuden takia (roskaantuminen, mitoitus). Aina, myös jatkuvatoimisen virtaamamittauksen ollessa käytössä, näytteenottaja lukee mittapadon vedenkorkeuden näytteenoton yhteydessä ja merkitsee lukeman muistiin. Suositeltavaa on säilyttää mittapadolla vihkoa, johon kaikki mittapadolla käyvät merkitsevät sen hetken tiedot (pvm, kellonaika, mittapadon vedenkorkeus, käynnin syy ja kuittaus). Maastohavaintoja käytetään jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tietojen tarkistukseen.

Perinteisen paineanturimittauksen ohelle ollaan kehittämässä maastoon sopivaa ultraäänepohjaista virtaamanmittausta. Ultraääniteknikka soveltuu alueille, missä kaltevuutta on vähän ja alapuolinen oja padottaa vettä mittapadolle.

Yksittäisistä virtaamatiedoista lasketaan vuorokauden keskivirtaamat sekä minimi- ja maksimivirtaamat. Virtaama muutetaan valumaksi jakamalla virtaama mittapadon valuma-alueen kokonaispinta-alalla, joka sisältää myös turvetuotannon ulkopuoliset alueet ja vesiensuojelurakenteiden pinta-alat. Keskivalumat lasketaan vuorokausitasolla. Valuman keski- ja ääriarvot esitetään raportissa kuvina. Päästöjen laskentaa varten lasketaan virtaamakeskiarvot näytteenottovälin jaksolle, joka on yleensä kaksi viikkoa.

Häiriö- ja poikkeustilanteet

Jos virtaama ylittää mittapadon V-aukon mittausalueen, käytetään virtaamana V-aukon maksimivirtaamaa, mikäli padotusta ei ole. Menettely esitetään huomautuksena virtaama- ja päästötietojen yhteydessä.

Jatkuvatoimiseen virtaamamittaukseen voi tulla katkoksia esim. mittalaitteen rikkoutumisen tai alapuolisen ojan aiheuttaman padotuksen takia. Mikäli alapuolinen oja padottaa vettä mittapadolle, ei mittapadon lukema anna oikeaa kuvaa suolta purkautuvasta vesimäärästä ja tiedot eivät siten ole käyttökelpoisia. Mikäli katkos virtaamatiedoissa ajoittuu tasaisen valuman kauteen, esim. talven pakkasjaksoon, voidaan puuttuva tieto korvata ennen katkosta ja katkoksen jälkeisten havaintojen perusteella interpoloimalla. Mikäli katkos ajoittuu ajankohtaan, jolloin vesimäärät vaihtelevat suuresti, arvioidaan puuttuvan jakson vesimäärä esim. läheisten tarkkailukohteiden, Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämien hydrologisten havaintoasemien tai Suomen ympäristökeskuksen hydrologisen mallijärjestelmän tietoja hyväksi käyttäen. Puuttuvan jakson pituus sekä puuttuvien tietojen paikkaamiseen käytetty menetelmä tulee esittää selvästi virtaamatietojen ja päästölaskentojen yhteydessä.

Jatkuvatoimisen mittauksen ollessa käytössä voidaan virtaamakäyrästä erottaa tarkasti ns. nollavirtaamajaksot eli ajankohdat, jolloin mittapadon yli ei purkaannu vettä. Päästölaskennassa tällaiset jaksot tulee erottaa todellisen pituisina. Virtaamajakson pituuteen on syytä tehdä muutoksia myös, jos näytteenotto ajoittuu selvästi poikkeavaan virtaamatilanteeseen. Tällaisessa tilanteessa virtaamapiikki rajataan omaksi jaksokseen ja edeltävän ja seuraavan jakson pituutta muutetaan virtaamapiikin mukaisesti.

Mikäli jatkuvatoiminen virtaamamittaus pystytään toteuttamaan katkoksitta, saadaan suhteellisen tarkka kuva alueelta purkautuvista vesimääristä. Mutta mikäli mittalaite ei toimi kunnolla (ts. skaalausta ei saada vastaamaan maastohavaintoja) tai jos virtaamatietoihin tulee pitkiä katkoksia tai jos katkokset ajoittuvat vesimäärän kannalta kriittisiin ajankohtiin, tulee harkita kyseisen kohteen poistamista alueen keskiarvoista.

Lisätietoa:

Vesihallitus, 1994. Hydrologiset havainto- ja mittausmenetelmät. Vesihallituksen julkaisuja 47.

2.2.3. Vesinäytteet

Turvetuotantoalueelta lähtevän veden laatua tarkkaillaan mittapadolta tai laskuojasta otettavilla vesinäytteillä. Näytteet ovat kertanäytteitä. Näytteenottoaikataulu esitetään tarkkailusuunnitelmassa.

Näytteenottotiheys tuotannossa olevalla tarkkailualueella on yleensä seuraava:

<i>Ajanjakso</i>	<i>Näytteenottotiheys</i>
Touko-syyskuussa	1 näyte / 2 viikkoa
Kevättulva, 2-3 viikon ajan	1 näyte / viikko
Muutoin loka–huhtikuussa	1 näyte / kuukausi

Suosittelavaa on, että päästötarkkailua hoitaa ulkopuolinen, luotettava tutkimuslaitos. Näytteet voi ottaa myös toiminnanharjoittaja, mutta näytteenottajan pitää olla opastettu tehtävään. Vesinäytteet toimitetaan analysoitavaksi akkreditoituun tai muuten päteväksi osoitettuun laboratorioon laboratorion saattujen ohjeiden mukaisesti.

Vesinäytteistä määritetään **kiintoaine**, **kemiallinen hapenkulutus** (COD_{Mn}), **kokonaisfosfori** (kok.P), **kokonaistyyppi** (kok.N) ja **pH**. Vastaanottavasta vesistöstä riippuen määritetään myös rauta (Fe) ja liukoiset ravinteet eli NH₄-N, NO₂ + NO₃-N ja PO₄-P. Tarvittaessa tehdään lisämäärityksiä esim. maaperän ominaisuuksista riippuen. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta voidaan määrittää harvemmin kuin kokonaisravinteet, esimerkiksi kerran kuukaudessa kesä–elokuun aikana.

Suurempien turvetuotantoalueiden tarkkailuun (yleensä yli 100 hehtaaria) voidaan lisätä lupajakson kahden varsinaisen tarkkailuvuoden lisäksi kaksi ns. suppeaa tarkkailuvuotta, jolloin suolta lähtevästä vedestä otetaan harvemmin vesinäytteitä kuin varsinaisina tarkkailuvuosina.

Suppeassa tarkkailussa vesinäytteitä otetaan kerran kuukaudessa touko-elokuussa. Näytteistä määritetään kiintoaine, COD_{Mn}, kok.P, kok.N, pH, Fe, NH₄-N, NO₂ + NO₃-N ja

PO₄-P. Vaihtoehtoisesti suppean vuoden tarkkailuksi voidaan sopia jatkuva vesimäärän mittaus ilman vesinäytteenottoa. Suppean tarkkailun tuloksia käytetään ainoastaan tarkkailtavan tuotantoalueen päästöjen arviointiin.

Ylimääräiset näytteet poikkeuksellisissa tilanteissa

Toiminnanharjoittajan on otettava päästötarkkailuvuosina tarkkailukohteilta normaalin näytteenoton lisäksi ylimääräisiä vesinäytteitä poikkeustilanteissa (esim. kovat sateet, merkittävät kaivutyöt). Tarkkailutulokset käytetään suon vuosipäästön laskennassa, mutta ei keskimääräisten ominaiskuormitusten laskennassa.

Näytteenotto kuntoonpanovaiheen tarkkailussa

Kuntoonpanovaiheessa olevalta suolta lähtevästä vedestä näytteitä otetaan mittapadolta tai laskuojasta, mikäli mittapatoa ei ole asennettu. Laskuojasta otettavia näytteitä ei kuitenkaan käytetä päästölaskennassa, sillä laskuojiin vettä tulee usein huomattavasti turvetuotantoaluetta laajemmalta alueelta. Määritykset ovat samat kuin tuotantovaiheen päästötarkkailussa.

Näytteenottotiheydessä noudatetaan yleensä seuraavaa ohjetta:

<i>Työvaihe tai ajanjakso</i>	<i>Näytteenottotiheys</i>
Kuntoonpanotyöt käynnissä	1 näyte / 2 viikkoa
Kevättulva	1 näyte / viikko
Kesä–lokakuussa	1 näyte / 2 viikkoa
Muutoin marras–toukokuussa	1 näyte / kuukausi

Talviaikaiseen näytteenottotiheys voidaan ratkaista tapauskohtaisesti. Vaikka kuntoonpanotyöt olisivat käynnissä, mutta niitä ei tehdä kuin satunnaisesti, voi näytteenoton harventaa marras–toukokuussa yhteen näytteeseen kuukaudessa.

Mikäli turvetuotantoalue ei siirry aktiivisesta kuntoonpanovaiheesta suoraan tuotantoon, voidaan kuntoonpanovaiheen näytteenottoa harventaa tai lopettaa se ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla.

Jos kuntoonpano tapahtuu niin, että vedet johdetaan tuotannossa olevan alueen vesiensuojelurakenteiden kautta, voidaan kuntoonpano- ja tuotantovaiheen tarkkailu yhdistää tai harkinnan mukaan pieni kuntoonpanoalue voidaan vapauttaa tarkkailusta.

Näytteenotto ennakkotarkkailussa

Ennakkotarkkailun toteuttaminen on usein ongelmallista. Koska alueella ei ole vielä tehty ojituksia, ei päästötarkkailua voida toteuttaa. Mahdollisen tarkkailupisteen valuma-alue on suuri ja laajempi kuin myöhemmin alueen ollessa turvetuotannossa. Ennakkotarkkailu onkin usein turvetuotannon alapuolisen vesistön tilan tarkkailua ja vesinäytteet voidaan ottaa vesistötarkkailun mukaisesti.

Ennakkotarkkailun kestosta ja havaintotiheydestä on syytä neuvotella ympäristökeskuksen kanssa. Ennakkoselvityksistä ja -tarkkailusta on ohjeistusta turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeessa (Ympäristöministeriö 2003).

Näytteenotto jälkikäyttövaiheen tarkkailussa

Vesinäytteitä on otettava kerran kuukaudessa touko-elokuussa. Näytteistä määritetään kiintoaine, COD_{Mn}, Kok.P, Kok.N, pH, Fe, NH₄-N, NO₂ + NO₃-N ja PO₄-P. Alueen maaperä tai muut ominaisuudet voivat aiheuttaa kuitenkin muutoksia analyysivalikoimaan. Tarkkailua jatketaan kaksi vuotta tuotannon päättymisen jälkeen tai siihen saakka, kun alueella on siirrytty muuhun maankäyttöön. Tuotantotoiminnan lopettamista ja jälkihoitoa koskevassa ympäristölupapäätöksessä ympäristölupavirasto voi antaa tarkempia määryksiä tarkkailusta ja sen kestosta.

2.2.4. Päästöjen laskeminen

Turvetuotantoalueelta lähtevän veden määrän ja laadun tarkkailutulosten perusteella lasketaan turvetuotannon päästöt vesistöön. Kaikkia kohteita ei kuitenkaan tarkkailla joka vuosi, vaan tarkkailun ulkopuolisille kohteille päästöt lasketaan tarkkailukohteiden ominaiskuormitusten avulla. Ominaiskuormituksella tarkoitetaan päästöä pinta-alayksikköä (hehtaari) ja aikayksikköä kohden. Ominaiskuormitus (g/ha d) saadaan seuraavasti:

$$\frac{\text{pitoisuus} \times \text{jakson keskivirtaama}}{\text{mittapadon valuma-alueen pinta-ala}}$$

Tarkkailujakson pituus riippuu näytteenottotiheydestä sekä virtaaman muutoksista. Esimerkiksi nollavirtaamajaksot sekä ylivirtaamatilanteet erotetaan omiksi jaksoikseen.

Tarkkailualueelle lasketaan päästöjen keskiarvot eri ajanjaksoille ja näin saadaan tarkkailukohteen keskimääräiset ominaiskuormitusluvut, joita käytetään tarkkailun ulkopuolisten kohteiden päästöjen laskentaan. Yhteistarkkailuissa käytetään yleensä useiden tarkkailukohteiden keskimääräisiä ominaiskuormituslukuja, jotka lasketaan erikseen eri vesienkäsittelymenetelmille.

Turvetuotantoalueen päästö saadaan kertomalla ominaiskuormitusluvut tuotantoalueen pinta-alalla (lohkot ja auma-alueet). Tarkkailukohteelle käytetään kyseisellä kohteella mitattuja lukuja. Koko tuotantoalueen päästöt lasketaan yhden mittauspaikan tulosten perusteella, mikäli vesienkäsittelymenetelmä on sama koko alueella. Jos osalla aluetta vesienkäsittelymenetelmä on eri kuin tarkkailussa olleella alueella, arvioidaan päästöt tälle alueelle erikseen ominaiskuormituslukujen avulla. Päästöt ilmoitetaan kg/d tai kg/a.

Tuotannosta poistuneiden alueiden päästöt lasketaan samoin kuin tuotantovaiheissa olleille alueille ja lisätään kokonaispäästöihin, kunnes alue on kasvittunut tai siirtynyt muuhun käyttöön tai luovutettu, kuitenkin enintään viiden vuoden ajan. Tämän jälkeen jälki-käyttövaiheessa oleva alue ei ole enää mukana turvetuotannon päästölaskelmissa.

Edellä kuvatulla tavalla lasketaan ns. bruttopäästöjä. Bruttopäästö on suoalueelta lähtevä kokonaisainemäärä, joka koostuu alueen kuivatuksen ja muokkauksen aiheuttamasta päästöstä sekä alueen luonnonhuuhtoumasta. Bruttopäästön ja luonnonhuuhtouman erotuksena saadaan nettopäästö. Nettopäästön laskennassa käytäntönä on yleisimmin ollut vähentää tarkkailukohteiden bruttopäästöistä ns. taustapitoisuuksien ja tarkkailusuon valuman avulla laskettu taustahuuhtouma. Taustahuuhtouman laskennassa pitoisuuksina käytetään sovittuja lukuja, joiden perustana ovat tutkimukset luonnontilaisilla suoalueilla (Heikkinen 1990, Saukkonen & Kenttämies 1996, Ahtiainen & Huttunen 1996, Mattson ym. 2003). Sovitut pitoisuudet ovat: kiintoaine 2 mg/l, kokonaisfosfori 20 µg/l ja koko-

naistyyppi 500 µg/l. Nettopäästöt lasketaan vastaaville jaksoille kuin bruttopäästöt, mutta esitetään vuodenaikojen keskiarvona.

Toinen nettopäästön laskentatapa on käyttää samana vuonna tarkkailuun valitun vertailualueen tai mieluummin useamman vertailualueen mitattuja vedenlaatu- ja vesimäärätietoja, joiden perusteella lasketaan luonnontilaisen alueen taustahuuhtouma vastaavasti kuin tuotantoalueen ominaiskuormitukset. Nettopäästö lasketaan vähentämällä turvetuotantoalueen tarkkailujakson keskimääräisistä ominaiskuormitusluvuista vastaavat vertailualueen luvut.

Jos suolta on mitattu ennen turvetuotantoa kuntoonpanoa veden laatua ja/tai määrää, voidaan alueelle laskea omat taustahuuhtoumat, joita voidaan käyttää laskettaessa ko. turvetuotantoalueen nettopäästöä.

Vuosipäästön laskeminen

Vuosipäästö saadaan laskemalla eri vuodenaajoille keskimääräiset päästöt ja kertomalla ne kunkin vuodenaajan pituudella. Eri vuodenaikojen päästöt lasketaan yhteen ja saadaan vuosipäästö. Vuodenaikojen pituus tai alkamisajankohta eivät ole vakioita vaan riippuvat kyseisen vuoden hydrologisista oloista. Erityisesti kevään ajoittuminen ja pituus saattavat vaihdella huomattavasti vuosien välillä ja alueellisesti. Vuosipäästö voidaan laskea joko kalenterivuodelle tai hydrologisen vuoden mukaisesti (jolloin vuosijakso katkeaa esim. 1.11.)

2.2.5. Päästöjen arvioiminen, kun tuotantoalue ei ole tarkkailussa

Turvetuotantoalueen ympäristölupapäätöksessä päästötarkkailu määrätään tehtäväksi yleensä 2–4 vuotena lupajakson, noin 10 vuoden, aikana. Muulloin turvetuotantoalueen vuosipäästöt joudutaan arvioimaan. Ensisijaisesti arvioinnissa olisi käytettävä kyseisenä vuonna samalla alueella (esim. vesistöalue tai ympäristökeskus) tarkkailussa olevien tuotantoalueiden ominaiskuormituslukujen keskiarvoa, jolloin tulee otettua huomioon myös kyseisen vuoden hydrologiset olot. Päästöjen arviointi edellyttää yleensä, että turvetuotantoalue kuuluu alueelliseen tarkkailusuunnitelmaan (kohta 2.2.1.).

Jos turvetuotantosuelta mitataan tarkkailuvuosien välilläkin virtaamia, käytetään niitä kyseisen vuoden päästöjä laskettaessa. Vedenlaatatietoina voidaan silloin käyttää tarkkailu-aikaisemmin mitattuja tuloksia edellyttäen, että tarkkailualueen vesiensuojelurakenne ja tuotantovaihe eivät ole muuttuneet.

Jos turvetuotantoalueella ei pystytä mittamaan virtaamia, mutta veden laatua on tarkkailtu, käytetään päästölaskennassa muilta kyseisenä vuonna tarkkailussa olleilta soilta mitattuja keskimääräisiä valumia. Vaihtoehtoisesti virtaama voidaan arvioida esim. Suomen ympäristökeskuksen hydrologisten havaintojen tai hydrologisen mallin tietojen avulla.

2.2.6. Vahtiin toimitettavat päästötiedot

Ympäristöhallinnon Vahti-tietojärjestelmään tallennetaan vuosittain tiedot turvetuotantoalueista. Vahtiin tallennetaan tuotantomuototiedot (tuotannossa, ym.) pinta-aloineen sekä vesiensuojelurakenteineen. Tiedot toimitetaan heti niiden valmistuttua, mutta kuitenkin viimeistään maaliskuun loppuun mennessä.

Päästöt tallennetaan Vahtiin (vuosipäästö kg/a, brutto). Lasketut päästöt perustuvat tarkkailutuloksiin. Päästöjen laskennan hyväksyy alueellinen ympäristökeskus. Vahtiin tallennetaan kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaisfosforin ja kionaistypen vuosipäästöt. Jos on olemassa riittävästi tarkkailuaineistoa, voidaan Vahtiin tallentaa myös raudan ja epäorgaanisten ravinteiden ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$ ja $\text{NH}_4\text{-N}$) vuosipäästöt.

Päästötiedot toimittaa joko turvetuottaja tai konsultti, jonka kanssa tuottaja on tehnyt sopimuksen tietojen toimittamisesta. Tiedot lähetetään ensisijaisesti sähköisen tiedonsiirtojärjestelmän avulla. Päästöt voi tallentaa joko yhtenä lukuna (kg/a, käsittää jakson 1.1.–31.12. tai hydrologisen vuoden) tai muissa kalenterivuoden jaksoissa, jotka Vahdissa ovat käytössä. Jos päästö tallennetaan muutoin kuin yhtenä lukuna, Vahti laskee jaksot yhteen, ja näin saadaan vuosipäästöarvo.

3. Turvetuotannon vaikutustarkkailut

Turvetuotantoalueen vaikutuksia ympäristöön on tarkkailtava erikseen laadittavan tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Tarkkailu on aloitettava hyvissä ajoin ennen kuntoonpanotöiden aloittamista tai, jos ne on tehty, ennen tuotantotoimia.

Vesistö- ja kalataloustarkkailusuunnitelma voidaan hyväksyä ympäristöluvassa, jos hakija on esittänyt lupahakemuksessa riittävän yksityiskohtaisen suunnitelman sekä perustellut tarkkailupisteiden valinnalle. Jos hakija ehdottaa muutoksia aikaisemmin hyväksytyyn tarkkailuun, on myös ne perusteltava lupahakemuksen yhteydessä. Ympäristökeskus ja TE-keskus voivat tehdä tarkennuksia tarkkailuun näytteenottopaikkojen ja -aikojen sekä analyysien suhteen luvan voimassaolon aikana. Tarkennukset eivät saa vaarantaa tarkkailun tavoitetta. Ympäristöluvassa määrättyihin tarkkailuihin tehtävät muutokset ja tarkennukset hyväksytään valvonnallisella kirjeellä.

