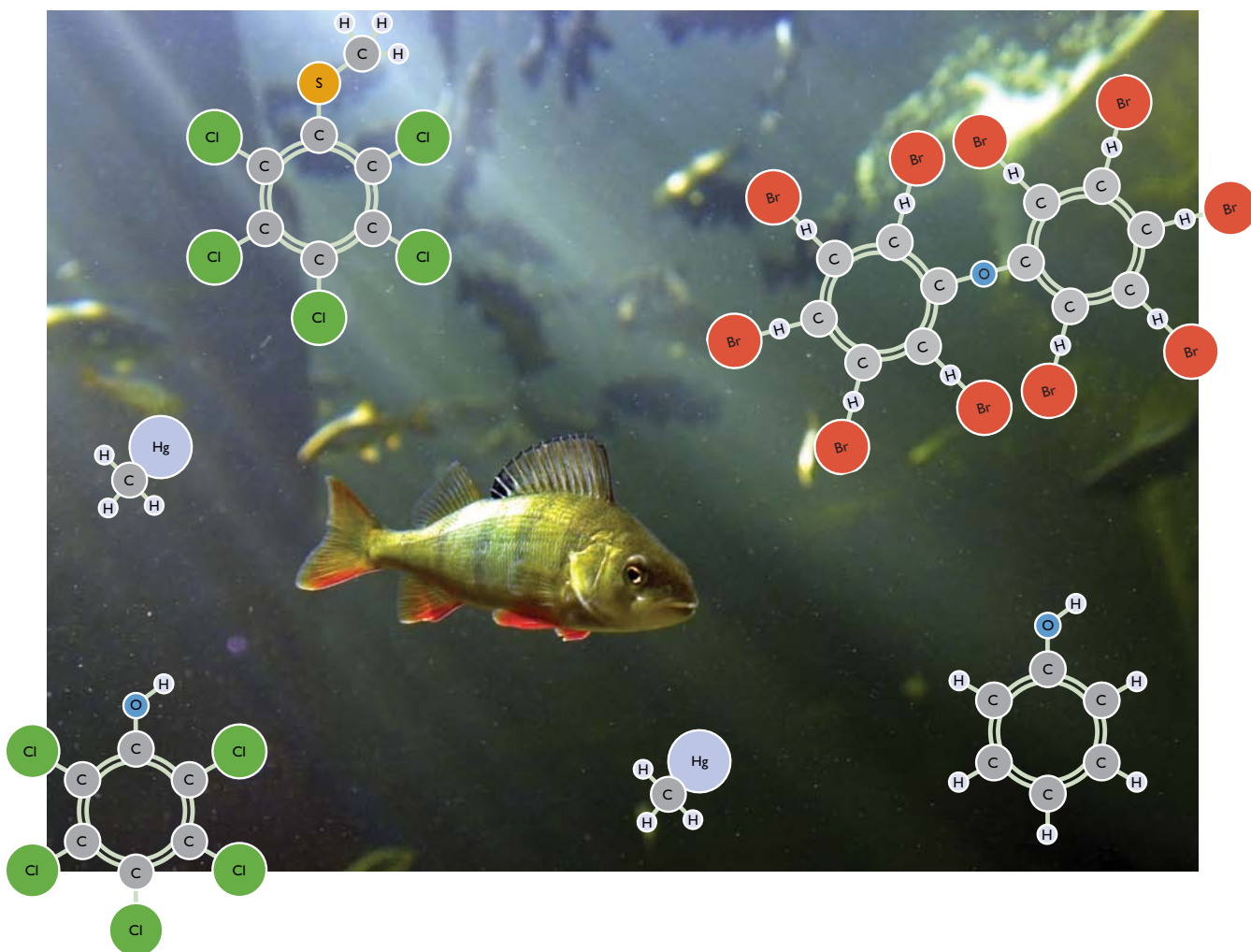


# Haitallisten aineiden tarkkailu

Päästöt ja vaikutukset vesiin

Heidi Vuoristo, Juhani Gustafsson, Harri Helminen,  
Sinikka Jokela, Susan Londesborough, Jaakko Mannio,  
Jukka Mehtonen, Paula Mononen, Tarja Nakari, Pekka Ojanen,  
Marja Ruoppa, Kimmo Silvo ja Pirjo Sainio

YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU





# Haitallisten aineiden tarkkailu

## **Päästöt ja vaikutukset vesiin**

**Heidi Vuoristo, Juhani Gustafsson, Harri Helminen,  
Sinikka Jokela, Susan Londesborough, Jaakko Mannio,  
Jukka Mehtonen, Paula Mononen, Tarja Nakari, Pekka Ojanen,  
Marja Ruoppa, Kimmo Silvo ja Pirjo Sainio**



YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 3 | 2010  
Suomen ympäristökeskus

Taitto: Erika Värkonyi

Kansikuvan tausta: Ahven, Riku Lumiaro

Piirroskuvat: Erika Värkonyi

Sisäsivujen kuvat: Pirjo Ferin, Riku Lumiaro, Jouko Lehmuskallio, Jouko Lange, Milla Popova, Merja Raatikainen, Tapio Heikkilä, Raimo Laaksonen, Jarmo Huhtala, Jaakko Mannio, Aarno Torvinen, Kari-Matti Vuori, Vesa Vuori, Anita Vuorenmaa, Sirpa Herve, Timo Vänni, Reija Jokipii, Lauri Urho, Heidi Vuoristo, Katri Siimes, Ilona Osara, Shayne Giles, Kerttu Malinen

Julkaisu on saatavana myös internetistä:

[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

Vammalan kirjapaino, Sastamala 2011

Kirjapainolla ja käytetyllä painopaperilla on ISO 14001 -standardin mukainen ympäristöjärjestelmä, joka on sertifioitu.

ISBN 978-952-11-3825-6 (nid.)  
ISBN 978-952-11-3826-3 (PDF)  
ISSN 1796-1645 (pain.)  
ISSN 1796-1653 (verkköj.)

**ILMASTONSUOJELUA  
EDISTÄVÄ PAPERI**  
[www.mapsuomi.fi](http://www.mapsuomi.fi)



## ALKUSANAT

Ohje haitallisten aineiden tarkkailusta on laadittu Suomen ympäristökeskuksen 7.1.2009 asettamassa työryhmässä. Ryhmän tehtävänä oli laatia suositukset vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden huomioon ottamiseksi ympäristöluvan tai vesilain mukaisen luvanvaraisten toimintojen velvoitetarkkailuissa. Työssä hyödynnettiin haitallisten aineiden tarkkailuista aiemmin laadittua raporttia ”Haitallisten aineiden velvoitetarkkailun kehittäminen” (Karhu ym. 2004) ja otettiin huomioon erityisesti viimeaikainen vesipolitiikan puitedirektiivin ja sen johdannaisdirektiivien (prioriteettiaine- ja pohjavesidirektiivi) johdosta tapahtunut kotimaisen lainsäädännön kehittyminen sekä uusin tutkimustieto. Ohjeen suosituksia käsiteltiin yhdessä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (jäljempänä ELY-keskusten) vesien tarkkailuasioista vastaavien henkilöiden kanssa syksyllä 2009 järjestetyssä neuvottelutalaisympäristössä. Ohjeluonnoksesta pyydettiin lausunnot tarkkailun osapuolilta talvella 2010.

Ohje on tarkoitettu tarkkailusta vastaavien kuntien ja valtion viranomaisten, tarkkailua suorittavien laitosten ja tarkkailuvelvollisten toiminnanharjoittajien käyttöön. Suosituksia sovellettaessa tulee aina ottaa huomioon tapauskohtainen harkinta ja paikalliset olosuhteet. Haitallisia aineita koskeva tieto lisääntynee merkittävästi lähivuosina mm. käynnissä olevien tutkimusprojektien, vesienhoitoalueiden seurannan ja uudistettujen tarkkailujen johdosta. Sen vuoksi on uusin tieto syytä ottaa huomioon oppaan suosituksia sovellettaessa.

Ohje on jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä kuvataan asiaan liittyvää lainsäädäntöä, päästölähteitä sekä kansainvälisiä käytäntöjä ja toisessa esitetään suositukset esimerkkeineen tarkkailujen järjestämiseksi.

Työryhmän työskentelyyn osallistivat Heidi Vuoristo, Juhani Gustafsson, Sinikka Jokela, Susan Londesborough, Jaakko Mannio, Jukka Mehtonen, Tarja Nakari, Marja Ruoppa, Pirjo Sainio ja Kimmo Silvo SYKEstä sekä Harri Helminen Varsinais-Suomen, Pekka Ojanen Kaakkois-Suomen, ja Paula Mononen Pohjois-Karjalan ELY-keskuksesta. Asiantuntijana on lisäksi toiminut Kari-Matti Vuori SYKEstä.



## JOHDANTO

Velvoitetarkkailun tavoitteena on mm. luvanvaraisesta toiminnasta aiheutuvien päästöjen ja ympäristövaikutusten selvittäminen, lupapäätösten valvonta, toiminnasta aiheutuvien vahinkojen arviointi, perusteiden hankinta mahdollisten korvausten ja kompensatioiden harkintaa varten sekä arviointiperusteiden tuottaminen jatkoluvan edellytysten harkintaa varten. Tarkkailulla tulisi saada monipuolista tietoa päästöjen määrästä ja laadusta sekä vaikutuksista. Pohjavesien velvoitetarkkailujen tavoitteena on osaltaan varmistaa, ettei toiminnasta aiheudu päästöjä, jotka voivat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

Ympäristöön joutuu jätevesien ja hajakuormituksen mukana monia teollisesti tuotettuja, prosesseissa käytettyjä tai sivutuotteina syntyviä kemikaaleja ja haitallisia yhdisteitä. Tietämys näiden aineiden päästöistä ja vaikutuksista on vielä suurelta osin puutteellista. Uusi haaste on esimerkiksi synteettisesti tuotettujen nanomateriaalien mahdolliset riskit vesiympäristölle. Vesistöjen velvoitetarkkailuissa päähuomio on perinteisesti kohdistunut yleisen veden laadun kuten ravinteiden, happea kuluttavien aineiden, kiintoaineen ja hygieenisten haittojen määrittämiseen sekä niiden biologisten vaikutusten selvittämiseen. Jätevesien tarkkailuissa on pääpaino ollut kiintoaineen, happea kuluttavien aineiden ja ravinteiden aiheuttaman kuormituksen selvittämisessä. Haitallisten aineiden päästöjen ja niiden vaikutusten selvittämistä on suositeltu osaksi tarkkailuja jo mm. vuonna 1992 annetuissa vesi- ja ympäristöhallinnon yleisohjeissa velvoitetarkkailuista (Vuoristo, H. 1992), mutta asia ei ole juurikaan edennyt. Hajanaiset selvitykset haitallisista aineista ovat toistaiseksi painottuneet lähinnä muutamien kertyvien aineiden tarkkailuun. Epätietoisuus soveltuvista tarkkailumenetelmistä, tarkkailtavien aineiden valinnasta ja yleisesti noudatettavista tarkkailukäytännöistä on hidastanut haitallisten aineiden tarkkailun edistymistä.

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin vuoksi Suomessa säädetyt laki ja asetus vesienhoidon järjestämisestä (jäljempänä vesienhoitolaki ja -asetus) sekä asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (jäljempänä vaarallisten aineiden asetus) ovat tuoneet uusia vaatimuksia haitallisten aineiden huomioon ottamiselle velvoitetarkkailuissa. Vesienhoitolain mukaan toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailu otetaan soveltuvien osin huomioon pinta- ja pohjavesien seurantaohjelmissa. Asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista koskee suoraan velvoitetarkkailua. Haitallisten aineiden seuranta- ja tarkkailutietoja käytetään vesienhoidon perustana olevissa ekologisessa ja kemiallisessa luokituksissa sekä pohjavesien osalta pohjaveden kemiallisen tilan arvioinneissa.

Toiminnanharjoittajalle annetussa luvassa on yleiset määräykset tarkkailusta, mutta usein ne jättävät monet tarkkailun yksityiskohdat valvovan viranomaisen (ympäristö- tai kalatalousviranomaisen) päätettäväksi. Alueellisia ympäristö- ja kalatalousviranomaisia on useita (ympäristö ja luonnonvarat vastuualue on 13:ssa ELY-keskuksessa ja kalatalousasioita hoitavia ELY-keskuksia on 11), jolloin mahdollisuus erilaisiin tulkintoihin tarkkailun sisällöstä ja vaatimustasosta on suuri. Tämän vuoksi tarkkailusuunnitelmia hyväksyttäessä tarvitaan ohjeistusta yhteisesti sovitusta menettelytavoista ja käytännöistä. Yhtenäiset menettelyt koko maassa ovat tärkeitä myös toiminnanharjoittajien tasapuolisen kohtelun vuoksi.

Tähän julkaisuun on koottu haitallisten aineiden tarkkailuissa tarvittavaa tietoa. Haitallisia aineita, niiden käyttökohteita, niitä koskevaa lainsäädäntöä ja rajoituksia sekä aiheeseen liittyviä määritelmiä, käsitteitä ja lyhenteitä on runsaasti, ja tieto on usein hajallaan eri lähteissä. Myös vesienhoidon seurannassa ja tarkkailuissa käytetyt käsitteet sekä niiden väliset yhteydet voivat olla vaikeasti tulkittavia. Julkaisun liitteisiin 1-8 on koottu määritelmiä ja lyhenteitä sekä aine- ja menetelmälistoja helpottamaan tarkkailujen parissa työskentelevien työtä. Lisäksi on laadittu katsaus vesienhoidon seurannan ja tarkkailujen välisistä yhteyksistä (luku 2). Varsinaisen haitallisiin aineisiin liittyvän tarkkailun ohjeistuksen lisäksi oppaassa on esitetty monia tarkkailuasioiden hoitoon yleisestikin suositeltavia hallinnon menettelytapoja. Velvoitetarkkailuille annetut yleisohjeet ovat vuodelta 1992, eikä niitä ole uudistettu sen jälkeen.

Koska monet tarkkailusuunnitelmiin tarvittavat ratkaisut riippuvat suuresti ta-pauskohtaisista tilanteista, jää ohjeistus osittain yleiselle tasolle. Tässä julkaisussa on suositeltavia ratkaisuja pyritty valottamaan esimerkkien avulla. Esimerkit on valittu siten, että ne edustaisivat yleisimpiä nykyään ratkaistavaksi tulevia tarkkailutapauksia. Mukaan on otettu myös toimintoja, joita ei tähän mennessä ole juuri tarkkailtu, kuten esimerkiksi satama- ja telakkatoimintaa.

Ohjeella ja esimerkeillä on haluttu myös kohdistaa huomio tarpeisiin ja mahdollisuuksiin selvittää päästöissä olevien haitallisten aineiden vaikutuksia vesieliöstöön. Biologisilla testeillä voidaan määritellä ympäristön kestävyys sekä asettaa rajoituksia ja tavoitteita jätevesipäästöille. Niillä voidaan arvioida myös tuntemattomien haitta-aineiden vaikutuksia sekä aineiden yhteisvaikutuksia ekosysteemiä edustaviin koe-elioihin. Haitallisten aineiden kokonaisvaikutusten arviointia ei voida tehdä ilman biotestien käyttöä. Kattavat vaikutusarviot antavat mahdollisuuden arvioida syy-seuraussuhteita, ympäristön tilaa ja ympäristöpolitiikan vaikuttavuutta, tarkistaa lupapäätökset ja suunnata vesiensuojelutoimenpiteet oikein.

Ohjeessa on haluttu myös korostaa tarkkailujen kehittämistä sen mukaan miten tietoa kertyy. Usein on aluksi syytä kartoittaa ongelman kohdentumista, ajoittumista ja alueellista esiintymistä laajahkoilla selvityksillä. Tarkkailukokonaisuus käsittäisi silloin optimaalisesti sekä fysikaalis-kemiallisia että biologisia määrittämiä. Kun kokonaiskuva on muodostunut, voi tarkkailu jatkua oleellisimpia vaikutuksia kuvaavana tai indikoivana "täsmätarkkailuna". Tarkoituksenmukainen tarkkailukokonaisuus on myös kustannustehokas.

Haitallisten aineiden tarkkailun kustannusten muodostumiseen vaikuttavat monet seikat, kuten ongelman luonne ja laajuus, aikaisempi tarkkailu, analyysi- ja testausvalmiudet sekä tarjouskilpailut. Yksiselitteisiä laskelmia haitallisten aineiden ja niiden vaikutusten tarkkailujen osuudesta vesien tarkkailuun kokonaisuudessaan käytettävistä kustannuksista ei voida tehdä. Sen vuoksi tässä työssä ei katsottu aiheelliseksi tehdä kustannustarkastelua. Kustannusten muodostumista ja niiden suuruusluokkia on käsitelty aiemmassa selvityksessä haitallisten aineiden tarkkailuista (Karhu ym. 2004). Myös vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetusta vuonna 2010 valmistettava työryhmä teki tarkastelun näiden aineiden määrittämisestä koituvista kustannuksista. Lisäkustannuksia arvioitiin aiheutuvan 3000–15 000 euroa vuodessa toiminnanharjoittajaa kohden. Haitallisten aineiden analysoinnin lisäystarve koskisi



arvion mukaan kartoitusvaiheessa noin 150 yritystä. Jatkuva tarkkailuvelvoite koskisi 50 yritystä.

Oppaassa suositellaan useissa yhteyksissä ekologisen riskinarvioinnin periaatteiden soveltamista tarkkailuohjelmien suunnittelun ja toteutuksen välineeksi. Suunnitelmallisuuden seurauksena voi löytyä mahdollisuuksia vähentää yleistietoa tuottavia osuuksia ja kohdentaa kustannuksia vaikuttavuutta edistävällä tavalla.

### **Kirjallisuus**

Karhu, E., Gustafsson, J., Korhonen, H., Londesborough, S., Mannio, J., Mehtonen, J., Pilke, A., Ruoppa, M., Saarinen, K., Salonen, H., Silvo, K. & Vuoristo, H. 2004. Haitallisten aineiden velvoitetarkkailun kehittäminen. Suomen ympäristökeskuksen moniste no 311. 86 s.

Vuoristo, H. (toim.) 1992. Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 12. 36 s.



## SISÄLLYS

<b>Alkusanat</b> .....	3
<b>Johdanto</b> .....	5
<b>OSA I Yleistä haitallisten aineiden tarkkailusta</b> .....	11
1. Haitallisia ja vaarallisia aineita koskeva lainsäädäntö sekä kansainväliset sopimukset.....	13
2. Vesienhoidon seuranta ja veloitetarkkailu .....	17
3. Kansainvälisiä käytäntöjä.....	21
4. Haitallisten ja vaarallisten aineiden päästölähteet .....	25
5. Tarkkailutyypit.....	29
6. Tarkkailusuunnitelman laatiminen ja hyväksyminen .....	33
<b>OSA II Suositukset haitallisten aineiden tarkkailemiseksi</b> .....	37
7. Ennakkoselvitysten merkitys tarkkailussa .....	39
8. Tarkkailuohjelmien suunnittelu.....	41
9. Yleisiä periaatteita haitallisten aineiden huomioon ottamisesta tarkkailuissa .....	43
10. Tutkinnalliset selvitysjaksot tarkkailuissa.....	49
11. Häiriöpäästöjen tarkkailu.....	53
12. Tarkkailuun otettavien aineiden valinta.....	57
13. Matriisiin sekä näytteenotto-, analyysi- ja testimenetelmien valinta.....	63
13.1 Matriisin valinta .....	63
13.2 Fysikaalisten ja kemiallisten analyysimenetelmien valinta .....	65
13.3 Biologisten testimenetelmien valinta .....	67
14. Tarkkailupaikkojen ja –syvyyksien valinta .....	75
15. Tarkkailuajankohtien ja –frekvenssien valinta .....	79
16. Laadunvarmistus.....	83
17. Tulosten käsittely ja raportointi.....	87
<b>LIITTEET</b> .....	91
<b>Liite 1. Määritelmiä, sanastoa ja lyhenteitä</b> .....	92
<b>Liite 2. VPD:n prioriteettiaineet</b> .....	98
<b>Liite 3. VEHA-asetuksen liite 7 A</b> .....	99
<b>Liite 4. Vaarallisten aineiden asetuksen liite I E</b> .....	100
<b>Liite 5. HELCOM:in Itämeren toimintaohjelmassa tunnistettujen II haitallisen aineen käyttökohteet</b> .....	101
<b>Liite 6. Kansallisesti valittujen aineiden käyttökohteita ja rajoituksia</b> 110	
<b>Liite 7. Metsäteollisuutta koskevat E-PRTR asetuksen aineet</b> .....	111

<b>LIITE 8. Vesibiologiset menetelmästandardit .....</b>	<b>117</b>
<b>Liite 9. Muistilista tarkkailusuunnitelman laatimisen ja hyväksymisen työvaiheista.....</b>	<b>123</b>
<b>Liite 10. Vesistö tarkkailuraportissa esitettävät tiedot.....</b>	<b>124</b>
<b>Liite 11. Esimerkkejä tarkkailusuunnitelmista .....</b>	<b>127</b>
<b>Kuvailulehti.....</b>	<b>156</b>
<b>Presentationsblad .....</b>	<b>157</b>
<b>Documentation page.....</b>	<b>158</b>

# OSA I

## Yleistä haitallisten aineiden tarkkailusta

### SISÄLLYS

<b>1. Haitallisia ja vaarallisia aineita koskeva lainsäädäntö sekä kansainväliset sopimukset .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Vesienhoidon seuranta ja velvoitetarkkailu.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Kansainvälisiä käytäntöjä.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Haitallisten ja vaarallisten aineiden päästölähteet.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Tarkkailutyypit.....</b>	<b>29</b>
<b>6. Tarkkailusuunnitelman laatiminen ja hyväksyminen .....</b>	<b>33</b>



# 1 Haitallisia ja vaarallisia aineita koskeva lainsäädäntö sekä kansainväliset sopimukset

## Ympäristönsuojelulaki ja -asetus

Ympäristönsuojelulaissa (YSL 2000/86) asetetaan toiminnanharjoittajalle velvoitteita tarkkailla päästöjä ympäristöön ja niiden vaikutuksia. Lisäksi useissa valtioneuvoston asetuksissa on annettu tarkkailusta hyvin yksityiskohtaisiakin säännöksiä. Ympäristölupapäätöksessä tai sen nojalla hyväksytyssä erillisessä tarkkailuohjelmassa täsmennetään tarkkailun varsinainen sisältö. Velvoitetarkkailujen tavoitteena on tuottaa tietoa, jonka avulla voidaan valvoa lupamääräysten noudattamista ja arvioida luvan ja sen määräysten tarkistamistarpeita. Ympäristönsuojelulain 46 §:n mukaan ympäristöluvissa on annettava tarpeelliset määräykset toiminnan käyttötarkkailusta, päästöjen, jätteiden ja jätehuollon, toiminnan vaikutusten sekä toiminnan lopettamisen jälkeisen ympäristön tilan tarkkailusta. Luvassa on myös annettava tarpeelliset määräykset mittausmenetelmistä ja mittausten tiheydestä sekä siitä, miten tulokset arvioidaan ja miten tarkkailun tulokset toimitetaan valvontaviranomaiselle. Lupaviranomainen voi tarvittaessa määrätä useat luvanhaltijat yhdessä tarkkailemaan toimintojensa vaikutusta. Tarkkailumääräyksiä ja hyväksytyä tarkkailusuunnitelmaa voidaan tarvittaessa muuttaa luvan voimassaolosta huolimatta. Tarkkailusuunnitelmien hyväksyminen voidaan myös delegoida valvontaviranomaisille.

Vesiin kohdistuvien vaikutusten tarkkailumääräyksiä annettaessa on otettava huomioon vesienhoidon järjestämisestä annetun lain (2004/1299) mukaisen seurantaohjelman tarpeet. Samoin vesilain (VL 1961/264) nojalla tehtävien luvanvaraisten toimenpiteiden (esimerkiksi ruoppaukset ja muu vesirakentaminen) osalta on otettava huomioon vaikutukset vesien tilaan ja tarvittaessa järjestettävä tarkkailu ympäristönsuojelulain mukaisesti.

Ympäristönsuojeluasetuksen (YSA 2000/169) 19 §:n mukaan lupapäätöksessä on oltava määräykset toiminnan ja sen vaikutusten tarkkailusta sekä määräykset toiminnan ympäristönsuojelun valvomiseksi. Velvoite koskee myös jätevetensä vesihuoltolaitoksen viemäriin johtavia teollisuuslaitoksia. Asetuksen 36a §:n mukaan ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset päästöraja-arvot ja muut päästömääräykset vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettaville teollisuusjätevesille tai muille vesille, jotka sisältävät liitteen 2 aineita, sen varmistamiseksi, että jätevedet esikäsitellään asianmukaisesti ja päästöjä tarkkaillaan.

Toiminnanharjoittajien yleisiin velvollisuuksiin (YSL 5 §) kuuluu olla riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvillöolovelvollisuus). Tarkkailu voidaan nähdä osana tämän velvollisuuden toteuttamista.

Ympäristönsuojelulakiin sisältyy maaperän (YSL 7 §) ja pohjaveden (YSL 8 §) pilaamiskielto. Käytötarkkailun tehtävänä on osaltaan varmistaa, ettei toiminnasta aiheudu päästöjä, jotka voivat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Vaikutustarkkailua voidaan käyttää varmistamaan, ettei pilaantumisen vaaraa aiheudu.

## Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista

Jätelain (1072/1993) nojalla säädetyssä valtioneuvoston päätöksessä kaatopaikoista (861/1997) oleva 8 § koskee kaatopaikkojen valvontaa ja tarkkailua. Päätöksen liitteessä 3 on annettu tarkentavia määräyksiä kaatopaikan ja sen jälkihoitovaiheen valvonnasta ja tarkkailusta.

## Vesilaki

Vesilain (VL 1961/264) mukaisessa käsittelyssä luvan saaja voidaan 2 luvun 14 §:n 2 momentin mukaan määrätä tarkkailemaan rakentamista ja sen vaikutuksia vesistössä. Tätä määräystä sovelletaan myös muihin vesilain tarkoittamiin hankkeisiin. Silloin, kun vesilain mukaisesta hankkeesta voi aiheutua ympäristönsuojelullaista tarkoitettua pilaantumista vesialueella, noudatetaan vesilain säännösten lisäksi tietyiltä osin ympäristönsuojelullaista säädettyä. Sovellettaisiin säännöksiin kuuluu tarkkailua koskeva 46 §.

## Kemikaalilaki

Kemikaalilaissa (KemL 744/ 1989, 16a §) toiminnanharjoittajille on asetettu valintavelvollisuus, jonka mukaan toiminnanharjoittajan on, silloin kun se on kohtuudella mahdollista, valittava käyttöön olemassa olevista vaihtoehdoista kemikaali tai menetelmä, josta aiheutuu vähiten vaaraa. Sama näkökohta sisältyy myös ympäristönsuojeluasetuksen 37 §:n mukaisiin parhaan käyttökelpoisen tekniikan arviointikriteereihin: käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita. Kemikaalien käyttömäärien ja käyttötapojen tarkkailulla (kemikaalien käyttötarkkailu) voidaan seurata valintavelvollisuuden toteuttamista laitoksilla.

## Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista

Yksityiskohtaisia vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden tarkkailuja koskevia määräyksiä on annettu valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (868/2010, jäljempänä vaarallisten aineiden asetus). Ympäristöluvanvaraista toimintaa harjoittavan on tarkkailtava pintavettä, johon päästetään tai huuhtoutuu asetuksen liitteessä 1 lueteltuja haitallisia ja vaarallisia aineita.

Tarkkailupaikkoja on oltava riittävästi, jotta voidaan arvioida toisaalta päästön tai huuhtoutuman suuruus ja vaikutus pintaveden tilaan ja toisaalta vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitettyjen toimien seuraukset vesien tilassa. Tarkkailupaikat ympäristölaatu normin noudattamisen todentamiseksi sijoitetaan siten, että päästö tai huuhtoutuma on sekoittunut riittävässä määrin pintaveteen.

Pintaveden tarkkailun tiheys ja ajoitus on valittava siten, että saavutetaan hyväksyttävä luotettavuus- ja tarkkuustaso. Seurantatiheydestä päätettäessä ote-

taan huomioon sekä luonnon että ihmistoiminnan aiheuttama vaikutus pintaveteen. Luontaisen vuodenaikaisvaihtelun vaikutus tuloksiin tulee olla mahdollisimman pieni.

Vaarallisten aineiden asetuksen liitteen 1 kohdassa C tarkoitettuja aineita on tarkkailtava kerran kuukaudessa, vähintään 12 kertaa vuodessa ja liitteen 1 kohdassa D tarkoitettuja aineita kolmen kuukauden välein, vähintään neljä kertaa vuodessa. Tarkkailutiheyttä voidaan kuitenkin muuttaa, jos se on aiheellista olosuhteiden muuttumisen, teknisen tietämyksen tai asiantuntija-arvion perusteella.

Asetuksen 1022/2006 liitteen 1 kohdassa E tarkoitettua vaarallista ainetta tai liitteessä mainittuun aineryhmään kuuluvaa ainetta ei saa päästää suoraan tai välillisesti pohjaveteen. Kielto ei koske aineen tai aineryhmään kuuluvan aineen vähäisen määrän päästämistä pohjaveteen, jos päästöstä ei aiheudu pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa nyt tai tulevaisuudessa. Päästön aiheuttajan on tarvittaessa osoitettava valvontaviranomaiselle, ettei päästöstä voi aiheutua pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa.

Edellä 1 momentissa tarkoitettu kielto ei koske ympäristönsuojelulain 103 §:ssä tarkoitettua talousjätevettä, jos päästön vaikutus ei voi ulottua tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle taikka toisen kiinteistöllä olevaan tai käytössä olevaan pohjaveteen.

Pintavesien tarkkailuissa ja määrittäessä vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksia päästöissä ja huuhtoutumisissa tulee käyttää SFS-, EN- tai ISO- standardien mukaisia menetelmiä tai niitä tarkkuudeltaan ja luotettavuudeltaan vastavia menetelmiä. Aineen pitoisuus voidaan arvioida myös laskennallisesti, jos 1 momentissa tarkoitettuja menetelmiä ei ole käytettävissä.

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden tavanomaisten muuttujien päästöjen tarkkailusta on määrätty yksityiskohtaisesti valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (2006/888).

Joulukuussa 2008 hyväksytty ympäristölaatu normidirektiivi (2008/105/EY) asettaa jäsenmaille uusia vaatimuksia ympäristölaatu normeista, vesiympäristön, sedimenttien ja eliöstön haitallisten aineiden tarkkailuista ja seurannoista sekä näiden aineiden päästöjen ja huuhtoutumien selvittämisestä. Suomessa on tarkoitus tehdä tarpeelliset lainsäädäntömuutokset vaarallisten aineiden asetukseen vuoden 2010 aikana.



## Pohjavesidirektiivi

Pohjavesidirektiivin toimeenpanemiseksi on muutettu olemassa olevia valtioneuvoston asetuksia vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) ja vaarallisten aineiden asetusta. Pohjavedensuojelun keskeisimpänä säädöksenä on jatkossakin ympäristönsuojelulain 8 § eli pohjaveden pilaamiskielto ja pohjaveden ottamista ja siten määrällistä tilaa koskeva vesilain 18 §:n mukainen pohjaveden muuttamiskielto. Pohjavesidirektiivin toimeenpanossa on otettu huomioon edellä mainitut pohjavesiä koskevat säädökset ja nykyinen pohjaveden suojelun taso.

Valtioneuvoston asetukseen vesienhoidon järjestämisestä on lisätty pohjaveden kemiallisen tilan arviointiin käytettävät laatu normit. Asetetuista pohjaveden ympäristölaatulaatunormeista nitraattipitoisuus ja yksittäisen torjunta-aineen pitoisuus (ml. niiden hajoamistuotteet) sekä torjunta-ainepitoisuuden (ml. hajoamistuotteet) summa on asetettu pohjavesidirektiivissä jo yhteisötasolla. Muut laatu normit perustuvat Suomen ympäristökeskuksessa tehtyyn esitykseen, jossa on huomioitu pohjavesidirektiivin säädökset ja yhteisötason ohjeet laatu normien määrittämisestä. Lisäksi laatu normien tasoon on vaikuttanut pohjaveden suojelua koskeva kansallinen lainsäädäntö.

Pohjavesiin kohdistuvien päästöjen ehkäisemisestä ja rajoittamisesta on säädetty neuvoston direktiivissä pohjaveden suojelemisesta tiettyjen vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta (80/68/ETY, annettu 17. joulukuuta 1979), joka on Suomessa toimeenpantu valtioneuvoston päätöksellä pohjavesien suojelemisesta eräiden ympäristölle vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta (364/1994). Vastaava säädös sisältyy uuden pohjavesidirektiivin (2006/118/EY) artiklaan 6, jolla varmistettaisiin pohjaveden suojelun tason säilyminen yhteisön tasolla, kun ns. vanha pohjavesidirektiivi (80/68/ETY) kumoutuu vuonna 2013. Pohjaveden päästökierrosta säädetään valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. Kyseinen kielto on asiasisällöltään vastaava kuin vanha valtioneuvoston päätös (364/1994), joka on kumottu ko. asetuksen muutoksella.

Tarkistetussa vesienhoitoasetuksessa annetaan lisäksi pohjaveden toiminnallista seuranta koskevat määräykset (seurannan järjestäminen, seurantapaikat, seurattavat tekijät ja pilaavat aineet, seurantatiheys).

## Direktiivi kemiallisten analyysien laadunvarmistuksesta

Komission direktiivissä (2009/90/EY) on annettu minimivaatimuksia kemiallisten analyysien laadunvarmistukselle. Laboratorioilla tulee olla standardin EN ISO/IEC 17025 mukainen tai sitä vastaava laatu järjestelmä ja määrittämenetelmät on validoitava laatu järjestelmän periaatteita noudattaen (ks. luku 16). Tämä direktiivi toimeenpannaan Suomessa vaarallisten aineiden asetuksella 2006/1022.

## Tarkkailun BAT

Tarkkailua koskeva paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) on määritetty kaikille toimialoille yhteisessä BAT-vertailu- eli BREF-asiakirjassa (European Commission 2003). Asiakirjassa käsitellään muun muassa tarkkailutoimien tarkoitusta, vastuukysymyksiä ja toteutusta sekä parametrien valintaa ja tarkkailumenetelmiä. Lisäksi käsitellään ympäristölupamääräysten mukaista tarkkailutulosten raportointia ja epävarmuuksien huomioon ottamista. BREF-asiakirja on valmisteltu alkuperäisen IPPC-direktiivin (96/61/EY) vaatimusten mukaisesti ja sen tarkistaminen on aloitettu vuonna 2009.

## E-PRTR-raportointi

IPPC-direktiivin (2008/1/EY) soveltamisalaan kuuluvien laitosten tulee vuosittain raportoida EU:n ns. E-PRTR-asetuksen (166/2006) mukaisesti 71 aineen tai muuttujan päästöistä vesiin. Liitteessä 7 on esitetty tietoja metsäteollisuuden E-PRTR-aineista. Raportoitavat päästötiedot saadaan sekä tarkkailujen perusteella että laskennallisesti.

## Itämeren toimintaohjelma

Itämeren toimintaohjelmassa (HELCOM 2007) esitetään mm, että siinä tunnistettujen 11 haitallisen aineen päästölähteitä selvitetään nykyistä tarkemmin ja että kokonaisjätevesiarvioinnin (WEA) käyttöönottomahdollisuuksia tarkastellaan monia haitallisia aineita sisältävien jätevesien tarkkailussa.

## Kirjallisuus

European Commission. 2003. Reference Document on the General Principles of Monitoring. [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/bref/download/download\\_MON.cfm](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/bref/download/download_MON.cfm)  
HELCOM 2007. Baltic Sea Action Plan, BSAP. [http://www.helcom.fi/BSAP/ActionPlan/en\\_GB/ActionPlan/](http://www.helcom.fi/BSAP/ActionPlan/en_GB/ActionPlan/)



## 2 Vesienhoidon seuranta ja velvoitetarkkailu

### Yleistä

Vesienhoitolain mukaan toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailu otetaan soveltuvien osin huomioon vesienhoidon pinta- ja pohjavesien seurantaohjelmissa. Asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista koskee suoraan velvoitetarkkailua. Haitallisten aineiden seuranta- ja tarkkailutietoja käytetään vesienhoidon perustana olevissa pintaveden ekologisessa ja kemiallisessa sekä pohjavesien osalta pohjaveden kemiallisen tilan luokituksissa.

Vesienhoitolain seurantavelvoitteiden soveltaminen velvoitetarkkailuihin on eräs olennainen lähtökohta myös haitallisten aineiden tarkkailun suunnittelussa. Vesienhoitolain ja sen taustalla olevan vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EC, VPD) mukaisia seurantatyyppejä ovat pinta- ja pohjavesien perus- ja toiminnallinen seuranta sekä pintavesien osalta lisäksi tutkinnallinen seuranta. Tätä jakoa tarvitaan lähinnä raportointaessa seurannoista EU:lle, mutta vesienhoitolaissa määritellyt seurantatyypikohtaiset vaatimukset heijastuvat myös kansalliseen velvoitetarkkailuun.

Vesienhoitoalueen seuranta muodostetaan sekä ympäristöhallinnon seurannasta että valituista velvoitetarkkailun paikoista (Saviranta ym. 2006). Seurantaohjelmat laaditaan vesienhoitoalueittain ja seurantapaikat nimetään kuuluviksi perus- ja/tai toiminnalliseen seurantaan. Pohjavesien seurantaohjelmaan on liitetty myös toiminnanharjoittajien muita seurantoja, kuten vesilaitosten tekemiä seurantoja. Pintavesien osalta velvoitetarkkailupaikkojen liittäminen seurantaan perustuu luokitteluun ja riskinarviointiin. Mikäli pintavesimuodostuma luokitellaan hyvää huonompaan ekologiseen tai kemialliseen tilaan, sen erinomainen tai hyvä tila on uhattuna tai siihen kohdistuu toimenpideohjel-

mien kautta seurantatarpeita, tulisi pintavesimuodostuma kirjata mukaan vesienhoitolain mukaiseen seurantaohjelmaan osana toiminnallista seurantaa. Hajakuormitettujen vesimuodostumien osalta voidaan ottaa huomioon ryhmittelyn mahdollisuus. Vastaavasti pohjavesimuodostumissa, joissa hyvää kemiallista tai määrällistä tilaa ei saavuteta tai se on uhattuna, tulee järjestää toiminnallista seurantaa. Käytännössä vesien velvoitetarkkailupaikkoja sisältyy vesienhoitoalueen seurantaohjelmaan pääosin toiminnallisen seurannan ja harvemmin perusseurannan paikkoina.

Lupapäätöksiin perustuvan velvoitetarkkailun lisäksi toiminnalliseen seurantaan kuuluu myös maa- ja metsätalouden vaikutusten vuoksi seurattavia paikkoja, jotka toteutetaan nykyisin pääsääntöisesti maa- ja metsätalousministeriön rahoittamana seurantana. Tässä seurannassa selvitetään myös torjunta-aineiden esiintymistä sekä happamien sulfaattimaiden metallikuormitusta ja vesistövaikutuksia.

Perusseurantaan voidaan ympäristöhallinnon seurantapaikkojen ja pohjavesiasemien lisäksi valita mm. velvoitetarkkailujen ns. tausta-asemia eli kuormittamattomia paikkoja, joita käytetään velvoitetarkkailuissa vertailuun. Perusseurantaan voidaan liittää myös paikkoja, joiden avulla täydennetään ja varmennetaan vesienhoitotyössä tehtyä vaikutusten arviointia. Edellytyksenä on lisäksi, että perusseurantaan valitun velvoitetarkkailupaikan katsotaan edustavan laajempaa vesialuetta, sen tarkkailun jatkuvuus on turvattu ja tarkkailuun kuuluu edustavasti vesienhoitolain edellyttämää biologista seurantaa. On myös mahdollista, että osa perusseurantaan nimetyin tarkkailupaikan näytteenotoista tehdään tarkkailun puitteissa ja osa, esim. osa biologisista muuttujista, ympäristöhallinnon toimesta. Perusseurantaan on vedenhankintaan tärkeillä poh-

javesialueilla liitetty vesihuoltolaitosten tekemää talousveden valmistukseen käytettävän raakaveden seuranta.

Vesienhoidon tutkinnallinen seuranta käynnistetään tapauskohtaisen harkinnan mukaan. Vesistötarkkailuihin tätä seurantatyyppiä tulisi soveltaa, mikäli syitä vesien tilan heikkenemiseen ei tiedetä tai kohteessa havaitaan merkittäviä poikkeuspäästöjä tai ympäristöonnettomuuksia. Vastuu tutkinnallisesta seurannasta päätetään tapauskohtaisesti. Mikäli on syytä olettaa, että luvanvarainen toiminta on syynä vesien tilan heikkenemiseen, voidaan toiminnanharjoittaja velvoittaa osallistumaan tutkinnalliseen seurantaan. Usein juuri haitalliset aineet aiheuttavat yllättäviä muutoksia vesiluonnossa ja käynnistävät tutkinnallisen seurannan tarpeen.

Vesienhoitoalueiden seuranta on ensimmäisen kerran raportoitu EU:lle maaliskuussa 2010. Seurantaohjelmaan voi tutustua ympäristöhallinnon HERTTA-tietojärjestelmästä, joka on käytettävissä Internetissä ([www.ymparisto.fi/oiva](http://www.ymparisto.fi/oiva)).

Ympäristöhallinnon seuranta (josta huomattava osa kuuluu vesienhoitoalueiden seurantaan) keskittyy tyyppiedustavasti suuria alueita edustaviin järviin, jokiin tai rannikkovesiin tai lähellä luonnontilaa säilyneisiin vertailuvesiin. Vastaavasti ympäristöhallinnon pohjavesien seuranta-asetat sijaitsevat alueilla, joilla ei ole tai on vain vähän ihmistoimintaa ja niiden pohjavesien laatu edustaa luonnontilaista pohjavettä. Ympäristöhallinnon seuranta on kuvattu julkaisussa ”Ympäristön seuranta Suomessa 2009–2012” (Niemi 2009). Tarkkailut sen sijaan kohdistuvat ihmistoiminnan aiheuttamiin muutoksiin vesissä. Ympäristöhallinnon seuranta ja tarkkailut muodostavat käytännössä sen kokonaisuuden, jolla vesien tilasta voidaan saada monipuolista ja mahdollisimman kattavaa tietoa. Ympäristöhallinnon pintavesiseurannassa

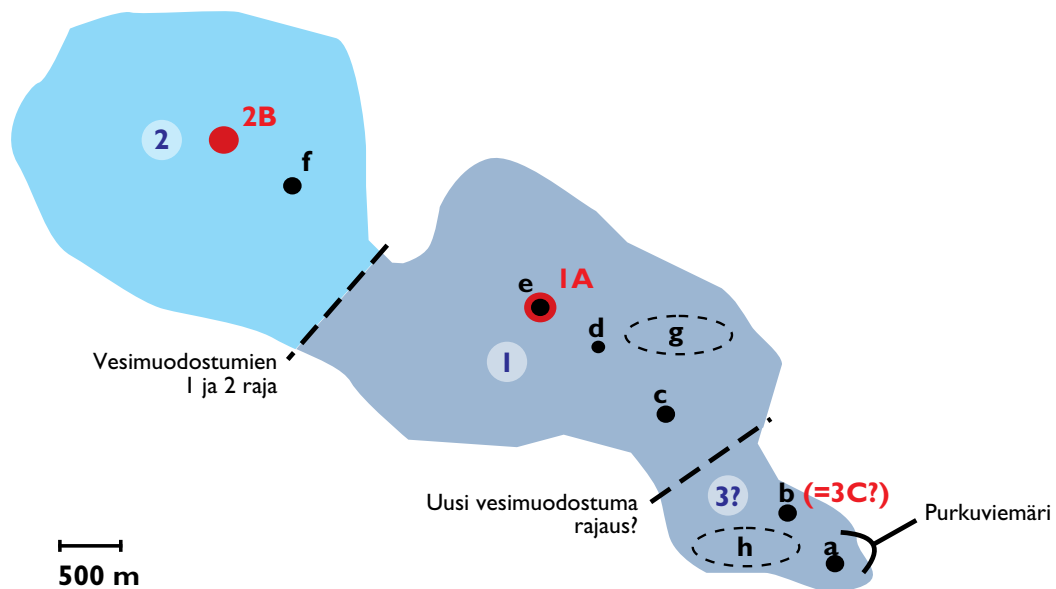
haitallisten aineiden osuutta on kehitetty riskiarvioiden, kartoitusten ja ainekohtaisten näytematriisien avulla. Uusien aineiden lisäksi siinä on mukana myös laajalle leviäviä tai/ja nykyään kiellettyjä aineita. Tarkkailuissa päähuomio tulee kohdistaa kulloinkin päästöissä esiintyviin aineisiin, aieman kuormituksen seurauksena sedimentteihin varastoituneisiin aineisiin sekä eri päästölähteiden yhteisvaikutuksiin.

Lupapäättöksiin perustuva velvoitetarkkailu jatkuu hyväksytyjen tarkkailusuunnitelmien mukaan myös kohteissa, joita ei toistaiseksi ole nimetty vesienhoitosuunnitelmissa seurantaohjelmaan. Näissäkin kohteissa tulisi tarkkailuja toimeenpan- taessa ottaa huomioon samat tavoitteet kuin vesienhoidon seurantaohjelmissa esim. ekologisessa ja kemiallisessa luokittelussa käytettävien tekijöiden ja menetelmien suhteen.

### Vesimuodostuma

Vesienhoitolain mukainen ekologinen ja kemiallinen luokittelu tehdään vesimuodostumakohtaisesti, sillä vesimuodostuma on EU:lle tapahtuvassa raportoinnissa käytettävä yksikkö. Vesimuodostumat – joet, järvet ja rannikkovedet tai niiden osat – on rajattu luontaisten ominaisuuksiensa ja ihmistoiminnan vaikutusten mukaan. Ensimmäisellä vesienhoidon suunnittelukaudella 2004–2010 suunnittelu ei ole ulottunut sellaisiin pieniin vesiin, joiden pinta-ala on alle 0,5 km<sup>2</sup> tai valuma-alue alle 10 km<sup>2</sup>. Tätä suurempia, mutta alle 5 km<sup>2</sup> tai valuma-alueeltaan alle 200 km<sup>2</sup> kokoisia vesimuodostumia on käsitelty, jos niillä on merkittäviä vesiensuojeluongelmia, ne ovat suojelualueita tai paikallisesti tärkeitä. Vesimuodostumista saa tietoa ympäristöhallinnon HERTTA-tietojärjestelmästä,





Kuva 1. Vesimuodostumäkäsité ja siihen liittyvät seuranta- ja tarkkailupaikat.

- 1, 2:** Ensimmäisellä vesienhoitokaudella rajatut vesimuodostumat
- 3?:** Seuraavalla vesienhoitokaudella tarkkailun antamien tulosten perusteella mahdollisesti rajattava uusi vesimuodostuma. Rajaus tehdään, mikäli kemiallinen tai/ ja ekologinen luokitus osoittavat alueiden 1 ja 3 välillä olevan eroja.
- IA, 2B:** Vesimuodostumissa 1 ja 2 olevat vesienhoidon seuranta- ja tarkkailupaikat; kuvaavat ko. vesimuodostumien tilaa
- 3 C?:** Mahdollisesti rajattavassa vesimuodostumassa 3 oleva vesienhoidon seuranta- ja tarkkailupaikka = tarkkailupaikka b.
- a, b, c, d** Seuranta- ja tarkkailupaikkaan IA linkitettävät tarkkailupaikat (vedenlaatu). Tarkkailupaikka e on sama kuin seuranta- ja tarkkailupaikka ja e: IA. Haitallisten aineiden seuranta on keskitetty tarkkailupaikoille a ja d. Tarkkailupaikka b muuttuu mahdollisesti rajattavan uuden vesimuodostuman 3 seuranta- ja tarkkailupaikaksi.
- f:** Seuranta- ja tarkkailupaikkaan 2B linkitettävä tarkkailupaikka.
- g, h:** Seuranta- ja tarkkailupaikkaan IA linkitettävät biologisen tai/ ja sedimenttinäytteenoton tarkkailualueet; kuvaavat vesimuodostuman 1 tilaa. Tarkkailualue h muuttuu mahdollisesti rajattavan uuden vesimuodostuman 3 seuranta- ja tarkkailupaikkaan 3C linkitettäväksi alueeksi.

joka on käytettävissä Internetissä ([www.ymparisto.fi/oiiva](http://www.ymparisto.fi/oiiva)).

On huomattava, että tarkkailua tehdään paljon myös sellaisissa vesissä, joita vesienhoitosuunnitelmissa ei ole käsitelty niiden pienen koon vuoksi, kuten esim. kaatopaikoilta lähtevissä ojissa tai kiviainesten kuormittamissa latvapuroissa. Myös näissä voi olla haitallisista aineista johtuvia ongelmia, jotka saattavat vaikuttaa alapuolisiin suuremman kokoluokan vesiin asti.

Vesimuodostumassa on usein muitakin havaintopaikkoja kuin vesienhoidon seurantaohjelmaan nimettyjä. Usein nämä ovat velvoitetarkkailuun kuuluvia havaintopaikkoja. Mikäli ne edustavat vesimuodostuman yleistilaa, voidaan niiden tuottamaa tietoa käyttää osana seuraavan kerran tehtävää ekologista ja kemiallista luokittelua. Vesimuodostumäkäsitteeseen on sisäänrakennettu ajatus siitä, että ekologinen ja kemiallinen tila on sama koko alueella. Jos uudemmat tarkkailutiedot osoit-

tavat muuta, tulee vesimuodostuman rajaus tarkistaa seuraavalla vesienhoidon suunnittelukaudella.

Vesimuodostuman seuranta- ja tarkkailupaikan käsitettä ja tarkkailupaikkojen suhdetta siihen, sekä tarkkailutulosten merkitystä vesimuodostumarajauksessa on havainnollistettu kuvassa 1. Seurannan ja tarkkailun käsitteitä on määritelty liitteessä 1.3.

### Kirjallisuus

- Niemi, J. (toim.) 2009. Ympäristön seuranta Suomessa 2009-2012. Suomen ympäristö 11. 152 s.
- Saviranta, L., Mitikka, S., Gustafsson, J., Kinnunen, T., Koivurinta, M., Liski, U.-M., Muurman, J., Räike, A., Raateoja, M., Rask, M., Törrönen, J., Vuoristo, H. & Åkerla, H. 2006. Vesienhoitoalueen seuranta; seurannan periaatteet ja esimerkkejä seurantaohjelman laatimiseen. Ympäristöministeriön raportteja 20/2006. 99 s. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=269354&lan=fi&clan=fi>



### 3 Kansainvälisiä käytäntöjä

Moniin muihin maihin verrattuna Suomessa on vielä varsin vähän kiinnitetty huomiota jätevesistä tai muusta muuttavasta toiminnasta peräisin oleviin haitallisiin aineisiin ja niiden vaikutuksiin vesiympäristössä. Erityisesti päästöjen toksisuuden testaus ja vesistövaikutusten selvittäminen on toistaiseksi ollut satunnaista tai lyhytaikaisiin tutkimusprojekteihin liittyvää. Useissa maissa toksisuustestejä sekä biologisia vesistötutkimuksia käytetään kemiallisen analytiikan rinnalla vaikiintuneesti selvitettäessä jätevesien ja kemikaalien myrkyllisyyttä sekä ympäristövaikutuksia.

Saksassa jätevesien toksisuuden testaus perustuu lainsäädäntöön, jossa toksisuudelle on määrätty myös raja-arvot. Päästöjen biotestauksessa käytetään ISO- ja EN-standardeista koostuvia testipatteristoja. Tarkkailu on jatkuvaa ja monipuolista. Oletuksena on, että jätevesien säännöllisellä testauksella voidaan välttää suurimmat ongelmat vesistöissä. Myös uusia testimenetelmiä kehitetään aktiivisesti painopisteen ollessa nykyisin jätevesien genotoksisuuden tutkimisessa sekä sedimentin myrkyllisyyden määrittämisessä.

Ruotsin ympäristölainsäädännössä (Miljöbalken, luku 6) on vaatimuksia ympäristövaikutusten arvioinnista (miljökonsekvensbeskrivningar MKB). Ympäristövaikutusten arvioinnin yhtenä osana on päästöjen laadun ja niiden vaikutusten luonnehdinta. Ruotsin luonnonhoitovirastossa on valmisteilla uudistetut ohjeet pistekuormituksen jätevesien kemiallisten ja biologisten vaikutusten määrittämiseksi (Naturvårdsverket 2010). Lupahakemuksia ja valvontaa varten ohjelunoksessa esitetään tehtäväksi sekä akuutteja että pitkäaikaisvaikutuksia kuvaavia biologisia testejä varsinkin koostumukseltaan huonosti tunnetuille jätevesille. Jätevesien kemiallisen analyysin katsotaan riittä-

vän vain, mikäli niiden laatu on hyvin tunnettu ja ne sisältävät vain muutamia riskiä aiheuttavia yhdisteitä eikä vesistöissä ole odotettavissa päästöjen yhteisvaikutuksista johtuvia häiriöitä. Jätevesien luonnehdintaan suositellaan portaittaista lähestymistapaa: aloitetaan yksinkertaisilla kemiallisilla ja biologisilla testeillä ja mikäli tulokset antavat aiheutta, tietojen täsmentämiseen siirrytään lisäselvityksin. Ensimmäisessä vaiheessa suositellaan kasvuun ja lisääntymiseen liittyviä biologisia testejä, toisessa vaiheessa mm. kalojen maksan toiminnan ja veren kuvan selvittämistä. Kolmannessa vaiheessa jätevesien vaikutuksia tulisi selvittää myös vesistöissä mm. kalojen tai sumpputettujen simpukoiden elintoimintoja kuvaavien menetelmin. Biologisia testejä ja kemiallista analytiikkaa suoritettavilta laboratorioilta edellytetään menetelmien akkreditointia ja laadunvarmistusta.

Ruotsissa teollisuuslaitoksilla ei ole käytössä yhtenäisiä tarkkailuohjelmia, vaan ne laaditaan laitospohjaisesti. Biologinen tarkkailu ja sen sisältö vaihtelevat tapauksesta riippuen. Jätevesien toksisuustutkimuksia tehdään yleensä joka toinen vuosi. Laajempia biologisia erilliselvityksiä tehdään sekä lupahakemusten yhteydessä että lupamääräysten perusteella. Lupahakemusten yhteydessä saatetaan tehdä mm. tarkempia kalojen elintoimintoihin liittyviä tutkimuksia. Jätevesien kemiallista laatua tarkkaillaan yleensä 6–12 kertaa vuodessa.

Kanadassa on jo vuodesta 1992 lähtien käytetty portaittaisesti toteutettavaa EEM-ohjelmaa (Environmental Effect Monitoring), jonka tavoitteena on selvittää, aiheuttavatko lupamääräysten mukaiset päästöt vaikutuksia vastaanottavassa vesistöissä. Siihen kuuluu mm. jätevesien toksisuuden säännöllinen tarkkailu. Toksisuustesteinä käytetään akuuttia kirjolohi- ja vesikirpputestiä. Kirjolohi-



testi tehdään kerran kuussa ja vesikirpputesti kerran viikossa. Ehtona on, että 50 %:n koe-eliöistä tulee selvitä hengissä 100 %:ssa jätevedessä. Lisäksi jätevesitarkkailuun kuuluu kroonisia toksisuustestejä kahdesti vuodessa kolmella eri testillä (kalojen poikastesti, selkärangattomien lisääntymistesti sekä levätesti). Vesistöistä tutkitaan mm. pohjaeläinyhteisöjä, kalapopulaatioita ja kaloihin kertyviä yhdisteitä pääsääntöisesti kolmen vuoden välein. Tarkkailuihin sisältyy myös veden laadun tarkkailua. Mikäli kahdessa peräkkäisessä tarkkailussa ei todeta vaikutuksia, voidaan tarkkailuväli harventaa kuuteen vuoteen. Mikäli vaikutukset ylittävät sovitut kynnyksarvot, tulee käynnistää tarkemmat selvitykset vaikutusten voimakkuudesta ja laajuudesta sekä tutkia vaikutuksen syy. Tutkimusmenetelmät perustuvat viranomaisien (Environment Canada, Environmental Science and Technology Centre) laatimiin menetelmäohjeisiin.

USA:ssa haitallisten aineiden vaikutusten arviointi ja seuranta määräytyvät osana kokonaisvaltaista riskien arviointia (ERA, US EPA Framework for ecological risk assessment). Koska haitalliset aineet harvoin ovat ainoa vesistöjen tilaa muuttava tekijä, on vesistövaikutusten arvioinnissa omaksuttu ns. kolmikanta-lähestymistapa (Triad assessment, ks. kuva 4). Tällöin samoissa kohteissa seurataan sekä veden- ja habitaattien laatua (chemical/habitat assessment), eliöyhteisöjen tilaa (biological surveys) että ekotoksisuutta mittaavia tekijöitä (ecotoxicity testing/monitoring). USA:ssa jätevesien myrkyllisyyden ja vesistövaikutusten tarkkailu perustuu US-EPA ja ASTMn (American Society of Testing and Materials) julkaisemaan ohjeistoon, joka muistuttaa paljon kanadalaisten käytäntöjä (US EPA 1998).

Sekä Kanadan että USA:n menetelmäohjeistot ovat hyvin yksityiskohtaisia, mutta poikkeavat jossain määrin ISO- ja EN-standardeista.

Myös OSPAR:in (Koillis-Atlantin merellisen ympäristön suojelua koskeva yleissopimus) piste- ja hajakuormitusryhmä on työskennellyt vuodesta 1994 lähtien jätevesien ekotoksikologisten arviointimenetelmien ja käytäntöjen kehittämiseksi. Komission raporttiin (OSPAR 2005, OSPAR 2007) on koottu jätevesien ominaisuuksien ja laadun kattavaan arviointiin (Whole Effluent Assessment WEA) perustuvia menetelmiä myrkyllisyyden, pysyvyyden, kertyvyyden ja hormonitoimintaa häiritsevien ominaisuuksien tutkimiseksi. OSPAR suosittelee toksisuuteen perustuvien raja-arvojen



määrittämistä päästöille. WEA-strategiaa on sovellettu mm. Saksassa useiden teollisuusalojen jätevesille (Gartiser ym. 2009).

Samoin HELCOM on hiljattain ottanut kantaa jätevesien toksisuusasioihin. Itämeren toimintaohjelmassa (HELCOM 2007) esitetään mm., että haitallisten aineiden päästölähteitä selvitettäisiin nykyistä tarkemmin arvioimalla jätevesien biotesauksen (Whole Effluent Assessment WEA) käyttöönottomahdollisuuksia haitallisia aineita sisältävien jätevesien tarkkailussa. Tätä toteutetaan parhaillaan SYKEN koordinoimassa COHIBA-projektissa ([www.environment.fi/syke/cohiba](http://www.environment.fi/syke/cohiba)) jonka tavoitteena on luoda ehdotus lähtevien jätevesien toksisuuteen perustuvista raja-arvoista.

Euroopan komission IPPC-referenssidokumentissa (European Commission 2003) käsitellään laajasti seurantojen yleisiä periaatteita. Ohjeistossa suositellaan myrkyllisyydestejä käytettäväksi monimutkaisten jätevesien toksisuuden selvittämiseen. Sen mukaan myrkyllisyydesteillä voidaan arvioida jätevesien ominaisuuksia sekä haitallisten aineiden yhteisvaikutuksia. Niitä voidaan myös käyttää apuna turvaamaan ja optimoimaan biologisen jätevedenpuhdistamoiden toimintaa. Myrkyllisyydestien käyttö yhdessä haitallisten aineiden kemiallisen analytiikan sekä tiettyjen summaparametrien (COD, BOD, AOX, EOX jne.) kanssa on osa jätevesien arviointistrategiaa (Whole Effluent Assessment), WEA). Ohjeen liitteissä 2.2, 2.3 ja 2.4 on lueteltu kaikki tähän tarkoitukseen soveltuvat eurooppalaiset EN-standardit.

## Kirjallisuus

- European Commission. 2003. Reference Document on the General Principles of Monitoring. [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download\\_MON.cfm](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_MON.cfm)
- Gartiser, S. Hafner, C. Oeking, S. & Paschke, A. 2009. Results of a "Whole Effluent Assessment" study from different industrial sectors in Germany according to OSPAR's strategy. *Journal of Environmental Monitoring* 11: 359369.
- HELCOM 2007. Baltic Sea Action Plan, BSAP. [http://www.helcom.fi/BSAP/ActionPlan/en\\_GB/ActionPlan/](http://www.helcom.fi/BSAP/ActionPlan/en_GB/ActionPlan/)
- Naturvårdsverket 2010. Kemisk och biologisk karakterisering av punktutsläpp till vatten. Handbok 2010:3. Utgåva 1, September 2010. 113 s. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-0166-7.pdf>
- OSPAR Commission. 2005. Whole Effluent Assessment Report. Publication nro. 219/2005. 123 s. [http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00219\\_WEA%20report.pdf](http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00219_WEA%20report.pdf)
- OSPAR Commission. 2007. Practical Guidance Document on Whole Effluent Assessment. Publication nro 316/2007. 33 s. [http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00316\\_WEA%20Guidance%20Document.pdf](http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00316_WEA%20Guidance%20Document.pdf)
- US EPA. 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. U S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum. Washington, DC. EPA/630/R095/002F.



