

MAAPERÄN HAIHTUVIEN HAITTA- AINEIDEN VAIKUTUS SISÄILMAN LAATUUN

Vahanen Environment Oy

28.3.2015

Marko Sjölund

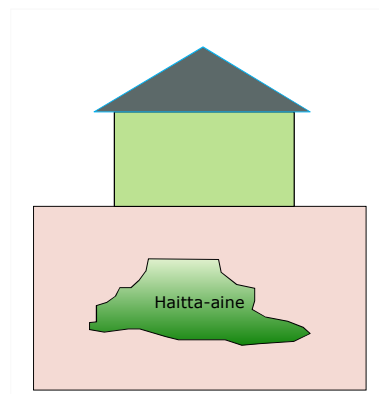
Maaperä → sisäilma: lähteitä

Vanhat täyttömassat ja jätealueet

- Haihtuvat haitta-aineet
- Syanidi (esiintymismuoto)
- Metaani
- Anaerobihajoamisen välituotteet (haihtuvat rasvahapot, rikkiyhdisteet)

Vanha toiminta tai onnettomuudet

- Bensiini- ja öljy-yhdisteet
- VOC (erityisesti klooratut)



28.3.2015

2

Lait ja ohjeet

VAHANEN

- Terveystensuojelulaki
 - Ei terveyshaittaa
- **Viitteelliset** ohjearvot
 - Asumisterveysohje
 - Työterveyslaitoksen ohjeistus
- Työturvallisuuslaki
 - Sitovat raja-arvot bentseenille ja vinyylilokloridille
- Maankäyttö- ja rakennuslaki
- Asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista



28.3.2015

3

Viitearvot

VAHANEN

Aine	TDI [µg/kg-d]	Peruste	TCA [µg/m³]	Peruste
Antimoni	6	WHO 2011	-	
Arseni	1	RIVM 2001/Reinikainen 2007	1	Ks.TDI
Elohopea, epäorgaaninen	2	RIVM 2001/WHO 2011	-	
Elohopea, orgaaninen	0,1	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Elohopea, metallinen	-		0,2	RIVM 2001
Kadmium	0,5	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Koboltti	1,4	RIVM 2001/Reinikainen 2007	0,5	Ks.TDI
Kromi (III), liukoinen	5	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Kromi (III), liukenematon/metallinen	5000	RIVM 2001	60	Ks.TDI
Kromi (VI)	5 ¹⁾	RIVM 2001	0,00025 ²⁾	Ks.TDI
Kupari	140	RIVM 2001/Reinikainen 2007	1	Ks.TDI
Lyijy	1,8	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Molybdeeni	10	RIVM 2001	12	Ks.TDI
Nikkeli	50	RIVM 2001/Reinikainen 2007	0,05	Ks.TDI
Sinkki	500	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Vanadiini	9	U.S.EPA 1996/Reinikainen 2007	-	
Syanidi	50 ¹⁾	RIVM 2001	25 ¹⁾	Ks.TDI
MTBE	300	RIVM 2004	2600	RIVM 2004
Bentseeni	3,3 ¹⁾	RIVM 2001/Reinikainen 2007	1,7 ²⁾	WHO 2010
Tolueni	223	RIVM 2001/Reinikainen 2007	400	Ks.TDI
Etyylibentseeni	100	RIVM 2001/Reinikainen 2007	770	Ks.TDI
Ksyleeni	150	RIVM 2001/Reinikainen 2007	870	Ks.TDI
Antraseeni	40	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Bentso(a)antraseeni	0,5 ¹⁾	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Bentso(a)pyreeni	0,05 ¹⁾	RIVM 2001/Reinikainen 2007	0,00012 ¹⁾	WHO 2010
Bentso(k)fluoranteeni	0,5 ¹⁾	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Fenantreeni	40	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Fluoranteeni	5 ¹⁾	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Naftaleeni	40	RIVM 2001/Reinikainen 2007	10	WHO 2010
Alfaasi >EC5-EC8	2000	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	
Alfaasi > EC8-EC16	100	RIVM 2001/Reinikainen 2007	1000	Ks.TDI
Alfaasi >EC16-EC35	2000	RIVM 2001/Reinikainen 2007	-	

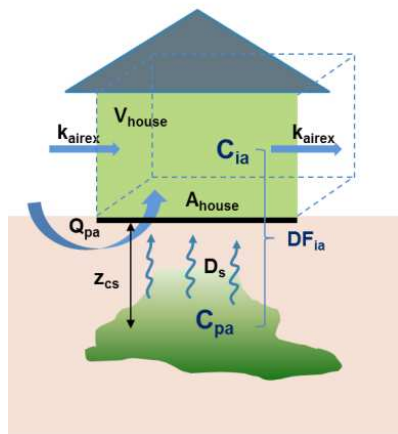
- Sisäilma (TTL)
 - asuin- ja toimistorakennus TVOC 250 µg/m³
 - Teollisuusrakennus TVOC 3000 µg/m³
- HTP-arvot (STM, työntekijöiden hengitysilma)
- Pima-oppaaseen kerätty yhdiste-
/yhdisteryhmäkohtaisesti
 - TDI – sallittu päivittäinen enimmäispitoisuus
 - TCA – sallittu hengitysilman enimmäispitoisuus