On myös mahdollista, että ympäristöluvassa annetaan ainoastaan määräykset vesistö- ja kalataloustarkkailun yleislinjoista siinä laajuudessa kuin ympäristönsuojelulain 46 § edellyttää. Vesistö- ja kalataloustarkkailun hyväksyminen voidaan myös delegoida kokonaisuudessaan alueelliselle ympäristökeskukselle ja kalataloustarkkailu vastaavasti TE-keskuksen kalatalousyksikölle. Erityisesti yhteistarkkailuista päättäminen on tarkoituksenmukaista delegoida ympäristökeskukselle ja TE-keskukselle. Tarkkailusuunnitelmista ympäristökeskus ja TE-keskus tekevät hallintolain mukaiset päätökset, joihin voi hakea oikaisua ympäristölupavirastolta.

Velvoitetarkkailut otetaan huomioon laadittaessa vesienhoitoalueiden seurantaohjelmaa (laki vesienhoidon järjestämisestä 1299/2004). Vesienhoitoalueen seurantaohjelmaan tulee kuulumaan toiminnallista seuranta-alueita, joihin kohdistuu merkittäviä ihmistoiminnan vaikutuksia. Toiminnallinen seuranta tulee perustumaan eri toimialojen luvanvaraisen toiminnan osalta velvoitetarkkailuihin. Nykyisiä velvoitetarkkailuja voidaan joutua muuttamaan riskinarvioinnin ja vesipolitiikan puitedirektiivissä mainittujen biologisten muuttujien edellyttämällä tavalla. Tarkkailtaviksi biologisiksi muuttujiksi on pyrittävä etsimään muutosta herkimmin ilmaisevat laatutekijät tai niitä indikoivat muuttujat. Lisäksi velvoitetarkkailuihin voidaan joutua ottamaan tarpeellisessa määrin haitallisten aineiden tarkkailua. Tarkemmin vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisesta seurannasta ja sen vaikutuksista velvoitetarkkailuihin on luvussa 7.

3.1. Vesistötarkkailu

Turvetuotannon vesistötarkkailuun voi sisältyä sekä veden fysikaalis-kemiallista että biologista tarkkailua ja muita vesistöjen tilaan liittyviä selvityksiä. Biologiset tarkkailut tehdään yleensä 3–5 vuoden välein. Vesipolitiikan puitedirektiivi edellyttää toiminnalliselta seurannalta vesistöissä, joissa on riski, että hyvää tilaa ei saavuteta, pääsääntöisesti kolmen vuoden välein tehtäviä biologisia selvityksiä.

Biologisella tarkkailulla voidaan saada tietoa siitä, miten turvetuotannon kuormitus vaikuttaa vesistön tilaan ja miten mahdolliset muutokset näkyvät eliöstön koostumuksessa ja runsaussuhteissa.

Tarkkailusuunnitelmaa laadittaessa on otettava huomioon alapuolinen vesistö ja sen tila, vesistöjen käyttö ja luonnonsuojelulliset arvot. Myös turvetuotantoalueen päästöjen määrä ja laatu sekä odotettavissa olevat haitat vesistössä vaikuttavat tarkkailusuunnitelman sisältöön.

Vesistö- ja kalataloustarkkailusuunnitelmaa laadittaessa toiminnanharjoittajan kannattaa etukäteen neuvotella valvontaviranomaisten kanssa suunnitelman sisällöstä. Ympäristö- ja kalatalousviranomaiset tekevät yhteistyötä hyväksyessään vesistö- ja kalataloustarkkailusuunnitelmat.

Yhteistarkkailun järjestäminen vesistöalueittain tai sen osa-alueittain on perusteltua, silloin, kun samoille vesistöosille kohdistuu turvetuotannon kuormituksen lisäksi useamman eri toiminnan kuormitusta eikä vaikutuksia pystytä arvioimaan ilman, että kaikki alueen kuormitus otetaan tarkastelussa huomioon. Turvetuotantoalueen vesistötarkkailu liitetään osaksi vesistöaluekohtaista yhteistarkkailua aina, kun se on mahdollista. Yhteistarkkailusuunnitelman hyväksyy yleensä alueellinen ympäristökeskus. Jos suunnitelma sisältää myös kalataloustarkkailua, yhteistarkkailun hyväksyy siltä osin TE-keskus. Lupaviranomainen voi myös tarvittaessa määrätä useat luvanhaltijat yhdessä tarkkailemaan toimintojensa vaikutusta.

Turvetuotannon vesistö- ja kalataloustarkkailu voidaan hoitaa myös turvetuottajien yhteisellä tarkkailusuunnitelmalla. Tällainen menettely sopii erityisesti tapauksiin, joissa turvetuotannon lisäksi alueelle ei kohdistu muuta merkittävää pistekuormitusta. Tässäkin tapauksessa suunnitelma tehdään ensisijaisesti vesistöaluekohtaisena tai ainakin käsitellään tulokset erikseen vesistöalueittain. Turvetuottajien tarkkailusuunnitelmiin on sidottu kiinteästi myös alueen turvetuotantoalueiden päästötarkkailu. Turvetuotantoalueen lähi-alueen vesistötarkkailu toteutetaan samanaikaisesti päästötarkkailun kanssa. Lisäksi vuosittain tarkkaillaan joen pääuomasta tai järvestä vesistön tilaa alueilla, joilla turvetuotannon osuus kuormituksesta on merkittävä.

Vesistötarkkailut ovat perinteisesti painottuneet veden laadun tarkkailuun. Viime vuosina erilaiset biologiset tarkkailut ovat tulleet veden laadun tarkkailun rinnalle. Jatkossa tarkkailusuunnitelmissa on oltava riittävästi biologista tarkkailua. Pelkkä veden laadun tarkkailu riittää ainoastaan silloin, kun turvetuotannon vaikutus on arvioitu vähäiseksi. Biologinen tarkkailu on tarpeen erityisesti, jos purkuvesistönä on herkästi pilaantuva järvi tai joki tai purkualueella on erityisiä luontoarvoja tai käyttötarkoituksia. Biologista tarkkailua on tehtävä aina, jos turvetuotannon kuormitus on alueellisesti merkittävä. Mikäli näytteenoton yhteydessä havaitaan poikkeuksellista samennusta tai muuta huomioitavaa,

niin asiasta on ilmoitettava ja mahdollisista tarkemmista tutkimuksista on sovittava alueellisen ympäristökeskuksen kanssa.

Biologisten tarkkailumenetelmien soveltuvuutta turvetuotannon vaikutusten kuvaamiseen järvissä ja joissa on kuvattu yhteenvetotaulukoissa liitteessä 2. Käyttökelpoisimpia menetelmiä järvissä ovat a-klorofyllipitoisuuden määrittäminen sekä kasviplanktonin lajikoostumuksen ja biomassan määrittäminen sekä vesikasvillisuuden määrän ja taksonikoostumuksen tarkkailu ilmakuviin ja/tai linjatutkimusten avulla. Jokivesistöissä käyttökelpoisimpia menetelmiä ovat koskipohjaeläinten lajiston määrittäminen sekä piilevyhteisöanalyysi. Kalastustiedustelu soveltuu hyvin turvetuotannon kalaston ja kalastuksen tarkkailumenetelmäksi. Muita suositeltavia menetelmiä ovat järvissä koekalastus Nordic-verkoilla ja koskissa sähkökalastus.

Luvuissa 3.1.1.–3.1.5. on esitetty tarkemmin veden laadun ja biologisen tarkkailun järjestämistä ja käytettävissä olevia menetelmiä. Kalataloustarkkailut on käsitelty erikseen luvussa 3.2.

Vesistö tarkkailuihin tulee kuulua havaintopaikkoja, jotka ovat turvetuotannon vaikutusalueen ulkopuolella. Tärkeää on, että paikat, joihin turvetuotannon alapuolisia havaintopaikkoja verrataan, ovat ominaisuuksiltaan, kuten syvyys- tai virtausoloiltaan tai luontaiselta humuspitoisuudeltaan mahdollisimman paljon alapuolisten paikkojen kaltaisia.

3.1.1. Veden laadun tarkkailu

Veden laadun tarkkailulle ei voida antaa yleispäteviä ohjeita, koska vesistö tarkkailun toteuttaminen riippuu aina paikallisista olosuhteista (järvi/joki, muu samalle alueelle tuleva kuormitus, maaperä yms.). Veden laadun tarkkailu tulee aina suunnitella huolella, jotta näytteenottoajankohdat ja -paikat sijoittuvat tarkoituksenmukaisesti. Veden laadun tarkkailun suunnittelu on syytä tehdä kiinteässä yhteistyössä paikallisten viranomaisten kanssa.

Erityisesti yhteistarkkailuissa veden laadun tarkkailu voi jakautua suppeisiin ja laajoihin vuosiin. Suppeina vuosina näytteitä otetaan esim. vain pääuomasta ja turvetuotannon kannalta merkittävimmistä sivu-uomista sekä mahdollisesti suurimmista järvistä. Laajoina vuosina näytteenottoa laajennetaan turvetuotantoalueiden lähialueille, pääsääntöisesti sivu-uomiin. Yksittäisen turvetuotantoalueen vesistö tarkkailussa veden laadun tarkkailu ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista toteuttaa joka vuosi, vaan esim. joka kolmas tai neljäs vuosi.

Järvipisteillä näytteet otetaan ainakin kevättalvella (talvikerrostuneisuuden loppuvaiheessa) ja loppukesällä (kesäkerrostuneisuuden loppuvaiheessa). Kesällä tarvitaan yleensä useampi kuin yksi näytteenottokerta. Biologisen tarkkailun vuosina otetaan vesinäytteet ja niistä määritetään vähintään ko. biologisen muuttujan tulosten tulkintaa tukevat vedenlaatutekijät. Kasviplanktonitarkkailussa vesinäytteet otetaan samanaikaisesti kasviplanktoninäytteiden kanssa. Järvipisteillä näytteet tulee ottaa ainakin pintakerroksesta (1 metrin syvyydestä) sekä pohjan läheisyydestä (1 m pohjan yläpuolelta). Matalissa järvissä (< 3 m) riittää kuitenkin yksi näyte, ja syvissä järvissä on syytä ottaa näytteitä myös välivedestä.

Jokipisteiltä näytteitä tulisi ottaa pääsääntöisesti järvipisteitä useammin, koska joissa veden laatu vaihtelee yleisesti järviä enemmän. Näytteitä suositellaan otettavaksi kerran ke-

vättälvella ja kolme kertaa kesällä. Jokipisteillä otetaan yleensä vain yksi näyte havaintopaikkaa kohti. Näyte otetaan metrin syvyydestä, mikäli vesisyvyys sen mahdollistaa.

Vesistötarkkailun näytteenotto on syytä ajoittaa samaan aikaan samalla alueella tapahtuvan päästötarkkailun näytteenoton kanssa. Vesistötarkkailupisteiden määrä riippuu täysin paikallisista olosuhteista.

Näytteenottopaikan valintaan vaikuttaa sekä tarkkailun tavoite että tarkkailtavan vesistön ominaisuudet ja käyttö. Yhtenä tavoitteena on vaikutusalueen laajuuden kartoitus, joten näytteenottopaikkoja tulee sijoittaa oletetulle vaikutusalueelle siten, että mahdolliset erot vaikutusten voimakkuudessa saadaan selville. Vaikutusalueen laajuus voi vaihdella hydrologisten olojen mukaan, mikä on otettava huomioon havaintopaikkojen sijoittelussa. Purkupaikkaa lähimmän havaintopaikan tulee olla alueella, jolla kuormitus on jo selvästi sekoittunut vesistön veteen. Uloin havaintopaikka sijoitetaan niin, että vaikutuksia ei enää pitäisi havaita. Näytteenottopaikkoja valittaessa on otettava huomioon mahdolliset muualta tulevat kuormitukset ja niiden purkukohdat. Tarkkailun kustannuksia voidaan säästää, kun valitaan kulkuyhteyksiltään helposti saavutettavissa oleva näytteenottopaikka. Käytännössä edustava näyte saadaan helposti sillalta.

Vesistötarkkailussa veden laadun tarkkailun analyysivalikoima on pääsääntöisesti päästötarkkailua laajempi. Vesistötarkkailussa tulee määrittää ainakin:

- lämpötila
- happi
- pH
- sähkönjohtavuus
- väri
- COD_{Mn}
- kiintoaine/sameus
- kokonaisfosfori
- fosfaattifosfori (suodattamaton)
- kokonaistyyppi
- nitraatti+nitriitti-typpi
- ammoniumtyppi
- järvipisteiltä kesällä a-klorofyllipitoisuus.

Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritetään ainoastaan kesällä. Paikallisista olosuhteista riippuen voi olla tarpeen tehdä myös muita määrittämiä, kuten esim. alkaliniteetti-, rauta- ja mangaanimäärittämiä.

Vesistön virtaama määritetään näytteenoton yhteydessä silloin, kun se on mahdollista kohtuullisella työllä tai ainetaseiden laskeminen on tärkeää tulosten tulkinnan kannalta. Vesistössä voi olla valmiina vedenkorkeusasteikko, jonka lukemasta saadaan virtaama, tai asteikko voidaan asentaa ja virtaamakäyrä määrittää siivikoimalla. Tarvittaessa virtaama voidaan määrittää siivikoimalla näytteenoton yhteydessä.

3.1.2. Pohjaeläintarkkailu

Pohjaeläimiksi sanotaan kaikkia niitä selkärangattomia eläimiä, jotka ainakin jossakin elinvaiheessaan ovat riippuvaisia vedenalaisesta alustastaan. Pohjaeläimet voivat elää kivien ja kasvien pinnoilla, jotkut uiskentelevat vapaasti pohjalla ja jotkut elävät pohjaan

kaivautuneina. Pohjaeläimet muodostavat tärkeän osan joen tai järven ravintoverkkoa. Ne ovat muun muassa kalojen tärkeä ravintokohde. Pohjaeläimistöä esiintyvien lajien ja pohjaeläinten määrän perusteella voidaan arvioida joen tai järven tilaa. Pohjaeläimet ovat siis tärkeitä ympäristön tilan ilmentäjiä eli indikaattoreita.

Pohjaeläinnäytteenoton parhaat ajankohdat ovat sisävesissä syksyllä ja/tai keväällä. Keväällä näytteisiin saadaan talvehtineita yksilöitä, mikä kertoo talvikauden tilanteesta, ja lisäksi keväällä yksilöt ovat isokokoisia ja helpoimmin määritettäviä. Syksyn näytteisiin saadaan useimpien lajien osalta kesän aikana kasvanut vuosiluokka (riittävän isoja 0,5 mm:n seuralle). Mikäli näytteitä otetaan vain kerran vuodessa sopivin ajankohta on syksy (syys-lokakuu).

Elinympäristöjä eli habitaatteja, joiden pohjaeläimiä tulisi tarkastella ovat käytännössä järvissä sekä syvien pohjien (*profundaalin*) että rantavyöhykkeen (*litoraalin*) pohjaeläimistö ja joissa koskipaikat. Vähäkoskisissa, hidasvirtaisissa jokivesissä kyseeseen tulevat myös suvantopaikat, vaikkakin niiden osalta soveltuvaa aineistoa vertailuolujen määrittelylle on hyvin niukasti verrattuna koskipaikkoihin. Kaikille näille elinympäristöille on pohjaeläintutkimuksessa vakiintuneet tutkimus- ja näytteenottomenetelmänsä (Kantola ym. 2001).

Pohjaeläintarkkailu soveltuu hyvin turvetuotannon vaikutusten tarkkailuun, erityisesti humusjokien koskipaikoille. Jos alueella tehdään myös sähkökoekalastusta, pohjaeläintarkkailu on suositeltavaa tehdä samoissa kohteissa kuin koekalastukset. Turvetuotannon pohjaeläintarkkailu tehdään 3–5 vuoden välein syksyllä.

Pohjaeläintarkkailun suositeltavin habitaatti järvissä on kivikkorannat, joita ei useinkaan löydy turvetuotantoalueiden alapuolista metsä- ja suojärvistä.

Näytteenotossa ja aineiston käsittelyssä tulee aina noudattaa voimassaolevia standardeja ja ohjeita. Ympäristöhallinnon seurantoja varten on valmisteltu standardeja yksityiskohdaisempaa pohjaeläinnäytteenoton, poiminnan ja määrittysten ohjetta. Nämä ohjeet valmistuvat keväällä 2006. Tarkkailuissa tulee noudattaa ympäristöhallinnon seurantakäytäntöjä, joten tässä tarkkailuoppaassa esitetyt seikkoja tultaneen täsmentämään myöhemmin.

Lisäksi ympäristöhallinnon pohjaeläintietojärjestelmä (POHJE) asettaa puitteet pohjaeläintarkkailulle (näytteenoton suunnittelu, maastossa tehtävät havainnot ja tulosten tallennus). Näytteenottopaikat ja näytteenotot perustetaan alustavasti pohjaeläintietojärjestelmään jo näytteenoton suunnitteluvaiheessa. Maastoon tulostetaan järjestelmästä mukaan esitäytettävä maastolomake, joka täytetään näytteenoton yhteydessä. Pakolliset tiedot on merkitty lomakkeeseen. Maastossa tehdään lomakkeen esittämät ympäristöhavainnot ja mittaukset ja kirjataan ne lomakkeelle. Maastosta tultaessa havainnot kirjataan mahdollisimman pian järjestelmään. Lomakkeeseen on syytä tutustua huolella ennen maastotöihin lähtöä, jotta tarpeelliset asiat (kuten tarvittava välineistö) tulevat otetuiksi huomioon etukäteen.

Jokien pohjaeläimet

Jokien koskipohjaeläimistöä seurataan lajikoostumusta, monimuotoisuutta ja yhteisörakennetta.

Näytteenottomenetelmänä käytetään standardin SFS 5077 (Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavissa vesissä) mukaista ns. potkuhaavintaa.

Havaintoalue on pohjaeläinrekisterin (POHJE) mukainen käsite, jolla tarkoitetaan tässä ohjeessa jokea edustavaa *koskijaksoa*, jonka sisältä varsinaiset näytteenottopaikat (potkuhaavintapaikat) valitaan.

Tarkkailtavien koskipaikkojen tulisi täyttää seuraavat kriteerit:

- Koskijaksolla on havaittavissa mahdollisimman vähän merkkejä perkauksista ja muusta uoman muotoilusta.
- Pohjanlaatu on vallitsevasti raekooltaan vaihtelevaa koskikivikkoa.
- Rannan ja/tai suvannon hidasvirtaisista osista löytyy hienojakoisen aineksen sedimentaatiopaikkoja.

Ennen näytteenoton toteutusta tulostetaan kullekin havaintoalueelle oma pohjaeläinrekisterin (POHJE) maastolomake. Maastossa tutkittavan koskijakson keskipiste merkitään ylös ja tieto kopioidaan samanlaisena kullekin näytepaikalle. Näytepaikoiksi valitaan standardin SFS 5077 mukaisesti kolme erilaista pohjanlaatutyyppiä:

- 1) nopean virtauksen karkea kivikko (**iKi**), raekoko >6 cm, usein sammalpeitteinen,
- 2) keskinopean virtauksen pikkukivikko/soraikko (**pKi**),
- 3) hitaan virtauksen rannanläheinen hienojakoisen aineksen pohja (**h**).

Näytepaikan koodauksessa tulee huomioida POHJE-rekisteriin perustettava paikka liittämällä koodiin tunniste paikan pohjanlaatutyyppistä esim. *Lestijoki_Tornikoski_iKi*.

Maastossa maastolomakkeeseen kirjataan kunkin näytepaikan osalta pohjanlaatumateriaalin ja kasvillisuustyyppien vallitsevuus (1–3), näytteenottokohdan syvyys sekä virtausnopeus joko mitattuna arvona tai sanallisena arviona.

Näytepaikkaa valittaessa on kiinnitettävä huomiota turvallisuusnäkökohtiin ja paikan "potkittavuuteen". Vuolaimman virtauksen syviä alueita, lohkareikkoja ja kalliopintoja ei ole tarkoituksenmukaista valita näytepaikoiksi.

