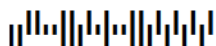


TNO VERTROUWELIJK



Retouradres: Westerduinweg 3, 1755 LE Petten

F.L. Liebregts B.V.  
T.a.v. [REDACTED]  
Postbus 40  
5090 AA MIDDELBEERS

**Onderwerp**

Expertbeoordeling Rapportage Royal Haskoning/DHV over grondwater monitoring (rapportnummer T&PBD9964R001F1.0, 22 februari 2018)

Geachte heer [REDACTED],

F.L. Liebregts B.V. heeft het project Dijkversterking Westdijk Eemdijk-Noord uitgevoerd in opdracht van het Waterschap Vallei & Veluwe. Na aanleg van deze toepassing zijn er verschillende onderzoeken uitgevoerd omdat er vermeende milieu-effecten van de thermisch gereinigde grond waargenomen werden. Het Waterschap heeft hierop diverse aanvullende onderzoeken laten doen op de locatie door een aantal bedrijven, waaronder Haskoning/DHV Nederland B.V. (RHDHV).

U heeft ons gevraagd om een expertbeoordeling uit te voeren op het rapport van RHDHV waarin o.a. de grondwater kwaliteit is onderzocht in en rondom de TGG zoals toegepast bij de dijkversterking Westdijk Eemdijk-Noord in de gemeente Bunschoten (rapportnummer T&PBD9964R001F1.0, 22 februari 2018). In de bijlage bij deze brief vindt u onze bevindingen.

We hopen u hiermee van dienst te zijn geweest en wensen u succes met de afhandeling van deze casus. Mocht u nog vragen hebben over de bijlage of mocht u verdere ondersteuning van ECN (part of TNO) nodig hebben dan kunt u contact met ons opnemen.



Bijlage: Beoordeling rapportage 'Westdijk Bunschoten/Spakenburg: Toepassing Thermisch Gereinigde Grond (TGG); Aanvullend onderzoek'

Westerduinweg 3  
1755 LE Petten

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 50 65

**Datum**

27 juni 2018

**Onze referentie**

TNO 2018 M10700

**Projectnummer**

060.35661

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeed bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op [www.tno.nl](http://www.tno.nl).  
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

TNO VERTROUWELIJK

Since April 1st ECN and TNO have joined forces.

**Datum**  
27 juni 2018

**Onze referentie**  
TNO 2018 M10700

**Blad**  
2/7

**Bijlage:**  
**Beoordeling rapportages Royal Haskoning/DHV 'Westdijk Bunschoten/Spakenburg: Toepassing Thermisch Gereinigde Grond (TGG); Aanvullend onderzoek'**

Auteur:   
Datum: 27 juni 2018

### **Inleiding**

Royal Haskoning/DHV heeft in opdracht van het Waterschap Vallei & Veluwe een rapport geschreven waarin de grondwater kwaliteit is onderzocht in en rondom de TGG zoals toegepast bij de Westdijk/Eemdijk in de gemeente Bunschoten (Rapportnummer T&PBD9964R001F1.0, 22 februari 2018).

F.L. Liebregts B.V. heeft ECN (part of TNO) gevraagd om een expertbeoordeling uit te voeren op deze rapportage en de resultaten van deze beoordeling te rapporteren. Dit briefrapport bevat de resultaten van de expertbeoordeling op bovengenoemd rapport.

### **Aanleiding voor rapport Royal Haskoning/DHV**

Het Waterschap Vallei & Veluwe heeft RHDHV opdracht gegeven om ontwerpen te maken voor maatregelen die getroffen zouden kunnen worden bij de toepassing van TGG in de dijkversterking van de Westdijk/Eemdijk-Noord. Hiertoe zijn gedetailleerde bodemopbouw profielen nodig alsmede een inschatting van de milieu hygiënische situatie door langere termijn monitoring van het grondwater.

### **Opzet onderzoek en interpretatie**

De opzet van het onderzoek is over het algemeen robuust waarbij zowel monsters zijn genomen van de beïnvloedde bodem/grondwater alsmede referentiewaarden. Ook zijn de metingen (in tegenstelling tot het eerdere B-Ware rapport) nu over een langere periode uitgevoerd (4 maanden). Er is een uitgebreid pakket aan stoffen geanalyseerd in het grondwater.

