

1054-89



HASKONING NEDERLAND BV  
WATER

Globale verspreidingsberekeningen voor  
Baggerspecieberging Drempt

22 februari 2002

Notitie

Provincie Gelderland, dienst Milieu en Water

## INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
2 VERSPREIDINGSBEOORDELING IN HET MER	1
3 STROMING NAAR DE ONDERGROND	1
4 VERSPREIDINGSBEREKENINGEN	2
5 ACCEPTATIECRITERIA	6
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	7
7 REFERENTIES	8

## 1 INLEIDING

Bij Drempt is een tijdelijke baggerspecieberging in gebruik. Hiernaast is een definitieve opslagplaats gepland. Er is een MER procedure doorlopen en intussen is ook een vergunningsaanvraag ingediend. De provincie Gelderland heeft Royal Haskoning verzocht aanvullend globale verspreidingsberekeningen uit te voeren en op grond van de berekeningsresultaten aanbevelingen te doen over de acceptatiecriteria.

## 2 VERSPREIDINGSBEOORDELING IN HET MER

De verspreiding van verontreinigingen is bepaald aan de hand van het gedrag van een gidsparameter die alle verontreinigende stoffen representeert. Voor de gidsparameters is een ongunstige stof gekozen, waarvan een 'worst case' voor het gemiddelde gehalte is beschouwd. Fenantreen is gekozen als gidsparameter. De mobiliteit van deze PAK is weliswaar niet groot maar het slib in de Oude IJssel bevat hoge gehalten ten opzichte van de streefwaarden. Fenantreen is daardoor de stof die als eerste zal zorgen voor overschrijding van de normen. Hierbij is een uitzondering gemaakt voor Arseen, omdat de achtergrondconcentratie van deze stof verhoogde is in het Oude-IJsselgebied. De vergunningsaanvraag is niet beperkt tot specie uit de Oude IJssel, maar wordt uitgegaan van ongeveer 60% andere specie. De kwaliteit van deze specie is niet benoemd, en als acceptatiecriteria wordt gevraagd om de BAGGA-grenzen. Bij de onderbouwing hiervan is de keuze voor de gidsstof is niet herzien.

## 3 STROMING NAAR DE ONDERGROND

De baggerspecie zal geborgen worden in een bestaande zandwinplas. De bodem van de plas zal eerst voorzien worden van een isolatielaag van klei, alvorens specie gestort zal worden. In eerste instantie zal er een verticale stroming door de isolatielaag optreden onder invloed van het verschil tussen het waterpeil in de plas boven de isolatielaag en de stijghoogte in het grondwater onder de laag. De stijghoogte aan de oostkant van de plas is gemiddeld 10 tot 20 cm hoger dan aan de westkant onder invloed van de regionale grondwaterstroming. In de huidige situatie zal het plaspeil ongeveer het gemiddelde van de omringende stijghoogten zijn, er van uitgaande dat er geen belangrijke netto onttrekking of toevoer is. Op pagina 10 van de Aanvulling op de Wm-vergunningaanvraag wordt gesteld dat deze situatie niet verandert. Op pagina 16 wordt echter genoemd dat het water in de plas tot 20 cm boven de gemiddelde grondwaterstand opgezet kan worden. Zodoende moet uitgegaan worden van een verschil van 30 cm tussen plaspeil en grondwaterstand aan de stroomafwaartse zijde van de plas. Onder invloed van dit verschil zal stroming optreden vanuit de plas naar de ondergrond. De grootte van de stroming is omgekeerd evenredig met de stromingsweerstand van de plasbodem.

Deze weerstand wordt in eerste instantie alleen door de isolatielaag bepaald. Als de plas gevuld wordt met baggerspecie zal de weerstand tussen het grondwater en de plas toenemen. De stroming onder invloed van het verschil tussen plaspeil en grondwaterstand zal daarmee geleidelijk afnemen tot een verwaarloosbaar niveau.

Tegelijkertijd zal zich een neerwaartse stroming ontwikkelen vanuit de baggerspecie naar de directe omgeving. Deze stroming voert het water af dat in het consolidatieproces uitgedreven wordt, deels door het gewicht van de bovenliggende specie. Deze stroming zal met toenemende ouderdom van de berging geleidelijk afnemen, zodat er uiteindelijk geen noemenswaardige stroming is vanuit de baggerspecie naar de omgeving.

#### 4 VERSPREIDINGSBEREKENINGEN

De drijvende kracht achter de verspreiding is het advectief transport, de verplaatsing van de verontreiniging samen met de waterstroming. Dispersief transport verkleint de concentratie-verschillen waardoor het front van de verontreiniging sneller verplaatst. Sorptie zorgt voor een vertraging van de verspreiding. Afbraak verandert de snelheid van de verspreiding niet maar verlaagt wel de concentraties.

