

# Turvetuotannon tarkkailuohje

**LUONNOS 18.5.2017**

## Sisällys

<b>1. Johdanto</b> .....	3
<b>2. Turvetuotantoalueiden ennakkotarkkailu</b> .....	4
<b>3. Turvetuotantoalueiden käyttö- ja päästötarkkailu</b> .....	5
3.1. Käyttötarkkailu .....	5
3.2. Päästötarkkailu .....	6
3.2.1. Vesimäärän mittaus .....	8
3.2.2. Kuntoonpanovaiheen päästötarkkailu .....	10
3.2.3. Tuotannon aikainen päästötarkkailu .....	10
3.2.4. Tarkkailu happamilla sulfaattimailla .....	12
3.2.5. Jälkihoitovaiheen päästötarkkailu .....	13
3.2.6. Päästöjen laskenta .....	13
3.2.7. Päästöjen arvioiminen, kun tuotantoalue ei ole tarkkailussa .....	15
3.2.8. Puhdistustehon ja pitoisuuden raja-arvot .....	16
<b>4. Turvetuotannon vaikutustarkkailut</b> .....	17
4.1. Veden laadun tarkkailu .....	18
4.2. Biologinen tarkkailu .....	19
4.2.1. Pohjaeläintarkkailu .....	20
4.2.2. Piilevätarkkailu .....	21
4.2.3. Kasviplanktonitarkkailu .....	23
4.3. Liettymisen ja kiintoaineen kulkeutumisen tarkkailu .....	26
4.4. Haitallisten aineiden tarkkailu .....	27
4.5. Kalataloustarkkailu .....	28
4.6. Muita vesistövaikutuksiin liittyviä tarkkailuja .....	30
4.7. Vesienhoidon lainsäädäntö ja tarkkailu .....	31
4.8. Pohjavesitarkkailu .....	33
4.9. Pölytarkkailu .....	34
4.10. Melutarkkailu .....	36
4.11. Luonnonsuojelullinen tarkkailu .....	37
<b>5. Tarkkailutulosten toimittaminen ja raportointi</b> .....	37
5.1. Käyttö- ja päästötarkkailu .....	37
5.2. Vaikutustarkkailu .....	39

5.2.1. Vesistö tarkkailu .....	39
5.2.2. Kalataloustarkkailu .....	41
<b>6. Tarkkailun laadunvarmistus .....</b>	<b>42</b>
<b>7. Turvetuotannon tarkkailun kehittämistarpeet .....</b>	<b>45</b>

## **Kirjallisuusluettelo**

**Liite 1.** Tarkkailujen kustannukset

**Liite 2.** Lomakemalli käyttötarkkailun vuosiyhteenvedosta

**Liite 3.** Vesinäytteistä tehtävät analyysit ja niiden soveltuvuudesta turvetuotannon tarkkailuun

**Liite 4.** Ohjeessa esiintyviä käsitteitä

## 1. Johdanto

Turvetuotannon tarkkailusta on ollut käytössä vuonna 2006 valmistunut tarkkailuopas. Opas on monilta osin vanhentunut, minkä vuoksi on tarpeen päivittää se vastaamaan nykyisiä vaatimuksia ja käytäntöjä.

Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje on päivitetty vuonna 2015. Ympäristönsuojeluohjeessa käsitellään laajasti muun muassa turvetuotantoon liittyvää lainsäädäntöä, valvontaa, vesienkäsittelyrakenteita ja turvetuotannon hyviä ympäristökäytäntöjä. Myös turvetuotannon ympäristövaikutusten tarkastelu sisältyy ohjeeseen. Turvetuotannon tarkkailua ympäristönsuojeluohjeessa käsitellään vain vähän.

Nyt päivitettävänä olevaan tarkkailuohjeeseen on koottu ajantasainen tieto turvetuotannon tarkkailukäytännöistä. Ohjeessa käsitellään turvetuotannon merkittävimmät päästöt sekä ohjeistetaan, miten tarkkailu tulee toteuttaa. Ohje käsittelee ensisijaisesti päästö- ja vaikutustarkkailua, mutta lisäksi käydään läpi käyttötarkkailua, tulosten raportointia ja laadunvarmistusta. Bioenergia ry:n selvitys turvetuotannon tarkkailujen kustannuksista on liitteenä 1. Turvetuotannon päästö- ja vesistötarkkailuun valittuja veden laadun muuttujia on käsitelty tarkemmin liitteessä 3.

Tarkkailuohjeen päivityksessä käytettyjen selvitysten ja tutkimusten tuloksia tarkkailuohjeessa käsitellään vain sen verran kuin ohjeen kannalta on ollut tarpeen. Käytetyt selvitykset ja tutkimukset on lisätty kirjallisuusluetteloon. Myös jo olemassa olevaan ohjeistukseen on vain viitattu eikä ohjeistusta ole kirjoitettu uudelleen tähän ohjeeseen. Ohje korvaa vuonna 2006 valmistuneen turvetuotannon tarkkailuoppaan.

Turvetuotantoalueiden merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdistuvat vesistöihin. Tuotantoalueen ojittamisen 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 tai metsäojitetun alueen kuivatus turvetuotantoa varten voi aiheuttaa paikallisesti pohjaveden pinnan alentumista ja pohjaveden saatavuuden vähentymistä.

Turvetuotantoalueilta huuhtoutuu vesistöihin kiintoainetta, ravinteita, humusta ja rautaa. Turvetuotantoalueiden päästöt vaihtelevat vuosittain, vuodenajoittain ja alueen sijainnin mukaan. Turvetuotannosta aiheutuvien fosfori- ja typpipäästöjen osuus on vain noin 1 % koko maan vesistöihin tulevasta ihmisperäisestä kokonaiskuormituksesta, mutta paikallisesti sillä voi olla merkittävä vaikutus vedenlaatuun. Turvetuotannon kiintoainepäästöt voivat aiheuttaa vesistöissä myös liettymishaittoja. Ojitukset, etenkin happamilla sulfaattimailla, voivat aiheuttaa alapuolisessa vesistöissä happamoitumista ja metallien huuhtoutumista. Turvetuotantoalueelta lähtevän veden kiintoaine koostuu suurimmaksi osaksi orgaanisesta aineksesta. Liuennut orgaaninen aine on pääasiassa humusainesta, jota luontaisestikin huuhtoutuu runsaasti soilta. Vedessä orgaanisten aineiden hajoaminen kuluttaa happea. Turvetuotannon ravinnepäästöt voivat aiheuttaa vesistön rehevöitymistä.

Turvetuotannon melu on peräisin työkoneista ja raskaiden kuljetusajoneuvojen liikkumisesta, eikä se juuri poikkea maa- ja metsätaloudesta aiheutuvasta melusta. Meluhait-

ta ei ole jatkuvaa vaan rajoittuu tuotantopäiviin sekä kuljetusjaksoihin. Pölyhaitat liittyvät pääasiassa energiakäyttöön tarkoitetun jyrshinturpeen tuotantoon.

Turvetuotannon tarkkailujen perustana ovat ympäristönsuojelulain säännökset. Lain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (YSL 6 §). 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 3 §).

Toiminnan käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailusta sekä raportoinnista on annettava määräykset lupapäätöksessä (YSL 62 §). Vaikutustarkkailun osalta ympäristöluvassa voidaan myös määrätä, että toiminnanharjoittajan tulee esittää suunnitelma lupaviranomaisen, valvontaviranomaisen tai kalatalousviranomaisen hyväksyttäväksi (YSL 64 §). 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 päästötarkkailusta sekä vaikutustarkkailusta. Vaikutustarkkailu sisältää yleensä vesistö- ja kalataloustarkkailua. Myös muita turvetuotantoalueen vaikutuksia voidaan tarkkailla, esimerkiksi melu- ja pölyvaikutuksia. Tarkkailutiedot ovat tärkeitä sekä mahdollisen haitankärsijän että toiminnanharjoittajan oikeusturvan kannalta. Tarkkailun tuottamia tietoja tarvitaan mm. arvioitaessa ympäristönsuojelutoimenpiteiden riittävyyttä sekä harkittaessa lupamääräyksiä, kalatalousvelvoitteita ja korvauksia.

Ohje ei ole viranomaisia eikä toiminnanharjoittajia oikeudellisesti sitova. Ohjetta sovellettaessa otetaan tapauskohtaisesti huomioon kunkin turvetuotantoalueen ja sen ympäristön ominaisuudet, tuotannon arvioidut vaikutukset sekä ympäristön tila. Ohje on tarkoitettu sekä valvonta- että ympäristölupaviranomaisten käyttöön. Ohje antaa myös turvetuottajille sekä muille tahoille tietoa turvetuotannon tarkkailuun liittyvistä seikoista. Ohjeen perimmäinen tarkoitus on yhdenmukaistaa tarkkailukäytäntöjä.

## **2. Turvetuotantoalueiden ennakkotarkkailu**

Tulevan tuotantoalueen taustakuormituksen selvittämiseksi toiminnanharjoittaja voi suorittaa ennen turvetuotannon ojituksia suunnitellulta tuotantoalueelta lähtevän veden laadun ja määrän tarkkailua erilaisissa virtaamatilanteissa. Taustakuormituksen selvittäminen on ongelmallista, sillä ennakkotarkkailussa tarkkailupisteen valuma-alue on todennäköisesti erisuuruinen kuin myöhemmin, reuna- ja eristysojien kaivamisen jälkeen alueen ollessa turvetuotannossa.

Ennakkotarkkailu on tästä syystä yleensä turvetuotannon alapuolisen vesistön tilan tarkkailua. Vesistön ennakkotarkkailulla selvitetään vaikutusalueen veden laatu ja tila ennen turvetuotannon aloittamista. Vesinäytteiden tulee kuvastaa nykyistä vesistön tilaa. Ennakkotarkkailussa voidaan hyödyntää ympäristöhallinnon tietojärjestelmässä

olevia vedenlaatutuloksia. Toiminnanharjoittajan tulee esittää ympäristölupahakemuksessa tiedot vaikutusalueen vesistön tilasta. Mikäli vaikutusalueen vedenlaadusta ei ole käytettävissä riittävästi tietoja, tulee toiminnanharjoittajan itse huolehtia veden laadun selvittämisestä.

### 3. Turvetuotantoalueiden käyttö- ja päästötarkkailu

Ympäristölupahakemuksen tulee sisältää hakijan esitys turvetuotantoalueen käyttö- ja päästötarkkailun toteuttamisesta. Ympäristölupapäätöksessä annetaan määräykset käyttö- ja päästötarkkailusta. Kun tarkkailusuunnitelma hyväksytään ympäristöluvassa, niin tarkkailumääräysten tai tarkkailusuunnitelman merkittävä muuttaminen edellyttää lupaviranomaisen päätöksen. Vaatimuksen tarkkailun muuttamiseksi voi tehdä muun muassa luvanhaltija tai valvontaviranomainen (YSL 65 §). Vähäiset tarkkailuohjelman muutokset voidaan tehdä valvontaviranomaisen hyväksymällä tavalla. Tällöin edellytyksenä yleensä on, että muutokset eivät heikennä tulosten luotettavuutta, tarkkailun kattavuutta tai aiheuta toiminnanharjoittajalle kohtuuttomia lisäkustannuksia.

#### 3.1. Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailua on tehtävä kaikilla turvetuotantoalueilla. Käyttötarkkailu aloitetaan heti, kun kuntoonpanotyöt aloitetaan ja sitä jatketaan keskeytyksettä siihen saakka, kunnes tuotantoalueen jälkihoitotyöt on tehty.

Käyttötarkkailuun kuuluu toiminnan sekä rakenteiden seuranta ja havaintojen kirjaaminen käyttöpäiväkirjaan. Käyttötarkkailulla varmistetaan, että turvetuotantoalueella toimitaan lupamääräysten mukaisesti ja että ympäristökuormitus jää mahdollisimman vähäiseksi. Käyttötarkkailu on apuna myös erilaisten häiriötilanteiden selvittämisessä.

Käyttöpäiväkirjaan merkitään ainakin seuraavat tiedot:

- kuntoonpanotöiden aloittaminen
- tuotannon aloittaminen ja lopettaminen sekä tuotantopäivät
- tuotantomenetelmä
- ojitusten ja perkausten tarkat kaivuajat ja -paikat
- vuosittaiset kunnostukset ja tuotannon eteneminen
- vesienkäsittelyrakenteiden valmistuminen, kunnon seuranta, havainnot toimivuudesta
- kemikaalien käyttömäärät silloin, kun vesienkäsittelynä on kemikalointi sekä kemikaloinnin aloittaminen ja lopettaminen, kun se ei ole ympärivuotista
- laskeutusaltaiden ja lietesyvyyksien tyhjentäminen
- sarka- ja kokoojajojen puhdistukset
- mittapatojen ja -laitteistojen asennukset, huollot ja korjaukset
- pumppaamojen asennukset, käyttöaika ja häiriöt
- sadanta ja tuulitiedot

- muut huomiot esim. rankkasateiden kesto ja seuraukset
- jätteiden lajit, määrät, varastointi ja siirrot
- tiedot omavalvontatarkastuksista
- ylimääräisten vesinäytteiden ottoajankohdat häiriö-, ylivirtaama- ja muissa poikkeuksellisissa tilanteissa
- aumojen paikkojen muutokset
- pölyn ja melun seuranta sekä tuulesta johtuvat tauot turvetuotannossa
- muut mahdolliset tapahtumat, joilla voi olla vaikutusta maaperään, vesistöön tai pöly- ja melupäästöihin
- toimintaan kohdistuneet valitukset ja niiden käsittely
- jälkihoitotoimet
- alueen seuraavaan maankäyttöön siirtymisen ajankohta
- alueen luovuttaminen takaisin maanomistajalle

Päiväkirjaa ja muita käyttötarkkailuun liittyviä asiakirjoja säilytetään tuotantoaikana työmaalla tai vastuuhenkilön hallinnassa. Vastuuhenkilö ilmoitetaan valvontaviranomaiselle ja sijaintikunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Päiväkirjat ja muut käyttötarkkailuun liittyvät asiakirjat säilytetään myöhemmin tehtävää tarkastusta varten niin kauan kuin tuottaja on vastuussa toiminnastaan alueella, jota ympäristölupa koskee. Vuosittain toiminnasta laaditaan lyhyt yhteenveto, joka toimitetaan päästötarkkailun raportin laatijalle ja valvontaviranomaiselle. Käyttötarkkailun vuosiyhteenvetoa varten on laadittu lomakemalli (liite 2). Vuosiyhteenvetoja ei tarvitse välttämättä tehdä lomakkeelle, mutta yhteenvedon pitää sisältää samat tiedot kuin liitteen 2 lomakkeen. Käyttötarkkailupäiväkirjat ja vuosiyhteenvedot voivat olla myös sähköisessä muodossa.

Tuotantokauden aikana kaikki päästöihin ja tarkkailutuloksiin vaikuttavat toimintahäiriöt on ilmoitettava viipymättä valvovalle viranomaiselle. Tiedot toimintahäiriöistä on ilmoitettava myös tarkkailua hoitavalle konsultille raportin laadintaa varten.

Vesienkäsittelyrakenteiden kunnan tarkkailu sisältyy käyttötarkkailuun. Vesienkäsittelyrakenteet ja ojustot on pidettävä jatkuvasti toimintakunnossa ja niiden toimivuus on tarkastettava säännöllisesti. Tarpeelliset korjaukset on tehtävä välittömästi.