## 4 Haitallisten ja vaarallisten aineiden päästölähteet

Jätevedet ja muut tarkkailua edellyttävät päästölähteet voivat sisältää lukemattomia erilaisia aineita. Esimerkiksi yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoille tulee haitallisia aineita monista viemärintialueen toiminnoista, kuten palvelu yrityksistä, sairaaloista, toimistorakennuksista jne. Lisäksi kotitalouksien jätevedet sisältävät lukuisia kuluttajakemikaaleja (mm. pesu- ja puhdistusaineet, lääkkeet jne.). Haitallisia aineita joutuu jätevesiin myös elinkeinoelämän ja kotitalouksien käyttämistä tavaroista (esim. rakennusmateriaalit, huonekalut, elektroniikka, tekstiilit jne.). Sekaviemäroidyillä alueilla tulee hulevesien mukana myös liikenteen päästöistä ja erilaisista rakenteista, romuista, jätteistä ym. peräisin olevia haitta-aineita. Teollisuusjätevesien päästöistä merkittävä osa on peräisin raaka-aineista tai prosesseissa käytetyistä kemikaaleista, mutta myös prosessien aikana syntyvät yhdisteet voivat olla haitallisia. Kaatopaikat, pilaantuneet maa-alueet, likaantuneet sedimentit sekä erilaiset vesirakennustyöt voivat myös olla merkittäviä haitallisten aineiden päästölähteitä. Merkittävä osa vesiin joutuvista metalleista on peräisin kaivosalueilta ja happamilta sulfaattimailta. Maa- ja metsätaloustoimenpiteet sekä turvetuotanto voivat lisätä vesien raskasmetallikuormitusta. Tarkkailun kannalta on tärkeää tunnistaa merkittävimmät päästölähteet ja aineet, joihin on erityisesti kiinnitettävä huomiota.

Esimerkkinä päästölähteiden tunnistamisesta on liitteenä 5 oleva HELCOM-työssä laadittu taulukko yhdentoista Itämeren kannalta keskeisen haitallisen aineen käyttökohteista ja kuormituslähteistä. Lisäksi liitteessä 6 on esitetty kansallisesti valittujen aineiden käyttökohteita. Kunkin aineen päästölähteiden merkittävyyttä ja keskinäistä "rankkausta" vesiympäristön kannalta on arvioitu vaarallisten

aineiden ns. VESPA-työryhmän mietinnössä (Ympäristöministeriö 2005). Vastaavanlainen kansallinen selvitys on SYKEssä valmisteilla yhteisötasolla valituista teollisuus- ja kuluttajakäytössä olevista prioriteettiaineista (Mehtonen ym. 2010).

Haitallisten aineiden esiintymistä päästöissä ja vesistöissä on kartoitettu mm. SYKEN vetämissä VESKA-projekteissa (VESKA 1: kunnallisten jätevedenpuhdistamoiden jätevedet, VESKA 2: torjunta-aineet) sekä vesi- ja viemärilaitoksia koskevassa selvityksessä (Mannio 2007, Vesi- ja viemärilaitosten yhdistys 2008). VESKA 1:ssä näytteitä kerättiin kymmeneltä puhdistamolalta, 1–3 kerranäytettä kultakin. Määrittämiä tehtiin useista matriiseista: jätevedestä, pintavedestä, lietteestä, sedimentistä ja kaloista. VESKA 1-kartoituksen johtopäätökset voidaan tiivistää seuraavasti:

- ympäristölaatumerkit ylittäviä pitoisuuksia löytyi jätevesissä ftalaatilla (DEPH) ja alkyyliifenoleilla (nonyylifenyylietoksylaatti (NPE), 4-tert-oktyylifenoli (OP) ja 4-n-nonyylifenoli (NP))
- orgaanisia tinayhdisteitä löytyi kaikista matriiseista
- pintavesistä löytyi fenoksidiherbisidejä, NP-etoksylaatteja ja kloroformia
- lisäksi PAH-yhdisteitä, PBDE:tä ja klooribentseeniä löytyi joistakin matriiseista.

Haitallisten aineiden esiintymistä kartoitettiin vuonna 2007 viidellätoista yhdyskuntajäteveden puhdistamolla, joiden koko ylitti Euroopan päästö- ja siirtorekisterin (E-PRTR) ilmoitusvelvollisuusrajan tai oli lähellä tätä rajaa (Toivikko 2008). Kartoituksen tulokset olivat hyvin samansuuntaisia kuin VESKA-kartoituksissa. Käsitellyssä jätevedessä haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuudet oli-



Kotitalouskemikaalien käyttö. (Merja Raatikainen)



Avolouhos. (Tapio Heikkilä)

vat pieniä, suurimmalla osalla aineista alle ympäristölaatuunormin. Tributyyliinayhdisteitä (TBT) löytyi neljästä tulevan ja kahdesta lähtevän jäteveden näytteestä ympäristölaatuunormin ylittäviä pitoisuuksia. Joissakin yksittäisissä lähtevän jäteveden näytteissä ylittyi ympäristölaatuunormi myös nonyylifenolien ja nonyylifenolietoksyylaattien sekä kadmiumin, elohopean ja di-1,2-etyyliheksyyli-falaatin (DEHP) osalta. Samoin polyaromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluvan bentso-(g,h,i)-peryleenin pitoisuus oli ympäristölaatuunormia korkeampi muutamissa näytteissä, mutta tulosten tulkintaa vaikeutti riittämätön analyysitarkkuus. Kloroformia esiintyi useissa tulevan jäteveden näytteissä, vaikka sitä ei saa päästää viemäriin. Lisäksi havaittiin tulevan jäteveden näytteissä pieniä pitoisuuksia atrasiini-torjunta-ainetta, jonka käyttö on lopetettu.

Suomen teollisissa prosesseissa syntyvistä hitaasti hajoavista orgaanisista aineista (POP-yhdisteiden kaltaiset aineet) on tehty esiselvitys (Koskinen ym. 2005). Sen mukaan tiedot näiden aineiden vesipäästöistä ovat varsin puutteelliset. Potentiaalisia päästölähteitä on useita, kuten esim. metsäteollisuus, sahat, kemianteollisuus, kloori-alkaliteollisuus, öljynjalostusteollisuus, rauta- ja terästehtaat, metallisulatot, tekstiiliteollisuus, romumetallin käsittely, kuparin, alumiinin ja sinkin tuotanto, energiantuotanto, jätteiden poltto, kaatopaikat, liikenne, sekä polttoainejakelun ja -varastoinnin säiliöt.

SOCOPSE (Source Control of Priority Substances in Europe) -projektissa (2006–2009) mallinnuksen ja mitatun tiedon yhdistelmällä arvioitiin tiettyjen vesiympäristölle haitallisten aineiden (PAH, PBDE, nonyylifenolit/nonyyli-fenolietoksyylaattien

DEHP ja TBT) päästöjä ja esiintymistä Vantaanjoen valuma-alueella (Verta ym. 2009). Tässä projektissa käytetyt päästöjen arviointimenetelmät sisältävät epävarmuuksia, mutta sen todettiin olevan paras käytettävissä oleva lähestymistapa nykyisellä tietopohjalla.

Metsäteollisuudessa käytettävien haitallisten aineiden ja tiettyjen prosessipäästöjen aiheuttamia riskejä ja merkittävyyttä sekä riskien vähentämismahdollisuuksia on aiemmin kartoitettu erillisissä selvityksissä (mm. Ojanen 2005; 2006). Niissä on todettu toimialalla käytettävien muutamia prioriteettiainelistalla olevia tai kansallisesti valittuja haitallisia aineita, joista osasta on jo luovuttu lainsäädännön vaatimuksesta. Prosessiperäisten myrkyllisten orgaanisten aineiden päästöjä pystytään suhteellisen tehokkaasti vähentämään biologisella jätevedenpuhdistuksella, mutta vähentämishokkuutta on tutkimusten mukaan tarvittaessa mahdollista parantaa eri menetelmillä. Metsäteollisuuden toiminnoista peräisin olevia, Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin (E-PRTR) raportoitavia päästöjä on esitetty liitteessä 7.

Lähes kaikilla teknologian ja teollisuuden aloilla hyödynnetään nykyisin synteettisesti valmistettuja nanomateriaaleja yhä lisääntyvässä määrin. Niitä on käytössä mm. lääketieteessä, kosmetiikassa, elintarvikkeissa, pakkauksissa ja laitteissa. Tämän vuoksi nanohiukkasia esiintyy jo nyt ympäristössä runsaasti. Teollisesti tuotettuja nanomateriaaleja ja niiden sisältämiä nanohiukkasia pidetään riskinä sekä ympäristölle että ihmiselle. Niiden käyttäytyminen ja vaikutukset ympäristössä ovat monimutkaisia ja toistaiseksi melko tuntemattomia. Uusia tutkimusmenetelmiä joudutaan kehittämään, koska kemikaali- ja biotestauksessa käytettäviä



Metsäteollisuuslaitos. (Tapio Heikkilä)

standardisoituja testi- ja analyysimenetelmiä voidaan vain osittain hyödyntää nanomateriaalien tutkimukseen. Nykyisessä lainsäädännössä ei toistaiseksi ole suoraan nanomateriaaleihin liittyvää säätelyä, mutta esimerkiksi REACH-asetuksen ohjeita päivitetään parhaillaan nanomateriaaleille soveltuviksi.

## Kirjallisuus

- Koskinen, P., Silvo, K., Mehtonen, J., Ruoppa, M., Hyytiä, H., Silander, S. & Sokka, L. 2005. Esiselvitys tiettyjen haitallisten orgaanisten aineiden päästöistä. Suomen ympäristö 810. 84 s.
- Mannio, J. 2007. Haitallisten orgaanisten aineiden kartoitus puhdistamoilla ja vesistöissä. *Vesitalous* 2 (1): 36–40.
- Mehtonen, J., Korhonen, J. & Silvo, K. Yhteistason prioriteettiaineiden päästölähteet ja päästöjen hallintatoimet. *Teollisuus- ja kuluttajakemikaalit. Käsikirjoitus 8.10.2010.* Suomen ympäristökeskus. 134 s.
- Ojanen, P. 2005. Kemiallisen metsäteollisuuden prioriteetti- ja haitallisten aineiden päästöjen kartoitus ja seuranta. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 376. 60 s.
- Ojanen, P. 2006. Haitallisten aineiden käytön ja prosessiperaisten päästöjen aiheuttamien riskien vähentämismahdollisuuksista kemiallisessa metsäteollisuudessa. *Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2006.* 44 s.
- Toivikko, S. 2008. Yhdyskuntajätevesien haitalliset aineet eivät vaaranna vesiympäristöä. *Aquarius. Suomen vesien-suojeluyhdistysten tiedotuslehti 2/2008:*10–13.
- Verta, M., Mattila, T., Mehtonen, J., Silvo, K., Mannio, J., Londresborough, S., Väisänen, S. & Lahti, K. 2009. Report on Vantaa River case study. *SOCOPSE Work Package 5-D.5.2.* 43 s. [http://www.socopse.se/download/18.764bd915124e8f2573d80008894/Vantaa-case\\_D52\\_final.pdf](http://www.socopse.se/download/18.764bd915124e8f2573d80008894/Vantaa-case_D52_final.pdf)
- Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys 2008. Haitallisten aineiden esiintyminen suomalaisissa yhdyskuntajätevesissä. *E-PRTR-selvityksen tulokset. Vesi- ja viemärilaitoksen monistesarja* 24. 83 s.
- Ympäristöministeriö 2005. *Vesiympäristölle haitalliset ja vaaralliset aineet pintavesissä.* Ympäristöministeriön moniste 159. Helsinki. 202 s.



## 5 Tarkkailutyypit

Velvoitetarkkailu muodostuu käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuista. Vaikutustarkkailuun sisältyy tarvittaessa eri osia kuten veden laadun, biologisten eliöyhteisöjen, pohjan tilan tai/ja biologisten västeiden selvitykset. Myös kalataloustarkkailu on osa vaikutustarkkailuja. Seuraavassa kuvataan tarkkailun eri osien merkitystä haitallisten aineiden kannalta (Karhu ym. 2004, Ympäristöministeriö 2004).

### Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailulla tarkoitetaan toiminnanharjoittajan tekemää tuotantoprosessien tai puhdistamon käytön tarkkailua, jonka avulla pyritään varmistamaan prosessien häiriötön käynti.

Käyttötarkkailua voidaan hyödyntää päästöjen seurannassa erityisesti sellaisessa prosessiteollisuudessa, jossa päästöt määräytyvät laitoksen ajotilanteen mukaan tai häiriöpäästöt voivat olla merkittävä osa kokonaispäästöistä. Käyttötarkkailun avulla saadaan tietoa päästöjen muodostumiseen vaikuttavista tekijöistä, ennakoidaan poikkeuksellisia tilanteita ja minimoidaan häiriöpäästöjä. Käyttötarkkailua hyödynnetään myös vaikeasti määritettävien päästöjen tai poikkeuksellisten päästötilanteiden arviointiin. Häiriöistä johtuvien päästöjen arviointi on usein mahdollista myös ainetaseiden ja teknisten laskelmien tai aiemmista poikkeuksellisten päästöjen mittauksista saadun tiedon avulla.

Kemikaaleista aiheutuvien päästöjen arvioinnin kannalta keskeisin osa käyttötarkkailua on kemikaalien käyttömäärien ja -tapojen seuranta. Tietoa käytetyistä kemikaaleista tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavien aineiden tunnis-

tamiseen. Kemikaalien käyttötiedot ovat päästö- ja vaikutustarkkailun suunnittelun lähtötieto.

Käsittlemättömän teollisuusjäteveden määrään ja laatuun vaikuttavien tekijöiden merkityksen selvittämistä käyttötarkkailun avulla edellytetään muun muassa lupaehdoissa, joiden mukaan prosessia ja jätevedenpuhdistamoa tulee hoitaa sekä kemikaaleja käsitellä siten, että haitallisten aineiden pääsy vesiin jää mahdollisimman vähäiseksi.

Vesistöön johdettavan jäteveden määrään ja laatuun vaikuttavia tekijöitä koskevan käyttötarkkailun kohteita ovat:

- puhdistamon käyttötapa ja sen muutokset
- puhdistusprosessien kuormitusarvot ja niiden vaihtelut
- puhdistusprosessien tila ja toiminta
- mittaus-, säätö-, ilmastus-, annostus- ym. laitteiden toiminta
- prosessihäiriöt ja muut poikkeustilanteet sekä niiden edellyttämät toimenpiteet
- virtaamat
- ohijuoksutukset puhdistamolla.

Jätteiden käsittelyssä kerätään käyttötarkkailutietoja mm. jätteiden laadusta, lajista, määrästä, hyödyntämis- ja käsittelytavoista, hyötykäytön edistämistä, varastoinnista, edelleen toimittamisesta ja kaatopaikkakelpoisuudesta. Kaatopaikoilla käyttötarkkailuun rinnastettavaa toimintaa on esim. jätemäärien ja -lajien kirjaaminen.

Ruoppausten tarkkailuun kuuluu mm. suoritemäärien ja ruoppausaikojen kirjaaminen.

Kalankasvatuslaitoksilla seurataan ja kirjataan hoitopäiväkirjaan kalojen lisäkasvu, käytetyt rehumäärät ja niiden laatu, käytetyt kemikaalit ja lääkkeet sekä poistettu lietemäärä. Maa-allaslaitoksilla tulee seurata myös vedenkäyttöä. Käyttötarkkai-



Joen ruoppaus. (Jarmo Huhtala)



Jätevesinäytteenotto. (Jaakko Mannio)

lutietojen perusteella voidaan laskea vesistöön menevä ravinnekuormitus sekä arvioida mahdollisten haitallisten aineiden joutumista vesiin.

Käyttötarkkailun tiedot kirjataan käyttö-, hoito- työmaa- tai vastaavaan päiväkirjaan, muuhun vastaavaan kirjalliseen muotoon tai sähköiseen tallenteeseen. Ne on säilytettävä siten, että ne ovat tarvittaessa viranomaisen ja tarkkailun suorittajan saatavilla. Käyttötarkkailusta tehdään lyhyt yhteen- veto päästötarkkailun tulosten tulkinnan taustaksi.

## Päästötarkkailu

Vesipäästöjen tarkkailun tavoitteena on seurata lupamääräysten toteutumista ja tuottaa tietopohjaa päästöjen vaikutusten arviointiin. Päästöraja-arvot on yleensä asetettu kuormitusraja-arvoina (esim. kg d<sup>-1</sup> yhden tai kolmen kuukauden keskiarvoina) ja joissakin tapauksissa esim. pintakäsittelylaitoksille myös pitoisuusraja-arvoina (mg/l).

Haitallisten aineiden päästömääriä vesiin voidaan mitata tai arvioida laskennallisesti. Laskennallinen arviointi perustuu tietoon aineen käyttömäärästä ja sen vaihteluista sekä käyttötavoista ja aineen käyttäytymisestä prosessissa. Laskennallisen arvioinnin luotettavuus riippuu tilanteesta.

Päästömäärien mittauksessa tietojen tuotantoketju koostuu:

- virtaaman mittauksesta
- näytteenotosta
- näytteen esikäsittelystä ja käsittelystä
- analysoinnista
- tulosten laskennasta ja
- raportoinnista.

Päästötietojen luotettavuus määräytyy valitun tarkkailustrategian ja tiedon tuotantoketjun kaikkien osavaiheiden muodostaman kokonaisuuden perusteella. Päästötarkkailuun voi kuulua myös jätevesien myrkyllisyyden testausta laboratoriokokein.

Vesipäästöjen määrittämiseksi mittauksin tarvitaan sekä riittävän luotettavaa virtaaman että pitoisuuksien mittaamista. Teollisuudessa ja yhdyskuntien jäteveden puhdistamoilla jäteveden virtaaman mittaus on yleensä jatkuvaa ja automatisoitua. Pitoisuudet mitataan yleensä tarkkailuohjelmassa määritetyn jakson aikana (esim. 1 vrk, 1 viikko tai 1 kuukausi) kerätystä kokoomänäytteestä (tarvittaessa esim. pakastus). Kuormituksen määrittämistä varten näyte pyritään ottamaan virtaamapainotetuna. Teollisuuden vesipäästöjä on toistaiseksi vain harvoissa tapauksissa määritetty laskennallisesti esim. ainetaseiden tai päästökertoimien avulla.

Päästötarkkailun tulokset raportoidaan lupapäätöksen edellyttämällä tavalla.

Vaarallisten aineiden asetuksen liitteessä 1 E lueteltujen aineiden tai aineryhmien päästöt pohjaveteen on kielletty ko. asetuksen 4a §:n mukaan lukuun ottamatta vähäisen määrän päästämistä pohjaveteen, jos päästöstä ei aiheudu pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa nyt tai tulevaisuudessa eikä ympäristönsuojelulain 103 §:ssä tarkoitettua talousjätevettä, jos päästön vaikutus ei voi ulottua tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjaviesialueelle taikka toisen kiinteistöllä olevaan tai käytössä olevaan pohjaveteen. Päästön aiheuttajan on tarvittaessa osoitettava valvontaviranomaiselle, ettei päästöstä voi aiheutua pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa.





Jätevesipäästö. (Jaakko Mannio)

### Häiriöpäästöjen tarkkailu

Päästötarkkailuohjelmissa kuvataan myös menettelyt erilaisissa prosessihäiriöiden ja onnettomuuksien aiheuttamissa häiriötilanteissa. Häiriötilanteeksi katsotaan ympäristölupamääräysten mukaan tilanne, jossa vesistöön joutuu tai uhkaa joutua määrältään tai laadultaan tavanomaisesta poikkeavia aineita, ympäristöluvan mukaiset raja-arvot tai tavoitearvot ylittyvät tai uhkaavat ylittyä. Häiriötilanteissa vaaditaan yleensä intensiivitarkkailua, kuten esim. tihennettyä näytteenottoa. Häiriötilanteista tulee viipymättä ilmoittaa ELY-keskukselle ja sijaintipaikkakunnan ympäristöviranomaiselle.

### Päästöt vesihuoltolaitoksen viemäriin

Vesihuoltolaitoksen viemäriin liittyneet teollisuuslaitokset tekevät jätevesien johtamisesta liittymissopimuksen vesihuoltolaitoksen kanssa. Sen lisäksi laitoksella saattaa olla ympäristölupa. Liittymissopimukseen tai/ja ympäristölupa otetaan mukaan erityisiä tarkkailumääräyksiä. Sopimukseen voidaan kirjata ehtoja johdettavan jäteveden laadulle ja määrälle sekä jäteveden tarkkailulle. Tarkkailumääräyksiä on asetettu lähinnä yksittäisille haitallisille aineille. Puhdistamojen toimintavarmuuden vuoksi voi olla tarpeen asettaa tarkkailumääräyksiä myös puhdistamolle johdettavien jätevesien mahdolliselle myrkyllisyydelle.

### Vaikutustarkkailut

Vesistövaikutusten tarkkailuohjelmiin voi kuulua veden laadun fysikaalis-kemiallista tarkkailua, biologisin menetelmin tehtävää tarkkailua, sedimentin tilan tarkkailua sekä haitallisten aineiden pitoisuuksien ja vaikutusten tarkkailua. Haitallisten aineiden pitoisuuksien tarkkailua tehdään käytännössä usein yhdennetysti muun fysikaalis-kemiallisen vesistö-



Biologinen näytteenotto. (Aarno Torvinen)

tarkkailun kanssa, vaikka lupamääräyksissä haitalliset aineet olisikin yksilöity erikseen. Tällöin tarkkailu voi käsittää haitallisten aineiden pitoisuuksien mittauksia eri matriiseista. Käytettyjen menetelmien osuudet luonnollisesti vaihtelevat eri ohjelmissa tapauskohtaisesti. Joissakin tapauksissa myös kalataloushallinnon toimialaan kuuluvat kalataloustarkkailut saattavat sisältää selvityksiä biologisista tekijöistä ja haitta-aineista. Maa- ja metsätalousministeriön kalataloudellisen velvoitetarkkailun työryhmä (Maa- ja metsätalousministeriö 2008) on raportissaan linjannut, että kalojen haitta-ainemääritykset kuuluvat pääsääntöisesti kalataloustarkkailuihin, eikä vesistö- ja kalataloustarkkailujen aihepiirit menevät osittain päällekkäin. Tavoitteena on, että vesistö- ja kalataloustarkkailut muodostaisivat ympäristön tilan arvioinnin kannalta selkeän kokonaisuuden. Vesistö- ja kalataloustarkkailuista vastaavien henkilöiden välinen yhteyden pito on tärkeää.

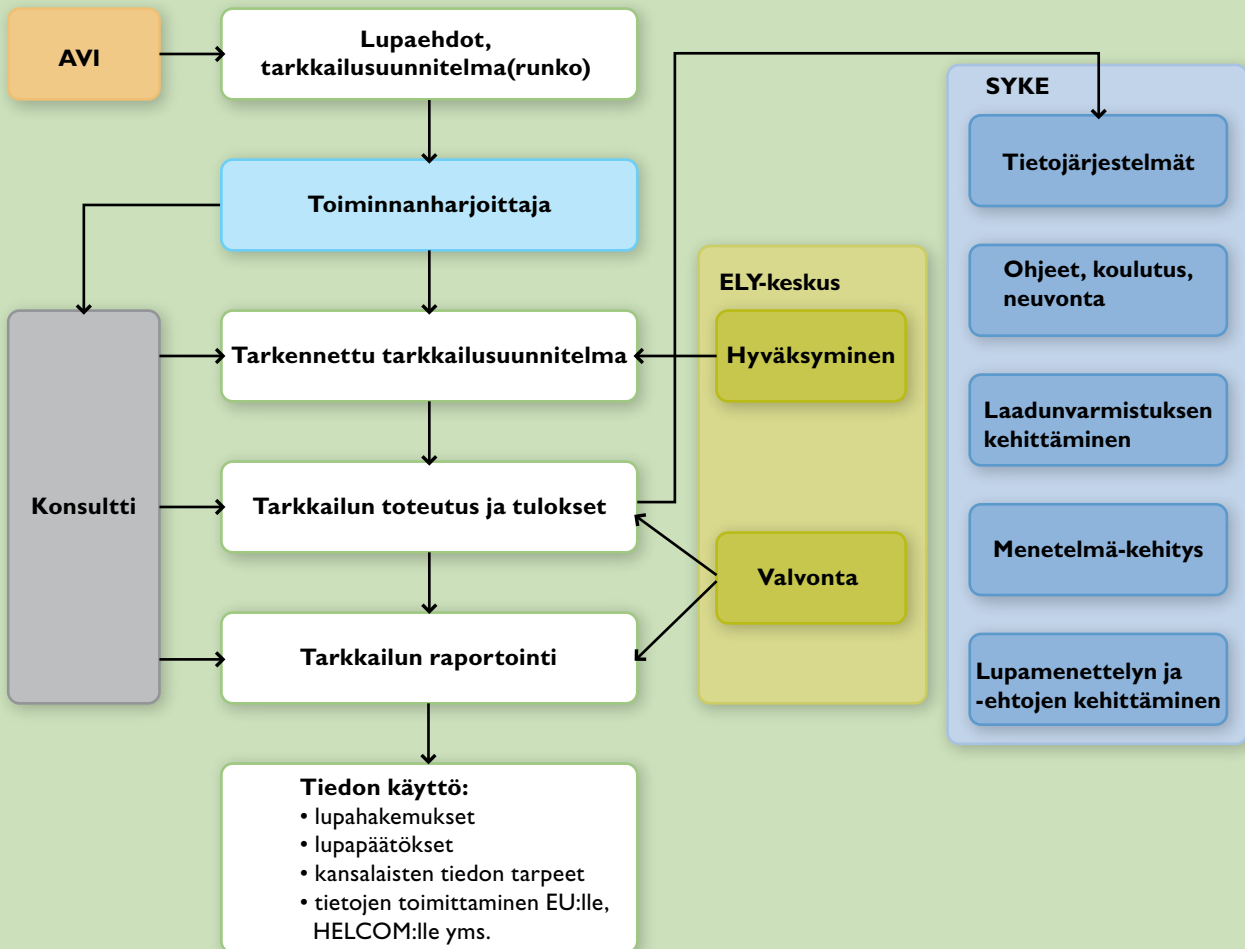
Vaikutustarkkailun tulokset raportoidaan lupapäätöksen edellyttämällä tavalla.

Pohjavesien osalta vaikutustarkkailua käytetään varmistamaan, ettei pilaantumisen vaaraa aiheudu.

### Kirjallisuus

- Karhu, E., Gustafsson, J., Korhonen, H., Londesborough, S., Mannio, J., Mehtonen, J., Pilke, A., Ruoppa, M., Saarinen, K., Salonen, H., Silvo, K. & Vuoristo, H. 2004. Haitallisten aineiden velvoitetarkkailun kehittäminen. Suomen ympäristökeskuksen moniste no 311. 86 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2008. Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportti. Työryhmämuistio 2008:3. 55 s.
- Ympäristöministeriö 2004. Tarkkailujen periaatteet ja menettelytavat. Työryhmän raportti 10.9.2004.

## Tarkkailun osapuolet, vaiheet ja tehtävät



## 6 Tarkkailusuunnitelman laatiminen ja hyväksyminen

Tarkkailuprosessiin liittyy useita vaiheita, joista kukin osapuoli vastaa omalta osaltaan (kuva 2). Seuraavassa on kuvattu tarkkailuprosessin tärkeimmät vaiheet suunnitelmia käsiteltäessä. Liitteessä 9 on muistilista tarkkailusuunnitelman laatimisen ja hyväksymisen työvaiheista.

Lupahakemuksen yhteydessä on esitettävä ehdotus tarkkailun järjestämiseksi eli ns. tarkkailusuunnitelma. Ainakin käyttötarkkailu- ja päästötarkkailusuunnitelman tulee olla esitettyinä jo hakemuksessa. Lupahakemuksen tulee sisältää toiminnan luonne ja sen vaikutukset huomioon ottaen tarpeelliset tiedot toiminnan käyttötarkkailusta ja toiminnan valvonnasta, ympäristöön kohdistuvien päästöjen ja niiden vaikutusten tarkkailusta sekä käytettävistä mittausmenetelmistä ja laitteista, las kentamenetelmistä ja niiden laadunvarmistuksesta (YSA 9.2 § kohta 12).

Tarkkailua ja tarkkailusuunnitelman hyväksymistä koskevat määräykset annetaan ympäristöluvassa (YSL 46 §) tai vesilain mukaisessa luvassa (VL 2 luku 14a §). Hakemuksessa esitetty tarkkailusuunnitelma, vesistövaikutustarkkailu mukaan lukien, voidaan hyväksyä ympäristöluvassa (sellaisenaan tai joiltain osin tarkistettuna), tai toiminnanharjoittaja voidaan määrätä esittämään suunnitelma vaikutustarkkailun tarkemmasta järjestämisestä lupaviranomaisen tai sen määräämän viranomaisen hyväksyttäväksi. Tarkkailusuunnitelman hyväksyjä voi olla lupaviranomaisen lisäksi myös tämän määräämä viranomainen, kuten valtion alueellinen ympäristö- tai kalatalousviranomainen. Valvontaviranomaisten tulee lu-

pahakemuksista lausuntoa antaessaan varmistaa, että haitalliset aineet on hakemuksen käsittelyssä ja tarkkailusuunnitelmassa tunnistettu ja otettu huomioon (ks. luku 12). On myös varmistettava, että vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa asetuksessa edellytetyt seikat on otettu huomioon. Tarvittaessa tulee esittää lupaan sisällytettäväksi riittävät määräykset haitallisten aineiden tarkkailusta.

Kun tarkkailusuunnitelma on määrätty valvontaviranomaisen erikseen hyväksyttäväksi, noudatetaan päätöstä annettaessa hallintolakia (YSL 46 §, VL 2 luku 14a §). Ympäristönsuojelulain nojalla määrätyn tarkkailusuunnitelman hyväksymismenettely on pitkälti samankaltainen kuin ympäristöluvan käsittely ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Lupa-asiat > Ympäristölupa). Kuitenkin tarkkailusuunnitelman vireillä olosta tiedotetaan ja asianosaisia kuullaan hallintolain edellyttämällä tavalla. Päätöksestä tiedotetaan siten kuin ympäristölupapäätöksestä (YSL 54 §). Vesilain nojalla määrättyä tarkkailusuunnitelmaa hyväksyttäessä asiasta tiedottamisessa, kuulemisessa sekä päätöksestä tiedottamisessa noudatetaan hallintolakia. Vesilainsäädännön uudistuksen myötä vesi- ja ympäristönsuojelulain mukaisten tarkkailujen hyväksymismenettelyt yhdenmukaistuvat, ja niissä tullaan noudattamaan soveltuvien osin luvan käsittelyä koskevia säädöksiä.

Tarkkailusuunnitelman hyväksymispäätös annetaan julkipanon jälkeen (YSL 53 §, VL 2 luku 14a §), ja siitä peritään maksu valtion maksuperustelain (150/1992) nojalla. Lupaviranomaisen mää-

Kuva 2. Tarkkailun osapuolet, vaiheet ja tehtävät

räämän viranomaisen tekemään tarkkailusuunnitelman hyväksymistä koskevaan päätökseen voidaan hakea kirjallisesti oikaisua lupaviranomaiselta 30 päivän kuluessa. Lupaviranomaisen tekemään tarkkailupäätökseen ja oikaisuvaatimuksen johdosta tehtyyn lupaviranomaisen päätökseen haetaan muutosta Vaasan hallinto-oikeudelta 30 päivän kuluessa päätöksen antamisesta. Asian käsittelystä perittävistä maksusta valitetaan samassa järjestyksessä kuin pääasiassa.

Tarkkailusuunnitelman sisällöstä on syytä neuvotella ja sopia mahdollisuudesta kommentoida ohjelmaa ennen asian vireille tuloa. Näin varsinainen hyväksymismenettely sujuvoituu. Tarkkailua hyväksyttäessä tulee huolehtia asianosaisten riittävästä kuulemisesta. Tämä korostuu etenkin silloin, kun tarkkailusuunnitelma ei ole ollut luvan hakuvaiheessa julkisesti nähtävänä, kyseessä on yhteistarkkailu tai kun ohjelmaan ollaan tekemässä laajoja muutoksia. Vähäiset muutokset valvontaviranomainen voi hyväksyä lausunnotmenettelyllä (ns. kirjehyväksyntä). Vähäisiä muutoksia ovat esimerkiksi määräysvalikoimaan tai havaintotiheyteen tehtävät pienehköt tarkistukset, jotka eivät heikennä tulosten luotettavuutta tai kattavuutta. Lausunnotmenettely voi olla mahdollista muissakin tilanteissa, tapauskohtaisesti luvan tarkkailusuunnitelman hyväksymistä koskevista määräyksistä riippuen.





## OSA II

# Suosituksset haitallisten aineiden tarkkailemiseksi

## SISÄLLYS

<b>7. Ennakkoselvitysten merkitys tarkkailussa</b> .....	39
<b>8. Tarkkailuohjelmien suunnittelu</b> .....	41
<b>9. Yleisiä periaatteita haitallisten aineiden huomioon ottamisesta tarkkailuissa</b> ...	43
<b>10. Tutkinnalliset selvitysjaksot tarkkailuissa</b> .....	49
<b>11. Häiriöpäästöjen tarkkailu</b> .....	53
<b>12. Tarkkailuun otettavien aineiden valinta</b> .....	57
<b>13. Matriisiin sekä näytteenotto-, analyysi- ja testimenetelmien valinta</b> ..	63
13.1 Matriisin valinta .....	63
13.2 Fysikaalisten ja kemiallisten analyysimenetelmien valinta .....	65
13.3 Biologisten testimenetelmien valinta	67
<b>14. Tarkkailupaikkojen ja -syvyyksien valinta</b> .....	75
<b>15. Tarkkailuajankohtien ja -frekvenssien valinta</b> .....	79
<b>16. Laadunvarmistus</b> .....	83
<b>17. Tulosten käsittely ja raportointi</b> .....	87





## 7 Ennakkoselvitysten merkitys tarkkailussa

Tarkkailusuunnitelman laatimisprosessin kannalta on välttämätöntä, että jo lupahakemus sisältää riittävät tiedot mm. käytettävistä kemikaaleista, niiden käyttömääristä ja ominaisuuksista sekä aineiden muuttumisesta jäteveden käsittelyssä. Mikäli näitä tietoja ei kuitenkaan hakemuksessa ole, on ne hankittava ennakkoselvityksillä.

Varsinkin haitallisten aineiden tarkkailuissa riskiin perustuvat aineiden tunnistamis- ja priorisointimenetelmät ovat tarpeen, jotta lukuisien aineiden joukosta voidaan valita ne, joita tulee tarkkailla. Tarkkailtavien aineiden valinta tulee tehdä jo lupahakemusta varten. Valintamenettelyä on selostettu luvussa 12.

Luvussa 12 kuvatun aineiden valintamenettelyn ohella tulee pilaantumisen vaaran arvioinnissa soveltaa myös muita ns. ekologisen riskin arvioinnin periaatteita (Calow 1998). Niihin kuuluvat mm. systemaattinen ongelman muotoilu (aineesta johtuvan ympäristöuhan tunnistus, esim. karsinogeenisuus), altistuksen arviointi eli arvio pitoisuuksista, joille vesiympäristön jokin osa altistuu sekä arvioita altistuksen ja vaikutuksen suhteesta. Vaikutusten arvioinnin painopisteen tulee kohdistua vesialueen herkimpiin osiin sekä uhanalaisimpiin eliöihin ja luontotyyppeihin. Vesissä, joissa tiedetään olevan uhanalaisia eliöitä tai luontotyyppejä, tulee hankkia tiedot toiminnan mahdollisista vaikutuksista näihin. Ekologiseen riskinarviointiin perustuvien ennakkoselvitysten perusteella voidaan tarkkailu suunnata kulloinkin parhaiten muutoksia ilmentäviin seikkoihin.

Uusissa hankkeissa on tärkeää saada tietoa vesien tilasta jo toimintaa edeltävältä ajalta. Näin voidaan luotettavimmin arvioida toiminnasta johtuvia muutoksia. Uusien tarkkailujen ja niitä edeltävien ennakkoselvitysten käynnistäminen

vaatii havaintopaikkojen valintaa kartta-aineisto- ja tarkastellen sekä yleensä myös maastokäyntejä. Erityisesti sedimenttien haitta-ainemäärityksiä varten on syytä ennakkoon selvittää näytteenottoon sopivat pohjat, joilla sedimentoituminen on vakaata. Tarkkailupaikkojen valintaa on lähemmin selostettu luvussa 14.

### Kirjallisuus

Calow, P. 1998. Handbook of environmental risk assessment and management. Blackwell, Oxford, 590 s.



## 8 Tarkkailuohjelmien suunnittelu

Haitallisten aineiden velvoitetarkkailun kehittämisen eräänä perustana on ohjelmien nykyistä huolellisempi ja systemaattisempi suunnittelu. Lähtökohtana tarkkailuohjelmien suunnittelulle tulee pitää todettujen tai ennustettavissa olevien ongelmien laatua, vakavuutta ja laajuutta. Ympäristölupa sisältää ohjelman laatimisen kannalta keskeisen taustatiedon ja ohjelman puitteet. Myös hakemusasiakirjoissa on usein hyödyllistä taustatietoa mm. siitä, mitä johtopäätöksiä aiemmista tarkkailuista on tehty, millaisia tutkimuksia on jo tehty sekä millaisista seikoista haitankärsijät ja muut asianosaiset ovat valittaneet tai esittäneet huolensa.

Haitallisten aineiden sekä tarkkailtavien materiaalien valinta, arviointi- ja määritysmenetelmät, määritystarkkuudet sekä vaikutusten tutkiminen tulee kuvata ja tehdyt valinnat perustella.

Tarkkailusuunnitelmissa on tärkeää:

- Määritellä ja kirjata asiakirjoihin ohjelman tavoitteet tapauskohtaisesti.
- Pitää laitoksella käytettyjä kemikaaleja ja niiden ympäristöominaisuuksia yhtenä suunnittelun keskeisenä perustana.
- Kirjata selkeästi kemikaalien käyttömääriin ja -tapoihin liittyvät kirjanpitovelvoitteet.
- Suunnitella käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu kokonaisuutena.
- Tuoda ohjelmassa esiin tarkkailun eri osien (käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailut ja niiden eri ympäristönsiin liittyvät tarkkailut) väliset yhteydet.
- Laatia ennakkosuunnitelma häiriöpäästöjen aikaiseen tarkkailuun.
- Hankkia päästö- ja vaikutustarkkailun pohjaksi riittävät tiedot laitoksen prosesseista, raaka-aineista, päästöjen käsittelymenetelmistä ja tehoista, purkupaikoista, vastaanottavan

vesistön ominaispiirteistä sekä yhteistarkkailualueilla muista mahdollisista päästölähteistä.

- Noudattaa kokonaispäästöjen arvioimiseksi tarkkailun BREF-asiakirjan ohjeistusta erityisesti haja- ja poikkeuksellisten päästöjen määrittämiseksi.
- Kuvata näytteenottoon ja mittauksiin liittyvät epävarmuudet ja laatuvaatimukset:
  - tiedontuotantoketjun eri mittausvaiheisiin liittyvät epävarmuustekijät
  - muut ulkoiset epävarmuustekijät.
- Arvioida jätevesipäästöjen vaikutusalueen laajuus havaintopaikkaverkon perustaksi.
- Liittää tarkkailuun tarvittaessa intensiivisiä havaintojaksoja syy-seuraussuhteiden selvittämiseksi.

Liitteessä 9 on esitetty muistilista tarkkailusuunnitelman laatimisen työvaiheista.



## 9 Yleisiä periaatteita haitallisten aineiden huomioon ottamisesta tarkkailuissa

Tarkkailuissa on otettava huomioon ensisijassa kansallisen päätöksenteon, kuten lupaprosessien tarpeet, mutta vesienhoitoalueiden seurantaohjelmiin nimettyjen tarkkailupaikkojen tulee täyttää myös vesienhoitolaissa mainitut toiminnallisen seurannan vaatimukset.

Yksinkertaista mallia kulloinkin tarkoituksenmukaisimmasta tavasta suunnitella tarkkailu ei voida antaa. Asiaan vaikuttavat mm. seuraavat seikat:

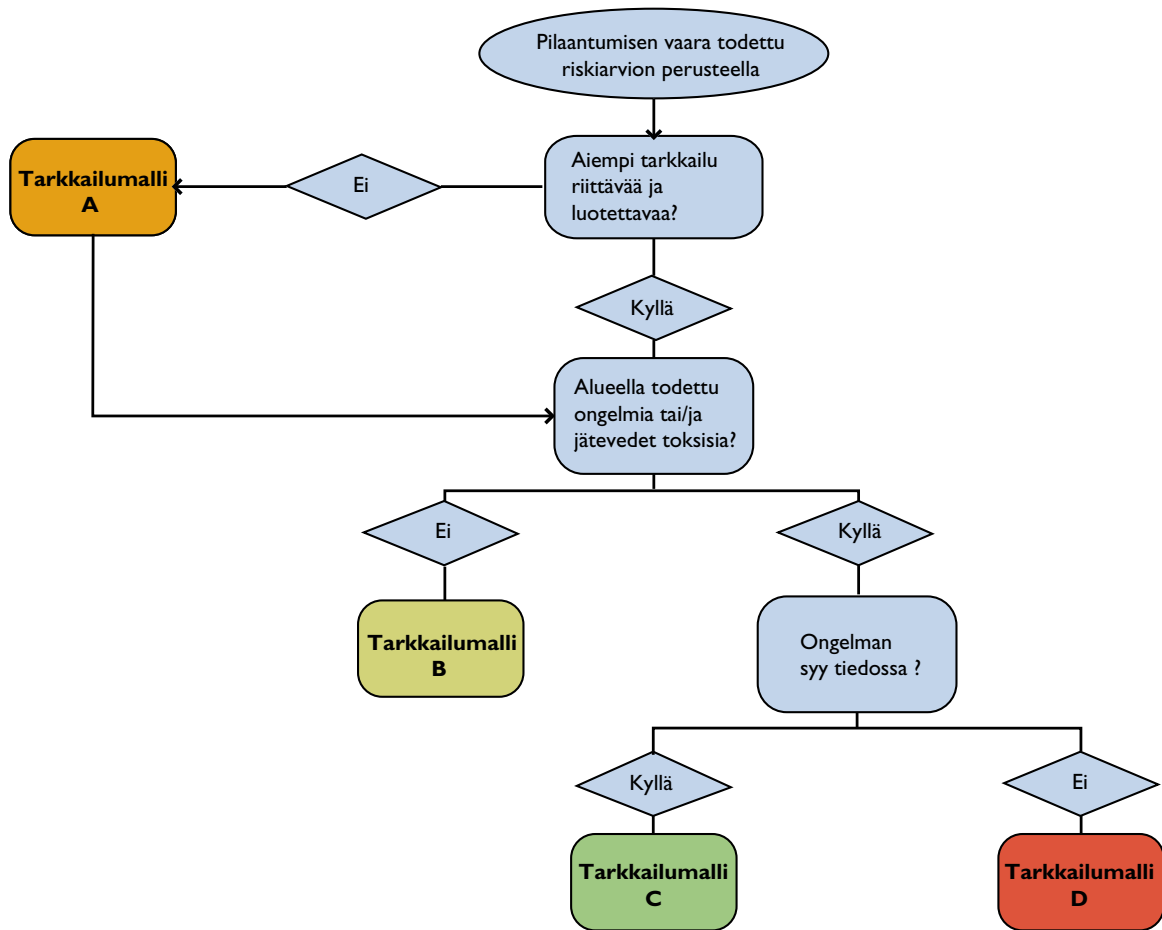
- Onko kyseessä toimintansa aloittava vai jo toiminnassa ollut luvansaaaja?
- Aikaisempien tarkkailujen tai ennakkoselvitysten tiedot.
- Onko aihetta kiinnittää erityistä huomiota vaarallisten aineiden asetuksen aineisiin tai aineryhmiin?
- Johdetaanko alueelle jätevesipäästöjä useasta lähteestä tai joutuuko alueelle haitallisia aineita sisältäviä huuhtoutumia, joiden yhteisvaikutukset voivat olla merkittäviä huolimatta siitä, että yksittäisten laitosten päästöt eivät sitä yksinään olisikaan?
- Onko tarkkailupaikka valittu mukaan vesienhoitoalueen seurantaohjelmaan?
- Mahdollisesti todettujen ongelmien (esim. haitallisten aineiden kertyminen sedimenttiin tai eliöstöön; eliöyhteisöjen lajistossa ja määrässä havaitut häiriöt jne.) vakavuus.
- Alueen suojelevarvot kuten esim. uhanalaiset eliöt tai luontotyypit.
- Alueen käyttö esim. virkistyskohteena, kalastukseen tai vedenhankintaan.
- Mahdollisuudet muodostaa yhteistyöhankkeita esim. viranomaisten ja tutkimuslaitosten kanssa ja liittää tarkkailu osaksi tällaista hanketta.

- Toteutuksen resurssit ajan ja välineistön käytön suhteen.

Tarkkailuissa voidaan edetä asteittain siten, että niitä kehitetään kokemusten pohjalta karsien pois sulkemismenettelyllä epäolennaisia paikkoja, määrittäviä tai näytteenottokertoja. Esim. jos ”pahin päästötilanne” -arvion mukaan aineen pitoisuus vastaanottavassa ympäristössä ei ylitä myrkyllisyystestien perusteella haitattomaksi arvioitua kynnyspitoisuutta, voidaan aine jättää vaikutus-tarkkailun ulkopuolelle. Pahimmalla tilanteella tarkoitetaan teoreettista tapausta, jossa oletetaan, että koko kemikaalin käyttömäärä päätyy vesistöön, vaikka tiedetään, että osa aineesta sitoutuu tuotteeseen, hajoaa prosessissa tai jätevedenpuhdistamossa.

Vastaavasti voidaan lähteä systemaattisesti sulkemaan pois sellaisia tarkkailukohteita (matriiseja ja alueita), joilla kohonneita pitoisuuksia tai muita vaikutuksia ei ole odotettavissa. Tiedon määrästä ja laadusta riippuen tarkkailutapaukset ovat erilaisia; osasta on käytettävissä tarvittavat lähtötiedot, osasta taas ne ovat puutteelliset. Täysin uuden toiminnan tarkkailua suunniteltaessa joudutaan usein tukeutumaan laskennallisiin menettelyihin.

Vaarallisten aineiden asetus koskee suoraan pintavesien velvoitetarkkailua. Sen vaatimukset on otettava huomioon jokaisessa tarkkailussa, mikäli tarkkailtavan toiminnan päästöissä tai huuhtoutumisissa on asetuksessa mainittuja aineita (yhteisötasolla määritellyt aineet) tai mikäli niitä on merkittävässä määrin (kansallisessa menettelyssä määritellyt aineet). Toiminnanharjoittajan velvollisuus on perustella mm. käyttömäärien, prosessikuvausten, päästömittausten, mallinnuksen tai aiempien tarkkailutietojen avulla, että päästöjä tai



Kuva 3. Tarkkailumallit. Pilaantumisen vaara riskiarvion perusteella: ks. luku 12, kuva 6. Tarkkailumallien kuvaus: ks. taulukko I

huuhtoutumia ei ole tai ne ovat merkityksettömiä. Muussa tapauksessa vaatimuksena on, että mm. aineesta riippuen mittaukset tehdään 4 tai 12 kertaa vuodessa (9 §). Asetus antaa mahdollisuuden vähentää tarkkailutiheyttä tietyissä tapauksissa mm. asiantuntija-arvion perusteella. Suositeltavaa on hankkia tarkkailulla aluksi luotettava näyttö siitä, onko ympäristölaatonormien ylittyminen todennäköistä. Jos pitoisuuksien enimmäisvuosikeskiarvot eivät useamman vuoden pituisen mittausjakson ja muun tiedon perusteella ole lähellä ympäristölaatonormien ylittymistä, voidaan tarkkailuväliä harventaa. Etenkin aineista, jotka kertyvät lähinnä eliöihin tai sedimentteihin, on vesipitoisuuksiin perustuvien normien tarkastelua oleellisempaa tarkkailla näiden matriisien kautta tulevia ekologisia riskejä. Tarkkailun tulee kohdistua siihen ympäristön osaan, johon aineet hakeutuvat.

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavien aineiden tunnistaminen on tarkkailun suunnittelun perusta. Aineiden tunnistamisen lähtökohtana ovat kemikaalien käyttömäärät ja -tavat sekä niiden pohjalta arvioidut päästökohteet ja -määrät. Lisäksi on tärkeää tietää, minkälaisia ominaisuuksia päästöillä on. Yksittäisten aineiden pitoisuuksien lisäksi on otettava huomioon, että suurin osa päästöistä sisältää lukuisia eri aineita, joiden määrät ja pitoisuudet vaihtelevat.

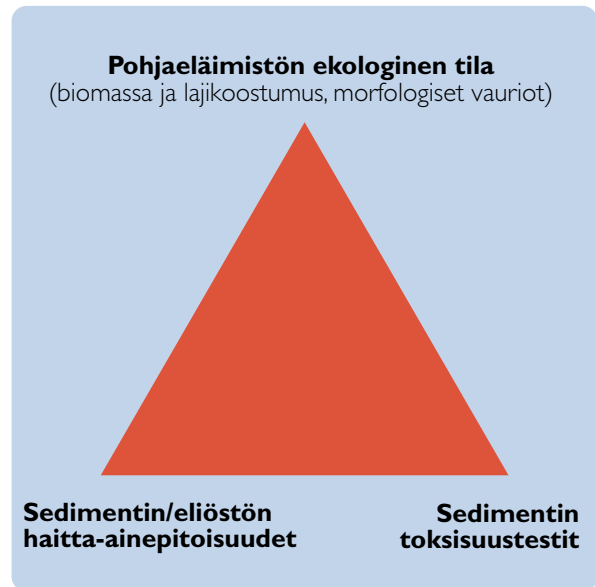
Yleensä on mahdotonta tunnistaa kaikkia päästöissä esiintyviä aineita, niiden muuntumistuotteita tai yhteisvaikutuksia. Käyttö- ja päästömääriin perustuvaa lähestymistapaa tulee tukea ja täydentää määrittämällä jätevesien haitallisuutta biotestien avulla. Päästöjen myrkyllisyyden testausta (jätevesissä tai/ja vesistössä) voidaan käyttää selvittämään, onko päästöissä jakeita tai aineita, jotka

seoksena esiintyessään aiheuttavat haittavaikutuksia, ja joita ei ole pystytty tunnistamaan kemikaalien käyttö- ja päästömäärien tai prosesseissa syntyvien aineiden arvioinneissa. Tällaista lähestymistapaa on käytetty mm. kolmivuotisessa Itämeren maiden COHIBA-projektissa ([www.environment.fi/syke/cohiba](http://www.environment.fi/syke/cohiba)). Päästöjen myrkyllisyyden testaus mahdollistaa haitallisten vaikutusten ennalta ehkäisyn. Esimerkiksi vesienhoitolain edellyttämä ekologisen tilan seuranta on luonteeltaan jälkikäteen toteavaa. Sen määräämillä menetelmillä saadaan tietoa pitkäaikaisvaikutuksista kohdealueella vasta, kun muutoksia ympäristössä on jo tapahtunut. Monissa tarkkailutapauksissa tarvitaan kuitenkin nopeamman reagoinnin mahdollistavia menetelmiä, jolloin ekotoksisuuden määrittäminen biotestein on suositeltavaa.

Kuvassa 3 on esitetty eräitä yleisiä tarkkailujen lähtötilanteita, joille voidaan ajatella sovellettavan yleispiirteisiä tarkkailumalleja. Oletuksena on tilanne, jossa vaarallisten aineiden asetuksen aineita ei ole vielä riittävästi otettu huomioon tarkkailuissa. Samoin on oletuksena, että jätevesien kokonaisvaikutusten arviointi on aiemmassa tarkkailussa ollut riittämätöntä. Vastaavaa lähestymistapaa voidaan hyödyntää soveltaen myös pohjavesien tarkkailun osalta.

Kuvan 3 tarkkailumallit on selostettu taulukossa 1. Näissä tarkkailumalleissa on pääpaino haitallisten aineiden tarkkailun havainnollistamisessa. Tarkkailujen muuta sisältöä, kuten esimerkiksi biologisten eliöyhteisöjen tarkkailua ei ole esimerkeissä kuvattu, ellei asialla ole liittymäkohtaa haitallisten aineiden vaikutusten selvittämiseen. Valintamenettely soveltuu sellaisenaan parhaiten jätevesipäästöihin ja pintavesiin. Sovellettaessa menettelyä useamman toiminnanharjoittajan yhteistarkkailuihin on tarkasteltava kaikkien toimintojen yhdessä aiheuttamia riskejä ja aiempaa tarkkailua kokonaisuutena. Tarkkailua edellyttävien aineiden tunnistaminen on ohjeistettu luvussa 12. Tarkkailuissa käytettäviä menetelmiä, frekvenssejä ja ajankohtia sekä paikkavalintoja on opastettu tarkemmin luvuissa 13, 14 ja 15. Pohjavesien tarkkailumallit ovat tapauskohtaisia.

Useimmiten tarkkailun suunnittelussa tai uudelleen suuntaamisessa on syytä yhdistää kaikki käytettävissä oleva tieto sekä päästöistä että vaikutuksista. Samoin, kun tavoitellaan luotettavaa näyttöä mahdollisista vaikutuksista, on suositeltavaa todentaa vaikutukset usealla toisiaan tuke-



Kuva 4. Riskin arvioinnin osat – esimerkkinä pilaantunut sedimentti.

valla selvityksellä. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki, miten sedimenttiin kertyneiden aineiden haitallisuus tai haitattomuus voitaisiin saada todennettua. Siinä sedimentistä löydettyjen haitta-aineiden mahdollinen myrkyllisyys selvitetään sedimentin myrkyllisyydestein. Eliöstön koostumuksen, biomassan ja morfologisten muutosten selvitykset tehdään, jotta saadaan esille mahdolliset eliöyhteistason muutokset.

Tarkkailustrategian valinnasta on tärkeää keskustella etukäteen kaikkien osapuolten kesken. Esimerkiksi ympäristöviranomaisten eri yksiköiden näkemykset tulee ottaa huomioon. Jätevesipäästöjen ja vesistövaikutusten valvonta tai toisaalta kalastoa ja kalataloutta koskevat asiat ja muut vesistöä koskevat asiat saattavat olla eri asiantuntijoiden hoidossa. Yhteistyön järjestäminen tarkkailua suunniteltaessa on välttämätöntä tällaisissa tapauksissa, jotta kaikki asiantuntemus saadaan käyttöön.

Taulukko I. Tarkkailumallien kuvaukset.

Tarkkailun kuvaus	Haitallisten aineiden huomioon ottaminen tarkkailussa	Viittaus liitteen II esimerkkeihin
<p><b>Tarkkailumalli A</b></p> <p>Riskikartoituksen perusteella päästöissä voi esiintyä pilaantumista aiheuttavia aineita, mutta aiempi tarkkailu on ollut puutteellista eikä sen perusteella voida tehdä johtopäätöksiä mahdollisista ympäristöhaitoista.</p> <p>Mallia voi soveltaa myös uuteen toimintaan ja lupahakemuksiin liitettäviin selvityksiin.</p>	<p>Tehostetaan tarkkailua mm. selvittämällä päästöissä esiintyviä aineita ja niiden pitoisuuksia esim. usean kuukaudenw mittaisella kertakartoituksella. Testataan jätevesien myrkyllisyys neljästi vuodessa yhden tai kahden vuoden aikana käyttäen akuuttia myrkyllisyyttä osoittavia vesikirppu-, levä- ja valobakteeritestejä sekä pitkäaikaisvaikutuksia ilmentävää testiä (esim. mäti-poikas-testi).</p> <p>Mitataan vesistöstä vesinäytteistä yhden – kahden vuoden aikana päästöjen kannalta relevantit vaarallisten aineiden asetuksen aineet sekä muut merkittävässä määrin päästöissä esiintyvät haitalliset aineet; aineesta riippuen 4 tai 12 kertaa vuodessa.</p> <p>Jos päästöissä on tai on aiemmin ollut kertyviä aineita, kartoitetaan alue, jolla haitallisia vaikutuksia ja/tai kohonneita pitoisuuksia sedimentistä tai eliöstöstä esiintyy.</p> <p>Selvitetään mahdolliset pitkäaikaisvaikutukset eliöstössä jollakin paikallisiin oloihin ja päästötyyppiin sopivalla menetelmällä (esim. pohjaeläinten morfologiset vauriot, mätisumputukset, sedimentin myrkyllisyytestit, kalafysiologiset menetelmät).</p> <p>Tehostetun tarkkailun aikana kaikissa selvityksissä käytetään laajaa havaintopaikkaverkkoa ja runsasta näytemäärää.</p>	<p>Esimerkki liitteessä II.1: vedenpuhdistamojen päästötarkkailun täydentäminen</p>
<p><b>Tarkkailumalli B</b></p> <p>Aiemmalla tarkkailulla on saatu riittävä ja luotettava kuva päästöistä ja niiden vaikutuksista, mutta vaarallisten aineiden asetuksen aineiden esiintymistä ei ole selvitetty.</p> <p>Tarkkailulla ei ole voitu osoittaa vakavia muutoksia vesistön tilassa. Päästöissä ei esiinny voimakkaasti kertyviä, potentiaalisesti ravintoketjujen kautta vaikuttavia aineita.</p>	<p>Mitataan lupapäätöksessä mainittujen haitallisten aineiden sekä riskiarvion perusteella merkittävässä määrin esiintyvien vaarallisten aineiden asetuksen aineiden pitoisuudet jätevedestä kertakartoituksena kerran vuodessa.</p> <p>Mitataan vesistöstä vesinäytteistä yhden tai kahden vuoden aikana päästöjen kannalta relevantit vaarallisten aineiden asetuksen aineet; aineesta riippuen 4 tai 12 kertaa vuodessa.</p> <p>Mikäli pitoisuudet eivät ylitä ympäristönlaatuunormeja, frekvenssiä voi harventaa ja toistaa mittaukset määrävuosin, vähintään kerran lupakauden aikana. vaarallisten aineiden asetuksen aineiden lisäksi mitataan vesistönäytteistä muut mahdolliset vesiliukoiset haitalliset aineet vuosittain tai – jos pitoisuudet ovat alhaisia – määrävuosin; vähintään kerran lupakauden aikana. Frekvenssi riippuu kuormituksesta ja vesistön hydrologisista oloista.</p> <p>Mikäli ympäristönlaatuunormien ylityksiä todetaan tai muiden kuin vaarallisten aineiden asetuksessa mainittujen aineiden pitoisuudet ovat selvästi kohonneet, jatketaan haitallisten aineiden määrittämiä vesistössä vuosittain. Mikäli kyseessä on usean riskiä aiheuttavan toiminnan yhteistarkkailualue tai vesistöön kohdistuu voimakasta hajakuormitusta (esim. torjunta-aineiden käyttö, hulevedet), selvitetään lisäksi mahdollisia monipuolisesta kuormituksesta ja huuhtoutumista johtuvia yhteisvaikutuksia kerran lupakauden aikana (menetelmät kuten tarkkailumallissa A). Muussa tapauksessa mahdollisten vesistövaikutusten toteamiseksi riittää ekologista tilaa kuvaavien biologisten muuttujien määrittäminen (lajikoostumus, biomassa jne.) pääsääntöisesti kolmen vuoden välein.</p>	



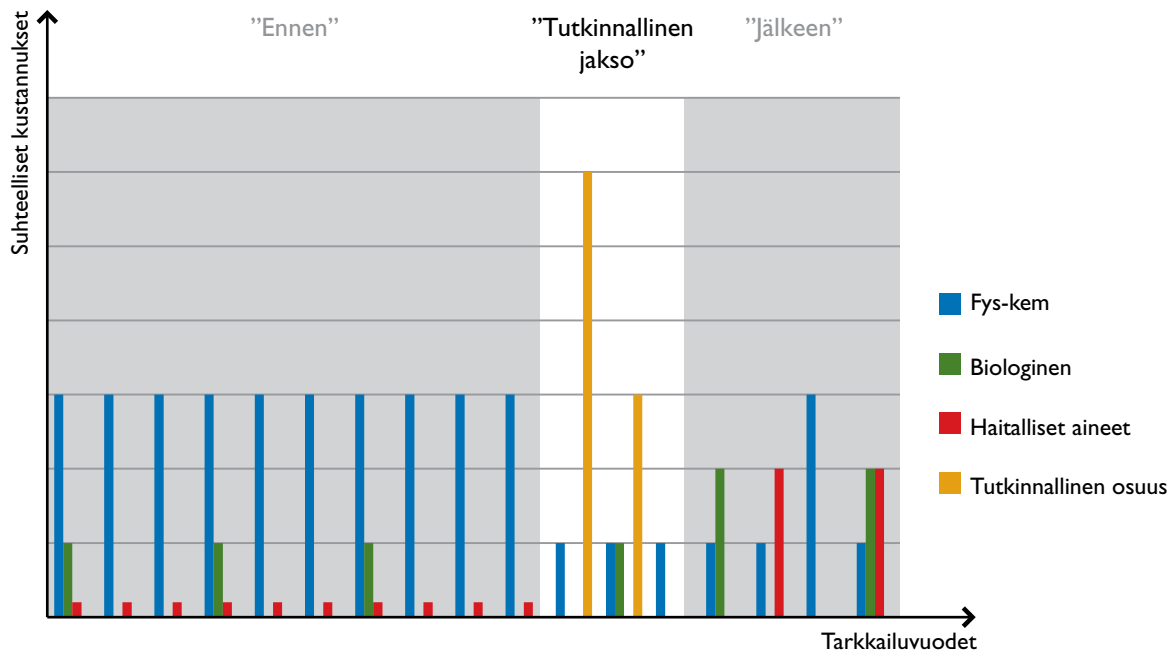
Tarkkailun kuvaus	Haitallisten aineiden huomioon ottaminen tarkkailussa	Viittaus liitteen II esimerkkeihin
<p><b>Tarkkailumalli C</b></p> <p>Jätevesissä esiintyy toksisuutta tai/ja aiempi tarkkailu on osoittanut ongelmia ympäristön tilassa (kertymiä, lisääntymishäiriöitä, eliöyhteisön koostumuksen ja ikärakenteen muutoksia yms). Todennäköisin syy häiriöihin tiedetään riittäväällä varmuudella.</p>	<p>Mitataan lupapäätöksessä mainittujen aineiden sekä riskiarvion perusteella merkittävässä määrin esiintyvien vaarallisten aineiden asetuksen ja muiden haitallisten aineiden pitoisuudet jätevedestä vuosittain, vähintään kahdesti vuodessa. Testataan jätevesien akuutti myrkyllisyys esim. kahdesti vuoden aikana käyttäen vesikirppu-, levä- ja valobakteeritestejä. Lisäksi tehdään kerran jätevesien pitkäaikaisvaikutusten testaus (esim. mäti-poikas-testi).</p> <p>Mikäli akuuttia myrkyllisyyttä ei esiinny, jatketaan jätevesien testausta pitkäaikaisvaikutuksia selvittävällä menetelmällä (esim. mäti-poikastesti).</p> <p>Mitataan vaarallisten aineiden asetuksen aineet sekä muut mahdolliset haitalliset aineet vesistöstä, kuten tarkkailumallissa B.</p> <p>Tehdään vesistö tarkkailussa selvitys pitkäaikaisvaikutuksista (esim. pohjaeläinten morfologiset muutokset, mädin sumputukset, sedimentin myrkyllisyydesti) kerran lupakauden aikana. Jos eliöstön vasteet vesistössä tai laboratoriotesteissä osoittavat hälyttäviä muutoksia, tarkennetaan päästötarkkailua ja tunnistetaan vesistöön pääsevät aineet kemiallisella analytiikalla.</p> <p>Mikäli päästöissä esiintyy kertyviä aineita tai kertymiä esiintyy aiemman kuormituksen vuoksi, jatketaan aiemmassa tarkkailussa toteutettuja kertymäselvityksiä sedimentistä tai eliöstöstä. Jos pitoisuuksista on selvä laskeva suuntaus, voidaan kertymäselvitykset toistaa esim. viiden vuoden välein, muussa tapauksessa esim. vähintään kahdesti lupakauden aikana. Jos kertyvien aineiden pitoisuudet osoittavat nousua, selvitetään myös kertymien vaikutus eliöstöön esim. sedimentin myrkyllisyydestein.</p>	<p>Esimerkki liitteessä II.2: Päästötarkkailun täsmentäminen eliövasteiden perusteella</p> <p>Esimerkki liitteessä II.1: Kertymäselvitysten jatkaminen</p>
<p><b>Tarkkailumalli D</b></p> <p>Aiempi tarkkailu on osoittanut ongelmia ympäristön tilassa (kertymiä, lisääntymishäiriöitä, eliöyhteisöjen koostumuksen ja ikärakenteen muutoksia yms.). Päästöissä saattaa esiintyä kertyviä aineita, minkä lisäksi sedimenttiin tai eliöstöön voi olla kertynyt haitta-aineita myös aikaisemman kuormituksen vuoksi.</p> <p>Kertymät eivät selitä kaikkia todettuja häiriöitä. Syytä häiriöiden esiintymiseen ei tiedetä.</p>	<p>Kuten tarkkailumalli C, mutta lisäksi harkitaan mahdollisuudet liittää osaksi tarkkailukokonaisuutta esim. yliopiston, SYKEN tai muun tutkimuslaitoksen kanssa toteutettava osahanke (opinnäytetyö tms.), jolla voidaan tarkemmin selvittää ongelman syy-seuraussuhteita käyttäen monipuolisesti tilanteeseen soveltuvia analyysi- ja biotestausmenetelmiä.</p>	<p>Esimerkki liitteessä II.1: Passiivikeräinmenetelmän soveltaminen tarkkailuun ja hajakuormituksen osuuden selvittäminen yhteishankkeena SYKEN kanssa.</p>



## 10 Tutkinnalliset selvitysjaksot tarkkailuissa

Tarkkailun järkevän suuntaamisen kannalta ennakkoselvityksillä on merkittävä rooli (ks. luku 7). Jos toiminta on jatkunut jo pitkään, eikä ennakkoselvityksiä ole aikanaan riittävästi tehty eikä tarkkailulla ole saatu riittävästi tietoa johtopäätösten tekemistä varten, tulee turvautua muihin keinoihin. Eräs mahdollisuus on tutkinnallisen jakson liittäminen tarkkailuun. Tällaiset selvitysjaksot ovat tarpeen erityisesti haitallisten aineiden tarkkailun suuntaamisessa, sillä viime aikoina esille nousseet vaatimukset ja ongelmat eivät ole saaneet riittävästi huomiota. Niitä ei ole yleensä otettu huomioon silloin, kun nykyisin toiminnassa olevien laitosten tarkkailuja suunniteltiin.

