

Notitie / Memo

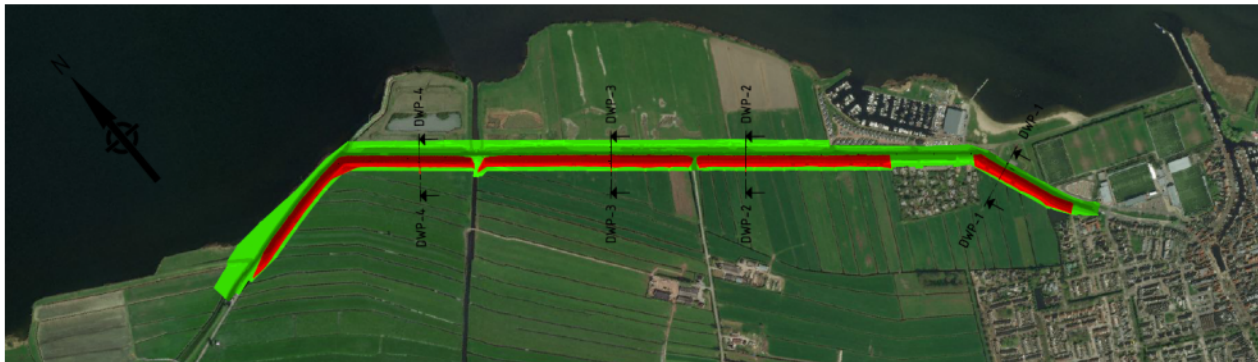
HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Waterschap Vallei en Veluwe ()
 Van: ()
 Datum: 7 maart 2018
 Kopie:
 Ons kenmerk: T&PBD9964-103-108N001F0.1
 Classificatie: Project gerelateerd

Onderwerp: Westdijk Bunschoten/Spakenburg, cascadeproef

1 Situatie

Het Waterschap Vallei & Veluwe (WSVV) heeft de Westdijk in Bunschoten/Spakenburg versterkt om aan de huidige normen voor dijkveiligheid te gaan voldoen. Deze versterking is onderdeel van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De dijkversterking van de Westdijk is uitgevoerd in 2016 en afgewerkt in 2017 en bestaat uit het vergroten van de binnenberm van de dijk. In de kern van de aanberming is thermisch gereinigde grond (TGG) toegepast, als bekleding is klei toegepast. Door een slappe ondergrond (mineraalarm veen) is de oorspronkelijke bodem ingeklonken waardoor de TGG-toepassing deels onder de grondwaterspiegel is komen te liggen. In figuur 1.1 is de ligging van de Westdijk (groen) met de TGG-toepassing (rood) weergegeven.



Figuur 1.1 Ligging Westdijk (groen) met TGG-toepassing (rood)

De in de aanberming toegepaste TGG komt uit het thermisch productieproces van ATM in Moerdijk. De TGG is toegepast in een grootschalige bodemtoepassing (GBT). De voorwaarden voor de milieuhygiënische eisen waaraan een GBT moet voldoen zijn opgenomen in het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en de Regeling bodemkwaliteit (Rbk). De eisen vanuit de wetgeving zijn dat de toepassing in een GBT moet voldoen aan de maximale waarde industrie en aan de emissietoetswaarden en emissiewaarden. De afdeklaag van de GBT moet voldoen aan de omgevingskwaliteit. Voor niet genormeerde stoffen geldt de invulling van zorgplicht. Bij toepassing op landbodern voor niet genormeerde stoffen verwijst de Regeling bodemkwaliteit naar paragraaf 2 van bijlage 6 'Richtlijn voor het omgaan met niet-genormeerde stoffen' van de Circulaire bodemsanering en voor toepassing in oppervlaktewater naar de meest recente risiconormen voor water, bodem of sediment.

Begin 2017 zijn in de oppervlaktewater van de aanliggende sloot van de aanberming stoffen gemeten in concentraties die omgevingsvreemd zijn. Op basis hiervan heeft het Waterschap Vallei en Veluwe

(initiatiefnemer en eigenaar) een bodemonderzoek laten uitvoeren door B-WARE (Biogeochemical Water-management & Applied Research on Ecosystems) een het onderzoekinstituut dat deel uitmaakt van de Radboud Universiteit Nijmegen.