Turvetuotannon tarkkailuissa otettavien näytteiden kokonaismäärä riippuu joen koosta. Pienissä uomissa (valuma-alueen koko viitteellisesti <100 km²) riittää yksi näytealue. Keskisuurissa ja sitä suuremmissa jokityypeissä on suositeltavaa ottaa kaksi näytealuetta. Pohjaeläinnäyte otetaan kolmena potkuhaavintana edellä kuvatuilta kolmelta pohjanlaatutyyppiltä. Jos kaikkia pohjan laatutyyppiä ei koskesta löydy, on haavinnat joka tapauksessa otettava erilaisilta pohjilta. Jokainen potkuhaavintanäyte määritetään erikseen.

Kultakin haavittavalta pohjatyypiltä näytteenotto tapahtuu standardia SFS 5077 soveltaen siten, että haavin edustalla potkitaan alustaa kohtalaisen voimakkain, pyörittävin liikkein yhteensä 30 sekunnin ajan. Potkinnan kuluessa liikutaan noin metrin matka ylävirtaan päin. Haaviin jäänyt aines seulotaan 0,5 mm:n seulalla ja säilötään etanolilla siten että lopullinen väkevyyden on 70 %.

Järvien litoraalin pohjaeläimet

Järvien litoraalinäytteenotto suoritetaan standardien SFS-EN 28265 tai SFS 5077 mukaisilla menetelmillä soveltaen ns. järvihaavintaa. Näytteenottopaikoiksi valitaan kustakin järvestä kolme erillistä avointa kivikkoranta-aluetta, joista otetaan rinnakkaisia potkuhaavinäytteitä 20–40 cm:n syvyydeltä. Näytteenottosyvyys voi olla suurempi, mikäli jär-

ven vedenpinta on selvästi tulvakorkeudessa. Kustakin kohteesta suositellaan otettavaksi etenkin suurempien järvien laajoilla kivikkorannoilla viisi rinnakkaisnäytettä. Rinnakkaisnäytteitä tulee ottaa vähintään kolme. Rinnakkaisten välille tulee jättää riittävä välimatka.

Kukin potkuhaavinäyte otetaan 30 sekunnin aikana noin yhden metrin matkalla rantaviivan suuntaisesti kulkien ns. potkinta-haavinta-potkinta-menetelmällä. Menetelmässä haavi asetetaan ensin pohjaan ja aloitetaan pohja-aineksen häirintä haavin edustalla kaksin jaloin kohtalaisen voimakkaasti kiviä pyörittävin liikkein potkien. Potkinta keskeytetään lyhyeksi ajaksi ja potkinnan samentamaa vesipatsasta haavitaan nopein edestakaisin liikkein. Tämän jälkeen astutaan askel taaksepäin samalla haavia pohjan tuntumassa taaksepäin siirtäen ja suoritetaan uusi potkinta-haavinta. Käytäntö on suositeltavaa toistaa kolmeen kertaan, eli potkintaan käytetään noin 6–7 sekuntia ja samentuneen vesipatsaan edestakaiseen haavintaan kolmisen sekuntia.

Potkintapaikkaa valittaessa tulee varmistaa, että potkittava alue koostuu verrattain irtonaisesta, jalan alla liikkuvasta kivikosta/pikkukivikosta. Pohjan laatu, raekoko ja paikalla esiintyvä vesikasvillisuus ym. muuttujat kirjataan ylös kustakin rinnakkaisnäytteestä POHJE-maastolomakkeeseen. Näytepaikan koordinaateiksi merkitään näytteenottoalueen keskipiste.

Haavittu näyte seulotaan 0,5 mm:n seulaa käyttäen standardin SFS 5077 ohjeita noudattaen ja säilötään etanolilla siten että lopullinen väkevyys on 70%.

Järvien profundaalin pohjaeläimet

Profundaalin pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumusta, yksilömääriä ja biomassoja seurataan näytteenotolla järvioltaan syvänealueelta.

Näytteenottopaikaksi tulee valita järven pääallasta hyvin edustava syvänealue. Jos kuitenkin turvetuotantoalueen vaikutusalue on pienempi kuin koko järviällä, valitaan edustava syvänealue ko. vaikutusalueelta. Paikan koordinaateiksi merkitään syvänealueen keskipiste. Syvänealueella tarkoitetaan tässä pohjan laadultaan ja syvyysuhteiltaan mahdollisimman homogeenista järvioltaan syvimpien vyöhykkeiden kattamaa aluetta. Näytteenottoa ei pääsääntöisesti tulisi rajoittaa altaan yksittäiseen syvimpään, pienialaiseen syvännepisteeseen, vaan pyrkiä ottamaan rinnakkaisnäytteitä laajemmin syvänealueen eri osista (esim. vyöhykkeillä 80–100% maksimisyvyydestä). Tämä siksi, että pienialaiset (maksimi)syvännepisteet voivat eläimistöltään ja ympäristöolosuhteiltaan edustaa heikosti koko syvänealueella vallitsevia oloja. Rinnakkaisnäytteiden ottopaikat tulee satunnaistaa esimerkiksi arpomalla niiden sijainti syvänealueelle perustettavalta näytteenottolinjalta.

Näytteenotto suoritetaan kvantitatiivisella näytteenottomenetelmällä, joka on kuvattu standardeissa SFS 5076 (Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta) ja SFS 5730 (Pehmeiden pohjien pohjaeläimistön ja sedimentin näytteenotto putkinoutimella).

Molemmat näytteenottomenetelmät on tarkoitettu pehmeille pohjille, joten näytteenottajan tulee tarkastaa, että pohjanlaatu on pehmeä. Noutimen tulee ottaa näyte riittävän syväältä sedimentistä ja näytteen tulee kaikin puolin täyttää kvantitatiivisuuden kriteerit.

Näytteiden vähimmäismäärä on viisi. Erityisesti keskisuurten ja suurten järvien laajoilla syvänealueilla suositellaan otettavaksi kahdeksan näytettä. Näytteenottimena suositellaan käytettävän yhdenmukaisen aineiston saamiseksi Ekman-näytteenotinta

Näytteiden kestäväinnissä ja säilytyksessä noudatetaan standardia SFS-ISO-EN 5667-3.

Lajinmääritys ja tulosten ilmoittaminen

Lajisto määritetään mikroskoopin avulla yleensä lajitasolle lukuun ottamatta tiettyjä ryhmiä (vesipunkit ja hernesimpukat, virtavesissä surviaissääsket, mäkärät ja harvasukamadot), jotka määritetään karkeammin tarkkailun tarkoituksesta riippuen.

Järviseurannoissa sekä jokien hitaasti virtaavissa osissa surviaissääskitoukat ja harvasukamadot tulee määrittää lajilleen, koska näissä elinympäristöissä eläimistö koostuu lähes kokonaan näistä ryhmistä ja koska näiden indikaattoriarvo tunnetaan hyvin. Järvien rantavyöhykkeiltä sekä jokien koskiosuuksien lajistosta on määritettävä lajilleen EPT-ryhmät (päivänkorennot, koskikorennot ja vesiperhoset).

Pohjaeläintarkkailun tulokset on ilmoitettava niin, että niistä selviää seuraavat tiedot:

- a) näytteen tunnistetiedot
- b) viittaus käytettyyn standardiin ja selostus siitä poikkeavista menettelyistä
- c) näytteenottoaika (yhtenäiskoordinaatteineen) ja päivämäärä
- d) näytteenottoaika syvyys ja nostojen lukumäärä
- e) noutimen pinta-ala, seulan silmäkoko, säilöntämenetelmä
- f) pohja-aineksen väri, sitkoisuus, mahdollinen haju sekä muut tutkimuspaikkaa tai yksittäistä nostoa luonnehtivat tiedot, kuten seuloksen tilavuus ja laatu
- g) näytteenottajan, analyysien tekijän ja raportin tekijän nimi
- h) tulokset, joihin kuuluvat lajiluettelo ja lajikohtaiset yksilömäärät, tarvittaessa biomassatiedot tai muut tunnusluvut, joiden mittaamiseen tarkkailussa on pyritty; määrät ilmoitetaan pohjan neliömetriä kohti
- j) muut olosuhteet, jotka ovat voineet vaikuttaa tuloksiin.

Pohjaeläintarkkailun edut:

- Pohjaeläimet ovat suhteellisen helposti kerättäviä.
- Määritettävyyden on helpohko useimmissa taksonomisissa ryhmissä.
- Pohjaeläinlajiston koostumuksen avulla voidaan tehdä päätelmiä mm. ravintolähteistä sekä habitaattien ja vesistön kunnosta.
- Pohjaeläimet ovat yleisiä kaikissa vesistöissä.
- Erilaisten ympäristökuormitusten vaikutuksista eri lajien ja lajiryhmien esiintymiseen on suhteellisen runsaasti tietoa.
- Pohjaeläinten vähäinen liikkuvuus mahdollistaa niiden käytön ympäristökuormituksen alueellisten jakaumien tarkasteluissa.
- Suhteellisen pitkä elinikä mahdollistaa pohjaeläinten käytön ympäristöolosuhteiden arviointiin pitkällä aikavälillä. Esim. lyhytaikaisenkin alhaisen happipitoisuuden tai alhaisen pH:n jakso näkyy pitkään pohjaeläinyhteisön rakenteessa.
- Pohjaeläinrekisteri POHJE yhtenäistää ja helpottaa tarkkailun tulosten käsittelyä.
- Pohjaeläimet ovat yksi vesihuoltolain mukaisen ekologisen luokituksen laatutekijöistä.

Pohjaeläintarkkailun rajoitukset:

- Näytteenotto voi estyä tulvan takia.
- Järvien litoraalin pohjaeläintarkkailuun sopivaa näytteenottoa paikkaa ei aina löydy, ranta on liian jyrkkä tai pohja on pehmeä.
- Järvien profundaalin näytteenottomenetelmä vaatii pehmeän pohjan.
- Matalille järville ei ole kehitetty indeksejä.
- Lajitason määrittäminen on kallista.

Lisätietoa:

www.ymparisto.fi/riverlife>mitä joki on>pohjaeläimet

www.ymparisto.fi/riverlife>kirjallisuutta jokivesistöistä>pohjaeläimet
>pohjaeläinten määrityskirjallisuutta

3.1.3. Kasviplanktonitarkkailu

Kasviplanktonmäärittämiä käytetään osoittamaan levämäärää ja -lajiston koostumusta vesissä. Menetelmä soveltuu erityisesti järvi- ja merialueen tutkimuksiin. Myös hitaasti virtaavien jokien suvanto-osuuksien rehevöitymistä seurataan joskus kasviplanktonitutkimuksin varsinkin, jos jokialueella on merkitystä vedenhankinnan tai virkistyskäytön kannalta. Sekä näytteenotto- että mikroskopointimenetelmät ovat vakiintuneita ja mm. pohjoismaisessa yhteistyössä kehitettyjä. Kasviplanktonnäyte otetaan yleensä ulappa-alueelta siten, että ranta-alueen vaikutus on mahdollisimman vähäinen. Näyte tulee ottaa samalta paikalta ja samaan aikaan kuin näyte veden laadun analyysiä varten.

Kasviplankton on herkkä muuttuja osoittamaan rehevöitymistä. Se reagoi nopeasti veden ravinnepitoisuuksien muutoksiin. Toisaalta myös valaistusolot, lämpötila, tuulisuus ja eläinplanktonin laidunnus sekä eri levälajien väliset vuorovaikutukset vaikuttavat kulloinkin havaittavaan levämäärään ja levälajistoon sekä leväkasvustojen jakaantumiseen järven eri osiin. Nämä tekijät aiheuttavat epävarmuutta kasviplanktonitulosten tulkinnassa. Yksittäisen havaintokerran levämäärän ja -lajiston mittaus saattaa ali- tai yliarvioida koko järven keskimääräistä tilannetta jopa 30 % (Kallio ym. 2003). Virhearviointi on sitä suurempi, mitä suurempi järvi on ja mitä monimutkaisempi on sen morfologia. Lajiston ja runsauden suurehko ajallinen ja paikallinen vaihtelu on otettava huomioon käytettäessä kasviplanktonia vesien tilan arvioinnissa.

Kasviplanktonitarkkailu turvetuotannon vaikutustarkkailuna

Turvetuotantoalueiden lähistöllä olevat järvet ovat usein kooltaan pieniä ja erittäin humuspitoisia. Tällaisten vesien kasviplanktonin koostumus poikkeaa suurten, kirkkaiden järvien planktonista. Tyypillistä pienille humusjärville on limalevän (*Gonyostomum semen*) esiintyminen, sinilevien vähäisyys sekä rantavyöhykkeen vaikutus planktonkuvaan. Sinilevien massaesiintymät eivät ole humusjärville tyypillisiä (Lepistö ja Saura 1998). Erittäin pienissä järvissä ranta-alueen vaikutuksesta rihmamaisten viherlevien, koriste- ja piilevien osuus saattaa olla suhteellisen suuri, mikä voi vaikeuttaa vertailuja muihin järviin. Tämä voitiin todeta esimerkiksi Life-Vuoksi-hankkeen tutkimuksissa alle viiden nelikilometrin suuruisilla järville (Sojakka ym. 2004).

Humus- ja rantavaikutteisten järvien a-klorofyllipitoisuudet saattavat myös olla korkeampia kuin muiden saman leväbiomassan mutta erilaisen levälajiston omaavien järvien pitoisuudet. Tämä johtuu levälajien erilaisista pigmenttipitoisuuksista. Esimerkiksi humusvesissä tyypillisen *Gonyostomum semen* -levän klorofyllipitoisuus on suuri suhteessa solukokoon. Lisäksi *Gonyostomum semen* -levän kyky käyttää bakteereita ja eloperäisiä hiukkasia ravintonaan (Rosen 1981) ja vaeltaa syvyysuunnassa valaistusolojen mukaan voi aiheuttaa suurta vaihtelua a-klorofyllipitoisuuksiin jopa päivittäin (Eloranta ja Räike 1995). Pienissä humusjärvissä kasviplanktonbiomassan ja lajiston vaihtelut voivat olla suurempia kuin muissa järvissä johtuen osittain juuri *Gonyostomum*-levästä.

Jos turvetuotantoalueilta kulkeutuu kuormitusta kirkkaisiin järviin, voi rehevöittävä vaikutus olla erittäin selvä ja näkyvä myös sinilevien runsastumisena.

Kasviplanktonselvitysten edut turvetuotannon tarkkailussa:

- Turvetuotannon aiheuttama ravinnelisäys vesissä nostaa levätuotantoa.
- Turvetuotannon aiheuttama värin voimistuminen muuttaa kasviplanktonlajistoa.
- Humusvesissä viihtyvä *Gonyostomum semen* -limalevä runsastuu ravinnepitoisuuksiin, bakteerien ja eloperäisen aineksen noustessa.
- Turvetuotannon vaikutusalueella olevat järvet ovat usein pieniä, joten leväkasvustojen epätasaisen jakautumisen riski on pienempi kuin suurissa järvissä.
- Kasviplankton on yksi vesienhoitolain mukaisen ekologisen luokituksen laatutekijöistä – useiden toiminnallisissa seurannassa olevien järvi- ja merialueiden luokitus tulee pääosin perustumaan siihen.
- Lähellä luonnontilaa olevien järvien kasviplanktonselvityksiä on tarkoitus täydentää lähivuosina siten, että myös turvetuotannon lähialueille tyypillisiä pieniä humusjärviä tulee mukaan vertailuaineistoon (ns. VPD:n mukainen vertailuvesien seurantaverkko). Tällöin kuormitettujen humusjärvien ekologisen luokan arviointi voidaan perustaa vankalle tietopohjalle.
- Kasviplanktonnäytteenotto on mahdollista suorittaa yhdessä vesinäytteenoton kanssa – ei ylimääräisiä näytteenottokustannuksia.

Kasviplanktonselvitysten rajoitukset turvetuotannon tarkkailussa:

- Pienissä järvissä ja lammissa voi näytteeseen tulla runsaasti rantavyöhykkeen planktonlajistoa, mikä aiheuttaa suurta vaihtelua tuloksiin.
- Ajalliset vaihtelut voivat olla suuria – harva näytteenotto voi johtaa virhetulkintoihin.
- Menetelmä ei sovellu jokivesille.
- Päteviä määrittäjiä on vähän.
- Runsas orgaaninen aines näytteissä saattaa heikentää mikroskopointitulosta.

Kasviplanktontarkkailussa mitattavat muuttujat

Kasviplanktonia voidaan mitata esim. seuraavilla muuttujilla:

- kasviplanktonin kokonaisbiomassa
- kasviplanktonin lajistokoostumus sekä siitä lasketut eri leväryhmien suhteet
- indikaattorilajien esiintyminen
- a-klorofyllipitoisuus

- leväkukintojen runsaus
- sedimentin piileväanalyysi.

Ulappa-alueelta otetut näytteet kuvaavat veden tilaa näytteenottohetkellä. Sedimentistä otettu näyte antaa kuvan järven tilasta pitemmällä aikajaksolla, esim. tilanteesta ennen ihmistoiminnan vaikutuksia. Sillä voidaan tarvittaessa takautuvasti arvioida järven luonnon tilaa esim. ennen turvetuotannon aloittamista.

Uusia kehitysvaiheessa olevia menetelmiä kasviplanktonin havainnointiin ovat esim.:

- kenttäkäyttöisen fluorometrin käyttö a-klorofyllipitoisuuden mittauksessa (Sojakkala ym. 2004)
- kaukokartoitusmenetelmät (Kallio ym. 2003).

Kasviplanktonin lajistomäärittysten antama tieto riippuu myös käytetystä mikroskopointitarkkuudesta. Mikroskopoimalla voidaan tehdä joko kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen analyysi. Kvalitatiivista menetelmää käytetään selvittäessä kasviplanktonin lajikoostumusta. Kvantitatiivisella menetelmällä tutkitaan kasviplanktonin lajikoostumus ja määrä eli biomassa. Näiden kahden menetelmän lisäksi voidaan käyttää ns. abundanssimenetelmää, jolla määritetään lajien suhteellinen runsaus.

Ekologisen luokituksen kehittämistyön yhteydessä on SYKEN asiantuntijatyönä päädytty esittämään soveltuvimmiksi ja käytännössä lähiaikoina mahdollisiksi muuttujiksi kasviplanktonille seuraavia tekijöitä:

- kokonaisbiomassa heinäkuun alkupuolelta, loppukesältä ja kasvukaudelta
- kasvukauden keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus
- järvityypille ominaiset lajit
- sinilevien suhteellinen osuus planktonista
- mahdollisesti myös leväkukintojen runsaus, lajirunsaus sekä sinilevien ja kultalevien suhde.

Näistä kolme ensin mainittua ovat keskeisiä humusjärvien tilan arvioinnissa; sen sijaan sinileviin perustuvat muuttujat saattavat olla vähemmän kuvaavia ja tulevat kyseeseen lähinnä silloin, jos vastaanottava vesistö ei ole kovin humuspitoinen.

Kokonaisbiomassan, tyyppille ominaisten lajien ja sinilevien osuuden määrittäminen edellyttävät kvantitatiivista mikroskopointia.

Näytteenottoajat

Kunkin kasviplanktonmuuttujan arvo riippuu tarkastellusta havaintojaksosta ja -ajankohdasta. Velvoitetarkkailuissa yleisesti käytettyjä ajankohtia ovat olleet mm. heinä-elokuu tai koko kasvukausi, jolloin näytteitä on otettu 1–2 kertaa kuukaudessa toukokuun syyskuun aikana. Valtakunnallisessa leväseurannassa on näytteenottoajankohtana käytetty heinäkuuta, mutta vuodesta 2006 alkaen näytteenotto on muutettu elokuulle. Heinäkuussa plankton on vuotuisessa ajallisessa kehityksessään yleensä vakaassa tilanteessa (Heinonen 1982), kun massaesiintymät ja kukintaa aiheuttavat lajit esiintyvät vain vähäisinä määrinä. Elokuun näytteenoton etuina on mm. suurempi todennäköisyys osua loppukesän tuotannon huippukauteen. Valtakunnallisesti on intensiivisessä seurannassa ollut

15 järveä, joilta on määritetty vuosittain koko kasvukauden (touko-elokuu) kasviplankton.