Omavalvonta on tehokas tapa varmistaa muun muassa vesienkäsittelyrakenteiden kunto ja toimivuus kaikissa olosuhteissa. Turvetuotannon omavalvonnalla tarkoitetaan tuottajan tai urakoitsijan tietyin väliajoin järjestämää, järjestelmällistä ja dokumentoitua tuotantoalueen ympäristöasioiden tarkastusta. Omavalvontaan on tarkemmin ohjeistettu Turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeessa (2015). Omavalvonnan tarkastusten ajankohdat merkitään käyttöpäiväkirjaan.

### 3.2. Päästötarkkailu

Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa aiheuttamista päästöistä. Tarkkailu kohdistuu lähinnä vesistöön johdettaviin päästöihin. Pöly- ja melupäästöjä ei mitata,

mutta niiden vaikutuksia voidaan tarkkailla osana tuotantoalueen vaikutustarkkailua (tarkemmin luvuissa 4.9. ja 4.10.).

Vesistöön johdettavat päästöt vaihtelevat tuotantoaluekohtaisesti ja niiden määrä ja laatu muuttuvat turvetuotantovaiheen, vesienkäsittelyrakenteiden, vuosien ja vuodenaikojen mukaan. Koska päästöt vaihtelevat alueelta toiselle, tarvitaan tuotantoaluekohtaista tietoa. Kaikilla tuotantoalueilla ei kuitenkaan tehdä vuosittaista tai tiheää tarkkailua, joten päästöjen laskennassa voidaan käyttää myös muilta tuotantoalueilta saatavaa käyttökelpoista tietoa. Tarkkailutiheys on optimoitava siten, että tarkkailukertojen määrällä saadaan riittävästi tarkkailutuloksia päästöjen laskentaa varten. Tarkkailun on oltava niin tiheää, että sen avulla voidaan todentaa ympäristöluvan lupamääräysten täyttyminen ja että vesienkäsittelyrakenteet toimivat ennakoitun tehokkaasti.

Päästötarkkailussa tarkkaillaan turvetuotantoalueelta lähtevän veden laatua ja määrää. Vesimäärä mitataan ja vesinäytteet otetaan vesienkäsittelyrakenteiden alapuolelta, jolloin saadaan lasketuksi turvetuotantoalueen päästöt. Vuosipäästöt lasketaan kalenterivuoden ajalle.

Päästötarkkailuun voi kuulua myös vesienkäsittelyrakenteen tehontarkkailu. Vesienkäsittelyrakenteelle tulevasta ja sieltä lähtevästä vedestä otetaan samanaikaisesti vesinäytteet. Pitoisuuksien vuosikeskiarvojen perusteella lasketaan vesienkäsittelyrakenteen puhdistustehot eli reduktiot. Yleensä puhdistustehot lasketaan kiintoaineelle ja kokonaisravinteille.

Päästöt ilmoitetaan bruttopäästöinä. Alueen ottaminen turvetuotantoon vaikuttaa päästöihin ja sen vuoksi ko. kohteelta ei taustakuormituksen ja nettopäästöjen selvittäminen kuntoonpanotöiden aloittamisen jälkeen ole enää mahdollista. Jos alueella on tehty ennakkotarkkailua, voidaan arvioida, miten alueen vesistönpäästö on muuttunut turvetuotannon aloittamisen jälkeen.

Pääsääntöisesti kaikilta tuotantoalueilta on saatava veden laadun ja määrän tarkkailutuloksia kuntoonpanon, tuotantokauden ja jälkihoitovaiheen ajalta. Harkinnan mukaan voidaan tuotannonaikaisesta tarkkailusta vapauttaa esimerkiksi pieni tuotannon loppuvaiheessa oleva tuotantoalue, jolla näytteenotto tai virtaaman mittaaminen on erityisen vaikeaa tai jonka vaikutus vesistöön on ilmeisen vähäinen. Tällöin päästöt lasketaan vertailualueiden ominaiskuormituslukujen avulla.

Pääsääntöisesti päästötarkkailua tehdään ympäri vuoden. Lähtevän veden määrää ja laatua tarkkaillaan lämpöeristetyltä mittakaivolta tai mittapadolta. Niinä vuosina, kun turvetuotantoalueella ei ole omaa päästötarkkailua, käytetään vuosipäästöjen arvioimiseen muiden samalla vesienkäsittelyllä varustettujen ja sijainniltaan läheisten turvetuotantoalueiden tarkkailutuloksia. Päästöt voidaan arvioida myös mallintamisen avulla edellyttäen, että aikaisemmilta vuosilta on ko. kohteelta riittävästi veden laatutietoja ja virtaamat mitataan jatkuvatoimisesti.

Aiemmin turvetuotannon ympäristöluvuissa päästötarkkailumääräys kohdistui lupajaksoon, esimerkiksi siten, että tarkkailua on tehtävä kahtena vuonna lupajakson aikana. Lupamääräysten määräaikaisesta tarkistamisesta on luovuttu (YSL 527/2014), eikä enää ole lupajaksoa. Toiminnanharjoittaja ja valvontaviranomainen voivat sopia, että ympäristöluvassa määrättyä päästötarkkailua jatketaan entisenkaltaisena tai että sitä

tehostetaan. Ympäristöluvassa hyväksytyt päästötarkkailun vähentäminen edellyttää lupaviranomaisen päätöksen (YSL 65 §), ellei luvassa ole mahdollistettu, että tarkkailua voidaan vähentää perustelluista syistä.

Päästötarkkailun näytteenotosta huolehtii sertifioitu, ulkopuolinen ja riippumaton näytteenottaja. Analyysit tehdään sertifioidussa laboratorioissa akkreditoituilla menetelmillä kansainvälisiä tai kansallisia menetelmästandardeja noudattaen tai soveltaen.

### 3.2.1. Vesimäärän mittaus

Turvetuotantoalueen virtaaman vaihtelut voivat olla suuria, mistä johtuen on pääsääntöisesti käytettävä jatkuvatoimisia vedenkorkeusmittareita. Jatkuvatoiminen virtaamamittaus perustuu vedenkorkeuden vaihtelusta aiheutuvan paineen vaihtelun mittaamiseen mittapadolta tai -kaivolta. Virtaaman mittaamiseen on myös olemassa jatkuvatoimisia mittalaitteita, joilla voidaan mitata virtaamia pienissä joissa ja puroissa ilman mittapatoa.

Turvetuotantoalueelta purkautuvan vesimäärän mittauksessa käytetään yleensä 90-asteen kolmiomittapatoa. Alle 60-asteen padon käyttö ei ole suositeltavaa virtaamamittauksen luotettavuuden takia (roskaantuminen, mitoitus). Mittapato tai -kaivo mitoitetaan niin, että se on riittävä kooltaan myös turvetuotantoalueen ylivirtaamien mittaamiseen. Lisäksi mittakaivo on eristettävä, ettei se jäädy talvella.

Päästötarkkailun jokaisen näytteenoton yhteydessä näytteenottaja lukee mittapadon vedenkorkeuden. Maastossa havainnoituja mittapadon vedenkorkeuksia käytetään jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tietojen tarkistukseen. Jos mittapadon lukema poikkeaa merkittävästi jatkuvatoimisen laitteen antamasta lukemasta, näytteenottaja tai konsultti kalibroi mittarin.

Näytteenottaja kirjaa ylös tilanteet, joissa mittapadon vesi ei virtaa vapaasti, eikä mitattu virtaamatiehto ole luotettavaa. Näytteenottajan tai konsultin havaitsemat laitteen toimintahäiriöt on ilmoitettava välittömästi toiminnanharjoittajan edustajalle ja laitteen toiminnasta vastaavalle taholle, jotta tarvittavat toimenpiteet saadaan mahdollisimman pian tehtyä, eikä virtaamamittaukseen synny pitkiä katkoksia.

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 esimerkiksi mittalaitteen rikkoutumisen tai alapuolisen ojan aiheuttaman padotuksen takia. Mikäli alapuolinen oja padottaa vettä mittapadolle siten, että mittapadon lukema ei anna oikeaa kuvaa tuotantoalueelta purkautuvasta vesimäärästä, ei virtaamatiehtoa voi käyttää. Mittapadon padotustilanteissa käytetään muiden soiden virtaamia. Läheinen sijainti ja sama vesienkäsitely ovat tärkeimmät perusteet valittaessa virtaamatiehtoa korvaavaa tarkkailussa olevaa tuotantoaluetta tai -alueita. Joskus virtaama joudutaan sopivan tarkkailukohteen puuttuessa arvioimaan ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmästä (WSFS-Vemala) saatavien valuntojen avulla. Virtaama joudutaan arvioimaan myös silloin, kun virtaamamittauksista ei pystytä toteuttamaan tai virtaamaa mitataan vain osan aikaa vuo-



desta. Puuttuvan virtaamajakson pituus sekä puuttuvien tietojen korvaamiseen käytetty menetelmä tulee esittää selvästi virtaamatietojen ja päästölaskentojen yhteydessä.

### 3.2.2. Kuntoonpanovaiheen päästötarkkailu

Kuntoonpanovaiheessa olevalta turvetuotantoalueelta lähtevän veden virtaama mitataan jatkuvatoimisesti tai vähintään hetkellinen virtaama niinä päivinä, kun kuntoonpanotöitä tehdään. Vesinäytteet otetaan kertonäytteinä mittapadolta tai laskuojasta. Vesienkäsittelyrakenteen jälkeinen näytenpiste tulee sijoittaa siten, että näytenpisteelle tulee vesiä vain turvetuotantoalueelta. Mikäli luvassa on reduktiovaade, vesinäyte otetaan myös laskeutusaltaan jälkeen ennen pintavalutuskenttää tai muuta tarkkailtavaa vesienkäsittelyrakennetta.

Näytteenottotiheydessä noudatetaan yleensä seuraavaa ohjetta:

<b>Työvaihe tai ajanjakso</b>	<b>Näytteenottotiheys</b>
Touko-lokakuussa	1 näyte / 2 viikkoa
Kuntoonpanotyöt käynnissä	1 näyte / 2 viikkoa
Kevättulva, yleensä 15.4.–15.5.	1 näyte / viikko
Marras–huhtikuussa, kun töitä ei tehdä	1 näyte / kuukausi

Näytteistä määritetään **kiintoaine, kokonaisfosfori, kokonaistyppi, kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>), pH ja sameus**. Tapauskohtaisesti tarvittaessa voidaan lisäksi määrittää **rauta, ammoniumtyppi ja väri**. Kiintoaineen määrittämisessä käytetään 1,2 µm:n suodatinta. Lisätietoja määrittämisestä on liitteessä 3.

Talviaikainen näytteenottotiheys voidaan ratkaista tapauskohtaisesti. Vaikka kuntoonpanotyöt olisivat käynnissä, mutta niitä ei tehdä kuin satunnaisesti, voi näytteenoton tapauskohtaisesti harventaa marras–huhtikuussa yhteen näytteeneseen kuukaudessa.

Mikäli turvetuotantoalue ei siirry aktiivisesta kuntoonpanovaiheesta suoraan tuotantoon, voidaan kuntoonpanovaiheen näytteenottoa harventaa valvontaviranomaisen hyväksymällä tavalla. Jos kuntoonpano tapahtuu niin, että vedet johdetaan tuotannossa olevan alueen vesienkäsittelyrakenteiden kautta, yhdistetään kuntoonpano- ja tuotantovaiheen tarkkailu, jolloin yleensä noudatetaan tiheämpää tarkkailua.

### 3.2.3 Tuotannon aikainen päästötarkkailu

Turvetuotantoalueen tuotannon aikaista päästötarkkailua tehdään joko määrävuosina tai vuosittain. Tarkkailuvuodet ja näytteenottotiheys harkitaan tapauskohtaisesti. Laajinta tarkkailu on silloin, kun kyseessä on iso turvetuotantoalue, vaikutusalueena on erityisen herkkä vesialue, vesienkäsittelynä on kemikalointi tai aluetta käytetään ominaispäästöjen laskennassa. Näytteenottoaikataulu esitetään tarkkailusuunnitelmassa. Tarkkailua tehdään pääsääntöisesti ympäri vuoden, mutta näytteenottotiheys määräytyy tapauskohtaisesti.

Turvetuotantoalueelta lähtevän veden virtaamia mitataan mittapadolta tai -kaivolta yleensä jatkuvatoimisesti ympäri vuoden. Vesinäytteet otetaan kertanäytteinä. Tuotantoalueilla voidaan käyttää myös jatkuvatoimisia vedenlaadunmittareita.

Tarkkailu määrätään yleensä tuotannon alkuvuosina vuosittaiseksi, jotta voidaan varmistua vesienkäsittelyn toimivuudesta. Kun vesienkäsittelyn toimivuus ja päästö-taso on varmistunut, voidaan tarkkailua tapauskohtaisesti vähentää valvontaviran-omaisen hyväksymällä tavalla ympäristöluvan sallimissa rajoissa. Myös jatkuvatoi-minen virtaaman mittaus voi vähentää edellytettyjen tarkkailukertojen määrää/vuosi, sillä päästöjen määrä johtuu pääsääntöisesti virtaamien suuruudesta.

Suuntaa-antavat päästötarkkailun perusvaihtoehdot:

### **1. Jatkuvatoiminen virtaamanmittaus ja veden laadun tarkkailu**

- näytteenottoa tehdään määrävuosina tai vuosittain
- 12–14 näytettä vuodessa
- näytteenottorytmi esimerkiksi seuraava: huhti-syyskuussa kerran kuukau-dessa, loka-maaliskuussa kerran kahdessa kuukaudessa ja kerran viikossa kuukauden ajan kevättulvan aikaan
- jatkuvalla virtaamamittauksella päästään riittävään tarkkuuteen päästöjen mittaamisessa
- yleisin tarkkailu

### **2. Jatkuvatoiminen virtaamanmittaus ja tehostettu veden laadun tarkkailu**

- jatkuvatoiminen virtaamanmittaus
- vähintään 24 näytettä joka vuosi
- valitaan tapauskohtaisesti isojen tuotantoalueiden, kemikalointiasemien tai erityisen herkkien vesialueiden vaikutusalueella sijaitsevien turvetuotanto-alueiden tarkkailuksi
- näytteenottorytmi esimerkiksi seuraava: huhti-joulukuussa kerran kahdessa viikossa, tammi-maaliskuussa kerran kuukaudessa ja kerran viikossa kuu-kauden ajan kevättulvan aikaan
- tuloksia käytetään ominaiskuormitusten laskennassa ja siksi tavoitteena on alueellisesti kattava verkko eri vesienkäsittelyrakenteita omaavia kohteita

### **3. Virtaamanmittaus ei jatkuvatoimista ja veden laadun tarkkailu**

- hetkellinen virtaamanmittaus näytteenoton yhteydessä
- näytteenottoa tehdään määrävuosina tai vuosittain
- noin 20 näytettä vuodessa
- näytteenottorytmi esimerkiksi seuraava: huhti-syyskuussa kerran kahdessa viikossa, kevättulvan aikaan kerran viikossa kuukauden ajan ja muulloin ker-ran kuukaudessa
- alueilla, missä ei ole mahdollista järjestää jatkuvaa virtaamanmittausta

### **4. Jatkuva virtaamanmittaus ja mallintaminen**

- jatkuvatoiminen virtaamanmittaus
- turvetuotantoalueen aikaisempien vuosien tarkkailutietojen perusteella raken-netaan tilastollinen malli virtaaman ja veden laadun välille: edellyttää vähin-tään kolmen vuoden tiheää tuotantoaluekohtaista tarkkailutietoa (vähintään 20 näytettä vuodessa eri virtaamatilanteissa ja eri vuodenaikoina)

- käyttö vielä vähäistä nykyisin

### 5. Jatkuva virtaaman ja vedenlaadun mittaus (kehitteillä oleva menettely)

- jatkuvatoiminen virtaamanmittaus
- jatkuvatoiminen veden laadun mittaus esim. sameuden, nitraattitypen, kiintoaineen, kemiallinen hapenkulutuksen, pH:n tai sähkönjohtavuuden osalta; muut parametrit kertanäyttein (kertanäytteitä tarvitaan myös anturien kalibrointiin). Jatkuvatoimisesti mitattavia parametreja voidaan tulevaisuudessa lisätä, jos mittausmenetelmät saadaan vakiintumaan ja kustannustehokkaiksi manuaaliseen näytteenottoon verrattuna
- ongelmana on, että esimerkiksi kokonaisfosforia ja kokonaistyppeä ei voida analysoida jatkuvatoimisesti
- tarvitaan edelleen riittävästi manuaalista näytteenottoa kalibrointia ja tehon tarkkailua varten

Tarkkailun tiheys harkitaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti ja tarkkailutiheys voi erityisesti hyvin pienillä tuotantoalueilla olla harvempi kuin edellä on esitetty. Harkinnassa otetaan huomioon esimerkiksi tuotantoalueen pinta-ala, vesienkäsittelymenetelmät, päästöjen määrä ja päästöjen merkitys alapuolisen vesistön tilan ja uhanalaisten lajien kannalta.