Tarkkailuihin tulee sisällyttää nykyistä enemmän uuden, entistä monipuolisemman, tiedon tuottamiseen tähtäävää otetta. Määräajoin toistuvan veden laatutekijöiden tai/ja biologisten muuttujien mittaamisen rinnalle tulee laatia suunnitelma tunnistettuihin riskeihin kohdistuvista intensiivisemmistä jaksoista, joilla selvitetään tarkkailun kannalta lisävalaistusta vaativia seikkoja. Suunnittelun lähtökohtana on aikaisemman tarkkailun kriittinen analysointi. Selvitettäviä seikkoja voivat olla esim. jätevesien myrkyllisyys, haitta-alueen laajuus, eliöstön elintoiminnalliset tai morfologiset häiriöt alueella tai haitallisten muutosten taustalla olevien yhdisteiden tarkempi kemiallinen analy-



Kuva 5. Teoreettinen esimerkki tutkinnallisen jakson sisällyttämisestä vesistö tarkkailuun kustannusten näkökulmasta. Tarkkailuun kuuluu veden laadun, biologisten muuttujien ja haitallisten aineiden seuranta. X-akselilla tarkkailuvuodet, Y-akselilla suhteelliset kustannukset.

tiikka. Esimerkiksi edellä kuvatuissa tarkkailumalleissa A ja D voidaan tällainen tieto hankkia soveltaen intensiivisiä, ongelmakeskeisiä selvitysjaksoja.

Selvitysjakson tarkoituksena on saada tarkkailulle uusi, entistä hyödyllisempää tietoa antava ja kustannustehokkaampi suunta. Asiaa on havainnollistettu teoreettisella esimerkillä kuvassa 5.

Ajatuksena on, että hyvin tunnettujen tarkkailumuuttujien (esim. veden laatu) tarkkailua vähennetään väliaikaisesti ja se korvataan tai sitä tehostetaan vaikutusten arviointia täydentävillä muuttujilla (esim. biotestejä, ekotoksisuutta mittaavia maastomenetelmiä tai haitallisten aineiden esiintymisen kartoitusta).

Tutkinnallisen tarkkailujakson sisältö riippuu kulloinkin tunnistetuista ongelmista ja tarkkailun puutteista. Siihen on mahdollista yhdistää toiminnanharjoittajan vastuulla olevan osan lisäksi myös muiden tahojen käynnistämää tutkimushankkeita, kuten esim. yliopistojen tutkimusta.

Muun muassa happamien sulfaattimaiden jokivesissä olisi usein tarpeen käynnistää intensiivinen tiedon hankinta tutkinnallisena selvitysjaksona tarkkailuvelvollisten ja viranomaisten yhteistyönä. Tällaisia jokia kuormittavat luvanvaraisen jätevesikuormituksen ja turvetuotannon lisäksi merkittävästi myös maankäytöstä johtuvat huuhtoutumat, joiden mukana jokivesiin joutuu runsaasti happamoittavia aineita sekä raskasmetalleja. Myös perkaukset ja metsäojitukset tuovat näitä aineita jokivesiin, mutta varsinkaan viime mainitut eivät yleensä ole lupavelvollisia. Perkausten lupavelvoitteisiin ei ainakaan vanhemmissa hankkeissa kuulu tarkkailuvelvoitetta. Kuitenkin useissa tutkimuksissa (mm. Joensuu ym. 1997, Kiiski 2002, Laine 1992) on osoitettu, että perkauksilla ja ojituksilla on vaikutuksia jokieliöstöön. Haitallisten aineiden tarkkailu ja seuranta voitaisiin tällaisissa yhteishankkeissa aloittaa kartoittavilla ekotoksikologisilla testeillä, mahdollisuuksien mukaan luonnossa esiintyvillä lajeilla. Kartoitustyön jälkeen siirryttäisiin vaiheittain haitallisten aineiden määrittäisiin biologisesta materiaalista, jätevesistä, jätevesijakeista tai haja-kuormituksen kyseessä ollessa ojavesistä jne. Tarkkailukokonaisuus käsittäisi optimaalisesti veden fysikaalis-kemiallisia ja biologisia määrittäjäitä itse ongelman eli ekologisen häiriön esiintymisen kannalta ja antaisi mahdollisimman hyvät perusteet ongelman poistamiselle tähtäävälle ympäristöpolitiikalle. Tarkoituksenmukainen tarkkailukokonai-

suus olisi myös kustannustehokas. Liitteen 11/2 esimerkissä on havainnollistettu tällaista tapausta.

## Kirjallisuus

- Joensuu, I., Miettinen, L. & Vuori, K.-M. 1997. Tikankorven metsäojitushankkeen vesistövaikutukset Lestijoessa. Keski-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste 10. 34 s.
- Kiiski, A. 2002. Kairinevan turvetuotantoalueen vesistövaikutusten arviointi surviaissääsken toukkien epämuodostumien avulla. Julkaisussa Jokela, S., 2004. Katsaus kokeelliseen ja ekotoksikologiseen tutkimukseen Länsi-Suomen ympäristökeskuksessa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 370.
- Laine, H., Lehto, O., Virtanen, K., Westerberg, L.-M. & Jokela, S. 1992. Turpeen metalli- ja ravintosisältö sekä metallien liukoisuus Lestijoen valuma-alueen ojitetuilla ja luonnon-tilaisilla soilla. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 438. 48 s.





# 11 Häiriöpäästöjen tarkkailu

Päästötarkkailuohjelmissa kuvataan erikseen toimenpiteet erilaisissa häiriö- ja muissa poikkeustilanteissa. Häiriötilanteeksi katsotaan ympäristölupamääräysten mukaan tyypillisesti tilanne, jossa vesistöön joutuu tai uhkaa joutua määrältään tai laadultaan tavanomaisesta poikkeavia aineita tai ympäristöluvan mukaiset raja-arvot tai tavoitearvot ylittyvät tai uhkaavat ylittyä laiterikon, prosessin tai puhdistuslaitteen tilapäisen toimintahäiriön tai poikkeaman takia. Häiriötilanteissa on välittömästi ryhdyttävä toimenpiteisiin päästöjen saamiseksi tavanomaiselle tasolle, vahinkojen torjumiseksi, tapahtuman toistumisen estämiseksi ja päästöjen vaikutusten selvittämiseksi. Lisäksi häiriötilanteista on ilmoitettava elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä sijaintipaikkakunnan ympäristöviranomaiselle. Päästöjen rajoittamistoimenpiteisiin liittyvät yksityiskohdat ratkaistaan tapauskohtaisesti riippuen vesistöön johdettavista aineista ja niiden määrästä sekä häiriötilanteen kestosta. Päävastuu toimenpiteiden suunnittelussa ja toteuttamisessa on toiminnanharjoittajalla.

Esim. eräälle metsäteollisuuslaitokselle annettujen lupamääräysten mukaan normaalista jätevedestä poikkeavat, runsaasti haitallisia aineita sisältävät tai muuten jätevedenpuhdistamon toimintaa ja puhdistustehoa oleellisesti heikentävät jätevedet on johdettava varoaltaaseen. Vedet on tarpeen mukaan käsiteltävä ennen johtamista takaisin puhdistamolle tai johdettava puhdistamolle niin pienellä virtaamalla, että puhdistamon toimintaa haittaavia vaikutuksia ei synny. Mikäli häiriötilanteissa joudutaan ohittamaan jätevedenpuhdistamo, eivätkä jätevedet päädy normaalin näytteenoton piiriin, selvitetään ohitustilanteen aikainen virtaama ja sen laatu näytteenotolla välittömästi sekä ryhdytään toimenpiteisiin häiriön poistamiseksi. Sellaisella

laitoksella, jolla ei ole varoallasta käytettävissään, voidaan nostaa tasausaltaan pintaa häiriöpäästön laimentamiseksi.

Euroopan IPPC-toimiston raportissa (European Commission 2003) on määritelty häiriöpäästöjen tarkkailun paras käytäntö. Jokaisessa tapauksessa on erikseen arvioitava riski ja kustannus/hyötysuhde suhteessa mahdolliseen päästövaikutukseen. Prosessiolosuhteista johtuvien häiriöiden tai prosessin hallinnasta johtuvien häiriöpäästöjen tarkkailun paras käytäntö on seuraava:

- Jatkuvatoimisten päästömittausten käyttö sisältäen mahdollisesti hälytyksen ja varajärjestelmän. Kriittisissä tapauksissa voidaan asentaa kaksi mittausjärjestelmää samaan paikkaan, mutta ohjelmoida ne eri mittausasteikoille ja kalibroida ne normaaliolosuhteiden pitoisuusasteikolle sekä arvioiduille poikkeusolojen asteikolle.
- Jaksottaiset/yksittäiset päästömittaukset.
- Päästöjen arviointi käytöhallintaparametrien kuten lämpötila-erojen, sähkönjohtavuuden, pH:n ja paineen avulla.
- Toisten laitosten tuottamaa referenssidataa voidaan käyttää, jos mittausjärjestelmiä tai tietoja tarkkoja laskelmia varten ei ole käytettävissä.
- Kansallisista tai kansainvälisistä tietokannoista tai kirjallisuudesta saadut kertoimet.
- Kun häiriötilanne on aiheutunut puhdistuslaitteiden kuten jätevedenpuhdistamon toimintahäiriöistä, on häiriöpäästöjen tarkkailun paras käytäntö edellisten viiden seikan lisäksi:
- Massataseiden arviointi ja tekniset laskelmat.
- Aikaisempien häiriöpäästömittausten tuloksia voidaan käyttää, jos päästöjen konsentraatio ja tilavuus oli mitattu samanlaisessa tilanteessa.

Jos prosessi ja erotustekniikat toimivat normaalisti, mutta mittausjärjestelmät ovat rikkoutuneet, voidaan viimeisimpiä mittaustuloksia käyttää laskennan oletusarvoina. Tilanteissa, joissa ilmenee mittausjärjestelmissä häiriöitä samanaikaisesti prosessi- ja/tai puhdistuslaitteiden häiriöiden kanssa, on paras käytäntö EIPPCB:n mukaan käyttää asiantuntija-arvioita, jotka perustuvat ainetaseisiin, referenssilaitosdataan sekä päästökertoimiin.

Mikäli häiriöpäästön tapahtuessa on käytettävissä tarkkailualueen oloihin kehitetty virtaus-, kulkeutumis- tai/ja vedenlaatumalli, voidaan vesistöön leviäviä häiriöpäästöjä ja niiden vaikutuksia arvioida näiden avulla (mm. Wessberg 2000). Vesistön virtaukset ja päästöaineen ominaisuudet vaikuttavat siihen, miten päästöt leviävät ja laimenevät vesistössä. Varsinkin metsäteollisuudessa on käytetty vedenlaatu- ja virtausmalleja jätevesien kulkeutumisen ja laimentumisen mallintamiseen.

Vesistömalleina voidaan käyttää yksi-, kaksi- tai kolmiulotteisia malleja tarkastelukohteen ja halutun tarkkuuden mukaan. Yksiulotteisia malleja on käytetty erityisesti jokimalleissa, joilla voidaan mallintaa häiriöpäästön kulkeutumista ja laimentumista joki uomassa. Häiriöpäästön mallintamiseen järvestä tai merestä tarvitaan kaksi- tai kolmiulotteisen mallin käyttöä. Näissä mallinne-

taan erilaisia virtauksia ja kulkeutumisia. Tällöin tarvittavan lähtöaineiston määrä lisääntyy mallinnukseen käytettävän ajan tarpeen kanssa.

Jotta virtaus- ja vedenlaatumalleja voidaan laatia ja niiden luotettavuutta arvioida, tulee myös tehdä virtausmittauksia. Virtausmittausten avulla muokataan mallia vastaamaan todellisuutta. Suomessa tehtyjen jätevesien mallintamisten yhteydessä on laadittu myös vesistöalueen virtausmallinnus. Häiriöpäästöjen seurauksia arviotaessa laskettuja pitoisuuksia verrataan päästöaineen raja-arvoihin.

Kokeellisilla tiedonhankintamenetelmillä, kuten aktiivilietetestillä tutkitaan kuinka biologisen puhdistamon mikrobikanta kestää eri kemikaaleja. Tuloksena saadaan esimerkiksi kemikaaleille raja-arvot, joiden ylittäminen haittaa eliöiden elintointoja. Aktiivilietetestit ovat siis kemikaalien myrkyllisyyttä kuvaavia vaikutusmalleja. Näitä vaikutusmalleja voidaan myös liittää satunnaispäästöriskianalyysiin eli SARA:an.

## Kirjallisuus

- European Commission. 2003. Reference Document on the General Principles of Monitoring. [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download\\_MON.cfm](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_MON.cfm)
- Wessberg, N., Tiihonen, J. & Malmen, Y. 2000. Satunnaispäästöriiskien arviointi-opas yrityksille. Kauppakaari Oyj 2000. Tampere. 152 s.



Jouko Lehmuskallio

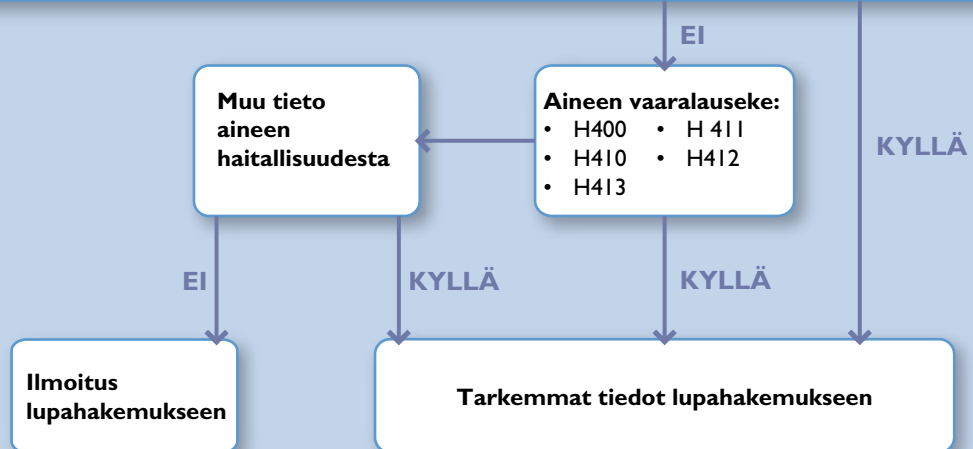




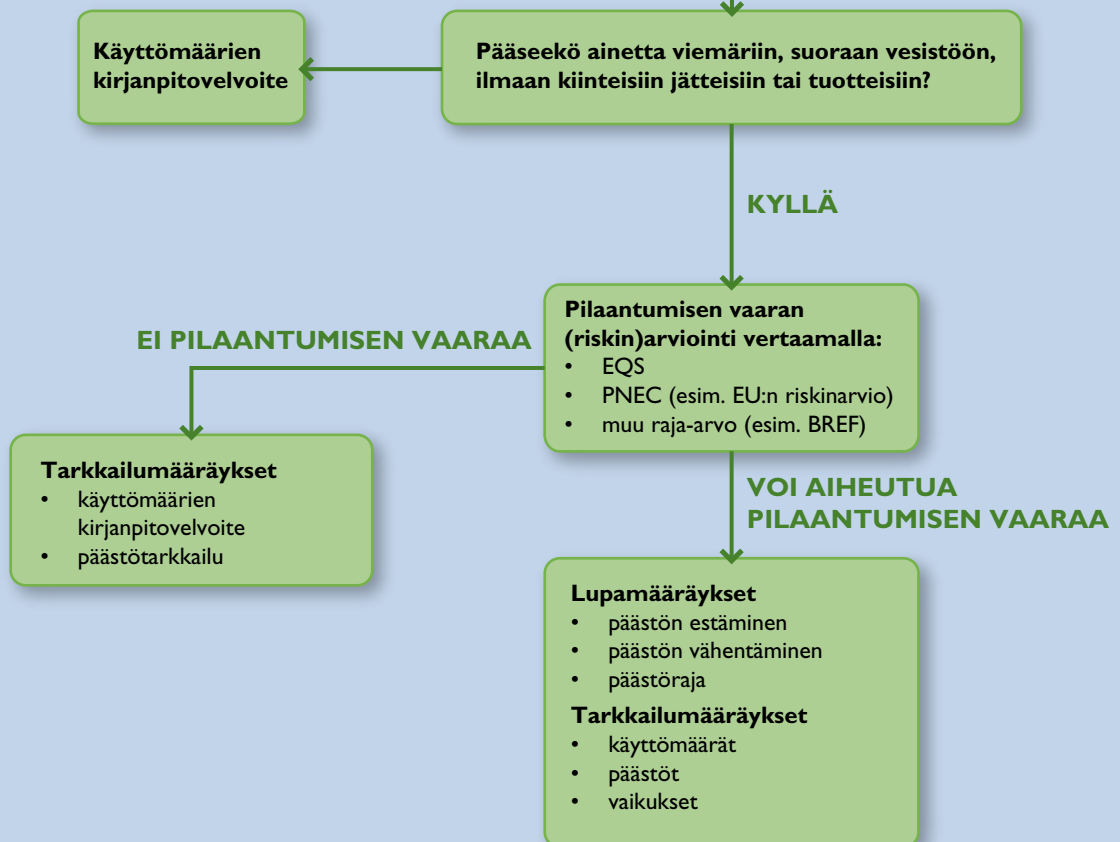
## Tarkkailua edellyttävien aineiden tunnistaminen

### Aine on

- Kansallisella prioriteettiainelistalla
- Kansainvälisillä prioriteettiainelistoilla
- Ainetta koskee jokin rajoitus( ks. REACH liite XVII)



## Pilaantumisen vaaran arviointi



## 12 Tarkkailuun otettavien aineiden valinta

### Käytetyt kemikaalit

Käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun kannalta oleellisten haitallisten aineiden tunnistamisessa voidaan käyttää kuvan 6 mukaista vaiheittaista menettelyä. Toiminnanharjoittaja liittää ympäristölupahakemukseensa luettelon käyttämistään aineista ja selvittää aineiden ympäristöluokituksen sekä arvioi kuuluuko aine ympäristönsuojeluasetuksen liitteen II aineryhmiin. Tätä varten on käytettävissä luettelopohja (kemikaalitaulukko) ja sen täyttöohje. Taulukon käyttö on suositeltavaa, sillä se ohjaa hakemuksen laadintaa siihen suuntaan, että hakemukseen tulee säädösten edellyttämät tiedot käytössä olevista kemikaaleista ja niiden ominaisuuksista. Taulukko löytyy ympäristöhallinnon internet-sivuilta: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Lupa-asiat > Ympäristölupa > Miten ympäristölupa haetaan - ohjeet ja lomakkeet.

### Prosessiperäiset aineet

Teollisissa prosesseissa saattaa syntyä ympäristön kannalta haitallisia aineita, joita joutuu jätevesien, ilmapäästöjen tai jätteiden kautta ympäristöön. Tiettyihin prosesseihin liittyvien haitallisten aineiden esiintymisen selvittäminen vaatii yleensä jätevesistä, ilmapäästöistä ja jätteistä tehtäviä kemiallisia määrittelyjä eli päästöjen karakterisointia. Vastaavista prosesseista saatuja tuloksia muissa laitoksissa voidaan kuitenkin käyttää vertailukohdina. Myrkyllisyys- ja biotesteillä saatuja tietoja päästöjen biologisista vasteista voidaan käyttää lisäperusteena päästöissä olevien haitallisten aineiden esiintymisen tarkemmalle selvittämiselle. Prosessiperäisten haitallisten aineiden päästöjen aiheuttama pilaantumisen vaaran arviointi tehdään kuten kemikaaliperäisillekin haitallisten aineiden päästöille. Kuvassa 6 olevaa menettelyä voidaan soveltaa prosessiperäisten haitallisten aineiden päästöjen tarkkailumääräysten asettamiseksi.

Kuva 6. Riskiä aiheuttavien aineiden tunnistaminen lupaprosessissa. Valintamenettely ei sovellu maaperä- ja pohjavesiseurantoihin. CLP-asetuksen mukaiset vaaralausekkeet vastaavat vanhaa luokitusta seuraavasti:

N, R50 (erittäin myrkyllistä vesieliöille) = vaaralauseke H400

N, R50/53 (erittäin myrkyllistä vesieliöille, voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä) = H400, H410

N, R51/53 (myrkyllistä vesieliöille, voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä) = H411

R52/53 (haitallista vesieliöille, voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä) = H412

R 53 (voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä) = H413

CMR = karsinogeeniset, mutageeniset ja lisääntymisen kannalta vaaralliset aineet

CLP-asetuksen mukaiset luokitukset tulee ottaa käyttöön aineille viimeistään 1.12.2010, ja valmisteille viimeistään 1.6.2015.

EQS = ympäristölaatu normi

PNEC = ympäristössä haitattomaksi arvioitu pitoisuus

BREF = parhaan käyttökelpoisen tekniikan vertailuasiakirja

## Vesihuoltolaitokset

Koska osa haitallisista aineista on peräisin kuluttajakäytöstä, on vesihuoltolaitosten syytä tarkkaila jätevedestään tiettyjä aineita huolimatta siitä, käyttävätkö vesihuoltolaitosten viemäriin liittyneet teollisuuslaitokset niitä vai ei. Lisäksi vesihuoltolaitosten viemäriin voi olla liittyneenä mm. jätteenkäsittelykeskuksia, joiden suotovedet saattavat sisältää monia haitallisia aineita.

Haitallisten aineiden selvityksissä (Vesi- ja viemärilaitosyhdistys 2008, Hansen & Lassen 2008, Londesborough ym. 2009, Mehtonen ym. 2010) on havaittu seuraavien aineiden pitoisuuksien puhdistetussa jätevedessä olevan kohonneita tai sellaisia, että on olemassa riski EQS:n ylitymisestä vastaanottavassa vesistössä:

- viemäriin liittyneillä laitoksilla käytössä olevat torjunta-aineet
- alkyylifenolit ja niiden etoksylaatit (NP, NPE, OP, OPE)
- ftalaatit (DEHP, DBP, BBP)
- PAH-yhdisteet (vähintään VPD-aineet; bentso(a)pyreeni, bentso(b)-fluoranteeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(g,h,i)-peryleeni, indeno (1,2,3-c, d)pyreeni, antraseeni, fluoranteeni)
- orgaaniset tinayhdisteet (TBT, DBT, MBT, TPhT)
- klooribentseenit (erityisesti 1,4-diklooribentseeni), trikloorimetaani eli kloroformi ja dikloorimetaani

Myös yhdeksän kansallisesti valittua teollisuus- ja kuluttajakäytössä olevaa ainetta (ks. ko. aineet vaarallisten aineiden asetuksen liitteessä D) sekä HELCOM:in Itämeren toimintaohjelmassa (BSAP

2007) tunnistetut haitalliset aineet (Liite 5), endosulfaania lukuun ottamatta, tulisi ottaa huomioon tarkkailtavien aineiden valinnassa, koska kansallista tietoa niiden esiintymisestä päästöissä ja ympäristössä ei ole tai sitä on niukasti. Osa Itämeren toimintaohjelman aineista on samoja kuin vaarallisten aineiden asetuksen liitteiden aineet (TBT, pentaBDE, NP, OP, Cd ja Hg).

On huomattava, että edellä mainittujen haitallisten aineiden selvityksissä määritettävien aineiden valikoima ei kattanut kaikkia yllä mainittuja aineita.

Edellä mainittujen aineiden esiintyminen päästöissä selvitetään erilliskartoituksella, joiden tulosten perusteella valitaan päästö- ja vaikutustarkkailuun otettavat aineet (ks. esimerkki ”Etelä-suomalaisen monikuormitteisen joen yhteistarkkailu”, liite 11/1).

Myös E-PRTR –asetus (166/2006) asettaa mittausvelvoitteita suurille vesihuoltolaitoksille (yli 100 000 AVL) tiettyjen kontaminanttien suhteen. Lisäksi voi olla paikallisesti tiedossa muitakin haitallisia aineita, joita on syytä tarkkailla vesihuoltolaitosten jätevesistä ja siten sisällyttää tarkkailusuunnitelmaan.

Vaarallisten aineiden asetus koskee sinänsä kaikenkokoisia vesihuoltolaitoksia, mutta selvitykset on syytä priorisoida ensi vaiheessa koskemaan yli 10 000 AVL laitoksia. Olisi kuitenkin tarpeen selvittää haitallisten aineiden esiintymistä myös pienten vesihuoltolaitosten (alle 10 000 AVL) jätevedessä ja lietteessä, jotta saadaan tietoa niiden tarkkailun kehittämiseksi.



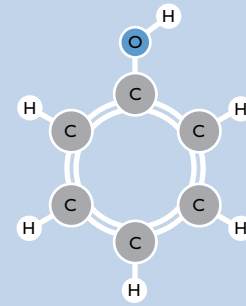
## Vesihuoltolaitosten viemäriin liittyneet laitokset ja jätteenkäsittelykeskukset

Vesihuoltolaitoksen ja vesihuoltolaitoksen viemäriin liittyneen teollisuuslaitoksen välisessä liittymissopimuksessa / teollisuuslaitoksen ympäristöluvassa asetetaan ehtoja johdettavan jäteveden laadulle ja määrälle sekä jäteveden tarkkailulle. Tarkkailumääräyksiä on asetettu haitallisista aineista erityisesti raskasmetalleille puhdistamolietteen laatuvaatimusten vuoksi ja orgaanisille liuottimille puhdistamotyöntekijöiden työsuojelun vuoksi (mm. räjähdysvaara pumppaamoilla) sekä jätevedenpuhdistamon biologisen puhdistusprosessin toiminnan takaamiseksi. Rajoituksia on myös yhdisteille, jotka voivat aiheuttaa viemäreissä korroosiota (mm. sulfaatit, kloridit).

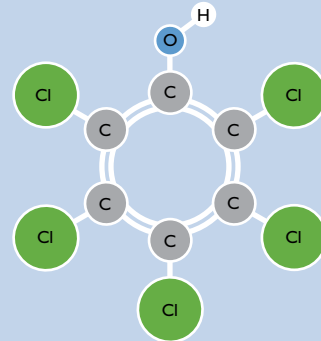
Haitallisten aineiden osalta on viemäriin johdettavien jätevesien tarkkailumääräysten asettamiseksi liittymissopimuksessa ja ympäristöluvassa suositeltavaa soveltaa kuvan 6 mukaista menettelyä. Lähtökohtana on siis se, että teollisuuslaitoksen viemäriin johdettavien jätevesien sisältämät haitalliset aineet sekä niiden aiheuttamat riskit vesiympäristölle ja lietteen käytölle selvitetään. Riskin arvioinnissa otetaan huomioon viemäriin joutuvien aineiden käyttäytyminen puhdistamossa. On huomattava, että haitalliset aineet saattavat puhdistusprosessin jälkeenkin aiheuttaa riskiä purkuvesistön tilalle tai lietteen jatkokäytölle. Päästön merkittävyyden arvioinnissa huomioon otettavia seikkoja on käsitelty alla. Puhdistamoiden toimintavarmuuden vuoksi on tarpeen tietää myös puhdistamolle johdettavien jätevesien mahdollinen myrkyllisyys.

Jätteenkäsittelykeskuksen suotovesissä esiintyvistä orgaanisista haitallisista aineista on tehty hyvin niukasti selvityksiä 1980-luvun lopun kattavan selvityksen (Assmuth ym. 1990) jälkeen. Suotovesien ainepitoisuudet voivat olla suuria vesihuoltolaitosten jäteveeten verrattuna, mutta toisaalta vesivolyymit ovat pienempiä.

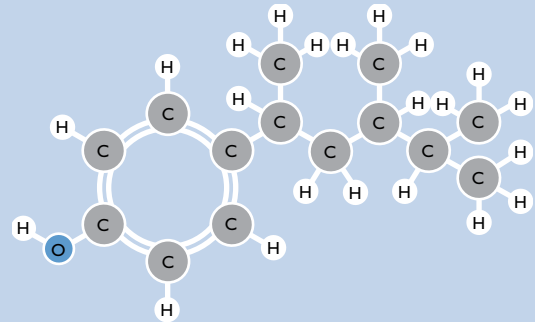
Jätteenkäsittelykeskuksesta vesihuoltolaitokselle johdettavan jäteveden tarkkailtavia aineita on kuvattu tarkkailusuunnitelma-esimerkissä "Jätteenkäsittelykeskuksen tarkkailusuunnitelma ja lisäys jätekeskuksen jätevedet vastaanottavan yhdyskuntajätevesipuhdistamon tarkkailuun (liite 11/5). Periaate on sama kuin vesihuoltolaitosten tarkkailussa eli aineiden esiintymistä päästöissä



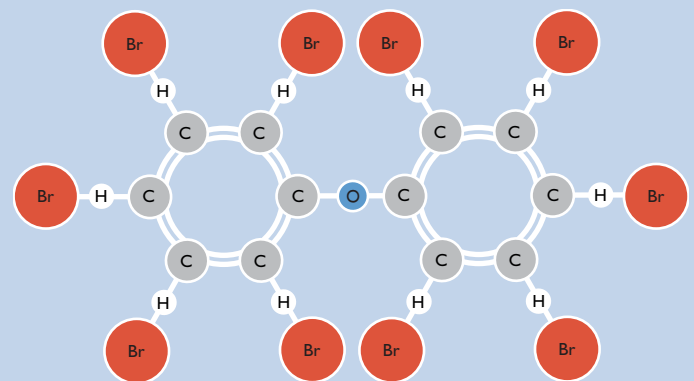
Fenoli



Pentakloorifenoli



Nonyylifenoli



Polybromattu difenyylietteri

selvitetään ensin erillisselvityksillä, minkä jälkeen tulosten perusteella valitaan jatkuvaan päästö- ja vaikutustarkkailuun otettavat aineet. Esimerkiksi käy päästö- ja vaikutustarkkailun osalta soveltuvin osin malliksi myös niille jätteenkäsittelykeskuskille, jotka eivät ole liittyneet vesihuoltolaitoksen viemäriin vaan kuormittavat ympäristöä.

## Pohjavedelle haitalliset ja vaaralliset aineet

Myös pohjaveden tarkkailuun liittyvissä tilanteissa aineiden valinta on aina tapauskohtaista ja perustuu ko. toiminnan aiheuttamiin riskeihin. Pohjaveden pilaantumisvaaraa arvioitaessa huomioon otettavia aineita on esitetty liitteissä 3 ja 4.

## Merkittävä päästö

Velvoitetarkkailuja suunniteltaessa ja hyväksyttäessä joudutaan usein ratkaisemaan, milloin päästö on merkittävä. Esimerkiksi vaarallisten aineiden asetuksen mukaan ympäristöluvanvaraista toimintaa harjoittavan on tarkkailtava pintavettä, johon päästetään tai johon huuhtoutuu merkittävässä määrin liitteen 1 D kohdassa tarkoitettuja vesiympäristölle haitallisia aineita 1–15 (ns. kansallisesti valittuja aineita). Merkittävän päästön käsitettä ei ole missään yksiselitteisesti määritelty. Harkinta on aina tapauskohtaista, ja siinä tulee ottaa huomioon mm. päästön kesto, vaikutusalueen laajuus, kohdentuminen esim. herkkiin vesieliöihin, suojeluarvoihin tai veden käytön kannalta tärkeisiin tekijöihin sekä todennäköisyys häiriöpäästöjen esiintymiseen. Mikäli päästön suuruuden määrittämisessä on epävarmuuksia esim. analytiikan vuoksi tai jos päästömäärissä on suuria ajallisia vaihteluita, pitää myös nämä seikat ottaa huomioon.

Vaarallisten aineiden asetuksen liitteen 1 E mukaisia pohjavedelle vaarallisia aineita tai aineryhmiin kuuluvia vaarallisia aineita ei saa päästää suoraan tai välillisesti pohjaveteen. Kielto ei kuitenkaan koske aineen vähäisen määrän päästämistä pohjaveteen, jos päästöstä ei aiheutuisi pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa nyt tai tulevaisuudessa. Kielto ei koske myöskään ympäristönsuojelulain 103 §:ssä tarkoitettua talousjätevetä, jos päästön vaikutus ei voi ulottua tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalle pohjavesialueelle taikka toisen kiinteistöllä olevaan tai käytössä olevaan pohjaveteen. Asetuksessa tai

sen taustamuistiossa ei ole kuitenkaan tarkemmin määritelty ”vähäistä päästöä”.

Voidaan olettaa, että merkittävä päästö aiheuttaa useimmiten myös merkittävää vesistön tilan heikkenemistä. Jos on kyse merkittävästä pilaantumisesta, ei ympäristönsuojelun lain nojalla voida myöntää lupaa. Vesistön merkittävän pilaantumisen arvioinnista on säädetty ympäristönsuojelulain 50 ja 84b §:ssä. Ensin mainitussa merkittävyys sidotaan vesienhoitosuunnitelmissa esitettyihin tietoihin toiminnan vaikutusalueesta, vesien tilasta ja vesien käyttöön liittyvistä seikoista.

Hallituksen esityksessä eduskunnalle ympäristölle aiheutuvien vahinkojen korjaamista koskeaksi lainsäädännöksi todetaan, että yleensä veden tilaa osoittavan luokan huonontuminen merkitsisi myös merkittävää pilaantumista, mutta myös luokan sisällä tapahtunut veden tilan heikentyminen voisi yksittäistapauksessa ylittää merkittävyyden kynnyksen.

Merkittävän päästön arvioinnissa tulisi tarkastella mm. seuraavia seikkoja:

- Onko ympäristönsuojelunormi vaarassa ylittyä vesistössä?
- Estääkö päästö hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttamisen tai heikentääkö se vesimuodostuman alkuperäistä tilaa? Pienehkökin päästö voi siten olla merkittävä, jos vesimuodostuman ominaisuudet ovat esim. jätevesien laimenemisen kannalta huonot tai vesieliöstö reagoi herkästi päästöihin.
- Onko kyseessä E-PRTR-päästöt? E-PRTR-ajan ylittyminen ei kuitenkaan tee automaattisesti päästöstä merkittävää. Arvioinnissa tulee ottaa huomioon myös pitoisuudet jätevedessä sekä laimenemisolosuhteet vesistössä.
- Onko päästöissä aineita, joille on lupapäätöksessä asetettu päästöraja?
- Onko jätevesi tai sen jakeet todettu myrkyllisiksi?
- Onko jätevedenpuhdistamon puhdistustaso alhainen tai vaihtelee se huomattavasti?
- Ovatko vesistön laimenemisolosuhteet huonot tai sekoittuuko päästö epätäydellisesti vesistössä?
- Häiritseekö tai estääkö päästö veden käyttöä veden hankinta- tai virkistystarkoituksiin?
- Merkittävän päästön tapaan tulisi suhtautua myös niihin päästölähteisiin, joissa käsitellään suuria määriä ympäristölle vaarallisia aineita

ja riski näiden aineiden joutumisesta vesiympäristöön on suuri.

- Yhdyskuntien viemäreihin liittyneiden teollisuuslaitosten jätevesimäärän ylittäessä 10 % puhdistamon kokonaisjätevesimäärästä voidaan tätä osuutta pitää merkittävänä.

## Kirjallisuus

- Assmuth, T., Poutanen, H., Strandberg, T., Melanen, M., Penttilä, S. & Kalevi, K. 1990. Kaatopaikkojen ongelmajätteiden ympäristövaikutukset – Riskikaatopaikkatutkimuksen pääraportti. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A: 67. 211 s.
- Hansen, A. B. & Lassen, P. 2008. Screening of phenolic substances in the Nordic environments. TemaNord 2008:530. 145 s.
- Londesborough, S., Mannio, J., Mehtonen, J., Erkomaa, K., Grönroos, P., Huhtala, S., Kalevi, K., Kiviranta, H., Köngäs, P., Mäntykoski, K., Nuutinen, J., Paloheimo, A., Paukku, R., Rantakokko, P., Sainio, P. & Welling, L. 2011. Vesiympäristölle haitallisten teollisuus- ja kuluttaja-aineiden kartointus – VESKA 1. Suomen ympäristö 3/2011. Painossa.
- Mehtonen, J., Mannio, J. & Pihlajamäki, J. POP-yhdisteet yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen jätevedessä ja lietteessä sekä kaatopaikkojen suotovesissä. Käsikirjoitus 11.10.2010. Suomen ympäristökeskus. 38 s + liitteet.
- Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 2008. Haitallisten aineiden esiintyminen suomalaisissa yhdyskuntajätevesissä. E-PRTR-selvityksen tulokset. Vesi- ja viemärlaitoksen monistesarja 24. 83 s.





# 13 Matriisin sekä näytteenotto-, analyysi- ja testimenetelmien valinta

13.1

## Matriisin valinta

### Sedimentistä ja eliöstöstä tehtävät määritykset

Määritettäessä haitallisten aineiden pitoisuuksia vesistöstä riippuu tutkittavan matriisin (vesi/sedimentti/eliöstö) valinta ensisijassa aineiden fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista. Useiden orgaanisten aineiden ja metallien tarkkailu suositellaan kohdistettavaksi sedimenttiin ja eliöstöön, koska ne ilmentävät kertymien ajallista ja paikallista vaihtelua vesistössä sekä kertovat hitaista, pitkäaikaisista muutoksista. Jotta aineiden käyttäytymistä, ympäristökohtaloa, ja kulkeutumista ravintoketjussa sekä vaikutuksia ymmärrettäisiin paremmin, tulisi tarkkailuissa ainakin aluksi käyttää samanaikaisesti useita matriiseja. Käytetyimpiä matriiseja ovat sedimentti, kalat, pohjaeläimet, simpukat ja vesikasvit. Oikean matriisin valinta on erittäin tärkeää.

Tarkkailtaessa haitallisten aineiden pitoisuuksia kaloissa on määritykset tähän asti useimmiten tehty hauesta. Ympäristöhallinnon seurannoissa on siirrytty EU:n seurantaohjeen mukaisesti käyttämään matriisina ahventa. Vertailtavuuden vuoksi myös tarkkailuissa suositellaan jatkossa ahvenesta tehtäviä määrityksiä. Mikäli esim. hauen pitoisuuksista on olemassa pitkät aikasarjat, tulee siirtymävaiheessa muutamana tarkkailukerran ajan tehdä määritykset rinnakkain kummastakin lajista.

Tärkein kriteeri **sedimentistä** tarkkailtavien orgaanisten yhdisteiden valinnalle on niiden fysikaalis-kemiallinen taipumus sitoutua kiinteään faasiin. Tällaisia ovat esim. heikosti vesiliukoiset,

vettä hylkivät (hydrofobiset) aineet, joilla on taipumus kiinnittyä sedimenttipartikkeleihin. Esimerkiksi HCB (heksaklooribentseeni) tulisi määrittää sedimentistä, koska sillä on taipumus adsorboitua sedimenttipartikkeleihin (erityisesti orgaaniseen hilleen).

Valittaessa yhdisteitä tarkkailtaviksi **eliöstöstä** käytetään kriteerinä niiden fysikaalis-kemiallista taipumusta sitoutua kyseiseen matriisiin. Tällaisia aineita ovat mm. useat metallit, jotka muodostavat liukenemattomia yhdisteitä hapellisissa ja hapettomissa olosuhteissa sekä erityisesti rasvaliukoiset (lipofiiliset) yhdisteet. Kriteerinä voidaan käyttää myös ns. PBT-periaatetta, jolloin matriisin valinta tehdään pysyvyys-, kertyvyys- ja myrkyllisyystietojen perusteella.

Haitallisten aineiden pitoisuudet eliöstössä saattavat kuitenkin vaihdella riippuen tietyistä biologisista tekijöistä (esimerkiksi kaloilla mm. ikä, koko, rasvapitoisuus, sukupuoli jne.). Niistä aiheutuva vaihtelu on tärkeää tunnistaa, mitata ja ottaa huomioon tuloksissa. Esimerkiksi elohopea kertyy kaloihin iän mukana, joten tulee mitata myös näytekalojen pituus, jonka tiedetään korreloivan hyvin iän kanssa. Toinen tärkeä tekijä on aineen rasvaliukoisuus, minkä vuoksi tulee analysoida myös tutkittavan kudoksen rasvapitoisuus. Eliöstöstä määritetyt tulokset voidaan ilmoittaa joko näytteen märkäpainoa (fw), kuivapainoa (dw) tai rasvapainoa (lw) kohti laskettuina. Mikäli tarkastellaan haitallisuusriskiä ihmisen kannalta, käytäytin vaihtoehto on laskea tulokset märkäpainoa kohti. Jos tavoitteena on saada käsitys haitallisen aineen jakautumisesta eri kudoksiin, on tulosten ilmoittaminen rasvapainoa kohti suositeltavin tapa.

Tavallisimmat eliöstöstä määritetyt haitalliset aineet ovat organoklooriyhdisteitä (esim. PCBt,



Kuva 7. Vesisammal raskasmetallikuormituksen ilmentäjänä. Vasemmalla puhdasta Fontinalis-vesisammalkasvustoa, oikealla metallikuormituksen likaamaa kasvustoa. (Kari-Matti Vuori (ylin) ja Vesa Vuori (alin))

DDT ja sen metaboliitit sekä organoklooripestitidit), PAH-yhdisteitä (vain simpukoista, koska kalat osittain metaboloivat niitä), TBT-yhdisteitä sekä kertyviä raskasmetalleja.

Myös vesikasveja voidaan käyttää haitallisten aineiden määritysmatriisina. Esimerkiksi vesisammalten tuoreet verson osat keräävät mm. metalleja lehtisolukkoihin nopeasti ja kohonneet pitoisuudet säilyvät niissä pitkään. Tuoreista verson osista mitatut pitoisuudet soveltuvat lähinnä lyhytkestoitteiden kertymähuippujen tarkkailuun ja kuormituslähteiden kartoittamiseen. Menetelmä on ohjeistettu, ja se soveltuu erityisesti virtavesiin (kuva 7).

Liitteessä 2 on esitetty suositukset EU:n prioriteettiainelistalla olevien aineiden ensisijaisesta tai/vaihtoehtoisesta määritysmatriisista.

## Simpukkasumputus-menetelmä

Vesistön pohjalta otettavien simpukanäytteiden lisäksi voidaan kertymien määrittämiseen käyttää simpukkasumputus-menetelmää. Menetelmässä puhtaasta vesistöstä hankittuja simpukoita altistetaan viljelykoreissa tarkasti määritellyissä oloissa päällysvedessä sedimenttivaikutusten ulkopuolella niin, että ne ottavat ravintonsa vain ohivirtaavasta vedestä.

Suomessa simpukkasumputus-menetelmää on käytetty erityisesti kemiallisen metsäteollisuuden kuormittamissa vesistöissä. Menetelmän käytöstä on laadittu selkeä ohjeisto. Menetelmän etuna on, että sitä voidaan käyttää simpukoiden hyvän kestävyysvuoksi myös pahoin likaantuneilla alueilla. Tutkittavat yhdisteet kertyvät simpukkaan toisaalta hengitysveden kautta (liuenneet yhdisteet) ja toisaalta simpukan käyttämän ravinnon kautta (partikkeleihin sitoutuneet yhdisteet). Osa yhdisteistä poistuu simpukan aineenvaihdunnan kautta. Neljän viikon sumputuksen aikana saavutetaan sellainen tutkittavan yhdisteen tasapainopitoisuus, jota voidaan suoraan verrata luonnossa kasvaneiden simpukoiden vastaaviin pitoisuuksiin (Herve ym. 2010).

## Kirjallisuus

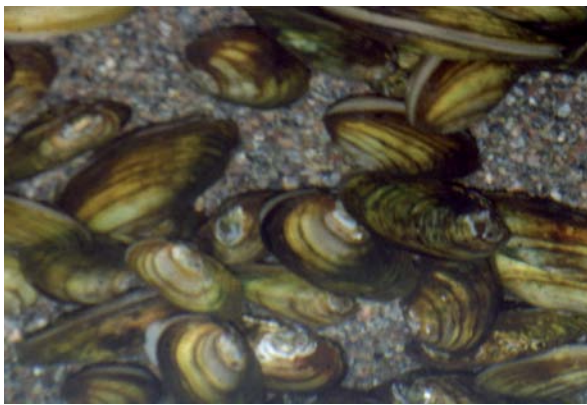
- Herve, S., Paasivirta, J., Ahkola, H. ja Heinonen, P. 2010. Application of Common Lake Mussel Deployment for Monitoring of Organic Pollutants in Finnish Freshwaters. Summary of the monitoring material during 1984–2008. Suomen ympäristökeskuksen raportteja SYKEre 14/2010. Verkkojulkaisu.

## Passiivikeräimet

Liuenneessa muodossa olevien haitallisten aineiden näytteenottoon voidaan käyttää myös erilaisia passiivikeräimiä, joissa vedessä liuenneena olevat yhdisteet sitoutuvat näytteenottimeen asetettuun vastaanottavaan faasiin. Passiivikeräimistä on valmisteilla standardisoitu menetelmäohje (prEN ISO 5667-23). Menetelmä ei mittaa partikkeleihin sitoutuneita yhdisteitä, kuten esim. kiintoainekseen helposti sitoutuvia PCB-yhdisteitä.

Menetelmän katsotaan soveltuvan sekä pinta- ja pohjavesille, talousvesille että jätevesille.

Etuna manuaaliseen näytteenottoon verrattuna pidetään sitä, että menetelmä antaa edustavamman kuvan veden laadusta kertanäytteenottoa pie-



Simpukkasumputus. (Sirpa Herve)

nemmillä kustannuksilla ja että voidaan tunnistaa satunnaisetkin päästöt. Menetelmän haittapuolia on mm. biofilmien muodostuminen keräimiin sekä ongelmat tulosten vertaamisessa esim. vesipitoisuuksille annettuihin ympäristölaatuunormeihin. Passiivikeräimiä voidaan käyttää myös perinteisen kertanäytteenoton rinnalla varmentamaan tai osoittamaan riittämättömäksi tietoa, joka saadaan kertanäytteillä.

Sumputetut simpukat ja passiivikeräimet ovat molemmat mahdollisia menetelmiä haitallisten yhdisteiden tarkkailuun. Ne perustuvat kuitenkin eri lähtökohtiin, eivätkä ole haitallisten aineiden tarkkailussa keskenään vaihtoehtoja. Edellä esitetyt näkökohdat menetelmien eduista ja rajoituksista on otettava huomioon menetelmää valittaessa.

### Kirjallisuus

prEN ISO 5667-23. Water quality. Sampling. Part 23: Guidance on passive sampling.

13.2

## Fysikaalisten ja kemiallisten analyysimenetelmien valinta

Tässä kappaleessa ohjeistetaan haitallisten aineiden määrittymenetelmien valintaa. Tulosten tulkinta vaatii tuekseen yleensä tietoja monista fysikaalisista ja kemiallisista vesianalytiikan perussuureista. Tällaisia ovat mm. lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, sameus, kiintoaine, väri ja happipitoisuus. Näiden määrittysten analyysimenetelmän valinta ja luotettavuuden varmistaminen on yhtä tärkeää kuin haitallisten aineiden määrittystenkin kohdalla, mutta asiaa ei tässä ohjeessa käsitellä erikseen.

### Epäorgaanisten aineiden määrittymenetelmien valinta

Metallit suositellaan määrittävän ICP-MS-tekniikalla pieniä pitoisuuksia sisältäviä näytteitä analysoitaessa. Suurempia pitoisuuksia analysoidaan ICP-OES-tekniikalla.

### Liuennot vai kokonaispitoisuus ?

Prioriteettiaineille annetut metallien ympäristölaatuunormit ovat liukoisia pitoisuuksia. Näytteet tulisi siten suodattaa (0,45 µm:n suodattimella tai muulla vastaavalla tavalla – esim. Ruotsissa on käytetty 24 tunnin laskeutusta joillekin näytteille) varsinkin, jos pitoisuustaso on lähellä tai ylittää laatuunormitason. Eliöstön kannalta on tärkeää tietää myös, paljonko ympäristössä esiintyvistä aineista on biosaatavassa muodossa, koska vaikutukset riippuvat aineen biosaatavuudesta.

Metallien toksinen altistus ulappa-alueilla ruokailevilla lajeilla, esim. vesikirpuilla ja planktonia syöville kaloilla, tapahtuu etupäässä suoraan vedestä. Pohjaruokailijoilla puolestaan merkittävänä altistumisreittinä on sedimenttiaines ja huokosvesi. Altistuminen ravinnon kautta voi siten olla merkittävää ulappa-alueilla etupäässä biokertyville aineilla sekä kiintoainekseen sitoutuvilla aineilla, sedimenteissä yleisemmin orgaaniseen ainekseen sitoutuvilla aineilla ml. metallit. Vesieliöiden ruoansulatuskanavan läpi kulkee paljon mm. metalleja sisältävää kiintoainesta (sedimenttieliöt, planktoneliöt). Tutkimustietoa puuttuu myös siitä, miten ja paljonko eliöiden sisään ottamassa kiintoainees-

sa olevista metalleista muuttuu ruoansulatuksessa biosaatavaan muotoon.

Yllä olevaan perustuen ja vaikutuksia arvioitaessa olisi tärkeä tietää vähintään vedessä olevien metallien kokonaispitoisuudet. Kokonaispitoisuusmäärittämisä tukee myös se, että tiedetään biosaatavuuden ja metallien kokonaispitoisuuksien korreloivan melko hyvin keskenään. Kokonaispitoisuuksien määrittäminen on perusteltua ja riittävää, mikäli ei ole syytä olettaa, että liikutaan lähellä ympäristölaatu normien raja-arvoja. Sellaisissa tapauksissa voidaan joutua määrittämään ainakin osasta näytteitä sekä liuenneet että kokonaispitoisuudet.

## Orgaaniset yhdisteet

Kemiallisten määrittäminen tulee perustua standardimenetelmiin tai luotettavuudeltaan vastaaviin menetelmiin. Luotettavuudeltaan vastaavan menetelmän käyttö voi tulla kyseeseen orgaanisten yhdisteiden kohdalla esimerkiksi silloin, kun samalla esikäsittelymenetelmällä pystytään valmistamaan näytteet useampaan analyysiin.

Orgaanisten yhdisteiden määrittäminen luotettavuuden parantamiseksi suositellaan massaspektrometriä (MS) määrittämenetelmien käyttöä. Joillakin yhdisteillä MS-tekniikalla määrittäminen voi olla korkeampi kuin esim. elektronisieppaus-tekniikalla (ECD). Tällöin esim. näyttemäärää kasvattamalla tai uutetta konsentroimalla voidaan päästä samaan herkkyteen kuin ECD:llä.

## Määrittäminen luotettavuus

Määrittäminen luotettavuus varmistetaan sisäisen laadunohjauksen avulla (Nordtest raportti TR 569) ja määrittäminen akkreditoinnilla tai tilanteissa, joihin akkreditointi ei sovellu, kahdenkeskisin vertailuin. Määrittäminen luotettavuus täytyy aina säännöllisin väliajoin varmistaa varmennettujen vertailumateriaalien avulla sekä osallistumalla pätevyyskokeisiin tai muihin vertailuihin, joiden näytetyyppi ja määrittäminen yhdisteiden pitoisuustaso vastaavat luonnollisnäytettä. Määrittäminen mittausepävarmuus tulee aina olla määrittäminen (Nordtest raportti TR 537, ISO/IEC Guide 98:1995).

Määrittäminen luotettavuuteen vaikuttavat myös näytteenottotavat ja -välineet. Näytteenotossa on syytä huomioida tutkittavien aineiden ominaispiirteet ja valita esim. sellainen näytteenottimen ja

näytteenotteen materiaali etteivät tutkitut aineet kiinnity materiaaliin, reagoi sen kanssa tai haihdu sen läpi eikä ottimesta tai astiasta aiheudu itsestään kontaminaatiota (Haimi ja Mannio 2008). Tarkat näytteenoton vaatimukset ja tarvittavat näyttemäärät on aina selvitettävä analysoivasta laboratorioista. Huomioon otettavia seikkoja ovat esim.:

- Käytettävien välineiden tulee olla lasia tai metallia.
- PFC-fluoriyhdisteiden näytteenotossa ja – käsittelyssä ei saa käyttää lasisia tai teflonia sisältäviä välineitä.
- Sedimentti- ja sedimentaationäytteiden astioita ei pidä täyttää aivan täyteen, sillä näytteet pakastetaan ennen kylmäkuivausta.
- Bromatut yhdisteet (PBDE, HBCDD) ovat hyvin valon arkoja, joten astioiden tulee olla ruskeaa lasia ja ne on suojattava valolta esim. alumiinifoliolla.
- Biologiset näytteet (esim. maksa, sappi) on preparoitava mahdollisimman pian pyynnin jälkeen ja säilytettävä kylmässä tai pakastettava.
- Näytteet tulee kuljettaa ja säilyttää viileässä (+4 °C tai pakastus) sekä valolta suojattuina.

Pakastetuista näytteistä voidaan määrittää aineita, jotka eivät haihdu, hajoa tai adsorboidu. Tällaisia ovat lähinnä vesiliukoiset aineet, jotka eivät kiinnity kiintoaineeseen tai esim. lasiseen näyteastiaan. Pakastetusta näytteestä määrittäminen luotettavuuteen vaikuttaa toisaalta koko näytteenotto prosessi. Luotettavuus pitäisi arvioida tapauskohtaisesti.

## Kirjallisuus

- Haimi, H. & Mannio, J. 2008. Haitallisten aineiden näytteenotto ja esiintyminen jätevedenpuhdistamoilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 5/2008. 57 s.
- ISO/IEC Guide 98:1995 Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).
- Hovind, H., Magnusson, B., Krysell, M., Lund, U. & Mäkinen, I. 2007. Internal Quality Control – Handbook for Chemical Laboratories. Edition 3. Nordtest Technical Report 569. 46 s.
- Magnusson, B., Näykki, T. Hovind, H. & Krysell, M. 2004. Handbook for Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories. Edition 2. Nordtest Technical Report 537. 41 s.

## Biologisten testimenetelmien valinta

### Yleistä

Haitallisten aineiden vaikutuksia ei voida arvioida ainoastaan prosesseissa käytettävien kemikaalien testauksen, vesikemiallisten analyysitulosten eikä niiden pohjalta tehdyn riskinarvioinnin perusteella. Myöskään kemikaalivalmistajien suorittamat yksittäisten kemikaalien biotestaukseen perustuvat laboratoriotestit eivät sellaisenaan riitä osoittamaan päästöjen ja huuhtoutumien myrkyllisyyttä tai haitallisuutta vastaanottavassa vesistössä. Teollisuuden käyttämät kemikaalit ja raaka-aineet reagoivat keskenään ja muuntuvat prosessien aikana uusiksi, tuntemattomiksi yhdisteiksi. Samoin yhdyskuntajätevesiin joutuneet teollisuusjätevedet, kotitalouskemikaalit ja lääkeaineet voivat sekoittuessaan muodostaa uudenlaisia yhdisteitä. Puhdistamoilla osa haitallisista aineista sitoutuu puhdistamolietteeeseen osan päätyessä jätevesien mukana vesistöön, jossa ne edelleen muuntuvat erilaisten biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten prosessien seurauksena. Kemiallisin menetelmin on siten suuritöistä, jopa mahdotonta, määrittää kaikkia vesiympäristön kannalta haitallisia aineita, saati niiden vaikutuksia. Luonnonvesiin joutuneiden aineiden yhteisvaikutukset ovat monesti ennalta arvaamattomia, joista tulisi saada tietoa jo ennen kuin ne näkyvät vesien eliöyhteisöjen elintoiminoissa, lajikoostumuksessa ja runsaussuhteissa.

Jätevesien myrkyllisyyden testauksella varmistetaan, etteivät jätevedenpuhdistamoille johdettavat eivätkä vesistöön johdetut päästöt ole myrkyllisiä. Biotesteillä on mahdollista selvittää myös, sisältävätkö jätevedet sellaisia koe-eliöihin haitallisesti vaikuttavia aineita tai jakeita, joita ei ole pystytty tunnistamaan kemikaalien käyttö- ja päästömäärien eikä prosesseissa syntyvien aineiden perusteella.

Yksinkertaisimmat biologiset testimenetelmät ovat akuuttia ja lyhytaikaista myrkyllisyyttä osoittavia yksilajitestejä. Testeissä mitataan näytteen vaikutusta mm. eliöiden kuolevuuteen, kasvuun, liikkumiseen tai lisääntymiseen.

Lyhyt- ja pitkäaikaiset laboratoriotestit soveltuvat jätevesien ja jätevesijakeiden, vesistönäyt-



Lemna-testi. (Timo Vänni)

teiden, sedimenttien, lietteiden, vesiliukoisten kemikaalien sekä erilaisten kiinteiden matriisien vesiuutosten myrkyllisyyden määrittämiseen. Biotesteillä voidaan tutkia melko nopeasti ja kustannustehokkaasti suuria näytemääriä. Ne soveltuvat seuranta- ja seulontatarkoituksiin sekä velvoitetarkkailuun menetelmien lyhytkestoisuuden, testiolojen hallittavuuden sekä tulosten hyvän toistettavuuden ja vertailtavuuden ansiosta.

