

# Vesienhoidon suunnittelun tueksi tarkoitettu vesipuidedirektiivin mukaisten vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaariota täydentävä osa

## Tenon–Näätämöjoen–Paatsjoen kansainvälinen vesienhoitoalue, Suomen puoli

### 1. Johdanto

Tässä, vesipuidedirektiivin mukaisten vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaariota, täydentävässä tukimateriaalissa, on esitetty laajemmin tietoa aineiden päästöistä ja huuhtoumista pintavesiin Tenon–Näätämöjoen–Paatsjoen vesienhoitoalueella (Suomen puoleisella osalla).

Tenon–Näätämöjoen–Paatsjoen kansainvälinen vesienhoitoalue koostuu Suomen ja Norjan puolesta. Tämä haitallisten ja vaarallisten aineiden kuormitusinventaariorikokos koskee Suomen puoleista osaa. Tenon–Näätämöjoen–Paatsjoen kansainvälinen vesienhoitoalue kattaa Tenojoen, Näätämöjoen, Uutuanjoen ja Paatsjoen vesistöalueiden, sekä Venäjälle laskevan Tulomajoen latvavesistöalueen. Vesienhoitoalueen pinta-ala Suomen puolella on 25 566 km<sup>2</sup>, mikä on noin kaksi kolmasosaa valuma-alueiden pinta-alasta.

Vesienhoitoalueen väkimäärä Suomen puolella on noin 9 000 asukasta ja väestötiheys noin 0,3 asukasta/km<sup>2</sup>. Yhteensä vesienhoitoalueella asuu noin 40 000 asukasta. Tenojoen vesistöalueella asutus Suomen puolella on keskittynyt Utsjoen, Nuorgamin ja Karigasniemen taajamiin. Norjan puolella Karasjoelle ja Tana Bruhun. Paatsjoen vesistöalueella Suomen puolella asutus on keskittynyt Ivalon ja Inarin taajamiin, Etelä-Varankiin Norjassa ja Nikelin kaupunkiin Venäjällä.

Tässä tukimateriaalissa on esitetty kuormitus pintavesiin vesienhoitoaluetasolla seuraavasti:

- \* ympäristölupavelvollisten laitosten (Kappale 2 Yhdyskunnat ja asutus, Kappale 3 Teollisuus ja yritystoiminta) osalta päästöt sisävesiin ja rannikkovesiin perustuvat VAHTI-rekisterin vuoden 2010 päästötietoihin pintavesiin
- \* 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 päätyvän ainevirtaaman arvioinnissa on käytetty vuosien 2008–2010 tietoja (kappale 6).

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 päätyä vaarallisten aineiden asetuksen mukaisia aineita pintavesiin, mutta tällä hetkellä Suomessa ei pystytä arvioimaan niille päästöjä ja huuhtoumia. Pohjavesiä ja niiden saastumista haitta-aineilla sekä pilaantuneita maa-alueita ei kuitenkaan ole käsitelty tässä kuormitusinventaariorikossa.

### Vähämerkityksellisten aineiden tunnistaminen

EU-komission kuormitusinventaariorikohjeen (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 kuormitusinventaariossa tulee käsitellä syvemmin aineita, jotka ovat relevantteja vesienhoitoalueella, mikä arvioidaan seuraavin kriteerein:

- a) aineen pitoisuus on enemmän kuin puolet aineen ympäristölaatumormista 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 kuormitusinventaariorohjeeseen 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 prioriteettiainelistalla on 12 kasvinsuojeluainetta. Huuhtouma-arviota ei tehty näille, sillä mikään näistä aineista ei ole Suomessa maatalouskäytössä (Taulukko 1.1). Kansallisesti valituista haitallisista aineista kuusi on Suomessa käytössä olevaa kasvinsuojeluainetta (Taulukko 1.2). Kansallisesti valitut kasvinsuojeluaineet arvioitiin vähämerkityksellisiksi vesienhoitoalueella (Taulukko 1.3). Tässä tukimateriaali-osiossa on kuitenkin arvioitu kaikkien kuuden kansallisesti valittujen kasvinsuojeluaineiden huuhtoumat pintavesiin vesienhoitoaluekohtaisesti.

Taulukko 1.1. EU:n prioriteettiainelistan 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, aldiini 1969. Endriiniä käytetty metsätaimitarhoilla vielä 1970-luvulla.
Klorfenfossi	(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 tervetaimituotannossa 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 1.2. Kansallisesti seurattavaksi valitut kasvinsuojeluaineet (samat lyhenteet kuin taulukossa 1.1)

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)
Dimetooatti	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 1.3 on esitetty vähämerkitykselliset aineet Tenon–Näätämojoen–Paatsjoen kansainvälisen vesienhoitoalueen 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 Suomessa. Tenon–Näätämojoen–Paatsjoen vesienhoitoalueelta (Suomen puoli) ei ole mitattua tietoa aineiden pitoisuuksista, koska alueella erittäin pohjoisen sijainnin vuoksi ei ole mahdollisuutta harjoittaa maataloutta eikä alueella ole teollisuutta
- 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)

Tässä tukimateriaalissa on keskitytty pääasiassa muiden kuin Taulukon 1.3 aineiden päästöihin ja huuhtoumiin.

Taulukko 1.3. Aineet, joilla on vähäistä merkitystä Tenon–Näätämojoen–Paatsjoen kansainvälisen vesienhoitoalueen (Suomen puoli) pintavesissä

Aine	Perustelu
<b>EU:n prioriteettiaineet, vaarallisten aineiden asetuksen (1022/2006) liite 1C</b>	
alakloori	Kasvinsuojeluaine; ei ole käytetty koskaan Suomessa, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
antraseeni	Esiintyy mm. fossiilissa polttoaineissa ja kivihiilitervan johdannaistuotteissa, joista merkittävin kreosootti; muodostuu polttoprosesseissa, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
atratsiini	Kasvinsuojeluaine; käyttöä rajoitettu 1980-luvulla ja kielletty kokonaan 1991, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
bentseeni	Teollisuuskemikaali; käyttöä toimialoilla, joiden jätevedet johdetaan yleisesti yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
bromatut difenyyli-eetterit	Teollisuuskemikaali, pentaBDE:n ja oktaBDE:n käyttö loppunut, voi esiintyä tuotteissa, kaukokulkeutuva
hiilitetra-kloridi	Teollisuuskemikaali, hyvin vähäistä käyttöä, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, haihtuva VOC-yhdiste
C10-13-kloorialkaanit	Teollisuuskemikaali, ei enää käytössä, ei ole havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, kaukokulkeutuva
klorfenvinfossi	Kasvinsuojeluaine; ei ole käytetty koskaan Suomessa, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
klorpyrifossi	Kasvinsuojeluaine; käyttö sallittu sisätiloissa (esim. eläinsuojissa) 2008 asti, mitattu

(klorpyrifossi-etyyli)	maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
syklodieeni-torjunta-aineet: aldrini, dieldriini, endriini, isodriini	Kasvinsuojeluaine; maatalouskäyttö kielletty 1970, aldrini 1969, endriiniä käytetty metsätaimienhoitoilla vielä 1970-luvulla, ei ole havaittu pintavedestä, kaukokulkeutuva
kokonais- DDT, para-para-DDT	Kasvinsuojeluaine; käyttö kielletty 1976, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
1,2-dikloorietaani	Teollisuuskemikaali, hyvin vähäistä käyttöä, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
dikloorimetaani	Teollisuuskemikaali; käyttöä toimialoilla, joiden jätevedet johdetaan yleisesti yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
DEHP	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
diuroni	Teollisuuskemikaali, ei ole koskaan ollut kasvinsuojeluainekäytössä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
endosulfaani	Kasvinsuojeluaine; käyttöä rajoitettu 1984, viimeisenä käytössä mansikan tervetaimituotannossa 2005 Puunsuoja-aine; ei enää käytössä, syksystä 2005 lähtien kaikki käyttö kielletty, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
fluoranteeni	syntyy orgaanisten aineiden palaessa epätäydellisesti. Esiintyy kivihiilitervassa sekä mm. bitumissa ja tervassa, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
heksaklooribentseeni	Käyttö kasvinsuojeluaineena kielletty 1996 mutta käyttö loppui jo 1977 ja teollisuuskemikaalina 2002; muodostuu kemianteollisuuden sivutuotteena, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
heksaklooributadieeni	Teollisuuskemikaali; ei enää käytössä, muodostuu kemianteollisuuden sivutuotteena, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
heksakloorisykloheksaani	Kasvinsuojeluaine (gamma-isomeeri, lindaani); maatalouskäyttö kielletty Suomessa 1987 puutavaran suojauskäyttö loppui 1990-luvun puoleenväliin mennessä, ei enää käytössä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
isoproturoni	Kasvinsuojeluaineena ei ole käytetty koskaan, vähäistä käyttöä teollisuuskemikaalina, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
naftaleeni	Esiintyy pääasiassa raudan valmistuksen sivutuotteena syntyvässä kivihiilitervassa sekä vähäisemmässä määrin kreosootissa, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
nonyylifenoli & nonyyliifenolietoksylaatit	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
oktyylifenoli & oktyylifenolietoksylaatit	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali
pentaklooribentseeni	Teollisuuskemikaalina käyttö kielletty 1996 mutta käyttö loppui jo 1992; muodostuu polttoprosesseissa (erityisesti jätteenpoltossa), mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
pentakloorifenoli	Teollisuuskemikaali; käyttö kielletty vuonna 1989, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
bentso(a)pyreeni	Syntyy orgaanisen aineksen kuten hiilivetyperustaisen polttoaineen palaessa epätäydellisesti. Esiintyy pääasiassa raudan valmistuksen sivutuotteena syntyvässä kivihiilitervassa mutta myös maaleissa, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
bentso(b)fluoranteeni & bentso(k)fluoranteeni	Syntyy orgaanisen aineksen kuten hiilivetyperustaisen polttoaineen palaessa epätäydellisesti. Esiintyy kemikaalivalmisteissa, jotka sisältävät kreosoottiöljyä, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -

	suhde < 0,5, kaukokulkeutuvia
bentso(ghi)peryleeni & indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Syntyy orgaanisen aineksen kuten hiilivetypohjaisen polttoaineen palaessa epätäydellisesti, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, indeno(1,2,3-cd)pyreeni kaukokulkeutuva
simatsiini	Kasvinsuojeluaine; käyttöä rajoitettu 1990-luvulla ja kaikki käyttö kielletty 2004, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
tetrakloorieteeni (tetrakloori-etyleenin)	Teollisuuskemikaali; käyttöä toimialoilla, joiden jätevedet johdetaan yleisesti yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, käyttömäärä pudonnut vuosien 2001-2004 tasosta (360-800 tn/a) vuoteen 2010 (90 tn/a) [2011-2012 40-60 tn/a], ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, haihtuva VOC-yhdiste
trikloorieteeni (trikloori-etyleenin)	Teollisuuskemikaali; käyttöä toimialoilla, joiden jätevedet johdetaan yleisesti yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille, käyttömäärä pudonnut vuosien 2001-2004 tasosta (620-1160 tn/a) vuoteen 2010 (160 tn/a) [2011-2012 20-40 tn/a], ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, haihtuva VOC-yhdiste
tributyyliini	Teollisuuskemikaali; käyttöä aloitettu rajoittamaan v. 1991, käyttökielto 1.7.2010, ei käyttöä v. 2006 jälkeen
triklooribentseenit	Teollisuuskemikaali; ei enää käytössä, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
trikloorimetaani (kloroformi)	Teollisuuskemikaali; ei enää käytössä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
trifluraliini	Kasvinsuojeluaine; käyttö kielletty 2008, väliaikainen hyväksyntä kesäksi 2009, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, kaukokulkeutuva
<b>Kansalliset haitalliset aineet, vaarallisten aineiden asetuksen (1022/2006) liite 1D</b>	
klooribentseeni	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali; ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
1,2-diklooribentseeni	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali; ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
1,4-diklooribentseeni	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali; vuosien 2004-2005 tietojen perusteella mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5, haihtuva VOC-yhdiste
butyylibentsyyliiftalaatti (BBP)	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
dibutyyliiftalaatti (DBP)	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali, mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
resorsinoli (1,3-bentseenidioli)	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali; ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä, vuoden 2005 tietojen perusteella ei havaittu pintavesistä
(bentsotiatsoli-2-yyli) metyyliitosyanaatti (TCMTB)	Teollisuuskemikaali, esiintyy kuluttajatuotteissa
bentsotiatsoli-2-tioli	Teollisuuskemikaali, esiintyy kuluttajatuotteissa
bronopoli (2-bromi-2-nitropropani-1,3-diol)	Teollisuus- ja kuluttajakemikaali, ei havaittu puhdistetusta yhdyskuntajätevedestä ja teollisuusjätevedestä, vuoden 2005 tietojen perusteella ei havaittu pintavesistä
dimetoaatti	Kasvinsuojeluaine; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
MCPA	Kasvinsuojeluaine; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
metamitroni	Kasvinsuojeluaine; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
prokloratsi	Kasvinsuojeluaine; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
etyleenitiourea	Kasvinsuojeluaine; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5
tribenuroni-metyyli	Kasvinsuojeluaine; mitattu maksimipitoisuus/AA-EQS -suhde < 0,5

## Vesienhoitoaluekohtaista tietoa haitallista ja vaarallista aineista

Vesienhoitoalueella ei Suomen puolella ole laitoksia, joilla on lupa käyttää tai päästää vesistöön valtioneuvoston vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa asetuksessa mainittuja aineita tai yhdisteitä.