Het onderzoek van B-WARE heeft aangetoond dat er uitwisseling plaatsvindt tussen de stoffen in de TGG en het grondwater met als gevolg dat voornamelijk de metalen molybdeen, arseen en kwik en vanadium de interventiewaarde in het grondwater overschrijden. Eveneens zijn zeer hoge concentraties gemeten voor de anionen sulfaat, bromide en chloride en de (aard)alkalimetalen natrium, kalium en calcium, daarnaast is de pH in het grondwater zeer hoog. Via het grondwater wordt het oppervlaktewater van de sloot verontreinigd. Op basis daarvan zijn conclusies getrokken over chemische en ecologische processen en effecten die nu en op termijn kunnen optreden.

Het WSVV heeft als tijdelijke beheersmaatregel de afvoer van de sloot vergroot om accumulatie van stoffen te voorkomen. Het af te voeren water wordt uitgeslagen op het randmeer waarvoor RWS bevoegd gezag is.

Op basis van het onderzoeksrapport van B-WARE heeft de gemeente Bunschoten/Spakenburg als bevoegd gezag Besluit bodemkwaliteit (Bbk) geconstateerd dat er nieuwe geval van bodemverontreiniging is ontstaan en er sprake is van overtreding van artikel 13 van de Wet bodembescherming (Wbb). Op basis van artikel heeft de gemeente Bunschoten/Spakenburg het WSVV gesommeerd om maatregelen te treffen. Ook heeft het Waterschap Vallei en Veluwe als bevoegd gezag voor het oppervlaktewater aangegeven dat artikel 7 van het Bbk is overtreden en dat het verontreinigen van het oppervlaktewater zo snel mogelijk moet stoppen.

Om een passende maatregel te kunnen ontwerpen is meer inzicht nodig in verontreinigingssituatie van het grondwater. Hiertoe is aanvullend onderzoek uitgevoerd (Westdijk Bunschoten/Spakenburg: Toepassing Thermisch Gereinigde Grond (TGG), T&PBD9964-103-108N001F0.1, 22 februari 2018) en is een variantenstudie uitgevoerd. Uit de variantenstudie is een passende maatregel naar voren gekomen die verder uitgewerkt dient te worden. Dit is de variant 4a, de drainvariant.

Voor het nader uitwerken van de drainvariant is input nodig over de doorlatendheid en het stofgedrag, tevens over de immissies op een oppervlaktewater. In deze memo is het onderdeel stofgedrag uitgewerkt.

2 Opzet

Om het uitlooggedrag (of stofgedrag) van grond te kunnen bepalen is een uitloogproef uitgevoerd. Afhankelijk van het soort materiaal en de toepassing in een werk, zijn er een aantal uitloogproeven mogelijk), zoals de kolomproef, de diffusieproef, de beschikbaarheidsproef, de schudproef en de cascadeproef. Deze uitloogtesten staan beschreven in de NEN 7340, deze 73-serie NEN-protocollen zijn vervallen omdat uitloging inmiddels is gestandaardiseerd binnen de AS3000 certificatie. Voor het bepalen van het stofgedrag van de op de Westdijk toegepaste TGG is een cascadeproef uitgevoerd (NEN 7349). In de cascadeproef wordt de mate van uitloging bepaald van verschillende verhoudingen vloeistof en vaste stof. Hiermee is de mate van uitloging aan een termijn te koppelen. De hoeveelheid ingezet materiaal is beperkt gehouden omdat anders er een te grote en niet meer werkbare volume bij L/S=10 ontstaat. Dit heeft gevolgen gehad voor het aantal te onderzoeken stoffen. Wij hebben gekozen om het eluaat te onderzoeken op de metalen en de anionen omdat juist deze stoffen in hoge concentraties aanwezig zijn.

Voor het uitloogonderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Het nemen van twee TGG-monsters (5 kg) uit de droge TGG-laag.
- Zeven van uitgangsmateriaal over 4 mm.
- Cascade met de vloeistof en vaste stof verhoudingen (L/S) van 1, 2, 3, 5 en 10.
- Analyse van het eluens op de stoffen: arseen, barium, calcium, cadmium, kobalt, chroom, Koper, kwik, kalium, magnesium, molybdeen, natrium, nikkel, lood, antimoon, seleen, tin, vanadium, zink, bromide, chloride, fluoride en sulfaat.
- Analyse van het uitgangsmateriaal (begin en eind) op de stoffen: arseen, barium, calcium, cadmium, kobalt, chroom, Koper, kwik, kalium, magnesium, molybdeen, natrium, nikkel, lood, antimoon, seleen, tin, vanadium, zink, bromide, chloride, fluoride en sulfaat.