Sekä laboratorio-oloihin että kenttätyöhön on kehitetty lukuisia standardoituja biotestimenetelmiä mm. myrkyllisyyden, genotoksisuuden, hajoavuuden ja kertyvyyden tai muun biologisen vasteen testaamiseen.

Kemikaalien laaja ja monipuolinen käyttö sekä kustannustehokkuuden ja "täsmämenetelmien" tarve tarkkailuissa edellyttävät biotestien nykyistä laajempaa käyttöä. Tarkkailua koskeva lainsäädäntö edellyttää biotestien liittämistä osaksi tarkkailusuunnitelmaa. Biotestejä tarvitaan aina, jos kyse on haitallisten aineiden kannalta merkittävästä päästöstä tai toiminnasta tai mikäli vesiympäristössä esiintyy häiriöitä, joiden voidaan perustellusti olettaa liittyvän haitallisiin aineisiin. Biotestien käyttö voidaan usein kytkeä tarkkailuun osana tarkkailun intensiivisen tiedonhankinnan jaksoja tai tutkinnallisia erillisselvityksiä (ks. luku 10). Tilanteista riippuen saattaa myös olla tarpeen liittää biotestit osaksi säännöllistä, jatkuvaa tarkkailua.

Alla olevassa taulukossa 2 on esitetty huomiioon otettavia näkökohtia arvioitaessa biotestien tarpeellisuutta päästö- ja vaikutustarkkailuissa.

Taulukko 2. Biotestien tarpeellisuuden arviointi.

Biotestien käyttö tarpeen	Biotestit eivät todennäköisesti tarpeen
Jätevesi tai huuhtouma koostuu monista erilaisista jakeista ja koostumuksen selvittäminen vaatisi runsaasti fysikaalis-kemiallista analytiikkaa	Jätevesien tai huuhtouman koostumus on hyvin tiedossa, haitallisten aineiden pitoisuudet vähäisiä, tiedot vaikutuksista tunnetaan hyvin eikä tilanteessa ole odotettavissa merkittäviä muutoksia
Kaikkia jäteveden tai huuhtouman sisältämiä yhdisteitä ei tunneta. On syytä epäillä niiden monipuolisen koostumuksen aiheuttavan ennalta arvaamattomia yhteisvaikutuksia puhdistamalla tai/ja vesistöissä	Jätevesi tai huuhtouma sisältää vain muutamia, hyvin tiedossa olevia haitallisia aineita, ja näiden valvonta on yksinkertaista esim. olemassa oleviin ympäristönlaitunormeihin tai lupaehtoihin perustuen
Vaikka jäteveden tai huuhtouman sisältämät yhdisteet pääosin tunnetaan, ei ole riittävästi tietoa asettaa niille sallitun pitoisuuden raja-arvoja	Vesistöissä havaitut vaikutukset voidaan luotettavasti selittää tiedossa olevien jätevesien ja huuhtoutumien koostumuksella
Aikaisemmat selvitykset ovat osoittaneet päästön tai huuhtouman olevan ajoittain myrkyllistä, minkä vuoksi tilanteen seuranta on tarpeen	Vesialuetta kuormittaa vain yksi tai muutama toiminta, joiden kaikkien jätevedet tai huuhtoumat täyttävät yllä olevissa kohdissa esitetyt ehdot
Vastaanottavassa vesistöissä on mitattu toistuvasti ympäristönlaitunormit ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia	
Vastaanottavan vesistön tilan on todettu heikentyneen, mutta syytä tähän ei ole voitu selittää jätevesien tavanomaisella analytiikalla tai sulkemalla pois muita kuin jätevesikuormituksesta tai haitallisten aineiden huuhtoumista johtuvia tekijöitä	
Vastaanottavassa vesistöissä esiintyy erityistä suojelua vaativia eliöitä tai luontotyyppisiä, joiden tilaan haitallisten aineiden päästöt ja huuhtoumat saattavat vaikuttaa haitallisesti.	

## Päästötarkkailu

Mikään yksittäinen testimenetelmä eikä eliölaji ole yksin riittävä osoittamaan jätevesien myrkyllisyyttä. Päästöjen myrkyllisyyttä tutkittaessa paras tulos saadaan käyttämällä samanaikaisesti useita testejä eri trofiatasojen eliöillä.

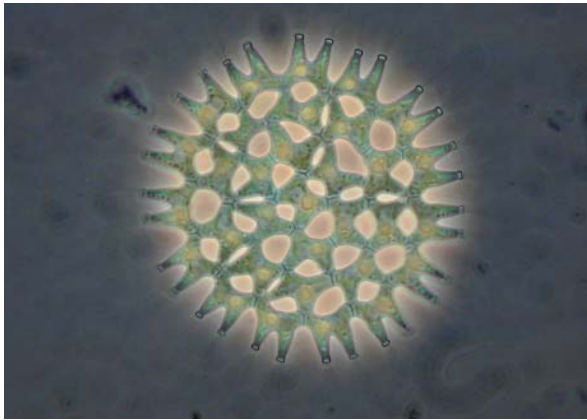
Vähimmäisvaatimuksena on, että sekä ennakkoselvitysten että lupahakemusten uusimisen yhteydessä testataan jätevesien myrkyllisyys akuuteilla vesikirppu-, levä- ja bakteeritesteillä sekä vähintään yhdellä pitkäaikaistestillä, joksi suositellaan kalan mäti-poikastestiä. Jos päästöissä esiintyy myrkyllisyyttä, tulos varmennetaan uusimalla testit. Mikäli myrkyllisyyttä edelleen esiintyy, pyritään sen aiheuttaja selvittämään mm. analysoimalla tarkemmin jätevedessä olevia kemiallisia yhdisteitä.

Edellä mainittujen testien perusteella tehtyjä vaikutusarvioita voidaan täsmentää soluilla tai solulinjoilla tehtävillä *in vitro*-testeillä, jotka ovat menetelminä nopeita ja kustannustehokkaita. Niillä voidaan osittain korvata koe-eläinlainsäädännön piiriin kuuluvat selkärangkaisilla tehtävät eläinko-

keet. *In vitro*-testit kuvaavat hyvin päästöjen ja haitallisten aineiden eläinten elintoiminnoille aiheuttamia haittavaikutuksia, myös pitkäaikaisia. Tällaisia testejä ovat mm. kalojen maksasoluilla tehtävät lisääntymishäiriöitä osoittava vitellogeniin testi ja vierasaineineenvaihdunnan häiriöitä osoittava EROD-testi. Näissä kahdessa testityypissä voidaan käyttää myös eläviä eliöitä (*in vivo*-testit).

Mikäli jätevesien epäillään sisältävän geeniperimään vaikuttavia aineita tai yhdisteitä on suositeltavaa käyttää myös *in vitro*-tyyppisiä genotoksisuustestejä. Useimmista *in vitro*-testeistä on saatavissa menetelmästandardi tai sitä vastaava validoitu ohje.

Päästötarkkailuun soveltuvien testien valinta riippuu mm. jäteveden sisältämistä aineista. Monien nykyisin laajassa käytössä olevien orgaanisten aineiden (mm. palonestoaineet, nonyyliifenolit ja -etoksylaetit, ftalaatit, myskit, orgaaniset tinayhdisteet sekä polyfluoratut yhdisteet) tiedetään aiheuttavan vesieliöstölle erilaisia elintoimintahäiriöitä. Jos on oletettavissa, että päästöissä esiintyy aineita, jotka häiritsevät eliöiden lisääntymistä (useat edellä mainitut aineet), on vesikirpun lisään-



Biotestieliöitä. (Reija Jokipii (ylin ja alin) ja Lauri Urho (keskimmäinen))

tymistesti ja/tai kalan maksasolujen vitellogeniinistä tarkoituksenmukainen valinta. Mikäli on syytä olettaa, että jätevedet häiritsevät vesieliöiden vierasaineenvaihduntaa (esim. sellu- tai öljynjalostusteollisuuden jätevedet) soveltuu vaikutusten tutkimiseen EROD-analyysi.

Päästötarkkailujen yhteydessä saattaa olla tarpeen tutkia lisäksi jätevesien sisältämien haital-

listen aineiden biohajoavuutta. Standardisoidut biohajoavuustestit on laadittu karkeiksi luokittelumenetelmiksi määrittämään kemikaalien hajoavuuspotentiaalia (hajoaa/ei hajoa), mutta niillä ei useinkaan pystytä ennustamaan aineen todellista kohtaloa sen jouduttua ympäristöön. Useimmat testit jäljittelevät vain tietynlaisia ympäristöjä, useimmiten jätevesien puhdistusprosesseja ja niissä tapahtuvaa biohajoamista. Uusimmilla menetelmillä voidaan kuitenkin mitata biohajoavuutta myös vesiympäristöä vastaavissa oloissa.

Perinteisten kaloilla, kasveilla ja selkärangattomilla tehtävien biotestien rinnalle on kehitetty myös rutiinimäärityksiin soveltuvia lyhytkestoisia menetelmiä, jotka ovat mikrobi-testejä tai biokemiallisia toksisuustestejä (mikrobiotestit). Ne ovat yksinkertaisia, nopeita ja edullisia ja ne voidaan tehdä pienessä tilavuudessa. Pääosa testeistä mittaa yleismyrkyllisyyttä, mutta niitä voidaan käyttää myös tiettyjen haitta-aineiden löytämiseen. Mikrobiotestit perustuvat mm. entsyymiaktiivisuuden, bioluminesenssin, perimämyrkyllisyyden (genotoksisuuden) tai kasvun estymisen määrittämiseen.

Valmiita kaupallisia testikittejä on olemassa parisenkymmentä. Ne soveltuvat testaukseen sekä laboratoriossa että usein myös kentällä, mutta vaativat yleensä inkubaatio-tilan ja tiettyjä laboratoriolaitteita. Kyseisiä testikittejä on testattu mm. laajassa jätteiden kaatopaikkakelpoisuutta selvittävässä hankkeessa (Vaajasaari ym. 1998).

### Yhdyskuntaviemäriin liittyneiden laitosten jätevesien tarkkailu

Vesihuoltolaitoksen viemäriin liittymisoppimusten perusteella johdettavien jätevesien mahdollinen myrkyllisyys on myös syytä testata biotestein. Erittäin tärkeää on varmistua, ettei puhdistamoille johdeta jätevesiä, jotka ovat akuutisti myrkyllisiä ja voisivat siten häiritä puhdistamon toimintaa.

Käytöissä olevilla aktiivilietetesteillä voidaan testata biologisen jätevedenpuhdistamoiden mikrobikannan elinmahdollisuuksia erilaisissa päästötilanteissa. Testeissä käytetään mikro-organismeja, joiden elintoiminnat vastaavat puhdistamon aktiivilietekantaa, ja joiden elinkaari on lyhyt (ks. luku 11).



Surviaissäskien poiminta. (Kari-Matti Vuori)

## Vaikutustarkkailu

Vaikutustarkkailulla selvitetään jätevesipäästöissä esiintyvien kemiallisten aineiden yhteisvaikutuksia, vaikutusmekanismeja ja syy-seuraussuhteita. Purkualueilla jätevesien ja niiden sisältämien kemiallisten yhdisteiden pitoisuudet laimenevat yleensä melko nopeasti. Mikäli oletetaan tai tiedetään, että päästöissä esiintyvät aineet voivat aiheuttaa vastaanottavan vesistön eliöstössä ja/tai ekosysteemissä haittavaikutuksia, joiden syitä ei tunneta, tulee tutkimuksia päästötarkkailun jälkeen jatkaa vesistössä kenttätutkimuksilla (vaikutustarkkailu). Ne voidaan mahdollisuuksien mukaan yhdistää intensiivisen tarkkailun jaksoihin tai tutkinnallisiin erityisselvityksiin.

## Biomarkkerit

Luonnossa esiintyvien pienten haitta-ainepitoisuuksien subletaaleja vaikutuksia vesieliöstöön on mahdollista tutkia pidempiaikaisilla biotesteillä, laboratorioaltistuksilla ja kenttätutkimuksilla (mm. sumputuskokeet sekä luonnonkala-, pohjaeläin-, ja vesikasvitutkimukset) sekä solu- ja kudostesteillä (*in vitro* -testit). Menetelmät kohdistuvat yleensä tiettyihin, erityisen herkkiin elämän vaiheisiin (Vuorinen ym. 1984). Tutkimuksissa mitataan vaikutuksia mm. eliöstön (useimmiten kalojen) lisääntymiseen, vierasaineaineenvaihduntaan, hormoniaineenvaihduntaan ja energian kulutukseen tiettyjen testiparametrien avulla. Näitä fysiologi-

sia ja biokemiallisia mittauksia kutsutaan usein biomarkkereiksi. Kalojen elintoimintoja kuvaavia subletaaleja vasteita voidaan havainnoida yksilö-, elin-, kudosis- ja solutasoilla. Vesieliöiden varhaiset lisääntymisvaiheet (esim. kalojen kutu, hedelmöitys, kuoriutuminen ja ruskuaispussivaihe) ovat erityisen herkkiä ympäristömuutosten ilmentäjiä, joihin haitalliset aineet vaikuttavat jo hyvin pieninä pitoisuuksina.

## Kertyminen

Ympäristön kannalta haitallisimmat aineet ovat yleensä kertyviä ja hitaasti hajoavia yhdisteitä, joilla on taipumus rikastua ravintoketjussa. Kertymisellä vesiympäristöstä eliöstöön ja sedimenttiin on merkittävä rooli altistumisen ja vaikutusten välillä. Altistumista haitallisille aineille voidaan tutkia analysoimalla vesieliöihin kertyneitä haitta-ainepitoisuuksia joko luonnosta kerätyistä näytteistä ja/tai laboratoriokokeiden yhteydessä sekä kokeellisesti tietyillä kertyvyystesteillä tai mallilaskujen avulla. Kemiallisen aineen kertymispotentiaali voidaan arvioida käyttäen hyväksi n-oktanoli/vesi jakaantumiskerrointa ja aineen vesiliukoisuutta. Toinen menetelmä kertymistaipumuksen mittaamiseen on kalatestien käyttö. Siinä määritetään kalan kudoksiin vedestä kertyvän aineen biokonsentraatiotekijä (BCF, bioconcentration factor), joka kuvaa pitoisuussuhdetta kalan kudosten ja veden välillä. Haitallisten aineiden kokonaiskertymien aiheuttamat yhteisvaikutukset eliöstössä ovat osoitettavissa em. biologisilla vaikutustutkimuksilla.

## Sedimentin myrkyllisyys

Sedimenttien myrkyllisyyttä voidaan tutkia esim. pohjaeläinten avulla joko kenttätutkimuksina tai testaamalla maastosta otettujen sedimenttinäytteiden myrkyllisyyttä biotesteillä laboratorioissa. Sedimentin sekä huokosveden myrkyllisyyden ja haitallisuuden testaamiseen on olemassa useita standardisoituja laboratoriotestejä.

Monet pohjaeläinlajit ilmentävät paikallaan pysyvinä tehokkaasti sedimenttien kroonista myrkyllisyyttä ja ravintoketjuvaikutuksia. Käytökelpoisimpia tutkimuskohteita ovat lajit, joiden elinkierto mahdollistaa sekä akuutin että kroonisen haitta-ainealtistuksen vaikutusten toteuttamisen. Surviaissäsket ovat eräs käytetyimmistä bioindikaattoreista sedimenttitutkimuksissa. Jätevesikuormitusta hyvin kestäväillä lajeilla toukkien morfologisia epämuodostumia käytetään populaa-





Kuva 8. Haitallisten aineiden aiheuttamat muutokset pohjaeläimissä. Vasemmalla normaali *Hydropsyche*-vesiperhostoukka, oikealla toukka, jonka kiduksissa on metallikuormituksen aiheuttamia tummentumia. (Anita Vuorenmaa)

tioiden terveydentilan ja sedimenttien kroonisen myrkyllisyyden arvioinnissa. Epämuodostuneet toukat voivat mm. kasvaa hitaammin ja niiden aikuistuminen saattaa epäonnistua useammin kuin terveillä toukilla. Yleisimmin tarkkailuihin ja vaikutustutkimuksiin on sisällytetty yleisten surviaissääskilajien (mm. *Chironomus sp.*, *Procladius sp.*) suosien vaurioituneisuuden määrittäminen. Morfologisia vaurioita voi esiintyä myös muissa toukkien pääkapseleiden osissa, kuten hampaissa ja antennoissa (esim. Hämäläinen ym. 2000, Vuori ym. 2002, Vuori ym. 2009).

Suosittelavaa ja kustannustehokasta on kytkeä morfologisten vaurioiden tarkastelu osaksi pohjaeläintarkkailuja. Tällöin pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumus ja runsaussuhteet tyypillisesti antavat tietoa rehevöitymis- ja happiongelmista, kun taas morfologiset vauriot kertovat enemmän haitallisten aineiden myrkyllisyysvaikutuksista ja populaatioiden terveydentilasta. Vauriotarkasteluja varten on suositeltavaa ottaa normaalien

pohjaeläinnäytteiden lisäksi lisänäytteitä, joista poimitaan vain tarkasteltavat lajit, esim. punaiset *Chironomus*-toukat.

Virtavesien tarkkailuissa on mahdollista liittää pohjaeläintarkkailuihin ekotoksisuutta ilmentäviä maastotutkimuksia koskiympäristössä. Monissa jokivesistöissä sedimentaatioalueita on vähän ja ne ovat alttiita virtaamavaihteluista riippuville eroosioprosesseille. Tällöin eliöille haitallisten aineiden yleisimpänä altistusreitteinä on usein virran mukana kulkeutuva kiintoaines ja sen kertymähabitaatit, kuten vesisammalkasvustot. Suodattajaorganismit ja vesisammalkasvustoissa elävät lajit ovat tällöin avainasemassa ekologeisessa riskinarvioinnissa.

Pohjaeläimistä erityisen tehokkaita haitallisten aineiden vesistövaikutusten ilmentäjiä ovat myös vesihyönteisten toukkavaiheet. Suodattajavesiperhosten (heimot *Hydropsychidae* ja *Arctopsychidae*) myrkyllisyysvasteiden esiintymistä (*in situ* ja *in vitro*) voidaan arvioida maastosta kerättyjen toukkien kidus- ja anaalipapillivaurioiden (esim. kuva 8)

Taulukko 3. Esimerkkejä tarkkailuihin soveltuvista biotestimenetelmistä.

Päästötarkkailu		Vesistötarkkailu/Vaikutustarkkailu Biotestit ja jätevesialtistukset laboratoriossa	
Vesikirpputesti	SFS-EN ISO 6341:2007	Sedimentin myrkyllisyystestejä	
Levätestejä	SFS-EN ISO 8692:2007 ISO 14442:1999	Kineettinen valobakteeritesti	ISO 21338:2010 ASTM E1706 – 05e1 (USA)
Bakteeritoksisuustestejä	SFS-EN ISO 11348 Osat 1-3: 2009 ISO 21338:2010	<i>Hyalella</i> -testi	EPS I/RM/33 -1997 (Environment Canada)
Kalan mäti-poikastestejä	ISO 12890:1999 SFS-EN ISO 15088-1:2009	<i>Chironomus</i> -testi	EPS I/RM/32 -1997 (Environment Canada)
		<i>Chironomus</i> -testi	OECD GL 218
		<i>Chironomus</i> -testi	OECD GL 219
		<i>Nematoda</i> -testi	ISO 10872:2010
		<i>Ostracoda</i> -testi	ISO/CD14371:2010
		Kala-altistukset (fysiologia ja biokemia)	
		Näytteenotto kaloista	ISO 23893-1:2007
		EROD-määritys kaloista	ISO/TS 23893-2: 2007
		Vitellogeniini-määritys kaloista	ISO/CD 23893-3: 2009
Päästötarkkailua täsmentäviä testejä		Vesistötutkimuksia	
EROD-määritys kaloista	ISO/TS 23893-2:2007	Kalasumputus ja/tai luonnonkalat (fysiologia ja biokemia)	
Vitellogeniini-määritys kaloista	ISO/NWI 23893-3:2009	Näytteenotto ISO 23893-1:2007	
Vesikirpun lisääntymistesti	ISO 10706:2000	Kalan mätisumputus (lisääntyminen)	
<i>Lemna</i> -testi	ISO 20079:2005	Simpukkasumputus (kertyvyys)	
Genotoksisuus-testejä	ISO 13829:2000 ISO 16240:2005 ISO 21427 Osat 1-2:2006 ISO/CD 11350	Vesisammalet (kertyvyys)	
Bakteeritestejä (aktiivilietepuhdistamot)	ISO 13641 Osat 1-2:2003 SFS-EN ISO 8192:2007 SFS-EN ISO 9509:1995 ISO 15522:1999 ISO 18749:2007	<i>Chironomus</i> - surviaissääsket (morfologiset muutokset)	
Hajoavuustestejä	ISO/TR 15462:2006 ISO 14592 Osat 1 ja 2: 2002 SFS EN ISO 10634:1996	Vesihyönteisten toukat (morfologiset muutokset ja pyyntiverkot)	
Kertyvyystestejä	OECD GL 305, 1996 OECD GL 107,1995 EPA 1992, Bioaccumulation		

tai pyyntiverkkojen rakennevirheiden avulla. Vastaavia muutoksia sekä lisäksi kuolevuuden, kasvun ja lisääntymiskierron vasteita voidaan analysoida myös laboratorio- tai siirtoistutuskokeissa altistetuista toukista. *Hydropsychidae*-suvun lajeja pidetään erityisen soveliaina metallikuormituksen ilmentäjinä (Vuori 2002).

Taulukossa 3 on luetteloitu keskeisimpiä eri tilanteisiin sopivia biotestimenetelmiä. Tarkempia tietoja kaikista edellä mainituista biologisista testeistä ja tutkimusmenetelmistä sekä niiden käytöstä

ja soveltamisaloista löytyy julkaisuista ”Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät” (Ruoppa & Heinonen 2004). Liitteessä 8 on lueteltu valmiit SFS-EN ja ISO-standardit.

## Kirjallisuus

- Hämäläinen, H., Kukkonen, J. V. K., Leppä, M. & Ristola, T. 2000. Use of midge larval deformities in monitoring of sediment contamination in pulp mill recipients. Julkaisussa: Ruoppa, M., Paasivirta, J., Lehtinen, K.-J. & Ruonala, S. (Eds.). 2000. 4th International Conference on Environmental Impacts of the Pulp and Paper Industry. The Finnish Environment 417. S. 190–195.
- Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.) 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö 682. 119 s.
- Vaajasaari, K., Dahlbo, H., Joutti, A., Schultz, E., Ahtiainen, J., Nakari, T., Pönni, S. ja Nevalainen, J. 1998. Liukoisuus- ja biotestit jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden määrittämisessä – Loppuraportti. Suomen ympäristö 202, Tampere, Suomen ympäristökeskus, 84 s.
- Vuori, K.-M. & Kukkonen, J. 2002. *Hydrophychid (Triptera, Hydrophychidae)* gill abnormalities as morphological biomarkers of stream pollution. *Freshwater Biology* 47:1297–1306.
- Vuori, K.-M. 2002. Vesisammal- ja vesiperhostoukkamenetelmät jokivesistöjen haitallisten aineiden riskinarvioinnissa ja seurannassa. Suomen ympäristö 571, 89 s.
- Vuori, K.-M., Swanljung, T., Aaltonen, E.-K., Kalliolinna, M. & Jokela, S. 2009. Kokkolan edustan merialueen sedimenttien toksisuus ja ekologinen riskinarviointi. Suomen ympäristö 1. 46 s.
- Vuorinen, P. J. 1984. Rautaruukki Oy:n Rautavaaran kaivoksen jätevesien vaikutuksesta taimenen alkionkehitykseen ja poikasiin. Tutkimusraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja No. 23. S.193–206.



## 14 Tarkkailupaikkojen ja –syvyyksien valinta

### Yleistä

Eräs vesistötarkkailun tärkeistä tavoitteista on vaikutusalueen laajuuden selvittäminen. Havaintopaikkoja tulee olla riittävästi kattamaan sekä päästöjen lähialue että osoittamaan alueet, joilla vaikutuksia on nähtävissä vain ajoittain tai hyvin lievinä. Lisäksi vaikutustarkkailuun kuuluu ns. tausta-asema(t) alueella, joka on päästölähteen yläpuolella tai, olosuhteista riippuen, niin kaukana päästölähteen alapuolella, että vaikutukset eivät sinne ulotu. Jos samalta vesistöalueelta ei löydy sopivaa tausta-asemaa, voi sellainen sijaita myös muussa samaa pintavesityyppiä edustavassa vesistössä, joka on mahdollisimman lähellä luonnontilaa (vertailuvesistö). Tällöin vertaillaan päästöjen vaikutuksia luonnontilaan, kun taas edellisissä tapauksissa tausta-aseman tila voi olla selvästi luonnontilasta poikkeava tarkkailtavan toiminnan yläpuolella sijaitsevien muiden päästölähteiden vuoksi. Esimerkiksi sumputettaessa koe-eliöitä päästölähteen alapuolella voidaan käyttää puhtailta vertailualueilta tuotuja eliöitä, mikäli sumputuksessa käytettävää eliölajia ei luonnostaan esiinny tarkkailualueella.

Havaintopaikkojen valinnassa on syytä ottaa huomioon vesienhoitolaissa ja -asetuksessa käytetyt käsitteet vesimuodostuma (ks. luku 2) ja sekoittumisvyöhyke.

Pohjavesitarkkailupaikat määräytyvät aina tapauskohtaisesti ja niiden sijoittamisessa tulee ottaa huomioon pohjavesialueen hydrogeologiset olosuhteet, alueen pohjaveden mahdollinen käyttö (vedenottamot ja kaivot) sekä tarkkailtaviksi valittujen aineiden käyttäytyminen pohjavedessä. Tarkkailupaikkoja tulisi sijoittaa pohjaveden virtausuuntaan nähden päästölähteen ala- ja yläpuolelle.

Vesimuodostumassa voi olla useita havaintopaikkoja, joista saatu tieto yhdistetään ekologisesa ja kemiallisessa luokittelussa ottaen huomioon tiedon yleistettävyyden koko vesimuodostuman kannalta.

On siis tärkeää valita ainakin osa tarkkailupaikoista siten, että niiden tuottama tieto kuvaa mahdollisimman hyvin vesimuodostuman yleistä tilaa. Kustannustehokkuuden vuoksi monipuolinen haitallisten aineiden tarkkailu tulisi keskittää tällaiselle yleistilaa kuvaavalle paikalle ja vaikutusalueen laajuus haarukoida yksinkertaisemmilla määrityksillä muilla tarkkailupaikoilla. Vesimuodostumakäsitteeseen on sisäänrakennettu ajatus siitä, että ekologinen ja kemiallinen tila on sama koko alueella. Jos tarkkailu osoittaa muuta, tulee vesimuodostuma rajata uudelleen seuraavalla vesienhoidon suunnittelukaudella.

Vesienhoidon seurannassa käsite seurantapaikka ilmaisee sen kohdan, jonka tiedot raportoidaan EU:lle. Koordinaattien ilmoittama seurantapaikka ei aina sovellu esim. biologiseen tai sedimenttinäytteenottoon, vaikka se sopisi vesinäytteiden ottoon. Seurantapaikan edustamaa vesialuetta kuvaavat muut havaintopaikat linkitetään teknisesti tähän raportoitavaan seurantapaikkaan – tiedot siis ilmoitetaan sidottuna seurantapaikan koordinaatteihin. Jotta esim. sedimentteihin kertyneitä haitallisia aineita voitaisiin käyttää vesien tilan luokittelussa esim. ekologisen luokituksen arvioinnin tukena, täytyy ko. havaintopaikkojen kuvata seurantapaikan edustamaa vesialuetta, mutta ne voivat sijaita eri paikassa kuin vesinäytteenottopaikka. Vedestä mitattujen haitta-ainepitoisuuksien tulee edustaa aluetta, jossa päästöjen mukana tuleva kuormitus on jo sekoittunut vesimuodostuman vesimassaan (ks. alla kohta sekoittumisvyöhyke).



Heidi Vuoristo

## Näytteenottosyvyydet

Tarkkailupaikkojen sijoittelussa on otettava huomioon myös aineiden jakaantuminen vesimassassa. Kemiallista luokittelua ja muita tila-arvioita varten on tärkeää tietää ns. pahin mahdollinen tilanne, joka usein on pohjanläheisissä vesikerroksissa. Jokivesissä riittää yleensä kuitenkin pintavesinäyte hyvän sekoittumisen vuoksi. Järvien ja rannikkovesien matalissa havaintopaikoissa selvittää usein pinta- ja pohjanläheisen vesikerroksen näytteillä, syvemmillä paikoilla näytteet on syytä ottaa esim. viiden metrin välein. Jätevedet voivat kulkeutua esim. pohjanmyötäisesti vastavirtaan, mikä on myös otettava huomioon näytteenottoa paikkojen ja -syvyyksien valinnassa.



Katri Siimes

## Sekoittumisvyöhyke

Päästölähteiden läheisyyteen voidaan rajata sekoittumisvyöhykkeitä, joilla laatu normit voivat ylittyä. Sekoittumisvyöhykkeistä säädetään asetuksessa vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista. Sekoittumisvyöhykkeiden on oltava oikeassa suhteessa lupamääräyksiin (päästöraja-arvot), ympäristölaatu normeihin sekä parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan. Sekoittumisvyöhykkeestä voidaan määrätä ympäristöluvassa toiminnanharjoittajan hakemuksesta.

Vesienhoitosuunnitelmissa kuvataan miten vyöhykkeet on rajattu sekä mitä toimia on tehty vyöhykkeiden laajuuden rajoittamiseksi.

EU-komissio on valmistele massassa ohjetta sekoittumisvyöhykkeiden määrittämiseksi. Ohjeluonnos käsittää testiversion Excel-laskentaohjelmasta sekoittumisvyöhykkeiden määrittelyyn.







## 15 Tarkkailuajankohtien ja –frekvenssien valinta

### Päästötarkkailu

Päästötarkkailussa näytteenoton frekvenssi ja ajankohdat riippuvat lupamääräysten ohella mm. tulokuormituksen vaihteluista ja sen vaikutuksista puhdistamon tarkoituksenmukaiseen käyttötapaan sekä päästöjen laadusta. Näytteet haitallisten aineiden määrittämisä varten otetaan pääsääntöisesti yhtä aikaa muiden näytteiden kanssa. Mikäli haitta-aineiden esiintymisestä ei ole ennakkoon riittävän luotettavaa kuvaa, on syytä tehdä tarkempi selvitys. Siinä määritetään pitemmältä ajanjaksolta, esim. muutaman kuukauden ajalta, kokoomanäytteistä potentiaalisesti jätevesiin joutuvien haitallisten aineiden pitoisuudet. Kokoomanäyte otetaan viikon ajalta tai muulla laitoksen prosessien kannalta edustavalla tavalla. Tarkkailun jatkamisesta päätetään selvitysten tulosten mukaan. Jos esim. ainetta ei löydetä (pitoisuus alle toteamisrajan), ei lisäselvityksiä tarvita kyseisen aineen suhteen. Jos ainetta löydetään, mutta pitoisuudet ovat alhaisia, voidaan näytteenotto toistaa määrävuosin, esim. kolmen vuoden välein. Jos taas tiettyä haitallista ainetta esiintyy säännöllisesti merkittäviä määriä päästöissä, otetaan se mukaan vuosittaiseen tarkkailuun.

### Pintavedet

Näytteet haitallisten aineiden määrittämisä varten otetaan yleensä muiden vesi-, sedimentti- tai eliöstönäytteiden yhteydessä ellei ole erityistä syytä poiketa tästä.

Tällaisia erityisnäkökohtia voi olla esim. kala- ja simpukkanäytteiden otossa. Kalat keräävät elimistöönsä haitallisia aineita vilkkaimman aineenvaihduntakauden aikana vesien ollessa lämpimiä.

Näytteet tulisi ottaa eliöiden ollessa mahdollisimman vakaassa fysiologisessa vaiheessa. Eliönäytteet kertymämäärittämisä varten otetaan sen vuoksi yleensä loppukesällä tai alkusyksyllä.

Vesinäytteiden otossa on noudatettava vaarallisten aineiden asetuksen määräyksiä (ks. luku 1). On tärkeää pohtia ennen tiheävälisestä näytteenotto-ohjelmasta päättämistä onko kyseessä aine, jonka määrittäminen vesifaasista on perusteltua vai olisiko tarkoituksenmukaisempaa määrittää ainetta muusta matriisista (ks. luku 13).

Vesinäytteitä tulee ottaa vaarallisten aineiden asetuksen mukaan aineesta riippuen joko 12 tai neljä kertaa vuodessa. Näytteenottofrekvenssiä voidaan harventaa vuoden tai parin vuoden jälkeen, mikäli:

- pitoisuudet ovat tulosten perusteella selvästi alle ympäristölaatumien
- määrittämenetelmä täyttää vaaditut määrittämisraja- ja epävarmuusvaatimukset (ks. luku 16) ja myös muut luotettavuuden vaatimukset täyttyvät
- päästöt eivät vaihtele vuosittain merkittävästi
- päästötasossa ei ole odotettavissa nousua.

Vedenhankintavesistöjen tarkkailun frekvensseistä päätettäessä on syytä ottaa lisäksi huomioon vaarallisten aineiden asetuksen liitteen 2 määräykset.

Mikäli päätetään harventaa tiheämpää näytteenottofrekvenssiä (12 kertaa vuodessa), on syytä aluksi käyttää frekvenssiä neljä kertaa vuodessa. Muutaman vuoden tulosten perusteella voidaan sen jälkeen arvioida, onko riittävästi näyttöä vähentää tarkkailua vielä tästä, esim. määrävuosin tapahtuvaksi tai luopua siitä kokonaan.

Myös muiden kuin vaarallisten aineiden asetuksessa mainittujen aineiden näytteenotossa tulisi

aluksi noudattaa tiheävälisiä näytteenottoa, mikäli aikaisempi tarkkailu ei ole tuottanut luotettavaa tietoa niiden pitoisuusvaihteluista. Näytteenotto-frekvenssissä voidaan kuitenkin käyttää enemmän tapauskohtaista harkintaa kuin vaarallisten aineiden asetuksen luettelemien aineiden osalta.

Vesinäytteet tulee ottaa siten, että ne edustavat toisaalta vaikutusten kannalta epäedullisimpia kausia, mutta toisaalta niiden avulla tulisi saada kuva mahdollisimman vähäisen luontaisen vaihtelun tilanteista. Tiheä näytteenotto, 12 kertaa vuodessa, voidaan ajoittaa joko kuukausittain tapahtuvaksi tai painottaa näytteenottoa suurimpien luon- taisten vaihtelujen aikoihin, kuten tulvakausiin.

Järvissä ja merialueilla epäedullisimmat tilan- teet ajoittuvat yleensä kerrostuneisuuskausiin. Jokivesissä sekä ali- että ylivirtaamakaudet ovat tärkeimpiä. Lumien sulamiskausi on usein haittal- listen aineiden huuhtoutumien kannalta kriittistä aikaa. Mikäli tarkkailtavan toiminnan päästöt ovat ajoittaisia, tulee tämä ottaa huomioon näytteenot- toajankohtia suunniteltaessa.

Ongelmallisia kohteita ovat esim. kaatopaikko- jen kompostointikentiltä tulevat hulevedet, joita muodostuu vain ajoittain. Näytteenottosuunnitel- maan on silloin kirjattava esim., että ”näytteet ote- taan pääsääntöisesti n kertaa vuodessa sellaisina ajankohtina, jolloin hulevesiä muodostuu”.

Vaatus mahdollisimman pienestä luontaises- ta vuodenaikaisvaihtelusta tuloksissa on Suomen oloissa vaikea toteuttaa. Mahdollisuuksien mu- kaan olisi vältettävä näytteenottoa esim. keski- määräistä selvästi suurempien ali- tai ylivirtaamien aikaan. Tärkeintä on kuitenkin ottaa ääriolosuhteet huomioon tulosten tulkinnassa.

Haitta-aineiden kertymistä sedimentteihin, eliöstöön tai passiivikeräimiin tarkkaillaan yleensä kolmen vuoden välein tai kahdesti lupakaudessa, mikäli selviä ongelmia on tiedossa. Jos aikaisempi tarkkailu osoittaa, että pitoisuustasot ovat alhaisia eikä ole tiedossa niiden kohoamista aiheuttavia tekijöitä, voidaan määritykset tehdä viiden vuoden välein tai kerran lupakaudessa.

## Biotestit

Jätevesien biotestauksen ja vaikutuksia osoittavien altistuskokeiden toistotiheys riippuu aikaisempien testien määrästä ja niiden tuloksista. Mikäli testit on arvioitu tarpeellisiksi, mutta aikaisemmat tiedot puuttuvat kokonaan tai tietoja on vain satunnaises-

ti, on puhdistamoilta lähtevien jätevesien akuutteja ja pitkäaikaisvaikutuksia osoittavat testaukset teh- tävä vähintään neljästi vuodessa yhden - kahden vuoden ajan. Mikäli jätevesien laatu vaihtelee huomattavasti esim. teollisuusprosessin mukaan, tulee testausjaksojen edustaa erilaisia tuotantokausia. Mikäli myrkyllisyyttä ei ilmene, on suositeltavaa toistaa testit määräjain, esim. pari kertaa vuodes- sa, varsinkin jos jätevesien laatu vaihtelee huomattavasti tai prosessissa tapahtuu olennaisia muu- toksia. Jos jätevedet osoittautuvat myrkyllisiksi, on sekä akuutti- että pitkäaikaistestejä toistettava edelleen vuosittain, kaksi - neljä kertaa vuodessa.

Altistukset vesistöissä on syytä aloittaa tekemäl- lä ne kahdesti, esim. kahden peräkkäisen vuoden aikana, vierasaineenvaihduntaa, energia-aineen- vaihduntaa ja lisääntymistä osoittavia altistuksia kaloilla tai muita tapaukseen soveltuvia selvityksiä (esim. sedimentin myrkyllisyydesti, kalan mätis- sumputus, pohjaeläinten morfologiset vauriot). Vesistövaikutuksia osoittavia altistuksia tai muita vaikutus selvityksiä tarvitaan aina, mikäli jäteve- sien myrkyllisyydestä ei ole tietoa, jätevesissä on todettu akuuttia tai/ja kroonista myrkyllisyyttä tai mikäli vesistöä kuormittavat useat eri riskiä aiheuttavat päästölähteet ja/tai hajakuormitus. Mikäli vedestä on mitattu ympäristölaatu normit ylittäviä pitoisuuksia haitallisia aineita, on syytä selvittää myös vesistövaikutuksia. Alkuvaiheen perusteellisten selvitysten jälkeen voidaan jatkaa samoin menetelmin vähintään kerran lupakauden aikana.

Mikäli jätevesien testauksissa ei ole ilmennyt akuuttia tai kroonista myrkyllisyyttä useamman vuoden kestäneen jakson aikana eikä myöskään vesistöaltistuksissa ole todettu hälyttäviä muutok- sia, riittävät jatkossa tilanteen seuraamiseen eko- logista tilaa kuvaavat biologiset muuttujat, kuten lajikoostumus ja biomassa, toteutettuna pääsään- töisesti kolmen vuoden välein.

## Pohjavedet

Suosittelava tarkkailutiheys olisi yksi - neljä kertaa vuodessa. Seurantatiheyteen vaikuttavat mm. alueen hydrogeologiset ominaisuudet kuten esim. pohjaveden pinnan syvyys maanpinnasta, pintamaan ominaisuudet, pohjaveden laatuun vaikuttavat luontaiset vaihtelut, alueen merkittävyys esim. vedenhankinnan kannalta sekä haitallisten aineiden ominaisuudet. Riittävän luotettavuustason saavuttaminen saattaa edellyttää myös tiheämpää seuranta tarkkailun alkuvaiheessa. Harvemmin tehtävä seuranta (kerran vuodessa) voi olla perusteltua alueilla, joilla seuranta on jatkunut jo vuosia ja kertyneiden tulosten perusteella ei ole syytä tihentää seuranta. Suositeltavia näytteenottoajankohtia ovat Etelä-Suomessa toukokuu ja syyskuu. Seurantatiheyttä tulisi muuttaa aina, jos pohjaveden laatuun kohdistuvat uhat antavat tähän aiheita.



Pohjavesinäytteenotto. (Shayne Giles)



## 16 Laadunvarmistus

### Yleistä

Laadunvarmistuksen tulee kattaa kaikki toimenpiteet, jotka ovat tarpeen riittävän varmuuden saamiseksi sille, että ympäristötieto täyttää asetetut luotettavuustavoitteet. Tuotettavien tietojen jäljitettävyys ja luotettavuus varmistetaan huolellisella dokumentoinnilla ympäristötiedon tuottamisen jokaisessa vaiheessa (Ehder 2005, Ehder 2006).

Tarkkailuissa ja seurannoissa edellytetään standardimenetelmien käyttöä, mikäli sellaisia on olemassa. Myös EU-direktiivit edellyttävät, että seuranta- ja tarkkailututkimuksissa käytetään kunkin määrittämisen kohdalla SFS-, EN- ja ISO-standardeja. Tarkkailuissa voidaan kuitenkin käyttää myös ei-standardisoitua menetelmää, jos se on huolellisesti validoitu ja pystytään osoittamaan, että se tuottaa standardimenetelmän kanssa vertailukelpoisia tuloksia.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) vastaa Suomen standardisoimisliitto SFS ry:n toimialayhteisönä veden laatuun liittyvien kansallisten ja kansainvälisten menetelmästandardien kehittämisestä ja laadinnasta ([www.ymparisto.fi/menetelmastandardisointi](http://www.ymparisto.fi/menetelmastandardisointi)). Yhteistyössä ISO/TC147 Water quality -komitean ja sen alakomiteoiden (SC2 Physical, chemical and biochemical methods, SC4 Microbiological methods, SC5 Biological methods ja SC6 Sampling – General methods) sekä CEN/TC230 Water analysis-komitean (WG2 Biological and ecological assessment methods) kanssa valmistellut vesitutkimusstandardit vahvistetaan kansallisiksi SFS-EN tai SFS-EN ISO-standardeiksi. Valmiita standardeja myy SFS ry.

Näytteenotossa on syytä huomioida tutkittavien aineiden ominaispiirteet ja valita esim. sellainen näytteenottimen ja näyteastoiden materiaali, ettei-

vät tutkitut aineet kiinnity materiaaliin, reagoi sen kanssa tai haihdu sen läpi eikä ottimesta tai astiasta aiheudu itsestään kontaminaatiota. On suositeltavaa selvittää näytteenoton yksityiskohtaiset vaatimukset ja tarvittavat näytemäärät analysoivasta laboratorioista ja neuvotella niistä myös valvovan viranomaisen kanssa. Näytteiden säilyttämisessä ja kuljettamisessa noudatetaan standardia SFS-EN 5667-3.

Näytteenoton pätevyys osoitetaan näytteenottajien henkilösertifiointilla tai näytteenottomenetelmien akkreditoinnilla. SYKEN yhteydessä toimii ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointijärjestelmä, joka tarjoaa mahdollisuuden varmistaa hakijan pätevyys ympäristönäytteenottoon ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Suomen ympäristökeskus > Laboratorio > Näytteenottajien sertifiointi). Mittatekniikan keskuksen akkreditointipalvelu FINAS puolestaan akkreditoi mm. kalibrointi- ja testauslaboratorioita, sertifiointielimiä ja vertailumittausten järjestäjiä. Akkreditointi on kansainvälisiin standardeihin perustuva menettelytapa, jonka avulla toimielimen pätevyys ja sen antamien todistusten uskottavuus voidaan luotettavasti todeta. Hakija voi itse määrittellä toiminta-alueen, jolle akkreditointia hakee. Tietoja akkreditoituista vesi- ja ympäristöanalytiikan sekä -näytteenoton laboratorioista saa Mittatekniikan keskuksen akkreditointipalveluista ([www.finas.fi](http://www.finas.fi)).

Kemiallisten ja fysikaalisten määrittysten osalta laadunvarmistus koostuu menetelmien akkreditoinnista sekä pätevyyskokeisiin tai muihin vertailuihin osallistumisesta yhdessä sisäisen laadunohjauksen kanssa. Myös biologisten selvitysten näytteenotolle ja määrittämiselle voidaan hankkia akkreditointi tai osoittaa pätevyys muulla tavoin kuten esim. vertailukokeilla tai osallistumalla mää-

rittäjien työseminaareihin, joissa käsitellään menetelmien harmonisointia ja vertailtavuutta.

SYKE toimii ympäristöalan vertailulaboratoriona vesien ja kiinteiden ympäristönäytteiden kemiallisten määrittysten sekä ekotoksikologisten testaus- ja näytteenotto toiminnan osalta. SYKE

järjestää vuosittain 6–8 laboratorioden välistä pätevyyskoeita erityyppisistä vesistä, sedimentistä, lietteestä ja maasta sekä biotesteistä. (Lisätietoja: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Suomen ympäristökeskus > Laboratorio > Vertailulaboratoriopalvelut).

Ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin vietäville tiedoille on valmisteltu laatusuosituksen, joita myös velvoitetarkkailuissa edellytetään noudatettavan (Kyröläinen ym. 2009). Suositellut määrittysrajat ja mittausepävarmuudet ovat erityisen tärkeitä haitallisten aineiden määrittämisessä. Niissä liikutaan usein pienissä pitoisuuksissa, jolloin määrittäystä häiritsevien tekijöiden osuus korostuu.

Laadunvarmistukseen kuuluu myös raportoinnista annettujen määräysten ja ohjeiden noudattaminen, kuten raportin sisällöstä annettujen ohjeiden huomioon ottaminen sekä sovittujen määraikojen noudattaminen. Osa laadunvarmistusta on huolehtia asianmukaisista menettelytavoista tarkkailusuunnitelmia laadittaessa ja niitä hyväksyttäessä (luku 6).

Haitallisten aineiden määrittäykset teetetään usein alihankintatöinä, mutta niiden tulokset raportoidaan yhdessä muun tarkkailun tulosten kanssa. Tarkkailusta päävastuussa olevan tutkimuslaitoksen tulee varmistua käyttämänsä alihankkijan pätevydestä. Akkreditoitujen menetelmien käyttö on useimmiten riittävä näyttö pätevydestä yhdessä pätevyyskokeissa menestymisen kanssa. Jos kyseessä on menetelmä, jota ei ole akkreditoitu, on vastuussa olevan tutkimuslaitoksen hankittava varmuus alihankkijan pätevydestä esim. tunnetun näytteen avulla. On myös suositeltavaa, että tutkimuslaitoksen ja alihankkijan välinen sopimus tehdään kirjallisena ja siinä määritellään vastuukysymykset, mikäli määrittämisessä tapahtuu virhe, analyysitulokset on odotetusta poikkeava tai jos näyte tuhoutuu. Lisäksi sopimukseen on hyvä kirjata tarvittavat laadulliset kriteerit analytiikalle kuten esim. määrittäysraja ja mittausepävarmuus.

## EU Komission direktiivi kemiallisten analyysien laatuvaatimuksista

Komission direktiivissä (2009/90/EY) on annettu minimivaatimuksia kemiallisten analyysien laadunvarmistukselle veden, sedimentin ja eliöstön tilaa seurattaessa. Laboratorioilla tulee olla standardin EN ISO/IEC 17025 mukainen tai sitä vastaava laatu järjestelmä ja määrittämenetelmät on validoitava laatu järjestelmän periaatteita noudattaen. Kvantitatiiviselle määrittäysrajalle (LOQ) on vaatimuksena pitoisuus, joka on enintään 30 % ympäristölaatu normista. Mittausepävarmuus saa olla EQS-pitoisuustasolla enintään 50 % (peittävyyskertoimella  $k=2$ , joka vastaa likimain 95 % suuruista luotettavuusväliä). Pätevyys osoitetaan pätevyyskokeilla ja analysoimalla vertailumateriaaleja, jotka ovat edustavia pitoisuuden ja näytetyypin suhteen.

### Kirjallisuus

- Ehder, T. (toim.) 2005. Kemian metrologian opas. Mittatekniikan keskus. Julkaisu J6/2005. 63 s. [http://www.mikes.fi/documents/upload/j6\\_05\\_b5\\_nettiin.pdf](http://www.mikes.fi/documents/upload/j6_05_b5_nettiin.pdf)
- Ehder, T. (toim.) 2006. Kvalitatiivisen kemian metrologian opas orgaanisten yhdisteiden tunnistukseen. Mittatekniikan keskus. Julkaisu J5/2006. 37 s. [http://www.mikes.fi/documents/upload/j5\\_2006\\_ehder\\_www.pdf](http://www.mikes.fi/documents/upload/j5_2006_ehder_www.pdf)
- Kyröläinen, H., Mäkinen, I. & Witick, A. 2009. Suositukset vesistä tehtävien analyysien määrittäysrajoille, mittausepävarmuuksille sekä säilytysajoille ja -tavoille. Käsikirjoitus.







# 17 Tulosten käsittely ja raportointi

## Yleisiä periaatteita

Haitallisten aineiden tuloksia raportoitaessa pätevät kaikki yleiset laadukkaan raportoinnin periaatteet, minkä lisäksi on otettava huomioon tiettyjä lisänäkökohtia.

Hyvin laaditussa raportissa asiat esitetään selkeästi ja loogisessa järjestyksessä. Raportin tulee noudattaa tarkkailujen yleisohjeissa (Vuoristo 1992) määriteltyä muotoa ja siitä on löydettävä kaikki ohjeissa mainitut kohdat tai perustelut niiden esittämättä jättämiselle. Tarkkailun tulokset on esitettävä alkuperäisinä tai tarkkailuohjelmassa sovitulla tavalla käsiteltyinä. Tulosten tulkitsemiseksi on esitettävä riittävästi taustatietoja. Raportista tulee löytyä selkeitä johtopäätöksiä ja perusteluja niille. Keskeisiä tuloksia ja johtopäätöksiä on hyvä havainnollistaa graafisin esityksin ja kartoin. Kartat ja graafiset esitykset on esitettävä sellaisessa mittakaavassa, että tietojen, kuten yksittäisten lukuarvojen tai etäisyyksien esiin saaminen on mahdollista. Myös paljon tietoa sisältävät taulukot tulee toteuttaa siten, että teksti ja numerot ovat luettavia. Tarvittaessa asia on jaettava useampaan taulukkoon, karttaan tai graafiseen esitykseen luettavuuden varmistamiseksi.

Liitteessä 10 on kuvattu vesistövaikutusten tarkkailun raporttien sisältöä. Raporteissa tulisi arvioida kuormittavien tekijöiden osuus vesiluonnossa havaituissa muutoksissa. Tämä ei aina ole yksiselitteistä, sillä esimerkiksi satunnaispäästöt, hulevedet tai aikaisemman kuormituksen vuoksi sedimenteissä olevat aineet voivat olla osasyynä vesissä todettuihin haitallisten aineiden pitoisuuksiin tai muutoksiin biologisissa tekijöissä. Raporteissa on syytä pohtia näiden tulosten tulkintaa vaikeuttavien tekijöiden merkitystä mahdollisimman moni-

puolisesti. Samassa yhteydessä voidaan raporteissa myös esittää ehdotuksia siitä, miten tarkkailua kehittämällä voitaisiin paremmin hankkia tietoja toiminnanharjoittajan vaikutuksista.

Päästötarkkailun tulokset raportoidaan lupapäätöksen edellyttämällä tavalla. Päästötarkkailun kemiallisten metallianalyysien tulosten perusteella laskettavat kuormitus-arvot suositellaan kuitenkin raportoitavaksi SYKEN ylläpitämään Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (VAHTI) seuraavasti siinä tapauksessa, jos kemiallisen analyysin tulokset ovat alle määritysrajan:

- Jos kemiallisen analyysin tulos tietyssä näytteessä on alle toteamisrajan ja käytetty menetelmä on korkealaatuinen sekä täyttää suositukset (Kyröläinen ym. 2009) vesistä tehtävien analyyttien (lähinnä metallien) määritysrajoille, mittausepävarmuuksille sekä säilytysajoille ja -tavoille, käytetään kuormituksen laskentaan ko. näytekerän tuloksena nollaa.
- Jos kemiallisen analyysin tulos on yli toteamisrajan, mutta alle määritysrajan ja käytetty menetelmä on korkealaatuinen sekä täyttää suositukset (Kyröläinen ym. 2009) vesistä tehtävien analyyttien (lähinnä metallien) määritysrajoille, mittausepävarmuuksille sekä säilytysajoille ja -tavoille, kuormituksen laskentaan käytetään toteamisrajan ja määritysrajan puoliväliä (= (määritysraja + toteamisraja)/2). Jos analyysin toteamisraja ei ole jostain syystä tiedossa, käytetään kuormituksen laskentaan puolikasta määritysrajasta (= määritysraja /2).

Korkean määritysrajan omaavia metallien analyysimenetelmiä, jotka eivät täytä suosituksia (Kyröläinen ym. 2009), ei tulisi käyttää. Jos tällaisia menetelmiä on kuitenkin käytetty ja saatu tietyl-

le näytteelle alle määritysrajan oleva tulos, tulisi kuormituksen arvon laskentaan käyttää ko. näyttekerran tuloksena puolta määritysrajan arvosta (= määritysraja/2).

Alhaisten määritysrajojen omaavien analyysimenetelmien tärkeyttä mm. kuormituslaskelmien perusteena sekä tähän liittyviä korkeampia laatuvaatimuksia mm. näytteenotolle ja säilytykselle on esitetty julkaisussa "Miksi pitäisi määrittää pieniä pitoisuuksia?" (Kyröläinen ja Aaltonen 2009).

Haitallisten aineiden ja niiden vaikutusten raportoinnissa tulisi korostaa tuloksiin liittyviä epävarmuuksia. Esim. haitallisten aineiden kemiallisissa määrityksissä liikutaan usein määritystarkkuuden alarajoilla, jolloin tulokseen liittyvä suhteellinen epävarmuus kasvaa.

Kemiallisia vedenlaatutuloksia raportoitaessa tulisi mainita mm.:

- määritystä häiritsevät tekijät, kuten esim. näytteen sameus tai suuri suolapitoisuus
- suosituksista poikkeavat säilytysajat ja -olosuhteet
- esikäsittely, jotka eivät normaalioloissa kuuluisi menetelmään (esim. näytteen laskeuttaminen)
- tieto määrittämissä alittavista, mutta toteamisrajan ylittävistä pitoisuuksista
- tiedot määrittämisen alihankijasta.

Mikäli raporteissa tehdään arvioita ympäristölaatuun ylitymisestä, olisi suurinta sallittavaa pitoisuutta (MAC) tarkasteltaessa syytä ottaa huomioon myös aineiston riittävyys tällaiseen tilastolliseen tarkasteluun. Useimmiten näytteenottokertoja on vähän verrattuna vesistöissä esiintyvään vuodenaikaisvaihteluun. Sen vuoksi suurimman arvon rinnalla tulisi tarkastella myös aineiston jakauman prosenttipisteitä, kuten esim. 90. tai 75. prosenttipisteitä.

Sedimenttiin ja eliöstöön kertyneitä aineita raportoitaessa on otettava huomioon kertymärekisterin vaatimat tiedot. Kuvassa 9 on esitetty kertymärekisterin käsitelmä, josta myös selviää mitä taustatietoja tarvitaan. Vain osa taustatiedoista on pakollisia.

Biologisia vasteita (biotestit, muut ekotoksisuutta mittaavat menetelmät) raportoitaessa menetelmäohje tai -standardi antaa ohjeet raportoinnissa vaadittavista asioista. Tämän lisäksi raportista tulisi selvittää mm.:

- Myrkyllisyysvasteisiin vaikuttavat taustatekijät ja arvio niiden vaikutuksista tulosten tulkintaan (esim. altistettujen testieliöiden alkuperä, kehitysvaihe, sukupuoli, kunto jne. sekä testin/kokeen altistusolojen edustavuus suhteessa vastaanottavan vesistön oloihin).
- Missä määrin havaituilla vasteilla on yhteys tarkkailun kohteena oleviin haitallisiin aineisiin, esim. vasteprofiilit pitoisuusgradientilla/suhteessa etäisyyteen kuormituslähteestä (ns. vaikutusprofiili >< altistusprofiili).
- Arvio ekologisen riskin luonteesta (riskin luonnehdinta).

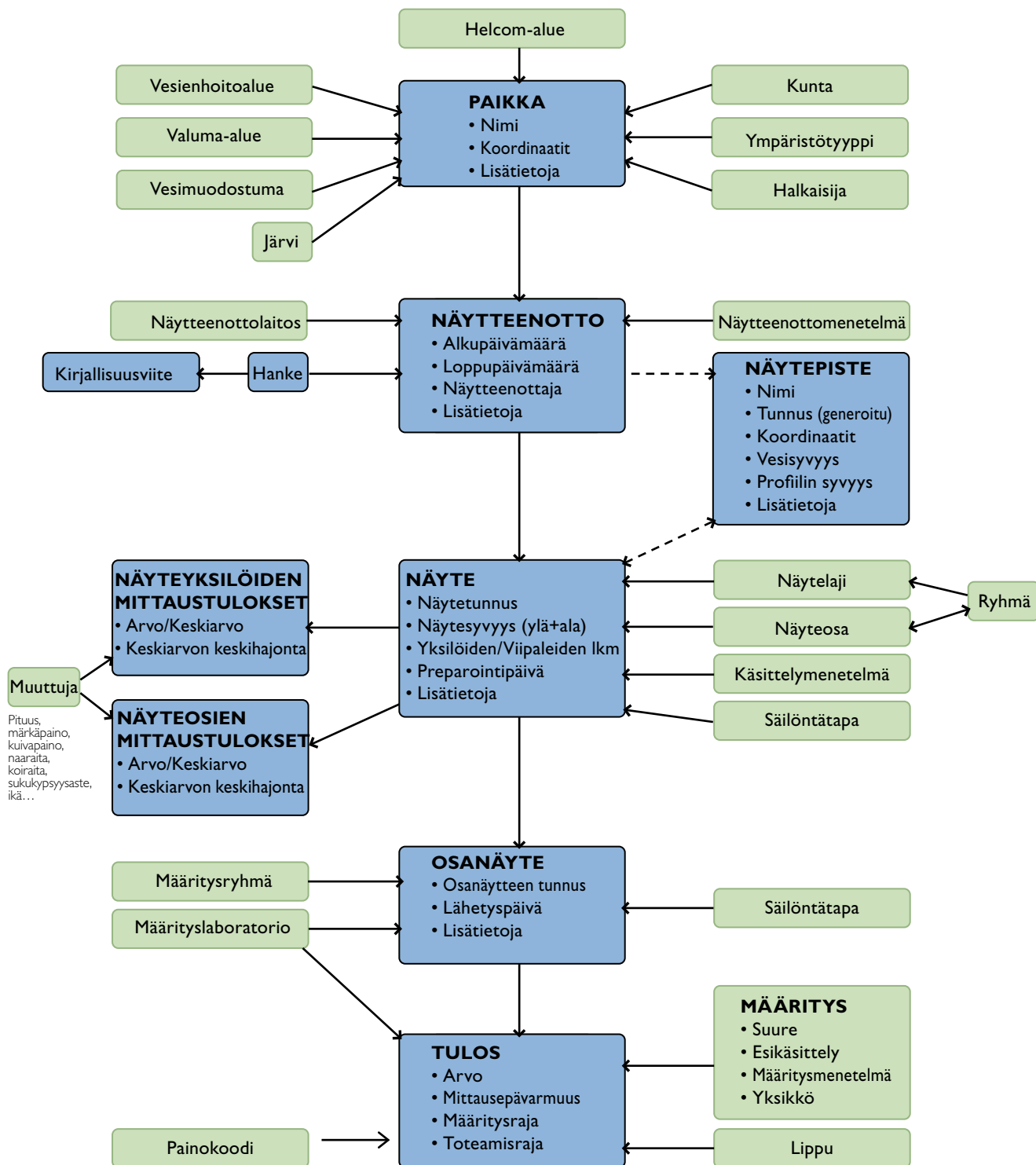
Haitallisten aineiden ja biotestien tulosten raportoinnissa on syytä pitää mielessä, että huomattavalle osalle raporttien käyttäjiä nämä asiat ovat uusia ja vaikeasti avautuvia. On hyvä harkita, missä määrin tietoa voidaan kansantajuistaa ja havainnollistaa täsmällisyydestä kuitenkin tinkimättä.

## Tietojen toimittaminen

Raportointiin kuuluu myös tulosten toimittaminen ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin niiden edellyttämässä muodossa ja sovitussa aikataulussa. Tarkkailun suorittajan vastuulla on huolehtia mm. määrittäskoodien oikeellisuudesta. Haitallisten aineiden tietoja toimitetaan VAHTI-tietojärjestelmään, HERTTA-tieto-järjestelmän Pintavesien tila-osioon ja Pohjavedet-osioon että kertymätietojen rekisteriin sen käyttöönoton jälkeen. Myös Pohjaeläimet-osion kohtaan "näytteenoton lisätieto" voidaan tallentaa haitallisten aineiden tulosten tulkinnassa huomioon otettavia seikkoja, joita voivat olla esim. havainnot pohjaeläinten epämuodostumista, eläinten kunnosta tai esim. simpukoiden tai äyriäisten kokoluokkien frekvensseistä.

Vesihuoltolaitosten ja jätteenkäsittelykeskusten jätevesipäästöjä koskevien erillisselvitysten haitallisten aineiden pitoisuustiedot tulee lähettää alueelliseen ELY-keskukseen, koska näille tiedoille ei ole vielä olemassa tietorekisteriä ympäristöhallinnossa. Pitoisuustieto voidaan toimittaa esim. tarkkailuraporteissa.