Kasviplanktonmääritykset tehdään velvoitetarkkailuissa yleensä määrävuosina, esim. kolmen vuoden välein. Tällainen näytteenottiheys on riittävää myös vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämän toiminnallisen seurannan tarpeisiin. Suurin mahdollinen hyöty määrityksistä saadaan keskittämällä planktonnäytteenotto harvoihin (pienissä järvissä yhteen) näytteenottoaikkoihin, joilta otetaan näytteet 4–6 kertaa kasvukauden aikana. Väli vuosina rehevyyden tarkkailuun riittää tällöin a-klorofyllin määrittäminen, jota varten näytteet otetaan vesinäytteenoton yhteydessä.

Lisätietoa:

www.ymparisto.fi>Suomen ympäristökeskus>Tutkimus>Hankkeet ja tulokset>Järvien biomonitorointi>Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät

3.1.4. Vesikasvillisuuden tarkkailu

Vesikasvit tarjoavat elinympäristön ja suojapaikan monille muille eliöryhmille kuten rantavyöhykkeen pohjaeläimille ja rantalinnustolle. Lisäksi rantakasvillisuus toimii kevätkuivien kalojen kutu- ja pienpoikasten kasvualueena. Makrofytyt ovat verraten pitkäikäisiä elinkaaren vaihdellessa muutamasta kuukaudesta vuosiin, ja ne pysyvät joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta samalla kasvupaikalla, joten ne samalla ilmentävät pitkäaikaista kuormituksen vaikutusta.

Makrofytyistä jotkut lajiryhmät kuten uposlehtiset ja näkinpartaiset ottavat ravinteet suoraan vedestä heijastaen suoraan ravinnekuormituksen vaikutuksia. Ilmaversoiset ja kelluslehtiset ottavat sen sijaan ravinteet suurelta osin juuristojen kautta pohjasedimentistä, joten niiden esiintymiseen vaikuttaa sedimentteihin kertyneiden ravinteiden lisäksi myös esimerkiksi pohja-aineksen sopivuus ja rannan avoimuus.

Makrofytyt voivat indikoida ravinteiden vaikutusta suoraan lisääntyneenä biomassana tai muuttuneena lajikoostumuksena, johon usein vaikuttaa myös rehevöitymisen samantyyppinen vaikutus. Fotosynteesistä aktiivisen valon riittäminen on keskeinen kasvillisuuden levittäytymistä rajoittava tekijä, joka vaikuttaa sekä lajistokoostumukseen että kasvillisuuden syvyysjakaumaan. Veden rehevöitymisestä johtuvalla samentumisella ja humuksella onkin samansuuntainen vaikeasti toisistaan erotettava vaikutus.

Jokivesissä kasvavien vesikasvien tutkimus on ollut Suomessa vähäistä. Systemaattista putkilokasveilla tehtävää seuranta ei käytännössä ole eikä myöskään vakiintuneita menetelmiä näytteenottoon tai aineiston käsittelyyn ole kehitetty. Putkilokasveista poiketen on pienten latvajokien vesisammalistoista kerätty laaja aineisto.

Vesikasvit soveltuvat turvetuotannon vaikutusten tarkkailuun erityisesti matalissa järvisissä, joissa rantavyöhykkeen osuus on suuri. Turvetuotannon lähialueiden järvet ovat usein jo luonnostaan helposti umpeenkasuvia, mitä ravinne- ja kiintoainekuormitus vielä nopeuttaa. Vesikasvit reagoivat pohjan laadun muutoksiin heijastaen siten turvetuotantoalueilta tai metsäojituksesta tulevaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Vesikasvilajisto muuttuu suoalueilta huuhtoutuvan humuksen heikentäessä valaistusoloja.

Ranta- ja vesikasvillisuuden lajistokoostumus ja runsaussuhteet ovat käyttökelpoisia vesistöjen tilan kuvaajina. Vesikasvien lajistokoostumus heijastaa yleisesti ottaen veden ravinteisuutta, koska yksittäiset lajit sietävät tai suosivat eri tavoin ravinteita. Suoraan ravinteita lehtien läpi ottavat lajit kuten pikkulimaska ja hentovita suosivat reheviä vesiä, kun taas monet pohjalehtiset lajit, kuten tumma lahanruoho ja nuottaruoho, karttavat niitä.

Vesien rehevyyttä arvioitaessa on otettava huomioon, että vesikasvilajien lukumäärä on suurimmillaan keskiravinteisissa vesissä. Lajistokoostumus pienenee myös voimakkaasti siirryttäessä etelästä pohjoiseen.

Järven vesikasvillisuus voi olla hyvin erilaista järven eri osissa, erityisesti suurissa järvisissä, mikä johtuu erilaisista rannoista (suojaiset – avoimet, loivat – jyrkät, liejut – kivikot). Lisäksi eri vuosien välillä erityisesti runsautta kuvaavissa muuttujissa. Lajistokoostumus voi vaihdella samantyyppisissä vesissä, joten sekin vaatii yleensä tulkintaa. Samassa järvessä voi esiintyä monenlaista kasvillisuutta, jolloin tarvitaan paljon tutkimusaloja ja kenttähavainnointi voi muodostua suuritöiseksi.

Turvetuotannon kasvillisuuskartoituksen menetelminä käytetään päävyöhykelinjamennetelmää tai kasvillisuuden laajuuden määrittämistä. Myös ilmakuvaus on käyttökelpoinen menetelmä turvetuotannon alapuolisen järven kasvillisuuden kehittymisen seuraamiseksi. Ilmakuvausten avulla ei voida kuitenkaan seurata rehevyyttä parhaiten kuvaavien uposlehtisten koostumusta. Parhaaseen tulokseen päästäänkin, kun yhdistetään ilmavalokuvaus ja sen perusteella tehty maastokartoitus.

Kasvillisuuskartoitus toistetaan määrävuosina samaan aikaan ja samoista paikoista viiden–kymmenen vuoden välein.

Vesikasvillisuuden tarkkailun edut:

- Vesikasveilla voidaan arvioida vesien käytön kannalta haitallista umpeenkasvua.
- Vesikasvit ovat hyviä muuttujia pitkäaikaisten ympäristömuutosten seurantaan.
- Havainnoinnin ajankohdalla tai vuosien välisellä vaihtelulla ei ole suurta vaikutusta lajikoostumukseen.
- Vesikasvit voidaan tunnistaa melko helposti ja nopeasti jo maastossa.

Vesikasvillisuustarkkailun rajoitukset:

- Suurilla tai/ja rannoiltaan vaihtelevilla järvillä tarvitaan runsaasti näytealoja.
- Vesikasvillisuus ilmentää parhaiten pysyviä ja pitkäaikaisia muutoksia – lyhytaikaiset ja nopeat veden laadun vaihtelut eivät tule näkyviin.
- Maastokausi Suomen ilmasto-oloissa on suhteellisen lyhyt.
- Vaatii asiantuntijan tekemää maastotyötä, mikä lisää kustannuksia.

Lisätietoa:

Vuori, K-M. ym. 2006. Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. Suomen ympäristö 807

3.1.5. Perifyton- ja piilevätarkkailu

Perifyton tarkoittaa päällyskasvustoa, joka muodostuu eliöiden ja niiden jäänteiden kiinnittyessä tai kasaantuessa vesikasvien, kivien ja muiden vedenalaisten kappaleiden pintaan. Perifytonin avulla voidaan arvioida kuormituksen suhteellista vaikutusta kuormituksen yläpuolella olevaan paikkaan verrattuna.

Perifytontarkkailu keinoalustoilla

Perifytontarkkailussa yleisimmin käytössä oleva menetelmä on perifytonin kasvun arviointi keinoalustana käytetyiltä muovilevyiltä kahden – kolmen viikon viljelyn (= inkuboinnin) aikana tapahtuneen kasvun perusteella. Levyiltä on analysoitu muodostuneen leväyhteisön klorofyllipitoisuus, haihdutusjäännös eli kuivapaino sekä hehikutushäviö eli orgaaninen aines. Jossain tarkkailussa on määritetty myös leväyhteisön rakennetta, jossa yhteydessä on muistettava, että keinoalustoille kehittyvä yhteisö ei rakenteeltaan vastaa luonnonalustoille kehittyvää yhteisöä. Menetelmä on kuvattu yksityiskohtaisesti Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisussa ”Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät” (Mäkelä ym. 1992) ja julkaisussa ”Suomessa käytetyt biologiset tutkimusmenetelmät” (Ruoppa ja Heinonen 2004). Muita menetelmiä ovat perifytonin inkubointi suodattimilla (esim. Jumppanen 1996) tai perifytonin kerääminen luonnonalustalta, esim. kivien pinnalta harjaamalla (Ruoppa ja Heinonen 2004).

Perifytontarkkailua suunniteltaessa erittäin merkittävä tekijä on havaintopaikkojen valinta. Mm. virtaus- ja valaistusolot sekä vesisyvyys vaikuttavat perifytonin kasvuun, joten tulosten vertailtavuuden vuoksi em. tekijät tulisi olla samanlaiset eri havaintopaikoilla. Järvissä ja muilla vähäisen virtauksen alueilla havaintopaikkojen valinnassa tulee kiinnittää huomiota rannan suojaisuuteen, ilmansuuntaan, vesikasvillisuuteen, havaintopaikan kokonaissyvyyteen sekä mahdollisiin virtauksiin.

Perifytontarkkailun edut:

- Menetelmä on hyvin tunnettu ja yleisesti käytetty.
- Menetelmä on helppo selvitettäessä kuormituksen rehevöittävää vaikutusta edellyttäen, että kuormituslähteen ylä- ja alapuolelta löytyy tarkkailuun soveltuvat havaintopaikat.

Perifytontarkkailun rajoitukset:

- Menetelmän vaatimusten mukaisten havaintopaikkojen löytyminen voi olla vaikeaa.
- Menetelmä ei sovellu voimakkaasti virtaaviin vesiin, eikä varsinkaan vuorokausisäännösteltyihin jokivesiin.
- Keinoalustat ovat alttiita vesillä liikkuvien ihmisten tahalliselletai tahattomalle häirinnälle (telineitä siirretty, nostettu rannalle yms.).
- Vaatii aina kaksi maastokertaa: viennin ja poishaun.

Luonnonalustojen piileväyhteisöjen analyysit

Erilaisille pinnoille kiinnittyneet piilevät ottavat ravinteensa ohivirtaavasta vedestä ja ovat näin ollen herkkiä veden laadussa tapahtuville muutoksille. Piilevälajiston avulla voidaan

arvioida ravinteisuuden lisäksi mm. helposti hajoavan orgaanisen aineen määrää ja happamuutta. Piilevämenetelmä soveltuu eri tyyppisiin virtavesiin, myös säännöstelyihin jokivesiin edellyttäen, että kivet ovat veden alla koko ajan.

Piilevätarkkailu toteutetaan keräämällä luonnon kasvualustoilla kasvavia piileviä. Näytteenottopaikat valitaan epätasaisilta pohjilta, koska ne tarjoavat suojaisia kasvualustoja kovassakin virtauksessa ja samalla pohjan epätasaisuudesta aiheutuvat veden pyörteet parantavat pohjalevien ravinteiden saantia.

Ensisijaisesti näytteet kerätään kivien pinnoilta harjaamalla, mutta mikäli näytealueella ei ole sopivia kiviä, otetaan näytteet harjaamalla jokuomaan asetetuilta lasittamattomilta tiililtä, uposkasvien pinnoilta tai pipetoimalla aivan sedimentin pinnalta.

Näytteet tulee ottaa vastaavanlaisilta pinnoilta näytteenottopaikoilla tarkkailupisteen ylä- ja alapuolella (Eloranta 2004). Näytteenotto ja näytteiden käsittely toteutetaan standardin SFS-EN 13946 (Veden laatu. Jokivesien piilevien näytteenotto ja esikäsittely) mukaisesti. Paikannus tehdään GPS-laitteella ja koordinaatit kirjataan kenttäkaavakkeeseen.

Näytteet kerätään heinä-elokuussa alivirtaama-aikana. Näytteenottopaikkojen lopullinen valinta tehdään maastossa ottaen huomioon standardissa SFS-EN 13946 esitetyt näytteenottopaikan ominaisuudet.

Piilevänäytteistä tehdään preparaattit, joista lajisto määritetään. Kuormituksen vaikutusta piileväyhteisöjen rakenteeseen tarkastellaan yhteisöanalyysimenetelmällä sekä erilaisilla veden ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta kuvaavilla indekseillä (esim. IPS, GDI, TDI, indikaattorilajit).

Piileväyhteisön rakenteen ja lajiston perusteella lasketuista indeksiluvuista suurin osa kuvaa veden yleistä laatua sekä saprobia-astetta eli vedessä olevaa helposti hajoavaa orgaanista ainesta. Saprobia-aste ei kuitenkaan kuvaa hyvin veden humuspitoisuutta. TDI-indeksi kuvaa veden rehevyystasoa.

Piileväyhteisöjen rakennetta voidaan myös analysoida ekologisten jakaumien eli spektrien avulla. Ekologisia jakaumia voidaan tarkastella happamuuden, suolaisuuden, virtausnopeuden, happivaatimusten, typpiaineenvaihdunnan, ravinteiden ja orgaanisen kuormituksen mukaan. Indeksit ja ekologiset jakaumat saadaan analysoitua helposti Omnidia-ohjelmalla (Lecointe ym. 1993).

Piilevätarkkailun määrittystasoa selvitetään parhaillaan. Myös koulutusta tullaan järjestämään lähiaikoina.

Piilevätarkkailun edut:

- Piileviä esiintyy runsaasti aina ja kaikkialla.
- Yleisimpien piilevälajien optimaaliset kasvuolosuhteet tunnetaan hyvin.
- Piilevien elinkierto on lyhyt ja näin ollen ne reagoivat nopeasti (muutamasta päivästä muutamaan viikkoon) vedessä tapahtuviin muutoksiin, esim. happamuuteen sekä ravinne- ja kiintoainekuormitukseen.
- Näytteenotto voidaan tehdä milloin vain, mutta se on helppointa vähän veden aikaan.
- Piilevänäytteet ovat helposti kerättävissä.
- Tulokset on helppo ja nopea analysoida esim. Omnidia-tietokoneohjelmalla.
- Perehtymisen jälkeen menetelmä on suhteellisen helppo, nopea ja kustannustehokas.
- Näytepreparaatti säilyy ikuisesti.

- Suomenkielinen ohjeistus on valmisteilla.

Piilevätarkkailun rajoitukset:

- Kokemuksia turvetuotannon tarkkailumenetelmänä ei vielä ole.
- Päteviä määrittäjiä on vähän.

3.2. Kalataloustarkkailu

Maa- ja metsätalousministeriö asetti 14.10.2005 työryhmän kalataloudellisen velvoite-tarkkailun kehittämiseksi, minkä vuoksi kalataloudellinen tarkkailu on käsitelty tässä yhteydessä vain yleisluontoisesti. Kehittämisehdotuksia laadittaessa työryhmän tulee ottaa huomioon vesienhoidon järjestämisestä säädetyn lain vaikutukset. Työn on määrä valmistua vuoden 2006 loppuun mennessä.

Turvetuotannon keskeiset vesistöön joutuvat kuormitteet ovat kiintoaine, ravinteet, humus ja rauta. Kuormitus voi aiheuttaa vesistön mataloitumista, liettymistä ja rehevöitymistä sekä veden tummumista ja happamoitumista. Myös suorat tai välilliset vesistön happitilannetta heikentävät vaikutukset ovat mahdollisia.

Veden ja pohjan laadussa tapahtuvat muutokset ovat vahingollisia etenkin lohikaloille ja ravulle, jotka ovat myös halutuimpia saalislajeja. Haittaa aiheutuu kalastukselle, kun pyydysten likaantuminen lisääntyy. Kaloissa voi esiintyä myös makuvirheitä. Jo pelkkä tietoisuus kuormituksesta vähentää kalastushalukkuutta, mikä taas vähentää vesialueen tuoton hyödyntämistä.

Turvetuotannon kalataloudelliset vaikutukset ovat samansuuntaisia kuin hajakuormituksesta, erityisesti metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta johtuvat, eikä niiden eritteleneminen ole yleensä mahdollista. Turvetuotannon kuormituksella voi kuitenkin olla huomattavia paikallisia vaikutuksia, vaikka sen osuus koko vesistöalueen kuormituksesta olisi pieni.

Kalataloustarkkailun tarkoitus on ensisijaisesti tuottaa tietoa kuormituksen vaikutuksista alueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin sekä niiden pyyntiin ja hyödyntämiseen. Tarkkailutuloksia käytetään lupaehtojen tarkistamista koskevaan hakemukseen sekä arvioitaessa kalataloudellisten velvoitteiden tarvetta tai riittävyyttä. Tarkkailun tuloksia verrataan ympäristölupahakemuksen yhteydessä selvitettyyn vesistön kalataloudelliseen tilaan. Mikäli riittäviä tietoja edeltävästä tilanteesta ei ole, tarkkailu on aloitettava jo ennen toiminnan aloittamista.

Ympäristönsuojelulain 5 §:n mukaisen selvilläolovelvollisuuden perusteella toiminnanharjoittajan tulee tarvittaessa osoittaa tarkkailulla, että toiminnalla ei ole kalataloudellisia vaikutuksia. Mikäli vaikutukset arvioidaan ennalta vähäisiksi, ei tarkkailun tarvitse olla jatkuva, tai kalataloudellisia haittoja voidaan arvioida vain vesistö- ja päästötarkkailun tulosten perusteella.

Kalataloustarkkailun painotukset ja käytettävät menetelmät riippuvat kuormituksen määrästä ja tarkkailualueen ominaisuuksista, joten tarkkailun tarkempi sisältö on ratkaistava tapauskohtaisesti. Jäljempänä on kuvattu yleisluonteisesti joitakin turvetuotannon kalata-

loustarkkailussa käytettyjä menetelmiä. Kalataloustarkkailun toteuttamista ja eri tarkkailumenetelmien käyttöä ovat tarkemmin esitelleet esim. Böhling ja Rahikainen (1999).

Kalastustiedustelu. Turvetuotannon kalataloustarkkailu menetelmäksi sopii yleensä hyvin postitse tehtävä kalastustiedustelu, jolla voidaan selvittää mm. saaliin määrä ja lajikoostumus, kalastajien ja pyynnin määrä sekä havainnot kalastukseen liittyvistä haitoista, kuten kalojen makuvirheistä ja pyydysten likaantumisesta. Tiedustelun toteuttamiselle on eduksi, mikäli käytettävissä on kalastuslupien tai pyydysmerkkien myynnin yhteydessä kerätyt osoitetiedot. Vaihtoehtoisesti tiedustelu voidaan kohdistaa myös vaikutusalueen rantatilojen omistajiin tai voidaan käyttää väestörekisterin osoitetietoja. Tulosten luotettavuuden takaamiseksi vastausaktiivisuuden tulisi olla vähintään 70 %, minkä vuoksi lomaketta palauttamattomille lähetetään määrääjän päätyttyä vastaamisesta muistuttava kirje. Vielä muistutuksen jälkeen vastaamattomille lähetetään kokonaan uusi tiedustelu vastauskuorineen. Mikäli kohdejoukko on pieni, voidaan tiedustelu tehdä myös puhelinhaastatteluna. Yleensä riittää kalastustiedustelun tekeminen noin viiden vuoden välein.

Kirjanpitokalastus. Kalakantojen runsautta ja siinä tapahtuvia muutoksia voidaan arvioida yksikkösaaliin (tietyllä pyynnin määrällä saatu saalis) avulla. Yksikkösaalistietoa voidaan kerätä mm. kirjanpitokalastuksella. Turvetuotannon tarkkailussa ongelmaksi muodostuu usein riittävän kattavan aineiston kerääminen, eikä luotettavia runsausarvioita useinkaan voida tehdä. Vähänsikin kirjanpitokalastus kuitenkin tuottaa tietoa kalastukselle aiheutuvista haitoista ja niiden vuodenaikaisesta jakaantumisesta ja voi siten täydentää kalastustiedustelulla saatavaa tietoa. Rapukannan seuraaminen kirjanpidon avulla onnistuu yleensä hyvin. Kirjanpitokalastustiedot kerätään vuosittain.

