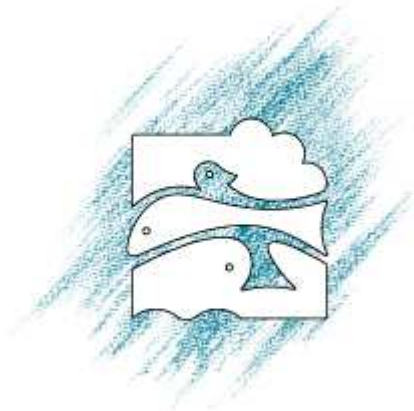


**ADVIES VAN HET INSTITUUT VOOR NATUURBEHOUD A.2003.125
EN HET LABORATORIUM VOOR BOSBOUW (RUG)**



Nummer : IN.A.2003.125
Datum : 17 juni 2003
Auteurs: Frederic Piesschaert (IN) en Jan Mertens (Labo voor Bosbouw)
Geadresseerde : Pieter Schrooten (Environmental Resources Management)
CC: Paul De Rache, Ward Debroe, André Corremans, Ellen van Goylen
(Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen)
Aantal bladzijden: 8

Betreft: Mondelinge adviesvraag van 20/05/03 over de uitwerking van mogelijke scenario's voor de ecotoxicologische modellering (Vlier-humaan) van de baggerslibdijk te Magershoeek (Haven van Antwerpen)

SCENARIO 1: Worst-case met maximale bodem- en plantconcentraties

Naar aanleiding van de aanvraag van het gebruikscertificaat bij OVAM voor de aanleg van de baggerdijk te Magershoeek werden slibanalyses uitgevoerd. De maximale waarden voor verontreinigingen die daar gemeten werden liggen vaak heel wat hoger dan de input-waarden die nu in het model gebruikt worden (zie tabel). Om een worst-case scenario op te stellen kunnen de maximumconcentraties in het model gebruikt worden.

Bemerk dat de concentraties voor PAKs, MAKs en bepaalde zware metalen die in het slib werden gemeten in het kader van het AMORAS-onderzoek vaak nog een stuk hoger liggen (zie scenario 2). Door combinatie van de twee tabellen kan een 'worst worst-case' afgeleid worden.

		Huidige Modelinput	Maximum
Zware metalen			
Arseen	mg/kg DS	52	90
Chroom	mg/kg DS	170	210
Koper	mg/kg DS	91	150
Kwik	mg/kg DS	2.7	4.2
Lood	mg/kg DS	238	
Nikkel	mg/kg DS	40	55

		Huidige Modelinput	Maximum
Zink	mg/kg DS	567	900
Cadmium	mg/kg DS	12	21
PAK's			
Naftaleen	mg/kg DS	0.28	0.40
Acenaftyleen	mg/kg DS	0	0
Acenaftheen	mg/kg DS	0	0.35
Fluoreen	mg/kg DS	0	0.4
Fenantreen	mg/kg DS	0.31	0.9
Anthraceen	mg/kg DS	0	0.35
Fluoranteen	mg/kg DS	0.83	2.3
Pyreen	mg/kg DS	0	1.8
Benzo(a)antraceen	mg/kg DS	0.44	0.7
Chryseen	mg/kg DS	0.39	0.7
Benzo(b)fluoranteen	mg/kg DS	0.69	1.20
Benzo(k)fluoranteen	mg/kg DS	0.32	0.6
Benzo(a)pyreen	mg/kg DS	0.57	1.20
Dibenzo(a,h)anthraceen	mg/kg DS	0	0.15
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg DS	0.45	0.8
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg DS	0.54	0.90
MAKs			
Benzeen	mg/kg DS	0	0
Tolueen	mg/kg DS	0	0.1
Ethylbenzeen	mg/kg DS	0	0.05
Xylenen	mg/kg DS	0	0.2
PCB	mg/kg DS	0.23	1.3

SCENARIO 2: Worst case-scenario voor een dijk met mechanisch ontwaterd slib (MOS) 1

Aangezien in de toekomst wellicht vooral MOS gebruikt zal worden voor dijkaanleg is dit een belangrijk scenario. De fysische en chemische eigenschappen van MOS verschillen aanzienlijk van gewoon gerijpt slib en worden weergegeven in onderstaande tabel. Er wordt uitgegaan van gemiddelde algemene bodemparameters maar met maximale verontreinigingsgraad.

