
TERVEYS- JA YMPÄRISTÖRISKIEN ARVIOINTIMENETELMIEN VERTAILU ”VERIS-projekti”

Auli Kuusela-Lahtinen, VTT

TAVOITTEET

- Kehittää pilaantuneissa maissa ja vesistöjen sedimenteissä esiintyvien erilaisten haitta-aineiden aiheuttamien terveys- ja ympäristöriskien arviointia
 - Arvioidaan yleisemmin käytettyjen riskinarviointityökalujen ja –ohjelmien käyttökelpoisuutta erilaisissa olosuhteissa Suomessa
 - Tuotetaan uutta tietoa riskinarviointiin liittyvistä ilmiöistä, kuten biohajoamisen ja muuntumisen vaikutuksesta ekotoksisuuteen ja kulkeutumiseen, hydrologisten olosuhteiden vaihtelun vaikutuksesta, altistusparametreista ja –mallinnuksesta, epävarmuustarkasteluista, ekotoksisuustesteistä
- Parantaa riskinarvioinnin käyttöedellytyksiä pilaantuneiden maiden ja sedimenttien kunnostustarpeen arvioinnissa
- Laaditaan tietopankki RA:ssa tarvittavien vakioiden ja parametrien arvoista

TULOKSET

- **Kahden huoltamokohteen RA** (öljyhiilivedyt, BTEX)
- **Kaatopaikkakohteen RA ja sen laajentaminen** (Pb, Cu, Zn, As, Hg, PCE)
- **Sekapilaantuneen kohteen RA** (BTEX, muut haihtuvat öljyhiilivedyt, PAH, syanidikompleksit, metalleja pistemäisinä)
- **Loppuraportti** Kuusela-Lahtinen, A., Mroueh, U.-M., Vahanne, P., Kling, T., Kapanen, A., Priha, M., Laine, E. ja Rossi, E., 2010, **VTT TIEDOTTEITA 2551** (nettiversio: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2551.pdf>, kirja: auli.kuusela-lahtinen@vtt.fi)

EKOTOKSIKOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

- Kehitettiin riskinarviointia varten **optimoitu ja tehokas tapa hankkia tietoja** pilaantuneen alueen haitta-aineiden terveys- ja ympäristövaikutuksista
- Kartoitettiin ja arvioitiin haitta-aineiden **biohajoavuus-, toksisuus- ja ekotoksisuustietojen** saatavuus ja käyttökelpoisuus julkisista tietokannoista
- Arvioitiin ja tehtiin yhteenveto soveltuvista kokeellisista haitta-aineiden **testausmenetelmistä ja testausstrategioista**

EKOLOGISET RISKIT

- tietolähteitä PALJON –
- kansalliset, kansainväliset järjestöt, tutkimusorganisaatiot, EU...
- kohdennettuja: työterveys, ilman laatu, juomavesi, syöpäriski...
- toksisuustietokantoja enemmän kuin ekotoksisuustietokantoja
- ekotoksisuustietoja eniten vesieliöistä
- hakuportaalit useille tietokannoille – esim. TOXNET

TARKASTELLUT MALLIT

- **RISC-HUMAN**, RVIM, Hollannissa kehitetty malli
- **SOILIRISK**, Öljyalan palvelukeskus Oy, American Society for Testing and Material, RBCA –yhtälöt (Risk Based Correctin Action)
- **SNV**:n malli, Svensk Naturvårdsverket
- **RISC**, Bb Oil International Ltd, RCBA-yhtälöt
- **ConSim**, Golder Associates Ltd, kulkeutumismalli
- Spatiaallisen tiedon riskinarviointiin yhdistävä **SADA**-ohjelma

	<i>RISC</i>	<i>Risc-Human</i>	<i>MMSOILS</i>	<i>CaITOX</i>	<i>SOILIRISK</i>	<i>SNV</i>
Malli sisältää*	T, E ¹ Po, I, Pi	T, Po, I, Pi	T, Po, I, Pi	T, Po, I, Pi	T, Po, I	T, E, Po, I, Pi
Altistumisreitit						
- maa, ruoansulatus	+	+	+	+	+	+
- maa, ihokosketus	+	+	+	+	+	+
- ravinto	+	+	+	+	-	+
- juomavesi	+	+		+	+	+
- talousvesi	+	+	-	+	-	-
- hengitetty pöly	-	+	+	+	+	+
- hengitysilma	+	+	+	+	+	+
- pintavesi, ruoansulatus	+	+	?	+	-	-
- pintavesi, iho	+	+	+	+	-	-
- pintavesi, hengitys	-	-	-	+	-	-
Kulkeutumisreitit						
<u>Maaperästä kaasufaasissa</u>						
- sisäilmaan	+	+	-	+	+	+
- ulkoilmaan	+	+	+	+	+	+
-pohjavedestä sisäilmaan	+	+	-	+	+	-
<u>Kulkeutuminen vesiin</u>						
- maaperästä pohjaveteen	+	-	+	+	+	+
- kulkeutuminen pohjavedessä	+	-	+	+	+	+
- pohjavedestä pintaveteen	+	-	+	-	-	-