Myöskään suorittujen ympäristön tilaa koskevien selvitysten ja seurantojen perusteella vesienhoitoalueella ei ole havaittavissa haitallisten aineiden kuormitusta, joka ylittäisi ympäristölaatonormeja.

Venäjän puolella Paatsjoen varrella sijaitseva Petsenganiel-kombinaatti, jossa tuotetaan kuparia, nikkeliä ja rikkihappoa, on suurin kuormittaja alueella. Kombinaatin päästöt sisältävät erittäin suuria määriä rikkidioksidia ja raskasmetalleja, pääasiassa nikkeliä ja kuparia. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Norjan ja Venäjän alueille.

## Inventaarion toteutus

Kuormitusinventaario toteutettiin vuosina 2012-2013 SYKEN ja ELYjen välisenä yhteistyönä ja YM:n rahoittamana hankkeena. Työnjako oli seuraava:

- SYKEN kulutuksen ja tuotannon keskus (KTK) on koordinoanut inventaariota (Jukka Mehtonen). SYKE on alustavasti koonnut vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden päästötiedot yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen sekä teollisuuden ja muun yritystoiminnan osalta (Jukka Mehtonen/KTK, Antti Räike/merikeskus) sekä arvioinut kasvinsuojeluaineiden huuhtoumat (Katri Siimes/KTK), ilmaperäisen laskeuman (Maria Holmberg/ luontoympäristökeskus), jokien kautta mereen päätyvät ja Vuoksen kautta Laatokkaan laskevat ainevirtaamat (Antti Räike/merikeskus, Jukka Mehtonen/KTK, Katri Siimes/KTK) ja laatinut inventaarioraporttipohjan.
- Lapin ELY-keskus on tarkastanut SYKEN tekemät kuormitusarvioinnit ja tehneet niihin tarvittavat korjaukset ja lisäykset sekä ovat arvioineet happamien sulfaattimaiden metallihuuhtoutumia rannikkoalueellaan. Lapin ELY-keskuksen yhteyshenkilö Jari Pasanen on ollut avainasemassa inventaarion toteuttamisessa. Lisäksi lukuisia muita ELY-keskuksen henkilöitä (mm. laitosvalvojia) on osallistunut työhön.

## 2. Yhdyskunnat ja asutus

### 2.1 Yleiskatsaus

Tenon–Näätämojoen–Paatsjoen vesienhoitoalue on kokonaisuudessaan hyvin harvaan asuttua aluetta, väkimäärä Suomen puolella on noin 9 000 asukasta ja väestötiheys noin 0,3 asukasta/km<sup>2</sup>. Alueella on kaksi kuntakeskusta, muutamia suurempia kyliä ja Saariselän merkittävä matkailukeskus. Suomen puolella asuvasta väestöstä noin 79 % on liittynyt vesihuoltolaitosten viemäriverkostoihin. Pääosa vesienhoitoalueen yhdyskuntien jätevesistä käsitellään Inarin kahdessa ja Utsjoen kolmessa jätevedenpuhdistamossa. Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden päästöt ovat luonteeltaan pistekuormitusta.

Vesienhoitoalueella sijaitsee yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja kokoluokittain seuraavasti:

- 0 kpl yli 150 000 avl yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja,
- 1 kpl 15 001-150 000 avl puhdistamoja,
- 0 kpl 10 001-15 000 avl puhdistamoja,
- 0 kpl 2001-10 000 avl puhdistamoja ja

AVL-arvot ovat pääosin 90%:n persenttiiarvoja vuotta 2009 edeltävän viiden vuoden näytteenottojen BOD-tiedoista VAHTI-rekisterissä.

Alueella sijaitsevat yli 10 000 avl yhdyskuntajätevedenpuhdistamot ovat seuraavat;

- Mellanaapa, Ivalo

Käsittlemättömän yhdyskuntajäteveden ohijuoksuusten, pienten yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden puhdistetun jäteveden, haja- ja loma-asutuksen sekä taajamahulevesien kautta pintavesiin päätyviä päästöjä ei ole arvioitu, koska niistä ei ole mitattua haitallisten ja vaarallisten aineiden tietoa.

Laitokset ovat useimmiten yhteispuhdistamoja eli niille johdetaan asutusjätevesien lisäksi mm. vaihtelevia määriä teollisuuslaitosten jätevesiä sekä kaatopaikkojen suotovesiä.

### 2.2. Päästöt

Vuoden 2010 yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen päästötiedot pintavesiin perustuvat VAHTI-rekisterin tietoihin tammikuussa 2013. VAHTI-rekisterin tietojen perusteella yhdyskuntajätevedenpuhdistamot eivät ole päästäneet vuonna 2010 vesipuitedirektiivin mukaisia vesiympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita vesienhoitoalueen pintavesiin.

### **3. Teollisuus ja yritystoiminta**

#### **3.1 Yleiskatsaus**

Teollisuuden päästöt ovat luonteeltaan pistekuormitusta. Vesienhoitoalueella on vähän teollisuutta. Utsjoen kunnassa on pieniä lohen ja poronlihan jalostuslaitoksia.

Alueella ei ole käytössä olevia yhdyskuntien tai teollisuuden kaatopaikkoja eikä muunlaista jätteenkäsittelytoimintaa.

#### **3.2 Päästöt**

Vuoden 2010 teollisuuden päästötiedot pintavesiin perustuvat VAHTI-rekisterin tietoihin tammikuussa 2013. VAHTI-rekisterin tietojen perusteella teollisuus ei ole päästänyt vuonna 2010 vesipuitedirektiivin mukaisia vesiympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita vesienhoitoalueen pintavesiin.



## 4. Maatalouden kasvinsuojeluaineet

### 4.1 Yleiskatsaus

Kasvinsuojeluaineiden huuhtoumat ovat luonteeltaan hajakuormitusta. EU:n prioriteettialueiden kasvinsuojeluaineita ei käytetä Suomessa, mutta kuutta kansallisesti haitallisiksi aineiksi valittuja kasvinsuojeluainetta käytetään. Näille kuudelle aineelle tehtiin huuhtouma-arvio pintavesiin.

Arvio perustui niiden kasvien viljelyaloihin, joilla näitä aineita käytetään yleisemmin. Liitteessä 1 tarkemmin selitettyjen kertoimien avulla laskettiin viljelyaloista aineiden tyypilliset käyttömäärät ja tästä edelleen päästökertoimilla huuhtouma-arvot. Tenon – Näämönjoen - Paatsjoen Suomen puoleisella vesienhoitoalueella on maatalousmaata on hyvin vähän, eikä se sisällä laisinkaan sellaisten kasvien viljelyä, joille tyypillisesti käytettäisiin kuutta kansallista ainetta.

### 4.2 Huuhtoumat

Taulukossa 4.1 on esitetty laskettu huuhtouma. Koska arvion mukaan mitään kuudesta aineesta ei ole käytetty, ei niillä ole arvioitu olevan huuhtoumiakaan. Nämä aineet hajoavat melko nopeasti, eikä mahdollisesti aikaisempina vuosina käytystä ainemäärästä huuhtoudu enää havaittavaa määrää näitä aineita.

Taulukko 4.1. Kasvinsuojeluaineiden huuhtouma 2000-luvun lopulla.

Aine	Laskelmissa käytetyt viljelyalat (ha)	Käyttö (kg/a)	Huuhtouma vesienhoitoalueella (kg/a)
MCPA	viljat: 0	0	ei huuhtoumaa
tribenuroni-metyyli	viljat: 0	0	ei huuhtoumaa
dimetooatti	viljat & sjuurikas: 0	0	ei huuhtoumaa
metamitroni	sokerijuurikas: 0	0	ei huuhtoumaa
prokloratsi	viljat: 0	0	ei huuhtoumaa
mankotsebi*	peruna: 0 herukka: 0	0	ei huuhtoumaa

\*) Mankotsebin hajotessa siitä syntyy maassa noin 3% ja vedessä noin 49% etyleenitioureaa (ETU).

## 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 km<sup>2</sup> ruudun pinta-alakohtaiset laskeumat kadmiumille Cd (g km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>), elohopealle Hg (g km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>) ja lyijylle Pb (kg km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>). Paikkakohtaiset laskeumat (kg a<sup>-1</sup>) 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 2.

Lyijyn ilmaperäinen laskeuma on selvästi suurin, minkä jälkeen seuraavaksi suurimmat ovat elohopean ja kadmiumin laskeumat (Taulukko 5.1).

Taulukko 5.1. Metallien ilmaperäinen laskeuma

Laskeuma	Kadmium kg/a	Elohopea kg/a	Lyijy kg/a
Laskeuma koko VHA:lle	109	170	2 247
Laskeuma VHA:n sisävesiin	9	14	180

## **6. Venäjän ja Norjan puolelle päätyvä ainevirtaama jokien kautta**

Haitallisten ja vaarallisten aineiden ainevirtaamadataa ei ole alueen joista.

Vesienhoitoalueelta ei laske jokia Suomen merialueelle.

## 7. Yhteenveto

Vesipuidedirektiivin mukaisia haitallisia ja vaarallisia aineita ei päästetä eikä niitä huuhtoudu pintavesiin vesienhoitoalueella. Ainoastaan lyijyä, elohopeaa ja kadmiumia päätyy laskeuma pintavesiin.

Kasvinsuojeluaineita ei huuhtoudu pintavesiin.

Taulukko 7.1. Metallien päästöt ja huuhtoumat pintavesiin (sisävesiin) sekä ilmaperäinen laskeuma vuonna 2010.

Päästölähde / kulkeumareitti	Cd kg/a	Hg kg/a	Ni kg/a	Pb kg/a
Yhdyskuntajäteveden- puhdistamot	-	-	-	-
Kaivosteollisuus	-	-	-	-
Metsäteollisuus	-	-	-	-
Metalliteollisuus	-	-	-	-
Kemian teollisuus	-	-	-	-
Muu teollisuus	-	-	-	-
Jätteenkäsittely	-	-	-	-
Päästöt, yhteensä	-	-	-	-
Laskeuma sisävesiin	9	14	-	180
Laskeuma koko alueelle	109	170	-	2247

## 8. Lyhenteet

AA-EQS = Vuoden keskiarvopitoisuuden ympäristölaatuormi

ArcGis = Paikkatieto-ohjelma

AVL = Asukasvastineluku

BBP = Butyylibentsyyliiftalaatti

BOD = Biologinen hapenkulutus, Biochemical Oxygen Demand

Cd = Kadmium

DBP = Dibutyyliftalaatti

DDT = Dikloori-difenyli-trikloorietaani

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 = Ympäristölaatuormi, Environmental Quality Standards

ETU = Etyleenitiourea

GIS = Paikkatietojärjestelmä, Geographic Information System

HCH = Heksakloorisykloheksaani

Hg = Elohopea

IL = Ilmatieteen laitos

KETU = Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus (Valviran) ylläpitämä kemikaalien kansallinen tuoterekisteri

MCPA = 2-metoksi-4-kloorifenoksisietikkahappo

Ni = Nikkeli

PAH = Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

Pb = Lyijy

PIVET = Pintavesien tilan tietojärjestelmä

SYKE = Suomen ympäristökeskus

TCMTB = Bentsotiatsoli-2-yyli(metyylitiosyanaatti)

TIKE = Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus

TUKES = Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

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

VAHTI = Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä

VHA = Vesienhoitoalue

VOC-yhdiste = Haihtuva orgaaninen yhdiste, Volatile Organic Compound

YM = Ympäristöministeriö

## 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](http://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](http://www.norden.org/en/publications)

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. 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](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](http://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](http://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., 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.

