

Vesipuitedirektiivin mukainen vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaarior

Kansallinen yhteenvetoraportti

1. Johdanto

Tämä yhteenvetoraportti sisältää tiedot Suomen seitsemästä vesienhoitoaluekohtaisesta vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaariorista (taulukko 1.1)

Taulukko 1.1 Suomen vesienhoitoalueet

| Vesienhoitoalueen (VHA) numero | Vesienhoitoalueen nimi |
|--------------------------------|--|
| VHA1 | Vuoksen vesienhoitoalue |
| VHA2 | Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalue |
| VHA3 | Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue |
| VHA4 | Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalue |
| VHA5 | Kemijoen vesienhoitoalue |
| VHA6 | Tornionjoen kansainvälinen vesienhoitoalue, Suomen puoli |
| VHA7 | Tenon–Näätämojoen–Paatsjoen kansainvälinen vesienhoitoalue, Suomen puoli |

Lainsäädäntö

Ympäristölaatuormidirektiivin 5 artiklan velvoittamana ja toisen suunnittelukauden vesienhoidon osana tulee Suomen laatia selvitys eli inventaarior vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetuksen (1022/2006) liitteen 1C ja 1D aineiden päästöistä tai huuhtoutumista kullakin vesienhoitoalueella. Siten inventaarioroon sisältyy 41 EU:n prioriteettiainetta /-aineryhmää ja 15 kansallista haitallista ainetta. Vesienhoitoasetuksen (1040/2006) 22 §:n mukaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus huolehtii toimialueensa osalta siitä, että vesienhoitosuunnitelmaa varten laaditaan tarvittavat selvitykset. Vesienhoitosuunnitelmassa tulee esittää mm. yhteenveto pinta- ja pohjavesien tilaan kohdistuvasta merkittävästä kuormittavasta tai muuttavasta toiminnasta sekä selvitykset vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöistä, huuhtoutumisesta ja esiintymisestä vesienhoitoalueella (23 §, liite 5 kohta 2 ja 2c).

Kuormitusinventaariorin tehtävä on tukea vesien- ja merenhoidon suunnittelua sekä erityisesti toimenpideohjelmien laatimista ja niiden vaikuttavuuden arviointia. Inventaariorin avulla vesien- ja merenhoidon suunnitteluun osallistuvat tahot saavat yhtenäistä vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitukseen liittyvää tietopohjaa vesien- ja merenhoidon suunnittelun tarpeisiin. Vesienhoidon yhtenä keskeisenä tavoitteena ja vaatimuksena on haitallisten ja vaarallisten aineiden päästöjen ja huuhtoutumien estäminen ja vähentäminen, mikä tulee osoittaa riittävän luotettavalla inventaariorjärjestelmällä. On kuitenkin huomattava, että luonnosta peräisin olevien vaarallisten aineiden päästöjä kuten elohopean ja kadmiumin päästöjä ei ole mahdollista täysin lopettaa samoin kuin ei poltossa syntyvien PAH-yhdisteiden päästöjä.

Aineiden päästö- ja huuhtoutumatiedot raportoidaan EU:lle osana vesien- ja merenhoidon raportointimenettelyjä. Jäsenmaiden on ajantasaistettava selvityksensä vesipuitedirektiivin 5 artiklan 2 kohdassa tarkoitettujen analyysien yhteydessä eli seuraavan kerran 20.12.2013 mennessä.



S Y K E

Ajantasaistetut selvitykset, mukaan lukien tämän inventaarion tulokset, julkaistaan tarkistetuissa vesienhoitosuunnitelmissa 20.3.2016 mennessä. Ensimmäisessä merenhoitosuunnitelmassa tarvittavat tiedot julkaistaan viimeistään 15.7.2015. Raportointien perusteella komissio varmistaa viimeistään vuonna 2018, että prioriteettiaineiden päästöt ja huuhtoutumat pienenevät vesipuitedirektiivin 4 artiklan tavoitteiden mukaisesti.

SYKE on tukenut ELY-keskuksia kuormitusinventaarion tekemisessä erityisesti hajapäästöjen sekä merialueille ja Vuokseen tapahtuvien ainevirtaamien osalta. SYKE kokoaa EU-raportoinnissa tarvittavat tiedot valtakunnallisella tasolla ja toimii EU-raportoinnin yhteystahona Suomessa.

Tässä raportissa esitetty kuormitusinventaario pintavesiin on tehty vesienhoitoaluetasolla seuraavasti:

- * ympäristölupavelvollisten laitosten (Kappale 2 Yhdyskunnat ja asutus, Kappale 3 Teollisuus ja yritystoiminta) osalta päästöt sisävesiin ja rannikkovesiin raportoidaan Euroopan päästörekisterin (E-PRTR) vuoden 2010 päästötietojen mukaisesti veteen (pollutant releases to water).
- * kasvinsuojeluaineiden pintavesihuuhtoumien arvioinnissa on käytetty koko 2000-luvun aineistoa painottaen vuosien 2008-2010 tietoa (kappale 4)
- * laskeuma-arviot perustuvat mallinnettuihin tuloksiin vuoden 2010 kokonaislaskeumasta (kappale 5)
- * Jokien kautta mereen päätyvän ainevirtaaman arvioinnissa on käytetty vuosien 2008–2010 tietoja (kappale 6). Happamat sulfaattimaat ovat käsitelty osana kappaletta 6.

Ympäristölupavelvollisten laitosten (Kappale 2 Yhdyskunnat ja asutus, Kappale 3 Teollisuus ja yritystoiminta) osalta päästöt sisävesiin ja rannikkovesiin on eroteltu toisistaan. Sisävesiksi on luokiteltu järvi- ja jokimuodostumat sekä voimakkaasti muutetut vesistöt. Rannikkovesiksi on luokiteltu rannikkovesimuodostumat.

Arvioinnissa käytettiin yhteisön prioriteettiaineiden ja muiden pilaavien aineiden osalta Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2000/60/EY, Euroopan parlamentin ja neuvoston päätöksen N:o 2455/2001/EY ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/11/EY asettamia määräyksiä. Direktiivin 2009/90/EY ja direktiivin 2008/105/EY kansallinen toimeenpano tuli kyseisten direktiivien määräysten mukaan saattaa voimaan vasta 20.8.2011 ja 13.7.2010.

Metsätaloudesta, kalankasvatuksesta, turvetuotannosta sekä pilaantuneilta maa-alueilta voi päästä vaarallisten aineiden asetuksen mukaisia aineita pintavesiin, mutta tällä hetkellä Suomessa ei pystytä arvioimaan niille päästöjä ja huuhtoumia.

Vähämerkityksellisten aineiden tunnistaminen

EU-komission kuormitusinventaario-ohjeen (European Commission 2012. Guidance Document No. 28 Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report 2012–058) mukaan kuormitusinventariossa tulee käsitellä syvemmin aineita, jotka ovat relevantteja vesienhoitoalueella, mikä arvioidaan seuraavin kriteerein:

- a) aineen pitoisuus yhdessäkin pintavesimuodostumassa on enemmän kuin puolet aineen ympäristölaatu normista useammassa kuin yhdessä vesimuodostumassa tai
- b) tarkkailu- ja seurantatulokset osoittavat nousevaa pitoisuustrendiä eliöissä tai
- c) kuormitustarkkailutiedot tai huuhtoutumien arviointi osoittaa niin suuria ainepäästöjä, että jompikumpi em. kriteereistä voi täytyä

Inventaarion yhtenä tarkoituksena on lisäksi tunnistaa haitalliset aineet, joilla on vähäistä merkitystä vesienhoitoalueella, jotta inventaarion jatkotyössä voidaan keskittyä jäljelle jääneisiin aineisiin.



Alla esitetty aineiden merkityksellisyyden tunnistaminen perustuu EU-komission kuormitusinventaariohjeen soveltamiseen (European Commission 2012).

Ensimmäisellä inventaariokierroksella on jouduttu tukeutumaan lähinnä a. ja c. kohdan tietoihin, koska pitoisuustrendien (kohta b) arviointi edellyttää 3-5 vuoden tiedot ja niitä ei tällä hetkellä ole käytettävissä. Kuormituksen ja huuhtoumien arviointi ja niiden suuruuden arviointi (kohta c) tehdään tässä inventaariossa, mutta tietoa siitä mitä aineita ei esiinny jätevesissä, on käytetty aineiden merkittävyyden arvioinnissa. Myöhemmillä suunnittelukierroksilla tullaan käyttämään myös kohdan b tietoa (eliöiden pitoisuustrenditietoa vesienhoitoalueen seurantaohjelmasta). Vesienhoidon toisen suunnittelukauden kemiallinen ja ekologinen luokittelu ei ole vielä valmis, mutta tässä inventaariossa on hyödynnetty tietoja haitallisten ja vaarallisten aineiden esiintymisestä pintaveden vesifaasissa ja eliöstössä.

EU:n prioriteettialueilla on 12 kasvinsuojeluainetta. Huuhtouma-arviota ei tehty näille, sillä mikään näistä aineista ei ole Suomessa maatalouskäytössä (Taulukko 1.2). Kansallisesti valituista haitallisista aineista kuusi on Suomessa käytössä olevaa kasvinsuojeluainetta (Taulukko 1.3). Kansallisesti valitut kasvinsuojeluaineet, lukuun ottamatta MCPA:ta vesienhoitoalueilla 1-3, arvioitiin vähämerkityksellisiksi (Taulukko 1.4).