KEMIKAALITIEDOT

- RISC, 87 haitta-ainetta, sisältää öljyhiilivetyjakeet
- RISC-HUMAN, 140 haitta-ainetta, ei PAH- tai öljyhiilivetyjakeita
- SOILIRISK, öljyhiilivetyjakeet, BTEX, MTBE ja TAME, karsinogeeniset PAHit
- SNV, 75 haitta-ainetta

RA-mallien vertailutuloksia esimerkkikohteista (1/2)

- **Haitta-aineiden jakautuminen** huokosilmaan ja –veteen yhtäsuurta eri malleissa, poikkeuksena RISC-HUMAN
- **Ulkoilman pitoisuudet** erosivat alle yhden suuruusluokan, RISC-HUMANissa enemmän vaikuttavia lähtötietoja, kuten maanpinnan muoto
- **Sisäilman pitoisuuden** laskennassa SNV:n mallissa ja SOILIRISKissä annetaan alapohjasta tulevan korvausilman määrä. RISC-HUMANissa ja RISCissä alapohjan ominaisuuksia sekä joko maanvarainen kellariperustus tai tuuletettava ryömintätilainen kellariperustus, enemmän valittavia muuttujia
 - RISC-HUMAN korvaa sisäilmapitoisuuden ulkoilman pitoisuudella, jos sisäilman pitoisuus < ulkoilman pitoisuus
 - maanvarainen kellariperustus vastasi korvausilman käyttöä
 - pitoisuuslaskennat erosivat alle yhden suuruusluokan

RA-mallien vertailutuloksia esimerkkikohteista (2/2)

- **Pohjaveden pitoisuuslaskenta** ei mukana RISC-HUMANissa. SNV-mallilla määritettiin korkeimmat pitoisuudet ja pienimmät RISCillä, pitoisuuksien ero suurimmillaan kaksi suuruusluokkaa. SNV:n ja SOILIRISKin laskentatulokset erosivat toisistaan alle yhden suuruusluokan
- **Riskinarvioinnin lopputulokset** erosivat eri malleissa.
 - SNV:n mallissa lasketaan kohteen hyväksytyt pitoisuustasot, ei erillistä syöpäriskin arviointia
 - RISC-HUMANissa laskee vaarakertoimen kaikille haitta-aineille
 - SOILIRISK esittää pitoisuuksien prosenttiosuuden kohteelle lasketuista hyväksyttävistä pitoisuuksista, syöpäriskien arviointia
 - RISCillä voidaan laskea syöpäriski ja vaaraindeksi, myös kemikaali- tai altistusreittikohtaisesti

Huomioitavaa mallien käytöstä

- Parametrien yksiköt vaihtelevat eri malleissa
- Esim. RISCHUMANissa parametrienmuutosten tekeminen vaatii huolellisuutta
- SOILIRISKin suomenkielisen version makrot toimivat vain suomenkielissä Excelissä, ei virheilmoituksia
- Valmiit skenaariot eivät välttämättä kovin hyödyllisiä
- Mallien kemikaaliominaisuuksien ja toksisuusparametrien erot aiheuttavat eroja laskentatuloksiin
- SNV:n mallin kohdalla haihtumattomien haitta-aineiden, kuten PAHien, toksisuustietojen harkitsematon muutos vaikuttaa huomattavasti laskentatuloksiin. Standardeilla viitearvoilla SNV-mallia voi suositella ainoastaan haihtuville aineille
- SOILIRISKissä ei voi vaihtaa toksisuus- ja kemikaaliparametrien arvoja

Tuloksiin merkittävimmän vaikuttavat parametrit

- RISCillä tehtiin parametrien herkkyystarkasteluja vajovesi- ja pohjavesikulkeutumiseen vaikuttavista muuttujista
- muiden mallien osalta vaikuttavimmat muuttujat etsittiin kirjallisuudesta
 - orgaanisen hiilen pitoisuus
 - maaperän huokoisuus
 - maaperän vedenjohtavuus
 - pohjaveden muodostus/imeytyminen
 - sisäilmaan vaikuttaa ilmanvaihtonopeus ja paine-ero



KIITOKSET !

Hyvää kevättä!