Vesinäytteistä määritetään **kiintoaine, kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>), kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, pH ja sameus**. Lisätietoja määrittämisestä on liitteessä 3.

Maaperästä tai vastaanottavasta vesistöstä riippuen voi olla tarpeen määrittää myös **kiintoaineen hehkutushäviö (määrittäminen kun kiintoaine > 20 mg/l), rauta, sähkönjohtavuus, ammoniumtyppi, nitraatti-nitriittityppi, fosfaattifosfori tai väri**. Kiintoaineen määrittämisessä käytetään 1,2 µm:n suodatinta.

Päästötarkkailuvuosina tarkkailukohteilta on otettava normaalin näytteenoton lisäksi ylimääräisiä vesinäytteitä poikkeustilanteissa, rankkasateiden aikana ja esimerkiksi vähäistä merkittävämpien kaivutöiden aikana. Ylimääräiset näytteet ylivirtaamatilanteissa otetaan silloin, kun tuotantoalueelta lähtevä valunta on yli 100 l/s km<sup>2</sup> tai kun vuorokaudessa on satanut enemmän kuin 20 mm.

Toiminnanharjoittaja voi ottaa ylimääräiset näytteet, kunhan näytteenottaja on tehtävään perehdytetty. Vesinäytteet toimitetaan analysoitavaksi akkreditoituun laboratorioon annettujen ohjeiden mukaisesti. Näytteistä tehdään samat määrittäykset kuin päästötarkkailuohjelman näytteistä ja ylimääräiset näytteet ovat aina mukana päästöjen laskennassa.

#### 3.2.4. Tarkkailu happamilla sulfaattimailla

Turvetuotantoalueen sijaitessa potentiaalisella tai jo todetulla happamalla sulfaattimailla tai mustaliuskealueella alueelle laaditaan happamuushaittojen torjuntasuunnitelma, johon sisältyy myös tarkkailua. Happamien sulfaattimaiden tarkkailu harkitaan tapauskohtaisesti.

Näytteenotto päästö- ja vesistötarkkailussa sekä sen taajuus tehdään tavanomaiseen tapaan, mutta kaikilla näytekeroilla on mukana pH:n ohella sähkönjohtavuus. Lyhyiden piikkien havaitsemisen tärkeyden vuoksi sähkönjohtavuus voi olla tarpeen mitata purkupisteellä jatkuvatoimisena. Anturin soveltuvuus happamiin olosuhteisiin on varmistettava.

Jos sähkönjohtavuus purkupisteellä on noin 20 mS/m, se laukaisee omavalvontana tehtävän pH:n ja sähkönjohtavuuden kenttämittauksen tuotantoalueella mahdollisen lähteen paikantamiseksi tai poikkeavan tuloksen poissulkemiseksi. Kenttämittaukset tehdään esimerkiksi 2 krt/kk avovesiaikana ajankohtana, jolloin poikkeukset on mahdollista havaita, esimerkiksi sateiden aikana kuivan kauden jälkeen. Mittarin käytön ja mittajan asiantuntemus on varmistettava.

Jos sähkönjohtavuus purkupisteellä on noin 20 mS/m ja pH alle 4, lisätään päästö- ja vesistötarkkailuun jatkossa sulfaatin, alumiinin, nikkelin ja kadmiumin määritykset (Ni ja Cd määritetään suodoksesta 0,45 µm). Kesä- ja syysaikaisia näytteenottokerroja lisätään, jotta näytteenoton mahdollisuus ajoittua riskiajankohtaan kasvaa. Tämä lisäanalytiikka tarvitaan vesistöpisteistä vähintään purkupisteen ylä- ja alapuolelta tai tapauskohtaisesti laajempaan. Lisäksi jatketaan omavalvontana pH:n ja sähkönjohtavuuden kenttämittauksia.

Happaman päästön varmistuttua ja päästön lähteen selvittyä toteutetaan suunnitellut torjuntatoimet. Lisäksi tehdään tapauskohtaista torjuntatoimien toimivuuden seurantaa. Kun on voitu osoittaa, ettei turvetuotantoalueella enää synny happamia päästöjä, tarkkailua jatketaan normaalina päästö- ja vesistötarkkailuna.

### 3.2.5. Jälkihoitovaiheen päästötarkkailu

Toiminnanharjoittaja vastaa myös tuotannon päätyttyä tarvittavista toimista pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä toiminnan vaikutusten selvittämisestä ja tarkkailusta. Turvetuotannosta aiheutuva päästö alapuoliseen vesistöön jatkuu siihen saakka, kunnes seuraava maankäyttö on aloitettu tai pintamaa kasvittunut.

Ympäristöluvassa tai erikseen jälkihoitotoimenpiteistä annetussa päätöksessä on määräykset jälkihoitovaiheen tarkkailusta. Jälkihoitovaiheen tarkkailua määrätään yleensä tehtäväksi kahden vuoden ajan tai kunnes alueet ovat siirtyneet muuhun maankäyttöön tai ovat kasvipeitteisiä. Jälkihoitovaiheen tarkkailussa noudatetaan yleensä tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaista virtaaman mittausta, näytteenototiheyttä ja analyyseja.

### 3.2.6. Päästöjen laskenta

Turvetuotantoalueen päästöt vesistöön lasketaan turvetuotantoalueelta lähtevän veden määrän ja laadun tarkkailutulosten perusteella. Näytteenottopäivän päästöt (kg/d) lasketaan kertomalla mittapadolta lähtevän veden pitoisuus vuorokauden keskivirtaamalla.

Lopullinen päästölaskenta tehdään, kun jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset on käsitelty. Päästöjen laskennassa on käytetty erilaisia laskentamenetelmiä. TASO-hankkeeseen sisältyi tilaustyönä tehty työ, jossa selvitettiin erilaisia laskentamenetelmiä (Tattari ym. 2014). Selvityksen mukaan näytteenoton edustavuus siten, että havaintoaikasarja vastaa mahdollisimman hyvin todellisuudessa tapahtuvaa ainepitoisuuden vaihtelua, on luotettavien tulosten kannalta tärkeämpi tekijä kuin käytetty laskentamenetelmä. Keskeistä laskennassa on jatkuvatoimisen virtaamamittauksen käyttö. Mikäli päästölaskenta perustuu hetkellisiin virtausmittauksiin, on näiden pohjalta laskettu vuosipäästö varsin epäluotettava.

Laskentamenetelmistä selvityksessä tarkasteltiin neljää turvetuotannon laskennassa käytettyä erilaista menetelmää; periodimenetelmää, kuukausikeskiarvomenetelmää, interpolatiomenetelmää ja Pöyryn käyttämää laskentamenetelmää. Vaikka eri menetelmillä lasketut keskimääräiset kuormitusluvuihin ei ollut kovin suuria eroja, menetelmistä periodi- ja lineaarisella interpolatiomenetelmällä saadut tulokset olivat lähimpänä toisiaan. Menetelmistä periodimenetelmä on yleisesti hyväksytty ja käytössä muun muassa ympäristöhallinnon pienillä valuma-alueilla (Tattari ym. 2017).

**Turvetuotannon päästöjen laskentamenetelmänä suositellaan käytettäväksi periodimenetelmää.** Laskentamenetelmässä ainevirtaamat lasketaan jokaiselle päivälle erikseen kunkin päivän havaittua virtaamaa hyödyntäen. Pitoisuuden oletetaan olevan havaintopäivänä mitatun suuruinen havaintopäivän ja sitä edeltävän havaintopäivän puolivälistä havaintopäivän ja sitä seuraavan havaintopäivän puoleenväliin. Täten saadaan jokaiselle päivälle myös pitoisuusarvio.

Vuosipäästö saadaan, kun lasketaan 365 vuorokauden vuorokausipäästöt yhteen, missä vuorokausipäästö on havaintopäivän pitoisuus kerrottuna vuorokauden keskivirtaamalla.

Jos näytteenotto ajoittuu selvästi poikkeavaan virtaamatilanteeseen, esim. ylivirtaamatilanteeseen, käytetään havaintopäivän pitoisuuksia vain virtaamapiikin aikajaksolle, ellei veden laadun mittaus ajoitu myös virtaamahuipun nousu- ja laskuvaiheeseen. Samoin menetellään, kun otetaan ylimääräisiä vesinäytteitä poikkeustilanteissa.

Tarkkailualueen päästö lasketaan myös pinta-alayksikköä kohti (g/ha d). Tämä ns. ominaispäästö saadaan, kun laskentajakson päästö jaetaan mittapadon tai -kaivon yläpuolisen valuma-alueen pinta-alalla (ha). Ominaispäästöjä tarvitaan, jotta voidaan vertailla eri tarkkailukohteiden päästöjä toisiinsa. Tarkkailukohteen ominaispäästön laskennassa valuma-alueena käytetään mittauspisteen todellista valuma-aluetta eli mukana on silloin myös mahdolliset tuotannosta poistuneet alueet ja tukialueet, kuten auma-alueet. Vesienkäsittelyrakenne, kuten pintavalutuskenttä, lasketaan myös mukaan valuma-alueeseen.

Jos mittapadon valuma-alueeseen sisältyy jo muussa maankäytössä olevaa aluetta, niin muussa käytössä olevan alueen pinta-ala vähennetään valuma-alueen pinta-alasta tarkkailukohteen ominaispäästöä laskettaessa. Tarkkailutuloksissa on aina ilmoitettava, mikä osuus valuma-alueesta on muussa käytössä. Kun tarkkailukohteen valuma-alueeseen sisältyy muussa käytössä olevaa aluetta, ei turvetuotannon päästöjä pystytä erottamaan luotettavasti muusta valuma-alueen päästöstä. Jos tarkkailukohteen mitta-

kaivon valuma-alueesta on muussa käytössä enemmän kuin 10 %, ei tällaista tarkkailukohdetta käytetä ominaiskuormituslukujen laskentaan.

Tarkkailukautena käytetään jaksoa 1.1.–31.12. ja vuosipäästöt lasketaan kalenterivuodelle. Vuosipäästöjen lisäksi voidaan laskea eri vuodenaajoille keskimääräiset päästöt. 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. Viime vuosina myös syksyn sateiden jatkuminen lähelle vuoden vaihdetta on viivästyttänyt talven alkua.

Silloin kun tarkkailussa olevan alueen mittakaivon tai -padon valuma-alue ei sisällä koko turvetuotantoaluetta, lasketaan koko tuotantoalueen vuosipäästöt kertomalla tarkkailukohteen ominaispäästö koko turvetuotantoalueen pinta-alalla. Edellytyksenä on kuitenkin, että vesienkäsittelymenetelmä on sama koko alueella. Jos osalla aluetta on eri vesienkäsittelymenetelmä kuin tarkkailussa olleella alueella, arvioidaan päästöt tälle alueelle erikseen laskettujen ominaiskuormituslukujen avulla. Ominaiskuormituslukujen käyttöä on käsitelty tarkemmin luvussa 3.2.7.

Tuotannosta poistuneiden alueiden päästöt lasketaan samoin kuin tuotantovaiheessa olevien alueiden ja lisätään kokonaispäästöihin, kunnes alue on kasvittunut tai siirtynyt muuhun maankäyttöön tai luovutettu. Tämän jälkeen alue ei ole enää mukana turvetuotannon päästölaskelmissa.

### 3.2.7. Päästöjen arvioiminen, kun tuotantoalue ei ole tarkkailussa

Koska kaikkia turvetuotantoalueita ei tarkkailla joka vuosi, joudutaan näiden tuotantoalueiden vuosipäästöt arvioimaan tarkkailun väli vuosina. Arvioinnissa on käytettävä kyseisenä vuonna samalla alueella (esim. vesistöalue) tarkkailussa olevien samankaltaisten tuotantoalueiden vesienkäsittelyn mukaista ominaiskuormituslukujen keskiarvoa, jolloin laskennassa otetaan huomioon myös kyseisen vuoden hydrologiset olot.

Ominaiskuormituslukujen laskentaa varten kohteet valitaan huolella alueellisesti ja vesikäsitteilyrakenteellisesti kattavasti. Valittavilla kohteilla on oltava jatkuvatoiminen virtaamamittaus ja tehostettu tarkkailu (päästötarkkailun vaihtoehto 2).

Alueelliset ominaiskuormitusluvut saadaan laskemalla valittujen tarkkailukohteiden mitattujen ominaispäästöjen keskiarvot. Ominaiskuormitusluvut lasketaan yleensä kiintoaineelle, kokonaisfosforille, kokonaistypelle ja kemialliselle hapenkulutukselle.

Turvetuotannon ominaiskuormituslukuja käytetään myös uuden turvetuotantoalueen päästöjen arvioimiseksi lupahakemuksessa. Tällöin arviointiin käytetään mahdollisimman lähellä sijaitsevien, samanlaisilla vesienkäsittelymenetelmillä varustettujen useamman vuoden ominaiskuormituslukujen keskiarvoja.

Tarkempaan päästöjen arviointiin päästään silloin, kun turvetuotantoalueelta mitataan tarkkailuvuosien välilläkin jatkuvatoimisesti virtaamia ja käytetään niitä kyseisen vuoden päästöjä laskettaessa. Vedenlaatutietoina voidaan silloin käyttää tuotantoalueen aikaisemmin mitattuja tuloksia edellyttäen, että tarkkailualueen vesienkäsittelyrakenteen ja tuotantovaihe eivät ole muuttuneet. Päästö on mahdollista laskea myös mallin avul-

la, mikäli tuotantoalueelta on olemassa riittävästi tuloksia vedenlaadun tarkkailusta aikaisemmilta vuosilta ja tuotantoalueella on käytössä jatkuvatoiminen virtaamanmittaus.