## Kertymärekisterin käsitelmä



Kuva 9. Kertymärekisterin käsitelmä



Tulosten käsittely. (SYKEkuva)

## Kirjallisuus

- European Commission 2006. Guidance Document for the implementation of the European PRTR
- Kyröläinen, H. & Aaltonen, E.-K. 2009. Miksi pitäisi määrittää pieniä pitoisuuksia? *Aquarius* 1/2009: 40–41.
- Kyröläinen, H., Mäkinen, I. & Witick, A. 2009. Suositukset vesistä tehtävien analyttien määritysrajoille, mittausepävarmuuksille sekä säilytysajoille ja -tavoille. Käsikirjoitus.
- Saarinen, M., Punta, E. & Kostamo, A. 2007. Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin. Ympäristöministeriön raportteja 13/2007.64 s
- Vuoristo, H. (toim.) 1992. Yleisohjeet velvoitetarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja B 12. 36 s.

## Tietojen toimittaminen kansainvälisiä raportointeja varten

Velvoitetarkkailun tuloksia käytetään raportoitaessa mm. EU:lle tai kansainvälisille järjestöille lainsäädännön tai sopimusten edellyttämiä tietoja. Tämä on yleensä otettu huomioon jo tarkkailusuunnitelmissa. Raportoinnista huolehtivat ao. viranomaiset. Toiminnanharjoittajien osuus on huolehtia siitä, että tarkkailujen tiedot toimitetaan ajoissa ja asianmukaisessa formaatissa ympäristöviranomaisille joko tietojärjestelmiin tai muihin soveltuihin tietovarastoihin.

Päästötietojen ilmoittaminen EU:n komissiolle perustuu IPPC-direktiivin nojalla annettuun komission asetukseen. EU:n jäsenmaiden tulee tehdä päästöinventaarioita E-PRTR -asetuksen toimialaluettelon mukaisista laitoksista ja raportoida ne EU:n komissiolle. Maiden ilmoittamat tiedot kootaan julkiseen E-PRTR -rekisteriin, jota ylläpitää Euroopan ympäristökeskus (European Environment Agency, EEA). E-PRTR -rekisteri sisältää tietoja 91 yhdisteen päästöistä ilmaan, veteen ja maaperään sekä tietoja jätteiden siirroista. Ensimmäinen raportointi suoritettiin vuonna 2009, minkä jälkeen raportointi tapahtuu vuosittain.

Yritykset raportoivat päästötiedot alueensa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle. Jäsenmaat toimittavat E-PRTR -rekisteriin myös hajapäästölähteiden tietoja (esim. liikenne, kotitaloudet). EU:n komissio on julkaissut raportoinnin ohjeistamiseksi toimeenpano-oppaan (European Commission 2006). Kansallisella tasolla päästöjen arviointimenetelmiä on julkaistu energiantuotannolle, metsäteollisuudelle, maataloudelle sekä kaatopaikkojen metaanipäästöille.

Liitteessä 7 on esitetty esimerkki metsäteollisuuden E-PRTR -aineista.

## SISÄLLYS LIITTEET

<b>Liite 1. Määritelmiä, sanastoa ja lyhenteitä .....</b>	<b>92</b>
Liite 1.1 Haitallisten aineiden määritelmiä.....	92
Liite 1.2 Lyhenteitä.....	93
Liite 1.3 Vesiympäristön seurantaan ja tarkkailuun liittyviä määritelmiä...	96
<b>Liite 2. VPD:n prioriteettiaineet .....</b>	<b>98</b>
<b>Liite 3. VEHA-asetuksen liite 7 A.....</b>	<b>99</b>
<b>Liite 4. Vaarallisten aineiden asetuksen liite I E.....</b>	<b>100</b>
<b>Liite 5. HELCOM:in Itämeren toimintaohjelmassa tunnistettujen     II haitallisen aineen käyttökohteet.....</b>	<b>101</b>
<b>Liite 6. Kansallisesti valittujen aineiden käyttökohteita ja rajoituksia</b>	<b>110</b>
<b>Liite 7. Metsäteollisuutta koskevat E-PRTR asetuksen aineet .....</b>	<b>111</b>
<b>Liite 8. Vesibiologiset menetelmästandardit .....</b>	<b>117</b>
<b>Liite 9. Muistilista tarkkailusuunnitelman laatimisen ja hyväksymisen     työvaiheista .....</b>	<b>123</b>
<b>Liite 10. Vesistö tarkkailuraportissa esitettävät tiedot.....</b>	<b>124</b>
<b>Liite 11. Esimerkkejä tarkkailusuunnitelmista .....</b>	<b>127</b>
Liite 11.1 Eteläsuomalaisen monikuormitteisen joen yhteistarkkailu.....	127
Liite 11.2. Pohjalainen monikuormitteisen joen yhteistarkkailu .....	131
Liite 11.3 Metsäteollisuusintegraatin päästötarkkailu .....	136
Liite 11.4. Kaivoksen tarkkailusuunnitelma.....	141
Liite 11.5 Jätteenkäsittelykeskuksen tarkkailusuunnitelma ja lisäys jätekeskuksen jätevedet vastaanottavan yhdyskuntajätevesipuhdistamon tarkkailuun .....	148
Liite 11.6. Korjaustelakan ja satamatoiminnan tarkkailu .....	152

## Liite I. Määritelmiä, sanastoa ja lyhenteitä

### Liite I.I Haitallisten aineiden määritelmiä

Haitallisille aineille ja kemikaaleille käytetyt termit ja niiden merkitys vaihtelevat asiayhteydestä ja lainsäädännöstä riippuen. Esimerkiksi kemikaalien luokittelussa (EU:n CLP-asetus) käytettävät kriteerit poikkeavat vesipuitedirektiivissä käytetyistä kriteereistä. REACH-asetuksessa on annettu kriteerit erityistä huolta aiheuttaville aineille. Samoja kriteerejä on käytännössä käytetty vesipuitedirektiivissä vaarallisten aineiden tunnistamisessa, mutta vesipuitedirektiivi ei määrittele kriteerejä yhtä tarkasti. Myös pohjavesiä ja pintavesiä koskevassa lainsäädännössä on käytetty termejä eriävästi. Samoin yhteisöainsäädännön ja kansallisen lainsäädännön termit eivät ole yhteneviä. Osa termeistä viittaa selkeästi yksilöitäviin yksittäisiin yhdisteisiin, osa taas laajoihin aineryhmiin, jotka voivat sisältää kymmeniä, jopa satoja yksittäisiä yhdisteitä. Alla olevaan taulukkoon on koottu pinta- ja pohjavesisäädöksissä käytettyjä termejä.

<b>Yhteisön lainsäädännössä käytettyjä termejä</b>	
pilaava aine	aine, joka voi aiheuttaa ympäristön pilaantumista, erityisesti liitteessä VIII luetellut aineet (VPD, 2000/60/EY, Art. 2(31)(määritelmät))
vaarallinen aine	aineet ja aineryhmät, jotka ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia ja jotka mahdollisesti kerääntyvät eliöstöön, sekä muita aineita ja aineryhmiä, jotka antavat vastaavaa aihetta huoleen (VPD, 2000/60/EY Art. 2(29) (määritelmät))
prioriteettiaine	VPD:n liitteessä X luetellut aineet I (VPD, 2000/60/EY, Art. 2(30) (määritelmät)) 2008/105/EY (laatumidirektiivi), liite II <sup>1</sup> 1022/2006 (vaarallisten aineiden asetus), liitteen I kohdan C aineet
vaarallinen prioriteettiaine	16 artiklan 3 ja 6 kohdan mukaisesti yksilöidyt aineet* (VPD, 2000/60/EY) 2008/105/EY (laatumidirektiivi) liite II *
muu pilaava aine	2008/105/EY (laatumidirektiivi), liite I (otsikko ja alaviite 7) 1022/2006 (vaarallisten aineiden asetus), taulukon A aineet 2–6, 10, 12, 14
- erityiset pilaavat aineet <sup>1</sup> - prioriteettiaineiksi määritellyt - muut aineet - yksilöidyt synteettiset pilaavat aineet - yksilöidyt ei-synteettiset pilaavat aineet	VPD, 2000/60/EY, liite V
<b>Kansallisessa lainsäädännössä käytettyjä termejä</b>	
vesiympäristölle haitallinen aine	kansallisesti valitut aineet ja muut kuin vaaralliset prioriteettiaineet
vesiympäristölle vaarallinen aine	vaaralliset prioriteettiaineet* sekä tietyt VAD:n liitteen I luettelon I aineet, jotka ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia ja jotka voivat kertyä eliöstöön
pohjavedelle vaarallinen aine	1) VPD liitteen VIII ryhmät 1–6, ja 2) aineet, jotka vahvistetaan tällä asetuksella vaarallisiksi (= liite I, taulukko E), ja 3) aineet, jotka joutuessaan pohjaveteen tekevät vedestä ihmisen käyttöön soveltumatonta

VPD = vesipuitedirektiivi (2000/60/EY)

VAD = 76/464/ETY, kodifioitu versio 2006/11/EY (vaarallisten aineiden direktiivi)

## Liite I.2 Lyhenteitä

Yhdisteitä	
AOX	Orgaanisesti sitoutuneet halogeeniyhdisteet, Adsorbable organic halogen compounds
BBP	Butyylibentsyyliftalaatti
CMR-aineet	Syöpää aiheuttavat, perimää vaurioittavat tai lisääntymiselle vaaralliset aineet, Carcinogenic, Mutagenic or substances toxic to Reproduction
DDT	Dikloori-difenyli-trikloorietaani
DEHP	Di(2-ethylheksyyli)ftalaatti
decaBDE	Dekabromidifenyylieetteri
DBP	Dibutyyliftalaatti
DBT	Dibutyylitina
ETU	Etyleenitiourea
HBCDD	Heksabromisykloodekaani
HCH	Heksakloorisykloheksaani
gamma-HCH	Lindaani
HCB	Heksaklooribentseeni
HCBD	Heksaklooributadieeni
LVP-kemikaalit	Pieninä määrinä tuotettavat kemikaalit, Low Production Volume Chemicals
MBeT	Bentsotiatsoli-2-tioli; merkaptobentsotiatsoli
MBTS	di(bentsotiatsol-2-yyli)disulfidi; merkaptobentsotiatsoli-disulfidi
MCCP	Keskipitkäketjuiset klooratut parafiinit tai klooratut alkaanit C <sub>14-17</sub>
MCPA	2-metoksi-4-kloorifenoksisietikkahappo
MTBE	Metyylitertiäributyylieetteri
MBT	Monobutyylitina
NP	Nonyylifenolit
NPE	Nonyylifenolietoksyalaatti
OMCTS	Oktametyylisyklotetrasiloksaani
OP	Oktyylifenolit
OPE	Oktyylifenolietoksyalaatit
octaBDE	Oktabromidifenyylieetteri
OCP	Organoklooripestisidit
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt
PBDE	Polybromatut difenyylieetterit
PCB	Polyklooratut bifenyylit
PCDD	Dioksiinit
PCDF	Furaanit
PCN	Polyklooratut naftaleenit
PCT	Polyklooratut terfenyyliit
pentaBDE	Pentabromidifenyylieetteri
PFAS	Perfluoratut alkyylilyhdisteet
PFOA	Perfluoro-oktaanihappo
PFOS	Perfluoriooktaanisulfonaatti
PTFE	polytetrafluoroetyleni

Yhdisteitä	
POP	Ympäristössä hitaasti hajoavia, biokertyviä orgaanisia yhdisteitä, Persistent organic pollutants
PBT-aineet	Hitaasti hajoavat, kudoksiin kertyvät ja myrkylliset aineet.
PPCPs	Lääke- ja kosmetiikka-aineet, Pharmaceuticals and personal care products
PVC	Polyvinyylikloridi
SCCP	Lyhytketjuiset klooratut parafiinit tai klooratut alkaanit C <sub>10-13</sub>
SEM-AVS	acid volatile sulfide (AVS), simultaneously extracted metals
(SEM)	
TAME	tert-Amyylimetyylieetteri
TBT	Tributyylitina
TBBPA	Tetrabromibisfenoli A, bromattu palonestoaine
TEF	Toksisuusekvivalenttikerroin
TCMTB	(bentsotiatsoli-2-yyli)metyyliisyaatti
TOC	Kokonaishiili, Total Organic Carbon
TPhT	Trifenyylitina-yhdisteet
TRS	Haisevat rikkiyhdisteet, Total Reduced Sulphur
VOC	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
vPvB-aineet	Erittäin hitaasti hajoavat ja erittäin voimakkaasti kudoksiin kertyvät aineet.

Lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset	
BSAP	Itämeren toimintaohjelma, Baltic Sea Action Plan
CLP-asetus	Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures - EY 1272/2008
E-PRTR	Euroopan päästö- ja siirtorekisteri
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control. IPPC-direktiivi pantiin Suomessa käytäntöön vuonna 2000 voimaan tulleella ympäristönsuojelulailla ja -asetuksella.
KemL	Kemikaalilaki
OSPAR	Koillis-Atlantin merellisen ympäristön suojelua koskeva yleissopimus
REACH	Kemikaalien rekisteröinti-, arviointia-, rajoituskia- ja lupamenettelyä koskeva EU:n asetukset, Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.
RoHS-direktiivi	The Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment 2002/95/EY
WEEE-direktiivi	Waste electrical and electronic equipment directive 2002/96/EC
WFD	Water Framework Directive
VAD	Vaarallisten aineiden direktiivi 76/464/ETY, kodifioitu versio 2006/11/EY
VESPA	Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006), aiemmin käytetty lyhennys (nykyisin: vaarallisten aineiden asetus)
VPD	Vesipolitiikan puitedirektiivi
YLD	Ympäristölaatuormeista vesipolitiikan alalla annettu direktiivi (2008/105/EY)
YSL	Ympäristönsuojelulaki
YSA	Ympäristönsuojeluasetus

Muita lyhenteitä	
AA	Annual average
AF	Turvakerroin, assessment factor
ASTM	American Society of Testing and Materials
AVL	Asukasvastineluku
BAT	Paras käytettävissä oleva tekniikka, Best Available Technique
BCF	Biokonsentraatiotekijä, Bioconcentration factor
BLM	Biotic ligand model
BREF	Parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT) vertailuasiakirjat, Best Available Techniques Reference Documents
BSAP	Itämeren toimintaohjelma, Baltic Sea Action Plan
CAS-numero	Kansainvälinen kemiallisten aineiden ja eräiden seosten rekisterinumero, Chemical Abstract Services Registry Number
CEN	Eurooppalainen standardisoimisjärjestö

Muita lyhenteitä	
COHIBA	Control of hazardous substance in the Baltic Sea region-projekti
DL	Määrittäysraja, Determination Limit
EC	Effective concentration
EEM	Kanadan ympäristöviraston ohjeet jätevesipäästöjen valvomiseksi, Environmental Effect Monitoring
ERA	Ekologinen riskin arviointi, Ecological Risk Assessment
EROD	Maksan vierasainemetabolijärjestelmään kuuluvan entsyymin aktiivisuutta kuvaava mittaus
EQS	Ecological Quality Standard, ympäristölaatu normi
EIPPCB 2003	Euroopan IPPC-toimisto, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau
ECD	Elektronisieppaustekniikka
ICP-OES	Induktiivisesti kytketty plasma – optinen emissio (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry)
ICP-MS	Induktiivisesti kytketty plasma - massaspektrometri
IMO	Kansainvälinen merenkulkujärjestö
<i>in vitro</i>	Solukon, kudoksen tai solujen tutkiminen lasissa, koeputkessa tms.
<i>in vivo</i>	Elävästä eliöstöstä tehty tutkimus
ISO	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö
KERTY-rekisteri	Kertymärekisteri, HERTTA-tietojärjestelmän osa, johon kerätään tietoa sedimenttiin, eliöstöön ym. kertyvistä haitallisista aineista
KETU	Sosiaali- ja terveysalan lupaviraston (Valviran) ylläpitämä kemikaalien kansallinen tuoterekisteri
Kow	n-oktanoli/vesi-jakaantumiskerroin, kuvaa aineen taipumusta kertyä eliöihin
KYL	SYKEN ylläpitämä Kemikaalit ympäristöluvassa-luettelo
LC50	Pitoisuus, jossa puolet koe-eliöistä kuolee koeaikana, Lethal concentration
MAC	Suurin sallittu pitoisuus, Maximum allowable concentration
MKB	Ruotsin lainsäädännön edellyttämä ympäristövaikutusten arviointi, Miljökonsekvensbeskriving
MPA	Suurin sallittu lisättävä osa, Maximum Permissible Addition
MS-menetelmä	Massaspektrometrinen määrittämenetelmä
NCM	Pohjoismainen ministerineuvosto, Nordic Council of Ministers
NOEC	No observed effective concentration



Muita lyhenteitä	
OECD	Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö, Organisation for Economic Cooperation and Development
PNEC	Ympäristössä haitattomaksi arvioitu pitoisuus, Predicted No Effect Concentration
PEC	Ennustettu pitoisuus ympäristössä, Predicted Environmental Concentration
SARA	Satunnaispäästöriskianalyysi
SFS	Suomen standardisoimisliitto ry
SOCOPSE	Source Control of Priority Substances in Europe-projekti
TEF	Toksisuusekvivalentti, Toxic Equivalent Factor
UNECE	YK:n Euroopan talouskomissio
USA EPA	USA:n ympäristövirasto
WEA	Jätevesien ominaisuuksien ja laadun kokonaisvaikutusten arviointi, Whole Effluent Assessment,
VESKA-kartoitukset	SYKEssä vuosina 2003-2005 tehdyt haitallisten aineiden kartoitukset

### Liite I.3 Vesiympäristön seurantaan ja tarkkailuun liittyviä määritelmiä

(ks. Ympäristöministeriö 2004. Tarkkailujen periaatteet ja menettelytavat. Työryhmän raportti. Käsikirjoitus.)

#### **Seuranta**

Yleiskäsite, jolla tarkoitetaan toisaalta luontaisten vaihteluiden ja muutosten, toisaalta ihmisen toiminnasta aiheutuvien paineiden ja niiden vaikutusten jatkuvaa tai säännöllisesti toistuvaa tiedon keruuta, arviointia ja raportointia.

#### **Paikallinen, alueellinen ja valtakunnallinen yleinen ympäristön seuranta:**

Kunnille, ELY-keskuksille ja Suomen ympäristökeskukselle tehtäviensä puolesta kuuluvat seurantatehtävät.

#### **Viranomaisseuranta:**

Lainsäädännössä määrätyn valvontaviranomaisen toteuttamaa seurantaa. Terminä vanhentunut, käytetty yleisimmin aikoinaan vesi- ja ympäristöhallituksen seurantaohjelmaan sisältyneestä valtakunnallisesta seurannasta tai vesi- ja ympäristöpiirien alueellisesta seurannasta.

#### **Vesienhoidon seuranta:**

Vesienhoitosuunnitelmissa vesienhoitolain perusteella määritelty seuranta. Koostuu perus- ja toiminnallisesta seurannasta sekä tarvittaessa tutkinnallisesta seurannasta. Esitetään osana vesienhoitosuunnitelmia.

#### **Perusseuranta, toiminnallinen seuranta ja tutkinnallinen seuranta:**

Vesienhoitolaissa määriteltyt, vesipolitiikan puitedirektiivin artiklan 8 ja liitteen V mukaiset seurantatyypit. Koostuvat sekä osista ympäristöhallinnon seurantaa että valituista kohteista toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailuja. Tutkinnallisen seurannan vastuutahot määritellään tapauskohtaisesti.

#### **(Velvoite)tarkkailu:**

Vesilakiin tai ympäristönsuojelulakiin ja niiden nojalla annettuihin säädöksiin perustuvaa, erikseen hyväksytyyn suunnitelman mukaan tehtävää havaintojen tuottamista, niiden arviointia ja raportointia. Tehdään toiminnanharjoittajan kustannuksella ja viranomaisen valvonnassa. Voidaan jakaa esim. käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuihin. Vaikutustarkkailut voivat kohdistua ympäristöpitoisuuksien, eliöyhteisöjen sekä niiden toimintojen tarkkailuun.

#### **Kalataloustarkkailu:**

Vesilain tai ympäristönsuojelulain perusteella annettuun velvoitteeseen perustuva tarkkailu, joka kohdistuu hankkeen kalataloudellisiin ja kalastovaikutuksiin. Viime mainittu osa voidaan käsittää osaksi vaikutustarkkailua.

#### **Tarkkailutyypit:**

Tarkkailun osaa kuvaava käsite; esim. käyttö-, päästö-, vaikutus- tai kalataloustarkkailu.

#### **Tutkimusvelvoite:**

Esim. vesioikeuden lupapäätöksissä aiempina vuosina erikseen mainittu tutkimus, jonka ongelmanasettelu on päätöksessä määritelty ja jonka suorittamiselle on annettu määräaika.

#### **Tutkinnallinen tarkkailu (myös: tutkinnallinen selvitysjakso, tutkinnallinen erityisselvitys):**

Tarkkailua täydentämään suositeltu, tiettyyn ongelmaan keskittyvä jakso tarkkailussa, jonka avulla pyritään syy-seuraus-suhteiden aiempaa parempaan ymmärtämiseen tai/ja tarkkailun uudelleen suuntaamiseen. Tilanteesta riippuen on mahdollista esittää osana vesienhoitosuunnitelman tutkinnallista seurantaa.

#### **Intensiivinen tarkkailu (tai seuranta):**

Yleensä ajallisesti tihevälinen jakso tiedon hankinnassa. Voidaan käyttää myös tarkoittamaan alueellisesti laajennettua havaintopaikkaverkkoa.

#### **Tutkimus:**

Yleistermi syy-seuraussuhteiden ja kehityssuuntien selvittämiseksi kerätyn havaintoaineiston avulla tieteellisiä tutkimusmenetelmiä käyttämällä.

**Valvontatutkimus:**

ELY-keskuksen tai kunnan tekemiä tutkimuksia, jotka kohdistuvat lain nojalla annettujen määräysten noudattamisen kontrolloimiseen tai tarkkailua suorittavan tutkimuslaitoksen toiminnan kontrolloimiseen.

**Selvitys:**

Yleistermi, jolla tarkoitetaan ajallisesti rajattua tiedon hankintaa tai laajempaa yhteenvedoa esimerkiksi useista erillisistä tutkimuksista, seuranta-aineistoista yms. tietyn ongelman ratkaisemiseksi. Ympäristölupapäätöksissä voidaan velvoittaa toiminnanharjoittajaa tekemään selvityksiä, jotka ovat yleensä kertaluonteisia ja koskevat usein lupahakemuksessa epäselväksi jääneitä seikkoja. Tällaisia voivat olla esim. häiriötilanteisiin varautuminen, riskikohteiden kartoittaminen tai lupahakemusta täydentävä selvitys ympäristön tilasta. Selvityksen perusteella ympäristölupaviranomainen arvioi ympäristönsuojelutoimenpiteiden tai tarkkailun kehittämisen tarpeen.

**Kartoitus:**

Jonkin seikan alueellisen jakaantumisen selvittäminen.

## Liite 2.VPD:n prioriteettiaineet, joita on ehdotettu seurattavaksi eliöstössä ja/tai sedimenteissä

P = suositeltava seurantamatriisi, O = vaihtoehtoinen seurantamatriisi, --- = ei sedimentti- tai eliöstömäärityksiä Asetuksen 868/2010 mukaisia aineita, joihin tulee tarpeen mukaan kiinnittää huomiota, ovat erityisesti aineet nro 2, 5, 6, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 28 ja 30 (tummennettu).

	Prioriteettiaine	Sedimentti	Biota
1	Alakloori	O	---
<b>2</b>	<b>Antraseeni</b>	P	O
3	Atratsiini	---	---
4	Bentseeni	---	---
<b>5</b>	<b>Bromatut difenylieetterit<sup>a</sup></b>	P	P
<b>6</b>	<b>Kadmium</b>	O	O
<b>7</b>	<b>C10-13-kloorialkaanit</b>	P	P
8	Klorfenvinfossi	O	---
9	Klorpyrifossi (-etyyli, -metyyli)	O	---
10	1,2-Dichloorietaani	---	---
11	Dikloorimetaani	---	---
<b>12</b>	<b>Di(2-etyyliheksyyliiftalaatti) (DEHP)</b>	O	O
13	Diuroni	---	---
14	Endosulfaani	O	---
<b>15</b>	<b>Fluoranteeni</b>	P	O
<b>16</b>	<b>Heksaklooribentseeni</b>	P	P
<b>17</b>	<b>Heksaklooributadieeni</b>	O	O
<b>18</b>	<b>Heksakloorisykloheksaani<sup>b</sup></b>	O	P
19	Isoproturoni	O	---
<b>20</b>	<b>Lyijy</b>	O	O
<b>21</b>	<b>Elohopea</b>	O	P
22	Naftaleeni	O	O
23	Nikkeli	O	O
24	Nonyylifenolit	O	O
25	Oktyylifenolit	O	O
<b>26</b>	<b>Pentaklooribentseeni</b>	P	O
27	Pentakloorifenoli	O	---
<b>28</b>	<b>Polyaromaattiset hiilivedyt<sup>c</sup></b>	P	P <sup>d</sup>
29	Simatsiini	---	---
<b>30</b>	<b>Tributyylitinayhdisteet</b>	P <sup>e</sup>	P <sup>e</sup>
31	Triklooribentseenit	---	---
32	Trikloorimetaani	---	---
33	Trifluraliini	O	---
9b	DDT (including DDE, DDD)	P	P
9a	Aldriini	O	O
9a	Endriini	O	O
9a	Isodriini	O	O
9a	Dieldriini	O	O
29a	Tetrakloorietyleeni	---	---
6a	Tetrakloorimetaani	---	---
29b	Trikloorietyleeni	---	---

<sup>a</sup> ml. Bis(pentabromifenyyli)etterit, tri-, tetra-, penta- heksa-, hepta-, okta- ja dekabromidifenyylietterit

<sup>b</sup> gamma-HCH (Lindane);

<sup>c</sup> ml. Benzo(a)pyreeni, Benzo(b)fluoranteeni, Benzo(g,h,i)perylenei, Benzo(k)fluoranteeni, Indeno(1,2,3-cd)-pyreeni;

<sup>d</sup> mieluiten simpukassa

<sup>e</sup> meriympäristö

## Liite 3.VEHA-asetuksen liite 7 A. Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit

Aine	Pohjaveden ympäristölaatu­normi	Yksikkö
1. Nitraatit	50	mg/l
2. Torjunta-aineiden vaikuttavat aineet ja niiden (merkitykselliset) aineenvaihdunta-, hajoamis- tai reaktiotuotteet	0,1 0,5 yhteensä <sup>1)</sup>	µg/l µg/l
3. Bentseeni	0,5	µg/l
4. Tolueneeni	12	µg/l
5. Etyylibentseeni	1	µg/l
6. Ksyleenit (Σorto-, meta- ja paraksyleeni)	10	µg/l
7. Antraseeni	60	µg/l
8. Naftaleeni	1,3	µg/l
9. Bentso(a)pyreeni	0,005	µg/l
10. ΣBentso(b)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, bentso(g,h,i) peryleeni ja indeno-(1,2,3-cd)-pyreeni	0,05	µg/l
11. PCB-yhdisteet (Σ kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180)	0,015	µg/l
12. ΣTri­kloori­eteeni ja tetra­kloori­eteeni	5	µg/l
13. 1,2-dikloori­eteeni	25	µg/l
14. 1,2-dikloori­etaani	1,5	µg/l
15. Dikloori­metaani (mety­leenikloridi)	10	µg/l
16. Vinyyl­ikloridi (kloori­eteeni)	0,15	µg/l
17. Hiili­tetra­kloridi	2	µg/l
18. Kloro­formi (tri­kloori­metaani)	100	µg/l
19. Kloori­bentseeni	3	µg/l
20. 1,2-dikloori­bentseeni	0,3	µg/l
21. 1,4-dikloori­bentseeni	0,1	µg/l
22. Tri­kloori­bentseeni (Σ1,2,3-, 1,2,4- ja 1,3,5-tri­kloori­bentseeni)	2,5	µg/l
23. Pentakloori­bentseeni	1,2	µg/l
24. Heksa­kloori­bentseeni	0,024	µg/l
25. Monokloori­fenolit	0,05	µg/l
26. Dikloori­fenolit	2,7	µg/l
27. ΣTri-, tetra- ja pentakloori­fenoli	5	µg/l
28. MTBE (metyyli-tert-butyyli­eetteri)	7,5	µg/l
29. TAME (tert-amyyli­metyyli­eetteri)	60	µg/l
30. Öljy­jakeet (C <sub>10-40</sub> )	50	µg/l
31. Eloho­pea	0,06	µg/l
32. Kad­mium	0,4	µg/l
33. Koboltti	2	µg/l
34. Kromi	10	µg/l
35. Kupari	20	µg/l
36. Lyijy	5	µg/l
37. Nikkeli	10	µg/l
38. Sinkki	60	µg/l
39. Antimoni	2,5	µg/l
40. Arseeni	5	µg/l
41. Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> tai Ammonium­typpi NH <sub>4</sub> -N	0,25 (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) 0,20 (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l mg/l
42. Kloridi	25	mg/l
43. Sulfaatti	150	mg/l

<sup>1)</sup> Yhteensä tarkoittaa kaikkien seurannassa havaittujen ja mitattujen yksittäisten torjunta-aineiden summaa mukaan luettuna niiden merkitykselliset aineenvaihdunta-, hajoamis- tai reaktiotuotteet.

## **Liite 4. Vaarallisten aineiden asetuksen liite I E. Pohjavedelle vaaralliset aineet ja aineryhmiin kuuluvat vaaralliset aineet, joita ei saa päästää pohjaveteen**

1. organohalogeniyhdisteet ja aineet, jotka vesiympäristössä voivat muodostaa sellaisia yhdisteitä;
2. organofosforiyhdisteet;
3. orgaaniset tinayhdisteet;
4. aineet ja valmisteet tai niiden hajoamistuotteet, joilla osoitetaan olevan karsinogeenisia tai mutageenisia ominaisuuksia tai ominaisuuksia, jotka voivat vaikuttaa steroidien tuotantoon, kilpirauhaseen, lisääntymiseen tai muihin sisäeritykseen liittyviin toimintoihin vesiympäristössä tai sen välityksellä;
5. hiilivedyt sekä pysyvät, kertyvät ja myrkylliset orgaaniset aineet;
6. syanidit;
7. metallit ja niiden yhdisteet;
8. arseeni ja sen yhdisteet;
9. biosidit ja kasvinsuojeluaineet;
10. suspendoituneet aineet;
11. rehevöitymistä aiheuttavat aineet (erityisesti nitraatit ja fosfaatit);
12. happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet (jotka ovat mitattavissa muuttujilla kuten BHK ja KHK);
13. piiyhdisteet;
14. fluoridit;
15. aineet, joilla on haitallinen vaikutus pohjaveden makuun tai hajuun, ja yhdisteet, jotka mahdollisesti vedessä muodostavat tällaisia aineita ja tekevät vedestä ihmisen käyttöön soveltumatonta.

## Liite 5. HELCOM:in Itämeren toimintaohjelmassa tunnistettujen I I haitallisen aineen käyttökohteet HELCOM-jäsenmaissa sekä niiden käytön ja päästöjen rajoitukset, modifioitu HELCOM (2007) raportista

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
<b>Orgaaniset aineet</b> I.Dioksiinit (PCDD), furaanit (PCDF) ja dioksiininkaltaiset polyklooratut bifenyylit (PCB-yhdisteet)	Tärkeimmät päästölähteet ilmaan EU25-alueella ( <a href="http://ec.europa.eu/environment/dioxin/sources.htm">http://ec.europa.eu/environment/dioxin/sources.htm</a> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asuinalueiden puun pienpoltto</li> <li>• Jätteiden avopoltto</li> <li>• Puunsuojaus</li> <li>• Rauta- ja terästeollisuus</li> <li>• Energian tuotanto, ei rautapitoiset metallit, kemianteollisuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP) koskeva Tukholman yleissopimus (valtionsopimus 34/2004)</li> <li>• Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (UNECE) kaukokulkeutumissopimus</li> <li>• Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 850/2004/EY pysyvistä orgaanisista yhdisteistä</li> <li>• Valtioneuvoston asetus 362/2003: Rajoituksia PCDD:tä, PCDF:ä ja PCB:tä sisältävien jätteiden polttamisesta</li> <li>• HELCOMin suositukset: 27/1 Jätteiden poltosta aiheutuvien päästöjen rajoittamisesta, 25/2 Teollisuuden päästöjen vähentämisestä parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla, 25/1 PCB:n ja PCT:n hävittämisestä, 24/4 Rauta- ja metalli teollisuuden päästöjen vähentämisestä, 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita, 14/3 Päästörajoituksista lasiteollisuudessa, 13/2 Teollisuuden ja pistekuormittajien liittämistä kunnalliseen viemäriverkostoon</li> </ul>
<b>2.a. Tributyyliitina-yhdisteet (TBT)</b>	Käyttö kielletty Suomessa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään Anti-fouling aineena (pääasiallinen käyttötarkoitus ja merkittävin lähde)</li> <li>• Käytetään biosidina</li> <li>• Käytetään pestisidina</li> <li>• Käytetään merkintäaineena lentokoneiden valmistuksessa</li> <li>• Käytetään fungisidina muissa kuin anti-fouling maaleissa</li> <li>• Mono- ja dibutyyliitinat, joita käytetään stabilaattoreina esimerkiksi PVC:ssä, polyuretaaneissa ja polyestereissä, voivat sisältää TBT:tä epäpuhtautena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) yleissopimus haitallisten eliöntorjunta-aineiden (antifouling-maalit) käytöstä: TBT:tä sisältävien maalien käyttö on kielletty vuoden 2003 alusta lähtien, Maalien täyskielto on tullut voimaan vuonna 2008.</li> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus) Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei saa saattaa markkinoille aineina eikä valmistaiden ainesosina käytettäväksi biosidina vapaasti liukenevissa maaleissa.</li> <li>- Ei saa saattaa markkinoille eikä käyttää aineina eikä valmistaiden ainesosina biosidiomaisuudessa estämään mikro-organismien, kasvien tai eläinten kasvua</li> <li>- Ei saa käyttää sellaisina aineina eikä sellaisten valmistaiden ainesosina, jotka on tarkoitettu teollisuuden vesien käsittelyyn.</li> </ul> </li> <li>• 782/2003/EY: Orgaanisia tinayhdisteitä sisältävien kiinnittymisenesto aineiden käytön kieltäminen kaikissa aluksissa vuodesta 2003. Viimeistään vuoden 2008 aikana vanha antifouling – maali on pitänyt joko poistaa aluksen rungosta tai maalata peittomaalilla. Alukset, joiden rungossa on aktiivinen TBT-pinnoite, eivät I.I.2008 alkaen ole päässeet yhteisön satamiin</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
<p><b>2.b. Trifenyylylitina-yhdisteet (TPHT)</b></p>	<p>Käyttö kielletty Suomessa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkittävimmät päästöt anti-fouling maaleista (pääasiallinen käyttötarkoitus ja tärkein päästölähde)</li> <li>• Käytetään biosidinä</li> <li>• Käytetään pestisidinä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 98/8/EY Biosididirektiivi, Valtioneuvoston asetus 466/2000: Orgaanisten tinayhdisteiden käyttö biosideinä kielletty syksystä 2006</li> <li>• 2455/2001/EY: TBT identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi vaaralliseksi prioriteettiaineeksi</li> <li>• HELCOM:in suositukset: 20/4 Orgaanisia tinayhdisteitä sisältävistä antifouling -maaleista ja 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> <li>• 91/414/ETY, Laki kasvinsuojeluaineista 1259/2006: Kielletty käyttö kasvinsuojeluaineena vuodesta 2002</li> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus) Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei saa saattaa markkinoille aineina eikä valmisteiden ainesosina käytettäväksi biosidina vapaasti liukenevissa maaleissa.</li> <li>- Ei saa saattaa markkinoille eikä käyttää aineina eikä valmisteiden ainesosina biosidiomaisuudessa estämään mikro-organismien, kasvien tai eläinten kasvua</li> <li>- Ei saa käyttää sellaisina aineina eikä sellaisten valmisteiden ainesosina, jotka on tarkoitettu teollisuuden vesien käsittelyyn</li> </ul> </li> <li>• 98/8/EY Biosididirektiivi, Valtioneuvoston asetus 466/2000: Orgaanisten tinayhdisteiden käyttö biosideinä kielletty syksystä 2006.</li> <li>• HELCOM:in suositukset: 20/4 Orgaanisia tinayhdisteitä sisältävistä antifouling -maaleista ja 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> </ul>
<p><b>3.a. Pentabromidifenyylietteri (pentaBDE)</b></p>	<p>Käyttö kielletty Suomessa</p> <p>Käyttö on kielletty EU:ssa, mutta aineen kulkeutuminen EU:n markkinoille tuontituotteiden (alla) kautta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään palonestoaineena sähkölaitteiden muoviosissa esimerkiksi tietokoneiden virtapiireissä</li> <li>• Käytetään palonestoaineena erilaisissa erikoiskäyttöön tarkoitetuissa tekstiileissä esimerkiksi turvavarusteissa ja tietyissä matoissa</li> <li>• Käytetään palonestoaineena polyuretaanivaahtoa sisältävissä tuotteissa, kuten huonekaluissa, patjoissa, auton osissa ja pakkausmateriaaleissa (tärkein käyttökohde)</li> <li>• Käytetään raaka-aineena yllä mainittujen muovipolymeerien valmistuksessa käytetyissä hartseissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus) Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: pentaBDE:tä ei saa saattaa markkinoille eikä käyttää aineena tai valmisteen ainesosana yli 0,1 painoprosentin pitoisuuksina. Esineitä ei saa saattaa markkinoille jos ne tai niiden palonestoainetta sisältävät osat sisältävät tätä ainetta yli 0,1 painoprosentin pitoisuuksina.</li> <li>• 2002/95/EY (RoHS-direktiivi), Valtioneuvoston asetus 853/2004: 1.7.2006 lähtien markkinoille saatettavat uudet sähkö- ja elektroniikkalaitteet eivät saa sisältää pentaBDE:tä enempää kuin 0,1 painoprosenttia</li> <li>• 2002/96/EY (WEEE-direktiivi), Valtioneuvoston asetus 852/2004: Sähkö- ja elektroniikkalaiteromun jätehuolto: keräys, asianomainen jatkokäsittely, talteenotto/kierrätys ja hävittäminen</li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> </ul>



Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
<b>3.b. Oktabromidifenyylieetteri (octaBDE)</b>	<p>Käyttö kielletty Suomessa.</p> <p>Käyttö on EU:ssa kielletty, mutta aineen kulkeutuminen EU:n markkinoille valmiiden myyntituotteiden (alla) maahantuonnin kautta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään palonestoaineena elektroniikkalaitteiden, kuten tietokoneiden, eristetyissä johdoissa ja kaapeleissa</li> <li>• Käytetään palonestoaineena erilaisista polymeereistä, kuten ABS- ja HIPS-styreeneistä, valmistetuissa muovituotteissa</li> <li>• Käytetään palonestoaineena PBT-, polyamidi- (esim. nailon), PE-LD- ja polykarbonaatti polymeereistä valmistetuissa tekstiileissä</li> <li>• Käytetään raaka-aineena yllä mainittujen muovipolymeerien valmistuksessa käytetyissä hartseissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HELCOM-suositus: 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> <li>• Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP) koskeva Tukholman yleissopimus (valtiosopimus 34/2004): Riskinhallinta-arvioiden valmisteluissa käytettävä kemikaali</li> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus), Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: oktaBDE:tä ei saa saattaa markkinoille eikä käyttää aineena tai valmisteen ainesosana yli 0,1 painoprosentin pitoisuuksina. Esineitä ei saa saattaa markkinoille jos ne tai niiden palonestoainetta sisältävät osat sisältävät tätä ainetta yli 0,1 painoprosentin pitoisuuksina.</li> <li>• 2002/95/EY (RoHS-direktiivi), Valtionneuvoston asetus 853/2004: 1.7.2006 lähtien markkinoille saatettavat uudet sähkö- ja elektroniikkalaitteet eivät saa sisältää oktaBDE:tä enempää kuin 0,1 painoprosenttia</li> <li>• 2002/96/EY (WEEE-direktiivi), Valtionneuvoston asetus 852/2004: Sähkö- ja elektroniikkalaiteromun jätehuolto: keräys, asianomainen jatkokäsittely, talteenotto/kierrätys ja hävittäminen</li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> <li>• HELCOM-suositus: 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> <li>• Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP) koskeva Tukholman yleissopimus (valtiosopimus 34/2004): Riskiprofiilien valmisteluissa käytettävä kemikaali</li> </ul>
<b>3.c. Decabromidifenyylieetteri (decaBDE)</b>	<p>Ei valmisteta EU:n alueella, mutta käyttökohteita on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekä käyttö että esiintyminen palonestoaineena erilaisissa muovituotteissa, joiden valmistuksessa on käytetty HIPS-yhdisteitä, esimerkiksi TV vastaanottimissa, monitoreissa ja sähkölaitteiden johdoissa ja kaapeleissa</li> <li>• Käytetään polypropeenä sisältävissä tekstiileissä, kuten verhoissa, verhoilukankaissa ja matoissa</li> <li>• Käytetään raaka-aineena yllä mainittujen muovipolymeerien valmistuksessa käytetyissä hartseissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2002/96/EY (WEEE-direktiivi), Valtionneuvoston asetus 852/2004: Sähkö- ja elektroniikkalaiteromun jätehuolto: keräys, asianomainen jatkokäsittely, talteenotto/kierrätys ja hävittäminen</li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> <li>• HELCOM-suositus: 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> </ul>
<b>4.a. Perfluorioktaanisulfonaatti (PFOS)</b>	<p>Merkittävimmät käyttökohteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään pinta-aktiivisena aineena lattiavahoissa ja –kiillotusaineissa</li> <li>• Käytetään valokuvausalalla likaahylkivänä, kitkaa säätelevänä, pinta-aktiivisena ja antistaattisena aineena valokuvafilmin, -paperin ja painolevyjen valmistuksessa sekä valokuvien kehityksessä (tärkein käyttökohde ja merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus) Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: PFOS:n markkinoille saattaminen ja käyttö aineena tai ainesosana valmistetuissa <math>\geq 0,005</math> painoprosentin pitoisuuksina on kielletty tietyin poikkeuksin (ks. Alla). PFOS:aa ei saa saattaa markkinoille puolivalmisteissa tai esineissä tai niiden osissa, jos PFOS pitoisuus on <math>\geq 0,1</math> painoprosenttia. PFOS-yhdisteiden käyttökielto on astunut voimaan 27.6.2008.</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään puolijohdeteollisuudessa fotolitografiaprosesseissa fohappo kehittimenä, heijastamattomissa pinnoitteissa, etsaus(happo) seoksissa ja fotoresisteissä (merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> <li>• Käytetään pinta-aktiivisena aineena metallin pintakäsittelyssä esimerkiksi kromikylyvyissä (kromigalvanoinnissa) (tärkeä käyttökohde ja merkittävä päästölähde jätevesiin). Tärkeimmät sovelluskohteet / lopputuotteet ovat muun muassa lentokoneet ja kulkuvälineet.</li> <li>• Käytetään sammutusvaahdoissa (merkittävä päästölähde jätevesiin, kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään pinta-aktiivisena aineena kotitalouksien ja teollisuuden siivoustuotteissa</li> <li>• Käytetään palonestoaineena, korroosion estäjänä ja pinta-aktiivisena aineena hydraulikkaneesteissä sekä sotilas- että siviililentokoneissa</li> <li>• Käytetään tekstiilien ja nahkojen vettä ja öljyä hylkivissä pintakäsittelyissä</li> <li>• Käytetään vettä ja rasvoja hylkivänä kyllästeaineena paperin ja pahvin pintakäsittelyissä (merkittävä päästölähde jätevesiin, kielletty Suomessa)</li> </ul>	<p>PFOS-yhdisteiden käyttö on rajoitettu seuraaviin tapauksiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puolijohdeteollisuudessa fotoresisteinä tai fotolitografiaprosesseissa käytettävät heijastuksenestopinnoitteet</li> <li>- Filmien, paperien tai painolaattojen valokuvauspinnoitteet</li> <li>- Sumunestoaineet, joita käytetään kromi (VI) kovakromauksessa estämään vaarallisten kromihuuruksen leviämistä ja kostutusaineisiin, joita käytetään valvoituissa sähkökemiallisissa pinnoitusjärjestelmissä</li> <li>- Ilmailun hydraulikkaneesteissä</li> <li>- Ennen 27.12.2006 markkinoille tuoduissa sammutusvaahdoissa, joita saa käyttää 27.6.2011 asti</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP) koskeva Tukholman yleissopimus (valtionsopimus 34/2004): Riskinhallinta-arvioiden valmisteluissa käytettävä kemikaali</li> </ul>
<p><b>4.b. Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään sulateaineena putkisto-töissä lyijypitoisen juotintinan kanssa</li> <li>• Esiintyy epäpuhtautena erilaisten tuotteiden polytetrafluoroetyleenin (PTFE) pinnoitteissa (sekä pohjattuna pintamaaleissa). PFOA:ta käytetään apuna prosesseissa valmistettaessa fluoropolymeerejä, kuten PTFE:tä</li> <li>• Tavallisesti PFOA ei ole tarkoituksellisesti osa lopputuotetta (toisin kuin PFOS), mutta voi esiintyä jäännöspitoisuuksina esimerkiksi fluoropolymeereissä. PFOA:ta voi myös muodostua PFOA:n kaltaisten aineiden, kuten telomeeristen alkoholien muuntuessa</li> </ul>	<p>Ei rajoituksia.</p>
<p><b>5. Heksabromisyklododekaani (HBCDD)</b></p>	<p>Käytetään palonestoaineena pääasiallisesti seuraavassa neljässä tuoteryhmässä:</p> <p>1. Paisutetussa polystyreenssä (tärkein käyttö EPS-levyt), jota HBCDD:tä sisältävänä vaahtomuovina käytetään edelleen rakennusteollisuudessa (esimerkiksi rakennusten eristyslevyissä ja -paneelissa) ja erilaisissa tuotteissa kuten lasten turvaistuimissa, jäykissä pakkausmateriaaleissa, polystyreeni lastuissa ja muotoilluissa EPS-levyissä</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HELCOM-suositus 19/5: Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
	<p>2.Suulakepuristetussa polystyreenissä (tärkein käyttökohde XPS-levyt), jota edelleen käytetään rakennusalalla esimerkiksi jäykissä eristepaneelissa ja -levyissä, routaeristeissä teiden ja rautateiden rakenteissa sekä monikerrosrakenteissa (sandwich-rakenne), esimerkiksi asuntovaunuissa ja kuorma-autojen lavoissa</p> <p>3.Iskunkestävässä polystyreenissä (High Impact Polystyrene, HIPS), jota edelleen käytetään sähkö- ja elektroniikkalaitteissa, kuten video- ja stereolaitteissa, rakennusteollisuudessa sähkönjakokaapeissa ja kylmälaitteiden sisäseinien ja ovien pintamateriaaleissa</p> <p>4.Polymeeri dispersioissa, joita käytetään tekstiilien viimeistelyssä (esimerkiksi tekstiilien päällysteissä, merkittävä lähde). Ko. tekstiilejä voidaan käyttää muun muassa huonekaluissa, kulkuneuvojen istuimissa ja näiden verhoilussa, kankaissa ja seinienpäällysteissä, patjojen täytteissä, sisustustekstiileissä esimerkiksi rullakaittimissa, autojen sisätekstiileissä ja pehmusteissa</p>	
<p><b>6.a. Nonyylifenolit (NP)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään raaka-aineena NPE:n (Nonyylifenolietoksyalaatti) tuotannossa</li> <li>• Käytetään stabilointi- ja emulgointiaineena maaleissa, lakoissa ja pinnoitteissa</li> <li>• Käytetään sidos- tai kiinnikeaineena, prosessiensäätöaineena, stabiloijana ja kovettajana epoksihartseissa valmistettaessa muovituotteita rakennustarkoituksiin ja juotosaineena eristetyissä johdoissa ja kaapeleissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1907/2006EY (REACH-asetus), Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: NP:tä ei saa saattaa markkinoille tai käyttää aineena tai valmisteen aineosana <math>\geq 0,1</math> painoprosentin pitoisuuksina seuraaviin tarkoituksiin: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisuus- ja laitossiivous</li> <li>- Kotitalouksien siivous</li> <li>- Tekstiilien ja nahan prosessointi</li> <li>- Maataloudessa emulgointiaineena vedinkastoissa</li> <li>- Metallintyöstö</li> <li>- Massan (sellu) ja paperin valmistus</li> <li>- Kosmeettiset valmisteet</li> <li>- Muut henkilökohtaisen hygienian hoitoon tarkoitetut valmisteet</li> <li>- Torjunta-aineiden ja eliöntorjunta-aineiden apuaineet</li> </ul> </li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesipuidedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> <li>• HELCOMin suositukset: 23/7 Metallin pintakäsittelystä aiheutuvien päästöjen vähentämisestä, 23/12 Päästöjen vähentämisestä tekstiilien tuotannossa ja 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
<p><b>6.b. Nonyylifenolietoksyylaatit (NPE), NPE hajooa NP:ksi</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään stabilointi- ja emulgointiaineena maaleissa, lakoissa ja pinnoitteissa (tärkein ja riskipitoisin käyttökohde)</li> <li>• Käytetään liuottimena maa- ja puutarhatalouden torjunta-aine käytössä (merkittävä päästölähde jätevesiin, Käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään apuna puunkuitumassan esikäsittelyssä ja ligniinin poistossa selluloosasta (merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> <li>• Käytetään stabilointi- ja kehiteaineena valokuvien kehityksessä (merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> <li>• Käytetään metallintyöstönesteissä metallin käsittelyssä ja pinnoitteissa (merkittävä päästölähde jätevesiin, Käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään pinta-aktiivisena aineena lääkeaineiden valmistuksessa</li> <li>• Käytetään teollisuuden ja kotitalouksien puhdistusaineissa (tärkeä käyttökohde ja merkittävä päästölähde jätevesiin, Käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään juotosaineena elektronisten putkien, johtojen ja muiden elektronisten komponenttien valmistuksessa</li> <li>• Käytetään laboratorioskemikaalina</li> <li>• Käytetään jäänestoaineena lentokoneissa (merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> <li>• Käytetään erilaisten esineiden vaurioiden / halkeamien tekniseen testaukseen suunnitelluissa nesteissä</li> <li>• Käytetään kosmetiikkatuotteissa (käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään pinta-aktiivisena aineena eläinlääkintätuotteissa (käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään tekstiilien käsittelyssä (esimerkiksi villan pesussa, kuitujen esikäsittelyssä ja musteen tasoittimena) (tärkeä käyttökohde ja merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> <li>• Käytetään eläinten vuotien rasvanpoistoaineissa (tärkeä käyttökohde ja merkittävä päästölähde jätevesiin, käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään betonissa lisäämään sen huokoisuutta (merkittävä päästölähde jätevesiin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1907/2006EY (REACH-asetus), Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: NPE:tä ei saa saattaa markkinoille tai käyttää aineena tai valmisteen aineosana <math>\geq 0,1</math> painoprosentin pitoisuuksina seuraaviin tarkoituksiin: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisuus- ja laitossiivous</li> <li>- Kotitalouksien siivous</li> <li>- Tekstiilien ja nahan prosessointi</li> <li>- Maataloudessa emulgointiaineena vedinkastoissa</li> <li>- Metallintyöstö</li> <li>- Massan (sellu) ja paperin valmistus</li> <li>- Kosmeettiset valmisteet</li> <li>- Muut henkilökohtaisen hygienian hoitoon tarkoitetut valmisteet</li> <li>- Torjunta-aineiden ja eliöntorjunta-aineiden apuaineet</li> </ul> </li> <li>• HELCOMin suositukset: 23/7 Metallin pintakäsittelystä aiheutuvien päästöjen vähentämisestä, 23/12 Päästöjen vähentämisestä tekstiilien tuotannossa ja 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> </ul>
<p><b>7.a. Oktyylifenolit (OP)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään sideaineena autonrenkaiden vulkanisoinnissa</li> <li>• Käytetään paperin päällysteissä</li> <li>• Käytetään eristeenä käämissä sähkömoottoreiden, generaattoreiden ja muuntajien valmistuksessa</li> <li>• Esiintyy epäpuhtautena (1-10 % pitoisuuksina) nonyylifenolissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
<b>7.b. Oktyylifenolietoksyylaatit (OPE), OPE hajoo OP:ksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään kehite- ja stabilointiaineena valokuvien kehityksessä</li> <li>• Käytetään pinta-aktiivisena aineena esimerkiksi moottoriajoneuvojen, kompressoreiden ja muun teollisuuden puhdistusvalmisteissa</li> <li>• Käytetään kiinnite- ja liima-aineena muovituotteiden valmistuksessa</li> <li>• Käytetään vesipohjaisissa metallintyöstönesteissä metallin käsittelyssä ja pinnoitteissa</li> <li>• Käytetään emulgointi- ja dispersointiaineena maa- ja puutarhataloudessa käytetyissä torjunta-aineissa (pestisideissä)</li> <li>• Käytetään tekstiilien ja nahan viimeistelyssä</li> <li>• Käytetään emulgointiaineena styreenibutadieenin polymeerien valmistuksessa</li> <li>• Käytetään emulgointi- ja dispersointiaineena vesipohjaisissa maaleissa, painomusteissa sekä maaleissa, joita käytetään meriveden vaikutuksille alttiina oleville pinnoille</li> <li>• Käytetään farmaseuttisissa tuotteissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 648/2004/EY (pesuaineasetus), Laki kemikaalilain (744/1989) muuttamisesta 136/2006: OPE:n käyttö pesuaineena epäsuorasti kielletty</li> <li>• HELCOM-suositus 23/12: Päästöjen vähentämisestä tekstiilien tuotannossa</li> </ul>
<b>8.a. Lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP tai klooratut alkaanit C<sub>10-13</sub>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään korkeaa palonkestävyyttä, vedenpitävyyttä ja homeen kasvustoa estävien tekstiilien ja varusteiden valmistuksessa (esimerkiksi purjehdukseen tai teollisuustyöhön suunnitellut vaatteet)</li> <li>• Käytetään rasva-aineena nahan viimeistelyssä ja nahkatuotteiden valmistuksessa (Käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään sekä vesi- että öljypohjaisissa metallintyöstönesteissä metallin käsittelyssä ja pinnoitteissa (Käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään voiteluaineena paineilmalaitteissa autokorjaamoilla ja eri teollisuuden aloilla</li> <li>• Käytetään plastisointi- ja palonestoaineena maaleissa (esimerkiksi tiemerkinnöissä käytettävissä maaleissa ja merivedelle alttiina olevien pintojen pohjamaaleissa), lakoissa ja pinnoitteissa</li> <li>• Käytetään plastisointi- ja palonestoaineena muovituotteissa, kuten tiivisteissä ja rakennus- ja autoteollisuudessa käytettävissä liimoissa</li> <li>• MCCP voi sisältää SCCP:tä epäpuhtautena jopa 1 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1907/2006/EY REACH-asetus, Valtioneuvoston asetus 416/2003: Ei saa saattaa markkinoille käytettäväksi aineina eikä ainesosina muissa aineissa tai valmisteissa metallin työstössä tai nahan rasvausseoksissa yhtä prosenttia suurempina pitoisuuksina.</li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesipuidedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> <li>• HELCOMin suositukset: 16/7 Jäteveden käsittelystä nahkateollisuudessa, 16/4, 17/8 ja 17/9 Päästöjen vähentämisestä sellu- ja paperiteollisuudessa sekä 19/5 Tavoitteiden toteuttamisstrategiasta koskien haitallisia aineita</li> <li>• Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP) koskeva Tukholman yleissopimus (valtiosopimus 34/2004): Riskiprofiilien valmisteluissa käytettävä kemikaali</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
<b>8.b. Keskipitkäketjuiset klooratut parafiinit (MCCP tai klooratut alkaanit C<sub>14-17</sub>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään korvaavana aineena SCCP:lle</li> <li>• Käytetään rasva-aineena nahan viimeistelyssä (Käyttö kielletty Suomessa)</li> <li>• Käytetään sekä vesi- että öljypohjaisissa metallintyöstönesteissä metallin käsittelyssä ja pinnoitteissa</li> <li>• Käytetään plastisointi- ja palonestoaineena maaleissa (esimerkiksi tiemerkinnoissa käytettävissä maaleissa ja merivedelle alttiina olevien pintojen pohjamaaleissa), lakoissa ja pinnoitteissa</li> <li>• Käytetään plastisointi- ja palonestoaineena muovituotteissa, kuten tiivisteissä ja rakennus- ja autoteollisuudessa käytettävissä liimoissa</li> <li>• Käytetään eräissä kopiopaperityypeissä</li> <li>• Käytetään plastisointi- ja palonestoaineena muovituotteiden valmistuksessa käytettävissä PVC-muoveissa</li> </ul>	Ei rajoituksia.
<b>9.Endosulfaani</b>	<p>Käyttö kielletty Suomessa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytetään tuholaistorjunta-aineena (pestisidinä) maataloudessa (tärkein käyttökohde)</li> <li>• Käytetään mahdollisesti puunkyllästysaineena Venäjällä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komission päätös 2005/864/EY, Laki kasvinsuojeluaineista 2006/1259: Endosulfaanin käyttö torjunta-aineena kielletty</li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> </ul>
<b>Raskasmetallit</b> 10. Elohopea (Hg)	<p>Käytetään:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hammaslääketieteessä (amalgamipaikat)</li> <li>• Paristoissa</li> <li>• Mittalaitteissa (esimerkiksi lämpömittareissa)</li> <li>• Lampuissa</li> <li>• Elektroniikkalaitteissa</li> <li>• Laboratoriokemikaalina</li> <li>• Lääkkeissä</li> <li>• Kullan ja hopean jalostuksessa</li> <li>• Kloorialkaliteollisuudessa</li> <li>• Valokuvapaperin tai –filmin päällysteissä</li> <li>• Sinkin ja kuparin tuotannossa (raakamateriaali sisältää elohopeaa)</li> <li>• Non-antifouling maaleissa (käyttö mahdollista HELCOM:n alueella)</li> <li>• Kosmetiikkatuotteissa (käyttö kielletty EU:n alueella, mutta on mahdollista Venäjällä)</li> <li>• Torjunta-aineissa (käyttö kielletty EU:n alueella, mutta on mahdollista Venäjällä)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elohopeaa koskeva Euroopan yhteisön strategia {SEC (2005) 101}</li> <li>• 1102/2008/EY: Elohopeayhdisteiden ja –seosten viennin kieltämisestä ja metallisen elohopean turvallisen varastoinnin rajoituksista</li> <li>• 2002/95/EY (RoHS-direktiivi), Valtioneuvoston asetus 853/2004: 1.7.2006 jälkeen markkinoille tuotavat uudet sähkö- ja elektroniikkalaitteet eivät saa sisältää elohopeaa, poikkeuksena loistelamput, joiden sisältämän elohopean maksimipitoisuuden määrä on spesifioitu lamppujen tyypin mukaan</li> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus), Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: Elohopean käyttö aineena tai valmistuiden aineosina estämään biologista likaantumista, puun suojauksessa, tekstiilien käsittelyssä ja teollisuuden vesien käsittelyssä on kielletty. Elohopean käyttö mittalaitteissa on kielletty.</li> <li>• 2006/66/EY, Valtioneuvoston asetus 422/2008: Sellaisten paristojen ja akkujen, jotka sisältävät <math>\geq 0,0005</math> painoprosenttia elohopeaa, markkinoille saattaminen on kielletty. Käytettyjen paristojen ja akkujen keräys ja loppusijoitus.</li> <li>• Valtioneuvoston asetus 852/2004: Sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta</li> </ul>

Aine	Mahdolliset käyttökohteet ja päästölähteet HELCOM:n jäsenmaissa	Voimassa olevat vaatimukset
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merenkulun antifouling-maaleissa (käyttö kielletty EU:n alueella, mutta on mahdollista Venäjällä)</li> <li>• Puunsuoja-aineissa (käyttö kielletty EU:n alueella, mutta on mahdollista Venäjällä)</li> <li>• Tekstiilien käsittelyssä (käyttö kielletty EU:n alueella, mutta on mahdollista Venäjällä)</li> <li>• Epäpuhtautena fossiilisia polttoaineita käyttävien voimalaitoksien savukaasuissa</li> <li>• Epäpuhtautena krematorioiden savukaasuissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteetti aineeksi</li> <li>• HELCOMin suositukset: 6/4 Hammaslääketieteestä peräisin olevan elohopean vähentämisen toimenpiteistä, 24/4 Rauta- ja metalliteollisuuden päästöjen vähentämisestä, 24/2 Paristoista, 27/1 Jätteiden poltosta aiheutuvien päästöjen vähentämisestä vesistöihin ja ilmakehään, 17/6 Lannoitteiden tuotannosta aiheutuvien päästöjen vähentämisestä vesistöihin ja ilmakehään, 18/2 Avomerellä tapahtuvasta toiminnasta, 23/4 Valonlähteistä ja sähkölaitteista aiheutuvan elohopea päästöjen vähentämisen toimenpiteistä, 23/6 Kloorialkaliteollisuuden elohopeapäästöjen vähentämisestä, 23/7 Metallin pintakäsittelystä aiheutuvien päästöjen vähentämisestä, 23/11 Kemikaaliteollisuuden jätevesien vapauttamisen vaatimuksista ja 23/12 Päästöjen vähentämisestä tekstiilien tuotannossa.</li> </ul>
<b>II. Kadmium (Cd)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PVC:n stabilointiaine</li> <li>• Väriaine muoveissa, lasissa, keramiikassa, maaleissa, papereissa ja musteissa</li> <li>• Käytetään elektrodiaineena nikkeli-kadmium pattereissa</li> <li>• Käytetään muiden epäorgaanisten kadmiumyhdisteiden synteeseissä</li> <li>• Käytetään metalliteollisuudessa ja metallimalmin pasutuksessa ja sintrauksessa</li> <li>• Käytetään rautametallien ja raudattomien metallien tuotannossa (sinkki kaivokset sekä lyijyn, sinkin ja kadmiumin jalostus)</li> <li>• Käytetään metallin pintakäsittelyssä (galvanoinnissa) esimerkiksi raudan korroosiosuojauksessa</li> <li>• Käytetään ainesosana useassa metalliseoksessa</li> <li>• Käytetään aurinkokennoissa</li> <li>• Epäpuhtautena fossiilisia polttoaineita käyttävien voimalaitoksien savukaasuissa</li> <li>• Epäpuhtautena lannoitteissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2002/95/EY (RoHS-direktiivi), Valtioneuvoston asetus 853/2004: 1.7.2006 alkaen markkinoille saatettavat uudet sähkö- ja elektroniikkalaitteet eivät saa sisältää kadmiumia, paitsi tietyin poikkeuksin</li> <li>• Valtioneuvoston asetus 852/2004: Sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta</li> <li>• 2006/66/EY, Valtioneuvoston asetus 422/2008: Markkinoille saatettavat kannettavat akut ja paristot saavat sisältää enintään 0,002 painoprosenttia kadmiumia. Käytettyjen akkujen ja paristojen keräys ja loppusijoitus.</li> <li>• 1907/2006/EY (REACH-asetus), Laki kemikaalilain muuttamisesta 408/2009: Kadmiumin käytön rajoitukset väri- ja stabilointiaineena</li> <li>• 2455/2001/EY: Identifoidaan vesiputedirektiivin mukaiseksi haitalliseksi prioriteettiaineeksi</li> <li>• HELCOMin suositukset: 27/1 Jätteiden poltosta aiheutuvien päästöjen vähentämisestä vesistöihin ja ilmakehään, 24/4 Rauta- ja metalliteollisuuden päästöjen vähentämisestä, 24/2 Paristoista, 23/12 Päästöjen vähentämisestä tekstiilien tuotannossa, 23/11 Kemikaaliteollisuuden jätevesien vapauttamisen vaatimuksista, 23/7 Metallin pintakäsittelystä aiheutuvien päästöjen vähentämisestä, 18/2 Avomerellä tapahtuvasta toiminnasta ja 17/6 Lannoitteiden tuotannosta aiheutuvien päästöjen vähentämisestä vesistöihin ja ilmakehään</li> </ul>

## Liite 6. Kansallisesti valittujen aineiden käyttökohteita sekä niiden käytön/päästöjen rajoitukset

Lähde: Kemikaalien tuoterekisteri

Aine	Ainetta sisältävien kemikaalituotteiden lukumäärä	Valmistus- ja maahantuonti määrä 2005–2009 (t/a)	Tietoja käytöstä
klooribentseeni	15–20	450–1300	liuotinkäyttö hyönteisten ja punkkien torjunta-aineissa, välituotteena ja liuottimena erilaisissa öljyissä, rasvoissa, puhdistusaineissa, kosmetiikkatuotteissa, lääkevalmisteissa, maaleissa ja lämmönsiirtoaineissa
1,2-diklooribentseeni	5	2–100	klooribentseenin valmistuksen sivutuote, välituote torjunta-aineiden valmistuksessa, liuotinkäyttö maaleissa, lakoissa, painoväreissä, puhdistus ja pesuaineissa (laivojen koneiden huolto), hajuste kosmetiikassa ja pesuaineissa
1,4-diklooribentseeni	5	10–300	hajuste kosmetiikassa, pesuaineissa (mm. WC-raikastimet), koipalloissa, desinfiointiaineissa (mm. tekstiilien viimeistelyyn).
bentsyylibutyyliftalaatti	20–30	100–600	pehmitin muovituotteissa, maaleissa, lakoissa, painoväreissä, liimoissa kosmetiikkatuotteissa
dibutyyliftalaatti	35–50	100–300	pehmitin muovituotteissa, maaleissa, lakoissa, painoväreissä, liimoissa kosmetiikkatuotteissa
resorsinoli eli 1,3-bentseenidioli	30–40	150–850	kovetin metallivaluteollisuuden muottien valmistuksessa ja liimoissa (vaneri- ja puulevyjen valmistus). Saattaa esiintyä kosmetiikkatuotteissa (hiusvärit).
2-(tiosyanometyyli) bentsotiatsoli (TCMTB)	5	1–2	hajoaa MBeT:ksi. säilytys- ja desinfiointiaine mm. nahan käsittelyssä, paperi- ja selluteollisuuden limantorjunnassa ja puunsuojamaaleissa
bentsotiatsoli-2-tioli (MBeT) <sup>1</sup>	15–20	1–10	kiihdytinaine kumin vulganoinnissa, esiintyy kumituotteissa (mm. renkaat, hihnat, tiivistimet, jalkineet), korroosionestoaine limantorjunta-aineissa
bronopoli	70–100	200–600	limantorjunta-aine massa- ja paperiteollisuudessa, vesihomeen torjunta-aine kalankasvatuksessa,
dimetooatti	3	40	kasvinsuojeluaine, tuhohyönteisten torjunta puutarha- ja peltoviljelyksillä
MCPA	10	480	kasvinsuojeluaine, rikkakasvien torjunta (vilja, herne, pellava, nurmi, tienvarret, pientareet)
metamitroni	5	5–70	kasvinsuojeluaine, rikkakasvien torjunta (sokerijuurikas, rehujuurikasviljelykset)
prokloratsi	5	40	kasvinsuojeluaine, sienitautien torjunta (viljat)
mankotsebi	5–10	60–140	kasvinsuojeluaine, perunaruton torjunta (laatunormi on annettu mankotsebin hajoamistuotteelle etyleenitiourealle)
tribenuronimetyyli	2–4	2–7	kasvinsuojeluaine, rikkakasvien torjunta (syys- ja kevätiljaviljelykset), pienannosherbisidi

<sup>1</sup>MBTS:n (CAS 120-78-5) valmistus ja maahantuontimäärä oli vuosina 2005–2008 70–110 t/a. MBTS hajoaa MBeT:ksi. Sen käyttötarkoitukset ovat samankaltaisia kuin MBeT:n.