Sähkökalastus (SFS-EN 14011:2003). Turvetuotantoalueiden vedet johdetaan useimmiten ensimmäiseksi pieniin virtavesiin, jotka voivat olla monien kalataloudellisesti arvokkaiden lajien (esim. taimen, lohi, harjus, rapu ja nahkiainen) lisääntymis- ja elinalueita. Koskikalaston määrää ja lajisuhteita voidaan seurata sähkökalastuksella, mutta sitä voidaan käyttää myös järvien rantavyöhykkeen kalastotutkimuksissa. Menetelmä soveltuu parhaiten alle 25 cm:n mittaisille kaloille, joten tutkimuskohteena ovat yleensä virtakutisten lohikalojen poikasvaiheet. Sähkökalastus on syytä tehdä kolmen vuoden välein tai useammin, jolloin lähes kaikki taimenen ja lohen jokipoikaset ovat kalastuksen kohteena ainakin kerran. Sähkökalastusten yhteydessä koealoilta tehdään luvun 3.5.1. mukaiset kohdekuvaukset.

Verkkokoekalastus. Verkkokoekalastus on kalastustiedustelua ja kirjanpitokalastusta työläämpi menetelmä, mutta se tuottaa oikein tehtynä tarkkaa ja vertailukelpoista tietoa kalastosta ja sen muutoksista. Nykyään suositeltavilla NORDIC-yleiskatsausverkoilla (SFS-EN 14757) saadaan mm. tietoa järven rehevöitymistä kuvaavasta pienten särkikalojen osuudesta, joka kirjanpitokalastuksessa ja kalastustiedusteluissa aliarvioituu, koska pyynti kohdistuu muihin kaloihin. Niillä voidaan ainoana verkkokalastusmenetelmänä tuottaa myös vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämiä tietoja kalaston tilasta. Koeverkkokalastus soveltuu erityisesti tehtäväksi aina ennen lupaehtojen tarkistamishakemuksen jättämistä ja luonnollisesti myös taustatiedon keräämiseen ennen luvan hakemista uudelle tuotantoalueelle.

Koeravustus. Kirjanpitoravustusta parempi kuva rapukannan tilasta saadaan erillisillä koeravustuksilla, koska niiden yhteydessä voidaan kerätä kirjanpitoravustusta tarkempia havaintoja mm. rapukannan koko- ja sukupuolijakaumasta, lisääntymisvalmiudesta/lisääntymisestä tai raputautien esiintymisestä. Koeravustuksia on syytä tehdä etenkin

aloitettaessa tarkkailua alueella, jonka rapukantaa ei tunneta, ja myös lupaehtojen tarkistamishakemusta varten.

Muut selvitykset. Edellä on selostettu lyhyesti eräitä turvetuotannon kalataloustarkkailussa yleisesti käytettäviä menetelmiä. Lisäksi voi olla tarpeen selvittää tarkkailun avulla tarkemmin joitakin erityiskysymyksiä, jolloin voivat tulla kyseeseen esimerkiksi hautoutumiskokeet mädin selviämisen toteamiseksi, kalojen aistinvarainen arviointi haju- ja makuvirheiden toteamiseksi, kiintoaineen kertymisen seuranta kutupaikoilla, havaksen liimoittumiskokeet ja kalojen elohopeapitoisuuden määrittäminen.

Lisätietoa:

Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.) 1999. Kalataloustarkkailu – periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.

Laine, A. ja Heikkinen, K. 1991. Turvetuotannon kalastovaikutukset. Kirjallisuusselvitys. –Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – Sarja A 82.

Laine, A., Sutela, T., Heikkinen, K., Karvonen, K., Huhta, A., Muotka, T. ja Lappalainen A. 1996. Turvetuotannon vaikutukset koskikaloihin ja niiden elinympäristöön. – Suomen ympäristö 34.

3.3. Pohjavesitarkkailu

Pohjaveden tarkkailua tulee tehdä, jos tuotantoalue sijaitsee veden hankintaan soveltuvala pohjavesialueella tai sen lähellä siten, että hanke voi aiheuttaa jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutumista, vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän hyväksikäyttömahdollisuuden huonontumista taikka haja-asutuksen talousveden saannin vaikeutumista. Pohjavesitarkkailuun kuuluu vedenkorkeuden mittaaminen ja lisäksi vedenlaadun tarkkailu, jos on mahdollista, että turvetuotanto voi vaikuttaa veden laatuun. Tämä tulee kysymykseen erityisesti silloin, kun veden virtaus tapahtuu tuotantoalueelta pohjavesiesiintymään päin tai harjun läheisyydessä kaivetaan ojia kivennäismaahan ulottuvana, jolloin humuksen lisääntyminen osoittaa suovesien vaikutusta. Pohjaveden laatu voi muuttua myös vedenkorkeuden muutoksen vaikutuksesta.

Pohjavedenkorkeuden seuranta tulee aloittaa hyvissä ajoin ennen kaivutoimien aloittamista riittävän laajalta alueelta turvetuotantoalueen ylä- ja alapuolelta oletettuun pohjaveden virtaussuuntaan nähden. Vedenpinnan lähtötaso kiinnitetään valtakunnalliseen korkeustasoon vaaitsemalla. Pohjaveden korkeutta seurataan määräväleillä tehtävillä mittauksilla ainakin neljä kertaa vuodessa eri vuodenaikoina: kevättalvella, kahdesti kesällä ja syksyllä.

Pohjavesien korkeuden vaihtelua seurataan pohjavesiputkien avulla, joiden sijoittaminen määräytyy ennakkotarkkailusta saadun tiedon perusteella. Putkien sijaintia ja määrää voidaan muuttaa tarkkailun kuluessa saadun tiedon perusteella. Myös hankkeen arvioidulla vaikutusalueella sijaitsevien talousvesikaivojen vedenkorkeuden vaihtelua tarkkaillaan.

Vedenlaadun tarkkailussa vedestä määritetään ainakin alkaliniteetti, pH, sähkönjohtavuus, sameus, väri, permanganaattiluku (COD_{Mn}), rauta ja mangaani.

Lisätietoa:

Kinnunen, Timo (toim.) 2005. Pohjavesitutkimusopas – Käytännön ohjeita. Suomen Vesiyhdistys ry.

3.4. Liettymisen tarkkailu

Liettymähaittoja aiheutuu valuma-alueen maankäytöstä johtuen. Erityisesti valuma-alueella tehdyt maan muokkaukset ja ojitukset voivat aiheuttaa liettymistä eroosioherkillä alueilla. Liettymisellä tarkoitetaan järven tai joen pohjan rakenteen muuttumista kiintoainekuormituksen seurauksena. Kuormituksen lisääntyminen ja sen myötä tapahtuva pohjan laadun muuttuminen vaikuttavat myös alueen vesieliöstön koostumukseen ja rajoittavat kalojen elinolosuhteita.

Maastossa havaitut liettymät merkitään kartalle ja liettymien laajuus ja syvyys liettymän eri kohdista mitataan. Paikannuksessa käytetään GPS-laitteistoa. Lietteiden laatu kuvataan silmämääräisesti. Tarkempaa lietteiden laadun selvittämistä varten voidaan käyttää pohjasedimentin näytteenottimia ja määrittää lietteiden kiintoaineesta orgaanisen aineen osuus. Alueen tarkka valokuvaus auttaa liettymisen muutosten arvioimisessa. Myös ilmavalokuvauksia voidaan käyttää liettymäarvioinneissa.

Erityisesti lammista ja järvistä turvetuotannon mahdollisesti aiheuttamia liettymishaittojen arvioinnissa auttaa, jos ennen turvetuotannon kuntoonpanotöitä on tehty vaikutusalueen pohjan tilan ja vesisyvyyden selvitys.

Järvien liettymistä voidaan selvittää myös pohjasedimenttiä tutkimalla. Sedimentin orgaanisen aineen alkuperää voidaan selvittää määrittämällä hiili-typpisuhde, mutta turvetuotannon kuormitusta ei pystytä erottamaan esim. metsäojitusten aiheuttamasta kuormituksesta.

Joien pohjan laadun muutosten seurantaan on olemassa useanlaisia menetelmiä, esim. poikkileikkauksen muutosten havainnointi, pohjalle asetettavat keräimet, pohjan imurointi ja silmämääräinen arviointi. Turvetuotantoalueiden liettymisen tarkkailun käytetyin menetelmä perustuu liettymien kartoitukseen ja silmämääräiseen arviointiin.

Jokivesistöissä liettymisen tarkkailua on tehty veneestä, kanootista tai jään päältä. Liettymien paksuutta voidaan määrittellä pitkällä, erityisesti sondaukseen käytettävällä alumiinitangolla tai kaikuluotaimella. Jokiuomassa on yleensä runsaasti eroosiota ja uudelleen sedimentoitumista, mikä hankaloittaa liettymäarvioiden tekemistä. Turvetuotannosta ja metsäojituksesta peräisin olevan aineksen erottaminen toisistaan on vaikeaa, mikä myös vähentää liettymisen tarkkailun käyttökelpoisuutta turvetuotannon vaikutusten arvioinnissa.

Liettymien tarkkailu toistetaan määrävuosina 5–10 vuoden välein.

Lisätietoa:

www.ymparisto.fi/riverlife>mitä joki on>kiintoaine jokivesistöissä>kiintoaineen mittaaminen>joen pohjan laadun seurantamenetelmiä

3.5. Muita vesistövaikutuksiin liittyviä tarkkailuja

3.5.1. Kohdekuvaukset

Kohdekuvaukset tai habitaattikartoitukset tehdään vähän veden aikana heinä-elokuussa ja uusitaan samoissa paikoissa kolmen vuoden välein. Jokivesissä käytettävä menetelmä on standardoitu (SFS EN 14614). Periaatteena on kuvata virtavesien hydrologisia ja morfologisia ominaisuuksia ja arvioida ihmistoiminnan vaikutusta näihin. Standardin mukaan kohdekuvauksia voidaan tehdä jokiuomasta, rantakaistasta ja tulvavyöhykkeestä.

Suomen oloissa kohdekuvaukset on tehty joen koskipaikoista. Kustakin koskesta tutkitaan kaksi 10 x 10 m rannalta alkavaa koealaa. Kohdekuvaukset tehdään joen koskipaikoista ja kustakin koskesta tutkitaan kaksi 10 x 10 m rannalta alkavaa koealaa. Alat paikannetaan GPS-paikantimella sekä sidotaan pysyviin ja helposti havaittaviin maastomerkeihin. Lisäksi kohdekuvauspaikat valokuvataan.

Koepaikoilta mitataan vesisyvyys ja arvioidaan pintavirrannopeus sekä pohjan laatu (muta, lieju, hiesu, hiekka, sora, kivi, raekoot esim. geologisen maalajiluokittelun mukaan). Alat tutkitaan vesikiikaria apuna käyttäen. Kasvilajit peittävyyksineen (%) merkitään ylös. Samalla tavalla määritetään makrolevien runsaus. Lisäksi arvioidaan silmämääräisesti kasvillisuudelle ja kiville kertyneen sakkauman määrä ja laatu luokituksella 0–4:

0 = Ei kerrostumia

1 = Vähän: kerrostuman vahvuus < 1 mm, peittävyys yleensä alle 50 %

2 = Kohtalaisesti: kerrostuman vahvuus noin 1 mm, peittävyys yleensä 50 – 100 %

3 = Runsaasti: kerrostuman vahvuus 1 – 2 mm, peittävyys yleensä 50 – 100 %

4 = Erittäin runsaasti: kerrostuman vahvuus > 2 mm, peittävyys yleensä 50 – 100 %

Rantakasvillisuuden laatu sekä rantakaistan ominaisuudet merkitään muistiin. Rantakaistan kuvauksessa voi käyttää esim. ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisterin maastolomakkeessa olevaa mallia.

Kohdekuvauksen tulkintaa vaikeuttavat menetelmän subjektiivisuus ja tutkimuspaikan muuttuvat olosuhteet. Kohdekuvauksen tulokseen vaikuttavat kartoitusajankohdan olosuhteet. Tilanne saattaa muuttua nopeastikin esim. virtaaman kasvaessa.

Jos tarkkailusuunnitelmaan kuuluu myös sähkökoekalastuksia, tehdään kohdekuvaukset samoista koskista kuin sähkökalastukset.

3.5.2. Raskasmetallien mittaaminen vesisammaleista sekä haittojen arvioiminen vesihyönteisistä

Turvetuotannosta ei aiheudu suoria raskasmetallipäästöjä ympäristöön. Välillisesti turvetuotanto voi aiheuttaa raskasmetallien huuhtoutumista, jos tuotantoalue sijaitsee alunomailla tai alueelle on kulkeutunut raskasmetalleja ilmalaskeumana.

Suomen oloihin soveltuvia menetelmiä ja ohjeistoja haitallisten aineiden aiheuttamien muutosten varhaiseen toteamiseen jokivesissä on kehitetty erityisesti Länsi-Suomen ympäristökeskuksessa (Vuori 2002, Jokela 2004).

Vesisammalet ovat yleisiä tummissa, humuspitoisissa jokivesissä. Ne kasvavat vesistön pohjalla ja ovat siten alttiina pohjan lähellä kulkevan kiintoainekuormituksen vaikutuksil-

le. Vesisammalien lehtisolukkoon kertyy mm. raskasmetalleja. Menetelmät perustuvat joko luonnonalustoilta kerättyihin sammalnäytteisiin tai siirtoistutuskokeisiin. Vesisammalien verson kärjistä mitatut raskasmetallipitoisuudet osoittavat lyhytaikaisia metallikuormitushuippuja ja koko versosta mitatut pitoisuudet pitkäaikaista kuormitusta.

Virtaavien vesien pohjaeläimistön morfologiaan, elintoimintoihin tai käyttäytymiseen perustuvat menetelmät on kehitetty selvittämään muutoksia, joita saattaa tapahtua jo ennen kuin vaikutukset näkyvät eliöyhteisöjen rakenteessa, esimerkiksi pohjaeläinlajistossa. Koskissa elävien vesiperhosten ioninvaihdosta vastaavat anaalipapillit ja hengitysaineenvaihdunnasta vastaavat kidukset voivat vaurioitua haitallisten aineiden vuoksi. Näissä elimissä tapahtuu sitä enemmän väri- ja rakennemuutoksia, mitä enemmän eliö altistuu esim. raskasmetallien tai orgaanisen aineen kuormitukselle. Muutoksia voidaan tutkia joko maasto- tai laboratorio-oloissa.

Myös suvantojen pohjaeläimistöön perustuvia menetelmiä on olemassa. Surviaissääsken pääkapselin morfologisiin muutoksiin perustuvassa menetelmässä arvioidaan muutosten esiintymisrunsautta. Menetelmää on kokeiltu maankäytön (metsäojitus ja turvetuotanto) vaikutusten mittaukseen. Esitutkimuksen perusteella saatiin viitteitä siitä, että pääkapselin muutoksia esiintyi turvetuotannon alapuolisissa vesissä selvästi yli luonnontilaisena pidetyn tason (Kiiski 2002).

Vesisammaliin ja pohjaeläimistöön perustuvia uusia menetelmiä voidaan soveltaa turvetuotannon vaikutusten tarkkailuun erityisesti silloin, kun riski haitallisten raskasmetallien huuhtoutumiseen maankaivun yhteydessä on suuri, kuten esim. litorinasavimailla.

3.5.3. Vedenkorkeuden tarkkailu

Veden pinnan korkeutta voidaan joutua tarkkailemaan tilanteissa, joissa turvetuotantoalueella tehtävien kaivutoimien voidaan epäillä aiheuttavan muutoksia joko pinta- tai pohjavesien korkeuteen.

Turvetuotantoalueiden läheisyydessä voi olla myös lähteitä, lampia tai järviä, joiden pinnan korkeutta tulee seurata. Seuranta voidaan tehdä luotettavasti kiinnittämällä vedenkorkeuden lähtötaso tunnettuun korkeuspisteeseen vaaitusten avulla. Veden korkeutta seurataan mitta-asteikolta vähintään neljä kertaa vuodessa siten, että vedenpinnan maksimi- ja minimikorkeudet tulevat havaituksi. Seuranta tulee aloittaa ennen kuntoonpanotöihin ryhtymistä. Seuranta tukee alueen valokuvaus.

3.6. Pölytarkkailu

Turvetuotannosta aiheutuviin pölyhaittoihin on kiinnitettävä huomiota erityisesti silloin, kun etäisyys tuotantoalueelta lähimpään asutukseen on alle puoli kilometriä. Tapauskohtaisesti haittoja voi esiintyä kauempanakin. Ensisijaisesti haittoja on pyrittävä poistamaan rajoituksin ja erilaisin toimenpitein. Jos haittoja toimenpiteistä huolimatta esiintyy, on alueella käynnistettävä pölytarkkailu. Pölytarkkailuun liittyy tuulen suunnan ja nopeuden mittaamista.

Turvetuotannon pölyhaitat liittyvät pääasiassa energiakäyttöön tarkoitetun jyrshinturpeen tuotannossa käytettyihin työkoneisiin ja -menetelmiin. Eniten pölyämistä aiheuttava työvaihe on turpeen siirtäminen saralta aumaan (kuormaus, keräily). Pölyviä työvaiheita ovat myös turpeen aumaus ja lastaus, mutta pölyäminen on paikallista eikä leviä laajalle

alueelle. Pölyäminen on riippuvainen valitusta turpeennostomenetelmästä ja turpeen laadusta. Pölyhaitan syntymiseen vaikuttavat sääolot, asutuksen tai vesistön läheisyys, maaston muodot ja suojaavan puuston esiintyminen.

Turvetuotantoalueella on otettava huomioon mahdollinen pölyhaitta ja käytettävä sellaisia menetelmiä ja työskentelytapoja, jotka aiheuttavat ympäristöön mahdollisimman vähän pölyämistä. Ympäristöluvassa voidaan lisäksi antaa tarkempia määräyksiä pölyn leviämisen rajoittamiseksi:

- Tuotantotoiminta on keskeytettävä lähellä asutusta tietyllä tuulen nopeudella ja suunnalla.
- Tuotantoalueen reunalle on jätettävä maastoesteitä tai kasvillisuutta.
- On käytettävä tuotantomenetelmää, joka aiheuttaa vähiten pölyämistä.
- Turveaman paikkaa on siirrettävä kauemmaksi asutuksesta.

Tuulen suunnan ja nopeuden mittaaminen kuuluu oleellisena osana pölytarkkailuun, kuten myös melutarkkailuun. Yleensä turvetuotantoalueella tuulenopeuden ja suunnan arvioimiseen käytetään tuulipusseja. Pölytarkkailua varten tarvitaan mittareita, joilla saadaan asianmukaiset tiedot pölymittausten tulosten tarkastelua varten. Tuulimittauksiin voidaan käyttää rekisteröivää mittaria, mutta käsikäyttöiset tuulimittarit ovat myös käytökelpoisia. Käsikäyttöisiä mittareita käytettäessä tuulitiedot kirjataan käyttöpäiväkirjaan. Tuuliolosuhteista johtuvat tuotannon keskeyttämiset tai siirtymiset muille alueille on kirjattava päiväkirjaan.

Turvetuotannon pölyhaittojen tarkkailemiseksi suositeltavimpana voidaan tällä hetkellä pitää aistinvaraista havainnointia. Jos tarvitaan tietoja pölyn terveydellisistä haitoista tai jos lupamääräyksissä on annettu raja-arvoja pölyn määrästä, on alueella tehtävä leijuvan pölyn mittauksia. Laskeutuvan pölyn mittaamista on käytetty pölyn viihtyvyyshaittojen tarkkailussa, mutta nykyisen tiedon perusteella se ei yleisesti sovellu turvetuotannon tarkkailumenetelmäksi. Kuitenkin joissakin tapauksissa laskeumamittaus voi edelleen olla käytökelpoinen menetelmä. Pölyhaittojen arvioimiseen ja tarkkailuun tarvitaan uutta tutkimustietoa, jotta tarkkailumenetelmiä ja pölyn leviämismalleja voidaan kehittää paremmin turvetuotantoon soveltuviksi.

3.6.1. Aistinvarainen tarkkailu

Aistinvaraisessa pölytarkkailussa turvetuotantoalueelta leviävän pölyn esiintymistä havainnoidaan joko määrääaikoina tai hättailmoitusten perusteella tehtävillä tarkastuksilla. Maastotarkastukset voidaan myös valita tehtäväksi silloin, kun tuotanto- ja sääolot ovat suotuisat pölyn leviämislle.