Jos turvetuotantoalueella on tarkkailtu veden laatua, mutta virtaamatiedot puuttuvat tai ne on todettu virheellisiksi, käytetään päästölaskennassa muilta kyseisenä vuonna tarkkailussa olleilta lähellä sijaitsevilta tuotantoalueilta mitattuja keskimääräisiä valumia. Vaihtoehtoisesti virtaama voidaan arvioida ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmästä (WSFS-Vemala) saatavien valuntojen avulla.

### 3.2.8. Puhdistustehon ja pitoisuuden raja-arvot

Ympäristöluvassa määrätään yleensä, että vesienkäsittelyllä (esimerkiksi pintavalutuskenttä, kasvillisuuskenttä, kosteikko tai kemiallinen käsittely) on saavutettava vuosikeskiarvona ilmaistuna vähintään lupamääräyksissä vaaditut puhdistustehot tai enintään annetut lähtevän veden pitoisuudet. Raja-arvot määrätään aina tapauskohtaisesti. Pelkät lähtevän veden pitoisuusraja-arvot voidaan määrätä silloin, kun vesienkäsittelyn toiminnasta ja lähtevän veden laadusta on riittävästi useammalta vuodelta tietoa. Lähtevän veden pitoisuusraja-arvojen asettamisessa otetaan huomioon alapuolisen vesistön tila ja laatu, tuotantoalueelta vesienkäsittelyyn tulevan veden laatu sekä kyseessä olevalla vesienkäsittelymenetelmällä keskimäärin saavutettavissa oleva valumavesien puhdistusteho. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeessa (2015) on käsitelty eri vesienkäsittelyrakenteiden puhdistustehoja. Bioenergia ry:n teettämässä Turvetuotantoalueiden ominaiskuormitus selvityksessä 2011–2015 (Pöyry 2017) on tarkasteltu eri vesienkäsittelymenetelmien keskimääräisiä mitattuja puhdistustehoja kyseisten vuosien tarkkailutulosten perusteella.

Vesienkäsittelyrakenteen puhdistusteho lasketaan laskeutusaltaan jälkeen ennen tarkasteltavaa vesienkäsittelyä (esimerkiksi pintavalutuskenttä, kasvillisuuskenttä, kosteikko tai kemikalointi) ja vesienkäsittelyn jälkeen määritettyjen pitoisuuksien vuosikeskiarvoista. Tehontarkkailussa vesienkäsittelyrakenteen yläpuolinen vesinäyte otetaan saman aikaan kuin päästötarkkailunäyte. Yläpuolisesta näytteestä määritetään pääsääntöisesti kemiallinen hapenkulutus ja ne veden laadun pitoisuudet, joille on annettu puhdistustehon raja-arvot ympäristöluvassa. Tarkasteltavan vesienkäsittelyn alapuolisesta eli päästötarkkailun näytteestä analyysivalikoima voi olla kuitenkin laajempi. Jos turvetuotantoalueen vesienkäsittelyrakenteelle on annettu pelkästään lähtevän veden pitoisuuden raja-arvoja, ei vesienkäsittelyrakenteen yläpuolisia vesinäytteitä tarvitse ottaa, ellei luvassa ole tästä erikseen määrätty.

Puhdistustehorajojen kohtuullistamiseksi vesienkäsittelyrakenteelta lähtevän veden ainepitoisuuksille voidaan ympäristöluvassa määrätä raja-arvot, jotka mahdollistavat yksittäisten näytteenottokertojen tulosten poistamisen puhdistustehon vuosikeskiarvotarkastelusta tilanteissa, jolloin vesienkäsittelyyn tulevan veden pitoisuus on ollut niin matala, että on kohtuutonta edellyttää päätöksessä asetetun puhdistustehon saavuttamista.

Puhdistustehon ja pitoisuuden laskenta tehdään kalenterivuoden ajalta ja laskennassa on mukana myös häiriötilanteet (lukuun ottamatta tilanteita, joissa lupamääräykset



mahdollistavat niiden jättämisen keskiarvotarkastelun ulkopuolelle). Ympäristöluvassa annetaan määräykset menettelystä, jos annettuihin raja-arvoihin ei päästä.

#### 4. Turvetuotannon vaikutustarkkailut

Turvetuotantoalueen ympäristöluvassa annetaan määräykset toiminnan vaikutusten ja toiminnan lopettamisen jälkeisen ympäristön tilan tarkkailusta (YSL 62 §). Hakijan tulee esittää lupahakemuksessa vaikutustarkkailusuunnitelma ja se voidaan hyväksyä ympäristöluvassa, jos hakija on esittänyt lupahakemuksessa riittävän yksityiskohtaisen suunnitelman sekä perustelut tarkkailupaikkojen valinnalle. Myös esitetyt muutokset aikaisemmin hyväksytyyn vaikutustarkkailuun on perusteltava lupahakemuksessa. Valvontaviranomainen voi tehdä tarkennuksia tarkkailuun näytteenottoaikojen ja -aikojen sekä analyysien suhteen luvan voimassaolon aikana. Tarkennukset eivät saa vaarantaa tarkkailun tavoitetta. Merkittävät muutokset ympäristöluvassa hyväksytyyn tarkkailusuunnitelmaan hyväksyy lupaviranomainen (YSL 65 §).

Ympäristöluvassa voidaan myös määrätä toiminnanharjoittaja esittämään erillinen suunnitelma tarkkailun tai yhteistarkkailun järjestämisestä valvontaviranomaisen hyväksyttäväksi. Suunnitelma on toimitettava viranomaiselle niin ajoissa, että tarkkailu voidaan aloittaa toiminnan alkaessa tai muuna toiminnan vaikutusten kannalta tarkoituksenmukaisena ajankohtana. Tarkkailusuunnitelman hyväksymisestä valvontaviranomainen tekee hallintolain mukaisen päätöksen, johon voi hakea oikaisua lupaviranomaiselta. Yleensä ympäristöluvassa määrätään, että kalataloustarkkailusuunnitelma on toimitettava kalataloustarkkailuviranomaisen hyväksyttäväksi.

Toiminnan vesiin kohdistuvien vaikutusten tarkkailumääräystä annettaessa on otettava huomioon, mitä vesienhoidon seurantaohjelmassa on pidetty tarpeellisena seurannan järjestämiseksi. Toiminnan tarkkailun tietoja voidaan käyttää vesienhoidon suunnittelussa ja toteutuksessa.

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.

Turvetuotannon vesistö tarkkailuun voi sisältyä sekä veden fysikaalis-kemiallista että biologista tarkkailua ja muita vesistöjen tilaan liittyviä selvityksiä. Tarkkailtaviksi biologisiksi muuttujiksi valitaan muutosta herkimmin ilmaisevat laatu tekijät tai niitä indikoivat muuttujat. Lisäksi velvoitetarkkailuihin voidaan lisätä tarpeellisessa määrin haitallisten aineiden tarkkailua.

Yhteistarkkailun järjestäminen vesistöalueittain tai sen osa-alueittain on perusteltua, silloin, kun samoille vesistöosille kohdistuu turvetuotannon päästöjen lisäksi useamman eri toiminnan päästöjä eikä vaikutuksia pystytä arvioimaan ilman, että kaikki alueen päästöt otetaan tarkastelussa huomioon. Turvetuotantoalueen vesistö tarkkailu

liitetään osaksi vesistöaluekohtaista yhteistarkkailua aina, kun se on mahdollista. Yhteistarkkailusuunnitelman hyväksyy alueellinen valvontaviranomainen. Jos suunnitelma sisältää myös kalataloustarkkailua, yhteistarkkailun hyväksyy siltä osin kalatalousviranomainen. Lupaviranomainen voi myös tarvittaessa ympäristöluvassa määrätä useat luvanhaltijat yhdessä tarkkailemaan toimintojensa vaikutusta tai hyväksyä toiminnan tarkkailemiseksi osallistumisen alueella tehtävään seurantaan (YSL 63 §).

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. Turvetuotantoalueen lähialueen vesistötarkkailu toteutetaan samanaikaisesti päästötarkkailun kanssa.

Vesistö- ja kalastovaikutusten lisäksi turvetuotannolla voi olla vaikutuksia pohjaveen ja luonnonsuojelullisiin kohteisiin sekä pöly- ja meluhaittoihin.

#### 4.1. Veden laadun tarkkailu

Veden laadun tarkkailu tulee aina suunnitella huolella, jotta näytteenottoajankohdat ja -paikat sijoittuvat tarkoituksenmukaisesti paikalliset olosuhteet huomioon ottaen.

Erityisesti yhteistarkkailuissa veden laadun tarkkailu voi jakautua perustarkkailun ja laajan tarkkailun vuosiin. Perustarkkailussa näytteitä otetaan esimerkiksi vain pääuomasta ja turvetuotannon kannalta merkittävimmistä sivu-uomista sekä mahdollisesti suurimmista järvistä. Laajoina vuosina näytteenottoa laajennetaan turvetuotantoalueiden lähialueille, pääsääntöisesti alapuolisiin sivu-uomiin ja usein siihen voidaan liittää myös biologista tarkkailua. Yksittäisen turvetuotantoalueen, jonka vaikutukset on arvioitu vähäisiksi, veden laadun tarkkailua ei välttämättä ole tarpeen toteuttaa joka vuosi, vaan esim. joka kolmas vuosi.

Järvipisteillä näytteet otetaan kevättalvella (talvikerrostuneisuuden loppuvaiheessa) ja kesällä. Kesänäytteen tulisi ajoittua loppukesälle (kesäkerrostuneisuuden loppuvaiheeseen). Mikäli järvipiste sisältyy vesienhoitosuunnitelman seurantapaikkoihin, noudatetaan vesienhoitoalueiden mukaista seurantaohjelmaa. 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 tulee ottaa pääsääntöisesti järvipisteitä useammin, koska jokien veden laatu vaihtelee yleisesti järviä enemmän. Näytteitä tulee ottaa vähintään kolme kertaa ja suositellaan otettavaksi kerran keväällä, kesällä ja syksyllä. Mikäli jokipiste sisältyy vesienhoitosuunnitelman seurantapaikkoihin, noudatetaan vesienhoitoalueiden mukaista seurantaohjelmaa. Jokipisteillä otetaan yleensä vain yksi näyte havaintopaikkaa kohti. Näyte otetaan metrin syvyydestä, mikäli vesisyvyys on riittävä.

Näytteenottoaikan valintaan vaikuttaa sekä tarkkailun tavoite, että tarkkailtavan vesistön ominaisuudet ja käyttö. Purkupisteen alapuolisen havaintopaikan lisäksi mahdollisuuksien mukaan tarkkailuun tulee ottaa purkupisteen yläpuolinen havaintopaikka, jolloin on mahdollista arvioida päästöjen vaikutuksia havaintopaikkojen vedenlaatuja vertailemalla. Yhtenä tavoitteena on vaikutusalueen laajuuden kartoitus, joten näytteenottoaikoja 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 päästöt ovat jo selvästi sekoittuneet vesistön veteen. Uloin havaintopaikka sijoitetaan niin, että vaikutuksia ei enää pitäisi havaita. Näytteenottoaikoja valittaessa on otettava huomioon mahdolliset muualta tulevat päästöt ja niiden purkukohdat. Mikäli näytteenoton yhteydessä havaitaan poikkeuksellista samennusta tai muuta huomioitavaa, niin asiasta on ilmoitettava ja mahdollisista tarkemmista tutkimuksista on sovittava valvontaviranomaisen kanssa.

Vaikutusalueen veden laadun tarkkailussa tulee määrittää ainakin:

- lämpötila
- happi
- pH
- sähkönjohtavuus
- väri
- sameus
- kemiallinen hapenkulutus ( $COD_{Mn}$ )
- kiintoaine (suodatinkoko  $0,4 \mu m$ , tapauskohtaisesti lisäksi  $1,2 \mu m$ )
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- ammoniumtyppi

Lisäksi kesällä *a*-klorofylli järvistä

Paikallisista olosuhteista tai vesienkäsittelymenetelmästä riippuen tehdään vesinäytteistä muitakin määriä, kuten esimerkiksi nitraatti+nitriitti-typpi, fosfaattifosfori, DOC, rauta tai mangaani. Jos turvetuotantoalue sijaitsee happamalla sulfaattimaalla, voi olla tarpeen tehdä lisämääriä happamuudesta aiheutuvien vaikutusten selvittämiseksi.

## 4.2. Biologinen tarkkailu

Vesistötarkkailuun on sisällytettävä biologista tarkkailua erityisesti, jos purkuvesistönä on herkästi pilaantuva järvi tai joki tai purkualueella on erityisiä luontoarvoja tai käyttötarkoituksia. Biologisilla tarkkailuilla ei kuitenkaan pystytä erottamaan muun maankäytön vaikutuksia turvetuotannon vaikutuksista. Biologista tarkkailua tulee tehdä aina, jos turvetuotannon päästö on alueellisesti merkittävä. Pelkkä veden laadun tarkkailu riittää ainoastaan silloin, kun turvetuotannon vaikutus on arvioitu vähäiseksi.

Biologisella tarkkailulla voidaan saada tietoa siitä, miten päästöt vaikuttavat vesistön tilaan ja miten mahdolliset muutokset näkyvät eliöstön koostumuksessa ja runsaus-suhteissa. Biologiset tarkkailut tehdään yleensä kolmen vuoden välein.

Käyttökelpoisimpia menetelmiä järvissä ovat *a*-klorofyllipitoisuuden määrittäminen sekä kasviplanktonin lajikoostumuksen ja biomassan määrittäminen sekä vesikasvillisuuden tarkkailu linjamenetelmän avulla. Jokivesistöissä käyttökelpoisimpia menetelmiä ovat koskipohjaeläinten lajiston määrittäminen sekä piilevyhteisöanalyysi.

Biologisessa tarkkailussa noudatetaan ympäristöhallinnon sisävesien biologisen seurannan yleisohjetta, joka löytyy ymparisto.fi-sivuilta nimellä ”Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen” (versio 9.6.2016 tai uudempi).

Biologisten tarkkailumenetelmien käytön perusedellytys on hyvä maasto- ja määrittämissaaminen ja yhtenäisten ja harmonisoitujen toimintaohjeiden noudattaminen työn eri vaiheissa, mikä takaa tulosten vertailtavuuden ja laadun.

#### 4.2.1. Pohjaeläintarkkailu

Pohjaeläintarkkailu soveltuu hyvin vaikutusten tarkkailuun, mikäli tarkkailtavissa vesissä on menetelmän vaatimukset täyttäviä edustavia näytteenottoaikoja. Jos alueella tehdään myös sähkökoekalastusta, pohjaeläintarkkailu on suositeltavaa tehdä samoissa kohteissa kuin koekalastukset.

