

FCG.

Uuden tutkimustiedon soveltaminen riskinarvioinnissa

Emilia Pöyry

MUTKU-päivät 23.3.2023

PIMA-historiaa

SAMASE-raportti Ohje- ja raja-arvot

- Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, Muistio 5 / 1994

VNa 214/2007 Kynnys- ja ohjearvot

- Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2007, Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi
- Suomen ympäristö 23 | 2007, Kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet

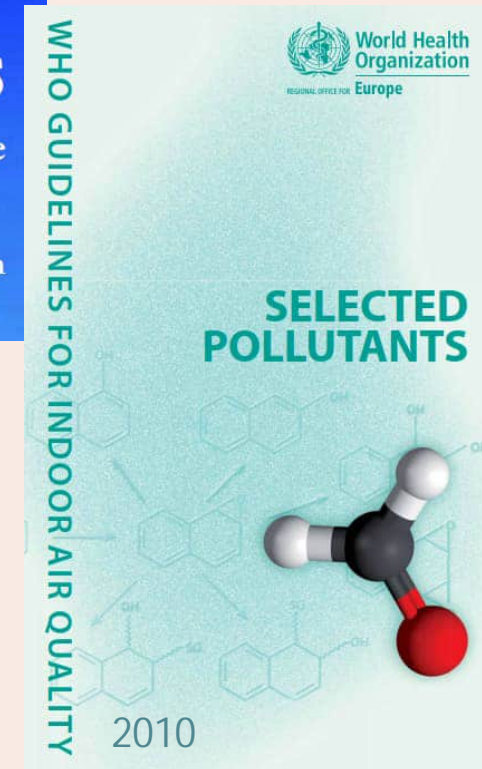
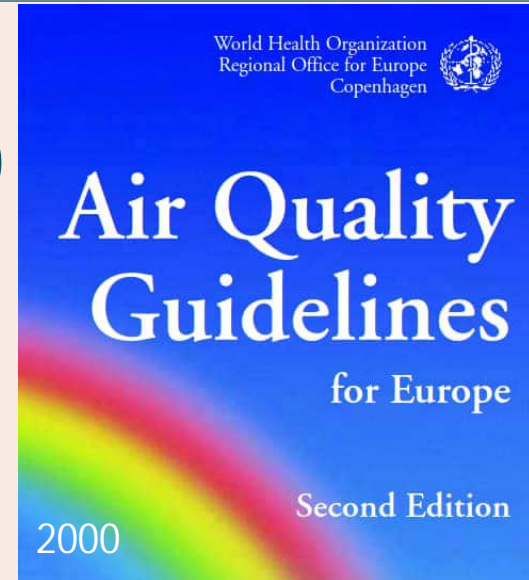
- Ympäristöhallinnon ohjeita 6 | 2014, Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta

”Arvioinnissa tulisi mahdollisuuksien mukaan soveltaa aina uusinta tieteellisesti perusteltua ja tarkoitukseen soveltuvaa aineistoa.”

Uusia ohjearvoja odotellaan...

Hyviä tietolähteitä (täydentämään ympäristöhallinnon ohjeita)