De snelheid van de (grondwater)stroming uit het stortmateriaal wordt in eerste instantie bepaald door het verschil tussen plaspeil en grondwaterstand, de weerstand van de isolatielaag (en de specie die zich daarop bevindt) en de porositeit. Een ruwe schatting levert bij een verschil van 30cm, een weerstand van 1000 dagen en een porositeit van 0.3 een snelheid van  $0.20/1000/0.3=0.0007$  m/d ofwel 240 mm/jaar. In tweede instantie bepaalt de consolidatie van de specie de snelheid deze snelheid bereikt een maximum waarde en daalt daarna geleidelijk. Aangenomen wordt dat de totale snelheid in 100 jaar daalt van de voornoemde 240 mm/jaar tot 15 mm/jaar, welke laatste waarde is overgenomen uit bijlage 16 van het MER. Verder is aangenomen dat na 6 jaar de flux gelijk is aan 60 mm/jaar, de geschatte waarde van de maximale consolidatieflux.

Op basis van deze waarden is de volgende formule vastgesteld:

$$v = \frac{152}{\sqrt{t + 0.4}}$$

waarbij  $v$  de snelheid is in mm/jaar en  $t$  het verstreken jaren van af het begin van het storten van de specie. Met deze snelheid is de doorbraaktijd door een laag met een dikte van  $L$  (in mm) gelijk aan:

$$T = \left( \frac{L}{2 \cdot 152} + \sqrt{0.4} \right)^2 - 0.4$$

met  $T$  in jaren.

De verspreiding van de verontreinigingen is berekend met retardatiefactoren ten opzichte van de grondwaterstroming. De retardatiefactoren zijn gebaseerd op verdelingscoëfficiënten uit de literatuur, zoals die ook zijn gebruikt voor de Kaliwaal. Deze aanpak heeft een zeer geringe complexiteit en een redelijke toepasbaarheid voor Organische microverbindingen (Riza, 2000), de toepasbaarheid voor zware metalen is beperkt.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen specie uit de Oude IJssel en overige specie. De Oude-IJsselspecie is minder verontreinigd dan dat verwacht mag worden van de overige specie. Daarom is ook onderzocht of het zin heeft om eerst Oude IJsselspecie te storten voordat overige specie in het depot wordt gebracht. Voor de verspreidingsberekeningen zijn een aantal parameters van belang. Een overzicht van de waarden is gegeven in tabel 1.

**Tabel 1. Eigenschappen Isolatielaag en baggerspecie**

Grootheid	Eenheid	Isolatielaag	Oude-IJsselspecie	Overige specie
Dikte	[m]	1	(2)	nvt
Fractie organische stof ( $f_{om}$ )	[-]	0,05	0,11	0,10
Fractie organisch koolstof ( $f_{oc}$ )	[-]	0,029	0,055	0,05
Fractie water ( $f_w$ )	[-]	0,6	0,6	0,6
Dichtheid	[kg/m <sup>3</sup> ]	1300	1300	1300
Effectieve porositeit	[-]	0,3	0,3	0,3

Het organische-stofgehalte ( $f_{om}$ ) en de fractie organisch koolstof ( $f_{oc}$ ) van de isolatielaag zijn overgenomen uit de tabel 2.1 op pagina 7 in Bijlage 9 "Eisen aan de isolatielaag" bij de Aanvraag Vergunning Wet milieubeheer baggerspecieberging Drempt. De verhouding tussen de twee getallen is 0,58 zoals in de tabel is aangegeven. Voor de specie is 0,5 aangehouden voor het gewichtsaandeel van de koolstof in het aanwezige organisch materiaal (bijlage 16 van het MER). Het organische stofgehalte van de specie is ontleend aan bijlage 12 van het MER.

De volgende tabel geeft een overzicht van de stoffen die beschouwd worden. De tabel is een samenvatting van de tabel die achterin als bijlage A is bijgevoegd.

