



GOLDER

Riskinarvioinnin haasteita ja epävarmuuksia

SONJA SUNI, TkT

20.3.2019



AGENDA

- **Laskennallinen tarkastelu**
 - Maaperäparametrien vaikutus
 - Laskentaohjelman vaikutus
- **Ohjearvojen käyttö kunnostustavoitteina**



Maaperäparametrien vaikutus

- **Maalajit**
- **Vedenläpäisevyys**
- **TOC**
- **Hajoamisnopeus**

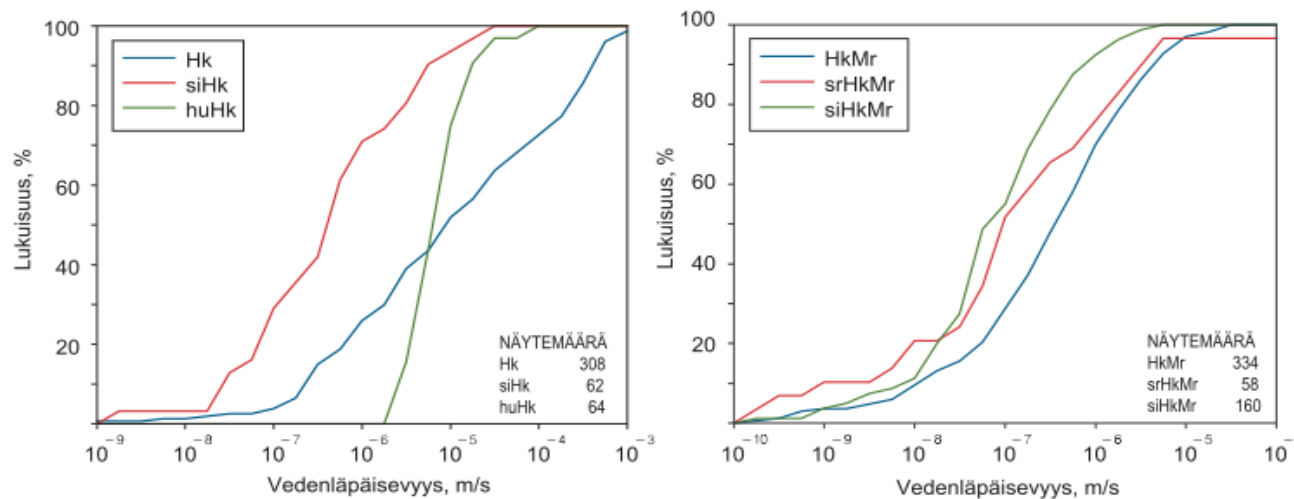
Maaperäparametrien vaikutus

MAALAJI (SOILIRISK 3.2 –OHJELMAN OLETUSARVOT)

<u>PARAMETRI</u>	<u>HIEKKA</u>		<u>MOREENI</u>
Vajoveden määrä	36	cm/a	25
TOC	0,1	%	1
Ilmapitoisuus vajovesivyöh.	0,29		0,15
Vedenjohtavuus	0,003	cm/s	0,00015
Pohjaveden todellinen virtausnopeus	41,5	cm/d	2,6
Tolueeni 10 mg/kg (1 m)	<u>216</u>	%	39

Maaperäparametrien vaikutus

VEDENJOHTAVUUS



Suomen maalajien
ominaisuuksia,
Ronkainen 2012

- Hiekan vedenjohtavuus 10^{-7} m/s – 10^{-3} m/s.
 - Tolueenia 100 mg/l, muut arvot SOILIRISK-oletusarvoja
 - Kulkeutumisaika 100 m etäisyydelle: 25 vrk – n. 700 v.
 - Kulkeutuva pitoisuus: 6,5 mg/l – $<<0,00001$ µg/l

Maaperäparametrien vaikutus

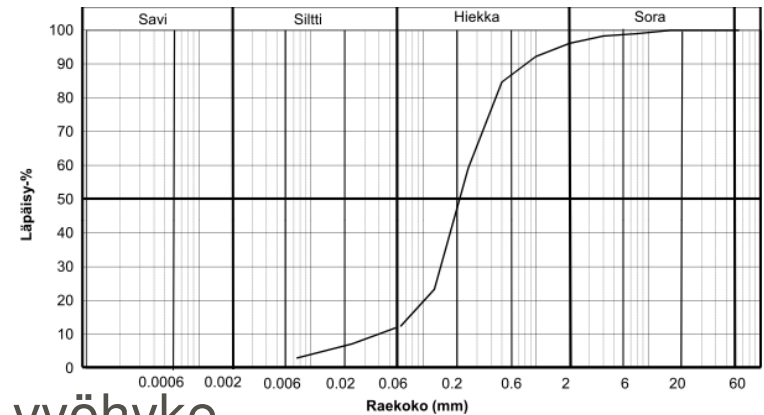
TOC JA HAJOAMISNOPEUS

- Laskennan muut arvot SOILIRISK-oletusarvoja.
- Tolueenia 100 mg/kg. Hiekka, 50 cm syvyydessä, 1 m kerros, pohjavesi 2 m syvyydessä.
 - TOC 0,1 % 0,514 mg/l
 - TOC 0,4 % 0,220 mg/l
 - TOC 1 % 0,103 mg/l
- Tolueenia 100 mg/l. Hiekka, kulkeutuminen 100 m.
 - Hajoamisnopeus 0,007 1/d 1,64 mg/l
 - Ei hajoamista 7,15 mg/l
- Hajoamisnopeus tolueenille 0,025 1/d, Howard et al. 1996