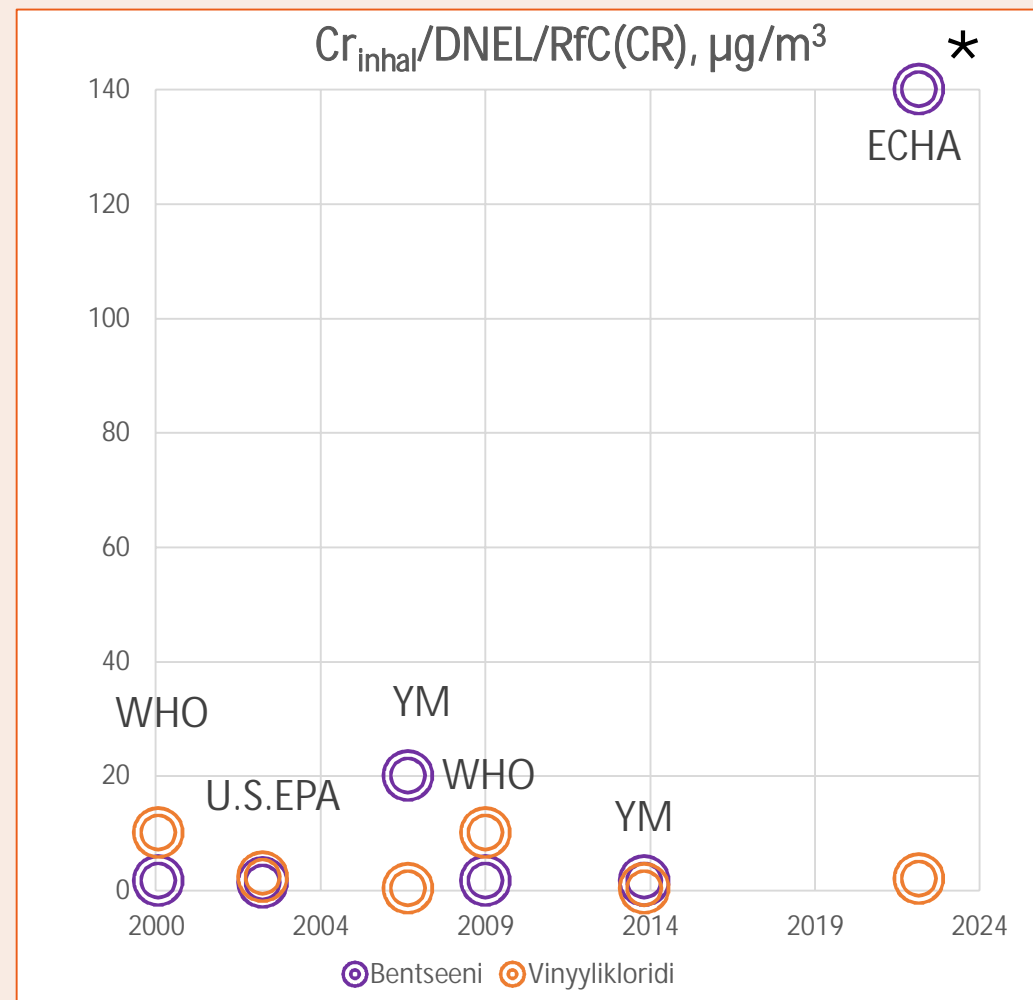
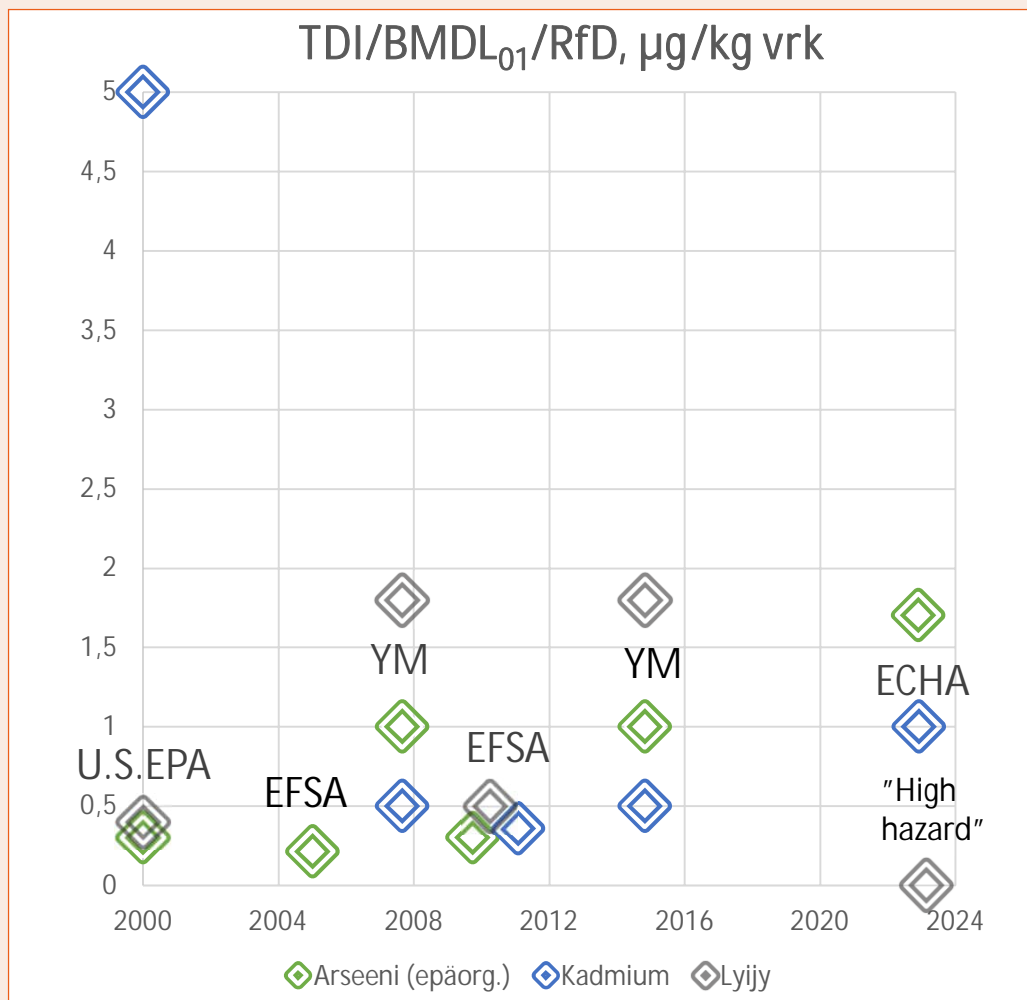
- Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) kemikaalirekisteri (<https://echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/registered-substances>)
- Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirasto (U.S. EPA)
 - IRIS-tietokanta (<https://www.epa.gov/iris>)
 - CompTox –portaali (<https://comptox.epa.gov/>)
- Maailman terveysjärjestö (WHO), syöpävaarallisuuden luokittelut (<https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>), sisäilmaoppaat
- Euroopan ruokavirasto (EFSA) (<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/chemical-contaminants-food-feed>)
- HTP-arvojen perustelumuiiot (<https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/raja-arvot/perustelumuiiot>)



