

Kulkeutumis- ja biosaatavuuslaskenta
Honkamäen ampumarata
Liite 9.

Kd-arvojen laskenta

Kokooma 1				
Haitta-aine	Kokonaispitoisuus	Liukoisuustesti L/S=10	K _d L/S=10	Osuus
	mg/kg	mg/kg	l/kg	%
Lyijy	17 000	0,63	269841	0,004
Kupari	14 000	0,088	1590909	0,001
Sinkki	1 700	0,081	209877	0,005
Antimoni	250	3,3	758	1,32
Arseeni	2,7	0,01	2700	0,37
Kokooma 2				
Haitta-aine	Kokonaispitoisuus	Liukoisuustesti L/S=10	K _d L/S=10	Osuus
	mg/kg	mg/kg	L/kg	%
Lyijy	6 600	0,92	71739	0,01
Kupari	250	0,056	44643	0,02
Sinkki	50	0,15	3333	0,30
Antimoni	78	1,4	557	1,79
Arseeni	1	0,01	1000	1,00
Kokooma 2				
Haitta-aine	Kokonaispitoisuus	Liukoisuustesti L/S=10	K _d L/S=10	Osuus
	mg/kg	mg/kg	L/kg	%
Lyijy	29	0,027	10741	0,09
Kupari	5	0,05	1000	1,00
Sinkki	6,2	0,05	1240	0,81
Antimoni	0,5	0,014	357	2,80
Arseeni	1	0,01	1000	1,00

1) Kd-arvon laskenta

$$K_{dX} = C_{Sx} / C_{Ix} \quad (1)$$

missä

K_{dX} = K_d-arvo alkuaineelle X (l/kg)

C_{Sx} = Alkuaineen X kokonaispitoisuus maaperässä (µg/kg)

C_{Ix} = Alkuaineen X pitoisuus huokosvedessä (µg/l)

*liukoisuustestin tulosta jaettuna L/S-suhteella käytetään yleisesti pitoisuutena huokosvedessä, mikäli pitoisuus huokosvedessä ei ole tiedossa

2) Kd-arvon tulkinta (Ympäristöministeriö, 2007, Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi)

Taulukko F.

Haitta-aineiden luokittelu kulkeutuvuuden perusteella. Jakaantumiskerroin veden ja orgaanisen hiilen välillä K_{oc} ja adsorptiokerroin K_d . K_d -arvo on esimerkki maalle, joka sisältää 1,5 % orgaanista hiiltä (Nikunen 2002).

K_{oc} -arvo	K_d -arvo	Ryhmittely
< 50	< 0,75	erittäin kulkeutuva
50 – 150	0,75 - 2,25	helposti kulkeutuva
150 - 500	2,25 - 7,5	kohtalaisen kulkeutuva
500 - 2000	7,5 - 30	hieman kulkeutuva
2000 - 5000	30 - 75	heikosti kulkeutuva
> 5000	> 75	kulkeutumaton

Kulkeutumis- ja biosaatavuuslaskenta
Honkamäen ampumarata
Liite 9.

Biosaatavan osuuden laskenta

Kangas, A. (toim.) 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Ympäristöministeriön.

Lyijy, Pb

Lyijyn malli on yksinkertainen suoran yhtälö,

$$Local\ EQS = AA - EQS + (1,2 \times (DOC - DOC_{ref}))$$

jossa

Local EQS on liukoisen hiilen määrällä korjattu paikallinen ympäristölaatu normi

AA-EQS on biosaatava, taustan huomioiva ympäristölaatu normi (1,3 – 1,9 µg/l)

1,2 on toksisuustesteistä saatu kulmakerroin vasteen ja liukoisen hiilen lineaariselle suhteelle (µg/mg)

DOC on liukoinen orgaaninen hiili näytteessä (mg/l) ja

DOC_{ref} on keskimääräinen liukoisen hiilen pitoisuus toksisuustesteissä (1 mg/l)

Biosaatava osuus (BioF) saadaan biosaatavan ympäristölaatu normin ja paikallisen liukoisen ympäristölaatu normin suhteesta

$$BioF = \frac{AA - EQS}{Local\ EQS}$$

ja paikallinen biosaatava pitoisuus kertomalla paikallinen mitattu liukoinen pitoisuus biosaatavalla osuudella.

Honkamäen lyijypitoisuuden biosaatava osuuden laskeminen:

VN1

$$Local\ EQS = 1,5\ \mu\text{g/l} + (1,2 \times (30\ \text{mg/l} - 1\ \text{mg/l})) = 36,3\ \mu\text{g/l}$$

$$BioF = 1,5\ \mu\text{g/l} / 36,3\ \mu\text{g/l} = 0,04$$

$$Paikallinen\ biosaatavapitoisuus = 7,2\ \mu\text{g/l} * 0,04 = 0,3\ \mu\text{g/l}$$

VN2

$$Local\ EQS = 1,5\ \mu\text{g/l} + (1,2 \times (3,8\ \text{mg/l} - 1\ \text{mg/l})) = 4,86\ \mu\text{g/l}$$

$$BioF = 1,5\ \mu\text{g/l} / 4,86\ \mu\text{g/l} = 0,31$$

$$Paikallinen\ biosaatavapitoisuus = 0,71\ \mu\text{g/l} * 0,31 = 0,22\ \mu\text{g/l}$$

VN3

$$Local\ EQS = 1,5\ \mu\text{g/l} + (1,2 \times (13\ \text{mg/l} - 1\ \text{mg/l})) = 15,9\ \mu\text{g/l}$$

$$BioF = 1,5\ \mu\text{g/l} / 15,9\ \mu\text{g/l} = 0,09$$

$$Paikallinen\ biosaatavapitoisuus = 53\ \mu\text{g/l} * 0,09 = 5,0\ \mu\text{g/l}$$