Met de gegevens is de mate van uitloging bepaald en deze is gerelateerd aan de termijn die staat voor de betreffende L/S verhoudingen. Als criterium is bij een L/S van 2-10, de periode 2-10 jaar gehanteerd. Dit criterium is gebaseerd op de mate van verversing van water in het dijlichaam.

3 Resultaten

In bijlage 1 zijn de laboratoriumresultaten (analysecertificaten) van de cascadeproef opgenomen, in bijlage 2 zijn de resultaten uitgewerkt. In tabel 3.1 is een overzicht van de resultaten opgenomen waarin het percentage is bepaald per stof van de gehalten van het uitgangsmateriaal aan het begin en het eind van de proef en de cumulatieve percentages van de uitloging, de stappen zijn opgenomen in bijlage 2.

Tabel 3.1: Overzicht resultaten

Cascade		Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Uitgeleegd	Uitgeleegd	Conclusie
		2TRC-1	4TRC-1	2TRC-1	4TRC-1	
Arseen	mg/kg ds	33,3%	13,4%	0,2%	0,7%	Nauwelijks uitloging
Barium	mg/kg ds	17,6%	-50,0%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Calcium	mg/kg ds	25,0%	-12,5%	1,0%	0,6%	Nauwelijks uitloging
Cadmium	mg/kg ds	29,0%	17,5%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Kobalt	mg/kg ds	25,4%	23,5%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Chroom	mg/kg ds	25,0%	-45,9%	0,1%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Koper	mg/kg ds	25,0%	11,5%	0,0%	0,1%	Nauwelijks uitloging
Kwik	mg/kg ds	60,9%	85,0%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Kalium	mg/kg ds	26,3%	20,0%	5,0%	4,4%	Geringe uitloging
Magnesium	mg/kg ds	20,5%	8,3%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Molybdeen	mg/kg ds	-6,2%	-334,8%	2,3%	6,6%	Geringe uitloging
Natrium	mg/kg ds	50,0%	64,7%	17,5%	47,9%	Uitloging
Nikkel	mg/kg ds	5,3%	-52,0%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Lood	mg/kg ds	4,3%	23,3%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging

Antimoon	mg/kg ds	<	4,8%	0,0%	2,7%	Nauwelijks uitloging
Seleen	mg/kg ds	<	<	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Tin	mg/kg ds	<	24,2%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Vanadium	mg/kg ds	23,9%	17,5%	0,9%	2,3%	Nauwelijks uitloging
Zink	mg/kg ds	26,7%	34,7%	0,0%	0,0%	Nauwelijks uitloging
Bromide	mg/kg ds	-93,8%	93,8%	126,3%	105,8%	Forse uitloging, binnen 2-3 verversingen is deze stof uitgespoeld
Chloride	mg/kg ds	92,9%	98,6%	111,6%	109,7%	Forse uitloging, binnen 2-3 verversingen is deze stof uitgespoeld
Fluoride	mg/kg ds	-61,3%	13,3%	56,2%	75,3%	Forse uitloging, binnen 10 verversingen is deze stof uitgespoeld
Sulfaat	mg/kg ds	-60,0%	52,5%	99,8%	149,1%	Forse uitloging, binnen 2-3 verversingen is deze stof uitgespoeld

Uit de cascadeproef blijkt het volgende:

- De metalen logen nauwelijks uit, alleen de metalen molybdeen, vanadium en antimoon logen wel uit.
- Van de aard-alkali metalen loogt alleen natrium goed uit. De andere stoffen (K, Ca, Mg) logen veel minder tot nauwelijks uit.
- De anionen bromide, chloride en sulfaat logen zeer goed uit. Binnen een L/S verhouding tot 3 is alle stof in de vloeistoffase gegaan. Ook fluoride loogt zeer goed uit. Binnen een L/S verhouding tot 10 is alle stof in de vloeistoffase gegaan.
- De verschillen gemeten van het uitgangsmateriaal tussen het begin en eind van de cascadeproef worden veroorzaakt doordat er in een lage range wordt gemeten in combinatie met de variatie in het grondmonster of het effect van de verdunning. Hierdoor is er bij enkele stoffen ook een negatief verschil gemeten

4 Conclusie

Beeld

Uit het cascade onderzoek blijkt dat de anionen bromide, chloride en sulfaat vrijwel direct naar de waterfase overgaan, fluoride iets minder snel. De metalen molybdeen, vanadium en antimoon gaan geleidelijk over en de overige metalen nauwelijks (die zijn ook nauwelijks aanwezig in het uitgangsmateriaal).