Taulukko 1.2. EU:n prioriteettialueiden kasvinsuojeluaineiden käyttö Suomessa. Lyhenteet viittaavat aineen aiempaan käyttöön Euroopassa: H = rikkakasvien torjunta-aine (herbisidi), I = hyönteisten torjunta-aine (insektisidi), F = kasvitautien torjunta-aine (fungisidi), B = muu eliöntorjunta-aine, käyttöä esim. teollisuudessa (biosidi)

| Aine | | käyttö Suomessa |
|--|------------|---|
| Alakloori | (H) | Ei ole käytetty koskaan Suomessa |
| Atratsiini | H | Maatalouskäytön lisäksi käytetty aikanaan teiden ja ratojen pientareilla. Käyttöä rajoitettu 1980-luvulla, kielletty kokonaan 1991. |
| Syklodieeniset torjunta-aineet: aldriini, endriini, dieldriini, isodriini | I | Maatalouskäyttö kielletty Suomessa 1970, aldriini 1969. Endriiniä käytetty metsätaimenarhoilla vielä 1970-luvulla. |
| Klorfenfifossi | (I) | Ei ole käytetty koskaan Suomessa |
| Klorpyrifossi | I | Käyttö sallittu sisätiloissa (esim. eläinsuojissa) 2008 asti. |
| DDT | I | Käyttö kielletty 1976 Suomessa. |
| Diuroni | (H), B | Ei ole koskaan ollut maatalouskäytössä Suomessa. Biosidikäyttöä mm. maaleissa ja liimoissa. |
| Endosulfaani | I | Käyttöä rajoitettu jo 1984, viimeisenä käytössä mansikan tervetäimäntuotannossa 2005. |
| Heksakloorisykloheksaani (HCH) | I | Maatalouskäyttö kielletty Suomessa 1987. |
| Isoproturoni | (H) (B) | Ei ole koskaan käytetty Suomessa Biosidikäyttöä maaleissa |
| Simatsiini | H | Käytetty mm. marjatarhoilla ja hautausmailla. Käyttöä rajoitettu 1990-luvulla ja kaikki käyttö kielletty 2004. |
| Trifluraliini | H | Käytetty aiemmin mm. rypsilä. Käyttö kielletty Suomessa 2008, väliaikainen hyväksyntä kesäksi 2009. |

Taulukko 1.3. Kansallisesti seurattavaksi valitut kasvinsuojeluaineet (samat lyhenteet kuin taulukossa 1.2)

| Aine | | käyttö Suomessa |
|---------------------|---|--|
| MCPA | H | leveälehtisten rikkakasvien torjunta mm. vilja- ja nurmiviljelyksiltä (fenoksihappo) |
| Metamitroni | H | rikkakasvien torjunta mm. sokerijuurikasviljelyksiltä (ryhmä: triatsoni) |
| Tribenuroni-metyyli | H | rikkakasvien torjunta mm. vilja- ja nurmiviljelyksiltä (pien'annos herbisidi) |
| Dimetoaatti | I | tuhohyönteisten torjunta (esim. kirvat, kempit, luteet, kärsäkkäät, karpäset) |
| Prokloratsi | F | härmän ja ruostetautien torjunta viljoilla; lumihomeen torjunta syysviljoilla |
| Mankotsebi | F | perunaruton torjunta; siemenperunan peittäminen, herukoiden laikkutautien torjunta* |

* HUOM! Mankotsebin hajoamistuotteena syntyvää etyleenitioureaa käytetään Suomessa teollisuuskemikaalina kumi- ja muovituotteiden sekä elektronisten komponenttien ja piirilevyjen valmistuksessa



Taulukossa 1.4 on esitetty vähämerkitykselliset aineet vesienhoitoalueittain pintavesissä. Aineiden merkityksellisyyden arvioinnin perusteena on käytetty seuraavaa:

- tiedot aineiden esiintymisestä pintaveden vesifaasissa ja eliöstössä v. 2007-2012 (PIVET-rekisteri, 28.3.2013); aine on merkityksellinen, jos mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde tai mitattu maksimipitoisuus / EQS kala on > 0,5 enemmän kuin yhdessä vesimuodostumassa vesienhoitoalueella
- tiedot aineiden käyttökohteista ja -määristä (KETU-rekisteri) sekä käytön ja päästöjen rajoituksista ja kielloista Suomessa (mm. Koskinen ym. 2005, Seppälä ym. 2012)
- selvitykset, joiden perusteella tiedetään, että mitä ainetta ei päästetä eikä huuhtoudu pintavesiin ja mitä ei esiinny vesiympäristössä Suomessa (Dye ym. 2007, Hansen & Lassen 2008, VVY 2008, Kajaste ym. 2009, Nakari ym. 2009, Verta ym. 2009, Aaltonen 2011, Hallikainen ym. 2011, Mannio ym. 2011, Schlabach ym. 2011, Toivikko 2011, Mehtonen ym. 2012a ja b, Nakari ym. 2012, Siimes 2012, Remberger ym. 2013)
- tiedot aineiden kaukokulkeutumisesta (mm. Seppälä ym. 2012)

Muut kuin Taulukossa 1.4 indikoidut vähämerkitykselliset aineet ovat mukana jatkotarkastelussa.

Taulukko 1.4. Aineet, joilla on vähäistä merkitystä vesienhoitoalueiden pintavesissä

| Aine | VHA1 | VHA2 | VHA3 | VHA4 | VHA5 | VHA6 | VHA7 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| EU:n prioriteettiaineet, vaarallisten aineiden asetuksen (1022/2006) liite 1C | | | | | | | |
| alakloori | X | X | X | X | X | X | X |
| antraseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| atratsiini | X | X | X | X | X | X | X |
| bentseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| bromatut difenyylietterit | | | | | | X | X |
| kadmium ja kadmium-yhdisteet | | | | | | | |
| hiilitetrakloridi | X | X | X | X | X | X | X |
| C10-13-kloorialkaanit | X | X | X | X | X | X | X |
| klorfenvinfossi | X | X | X | X | X | X | X |
| klorpyrifossi (klorpyrifossi-etyyli) | X | X | X | X | X | X | X |
| syklodieeni-torjunta-aineet: aldrini dieltriini endriini isodriini | X | X | X | X | X | X | X |
| kokonais- DDT, para-para-DDT | X | X | X | X | X | X | X |
| 1,2-dikloorietaani | X | X | X | X | X | X | X |
| dikloorimetaani | X | X | X | X | X | X | X |
| di(2-etyyliheksyyli) ftalaatti (DEHP) | X | | | | | X | X |
| diuroni | X | | X | X | X | X | X |
| endosulfaani | X | X | X | X | X | X | X |
| fluoranteeni | X | X | X | X | X | X | X |
| heksaklooribentseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| heksaklooributadieeni | X | X | X | X | X | X | X |
| heksakloorisykloheksaani | X | X | X | X | X | X | X |
| isoproturoni | X | X | X | X | X | X | X |
| lyijy ja lyijy-yhdisteet | | | | | | | |
| elohopea ja elohopea-yhdisteet | | | | | | | |
| naftaleeni | X | X | X | X | X | X | X |
| nikkeli ja nikkeliyhdisteet | | | | | | | |
| nonyylifenoli (4-nonyyli-fenoli) | X | | X | | | X | X |
| oktyylifenoli ((4-(1,1,3,3- | | | | | | X | X |



SYKE

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| tetrametyylibutyyli)-fenoli)) | | | | | | | |
| pentaklooribentseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| pentakloorifenoli | X | X | X | X | X | X | X |
| polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) | X | X | X | X | X | X | X |
| bentso(a)pyreeni | X | X | X | X | X | X | X |
| bentso(b)-fluoranteeni | X | X | X | X | X | X | X |
| bentso(k)-fluoranteeni | X | X | X | X | X | X | X |
| bentso(g,h,i)-peryleeni | X | | X | X | X | X | X |
| Indeno (1,2,3-cd)pyreeni | X | | X | X | X | X | X |
| simatsiini | X | X | X | X | X | X | X |
| tetrakloorieteeni (tetrakloori-etyleeni) | X | X | X | X | X | X | X |
| trikloorieteeni (trikloori-etyleeni) | X | X | X | X | X | X | X |
| tributyyliinayhdisteet (tributyyliinaka- kationi) | | | | | | X | X |
| triklooribentseenit | X | X | X | X | X | X | X |
| trikloorimetaani (kloroformi) | X | X | X | X | X | X | X |
| trifluraliini | X | X | X | X | X | X | X |
| Kansalliset haitalliset aineet, vaarallisten aineiden asetuksen (1022/2006) liite 1D | | | | | | | |
| klooribentseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| 1,2-diklooribentseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| 1,4-diklooribentseeni | X | X | X | X | X | X | X |
| bentsyylibutyyliiftalaatti (BBP) | X | X | X | X | X | X | X |
| dibutyyliiftalaatti (DBP) | X | X | X | X | X | X | X |
| resorsinoli (1,3-bentseenidioli) | X | X | X | X | X | X | X |
| (bentsotiatsoli-2-yyli- metyyli-2-tyylosyanaatti (TCMTB) | | | | | | X | X |
| bentsotiatsoli-2-tyyli | | | | | | X | X |
| bronopoli (2-bromi-2-nitropropani- 1,3-diol) | X | X | X | X | X | X | X |
| dimetooatti | X | X | X | X | X | X | X |
| MCPA (4-kloori-2-metyyli- fenoksi-2-tyyli-2-tyyli- happo) | | | | X | X | X | X |
| metamitroni (4-amino-3-metyyli-6- fenyyli-1,2,4-triarsiini-5- oni) | X | X | X | X | X | X | X |
| prokloratsi (N-propyyli-N-[2-(2,4,6- trikloorifenoksi)etyyli]-1H-imidatsoli-1- karboksamidi) | X | X | X | X | X | X | X |
| etyleenitiourea (mankotsebin (CAS 8018-01-7) hajoamistuote) | X | X | X | X | X | X | X |
| tribenuroni-metyyli (metyyli-2-(3-(4- metoksi-6-metyyli-1,3,5-triarsiini-2- yyli)3- metyyliureidosulfonyyli)bentsoaatti) | X | X | X | X | X | X | X |

2. Yhdyskunnat ja asutus

Vuoden 2010 yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen päästötiedot pintavesiin perustuvat EPRTTR-rekisterin tietoihin. Päästöt kohdistuvat enemmän rannikkovesiin kuin sisävesiin. Suurimmat Cd-, Ni- ja Pb-päästöt pintavesiin ovat olleet Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella (VHA2) mutta suurimmat Hg-päästöt ovat päätyneet Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren (VHA3) ja Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueella (VHA4). Aineista nikkelin päästöt pintavesiin ovat selkeästi suurimmat (Taulukko 2.1).