Elinympäristöjä eli habitaatteja, joiden pohjaeläimiä tulisi tarkastella, ovat käytännössä järvissä sekä järvisyvänteeseen (*profundaalin*) että rantavyöhykkeeseen (*litoraalin*) pohjaeläimistö ja joissa koskipaikat. Tarkkailtavien syvänteiden tulisi edustaa todellista profundaalia (laajahko syväntealue, jonka syvyys on selvästi suurempi kuin näkösyvyys). Suositeltavin habitaatit järvien litoraalialueella on kivikkorannat, joita ei useinkaan löydy turvetuotantoalueiden alapuolelta metsä- ja suojärivistä. Tarkkailua voidaan tehdä myös vähäkoskisten, hidasvirtaamaisten jokien kovapohjaisissa suvantopaikoissa. Kaikille näille elinympäristöille on pohjaeläintutkimuksessa vakiintuneet tutkimus- ja näytteenottomenetelmät (”Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen”, ymparisto.fi). Pohjaeläintarkkailu tehdään yleensä kolmen vuoden välein syksyllä (syys-lokakuussa).

Pohjaeläintarkkailussa tulee noudattaa ympäristöhallinnon antamia ohjeita sekä toteuttaa näytteenoton suunnittelu, maastohavainnointi ja tulosten tallentaminen käyttäen ympäristötietojärjestelmä Hertan pohjaeläintietojärjestelmää (POHJE) ja sen lomakkeita.

Näytteenottoaikat 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 tullessa havainnot kirjataan mahdollisimman pian järjestelmään. Lomakkeeseen on syytä tutustua huolellisesti ennen maastotöihin lähtöä, jotta tarpeelliset asiat (kuten tarvittava välineistö)

tulevat otetuiksi huomioon etukäteen. Näytteiden käsittely, kuten poiminta, tulee suorittaa ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisesti. Määrittämisessä tulee noudattaa ympäristöhallinnon ohjeissa määriteltyä tavoitetaksonomiaa. Havaintopaikkatiedot sekä määritystulokset tallennetaan POHJE-tietojärjestelmään ja järjestelmästä saata- vat Excel-taulukot tulostetaan raportin liitteeksi.

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 ympäristöpäästöjen 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 vesienhoitolain mukaisen ekologisen luokituksen laatutekijöistä.

Pohjaeläintarkkailun rajoitukset:

- Näytteenotto voi estyä tulvan takia.
- Sopivan näytteenottopaikan löytäminen voi olla hankalaa
- Järvien litoraalin tai jokialueen pohjaeläintarkkailuun sopivaa näytteenottopaikkaa ei aina löydy, ranta-alue on liian jyrkkä tai pohja on pehmeä tai jokialueelta puuttuu kovapohjainen virtajakso.
- Järvien profundaalin näytteenottomenetelmä vaatii edustavan syvänealueen. Matalilla järvillä tarkkailu keskittyy litoraaliin.

#### 4.2.2. Piilevätarkkailu

Piilevätarkkailu soveltuu hyvin päästöjen vaikutusten tarkkailuun erityyppisissä virtavesissä, myös säännöstellyissä jokivesissä edellyttäen, että kivet ovat veden alla koko ajan. Järvissä piilevänäytteet otetaan jatkuvasti veden alla olevilta avoimilta kivikkorannoilta.

Piilevätarkkailua suunniteltaessa merkittävä tekijä on havaintopaikkojen valinta. Virtaus- ja valaistusolot sekä vesisyvyys vaikuttavat piilevien 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.

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

Silloin, kun turvetuotantoalueen alapuolisesta vesistöstä ei löydy kivikkopohjaista näytteenottopaikkaa, voidaan käyttää paikalle vietäviä kivikoreja, esimerkiksi kelluvia kivikoreja (Karjalainen ym. 2015). Kivien annetaan olla vähintään 6 viikkoa uoman vedessä ennen näytteenottoa.

Näytteet tulee ottaa vastaavanlaisilta pinnoilta näytteenottopaikoilla tarkkailupisteen ylä- ja alapuolella. Näytteenotto ja näytteiden käsittely toteutetaan noudattaen ympäristöhallinnon seurantoja varten laadittua ohjetta ”Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen” (versio 9.6.2016 tai uudempi).

Piilevämenetelmän soveltuvuutta turvemaiden käytön vesistövaikutusten arviointiin latvavesistöissä on käsitelty BioTar-projektin loppuraportissa (Karjalainen ym. 2015). Raportissa on annettu ohjeet myös kelluvien kivikorien valmistamiseen.

Näytteet kerätään heinä-elokuussa alivirtaama-aikana. Näytteenotto voidaan tehdä myös syksyllä samanaikaisesti pohjaeläinnäytteenoton kanssa. Näytteenottopaikkojen lopullinen valinta tehdään maastossa ottaen huomioon ohjeessa esitetyt näytteenottopaikan ominaisuudet.

#### 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 ravinnekuormitukseen ja helposti hajoavan orgaanisen aineksen kuormitukseen.
- Näytteenoton ajankohdalla ei ole merkitystä, mutta helpointa se on vähän veden aikaan.
- Piilevänäytteet ovat helposti kerättävissä.
- Tulokset on helppo ja nopea analysoida esim. Omnidia-tietokoneohjelmalla sekä päällystevästön luokittelun laskentapohjan avulla, lajitason määrittäminen vaatii kuitenkin erikoisosaamista.
- Perehtymisen jälkeen menetelmä on suhteellisen helppo, nopea ja kustannustehokas.
- Näytepreparaatti säilyy ikuisesti.
- Piilevät ovat yksi vesienhoitolain mukaisen ekologisen luokituksen laatutekijöistä.

#### Piilevätarkkailun rajoitukset:

- Keinoalustoina käytetyt kivikorit ovat alttiita vesillä liikkuvien ihmisten tahalliseksi tai tahattomalle häirinnälle (koreja siirretty, nostettu rannalle yms.).
- Kivikorien käyttö vaatii aina kaksi maastokertaa: viennin ja poishaun.

#### 4.2.3. Kasviplanktonitarkkailu

Kasviplanktonitarkkailu soveltuu järvissä vaikutusten tarkkailuun. Veden *a*-klorofyllipitoisuus kuvaa kasviplanktonin kokonaismäärää eli biomassaa. Turvetuotannon tarkkailuun sisältyy *a*-klorofyllin määrittäminen kesällä järvistä otettavista vesinäytteistä.

Kasviplanktonmäärytyksiä käytetään osoittamaan levämäärää ja -lajiston koostumusta. Kasviplankton on herkkä muuttuja osoittamaan rehevöitymistä. Se reagoi nopeasti veden ravinnepitoisuuksien muutoksiin. Kasviplankton ilmentää myös muutoksia orgaanisessa kuormituksessa. Toisaalta valaistusolot, lämpötila, tuulisuus ja eläinplanktonin laidunnus sekä eri levälajien väliset vuorovaikutukset vaikuttavat kulloinkin havaittavaan levämäärään ja levälajistoon sekä leväkasvustojen jakaantumiseen järven eri osiin.

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 (ml. *a*-klorofylli) analyysiä varten.

Kasviplanktonin tarkkailu toteutetaan heinä-elokuussa ja tarkkailun tiheys vaihtelee järvestä riippuen. Turvetuotantoalueiden lähistöllä olevat järvet ovat usein kooltaan pieniä ja erittäin humuspitoisia. Näissä järvissä esiintyy tyypillisesti siimallisia kasviplanktonlajeja, joiden syvyysuuntainen esiintyminen vaihtelee vuorokauden eri aikoina.

Kasviplanktonitarkkailussa tulee noudattaa ympäristöhallinnon antamia ohjeita ("Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen", ymparisto.fi). Kasviplanktonitarkkailun näytteenotto- ja näytetietojen tulokset tallennetaan Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään kasviplanktonrekisteriin.

#### Kasviplanktonselvitysten edut tarkkailussa:

- Päästöjen aiheuttama ravinnelisyys vesissä nostaa levätuotantoa.
- Turvetuotannon aiheuttama värin voimistuminen muuttaa kasviplanktonilajistoa ja vaikuttaa lajiston syvyysuuntaiseen jakautumiseen.
- Turvetuotannon vaikutusalueella olevat järvet ovat usein pieniä, joten leväkasvustojen epätasaisen jakautumisen riski on yleensä pienempi kuin suurissa järvissä.
- Kasviplankton on yksi vesienhoitolain mukaisen ekologisen luokituksen laatutekijöistä – useiden toiminnallisissa seurannassa olevien järvi- ja merialueiden luokitus perustuu siihen.
- Kasviplanktonnäytteenotto on mahdollista suorittaa yhdessä vesinäytteenoton kanssa – ei ylimääräisiä näytteenotokustannuksia.

#### Kasviplanktonselvitysten rajoitukset tarkkailussa:

- Menetelmä ei sovellu jokivesille.
- Pienissä järvissä ja lammissa voi näytteeseen tulla mukaan rantavyöhykkeen planktonlajistoa, mikä aiheuttaa vaihtelua tuloksiin.
- Rungas orgaaninen kiintoainne näytteissä saattaa heikentää mikroskopointitulosta.

#### 4.2.4. Vesikasvillisuuden tarkkailu

Vesikasvit soveltuvat päästöjen vaikutusten tarkkailuun erityisesti matalissa järvissä, joissa rantavyöhykkeen osuus on suuri. Turvetuotannon lähialueiden järvet ovat usein jo luonnostaan helposti umpeenkasvavia, mitä ravinne- ja kiintoainepäästöt vielä nopeuttavat. Vesikasvit reagoivat pohjan laadun muutoksiin heijastaen siten turvetuotantoalueilta, pelloilta tai metsäojituksesta tulevia kiintoaine- ja ravinnepäästöjä. Vesikasvilajisto muuttuu myös suoalueilta huuhtoutuvan humuksen heikentäessä valaistusoloja.

Järvillä kasvillisuuskartoituksen menetelminä käytetään päävyöhykelinjamenetelmää tai kasvillisuuden laajuuden määrittämistä esimerkiksi ilmakuvausten avulla. Päävyöhykelinjamenetelmällä tehtävä vesikasvillisuustutkimus on käytössä ympäristöhallinnon perusseurannoissa ja se on kuvattu ohjeessa ”Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen” (ymparisto.fi) sekä tarkemmin julkaisussa ”Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus” (Kuoppala ym. 2006). Suomen ympäristökeskus on järjestänyt lähes vuosittain menetelmään liittyvää koulutusta, jonka suorittaminen yhdessä asianmukaisen lajistoasiantuntemuksen kanssa tulisi olla edellytys menetelmän käytölle.

Ilmakuvausten avulla tehtävään vesikasvillisuustutkimukseen ei ole yhtä vakiintunutta menetelmää, vaan käytetyt menetelmät ovat vaihdelleet tapauskohtaisesti. Parhaan lähtökohdan ilmakuvausten menetelmässä muodostavat ortoilmakuvat eli koordinaatistoon sidotut pystyilmakuvat, jotka on kuvattu oikeaan aikaan kesästä (heinä-elokuu) ja mahdollisimman häiriöttömissä olosuhteissa (vähän tuulta ja rantakasvillisuuden varjostusta, minimaalinen auringon peiliheijastus vedestä). Nykyisin miehittämättömistä lennokeista tai koptereista tehtävä ilmakuvaus on varteenotettava vaihtoehto kuvausmenetelmäksi ja sitä on sovellettu esimerkiksi lintuvesien umpeenkasvukehityksen ja kunnostuksen vaikutusten seurannassa. Ilmakuvaista voidaan määrittää ilmaversoisen ja kelluslehtisen kasvillisuuden kasvustojen sijainti ja laajuus ja tehdä jopa lajitason tulkintaa lajiston runsaussuhteista, erityisesti tarkan resoluution kopterikuvia käytettäessä. Ilmakuvausten avulla ei voida kuitenkaan juurikaan seurata rehevyyttä parhaiten kuvaavien upos- tai pohjalehtisten lajien kasvustoja. Makrofyttikasvustojen alueellisessa kartoituksessa parhaaseen tulokseen päästään, kun yhdistetään ilmavalokuvaus ja sen perusteella tehty maastokartoitus.

Järven vesikasvillisuus voi olla hyvin erilaista järven eri osissa, erityisesti suurissa järvissä, mikä johtuu ennen kaikkea morfologialtaan erilaisista rannoista (suojaiset – avoimet, loivat – jyrkät, liejut – kivikot). Vaihtelun hallitsemiseksi on tarpeen tutkia riittävän monta linjaa. Pienissäkin järvissä kuuden linjan tutkimista voidaan pitää ehdottomana miniminä, joka mahdollistaa aineiston käsittelyn myös siten, että siitä voidaan laskea kasvillisuuden tilaa kuvaavia muuttujia. Linjojen sijoittelusta ja lukumäärästä on tarkemmat ohjeet yllä viitatuissa ohjeissa. Turvetuotannon tarkkailun kannalta on syytä huomioida linjojen asettelu siten, että ne sijaitsevat päästöjen suhteen edustavasti (linjoja sekä lähellä tuotantoalueen purkuojaa että kauempana).



Jokivesissä kasvavien vesikasvien tutkimus on ollut Suomessa järviä vähäisempää ja systemaattinen putkilokasveilla tehtävä seuranta on vasta alkanut Suomen ympäristökeskuksen toteuttamana, osana Maa- ja metsätalouden hajakuormituksen vaikutusseurantaan. Jokivesien maastomenetelmän voidaan katsoa olevan vakiintunut ja sen käytöstä on järjestetty koulutusta, joten turvetuotannon tarkkailussakin menetelmän soveltaminen on mahdollista. Menetelmä on kuvattu ohjeessa ”Jokien ja järvien biologinen seuranta-näytteenotosta tiedon tallentamiseen” (ymparisto.fi). Puutteena on, ettei kansallista tilanarviointimenetelmää eli ekologista luokitusmenetelmää ole.

Kasvillisuuskartoitus toistetaan määrävuosina samaan aikaan ja samoista paikoista kuuden-kahdentoista vuoden välein. Tarkkailussa jopa kolmen vuoden välein tehtävä selvitys voi olla perusteltu, mutta lähtökohtana voidaan pitää kuuden vuoden aikaväliä.

#### Vesikasviselvitysten edut tarkkailussa:

- Vesikasveilla voidaan arvioida vesien käytön ja tilan kannalta haitallista umpeenkasvua.
- Vesikasvit ovat hyviä pitkäaikaisten ympäristömuutosten ilmentäjiä
- Vesikasvit voidaan tunnistaa melko helposti ja nopeasti jo maastossa.
- Päävyöhykemenetelmää voidaan soveltaa lähes kaikilla järvillä ja tilanarviointimenetelmä on olemassa lähes kaikille järviyypeille
- Myös jokivesille soveltuva maastomenetelmä on olemassa
- Ilmakuvien avulla voidaan selvittää umpeenkasvukehitystä ja joissain tapauksissa myös lajiston runsaussuhteita

#### Vesikasviselvitysten rajoitukset tarkkailussa:

- Suurilla tai/ja rannoiltaan vaihtelevilla järvillä tarvitaan runsaasti linjoja.
- Ilmakuvaus on suhteellisen kallista, kun ilmakuvat tilataan varta vasten tarkkailua varten ja ilmakuvien tulkinta vaatii asiantuntemusta ja työaikaa.
- 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.
- Päävyöhykelinjan lajistoaineistosta laskettavat indeksit kuvaavat korostetusti rehevöitymistä, mutta aineistoa pitää arvioida erikseen umpeenkasvun ja liettymisen osalta
- Jokivesien tilanarviointimenetelmä puuttuu

- Ilmakuvaukseen perustuvaa standardimenetelmää ei ole olemassa

### 4.3. Liettymisen ja kiintoaineen kulkeutumisen tarkkailu

Lietymähaittoja 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 vesielioistön koostumukseen ja rajoittavat kalojen elinolosuhteita. Liettymien tarkkailu toistetaan määrävuosina 5–10 vuoden välein.