Verta, M., Kauppila, T., Londesborough, S., Mannio, J., Porvari, P., Rask, M., Vuori, K.-M. & Vuorinen, P.J. 2010. Metallien taustapitoisuudet ja haitallisten aineiden seuranta Suomen pintavesissä: ehdotus laatunormidirektiivin toimeenpanosta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2010. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=120930&lan=fi>

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

## Liite 1. Kasvinsuojeluaineiden huuhtoutumien arviointi

### Valitut aineet

EU:n prioriteettiainelistalla on 12 kasvinsuojeluainetta. Huuhtouma-arviota ei tehty näille, sillä mikään näistä aineista ei ole Suomessa maatalouskäytössä (taulukko 1). Kansallisesti valituista haitallisista aineista kuusi on Suomessa käytössä olevaa kasvinsuojeluainetta (taulukko 2). Näiden aineiden huuhtoutuma arvioitiin vesienhoitoalueittain. Valitut aineet ovat yleisesti käytettyjä ja keskenään erilaisia aineita. Niiden myyntimäärä vastasi neljännestä Suomen kasvinsuojeluaineiden tehoainemyynnistä vuonna 2011 (Kuva 1).

Taulukko 1. EU:n prioriteettiainelistan 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)

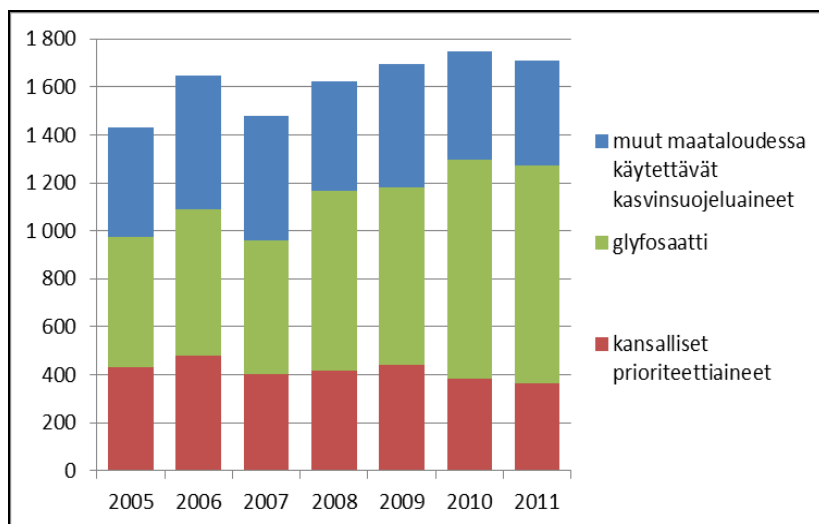
Aine		käyttö Suomessa
Alakloori	(H)	Ei ole käytetty koskaan Suomessa
Atratsiini	H	Maatalouskäytön lisäksi käytetty aikanaan teiden ja ratojen pientareilla. Käyttöä rajoitettu 1980-luvulla, kielletty kokonaan 1991.
Syklodieeniset torjunta-aineet: aldrini, endriini, dieldriini, isodriini	I	Maatalouskäyttö kielletty Suomessa 1970, aldrini 1969. Endriiniä käytetty metsätaimitarhoilla vielä 1970-luvulla.
Klorfenfossi	(I)	Ei ole käytetty koskaan Suomessa
Klorpyrifossi	I	Käyttö sallittu sisätiloissa (esim. eläinsuojissa) 2008 asti.
DDT	I	Käyttö kielletty 1976 Suomessa. (Maailmalla käyttöä lähinnä malaria-alueilla.)
Diuroni	(H), B	Ei ole koskaan ollut maatalouskäytössä Suomessa. Biosidikäyttöä mm. maaleissa ja liimoissa.
Endosulfaani	I	Käyttöä rajoitettu jo 1984, viimeisenä käytössä mansikan tervetaimituotannossa 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 2. Kansallisesti seurattavaksi valitut kasvinsuojeluaineet (samat lyhenteet kuin taulukossa 1)

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)
Dimetooatti	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 teollisuuskemikaalina kumi- ja muovituotteiden sekä elektronisten komponenttien ja piirilevyjen valmistuksessa





Kuva 1. Kasvinsuojeluaineiden myyntimäärät Suomessa (kuvan lähdeaineisto TUKES). Kansalliset prioriteettiaineet tarkoittavat taulukon 2 aineita.

## Menetelmät

Kasvinsuojeluaineiden huuhtoutumaarvioitiin vaiheittain:

1. Arvioitiin aineiden käyttömäärät vesienhoitoalueilla ja viidellä valuma-alueella
  - a) Selvitettiin aineiden tyypilliset käyttömäärät ja käyttökohteet
  - b) Arvioitiin kuinka suuri osuus relevanttien kasvien viljelyalasta oli käsitelty selvitettävillä aineilla
  - c) Määritettiin relevanttien kasvien viljelyalat vesienhoitoalueilla ja valituilla valuma-alueilla
  - d) Laskettiin käyttömäärät edellisten kohtien avulla. Tarkastettiin, että vesienhoitoalueiden käyttömäärien summa oli samaa suuruusluokkaa kuin kansalliset myyntimäärät.
2. Arvioitiin päästökertoimet (ja sen vaihtelua)
  - a) kirjallisuuden perusteella
  - b) viiden valuma-alueen jokikuormien perusteella
3. Huuhtoutuma laskettiin käyttömäärien ja päästökertoimien tulona.

### *Käyttömäärien arviointi*

Kasvinsuojeluaineiden käyttöä ei ole tilastoitu Suomessa. Käyttöä on selvitetty vain yksittäisissä projekteissa, tietyillä tuotantosuunnilla tai pienillä rajatuilla alueilla. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus (Tike) selvittää ensimmäistä kertaa kasvinsuojeluaineiden käyttöä valtakunnallisesti vuonna 2013 ja tulokset valmistunevat 2014. Koska kasvinsuojeluaineiden käyttötietoja vesienhoitoalueittain ei ollut valmiiksi saatavilla, arvioitiin valittujen kasvinsuojeluaineiden käyttömäärät relevanttien kasvien viljelypinta-alojen avulla yhtälön 1 mukaisesti.

$$K_{\text{alue}} = \sum I_{\text{kasvi}} \cdot f_{\text{kasvi}} \cdot A_{\text{kasvi}}, \quad (1)$$



SYKE

missä  $K_{\text{alue}}$  on aineen käyttömäärä (kg/a) vesienhoitoalueella (tai valuma-alueella);  $f_{\text{kasvi}}$  on käsitellyn pellon osuus viljelykasvin kokonaispinta-alasta (0 – 1);  $A_{\text{kasvi}}$  on relevantin kasvin viljelyala (ha) ja  $I_{\text{kasvi}}$  on keskimääräinen levitysmäärä (kg/ha) tällä kasvilla (taulukosta 3).

## Tyypilliset levitysmäärät

Aineiden tyypilliset käyttötarkoitukset ja levitysmäärät on esitetty taulukossa 3. Arvot on valittu kasvinsuojelurekisterin kautta poimituista valmistetiedoista ja viljelyoppaista.

Taulukko 3. Kasvinsuojeluaineiden levitysmääriä peltoalaa kohti (lähteenä mm. myyntipäällysteet)

Aine	ohjeellisia käyttömääriä tehoaineiksi laskettuna	valittu (kg/ha)
MCPA	*kevätiljat 0,75 – 1,5 kg/ha (syysviljoilla hiukan enemmän) *nurmilla ja pientareilla 2,5 – 3,0 kg/ha	1,35 kg/ha
tribenuronimetyyli	*kevätiljat 6 – 11 g/ha (syysviljoilla enemmän)	0,009 kg/ha
metamitroni	*sokerijuurikas (1-4 käsit.) yht. 0,7 – 4,0 kg/ha *mansikka 1,4 – 2,1 kg/ha	3,15 kg/ha
dimetoaatti	*käyttö vain jos torjuntakynnys ylittyy -viljat + juurikas 0,16 – 0,32 kg/ha -marjat + omena 0,1 – 0,2 kg/ha -porkkana 1,6 kg/ha	0,24 kg/ha
prokloratsi	*viljat (härmät + laikkutaudit) 0,2 – 0,9 kg/ha (seoksissa tai ainoana) *syysviljat, nurmet ja golf-kentät lumihomeen torjunta 0,3 – 0,5 kg/ha *rypsi ja rapsi (pahkahome) 0,5 kg/ha (seoksissa) tai 0,68 (ainoana) *käyttöä myös männynversosurman torjunnassa	0,3 kg/ha (viljat, seoksissa)
mankotsebi	*perunarutto 2 – 3 ruiskutusta ja kerrallaan 0,6 – 1,2 kg/ha (seoksissa) tai 0,75 – 2,25 kg/ha (ainoana) => yleensä 2 – 6,75 kg/ha *käyttöä myös sipulin naattihometta ja herukoiden laikkutautia vastaan	5 kg/ha

## Käsitellyn pellon osuus

Käsitellyn pellon osuus tarkoittaa, kuinka suuri osuus kyseisen kasvilajin viljelyalasta on käsitelty tarkasteltavalla aineella. Se arvioitiin kansallisten myyntimäärien ja relevanttien viljelykasvien pinta-alan avulla.

Kansalliset myyntimäärät saatiin turvallisuus- ja kemikaalivirastolta (TUKES) ja niistä käytettiin kolmea viimeistä vuotta (2009 – 2011). Myyntimäärät jaettiin taulukon 3 mukaisilla tyypillisillä levitysmäärillä, jotta saatiin arvio siitä, kuinka suuri peltoala voitiin myyntimäärillä kyseisinä vuosina käsitellä. Nämä vuosittaiset arvot jaettiin kyseisten vuosien relevanttien kasvien viljelyaloilla, jotka oli saatu maa- ja metsätalousministeriön tilastokeskuksesta (TIKE). Koska osa myyntimäärästä ei ole julkista tietoa, on taulukkoon 4 kerätty vain kolmen vuoden keskimääräiset arvot. Käsitellyn pellon osuus on vain arvio koko Suomen keskiarvosta ja paikallisesti käsitellyn pellon osuus voi vaihdella täysin käsittelemättömästä (0) siihen että kaikki kyseisen viljelykasvin pellot olisi käsitelty (1).

Taulukko 4. Käsitellyn pellon osuus kasvin kokonaisviljelyalasta ( $f_{\text{kasvi}}$ ), vasemmalla myyntimäärästä laskettu yhden kasvilajin keroin, oikealla vesienhoitoalueille valitut arvot.

	laskettu ka (2009–2011)	valittu 1. kasviryhmä	valittu 2. kasviryhmä	valittu 3. kasviryhmä
MCPA / viljat	0,21	0,21 viljat		
tribenuronim. /viljat	0,11	0,11 viljat		
metamitroni / sokerij.	0,60	0,60 sjuurikas		
mankotsebi /peruna	0,32	0,32 peruna	0,10 herukka (laikkutaudit)	



SYKE

dimettoaatti/viljat	0,02	0,02 viljat + sjuurikas	0,5 marjat ja omena	0,3 porkkana
prokloratsi / viljat	0,025	0,02 k.viljat	0,07 syysviljat (lumihome)	0,05 öljykasvit

Taulukon 4 oikean puoleisissa sarakkeissa on esitetty vesienhoitoalueittain käytettäväksi valitut osuudet eri kasvilajeille. Mankotsebin, dimetoaatin ja prokloratsin kohdalla on käytetty erilaisia osuuksia eri kasviryhmille. Toiselle ja kolmannelle kasviryhmälle valittujen käsittelyosuuksien epävarmuus on suuri.

Dimetoaatin käyttömäärät vaihtelevat merkittävästi vuodesta toiseen torjuntatarpeen mukaan. Käyttö on monilla kasveilla sallittua vain torjuntakynnyksen ylittyessä. Viljapellon saa ruiskuttaa dimetoaatilla vain silloin, kun kirvoja on joka viidennessä oraassa, eikä kasvustossa havaita luontaisia vihollisia kuten leppäpirkkoja tai niiden toukkia. Sokerijuurikkaalla torjuntakynnys on 10 juurikaskärpäsen munaa yhdessä viisilehtisessä taimessa. Mikäli herukoissa huomataan herukanversosääskien aiheuttamia vioituksia kukinnan aikaan yli 5% versoista tai karviaskousan toukkia yli 2% oksista, ruiskutetaan dimetoaattia heti kukinnan päätyttyä. Luteiden ja omenakempin torjunnassa kynnyksen arvo on määritelty haavinäytteissä havaittujen yksilöiden lukumääränä. Porkkanakärpäsen torjunnassa voidaan käyttää laimeaa dimetoaattiliuosta kasteluvetenä, mikäli torjunta ei ole muilla keinoin onnistunut.