Input voor de drainvariant

De anionen bromide, chloride en sulfaat zijn binnen 2-3 keer verversen uitgeloozd. Voor de Westdijk geldt dat na 2-3 keer leegpompen van het dijklichaam de vracht van de anionen weg is, waarbij fluoride wat na-ijlt. Natrium zal ook sterk afnemen. Dit zal vooral in de aanlegfase zijn. Voor de instandhouding zullen de overige stoffen zullen in geringe vrachten in oplossing gaan en worden verwijderd.

Prognose: De vracht aan anionen is in 2 keer doorspoelen grotendeels weg, dit kan binnen 1-2 jaar. Na 2 jaar zal er nauwelijks concentraties worden gemeten omdat de overige vracht langzaam vrijkomt, het gaat dan om de stoffen molybdeen, vanadium, antimoon en enkele overige metalen. Voor een in bedrijf

hebben van een eventuele zuivering is een periode van 2-5 jaar plausibel met een veiligheidsmarge naar 5 jaar.

1. Laboratoriumonderzoek: analysecertificaten

Analysecertificaat 2018016317

2. Uitwerking resultaten

Monster 2TRC-1

Cascade L/S cum		Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Cum.
		0,8	2	3	5	10	Begin	Eind	Delta	Delta	0,8	2	3	5	10	
Arseen	mg/kg ds	0,007	0,006	<0,012	<0,02	<0,04	7,5	<5,0	2,5	33,3%	0,1%	0,1%				0,2%
Barium	mg/kg ds	<0,04	<0,05	<0,15	<0,25	<0,50	170	140	30	17,6%						0,0%
Calcium	mg/kg ds	147,1	102,4	65,8	43,3	40,3	40000	30000	10000	25,0%	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	1,0%
Cadmium	mg/kg ds	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,69	0,49	0,2	29,0%						0,0%
Kobalt	mg/kg ds	<0,003	<0,003	<0,009	<0,015	<0,03	6,7	<5,0	1,7	25,4%						0,0%
Chroom	mg/kg ds	0,014	0,004	<0,006	<0,01	<0,02	32	24	8	25,0%	0,0%	0,0%				0,1%
Koper	mg/kg ds	<0,004	<0,005	<0,015	<0,025	<0,05	24	18	6	25,0%						0,0%
Kwik	mg/kg ds	<0,0001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0004	1,1	0,43	0,67	60,9%						0,0%
Kalium	mg/kg ds	45,1	28,2	12,1	5,8	3,0	1900	1400	500	26,3%	2,4%	1,5%	0,6%	0,3%	0,2%	5,0%
Magnesium	mg/kg ds	0,141	<0,10	<0,30	<0,50	<1,0	4400	3500	900	20,5%	0,0%					0,0%
Molybdeen	mg/kg ds	0,025	0,012	<0,003	<0,005	<0,01	1,6	1,7	-0,1	-6,2%	1,6%	0,7%				2,3%
Natrium	mg/kg ds	94,1	42,3	12,1	4,0	1,7	880	440	440	50,0%	10,7%	4,6%	1,4%	0,5%	0,2%	17,5%
Nikkel	mg/kg ds	<0,004	<0,005	<0,015	<0,025	<0,05	19	18	1	5,3%						0,0%
Lood	mg/kg ds	<0,004	<0,005	<0,015	<0,025	<0,05	69	66	3	4,3%						0,0%
Antimoon	mg/kg ds	0,003	0,006	0,009	0,008	0,007	<2,0	<2,0								0,0%
Seleen	mg/kg ds	0,001	0,001	<0,002	<0,004	<0,007	<2,0	<2,0								0,0%
Tin	mg/kg ds	<0,002	<0,002	<0,006	<0,01	<0,02	<5,0	<5,0								0,0%
Vanadium	mg/kg ds	0,140	0,127	0,082	0,044	<0,05	46	35	11	23,9%	0,3%	0,3%	0,2%	0,1%		0,0%
Zink	mg/kg ds	<0,008	<0,01	<0,03	<0,05	<0,10	120	88	32	26,7%						0,0%
Bromide	mg/kg ds	1,332	0,529	0,199	<0,25	<0,50	1,6	3,1	-1,5	-93,8%	83,2%	33,1%	10,0%			126,3%
Chloride	mg/kg ds	23,7	6,83	0,677	<0,50	<1,0	28	<2,0	26	92,9%	84,8%	24,4%	2,4%			111,6%
Fluoride	mg/kg ds	0,856	1,55	1,07	<0,50	<1,0	6,2	10	-3,8	-61,3%	13,8%	25,1%	17,3%			56,2%
Sulfaat	mg/kg ds	501,2	267,9	113,4	68,8	46,7	1000	1600	-600	-60,0%	50,1%	26,8%	11,3%	6,9%	4,7%	99,8%