Maaperämetrien vaikutus

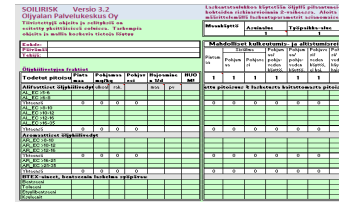
MÄÄRITETTÄVIÄ PARAMETREJÄ

- Rakeisuusmääritykset ja TOC
 - Vajovesivyöhyke sekä kyllästynyt vyöhyke
- Vedenjohtavuus
 - Esim. Slug-testit, pumppauskokeet, rakeisuuskäyrien perusteella arviointi...
- Kohdekohtaisia hajoamisnopeuksia
 - Laskenta vaatii suhteellisen paljon pitoisuustietoja kohteesta
 - Vähän tietoa toistaiseksi suomalaisista kohteista
 - Suomalaisia hajoamisnopeuksia yhteen tietokantaan?

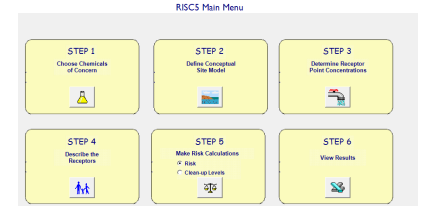


Laskentaohjelman vaikutus

SOILIRISK 3.2 / RISC 5.0



SOILIRISK 3.2 -ohjelman käyttöliittymä näyttää input- ja output-tietoja. Ohjelmaa käytetään maanpinnan ja pohjaveden riskien arvioimiseen.



- SOILIRISK 3.2 –ohjelman oletusarvot hiekalle.
- Tolueenia 100 mg/l. Kulkeutuminen, 100 m:

SOILIRISK 3.2 1,64 mg/l

RISC 5.0 0,98 mg/l

- Tolueenia 10 mg/kg. Sisäilma, 0,5 m alapohjasta:

	<u>Sisäilmapitoisuus</u> mg/m ³	<u>Riski</u>
SOILIRISK 3.2	9,99 (0,65)	245 % (100 %)
RISC 5.0	13,7 (1,71-1,95)	3,9-4,1 (1)

Ohjearvojen käyttö

OHJEARVOT / SHP- JA SHPT-ARVOT

- Kunnostustavoitteet asetetaan edelleen usein ohjearvojen perusteella.
- Metallien ja PAH-yhdisteiden ohjearvot asetettu useimmiten ekologisiin perustein.
- Esim. sinkki ja fenantreeni:

	<u>AO</u> mg/kg	<u>YO</u> mg/kg	<u>SHPter</u> mg/kg	<u>SHPeko</u> mg/kg
Sinkki	250	400	>10 000	210
Fenantreeni	5	15	3 300	31

Ohjearvojen käyttö

OHJEARVOT / ÖLJYHIILIVEDYT

- Öljyhiilivetyjen kynnys- ja ohjearvot EIVÄT perustu laskennalliseen riskitarkasteluun, kuten muut PIMA-asetuksen haitta-aineet. (Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet, Reinikainen 2007)
- Ohjearvoilla ei voida arvioida öljyhiilivetyjen aiheuttamia riskejä.
- Bensiinijakeiden C₅-C₁₀ AO 100 mg/kg.
- AR C₈-C₁₀ 5 mg/kg (hiekkä, 0,5 m syvyys) – 254 % (100 %).
- Fraktioille on määritetty SHP- ja SHPT-arvot.
- Aina tehtävä öljyhiilivetyfraktiointi.

Aine	SHP _{arv} [mg.kg ⁻¹]	Maan niel. [%]	Ravinto- kasvit [%]	Sisäilma [%]
Alifaattiset				
EC5-EC6	3,1	<1	<1	99,9
>EC6-EC8	7,0	<1	<1	99,9
>EC8-EC10	1,5	<1	<1	99,9
>EC10-EC12	7,6	<1	<1	99,9
>EC12-EC16	59 ⁽¹⁾ 25000 ⁽²⁾	<1 27,5	<1 <1	99,9 49,2
>EC16-EC35	3900 ⁽¹⁾ >1000000 ⁽²⁾	<1 78,9	<1 1,3	99,7 <1
Aromaattiset				
EC5-EC7	4,3 ⁽¹⁾	<1	2	97,4
>EC7-EC8	9,2 ⁽¹⁾	<1	3,4	95,8
>EC8-EC10	5,6	<1	5,1	94,0
>EC10-EC12	28	<1	16,7	80,7
>EC12-EC16	140	<1	45,0	49,1
>EC16-EC21	930 ⁽¹⁾ 4700 ⁽²⁻³⁾	3,4 17,2	14,9 15,0	69,9 8,6
>EC21-EC35	9000 ⁽¹⁾ 18000 ⁽²⁾	33,1 64,8	<1 1,3	48,8 <1

Ohjearvojen käyttö

OHJEARVOT / KULKEUTUMINEN

- Ohjearvoja ei voida käyttää kulkeutumisriskin arviointiin.
(Reinikainen 2007)
- Case: Riskinarviossa määritetty tiettyjen haitta-aineiden pääasialliseksi kulkeutumis-/altistusreitiksi kulkeutuminen pohjaveden mukana naapurikiinteistölle.
 - Riskinarvion perusteella määritettiin MTBE:n haitattomaksi pitoisuudeksi 1,6 mg/kg.
 - PIMA-päätöksessä kunnostustavoitteeksi ylemmät ohjearvot - MTBE 50 mg/kg.



Kiitos, kysymyksiä?