## Viljelyalat vesienhoitoalueittain ja viidellä valuma-alueella

Viljelykasvien pinta-alat vesienhoitoalueittain laskettiin TIKE:n lohkoakohtaisesta aineistosta, joka kuvasi vuotta 2011. Vaikka viljelyalat ovat vaihdelleet vuosittain, käytettiin vuoden 2011 viljelyaloja koko päästöarvioajalle. Luomupeltojen osuutta ei myöskään ole poistettu viljelyaloista. Tästä ei kuitenkaan valtakunnan tasolla aiheudu virhettä, sillä se tulee kompensoitua käsitellyn viljelyalan osuudessa.

Kaikkiaan lohkoakohtaisessa aineistossa oli 160:tä erilaista kasvia tai muuta lohkon maankäyttömuotoa. Nämä lajiteltiin taulukon 5 mukaisesti ryhmiin. Jaottelu poikkeaa SYKEN valmiiksi tekemästä jaottelusta, jossa mm. kevätiljat sisältävät myös öljykasvit. Vesienhoitoalueiden ulkopuolisia lohkoja jäi GIS-rajauksen jälkeen 35 lohkoa ja niiden yhteisala oli 119 ha. Tämä ei aiheuta merkittävää virhettä vesienhoitotasolla.

Yhteenveto vesienhoitoalueitten viljelyaloista on taulukossa 5. Vastaavasti on taulukkoon 6 kerätty viiden valuma-alueen viljelyalat samalla tavoin ryhmiteltyinä. Koko maan arvot ovat VHA1 – VHA8 summia ja ne eroavat osittain TIKE:n valtakunnallisista yhteenvetotaulukoista. Syynä tähän on erilaiset kasvien ryhmittelyt ja kokonaispinta-alaan mukaan otettujen kasvien valinta. Lohkoakohtaisessa aineistossa mukana olivat esim. joulukuusituotanto ja laitumet. Laitumet on tässä jaottelussa pääasiassa sijoitettu nurmikasveihin. TIKE:n lohkoakohtaisessa tilastoinnissa on erikseen vallitsevan kasvin pinta-ala ja kokonaispinta-ala. Tässä mukaan on laskettu vain vallitsevan kasvin pinta-ala.

Taulukko 5. Kasviryhmäkohtaiset viljelyalat (1000 ha) vesienhoitoalueittain vuonna 2011

viljelyalat (1000 ha)	VHA1	VHA2	VHA3	VHA4	VHA5	VHA6	VHA7	VHA8	koko maa	TIKE Suomi
Viljakasvit	96,0	230,1	625,2	95,6	1,5	1,3	0,0	3,6	1 053	1 103
-joista syysviljoja	1,8	14,7	40,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,7	56,9	
heinät, nurmet, laitumet	185,0	192,2	360,5	147,9	27,4	10,5	0,7	12,7	937	575*
Öljykasvit	4,8	24,1	58,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,3	90	92
Peruna	0,5	0,7	15,2	2,8	0,1	0,0	0,0	0,7	20	25



SYKE

Sokerijuurikas	0,0	0,6	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	12	14	
muu avomaan juures/vihannes	0,6	0,4	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	4		
-josta porkkanaa	0,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2		
Valkuaiskasvit	2,4	6,2	16,5	1,5	0,0	0,1	0,0	0,2	27		
mauste (mm. kumina)	2,4	4,7	12,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	20		
puutarha	1,7	1,9	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,3	6		
-josta marjoja ja hedelmiä	1,5	1,7	1,5	0,4	0,0	0	0	0,3	5,4		
-josta herukoita	0,6	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5		
Muu	5,1	4,8	4,1	1,5	0,8	0,1	0,0	3,8	20		
Energia	5,3	3,1	3,1	3,0	0,3	0,1	0,0	0,0	15		
Ei	2,1	1,4	3,9	3,6	0,4	0,2	0,0	0,1	12		
yht. (1000 ha)	305,9	470,3	1 115,2	259,7	30,7	12,4	0,7	22,2	2217		1 973

\*) Tiken valtakunnallinen tilastossa heinän ja säilörehu; itse lasketussa arvossa mukana laitumia, suojakaistoja yms.

Taulukko 6. Viljelyalat valituilla valuma-alueilla vuonna 2011 (TIKE:n lohkoaineisto)

viljelyalat (ha)	Porvoonjoen valuma-a.	Vantaanjoen valuma-a.	Paimionjoen valuma-a.	Aurajoen valuma-a.	Kyrönjoen valuma-a.	Manner- Suomi
Viljakasvit	21 910	19 646	29 973	20 785	70 757	1 049 672
-joista syysviljoja	1788	1724	4217	3 223	2142	56 904
heinät, nurmet, laitumet	10 047	10 492	8 408	5 063	30 844	924 307
Öljykasvit	2 851	2 518	2 932	2 517	6 499	90 009
peruna	1	36	21	6	547	19 378
sokerijuurikas	0	11	289	88	34	11 836
muu avomaan juures/vihannes	9	73	7	17	155	3 908
-josta porkkanaa	0	10	1	0	55	1 210
valkuaiskasvit	512	834	1 232	733	2 055	26 641
mauste (mm. kumina)	468	643	688	254	1 338	20 055
puutarha	85	92	101	27	76	5 823
-josta marjoja ja hedelmiä	52	89	95	23	64	5469
-josta herukoita	10	11	0	0,15	7	1497
muu	39	52	62	54	453	16 541
energia	21	175	76	46	22	14 883
ei	20	99	34	25	442	11 739
maatalousmaa yhteensä	35 964	34 671	43 825	29 615	113 223	2 194 792

### Arvioidut käyttömäärät vesienhoitoalueittain ja viidellä valuma-alueella

Yhtälön 1 mukaisesti on arvioitu aineiden käyttömäärät vesienhoitoalueittain taulukoihin 7 – 12. Kunkin taulukon jälkeen on esimerkki, miten viimeisen sarakkeen käyttömäärä arvio on saatu. Alimmalle riville on laitettu koko Suomen arvioitu käyttömäärä ja vuotuisten myyntimäärien vaihtelu 2009 – 2011.

Taulukko 7. MCPA:n käyttömäärät alueittain

MCPA	Viljelyalat (ha)		käsittelyosuus kaikki viljat	Levitysmäärät (kg/ha)		Käyttömäärä (kg/alue)
	kevätiljat	syysviljat		kevätiljat	syysviljat	
VHA1	94 143	1 833	0,21	1,35	1,5	27 267
VHA2	215 446	14 669	0,21	1,35	1,5	65 700



SYKE

VHA3	584 571	40 612	0,21	1,35	1,5	178 519
VHA4	94 668	928	0,21	1,35	1,5	27 131
VHA5	1 510	4	0,21	1,35	1,5	429
VHA6	1 289	0	0,21	1,35	1,5	365
VHA7	0	0				0
VHA8	2 947	691	0,21	1,35	1,5	1 053
Porvoonj.	20 122	1 788	0,21	1,35	1,5	6 268
Vantaanj.	17 922	1 724	0,21	1,35	1,5	5 624
Paimionj.	25 756	4 217	0,21	1,35	1,5	8 630
Auraj.	17 562	3 223	0,21	1,35	1,5	5 994
Kyrönj.	68 615	2 142	0,21	1,35	1,5	20 127
koko Suomi	992 767	56 904				299 374

VHA1-VHA7 arvioitu käyttömäärä 299 tonnia; vuotuiset myyntimäärät 270 – 345 tonnia.

Laskenta: kevätv.ala x käsittelyosuus x kevätv. levitysmäärä + syysv. ala x käsittelyosuus x syysv. levitysmäärä  
 esimerkki VHA1: 94143 ha x 0,21 x 1,35 kg/ha + 1833 ha x 0,21 x 1,5 kg/ha = 27 267 kg

Taulukko 8. Tribenuroni-metyylin käyttömäärät alueittain

Tribenuroni-metyyli	Vilja-ala (ha)	käsittelyosuus	Levitysmäärä (kg/ha)	Käyttömäärä kg/halue
VHA1	95 976	0,11	0,009	95
VHA2	230 115	0,11	0,009	228
VHA3	625 183	0,11	0,009	619
VHA4	95 597	0,11	0,009	95
VHA5	1 513	0,11	0,009	1,5
VHA6	1 289	0,11	0,009	1,3
VHA7	0			
VHA8	3 638	0,11	0,009	3,6
Porvoonj.	21 909,9	0,11	0,009	22
Vantaanj.	19 646	0,11	0,009	19
Paimionj.	29 973	0,11	0,009	30
Auraj.	20 785	0,11	0,009	21
Kyrönj.	70 757	0,11	0,009	70
koko Suomi	1 053 310	0,11	0,009	1 043

VHA1 – VHA7 arvioitu käyttömäärä 1,0 tonnia; vuotuiset myyntimäärät 0,7 – 2,5 tonnia

Laskenta: vilja-ala x käsittelyosuus x levitysmäärä  
 esimerkki VHA1: 95973 ha x 0,11 x 0,009 kg/ha = 95 kg

Taulukko 9. Metamitronin arvioidut käyttömäärät alueittain

Metamitroni	Sokerijuurikkaan viljelyala (ha)	käsittelyosuus	Levitysmäärä (kg/ha)	Käyttömäärä kg/halue
VHA1	23	0,60	3,15	44
VHA2	590	0,60	3,15	1 115
VHA3	11 223	0,60	3,15	21 211
VHA4	0			0
VHA5	0			0
VHA6	0			0
VHA7	0			0
VHA8	101	0,60	3,15	190



SYKE

Porvoonj.	0	0,60	3,15	0,0
Vantaanj.	11	0,60	3,15	22
Paimionj.	289	0,60	3,15	546
Auraj.	88	0,60	3,15	165
Kyrönj.	34	0,60	3,15	64
koko Suomi	11 836			22 370
VHA1-VHA7 Suomen arvioitu käyttömäärä 22 tonnia; vuotuiset myyntimäärät 14 - 39 tonnia				

Laskenta: juurikasala x käsittelyosuus x levitysmäärä  
 esimerkki VHA1: 23 ha x 0,6 x 3,15 kg/ha = 44 kg

Taulukko 10. Dimetooatin arvioidut käyttömäärät alueittain

Dimetooatti	Viljelyalat (ha)			käsittelyosuus			Levitysmäärät (kg/ha)			Käyttömäärä (kg/alue)
	viljat + juurikas	marjat + omena	porkkana	v+j	m+o	p	v+j	m+o	p	
VHA1	95 999	1 547	86	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	618
VHA2	230 705	1 669	49	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	1 256
VHA3	636 406	1 548	1 057	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	3 678
VHA4	95 597	377	13	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	493
VHA5	1 513	23	3	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	10
VHA6	1 289	0	0	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	6
VHA7	0	0	0	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	0
VHA8	3 739	305	2	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	42
Porvoonj.	21 910	52	0	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	109
Vantaanj.	19 657	89	10	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	106
Paimionj.	30 262	95	1	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	153
Auraj.	20 873	23	0	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	102
Kyrönj.	70 791	64	55	0,02	0,50	0,30	0,24	0,15	1,6	371
koko Suomi	1 061 508	5 469	1 210							6 086
VHA1-VHA7 arvioitu käyttömäärä 6 tonnia; vuotuiset myyntimäärät 0,6 - 11 tonnia.										