FCG.

Haitta-aineiden toksisuus

Toksikologiset vertailuarvot



*) "A threshold for consumers has not been derived as Benzene is registered as a transported intermediate under strictly controlled conditions, and consumer uses are not supported."

FCG.

Lähtötiedot

Vuotoilmamäärä maaperästä rakennukseen

- Ympäristöhallinnon ohjeiden arvo vuotoilman määrästä (5-50 m³/vrk, maa-alaltaan 100 m² rakennukselle) perustuu 90-luvun radontutkimuksiin
- Uusia lukemia vaikea löytää...

Kasvisten kulutus

- Ympäristöhallinnon ohjeessa juureksille 100-200 g (lapsi/aikuisen) ja vihanneksille 55-110 g vuorokaudessa.
- Tilastoidaan vuosittain hyvin tarkasti.

Biosaatavuus ja –kertyvyys

- Ympäristöhallinnon ohjeissa oletetusti varovaisuusperiaatteen mukaisesti 100 %
- Vaihtelee altistusreitien ja haitta-aineen mukaan

FCG.

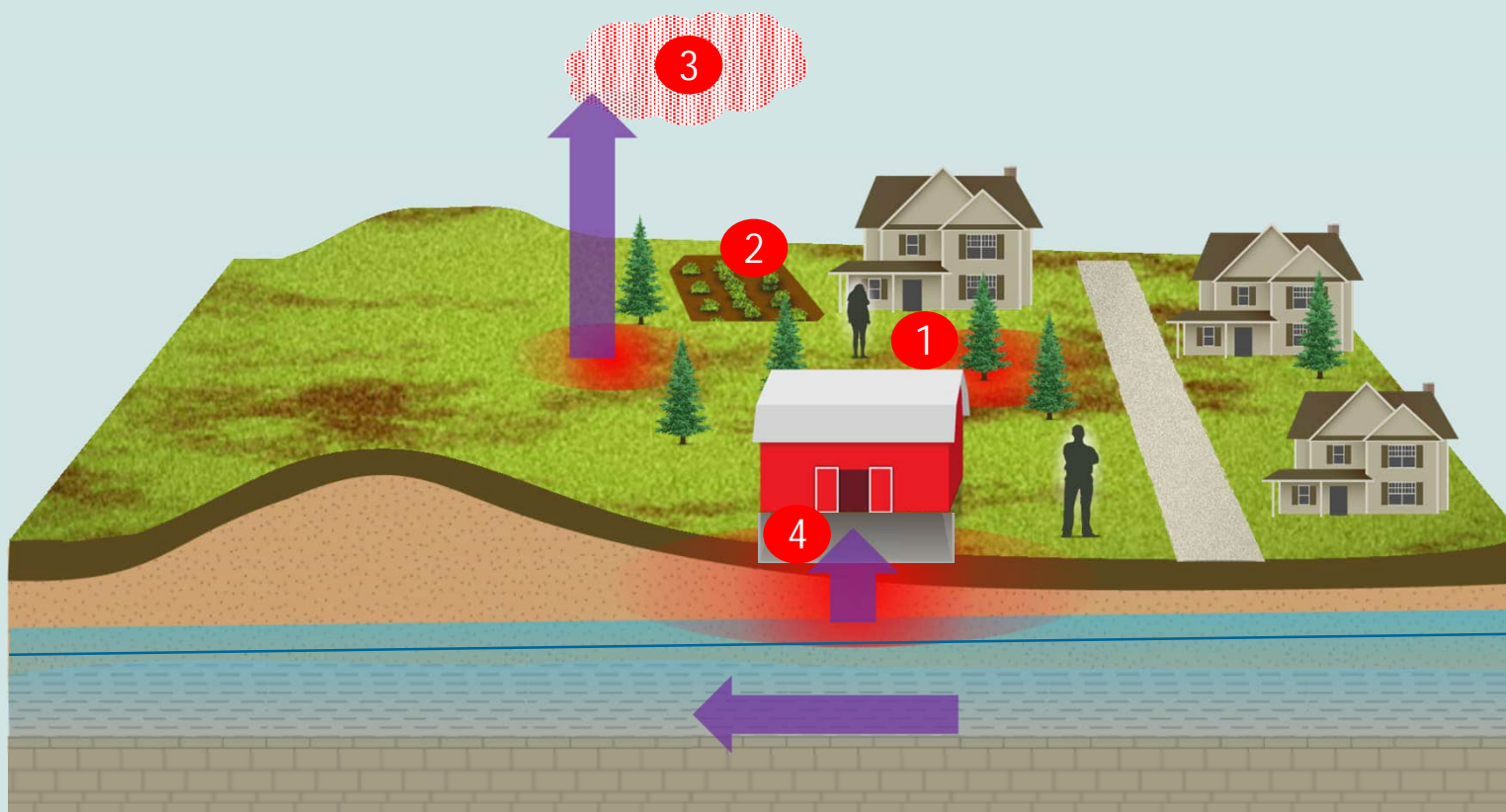
Case: Vanha valimo

Lähtökohdat

- Useita raskasmetalleja (mm. As, Cd, Pb) myös pintamaassa, lisäksi paikoin PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä.
- Varsinaisen valimorakennuksen tuleva käyttötarkoitus vielä epävarma, haitta-aineita kuitenkin todettu myös läheisillä asuinkiinteistöillä.
- Ravintokasveista ei saatu näytteitä.
- Pohjavesialueen reunalla, mutta tutkimusten perusteella vedenottamalla ei riskiä.
- Tavoitteena, että asuinkäytössä olevilla kiinteistöillä ei rajoiteta normaalia asumista.