Taulukko 2.1. Yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen päästöt pintavesiin vuonna 2010 (Lähde EPRTTR-rekisteri)

| Vesienhoitoalue | | Päästöt (kg/a) | | | | | | |
|---------------------|----------------|----------------|------|-------|-------|------|--------|--------|
| | | Cd | Hg | Ni | Pb | DEHP | OP/OPE | NP/NPE |
| VHA 1 | Sisävesiin | - | - | 128,7 | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| VHA 2 | Sisävesiin | - | 1,08 | 160 | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | 55 | 1,3 | 1305 | 210,1 | 27,4 | 2,4 | 2,4 |
| VHA 3 | Sisävesiin | - | - | 317 | - | 4,5 | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | 3,0 | 330 | 46,0 | 12 | 1,1 | - |
| VHA 4 | Sisävesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | 3,1 | 188 | - | 5,4 | 7,0 | 6,1 |
| VHA 5 ¹⁾ | Sisävesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| VHA 6 ¹⁾ | Sisävesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| VHA 7 ¹⁾ | Sisävesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | - | - | - | - | - | - |
| Yhteensä | Sisävesiin | - | 1,08 | 605,7 | - | 4,5 | - | - |
| | Rannikkovesiin | 55 | 7,4 | 1 823 | 256,1 | 44,8 | 9,6 | 9,4 |

1) Vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöjä yhdyskuntajäteveden puhdistamoilta ei ole raportoitu EPRTTR-rekisteriin

3. Teollisuus ja yritystoiminta

Vuoden 2010 teollisuuden ja yritystoiminnan päästötiedot pintavesiin perustuvat EPRTTR-rekisterin tietoihin. Teollisuuden Cd-, Ni- ja Pb-päästöt ovat samaa suuruusluokkaa rannikkovesiin ja sisävesiin lukuun ottamatta elohopeaa jonka päästöt rannikkovesiin olivat selvästi suuremmat kuin sisävesiin. Suurimmat Hg-, Ni- ja Pb-päästöt ovat olleet Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueella (VHA3) mutta suurimmat Cd-päästöt ovat olleet Vuoksen vesienhoitoalueella (VHA1). Aineista nikkelin päästöt pintavesiin ovat selvästi suurimmat (Taulukko 3.1).

Taulukko 3.1. Teollisuuden päästöt pintavesiin vuonna 2010 (Lähde EPRTTR-rekisteri)

| Vesienhoitoalue | | Päästöt (kg/a) | | | |
|---------------------|----------------|----------------|-------|--------|-------|
| | | Cd | Hg | Ni | Pb |
| VHA 1 | Sisävesiin | 119,4 | - | 1638,8 | 56,6 |
| | Rannikkovesiin | - | - | - | - |
| VHA 2 | Sisävesiin | - | - | 378 | 73,9 |
| | Rannikkovesiin | 25 | 2,5 | 99 | - |
| VHA 3 | Sisävesiin | 29 | 1,6 | 993,7 | 141 |
| | Rannikkovesiin | 48 | 13,5 | 2684,3 | 85 |
| VHA 4 | Sisävesiin | 5,49 | - | 534 | - |
| | Rannikkovesiin | - | 1,35 | - | 23 |
| VHA 5 | Sisävesiin | - | - | 170,1 | - |
| | Rannikkovesiin | 43,5 | - | 333 | - |
| VHA 6 | Sisävesiin | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | 11,9 | 1,19 | 545 | 89 |
| VHA 7 ¹⁾ | Sisävesiin | - | - | - | - |
| | Rannikkovesiin | - | - | - | - |
| Yhteensä | Sisävesiin | 153,89 | 1,6 | 3714,6 | 271,5 |
| | Rannikkovesiin | 128,4 | 18,54 | 3661,3 | 197 |

1) Vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöjä teollisuudesta ei ole raportoitu EPRTTR-rekisteriin.

4. Maatalouden kasvinsuojeluaineet

4.1 Yleiskatsaus

Kasvinsuojeluaineiden huuhtoumat ovat luonteeltaan hajakuormitusta. Koska käyttömääriä ei ole tilastoitu, huuhtouma-arvio perustui niiden kasvien viljelyaloihin, joilla näitä aineita käytetään yleisemmin. Erilaisten kertoimien avulla laskettiin viljelyaloista aineiden tyyppilliset käyttömäärät ja tästä edelleen päästökertoimilla huuhtouma-arvot.

4.2 Huuhtoumat

Taulukossa 4.1 on esitetty MCPA:n huuhtouma pintavesiin. Huuhtoumalle on arvioitu tavanomaisten vuosien vaihteluvälin yläraja ja hydrologisilta olosuhteiltaan keskimääräistä vuotta vastaava tyyppillinen huuhtouma. MCPA:n arvioitu huuhtouma-arvio on melko luotettava.

Eniten MCPA:ta on huuhtoutunut pintavesiin Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren (VHA3) sekä Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella (VHA2).

Porvoonjoen ja Vantaanjoen huuhtoumat Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella ovat tasaisesti laskeneet. Tätä saattaa selittää paitsi parantuneet viljelykäytännöt, myös se että viljelyssä on siirrytty enenevässä määrin MCPA:sta ja muista fenoksihappoherbisideistä uudempiin rikkakasvien torjunta-aineisiin.

Taulukko 4.1. MCPA:n huuhtouma pintavesiin 2000-luvun lopulla. Tyyppillinen arvo kuvaa huuhtoumaa hydrologisilta olosuhteiltaan keskimääräisenä vuonna.

| VHA | Laskelmissa käytetyt viljelyalat (ha) | Käyttö (kg/a) | Huuhtouma vesienhoito-alueella (kg/a) | Tyyppillinen huuhtouma (kg/a) | Tyyppillinen huuhtouma viljelyalaa kohti (mg/ha) | Tyyppillinen huuhtouma maa-alaa kohti (mg/ha) |
|---------------------|---|---------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|---|
| VHA1 | kevätiljat: 94 143 syysviljat: 1 833 | 27 267 | 0 - 164 | 44 | 458 | 9,3 |
| VHA 2 | kevätiljat: 215 446 syysviljat: 14 669 | 65 700 | 0 – 394 | 105 | 456 | 23,9 |
| VHA 3 | kevätiljat: 584 571 syysviljat: 40 612 | 178 519 | 0 – 1 071 | 286 | 457 | 43,9 |
| VHA 4 ¹⁾ | - | - | - | - | - | - |
| VHA 5 ¹⁾ | - | - | - | - | - | - |
| VHA 6 ¹⁾ | - | - | - | - | - | - |
| VHA 7 ¹⁾ | - | - | - | - | - | - |
| Yhteensä | kevätiljat: 894 160 syysviljat: 57 114 | 271 486 | 0 – 1 629 | 435 | 1 371 | 77 |

- 1) huuhtoumia ei arvioitu: aine on vähämerkityksellinen vesienhoitoalueella (VHA 4) tai pohjoisen sijainnin ja hyvin harvan asutuksen vuoksi vesienhoitoalueella on peltoviljely vähäistä (VHA 5 – 7).

5. Laskeuma

Laskeuma on luonteeltaan hajakuormitusta. Laskeuma vesienhoitoalueen koko pinta-alalle sekä sisävesiin arvioitiin kadmiumille, elohopealle ja lyijylle. Kadmiumin, elohopean ja lyijyn laskeuman arviot perustuvat mallinnettuihin tuloksiin vuoden 2010 kokonaislaskeumasta, johon luetaan mukaan sekä Suomen päästölähteistä että kaukokulkeutumasta peräisin oleva raskasmetallilaskeuma. Mallitulokset on haettu EMEP:in verkkopalvelusta 50 km hilassa. Raskasmetallien laskeumamalli on YK:n Euroopan talouskomission kaukokulkeutumissopimuksen (UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) alaisen EMEP-seurantaohjelman kehittämä. Raskasmetallilaskeumamallista saatiin kunkin 50x50 km² ruudun pinta-alakohtaiset laskeumat kadmiumille Cd (g km⁻² a⁻¹), elohopealle Hg (g km⁻² a⁻¹) ja lyijylle Pb (kg km⁻² a⁻¹). Paikkakohtaiset laskeumat (kg a⁻¹) määritettiin kertomalla pinta-alakohtaiset laskeumat kunkin EMEP-ruudun tai sen osan pinta-alalla. Vesienhoitoalueelle määritettiin laskeumasta peräisin olevat kadmiumin, elohopean ja lyijyn kokonaiskuormat laskemalla yhteen paikkakohtaiset laskeumat. Laskeumasta kohdistuva kuormitus sisävesiin arvioitiin kertomalla vesienhoitoalueen kokonaiskuorma alueen sisävesien osuudella, joka saatiin vesienhoitosuunnitelmassa annetusta aluekuvauksesta. Laskeuman laskentamenettely kokonaisuudessaan on kuvattu Liitteessä 1.

Lyijyn ilmaperäinen laskeuma on selvästi suurin, minkä jälkeen seuraavaksi suurimmat ovat kadmiumin ja elohopean laskeumat. Laskeuma on suurinta eteläisimmillä vesienhoitoalueilla (VHA1-3), mutta elohopean laskeuma on suuri myös Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueella (Taulukko 5.1).