**Tabel 2. Beschouwde stoffen**

Stof	Specie		Oude IJssespecie		Beleidsstandpunt		
	Koc	Kd	Cs	C	Cinterv	Cstreef	emissie
	[l/kg]	[m <sup>3</sup> /kg]	[mg/kg]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[g/ha/j]
Cadmium	n.b.	0.19	6.5	34.21	6	0.4	0.1
Koper	n.b.	0.54	130	240.7	75	15	5
Zink	n.b.	0.25	660	2640	800	65	20
Kwik	n.b.	3.3	0.9	0.273	0.3	0.05	0.04
Nikkel	n.b.	0.56	36			15	5
Lood	n.b.	2.4	76			15	10
Chroom	n.b.	14.4	86			1	15
Arseen	n.b.	0.98				10	4
Minerale olie	1580	0.0869	1978	1440			
PAK: Naftaleen (meest mobiele)	1050	0.05775	0.4	6.93	70	0.1	0.2
PAK: Fenantreen	39800	2.189	0.52	0.238	5	0.02	0.04
PCB(7): PCB28	144000	7.92	2.05	0.259	0.01	-	-
TCB	50119	2.76				0.01	0.02
Som pesticiden	35000	1.925	120				
Aromaten (benzeen als mobielste)	79	0.0043				0.2	0.4

Koc Verdelingscoëfficiënt voor organisch koolstof

Kd Verdelingscoëfficiënt

Cs Gesorbeerde hoeveelheid

C Concentratie in poriewater

De afbraak van deze stoffen is buiten beschouwing gelaten. Binnen de lange periode van 1000 of 10000 jaar die beschouwd is, kan deze weliswaar voor significante afname zorgen, maar deze is verwaarloosbaar naast de onzekerheid in bijvoorbeeld de advectie. Verder is ook de dispersie en diffusie niet in de beschouwing betrokken, omdat de invloed valt binnen de marges van het advectieve transport.

De resultaten zijn samengevat in de volgende tabel. De tabel bevat alleen die doorbraaktijden zoals die met de rekenbladberekening bepaald zijn. Een complete afdruk van het rekenblad is bijgevoegd als bijlage B aan het eind deze notitie.

**Tabel 3. Berekende doorbraaktijden op basis van advectie en retardatie (in jaren)**

Stof	1m Isolatielaag	2m Oude Ijsselspecie op 1m isolatielaag
	doorbraaktijd [jaar]	doorbraaktijd [jaar]
Advectie water	15	110
Cadmium	1849525	16635410
Kwik	554899598	4993917610
Koper	14883796	133924891
Nikkel	16005553	144019617
Lood	293537307	2641705735
Zink	3197651	28765290
Chroom	10563307098	95068983860
Arseen	48975780	440728909
PAK: Naftaleen (meest mobiele)	48951	1107066
PAK: Fenantreen	67923146	1559799431
Minerale olie	109526	2489961
PCB(7): PCB28	888540319	20410810498
TCB	107688974	2473203176
Som pesticiden	52534486	1206341907
Aromaten (benzeen als mobielste)*	*411	*7900

\* Aromaten zijn niet aangetroffen in Oude-Ijsselspecie en ook niet in andere specie waarvan overwogen is, deze bij Dremp te storten

Nadat een 1 meter dikke isolatielaag is aangebracht zijn de doorbraaktijden zeer lang. Indien echter wordt uitgegaan van een stortwijze waarbij op de 1 meter dikke isolatielaag vervolgens eerst de Oude-Ijsselspecie (met bekende kwaliteit) in een laag van 2 meter dikte wordt gestort voordat andere specie (met onbekende kwaliteit, mogelijk net onder de BAGA-waarden zoals aangevraagd), worden de doorbraaktijden nog eens aanzienlijk verlengd. Wij merken in dit kader nog op dat doorbraaktijden voor een aantal stoffen zijn berekend waarbij deze doorbraaktijden betrekking hebben op een tijdsdimensie die in relatie tot een mensenleven niet is te bevatten.

Indien de tabel in zijn geheel beschouwd wordt blijken buiten de aromaten de stoffen naftaleen en minerale olie de meest mobiele te zijn ondanks de zeer lange doorbraaktijden. Aromaten zijn niet aangetroffen in Oude-Ijsselspecie en ook niet in de overige specie die in het MER geschouwd is.

## 5 ACCEPTATIECRITERIA

Indien de indicaties uit de berekeningen zoals weergegeven in tabel 3 in breder verband worden beschouwd, kan gesteld worden dat voor mobielere stoffen (naftaleen en minerale olie) de eerste doorbraak wordt verwacht. Aan de gehalten van deze stoffen in de baggerspecie zouden restricties kunnen worden gesteld, hoewel de in de vergunningaanvraag vermelde gemiddelde concentraties in overige specie nog geen concentratiewaarden betreffen die in de buurt van de BAGA-waarden komen (bijvoorbeeld: het verwachte gehalte aan minerale olie is 6000 mg/kg d.s., terwijl de BAGA-waarde 50.000 mg/kg d.s. bedraagt). Ook voor andere mobiele stoffen (met name aromaten) adviseren wij geen BAGA-waarde, maar een strengere norm als acceptatiecriterium in de vergunning op te nemen.