28.3.2015

4

Kulkeutuminen

VAHANEN



- Yhdisteet kulkeutuvat maaperässä sivu- ja pystysuunnassa
- Vesi kuljettaa
- Radonpoistojärjestelmä
- Haihtuminen
 - Sisäilma
- Diffuusio
 - Sisäilma
 - Rakenteet
- Voidaan tarkastella laskennallisesti



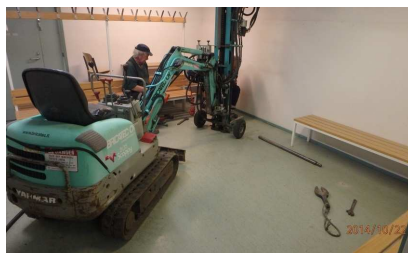
28.3.2015

5

Näytteenotto

VAHANEN

- Maaperä
- Pohjavesi



28.3.2015

6

Näytteenotto

VAHANEN

- Huokoskaasu
- Sisäilma



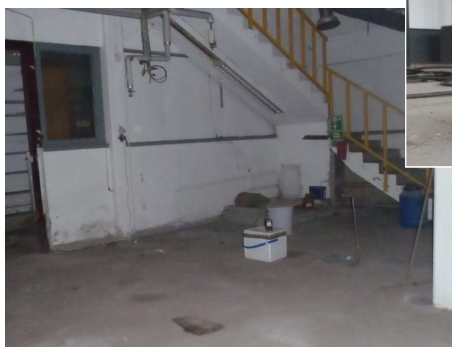
28.3.2015

7

Case Pesula

VAHANEN

- Maaperässä tetrakloorieteenä 17 000 mg/kg
- Rakennuksen alla 114 mg/kg
- Sisäilmassa 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Hajukynnys ylittyy, HTP-arvo ei



28.3.2015

8

Case kaava-alueet

VAHANEN

Case I, asuinkaava-alue

- Maaperän haitta-ainetutkimusten yhteydessä pahaa hajua
- Aiheuttajana orgaanisen aineksen anaerobihajoaminen
-> Haihtuvat rasvahapot



Case II, asuinkaava-alue

- Teollisuusalue, kaavoitus asuinalueeksi
- Kaatopaikan lievealue
- Kohonneita haitta-ainepitoisuuksia ja metaanin muodostusta

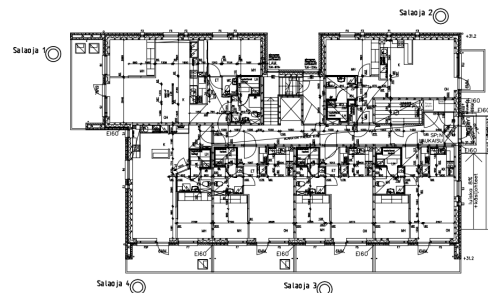
28.3.2015

9

Case polttoöljy maaperässä

VAHANEN

- Asuintalon rakennusvaiheessa polttoöljyä maapohjaan
- Mursketäyttö, jossa radon-putkisto, päälle valettu pohjalaatta
- Tehty tiivistyskorjaus
 - Ei toimi öljyhiilivedyille
- Sisäilmassa lämmityskaudella kohonneita VOC-pitoisuuksia
 - Lähde öljyhiilivedyt maaperässä
- Radonputkiston avulla alapohjan alipaineistus
 - Haasteena pohjatäytön karkea rakenne, alipaineistuksen onnistuminen



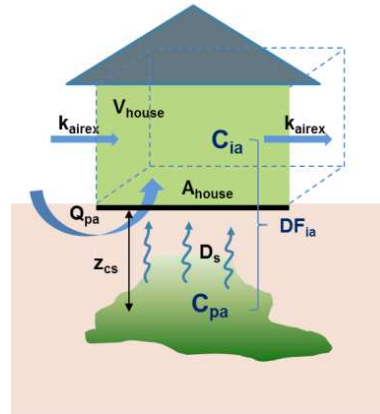
28.3.2015

10

Riskinarviointi

VAHANEN

- Perustuen pitoisuustietoon maaperässä, pohjavedessä, huokoskaasussa tai sisäilmassa
- Laskennallisesti, huomioiden:
 - Kulkeutuminen, laimeneminen ja biohajoaminen
 - Konvektiovirtaukset
 - Diffuusio
 - Olemassa oleva mittaus- ja analyysitieto
- Laskennallinen riskitarkastelu usein tarpeen ja perusteltua
 - Mittaustiedon puute tai muuttuvat olosuhteet
 - Rakentamaton rakennus
 - Worst case -tilanne
 - Riskienhallintatoimenpiteiden vaikutus



28.3.2015

11

Riskinhallinta ja ongelmat

VAHANEN

RISKINHALLINTA:

- Maaperän puhdistus
 - Kaivaminen
 - *In situ* -tekniikat
- Tiivistyskorjaukset
- Kapselointi
- Alapohjan alipaineistus ja tuuletus
- Ilmanvaihdon säätäminen



ONGELMAT:

- Mittausten riippuvuus ulkoilmasta (lämpötila, tuuli)
- Ilmanvaihto ja paineistus; kulkeutumisen lisääntyminen
- Diffusion estäminen, materiaalit



28.3.2015

12