Taulukko 5.1. Metallien ilmaperäinen laskeuma

| Laskeuma | Kadmium kg/a | | Elohopea kg/a | | Lyijy kg/a | |
|-----------------|-----------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|
| | Koko VHA:lle | Sisävesiin | Koko VHA:lle | Sisävesiin | Koko VHA:lle | Sisävesiin |
| VHA 1 | 919 | 176 | 535 | 103 | 24 677 | 4 738 |
| VHA 2 | 1 011 | 132 | 526 | 69 | 26 530 | 3 458 |
| VHA 3 | 1 301 | 299 | 739 | 170 | 31 022 | 7 135 |
| VHA 4 | 582 | 40 | 569 | 39 | 15 925 | 1 099 |
| VHA 5 | 265 | 10 | 409 | 16 | 6 903 | 272 |
| VHA 6 | 65 | 3 | 110 | 5 | 1 776 | 81 |
| VHA 7 | 109 | 9 | 170 | 14 | 2 247 | 180 |
| Yhteensä | 3241 | 669 | 3058 | 416 | 109080 | 16963 |

6. Merialueelle päätyvä ainevirtaama jokien kautta sekä happamat sulfaattimaat

Merialueille jokien kautta päätyvän ainevirtaama koostuu metallien osalta osittain luonnon huuhtoumasta ja osittain ihmisen aiheuttamasta piste- ja hajakuormituksesta valuma-alueella. Synteettisten orgaanisten aineiden jokiainevirtaamat mereen indikoivat ihmisten aiheuttamaa piste- ja hajakuormitusta.

Humus toimii metallien kuljettajana vesifaasissa, riippumatta metallien alkuperästä. Laajoihin kartoitusaineistoihin perustuen näyttää siltä, että eräillä metalleilla juuri humuspitoisuus säätelee metallin pitoisuutta vesifaasissa (Cr, Fe, Cu, Ni, Pb), toisilla taas happamuus säätelee esiintymistä enemmän (Cd, Zn). Nämä tekijät vaikuttavat siten metallien kokonaishuuhtoumaan.

6.1 Menetelmä-kuvaus

Jokien ainevirtaama mereen laskettiin virtaamien ja pitoisuuksien kuukausittaisista keskiarvoista käyttäen aineistona vuosien 2008–2010 PIVET- ja HYDRO-dataa. Ainevirtaama-arviot perustuvat metallien kokonaispitoisuus-analyysiin. Vesienhoitoalueiden kaikkien merkittävien jokien ainevirtaamia ei ole arvioitu, koska ne eivät ole sisältyneet seurantaohjelmaan. Vedenlaadun näytteenottopisteet sijaitsivat jokisuiden läheisyydessä. Mikäli jonkun kuukauden pitoisuus puuttui, korvattiin se kausikeskiarvolla. Kaudet oli määritelty näytteenottoaikaan maantieteellisen sijainnin perusteella yrittäen huomioida virtaamien vuodenaikaisvaihtelut. Niissä tapauksissa, missä kausikeskiarvokin puuttui, korvattiin puuttuva kuukausikeskiarvo vuosikeskiarvolla.

Joen ainevirtaama laskettiin siinä tapauksessa jos näytteiden lukumäärä oli ≥ 5 kpl/a. Jos näytteiden lukumäärä < 5 kpl/a, on ilmoitettu onko ainetta havaittu joesta, mutta ainevirtaamaa ei ole laskettu.

Jokien ainevirtaama-arvioiden pohjana olevien pintavesipitoisuustulosten laskennassa on käytetty alle määrittämissä olevien tulosten osalta laskentakaavan 1 mukaista menettelyä, jota käytetään HELCOM:in kuormitusinventaarissa kaikkien Itämeren rantavaltioiden ainevirtaama-arvioissa (HELCOM PLC, HELCOM 2011).

$$(100\%-A)*LOQ \quad (1)$$

missä A on määrittämissä alarajan alapuolelle jäävien näytteiden prosentuaalinen osuus ja LOQ on määrittämissä alaraja.

6.2. Ainevirtaamat

Tutkittujen jokien kautta Itämereen päätyvistä metallien ainevirtaamista suurimmat ovat nikkeliä ja lyijyä ja sen jälkeen kadmiumia ja elohopeaa. Ainevirtaamissa on merkittävää hydrologisista olosuhteista aiheutuvaa vuosien välistä vaihtelua. Suurimmat Cd-, Ni- ja Pb-ainevirtaamat Itämereen ovat päätyneet Kokemäenjoen–Saaristomerenselkämäen vesienhoitoalueelta (VHA3) kun taas jokien Hg-ainevirtaamat ovat samaa suuruusluokkaa muilla vesienhoitoalueilla paitsi Vuoksen vesienhoitoalueella (Taulukko 6.1). Jokien metallivirtaamat mereen ovat bruttokuormituksia eli kuormitusarviot sisältävät jokivedessä luontaisesti esiintyvistä metalleista aiheutuvan osuuden.

Kokemäenjoen–Saaristomerenselkämäen sekä Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueiden happamilta sulfaattimailta huuhtoutuu vesistöihin suuria määriä mm. nikkeliä ja kadmiumia.



Metallien ainevirtaamat kuvaavat vaihtelevasti kultakin vesienhoitoalueelta mereen päätyvää kokonaisainevirtaamaa, koska tutkittujen jokien virtaaman osuus kaikista mereen laskevien jokien virtaamasta vesienhoitoalueella on ollut 54-100%. Näiden jokien ainevirtaamien pitkäaikainen seuranta indikoi kuitenkin hyvin mereen päätyvien metallien ainevirtaamien trendiä.

Taulukko 6.1. Jokien kautta Itämereen (VHA2-6), Venäjälle (VHA1) ja Norjaan (VHA 7) päätyvä metallien bruttoainevirtaama ja jokien lukumäärä, joilla analysoitu metalleja vuonna 2010. Ei hav. = kaikkien näytteiden pitoisuus alle määritysrajan kyseisenä vuonna. ETD = Ei tarpeeksi dataa ainevirtaaman arviointiin.

| VHA | Jokien lukumäärä | MQ m ³ /s | Cd kg/a | Hg kg/a | Ni kg/a | Pb kg/a |
|---------------------|------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| VHA 1 | 1 | 554 | ETD | ei hav. | ETD | ETD |
| VHA 2 | Hg 4, muut 6 | 300 | 143 | 19 | 10889 | 3165 |
| VHA 3 | Hg 5, muut 9 | 297 | 541 | 28 | 64698 | 4238 |
| VHA 4 | Hg 3, muut 4 | 366 | 88 | 26 | 14703 | 1582 |
| VHA 5 | Hg 2, muut 2 | 593 | 11 | 49 | 37870 | 1783 |
| VHA 6 | 1 | 375 | 16 | 28 | 5886 | 1375 |
| VHA 7 ¹⁾ | - | - | - | - | - | - |
| Yhteensä | | 2 485 | 799 | 150 | 134 046 | 12 143 |

1) Haitallisten ja vaarallisten aineiden ainevirtaamatietoa ei ole alueen joista.

Jokien kautta Itämereen päätyvistä kasvinsuojeluaineiden ainevirtaamista suurimmat ovat MCPA:lla. MCPA:ta on havaittu yleisesti eteläisten vesienhoitoalueiden (VHA1-3) joista eli alueilta, joilla sitä eniten käytetään. Sen sijaan diuronია on havaittu vain Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella Vantaanjoesta ja Porvoonjoesta. Diuronია ei ole käytetty Suomessa kasvinsuojeluaineena vaan teollisuuskemikaalina mm. maalien valmistuksessa (Taulukko 6.2).

Taulukko 6.2. Tutkittujen jokien kautta Itämereen (VHA2-6), Venäjälle (VHA1) sekä Norjaan ja Venäjälle (VHA 7) päätyvä diuronin ja MCPA:n ainevirtaama vuosina 2008 - 2010. vähämerkityksellinen = aine arvioitu vähämerkitykselliseksi kyseisellä VHA:lla

| VHA | diuroni ¹⁾ kg/a | MCPA kg/a |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| VHA 1 | vähämerkityksellinen | ei tietoa |
| VHA 2 | 29 – 66 | 14 – 25,3 |
| VHA 3 | vähämerkityksellinen | 44,7 ²⁾ – 233,8 |
| VHA 4 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| VHA 5 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| VHA 6 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| VHA 7 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| Yhteensä | 29 – 66 | 58,7 – 259,1 |

1) ei ole käytetty Suomessa kasvinsuojeluaineena vaan teollisuuskemikaalina mm. maalien valmistuksessa

2) Ei sisällä vuoden 2010 arviota, koska se ei ole vertailukelpoinen vuosien 2008 ja 2009 tulosten kanssa

Jokien kautta Itämereen päätyvistä orgaanisista teollisuus- ja kuluttajakemikaalien ainevirtaamista suurimmat ovat DEHP:lla. Itämereen laskevien jokien suista on fenolisista yhdisteistä havaittu vain nonyylifenolia (Taulukko 6.3 & 6.4).