Aistinvaraisessa pölytarkkailussa tarkastellaan lähinnä erilaisille pinnoille laskeutuvaa pölyä. Jos pölyä on laskeutunut lammen tai järven pinnalle, tuuli voi kerätä sen laajalta alueelta rantaan. Veden pinnalla olevasta pölystä on yleensä tarpeellista ottaa myös näyte tarkempaa mikroskooppista tarkastelua varten, koska aina ei pystytä silmämääräisesti erottamaan esimerkiksi kasvien siitepölyä ja ruostesienen itiöpölyä turvepölystä.

Aistinvaraista pölytarkkailua on tehty turvetuotantoalueiden lähistöllä seuraavilla tavoilla:

Tarkkailuvelvollinen on tehnyt sopimuksen pölytarkkailun tekemisestä lähiasukkaan kanssa, joka on seurannut ja kirjannut ylös vesiastian (esim. lasten kahluuallas) pinnalle

laskeutuvan pölyn määrää. Selkeistä tuotantoalueelta tulleista pölylaskeumista on ilmoitettu välittömästi toiminnanharjoittajalle. Vuoden lopussa on havainnoista tehty yhteenvetoraportti, joka on toimitettu sekä toiminnanharjoittajalle, että viranomaiselle.

Lähialueen talouksille lähetetään kirje ja pyydetään ottamaan yhteys yhteyshenkilöön, jos pölyhaittoja ilmenee. Mikäli pölyhaittaa ilmenee, alueelle tehdään tarkistuskäynti ja sovietaan jatkotoimenpiteistä. Tuotantoalueella seurataan tuulen suuntaa ja nopeutta.

Aistinvaraisen pölytarkkailun edut:

- Menetelmä on halpa.
- Menetelmällä saadaan konkreettinen näyttö haitoista.
- Tarkkailu on tehtävissä haitan ilmaantuessa.

Aistinvaraisen pölytarkkailun rajoitukset:

- Lähialueen asukkailta tarvitaan ilmoitus altistuvasta kohteesta.
- Tulosten vertailtavuus on vaikeaa.
- Menetelmä on subjektiivinen.
- Tulosten rekisteröinti on ongelmallista
- Ei ole käytettävissä normeja.

3.6.2. Leijumamittaus

Turvetuotannon pölyhaittoja voidaan arvioida määrittämällä kokonaisleijuma (TPS). Menetelmänä voidaan käyttää standardin SFS 3863 mukaista tehokeräystä, jossa ilma imeetään lasikuitusuodattimen läpi. Hiukkasten aiheuttamien haittojen kannalta leijuvasta pölystä tulisi mitata hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) määrät, koska ne ovat terveydelle haitallisimpia. Hengitettävien hiukkasten mittaukset voidaan tehdä pien- ja suurtehokeräimillä näytteenoton ja analyysin vertailumenetelmällä EN 12341. Hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset on mahdollista tehdä myös jatkuvatoimisilla mittalaitteilla, jolloin tulokset saadaan reaaliajassa ja pölyämiseen voidaan puuttua heti.

Ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta annetun valtioneuvoston päätöksen (480/1996) 2 §:n mukaan ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi on ohjeena, että hengitettävien hiukkasten pitoisuudet sekä kokonaisleijuma ulkoilmassa alueilla, missä asuu tai oleskelee ihmisiä ja missä ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, ovat enintään seuraavat (20 °C, 1 atm):

	Tavoitearvo	Tilastollinen määrittely
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	50 µg/m ³	Vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Ilmanlaadusta ympäristönsuojelulain 11 ja 117 §:n nojalla annetun valtioneuvoston asetuksen (711/2001) 3 §:ssä säädetään, että ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, hiukkasten PM₁₀- pitoisuudet ulkoilmassa eivät saa ylittää seuraavia raja-arvoja. Ilmanlaadun raja-arvot ovat sitovia ja ne on alitettava kaikkialla muualla paitsi työpaikoilla ja teollisuusalueilla. Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo	Sallittujen ylitysten määrä vuodessa
24 tuntia	50 µg/m ³	35
Kalenterivuosi	40 µg/m ³	

Leijumamittauksen edut:

- Menetelmällä saadaan täsmällinen mittaustulos.
- Menetelmä on luotettava.
- Tulokset ovat verrattavissa ohjearvoihin ja raja-arvoihin (PM₁₀).

Leijumamittauksen rajoitukset :

- Lyhytkestoisia huippuja ei saada selville.
- Tulokset saadaan jälkikäteen (paitsi jatkuvatoimisella mittalaitteella).
- Ei saada turvetuotannon vaikutusta esiin, koska muiden lähteiden vaikutuksia tuloksiin ei voida vuorokausinäytteistä erotella.
- Tulokset ovat huonosti käytettävissä haitta-arvioissa.
- Menetelmä on kallis.
- Menetelmä vaatii sähkövirtaa.

3.6.3. Laskeumamittaus

Laskeumamittauksia on käytetty turvetuotannon tarkkailumenetelmänä, mutta nykytietämyksen perusteella menetelmää ei enää suositella turvetuotannon pölyhaittojen tarkkailuun.

Laskeumamittaus tehdään standardin SFS-3865 mukaisesti mittaamalla veden pinnalle laskeutuvan pölyn määrää. Pölylaskeumalle ei ole ilman laadun ohjearvoissa määritetty enimmäissuositusarvoa. Turvetuotannon pölytarkkailuissa on usein käytetty vanhaa viihtyvyyshaittaa osoittavaa ohjearvoa (10 g/m² kk). Tämä ohjearvo on kumottu yli 20 vuotta sitten eikä sitä pidä enää käyttää. Sen sijaan turvetuotannon pölylaskeumamittauksia varten pitää valita tutkimusalueen ulkopuolelta havaintopaikka vertailukohteeksi, jonka avulla voidaan arvioida taustalaskeumaa.

Pölylaskeuman keruutehokkuutta ei tunneta. Laskeumamittauksella keräimiin saadaan vain isokokoisia, noin 10–20 µm:n hiukkasia. Pienet hiukkaset, joilla on kuitenkin merkittävimmät terveysvaikutukset leviävät kauas, eikä niitä juuri havaita pölylaskeumassa.

Laskeumamittauksen edut:

- Menetelmä on yksinkertainen ja helppo toteuttaa.
- Menetelmä on halvempi kuin leijumamittaus.
- Tulokset ovat helposti tulkittavissa.

Laskeumamittauksen rajoitukset:

- Menetelmä on epätarkka, ainoastaan suunta-antava.
- Muut pölyn lähteet esim. siitepölyt vaikuttavat tuloksiin.
- Mittausjakso on pitkä.
- Tulokset saadaan jälkikäteen.
- Lyhytkestoisia laskeumahuippuja ei saada selville.
- Ei ole verrattavia raja-arvoja.

Lisätietoa:

Kartastenpää, R., Varjoranta, R., Rantakrans, E. ja Saari, H. 1998: Turvetuotannon pölypäästöt ja ympäristö. Pölypäästöt ja niiden leviäminen imukokoojavaunutuotannossa. Loppuraportti. Ilmatieteen laitos. Helsinki 1998.

Vartiainen, M., Jantunen, M., Willman, P., Yli-Tuomi, T., Raunemaa, T., Marja-aho, J. ja Selin P. 1998: Turvetuotannon pölypäästöjen ympäristöterveysriski. Loppuraportti. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 11/1998. Kuopio 1998.

Tissari, J., Yli-Tuomi, T., Willman, P., Nuutinen, J., Raunemaa, T., Marja-aho, J. ja Selin, P. 2001. Turvepölyn leviäminen tuotantoalueilta. Hakumenetelmän tutkiminen kesällä 2000 Pyhännän Konnunsuolla. Kuopiun Yliopisto. Ympäristötieteiden laitos. Ilmafysiikan ja kemian laboratorio. Kuopio 2001.

Turveteollisuusliitto ry 2002. Turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointi. www.turveliitto.fi (YVA-ohjekirja.pdf).

3.7. Melutarkkailu

Turvetuotannon aiheuttama melu on peräisin työkoneista ja raskaiden kuljetusajoneuvojen liikkumisesta. Ympäristölupahakemuksessa on arvioitava, aiheutuuko turvetuotantoalueelta meluhaittaa ympäristön asukkaille. Lupahakemuksessa on esitettävä arvio melutasosta joko kokemusperäisellä tiedolla tai malleilla arvioimalla. Meluun voidaan vaikuttaa koneiden valinnalla, töiden ajoituksella, turveaumojen ja teiden sijoituksella sekä suojavyöhykkeillä. Meluhaittojen vähentämisessä olisi tärkeää, että asukkailta tulisi tieto suoraan turvetuottajalle koetuista haitoista.

Ympäristöluvassa voidaan antaa määräyksiä meluhaittojen vähentämiseksi, esimerkiksi rajoittamalla turvetuotantoa tai turvetuotantoon liittyvää liikennettä tietyillä alueilla öiseen aikaan. Joissakin tapauksissa joudutaan meluhaitasta tekemään tarkempi selvitys. Se voidaan tehdä erilaisten mallien avulla tai mittaamalla melua paikan päällä. Jos ympäristöluvassa on asetettu raja-arvoja melulle, on melutaso selvitettävä mittaamalla.

Ympäristömelua koskevat ohjearvot on annettu valtioneuvoston päätöksessä 1992/993):

	A-äänitaso	A-äänitaso
	Päivällä 7–22	Yöllä 22–7
Ohjearvot ulkona		
Asuinalueet, hoito- ja oppilaitosalueet	55 dB	50 dB
Uusilla asuntoalueilla	55 dB	45 dB
Loma-asunnot, leirintä-, virkistys- ja luonnon-suojelualueet (taajamien ulkopuolella)	45 dB	40 dB
Ohjearvot sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

Melun mittaamisessa on noudatettava ympäristömelun mittaamisesta annettua ohjetta (Ympäristöministeriö 1995). Melumittaus tulee tehdä niin, että tuulen suunta on melukohteesta mittauspaikan suuntaan 45 asteen sektorissa. Lisäksi lämpötilan tulisi olla 10–25 astetta, suhteellisen kosteuden 40–80 % ja tuulen nopeuden 1–5 m/s. Melun mittaaminen turvetuotantoalueella tuottaa käytännön ongelmia. Jos mittauspaikat on etukäteen määrätty ja ne sijaitsevat eri puolella tuotantoaluetta, voi mittaaminen vaatia useita näytteenotto kertoja, jotta tuulensuunta olisi turvetuotantoalueelta mittauspisteeseen. Oikeiden mittausolosuhteiden ja tuotannon osuminen samanaikaiseksi voi estää tarkkailun toteutumisen. Melumittauksia varten tuotannon pitäisi olla myös ympärivuorokautista.

Melutarkkailussa on jatkossa suositeltavinta hyödyntää laskentamalleja arvioitaessa turvetuotannon aiheuttamia ympäristömelutasoja. Laskennallisia melutasoja voidaan täydentää ja tuloksia varmistaa mittauksilla, jotka tehdään tuotannon ollessa vilkkaimmillaan. Mittauspaikat valitaan vasta paikanpäällä tuulen suunnan mukaisesti.

Lisätietoa:

Niskanen, I. 1998. Turvetuotanto ympäristömelun aiheuttajana. Jyväskylän Yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskus, tiedonantoja 151. Jyväskylä 1998.

3.8. Luonnonsuojelullinen tarkkailu

Turvetuotannon vaikutukset luontoon voivat johtua päästöistä tai vesitalouden muutoksesta. Toiminnassa ja lupaharkinnassa on otettava huomioon, mitä luonnonsuojelulaissa tai sen nojalla annetuissa päätöksissä on säädetty. Sitä varten voi olla tarpeen tarkkailla rauhoitettuja ja muita uhanalaisia eliölajeja sekä suojeltavia luontotyyppijä sen varmistamiseksi, ettei rauhoitussäännöksiä rikota tai suotuisan suojelun tasoa alueellisesti vaaranneta. Myös muita, paikallisesti merkittäviä lajeja ja luontoympäristöjä voi olla tarpeen tarkkailla.

Tarkkailun tarve ja sisältö ratkaistaan tapauskohtaisesti. Tarkkailu voi tapahtua seuraamalla suojeltavan lajin elinvoimaisuutta tai luontotyyppin kehitystä ja lisäksi niihin vaikut-

tavia ympäristötekijöitä, esimerkiksi pölylaskeumaa tai pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelua ja muuttumista. Linnuston tarkkailussa voidaan soveltaa ympäristöhallinnossa käytössä olevia ohjeita (Koskimies 1994) ja turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointipasta (Turveteollisuusliitto ry 2002).

4. Tarkkailujen kustannukset

Taulukossa 4.1. on esitetty suuntaa-antavat kustannusarviot eri tarkkailuille. Tarkkailujen kustannukset on arvioitu laskemalla esimerkkitarkkailujen avulla keskimääräisiä hintoja. Kustannukset koostuvat näytteen ottamisesta, määrityksistä ja käytetystä työajasta, jos taulukossa ei muuta mainita.

Taulukkoa tulkittaessa on otettava huomioon, että varsinaista tarkkailusuunnitelmaa toteutettaessa esimerkiksi samasta paikasta voidaan tehdä useita eri tarkkailuja, jolloin matkakustannuksissa ja käytetyssä työajassa voidaan säästää. Esimerkiksi kasviplanktonnäyte otetaan yleensä yhdessä vesinäytteiden kanssa, jolloin erillisiä näytteenoton matkakustannuksia ei tule. Muutenkin näytteenottojen suunnittelulla ja yhteistarkkailuilla voidaan kokonaiskustannuksissa säästää merkittävästi. Vesistö tarkkailu kannattaa toteuttaa yhteistyössä vesistöalueen muiden kuormittajien kanssa.

Tarkkailu on suunniteltava niin, etteivät kustannukset muodostu kohtuuttoman suuriksi toiminnanharjoittajalle. Tarkkailun hoitaminen vaatii yleensä myös toiminnanharjoittajalta omaa työtä ja kustannuksia, joita ei tässä tarkastelussa ole otettu huomioon.

Kaikkiin tarkkailuihin liittyy tulosten raportointia. Raportointikustannuksia ei ole kuitenkaan arvioitu eri tarkkailujen hintoihin, vaan raportoinnille on esitetty taulukossa erikseen suuntaa-antava tuntiveloitushinta.

Taulukossa on arvioitu tämän hetkistä tilannetta (vuosi 2005). Tarkkailujen kustannukset voivat muuttua nopeastikin kilpailun ja kysynnän kautta. Tällä hetkellä vähemmän käytetyn tarkkailumenetelmän kustannukset voivat laskea merkittävästi siinä vaiheessa, kun menetelmän käyttö yleistyy ja se on muodostunut rutiininomaiseksi tarkkailuksi.

Taulukko 4.1. Suuntaa-antavat kustannukset erilaisissa tarkkailuissa. Hinnat ilman arvonlisäverotusta.

Tarkkailu	Arvio kustannuksista
Virtaaman mittauslaite, pelkkä laite	1700 €
- käyttökustannukset (ei sis. käyntiä)	40 €/kk
Päästötarkkailu, perusanalyysit (pelkät määritykset)	50 €/näyte
Päästötarkkailu, laaja analyysit (pelkät määritykset)	70 €/näyte
Vesinäyte järvestä (pelkät määritykset)	90 €/näyte
Vesinäyte joesta (pelkät määritykset)	90 €/näyte
Koskipohjaeläimet (1 kohde)	300 €/näyte
Syvännepohjaeläimet	250 €/näyte
Litoraalipohjaeläimet	300 €/näyte
a-klorofyllimittaus vesinäytteestä (pelkkä määrittäminen)	17 €
Kasviplankton järvestä	130 €/näyte
Vesikasvit, linjamenetelmä	300 € linja, 1300 €/järvi
Vesikasvit, ilmavalokuvaus	1000 €

Perifyton luonnonalustalta	130 €
Piilevät jokivesistä	240 €/näyte
Kalastustiedustelu (per hlö)	10 €
Koekalastus Nordic-verkoilla (sis. matkat, työt, tarvikkeet)	1500 €/järvi (10 verkkoyötä)
Sähkökalastus koskesta (1 kohde)	500 €
Koeravustus	500 €/alue (30 mertayö)
Pölytarkkailu (1 lähialuetarkkailija/v)	100 €
- muut pölytarkkailut (laskeuma- ja leijumamittaukset)	hintaa vaihtelee
Melutarkkailu, 1 suo, sis. raportoinnin	3 000 €/1 vrk
Raportointi	60 €/h

Esimerkkinä tarkkailun kokonaishinnan muodostumisesta, on seuraavassa laskettu taulukon suuntaa-antavia hintoja käyttäen (lisätynä näytteenottokuluilla) yhden ympärivuotisen tarkkailuaseman päästötarkkailun vuosikustannukset. Tämän lisäksi tarvitaan lämpöeristetty mittapato, jonka hinta asennuksineen on keskimäärin 5000 euroa.

Virtaaman mittauslaite	1700 €
ja sen käyttö 12 x 40 €	480 €
Vesinäyte, perus 17 x 50 €	
ja laaja 4 x 70 €	1130 €
Näytteenotto matkakuluineen, 21 kertaa (etäisyys 100 km)	2410 €
Raportointi 8 h	480 €

Laskelman mukaan ympärivuotisen tarkkailuaseman päästötarkkailun kokonaishinnaksi muodostuisi 6200 € ensimmäisenä vuonna ja sitä seuraavina vuosina 4500 €

5. Tarkkailutulosten toimittaminen ja raportointi

Tarkkailutulosten toimittaminen kuuluu turvetuottajalle, joka on yleensä antanut tehtävän suoraan tarkkailua toteuttavan konsultin suorittavaksi.

5.1. Päästötarkkailu

Tarkkailutulokset toimitetaan niiden valmistuttua viimeistään kahden viikon kuluessa näytteenotosta toiminnanharjoittajalle, ympäristökeskukselle, kunnan ympäristöviranomaiselle sekä mahdollisesti muille lupapäätöksessä mainituille. Suositeltavaa on toimittaa tulokset sähköisessä muodossa. Tulosteissa on oltava näkyvissä tarkkailujakson aikaisemmat tulokset. Tulosten luettavuutta lisäävät graafiset esitykset sekä sanalliset kuvaukset.

Näytteiden analysoinnista vastaavan laboratorion kanssa voidaan sopia ns. hälytysrajasta. Kun vesinäytettä määrittäessä esimerkiksi kiintoainepitoisuus ylittää tietyn ennakkoon sovitun raja-arvon, laboratorion otetaan välittömästi yhteys toiminnanharjoittajaan, vaikka muita määrittämiä ei vielä olisikaan tehty. Nopea tiedonkulku voi selvittää poikkeuksellisen tilanteen ajoissa, ja mahdollisella tilanteen korjauksella voidaan ehkäistä suurempien vesistövaikutusten syntyminen. Tarvittaessa tällaisissa tilanteissa voidaan sopia myös lisänäytteenotosta.

Turvetuotantoalueiden päästötarkkailun tuloksista laaditaan vuosittain raportti seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä tai huhtikuun loppuun mennessä silloin, kun raportointi on yhteinen vaikutustarkkailun raportoinnin kanssa. Raportissa ilmoitetaan kaikille tarkkailusuunnitelmaan kuuluville turvetuotantoalueille vuosipäästöt. Tarkkailussa oleville turvetuotantosoille lasketaan kuormitus mitattujen ja muille tuotantoalueille ominaiskuormituslukujen avulla. Kuormitus esitetään sekä brutto- että nettolukuina. Päästötarkkailun vuosipäästöistä laaditaan yhteenveto, joka on luonnosvaiheessa lähetty ympäristökeskukseen kommentoitavaksi. Raportissa esitetään vuosibruttopäästöt niin, että ne voidaan toimittaa suoraan ympäristöhallinnon Vahti-tietojärjestelmään heti niiden valmistuttua, mutta viimeistään maaliskuun loppuun mennessä.

Turvetuotantoalueen päästötarkkailutuloksia tarkastellaan yhdessä vaikutustarkkailun tulosten kanssa tuotantoalueille laaditun tarkkailusuunnitelman mukaisesti.

Tarkkailuraportissa esitetään tarkkailua koskevat epävarmuustekijät sekä käytetyt laskentamenetelmät. Raporteissa esitetään myös poikkeamat hyväksytystä tarkkailusuunnitelmasta.