		Gemiddelde	Minimum	Maximum
PH		8.5		
K (doorlatendheid)		1.10^{-4} m/d		
Densiteit bodem		2.64 ton/m ³ (?)		
Droge stof 105°C	%	55.8	50.1	59.9
Organisch materiaal	%DS	19	16	21
Zware metalen				
Arseen	mg/kg DS	45	6	70
Chroom	mg/kg DS	69	17	120
Koper	mg/kg DS	66	17	160
Kwik	mg/kg DS	1.3	0.2	2.3
Lood	mg/kg DS	200	21	320

		Gemiddelde	Minimum	Maximum
Nikkel	mg/kg DS	26	5	40
Zink	mg/kg DS	663	88	1100
Cadmium	mg/kg DS	6.4	1.1	9.8
Minerale olie totaal				
C10-C12	mg/kg DS	81	<50	230
C12-C16	mg/kg DS	364	<50	1000
C16-C20	mg/kg DS	524	<50	1400
C20-C24	mg/kg DS	447	<50	1200
C24-28	mg/kg DS	318	<50	850
C28-C32	mg/kg DS	125	<50	340
C32-C36	mg/kg DS	<50	<50	130
C36-C40	mg/kg DS	<50	<50	<50
EOX (AAC)				
EOX (AAC)	mg/kg DS	86.0	<1	180.0
EOX (NEN)				
EOX (NEN)	mg/kg DS	420.0	-	-
PAK's				
Naftaleen	mg/kg DS	1.26	0.97	1.50
Acenaftyleen	mg/kg DS	0.68	0.24	1.30
Acenaftheen	mg/kg DS	0.92	0.25	1.30
Fluoreen	mg/kg DS	0.64	0.20	0.89
Fenantreen	mg/kg DS	1.97	1.10	2.50
Anthraceen	mg/kg DS	0.76	0.36	0.99
Fluoranteen	mg/kg DS	3.70	2.60	4.50
Pyreen	mg/kg DS	3.17	2.20	3.90
Benzo(a)antraceen	mg/kg DS	1.03	0.68	1.20
Chryseen	mg/kg DS	0.91	0.76	0.98
Benzo(b)fluoranteen	mg/kg DS	1.26	0.69	1.70
Benzo(k)fluoranteen	mg/kg DS	0.82	0.60	0.99
Benzo(a)pyreen	mg/kg DS	1.39	0.78	1.70
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg DS	0.63	0.21	0.85
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg DS	0.97	0.20	1.50
VOCL				
1,1-dichlooretheen	mg/kg DS	<0.01	<0.01	<0.01
cis-dichlooretheen	mg/kg DS	2.1	0.30	3.60
trans-dichlooretheen	mg/kg DS	0.0	<0.01	0.05
dichloormethaan	mg/kg DS	<0.01	<0.01	<0.01
Chloroform	mg/kg DS	<0.01	<0.01	<0.01
1,1-Dichloorethaan	mg/kg DS	0.0	<0.01	0.03
1,2-Dichloorethaan	mg/kg DS	<0.01	<0.01	<0.01
1,1,2-Trichloorethaan	mg/kg DS	<0.01	<0.01	<0.01
Trichlooretheen	mg/kg DS	1.1	0.33	1.44
Tetrachlooretheen	mg/kg DS	6.9	0.44	14.60
Tetrachloormethaan	mg/kg DS	<0.01	<0.01	<0.01
1,1,1-Trichloorethaan	mg/kg DS	<0.01	<0.01	0.09
MAKs				
Benzeen	mg/kg DS	<0.1	<0.1	<0.1
Tolueen	mg/kg DS	0.2	0.1	0.2
Ethylbenzeen	mg/kg DS	0.4	0.3	0.5
Xylenen	mg/kg DS	5.5	4.4	6.5
PCB				
PCB	mg/kg DS	<1	<1	<1
Organochloorpesticides				

		Gemiddelde	Minimum	Maximum
Alfa-HCH	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Dieldrin	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Endrin	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
4,4'-DDE	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
4,4'-DDD	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
4,4'-DDT	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Hexachloorbutadieen	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Beta-HCH	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Gamma-HCH	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Delta-HCH	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Hexachloorbenzeen	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Heptachloor	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Aldrin	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Heptachloorepoxide	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Endosulfan alfa en beta	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Isodrin	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Telodrin	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Endosulfansulfaat	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Endrinaldehyde	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
Totaal	mg/kg	<1.9	<1.9	<1.9
Organofosforpesticides				
Dimethoaat	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Disulfoton	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Mevinfos	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Parathion-ethyl	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Parathion-methyl	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Azinfos-ethyl	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Azinfos-methyl	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Fenitrothion	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Chlorpyrifos	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Bromofos	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Bromofos-ethyl	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Diazinon	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Dichloorvos	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5
Totaal	mg/kg	<8	<8	<8
Stikstofhoudende pesticides				
Totaal	mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2
TBT	µg/kg DS	570	-	-

¹Bron:

AMORAS-studie in opdracht van Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen.