## Liite 7. Metsäteollisuutta koskevat E-PRTR asetuksen aineet

Metsäteollisuuslaitosten kannalta olennaisia Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin (E-PRTR) raportoitavia aineita on tunnistettu erillisessä toimialakohtaisessa selvityksessä (Saarinen ym. 2007). Selvityshankkeessa pyrittiin tunnistamaan veteen, ilmaan ja jätteisiin menevät päästöt tuotantolaitosten toimittamien päästömittaustietojen ja kirjallisuuden perusteella. Jos päästö ei ole todennäköinen (ei relevantti) tai jos päästölle ei löydy edustavaa päästökerrointa taikka analyysissä pitoisuus jää alle määräysrajan, ei päästöä selvitysraportin mukaan tarvitse raportoida. Jos päästölle saadaan lukuarvo, tulee se raportoida.

Raportoitavia metsäteollisuuden toiminnoista peräisin olevia päästöjä on tarkasteltu toimintokohtaisesti taulukoissa 1–5. Näihin taulukoihin on koottu ne päästöt, jotka todennäköisimmin tulee raportoida. Taulukoissa on merkitty x -kirjaimella ne vesistöön joutuvat päästöt, joita tulee raportoida. Mahdollisesti raportoitavien päästöjen (merkitty taulukkoon (x)-merkillä) määrä ilmoitetaan laitospohtaisesti tai vastaavan laitoksen päästötietoja hyväksi käyttäen kertaluontoisesti. Taulukkoon 6 taas on koottu ne aineet, joita ei voida olettaa syntyvän metsäteollisuuden toiminnoissa sekä perustelut tälle oletukselle. VPD-merkinnällä merkityt aineet ovat vesipuitedirektiivin mukaisia prioriteettiaineita.

Taulukko 1. Sellutehtaan raportoitavat päästöt ja niiden kynnsarvot

Nro	Epäpuhtaus	Päästöt veteen	Kynnsarvo, jonka ylittävät päästöt raportoidaan EU:lle kg a <sup>-1</sup>
12	Typen kokonaispäästöt	x	50 000
13	Fosforin kokonaispäästöt	x	5 000
17	Arseeni, arseeniyhdisteet	(x)	5
18	Kadmium, kadmiumyhdisteet	(x)	5
19	Kromi, kromiyhdisteet	(x)	50
20	Kupari, kupariyhdisteet	(x)	50
21	Elohopea, elohopeayhdisteet	(x)	1
22	Nikkeli, nikkeliyhdisteet	(x)	20
23	Lyijy, lyijy-yhdisteet	(x)	20
24	Sinkki, sinkkiyhdisteet	x	100
40	AOX	x	1 000
76	TOC	x	50 000
79	Kloridit	x	2 000 000

Selvityksessä perehdyttiin muutamien sellutehtaiden päästöihin. Merkittävimpiä sellutehtaiden päästöjä ilmaan olivat hiilidioksidi, typen- ja rikin oksidit sekä hiukkaset ja veteen typen ja fosforin kokonaispäästöt, halogenoitunut orgaaniset yhdisteet (AOX) ja orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC).

Raskasmetalleista kromin ja kuparin päästöt ylittivät 50 kg a<sup>-1</sup>, nikkelinpäästö ylitti 20 kg a<sup>-1</sup> ja sinkin päästöt ylittivät 20 kg a<sup>-1</sup> veteen usealla sellutehtaalla. Arseenin, elohopean ja lyijyn pitoisuudet vesissä olivat taas niin pieniä, etteivät ne ylittäneet edes käytettyjen määrittämenetelmien määräysrajaa, jotka vaihtelivat 0,2–20 µg l<sup>-1</sup> välillä riippuen tarkkailetavasta aineesta ja käytetystä menetelmästä. Määritysrajana voidaan esimerkiksi jätevesille käyttää nollanäytteiden keskiarvoa lisättynä viisi kertaa tulosten keskijajonta. Ilmaan kohdistuvista päästöistä ainoastaan yhden tehtaan kadmiumpäästö ylitti 20 kg a<sup>-1</sup> vuodessa sellutehtailla.

Taulukko 2. Paperi- ja kartonkitehtaan raportoitavat päästöt ja niiden kynnysarvot

Nro	Epäpuhtaus	Päästöt veteen	Kynnysarvo, jonka ylittävät päästöt raportoidaan EU:lle (kg a <sup>-1</sup> )
12	Typen kokonaispäästöt	x	50 000
13	Fosforin kokonaispäästöt	x	5 000
17	Arseeni, arseeniyhdisteet	(x)	5
18	Kadmium, kadmiumyhdisteet	(x)	5
19	Kromi, kromiyhdisteet	(x)	50
20	Kupari, kupariyhdisteet	(x)	50
21	Elohopea, elohopeayhdisteet	(x)	1
22	Nikkeli, nikkeliyhdisteet	(x)	20
23	Lyijy, lyijy-yhdisteet	(x)	20
24	Sinkki, sinkkiyhdisteet	x	100
40	AOX	(x)	1 000
76	TOC	x	50 000

Selvityksessä perehdyttiin muutamien paperi- ja kartonkitehtaiden jätevesien sisältämiin raskasmetallipäästöihin. Näistä kromin ja kuparin päästöt olivat yli 50 kg a<sup>-1</sup>, nikkelin yli 20 kg a<sup>-1</sup> ja sinkin päästöt ylittivät 100 kg a<sup>-1</sup> osalla tehtaita. Sen sijaan arseeni, lyijy ja elohopea eivät ylittäneet määrittymenetelmän määrittärajaa. Arseenin määrittärajaa oli 1–10 µg/l, lyijyn 1–20 µg/l ja elohopean 0,2–1 µg/l.

Taulukko 3. Vaneritehtaan raportoitavat päästöt ja niiden kynnysarvot

Nro	Epäpuhtaus	Päästöt veteen	Kynnysarvo, jonka ylittävät päästöt raportoidaan EU:lle (kg a <sup>-1</sup> )
12	Typen kokonaispäästöt	x	50 000
13	Fosforin kokonaispäästöt	x	5 000
17	Arseeni, arseeniyhdisteet	(x)	5
18	Kadmium, kadmiumyhdisteet	(x)	5
19	Kromi, kromiyhdisteet	(x)	50
20	Kupari, kupariyhdisteet	(x)	50
21	Elohopea, elohopeayhdisteet	(x)	1
22	Nikkeli, nikkeliyhdisteet	(x)	20
23	Lyijy, lyijy-yhdisteet	(x)	20
24	Sinkki, sinkkiyhdisteet	(x)	100
40	AOX	(x), jos savukaasun pesuvedet johdetaan jätevesiin	1 000
47	Dioksiinit ja furaanit (TEQ)	(x)	0,0001
71	Fenolit (kokonaishiilenä)	(x)	20
72	PAH	(x)	5
76	TOC	x	50 000

Selvityksessä perehdyttiin yhden koivuvaneritehtaan hautomoaltaasta otettujen vesinäytteiden raskasmetallipitoisuuksiin. Lyijyn, nikkelin, kuparin ja sinkin pitoisuudet olivat yli määrittymenetelmän määrittärajaa. Elohopean, kadmiumin ja kromin pitoisuudet jäivät alle määrittärajaa. Elohopean määrittärajaa oli 0,2–1 µg/l, kadmiumin 0,2–10 µg/l ja kromin 1–10 µg/l. Myöhemmän selvityksen (Nissinen 2009) pohjalta on metsäteollisuudessa esitetty levytehtaiden raskasmetalli-, AOX-, dioksiini- ja furaani- sekä PAH-päästöjen siirtämistä ei-raportoitavien joukkoon.

Taulukko 4. Kyllästämötoiminnan raportoittavat päästöt ja niiden kynnysarvot

Nro	Epäpuhtaus	Päästöt veteen	Kynnysarvo, jonka ylittävät päästöt raportoidaan EU:lle (kg a <sup>-1</sup> )
17	Arseeni, arseeniyhdisteet	x	5
19	Kromi, kromiyhdisteet	x	50
20	Kupari, kupariyhdisteet	x	50
24	Sinkki, sinkkiyhdisteet	x	100
40	AOX	x	1 000
61	Antraseeni	(x)	1
68	Naftaleeni	(x)	10
72	PAH	x	5
76	TOC	x	50 000
88	Fluoranteeni	(x)	1

Taulukko 5. Jätevedenpuhdistamolta raportoittavat päästöt ja niiden kynnysarvot

Nro	Epäpuhtaus	Päästöt veteen	Kynnysarvo, jonka ylittävät päästöt raportoidaan EU:lle (kg a <sup>-1</sup> )
12	Typhen kokonaispäästöt	x	50 000
13	Fosforin kokonaispäästöt	x	5 000
17	Arseeni, arseeniyhdisteet	(x)	5
18	Kadmium, kadmiumyhdisteet	(x)	5
19	Kromi, kromiyhdisteet	(x)	50
20	Kupari, kupariyhdisteet	(x)	50
21	Elohopea, elohopeayhdisteet	(x)	1
22	Nikkeli, nikkeliyhdisteet	(x)	20
23	Lyijy, lyijy-yhdisteet	(x)	20
24	Sinkki, sinkkiyhdisteet	x	100
40	AOX	x, mikäli puhdistetaan valkaistun sellun tuotannon vesiä	1 000
47	Dioksiinit ja furaanit (TEQ)	(x)	0,0001
72	PAH	(x)	5
76	TOC	x	50 000

Taulukko 6. Päästöt, joita ei todennäköisesti synny metsäteollisuudessa ja perustelu siihen.

Nro	Päästö	Peruste
4	Fluorihilivedyt	Käyttö kiellettiin Suomessa 1995. Kyseistä kemikaalia ei ole koskaan käytetty metsäteollisuudessa prosessikemikaalina, eikä niitä myöskään synny prosessissa.
9	Perfluorihilivedyt	PFC -aineet eivät ole käytössä. Ainetta on käytetty kerta-astioiden kyllästysaineena, joten niiden laitosten kaatopaikoilla, joissa ainetta on ollut aiemmin käytössä, voi yhdistettä löytyä.
10	Rikkiheksafluoridi	Metsäteollisuudessa ei synny rikkiheksafluoridipäästöjä. Ainetta on käytetty sähköeristeissä ja sähkönsiirtolaitteissa.
14	Osittain halogenoidut kloorifluorihilivedyt	Osittain halogenoituja kloorifluorihilivetyjä käytetään jäähdytys- ja lämmöntalteenottojärjestelmissä. Metsäteollisuudessa freoneja ei esiinny.
15	Kloorifluorihilivedyt	Metsäteollisuudessa ei muodostu kloorifluorihilivetyjä.
25 (VPD)	Alakloori	Torjunta-aine (herbisidi), jota ei käytetä metsäteollisuudessa.
26	Aldriini	Hyönteisten torjunta-aine, jonka markkinointi ja käyttö kiellettiin Suomessa 1972.
27 (VPD)	Atratsiini	Torjunta-aine, jonka käyttö on kielletty 1990.
28	Klordaani	Hyönteistorjunta-aine, jonka käyttö torjunta-aineena kiellettiin Suomessa 1972. Puunsuojakemikaalina sen käyttö Suomessa lopetettiin 1994.
29	Klordekoni	Tuholaistorjunta-aine, jonka käyttö on kielletty vuonna 2004.
30 (VPD)	Klorfenvinfossi	Hyönteismyrkky. Aineen käyttöä ei ole rekisteröity Suomessa.
31 (VPD)	Kloorialkanit	Metsäteollisuudessa ei käytetä prosessissa näitä kemikaaleja. Jos kunnossapidossa käytetään kloorialkaaneja sisältäviä työstö-öljyjä, niistä syntyvät jätteet ovat ongelmajätettä. Käyttö vähentynyt. Käytetty myös painoväreissä. Erään sellu- ja paperitehtaan tekemisissä mittauksissa kloorialkaanien pitoisuus oli alle määräysrajan 10 mg/l.
32 (VPD)	Klorpyrifossi	Hyönteismyrkky, jota voidaan käyttää sisätiloissa.
33	DDT	Torjunta-aine, jonka käyttö kiellettiin Suomessa 1976.
34 (VPD)	1,2-dikloorietaani	Metsäteollisuus ei käytä eikä tuota prosesseissaan dikloorietaania. Metsäteollisuuden tekemisissä mittauksissa pitoisuus jätevedessä on jäänyt alle määräysrajan 10 µg/l.
35 (VPD)	Dikloorimetaani	Nykyisin metsäteollisuus ei käytä eikä tuota prosesseissaan dikloorimetaania. Aikaisemmin sitä käytettiin pieniä määriä massan uutepitoisuuden määrittämisessä, mutta 1990-luvun puolivälistä massan uutepitoisuus on määritetty asetoniuutteena. Laboratoriojätteet on viety ongelmajätteiden käsittelylaitoksiin. Metsäteollisuuden tekemisissä selvityksissä jäteveden pitoisuus on ollut alle määräysrajan 20 µg/l.
36	Dieldriini	Torjunta-aine, jonka markkinointi ja käyttö kiellettiin Suomessa 1972.
37 (VPD)	Diuroni	Maalin tavoin käytettävä puunsuoja-aine. Aineen käyttö on kielletty 1993.
38 (VPD)	Endosulfaani	Punkki- ja hyönteismyrkky, jonka käyttö on sallittu vain valvotuissa oloissa taimitarhoilla. Muualla aineen käyttö on kielletty 1993.
39	Endriini	Hyönteis-/rotanmyrkky, jonka markkinointi ja käyttö kiellettiin Suomessa 1969.
41	Heptakloori	Torjunta-aine, jonka käyttö torjunta-aineena kiellettiin Suomessa 1996. Heptakloorin käyttö puunsuojakemikaalina lopetettiin Suomessa 1994.
42 (VPD)	Heksaklooribentseeni	Käyttö on kielletty 1996. Käytetty puunsuoja-aineena ja paperin impregnoinnissa.
43 (VPD)	Heksaklooributadieeni	Metsäteollisuus ei käytä eikä tuota heksaklooributadieenia. Syntyy kemianteollisuuden prosesseissa sivutuotteena. Löytyy pieniä määriä (< 0,03 ng/l) yhdyskuntajätevesistä.
44 (VPD)	1,2,3,4,5,6-heksakloorisykloheksaani (HCH)	Aineen käyttö on kielletty 1988. Käytetty hyönteismyrkkinä sekä liuotinaaineena. Kunnallisten jätevesipuhdistamojen jätevedessä on tavattu pitoisuuksia 0,5 – 6,6 ng/l.
45 (VPD)	Lindaani	Torjunta-aine, jonka käyttö Suomessa on kielletty.
46	Mireksi	Suomessa ei ole koskaan käytetty eikä rekisteröity mireksiä. Aineen käyttö on kielletty.

Nro	Päästö	Peruste
48 (VPD)	Pentaklooribentseeni	Pentaklooribentseenin käyttö ja myynti kiellettiin Suomessa 1996. Sitä on kuitenkin tunnistettu sellu- ja paperiteollisuuden jätevesistä, energiantuotannon polttoprosesseista ja aktiiv jätevesilaitosten jätevesistä. Varsinaista päästölähdettä ei edellä mainituissa prosesseista ole kuitenkaan löydetty. Käytetty aiemmin puunsuojaukseen.
49 (VPD)	Pentakloorifenoli	Pentakloorifenolin (KY5:n) käyttö metsäteollisuudessa lopetettiin 1980-luvun alkupuolella.
50	Polyklooratut bifenyylit	Käyttö on kielletty. Vanhojen laitteiden PCB -pitoiset öljyt toimitetaan ongelmajätteiden keräilyyn.
51 (VPD)	Simatsiini	Simatsiini on torjunta-aine, jonka käyttö on kielletty 2005.
52	Tetrakloorietyleeni	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
53	Tetrakloorimetaani	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
54 (VPD)	Triklooribentseenit	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
55	I,I,I-trikloorietaani	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
57	Trikloorietyleeni	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
58 (VPD)	Trikloorimetaani	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
59	Toksafeeni	Hyönteisten torjunta-aine, jonka markkinointi ja käyttö kiellettiin Suomessa 1969.
60	Vinyyliloridi	PVC -muovien raaka-aine. Ainoastaan yksi tehdas Suomessa valmistaa PVC -muovia. Suomessa vinyyliloridia ei ole valmistettu vuoden 1981 jälkeen.
62 (VPD)	Bentseeni	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina. On mukana liuottimissa. Puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä ei ole havaittu yli mittaustarkkuuden 0,05 µg/l olevia pitoisuuksia. Metsäteollisuudessa tehdyissä mittauksissa ei ole jättevedessä yli määritysrajan 2 µg/l olevia pitoisuuksia.
63 (VPD)	Bromatut bifenyylieetterit	Käytetään palonestoaineina. Metsäteollisuudessa ei käytetä näitä aineita.
64 (VPD)	Nonyylifenolit, nonyyliifenolietoksylaatit	Käytetty sellunkeitossa tensideinä eli kuitumassan pehmytykseen ja/tai ligniinin poistoon sekä pesun apuaineina. Aineiden käyttö massa ja paperiteollisuudessa kielletty (REACH-asetus). Metsäteollisuuden suorittamissa mittauksissa ei ole havaittu kyseisiä aineita.
65	Etylibentseeni	Metsäteollisuus ei käytä kyseistä ainetta prosessikemikaalina.
67 (VPD)	Isoproturoni	Herbisidi, jonka käyttö on sallittu. Ei käytössä metsäteollisuudessa.
69	Orgaaniset tinayhdisteet	Metsäteollisuus ei enää käytä prosesseissaan kyseisiä yhdisteitä. Aineita on käytetty venemaaleissa sekä limantorjunta-aineina että puunsuojauksikemikaaleina (kts. kohdat 74 ja 75).
70 (VPD)	Di-2-ettyliheksyyliiftalaatti (DEHP)	Suomessa DEHP:n valmistus on lopetettu. Pääasiassa DEHP:a käytetään muovien pehmittiminä. Muita vähäisempiä käyttökohteita DEHP:lle ovat mm. katalyytit, seripainoliuottimet ja tiivisteet.
73	Tolueni	Liuotinaine, jota ei käytetä metsäteollisuuden prosesseissa.
74 (VPD)	Tributyylitina ja tributyylitinayhdisteet	Aineiden käyttö on kielletty 2003.
75	Trifenyylitina ja trifenyylitinayhdisteet	Aineiden käyttö on kielletty 2003.
77 (VPD)	Trifluraliini	Torjunta-aine, jonka käyttö Suomessa kiellettiin 2003.
78	Ksyleenit	Metsäteollisuudessa ei käytetä prosessikemikaalina ko. aineita.
82	Syanidit	Metsäteollisuus ei käytä syanidipitoisia prosessikemikaaleja.
83	Fluoridit	Metsäteollisuus ei käytä fluoridipitoisia prosessikemikaaleja.
85	Syaanivety	
87 (VPD)	Oktyylifenolit, oktyylifenolietoksylaatit	Näitä aineita ei ole metsäteollisuuden jätevesissä. Metsäteollisuudessa tehdyissä mittauksissa ei ole havaittu jättevedessä yli määritystarkkuuden 0,02 µg/l olevia pitoisuuksia.
88 (VPD)	Fluoranteeni	PAH-yhdiste, jota muodostuu polttoprosesseissa. Metsäteollisuuden jätevesissä siitä ei ole havaintoa. Aine toimii PAH-yhdisteiden indikaattorina.
89	Isodriini	Isodriini on aldriinin isomeeri.

Nro	Päästö	Peruste
90	Heksabromibifenyyl	Kielletty asetuksella EY/850/2004. Ainetta on käytetty palonestoaineena.
91 (VPD)	Bentso(g,h,i)-peryleeni	Ainetta ei ole havaittu metsäteollisuuden mittauksissa määritystarkkuuden ylittäviä pitoisuuksia.

### Kirjallisuus

Nissinen, P. 2009. Suomen metsäteollisuuden E-PRTR-raportointi. Raportti 23.3.2009. Ympäristöpalvelu Pasi Nissinen.  
Saarinen, M., Punta, E. & Kostamo, A. 2007. Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin. Ympäristöministeriön raportteja 13/2007.s. 64.

## Liite 8. Vesibiologiset menetelmästandardit (myrkyllisyys- ja hajoavuustestit)

### Myrkyllisyys-, hajoavuus-, kertyvyys- ja genotoksisuustestit

#### Yleiset standardit

##### SFS-EN ISO 5667-16:1999

Water quality - Sampling. Part 16: Guidance on biotesting of samples (ISO 5667-16:1998). Veden laatu. Näytteenotto. Osa 16: Ohje biotestinäytteiden käsittelystä.

##### ISO TS 20281:2006

Water quality - Guidance on statistical interpretation of ecotoxicity data.

#### Hajoavuustestit

##### SFS-EN ISO 9439:2000

Water quality. Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium. Carbon dioxide evolution test (ISO 9439:1999) Veden laatu. Orgaanisten aineiden lopullisen akvaattisen biohajoavuuden testaus. Hiilidioksidin tuoton testaus.

##### SFS-EN ISO 7827:1996

Water quality. Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds. Method by analysis of dissolved organic carbon (DOC) (ISO 7827:1994).

##### SFS-EN ISO 9408:1996

Water quality. Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium by determination of oxygen demand in a closed respirometer (ISO 9408:1996).

##### SFS-EN ISO 9887:2008

Water quality. Evaluation of the aerobic biodegradability of organic compounds in an aqueous medium. Semi-continuous activated sludge method (SCAS) (ISO 9887:1992).

##### SFS-EN ISO 9888:1999

Water quality. Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium. Static test (Zahn-Wellens method) (ISO 9888:1999).

##### SFS-EN ISO 10707:1998

Water quality. Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds. Method by analysis of biochemical oxygen demand (closed bottle test) (ISO 10707:1994).

##### ISO 10708:2008

Water quality - Evaluation in an aqueous medium of the ultimate aerobic biodegradability of organic compounds - Determination of biochemical oxygen demand in a two-phase closed bottle test (ISO 10708:1997)

##### SFS-EN ISO 11733:2008

Water quality. Determination of the elimination and biodegradability of organic compounds in an aqueous medium. Activated sludge simulation test (ISO 11733:2004).

##### SFS-EN ISO 11734:1999

Water quality. Evaluation of the "ultimate" anaerobic biodegradability of organic compounds in digested sludge. Method by measurement of the biogas production (ISO 11734:1995).

**ISO 14592-1:2002**

Water quality. Evaluation of the aerobic biodegradability of organic compounds at low concentrations - Part 1: Shake-flask batch test with surface water or surface water/sediment suspensions

**ISO 14592-2:2002**

Water quality. Evaluation of the aerobic biodegradability of organic compounds at low concentrations - Part 2: Continuous flow river model with attached biomass

**ISO 14593:1999**

Water quality. Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium - Method by analysis of inorganic carbon in sealed vessels (CO<sub>2</sub> headspace test)

**SFS-EN ISO 10634:1996**

Water quality. Guidance for the preparation and treatment of poorly water-soluble organic compounds for the subsequent evaluation of their biodegradability in an aqueous medium (ISO 10634:1995).

**ISO 16221:2001**

Water quality. Guidance for determination of biodegradability in the marine environment

**ISO/TR 15462:1997**

Water quality. Selection of tests for biodegradability

**OECD GL 314, 2008,**

Simulation Tests to Assess the Biodegradability of Chemicals Discharged in Wastewater

**Kertyvyystestit**

OECD GL 305,1996, Bioconcentration: Flow-through Fish test

OECD GL 107, 1995, Partition Coefficient (n-octanol/water): Shake Flask Method

OECD GL 308,2002, Aerobic and Anaerobic Transformation in Aquatic Sediment Systems

OECD GL 315, 2008, Bioaccumulation in Sediment-dwelling benthic Oligochaete

EPA, Federal Environmental Agency, July 1992, Bioaccumulation

ASTM E, 1688, Guide for determination of the Bioaccumulation of sediment-associated Contaminants by Benthic Invertebrates

**Bakteeritestit**

**SFS- EN ISO 11348-1:2009**

Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 1: Method using freshly prepared bacteria

**SFS-EN ISO 11348-2:2009**

Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 2: Method using liquid-dried bacteria

**SFS- EN ISO 11348-3:2009**

Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 3: Method using freeze-dried bacteria



**SFS- EN ISO 10712:1996**

Water quality. *Pseudomonas putida* growth inhibition test (*Pseudomonas* cell multiplication inhibition test) (ISO 10712:1995).

**ISO 13641-1:2003**

Water quality. Determination of inhibition of gas production of anaerobic bacteria - Part 1: General test

**ISO 13641-2:2003**

Water quality. Determination of inhibition of gas production of anaerobic bacteria - Part 2: Test for low biomass concentrations

**SFS-EN ISO 8192: 2007**

Water quality. Test for the inhibition of oxygen consumption by activated sludge for carbonaceous and ammonium oxidation (ISO 8192:2007).

**SFS-EN ISO 9509:1995**

Water quality. Toxicity test for assessing the inhibition of nitrification of activated sludge micro-organisms (ISO 9509:1989).

**ISO 15522:1999**

Water quality. Determination of the inhibitory effect of water constituents on the growth of activated sludge microorganisms

**ISO 18749:2007**

Water quality. Adsorption of substances on activated sludge - Batch test using specific analytical methods

**ISO 21338:2010**

Water quality. Kinetic determination of the inhibitory effects of sediment, other solids and coloured samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Kinetic luminescent bacteria test)

**ISO/DIS 10871**

Water quality. Contact assay with *Arthrobacter globiformis*

**Testit selkärangattomilla****SFS-EN ISO 6341:2007**

Water quality. Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*). Acute toxicity test. (ISO 6341:1996).

**ISO 10706:2000**

Water quality - Determination of long term toxicity of substances to *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*)

**ISO 14669:1999**

Water quality. Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (*Copepoda, Crustacea*)

**SFS- EN ISO 16712:2007**

Water quality. Determination of acute toxicity of marine or estuarine sediment to amphipods (ISO 16712:2005)

**ISO 20665:2008**

Water quality. Determination of chronic toxicity to *Ceriodaphnia dubia*

**ISO 20666:2008**

Water quality. Determination of the chronic toxicity to *Brachionus calyciflorus* in 48 h

**ISO/ DIS 10872**

Water quality. Determination of the toxic effect of sediment and soil samples on growth, fertility and reproduction of *Caenorhabditis elegans* (Nematoda)

**ISO/ CD 14371**

Water quality. Determination of fresh water sediment chronic toxicity to *Heterocypris incongruens* (Crustacea, Ostracoda)

**ISO / NWI WD 14380**

Water Quality. Determination of the acute toxicity to *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca)

**ASTM E , 1706**, Test Methods for Measuring the Toxicity of Sediment-associated Contaminants with Freshwater Invertebrates

**OECD GL 218, 2004,**

Sediment-Water *Chironomid* toxicity test using spiked sediment

**OECD GL 219, 2004,**

Sediment-Water *Chironomid* toxicity test using spiked water

**Environment Canada, EPS 1/RM/33, 1997,**

Test for Survival and growth in Sediment Using the Freshwater amphipod *Hyaella azteca*

**Environment Canada, EPS 1/RM/32, 1997,** Test for Survival and Growth in sediment Using the Larvae of Freshwater Midges ( *Chironomus tentans* or *Chironomus riparius*)

**Levätetit**

**SFS-EN ISO 8692:2007**

Water quality - Freshwater algal growth inhibition test with unicellular green algae. Veden laatu. Leväkasvun estymistesti makean veden yksisoluisilla viherlevillä (ISO 8692:2005)

**SFS-EN ISO 10253:1998**

Water quality. Marine algal growth inhibition test with *Skeletonema costatum* and *Phaeodactylum tricorutum* (ISO 10253:1995).

**ISO 14442:1999**

Water quality. Guidelines for algal growth inhibition tests with poorly soluble materials, volatile compounds, metals and waste water

**ISO 20079:2005**

Water quality. Determination of toxic effect of water constituents and waste water to duckweed (*Lemna minor*) - Duckweed growth inhibition test)

**ISO/TR 11044:2008**

Water quality. Scientific and technical aspects of batch algae growth inhibition tests

**ISO/FDIS10710**

Water quality. Growth inhibition test with the marine and brackish water macroalga *Ceramium tenuicorne*

**ISO/WD 13308**

Water quality. Toxicity test based on reproduction inhibition of the green macroalgae *Ulva pertusa*

**Kalatestit****SFS 5073:1986**

Water quality. Determination of acute toxicity with rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). Static and semistatic procedure. Vesitutkimukset. Akuutin myrkyllisyyden määrittäminen kirjolohella *Salmo gairdneri* Richardson, *Teleostei, Salmonidae*. Staattinen ja semistaattinen menetelmä.

**SFS-EN ISO 7346-1:1998**

Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish (*Bra-chydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei, Cyprinidae*)). Part 1: Static method (ISO 7346-1:1996).

**SFS-EN ISO 7346-2:1998**

Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish (*Bra-chydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei, Cyprinidae*)). Part 2: Semi-static method (ISO7346-2:1996).

**SFS-EN ISO 7346-3: 2007**

Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish (*Bra-chydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei, Cyprinidae*)). Part 3: Flow-through method (ISO 7346-3:1996).

**ISO 10229:2007**

Water quality. Determination of the prolonged toxicity of substances to freshwater fish - Method for evaluating the effects of substances on the growth rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum (*Teleostei, Salmonidae*)).

**ISO 12890:1999**

Water quality. Determination of toxicity to embryos and larvae of freshwater fish - Semistatic method

**ISO 23893-1:2007**

Water quality. Biochemical and physiological measurements on fish – Part 1: Sampling of fish, handling and preservation of samples

**ISO/TS 23893-2:2007**

Water quality. Biochemical and physiological measurements on fish – Part 2: Determination of EROD

**SFS-EN ISO 15088:2009**

Water quality. Determination of acute toxicity of waste water to fish eggs (*Danio rerio*)  
Valmisteilla:

**ISO /WD 23893-3**

Water quality - Biochemical and physiological measurements on fish – Part 3: Determination of vitellogenin

**Genotoksisuustetit****ISO 13829:2000**

Water quality. Determination of the genotoxicity of water and waste water using the umu-test

**ISO 16240:2005**

Water quality. Determination of the genotoxicity of water and waste water - Salmonella/microsome test (Ames test)

**ISO 21427-1:2006**

Water quality. Determination of genotoxicity by measurement of the induction of micronuclei. Part 1. Evaluation of genotoxicity using amphibian larvae

**SFS-EN ISO 21427- 2:2009**

Water quality. Determination of genotoxicity by measurement of the induction of micronuclei. Part 2. Mixed population method using the cell line V79 (ISO 21427-2:2006)

**ISO/ CD 11350**

Water quality. Determination of the genotoxicity of water and waste water - Salmonella/microsome fluctuation test (Ames fluctuation test) = (kehittyneempi versio ISO 16240sta).

**Lisätietoja:**

SYKE [www.ymparisto.fi/menetelmastandardisointi](http://www.ymparisto.fi/menetelmastandardisointi)

OECD [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

US Environmental Protection Agency (EPA) <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>

ASTM (American Society for Testing and Materials [www.astm.org](http://www.astm.org))

## Liite 9. Muistilista tarkkailusuunnitelman laatimisen ja hyväksymisen työvaiheista

### Tarkkailusuunnitelman laatiminen

- Lupahakemukseen tehtyjen selvitysten tulosten hyödyntäminen tarkkailun suunnittelussa (esim. kemikaalit, haitallisten aineiden kertyminen sedimenttiin tai eliöstöön).
- Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavien aineiden tunnistaminen kemikaalien käyttömäärien ja -tapojen sekä arvioitujen vesistöön kohdistuvien päästöjen perusteella, tarvittaessa biotestein.
- Onko tarkkailualueella ilmennyt ongelmia, minkä vuoksi tarvitaan tutkinnallista selvitysjaksoa esimerkiksi jätevesien myrkyllisyyden, haitta-alueen laajuuden tai eliöstön morfologisten häiriöiden selvittämiseksi?
- Onko useita erilaisia päästölähteitä ja mahdollisia yhteisvaikutuksia?
- Valitaan tarkkailustrategia (esimerkiksi hyödyntäen luvun 9 taulukon 1 tarkkailumalleja).
- Valitaan tarkkailupaikat, tarkkailuajankohdat, määritettävät aineet, matriisit sekä analyysi- ja testimenetelmät.
- Tarkistetaan vaarallisten aineiden asetuksen vaatimukset tunnistettujen aineiden tai aineryhmien tarkkailulle, mm. ympäristölaatu normien täyttymisen arvioimiseksi.
- Tarkistetaan, onko suunniteltu tarkkailupaikka mukana ko. vesienhoitoalueen seurantaohjelmassa, jolloin huomioidaan myös seurantaa koskevat velvoitteet ja ohjeet (asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006, muutettu 341/2009).
- Huolehditaan laadunvarmistuksesta, varmistetaan, että ohjelma-asiakirjaan kirjataan tulosten asianmukainen analysointi, toimittaminen sekä raportointi samoin kuin tarkkailuasemien, menetelmien (erityisesti määrittämiss-rajat ja mittausepävarmuudet) riittävä dokumentointi.

### Tarkkailusuunnitelman hyväksyminen

- Järjestetään tarvittavat neuvottelut ennen tarkkailusuunnitelman toimittamista hyväksyttäväksi ja hyväksymismenettelyn aikana.
- Tarkistetaan tarkkailusuunnitelman sisältö ja mahdolliset täydennystarpeet (ks. muistilista tarkkailusuunnitelman laatimisesta edellä).
- Ratkaistaan hyväksymismenettely luvan tarkkailumääräysten edellyttämällä tavalla (lausunto tai hallintolain mukainen päätös).
- Hyväksymispäätöstä tehtäessä:
  - Tiedotetaan tarkkailusuunnitelmasta kuuluttamalla tarpeen mukaan ja varmistetaan asianosaisten riittävä kuuleminen.
  - Pyydetään tarvittavat lausunnot (esim. kalatalousviranomaisen, kunnan ympäristönsuojelu- ja terveysviranomaisen).
  - Kuullaan tarkkailuvelvollista lausuntojen ja mielipiteiden johdosta.
  - Annetaan hyväksymispäätös julkipanon jälkeen.
- Tiedotetaan päätöksestä.
- Hoidetaan mahdollisen muutoksenhaun (oikaisuvaatimus tai valitus) edellyttämistä toimenpiteistä.

Lisäksi tarkkailun toteutusta valvottaessa on tarpeen varmistaa, että tarkkailua suorittavalla tutkimuslaitoksella on asianmukainen pätevyys näytteenottoon ja biologisiin menetelmiin sekä määritysrajoiltaan riittävät asianmukaiset analysointimenetelmät ohjelmaan sisältyvien analytytien määrittämiseen.

## Liite 10. Vesistötarkkailuraportissa esitettävät tiedot

### Taustatiedot

Taustatietojen tarkoituksena on antaa raportin käyttäjille mahdollisuus muodostaa oma kantansa vesistössä ilmenevistä muutoksista ja niitä selittävästä tekijöistä. Raportin johtopäätökset vesistövaikutuksista tukeutuvat taustatietoihin.

Seuraavassa on luettelo tarpeellisista taustatiedoista. Suppeissa vuosiraporteissa riittävät vain \*)-lla merkityt tiedot; muut ovat vuosiraporteissa vapaaehtoisia, mutta perusteellisissa raporteissa välttämättömiä.

### Tarkkailun peruste

- Tarkkailuvelvollisen nimi\*) myös entiset nimet
- Tarkkailun peruste (lupaviranomaisen päätös tai vastaava määräys)
- Tarkkailuun vapaaehtoisesti osallistuvat, kuten esim. toimintansa lopettaneet (jälkitarkkailu)
- Tarkkailuohjelman hyväksyminen (esim. ELY-keskuksen hyväksymiskirje, nro. ja pvm.).

### Tarkkailualueen kuvaus

- vesistön hydrologinen numero vähintään toisen jakovaiheen tarkkuudella\*)
- tarkkailualueen kunnat
- sanallinen kuvaus tarkkailtavan vesistöosan yleispiirteistä ja sen käytöstä, valuma-alueen ominaisuuksista sekä maankäytöstä
- kartta alueesta havaintopaikkoineen (tarvittaessa yleis- ja tarkentavat kartat\*)
- sanallinen kuvaus havaintopaikkojen sijainnista suhteessa päästölähteisiin tai merkittäviin hydrologiseen tilanteeseen vaikuttaviin seikkoihin, kuten esim. tarkkailualueelle laskeviin vesistönsiiniin.

### Tarkkailun suoritus

- menetelmät\*) ja laskentakaavat
- näytteenottoajankohdat\*)
- havaintopaikat\*)
- tarkkailun suorittaja, myös alihankkijat ja biologisissa näytteissä lajimääritysten tekijä\*)
- mahdolliset ohjelman ulkopuoliset lisämääritykset\*)
- poikkeamat hyväksytystä tarkkailusuunnitelmasta (esim. näytteenotokohdan vähäinen siirto teknisistä syistä tai ohjelmaan merkityn analyysimenetelmän vaihto. Poikkeamat on perusteltava\*)
- näytteenotossa tai analytiikassa havaitut epätavalliset seikat, joilla voi olla vaikutusta tulosten tulkintaan\*).

### Sää- ja hydrologiset olot

- kuvaus tarkkailuvuoden sää- ja hydrologista piirteistä keskimääräiseen verrattuna. Esitetään vain tarkkailutulosten tulkinnan kannalta olennaisia tietoja\*)
- sademäärä kuukausisadantoina, joita verrataan pitkäaikajakson keskimääräisiin arvoihin
- tuulitiedot näytteenottoa edeltävältä ajalta niillä alueilla, joilla veden vaihtuminen merkittävästi riippuu tuulista
- kokonaissäteily kasvukauden aikana, mikäli tarkkailuun kuuluu perustuotantoon liittyviä mittauksia (kasviplankton, vesikasvillisuus)
- jäätymis- ja jään sulamisajankohdat sekä vertailu pitkän aikajakson keskiarvoihin
- vedenkorkeustietoja siinä tapauksessa, että niillä on olennaista merkitystä vesistön tilan kannalta. Vedenkorkeuksista esitetään kuukausittain minimi-, maksimi- ja keskiarvot.

- virtaamatiedot pääsääntöisesti kuukausikeskiarvoina. Mikäli virtaama vaihtelee voimakkaasti esimerkiksi vuorokausisäännöstelystä johtuen, esitetään myös tätä havainnollistavia tietoja.
- virtauksista esitetään tietoja erityisesti merialueiden, mutta tarvittaessa myös järvien osalta. Virtauksia havainnollistetaan kuvaamalla virtauksien suunta, nopeus ja kesto.

## Kuormitustiedot

- jätevedenpuhdistamoilta tai purkuviemäreistä lähtevä kuormitus kg d<sup>-1</sup>\*)
- muun muuttavan osalta suoritelukuja (esim. ruoppausmäärät, kaatopaikalle tuodut jätemäärät jne.)\*)
- jätevedenpuhdistamon tai muun muuttavan toiminnan lupamääräysten täyttyminen\*)
- kuormituksen tai muun muuttavan toiminnan vertailu pitkäaikaisiin keskiarvoihin tai muu viimeaikaisen kehityksen kuvaus
- merkittävimmät vesiensuojelutoimenpiteet ko. vuonna tai jaksolla (esim. jätevedenpuhdistamon saneeraus tai tehostaminen, uusi puhdistamo, teollisuusprosessin muutos, purkupaikan siirto, yhdyskuntajätevedenpuhdistamon liittyjämäärän huomattava lisäys)
- muut tuloksia selittävät tiedot, kuten kausiluonteisuus, seisokit, ohjuoksutukset, häiriöt puhdistamon toiminnassa
- arvio tarkkailualueelle tulevasta hajakuormituksesta (esim. ravinnekuormitus viljelyalueilta, torjunta-aineiden käyttö, hulevedet) tai/ja luonnon huuhtoutumasta.

## Havaintopaikat

Karttaesityksen lisäksi havaintopaikoista on hyvä ainakin perusteellisissa raporteissa esittää tietoja myös taulukoituna. Havaintopaikkojen nimet tulee yhtenäistää ELY-keskuksen käyttämien nimien kanssa tai vähintään esittää rinnakkain sekä konsultin että ympäristöhallinnon rekistereissä käytetyt nimet. Havaintopaikan nimen lisäksi tulisi kuvata, minkä vuoksi paikka on valittu tarkkailuun, kuten esim. kuvaako se kuormittajan yläpuolista aluetta, kuormituksen lähivaikutusalueetta tms.

## Tulosten esittäminen

Kaikki ohjelmaan kuuluvat tulokset esitetään taulukoituina raporteissa. Tulostaulukossa tulee näkyä myös sellaiset näytteet tai/ja näytteenottokerrat, jolloin ei määrityksiä voitu tehdä esim. pullon särkymisen tai joenuoman kuivuuden vuoksi. Lisäksi esitetään harkinnan mukaan keskeisiä tuloksia havainnollistavia graafisia esityksiä.

## Johtopäätökset

Johtopäätöksissä esitetään tarkkailun keskeinen tavoite: arvioidaan tarkkailuvelvollisen vaikutuksia vesistön tilaan. Arvio tehdään sekä taustatietojen että tarkkailutulosten perusteella. Pyrkimyksenä on yhdistää kaikki kerätty tieto kokonaisnäkemykseksi. Tällainen synteesi vesistön tilasta tulee tehdä siis yhdistäen sekä kuormittavan toiminnan suuruutta ja muita ominaisuuksia (esim. myrkyllisyys), veden laatua, hydrologiaa, vesieliöstön tilaa että pohjan tilaa kuvaava tieto yhdeksi arvioksi.

Aina ei ole mahdollista erottaa tarkkailuvelvollisen toiminnan vaikutuksia muista tekijöistä, kuten hajakuormituksen vaikutuksista tai luontaisista vaihteluista. Tällöin johtopäätösosassa on arvioitava tarkkailuohjelman tarkoituksenmukaisuutta ja mahdollisuuksia parantaa sitä tai esitettävä muita mahdollisuuksia vaikutusten selvittämiseksi (esim. ehdotus tutkinnallisen jakson käynnistämiseksi). Tutkittavan ongelman selvittämiseen ei aina löydy sopivaa menetelmää. Johtopäätösosassa onkin tarvittaessa myös esitettävä kritiikkiä menetelmiä tai tutkimuksen ongelma-asettelua kohtaan sekä ehdotuksia menetelmäkehittelylle.

Tuloksiin liittyviä epävarmuuksia on arvioitava ottaen huomioon mm. tavoitteenasetteluun ja tutkimuksen suunnitteluun liittyvät ongelmat sekä näytteenoton ja analyysimenetelmän epävarmuudet. Velvoitetarkkailun johtopäätöksiä ovat myös suositukset vesiensuojelutoimenpiteiksi, joskaan tämä ei ole raportin laatijan ensisijainen velvollisuus.

Johtopäätösosassa esitetään soveltuvin osin seuraavat seikat (\*):llä merkityt ovat pakollisia vuosiraportissa; muut harkinnan mukaan joko sekä vuosi- että perusteellisessa tai vain perusteellisessa raportissa):

- vaikutusten ajallinen ja paikallinen vaihtelu\*)
- sanallinen kuvaus poikkeuksellisista tilanteista\*)
- vaikutusten ilmenemismuoto (esim. rehevöityminen kokonaisravinteiden ja pohjaeläinindeksien perusteella, hapen vajuus vedenlaatumittauksien ja pohjaeläinlajiston perusteella jne.)
- vaikutusten voimakkuus
- syy-seuraussuhteet
- vaikutusten merkitys vesiluonnolle ja vesistön käytölle
- vertailu lupamääräyksiin\*)
- vertailu vesienhoidon suunnittelussa käytettyihin ekologisen ja kemiallisen luokituksen kriteereihin sekä vesienhoitosuunnitelmissa asetettuihin tavoitteisiin
- arvio tarkkailuohjelman ja käytettyjen menetelmien toimivuudesta
- arvio tulosten epävarmuuksista
- toimenpidesuositukset tarkkailuohjelman kehittämiseksi sekä vesiensuojelutoimille.

Johtopäätöksiä havainnollistetaan graafisin esityksin ja kartoin. Tärkeää on esittää kartta, jossa vaikutusalue ja sen eri vyöhykkeet on kuvattu jonkin mahdollisimman havainnollisen muuttujan tai muuttujayhdistelmän avulla.

### **Kirjallisuus**

Raportin loppuun laaditaan luettelo käytetystä kirjallisuudesta tieteellisen kirjoittamisen periaatteiden mukaisesti.



## Liite 11. Esimerkkejä tarkkailusuunnitelmista

### Liite 11.1 Eteläsuomalaisen monikuormitteisen joen yhteistarkkailu

#### Tarkkailualueen yleiskuvaus

Jokeen johdetaan jätevesiä kolmen kunnan jätevedenpuhdistamolta. Näistä kaksi on yli 40 000 avl:n laitoksia. Kaikkiin näistä on viemäröity jätevesiä mm. alueella toimivista sairaaloista, pienteollisuuslaitoksista ja pintakäsittelylaitoksesta sekä pesula- ja meijerijätevesiä. Lisäksi alueella toimivan suurehkon jäteaseman suotovedet johdetaan kunnan A jätevedenpuhdistamolle. Alueella on myös useita lakkautettuja kaatopaikkoja, joiden vaikutuksia tarkkaillaan erillistarkkailuina.

Joen tilaan vaikuttaa tarkkailuohjelman voimassaolo aikana myös meneillään oleva liikennejärjestely, jossa käytetään mm. runsaasti räjähdysaineita.

Jokivarressa on paljon viemäröimätöntä haja-asutusta sekä koulujen ja kurssikeskusten pienpuhdistamoita. Tiheään asutuksen ja moninaisen ihmistoiminnan vuoksi tarkkailualueella on tiedossa useita onnettomuustapauksia, jätehuoltorikkomuksia yms., joiden seurauksena ympäristölle haitallisia aineita on saattanut joutua pinta- tai pohjavesiin. Riski tällaisten satunnaispäästöjen esiintymiseen on edelleen suuri. Joen pääuoman ja sivujokien varrella on paljon voimaperäisesti viljeltyjä alueita. Viljanviljelyn lisäksi on jonkin verran laajamittaiseen mansikan viljelyyn erikoistuneita iloja.

Jätevedenpuhdistamojen reduktioprosentit ovat normaalitoiminnan aikana korkeita, mutta viime aikojen äärevät sääolot ovat aiheuttaneet tulvatilanteissa ja rankkasateiden aikana runsaasti ohijuoksuksia. Niiden aikana jokeen on joutunut ajoittain suuriakin määriä käsittelemättömiä jätevesiä ja niiden mukana erilaisia haitallisia aineita. Alueen vesiensuojeluongelmana pidetään myös jokisedimentteihin vuosien varrella varastoituneita haitta-aineita, jotka voivat lähteä liikkeelle suurten virtaamien aikana.

Vuonna 2008 joen ekologinen tila arvioitiin tyydyttäväksi. EU:n prioriteettiaineiden ympäristölaatumormit eivät ylittyneet, joten joen kemiallinen tila arvioitiin hyväksi.

#### Nykyinen tarkkailu

##### Haitalliset aineet päästötarkkailussa

Tarkkailuun kuuluu haitallisiin aineisiin liittyviä määrityksiä ja selvityksiä seuraavasti:

Jätevedenpuhdistamoihin liitetyillä teollisuuslaitoksilla on velvoitteet tarkkailla yhdyskunnan viemäriin johdamansa jäteveden laatua; missä yhteydessä määritetään yleensä vuosittain ne aineet, joille on asetettu raja-arvoja liittymissopimuksissa.

Yhdellä jäteveden puhdistamolla on päästötarkkailussaan haitallisten aineiden määritykset joka kolmas vuosi, neljä kertaa vuodessa sekä tulevasta että lähtevästä jätevedestä. Tarkkailuun kuuluu seuraavat määritykset:

- Hg, Cd, As, Se, Cr, Pb, Ni, Ta, U, Sb, B, Ba, Be, Ag, Co, Mo, Zn, Sn, V
- Öljyt ja rasvat, mineraaliöljyt, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (vain tulevasta jätevedestä)
- Lisäksi puhdistamon häiriötilanteissa (käsittelemätöntä jätevettä vesistöön yli vuorokauden ajan) määritetään jätevedestä myös di(2-etyyliheksyyli)ftalaatin, nonyylifenyylietoksyylaattien, oktyylifenolien ja nonyylifenolien pitoisuudet.

Metallien määritykset tehdään elohopeaa lukuun ottamatta ICP-massamenetelmällä, jolla saadaan yhdellä ajolla 19 alkuaineen tulokset.

Mikäli aineita löytyy poikkeuksellisen korkeita pitoisuuksia, tutkimustiheyttä lisätään.

Määritysvalikoima perustuu esiselvitykseen ympäristölle ja terveydelle vaarallisten aineiden esiintymisestä kyseisen kunnan jätevesissä. Selvityksen mukaan haitallisten aineiden pitoisuudet alittivat laitoksen päästöille asetetut lupaehdot. Selvityksessä tutkittiin myös jätevesien myrkyllisyyttä biotestien, jotka perustuivat aktiivilietteen hapenkulutuksen estymiseen. Mitkään tutkitut jätevesinäytteet eivät häirinneet biologista hapen kulutusta.

### Haitalliset aineet vesistö- ja kalataloustarkkailussa

Yhteistarkkailualueella määritetään pintavesien haitallisia aineita seuraavasti:

Jäteasemalta lähtevän ojan vedestä tehdään neljän vuoden välein raskasmetalli- ja eräiden muiden haitallisten aineiden määriksiä seuraavasti:

- Al, As, Cd, Co, Cr, Cu ja Ni kaksi kertaa vuodessa,
- COD-Cr, Cl, SO<sub>4</sub>, Pb ja Zn kolme kertaa vuodessa ja
- Fe neljä kertaa vuodessa.

Metallimääritykset tehdään lasikuitusuodattimella (< 70 g/m<sup>2</sup> GF/C) suodatetuista näytteistä.

Viime vuosina esim. kadmiumin, nikkelin ja lyijyn pitoisuudet ovat olleet ojavedessä alhaisempia kuin EU:n ympäristölaatumormit.

Joen alin havaintopaikka kuuluu ympäristöhallinnon haitallisten aineiden seurantaohjelmaan ja ympäristöhallinto tekee sieltä tähän seurantaan kuuluvan laajan analytiikan.

Kalataloustarkkailuun kuuluu kalojen elohopeapitoisuuksien määriykset. Koealueita on joessa yhteensä yksitoista. 2000-luvulla kalojen elohopeapitoisuudet ovat olleet enimmillään noin 0,4 mg kg<sup>-1</sup>.

### Tarkkailun puutteet

- Tiedot yhdyskuntien viemäriin johdettujen jätevesien laadusta ja vaikutuksista, ml. myrkyllisyysvaikutukset, riittämättömät.
- Jätevesien haitallisten aineiden selvityksiä ei ole tehty kaikilla puhdistamoilla.
- Jätevesien haitallisten aineiden tarkkailu vain yhden yhdyskunnan päästötarkkailussa (keskittyen ohijuokstustilanteisiin).
- Jätevesipäästöjen myrkyllisyyttä ei tarkkailla.
- Jätevesien ja moninaisen hajakuormituksen yhteisvaikutuksia vesistössä ei tarkkailla.
- Erillistarkkailuissa olevien jäteasemien ja pienpuhdistamoiden sekä jäteasemalta tulevan ojan vaikutukset joen pääuomaan selvittämättä.
- Kertyvien aineiden seuranta vain kalan elohopealle.

### Tarkkailun uudistaminen

#### Yhdyskuntien viemäriin liittyneiden teollisuuslaitosten jätevesien tarkkailu

Merkittävimpien (merkittävä = vastaa yli 10 % puhdistamon kokonaisvesimäärästä) yhdyskuntien viemäriin liittyneiden, haitallisia aineita prosesseissaan käyttävien teollisuuslaitosten jätevesistä tehdään kerran tarkkailukauden aikana myrkyllisyyden testaukset. Testaus toistetaan tutkimusvuonna 4–12 kertaa vuodessa siten, että kukin kerta edustaa erilaisia tuotantopaksoja. Soveltuva menetelmä voi olla esimerkiksi aktiivilietelaitosten toimintaa kuvaavat bakteeritestit.

Mikäli testit osoittavat jätevesissä olevan myrkyllisyyttä, selvitetään haitallisten aineiden pitoisuudet jätevedessä. Määritettävät aineet päätetään tapauskohtaisesti ja ne riippuvat laitoksen käyttämistä kemikaaleista sekä tuotantoprosessista. Laitoksille asetetaan myrkyllisyystestien ja pitoisuusmittausten perusteella ehtoja jätevesien johtamisesta puhdistamolle.

#### Jäteveden puhdistamojen päästötarkkailu

Kaikilla jäteveden puhdistamoilla (paitsi puhdistamolla A, jossa se on jo tehty) tehdään kertaluonteinen selvitys hydrologisesti kahtena erilaisena kautena haitallisten aineiden esiintymisestä. Määritettävät aineet puhdistetusta jätevedestä ovat:

- alkyylifenolit ja niiden etoksylaatit (NP, NPE, OP, OPE)
- ftalaatit (DEHP, DBP, BBP)
- PAH-yhdisteet (vähintään VPD-aineet; bentso(a)pyreeni, bentso(b)-fluoranteeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(g,h,i)-peryleeni, indeno (1,2,3-cd)pyreeni, antraseeni, fluoranteeni )
- orgaaniset tinayhdisteet (TBT, DBT, MBT, TPhT)
- klooribentseenit (erityisesti 1,4-diklooribentseeni), trikoorimetaani eli kloroformi ja dikloorimetaani
- elohopea, kadmium, lyijy ja nikkeli
- kansallisesti valitut aineet (vaarallisten aineiden asetuksen liitteen D aineet 1-9)

- HELCOM:in Itämeren toimintaohjelmassa (BSAP 2007) tunnistetut 11 haitallista ainetta (Liite 5), joista joidenkin yllä mainittujen lisäksi relevantteja ovat seuraavat:
  - Dioksiinit (PCDD), furaanit (PCDF) ja polyklooratut bifenyylit (PCB).
  - Polybromatut difenyylietterit (PBDE); vähintään kongeneerit: BDE 28, 47, 99, 100, 153,154, 183 ja 209
  - Heksabromisyklododekaani (HBCDD)
  - Perfluorooktaanisulfonaatti (PFOS) ja perfluoro-oktaanihappo (PFOA)
  - Lyhyt- ja keskipitkäketjuiset klooratut parafiinit tai klooratut alkaanit (SCCP) ja (MCCP)

Mahdolliset aikaisemmin tehdyt jäteveden haitallisten aineiden selvitykset otetaan huomioon määritettävien aineiden valinnassa, ja ainevalikoimaa voidaan supistaa tai laajentaa sen mukaan.

Jäteveden puhdistamoiden tarkkailusuunnitelmiin lisätään em. kertaluonteisen selvityksen perusteella merkittävässä määrin jätevesissä esiintyvät aineet. Määritykset tehdään vuosittain lähtevästä jätevedestä, vähintään neljästi vuodessa. Tarkkailua voidaan harventaa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta.

Jäteveden puhdistamoilla testataan lähtevän jäteveden mahdolliset haittavaikutukset biotestien avulla (akuutit levä-, vesikirppu- ja valobakteeritesti sekä mäti-poikastesti). Testit tehdään vuosittain lumien sulamisvesien aikaan sekä alkutalvesta.

Lisäksi puhdistamoiden häiriötilanteissa (käsittelemätöntä jätevettä vesistöön yli vuorokauden ajan) määritetään käsittelemättömästä jätevedestä ne haitalliset aineet, jotka kuuluvat jatkuvaan tarkkailusuunnitelmaan. Tulosten perusteella arvioidaan laskennallisesti vesistöön joutuva haitallisten aineiden kuormitus.