Maastossa havaitut liettymät merkitään kartalle ja liettymien laajuus ja syvyys liettymän eri kohdista mitataan. Paikannuksessa käytetään GPS-laitteistoa. Lietteen laatu kuvataan silmämääräisesti. Tarkempaa lietteen laadun selvittämistä varten voidaan käyttää pohjasedimentin näytteenottimia ja määrittää lietteen kiintoaineesta orgaanisen aineen osuus. Alueen tarkka valokuvaus auttaa liettymisen muutosten arvioimisessa. Myös ilmavalokuvauksia voidaan käyttää liettymäarvioinneissa. Tulosten tarkastelussa on otettava huomioon myös valuma-alueen muusta toiminnasta mahdollisesti aiheutuva liettyminen.

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-typisuhde, mutta turvetuotannon päästöjä ei pystytä erottelemaan esim. metsäojitusten aiheuttamista päästöistä.

Joen pohjan laadun muutosten seurantaan on olemassa useanlaisia menetelmiä, esim. poikkileikkauksen muutosten havainnointi, pohjalle asetettavat keräimet, pohjan imuroida 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.

Kertanäytteenotolla saadaan selville kiintoaineen hetkellinen pitoisuus vedessä. Suodatinkoolla on suuri merkitys pitoisuuteen. Tässä ohjeessa on suositeltu käytettäväksi vesistönäytteissä kiintoaineelle suodatinkokoa 0,4 µm, jotta tarkkailutuloksia voidaan verrata ympäristöhallinnon vesistöseurannan tulosten kanssa. Jos halutaan selvittää kiintoaineen orgaanisen ja epäorgaanisen aineksen osuudet, on suodatus tehtävä myös

1,2 µm lasikuitusuodattimella, koska ainoastaan lasikuitusuodatin mahdollistaa hehkutushäviön ja hehkutusjäännöksen määritykset. Hehkutusjäännös kertoo epäorgaanisen aineen määrän kiintoaineessa.

Kiintoaineen kulkeutumista latvavesistöissä voidaan seurata mittaamalla jatkuvatoimisesti veden sameutta (Arola 2012, Tattari ym. 2015). Sameus pystytään muuttamaan veden kiintoainepitoisuudeksi. Jatkuvatoimisella mittauksella saadaan selville ylivirtaamatilanteiden mahdollisesti aiheuttama kiintoainepitoisuuden äkillinen kohoaminen vedessä. Mittauksen kalibrointi vaatii rinnalle vesinäytteenottoa ja ongelmana voi olla soisten valuma-alueiden veden korkean rauta- ja humuspitoisuuden vaikutus värin kautta sameusanturin kalibrointiin. Tämä menetelmä on tutkimuskäytössä, eikä sitä ole otettu käyttöön perusseurannoissa eikä tarkkailuissa.

TIMS (Time Integrated Mass Flux Sampler) -keräimiä voidaan käyttää suspendoituneen kiintoaineen laadun tutkimiseen, mutta kiintoaineen määrää niillä ei pystytä selvittämään. Keräinten toiminta perustuu keräimen sisällä tapahtuvaan kiintoaineen laskeutukseen, jolloin kiintoainetta jää keräimen sisälle. Keräimillä on mahdollista saada edustava laadullinen näyte, koska ne keräävät kulkeutuvaa kiintoainetta myös epä-säännöllisten ylivirtaamahuippujen aikana. Menetelmän soveltuvuutta turvetuotannon alapuolisiin latvavesistöihin on testattu ja ohjeistettu BioTar-projektissa (Karjalainen ym. 2015).

Pohjasedimentin näytteenotolla voidaan arvioida paikallista kiintoaineen kertymistä. Soveltuvia menetelmiä on useita ja menetelmiä valittaessa tulee ottaa paikalliset olosuhteet huomioon. Latvavesistöihin soveltuu etenkin helppokäyttöiset ja paikalle helposti kuljetettavat näytteenottimet. Viipaloivalla Limnos-näytteenottimella saadaan analysoitavaksi kerroksellinen näyte ja alipaineputkella sedimenttikerroksen lähes häiriintymätön näyte. Viipaloivan Limnosin käyttöön löytyy ohjeistus julkaisusta (Kettunen ym. 2008) ja alipaineputkimenetelmän ohjeistus BioTar-projektista (Karjalainen ym. 2015).

#### 4.4. Haitallisten aineiden tarkkailu

Tähän mennessä tehdyissä selvityksissä ei ole todettu sellaisia haitallisten aineiden päästöjä, jotka olisivat yleistettävissä laajemmin turvetuotantoon. Välillisesti turvetuotanto voi aiheuttaa raskasmetallien huuhtoutumista, jos tuotantoalue sijaitsee happamalla sulfaattimailla. Maaperän humukseen on sitoutuneena myös metalleja, joilla voi olla huuhtoutuessaan vaikutusta alapuolisissa vesistöissä välittömästi tai pitkällä aikavälillä. Pitkäaikaista vaikutusta voi olla erityisesti elohopealla, joka kertyy eliöihin ja rikastuu ravintoketjuissa. Myös kuivatusvesien kemiallinen käsittely voi epäonnistua aiheuttaen happamoitumista alapuolisissa vesistöissä.

Vesienhoitosuunnitelmissa turvetuotannolle on asetettu ohjauskeinona tuotantoalueilta huuhtoutuvan elohopean ja tarvittaessa myös muiden metallien päästöjen selvittäminen erillisselvityksin. Jos selvityksissä todetaan haitallisia metallipäästöjä, voi olla tarpeen asettaa tarkkailuvelvoitteita ja rajoituksia metallien huuhtoutumiselle. Esimerkkejä tehdyistä erillisselvityksistä: Lehtovaara ym. 2014 ja Lehtovaara ym. 2016.

Raskasmetallipitoisuuksia voidaan seurata myös vesisammalista. Vesisammalet ovat yleisiä tummissa, humuspitoisissa jokivesissä. Ne kasvavat vesistön pohjalla ja ovat siten alttiina pohjan lähellä kulkevan kiintoainekuormituksen vaikutuksille. Vesisammalien lehtisolukkuun kertyy mm. raskasmetalleja. Menetelmät perustuvat joko luonnonalustoilta kerättyihin sammalnäytteisiin tai siirtoistutuskokeisiin.

Vesisammalilla on hyvä metallinsitomiskyky ja niiden versoihin kertyy metalleja jo muutamassa päivässä. Kohonneet pitoisuudet säilyvät lehtisolukoissa useita päiviä, joten lyhytkestoisetkin päästöpiikit kyetään selvittämään. Vesisammalmenetelmän avulla voidaan seurata metallien biosaataavuutta, joten menetelmä sopii paremmin kuvaamaan metallien myrkyllisyyttä vesiekosysteemille kuin perinteiset vesinäytteet. Vesisammalmenetelmällä mitataan koko valuma-alueelle tulevien metallipäästöjen ja ilmasta tulevan laskeuman määrää, ei ainoastaan turvetuotannosta tulevaa päästöä.

Vuori (2002) on laatinut vesisammalmenetelmän ohjeet kovapohjaisille ja virtaukseltaan vuolaille uomille. BioTar-projektissa tutkittiin turvemaiden pehmeöpohjaisten ja pienten uomien vesisammalten raudan ja alumiinin bioakkumalaatiota ja laadittiin menetelmälle ohjeistus (Karjalainen ym. 2015).

Elohopealle on annettu ympäristölaatumormi pitoisuudelle ahvenessa ja siitä syystä elohopean tarkkailu toteutetaan, jos mahdollista, kalataloustarkkailun yhteydessä.

#### 4.5. Kalataloustarkkailu

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

Kalastustiedustelu soveltuu hyvin turvetuotannon kalaston ja kalastuksen tarkkailumenetelmäksi. Muita suositeltavia menetelmiä ovat järvissä koekalastus Nordic-verkoilla ja koskissa sähkökalastus.

Kalataloustarkkailun painotukset ja käytettävät menetelmät riippuvat päästön määrästä ja tarkkailualueen ominaisuuksista, joten tarkkailun tarkempi sisältö on ratkaistava tapauskohtaisesti. Kalataloustarkkailun toteuttamista ja eri tarkkailumenetelmien käyttöä on tarkemmin ohjeistettu Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportissa (2008) ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen julkaisussa Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin (Olin ym. 2014).

Jäljempänä on kuvattu yleisluonteisesti joitakin turvetuotannon kalataloustarkkailussa käytettyjä menetelmiä.

**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 määräajan 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. Yksikkösaalistic- toa voidaan kerätä mm. kirjanpitokalastuksella. Turvetuotannon tarkkailussa ongelmaksi muodostuu usein riittävän kattavan aineiston kerääminen, eikä luotettavia runsausarvioita useinkaan voida tehdä. Vähäininkin 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** 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 virtakutuisten 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 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 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 vesienhoitosuunnitelmien edellyttämiä tietoja kalaston tilasta. Koeverkkokalastus soveltuu 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.

**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 limoittumiskokeet ja kalojen elohopeapitoisuuden määrittäminen.

## 4.6. Muita vesistövaikutuksiin liittyviä tarkkailuja

### **Vedenkorkeuden tarkkailu**

Veden pinnan korkeutta voidaan joutua tarkkailemaan tilanteissa, joissa turvetuotantoalueella tehtävien kaivutoimien voidaan epäillä aiheuttavan muutoksia pintaveden korkeuteen.

Turvetuotantoalueiden läheisyydessä voi olla 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.

### **Surviaissääsken kotelonahkamenetelmä (CPET)**

Surviaissääsken kotelonahkamenetelmässä veden pinnalla ajelehtivaa ainesta kerätään haavilla ja näytteestä poimitaan kotelonahat määritettäväksi. Kotelonahkoista tehtävä tunnistus on helpompaa kuin surviaissääsken toukkien, mutta Suomessa ei toistaiseksi ole kuin muutamia toukkanahkojen määrittäjiä.

Surviaissääsken kotelonahkamenetelmä on osoittautunut käyttökelpoiseksi menetelmäksi järvissä, isoimmissa virtavesissä ja rannikolla (Raunio ym. 2011, Raunio ja Muotka 2005, Raunio 2008, 2012, 2013). Menetelmä on käytössä myös joissakin Kaakkois-Suomen turvetuotannon tarkkailuissa.

Surviaissääsken kotelonahkamenetelmää on tutkittu myös turvemaiden pienten virtavesien seurannassa TASO- ja BioTar-projekteissa (Raunio 2012, Karjalainen ym. 2015). Menetelmä sopii pehmeäpohjaisiin uomiin, jotka ovat yli kaksi metriä leveitä tai/ja joissa on luontaisesti kertymäpaikkoja kotelonahkoille. Pienissä puroissa on joskus vaikea saada riittävä otosta. Latvavesistöjen pieniin ja suoriin uomiin menetelmä ei tällä hetkellä sovi yhteisöjen suuren luontaisen vaihtelun vuoksi (Karjalainen ym. 2015).

### **Raskasmetallien haittojen arvioiminen vesieläimistä**

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 päästöille. Muutoksia voidaan tutkia joko maasto- tai laboratorio-oloissa.

#### 4.7. Vesienhoidon lainsäädäntö ja tarkkailu

Vesien- ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) mukaan pinta- ja pohjavesien seuranta on järjestettävä niin, että niiden tilasta saadaan yhtenäinen ja monipuolinen kokonaiskuva. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (1.1.2019 lähtien maakuntien) laatimat vesien seurantaohjelmat yhteensovitetaan vesienhoitoalueella ja liitetään vesienhoitosuunnitelmaan. Seurantaohjelmaa laadittaessa otetaan soveltuvin osin huomioon toiminnanharjoittajalle muun lain nojalla kuuluva tarkkailu. Seurantaohjelmat on laadittu yhdistelemällä soveltuvin osin viranomaisten järjestämä seuranta ja toiminnanharjoittajien ympäristönsuojelulain ja vesilain nojalla tekemä velvoitetarkkailu.

Seurannan tuottamaa tietoa käytetään arvioitaessa vesien tilaa mm. lupahakemuksissa, erilaisissa selvityksissä, raporteissa ja tutkimuksissa sekä ympäristötiedon jakamisessa. Seurantatieto on perustana vesien tilaluokitukselle sekä toimenpiteiden suunnittelulle, kohdentamiselle ja toteutukselle sekä toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnille. Seurantaan kuuluu seuraavat osat: perusseuranta, toiminnallinen seuranta ja tarvittaessa tutkinnallinen seuranta, joissa viranomaisilla ja toiminnanharjoittajilla on omat painopisteensä.

**Perusseurannan** tarkoituksena on antaa edustava yleiskuva vesienhoitoalueen vesien tilasta. Perusseurannalla hankitaan tietoa erityisesti luonnontilaisten vesien ja alueen merkittävien vesien tilasta sekä ihmistoiminnasta johtuvien pitkäaikaisten muutosten, kuten ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Perusseurannassa seurataan monipuolisesti biologisia, fysikaalis-kemiallisia ja hydrologis-morfologisia tekijöitä sekä haitallisia aineita. Suomessa perusseurannasta vastaavat ympäristöviranomaiset.

**Toiminnallisen seurannan** tarkoituksena on seurata ihmistoiminnan muuttamien vesien tilaa ja toimenpiteiden vaikutuksia. Toiminnallista seuranta järjestetään, mikäli vesien hyvän tilan saavuttaminen on epävarmaa tai vesialueen hyvä tila uhkaa heikentyä. Vesienhoitoalueen seurantaohjelmaan sisällytettävä toiminnallinen seuranta rakentuu pääosin toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailuista. Lisäksi toiminnalliseen seurantaan kuuluu maa- ja metsätalousministeriön rahoittama MaaMet-seurantaohjelma, joka tuottaa valtakunnallisesti kattavaa tietoa maa- ja metsätalouden päästöjen vaikutuksista pinta- ja pohjavesien tilaan. Toiminnallisessa seurannassa on tavoitteena käyttää samoja menetelmiä ja muuttujia kuin perusseurannassa, jotta ekologisen tilan luokittelu olisi mahdollista. Toiminnallisessa seurannassa riittää kuitenkin vesistöä muuttavan toiminnan vaikutuksia parhaiten kuvaavien biologisten muuttujien seuranta. Toiminnalliseen seurantaan sisältyy myös vaikutusten arvioimiseksi tarpeellisia fysikaaliskemiallisia ja hydrologismorfologisia muuttujia.

**Tutkinnallinen seuranta** voi tulla kyseeseen, jos tulee tarve tarkemmin selvittää syyt vesimuodostuman tilaan ja siinä tapahtuneisiin muutoksiin.

Valtioneuvoston asetuksen vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) 14 luvussa annetaan tarkemmat säännökset pinta- ja pohjavesien seurannan järjestämisestä, seurantaohjelmasta, seurantapaikoista- ja -alueista, seurantatekijöistä ja seurantatiheydestä.