Laskenta: (vilja+juurikas -ala x käsittelyosuus v+j x levitysmäärä v+j) + (marjat+omena -ala x käsittelyosuus m+o x levitysmäärä m+o) + porkkana-ala x käsittelyosuus p x levitysmäärä p)  
 esimerkki VHA1: 95999 ha x 0,02 x 0,24 kg/ha + 1547 ha x 0,50 x 0,15 kg/ha + 86 ha x 0,30 x 1,6 kg/ha = 618 kg

Taulukko 11. Prokloratsin arvioidut käyttömäärät alueittain

Prokloratsi	Viljelyalat (ha)			käsittelyosuus			Levitysmäärät (kg/ha)			Käyttömäärä (kg/alue)
	viljat	syysviljat	öljykasvit	viljat	sv	öljy	viljat	sv	öljy	
VHA1	95 976	1 833	4 836	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	762
VHA2	230 115	14 669	24 087	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	2 433
VHA3	625 183	40 612	58 572	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	6 422
VHA4	95 597	928	2 504	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	670
VHA5	1 513	4	9	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	9
VHA6	1 289	0	0	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	8
VHA7	0	0	0	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	0
VHA8	3 638	691	331	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	47
Porvoonj.	21 910	1 788	2 851	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	257
Vantaanj.	19 646	1 724	2 518	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	232
Paimionj.	29 973	4 217	2 932	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	363



S Y K E

Auraj.	20 785	3 223	2 517	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	273
Kyrönj.	70 757	2 142	6 499	0,02	0,05	0,05	0,30	0,45	0,6	668
koko Suomi	1 049 672	56904	90009							10 279
VHA1-VHA7 arvioitu käyttömäärä 10 tonnia; vuotuiset myyntimäärät 5 - 19 tonnia.										

Laskenta: (vilja-ala x käsittelyosuus viljat x levitysmäärä viljat) +(syysviljat x käsittelyosuus sv x levitysmäärä sv) + (öljykasvien ala x käsittelyosuus öljy x levitysmäärä öljy)

esimerkki VHA1: 95976 ha x 0,02 x 0,30 kg/ha + 1833 ha x 0,05 x 0,45 kg/ha + 4836 ha x 0,05 x 0,6 kg/ha = 762 kg

Arvio mankotsebin käyttömäärästä on taulukossa 12. Mankotsebi hajoaa nopeasti sekä maassa että vedessä. Kansalliseksi seurattavaksi aineeksi on valittu sen hajoamistuote etyleenitiourea (ETU). ETUa syntyy maksimissaan 3,1 % mankotsebin hajotessa maaperässä. Mankotsebin hajotessa vedessä ETUa syntyy 48,5% mankotsebin lähtöpitoisuudesta. Karkeasti voidaan arvioida, että ETU:a syntyy vesienhoitoalueilla noin puolet mankotsebin käyttömäärästä (3,1 % + 48,5% = 51,6%). Taulukon 12 viimeisissä sarakkeissa on laskettu mankotsebitä peräisin olevan ETU:n syntymäärä vesienhoitoalueittain. Lisäksi ETUa syntyy manebin hajoamistuotteena ja ETUa käytetään pieniä määriä biosidina teollisuudessa.

Taulukko 12. Mankotsebin arvioidut käyttömäärät alueittain

Mankotsebi	Viljelyalat (ha)		käsittelyosuus		Levitysmäärä (kg/ha)	Käyttömäärä (kg/alue)	ETU:n syntykerroin	ETU:n syntymäärä
	peruna	herukat	peruna	herukat				
VHA1	495	563	0,32	0,1	5	1 073	0,52	558
VHA2	742	451	0,32	0,1	5	1 413	0,52	735
VHA3	15 184	265	0,32	0,1	5	24 426	0,52	12 702
VHA4	2 818	213	0,32	0,1	5	4 615	0,52	2 400
VHA5	114	5	0,32	0,1	5	185	0,52	96
VHA6	25	0	0,32	0,1	5	40	0,52	21
VHA7	0	0	0,32	0,1	5	0	0,52	0
VHA8	681	0	0,32	0,1	5	1 090	0,52	567
Porvoonj.	1	10	0,32	0,1	5	7	0,52	4
Vantaanj.	36	11	0,32	0,1	5	63	0,52	33
Paimionj.	21	0	0,32	0,1	5	34	0,52	18
Auraj.	6	0	0,32	0,1	5	10	0,52	5
Kyrönj.	547	7	0,32	0,1	5	879	0,52	457
koko Suomi	19 378	1 497						16 512
VHA1-VHA7 arvioitu mankotsebin käyttömäärä 32 tonnia; vuotuiset myyntimäärät 15,7 - 92 tonnia.								

Laskenta: (peruna-ala x käsittelyosuus peruna x levitysmäärä) +(herukat x käsittelyosuus herukat x levitysmäärä)  
esimerkki VHA1: 495 ha x 0,32 x 5,0 kg/ha + 563 ha x 0,1 x 5,0 kg/ha = 1073 kg mankotsebiä => 558 kg ETUa

## Päästökertoimet

### Taustaa kirjallisuudesta

Kasvinsuojeluaineita päätyy vesistöön suoraan käsittelystä ilman kautta, huuhtoutumalla pinta- ja salaojavalunnan mukana tai pistekuormituksen kaltaisina vahinkoina (esim. Suomessa kielletty ruiskutustankin vedenotto suoraan vesistöstä voi helposti johtaa pistekuormitukseen). Tämän veteen päätyvän osuuden suhdetta levitysmäärään kutsutaan tässä päästökertoimeksi. Sen suuruuteen vaikuttavat lukuisat tekijät kuten säätötila, kasvi, levitysmenetelmä, alueen hydrologia ja aineen ominaisuudet.



Etelä-Ruotsissa havaitut kasvinsuojeluaineiden päästökertoimet ovat olleet 0 ja 2 % välillä, yleensä alle 0,3 % ja keskimäärin noin 0,1 % (Kreuger 1998, Kreuger & Adielsson 2008). Nämä arvot perustuvat toukokuulta loka-marraskuulle otettuihin viikkonäytteisiin intensiivisesti viljellyillä noin 10 km<sup>2</sup> valuma-alueilla, joilla myös valunta ja kasvinsuojeluaineiden käyttö on tunnettu.

Suomessa Löytäneenojan noin 6 km<sup>2</sup> valuma-alueella selvitettiin kasvinsuojeluaineiden huuhtoutumista 1980-luvun lopulla ottamalla näytteitä kesäkuulta lokakuulle sateiden jälkeen, 4 – 9 näytettä kesässä (Rekolainen ym. 1988). Julkaisussa on esitetty päästökertoimet vain sateiselle kesälle 1987. Aineistosta on jälkikäteen arvioitu päästöprosentit kaikille kesille käyttäen kuukausivaluntoja ja näytteiden kuukausikeskiarvopitoisuuksia ja alle määrittämisen näytteille puolikasta määrittämistä. Näin saatiin päästökertoimiksi MCPA:lle 0,008 – 0,33 %; metamidonille 0,004 – 1,5 %, dimetometonille 0,02 – 8,5 %. Näitä 25 vuoden takaisia tuloksia ei kuitenkaan voi käyttää nykyhetkeä kuvaamaan, sillä viljelymenetelmät ovat muuttuneet ja esimerkiksi aineiden vesistörajoitukset määrittävät, että valtaosan varrelle on jätettävä ruiskuttamaton vyöhyke. Ne ovat kuitenkin hyvä vertailupohja samalla alueella vuonna 2004 – 2005 tehdyn kasvinsuojeluaineiden huuhtoutumistutkimuksen tulosten arvioinnille. Toukokuulta lokakuulle 2004 seurattiin Löytäneenojan mittapadolla kasvinsuojeluaineita viikkonäyttein (sekä automaattiottimella viikon kokoomänäytteitä että viikkotäysillä kertänäytteinä). Valunnat olivat Löytäneenojalla pieniä muualla olevista tulvista huolimatta. Koetta jatkettiin talven yli kerran kuukaudessa otettujen kertänäytteiden avulla. Kesäaikainen MCPA:n päästökerroin oli 0,002 % ja päästökertoimen epävarmuus noin 30 %. Vaikka pitoisuudet talvella olivat hyvin pieniä, valtaosa valunnasta tuli silloin ja pienistäkin pitoisuuksista syntyi merkittäviä päästömääriä. Koko vuodelle laskettu MCPA:n päästökerroin oli 0,026 %. Löytäneenojalla ei havaittu tämän vuoden aikana kertaakaan muita kansallisesti seurattavaksi valittuja aineita, vaikka ainakin metamidonia käytettiin huomattavan paljon. (Tuloksia ei ole julkaistu, esitetty Siimes ym 2012 esitelmässä).

Toholammin huuhtoutumiskentällä (tasainen hietamaa) selvitettiin 11 kasvinsuojeluaineen huuhtoutumista pinta- ja salaajavalunnan mukana pois pellolta 1990-luvulla. Tällöin päästökertoimet vaihtelivat aineesta ja vuodesta riippuen 0,0005 % ja 1,54 % välillä, tyypillisesti kuitenkin <0,1 % (Laitinen 2000). Eräitä aineita havaittiin vesistä vielä käsittelyvuotta seuraavina vuosina. Myöhemmin samalla kentällä ilman viljelykasvia tehdyssä kokeessa huuhtoutumismäärät heinäkuun ruiskutuksesta seuraavan vuoden toukokuulle vaihtelivat kolmella aineella 0,1 – 1 % käyttömääristä ja valtaosa kuormituksesta syntyi kevätvalunnan aikaan (Siimes ym. 2006). Norjalaisessa tutkimuksessa selvitettiin kahden aineen päästöjä ympärivuoden kolmella koekentällä. Päästökertoimet olivat <0,5 % (Riise ym. 2004).

Maailmalla on mitattu kuitenkin myös huomattavasti suurempia, jopa yli 5 % päästökertoimia (esim Burgoa & Wauchope 1995). Hyvin suuret päästökertoimet viittaavat kuitenkin siihen, että osa kuormituksesta on tullut pistekuormituksen kaltaisista lähteistä. Esimerkiksi Bach ja muut (2005) erottelivat jokikuormista mallintamalla arvioidut huuhtoumat ja päättelivät lopun olevan pistekuormitusta. Pistekuormituksen suuruuteen voidaan vaikuttaa valistuksella ja yksinkertaisilla menettelytapojen muutoksilla kuten suuttimien säädöillä. Valistuksen vaikutus on kvantifioitu skånelaisella Vemmelhögin valuma-alueella, jolla päästöt saatiin vähenemään 90 prosenttia levitysmäärien pysyessä samana (eli päästökerroin pieneni kertaluokalla) (Kreuger & Nilsson 2001).





S Y K E

## Jokikuormista lasketut päästökertoimet

VHA2 ja VHA3 inventaarioraporttien kappaleessa 9 on mereen laskevien jokien mukana kulkeutuneiden kasvinsuojeluaineiden vuotuiset määrät (= jokikuormat). Mukaan valittiin ne viisi valuma-alueita, joilta oli tuloksia vähintään neljän vuoden ajalta: Porvoonjoki, Vantaanjoki, Paimionjoki, Aurajoki ja Kyrönjoki. Näiden jokien valuma-alueiden viljelykasvit ja käyttömäärät määritettiin samalla tavoin kuin vesienhoitoalueille (taulukot 7 - 12). Päästökertoimet saatiin jakamalla jokikuorma käyttömäärällä. Arvot saatiin MCPAlle, metamitronille ja dimetooatille (taulukot 13 – 15).

Taulukko 13. MCPA:n jokikuormista lasketut päästökertoimet prosentteina

MCPA	Porvoonj.	Vantaanj.	Paimioonj.	Auraj.	Kyrönj
käyttö (kg/alue)	6 268	5 624	8 630	5 994	20 127
Jokikuormat (kg)					
2007	38,0	6,6	9,2	5,1	59,1
2008	18,3	7,3	135,4	9,8	96,5
2009	11,4	6,3	9,8	12,2	19,4
2010	4,6	9,0	ei data	ei dataa	24,8
2011	3,9	3,4	15,0	22,9	76,3
Päästökertoimet (%)					
2007	0.606	0.117	0.107	0.085	0.293
2008	0.292	0.130	1.569	0.164	0.479
2009	0.182	0.112	0.114	0.204	0.096
2010	0.073	0.160			0.123
2011	0.062	0.060	0.174	0.381	0.379

Taulukko 14. Metamitronin jokikuormista lasketut päästökertoimet prosentteina

metamitroni	Porvoonj.	Vantaanj.	Paimioonj.	Auraj.	Kyrönj
käyttö (kg/alue)	0	22	546	165	64
Jokikuormat (kg)					
2007	ei hav.	2,2	ei hav.	2,5	ei hav.
2008	ei hav.	ei hav.	2,8	11,4	ei hav.
2009	0,6	ei hav.	0,5	0,4	ei hav.
2010	0,9	0,8	ei data	ei dataa	ei hav.
2011	1,0	ei hav.	4,3	1,8	4,9
Päästökertoimet (%)					
2007		10.2	0	1.53	0
2008		0	0.5	6.90	0
2009		0	0.1	0.25	0
2010		3.7			0
2011		0	0.79	1.08	7.7

Taulukko 15. Dimetooatin jokikuormista lasketut päästökertoimet prosentteina

dimetooatti	Porvoonj.	Vantaanj.	Paimioonj.	Auraj.	Kyrönj
käyttö (kg/alue)	109	106	153	102	371
Jokikuormat (kg)					
2007	ei hav.	ei hav.	1.39	1.07	ei hav.
2008	ei hav.	0.84	ei hav.	ei hav	ei hav.
2009	ei hav.	ei hav.	0.41	0.41	ei hav.
2010	ei hav.	ei hav.	ei dataa	ei dataa	ei hav.
2011	ei hav.	ei hav.	1.40	1.43	ei hav.
Päästökertoimet (%); n=8					
2007	0	0	0,91	1,05	0



S Y K E

2008	0	0,79	0	0	0
2009	0	0	0,27	0,40	0
2010	0	0	ei dataa	ei dataa	0
2011	0	0	0,92	1,40	0

Tribenuroni-metyylin pitoisuutta ei oltu määritetty näistä joista, joten sille ei saatu päästökertoimia. Prokloratsi oli analysoitu, mutta sitä ei havaittu vesinäytteistä kertaakaan. Sitä on saattanut kulkeutua eroosioaineksen mukana ja sedimentoitua jokiin.