Monster 4TRC-1

Cascade L/S cum		Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Uitgangsmateriaal	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Cum.
		0,9	2	3	5	10	Begin	Eind	Delta	Delta	0,8	2	3	5	10	
Arseen	mg/kg ds	0,022	0,019	0,012	<0,02	<0,04	8,2	7,1	1,1	13,4%	0,3%	0,2%	0,1%			0,7%
Barium	mg/kg ds	<0,05	<0,05	<0,15	<0,25	<0,50	140	210	-70	-50,0%						0,0%
Calcium	mg/kg ds	79,9	84,4	30,5	40,1	26,9	40000	45000	-5000	-12,5%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,6%
Cadmium	mg/kg ds	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,63	0,52	0,11	17,5%						0,0%
Kobalt	mg/kg ds	<0,003	<0,003	<0,009	<0,015	<0,03	6,8	5,2	1,6	23,5%						0,0%
Chroom	mg/kg ds	0,015	0,008	<0,006	<0,01	<0,02	61	89	-28	-45,9%	0,0%	0,0%				0,0%
Koper	mg/kg ds	<0,015	<0,005	<0,015	<0,025	<0,05	26	23	3	11,5%	0,1%					0,1%
Kwik	mg/kg ds	<0,0001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0004	2,6	0,39	2,21	85,0%						0,0%
Kalium	mg/kg ds	40,8	25,1	11,9	6,57	3,06	2000	1600	400	20,0%	2,0%	1,3%	0,6%	0,3%	0,2%	4,4%
Magnesium	mg/kg ds	0,151	0,614	<0,30	<0,50	<1,0	4800	4400	400	8,3%	0,0%	0,0%				0,0%
Molybdeen	mg/kg ds	0,116	0,031	0,005	<0,005	<0,01	2,3	10	-7,7	-334,8%	5,1%	1,4%	0,2%			6,6%
Natrium	mg/kg ds	512,2	225,0	57,1	15,2	4,07	1700	600	1100	64,7%	30,1%	13,2%	3,4%	0,8%	0,2%	47,8%
Nikkel	mg/kg ds	<0,005	<0,005	<0,015	<0,025	<0,05	25	38	-13	-52,0%						0,0%
Lood	mg/kg ds	<0,005	0,016	<0,015	<0,025	<0,05	86	66	20	23,3%		0,0%				0,0%
Antimoon	mg/kg ds	0,012	0,015	0,014	0,010	0,006	2,1	<2,0	0,1	4,8%	0,6%	0,7%	0,7%	0,5%	0,3%	2,7%
Seleen	mg/kg ds	0,003	0,003	0,003	<0,004	<0,007	<2,0	<2,0								0,0%
Tin	mg/kg ds	<0,002	<0,002	<0,006	<0,01	<0,02	6,6	<5,0	1,6	24,2%						0,0%
Vanadium	mg/kg ds	0,386	0,306	0,159	0,087	<0,05	40	33	7	17,5%	1,0%	0,8%	0,4%	0,2%		2,3%
Zink	mg/kg ds	<0,01	0,018	<0,03	<0,05	<0,10	150	52	98	34,7%		0,0%				0,0%
Bromide	mg/kg ds	29,5	8,44	1,01	0,16	<0,50	37	2,3	34,7	93,8%	79,8%	22,8%	2,7%	0,4%		105,8%
Chloride	mg/kg ds	118,1	32,1	3,43	<0,50	<1,0	140	<2,0	138	98,6%	84,4%	23,9%	2,5%			109,7%
Fluoride	mg/kg ds	1,75	2,12	1,52	0,859	<1,0	8,3	7,2	1,1	13,3%	21,1%	25,6%	18,3%	10,4%		75,3%
Sulfaat	mg/kg ds	1639,2	510,1	139,3	61,1	36,1	1600	760	840	52,5%	102,4%	31,9%	8,7%	3,8%	2,3%	149,1%