Ympäristönsuojelulain (527/2014) 62 §:n mukaan ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset määräykset päästöjen ja toiminnan tarkkailusta sekä toiminnan vaikutusten ja toiminnan lopettamisen jälkeisen ympäristön tilan tarkkailusta. Toiminnan vesiin tai meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten tarkkailumääräystä annettaessa on otettava huomioon, mitä vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa tarkoitettussa vesien tai meriympäristön tilaa koskevassa seurantaohjelmassa on pidetty tarpeellisena seurannan järjestämiseksi. Toiminnan tarkkailun tietoja voidaan käyttää mainitun lain mukaisessa seurannassa ja vesienhoitosuunnitelman ja merenhoitosuunnitelman laadinnassa.



## 4.8. Pohjavesitarkkailu

Nykyisin pohjavesialueille ei sijoiteta turvetuotantoa pohjaveden tilan vaarantumisen vuoksi. Pohjavesialueisiin rajoittuva tai niiden lähellä tapahtuva turvetuotannon ojitukset voivat heikentää pohjavesialueiden veden laatua ja alentaa pohjavedenkorkeutta. Ojitus voi muuttaa pohjaveden virtaussuuntia tuotantoalueella ja sen ulkopuolella ja aiheuttaa myös pohjaveden purkautumista tuotantoalueelle.

Pohjaveden tarkkailua tulee tehdä, jos tuotantoalue sijaitsee veden hankintaan soveltuvalla 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 tarkkailu voi olla tarpeen myös silloin, jos tuotantoalueen kuivatusvesiä johdetaan esimerkiksi ojaan tai jokeen, joka sijaitsee pohjavesialueella ja jonka vedellä voi olla vaikutusta pohjaveden laatuun. Pohjaveden laatu voi muuttua myös pohjavedenpinnan korkeuden muutoksen vaikutuksesta.

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

Pohjaveden korkeuden vaihteluja 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.

Myös pohjaveden laadun seuranta tulee aloittaa hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista (ml. kuntoonpanovaihe). Pohjaveden laadun tarkkailussa vedestä määritetään ainakin alkaliniteetti, pH, sähkönjohtavuus, sameus, väri, kemiallinen hapenkulutus ( $\text{KMnO}_4$ - tai  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ -arvo), happi (pitoisuus ja kyllästysaste), ammoniumtyppi, nitraattityppi, nitriittityppi sekä rauta ja mangaani. Tarvittaessa pohjavedestä tulee tietyin väliajoin tutkia myös öljyjakeet ( $\text{C}_{10}$ - $\text{C}_{40}$ ). Pohjaveden laatua tulee seurata kuntoonpanovaiheessa, minkä jälkeen laatua tulee tuotantovaiheessa seurata tarkkailusuunnitelman mukaisesti, mieluiten tuotantoaikana, esimerkiksi loppukesästä. Ennen toiminnan aloittamista tehtävä seuranta tulisi ajoittaa samaan vuodenaikaan toiminnanaikaisen seurannan kanssa (aineiston vertailtavuus).

Pohjaveden laadun tarkkailuun soveltuvat havaintopaikat tarkastellaan aina tapauskohtaisesti ja niiden sijoituspaikan valintaan vaikuttaa mm. pohjaveden virtaussuunta ja toimintojen sijoittuminen tuotantoalueelle. Mikäli alueella ei ennestään ole havaintoputkia tai kaivoja, tulee alueelle asentaa tarvittava määrä näytteenottoon soveltuvia

pohjaveden havaintoputkia. Samoja havaintoputkia voidaan käyttää pohjavedenpinnan korkeuden tarkkailuun. Pohjaveden laadun seurantatiheyttä ja tutkittavia määreitä voidaan muuttaa tarkkailun kuluessa saadun tiedon perusteella.

#### 4.9. Pölytarkkailu

Turvetuotannosta aiheutuviin pölyhaittoihin on kiinnitettävä huomiota erityisesti silloin, kun etäisyys tuotantoalueelta lähimpään asutukseen on alle puoli kilometriä. Tapauskohtaisesti haittoja voi esiintyä kauempanakin. Jos tuotantoalue sijaitsee lähellä asutusta, niin pölyhaittoja tulee estää erilaisin toimintarajoituksin, esimerkiksi rajoittamalla turvetuotantoa, kun tuulen suunta on asutukseen päin. Tuulen suunta voi kuitenkin muuttua nopeasti ja siksi pölyhaittojen aiheutumista on vaikea estää luotettavasti, jos tuotantoalue sijaitsee lähellä asutusta. Sen takia pölyhaittoja estetään nykyisin ensisijaisesti sijoittamalla tuotantoalueet riittävän kauaksi asutuksesta.

Pölyäminen riippuu turpeennostomenetelmästä ja turpeen laadusta. Turvetuotannon pölyhaitat liittyvät pääasiassa energiakäyttöön tarkoitettun jyrshinturpeen tuotannossa käytettyihin työkoneisiin ja -menetelmiin. Eniten pölyämistä aiheuttava työvaihe on turpeen siirtäminen saralta aumaan (kuormaus, keräily). Pölyäviä työvaiheita ovat myös turpeen aumaus ja lastaus. Myös tuotantoalueelta, missä ei turvetuotanto ole käynnissä, nousee turvepölyä ilmaan tuulen nostamana. Maatunut ja kuiva turve leviää helpommin kuin vähän maatunut ja kostea turve.

Pölyhaitan syntymiseen vaikuttavat sääolot, asutuksen tai vesistön läheisyys, maaston muodot ja suojaavan puuston esiintyminen. Pienimmät hiukkaset voivat levitä useita kilometrejä, mutta viihtyvyys- ja likaavuushaittaa aiheuttavien karkeampien hiukkasten kulkeuma on alle kilometri. Mitä laajemmalle alueelle turve leviää, sitä pienempinä pitoisuuksina pöly on. Pölyhaitat ympäristössä ovat yleensä lyhytaikaisia viihtyvyys- ja likaavuushaittaa aiheuttavia pitoisuushuippuja. Tuulen suunta ja nopeus vaikuttavat pölyämisalueen laajuuteen. Pölyhaitat voivat olla suuria myös lähes tyynissä olosuhteissa, sillä pölyjen sekoittuminen ja poistuminen ilmakehästä on tällöin vähäistä.

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 suunnalla.
- Tuotantoalueen reunalle on jätettävä suojaava puustovyöhyke.
- On käytettävä tuotantomenetelmää, joka aiheuttaa mahdollisimman vähän pölyämistä.
- Turveauma on sijoitettava vähintään 500 metriä kauemmaksi asutuksesta.

Tuulen suunnan ja nopeuden mittaaminen on oleellista pölyhaittojen estämistoimenpiteiden ajoittamisessa. Joissakin tapauksissa voidaan luvassa määrätä, että tuotantoalueelle on sijoitettava tuulen suunnan ja nopeuden osoittava kiinteästi asennettu ja rekisteröivä mittari. 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.

Ilmanlaadun tavoite- ja raja-arvot leijuvalle pölylle on asetettu terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi, kun taas turvetuotannon pölypäästöistä aiheutuu yleensä ennemminkin viihtyisyys- ja likaantuvuushaittaa kuin terveyshaittaa. Lisäksi, koska turvetuotannon pölypäästöille on tunnusomaista tuotannon mukaan vaihtelevat lyhytkestoiset, mutta korkeahkot pitoisuushuiput ja pitkähköt lähes päästöttömät tilanteet ja koska pölyn leviämiseen vaikuttavat myös sääolot, ei leijumamittaus sovellu hyvin turvetuotannon pölyhaittojen arvioimiseen.

Aistinvaraisessa pölytarkkailussa turvetuotantoalueelta leviävän pölyn esiintymistä havainnoidaan joko määräaikoina tai haittailmoitusten 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:

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

Tarkkailuvetollinen 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.

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

#### 4.10. Melutarkkailu

Turvetuotannon aiheuttama melu on peräisin työkoneista ja raskaiden kuljetusajoneuvojen liikkumisesta. Meluun voidaan vaikuttaa koneiden valinnalla, töiden ajoituksella, turveaumojen ja teiden sijoituksella sekä suojavyöhykkeillä. Meluhaittojen aiheutumista estetään nykyisin samalla tavoin kuin pölyhaittojen aiheutumista eli sijoittamalla tuotantoalue riittävän kauaksi asutuksesta.

Erityisesti vanhoja, pitkään tuotannossa olleita alueita sijaitsee kuitenkin niin lähellä asutusta, että toiminnasta voi aiheutua meluhaittaa lähiasutuksella. Tällöin ympäristöluvassa voidaan antaa määräyksiä meluhaittojen vähentämiseksi, esimerkiksi rajoittamalla turvetuotantoa tai turvetuotantoon liittyvää liikennettä tietyillä alueilla öiseen aikaan. Ympäristöluvassa voidaan asettaa raja-arvot melulle. Erityisesti silloin, kun tuotantoalue sijoittuu niin lähelle asutusta, että tuotannosta voi aiheutua meluhaittaa, voi olla tarpeen selvittää melutaso mittaamalla.

Ympäristömelua koskevat ohjearvot on annettu valtioneuvoston päätöksessä 1992/993:

	<b>A-äänitaso</b>	<b>A-äänitaso</b>
	<b>Päivällä 7–22</b>	<b>Yöllä 22–7</b>
<b>Ohjearvot ulkona</b>		
Asuinalueet, hoito- ja oppilaitosalueet	55 dB	50 dB
Uusilla asuntoalueilla	55 dB	45 dB
Loma-asunnot, leirintä-, virkistys- ja luonnonsuojelualueet (taajamien ulkopuolella)	45 dB	40 dB

Melun mittaamisessa on noudatettava ympäristömelun mittaamisesta annettua ohjetta (Ympäristöministeriö 1995). Melumittaus tulee tehdä niin, että tuulen suunta on melukohteesta mittauspaike 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 mittauspaike on etukäteen määrätty ja ne sijaitsevat eri puolella tuotantoaluetta, voi mittaaminen vaatia useita näytteenottokertoja, jotta tuulensuunta olisi turvetuotantoalueelta mittauspisteeseen. Tarkkailun toteutus voi estyä, mikäli oikeat mittaolosuhteet ja tuotanto eivät osu samalle ajankohdalle. Melumittauksia varten tuotannon pitäisi olla myös ympäri- vuorokautista.

Melutarkkailussa voidaan hyödyntää laskentamalleja arvioitaessa turvetuotannon aiheuttamia ympäristömelutasoja. Laskennallisia melutasoja tulee täydentää ja tuloksia varmistaa mittauksilla, jotka tehdään tuotannon ollessa vilkkaimmillaan. Mittausajankohdat tulee valita siten, että tuulen suunta on lähiasutukseen päin.

#### 4.11. 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 luontotyyppejä 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 luontotyypin kehitystä ja lisäksi niihin vaikuttavia ympäristötekijöitä, esimerkiksi pölylaskeumaa tai pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelua ja muuttumista.

### 5. Tarkkailutulosten toimittaminen ja raportointi

Tarkkailutulosten toimittaminen kuuluu turvetuottajalle, joka on yleensä antanut tehtävän suoraan tarkkailua toteuttavan konsultin suoritettavaksi. Turvetuotannon vuosipäästöt sekä vesistötarkkailun ja biologisten tarkkailujen tulokset on toimitettava myös ympäristöhallinnon rekistereihin.

#### 5.1. Käyttö- ja päästötarkkailu

##### Tarkkailutulosten toimittaminen

Päästötarkkailutulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua tai viimeistään kahden viikon kuluttua näytteenotosta sähköpostilla valvontaviranomaiselle ja sijaintikunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Tulokset voivat olla lisäksi nähtävissä [www-palvelun](#) kautta.

Turvetuotantoalueen yksittäisen näytteenottokerran tuloksissa tulee näkyä tarkkailuvuoden aiemmat tulokset ja ne tulee esittää havainnollisessa muodossa graafisesti, ainakin kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuuksien sekä virtaaman kuvina. Tuloksista pitää ilmetä myös määrityksessä käytetyt standardit, mittausepävarmuudet ja määritysrajat. Jos tulos on alle määritysrajan, tulostaulukkoon merkitään määritysrajan arvo ja lisäksi huomautus, että määrittäminen on alle raja-arvon.

Tulostaulukossa ilmoitetaan sekä näytteenottokerran mittapadon vedenpinnankorkeudesta laskettu hetkellinen virtaama että tarkkailujaksolle mitattu jatkuvatoimisen mittauksen keskimääräinen virtaama. Tulostaulukossa ilmoitetaan mittapadon valuma-alueen koko (eriteltynä turvetuotannossa ja muussa maankäytössä oleva pinta-ala), vesienkäsitelyrakenne ja vesistöalue. Taulukkoon varataan tilaa huomautuksille tarkkailutuloksiin vaikuttavista seikoista. Huomautuksissa ilmoitetaan esimerkiksi tiedot yli-

määräisestä ylivirtaamanäytteestä tai virtaamamittauksessa tapahtuneista häiriöistä. Tarkkailutulostaulukkoihin lisätään myös luvassa annetut raja-arvot.

Näytteiden analysoinnista vastaavan laboratorion kanssa voidaan sopia ns. hälytysrajasta. Kun vesinäytettä määrittäessä esimerkiksi kiintoainepitoisuus ylittää tietyn ennakoon 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 lisänäyteenotosta.

## Vuosiraportointi

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

Päästöt tallennetaan Vahtiin bruttopäästöinä (vuosipäästö, kg/a). Päästöt perustuvat tarkkailutulosten perusteella laskettuihin päästöihin. Päästöjen laskennan hyväksyy valvontaviranomainen. Vahtiin tallennetaan kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>), kokonaisfosforin ja kokonaistypen vuosipäästöt. Jos on olemassa riittävästi tarkkailuaineistoa, voidaan Vahtiin tallentaa myös esimerkiksi raudan ja ammoniumtypen vuosipäästöt.

Tiedot Vahtiin 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 muissa kalenterivuoden jaksoissa, jotka Vahdissa ovat käytössä. Jos päästö tallennetaan muutoin kuin yhtenä lukuna, Vahti laskee jaksot yhteen, ja näin saadaan vuosipäästöarvo.

Käyttö- ja päästötarkkailun yhteenvetoraportti toimitetaan valvontaviranomaiselle ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle tarkkailusuunnitelmassa sovittuun aikaan, kuitenkin viimeistään seuraavan vuoden huhtikuun loppuun mennessä tai toukokuun loppuun mennessä silloin, kun raportointi on yhteinen vaikutustarkkailun raportoinnin kanssa.

Tarkkailuraportissa käsitellään jokaisen turvetuotantoalueen päästötarkkailun tulokset erikseen. Raportti sisältää turvetuotantoalueittain tiedot siitä, miten tarkkailu on toteutunut, mikä on ollut veden laatu, virtaamat ja päästöt (mukaan lukien laskentatavat) sekä miten vesienkäsittely on toiminut.

Raportissa on oltava näkyvissä luvassa annetut raja-arvot pitoisuuksille ja/tai puhdistusteholle ja tarkastelu siitä, ovatko asetetut pitoisuusraja-arvot ja/tai puhdistustehon raja-arvot toteutuneet. Poikkeuksellisen korkeat tulokset käsitellään erikseen ja selvitetään millaisissa tilanteissa ne ovat syntyneet. Lisäksi tuloksia vertaillaan aikaisempien vuosien tarkkailutuloksiin. Raporttiin liitetään tarkkailuvuoden yksittäiset näyteenototulokset.