Mankotsebin hajoamistuoteelle ETUlle oli tässä käytössä vain yksi jokikuorman lukuarvo (Kyrönjoki 2007). ETUa kulkeutui Skatilan näytepisteen ohi noin 114 kg. Kun arvon jakaa ETU:n syntykertoimella 0,52:lla saadaan vastaavaksi mankotsebin määräksi 219 kg. Valuma-alueen mankotsebin käyttömääräksi arvioitiin 879 kg (taulukko 12). Jokikuorman osuudeksi käyttömäärästä saadaan 24,9 %. Tämä huikean korkea arvo ei tarkoita aivan samaa kuin muiden kasvinsuojeluaineiden päästökertoimet, sillä ETU syntyy pääasiassa vasta vesistössä ja muiden aineiden kohdalla taas kyse on pelloilta vesistöön kulkeutuneista ainemääristä. Perunan viljelyala vähentyi Suomessa 27,6 tuhannesta hehtaarista 24,9 tuhanteen hehtaariin vuosina 2007 – 2008 (TIKEN 2012). Kyrönjoen valuma-alueella muutos on voinut olla suhteessa suurempikin ja vuoden 2007 viljelyalat ja käyttömäärät merkittävästi suuremmat kuin arvioidut, jolloin päästökerronin olisi ollut pienempi. ETUa käytetään myös kumi-, muovi- ja elektroniikkateollisuudessa.

Jokikuormista lasketuista päästökertoimista laskettiin ainekohtaisia tunnuslukuja (taulukko 16). Tribenuroni-metyylille laskettiin vastaavat tunnusluvut ruotsalaisen aineiston perusteella (Kreuger & Adielsson 2008). Prokloratsille ja ETU:lle ei löydetty kirjallisuudesta vastaavia päästökertoimia.

Taulukko 16. Yhteenvedo jokikuormista lasketuista päästökertoimista (%); tribenuroni-metyylin tulokset poimittu ruotsalaisesta seurantatutkimuksesta (Kreuger & Adielsson 2008)

aine	n	ka	stdv	ka+stdv	mediaani	min	max
MCPA	23	0,26	0,32	0,58	0,16	0,060	1,6
metamitroni	18	1,82	3,16	4,98	0,18	0	10,2
dimetooatti	23	0,25	0,43	0,68	0	0	1,4
ETU	1	24,9					
prokloratsi	23	0	0	0	0	0	0
tribenuroni-metyyli	23	0,11	0,25	0,36	0,01	0	1,1
ruotsalaiset yleensä (Kreuger 1998)				0,3	0,1		2

Jokikuormista lasketut MCPA:n ja dimetooatin päästökertoimet olivat jonkin verran suurempia ja metamitronin merkittävästi suurempia kuin ruotsalaisille tutkimusvaluma-alueille määritetyt. Havaittujen päästökertoimien eroja ruotsalasiin arvoihin selittää se, että Ruotsissa näytteitä ei otettu marras-huhtikuussa kun taas jokikuormissa on arvioitu ympärivuotinen kuormitus. Luotettavin jokikuormien arvio talviaikaisesta kuormituksesta on talvelta 2007 – 2008, jolloin näytteitä otettiin kerran kuukaudessa. Muina vuosina näytteenotto keskittyi touko-lokakuulle ja jokikuorma-arviossa käytetyt talviaikaiset pitoisuudet olivat vain arvioita. Toisaalta talvi 2007 – 2008 oli harvinaisen lämmin ja talviaikaiset virtaamat tavanomaisia suurempia. Tähän viittaisi myös se, että jokikuorma-arviossa MCPA:n päästökertoimet olivat 2007 - 2008 noin kertaluokkaa suuremmat kuin Löytäneenjoen valuma-alueella 2004 – 2005.

Valuma-alueiden kokoero ruotsalaisten noin 10 km<sup>2</sup> valuma-alueiden ja jokikuormalaskuissa mukana olleiden suomalaisten valuma-alueiden (Aurajoki 870 km<sup>2</sup> – Kyrönjoki 4920 km<sup>2</sup>) välillä



oli kaksi kertaluokkaa. Olisi voinut kuvitella, että päästökertoimet olisivat olleet suurilla valuma-alueilla pienempiä kuin pienillä, koska käyttöpaikalta alajuoksun mittauspaikealle on tällöin pidempi matka ja aine ehtii hajota matkalla. Havainnot osoittavat kuitenkin päinvastaista. Eroa saattaisi selittää käytön erilainen sijoittuminen valuma-alueen sisällä.

Kasvinsuojeluaineiden pistemäisten kuormitusten osuudesta ei Suomessa ole tietoa. Direktiivi 2009/128/EY yhteisön politiikan puitteista kasvinsuojeluaineiden kestävä käytön aikaansaamiseksi tuli voimaan 2009 ja tuotu kansalliseen lainsäädäntöön. Tämän johdosta nykyään vaaditaan myös lainsäädännössä mm. ruiskutus henkilöstön koulutuksesta ja ruiskujen määräraikaista testaamista.

### Valitut päästökertoimet

Päästökertoimien suuren vaihtelun vuoksi inventaariossa laskettiin sekä tyypillinen huuhtouma että keskijajonnan sisään mahtuva vaihteluväli. Suomalaista jokikuormitusaineistoa haluttiin käyttää ensisijaisesti ja puutteita täydennettiin kirjallisuudesta saaduilla arvoilla. Valitut arvot ovat taulukossa 17.

Vuotuiset sokerijuurikkaan viljelyalat olivat Paimionjoen ja Aurajoen valuma-alueita lukuun ottamatta jokikuormavaluma-alueilla pieniä (Paimionj. 290 ha, Auraj. 88 ha, muut 0 - 34 ha) ja vuotuinen vaihtelu saattaa aiheuttaa suurta virhettä vuoden 2011 viljelyn perusteella tehtyihin käyttömääräarvioihin. Sen vuoksi metamitronin päästökertoimeksi valittiin vain Paimionjoen ja Aurajoen tuloksia kuvaava keskimääräinen arvo.

Dimetoaatin pitoisuudet jokivesissä ovat harvoin ylittäneet määritysrajan. Jokikuormalaskuissa pitoisuutena on käytetty nollaa, kun ainetta ei ole havaittu kertaakaan. Todellisuudessa pitoisuudet ovat todennäköisesti olleet nollan ja määritysrajan välillä. Päästökerointa valittaessa voidaan jättää Porvoonjoki ja Kyrönjoki pois laskuista, sillä niissä ei dimetoaattia havaittu kertaakaan. (Jäljelle jääviä jokikuormavuosia  $n = 13$ ;  $ka\ 0,44\ \%$ ,  $stdv\ 0,51\ \%$  ja mediaani  $0,27\ \%$ ).

Prokloratsia ei ole havaittu kertaakaan pintavesinäytteissä kasvinsuojeluaineiden seurannassa (Siimes 2012). Sitä saattaa kulkeutua se päätyy todennäköisemmin sedimenttiin kuin vesifaasiin.

Taulukko 17. Valitut tyypilliset päästökertoimet (T) ja suuret päästökertoimet (S) ilmoitettuna prosentteina

Aine	valitut arvot		perustelu
MCPA	T: 0,16	S: 0,60	T: Jokikuorma-aineiston mediaani taulukosta 16. S: Jokikuorma-aineiston $ka + stdv$ (0,578 %) pyöristettynä
metamitroni	T: 0,65	S: 3,7	T: Paimionjoen ja Aurajoen päästökertoimien mediaani (arvot taulukossa 14) S: Paimionjoen ja Aurajoen $ka + stdv$ (1,4 + 2,3 = 3,7 %)
dimetoaatti	T: 0,27	S: 0,95	T: Vantaanj., Paimionj. ja Aurajoen päästökertoimien mediaani (aineisto taulukosta 15) S: Edellä mainittujen $ka + stdv$ (0,442 + 0,501 = 0,946 %)
tribenuronimetyyli	T: 0,01	S: 0,1	T: Ruotsalaisten arvojen keskiarvo <sup>1</sup> S: Ruotsalaisten kaikkien aineiden tyypillinen arvo (Kreuger 1998)
prokloratsi	T: 0	S: 0,1	T: Jokikuorma-aineistosta havaittu arvo (ainetta ei ole havaittu vesinäytteistä) S: Keskimääräinen tyypillinen arvo kaikille aineille (Kreuger 1998)
ETU <sup>2</sup>	T: (0,2)	S: 25	T: Mankotseville ei löytynyt mittauksiin perustuvaa päästökerointa kirjallisuudesta (Simulointituloksena esim. 0,2 % , Mattila 2009)



- 1) Päästökertoimella mankotsebin huuhtoutuminen vesistöön ja sen jälkeen se kerrotaan ETU:n syntykertoimella vedessä (0,48).

## Laskettu huuhtouma ja sen epävarmuus

Kuormitus arvioitiin valitun päästökertoimen ja arvioidun käyttömäärän tulona. Arvot on esitetty taulukoissa 18 – 22, joihin on lisätty myös viiden valuma-alueen arvioidut huuhtoumat ja havaitut jokikuormat.

Huuhtouman arvioinnissa on lukuisia epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Kunkin tekijän aiheuttama epävarmuus kertaantuu kokonaisepävarmuuden laskennassa. Käyttömäärien suhteellinen epävarmuus on pienillä valuma-alueilla suurempi kuin vesienhoitoalueilla, sillä sen laskennassa käytetty käsitellyn pellon osuus on karkea valtakunnallinen arvio, eikä se kuvaa yksittäisen valuma-alueen tilannetta. Lisäksi vuotuisten viljelyalojen muutoksia ei ole tässä tarkastelussa huomioitu lainkaan.

Päästökertoimien virheeseen vaikuttavat sekä valuma-alueille lasketun käyttömäärän virhe, että jokikuormitusarvion virhe. Kasvinsuojeluaineiden pitoisuuksien tiedetään vaihtelevan pellon viereisissä ojissa useita kertaluokkia vuoden aikana. Jokisuissakin vaihtelu voi olla kaksi tai kolme kertaluokkaa. Jokikuormat on laskettu 5 – 12 kertaa vuodessa otetuista hetkellisistä pitoisuuksista kuvaavista näytteistä. Näytteenotto on keskittynyt kesäaikaan, jolloin pitoisuudet (ja pitoisuuksien vaihtelu) ovat suurimmillaan. Suurten virtaamien aikaisia pitoisuuksia on selvitetty hyvin vähän ja silloinkin kun niitä on määritetty, pitoisuudet ovat yleensä määritysrajaa alhaisempia. Näiden määritysrajaa alhaisempien pitoisuuksien käsittely aiheuttaa epävarmuutta arvioon. Yksittäinen suurten valumien aikaan havaittu määritysrajan ylittävä arvio vaikuttaa merkittävästi laskettuun jokikuormaan. Käyttömääräarvion epävarmuudesta johtuva epävarmuus päästökertoimessa tosin osittain kumoutuu lopullista huuhtoumaa laskettaessa. Viidelle valuma-alueelle laskettuja huuhtoumia voi verrata havaittuihin jokikuormiin. Mitä enemmän on mittauksia, sitä luotettavampia ovat päästökertoimien arviotkin. MCPA:n arviot ovat melko luotettavia. Sen sijaan mankotsebin arvioissa on suurta epävarmuutta.