Taulukko 6.3. Tutkittujen jokien kautta Itämereen (VHA2-6), Venäjälle (VHA1) sekä Norjaan ja Venäjälle (VHA 7) päätyvä DEHP:n ja NPT:n ainevirtaama vuosina 2008-2009 sekä bentso(g,h,i)-peryleenin ainevirtaama vuonna 2008. vähämerkityksellinen = aine arvioitu vähämerkitykselliseksi kyseisellä VHA:lla. Ei hav. = kaikkien näytteiden pitoisuus alle määritysrajan kyseisenä vuonna.

| VHA | NPT kg/a | DEHP kg/a | B(ghi)P kg/a |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| VHA 1 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| VHA 2 | 18 - 619 | 2 139 – 5 657 | 32 |
| VHA 3 | vähämerkityksellinen | 17 – 7 054 | vähämerkityksellinen |
| VHA 4 | ei hav. | 856 – 8 371 | vähämerkityksellinen |
| VHA 5 | ei tietoa | ei tietoa | vähämerkityksellinen |
| VHA 6 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| VHA 7 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| Yhteensä | 18 - 619 | 3 012 – 21 083 | 32 |

Taulukko 6.4. Tutkittujen jokien kautta Itämereen (VHA2-6), Venäjälle (VHA1) sekä Norjaan ja Venäjälle (VHA 7) päätyvä muiden fenolisten yhdisteiden kuin NPT:n ainevirtaama vuosina 2008-2009. vähämerkityksellinen = aine arvioitu vähämerkitykselliseksi kyseisellä VHA:lla. Ei hav. = kaikkien näytteiden pitoisuus alle määritysrajan kyseisenä vuonna.

| VHA | NP4, NP1EO & NP2EO kg/a | OP & PTOF kg/a |
|-------|----------------------------|----------------------|
| VHA 1 | vähämerkityksellinen | ei tietoa |
| VHA 2 | ei hav. | ei hav. |
| VHA 3 | vähämerkityksellinen | ei hav. |
| VHA 4 | ei hav. | ei hav. |
| VHA 5 | ei tietoa | ei tietoa |
| VHA 6 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |
| VHA 7 | vähämerkityksellinen | vähämerkityksellinen |

On huomattava, että taulukossa 6.1 ja erityisesti taulukoissa 6.2-6.3 esitetyt ainevirtaamat eivät kuvaa absoluuttisesti oikein Itämereen päätyvää kokonaisainevirtaamaa, koska kaikki joet eivät sisälly seurantaan. Yllä mainittujen jokien ainevirtaamien pitkäaikainen seuranta indikoi kuitenkin ainevirtaamien trendiä yleisesti Itämereen.

7. Yhteenveto

Nikkelin päästöt pintavesiin ovat suurimmat. Teollisuudesta pääsee nikkeliä, kadmiumia, elohopeaa ja lyijyä pintavesiin. Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilta pääsee nikkeliä, kadmiumia, elohopeaa, lyijyä, DEHP:a, OP:a ja NP:a pintavesiin. Kaikkien neljän metallin osalta teollisuuden päästöt pintavesiin ovat suuremmat kuin yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen.

Yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen päästöt kohdistuvat enemmän rannikkovesiin kuin sisävesiin. Teollisuuden Cd-, Ni- ja Pb-päästöt ovat samaa suuruusluokkaa rannikkovesiin ja sisävesiin lukuun ottamatta elohopeaa jonka päästöt rannikkovesiin olivat selvästi suuremmat kuin sisävesiin. Pistemäiset päästöt kokonaisuutena kohdistuvat kaikkien metallien osalta enemmän rannikkovesiin kuin sisävesiin eron ollessa pienin kadmiumilla ja nikkelillä (päästöt rannikkovesiin 19% ja 27% suuremmat kuin sisävesiin) ja suurin elohopealla (päästöt rannikkovesiin noin 9 kertaa suuremmat kuin sisävesiin).

Hajakuormitustyyppinen ilmaperäinen laskeuma sisävesiin on kadmiumin osalta 2,0, elohopean osalta 15 ja lyijyn osalta 23 kertaa suurempi kuin laitosten pistekuormitus pintavesiin (sisävesiin + rannikkovesiin).

Jokien kautta Itämereen päätyvistä metallien ainevirtaamista suurimmat ovat nikkelillä sekä lyijyllä ja sen jälkeen kadmiumilla ja elohopealla. Itämereen päätyvät ainevirtaamat ovat olleet selkeästi suurimmat Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueelta. Jokien metallivirtaamat mereen ovat bruttokuormituksia eli kuormitusarvot sisältävät jokivedessä luontaisesti esiintyvistä metalleista aiheutuvan osuuden. Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren sekä Oulujoen–lijoen vesienhoitoalueiden happamilta sulfaattimailta huuhtoutuu vesistöihin suuria määriä mm. nikkeliä ja kadmiumia. Ainevirtaamissa on merkittävää hydrologisista olosuhteista aiheutuvaa vuosien välistä vaihtelua. Metallien ainevirtaamat kuvaavat vaihtelevasti kultakin vesienhoitoalueelta mereen päätyvää kokonaisainevirtaamaa, koska tutkittujen jokien virtaaman osuus kaikista mereen laskevien jokien virtaamasta vesienhoitoalueella on ollut 54-100%. Näiden jokien ainevirtaamien pitkäaikainen seuranta indikoi kuitenkin hyvin mereen päätyvien metallien ainevirtaamien trendiä.

Jokien kautta mereen päätyvä ainevirtaama on suurempi kuin pistemäiset päästöt rannikkovesiin kaikkien metallien osalta vuonna 2010. Jokien ainevirtaama mereen on kadmiumin osalta 4,4, elohopean osalta 5,8, nikkelin osalta 24 ja lyijyn osalta 27 kertaa suurempi kuin pistemäiset päästöt rannikkovesiin.

MCPA:n tyypillinen huuhtouma pintavesiin on 435 kg/a (VHA1-3). Eniten MCPA:ta on huuhtoutunut pintavesiin Kokemäenjoen–Saaristomeren-Selkämeren (VHA3) sekä Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalueella (VHA2). Jokien kautta Itämereen päätyvistä kasvinsuojeluaineiden ainevirtaamista suurimmat ovat MCPA:lla kun taas orgaanisista teollisuus- ja kuluttajakemikaalien ainevirtaamista suurimmat ovat DEHP:lla.

Taulukko 7.1. Metallien, DEHP:n, OP:n ja NP:n päästöt pintavesiin sekä ilmaperäinen laskeuma vuonna 2010.

| Päästölähde / kulkeumareitti | Cd kg/a | Hg kg/a | Ni kg/a | Pb kg/a | DEHP kg/a | OP kg/a | NP |
|---|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|-----|
| Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot, sisävesiin | - | 1,1 | 606 | - | 4,5 | - | - |
| Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot, rannikkovesiin | 55 | 7,4 | 1 823 | 256 | 44,8 | 9,6 | 9,4 |
| Teollisuus, sisävesiin | 154 | 1,6 | 3 715 | 272 | - | - | - |
| Teollisuus, rannikkovesiin | 128 | 18,5 | 3 661 | 197 | - | - | - |
| Päästöt, yhteensä | 337 | 28,6 | 9 805 | 725 | 49,3 | 9,6 | 9,4 |
| Laskeuma sisävesiin | 669 | 416 | - | 16 963 | - | - | - |
| Laskeuma koko alueelle | 3 241 | 3 058 | - | 109 080 | - | - | - |

Taulukko 7.2. Jokien kautta Itämereen (VHA2-6), Venäjälle (VHA1) ja Norjaan (VHA 7) päätyvä metallien bruttoainevirtaama ja jokien lukumäärä, joilla analysoitu metalleja vuonna 2010. Ei hav. = kaikkien näytteiden pitoisuus alle määrittämissä rajan kyseisenä vuonna. ETD = Ei tarpeeksi dataa ainevirtaaman arviointiin.

| VHA | Jokien lukumäärä | MQ m ³ /s | Cd kg/a | Hg kg/a | Ni kg/a | Pb kg/a |
|-----------------|------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| VHA 1 | 1 | 554 | ETD | ei hav. | ETD | ETD |
| VHA 2 | Hg 4, muut 6 | 300 | 143 | 19 | 10889 | 3165 |
| VHA 3 | Hg 5, muut 9 | 297 | 541 | 28 | 64698 | 4238 |
| VHA 4 | Hg 3, muut 4 | 366 | 88 | 26 | 14703 | 1582 |
| VHA 5 | Hg 2, muut 2 | 593 | 11 | 49 | 37870 | 1783 |
| VHA 6 | 1 | 375 | 16 | 28 | 5886 | 1375 |
| VHA 7 | - | - | - | - | - | - |
| Yhteensä | | 2 485 | 799 | 150 | 134 046 | 12 143 |

8. Lyhenteet

ArcGis = Paikkatieto-ohjelma

AVL = Asukasvastineluku

BBP = Butyylibentsyyliftalaatti

Cd = Kadmium

DBP = Dibutyyliftalaatti

DDT = Diklooridifenyylitrikloorietaani

DEHP = Di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti

ELY-keskus = Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

EMEP = European Monitoring and Evaluation Programme

EMEP MSC-e = European Monitoring and Evaluation Programme Meteorological Synthesizing Centre-East

EQS = Ympäristölaatuunormi, Environmental Quality Standards

HCH = Heksakloorisykloheksaani

HELCOM = Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio, Helsingin komissio

Hg = Elohopea

HYDRO = Hydrologian ja vesien käytön tietokanta

IL = Ilmatieteen laitos

KETU = Sosiaali- ja terveysalan lupaviraston (Valviran) ylläpitämä kemikaalien kansallinen tuoterekisteri

LOQ = Määrittäysraja

MCPA = 2-metoksi-4-kloorifenoksietikkahappo

MQ = Virtaamien tietyn ajan keskiarvo, yksikkö kuutiometriä sekunnissa (m³/s)

Ni = Nikkeli

NP1EO = Nonyylifenolimonoetoksylaatti

NP2EO = Nonyylifenolidietoksylaatti

NP4 = 4-n-nonyylifenoli

NPE = Nonyylifenolietoksylaatti

NPT = Nonyylifenolin tekninen seos

OP = Oktyylifenoli

OPE = Oktyylifenolietoksylaatti

PAH = Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

Pb = Lyijy

PIVET = Pintavesien tilan tietojärjestelmä

PLC = Pollution load compilation

SYKE = Suomen ympäristökeskus

UNECE = YK:n Euroopan talouskomissio, United Nations Economic Commission for Europe

VHA = Vesienhoitoalue

VOC-yhdiste = Haihtuva orgaaninen yhdiste, Volatile Organic Compound

Kirjallisuutta

Aaltonen, E-K. 2011. Haitallisten aineiden kartoitus Kokkolan, Pietarsaaren ja Vaasan jätevedenpuhdistamoilla vuosina 2009 ja 2010. Pohjanmaan vesi ja ympäristö ry. 13 s. + liitteet.