²Dit is de volumieke massa van de slibkorrels volgens het AMORAS-rapport wat volgens de bijgaande grafiek in het rapport overeenkomt met een droge stofgehalte van 100%. De slibkoeken hebben echter slechts een DS-gehalte van 62% wat overeenkomt met een veel lagere dichtheid (1.6 tot 1.7 volgens dezelfde grafiek).

SCENARIO 3: risicobeheersing via beplanting en beheer

Er blijken vrij grote verschillen te bestaan tussen plantensoorten wat betreft opname van zware metalen. Een hogere opname in de bladeren leidt tot een hoger risico voor verspreiding in het ecosysteem via rechtstreekse begrazing of via accumulatie in de strooisellaag. Een verhoogd risico werd reeds gerapporteerd voor wilg of populier door een verhoogde opname van Cd en Zn. Door soorten te kiezen die geen metalen opnemen worden de metalen als het ware vastgelegd en kan het risico beperkt worden. Dit kan onderzocht worden door het model te laten lopen met bv bladwaarden voor wilg, es, en eik. Voor kruidachtige begroeiing kan Grote brandnetel en een grassoort vergeleken worden. Het is immers een gekend verschijnsel dat monocotylen minder metalen accumuleren dan dicotylen, wat naar begrazingsbeheer toe een belangrijk onderscheid kan zijn.

MERK OP: Nicole (the Network for industrially contaminated land in Europe) heeft een vergelijkende studie gedaan tussen verschillende Europese risk models. Ze hebben dit voorgesteld op ConSoil en naar verluidt zou vlier humaan een zeer weinig conservatief model zijn vergeleken met de andere. Dit kan de onderschatting van de bladconcentraties in het model misschien verklaren.

Bodem-, plantconcentraties en BAF-waardes voor bomen en kruiden afgeleid uit verschillende vroegere studies

- *Wilg op baggerterreinen in Bachte, Vinderhout, Menen*

Cd	Terrein	Bodem	Blad
	1	0.70	0.86
	2	1.04	3.42
	3	2.60	5.54
Zn			
	1	4.48	102.02
	2	37.81	356.71
	3	161.21	646.46

- *Wilg in Menen*

	Bodem	Blad
Cd	3.5-9.4	15.5-114
Cr	67.4-1383	0.63-5.88
Cu	57.7-78.3	12.2-19.9
Ni	20.7-53.3	4.0-7.2
Pb	73.7-117	4.6-8.4
Zn	361-475	837-4340

- *Doel, Verkortingsdijk*

Bodem

		Gem. (ppm)	95% int.
As	1998	51,9	5,8
Cd	1997	5,7	0,3
Cu	1997	54,2	2,1
Fe	1997	64028	2190
Hg	1998	0,8	0,1
Mn	1997	682,5	26,1
Ni	1998	30,9	3,1
Pb	1997	75,2	3,8
Zn	1997	357,9	13,7

Bladgehaltes

	Jaar	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Abeel	1997	2,11	3,6	123,4	26,6	2,5	9,8	78,4
	1998	8,01	3,8	132,9	16,5	2,0	3,3	465,2
Acacia	1997	2,92	8,4	105,8	21,9	3,0	10,1	53,9
	1998	0,20	8,3	102,9	8,4	1,3	2,3	44,7
Els	1997	0,82	6,0	191,8	24,8	2,5	10,2	51,6
	1998	0,16	5,8	187,3	14,2	2,5	5,0	65,3
Es	1997	1,10	7,9	218,6	29,6	3,3	13,2	30,0
	1998	0,30	12,4	151,7	19,0	2,5	5,0	25,6
Esdoorn	1997	1,15	4,8	132,0	98,2	2,6	10,5	46,5
	1998	0,46	5,9	168,3	24,1	1,6	4,5	73,7

Gehaltes in de kruidlaag (mengmonster van verschillende soorten, vnlk brandnetel en distel)

	1997		1998	
	Gem.	95% int.	Gem.	95% int.
Cd	0,92	0,17	2,59	0,75
Cu	7,1	1,0	14,5	3,5
Fe	160	30	138	48
Mn	11,7	1,1	10,5	3,2
Ni	-	-	1,3	0,3
Pb	2,3	0,3	0,7	0,4
Zn	101	32	95	21

- *Broekpolder in Nederland*

Soort	Element	Bodem	Blad
Es	As	50.2	
	Cd	6.3	0.43
	Cr	145	3.9
	Cu	149	10.7
	Ni	33	2.0
	Pb	215	15.2
	Zn	842	46-67
	Hg	4.5	
Esdoorn	As	28	
	Cd	7.3	0.62
	Cr	140	2.0
	Cu	146	5.4-12.7
	Ni	36	0.5
	Pb	254	8.2
	Zn	945	70-116
	Hg	4	
Eik	As	34	
	Cd	6.3	0.15-0.20
	Cr	147	1.6-2.6
	Cu	174	7.8-18.6
	Ni	36	1.7-1.9
	Pb	221	6.1-9.4
	Zn	860	49-75
	Hg	4.2	
Populier	As	12	