#### **Vaikutustarkkailu, haitalliset aineet pintavesissä**

Päästötarkkailuun valitut, merkittävässä määrin jätevedessä esiintyvät aineet, lisätään myös pintavesien vaikutustarkkailuun esimerkiksi siten, että ensi vaiheessa aineita mitataan vain lähimmän havaintopisteen (jäteasemalta lähtevä oja) vedestä. Näiden tulosten perusteella arvioidaan tarvitaanko mittauksia kauempaa alajuoksulta.

Tarkkailua voidaan harventaa tai muuten muuttaa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta.

#### **Päästöjen haittavaikutusten arviointi ekotoksisuutta mittaavilla maasto/laboratoriomenetelmillä**

Jokeen päästetään jätevesiä, jotka voivat sisältää useita erilaisia haitallisina pidettäviä aineita. Lisäksi jokea kuormittavat monet hajapäästöt, kuten esim. kaatopaikoilta valuvat vedet, liikenteen päästöt sekä maatalouden torjunta-aineet. Viime aikoina ovat uutena huolen aiheena nousseet esiin yhdyskuntajätevesien sisältämien lääkeainejäämien vaikutukset vesiluonnossa. Pistemäisillä ja hajakuormituksena tulevilla päästöillä saattaa olla yhteisvaikutuksia, joita ei toistaiseksi ole tarkkailussa otettu huomioon. Mahdolliset yhteisvaikutukset eivät todennäköisesti tulleet esiin myöskään joen ekologisessa luokituksessa, joka perustuu mm. pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen ja reagoi lähinnä rehevyytasoon. Myrkyllisyysvaikutuksiin herkästi reagoivia luokittelutekijöitä ei toistaiseksi ole mukana ekologisen luokittelun kriteeristössä.

Tarkkailusuunnitelmaan lisätään päästöjen yhteisvaikutusten arviointiin soveltuvia, ekotoksisuutta mittaavia maasto- tai/ja laboratoriomenetelmiä. Nämä toteutetaan kerran tarkkailusuunnitelmakauden aikana tai tarvittaessa, mikäli merkittäviä vaikutuksia havaitaan, määrävuosin. Menetelmäksi valitaan kuormituskohteiden habitaattirakenteen ja paikoilla esiintyvien eliölajien yleisyyden ja runsauden perusteella surviaissääskien (suvannot) tai suodattajaperhosten (kosket) morfologisten vaurioiden analysointi.

Selvitys voidaan tehdä *in situ* -altistuskokeina (vesiperhoset), sedimenttitestienä laboratorioissa (surviaissääsket) tai helpoimmin perustamalla vaurioituneisuuden arviointi maastosta kerättäviin toukkiin joko osana pohjaeläintarkkailua tai erillisenä näytteenottona. Maastonäytteisiin perustuva menetelmä on toteutuskelpoinen silloin, kun paikoilta on löydettävissä riittävästi tutkittavia lajeja. Näytteitä otetaan tällöin kolmelta eri kohteelta:

- vertailualue, jossa ihmistoiminnan vaikutus, mukaan lukien maa- ja metsätalous, on mahdollisimman vähäinen
- suurimman jätevedenpuhdistamon alapuoli joen keskijuoksulla, ei merkittävää maatalouden vaikutusta
- joen alajuoksu, kaikkien päästölähteiden yhteisvaikutusta kuvaava paikka.

#### **Orgaanisten aineiden määritys vesistä passiivikeräimillä**

Pitemmän ajanjakson aikana vesistössä esiintyvien haitta-ainepitoisuuksien selvittämiseksi lisätään tarkkailusuunnitelmaan määritykset passiivikeräimillä. Näin saadaan kertanäytteenottoa edustavampi käsitys veden laadusta. Lisäksi voidaan tunnistaa mahdollisia satunnaispäästöjä sekä hajakuormituksena vesiin joutuvia aineita. Mene-

telmästä ei ole vielä kokemuksia tarkkailukäytössä. Sen vuoksi määritykset tehdään yhteishankkeena SYKE:n tutkimusprojektin kanssa. Yhteishankkeessa ympäristöhallinnon intressi on erityisesti hajakuormituksen osuuden selvittämisessä. Yhteishankkeen tutkimuksellinen osuus kustannetaan tutkimusprojektin varoista.

Määritykset tehdään samoilla alueilla kuin yllä mainittu kokonaisvaikutusten testaus. Ne toistetaan kahdesti lupakauden aikana. Keräilyjaksot sijoitetaan kesän alivirtaamakauteen.

### **Kalojen vierasaineet**

Joki on tärkeä virkistyskalastuskohde. Sen vuoksi kalataloustarkkailuohjelmassa jatketaan kalojen elohopeapitoisuuksien määrityksiä kolmen vuoden välein, vaikka pitoisuudet viime vuosina ovatkin olleet alhaisia. Poikkeuksellisen suuret virtaamat voivat aiheuttaa vanhojen jokisedimenttien liikkeelle lähtöä, jolloin kertyvien aineiden pitoisuudet kaloissa voivat nousta. Näytekalana on ollut hauki, mutta jatkossa siirrytään EU:n seurantaohjeiden mukaisesti tekemään määritykset ahvenista.

Koska passiivikeräimillä saadaan myös tietoa kertyvistä aineista, voidaan kalan elohopeapitoisuuden seuranta keventää. Näytteenotto voidaan keskittää kolmelle alueelle nykyisten 11:n sijasta.

### **Taloudelliset näkökohdat**

Haitallisten aineiden tarkkailun tehostaminen aiheuttaa uusia kustannuseriä tarkkailuun. Myös vesienhoitolain mukainen toiminnallinen seuranta lisää tarkkailukustannuksia toisaalla, kun tarkkailuun kuuluvaa biologisten määritysten valikoimaa ja niiden näytteenoton ja määritystason luotettavuutta on lisättävä. Näiden uusien tarpeiden toteuttamiseksi on selvitettävä mahdollisuudet keventää veden laadun fysikaalis-kemiallista tarkkailua.

Vedenlaadun tarkkailun perustana on jo pitkään ollut melko samana pysynyt havaintopaikkaverkko. Kuormittajien vaikutusalueilla on yksi tai useampia kuormituksen vaikutuksia seuraavaa havaintopaikkaa. Havaintopaikkoja on yhteensä 30, joista viidellä sivujokien paikoilla näytteet otetaan kolmen vuoden välein, muilla vuosittain. Vuosittainen näytteenottotiheys vaihtelee kuukausittaisesta (kaksi paikkaa) kahteen kertaan vuodessa; suurimmalla osalla havaintopaikkoja se on kuusi kertaa vuodessa.

Näytteistä määritetään joko ns. perusvalikoima, laajennettu valikoima tai ylivirtaamakaussille räätälöity valikoima laatusuureita. Laajaan valikoimaan kuuluu yhteensä 14 laatusuureta. Muutamilta havaintopaikoilta tehdään lisäanalyysejä, kuten BHK7, a-klorofylli, suodattamaton fosfaatti jne.

Vedenlaadun tarkkailun kustannuksia voitaisiin karsia muuttamalla nykyistä useampi havaintopaikka määrävuosin seurattavaksi. Koska tarkkailu on jatkunut jo useita vuosikymmeniä, lienee mahdollista tuloksia tarkastelemalla löytää ne havaintopaikat, joiden veden laatu on vakiintunut tietylle tasolle. Näillä voidaan tarkkailua harventaa. Vuosittainen tarkkailu keskitetään siten muutamalle intensiivisesti tarkkailtavalle havaintopaikalle, joilta määritetään useita suureita. Muut paikat jäävät määrävuosin seurattaviksi, kartoitusluonteisiksi paikoiksi, joilta määritetään vain joitakin suureita.

Kalojen vierasaineiden näytteenottoalueita ehdotetaan vähennettävän, koska tietoa haitallisista aineista on tarkoitus kerätä myös mm. passiivikeräimin. Tästä syntynee myös kustannussäästöjä.

Kustannussäästöjä voitaneen jonkin verran saada myös keventämällä tarkkailujen raportointia. Nykyisin tarkkailusta laaditaan vuosittain painettu julkaisu. Se voitaisiin korvata lyhyemmällä, tiedoteluonteisilla ja/tai vain nettiversiona julkaistavilla vuosiraporteilla sekä määrävuosin, esim. kolmen vuoden välein julkaistavalla perusteellisemmalla raportilla. Perusteellisessa raportissa käsiteltäisiin vedenlaatutietojen lisäksi myös biologisen tarkkailun tulokset sekä haitallisten aineiden selvitysten tulokset. Painosmääriä voidaan pienentää hyödyntämällä tehokkaasti sähköistä tiedonvälitystä.

On myös huomattava, että jätevesien myrkyllisyystestaus on päästöhaittojen ehkäisyyn tähtäävää toimintaan, jolla voidaan toisaalta vähentää kallista kemiallista analytiikka ja toisaalta saada aikaan merkittäviä vesiensuojellisia hyötyjä.

## Liite 11.2. Pohjalainen monikuormitteisen joen yhteistarkkailu

### Tarkkailualueen yleiskuvaus

Joki sijaitsee Pohjanmaalla happamien sulfaattimaiden alueella. Jokea kuormittavat maatalouden ja turkistalouden päästöt, maan kuivattaminen sekä vesistö rakentaminen, perkaukset ja säännöstely. Alajuoksulla on runsaasti perunanviljelyä, minkä vuoksi on riski, että torjunta-aineita huuhtoutuu vesistöön. Pistekuormittajia ovat taajamat, muutamat teollisuuslaitokset ja turvetuotanto.

Suurimman ekologisen riskin aiheuttaa maan kuivattamisesta johtuva happamuus- ja metallikuormitus. Tämä kuormitus on erityisen suuri alueella esiintyvillä happamilla sulfaattimailla. Haitallisten aineiden riskitasoja on arvioitu esiintyvän erityisesti raudalla, alumiinilla ja kuparilla. Sivupuroissa on mitattu useampia metalleja riskiä aiheuttavalla pitoisuustasolla. Sedimenttien bakteeritoksisuustestit ovat osoittaneet myrkyllisiä oloja, ja kalojen elohopeapitoisuudet ovat olleet koholla jokisuvannoissa sekä valuma-alueen tietyissä järvissä tai tekojärvissä. Vedestä määritetyt prioriteettiaineet eivät ole kuitenkaan ylittäneet ympäristölaatonormeja.

Luonnontilassaan joessa on ollut elinvoimaiset taimen-, siika- ja nahkiaiskannat sekä monipuolinen pohjaeläimistö. Kalakannat ovat voimakkaasti uhanalaistuneet. Veden laadun fysikaalis-kemiallinen seuranta ei ole selittänyt uhanalaistumiskehitystä. Uhanalaisen meritaimenkannan lisääntyminen on korreloinut vesiperhostoukkatestin antamien tulosten kanssa. Alueellisissa tavoiteohjelmissa (Mikkola & Pakkala, 1997) on asetettu tavoitteet mm. kiintoaineen ja rautakuormituksen vähentämiseksi 60 %:lla.

Peltojen rautakuormituksen on arvioitu olevan noin 1,5 kertaa suurempi verrattuna metsäalueisiin.

Riskitekijöitä on yksilöity seuraavasti:

- yläjuoksulla metsätalouden ja soiden kuivatuksen hajakuormitus
- keski- ja alajuoksulla myös pistemäistä kuormitusta (taajamat, rehu- ja elintarviketeollisuus) ja alajuoksulla turkistarhat
- alajuoksulla happamat sulfaattimaat (suurin riski), voimalaitos ja nahkatehdas.

Joen ekologinen tila on arvioitu alajuoksulla tyydyttäväksi ja yläjuoksulla hyväksi.

Yhteistarkkailuun kuuluu viisi kunnallista puhdistamo ja muutamia teollisuuslaitoksia. Kalataloustarkkailuvelvoitteet on kahdella kunnalla ja kahdella teollisuuslaitoksella.

Kuntien kaatopaikkojen tarkkailut suoritetaan erillisenä yhteistarkkailuna, joka toteutetaan viiden vuoden jaksoina. Kaatopaikat eivät sijaitse jokien pääuomien välittömässä läheisyydessä, vaan valumavedet kulkeutuvat useiden oijen ja purojen kautta vesistöihin.

Samoin turvetuotantoon liittyvä velvoitetarkkailu toteutetaan omana kokonaisuutenaan.

Myös jokien perkaushankkeisiin on säännöllisesti liittynyt tarkkailuvelvoitteita. Velvoitteenomaisesti on lisäksi toteutettu joitakin metsäojitusten vaikutustarkkailuja. Happamien sulfaattimaiden ongelmia on tutkittu erillisprojekteilla, mutta velvoitetarkkailuja niihin ei ole liittynyt.

### Haitalliset aineet nykyisissä velvoitetarkkailuissa

#### Elintarvikealan teollisuuslaitos

Tehtaan lauhde- ja jäähdytysvesiä tarkkaillaan jatkuvatoimiseen johtokykymittaukseen perustuen. Jätevedestä määritetään öljyt ja rasvat 8 kertaa vuodessa.

#### Kuntien viemäriin liittyneet elintarvikealan laitokset

Jätevedestä määritetään öljyt ja rasvat 8 kertaa vuodessa.

#### Nahkatehdas

Kromi määritetään vesistöstä kaksi kertaa vuodessa. Lähtevästä jätevedestä määritetään kromi ja sulfidi neljä kertaa vuodessa. Sedimentin bakteeritestit on toteutettu yhden kerran.

Vireillä on myös seuraavan velvoitteen toimeenpano: "Tarkkailuohjelmaan tulee sisällyttää selvitys kromin vaikutuksesta kalastoon sekä jätevesien sisältämien muiden vieraiden kemikaalien kalastovaikutusten arviointi esim. mädin ja kalanpoikasten sumputuskokeilla".

#### Kunnan viemäriin liittynyt metallitehdas

Öljyt, rasvat, Ni ja kok. Cr 8 kertaa vuodessa

Kuntien ja nahkatehtaan puhdistamolietteestä määritetään kerran vuodessa seuraavat tekijät: kuiva-aine, hehkutusjäännös, typpi, fosfori, elohopea, kalium, kalsium, magnesium, kadmium, koboltti, kromi, kupari, mangaani, nikkeli, lyijy, sinkki, pH.

#### **Kaatopaikat**

Tarkkailtavia suureita ovat mm. happamuus, sähkönjohtavuus, rauta ja kloridi, mahdollisesti myös kiintoaine, sameus ja lämpökestoiset koliformiset bakteerit, virtaama, 1–2 kertaa vuodessa, pohjavesistä kloorifenolit, sulfaatti, kaatopaikkakaasut CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>.

#### **Pengerpumppaamot**

Joen säännöstelyluvassa edellytettiin tutkittavaksi pengerpumppaamoiden vaikutuksia lähiympäristön vesiin ja pohjasedimentteihin. Pengerpumppaamon vedestä, pumppaamon kohdalla olevan järven vedestä sekä ylävirtaan sijaitsevan järven vedestä tutkittiin myrkyllisyys Flash-valobakteeritestillä, levätestillä ja vesikirpputestillä. Vedet eivät olleet myrkyllisiä. Sen sijaan kaikki testattavat sedimentit osoittivat myrkyllisyyttä bakteeritestillä. Sedimentissä sinkki- ja kadmiumpitoisuudet olivat koholla.

Kalataloustarkkailuihin ei kuulu haitallisten aineiden määrittämiä. Tarkkailu käsittää kalastustiedustelun ja koe-kalastukset sekä siian kasvuselvityksen merialueella.

### **Tarkkailun puutteet**

Biologisia vaikutuksia (muutoksia pohjaeläimistön ja pohjan piilevien lajistossa ja määrissä) on havaittu muutamilla havaintopaikoilla jätevesikuormittajien alapuolella, enimmillään 300 m:n matkalla. Kalataloustarkkailulla ei ole pystytty osoittamaan haittavaikutuksia.

Nahkatehtaiden vaikutusalueilla on todettu myrkyllisyyttä bakteeritestin perusteella. Muissa kohteissa myrkyllisyyttä ei velvoitetarkkailussa ole testattu.

Pengerpumppaamojen myrkyllisyystestausten perusteella suositeltiin eliöille aiheutuvien todellisten haittavaikutusten selvittämiseksi muitakin haitallisuuden määrittämiä, kuten esim. akuutteja ja kroonisia testejä eri pohjaeläimillä. Uusi, valituksen alainen tarkkailuohjelma ei kuitenkaan sisällä vastaavaa tutkimusvelvoitetta.

Jätevesikuormituksesta, turvetuotannosta ja maankäytöstä johtuva runsas metallikuormitus saattaa aiheuttaa kertymiä sedimentoitumisalueilla joessa ja sen edustan merialueella. Tarkkailusta puuttuu kertymien systemaattinen seuranta.

Tarkkailusta puuttuu myös kokonaisuuden hallinta, kun yhdyskuntien, kaatopaikkojen, turvetuotannon ja perkausten tarkkailut toteutetaan erillisinä. Maankäyttöön liittyvissä hankkeissa happamien sulfaattimaiden raskasmetallit voivat olla ekologinen riski. Maankäyttöön liittyvät toiminnot, kuten maatalouden maankuivatus ja metsäojitus, eivät ole tarkkailussa, mutta niiden vaikutuksista tulisi saada enemmän tietoa myös tarkkailun tulosten selittämiseen.

### **Haitalliset aineet maankäytössä**

Merkittävät maankäyttömuodot, kuten esim. metsäojitus ja peltojen ojitus, avohakkuut jne. vaikuttavat voimakkaasti vesien tilaan happamilla sulfaattimaiden. Nämä toiminnot eivät kuitenkaan ole ympäristönsuojelulain mukaan lupavelvollisia kuin joissakin erillistapauksissa. Maankäytön vaikutukset heijastuvat tarkkailun tuloksiin, ja ne on otettava huomioon vesien tilaa arvioitaessa. Laajojen metsätaloushankkeiden yhteydessä tulisi selvittää mahdollisuudet velvoitteelliseen seurantaan ja lisätä myös julkisen rahoituksen osuutta selvityksissä.

Maankäyttöön liittyvissä hankkeissa useat raskasmetallit saattavat muodostaa ekologisen riskin ja toimia vesiekosysteemin kannalta ns. minimitekijöinä. Metsänkäsittelyn vaikutuksesta on todettu tilastollisesti merkitsevää nousua useiden metallien (mm. Al, Fe, Cu, Ni ja Zn) osalta (Vuori ym. 2003).

Elohopea saattaa akkumuloida alapuolisen vesistön petokaloihin ja aiheuttaa terveysongelmia.

Laboratoriokokeissa on tullut ilmi raudan varsin suuri myrkyllisyys kaloille. Veden humus vähentää ja happamuus lisää raudan aiheuttamaa myrkyllisyyttä, joka perustuu kidusten vaurioitumiseen ja sitä kautta hapensaannin häiriöihin (Metsäteho 1995). Samoin on osoitettu vaikutuksia pohjaeläimille.

Happamien sulfaattimaiden kuivattaminen aiheuttaa kalakuolemia erityisesti pitkiä kuivia jaksoja seuraavien voimakkaitten tulvien yhteydessä.

## Suosituksia tarkkailun kehittämiseksi

### Jätevesikuormituksen ja sen vaikutusten tarkkailu

Puhdistamoiden jätevesitarkkailuihin tulisi lisätä myrkyllisyys selvityksiä. Menetelminä tulisivat kyseeseen akuutteja vaikutuksia osoittavat bakteeritoksisuustestaus, levä- ja vesikirpputestit sekä pitkäaikaisvaikutuksia osoittava mäti-poikastesti. Testit tehdään kahden vuoden ajan neljästi vuodessa; sen jälkeen päätetään tulosten perusteella jatkotarkkailusta.

Mikäli jätevedet osoittautuvat myrkyllisiksi, tulisi siirtyä vaiheittain identifiivampaan tarkkailuun ja mm. määrittää kemiallisesti haitallisia aineita jätevesistä.

Kalastolle koituvia haittoja tulisi selvittää nykyistä herkemmillä menetelmillä: esim. mätisumputukset (vasteena kuolevuus) ja kalasumputukset (vasteena fysiologiset stressiä kuvaavat mittaukset). Nämä selvitykset tulisi tehdä aluksi kahdesti lupakauden aikana ja päättää tulosten perusteella jatkosta.

Kaatopaikkojen tarkkailuihin tulisi lisätä kartoitettavia myrkyllisyystestejä ja arvioida tulosten perusteella niiden jatkotarve. Lisäksi tulisi laatia yhteenvedot, missä arvioidaan ojien kokonaiskuormituksia ja vesistövaikutuksia.

### Turvetuotannon, perkausten ja metsäojitusten vaikutusten selvittämisessä käytettäviä menetelmiä

Perinteisesti vaikutustarkkailussa käytetään biologisten tekijöiden määrittämiseen mm. kalaston ja pohjaeläimistön rakennetta. Tämän rinnalla tai niiden sijaan biologista tarkkailua tulee kohdentaa niin, että vaikutuksia voidaan saada esiin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja kohdennetusti, ennen kuin lajisto muuttuu.

Esimerkkijokeen, joka on tyypillinen suomalainen humusjoki, on kehitetty ja sovellettu biologisia menetelmiä maankäytön (perkaus, metsäojitus) seurauksena huuhtoutuvien metallien vaikutusten tarkkailuun.

- Turvetuotannon, metsäojitusten ja perkausten vaikutusten esiin saamiseksi tarkkailua tulisi kohdentaa vesistön pohjalla kulkeutuvaan ainekseen ja sedimentteihin. Biologisten "täsmämetodien" kokonaisuuteen voisivat kuulua haitallisten aineiden altistuksen indikaattorit vuosittain tulvan jälkeisessä tilanteessa ja vaikutusten indikaattorit kerran tarkkailujakson aikana sekä rehevyyttä kuvaavat menetelmät.
- Altistuksen indikaattorina toimivalla vesisammalmenetelmällä voidaan todeta pohjanmyötäisesti tai vedessä kulkeutuvan metallikuormituksen aiheuttama ekologisen riskin syntyminen, riskin luonne ja vakavuus sekä vaikutuksen kesto.
- Vaikutusten indikaattorina toimivat vesiperhostoukkien lajisto, metallien kertyminen ja morfologiset häiriöt antavat kuvan myrkyvaikutuksista koskiympäristöissä. Menetelmät on seikkaperäisesti ohjeistettu (Vuori 2002) ja ohjeistusta ollaan päivittämässä SYKEssä. Ohjeistukset sisältävät luokitteluindeksit. Vesisammal- ja toukkanäytteistä määritetyt metallit kuvaavat myös metallien biologista saatavuutta useiden metallien osalta.
- Vesisammalten epäorgaanisen kiintoaineen pitoisuutta voidaan käyttää myös jälkikäteen perkaushankkeen altistuksen arviointiin. Epäorgaanisen kiintoaineen osuuden kohotessa yli 40 % sammalkasvustoista riippuvainen pohjaeläimistö voi taantua merkittävästi.
- Surviaissääsken toukkamenetelmät soveltuvat vaikutusten arviointiin suvantokohteissa. Lisäksi erilaiset kalan mädin, aikuisten kalojen tai rapujen sumputukset ovat käyttökelpoisia menetelmiä. Vastineena ovat mädin kuolleisuus tai fysiologiset stressiä ilmaisevat tekijät.
- Lisäksi tarvittaneen kalojen lisääntymishäiriöitä kuvaavia metodeja ja /tai kalojen entsyymi-hormoni-tasapainoon liittyviä kokeita. Näillä aineistoilla voidaan arvioida maan käyttöön liittyvän kuormituksen osuutta mahdollisiin kalastomuutoksiin.

Olisi hyvä, jos biologisen vaikutustarkkailun taustana käytettäisiin vesistöissä, lähellä kuormituskohdetta, automaattista veden sameus- ja tarvittaessa happamuuden mittausta.

Myös erilaisiin tilanteisiin soveltuva sedimentaatiomittaus olisi suositeltavaa.

Turvetuotannon vaikutustarkkailuissa kohteet tulee sijoittaa ja tarkkailumetodit valita siten, että mahdollinen metsäojituksen aiheuttama kuormitus saadaan erilleen, joko suoraan tai laskennallisesti.

### Muita yleisiä suosituksia

Velvoitetarkkailujen ja hallinnon seurannan tulee muodostaa kokonaisuus, joka tukee tietoutta jokiveden ekologisesta tilasta.

Esimerkkijoen veden laadulliset kriittiset tekijät ovat happamuus ja kohonneet metallipitoisuudet. Velvoite-tarkkailun piirissä olevien kuormittajien myrkkyyvaikutusten selvittämistä on syytä lisätä tarkkailuohjelmiin sekä yksilöidysti että jollakin yhteisellä parametrilla. Jätevesikuormittajat ovat kuitenkin volyymltään siinä määrin marginaalisia, ettei niiden velvoitteena olevan tarkkailun avulla saada kyseisten jokien haitallisten aineiden tilannetta kokonaisuudessaan hallintaan.

Perkausten ja muiden vesirakennushankkeiden luovissa tulisi olla velvoite teettää selvitykset mahdollisista haittavaikutuksista.

Olisi edullista, jos tarkkailuohjelma toteutettaisiin samanlaisena koko valuma-alueen jokivesistöissä, mielellään vieläkin kattavammin eli samoja periaatteita sovellettaisiin myös muihin maakunnan jokiin, mikäli niiden ongelmat ovat esimerkkijokeen rinnastettavia.

### Lisästarve happamien sulfaattimaiden ja metsäojitusten vuoksi

Happamien sulfaattimaiden tarkkailun vaikutusten arvioinnin ja seurannan vastuu on määritelty julkiselle hallinnolle. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hajakuormituksen vesistöseurannassa onkin mukana otos happamien sulfaattimaiden vaikutuskohteita. Erityistapauksissa, mm. perkaus-, ruoppaus- ja metsäojitushankkeissa tulee kyseeseen lupamenettelyllä määritelty tarkkailuvelvoite. Happamien sulfaattimaiden esiintymisalueilla tähän riskitekijään tulisikin kiinnittää enemmän huomiota. Olisi selvitettävä myös voiko toiminnanharjoittajia velvoittaa tai vapaaehtoiselta pohjalta saada yhdessä kustantamaan esim. jokin tarkkailukohde tai/ja tarkkailun osa jokien alajuoksulle.

Happamien sulfaattimaiden seurannassa tulisi olla pysyvä tarkkailukohde joen alajuoksulla. Sen seurantaan tulisi kuulua:

- ääritilanteet: tiheät pH-mittaukset joko automatiikalla tai kenttämittauksilla (tällöin myös metallit)
- jatkuva seuranta: vesisammalten metallit Fe, Al ja Cu ja kiintoaine kolme kertaa vuodessa (tulva- ja alivirtaamatilanteet), taustana veden kemia manuaalisesti, vesiperhostoukkatestit määrävuosin ja esim. kolmen vuoden välein sedimenttien bakteeritoksisuustestausta.

Ojitusten seurannassa tulisi olla mukana seuraavaa:

- Metallikuormituksen seuranta vesisammalista, *Chironomus*- tai vesiperhostoukkamääritykset, sedimentaatio sekä automaattisin mittauksin sameus ja happamuus.

### Kehitystyö

Chironomus-testi maankäytön vaikutusten arvioinnissa vaatii vielä kehitystyötä. Tämä voitaisiin yhdistää tarkkailuun siten, että tarkkailuvelvolliset, SYKE ja yliopistot vastaisivat kukin omalta osaltaan maasto- ja laboratoriotöistä sekä tulosten tulkinnasta ja menetelmän viimeistelystä.

Koska happamien sulfaattimaiden humuspitoiset joet ovat varsin usein hyvää huonommassa tilassa eikä pääasiallista ongelman aiheuttajaa varmuudella tiedetä, saattaa tulla kyseeseen vesienhoidon järjestämisestä annetussa asetuksessa mainittu tutkinnallisten seurannan käynnistäminen, minkä puitteissa yllä kuvattu yhteistyöhanke voisi toimia.

Vesisammalten käyttö metallikuormituksen altistuksen arviointiin kolme kertaa vuodessa ajoitettuna ylivirtaamakausien jälkeen ja alivirtaamakausiin on kustannustehokas lähestymistapa ja antaa hallitun ja luotettavan kuvan jokivesien metallipitoisuuksista ja niihin liittyvistä ekologisista riskeistä.

Tarkkailu kohdistuu jokiekologian kannalta oleellisimpaan eli pohjan tilaan ja kuvaa lisäksi biologisesti saatavilla olevaa osuutta metallikuormituksesta. Veden laadun fysikaalis-kemialliset laatutekijät eivät pysty ilmentämään jokivesissä tyypillistä pohjanmyötäistä kuormitusta. Vedenlaatumääritykset tulisi kuitenkin tehdä samanaikaisesti vesisammalten näytteenoton yhteydessä, jolloin ne toimivat taustatietoina.

Vesisammalmääritysten tulosten perusteella voidaan päättää, onko turvetuotannon, ojitusten ja perkausten vaikutuksia syytä selvittää myös vaikutustutkimuksin, kuten vesiperhostoukkien lajisto, metallien kertyminen ja morfologiset häiriöt.

Vesisammalten metallimääritykset tulisi tehdä vuosittain, koska vuosien väliset erot voivat olla varsin suuria.

Kuntien ja teollisuuslaitosten päästöihin liitettävät myrkyllisyyden testaukset antavat oleellista tietoa puhdistamon käytön ja puhdistusprosessien kehittämisen kannalta. Tulosten perusteella arvioidaan, onko syytä määrittää jätevesissä esiintyviä haitallisia aineita.



Muulloin kuin vesisammalten näytteenoton yhteydessä aikana fysikaalis-kemiallista veden laadun tarkkailua on mahdollista karsia, siten että se tehdään vain määrävuosina. Vuosittain on silti syytä arvioida päästötarkkailun perusteella teoreettiset pitoisuuslisät joen ali-, keski- ja ylivirtaamatilanteessa.

### **Kirjallisuus**

- Metsäteho. 1995. Vesien ja ympäristönsuojelu metsätaloudessa. Taustatietoaineisto Metsätehon oppaaseen Metsätalous ja vesiensuojelu. Moniste 25.4.1995.
- Mikkola, M. & Pakkala, J. (toim.) 1997. Keski-Pohjanmaan vesistöjen tila ja vesiensuojelun kehittämissuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 27. 218 s.
- Vuori, K.-M., Siren, O. & Luotonen, H., 2003. Metal contamination of streams in relation to catchment silvicultural practices: a comparative study in Finnish and Russian headwaters. *Boreal Environment Research* 8: 61–70.

## Liite I I.3 Metsäteollisuusintegraatin päästötarkkailu

### Tarkkailun perusteet

Tarkkailu perustuu Itä-Suomen ympäristölupaviraston xx.xx.2005 X tehtaille myöntämään ympäristölupapäätökseen sekä Vaasan hallinto-oikeuden xx.xx.2008 antamaan päätökseen. Lupapäätöksissä X tehtaalla on veloitettu tarkkailemaan "jätevesien ja tehdasalueelta vesistöön johdettujen muiden vesien muodostumista, määrää, laatua ja vesistökuormitusta. Puhdistuslaitteiden toimintaa ja tehoa on tarkkailtava elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti". Ympäristölupapäätös koskee lisäksi teollisuus- ja asuntoalueiden saniteettivesiä sekä kaatopaikka-alueelta tulevia vesiä.

Tällä tarkkailusuunnitelmalla on tarkoitus korvata aiempi, xx.xx.1996 hyväksytty tarkkailusuunnitelma. Laitoksen vesistö- ja kalatalousvaikutuksia tarkkaillaan erikseen laaditun ohjelman mukaan.

Tässä tarkkailusuunnitelmassa käsiteltävään tehdasintegraattiin kuuluvat sellu- ja paperitehdas, voimalaitos, jätevedenpuhdistamo, kemikaali- ja polttoainetarastot, vaneritehdas, saha ja painekyllästämö. Laitokset käyttävät yhteistä vedenottamoita, jätevedenpuhdistamoita ja kaatopaikkaa.

### Velvoitetarkkailuun kuuluvat viemärit ja vesijakeet

#### Tarkkailuun liittyvät viemärit

1. Puhdistamolta tuleva
2. Lauhdevesiviemäri
3. Puhdasvesiviemäri 1 (PVV1)
4. Puhdasvesiviemäri 2 (PVV2).

#### Vesijakeet

Viemäriin 1:

- kaikki sellu- ja paperitehtaan prosessivedet
- sellu- ja paperipuukuorimoiden selkeytetyt vedet
- kemiallisen vedenvalmistuksen hiekkasuotimien pesu- ja lietevedet
- saniteettivedet
- sadevedet
- kaatopaikan vedet
- höyryvoimalan ja osa soodakattilan savukaasujen jäähdytysvesistä.

Viemäriin 2:

- osa kuorikattilan jäähdytysvesistä.

Viemäriin 3:

- pumppujen tiivistevettä
- poksivesiä paperitehtaalta ja sellutehtaan koivulinjalta
- erilaisia pumppujen ja soodakattilan jäähdytysvesiä.
- sadevesiä

Viemäriin 4:

- sellutehtaan keittämön ja havukuitulinjan jäähdytys- ja sadevedet
- sellutehtaan talteenottolinjan alueen jäähdytys- ja tiivistevettä.

### Puhdistamoprosessin kuvaus

#### Jäteveden käsittely

Tehtaiden jätevedet käsitellään aktiivilietelaitoksessa. Jätevedet neutraloidaan ennen etuselkeytystä kalkilla tai rikkihapolla. Neutraloinnilla pyritään pääsemään pH-alueelle 6-8.

Neutraloinnista jätevedet johdetaan etuselkeytyksen kautta tasausaltaaseen, joka voidaan halutessa ohittaa normaalitilanteessa. Tasausaltaan tarkoituksena on virtaaman- ja laaduntasaus. Tasausaltaan sekoittamiseen käytetään pintaimastusta.

Poikkeustapauksissa, jolloin vedessä tiedetään olevan runsaasti myrkyllisiä aineita tai sen laatu poikkeaa muuten olennaisesti normaalitilanteesta, jätevesi johdetaan esiselkeytyksen jälkeen varoaltaaseen, mistä se johdetaan vähitellen tasausaltaaseen.

Tasausaltaan jälkeen on vielä tarvittaessa mahdollisuus pH:n säätöön lipeällä ja rikkihapolla. Ennen ilmastusta jäteveeten lisätään ravinteet, typpi ja fosfori.

Ilmastusaltaassa on noin vuorokauden viipymä ja se on jaettu väliseinillä kolmeen osaan, joissa voidaan säätää liete- ja happipitoisuutta.

Jälkiselkeytyksessä liete erotetaan vedestä. Liete palautetaan takaisin prosessiin ja puhdistettu vesi johdetaan suoraan purkuvesistöön. Prosessista poistettava ylijäämäliete johdetaan lietteenkäsittelyyn.

## Sisäiset puhdistamot

### Kuorivesiselkeytin

Sekä sellu- että paperitehtaan kuorimoiden jätevedet käsitellään selkeyttimessä. Selkeytetty jätevesi johdetaan puhdistamon tasausaltaaseen. Laskeutunut kuoriliete johdetaan lietteenkäsittelyn primäärilietteen tiivistämöön ja edelleen kuivaukseen ja polttoon.

### Pastapitoisten jätevesien käsittely

Paperitehtaalla syntyvät pastapitoiset jätevedet keräillään lattiakanaalien ja kaivojen kautta pastapitoisten jätevesien erilliskäsittelyyn, jossa pastadispersio hajotetaan alumiinisulfaattilla ja flokki muodostetaan polymeerien avulla. Syntynyt liete tiivistetään ja kuivataan lingolla edelleen kaatopaikalle läjitettäväksi ja selkeytetty jätevesi johdetaan paperitehtaan yhteisviemärin kautta puhdistamolle.

## Käyttö- ja päästötarkkailu

### Päästöjen näytteenottiheys ja E-PRTR-raportointi

Päästötarkkailun näytteenottiheys on seuraava:

		Puhdistamolta	Lauhdevesi	PVV1	PVV2
<b>Virtaama</b>	m <sup>3</sup> /d	jatkuva.	l/d	jatk.	jatk.
<b>pH</b>		l/d	l/kk	l/d	l/d
<b>Lämpötila</b>	oC	l/d	l/kk	l/vko	l/vko
<b>Sähkönjohtavuus</b>	mS/m	l/d	-	-	-
<b>Kiintoaine</b>	mg/l	l/d	l/kk	l/d	l/d
<b>Natrium</b>	mg/l	l/d	l/kk	l/vko	l/vko
<b>BOD<sub>7</sub></b>	mgO <sub>2</sub> /l	l/vko	l/kk	l/vko	l/vko
<b>COD<sub>Cr</sub></b>	mgO <sub>2</sub> /l	l/d	l/kk	l/vko	l/vko
<b>Kok. P</b>	mg/l	l/vko	l/vko	l/vko	l/vko
<b>Kok. N</b>	mg/l	l/vko	l/vko	l/vko	l/vko
<b>AOX</b>	mg/l	l/vko	-	-	-

E-PRTR-raportointia varten tarkkailupisteistä Puhdistamo, Lauhdeviemäri, PVV1 ja PVV 2 sekä raakavedestä otetaan keräilynäytettä viikoittain vuoden ajan virtaamien suhteen. Näytteistä määritetään kuukausittain Zn. Vuosikeräilynäytteestä määritetään vuosittain kloridit, raskasmetallit (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn). Kolmen vuoden välein määritetään vuosikeräilynäytteestä PAH-yhdisteet, dioksiinit ja furaanit sekä fenolit. Raakaveden keräilynäytteestä määritetään lisäksi kuukausittain kok.N, kok.P ja AOX. TOC on määritettävä joko mittamalla kuukausittain tai laskennallisesti kaavalla COD<sub>Cr</sub>/3. Osaa yllämainituista raportoitavista aineista on esitetty ei-raportoitavien aineiden joukkoon, kun on näyttöä siitä, että pitoisuudet ovat selvästi alle kynnyksrajan ja/ tai alle analyysin määrittämissä.

Tulevan ja lähtevän jäteveden myrkyllisyyttä selvitetään biologiselle puhdistamolle tulevasta ja sieltä lähtevästä jätevedestä puolivuositin käytössä olevin yleisin standardimenetelmin kuten valobakteeri-, levä- ja vesikirppu- testeillä sekä mäti-poikastestillä.

### Näytteenottomenetelmät

Puhdistamo: automaattinen aikaan sidottu näytteenotin, yhden vuorokauden keräilynäyte

Lauhdevesi: manuaalinen näytteenotto, kertänäyte

PVV1: automaattinen aikaan sidottu näytteenotin, yhden vuorokauden keräilynäyte

PVV2: automaattinen aikaan sidottu näytteenotin, yhden vuorokauden keräilynäyte.

Näytteenottolaitteistot pidetään asianmukaisessa kunnossa ja näyteastiat puhtaina. Viikonloppuisin otetaan kolmen päivän keräilynäyte, joka analysoidaan seuraavan viikon ensimmäisenä arkipäivänä. Näytteet pidetään jääkaapissa analysointihetken saakka. Näytteenotto on ohjeistettu toimintajärjestelmässä.

### Toiminnan käyttötarkkailu

Toiminnanharjoittaja hoitaa tehtaiden jätevesien käsittelylaitteita asianmukaisesti ja huolellisesti niin, että päästöt muodostuvat mahdollisimman pieniksi ja puhdistusteho pysyy mahdollisimman korkeana. Lisäksi toiminnanharjoittaja tarkkailee teollisuuslaitostensa jätevesien muodostumista, määrää ja laatua sekä puhdistuslaitteiden toimintaa viranomaisen hyväksymällä tavalla.

Biologisen jätevedenpuhdistamon sisäistä käyttötarkkailua suoritetaan seuraavasti:

	Tarkkailupiste					
	1	2	3	4	5	6
1. Virtaama	jatkuva	jatkuva	jatkuva	-	jatkuva	jatkuva
2. pH	jatkuva	jatkuva	jatkuva	-	-	jatkuva
3. Lämpötila	jatkuva	-	jatkuva	jatkuva	-	jatkuva
4. Sähkönjohtavuus	jatkuva	-	jatkuva	-	-	jatkuva
5. Kiintoaine	1/d	1/vk	1/d	1/d	1/d	jatkuva
- tuhka	-	-	2/vk	2/vk	-	-
- lask.	-	-	-	1/d	-	-
6. Natrium	1/d	-	-	-	-	1/d
7. BOD <sub>7</sub>	1/vk	-	1/vk	-	-	1/vk
8. COD <sub>Cr</sub>	jatkuva	jatkuva	1/d	-	-	jatk.
9. Kok. P	1/vk	-	2/vk	2/vk	-	2/vk
- kok. P suod.	-	-	-	-	-	1/d
10. Kok. N	1/vk	-	2/vk	2/vk	-	2/vk
- kok. N suod.	-	-	-	-	-	1/vk
11. AOX	1/vk	-	-	-	-	1/vk
12. Happi	-	-	jatkuva	jatkuva	jatkuva	jatkuva

Tarkkailupisteet:

1. Pääviemäri puhdistamoon (01N02)
2. Etuselkeytyksestä poistuva
3. Ilmastusaltaaseen tuleva
4. Ilmastusallas
5. Palautusliete
6. Puhdistamosta poistuva (01N01).

Reduktiot lasketaan pisteiden 1 ja 6 suhteen.

Puhdistamon toiminnan ja tehon kontrolloimiseksi tulee sille laskea reduktiot tai antaa tehosta muu selvitys lupaehtoparametrien osalta ja raportoida ne jätevesitarkkailun kuukausiraportissa.

Primääripuhdistuslaitteiden toiminnasta annetaan selvitys vuosiraportin yhteydessä.

Käyttötarkkailutiedot, kuten käyttöpäiväkirjat ja jäteveden laadun sekä määrän sisäisen tarkkailun tulokset on säilytettävä siten, että edellisen ja kuluvan vuoden tiedot ovat viranomaisen käytettävissä tarvittaessa. Tarkkailutulokset, yhteenvetoraportit, laboratorioanalyysien perustiedot ja virtaamatietojen piirturikartat tulee säilyttää vähintään viiden (5) vuoden ajan.

### Virtaamamittaus

Puhdistamo: mittaus purkuputkesta magneettiputkimittauksena, varmistus ultraäänimittauksella, automaattinen jatkuva mittaus

Lauhdevesi: kolmiopato, havainnointi arkipäivisin 1/vuorokausi

Puhdasvesiviemäri 1: venturikanava + kuplailuputki pinnankorkeusmittaukseen, automaattinen jatkuva mittaus

Puhdasvesiviemäri 2: mittaus purkuputkesta ultraäänimittauksella, automaattinen jatkuva mittaus

Virtaamalaitteistot pidetään jatkuvasti asianmukaisessa kunnossa. Kuormitukseltaan merkittävimpien kanaalien mittausjärjestelmä kalibroidaan mittaolosuhteissa järjestelmästä riippumattomalla luotettavalla ja tarkalla kalibrintimenetelmällä tarvittaessa kuitenkin vähintään kolmen vuoden välein. Laitteistojen kunto ja toiminta tarkistetaan perusteellisesti muutaman kerran vuodessa, jolloin kalibroidaan mm. avokanavaventurin vedenkorkeuden mittaus.

Laitteistojen huoltotoimet ja virtausmittareiden tarkistusmittaukset raportoidaan vuosiraportin yhteydessä.

### Analyysilaboratoriot

Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:n laboratorio on Finas-akkreditoitu testauslaboratorio. Laboratorion testausalaan kuuluu veden kemiallinen ja mikrobiologinen testaus sekä vesi- ja vesistötutkimuksiin liittyvä näytteenotto. Akkreditoituun pätevyysalueeseen kuuluu suurin osa laboratorion suorittamista testausmenetelmistä. Laboratorio osallistuu vuosittain fysikaalis-kemiallisten määritysten osalta Suomen ympäristökeskuksen järjestämiin pätevyyskokeisiin. Mittatekniikan keskus suorittaa laboratorion arvioinnin vuosittain. Tarkkailu- ja laadunvarmennus suoritetaan ensisijaisesti CEN-standardien mukaisesti. Jos CEN-standardeja ei ole käytettävissä, käytetään ISO-, SFS- tai vastaavan taseoisia kansallisia tai kansainvälisiä yleisesti käytössä olevia standardeja.

### Jätevesikuormituksen laskenta ja lupaehdot

Lupaehdoilla tarkoitetaan kuukausikeskiarvoja kalenterivuorokautta kohti laskettuna.

Tarkkailtava kuormitus lasketaan seuraavasti:

Kuormitus/d = näytenäytteiden kuormitusten aritmeettinen keskiarvo

Kuormitus/kk = kuormitus/d x johtamispäivien lukumäärä.

Jätevesiluvan lupaehdot päästöparametrien osalta ovat seuraavat:

Parametri	Kuukausikeskiarvo 1.1.2010 alkaen	Vuosikeskiarvo 1.1.2010 alkaen
BOD <sub>7</sub> kg O <sub>2</sub> d <sup>-1</sup>	6 000	5 000
COD <sub>Cr</sub> kg O <sub>2</sub> d <sup>-1</sup>	55 000	45 000
AOX kg d <sup>-1</sup>	500	400
P kg d <sup>-1</sup>	60	30
N kg d <sup>-1</sup>	600*	500

Lisäksi COD:llä on 5 vrk:n tavoitearvo 120 000 kg O<sub>2</sub> d<sup>-1</sup>. Viiden vuorokauden liukuvaa keskiarvoa lasketaan puhdistamolta vesistöön lähtevästä COD-kuormasta ja luku näkyy päiväraporteissa.

### Tarkkailu häiriö- ja muissa poikkeustilanteissa

Laitosten prosessi- ja puhdistuslaitteiden vikojen tai häiriöiden lisätessä päästöjä tai muuttaessa niiden laatua haitallisemmaksi ryhdytään toimenpiteisiin tällaisten päästöjen estämiseksi, niistä aiheutuvien vahinkojen torjumiseksi ja tapahtuman uusiutumisen estämiseksi. Laitteet ja toiminta saatetaan normaaliksi viivytyksettä.

Vahinko- ja onnettomuustilanteiden varalle tehdasalueella on riittävä määrä imeytysmateriaalia aina saatavilla. Vuotoina ympäristöön päässeet kemikaalit, polttonesteet ja muut ympäristölle haitalliset aineet kerätään välittömästi talteen.

Vesistöön, ilmaan tai maaperään joutuessa tai uhatessa joutua määrältään tai laadultaan tavanomaisesta poikkeavia aineita tai päästön tilapäisesti ylittäessä tai uhatessa ylittää luvan mukaiset tavoite- tai raja-arvot laiterikon, prosessin tai puhdistuslaitteen tilapäisen toimintahäiriön tai poikkeaman takia tehdään siitä viipymättä ilmoitukset X elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä X kaupungin ympäristönsuojeluviranomaisille. Lisäksi ryhdytään välittömästi asianmukaisiin toimenpiteisiin päästöjen saamiseksi tavanomaiselle tasolle, vahinkojen torjumiseksi, tapahtuman toistumisen estämiseksi ja päästöjen vaikutusten selvittämiseksi.

Poikkeustilanteiden ja onnettomuuksien varalta huolehditaan prosessien sisäisten varojärjestelmien, säiliöiden varoaltaiden ja viemärijärjestelmien riittävästä sulkemismahdollisuuksista ja sade- sekä jäähdytysvesiviemäreiden vesien johtamisesta purkuvesistöön tarvittaessa varoaltaiden tai puhdistamon kautta. Tuotantoprosessit ja varojärjestelmät pidetään ajan tasalla ja niitä käyttävä henkilöstö on riittävästi perehtynyt niiden käyttöön. Järjestelmä on varustettu tarpeellisilla hälytys- ja mittalaitteilla.

Normaalista jätevedestä poikkeavat, puhdistamon toimintaa ja puhdistustehoa oleellisesti heikentävät jätevedet johdetaan varoaltaaseen. Vedet johdetaan puhdistamolle niin pienellä

virtaamalla, että puhdistamon toimintaa haittaavia vaikutuksia ei synny.

Toiminnanharjoittaja pitää päiväkirjaa, josta selviää edellä tarkoitettuja poikkeuksellisia tapahtumia, tehdyt toimenpiteet, niistä ilmoittaminen sekä niitä vähäisemmät päästöt ja muut sellaiset tapaukset, jotka saattavat haitallisesti vaikuttaa päästöjen määrään ja laatuun, sekä tehdyt korjaustoimenpiteet. Päiväkirja esitetään vaadittaessa valvontaviranomaiselle.

### **Raportointi**

Kuukausiraportti, joka sisältää yhteenvedon kuormituksista, vertailun lupaehtoihin ja biologisen puhdistamon reduktiot lupaehtoparametrien suhteen, toimitetaan tarkkailukuukautta seuraavan kuukauden kuluessa X elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä tiedoksi X kaupungin ympäristönsuojeluviranomaisille. Raportissa kootaan kaikkien käsiteltävien viemäreiden tiedot yhteen. Lisäksi viranomaisen niin vaatiessa yhtiö antaa tiedot vuorokausittaisista tuotannoista, kuormituksista, virtaamista ja pitoisuuksista.

Mahdollisista poikkeuksellisista päästöistä sekä lupaehtojen ylitykseen johtaneista seikoista annetaan kirjallinen selvitys kuukausiraportin yhteydessä ilman eri pyyntöä. Lisäksi noudatetaan ilmoitusmenettelyssä em. menettelytapaa, jonka mukaan poikkeuksellisista tapahtumista aiheutuvista tilapäisistä luvan mukaisten raja-arvojen ylityksistä tai ylityksen uhkasta tulee ilmoittaa viipymättä elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukselle sekä X kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle.

Ilmoituksessa tulee olla selvitys tilanteesta, korjaustoimenpiteistä, väliaikaisen johtamisen suunnitelma ja selvitys päästöjen laadun ja määrän muutoksista.

Vuosiraportit toimitetaan viranomaisille seuraavan vuoden helmikuun loppuun mennessä.

Jätevesien tarkkailuohjelma astuu voimaan välittömästi, ja sillä kumotaan edelliset laitosta koskevat jätevesitarkkailuohjelmat. Tarkkailuohjelma voidaan jatkossa uusina sopimalla asiasta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa.

### **Arvio haitallisten aineiden tarkkailun tarpeellisuudesta**

Ympäristökeskuksessa toteutettiin vuonna 2004 kysely teollisuuden käyttämistä haitallisista aineista ja mahdollisista päästöistä vesistöön. Kyselyä saatujen tietojen pohjalta tehtiin vuonna 2005 kahdella tuotantolaitoksella näytteenotot eräiden käytettäviksi ilmoitettujen aineiden osalta. Näytteenottotulosten perusteella ei voitu osoittaa säännöllisen tarkkailun tarvetta yhdellekään yksittäiselle haitalliselle aineelle E-PRTR-raportoitavien aineiden lisäksi. Haitallisten aineiden kokonaisvaikutusten arvioimiseksi tuotantolaitokselle on ympäristöluvassa annettu määräykset myrkyllisyydestien tekemisestä jätevesistä haitallisten aineiden kokonaisvaikutusten arvioimiseksi. Myrkyllisyydesteillä voidaan muun muassa selvittää, sisältävätkö jätevedet sellaisia haitallisesti vaikuttavia aineita tai jakeita, joita ei ole pystytty tunnistamaan kemikaalien käyttö- ja päästömäärien eikä prosesseissa syntyvien aineiden perusteella.

Esimerkkilaitoksella ei ole aiemmin tehty säännöllisiä myrkyllisyydesteitä. Tarkkailusuunnitelman lähtökohtana on raportin luvussa 9 kuvatun tarkkailumallin C mukainen tilanne.

## Liite 11.4 Kaivoksen tarkkailusuunnitelma

### Tarkkailuvelvollisuus

Itä-Suomen ympäristölupavirasto on antanut kaivokselle ympäristöluvan, jonka tarkkailuvelvoitteeseen sisältyy mm. vesistökuormituksen, pohjavesivaikutusten, vesistövaikutusten sekä kalataloudellisten vaikutusten tarkkailu samoin kuin rikastushiekka-alueen tilan ja toiminnan tarkkailu. Ympäristöluvan mukaisesti yksityiskohtainen ja kokonaisvaltainen tarkkailusuunnitelma on toimitettava ELY-keskuksen hyväksyttäväksi 6 kuukauden kuluessa lupapäätöksen antamisesta. Tarkkailusuunnitelmaa laadittaessa on veloitettu huomioitavaksi myös valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006). Lupamääräysten mukaan suunnitelma kalataloudellisten vaikutusten tarkkailusta on toimitettava ELY-keskukselle 6 kuukauden kuluessa päätöksen antamisesta.

### Kaivoksen sijainti

Kaivos sijaitsee noin 2 km X kunnan keskuksesta länteen. Alue on ollut aikaisemmin metsätalouskäytössä eikä alueella ole aikaisemmin harjoitettu kaivostoimintaa.

### Toiminnan kuvaus

Rakennettava kaivos käsittää noin x Mt:n maanalaisen metallikaivoksen sekä rikastamon ja tarvittavat oheistoiminnot. Sulfidisen malmiesiintymän arvometalleja ovat kupari, koboltti, nikkeli, sinkki ja kulta. Kaivokselle rakennettavassa rikastamossa tullaan tuottamaan kupari-kultarikasteen lisäksi kobolttia, nikkeliä ja sinkkiä sisältävä yhteisrikaste.

Alueen keskeisimmät toiminnot ovat:

- maanalainen kaivos
- malmin esikäsittely
- malmin fysikaaliskemiallinen rikastaminen rakennettavassa rikastamolaitoksessa.

Kaivosalueen toimintojen likimääräinen sijainti on esitetty kartassa 1 olevassa kaivosalueen asemapiirustuksessa (yleissuunnitelma).

Kaivosalueen rakentamistyöt aloitetaan tarvittavien alueiden raivauksella sekä vinotunnelin suuaukon rakentamisella kesällä 201x. Kaivosalueen rakennusvaihe saadaan päätökseen seuraavan vuoden lopulla, jolloin siirrytään tuotantovaiheeseen. Tuotantovaiheen pituudeksi on arvioitu noin 10 vuotta, jonka jälkeen suoritetaan alueen jälkihoito- ja maisemointityöt.

### Käytetyt kemikaalit

Toiminnassa käytetään kemikaaleja lähinnä rikastuksessa pH:n säätöön ja vaahdotuskemikaaleina sekä vedenkäsittelyssä. Käytettävät kemikaalit ja niiden kulutus arvioidulla vuosituotannolla on esitetty seuraavassa:

Kemikaalin nimi	Käyttötarkoitus	Olomuoto	Kulutus (t/a)
Poltettu kalkki (CaO)	Happamuuden säätö	Jauhe	550
Guargum (luonnonkumi, tärkkelys)	Silikaattien painaja	Jauhe	30
Natriumsyanidi	Rautakiisujen painaja	Neste	30
Aerophine 3418 (Dithiophosphinate)	Kokooja	Neste	20
Kuparisulfaatti	Kiisujen aktivoija	Neste	28
Kaliumamyyliksantaatti	Kiisujen kokooja	Jauhe	55
Frother MIBC (methyl isobutyl carbinol)	Vaahdote	Neste	40
Flokkulantit	Sakeutus		

Louhinnassa käytetään räjähdysainetta, jonka vaaralliset aineosat ovat käyttöturvallisuustiedotteen mukaan ammoniumnitraatti ja kalsiumnitraatti. Emulsio ei ole ekotoksinen eikä liukene veteen, mutta aiheuttaa vesiin nitraatti-nitriittikuormitusta.

### **Kaivoksen jätevesien johtaminen**

Kaivostunnelin kuivatusvedet pumpataan laitosalueella oleviin varastoaltaisiin, joista vesi johdetaan rikastusprosessiin tai rikastushiekka-altaaseen.

Rikastushiekka-altaan suotovedet kierrätetään mahdollisuuksien mukaan takaisin prosessiin tai rikastushiekka-altaaseen. Ylijäämavedet, joita ei palauteta prosessiin tai rikastushiekka-altaaseen, kerätään yhdessä laitosalueen kuivatusvesien kanssa tasaosaltaaseen.

Kaivosalueen ylijäämavedet johdetaan laitosalueelta etelään johtavaa puroa pitkin noin neljän kilometrin päässä olevaan P-järven K-lahteen. P-järvi on alle viiden neliökilometrin suuruinen matalahko järvi, joka on rehevöitynyt asumajätevesien ja maataloudesta peräisin olevan hajakuormituksen vuoksi. P-järvestä vedet virtaavat V-jokea pitkin edelleen noin 80 neliökilometrin suuruiseen, hyväkuntoiseen V-järveen.

Kaivosalueen sisällä sijaitseviin K- ja P-lampiin ei aiheudu suoraa jätevesikuormitusta.

### **Alueella aikaisemmin suoritettu tarkkailu sekä tehdyt selvitykset**

Osana suunnitteilla olevan kaivostoiminnan valmistelevia töitä on selvitetty alueen ympäristöolosuhteita ennen kaivoksen rakennustöiden aloittamista vuosien 2007 ja 2008 aikana. Alueen ympäristön tilaa on selvitetty myös useaan otteeseen aiemmin YVA- ja lupamenettelyjen yhteydessä. Ennen kaivosalueen rakennustöiden aloittamista tehtyjen selvitysten ja tarkkailun tuloksia käytetään kaivoksen elinkaaren aikana tehtävän vaikutustarkkailun vertailun pohjana.

Vuonna 2008 tapahtuneen öljyvahingon seurauksena kaivosalueella olevaan K-lampeen joutui jonkin verran öljyperäisiä aineita. Tästä laadittiin erillinen selvitys.

### **Tarkkailusuunnitelma**

Tarkkailusuunnitelma jakaantuu toiminnan käyttötarkkailuun, päästötarkkailuun sekä ympäristövaikutusten tarkkailuun. Vesistövaikutusten tarkkailuun kuuluu veden laadun, pohjasedimentin sekä pohjaeläimistön tarkkailu. ELY-keskuksen hyväksymän ohjelman mukaan tarkkaillaan lisäksi kalastoa ja kalastusta. Vesistötarkkailu on osa V-järven yhteistarkkailuohjelmaa.

### **Toiminnan käyttötarkkailu**

Käyttötarkkailu toteutetaan ympäristölupapäätöksen mukaisesti täydennettynä tietyillä kohdilla. Käyttötarkkailu on jatkuvaa, ellei toisin mainita, ja se liittyy kiinteästi päästötarkkailuun. Käyttötarkkailun tietoja hyödynnetään tarkkailun raportoinnissa esimerkiksi mahdollisten poikkeuksellisten tilanteiden tarkasteluissa.

Käyttötarkkailun havainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan tai muuhun soveltuvaan tietojen tallennusjärjestelmään, josta tiedot ovat saatavilla viiden vuoden ajan kuluvan vuoden päättymisestä lukien. Tiedot säilytetään niin kauan kuin toimintaa jatketaan kaivoksella ja niiden ylläpidosta vastuullisen henkilön yhteystiedot ilmoitetaan ELY-keskukselle. Tiedoista laaditaan vuosittain yhteenveto, joka esitetään vaadittaessa viranomaisille ja liitetään lupamääräysten tarkistamishakemuksen asiakirjoihin.

Kaivoksen rakennus-, toiminta- ja sulkemisvaiheen aikana pidetään käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään ainakin:

- kaivetun pintamaan määrä ja mahdollisten varastointikasojen sijoittaminen
- tiedot muokatun ja raivatun maa-alueen koosta kuukausittain
- kaivoksen ja rikastamon tuotantotiedot ja toiminta-ajat
- muodostuvien sivukivien määrä ja laatu louhittavan vinotunnelin matkalta (systemaattisesti geologisin ja geoteknisin menetelmin), jotta sivukivi pystytään ohjamaan ominaisuuksiensa mukaiseen jatkokäsittelyyn
- hyödynnettävän sivukiven määrä ja murskauksen tuotantotiedot sekä toiminta-ajat, myös liikuteltavan murskaimen osalta
- maanalaisesta kaivoksesta pumpattavan kuivatusveden määrä (m<sup>3</sup>/vuorokausi)
- tiedot P-järveen johdetun veden määrästä ja laadusta
- veden korkeus kuukausittain rakennusvaiheessa P-järvestä sekä toiminta- ja sulkemisvaiheessa sekä lisäksi kaivosalueen padoista, selkeytsaltaista ja keräysaltaista
- polttoaineiden, kemikaalien ja räjähteiden laatu- ja kulutustiedot
- toiminnassa syntyneet jätteet (määrä, ympäristöministeriön päätöksen yleisimmistä jätteistä ja ongelmajätteistä mukainen jättekoodi, alkuperä, käsittely käyttäen jäteasetuksen liitteiden 5 tai 6 mukaisia hyödyntämisiä eli R- tai käsittely- eli D-koodeja, toimituspaikka sekä ongelmajätteiden siirtoasiakirjat)
- tiedot ympäristönsuojelun kannalta olennaisista toimenpiteistä



- tiedot mahdollisista onnettomuus- ja häiriötilanteista
- alueelta mitattu päivittäinen sademäärä, tuloksia verrataan ilmatieteen laitoksen (lähin mittauspaikka) tuloksiin.