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

## 5.2. Vaikutustarkkailu

### 5.2.1. Vesistötarkkailu

#### Tarkkailutulosten toimittaminen

Vesistötarkkailun tulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua tai viimeistään kuukauden kuluttua näytteenotosta toiminnanharjoittajalle, valvontaviranomaiselle sekä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Lisäksi tulokset tallennetaan ympäristöhallinnon rekistereihin (vedenlaaturekisteri Vesla, pohjaeläinrekisteri ja kasviplanktonrekisteri) heti tulosten valmistuttua. Poikkeuksellisiin tuloksiin liitetään lyhyt kommentti.

#### Vuosiraportointi

Vesistötarkkailutuloksista laaditaan raportti, joka toimitetaan tarkkailusuunnitelmassa sovittuun aikaan, kuitenkin viimeistään toukokuun loppuun mennessä, edellä mainituille viranomaisille ja muille ympäristöluvassa määrätyille tahoille, mikäli tarkkailusuunnitelmaa hyväksyttäessä ei ole raportin toimittamisesta muuta sovittu.

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 tulkinnassa käytetään esim. tieto- ja ojitus-, kuntoonpano- ja tuotantotoiminnasta, vesiensuojelutoimenpiteistä, vuosipäästöistä sekä sää- ja hydrologisista oloista.

Raportteihin kootaan yhteen tarkkailujakson aikana tehdyt vedenlaatu-, biologiset ja muut selvitykset. On tärkeää esittää arvio toiminnan kokonaisvaikutuksista vesien 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. Päästöjen vaikutuksista esitetään seuraavat arviot:

- Kuvaus vaikutusten ilmenemisestä (esim. rehevöityminen, liettyminen, kalojen kutupohjien heikentyminen).
- Vaikutusten kohdistuminen vesistön eri osiin (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 havaintopaikkoihin verrattuna, pohjaeläinlajistossa ei muutoksia luonnontilaan verrattuna"). Lisäksi voidaan vertailla vaikutuksia muiden samoilla seuduilla sijaitsevien turvetuotantoalueiden kuormittamien lähivesien ti-

lanteeseen. Vaikutusten voimakkuutta voidaan myös havainnollistaa erilaisten ravinnepitoisuuksiin, *a*-klorofylliin tai biologisiin muuttujiin perustuvien vesienhoidon luokittelukriteerien avulla.

- Vaikutusten merkitys vesien käytölle ja vesiluonnolle (esimerkiksi: "kalastukselle aiheutunut haittaa pyydysten likaantumisesta, pintojen limoittuminen haitannut virkistyskäyttöä, veden värin tummuminen mahdollisesti muuttanut pohjaruuskekasvien elinolosuhteita").
- Turvetuotannon ja muun alueelle kohdistuvan kuormittavan toiminnan (esimerkiksi maatalouden, metsäojitusten tai hakkuiden) suhteelliset osuudet havaituista vaikutuksista (esimerkiksi: "turvetuotannon vaikutus näkyi ravinnepitoisuuksien kohtamisena 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 vesien tilan tavoitteisiin.

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.

Tarkkailusuunnitelma voidaan myös laatia siten, että määrävuosina, esimerkiksi kolmen vuoden välein, laaditaan laajoja, perusteellisia yhteenvetoja vesistö tarkkailun tuloksista. Laajojen raporttien välivuosina laaditaan vuosiyhteenvetoja, jotka voivat olla varsin tiiviitä. Niissä esitetään lyhyesti tarkkailuvuoden tulokset havaintopaikka- ja havaintokertakohtaisesti taulukoituina, taustatiedot (kuten toiminnan kuvaus, päästötiedot, sää- ja hydrologiset olot) sekä mahdolliset poikkeamat hyväksytystä tarkkailusuunnitelmasta. Lisäksi kommentoidaan muutamalla lauseella tuloksia, erityisesti poikkeavia havaintoja.

Raportin 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 selvitä 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 esimerkiksi turvetuotantoalueen vesienkäsitelyrakenteet, jokien koskipaikat, järvien syvyyskäyrät, uimarannat, laajat peltoalueet, lähellä oleva asutus ja luonnonsuojelualueet.



Havaintopaikoista voidaan laatia erillinen luettelo, josta ilmenee koordinaatit sekä paikan sijainti suhteessa kuormittajaan (esimerkiksi "3 km turvetuotantoalueen purkuojan alapuolella"). Lisäksi voidaan ilmoittaa esimerkiksi sijaintikunta, vesistöaluenumero 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. Taulukoissa on oltava selkeät otsikot ja niistä tulee käydä ilmi käytetyt yksiköt. Taulukoissa tulee näkyä myös sellaiset näytteenotokerrat, jolloin tarkkailusuunnitelman mukaista näytettä ei saatu esimerkiksi kuivuuden tai näytepullon rikkoontumisen vuoksi. Yhteenvetotaulukoissa esitetään 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 tiedolle. 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.

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

Jos tarkkailun osaselvityksiä on tehty useassa eri paikassa, ilmoitetaan perusteellisessa raportissa kaikki tarkkailun suorittajat. Raporttiin voidaan liittää lyhyt tiivistelmä keskeisistä tuloksista ja johtopäätöksistä.

## 5.2.2. Kalataloustarkkailu

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

Tarkkailun vuosittainen raportointi viranomaiselle ei ole tarpeen etenkin sellaisina vuosina, joina tarkkailusuunnitelmaan kuuluu esimerkiksi pelkästään kirjanpitokalastus. Poikkeuksellisista havainnoista on kuitenkin aina ilmoitettava raportointiaikalusta riippumatta. Viranomainen 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 209 § koskee mittausten ja tutkimusten laadunvarmistusta. Sen mukaan lain täytäntöönpanon edellyttämät mittaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset on tehtävä pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisin menetelmin. Lain mukaan valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä näytteenotosta, mittaus-, laskenta- ja testausmenetelmistä, standardeista ja laskentamalleista sekä näytteenoton, mittausten, testausten, selvitysten ja tutkimusten luotettavuuden ja laadun varmistamisesta.

### 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 määritelty kansainvälisesti vahvistetuissa standardeissa. Vesitutkimuslaitoksilta sekä kuntien ja teollisuuden päästötarkkailua suorittavilta laboratorioilta on edellytetty standardin SFS-EN 45001 mukaista laatujärjestelmää.

**Akkreditointi.** FINAS- akkreditointipalvelu 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 pätevydestä esim. vertailukokeisiin osallistumalla ja niissä hyväksytyjä tuloksia saamalla. Siihen kuuluu myös mm. säännölliset tarkastuskäynnit laboratorioihin. Useat laboratoriot ovat hakenneet akkreditoinnin käyttämilleen analyysimenetelmille; muutamat laitokset myös näytteenottomenetelmilleen. Akkreditoitujen menetelmien valikoima, määrä ja menetelmä tarkkuudet vaihtelevat laboratorioittain. Tietoja akkreditoiduista vesi- ja ympäristöanalytiikan laboratorioista saa FINAS-akkreditointipalvelusta ([finas.fi](http://finas.fi)).

**Vertailukokeet.** Suomen ympäristökeskus SYKE toimii ympäristöalalle määrättyinä kansallisena vertailulaboratoriona. SYKE järjestää vertailukokeita ja muita vertailumittauksia ympäristönäytteiden kemiallisiin, fysikaalisiin ja biologisiin määrittäksiin sekä ympäristönäytteiden näytteenottoon ja kenttämittauksiin. Tarkempaa tietoa SYKEN vertailulaboratoriotoiminnasta ja palveluista löytyy osoitteesta [http://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Patevyyuskokeita\\_laboratorioille](http://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Patevyyuskokeita_laboratorioille)

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

**Biologisten määrittäjien** tulee olla päteviä. Pätevyys tulee olla osoitettu esimerkiksi Suomen ympäristökeskuksen järjestämän pätevyyskokeen perusteella. Tulosten luotettavuuden ja vertailtavuuden varmistamiseksi biologisen määrittämisen laskennan ja laskeijien pätevyys tulee täyttää asetetut vaatimukset.

Suomen ympäristökeskuksen yhteydessä toimii **ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointijärjestelmä**, joka tarjoaa mahdollisuuden varmistaa hakijan pätevyys ympäristönäytteenottoon. Lisätietoja näytteenottajien sertifiointista on SYKEn internet-sivuilla osoitteessa [http://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Ymparistonaytteenottajien\\_sertifiointipalvelu](http://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Ymparistonaytteenottajien_sertifiointipalvelu).

## Tarkkailun toteuttajan valinta

Toiminnanharjoittajan ja haitankärsijöiden etu on, että veloitettarkkailun suorittaa pätevä konsultti, jonka tuloksiin voidaan luottaa ja joka suoriutuu tehtävästä sovituksessa ajassa ja tarkkailusuunnitelmassa kirjatulla tavalla. Tärkeää on myös, että tarkkailun suorittava konsultti on puolueeton ja riippumaton toimeksiantajasta.

Toiminnanharjoittajan tulee varmistua etukäteen tarkkailun suorittajan pätevydestä, puolueettomuudesta ja riippumattomuudesta. Pätevyys osalta tämä tapahtuu tarkistamalla, että laitoksella on asianmukainen laatujärjestelmä ja edellä kuvattuja osoituksia pätevydestään. Lisäksi on selvitettävä, 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 tehtävänannon suorittamiseen. Henkilökuntaan tulee 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 valvontaviranomaiseen.

Laadukas näytteenotto on koko tarkkailun onnistumisen kannalta tärkeää. Näytteenottajien tulee olla ympäristönäytteenottajan pätevyys omaavia tai muutoin hyvin näytteenottoon koulutettuja. Pätevyys tulee myös pystyä todentamaan.

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

## 7. Turvetuotannon tarkkailun kehittämistarpeet

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.

- Mallin valinta ja hyödyntäminen päästötarkkailussa
- Päästötarkkailun toteuttaminen jatkuvatoimisella veden laadun tarkkailulla
- Liettymisen ja kiintoaineen kulkeutumisen tarkkailun menetelmien edelleen kehittäminen, erityisesti eri maakäyttömuotojen erottelemiseksi liettymistä ja kiintoaineen määrän tarkkailemiseksi
- Vesistöjen yhteistarkkailujen edistäminen

## Kirjallisuusluettelo

- Arola, H. (toim.) 2012. Jatkuvatoiminen sameusmittaus – Hyvät mittauskäytännöt ja aineistonkäsittely. Ympäristöhallinnon ohjeita 2, 51 s. <http://hdl.handle.net/10138/41515>.
- Hadzic, M., Postila, H., Österholm, P., Nystrand, M., Pahkakangas, S., Karppinen, A., Arola, M., Nilivaara-Koskela, R., Häkkinen, K., Saukkoriipi, J., Kunnas, S. & Ihme, R. 2014: Sulfaattimailla syntyvän happaman kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät. SuHE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17|2014.
- Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportti. Työryhmämuistio mmm 2008:3. Helsinki 2008.
- Karjalainen, S.M., Marttila, H. & Hellsten, S. 2015. Uusia menetelmiä turvemaiden vesistövaikutusten arviointiin latvavesistöissä. BioTar-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11|2015.
- Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nystén, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori, K-M. & Äystö L. 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen - Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 15/2012, 150s. [http://www.ymp.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Raportteja\\_RA](http://www.ymp.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Raportteja_RA)
- Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistötietoa näytteenottajille. Ympäristöopas, Suomen ympäristökeskus
- Kiiski, A. 2002. Kairinevan turvetuotantoalueen vesistövaikutusten arviointi surviaissääskien toukkien epämuodostumien avulla. Moniste. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
- Kinnunen, Timo (toim.) 2005. Pohjavesitutkimusopas – Käytännön ohjeita. Suomen Vesiyhdistys ry.
- Lehtovaara, J., Ovaskainen, J. & Wichmann, A. 2014: Turpeen elohopea-, kadmium-, nikkeli-, ja lyijypitoisuudet TASO-hankkeen turvetuotantoalueilla, <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>
- Lehtovaara, J., Ovaskainen, J. & Wichmann, A. 2016: Turpeen ja valumavesien raskasmetallipitoisuudet eräillä maankäyttömuodoltaan erilaisilla turvemaidella. Suo 67(3-4):117–138. Tutkimusartikkelit. Suoseura-Finnish Peatland Society, Helsinki.
- Näykki, T., Kyröläinen, H., Witick, A., Mäkinen, I., Pehkonen, R., Väisänen, T., Sainio, P. & Luotola, M. 2013. Laatusuosituksien ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle: vesistä tehtävien analyttien määritysrajat, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja -tavat. Ympäristöhallinnon ohjeita 4|2013.
- Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A. & Sairanen, S. 2014: Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Raunio, J. 2008. The use of Chironomid Pupal Exuvial Technique (CPET) in freshwater biomonitoring: applications for boreal rivers and lakes. University of Oulu.

Raunio, J. 2012. TASO-hankkeen surviaissääskitutkimusten tulokset vuodelta 2012. Page 15 Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti.

Raunio, J. 2013. Kymijoen alaosan pohjaeläintarkkailu vuonna 2010 - surviaissääskien kotelonahkamenetelmän tulokset. Page 20 Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti.

Raunio, J., J. Heino, and L. Paasivirta. 2011. Non-biting midges in biodiversity conservation and environmental assessment: Findings from boreal freshwater ecosystems. *Ecological Indicators* 11:1057–1064.

Raunio, J., T. Ihaksi, A. Haapala & T. Muotka. 2007. Within- and among-lake variation in benthic macroinvertebrate communities—comparison of profundal grab sampling and the chironomid pupal exuvial technique. *Journal of the North American Benthological Society* 26:708–718.

Raunio, J., & T. Muotka. 2005. The use of chironomid pupal exuvia in river biomonitoring: the importance of sampling strategy. *Archiv für Hydrobiologie* 164:529–545.

RKTL:n työraportteja 21/2014 (kalat)

TASO 2013. TASO-hanke - Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelutason kehittäminen.  
<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>

Tattari, S., Koskiaho, J. & Kosunen, M. 2014. Turvetuotannon kuormituslaskentasuositus ja perustelut sen käyttöönnotolle. Suomen ympäristökeskus, 2014. Tilaustyö TASO-hankkeelle.

Tattari, S., Koskiaho, J. & Tarvainen, M. 2015. Virtavesien vedenlaadun jatkuvatoiminen mittaaminen. Käytännön opas. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. OPAS 5 | 2015

Tattari, S., Koskiaho, J., Kosunen, M., Lepistö, A., Linjama, J. & Puustinen, M. 2017. Nutrient loads from agricultural and forested areas in Finland from 1981 up to 2010—can the efficiency of undertaken water protection measures seen? *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(3), 1-25.

Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2|2015.

Vuori, K-M. 2002. Vesisammal- ja vesiperhosmenetelmät jokivesistöjen haitallisten aineiden riskinarvioinnissa ja seurannassa. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Vaasa. Suomen ympäristö 571. 89 s.

Vuoristo, H. (toim.) 1992. Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 12.

Vuoristo, H., Gustafsson, J., Helminen, H., Jokela, S., Londesborough, S., Mannio, J., Mehtonen, J., Mononen, P., Nakari, T., Ojanen, P., Ruoppa, M., Silvo, K. & Sainio, P. 2010. Haitallisten aineiden tarkkailu – päästöt ja vaikutukset vesiin. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2010, 158s.