Gezien het positieve effect op de doorbraaktijden van het storten van een 2 meter dikke laag Oude-IJsselspecie op de 1 meter dikke isolatielaag, adviseren wij u te overwegen dit in de vergunning voor te schrijven. Daarmee wordt een extra veiligheid gecreëerd. Bovendien lijkt het storten van een w meter dikke laag Oude-IJsselspecie in de praktijk goed haalbaar, aangezien de vergunningaanvrager de voorgenomen baggerspecieberging in eerste instantie primair bedoeld heeft voor het bergen van specie uit de Oude IJssel.

In tabel 4 wordt een voorstel gegeven van acceptatiecriteria. Voor de metalen zijn de BAGA-grenzen aangehouden, terwijl voor de overige stoffen (ruime) bovengrenzen zijn aangehouden van de speciekwaliteiten in de Deventerhaven (maximum waarden), van de beheersgebieden van de waterschappen Rijn en IJssel, Veluwe, Rivierenland en Rijkswaterstaat-directie Oost-Nederland (gemiddelde waarden) en de Oude IJssel. Voor arseen is een uitzondering gemaakt op grond van de verhoogde achtergrondwaarden in de regio.



**Tabel 4. Voorbeeld acceptatiecriteria**

Stof	Voorbeeld	Gehaltees	Klasse 4	BAGA	Gehaltes overige
	acceptatiecriterium	Oude IJssel	waarden	waarden	specie
	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Cadmium	50	6.5	12	50	36
Koper	5000	130	190	5000	310
Zink	20000	660	720	20000	2200
Kwik	50	0.9	10	50	10
Nikkel	5000	36	210	5000	77
Lood	5000	76	530	5000	2800
Chroom	5000	86	380	5000	480
Arseen	100		55	50	71.6
Minerale olie	6000	1978	5000	50000	6000
PAK: Naftaleen (meest mobiele)	10	0.4	0.8		
PAK: Fenantreen	10	0.52	0.8		
Pak-10	50			50	177
PCB28		2.05	0.03		0.174
PCB-6		939			520
som PCB	50			50	
Som pesticiden (inclusief TCB)	50		30	50	120
Aromaten (benzeen als mobielste)	1			50	

## 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Voor alle duidelijkheid wordt opgemerkt dat de uitgevoerde berekeningen een indicatief karakter hebben (Riza, 2000).

Op basis van de indicatieve berekeningsresultaten is het aan te bevelen om niet uit te gaan van de BAGA-waarden bij het vaststellen van acceptatiecriteria voor de mobiele stoffen, maar om strengere acceptatiecriteria in de vergunning op te nemen. In tabel 4 is een voorstel gedaan voor te hanteren acceptatiecriteria.

De indicatieve berekeningsresultaten laten verder zien dat het voorschrijven van een stortwijze waarbij op de 1 meter dikke isolatielaag een 2 meter dikke laag Oude-IJsselspecie (met een bekende kwaliteit) wordt gestort, een gunstig effect heeft op de doorbraaktijden (deze worden grofweg een factor 10 langer). Hierdoor wordt extra zekerheid gecreëerd bij het bergen van andere, sterker verontreinigde specie. Bovendien lijkt deze maatregel in de praktijk goed uitvoerbaar aangezien het baggerspeciedepot in eerste instantie is aangevraagd voor het bergen van Oude-IJsselspecie.

Bij de monitoring van het baggerspeciedepot verdient het aanbeveling de meest mobiele stoffen als indicatoren te gebruiken.

7

## REFERENTIES

BAGA - *Besluit aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen*

m.e.r.commissie [2001] *Toetsingsadvies over het milieueffectrapport Baggerberging Drempt (nieuwe afweging), Commissie voor de milieuaffectrapportage, Utrecht, 3 mei 2001.*

Riza [1999] *De invloed van verontreinigd slib op de kwaliteit van het grondwater direct onder de sliblaag, RIZA rapport 99.026, Lelystad, november 1999.*

Riza [2000] *Afwegingskader sanering waterbodem, oever en/of landbodem, RIZA rapport 2000.008, Lelystad, 12 mei 2000.*

V & W [1998] *Vierde nota waterhuishouding, ministerie van Verkeer en Waterstaat, december 1998.*

Waterschap Rijn en IJssel [2000a] *Milieu-effectrapport baggerberging Drempt: nieuwe afweging, Grontmij Water & Reststoffen bv, De Bilt, 11 december.*