Taulukko 18. MCPA:n vuotuiset käyttömäärät ja arvioitu huuhtouma

MCPA	käyttömäärä (kg)	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)	
VHA1	27 267	44	0 - 164	
VHA2	65 700	105	0 - 394	
VHA3	178 519	286	0 - 1071	
VHA4	27 131	43	0 - 163	
VHA5	429	0,7	0 - 2,6	
VHA6	365	0,6	0 - 2,2	
VHA7	0	0	0	
VHA8	1 053	1,7	0 - 6,3	Jokikuormat (kg) arvio
Porvoonj.	6 268	10	0 - 38	4 – 38 Vastaavat toisiaan
Vantaanj.	5 624	9	0 - 34	3 – 9 Vastaavat toisiaan, vaikka havaitut ovatkin hiukan pienempiä.
Paimionj.	8 630	14	0 - 52	9 – 135 Yksi havaittu arvo (n=4) ylitti arvioidun tyypillisen vaihteluvälin.
Auraj.	5 994	10	0 - 36	5 – 23 Vastaavat toisiaan.



Kyrönj.	20 127	32	0 - 121	19 - 97	Vastaavat toisiaan.
---------	--------	----	---------	---------	---------------------

Taulukko 19. Tribenuroni-metyylin käyttömäärät ja arvioitu huuhtouma.

tribenu.	käyttömäärä	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)	
VHA1	95	0,01	0 - 0,1	
VHA2	228	0,02	0 - 0,23	
VHA3	619	0,06	0 - 0,62	
VHA4	95	0,01	0 - 0,10	
VHA5	1,5	0,00	0 - 0,001	
VHA6	1,3	0,00	0 - 0,001	
VHA7	0	0	0 - 0,000	
VHA8	3,6	0,0004	0 - 0,004	Jokikuormat arvio
Porvoo	22	0,002	0 - 0,02	(ei mitattu)
Vantaa	19	0,002	0 - 0,02	(ei mitattu)
Paimio	30	0,003	0 - 0,03	(ei mitattu)
Aura	21	0,002	0 - 0,02	(ei mitattu)
Kyröj	70	0,007	0 - 0,07	(ei mitattu)

Taulukko 20. Metamitronin käyttömäärät ja huuhtouma

metamitroni	käyttömäärä kg	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)	
VHA1	44	0,3	0 - 1,6	
VHA2	1115	7,3	0 - 41	
VHA3	21211	138	0 - 780	
VHA4	0	0		
VHA5	0	0		
VHA6	0	0		
VHA7	0	0		
VHA8	190	1,2	7,0	Jokikuormat (kg) arvio
Porvoo	0	0		0-1 Vähäistä käyttöä, jota ei osattu arvioida valuma-alueelle.
Vantaa	21	0,1	0 - 0,8	0-2 Yksi havaittu arvo (n=5) ylitti arvioidun tyypillisen vaihteluvälin.
Paimio	546	3,6	0 - 20	0-4,3 Havainnot ja arvio vastaavat toisiaan.
Aura	166	1,1	0 - 6,1	0,4-11 Yhtenä vuonna havaittu jokikuorma (n=4) ylitti arvioidun tyypillisen vaihteluvälin.
Kyröj	64	0,4	0 - 2,4	0-4,9 Arvio ylittyi yhtenä vuonna, muina ainetta ei havaittu lainkaan.

Taulukko 21. Dimetooatin käyttömäärät ja kuormitus

dimetooatti	käyttömäärä kg	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)
VHA1	618	1,7	0 - 6
VHA2	1256	3,4	0 - 12
VHA3	3678	9,9	0 - 35
VHA4	493	1,3	0 - 4,7



S Y K E

VHA5	10	0	0 - 0,1		
VHA6	6	0	0 - 0,1		
VHA7	0	0			
VHA8	42	0,1	0 - 0,4	Jokikuormat	arvio
Porvoo	109	0,3	0 - 1,0	ei hav.	Vastaavat toisiaan
Vantaa	106	0,3	0 - 1,0	0 - 0,84	Vastaavat toisiaan
Paimio	153	0,4	0 - 1,5	0 - 1,4	Vastaavat toisiaan
Aura	102	0,3	0 - 1,0	0 - 1,43	Kahtena vuonna jokikuormat ylittivät arvioitun vaihteluvälin
Kyröj	371	1,0	0 - 3,5	ei hav.	Vastaavat toisiaan.

Taulukko 22. a) Prokloratsin käyttömäärät ja huuhtouma vesienhoitoalueilla

prokloratsi	käyttömäärä kg	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)
VHA1	762	0	0 - 0,8
VHA2	2433	0	0 - 2,4
VHA3	6422	0	0 - 6,4
VHA4	670	0	0 - 0,7
VHA5	9	0	0 - 0,01
VHA6	8	0	0 - 0,01
VHA7	0	0	
VHA8	47	0	0 - 0,05

Taulukko 22. b) Prokloratsin käyttömäärät ja huuhtouma viidellä valuma-alueella

Alue	käyttömäärä kg	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)	Jokikuormat	arvio
Porvoo	257	0	0 - 0,3	ei havaittu	
Vantaa	232	0	0 - 0,2	ei havaittu	
Paimio	363	0	0 - 0,4	ei havaittu	
Aura	273	0	0 - 0,3	ei havaittu	
Kyröj	668	0	0 - 0,7	ei havaittu	

Taulukko 23. Mankotsebin käyttö ja siitä laskettu ETU:n huuhtouma

	mankotsebin käyttömäärä	tyypillinen huuhtouma (kg)	huuhtouman vaihtelu (kg)	Jokikuormat	arvio
VHA1	1073	130	0,5 - 130		
VHA2	1413	171	1,4 - 171		
VHA3	24426	2962	24 - 2 962		
VHA4	4615	560	4 - 560		
VHA5	185	22	0,2 - 22		
VHA6	40	5	0,04 - 5		
VHA7	0	0	0		
VHA8	1090	132	1 - 132	Jokikuormat	arvio
Porvoo	7	1	0,01 - 1	(ei mitattu)	
Vantaa	63	8	0,1 - 8	(ei mitattu)	
Paimio	34	4	0,03 - 4	(ei mitattu)	
Aura	10	1	0,01 - 1	(ei mitattu)	



Mankotsebin hajoamistuotteen ETU:n huuhtouma-arvio on hyvin epävarma, sillä jokikuorma-arvio oli vain Kyröjoelta ja sieltäkin vain vuodelta 2007. ETU:n pitoisuudet vedessä olivat <1 mg/l, joka ympäristölaatunormiin (200 µg/l) verrattuna olivat hyvin alhaisia. Laskettu päästökerroin oli kuitenkin kaksi kertaluokkaa suurempi kuin useimpien muiden aineiden päästökertoimet. Jos havaittu huuhtouma on peräisin vain perunarutturuisikutuksista, eikä Kyröjoella ole muuta ETU:n lähdeä (esim. teollisuudessa), niin kuormitus saattaa olla vesienhoitoalueilla jopa arvioitua vaihteluväliä suurempaa.

## Viitteet

Bach M., Röpke B. & Frede H. 2005. Pesticides in rivers – Assessment of source apportionment in the context of WFD. European Water Management Online, EWA Online 02/2005, 14 pp. Saatavilla osoitteesta: [http://www.ewaonline.de/journal/2005\\_02.pdf](http://www.ewaonline.de/journal/2005_02.pdf) (katsottu 8.4.2013)

Burgoa B. & Wauchope R.D. 1995. Pesticides in run-off and surface waters. In: Roberts, T.R., Kearney, P.C. (Eds.), Environmental Behaviour of Agrochemicals. John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 221–255.

Kreuger J & Nilsson E. 2001. Catchment scale risk-mitigation experiences- key issues for reducing pesticide transport to surface waters. BCPC Symposium Proceedings – Pesticide Behaviour in Soil and Water 78: 319–324.

Kreuger J. & Adielsson S. 2008. Monitoring of sulfonylurea herbicides in stream water draining intensively cultivated areas in southern Sweden during a 9-year period (1998-2006). Ekohydrologi 103. Swedish University of Agricultural Sciences. Saatavissa osoitteesta: <http://pub.epsilon.slu.se/5401/> (katsottu 8.4.2013)

Kreuger J. 1998. Pesticides in stream water within an agricultural catchment in southern Sweden, 1990–1996. Sci. Total Environ. 216: 227–251.

Laitinen P. 2000. Torjunta-aineiden kulkeutuminen, tulokset vuosilta 1993 – 1998. Julkaisussa Laitinen, P. (toim.) Torjunta-aineet peltomaassa Huuhtoutumiskenttätutkimukset 1993 – 1998. Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinsuojelu, s. 24 – 45. ISBN 951-729-592-8.

Mattila T. 2009. Haitallisten aineiden ja päästöjen huomioon ottaminen elinkaariarvioinnissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6/2009.

Rekolainen S., Erkomaa K., Korhonen K. & Huovinen J. 1988. Eräiden maataloudessa yleisesti käytettyjen torjunta-aineiden esiintyminen vesistöissä ja huuhtoutuminen maatalousalueilta. Vesitalous 1988, vol 29 (nro 6): 11 – 17.

Riise G., Lundekvam H., Wu Q., Haugen L. & Mulder J. 2004. Loss of pesticides from agricultural fields in SE Norway – runoff through surface and drainage water. Environmental Geochemistry and health 26: 269 – 276.

Siimes K. 2012. Pintavesien torjunta-aineseurannan tuloksia 2009 – 2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=138706&lan=fi> (katsottu 11.4.2012)



S Y K E

Siimes K., Koivusalo H, Aallonen A, Laitinen P & Karhu E. 2012. Pesticide losses in a small Finnish agricultural catchment. Esitelmä Nordic Water 2012 XXVII Nordic hydrological conference, Oulu 15.8.2012.

Siimes K., Rämö S., Welling L., Nikunen U. ja Laitinen P. 2006. Comparison of the behaviour of three herbicides in a field experiment under bare soil conditions. Agricultural water management 84: 53 – 64.

TIKE 2012. Peltoalat 1910-2012. Maa- ja metsätalousministeriön tilastokeskus. tilasto saatavana www-sivulta: <http://www.maataloustilastot.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa> (katsottu 11.4.2013).





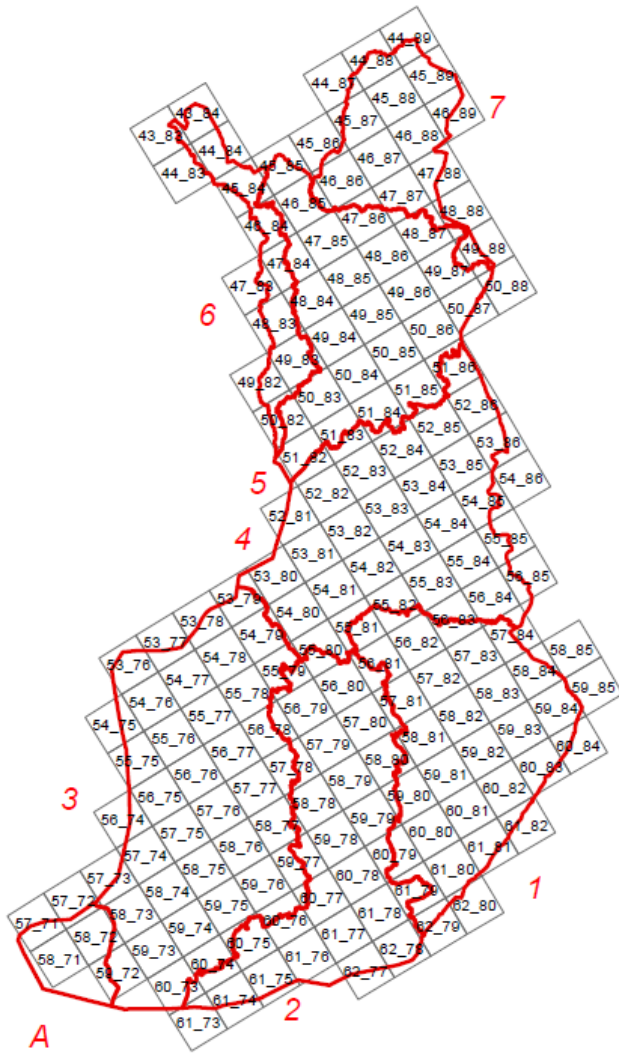
S Y K E

## Liite 2. 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 km<sup>2</sup> ruudun pinta-alakohtaiset laskeumat kadmiumille Cd (g km<sup>-2</sup> vsi<sup>-1</sup>), elohopealle Hg (g km<sup>-2</sup> vsi<sup>-1</sup>) ja lyijylle Pb (kg km<sup>-2</sup> vsi<sup>-1</sup>). 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 vsi<sup>-1</sup>) 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-alakohtaisen 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 <sup>-2</sup> vsi <sup>-1</sup> )	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 <sup>-2</sup> vsi <sup>-1</sup> )	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 <sup>-2</sup> vsi <sup>-1</sup> )	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.