5.2. Vaikutustarkkailu

5.2.1. Vesistötarkkailu

Vesistötarkkailun tulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua tai viimeistään kuukauden kuluttua näytteenotosta toiminnanharjoittajalle, kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle sekä ympäristökeskukselle. Lisäksi tulokset toimitetaan suoraan ympäristöhallinnon rekistereihin (vedenlaaturekisteri, pohjaeläinrekisteri) siirrettävässä muodossa kolmen kuukauden välein. Poikkeuksellisiin tuloksiin liitetään lyhyt kommentti.

Vesistötarkkailutuloksista laaditaan vuosiyhteenveto, joka toimitetaan huhtikuun loppuun mennessä edellä mainituille viranomaisille, Suomen ympäristökeskukselle ja muille ympäristöluvassa määrätyille tahoille, mikäli tarkkailusuunnitelmaa hyväksyttäessä ei ole raportin toimittamisesta muuta sovittu. Määrävuosin laaditaan laajempia, perusteellisia yhteenvetoja, jotka toimitetaan toukokuun loppuun mennessä edellä mainituille tahoille. Perusteelliset yhteenvedot ajoitetaan siten, että ne ovat käytettävissä lupakäsittelyä varten.

Vuosiyhteenvedot voivat olla varsin tiiviitä esityksiä, joissa esitetään lyhyesti tarkkailuvuoden tulokset havaintopaikka- ja havaintokertakohtaisesti taulukoituina, taustatiedot (kuten toiminnan kuvaus, kuormitustiedot, sää- ja hydrologiset olot) sekä mahdolliset poikkeamat hyväksytystä tarkkailusuunnitelmasta. Lisäksi kommentoidaan muutamalla lauseella tuloksia, erityisesti poikkeavia havaintoja.

Perusteellisissa raporteissa tarkastellaan tuloksia koko tarkkailujakson ajalta. Lisäksi esitetään pitkän ajanjakson, esim. 10–20 vuoden, aikasarjatarkasteluja sekä tarkastellaan toiminnan ja vesien tilan välisiä syy-seuraussuhteita. Aikasarjojen tulkinnessa käytetään esim. tietoja ojitus-, kuntoonpano- ja tuotantotoiminnasta, vesiensuojelutoimenpiteistä, vuosikuormituksista sekä sää- ja hydrologisista oloista.

Perusteellisiin raportteihin kootaan yhteen tarkkailujakson aikana tehdyt vedenlaatu-, biologiset ja muut selvitykset. On tärkeää esittää arvio toiminnan kokonaisvaikutuksista ve-

sien tilaan käyttäen hyväksi sekä vedenlaatu-, biologisia että muita tietoja vaikutuksista. Vaikka vesistö- ja kalataloustarkkailut raportoidaan useimmiten erillisinä, tulisi myös tietoja kalastosta ja kalastuksesta käsitellä lyhyesti kokonaisarviossa. Kuormituksen vaikutuksista esitetään seuraavat arviot:

- Kuvaus vaikutusten ilmenemisestä (esim. rehevöityminen, liettyminen, kalojen kutupohjien heikentyminen).
- Vaikutusten kohdistuminen vesistön eri osiin (ulappa-alueen vesi, ranta-alue, pohja, eliöstö – esim.: "vaikutuksia ei voitu havaita veden laadussa, mutta pohjaeläinbiomassojen kasvu sekä lajiston muuttuminen osoitti pohjalle kertyneen orgaanista ainesta")
- Vaikutusalueen laajuus erilaisissa hydrologisissa oloissa.
- Vaikutusten voimakkuus suhteutettuna luonnontilaan tai/ja tuotantoalueiden vaikutusalueen ulkopuolella oleviin vesialueisiin (esim.: "ravinnepitoisuudet kohonneet kaksinkertaisiksi yläpuolisiin havaintoasemiin verrattuna, pohjaeläinlajistossa ei muutoksia luonnontilaan verrattuna"). Lisäksi voidaan vertailla vaikutuksia muiden samoilla seuduilla sijaitsevien turvetuotantoalueiden kuormittamien lähivesien tilanteeseen. Vaikutusten voimakkuutta voidaan myös havainnollistaa erilaisten ravinnepitoisuuksiin, a-klorofylliin tai biologisiin muuttujiin perustuvien luokittelukriteerien avulla.
- Vaikutusten merkitys vesien käytölle ja vesiluonnolle (esim.: "kalastukselle aiheutunut haittaa pyydysten likaantumisesta, pintojen limoittuminen haitannut virkistyskäyttöä, veden värin tummuminen mahdollisesti muuttanut pohjaruusu- ja kaskasvien elinolosuhteita"). Vaikutusten merkitystä veden käytölle voidaan myös havainnollistaa käyttökelpoisuusluokituksen avulla (Vesihallitus 1980).
- Turvetuotannon ja muun alueelle kohdistuvan kuormittavan toiminnan (esim. maatalouden, metsäojitusten, hakkuiden) suhteelliset osuudet havaituista vaikutuksista (esim.: "turvetuotannon vaikutus näkyi ravinnepitoisuuksien kohoamisena ajoittain puolitoistakertaisiksi ennen tuotantoa vallinneeseen aikaan verrattuna. Sen sijaan pohjaeläinlajistossa ja biomassassa tapahtuneet muutokset voivat johtua joko turvetuotannosta tai samaan aikaan toteutetuista metsäojituksista").
- Vertailu lupamääräyksiin ja/tai asetettuihin vesiensuojelutavoitteisiin.

Tarkkailutulosten perusteella ei ole aina mahdollista tehdä pitävästi perusteltuja johtopäätöksiä edellä luetelluista kohdista. Silloinkin on kuitenkin syytä todeta aineiston riittämättömyys ja syyt, jotka vaikeuttavat johtopäätösten tekoa. On myös todettava johtopäätöksiin sisältyvät epävarmuustekijät. Perusteelliseen raporttiin kuuluu lisäksi arvio tarkkailusuunnitelman toimivuudesta sekä ehdotukset tarkkailun muuttamisesta.

Raporttien **tekniseen tasoon** on kiinnitettävä huomiota nykyistä enemmän. Taulukot, kartat ja kuvat on laadittava selkeiksi pitäen mielessä, että tarkkailuraporttien käyttäjäjoukko on laaja ja lähtökohdiltaan vaihteleva. Kaikki raportin lukijat eivät esim. tunne paikallisia olosuhteita, minkä vuoksi kartta on ensiarvoisen tärkeä tulosten tulkitseminen kannalta. Kartan mittakaava tulisi valita siten, että tarkkailun kannalta oleelliset kohteet voidaan paikallistaa noin 100 metrin tarkkuudella. Tarvittaessa raporteissa voi olla sekä yleiskartta ja yksityiskohtaisempia karttoja. Kartalta tulee selvittää mm.:

- havaintopaikat
- turvetuotantoalueen sijainti ja purkukohdat vesistöön
- mittakaava ja pohjoisnuoli
- vesistön vesien virtaussuunta
- tekstissä käytetyt paikannimet.

Karttaan voidaan merkitä myös muita tulosten tulkintaa helpottavia seikkoja, kuten esim. turvetuotantoalueen vesiensuojelurakenteet, jokien koskipaikat, järvien syvyyskäyrät, uimarannat, laajat peltoalueet, lähellä oleva asutus, luonnonsuojelualueet jne.

Havaintopaikoista voidaan laatia erillinen luettelo, josta ilmenee koordinaatit sekä paikan sijainti suhteessa kuormittajaan (esim. "3 km turvetuotantoalueen purkuojan alapuolella"). Lisäksi voidaan ilmoittaa esim. sijaintikunta, vesistöalunumero ja peruskarttalehden numero. Mikäli havaintopaikasta on käytetty vuosien varrella useita eri nimiä, voidaan myös nämä mainita luettelossa.

Taulukoiden luettavuudesta on pidettävä huolta. Tarvittaessa tieto on jaettava useaan eri taulukkoon niin, että kirjasinkoko pysyy luettavana ja kestää kopioinninkin. Taulukoissa on oltava selkeät otsikot ja niistä tulee käydä ilmi käytetyt yksiköt. Taulukoissa tulee näkyä myös sellaiset näytteenotokerrat, jolloin tarkkailusuunnitelman mukaista näytettä ei saatu esim. kuivuuden tai näytepullon rikkoontumisen vuoksi. Perusteellisten raporttien tulostaulukot kertyvät usealta vuodelta ja niitä voi siten olla sivumääräisesti runsaasti. On myös mahdollista tehdä perusteelliseen raporttiin tiivistäviä yhteenvetotaulukoita ja viitata alkuperäisten tulosten osalta vuosiraportteihin. Yhteenvetotaulukoissa esitetään esim. vuosikeskiarvoja tai muita tilastolukuja havaintopaikoittain.

Merkittävimpiä tuloksia havainnollistetaan kuvioilla. Kuvaesitys ei saa kuitenkaan koskaan korvata taulukkomuodossa esitettyä tietoa – kuvan tiedon täytyy löytyä taulukoituna joko vuosiraporteista tai perusteellisesta raportista. Kuvan tulee toisaalta toimia yksinään ilman, että lukija joutuu etsimään tekstistä tai taulukoista tulkintaa kuvassa esitetylle. Kuvassa tulee olla otsikko tai kuvioteksti, yksiköt sekä kuvion eri osien (viivat, pylväät jne.) selitykset. Tekniset ominaisuudet, kuten kirjasinkoot, viivanpaksuudet ja rasterointikuviot valitaan siten, että luettavuus ei kärsi ja kuva kestää myös kopioinnin.

Tekstissä ja taulukoissa käytetyistä lyhenteistä sekä ammattitermeistä on hyvä olla erillinen selityssivu, millä varmistetaan sanoman perille meno myös lukijoille, jotka eivät ole työkseen tekemisissä vesitutkimusten kanssa.

Jos tarkkailun osaselvityksiä on tehty useassa eri paikassa, ilmoitetaan perusteellisessa raportissa kaikki tarkkailun suorittajat.

Perusteelliseen raporttiin voidaan liittää lyhyt tiivistelmä keskeisistä tuloksista ja johtopäätöksistä.

5.2.2. Kalataloustarkkailu

Kalataloustarkkailun raportoinnissa havainnot olisi kokonaiskuvan muodostamiseksi pyrittävä kytkemään päästö- ja vesistötarkkailusta saataviin tietoihin. Ainakin keskeiset tulokset olisi esitettävä aikasarjoina, jotta mahdolliset muutokset olisivat helposti havaittavissa. Mikäli aineistoa on tuloksen saamiseksi laskennallisesti käsitelty (esimerkiksi sähkökalastustuloksista johdetut tiheysarviot), on myös korjaamaton aineisto liitettävä raporttiin.

Tarkkailun vuosittainen raportointi viranomaiselle ei ole tarpeen etenkään sellaisina vuosina, joina tarkkailusuunnitelmaan kuuluu esimerkiksi pelkästään kirjanpitokalastus. Poikkeuksellisista havainnoista on kuitenkin aina ilmoitettava raportointiaikataulusta

riippumatta. Viranomaisen voi valvonnan tarpeita varten edellyttää käsittelemättömien ”raakatulosten” toimittamista vuosittain.

6. Tarkkailun laadunvarmistus

Laadunvarmistukseksi käsitetään ne toimenpiteet, jotka ovat tarpeen riittävän varmuuden saamiseksi sille, että esim. ympäristötieto täyttää sille asetetut luotettavuustavoitteet. Laadunvarmistus on nykyisin tärkeä osa kaikkea tutkimusta ja analytiikkaa. Vaatimus tiedon luotettavuudesta on kirjattu useimpiin uusiin ympäristöalan säädöksiin. Laadunvarmistuksen tulee kattaa koko tiedontuotantoketju: tutkimusten suunnittelu, näytteenotto tai muu kenttätoiminta, näytteiden säilöntä ja kuljetus, laboratoriossa tapahtuva analysointi tai testien suoritus, tulosten käsittely ja raportointi sekä asianmukainen tiedon toimittaminen. Olennaista on tarkka dokumentointi kaikista eri vaiheista myöhemmin tapahtuvaa tarkistusta varten.

Ympäristönsuojelulain 108 § koskee mittausten ja tutkimusten laadunvarmistus. Sen mukaan:

"...lain täytäntöönpanon edellyttämät mittaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset on tehtävä pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisen menetelmin"

Lain mukaan ympäristöministeriö voi asetuksella säätää laadunvarmistuksen yksityiskohdista, kuten mittaus- ja testausmenetelmistä, noudatettavista standardeista, laadunvarmistuksesta ja tutkimuslaitosten valvonnasta. Toistaiseksi tällaista asetusta ei ole annettu.

6.1. Julkisen valvonnan alaiset vesitutkimuslaitokset

Velvoitetarkkailua suorittavien vesitutkimuslaitosten laadunvarmistus on jo 1960-luvulta asti perustunut asetukseen julkisen valvonnan alaisista vesitutkimuslaitoksista. Asetus (325/62) on edelleen voimassa, mutta se on tarkoitus aikanaan kumota ja korvata uusilla, ympäristönsuojelulain 108 §:ään perustuvilla säädöksillä. Julkisen valvonnan alaisia laitoksia ovat mm. vesiensuojeluyhdistysten tai kunnalliset laboratoriot ja eräät konsultti-toimistot sekä yliopistojen yhteydessä toimivat vesitutkimuslaitokset. Valvonnan keinoja ovat olleet:

- laitoksen hyväksyminen järjestelmään tietyin, erikseen määritellyin edellytyksin, jotka koskevat mm. henkilökuntaa, laitteita, tiloja ja menetelmiä
- menestyminen vertailukokeissa
- ympäristöviranomaisten valvontakäynnit laboratorioihin
- velvoitetarkkailuraporttien tarkistus ja arviointi.

Asetusta julkisen valvonnan alaisista laitoksista on täsmennetty useilla soveltamisohjeilla, joista uusimmat ovat vuodelta 1997. Sekä julkisen valvonnan alaisilta laitoksilta että kuntien ja teollisuuden laboratorioilta on vaadittu standardien mukaisia laatujärjestelmiä. Standardien ja viranomaisten antamien ohjeiden noudattaminen on myös määritelty julkisen valvonnan alaisten laitosten velvollisuudeksi. Laitoksilta edellytetään tietojen toimittamista tarkkailusuunnitelmassa tai ohjeissa määriteltyjä aikoja noudattaen. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin menevät tiedot toimitetaan pääsääntöisesti sähköisesti tietojärjestelmien vaatimassa muodossa.

Uusien laadunvarmistuksen keinojen kuten standardoitujen laatujärjestelmien, analyysimenetelmien akkreditoinnin ja näytteenottajien henkilösertifioinnin yleistyttyä, ei valvontakäyntejä julkisen valvonnan alaisiin laitoksiin ole ollut enää tarpeen suorittaa aiemmassa määrin. Lähes kaikki julkisen valvonnan alaiset vesitutkimuslaitokset ovat hankkineet akkreditoinnin ainakin osalle käyttämistään analyysimenetelmistä. Valtaosa näytteenottajista on hankkinut sertifiointitodistuksen. Laboratorioiden välisissä vertailukokeissa on käynyt ilmi, että menetelmiään akkreditoineet laitokset saavat luotettavampia tuloksia kuin muut. Ongelmana on kuitenkin, että yhtenäisiä vaatimuksia menetelmien akkreditoinnille, kuten analyysimenetelmien tarkkuudelle tai akkreditoitavien menetelmien määrälle, ei toistaiseksi ole määritetty. Varsin vähän on kiinnitetty huomiota ns. sisäisen laadun varmistamiseen kuten esim. näytteiden edustavuuteen, oikean määrittämenetelmän valintaan, tutkimusten toistettavuuteen tai näytteenotossa ja analysoinnissa havaittujen epäkohtien korjaamiseen.

6.2. Pätevyyden osoittaminen laadunvarmistuksen keinoin

Laatujärjestelmät. Laatujärjestelmien avulla pyritään estämään virheiden syntyminen ja toisaalta ennakoimaan, miten virhetilanteissa toimitaan. Laatujärjestelmien mukaan hyvää laatua on töiden suorittaminen ajallaan sovituin kustannuksin ja ennen kaikkea mahdollisimman luotettavien tulosten tuottaminen. Laatujärjestelmään kuuluvassa laatukäsikirjassa kuvataan mm. laitoksen noudattama laatupolitiikka, menettelytavat ja laitoksessa noudatettavat ohjeet. Laatujärjestelmiä koskevat vaatimukset on määritetty kansainvälisesti vahvistetuissa standardeissa. Julkisen valvonnan alaisilta vesitutkimuslaitoksilta sekä kuntien ja teollisuuden kuormitustarkkailua suorittavilta laboratorioilta on edellytetty standardin SFS-EN 45001 mukaista laatujärjestelmää.

Akkreditointi. Mittatekniikan keskuksen akkreditointipalvelu FINAS akkreditoi menetelmiä, jotka voivat olla joko standardisoituja tai esim. laboratorion itse kehittämiä. Akkreditointi on puolueettoman tahon antama tae siitä, että tutkimuslaitos on pätevä suorittamaan tutkimuksia akkreditoitavalla menetelmällä. Akkreditointi edellyttää näyttöä pätevyydestä esim. vertailukokeisiin osallistumalla ja niissä hyväksytyjä tuloksia saamalla. Siihen kuuluu myös mm. säännölliset tarkastuskäynnit laboratorioihin. Useat laboratoriot ovat hakeneet akkreditoinnin käyttämilleen analyysimenetelmille; muutamat laitokset myös näytteenottomenetelmilleen. Akkreditoitujen menetelmien valikoima, määrä ja menetelmä tarkkuudet vaihtelevat laboratorioittain. Tietoja akkreditoituista vesi- ja ympäristöanalytiikan laboratorioista saa Mittatekniikan keskuksen akkreditointipalveluiden internet-osoitteesta: www.mikes.fi/ => FINAS.

Vertailukokeet. SYKE toimii ympäristöalan referenssilaboratoriona vesien ja kiinteiden ympäristönäytteiden kemiallisten määritysten sekä ekotoksikologisten testaus- ja näytteenotto toiminnan osalta. SYKE järjestää vuosittain 6–8 laboratorioiden välistä pätevyyskoetta eri tyyppisistä vesistä, sedimentistä, lietteestä ja maasta sekä biotesteistä. Vertailukoetoimintaa ollaan laajentamassa myös biologisiin näytteisiin, esim. vuonna 2003 järjestettiin maassamme ensimmäinen pohjaeläintutkijoiden välinen vertailu. SYKE:n vertailulaboratoriotoimintaa on esitelty internet-osoitteesta: www.ymparisto.fi > Suomen ympäristökeskus > Laboratorio > Vertailulaboratoriopalvelut.

Menetelmien standardisointi on keskeinen keino ympäristötutkimusten laadun ja yhtenäisyyden takaamiseksi. Kansainvälinen standardisointi toteutetaan suunnitelmallisesti siten, että esim. viime aikoina vesipolitiikan puitteiden direktiivin tarpeet on otettu huomioon uusien standardien valmistelussa. Tarkkailuissa ja seurannoissa edellytetään standardimene-

telmän käyttöä, mikäli sellainen on olemassa. Tutkimuslaitos voi kuitenkin käyttää myös ei-standardisoitua menetelmää, jos se on huolellisesti validoitu ja pystytään osoittamaan, että se tuottaa standardimenetelmän kanssa vertailukelpoisia tuloksia.

Suomen ympäristökeskuksen yhteydessä toimii **ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointijärjestelmä**, joka tarjoaa mahdollisuuden varmistaa hakijan pätevyys ympäristönäytteenottoon. Yhteensä noin 330 näytteenottajaa on hankkinut sertifiointin ammattitaitonsa osoittamiseksi. Lisätietoja näytteenottajien sertifiointista on SYKEN internet-sivuilla osoitteessa: www.ymparisto.fi > Suomen ympäristökeskus > Laboratorio > Näytteenottajien sertifiointi.