Dye, C., Schlabach, M., Green, J., Remberger, M., Kaj, L., Palm-Cousins, A. & Brorström-Lundén, E. 2007. Bronopol, Resorcinol, m-Cresol and Triclosan in the Nordic Environment. Nordic Council of Ministers, Denmark. TemaNord 2007:585. 81 s. www.norden.org/en/publications

European Commission 2012. Guidance Document No. 28 Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report 2012–058.

Hansen, A. B. & Lassen, P. 2008. Screening of phenolic substances in the Nordic environments. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. TemaNord 2008:530. www.norden.org/en/publications

HELCOM. 2011. The Fifth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-5). Balt. Sea Environ. Proc. No. 128.

Hallikainen, A., Airaksinen, R., Rantakokko, P., Koponen, J., Mannio, J., Vuorinen, P. J., Jääskeläinen, T. & Kiviranta, H. 2011. Itämeren kalan ja muun kotimaisen kalan ympäristömyrkyt: PCDD/F-, PCB-, PBDE-, PFC- ja OT-yhdisteet. Eviran tutkimuksia 2/2011. 101 s.

Kajaste, I., Muurinen, J., Räsänen, M., Vahtera, E. & Pääkkönen, J-P. 2009. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2008 – jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2009. s. 66-74.

Koskinen, P., Silvo, K., Mehtonen, J., Ruoppa, M., Hyytiä, H., Silander, S. & Sokka, L. 2005. "Esiselvitys tiettyjen haitallisten aineiden päästöistä". Suomen ympäristö 810. 84 s

Mannio J. 2001. Responses of headwater lakes to air pollution changes in Finland. Monographs of the Boreal Environment Research 18, 48pp.

Marttila, J. 2012. Diuronin seuranta Vantaanjoen vesistöalueella vuosina 2010-2011. Uudenmaan ELY-keskuksen tiedote 16.1.2012. 4 s.

Mannio, J. Mehtonen, J., Londesborough, S., Grönroos, M., Paloheimo, A., Köngäs, P., Kalevi, K., Erkomaa, K., Huhtala, S., Kiviranta, H., Mäntykoski, K., Nuutinen, J., Paukku, R., Piha, H., Rantakokko, P., Sainio, P. & Welling, L. 2011. Vesiympäristölle haitallisten teollisuus- ja kuluttaja-aineiden kartoitus vesiympäristössä (VESKA1). Suomen ympäristö 3/2011. 97 s.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=133514&lan=fi>

Mehtonen J., Verta, M., Munne P., 2012a. Summary report Finland - Identification of sources and estimation of inputs/impacts on the Baltic Sea. COHIBA Work Package 4. 409 s. http://www.cohiba-project.net/publications/en_GB/publications/_files/87107384988993099/default/FI%20WP4%20National%20report%20FINAL.pdf

Mehtonen, J., Mannio, J., Kalevi, K., Huhtala, S., Nuutinen, J., Perkola, N., Sainio, P., Pihlajamäki, J., Kasurinen V., Koponen, J., Paukku, R., & Rantakokko, P. 2012b. Tiettyjen haitallisten orgaanisten yhdisteiden esiintyminen yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilla ja kaatopaikoilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29/2012.

Nakari, T., Pehkonen, R., Nuutinen, J. & Järvinen, O. Sisä- ja rannikkovesien ympäristömyrkköjen seuranta v. 2006 – 2008. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18 / 2009. 29 s.

Nakari, T., Schultz, E., Munne, P., Sainio, P. & Perkola, N. Haitallisten aineiden pitoisuudet puhdistetuissa jätevesissä ja jätevesien toksisuus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2012. 44 s.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=409494&lan=fi>

Remberger, M., Kaj, L., Hansson K., Andersson, H., Brorström-Lundén, E., Lunder, H. & Schlabach, M. 2013. Selected Plasticisers and Additional Sweeteners in the Nordic Environment. TemaNord 2013:505. 65 s. + liitteet. Nordic Council of Ministers. www.norden.org/en/publications

Schlabach, M., Remberger, M., Brorström-Lundén, E., Norström, K., Kaj, L., Andersson, H., Herzke, D., Borgen, A. & Harju, M. 2011. Brominated Flame Retardants (BFR) in the Nordic Environment. TemaNord 2011:528. 86 s. Nordic Council of Ministers. www.norden.org/en/publications

Seppälä, T., Häkkinen, E., Munne, P., Vikström, L., Pyy, O., Jouttijärvi, T., Mehtonen, J., Johansson, M. 2012. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskevan Tukholman yleissopimuksen velvoitteiden kansallinen täytäntöönpano suunnitelma (NIP). Kansallinen tahattomasti tuotettujen POP-yhdisteiden päästöjen vähentämissuunnitelma (NAP). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2012. 70 s.

Siimes, K. 2012. Pintavesien torjunta-aineseurannan tuloksia 2009-2011. MaaMet-hanke. 13 s.

Toivikko, S. 2011. HAVAVESI-raportti. Vesi- ja viemärilaitos. 5 s. + liitteet.

Verta M., Kauppila T., Londesborough S., Mannio J., Porvari P., Rask M., Vuori K-M. ja Vuorinen P.J. 2010. Metallien taustapitoisuudet ja haitallisten aineiden seuranta Suomen pintavesissä : ehdotus laatunormidirektiivin toimeenpanosta Helsinki : Suomen ympäristökeskus, 2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja, ISSN 1796-1726 ; 2010, 12 ISBN 978-952-11-3779-2 (pdf)

Verta, M., Mattila, T., Mehtonen, J., Silvo, K., Mannio J., Londesborough, S., Väisänen, S. & Lahti, K. 2009. Report on Vantaa River case study. EU project SOCOPSE; WP 5 Deliverable 5.2. 43 s.

Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys ry (VVY) 2008. Haitallisten aineiden esiintyminen suomalaisissa yhdyskuntajätevesissä – E-PRTR –selvityksen tulokset. Vesi- ja viemäriulaitosyhdistyksen monistesarja Nro 24. 83 s. + liitteet.



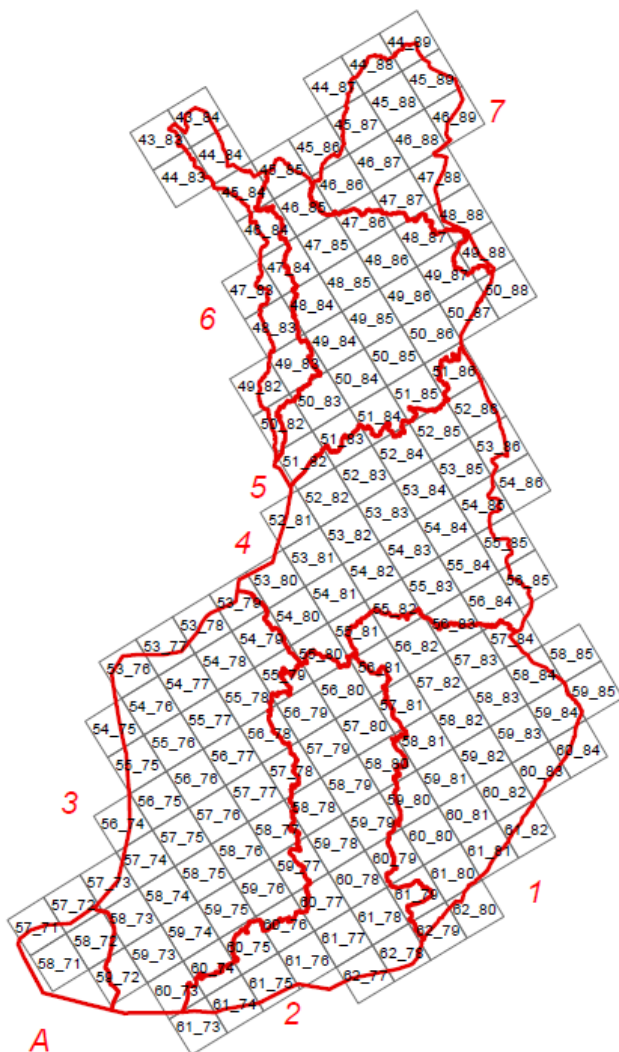
S Y K E

Liite 1. Raskasmetallilaskeuma Suomeen

Kadmiumin, elohopean ja lyijyn laskeuman arviot perustuvat mallinnettuihin tuloksiin vuoden 2010 kokonaislaskeumasta, johon luetaan mukaan sekä Suomen päästölähteistä että kaukokulkeutumasta peräisin oleva raskasmetallilaskeuma. Mallitulokset on haettu EMEP:in verkkopalvelusta 50 km hilassa (EMEP MSC-e 2012). Raskasmetallien laskeumamalli on YK:n Euroopan talouskomission kaukokulkeutumissopimuksen (UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) alaisen EMEP-seurantaohjelman kehittämä.

Laskeuma vesienhoitoalueittain

EMEP50-hila yhdistettiin vesienhoitoalueiden rajoihin ja selvitettiin, mitkä EMEP50-ruudut sattuvat mihinkin vesienhoitoalueeseen (Kuva 1). Raskasmetallilaskeumamallista saatiin kunkin 50x50 km² ruudun pinta-alakohtaiset laskeumat kadmiumille Cd (g km⁻² a⁻¹), elohopealle Hg (g km⁻² a⁻¹) ja lyijylle Pb (kg km⁻² a⁻¹). Mallinnettujen laskeumien arvoille määritettiin pienimmät ja suurimmat arvot, keskiarvot, yleisimmät arvot (mediaanit) ja keskihajonnat vesienhoitoalueittain (Taulukko 1). ArcGis-ohjelmassa raskasmetallilaskeumamallin 50 km hila leikattiin vesienhoitoalueiden rajoilla. Vesienhoitoalueiden rajoilla EMEP-ruudut jakautuivat kahdelle tai kolmelle VHA:lle. Paikkakohtaiset laskeumat (kg a⁻¹) määritettiin kertomalla pinta-alakohtaiset laskeumat kunkin EMEP-ruudun tai sen osan pinta-alalla. Jokaiselle vesienhoitoalueelle määritettiin laskeumasta peräisin olevat kadmiumin, elohopean ja lyijyn kokonaiskuormat laskemalla yhteen paikkakohtaiset laskeumat (Taulukko 2). Laskeumasta kohdistuva kuormitus sisävesiin arvioitiin kertomalla vesienhoitoalueen kokonaiskuorma alueen sisävesien osuudella, joka saatiin vesienhoitosuunnitelmassa annetusta aluekuvauksesta (Taulukko 3).