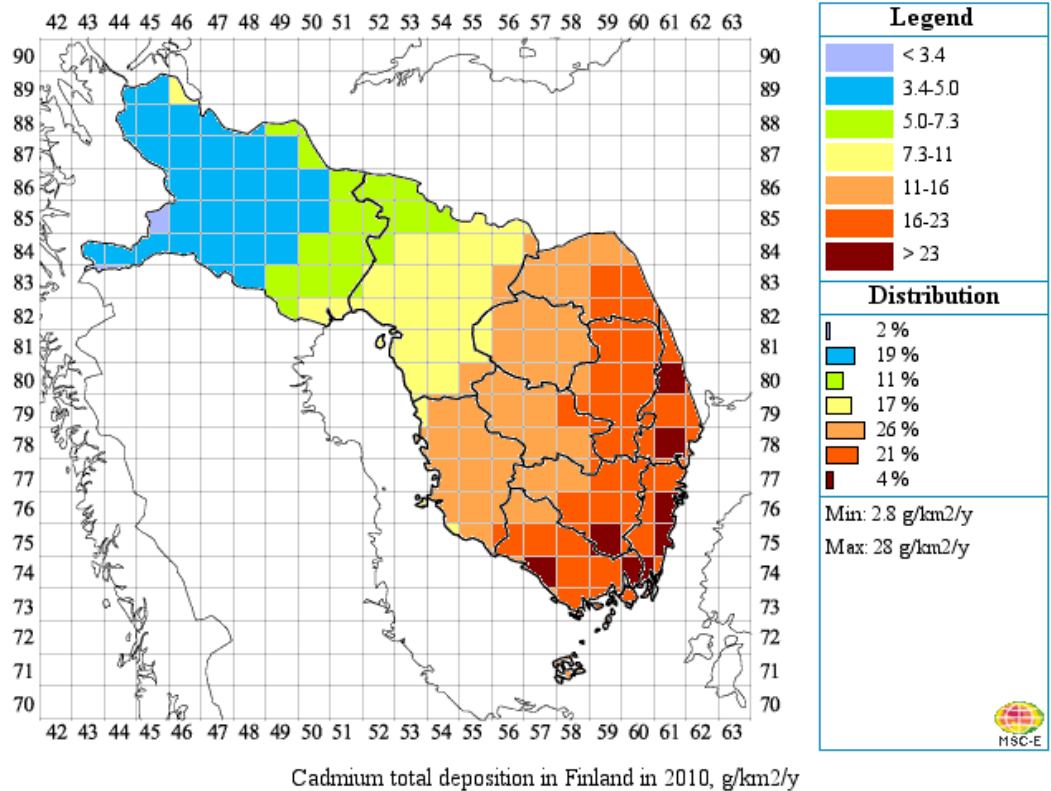
VHA	Cd (kg vsi <sup>-1</sup> )	Hg (kg vsi <sup>-1</sup> )	Pb (kg vsi <sup>-1</sup> )	VHA:n pinta-ala (km <sup>2</sup> )
VHA1	919	535	24 677	58 158
VHA2	1 011	526	26 530	57 074
VHA3	1 301	739	31 022	83 360
VHA4	582	569	15 925	68 084
VHA5	265	409	6 903	54 831
VHA6	65	110	1 776	14 587
VHA7	109	170	2 247	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 vsi <sup>-1</sup> )	Hg (kg vsi <sup>-1</sup> )	Pb (kg vsi <sup>-1</sup> )	VHA:n sisävesien pinta-ala (km <sup>2</sup> )
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

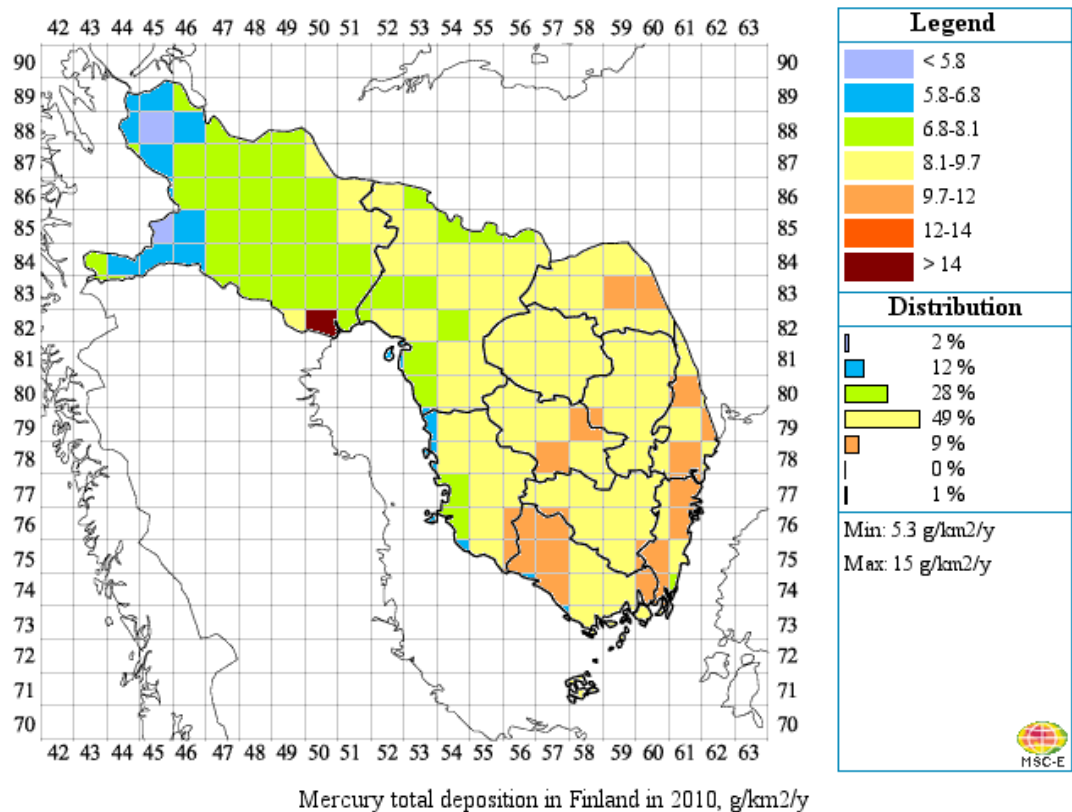


SYKE



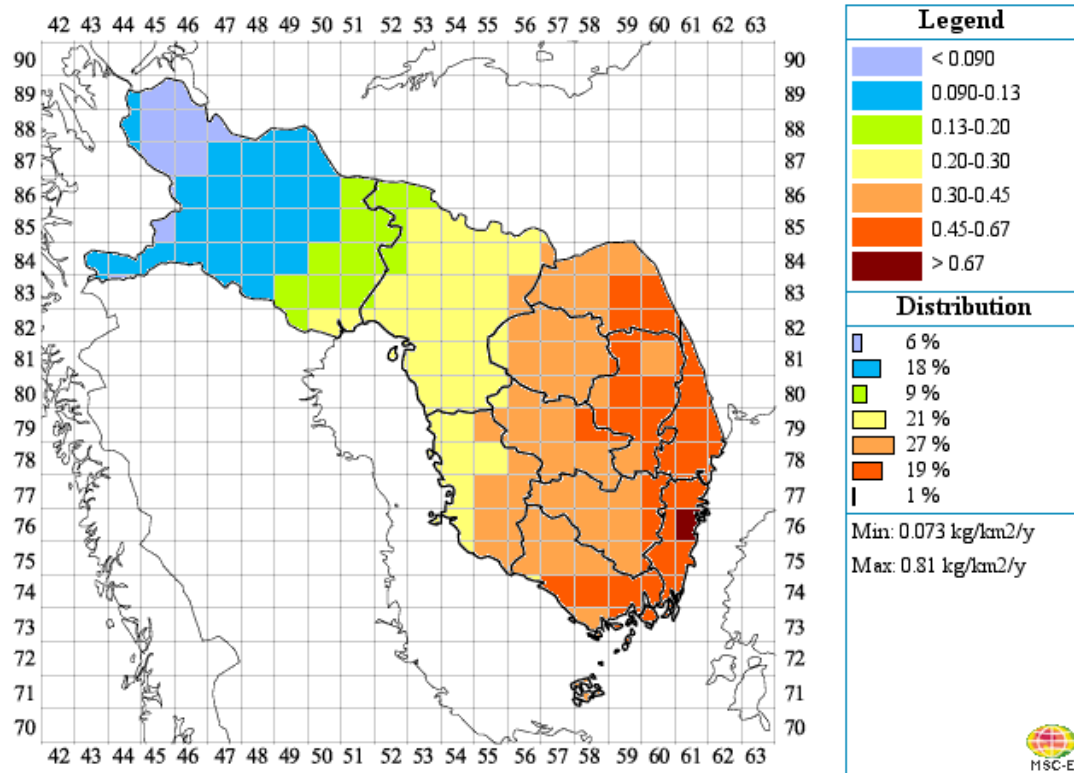
Cadmium total deposition in Finland in 2010, g/km<sup>2</sup>/y

Kuva 2. Kadmiumin mallinnettu kokonaislaskeuma Suomeen 2010 (g km<sup>-2</sup> vsi<sup>-1</sup>)



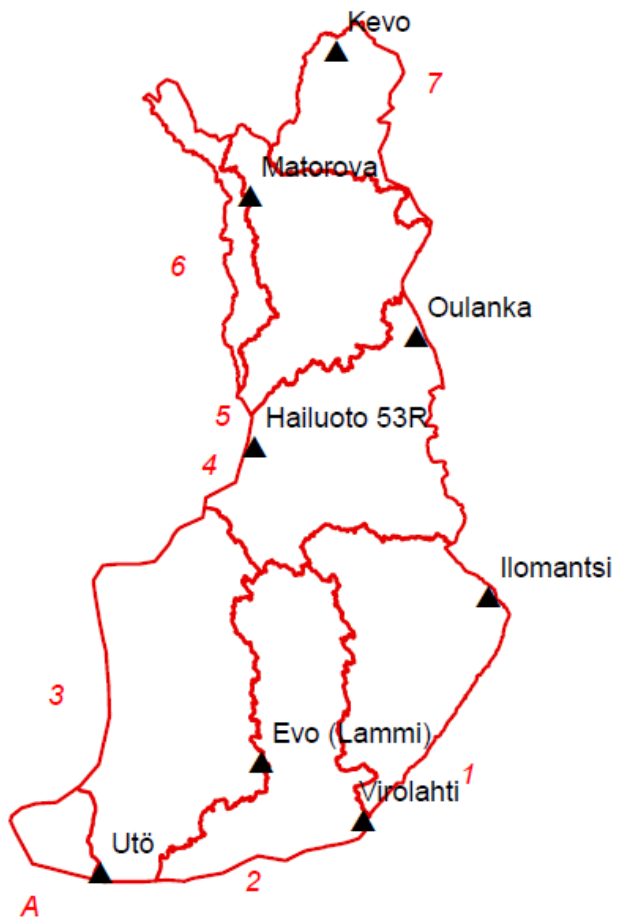
Mercury total deposition in Finland in 2010, g/km<sup>2</sup>/y

Kuva 3. Elohopean mallinnettu kokonaislaskeuma Suomeen 2010 (g km<sup>-2</sup> vsi<sup>-1</sup>)



Lead total deposition in Finland in 2010, kg/km<sup>2</sup>/y

Kuva 4. Lyijyn mallinnettu kokonaislaskeuma Suomeen 2010 (kg km<sup>-2</sup> vsi<sup>-1</sup>)



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 ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) Kyllönen ym. 2009	Cd ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) EMEP 2010	Pb ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) Kyllönen ym. 2009	Pb ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) 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
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 ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) Porvari ym 2003, Wängberg ym 2010	Hg ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) 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.