Kuva: Alisa Pitkänen



- 1 Altistuminen suoran kosketuksen ja maan syömisen kautta
- 2 Altistus ravintokasvien kautta
- 3 Altistus maapölyn hengityksen kautta
- 4 Altistus valimorakennuksen sisäilmasta (ei tarkastella tässä vaiheessa, koska lähtötiedot puutteelliset)

Vedenottamo n. 500 m

Arseeni, lyijy ja kadmium

- Euroopan ruokaviraston arvion mukaan arseeni ja lyijy ovat huomattavasti aiemmin oletettua haitallisempia erityisesti lasten terveydelle.
 - Lyijyn BMDL01 perustuu neurotoksisuuteen lapsilla.
 - ÄÖ:n lasku 1 pisteellä.
 - Lyijy on elimistössä hyvin pysyvää, imeytyneestä lyijystä varastoituu luustoon aikuisilla noin 80-95 % ja lapsilla 70 %.
- Summautuvien vaikutusten lisäksi arseeni ja kadmium voivat tehostaa lyijyn haitallisia vaikutuksia.
- Arseenin ja lyijyn tausta-altistus (pääasiassa ruoasta) voi sellaisenaan ylittää haitalliselle tasolle.
 - Kaikkea ylimääräistä altistusta tulisi välttää
- Huomioiden mm. toksisuusarvioissa ja biosaatavuudessa käytetyt varmuuskertoimet kynnysarvotasoa arvioitiin kuitenkin riittäväksi kunnostustavoitteeksi massanvaihdolle.



Laskennallinen tarkastelu

- Altistus syötävästä maasta
 - Lapselle 100 mg/vrk ja aikuiselle 50 mg/vrk
 - Huomioitu luminen aika
- Altistus ravintokasveista
 - Biokertyvyyskertoimet kasvikohtaisesti (varovainen arvio)
 - YO 23 | 2007 mukaiset oletukset syötävien kasvien määrästä ja omalla maalla viljeltyjen ravintokasvien osuudesta
- Altistus pölyn kautta
 - YM 6 | 2014 mukainen laskentakaava ja –parametrit
 - Huomioitu luminen aika, mutta ei sadepäiviä



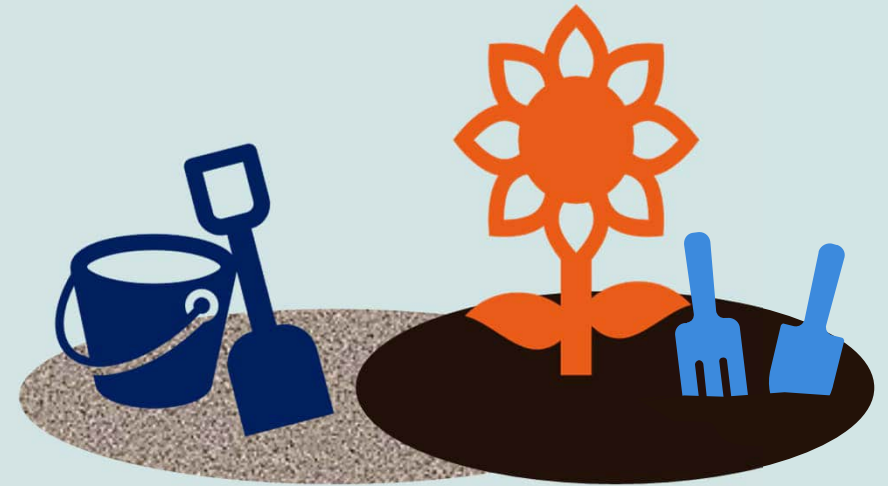
Laskennallinen tarkastelu, tulokset

- Laskennallinen päivältistus ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vrk), kun maaperän pitoisuus kynnysarvotasolla

	Päiväannos pölyn hengittämisen kautta $\mu\text{g}/\text{kg}$ vrk	Päiväannos ravintokasvien kautta $\mu\text{g}/\text{kg}$ vrk	Päiväannos maan nielemisen kautta $\mu\text{g}/\text{kg}$ vrk	Kokonaispäiväannos $\mu\text{g}/\text{kg}$ vrk	Hyväksyttävä päiväannos, TDI $\mu\text{g}/\text{kg}$ vrk	Vaaraosamäärä HQ
Lapsi						
Arseeni	0,000011	0,049	0,023	0,072	0,3-8 (keuhkosityövä)	0,24
Kadmium	0,0000022	0,19	0,0047	0,20	0,36 (munuaiset)	0,54
Lyijy	0,00013	0,25	0,28	0,53	0,5 (neurotoksisuus)	1,1
Vaaraindeksi (HI) lapsi						1,8
Aikuinen						
Arseeni	0,0000019	0,021	0,0025	0,023	0,3-8 (keuhkosityövä)	0,078
Kadmium	0,00000037	0,082	0,00050	0,083	0,36 (munuaiset)	0,23
Lyijy	0,000022	0,11	0,030	0,14	0,63 (munuaiset)	0,217
Vaaraindeksi (HI) aikuinen						0,52