6.3. Pätevän laitoksen valitseminen tarkkailua suorittamaan

Toiminnanharjoittajan ja haitankärsijöiden etu on, että velvoitetarkkailu suoritetaan pätevässä tutkimuslaitoksessa, jonka tuloksiin voidaan luottaa ja joka suoriutuu tehtävästä sovitussa ajassa ja tarkkailusuunnitelmassa kirjatulla tavalla. Tärkeää on myös, että tarkkailua suorittava laitos on puolueeton ja taloudellisesti riippumaton toimeksiantajasta. Toiminnanharjoittajan tulisi varmistua etukäteen tarkkailun suorittajan pätevydestä, puolueettomuudesta ja riippumattomuudesta. Pätevyyden osalta tämä tapahtuu tarkistamalla, että laitoksella on asianmukainen laatujärjestelmä ja edellä kuvattuja osoituksia pätevydestään. Lisäksi on selvítettävä, mitä alihankkijoita tarkkailun suorittaja mahdollisesti aikoo käyttää, mikäli kaikki tarkkailusuunnitelmassa mainitut mittaukset eivät kuulu tarkkailun suorittajan osaamisalueeseen. Alihankkijan pätevydestä on saatava vastaavalla tavalla varmistus. On myös varmistuttava, että tarkkailun suorittajan henkilö-, laite- ym. resurssit riittävät tehtäväksiannon suorittamiseen. Henkilökuntaan tulisi kuulua riittävästi kokeneita tutkijoita, joilla on näyttöä osaamisestaan ja jotka tarvittaessa valvovat alalla vasta vähän aikaa toimineiden työtä. Menettelyt mahdollisten viivästymisen, osatehtävien laiminlyöntien, arvioitujen kustannusten ylittymisien jne. sattuessa on kirjattava sopimukseen. Tarkkailun tilaaja voi tarvittaessa perehtyä laitoksen laatujärjestelmään ja tehdä tutustumiskäyntejä tutkimuslaitokseen. Tarkkailun suorittajaa valittaessa on hyvä olla yhteydessä alueellisiin ympäristökeskuksiin ja TE-keskuksiin.

Laadukas näytteenotto on koko tarkkailun onnistumisen kannalta tärkeää. Näytteenottajien tulisi olla ympäristönäytteenottajan pätevyuden omaavia (SFS-EN ISO/IEC 17024) tai muutoin hyvin näytteenottoon koulutettuja ja opastettuja. Pätevyys tulee myös pystyä todentamaan.

Tietoja tarkkailuja suorittavista konsulteista antavat Suomen ympäristökeskus, Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto, SKOL ry sekä Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto.

7. Vesipolitiikan puitedirektiivin mukainen seuranta ja sen vaikutus velvoitetarkkailuihin

Vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) tavoitteena on yhtenäistää vesiensuojelun käytäntöjä EU:n alueella. VPD:ssä esitetään myös seurantaa koskevia vaatimuksia. Seurantojen yleiset suuntaviivat on esitetty direktiivin artiklassa 8 ja liitteessä V. Liitteen perusteella voidaan todeta, että seurantatietojen on mahdollistettava pintavesissä:

- vesimuodostumien ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelu

- liitteen II riskinarviointimenettelyn täydentäminen ja vahvistaminen
- tulevien seurantaohjelmien riittävä ja tehokas suunnittelu
- luonnossa tapahtuvien pitkäaikaisten muutosten arviointi
- laajalle levinneen ihmistoiminnan pitkäaikaisten vaikutusten arviointi
- yli kansainvälisten rajojen kulkeutuneiden haitallisten aineiden ja meriin kohdistuvien päästöjen arviointi
- toimenpideohjelmien kohteena olevien vesimuodostumien tilassa tapahtuvien muutosten arvioiminen
- syiden selvittäminen niiden vesimuodostumien osalta, joissa ympäristötavoitteet jäävät saavuttamatta
- ympäristövahinkojen suuruuden ja vaikutusten selvittäminen
- interkalibrointimenettelyn käyttäminen
- suojelualueiden arvioiminen standardien ja tavoitteiden mukaisesti
- pintavesimuodostumien vertailuolujen määrittäminen.

Liitteen V mukaan seuranta jaetaan **perusseurantaan, toiminnalliseen seurantaan ja tutkinnalliseen seurantaan**. Näille kullekin on direktiivissä määritelty yleiset suuntaviivat ja tavoitteet. Täsmentäviä määräyksiä on annettu mm. seurantapaikkojen ja laatutekijöiden valinnasta, seurantatiheydestä, suojelualueiden seurannasta sekä seurannassa käytettävistä laatustandardeista. On myös luotava ns. vertailualueverkko. Kaikille rannikko-, joki- ja järvytyypeille on oltava riittävästi lähes luonnontilaa edustavia vertailupaikkoja. Näiden seurantatuloksiin verrataan muuttuneiden vesien tilaa, kun arvioidaan ihmistoiminnan vaikutuksia. Jäsenmaiden on raportoitava seurannoista EU:lle vuoden 2007 maaliskuussa. Vesipolitiikan puitedirektiivin seurannat velvoittavat niin ympäristöviranomaisia kuin toiminnanharjoittajiaakin. Suomessa perusseuranta tulee olemaan ympäristöviranomaisten vastuulla, mutta pistekuormituksen ja luvanvaraisen vesirakentamisen tai säännöstelyn toiminnallinen seuranta jää eri alojen toiminnanharjoittajien tehtäväksi. Haja-kuormituksen toiminnallinen seuranta järjestetään valtion varoin. Myös sellaisen vesirakentamisen tai säännöstelyn, joiden lupiin ei toistaiseksi sisälly tarkkailuvelvoitetta, toiminnallinen seuranta jouduttaneen aluksi järjestämään valtion varoin.

Perusseurannalla on voitava arvioida vesienhoitoalueen (Suomessa 5 kansallista vesienhoitoaluetta, kaksi kansainvälistä vesienhoitoaluetta sekä Ahvenmaan alue; määritelty asetuksessa 13030/2004) vesien tila kokonaisuudessaan. VPD mainitsee lisäksi paikat, joissa perusseurantaa on erityisesti tehtävä. Tällaisia ovat esim. virtaamaltaan tai vesitilavuudeltaan merkittävät kohteet sekä kansainvälisesti tärkeät paikat. Näiden suurten ja merkittävien kohteiden lisäksi perusseurantaan on tarpeen sisällyttää myös vertailutilaa edustavia kohteita kaikista järvi- ja jokityypeistä. Perusseuranta tulee maassamme perustumaan nykyiseen ympäristöviranomaisten valtakunnalliseen ja alueellisiin vesien seurantaverkkoihin, joita kehitetään vastaamaan vesiemme tyyppijakoa sekä parantamalla alueellista edustavuutta vesienhoitoalueilla. Lisäksi siihen on lisättävä VPD:n edellyttämää biologista seurantaa ja mahdollisesti myös haitallisten aineiden seurantaa. Suomen ympäristökeskuksen laatimassa valtakunnallisessa seurantaohjelmassa vuosille 2006-2008 on jo otettu huomioon VPD:n vaatimuksia.

Toiminnallista seurantaa on tehtävä vesissä, joiden osalta on mahdollista, että ympäristötavoitteet jäävät saavuttamatta. Toiminnallista seurantaa tulee tehdä myös siellä, missä vesiin päästetään prioriteettilistan aineita sekä merkittävässä määrin muita pilaavia aineita (VPD:n liite VIII). Huomattavassa osassa nykyisin velvoitetarkkailuissa olevista kohteista on riski, että hyvää tilaa ei saavuteta. Nämä paikat tulee sisällyttää toiminnallisen seurannan ohjelmiin. Toiminnallinen seuranta on se osa vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisia seurantoja, johon myös turvetuottajien on tarvittaessa osallistuttava.

Toisaalta myös monissa hajakuormitetuissa vesissä on riski, että hyvää tilaa ei saavuteta. VPD:n toiminnalliseen seurantaan tulee sen vuoksi kuulua myös hajakuormituksen vuoksi seurannassa olevia kohteita. Nämä voidaan valita otantaperiaatteella valiten tyyppikohtaisesti edustavia kohteita seurantaan. Syksyllä 2004 raporttinsa YM:lle jättänyt velvoitetarkkailutyöryhmä on tehnyt ehdotuksen otantaperiaatteella muodostettavasta, intensiivisesti seurattavasta hajakuormituksen seurantaverkosta. Ehdotuksen mukaan hajakuormituksen vaikutuksia seurattaisiin lähivuosina harvoilla, mutta alueellisesti ja eri hajakuormituslähteitä hyvin edustavilla havaintopaikoilla. Seurantaan kuuluisi monipuolisesti biologisia laatutekijöitä ja esim. torjunta-aineiden seuranta. Seuranta olisi myös hyvin tiheävälisiä. Kertyvää aineistoa käytettäisiin kuormituksen ja vesien tilan välisien mallien kehittämiseen. Myöhemmin seuranta voitaisiin vähentää ja arvioida hajakuormituksen vaikutuksia mallien avulla. Intensiivisen seurannan lisäksi voitaisiin ajoittain tehdä alueellisia kartoituksia hajakuormitettujen vesien tilasta. Hajakuormitettujen vesien toiminnallisen seuranta antaa nykyistä paremmat lähtökohdat arvioida eri kuormituslähteiden, kuten esim. turvetuotannon osuuksia vesien tilan muuttumisessa. Vuonna 2006 käynnistetään ympäristö- ja maa- ja metsätalousministeriöiden rahoittama tutkimushanke, jonka tavoitteena on tuottaa tietoa maatalouden kuormituksen vaikutuksista vesien biologiaan sekä laatia malleja otantaperusteista maatalouden vesiekologisten vaikutusten seurannalle.

On huomattava, että EU:lle raportoitavan toiminnallisen seurannan rinnalla Suomessa jatkuu nykyinen **kansallinen velvoitetarkkailu**. Velvoitetarkkailulla tuotetaan tietoa EU:lle kuuden vuoden jaksoissa raportoitavissa hoitosuunnitelmissa esitettävään arvioon ihmistoiminnan vaikutuksista. Näissä hoitosuunnitelmissa esitetään mm. vesien tila käyttäen ekologista ja kemiallista luokitusta sekä arvio ihmistoiminnan vaikutuksista vesien tilaan. Velvoitetarkkailuilla on siis tuotettava tietoa, joka on hyödynnettävissä ekologisen ja kemiallisen luokituksen laadinnassa sekä yleisemmin vaikutusarvioiden laadinnassa. Tämä tarkoittaa mm. sitä, että tarkkailuissa mitattavat muuttujat on valittava sen mukaan, mitä muuttujia tullaan sisällyttämään parhaillaan kehitettävänä olevaan ekologiseen luokitukseen ja mille haitallisille aineille annetaan ympäristönlautunormeja.

Tutkinnallista seuranta tarvitaan VPD:n mukaan kun:

- havaittujen poikkeavuuksien syitä ei tiedetä
- perusseuranta osoittaa, että tavoitteita ei todennäköisesti saavuteta eikä toiminnallista seuranta ole vielä aloitettu
- jotta saadaan selville ympäristövahinkojen suuruus ja vaikutukset.

Tutkinnallinen seuranta suunnitellaan tapauskohtaisesti erikseen esiin tulleiden ongelmien mukaan. Toistaiseksi ei ole tehty arvioita sen tarpeesta maassamme. Mikäli tutkinnallisen seurannan tarve todetaan jollakin alueella, saattaa se antaa aihetta tarkentaa tarkkailun sisältöä esim. lisäpaikkojen, ylimääräisten näytteenotokertojen tai lisämääritysten avulla. Tarkennukset voivat olla määräaikaaisia, ja tarkkailua voidaan vähentää poikkeavuuksien syiden selvittyä. Lisäksi voitaneen toiminnanharjoittajalta edellyttää kertaluontoisia erillisselvityksiä. Tähän verrattava menettely on ollut käytössä maassamme jo aiemminkin (ns. selvityselvoitteet).

Suomessa **VPD on toimeenpantu** lailla vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004). Lakia täydentävät asetukset ovat valmisteilla. Lain 9 §:ssä säädetään seurannasta:

Vesienhoitoalueella pinta- ja pohjavesien seuranta on järjestettävä niin, että niiden tilasta saadaan yhtenäinen ja monipuolinen kokonaiskuva.

Alueellisten ympäristökeskusten laatimat vesien tilan seurantaohjelmat yhteen sovitaan vesienhoitoalueella ja liitetään vesienhoitosuunnitelmaan. Seurantaohjelmaa laadittaessa otetaan soveltuvin osin huomioon toiminnan harjoittajalle muun lain nojalla kuuluva tarkkailu.

Valmisteilla olevaan valtioneuvoston asetukseen vesien hoidon järjestämisestä tulee seurantaan täsmentäviä säädöksiä. Lisäksi on valmisteilla valtioneuvoston asetus vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista, jossa mm. täsmennetään ko. aineiden seuranta- ja tarkkailua.

Ympäristönsuojelulakia on muutettu eräiltä osin VPD:n vuoksi. Tarkkailua koskevaan 46 §:ään on lisätty uusi momentti, joka kuuluu seuraavasti:

Toiminnan vesiin kohdistuvien vaikutusten tarkkailumääräyksiä annettaessa on otettava huomioon, mitä vesienhoidon järjestämisestä annetussa laissa tarkoitettussa vesien tilaa koskevassa seurantaohjelmassa on pidetty tarpeellisena seurannan järjestämiseksi. Toiminnan tarkkailun tietoja voidaan käyttää vesienhoidon järjestämisestä annetun lain mukaisessa seurannassa ja vesienhoitosuunnitelman laadinnassa.

Alueelliset ympäristökeskukset laativat vuoden 2006 loppuun mennessä VPD:n mukaiset seurantaohjelmat, jotka käsittävät sekä perus- että toiminnallisen seurannan. Ohjelmassa esitetään myös tutkinnallisen seurannan periaatteet ja tarpeen mukaan tutkinnallisen seurannan kohteet. Vesienhoitoalueiden seurantaohjelmia käsitellään vuoden 2006 loppupuolella yhteistyöryhmissä, joissa myös toiminnanharjoittajat ovat edustettuina. Mikäli tarkkailusuunnitelmia on tarve muuttaa vastaamaan toiminnallisen seurannan vaatimuksia, tehdään muutokset pääsääntöisesti lupakäsittelyihin liittyvien tarkkailusuunnitelmien tarkistusten yhteydessä ja niissä noudatettavia menettelyjä käyttäen.

8. Turvetuotannon tarkkailun kehittämistarpeet

Tarkkailuopasta laadittaessa huomattiin, että joistakin turvetuotannon tarkkailun osaluista ei ole vielä kertynyt riittävästi tietoa, jotta tarkkoja ohjeita olisi pystytty antamaan. Vesienhoidon järjestämistä koskevaa lainsäädäntöä valmistellaan parhaillaan ja kaikkia sen mukanaan tuomia muutoksia seurantoihin ja sitä kautta myös velvoitetarkkailuihin ei ole vielä voitu ottaa huomioon tässä tarkkailuoppaassa.

Tieto turvetuotannon päästöistä ja vaikutuksista karttuu jatkuvasti, joten tarkkailuoppaan päivitystarve voi tulla ajankohtaiseksi hyvinkin pian. Seuraavassa on lueteltu joitakin esille tulleita seikkoja, joihin on tulossa tai jotka tarvitsevat lisäselvityksiä.

- Päästöraja-arvojen edellyttämä tarkkailutiheys.
- Päästötarkkailun toteuttaminen automaattisella veden laadun tarkkailulla.
- Nettopäästöjen laskennan tarkentuminen luonnonhuuhtoumatiedon lisääntyessä.
- Aikaisempien tarkkailutulosten analysointi ja tehokkaampi hyödyntäminen.
- Jälkivaiheen tarkkailu ja kuormituksen muuttuminen.
- Pölyhaittojen selvittäminen tutkimuksella ja mallilaskelmilla.
- Turvetuotantoalueen melupäästöjen mallilaskelmat.

- Vesistöjen yhteistarkkailujen edistäminen.
- Turvetuotantoalueilta tulevan kuormituksen vaikutus limalevä Gonyostomum semenin esiintymiseen.
- Liettyminen tarkkailumenetelmien kehittäminen mm. menetelmien toistettavuutta parantavilla seikoilla.

Kirjallisuusviitteet

- Ahtiainen, M. & Huttunen, P. 1996. Metsätaloustoimenpiteiden pitkäaikaisvaikutukset purovesien laatuun ja kuormaan. METVE-projektin loppuraportti.
- Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.) 1999. Kalataloustarkkailu – periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Eloranta P. 2004. Piilevät. Julkaisussa (Ruoppa M. ja Heinonen P. toim.) Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät Suomen ympäristö 682, ss. 26-32.
- Eloranta, P. ja Räike, A. 1995. Light as a factor affecting the vertical distribution of *Gonyostomum semen* (Ehr) Diesing (*Raphidophyceae*) in lakes. Aqua Fennica, vol. 25. 15-22.
- Haaramo, H. ja Itkonen, J. (toim.) 1994. Jäte- ym. vesien virtaamamittaus teollisuus- ja kalankasvatustiluksilla. Vesi- ja ympäristöhallinnon moniste nro 520.
- Hakala, J., Hynninen, P., Kaukoranta, E., Selänne, A. ja Vuoristo, H. 1994. Velvoitetarkkailun yleisohjeen täydennys: Kalankasvatuksen velvoitetarkkailu. Vesi- ja ympäristöhallituksen moniste nro 586.
- Heikkinen, K. 1990. Transport on organic and inorganic matter in river, brook and peat mining water in the drainage basin of the river Kiiminkijoki. Aqua Fennica 20(2) 143-155.
- Heinonen, P. 1982. On the annual variation of phytoplankton biomass in Finnish inland waters. Hydrobiologia 86:29-31.
- Jokela, S. 2004. Kokeellinen tutkimus. Katsaus kokeelliseen ja ekotoksikologiseen tutkimukseen Länsi-Suomen ympäristökeskuksessa. Alueelliset ympäristöjulkaisut nro. 370.
- Jumppanen, K. 1996. Rauman merialueen tarkkailututkimus 1995. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys ry. Tutkimusseloste 109 (1996). Moniste.
- Kallio, K., Koponen, S. ja Pulliainen, J. 2003. Feasibility of airborne imaging spectrometry for lake monitoring- a case study of spatial chlorophyll *a* distribution in two meso-eutrophic lakes. Int. J. Remote Sensing, 2003, vol, 24, no. 19, 3771-3790.
- Kantola, L., Koskenniemi, E., Paavola, R., Heikkinen, M. 2001. Ohjeita järvien ja jokien pohjaeläimistöseurannan näytteenottoon ja raportointiin. Ympäristöopas - Ympäristön-suojelu 87. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Kiiski, A. 2002. Kairinevan turvetuotantoalueen vesistövaikutusten arviointi surviais-sääskien toukkien epämuodostumien avulla. Moniste. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Koskimies, P. 1994. Linnuston seuranta ympäristöhallinnon hankkeissa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisu B 18.

- Lecointe, C., Coste, M. ja Prygiel, J. 1993. "Omnidia": software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270:509-513.
- Lepistö, L. ja Saura, M. 1998. Effects of forest fertilization on phytoplankton in a boreal brown-water lake. *Boreal Environment Research* 3, 33-43.
- Mattsson, T., Finér, L., Kortelainen, P. & Sallantausta, T. 2003. Brook water quality and background leaching from unmanaged forested catchments in Finland. *Water, Air and Soil Pollution* 147: 275-297.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. ja Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 10.
- Rosen, G. 1981. Tusen sjöar – växtplanktons miljökraav. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Ruoppa, M. ja Heinonen, P. 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö nro 682.
- Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry. 2005. Maaveden kasviplanktonitutkimus vuodelta 2001. No 49/05/P. Saukkonen.
- Sojakka, P., Manninen, P. ja Airaksinen, O. 2004. Päälliskasvustot ja kasviplankton järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Menetelmien käyttökelpoisuuden arviointi Life-Vuoksi-projektissa. Alueelliset ympäristöjulkaisut nro 333.
- Turveteollisuusliitto ry 2002. Turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointi. www.turveliiitto.fi (YVA-ohjekirja.pdf).
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1980. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 20.
- Vuori, K-M. 2002. Vesisammal- ja vesiperhosmenetelmät jokivesistöjen haitallisten aineiden riskinarvioinnissa ja seurannassa. Suomen ympäristö nro 571.
- Vuori, K-M. ym. 2006. Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. Suomen ympäristö 807.
- Vuoristo, H. (toim.) 1992. Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 12.
- Ylitolonen, A. (toim.) 2005. Piilevät veden laadun ilmentäjinä pohjoisissa jokivesissä. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
- Ympäristöministeriö 2003. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje 19.9.2003. Ympäristöministeriön moniste 117.
- Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117. Helsinki