	Cd	21	18.6
	Cr	73	2.1
	Cu	100	6.9-12.1
	Ni	27	1.9
	Pb	185	10.1
	Zn	1592	904-1358
	Hg	2.2	

Bioconcentratiefactoren voor de bovengrondse delen van PAK's in kruiden en wilgen

Soort	Proefvlak	BCF van PAK's op basis van aantal ringen				
		2	3	4	5	6
Schietwilg		0.029	0.007	0.002	0.010	0.185
Boswilg		0.010	0.008	0.004	0.009	0.065
Grote brandnetel	1	0.017	0.004	0.002	0.008	0.255
	2	0.104	0.014	0.004	0.001	1.269
Harig wilgeroosje	1	0.019	0.008	0.003	0.019	0.241
Kleefkruid	1	0.02	0.002	0.001	0.006	0.18
Riet	1	0.027	0.002	0.000	0.001	0.136
Perzikkruid	2	0.067	0.097	0.033	0.036	0.214
Gekroesde melkdistel	2	0.338	0.019	0.017	0.023	1.801
Bijvoet	2	0.044	0.019	0.003	0.053	0.043
Jacobskruid	2	0.085	0.191	0.008	0.001	1.272

Voor de risico-evaluatie voor grazend vee kunnen gecombineerde maximale bodemconcentraties en maximale BAF-waardes gebruikt worden.

Een aantal specifieke parameters voor schapen staan weergegeven in onderstaande tabel³.

Bemerk dat de input voor 'Voedselopname door vee' in het model staat opgegeven als 82.5 kg/dag. Dit is wellicht het versgewicht. In de lijst met plantparameters staat echter alles in DS weergegeven. Wordt hier bij de berekeningen rekening mee gehouden?

Een parameter die niet teruggevonden werd is bijvraat, alhoewel dit voor schapen kan oplopen tot 30% van de DS-opname. Wordt dit rechtstreeks verrekend in de voedselopname?

In het verslag van Ma et al. (2001) worden bodemafhankelijke regressievergelijkingen voorgesteld voor concentraties van zware metalen in gras. Dit kan misschien een interessante verfijning van het model zijn. Verdere verfijning is ook mogelijk naar dieetkeuze van het vee toe. Er wordt bijvoorbeeld geschat dat runderen 70% grassen, 20% knoppen en twijgen en 10% kruiden eten. Gezien de grote bladconcentratieverschillen in deze vegetatieklassen kan dat van invloed zijn op de uitkomst van het model.

Echte grazers eten 2-3% van hun lichaamsgewicht aan DS (zie tabel).

	Runderen	Schapen
Gemiddeld lichaamsgewicht (kg)	700	50
Wateropname (l/dag) (extra opname, dwz los van vocht opname via vegetatie)	30-38	2.8-3.8
Voedselopname (kg DS/dag)	15	1-1.5
Luchtverbruik (m ³ /dag)	109	6.8
Fractie vet in vlees	0.22	0.35

³Bronnen:

- Ma, W. C., Bosveld, A.T.C., van den Brink, D.B. (2001) *Schotse hooglanders in de Broekpolder? Analyse van de veterinaire-toxicologische risico's van de verontreinigde bodem voor grote grazers. Alterra-rapport 260. Wageningen.*

- *Mennes, W. C., Winkler, M. J. (1992) Grote grazers, zware metalen en heideterreinen: een onderzoek naar de risico's voor grazend vee van de verontreiniging van heideterreinen met lood en cadmium. Wetenschapswinkel Biologie Rapport 1992-132. Utrecht.*
- *Vetgehaltes voor vlees afkomstig van www.rundvlees.be*

SCENARIO 4: Verhoogde luchtconcentraties

Verhoogde luchtverontreiniging is in het havengebied niet denkbeeldig. Ook dit scenario dient verder uitgewerkt. Concrete gegevens voor het havengebied staan niet tot onze beschikking maar zijn wellicht bij VMM of het Havenbedrijf te bekomen.

Belangrijke opmerking

De huidige ingevoerde hydraulische conductiviteit van $5 \cdot 10^{-5}$ m/dag (of $5.79 \cdot 10^{-8}$ cm/s) is een grootte-orde voor zware klei. Bij het spelen met de parameters moeten zeker ook hogere conductiviteitswaardes (en terugkoppeling naar porositeit) verrekend worden, want het verzetten van het slib tijdens de bouw gaat onvermijdelijk gepaard met zandbijmenging. Ook het probleem van de krimpscheuren kan misschien op deze manier ondervangen worden.