Laskennallisen tarkastelun tarkentaminen, maan syönti

- Syötävän maan määrä
 - Oletusarvoisesti 50-100 mg/vrk (YM 2014)
- Biosaatavuus
 - Ympäristöhallinnon ohjeissa oletetusti varovaisuusperiaatteen mukaisesti 100 %
 - Vaihtelee altistusreitien ja haitta-aineen mukaan
 - Imeytykö syödyistä maasta samalla mekanismilla kuin ruoasta?
 - As: 80-90 %
 - Cd: <10 % (3-6,5 %)
 - Pb: 5-50 % (lapsilla enemmän kuin aikuisilla)



Laskennallisen tarkastelun parantaminen, ravintokasvit

- Haitta-aineiden kertyminen ravintokasveihin
 - Biokertyvyys vaihtelee aineen ja kasvin mukaan
 - Maan päällisissä osissa myös kertyminen pölystä
 - Lyijyn ja kadmiumin kertyminen kasviin riippuu käänteisesti maaperän pitoisuudesta
- Euroopan komission päätöksellä (EY N:o 1881/2006, viim. konsolidointi 1.1.2023) määritellyt hyväksyttävät haitta-ainepitoisuudet elintarvikkeissa, voivatko ylittyä?
 - Oman maan ravintokasvien kautta saatava altistus vähentää ruoan kautta saatavaa tausta-altistusta.



BCF	Arseeni (epäorg.)	Kadmium	Lyijy
Porkkana	0,04-0,21 (0,066)	0,33-6,6 (1,3)	0,008-0,08 (0,028)
Peruna	0,001-0,015 (0,003)	0,07-0,93 (0,27)	0,002-0,01 (0,005)
Lehtisalaatti	-	0,24-2,0 (0,73)	0,005-0,11 (0,020)
Pinaatti	0,01-0,08 (0,067)	0,7-7 (2,27)	0,013-0,1 (0,37)
Omena (mehu)	0,00065/0,00088	-	0,00031/0,00034
Omena (hedelmäliha)	0,0014/0,0010	-	0,0022/0,0024

Porkkanalle, perunalle ja salaatile vaihteluväli 5-95 persentiili (keskiarvo), omenalle keskiarvo pinta-/pohjamaasta)

	Hyväksyttävä pitoisuus tuorepainossa mg/kg	Laskennallinen pitoisuus juurissa mg/kg	Laskennallinen pitoisuus lehdissä mg/kg
As (riisi, riisikakut yms.)	0,1-0,3	0,055	0,033
Cd (juurekset ja lehtivihannekset)	0,02-0,2	0,22	0,072
Pb (juurekset ja lehtivihannekset)	0,1-0,3	0,28	0,12

Laskennallisen tarkastelun parantaminen, pöly

- Pölyn määrä ilmassa
 - Vaihtelee vuodenajan mukaan, mm. lumipeite ja sademäärä vaikuttaa.
 - Pölyn määrä pienempi/olematon esim. päällystetyillä alueilla sekä alueilla, joilla kasvillisuus sitoo maainesta.
- EU:n ilmanlaatudirektiivissä (2008/50/EY, 18.9.2015) ja kansallisissa säädöksissä (VNa 113/2017) määritelty tavoite- ja raja-arvot ulkoilmalle

	Tavoitearvo/Raja-arvo (Alempi arviointikynnys – Ylempi arviointikynnys) µg/m ³	Tarkasteluaika	Pitoisuus ulkoilmassa pölyämisen kautta µg/m ³
Arseeni	0,006 (2,4-3,6)	Vuosikeskiarvo	0,000018
Kadmium	0,005 (2-3)	Vuosikeskiarvo	0,000035
Lyijy	0,5 (0,25-0,35)	Vuosikeskiarvo	0,0021