Kuva 1. EMEP50-hilan ja vesienhoitoalueiden leikkaus.

Taulukko 1. Mallinnetun kadmiumin (Cd), elohopean (Hg) ja lyijyn (Pb) pinta-alkohtaisen laskeuman yhteenveto vesienhoitoalueittain. Laskeumalle on saatu yksi arvo kutakin 50 km EMEP-ruutua kohti.

| | | VHA1 | VHA2 | VHA3 | VHA4 | VHA5 | VHA6 | VHA7 | VHA8 |
|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Cd (g km ⁻² a ⁻¹) | N | 34 | 38 | 44 | 40 | 36 | 16 | 20 | 5 |
| | min. | 9.52 | 10.52 | 7.66 | 5.63 | 2.78 | 2.78 | 3.38 | 10.19 |
| | maks. | 25.78 | 28.44 | 27.01 | 11.74 | 8.03 | 8.03 | 9.34 | 17.79 |
| | ka | 15.63 | 17.00 | 15.21 | 8.69 | 4.99 | 4.57 | 4.33 | 13.32 |
| | med. | 14.85 | 16.34 | 14.20 | 8.46 | 4.60 | 4.28 | 4.08 | 13.23 |
| | k.haj. | 4.00 | 4.65 | 4.58 | 1.77 | 1.25 | 1.58 | 1.26 | 2.96 |
| Hg (g km ⁻² a ⁻¹) | N | 34 | 38 | 44 | 40 | 36 | 16 | 20 | 5 |
| | min. | 8.38 | 6.98 | 5.80 | 6.00 | 5.38 | 5.38 | 5.54 | 6.34 |
| | maks. | 10.17 | 10.84 | 10.18 | 9.57 | 14.93 | 14.93 | 7.60 | 8.98 |
| | ka | 9.17 | 9.11 | 8.60 | 8.32 | 7.58 | 7.64 | 6.82 | 7.60 |
| | med. | 9.13 | 9.24 | 9.16 | 8.36 | 7.24 | 7.15 | 7.10 | 7.60 |
| | k.haj. | 0.39 | 0.75 | 1.27 | 0.68 | 1.43 | 2.08 | 0.60 | 1.09 |
| Pb (kg km ⁻² a ⁻¹) | N | 34 | 38 | 44 | 40 | 36 | 16 | 20 | 5 |



S Y K E

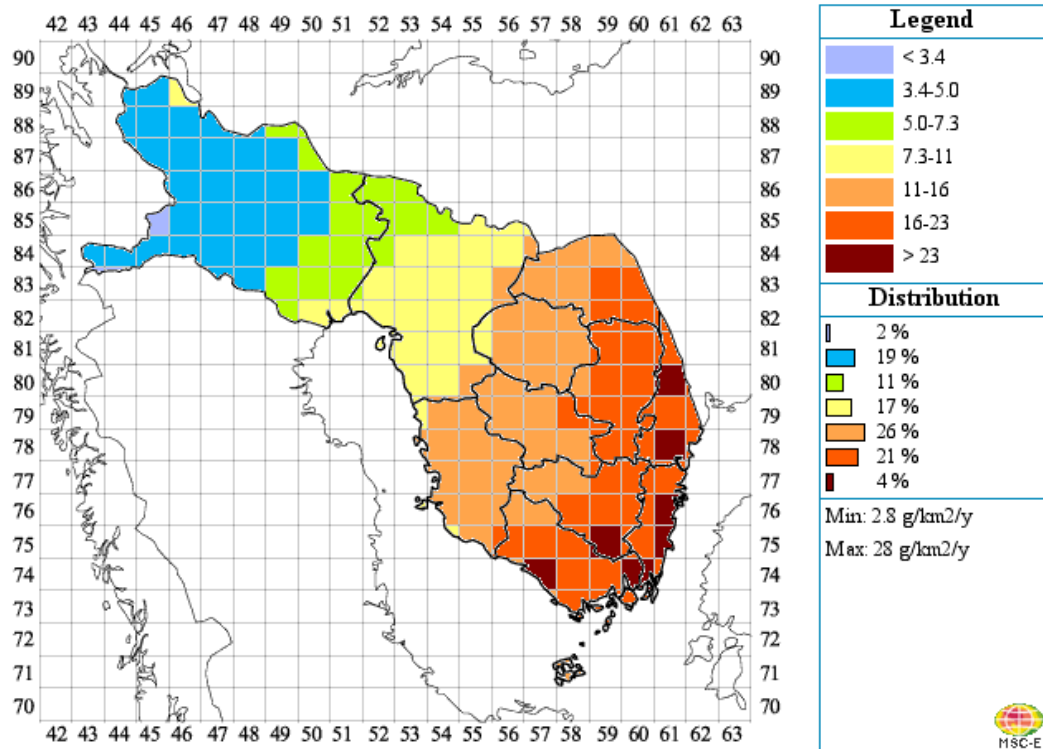
| | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| min. | 0.26 | 0.28 | 0.19 | 0.15 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.28 |
| maks. | 0.62 | 0.81 | 0.59 | 0.32 | 0.21 | 0.21 | 0.11 | 0.44 |
| ka | 0.42 | 0.44 | 0.37 | 0.24 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.35 |
| med. | 0.41 | 0.43 | 0.38 | 0.23 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.34 |
| k.haj. | 0.09 | 0.12 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.01 | 0.06 |

Taulukko 2. Vesienhoitoalueille kohdistuva ilmaperäisestä laskeumasta tuleva kadmiumin (Cd), elohopean (Hg) ja lyijyn (Pb) kokonaiskuormitus.

| VHA | Cd (kg a ⁻¹) | Hg (kg a ⁻¹) | Pb (kg a ⁻¹) | VHA:n pinta-ala (km ²) |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| VHA1 | 919 | 535 | 24 677 | 58 158 |
| VHA2 | 1 011 | 526 | 26 530 | 57 074 |
| VHA3 | 1 301 | 739 | 31 022 | 83 360 |
| VHA4 | 582 | 569 | 15 925 | 68 084 |
| VHA5 | 265 | 409 | 6 903 | 54 831 |
| VHA6 | 65 | 110 | 1 776 | 14 587 |
| VHA7 | 109 | 170 | 2 247 | 25 566 |
| VHA8 | 84 | 50 | 2 197 | 7 105 |

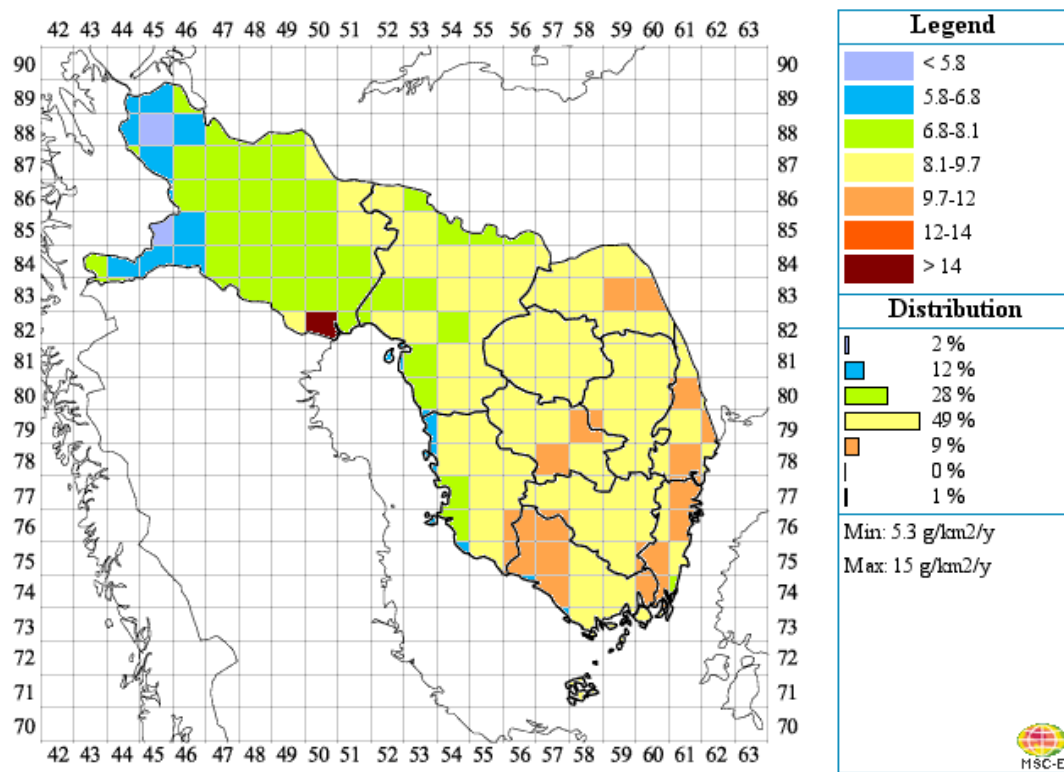
Taulukko 3. Vesienhoitoalueiden sisävesiin kohdistuva ilmaperäisestä laskeumasta tuleva kadmiumin (Cd), elohopean (Hg) ja lyijyn (Pb) kokonaiskuormitus.