Waterschap Rijn en IJssel [2000b] *Aanvraag Vergunning Wet milieubeheer baggerspecieberging Drempt, Grontmij Water & Reststoffen bv, De Bilt, 11 december 2000.*

Waterschap Rijn en IJssel [2001a] *Toelichting op MER Baggerberging Drempt, Grontmij E&M Consultancy bv, De Bilt, 10 april 2001.*

Waterschap Rijn en IJssel [2001b] *Aanvulling op de vergunningaanvragen Wm en WVO baggerspecieberging Drempt, Grontmij E&M Consultancy bv, De Bilt, 24 april 2001.*

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage A Beschouwde stoffen**

## BIJLAGE A. Beschouwde stoffen

Stof	koc [l/kg]	Specie		Oude IJsselspecie		Klasse 4		BAGA		Overige specie			Beleidsstandpunt	
		kD [m <sup>3</sup> /kg]	Cs [mg/kg]	Cs [mg/kg]	C [µg/l]	Cs [mg/kg]	C [µg/l]	Cs [mg/kg]	C [µg/l]	Cs [mg/kg]	C [µg/l]	Cinterv [µg/l]	Cstreef [µg/l]	emissie [g/ha/l]
Cadmium	n.b.	0.19	6.5	12	34.21	63.16	50	263.2	36	43	6	0.4	0.1	
Koper	n.b.	0.54	130	190	240.7	351.9	5000	9259	310	108	75	15	5	
Zink	n.b.	0.25	660	720	2640	2880	20000	80000	2200	825	800	65	20	
Kwik	n.b.	3.3	0.9	10	0.273	3.030	50	15.15	10	0.45	0.3	0.05	0.04	
Nikkel	n.b.	0.56	36	210		375	5000	8929	77			15	5	
Lood	n.b.	2.4	76	530		220.8	5000	2083	2800			15	10	
Chroom	n.b.	14.4	86	380		26.39	5000	347.2	480			1	15	
Arseen	n.b.	0.98		55		56.12	50	51.02	71.6			10	4	
Minerale olie	1580	0.0869	1978	5000	1440	57537	50000	575374	6000					
PAK: Nafaleen (meest mobiele)	1050	0.05775	0.4	0.8	6.93	13.85	50	865.8		1.8	70	0.1	0.2	
PAK: Fenantreen	39800	2.189	0.52	0.8	0.238	0.365	50	22.84		0.16	5	0.02	0.04	
PCB(7): PCB28	144000	7.92	2.05	0.03	0.259	0.00379	50	6.313	0.174	0.18	0.01	-	-	
TCB	50119	2.76		30		10.88	50	18.14				0.01	0.02	
Som pesticiden	35000	1.925	120	0.1		0.0519	50	25.97	120					
Aromaten (benzeen mobiele)	79	0.0043					50	11507				0.2	0.4	

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage B** **Rekenblad doorbraaktijden**

## Bijlage B. Rekenblad doorbraaktijden

Stof	1m Isolatielaag				2m Oude IJsselspecie				totaal (1+2m)
	Koc [l/kg]	Kd [m <sup>3</sup> /kg]	R [-]	T [jaar]	Kd [m <sup>3</sup> /kg]	R [-]	T [jaar]	T [jaar]	
Advectie water			1	15			1	110	
Cadmium	n.b.	0.1900	413	1849525	0.1900		413	16635410	
Kwik	n.b.	3.3000	7151	554899598	3.3000		7151	4993917610	
Koper	n.b.	0.5400	1171	14883796	0.5400		1171	133924891	
Nikkel	n.b.	0.5600	1214	1600553	0.5600		1214	144019617	
Lood	n.b.	2.4000	5201	293537307	2.4000		5201	2641705735	
Zink	n.b.	0.2500	543	3197651	0.2500		543	28765290	
Chroom	n.b.	14.4000	31201	10563307098	14.4000		31201	95068983860	
Arsen	n.b.	0.9800	2124	48975780	0.9800		2124	440728909	
PAK: Naftaleen (meest mobiele)	1050	0.0305	67	48951	0.0578		126	1107066	
PAK: Fenantreen	39800	1.1542	2502	67923146	2.1890		4744	1559799431	
Minerale olie	1580	0.0458	100	109526	0.0869		189	2489961	
PCB(7): PCB28	144000	4.1760	9049	888540319	7.9200		17161	20410810498	
TCB	50119	1.4535	3150	107688974	2.7565		5974	2473203176	
Som pesticiden	35000	1.0150	2200	52534486	1.9250		4172	1206341907	
Aromaten (benzeen als mobielste)	79	0.0023	6	411	0.0043		10	7900	