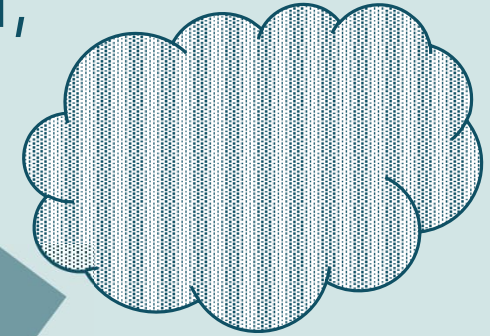
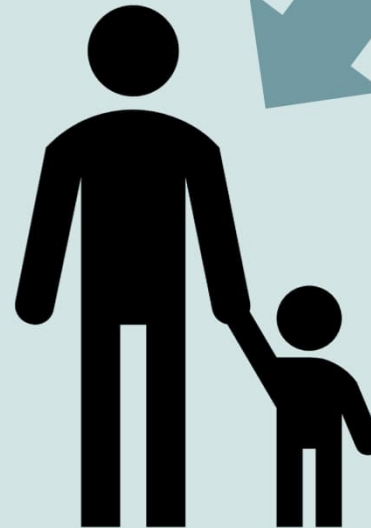
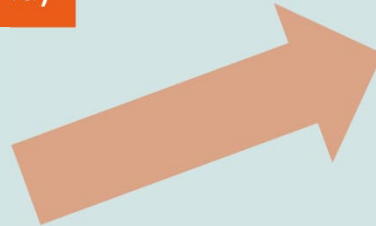
Tosi
pieniä!

Laskennallisen tarkastelun parantaminen, biosaataavuus

- Ympäristöhallinnon ohjeissa oletetusti varovaisuusperiaatteen mukaisesti 100 %
- Vaihtelee altistusreitit ja haitta-aineen mukaan

- Ruoansulatuksen kautta
 - As: 80-90 %
 - Cd: <10 % (3-6,5 %)
 - Pb: 5-50 % (lapsilla enemmän kuin aikuisilla)

- Hengityksen kautta
 - As: 11-50 %
 - Cd: ~25 %
 - Pb: Heikosti tutkimuksia 30-50 % (lapsilla enemmän kuin aikuisilla)



Avoimia kysymyksiä

- Onko ruoalle määritelty vertailuarvo soveltuva pima-kohteissa?
- Miten tausta-altistus tulee huomioida?
 - Mm. lyijylle ja PCDD/F/PCB-yhdisteille tausta-altistus voi ylittää hyväksyttävän annoksen.
 - Tausta-altistukseen ei voida vaikuttaa, mutta kunnostettavasta maaperästä/pohjavedestä tapahtuvaan voidaan.
- Tarkastellaanko keskimääräistä ihmistä vai mahdollisesti pahiten altistuvaa?
 - Esim. innokkaat pienviljelijät tai runsaasti ulkoilevat lapsiperheet
- Toistensa haitallisia vaikutuksia tehostavat haitta-aineet ja summautuvat vaikutukset.
 - Tiedetään, että $1 + 1 > 2$, mutta onko se 2,5 tai 3 vai enemmän?
- Riskin poistaminen/vähentäminen ja kestävyys
 - Massanvaihdon kestävyys, kun kyseessä pysyvät haitta-aineet?

FCG.

Hyviä käytäntöjä

HTP-arvot

- Päivitetään noin kahden vuoden välein. Edellisessä raportissa aina arvio seuraavasta päivityksestä ja siinä muuttuvista asioista.
 - (2022 päivitystä odotellaan vielä)
- Perustelumuuistoissa tuotu esille arvoon vaikuttavat tekijät ja määrittelyperusteet.

Ympäristöhallinnon avoimen datan palvelut

- Mm. pinta- ja pohjavesien tulokset konsulttien toimesta tietokantaan.
- Suoraan kaikkien käytettävissä.



Voisiko näitä käytäntöjä hyödyntää myös PIMA-riskinarvioinnissa?

FCG.

Kiitos!

Emilia Pöyry
Johtava asiantuntija

emilia.poyry@fcg.fi
041 731 7837

www.fcg.fi