| VHA | Cd (kg a ⁻¹) | Hg (kg a ⁻¹) | Pb (kg a ⁻¹) | VHA:n sisävesien pinta-ala (km ²) |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| VHA1 | 176 | 103 | 4 738 | 11 166 |
| VHA2 | 132 | 69 | 3 458 | 7 439 |
| VHA3 | 299 | 170 | 7 135 | 19 173 |
| VHA4 | 40 | 39 | 1 099 | 4 698 |
| VHA5 | 10 | 16 | 272 | 2 157 |
| VHA6 | 3 | 5 | 81 | 666 |
| VHA7 | 9 | 14 | 180 | 2 045 |



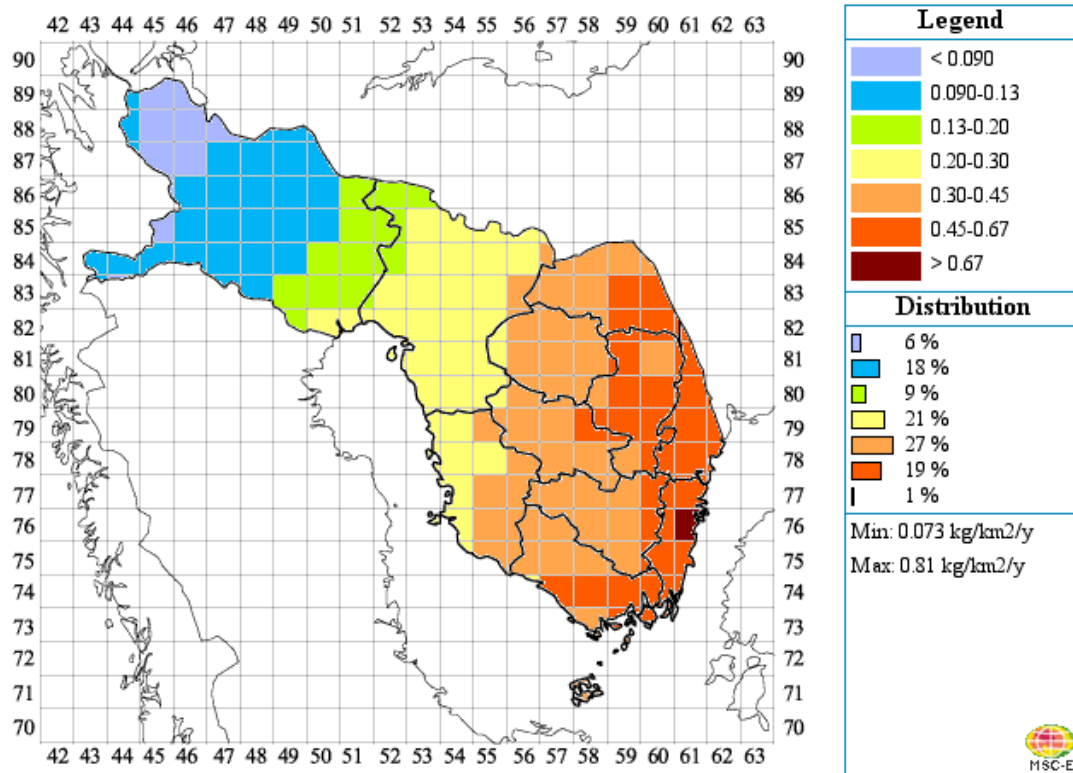
Cadmium total deposition in Finland in 2010, g/km²/y

Kuva 2. Kadmiumin mallinnettu kokonaislaskeuma Suomeen 2010 (g km⁻² a⁻¹)



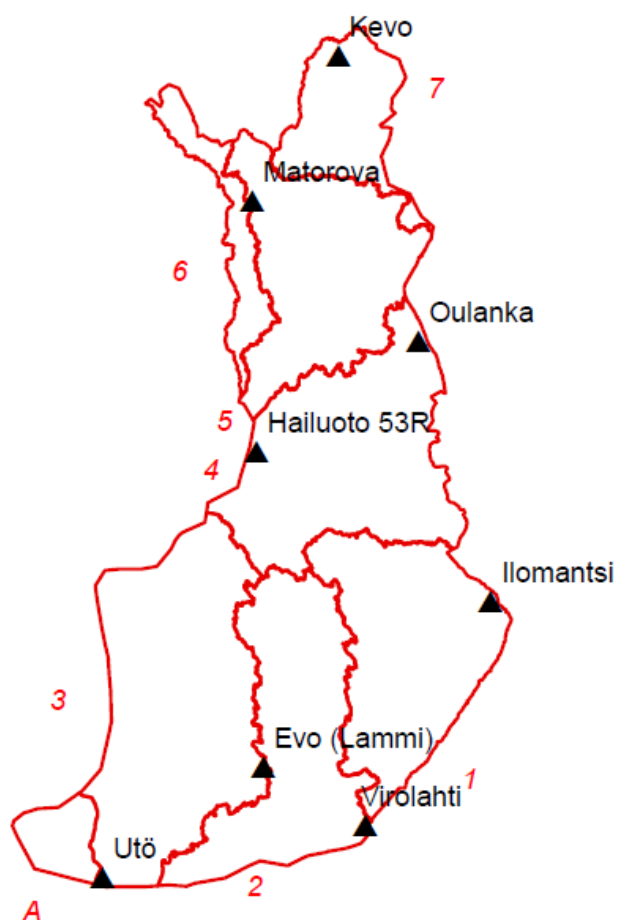
Mercury total deposition in Finland in 2010, g/km²/y

Kuva 3. Elohopean mallinnettu kokonaislaskeuma Suomeen 2010 (g km⁻² a⁻¹)



Lead total deposition in Finland in 2010, kg/km²/y

Kuva 4. Lyijyn mallinnettu kokonaislaskeuma Suomeen 2010 (kg km⁻² a⁻¹)



Kuva 5. Ilmatieteen laitoksen havaintoasemien sijoittuminen eri vesienhoitoalueille

Vertailua havaintoihin

Mallinnettuja laskeuma-arvoja verrattiin havaintoihin Virolahdelta (VHA1), Evolta (VHA3) ja Pallakselta (VHA6). Virolahden ja Pallaksen Cd- ja Pb- havainnot ovat keskiarvoja vuosilta 1998 - 2007 (Kyllönen ym. 2009) ja Evon ja Pallaksen Hg-havainnot edustavat 1990 – 1995 jaksoa (Porvari & Verta 2003, Wängberg ym. 2010). Mallinnettuihin vesistöalueiden laskeumien mediaaneihin verrattuna havaitut Cd- ja Pb- laskeumat ovat suurempia ja havaitut Hg- laskeumat pienempiä. Kadmiumin havaittu laskeuma on Virolahdella ja Pallaksella noin kolminkertainen mallinnettuun verrattuna. Elohopean havaittu laskeuma on mallinnettua noin puolet pienempi Evolla ja noin kaksi kolmannesta pienempi Pallaksella. Lyijyn havaittu laskeuma on Virolahdella yli kaksinkertainen ja Pallaksella lähes kolminkertainen mallinnettuun verrattuna.

Taulukko 5. Havaittujen kadmiumin ja lyijyn laskeumien keskiarvot (1998-2007) verrattuna EMEP-50 mallinnettuun laskeumaan (2010) Ilmatieteen laitoksen havaintoasemien läheltä.

| VHA | IL:n asema | Cd ($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$) Kyllönen ym. 2009 | Cd ($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$) EMEP 2010 | Pb ($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$) Kyllönen ym. 2009 | Pb ($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$) EMEP 2010 |
|-------|-----------------|---|---|---|---|
| 3/8 | Utö (1998-2003) | 28.8 | 13.2 | 885 | 342 |
| 1 / 2 | Virolahti | 38.2 | 22.1 | 955 | 564 |
| 2 / 3 | Evo | 24.6 | 16.3 | 606 | 413 |
| 1 | Ilomantsi | 22.5 | 14.9 | 553 | 413 |
| 4 | Hailuoto 53R | 15.2 | 9.1 | 401 | 292 |



S Y K E

| | | | | | |
|-------|----------|------|-----|-----|-----|
| 4 | Oulanka | 11.6 | 6.7 | 279 | 182 |
| 5 / 6 | Matorova | 12.2 | 3.9 | 298 | 100 |
| 7 | Kevo | 6.8 | 3.8 | 161 | 100 |

Taulukko 6. Havaitun elohopean ja Pb laskeumien keskiarvot (1998-2007) verrattuna EMEP-50 mallinnettuun laskeumaan (2010) Ilmatieteen laitoksen havaintoasemien läheltä.

| VHA | IL:n asema | Hg ($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$) Porvari ym 2003, Wängberg ym 2010 | Hg ($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$) EMEP 2010 |
|-------|-----------------|--|---|
| 2 / 3 | Evo | | 9 |
| 5 / 6 | Pallas/Matorova | | 7 |

Lähteet

EMEP MSC-e, 2012. Country specific report for Finland Finland <http://www.msceast.org>. Päivitetty 2012. Luettu 4.12.2012.

Kyllönen, K., Karlsson, V., Ruoho-Airola, T. 2009. Trace element deposition and trends during a ten year period in Finland. Science of the Total Environment 407:2260-2269.

Munthe J., Wängberg I., Rognerud S., Fjeld E., Verta M. Porvari P., Meili M. 2007. Mercury in Nordic ecosystems. IVL-report B1761. www.ivl.se.

Porvari, P., Verta, M., 2003. Environmental Pollution 123:181-191.

Wängberg, I., Aspö, Pfaffhuber, K., Berg, T., Hakola, H., Kyllönen, K., Munthe, J., Porvari, P., Verta, M. 2010. Atmospheric and catchment mercury concentrations and fluxes in Fennoscandia. TemaNord 2010:594. Pohjoismaiden ministerineuvosto, Kööpenhamina 2010.