Lisäksi toimintavaiheen aikana seurataan prosesseja seuraavasti:

- rikastushiekka-altaaseen pumpattavan ja maan alle sijoitettavan rikastushiekan kiintoaineen tilavuutta sekä rikastushiekka-altaasta palautettavan rikastushiekan määrää tarkkaillaan jatkuvasti
- rikastushiekan kokonaisvaltainen kemiallinen koostumus tutkitaan neljännesvuosittain otettavien näytteiden avulla ja rikkipitoisuus viikoittain
- sulkemisvaiheen aikana rikastushiekan kokonaisvaltainen koostumus tutkitaan kertaluonteisesti
- rikastamon kolmannen täyden toimintavuoden aikana rikastushiekan happokuormitus- ja haitta-aineiden liukoisuuspotentiaali selvitetään kivi- tai mineraaliaineksen koostumuksen sekä minerologian ja testien avulla
- rikastushiekka-altaasta palautuvan veden kemiallinen koostumus määritetään toimintavaiheen aikana viikoittain ja sulkemisvaiheen aikana kuukausittain
- rikastushiekka-altaan seinämien eheyden silmämääräinen tarkistus osana alueen päivittäistä tarkastusta
- rikastushiekka-altaan seinämien kunnon tarkastus vuosittain pätevän geoteknisen asiantuntijan toimesta
- rikastushiekka-altaaseen mahdollisesti loukkuun jääneitä eläimiä seurataan osana rikastushiekka-altaan päivittäistä tarkkailua
- rikastushiekan johtamiseen käytettävien putkien eheyden silmämääräinen tarkastus päivittäin.

### **Päätötarkkailu**

Vesistöön johdettavan veden määrää ja laatua tarkkaillaan rakennus-, toiminta- ja sulkemisvaiheessa kaivosalueella sijaitsevasta mittakaivosta, josta vedet johdetaan purkuputkella P-järveen. Purkuveden virtaamaa tarkkaillaan jatkuvasti virtausmittareiden avulla. Mittakaivosta otetaan viikon kokoomanäyte jatkuvatoimisesti virtaamapainotteisesti. Vedestä määritetään:

- pH
- Nikkeli
- Kadmium
- Sulfaatti
- Kiintoaines.

Rikastamon kolmen ensimmäisen täyden toimintavuoden aikana analysoidaan edellä mainittujen parametrien lisäksi:

- Sähkönjohtavuus
- Lyijy
- Elohopea
- Alumiini
- Antimoni
- Koboltti
- Kupari
- Kromi
- Molybdeeni
- Sinkki
- Rauta
- Mangaani
- Arseeni
- Kokonaistyyppipitoisuus
- Nitraattityypipitoisuus.

Ympäristö- ja vesilupapäätöksen määräysten mukaisesti vesistöön johdettavan veden happamuuden on oltava välillä pH 6–8,5, nikkelpitoisuuden alle 0,5 mg/l, liukoisen kadmiumin pitoisuuden alle 0,01 mg/l ja kiintoainepitoisuuden alle 10 mg/l kalenterikuukausikeskiarvoina. Vesistöön johdettavan veden nikkeliukuormitus saa

olla enintään 200 kg a<sup>-1</sup> ja kiintoainekuormitus enintään 7 000 kg a<sup>-1</sup>. Päästötarkkailussa otetaan huomioon myös vaarallisten aineiden asetus.

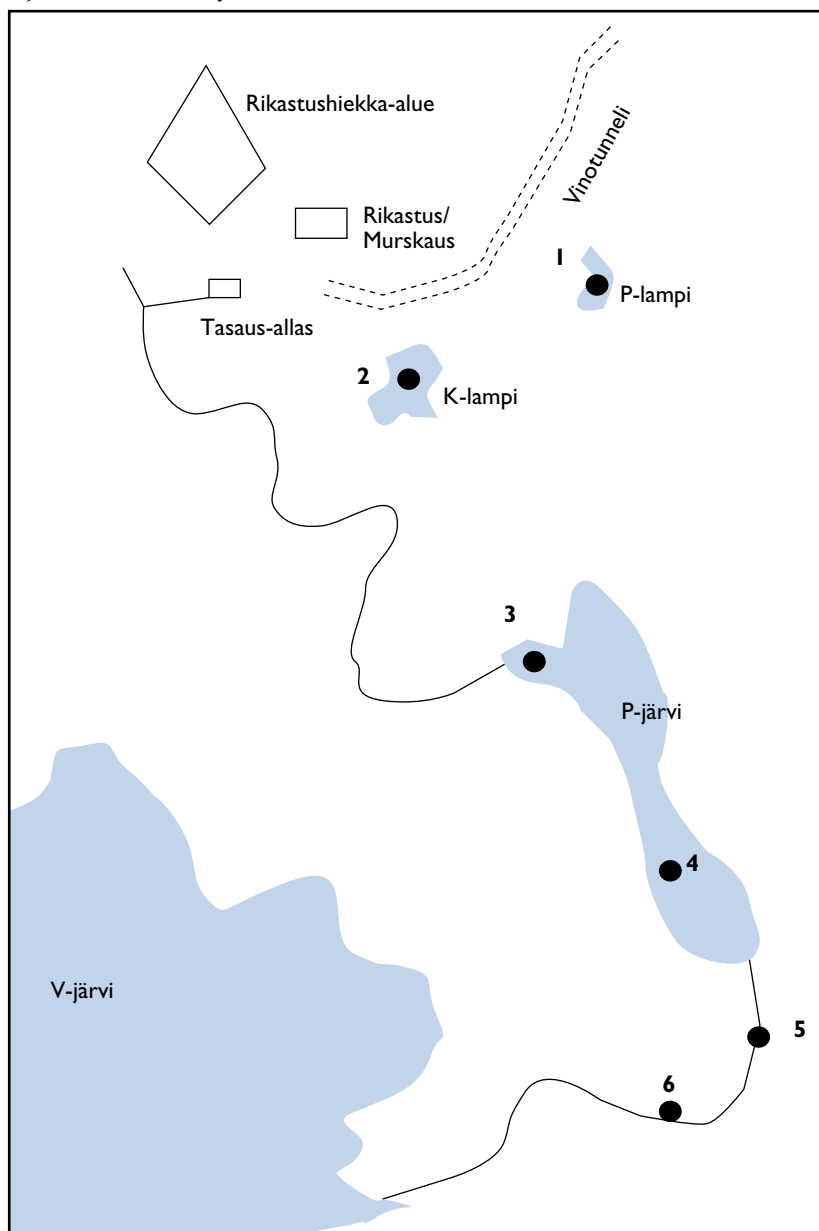
Vesistöön johdettavan veden myrkyllisyys testataan toiminnan ensimmäisen tai toisen vuoden aikana akuuteilla myrkyllisyystesteillä (levä, kirppu, valobakteeri) sekä vesikirpun lisääntymistestillä. Testeissä käytetään standardimenetelmiä. Testit tehdään neljästi vuodessa. Yhden testauskerran tulee edustaa talvi- ja yhden kesäolosuhteita.

Rikastamon kolmannen täyden toimintavuoden jälkeen laaditaan yhteenveto P-järveen johdetun veden laadusta ja määrästä sekä arvio johtamisen vaikutuksista purkuvesistöön. Tarkkailua voidaan silloin harkinnanvaraisesti keventää niiden aineiden suhteen, jolle tulokset antavat siihen aiheutta (esim. tulokset alle määritysrajan tai tulokset selvästi alle EQS-arvon). Lisäksi ELY-keskukselle esitetään selvitys päästöjen edelleen vähentämisen mahdollisuuksista ja niistä aiheutuvista kustannuksista.

### Vesistötarkkailu

Pintavesien laatua tarkkaillaan ottamalla näytteet havaintopaikoista P-järvi ojan edusta,

P-järvi 72 sekä V-joki 60 ja 77. Lisäksi seurataan kaivosalueella olevien K- ja P-lampien veden laatua. Lampiin ei johdeta jätevesiä, mutta kaivostoiminnoilla saattaa olla epäsuoria vaikutuksia niiden tilaan. Havaintopaikkojen sijainnit on esitetty Kartalla 1.



Kartta 1. Kaivoksen sijainti ja vesistötarkkailun havaintopaikat.

Näytteenottotiheys ja -syvyydet on esitetty seuraavassa:

	Numero kartalla	Tiheys	Kuukaudet	Syvyydet
P-järvi ojan edusta	3	12/a toiminnan 3 ensimmäisen vuoden aikana: Jatko päätetään tulosten perusteella	tammi-joulukuu	1 m ja 1 m pohjan yläpuolelta
P-järvi 72	4	4/a toiminnan 3:n ensimmäisen vuoden aikana	maalis-, touko-, elo- ja lokakuu	1 m ja 1 m pohjan yläpuolelta
V-joki 60	5	4/a	maalis-, touko-, elo- ja lokakuu	1 m
V-joki 77	6	4/a	maalis-, touko-, elo- ja lokakuu	1 m
K-lampi	2	2/a	maalis- ja elokuu	1 m
P-lampi	1	2/a	maalis- ja elokuu	1 m

Havaintopaikoilta määritetään kaikilla havaintokerroilla seuraavat muuttujat:

- happi, sähkönjohtavuus, pH, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, nitriitti- ja nitraattityppi
- rauta, mangaani, sulfaatti, kemiallinen hapenkulutus
- arseeni, koboltti, kromi, kupari, nikkeli, sinkki.

Raskasmetallimääritykset tehdään kokonaispitoisuusmäärityksinä. Jos kokonaispitoisuudet ovat lähellä ympäristönlaatumormeja tai ylittävät ne, määritetään vesimuodostuman yleistilaa edustavalta paikalta P-järvi 72 myös liukoiset pitoisuudet.

Sedimenttitutkimuksia tehdään P-järven syvänteestä otetuista näytteistä seuraavasti:

Toiminnan vaihe	Näytteenottofrekvenssi
Rakentamista edeltävä vaihe	1 kerta
Toiminta-aika	kolmen vuoden välein
Sulkemisaika	vuosittain kolmen ensimmäisen vuoden ajan, jollei poikkeavia tuloksia havaita

Näytteet otetaan sedimenttikerroksesta 0–5 cm kolmen osanäytteen kokoomana.

Näytteistä määritetään:

- pH
- sähkönjohtavuus
- sulfaatti
- kuiva-aine
- hehkutusjäännös
- arseeni
- rauta
- kupari
- koboltti
- kromi
- mangaani
- nikkeli
- sinkki
- kadmium
- elohopea
- lyijy.

Pohjaeläinnäytteet otetaan P-järvestä kolmen vuoden välein. Näytteenotto tehdään SFS-standardin 65067 mukaisesti siten, että osanäytteitä otetaan viisi, jotka seulotaan, säilytetään ja määritetään kukin erikseen. Osanäytteistä määritetään lajisto ja biomassa.

Kaivosalueelta tulevien vesien mahdollisia myrkyllisyyttä osoittavia vasteita selvitetään sumputtamalla siian mätiä P-järven yleistilaa edustavalla alueella. Sumputus tehdään kerran ennen toiminnan käynnistymistä ja toistetaan toiminnan käynnistyttyä. Mikäli myrkyvaikutuksia ilmenee, jatketaan sumputuksia kolmen vuoden välein ja harkitaan niiden ulottamista myös V-jokeen asti.

Sedimentin myrkyllisyyttä selvitetään kertaselvityksenä. Koe-eliöitä altistetaan vesistöstä otetuille sedimenttinäytteille laboratorio-olosuhteissa. Suositeltavia lajeja ovat surviaissääski *Chironomus riparius* ja/tai valobakteeri *Vibrio fischeri*.

Vaihtoehtona sedimentin myrkyllisyyden testaukselle voidaan harkita pohjaeläintarkkailuun yhdistettävää ekotoksisuutta indikoivaa vauriotarkastelua, jossa järven pohjaeläinmääritysten yhteydessä analysoidaan morfologisten vaurioiden esiintyminen surviaissääskien toukissa sedimenttimyrkyllisyyden arviointia varten. Mikäli myrkyvaikutuksia ilmenee, selvitetään morfologisten vaurioiden esiintymistä mahdollisuuksien mukaan myös V-joen pohjaeläinnäytteistä (suodattajavesiperhoset).

### Pohjavesitarkkailu

Pohjaveden korkeuksia tarkkaillaan kaivosalueella sekä lähialueiden asukkaiden kaivoissa ja lähteissä neljännesvuosittain. Pohjavesitarkkailuun otetaan kaivospiirin rajasta alle 500 m:n etäisyydellä sijaitsevat edustavat talousvesikaivot ja lähteet sekä alle 1 000 m:n etäisyydellä olevat kallioporakaivot. Kaivot on inventoitu rakennusvaihetta edeltävän tarkkailun yhteydessä. Inventoitujen kaivojen keskeiset tiedot ja tarkkailuun otettavat kaivot on esitetty taulukossa x ja kaivojen sijainnit liitteessä z.

Kaivo	Kaivotyyppi	Mukana tarkkailussa	Huom.
1	porakaivo	x	
2	rengaskaivo		
3	rengaskaivo	x	
4	rengaskaivo		kaivo ei käytössä
5	rengaskaivo		
6	lähde	x	
7	rengaskaivo	x	
8	rengaskaivo		
9	rengaskaivo	x	kaivo ei käytössä
10	lähde	x	
11	rengaskaivo	x	
12	rengaskaivo		
13	rengaskaivo	x	
14	porakaivo	x	
15	rengaskaivo		

Pohjaveden laatua tarkkaillaan pohjavesipaikoista kuukausittain. Näytteistä määritetään:

- pH
- sähkönjohtavuus
- sulfaatti
- nitraatti
- rauta
- kupari
- nikkeli.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen talousveden laatuvaatimuksiin ja –suosituksiin. Asetuksen tavoitetaso on pH:lle 6,5–9,5 ja sähkönjohtavuudelle alle 2 500 µS/m, laatusuosituksen enimmäispitoisuus on sulfaatille 250 mg/l ja raudalle 200 µg/l, sekä laatuvaatimuksen enimmäispitoisuus nitraatille 50 mg/l, kuparille 2,0 mg/l ja nikkeliä 20 µg/l.

**Kalataloudellinen tarkkailu**

Tarkkailuohjelma sisältää verkko- ja sähkökoekalastuksia sekä kalojen raskasmetallipitoisuusmäärittämiä. Koeverkkokalastuksin seurataan P-järven kalaston rakennetta ja mahdollisia muutoksia. Kalastukset toteutetaan kolmen vuoden välein vuodesta 2009 lähtien elo-syyskuussa käyttäen Nordic-yleiskatsausverkkoja. Koekalastusalueita P-järvessä on kolme (pohjois-, keski- ja eteläosa). P-järven alapuolisen V-joen virtavesikalaston tilaa (3–4 koealaa) selvitetään sähkökoekalastuksin kolmen vuoden välein alkaen vuonna 2009.

Raskasmetallien kertymistä P-järven kaloihin seurataan kolmen vuoden välein samaan aikaan koekalastusten kanssa. Määrittämiä tehdään viidestä ahvennäytteestä/alue. Kustakin yksilöstä määrittämiä lihaksen elohopea-, kupari-, sinkki-, nikkeli- ja kadmiumpitoisuus.

## Liite I I.5 Jätteenkäsittelykeskuksen tarkkailusuunnitelma ja lisäys jätekeskuksen jätevedet vastaanottavan yhdyskuntajätevesipuhdistamon tarkkailuun

### Toiminnan kuvaus

#### Laitoksen sijainti

Jätteenkäsittelykeskus sijaitsee 5 km J- kaupungin keskustasta. Kaatopaikkatoimintaan sekä jätteiden hyödyntämiseen ja käsittelyyn käytetty pinta-ala on noin 46 ha, josta jätteiden loppusijoitusalue on noin 30 ha. Kaatopaikkatoiminta on aloitettu alueella vuonna 1963.

#### Laitokselle tuodaan monia erilaisia jätetyyppejä, jotka käsitellään seuraavasti:

#### Biojätteet ja lietteet

Lajitellut biojätteet ja lietteet käsitellään tunnelikompostointilaitoksessa, jossa on varattu kaksi tunnelia biojätteitä ja kolme tunnelia puhdistamolietteitä varten. Biojätteen määrän lisääntymisen vuoksi laitosta laajennettiin vuoden 2002 aikana.

#### Seka- ja kuivajätteet

Seka- ja kuivajätteet loppusijoitetaan kaatopaikalle. Tulevaisuudessa kuivajäte ei päädy loppusijoitettavaksi, vaan jätteenkäsittelykeskukseen on suunnitteilla kuivajätteen käsittelylaitos, jossa valmistetaan kierrätyspoltoainetta.

#### Rakennus- ja purkujätteet

Jätteenkäsittelykeskukseen on järjestetty hyödynnettäväksi kelpaavien rakennus- ja purkujätteiden vastaanotto. Betoni- ja tiilijätteistä murskataan maarakennusmateriaaleja.

#### Pilaantuneet maa-ainekset

Jätteenkäsittelykeskukseen on mahdollista toimittaa saastuneita maa-aineksia. Alueelle on rakennettu 1,0 ha suuruinen pilaantuneiden maiden kompostointikenttä. Pilaantuneita maita tuodaan käsiteltäväksi esimerkiksi teollisuusalueilta, sahoilta, huoltamoilta, ampumaradoilta ja rakennustyömailta. Käsittelytapa valitaan haitta-aineen ja sen pitoisuuden mukaan. Raskasmetalleilla pilaantuneet maat käsitellään kiinteyttämällä. Kiinteytetyssä rakenteessa raskasmetallit ovat lähes liukenemattomassa, ympäristölle vaarattomassa muodossa. Käsittelyssä pilaantuneeseen maahan sekoitetaan sementtiä tai muuta sopivaa sideainetta. Sideaineiden määrä ja soveltuvuus varmistetaan liukoisuuskokeilla. Liukoisuudelle on asetettu raja-arvot, jotka on alitettava ennen kuin varsinainen kiinteyttämistyö voidaan aloittaa. Kiinteytystyössä massat tiivistetään kerroksittain tiivisasfaltilla päällystetylle, salaojitetulle kentälle. Kun kiinteytystyö on valmis, alueen pintaan tehdään tiivis asfaltti. Näin syntyvää kenttää voidaan käyttää jätteenkäsittelykeskuksen muussa toiminnassa. Öljyllä pilaantuneet maat käsitellään kompostoimalla aumoissa. Kompostointia varten on erillinen kenttä. Käsittelyn aikana öljy kompostoituu haitattomaksi. Maan puhdistuminen varmistetaan laboratorioanalyysillä. Jätteenkäsittelykeskuksessa on ollut syksyllä 2003 koekäytössä pilaantuneen maan puhdistamiseen tarkoitettu siirrettävä terminen laitteisto, jolla puhdistetaan orgaanisilla haitta-aineilla pilaantuneita maa-aineksia.

#### Hyötyjätteet

Hyötyjätteet voi toimittaa jätteenkäsittelykeskuksen hyötykeräyspisteeseen niille varattuun paikkaan.

#### Ongelmajätteet

Kotitalouksien ongelmajätteet voi toimittaa jätteenkäsittelykeskukseen, jossa ne pakataan ja toimitetaan ongelmajätelaitokselle.

#### Kaatopaikkavesien käsittely ja johtaminen

Kaatopaikan suotovedet ohjataan J- kaupungin viemäriverkoston kautta jätevedenpuhdistamolle.

Kaatopaikalta ympäristöön joutuvat vedet kulkeutuvat alapuoliseen vesistöön kahta kautta:

- S-lammen laskuojan kautta K-järveen ja edelleen K-ojaa pitkin J-järveen tai
- M-lammesta lähtevän puron kautta K-ojaan ja edelleen J-järveen.

Jätteenkäsittelykeskus ei sijaitse pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue sijaitsee 3 km päässä.

Jätetäyttöalueelta suotautuvat kaatopaikkavedet ja kenttäalueilta viemäroidyt valumavedet ohjataan käsittelyyn J-kaupungin jätevedenpuhdistamolle. Käytöstä poistetun ja suljetun läntisen täyttöalueen suotovedet johdetaan salaojajärjestelmin tasausaltaaseen ja siitä pumpaamalla edelleen viemäriin. Täyttöalueen pohjoisen ja itäisen puolen suotovedet johdetaan suoraan salaojaverkoston kautta viemäriverkkoon. Täyttöalueen kaakkoisen ja eteläisen puolen suotovedet johdetaan salaojajärjestelmin tasausaltaaseen, josta vedet ohjataan viemäriverkkoon tai kierrätetään pumpaamalla takaisin jätetäyttöön. Kompostoinnin jälkikypsytyksentän valumavedet johdetaan viemäriverkkoon.

Pilaantuneiden maamassojen käsittelykentän valumavedet johdetaan öljynerotusjärjestelmän kautta suoraan viemäriverkkoon.

Jätteenkäsittelykeskuksen rakennuksista kuten, vaaka-asemalta, toimisto- ja sosiaalityötiloista, konehallista sekä öljyisten lietteiden käsittelystä öljynerotusjärjestelmän kautta sekä kompostointilaitokselta ja ympäristöteknologiankoelaitokselta muodostuvat jätevedet johdetaan suoraan viemäriverkkoon.

Kaatopaikan perustilaselvityksessä arvioitiin, että kaatopaikkavesiä muodostavan valuma-alueen koko on 43 hehtaaria ja syntyvien kaatopaikkavesien vuotuseksi määräksi on arvioitu 100 000–150 000 m<sup>3</sup>.

## Tarkkailusuunnitelma

### Käsittelyyn johdettavat jätevedet

Jätteenkäsittelykeskuksen alueelta kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdettavien jätevesien laatua ja määrää tarkkaillaan kaatopaikalle johtavan tien eteläpuolella sijaitsevasta mittakaivosta. Viikoittain mitataan kaatopaikkaveden määrä ja sähkönjohtavuus. Lisäksi otetaan näytteet neljästi vuodessa (huhti-, touko-, elo- ja lokakuussa) ja niistä määritetään:

- kiintoaine
- sähkönjohtavuus
- pH
- COD<sub>Cr</sub>
- BOD<sub>7</sub>-ATU
- Cl
- Kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- NH<sub>4</sub>-typpi
- NO<sub>x</sub>-typpi tai NO<sub>2</sub>- ja NO<sub>3</sub>-typpi.

Haitallisten aineiden tarkkailun järjestämiseksi on alla esitetty kaksi mahdollista lähestymistapaa, joista tulee tapauskohtaisella harkinnalla valita tarkoituksenmukaisempi;

### 1.) Kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdettavasta jätekeskuksen jätevedestä tehdään kertaluonteinen selvitys (kaksi näytekertaa) haitallisten aineiden esiintymisestä. Määritettävät aineet ovat seuraavat:

- Yhteisön tasolla määritetyt vaaralliset ja haitalliset aineet.
- Kansallisesti valitut aineet.
- HELCOM:in Itämeren toimintaohjelmassa (BSAP 2007) tunnistetut 11 haitallista ainetta.

Mahdolliset aikaisemmin tehdyt jätekeskuksen jäteveden haitallisten aineiden selvitykset otetaan huomioon määritettävien aineiden valinnassa, ja ainevalikoimaa voidaan supistaa tai laajentaa sen mukaan. Jätevedenpuhdistamolle johdettavan jätekeskuksen jäteveden tarkkailusuunnitelmaan lisätään em. kertaluonteisen selvityksen perusteella merkittävässä määrin jätevedessä esiintyvät aineet. Määrittäykset tehdään joka kolmas vuosi, vähintään neljästi vuodessa. Tarkkailua voidaan harventaa, mikäli tulokset antavat siihen aiheutta.

tai

**2.) Kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdettavan jätekeskuksen jäteveden tarkkailuun lisätään ne aineet, joiden on todettu esiintyvän merkittävässä määrin kaupungin jätevedenpuhdistamon puhdistetussa jätevedessä. Tämä vaihtoehto edellyttää, että tällainen selvitys on jo tehty.**

Lisäksi myös mahdolliset aikaisemmin tehdyt jätekeskuksen jäteveden haitallisten aineiden selvitykset otetaan huomioon määritettävien aineiden valinnassa, ja ainevalikoimaa voidaan supistaa tai laajentaa sen mukaan. Määritykset tehdään joka kolmas vuosi, vähintään neljästi vuodessa.

Lisäksi tehdään vuosittain, vähintään neljä kertaa vuodessa seuraavat määritykset:

- Arseeni
- Elohopea
- Kadmium
- Kupari
- Lyijy
- Nikkeli
- Sinkki
- Rauta
- TOC
- AOX
- öljy (kromatogr.)

Tarkkailua voidaan muuttaa, mikäli tulokset antavat siihen aiheita.

Kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdettava vesi testataan bakteeritesteillä, jotka kuvaavat aktiivilietelaitoksen toimintaa. Testit tehdään vuosittain kahdesti vuodessa, sekä kylmän että lämpimän veden aikaan. Testeissä käytetään standardimenetelmiä.

### **Loppusijoitusalueiden suotovedet**

Ympäristöön valuvia suotovesiä tarkkaillaan neljässä mittakaivossa neljä kertaa vuodessa (huhti-, touko-, elo- ja lokakuussa) Määritykset ovat samat kuin käsittelyyn johdettavista jätevesistä:

- sähkönjohtavuus
- pH
- COD<sub>Cr</sub>
- BOD<sub>7</sub>-ATU
- Cl
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- NH<sub>4</sub>-typpi
- NO<sub>2,3</sub>-typpi.

Lisäksi suotoveden tarkkailuun lisätään ne aineet, jotka erillisselvityksen (ks. edellinen kohta "Käsittelyyn johdettavat jätevedet") perusteella on havaittu merkittävässä määrin esiintyvän kaupungin jätevedenpuhdistamolle johdettavassa jätekeskuksen jätevedessä.

Siinä tapauksessa jos erillisselvitystä ei ole tehty kaupungin puhdistamolle johdettavalle jätekeskuksen jätevedelle, tehdään erillisselvitys ympäristöön johdettaville suotovesille samalla periaatteella kuin on kuvattu edellisessä kohdassa "Käsittelyyn johdettavat jätevedet" lähestymistavassa 1. Tulosten perusteella suotoveden jatkuvaan tarkkailuun lisätään ne aineet, jotka edellä mainitun erillisselvityksen perusteella on havaittu merkittävässä määrin esiintyvän suotovedessä.

Mahdolliset aikaisemmin tehdyt suotoveden haitallisten aineiden selvitykset tulee huomioida tarkkailtavien aineiden valinnassa. Määritykset tehdään vuosittain, vähintään neljästi vuodessa.

Jatkuvassa tarkkailussa tehdään vuosittain, vähintään neljästi vuodessa, kuitenkin seuraavat määritykset:

- arseeni
- elohopea
- kadmium
- kupari



- lyijy
- nikkeli
- sinkki
- rauta
- mangaani
- TOC
- AOX
- öljy (kromatogr)

Tarkkailua voidaan harventaa tai muuten muuttaa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta.

### **Pintavedet**

Jätteenkäsittelykeskuksen lähellä olevia ja käsittelykeskuksesta pois päin viettäviä vesiä tarkkaillaan useassa oja-pisteessä. Koska kaatopaikka sijaitsee mäellä, ei voida ottaa vertailunäytettä virtaussuunnassa kaatopaikka-alueen yläpuolelta.

Jätteenkäsittelykeskuksen mahdollisia vaikutuksia sen alapuolella sijaitseviin vesistöihin tarkkaillaan S-lammen luusuasta, M-lammesta lähtevästä purosta ja S-lammen laskuojasta.

Näytteet otetaan neljän ojapisteen vedestä neljästi vuodessa (maalis- tai huhti-, touko-, elo- ja lokakuu) ja niistä määritetään:

- kiintoaine
- sähkönjohtavuus
- pH
- COD<sub>Mn</sub>
- BOD<sub>7</sub>-ATU
- Cl
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- NH<sub>4</sub>-typpi
- NO<sub>2,3</sub>-typpi.

Lisäksi tehdään neljän ojapisteen vedestä vuosittain, neljästi vuodessa seuraavat määritykset:

- arseeni
- elohopea
- kadmium
- kupari
- lyijy
- nikkeli
- sinkki
- mangaani
- TOC
- AOX
- öljy (kromatogr)
- hygienian indikaattoribakteerit.

Vuosittain tehdään kahden ojapisteen vedestä 4–12 kertaa vuodessa (määritystiheys riippuu aineesta, ks. tämän rapostin luku 15 "Tarkkailuajankohtien ja -frekvenssien valinta) em. suotovesien kertaluonteisen selvityksen perusteella merkittävästi määrin suotovesissä esiintyvät aineet.

Metallien pitoisuudet määritetään kokonaispitoisuuksina. Mikäli kadmium-, elohopea-, lyijy- ja nikkelipitoisuudet ovat lähellä ympäristönlaatuormeja tai niiden yli, tehdään niiden määritykset myös suodatetusta (0,45 µm suodatin) näytteestä.

Tarkkailua voidaan harventaa tai muuten muuttaa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta.

### **Pilaantuneiden maamassojen kompostikentältä lähtevä vesi**

Pilaantuneiden maamassojen kompostointikentällä muodostuvat hulevedet johdetaan viemäröinnillä öljynerotusjärjestelmän kautta muuhun jätteenkäsittelykeskuksen viemäröintiin. Öljynerottimesta viemäriin johdettavasta vedestä otetaan näyte noin kerran kuukaudessa. Näyte otetaan sellaisena ajankohtana, kun hulevesiä alueella muodostuu. Näytteenottopisteenä käytetään öljynerottimen jälkeistä mittakaivoa. Näytteestä analysoidaan:

- öljy (kaasukromatografinen menetelmä, hiilivetyindeksi).

### **Pohjavedet**

Jätteenkäsittelylaitoksen vaikutuksia pohjavesiin tarkkaillaan viidessä paikassa kolme kertaa vuodessa. Kaatopaikan sisäisiä vesiä tarkkaillaan kolmessa putkessa. Vuosittaiset ja kolmen vuoden välein toistettavat määritykset ovat samat kuin suotovesistä tehtävät. Lisäksi määritetään happipitoisuus, väri ja sameus vuosittain.

### **Lisäys yhdyskuntajätevedenpuhdistamon ja sen vesistövaikutusten tarkkailuohjelmaan**

J-kaupungin jäteveden puhdistamolla käsitellään kaupungin jätevesien lisäksi myös kolmen muun kunnan asu-majätevedet. Jätteenkäsittelylaitokselta johdettavien vesien lisäksi puhdistamolle tulee kahden suurehkon, useita kemikaaleja käyttävän teollisuuslaitoksen jätevesiä.

Lupapäätöksen mukaan jätevedenpuhdistamon jätevesistä selvitettiin vuonna 2005 kertaluonteisesti kahdesta eri kuukauden mittaisesta pakastetusta näytteestä PCB-yhdisteet, nonyylifenolit ja -etoksylaattit, nikkeli, kupari, kromi, kadmium, lyijy, elohopea ja sinkki sekä kahdesta kertanäytteestä bentseeni. Tutkittujen haitta-aineiden pitoisuudet olivat varsin alhaiset tai alle kyseisten aineiden määrittämissä rajoissa.

### **Päästötarkkailu**

Puhdistamon päästötarkkailussa on otettava huomioon jätteenkäsittelykeskukselta johdettavassa jätevedessä merkittävästi esiintyvät haitalliset aineet. Lisäksi puhdistamolla tehdään erilliselvitys haitallisten aineiden esiintymisestä jätevedessä hydrologisesti kahtena erilaisena kautena (ks. liitteen 11 / 1 esimerkki). Vuoden 2005 selvityksessä mukana olleita aineita ei kuitenkaan tarvitse mitata uudelleen. Jäteveden puhdistamon tarkkailuun lisätään erilliselvityksen perusteella merkittävässä määrin jätevesissä esiintyvät aineet.

Lähtevästä jätevedestä tehdään myös myrkyllisyydestit kahdesti vuodessa (akuutit levä-, vesikirppu- ja valobakteeritestit) sekä kalan mäti-poikastesti.

Tarkkailua voidaan harventaa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta.

### **Vesistö- ja kalataloustarkkailu**

Yllämainittuja yhdisteiden kertymistä sedimenttiin ja eliöstöön on myös syytä tarkkailla. Purkuvesistön tarkkailuun lisätään sedimenttinäytteenotto puhdistamon lähialueella. Sedimenttiprofilista määritetään aineet viidestä eri viipaleesta. Kalastotarkkailussa määritetään elohopea- ja heksaklooribentseenipitoisuudet lähialueelta pyydetyistä kaloista (ahven, lihasnäytteet). Sedimentti- ja kalamääritykset tehdään kerran tarkkailujakson aikana.

Päästötarkkailuun valitut, merkittävässä määrin jätevedessä esiintyvät aineet, lisätään myös pintavesien vaikutustarkkailuun esimerkiksi siten, että ensi vaiheessa aineita mitataan vain lähimpien havaintopisteiden vedestä. Sen jälkeen tulosten perusteella arvioidaan tarvitaanko mittauksia kauempaa.

Tarkkailua voidaan harventaa tai muuten muuttaa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta.

Jätevedenpuhdistamon kuormituksen vaikutuksia purkuvesistössä on tarkkailtu tavanomaisin fysikaalis-kemiallisen vesianalyysin sekä kasviplankton- ja pohjaeläinselvityksin. Monipuolinen jätevesikuormitus voi aiheuttaa puhdistamolla häiriötilanteita tai haitta-aineiden pääsy jätevesikäsittelyn jälkeen vesistöön voi olla muuten mahdollista. Sen vuoksi tarkkailuun lisätään jäteveden purkualueelle kerran lupakauden aikana tehtävä pohjaeläinten morfologisten muutosten selvitys, jonka tavoitteena on pitkäaikaisvaikutusten selvittäminen. Mikäli tässä on havaittavissa hälyttäviä muutoksia, otetaan käyttöön kemiallinen analytiikka mahdollisten vesistöön pääsevien haitta-aineiden tunnistamiseksi. Lisäselvitykset suunnitellaan erikseen yhdessä valvovan viranomaisen kanssa. Lisäselvityksinä voidaan käyttää esim. passiivikeräimiä tai simpukkasumputuksia.

## Liite 11.6. Korjaustelakan ja satamatoiminnan tarkkailu

### Toiminnan kuvaus

#### Laitoksen sijainti

Telakka sijaitsee Saaristomeren alueella, sisäsaaristossa vastapäätä kaupungin satamaa. Sen läheisyydessä sijaitsevat kaupungin ylläpitämä satama, öljynjalostamo ja sen kemikaalisatama sekä kivihiilivoimalaitos. Telakan alueella sijaitsevat pintakäsittelylaitos ja kuljetusvälineiden korjaustoimintaa harjoittava laitos. Kaupungin satama käyttää telakan alueella olevaa laituria ja laiturialuetta alusten irtolastin mm. kalajauhon ja sementin purkuun ja lastaukseen.

Osa tontti- ja ranta-alueesta on täytetty telakka-altaasta louhitulla louheella ja väylältä ja altaan edustan rannoista ruopatuilla maamassoilla. Alue ei ole pohjavesialuetta.

Telakka-allasta lähinnä sijaitseva asuinrakennus sijaitsee noin 300 metrin päässä ja seuraavat yli 500 metrin päässä sekä uusi asuntoalue noin 1,3 kilometrin etäisyydellä.

#### Meriympäristön tila

Alueelle johdetaan kaupungin kemiallisesti puhdistetut jätevedet sekä elintarviketeollisuuslaitoksen jätevedet ja voimalaitoksen tuhkan kuljetusvesiä. Lähistölle johdetaan myös öljynjalostamon biologis-kemiallisesti puhdistetut jätevedet.

Rannikkoalueen ekologinen tila on arvioitu välttäväksi johtuen rehevöitymisestä sekä sedimenttien haitallisten aineiden korkeista pitoisuuksista. Alue on myös morfologisesti voimakkaasti muuttunut rantojen täytön, satamarakenteiden ja ruoppauksen vuoksi.

Telakan ympäristön merenpohjan sedimentin tilaa on selvitetty useaan otteeseen, ja parhaillaan on käynnissä projekti, jolla tarkennetaan merialueen sedimentin raskasmetalli- ja erityisesti organotinapitoisuuksia ja pilaantuneiden massojen sijoittamista tai käsittelyä. Telakan edustalla TBT-pitoisuudet ovat 1 000–10 000 µg kg<sup>-1</sup>. Etäämpänä pitoisuudet ovat 200–500 µg kg<sup>-1</sup>. Vallitseva organotinapitoisuus alueella on 50–100 µg kg<sup>-1</sup>. Etelään päin mentäessä pitoisuudet koko alueella ovat hieman edellistä korkeammat, noin 200–500 µg kg<sup>-1</sup>.

#### Tuotanto- ja toiminta-aika

Telakkatoimintaa on alueella ollut vuodesta 1974 lähtien. Toiminta on laivojen korjaus-, huolto-, muutos- ja uudisrakennustoimintaa, jota harjoitetaan rakennuksissa, laitureilla, uivassa telakassa ja kallioon louhitussa telakka-altaassa. Laivojen purkutoimintaa ei harjoiteta. Telakkatoiminta käsittää monenlaisia työvaiheita mm. telakointi-, puhdistus-, teräs-, kone-, laiteasennus-, putki-, ilmastointi-, pintakäsittely-, sähkö-, apu- ja siivoustöitä. Alusten korjaustyöt telakalla voidaan jakaa alusten määräaikaishuoltoihin ja -korjauksiin, haveri- ym. korjauksiin, koneiden ja laitteiden huoltoihin ja korjauksiin, sähkö- ja LVI-töihin sekä sisustus-, pintakäsittely- ja hydraulikkatöihin ym. Telakan henkilöstö suorittaa ym. töitä myös laivojen ollessa eri satamissa. Vuosittain telakoidaan 30–60 alusta. Tuotantokapasiteettia rajoittavat pääasiassa alusten telakointi- ja laituripaikat kiinteistöllä, joskus myös työntekijöiden saatavuus.

Toiminta saattaa vaihdella vuosittain huomattavasti riippuen haveristien, suurien muutostöiden ja vuosihuoltojen määrästä. Tehtyjen työtuntien määrä on ollut 250 000–450 000 h. Osa ajasta on työskennelty alihankkijoiden tiloissa. Aluksen tavanomainen telakalla oloaika on 4–14 päivää, mutta voi olla huomattavasti pitempikin, jopa lähes vuoden.

#### Prosessit

Aluksissa tehtävät työt vaihtelevat kulloisenkin tarpeen mukaan, mutta toistuvia prosesseja ovat laivojen telakointi ja pesu-, puhdistus- sekä pintakäsittelytyöt. Alukset telakoidaan ja korjataan telakan 184 metriä pitkässä laiturissa, kuivatelakka-altaassa tai uivalla telakalla.

#### Alusten pesu- ja puhdistus

Korjaukseen tulevat pintakäsitteltävät alukset pestään altaassa makealla vedellä. Pelkällä vedellä voidaan pestä yli neljän asteen lämpötilassa pohjamaali ulkokansilta, autokansilta ja ikkunoiden pielistä. Pohjasta pestään suola ja sinne kertynyt kasvillisuus. Tarvittaessa pesuissa käytetään alkalista pesuainetta, mutta tavallisimmin pesu tapahtuu korkeapainepesurilla tai UHP-laitteella (ultra high pressure), jolloin kulutetun veden määrä on vähäi-

sempi. UHP-laitteella puhdistus tapahtuu makealla vedellä 2 000 barin paineessa. Paine irrottaa ruosteen ja maalin. Jätteet tippuvat veden mukana altaan pohjalle. Mm. tankit ja juomavesisäiliöt voidaan pestä kuumalla vedellä tai liuottimella tai käyttää höyrytystä ennen maalausta. Altaan pohjalle valunut pesuvesi pumpataan saostuskaivon kautta mereen. Tankkien, pilssin, konehuoneen jne. öljyisten vuotojen yhteydessä pesuvesi imetään pumpuilla tai imuautolla säiliöihin, joista öljyiset vedet toimitetaan käsittelyyn laitokselle, jolla on ko. jätteen käsittelylupa. Samalla tavalla käsitellään pesuvedet, jotka sisältävät pesuainetta, jota ei saa johtaa suoraan veteen.

### **Suihkupuhdistus**

Maalattavat pinnat puhdistetaan ennen maalausta vesipesun ohella sinkopuhdistamalla teräsrakeella tai suihkupuhdistamalla nikkelikuonalla. Suihkupuhdistusta ilmoitetaan olevan 7 000–12 000 tuntia vuodessa.

Sinkopuhdistuksessa maalijäänteet, ruoste ja irronnut jäte poistetaan teräsrakeilla käsittelemällä. Työvaihe on lähes pölytön, koska teräsrakeet ja syntyvä jäte imetään sinkoon.

Pintakäsitteltävät osat suihkupuhdistetaan pesun jälkeen OK-rakeella (nikkelikuona). Ruoste ja irronnut maali poistetaan vaurioituneesta kohdasta ja maalipinnan reunat mataloitetaan. Suihkupuhdistuksessa puhdistuskuona, pinnasta irronnut ruoste ja maalijäte putoavat altaan pohjalle, josta jäte kerätään pois 1–3 telakointikerran jälkeen ja ajetaan välivarastoon telakka-alueelle. Jäte välpätään ja seulotaan ennen palauttamista kuonan toimittajalle sijoitettavaksi erikoisjätteen kaatopaikalle.

### **Maalaus**

Maalaustyö tehdään tilauksen maalauserittelyn ja maalin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Maalauksessa yleensä käytetään pohjaväriä, jos pinnassa on syöpymiä. Pohjavärin päälle maalataan tasoiteväriä ja lopullinen pintaväri. Aluksissa maalattava pinta-ala ja maalien kulutus vaihtelevat voimakkaasti. Vähimmillään paikkamaalataan eli maalataan pinta osittain kerran yli ja enimmillään maalataan pohjamaali, täyttömaali ja kaksi kerrosta pintamaalia. Alusten maalaus tapahtuu pääsääntöisesti ruiskumaalaustekniikalla.

Aiemmin alukset telakoitiin vuosittain. Pohja suihkupuhdistettiin ja maalattiin kokonaan ja muut osat kulloisenkin tarpeen mukaan. Vesirajasta alaspäin maalattiin yleisesti myös antifouling-maalilla ruostesuojauksen päälle. Nykyisin telakointiväli on 2–3 vuotta. Antifouling-maaleja käytetään aluksissa, jotka kulkevat lämpimissä vesissä. Aluksissa, jotka kulkevat jäissä tai kylmissä vesissä, ei juurikaan käytetä antifouling-maaleja pohjassa. Nykyisin on käytössä kuparipohjainen itsetasaava maali, jota ei poisteta telakoinnin yhteydessä, vaan ruostesuojauspaikkamaalauksen jälkeen ruiskutetaan uutta antifouling-maalia koko pohjaan kerros, joka suojaa seuraavaan suunniteltuun telakointiin asti. Koko pohjamaalia ei yleensä nykyisin poisteta telakoinnin yhteydessä, vaan pohjan vauriokohdat paikkamaalataan ruosteensuojamaalauksen jälkeen.

Viime aikoina korjaustelakalla käytetyissä antifouling- maaleissa vaikuttavana aineena ovat olleet lähes yksinomaan kuparioksidi- tai kuparioksidiuuli. Vuosina 1960–1980 käytettiin maalin tehoaineena orgaanisia tinayhdisteitä. Tilaaja valitsee aluksen korjauksessa käytettävien maalien toimittajan ja maalit.

### **Kuivatelakka**

Telakka-alueella on kallioon louhittu kuivatelakka, jonka pituus on 265 metriä, leveys noin 70 metriä ja korkeus 8 metriä. Kuiva-telakassa alukset pestään, suihkupuhdistetaan ja maalataan.

Kun altaassa ei ole telakoitavia laivoja, on se tyhjä ja varustettu kölipukeista tehdyllä peruspukituksella. Ennen aluksen ottoa altaaseen täytetään allas portissa olevien venttiilien (5 kpl) läpi. Kun allas on täynnä, avataan portti nostamalla se ilman avulla kellumaan ja vedetään vinssillä auki laituria vasten ja alus ajetaan tai hinataan altaaseen kölipukkien päälle.

Korjattavissa aluksissa saattaa olla pohjassa tai tankeissa öljyvuotoja. Tällöin vettä ei pumpata heti pois kokonaan, vaan odotetaan, että öljy nousee pintaan ja kerätään siitä pois. Altaan pohjalle jäänyt öljy imetään turpeeseen, joka toimitetaan Ekokem Oy Ab:lle. Korjauksen valmistuttua poistetaan altaasta koneet, laitteet ja kelluva jäte ja allas täytetään portin venttiilien kautta merivedellä ja alus siirretään altaasta pois. Portin kohdalta voidaan puhalttaa ilmaa veteen, jolloin sisään- tai ulostelakoinnin yhteydessä ei kelluvaa tavaraa pääse ulos.

### **Uiva telakka**

Uiva telakka on otettu käyttöön vuonna 1999. Telakan on nostokyky 4 000 tonnia, pituus on noin 100 metriä ja leveys noin 29 metriä. Se on varustettu teräksisillä, kovapuulla päällystetyillä kölipukeilla. Telakka lasketaan alas veteen täyttämällä painovesitankit vedellä, ja laiva ajetaan ja kiinnitetään kölipukkien päälle. Telakka nostetaan

ylös tyhjentämällä painovesitankit. Kun laiva on pakoillaan, pestään kaikki pintakäsitteltävät osat pääasiassa ilman pesuainetta, mutta tarvittaessa käytetään mietoa pesuainetta. Pesuvesiä ei käsitellä, vaan ne joutuvat sellaisenaan mereen. Pesun jälkeen suoritetaan tarvittavat vedenalaisten osien toimenpiteet: suihkupuhdistus, maalaus, terästyöt, sinkkien vaihdot jne. Työn päätyttyä kerätään irtoroskat telakan kannelta. Jos suihkupuhdistusta on ollut paljon, kerätään suurin osa OK-rakeesta kannelta. Talvisaikaan ei raetta välttämättä kerätä pois, joten se joutuu mereen, kun telakka pohjatöiden päätyttyä lasketaan veteen täyttämällä painovesitankit. Muut kuin vedenalaisten osien käsittelyt tehdään laiturissa.

Alukset viipyvät uivalla telakalla pääasiassa 2–3 päivää. Vuonna 2003 telakoitiin 18 alusta ja 17 alusta vuonna 2004.

## Ympäristökuormitus ja sen rajoittaminen

### Jätevesipäästöt ja sade- ja hulevedet

Kaikki jätevesivesi pumpataan telakalta kaupungin jätevesiverkkoon yhdestä kohdasta. Kaupungin viemäriin johdettava jätevesi on tavanomaista, eikä sitä käsitellä ennen johtamista. Laitoksella on jätevesien johtamissopimus kaupungin vesilaitoksen kanssa.

Päästöt suoraan veteen koostuvat laivojen pesu- ja puhdistusvesistä, vähäisestä määrästä pohjakaivojen, tankkien, putkistojen ym. öljyä sisältäneiden osien tyhjennyksen yhteydessä altaan pohjalle tippuvista öljyistä ja pilssien pesuvesistä, joita ei ole saatu poistetuksi altaasta tai laitureilta. Myös laivojen jäähditysvedet pumpataan mereen. Altaaseen suihkupuhdistuksessa ja maalauksessa kertynyt jäte poistetaan 1–3 telakoinnin jälkeen riippuen puhdistus- ja maalaustöiden määrästä.

Laivojen tullessa korjaukseen ne ovat yleensä purkaneet lastin ja täyttäneet painolastitankit. Painoveden määrä vaihtelee 0–20 000 tonniin. Painolastivesi saattaa olla peräisin EU:n ulkopuolelta. Painolastivesi tyhjenetään useimmiten telakka-altaaseen, josta se pumpataan mereen. Painolastivesi saattaa sisältää vieraita kasvustoja, kasvin siemeniä ja eliöitä. Sitä ei käsitellä ennen mereen johtamista.

Telakka-alueen sade- ja hulevedet johdetaan mereen kahdesta kohdasta. Purkupaikat sijaitsevat telakan laiturin päässä uivantelakan vieressä ja ongelmajätealueen takana. Ongelmajäte-, maalivarasto- ja nikkeli-kuonavarasto-alueen sadevedet johdetaan ojaan ja sen kautta mereen. Sadevesijärjestelmässä ei ole öljynerotuskaivoa. Alueella on saostus- eli pohjakaivo, josta vedet johdetaan portin ulkopuolelle mereen. Alueet, joilla käsitellään öljyä, on päällystetty betonilla tai asfaltilla. Ne ovat katettuja ja keskelle päin kallistuvia.

## Toiminnan ja vaikutusten tarkkailu ja raportointi

### Käyttö- ja päästötarkkailu

Korjaustelakan toiminnat vaihtelevat ja kulloinkin tehtävät työt poikkeavat paljon toisistaan, joten varsinaisia tarkkailtavia prosesseja ei ole.

Sadevesiputkistojen purkauspaikoilta, merestä portin ulkopuolelta ja viemäriin tarkastuskaivosta ennen kunnallista viemäriverkkoa otetaan näytteet kerran vuodessa. Näytteistä määritetään sinkki, kupari, nikkeli, PAH-yhdisteet (bentso(a)pyreeni, bentso(b)-fluoranteeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(g,h,i)-peryleeni, indeno (1,2,3-cd)pyreeni), organotinat (mm. TBT ja TPhT) ja öljypitoisuudet. Mikäli päästöt ovat sallittua suuremmat, ylisuuret päästöt on estettävä ja näytteitä otettava 2–4 kertaa vuodessa, kunnes päästöt normalisoituvat. Näytteiden oton ja tutkimukset hoitaa ulkopuolinen taho, jolla on riittävä näyttö pätevydestään.

### Vaikutustarkkailu

Telakan edustan pohjasedimentistä otetaan satunnaisesti tai viranomaisen määräyksen mukaan viisi näytettä tarkkailukauden ensimmäisenä vuonna ja toistetaan kolmen vuoden välein. Niistä tutkitaan raskasmetalli- (mm. sinkki, kupari, nikkeli), PAH- (bentso(a)pyreeni, bentso(b)-fluoranteeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(g,h,i)-peryleeni, indeno (1,2,3-cd)pyreeni), ja organotinat (mm. TBT ja TPhT) -pitoisuudet. Saatujen tulosten perusteella päätetään toiminnan parantamisesta ja mahdollisista lisänäytteistä. Näytteiden otosta ja tutkimisesta sovitaan yhdessä valvontaviranomaisen kanssa laatimalla toimintasuunnitelma. Näytteet ottaa ja analysoi ulkopuolinen taho, jolla on riittävä näyttö pätevydestään.

## KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			<i>Julkaisu-aika</i> Tammikuu 2011
<i>Tekijä(t)</i>	Heidi Vuoristo, Juhani Gustafsson, Harri Helminen, Sinikka Jokela, Susan Londesborough, Jaakko Mannio, Jukka Mehtonen, Paula Mononen, Tarja Nakari, Pekka Ojanen, Marja Ruoppa, Kimmo Silvo ja Pirjo Sainio			
<i>Julkaisun nimi</i>	<b>Haitallisten aineiden tarkkailu- päästöt ja vaikutukset vesiin</b>			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2010			
<i>Julkaisun tema</i>	Ympäristönsuojelu			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavana myös internetissä: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Velvoitetarkkailuissa on toistaiseksi kiinnitetty varsin vähän huomiota jätevesien ja muun ihmistoiminnan vuoksi ympäristöön joutuviin haitallisiin yhdisteisiin ja niiden vaikutuksiin. Kemikaalien runsas ja monipuolinen käyttö tuotannossa ja kotitalouksissa sekä toisaalta kansainvälisestä ja kotimaisesta lainsäädännöstä johtuvat vaatimukset ovat lisänneet paineita liittämään vierasaineita koskevia selvityksiä toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailuihin. Esteenä on usein ollut epätietoisuus tarkkailtavien aineiden valinnasta, menetelmistä ja tarkkailuohjelmien muista yksityiskohdista. Tämä ohje on laadittu edistämään haitallisten aineiden tarkkailua sekä jätevesissä, pohjavesissä että pintavesissä. Se on tarkoitettu tarkkailua käsittelevien ja valvovien kuntien ja valtion viranomaisten, tarkkailua suorittavien laitosten ja tarkkailuvollisten toiminnanharjoittajien käyttöön.</p> <p>Julkaisu on jaettu kahteen osaan, joista ensimmäisessä kuvataan asiaan liittyvää lainsäädäntöä, päästölähteitä, vesienhoitolain vaikutuksia tarkkailuun sekä kansainvälisiä käytäntöjä. Toisessa osassa esitetään suosituksia tarkkailujen järjestämiseksi ja havainnollistetaan suosituksia esimerkitapauksilla. Haitallisten aineiden tarkkailun lisäksi julkaisussa kuvataan eräitä muitakin tarkkailuasioiden hoitoon yleisesti suositeltavia menettelytapoja, kuten tarkkailujen hyväksymiskäytäntöjä, raportointia ja laadunvarmistusta. Yhdenmukaisten menettelytapojen kuvaamista pidettiin tärkeänä, koska velvoitetarkkailuille annetut yleisohjeet ovat vuodelta 1992, eikä niitä ole uudistettu sen jälkeen.</p> <p>Haitallisten aineiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailujen tulee perustua riskiarviointiin ja uuden toiminnan kyseessä ollen myös riittäviin ennakkoselvityksiin. Tarvittaessa tarkkailuun tulisi kuulua syy-seuraussuhteita selvittäviä tutkinnallisia jaksia, joiden tuottaman tiedon avulla tarkkailuista saattaa olla mahdollista karsia pois epäolennaisia osia ja keskittyä toimintaa herkimmin kuvaaviin muuttujiin. Julkaisussa korostetaan tarkkailujen kehittämistä sen mukaan, miten tietoa kertyy. Lisäksi on haluttu nostaa esiin biotestauksen mahdollisuuksia jätevesijakeiden ja kokonaisjätevesipäästöjen vaikutuksia selvitetäessä. Tarkkailun parhaita käytäntöjä ja suositeltavia valintoja on havainnollistettu muutamin kuvitteellisin esimerkitapauksin.</p>			
<i>Asiasanat</i>	haitalliset aineet, kemikaalit, velvoitetarkkailu, seuranta, vesiensuojelu, biotestit			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Suomen ympäristökeskus			
	ISBN 978-952-11-3825-6 (nid.)	ISBN 978-952-11-3826-3 (PDF)	ISSN 1796-1645 (pain.)	ISSN 1796-1653 (verkkok.)
	<i>Sivuja</i> 158	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> julkinen	<i>Hinta (sis. alv 8 %)</i> 38,00 €
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>				
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE) PL 140, 00251 HELSINKI Puh. 020 610 123 Sähköposti: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.ymparisto.fi/syke">www.ymparisto.fi/syke</a>			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Vammalan kirjapaino, Sastamala 2011			

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			Datum Januari 2011
Författare	Heidi Vuoristo, Juhani Gustafsson, Harri Helminen, Sinikka Jokela, Susan Londesborough, Jaakko Mannio, Jukka Mehtonen, Paula Mononen, Tarja Nakari, Pekka Ojanen, Marja Ruoppa, Kimmo Silvo och Pirjo Sainio			
Publikationens titel	<b>Haitallisten aineiden tarkkailu- päästöt ja vaikutukset vesiin</b> (Miljöfarliga ämnen i kontrollundersökningar av avloppsvatten och påverkningar i vattenmiljön)			
Publikationsserie och nummer	Miljöförvaltningens anvisningar 3 /2010			
Publikationens tema	Miljövård			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig också på Internet <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a> (på finska).			
Sammandrag	<p>Undersökningar i samband med övervakning av avloppsvattenutsläpp eller annan antropogen verksamhet och deras påverkningar av grund- eller ytvatten baserar sig i Finland på miljöskyddslagen eller vattenlagen. Övervakningsundersökningarna svarar till största delen för kunskapsunderlaget som vi har av avloppsvattenbelastningen och utgör ungefär hälften av det data som finns i miljömyndigheternas vattenkvalitetsdatasystem. Tills vidare har man bara bristfälligt fast uppmärksamhet vid miljöfarliga ämnen i övervakningsundersökningar. Den ökade användningen av kemikalier i industriella processer och i samhällen överhuvudtaget samt nya krav från EU och nationell lagstiftning har gett upphov till ett behov att precisera anvisningarna som gäller för kontroll av miljöfarliga ämnen. Denna handbok syftar till att främja hänsynstagandet av miljöfarliga ämnen i övervakningsprogram. Handboken riktar sig till miljömyndigheter, vattenforskningslaboratorier och – institut samt till kontrollförpliktade företagare och samhällen.</p> <p>Del I omfattar en beskrivning av relevant lagstiftning, utsläppskällor av miljöfarliga ämnen och ett kort sammandrag av övervaknings- samt miljökrav i vissa andra länder. I del II ges rekommendationer och exempel på hur man borde beakta miljöfarliga ämnen i övervakningsundersökningar. Del II innehåller också sådana allmänna råd som kan tillämpas helt allmänt i övervakningssituationer; till exempel råd om godkännandet av kontrollundersökningar, rapportering och kvalitetskontroll.</p> <p>Kontroll av miljöfarliga ämnen och deras effekter bör basera sig på riskanalyser och kartläggande utredningar. Övervakningsprogram borde förnyas regelbundet så att onödiga provtagningar och analyser ersätts med mera kosteffektiva lösningar. I del II framförs bland annat den möjligheten att man med hjälp av biotester kunde få fram en bättre uppfattning om hur miljöfarliga ämnen påverkar omgivningen. De rekommenderade principerna för övervakningsprogrammen belyses även med några fiktiva exempel.</p>			
Nyckelord	skadliga ämnen, kemikalier, övervakning, monitoring, vattenvård, biotester			
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral			
	ISBN 978-952-11-3825-6 (hft.)	ISBN 978-952-11-3826-3 (PDF)	ISSN 1796-1645 (print)	ISSN 1796-1653 (online)
	Sidantal 158	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) 38,00 €
Beställningar/ distribution				
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE) PB 140, 00251 Helsingfors Tfn. +358 20 610 123 Epost: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.miljo.fi/syke">www.miljo.fi/syke</a>			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Vammalan kirjapaino, Sastamala 2011			

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			<i>Date</i> January 2011
<i>Author(s)</i>	Heidi Vuoristo, Juhani Gustafsson, Harri Helminen, Sinikka Jokela, Susan Londesborough, Jaakko Mannio, Jukka Mehtonen, Paula Mononen, Tarja Nakari, Pekka Ojanen, Marja Ruoppa, Kimmo Silvo and Pirjo Sainio			
<i>Title of publication</i>	<b>Haitallisten aineiden tarkkailu- päätöt ja vaikutukset vesiin</b> (Monitoring of hazardous substances in waste waters and in surface and ground waters)			
<i>Publication series and number</i>	Environmental Administration Guidelines 3/2010			
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi /julkaisut</a>			
<i>Abstract</i>	<p>In Finland, the statutory monitoring of authorized industrial and municipal waste water discharges yields major part of the data concerning pollution loads and approximately half of the ambient water quality data deposited in the data bases of the Finnish Environment Institute. Until now the main focus in statutory monitoring has been in e.g. oxygen consuming substances, nutrients and parameters describing the general quality of waste waters, groundwaters and surface waters. Very little attention has been paid to the monitoring of hazardous substances and their effects. This has partly been due to the uncertainty about the substances to be monitored and the methodologies to be applied in the design of monitoring programmes. The abundant and diverse use of chemicals in industrial processes and households together with the new monitoring demands stipulated in recent EU and national legislation has given reason to revise and update the guidance concerning statutory monitoring.</p> <p>Part I of this publication describes the underlying legislation, sources of hazardous substances and connections of the EU-wide river basin management to the statutory monitoring. It also gives some examples of monitoring practices in selected countries. In part II recommendations to the design of monitoring programmes and other guidance on the details in selection of substances to be monitored, monitoring sites, analytical or biotest methods etc. are given. Also some principles and best practices concerning the statutory monitoring in general are described.</p> <p>Risk assessment and screening principles are recommended for the selection of hazardous substances to be monitored. The monitoring programmes should be reviewed regularly and irrelevant sites, analyses or samplings should be compensated for more tailor made solutions. The guidance also highlights the possibilities of biotesting of the waste water discharges and their effects. The recommended approaches are demonstrated with a few fictitious monitoring cases.</p>			
<i>Keywords</i>	hazardous substances, chemicals, statutory monitoring, water quality monitoring, water management, biological tests			
<i>Financier/ commissioner</i>	Finnish Environment Institute			
	ISBN 978-952-11-3825-6 (pbk.)	ISBN 978-952-11-3826-3 (PDF)	ISSN 1796-1645 (print)	ISSN 1796-1653 (online)
	<i>No. of pages</i> 158	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> 38,00 €
<i>For sale at/ distributor</i>				
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE) P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Tel. +358 20 610 123, fax +358 20 490 2190 Email: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.environment.fi/syke">www.environment.fi/syke</a>			
<i>Printing place and year</i>	Vammalan kirjapaino, Sastamala 2011			





Haitallisten aineiden tarkkailun opas on laadittu edistämään näiden aineiden huomioon ottamista vesiin liittyvissä velvoitetarkkailuissa. Tavoitteena on hankkia nykyistä parempi tieto haitallisten aineiden päästöistä, niiden esiintymisestä pinta- ja pohjavesissä tai kertymisestä sedimentteihin ja eliöstöön sekä niiden biologisista vaikutuksista.

Opas on jaettu kahteen osaan, joista ensimmäinen sisältää yleistä taustatietoa aiheesta ja toisessa esitetään suositukset tarkkailujen suunnittelulle. Opas on suunnattu kaikille tarkkailun osapuolille kuten ely-keskuksissa ja SYKEssä tarkkailujen parissa työskenteleville, tarkkailuvelvollisille toiminnanharjoittajille sekä tarkkailua suorittaville laitoksille. Suosituksia laadittaessa on otettu huomioon mm. ympäristönsuojelu- ja vesilain edellyttämän lupaharkinnan tarpeet sekä vesienhoitoa koskeva lainsäädäntö.



**ISBN 978-952-11-3825-6 (nid.)**

**ISBN 978-952-11-3826-3 (PDF)**

**ISSN 1796-1645 (pain.)**

**ISSN 1796-1653 (verkkoj.)**