### **Conclusies en samenvatting expertbeoordeling ECN (part of TNO)**

De rapportage bevat een aantal conclusies die meer inzicht geven in de milieu hygiënische situatie van de TGG toepassing. Zonder de andere conclusies te kort te doen worden hieronder twee aspecten van de studie besproken die de resultaten in perspectief zetten.

- Beoordeling grondwaterconcentraties stoffen in relatie tot de initiële toetsing aan grenswaarden uit het Besluit Bodemkwaliteit (emissietoetswaarden en maximale waarden klasse Industrie)
- Omvang van de verontreinigingen in omgeving van de TGG toepassing

Deze twee aspecten worden hieronder nader toegelicht.

**Datum**  
27 juni 2018

**Onze referentie**  
TNO 2018 M10700

**Blad**  
3/7

### **Beoordeling grondwaterconcentraties stoffen in relatie tot de initiële toetsing aan grenswaarden uit het Besluit Bodemkwaliteit**

In het ECN briefrapport van 2017 (briefrapport K.3725-17br06) over de beoordeling van het B-Ware rapport zijn al een aantal conclusies getrokken over omissies in de beoordelingssystematiek van het Besluit Bodemkwaliteit (Bbk). Eén van de conclusies had betrekking op het feit dat zouten niet zijn genormeerd in het Besluit Bodemkwaliteit (Bbk) voor grootschalige bodemtoepassingen (GBT). De reden waarom zouten niet in de GBT- emissie-eisen zijn opgenomen is ons niet bekend (zie briefrapport K.3725-17br06). Recentelijk is het jaarverslag van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) verschenen (<https://www.ilent.nl/documenten/jaarverslagen/2018/05/16/jaarverslag-ilt-2017>) en hieruit blijkt dat deze dienst gesignaleerd heeft dat de Regeling bodemkwaliteit geen normwaarde voor sulfaat in grond bevat. De ILT verzoekt om hiervoor een normwaarde vast te stellen.

Een andere onvolkomenheid in het Bbk die vorig jaar al aan de orde is gesteld (briefrapport K.3725-17br06) is dat er pas na overschrijding van een zeker totaalgehalte (de emissietoetswaarde, hierna te noemen ETW) een uitloogproef (NEN7373/NEN7383) behoeft te worden gedaan. Dit suggereert dat er in de praktijk geen verhoogde emissies van stoffen kunnen plaatsvinden als de totaalconcentraties beneden de veilig geachte ETW blijven. Dit is voor de meeste stoffen echter niet zo. Alleen de goed oplosbare zouten vertonen een relatie tussen samenstelling en uitloging, maar die zijn niet genormeerd voor toepassingen van grond en bagger (Hoofdstuk 4 van het Bbk). De zouten zoals chloride, bromide, fluoride en sulfaat zijn overigens wel genormeerd voor Bouwstoffen (hoofdstuk 3) waarbij de toetsing van genormeerde stoffen ook plaatsvindt met een uitloogtest.

ECN heeft over de afgelopen decennia ook verschillende artikelen in de internationale wetenschappelijke literatuur gepubliceerd die aantonen dat de relatie tussen samenstelling en uitloging in bodems en diverse afvalstoffen voor veel stoffen zwak of afwezig is. Deze wetenschappelijke kennis is ook gebruikt voor de normstelling voor bouwstoffen (Hoofdstuk 3 Bbk) maar niet op dezelfde manier voor grond en bagger (Hoofdstuk 4 Bbk).

De resultaten uit het B-Ware rapport leken er al op te wijzen dat deze inconsistenties in de regelgeving voor grond en bagger konden leiden tot mogelijke problemen in de praktijk. Het B-Ware rapport liet namelijk ook al hoge concentraties van uitgeloopte stoffen als molybdeen in grondwater zien terwijl de totaalconcentratie van molybdeen ruim lager dan de ETW was (dus geen noodzaak voor uitloogonderzoek en materiaal geschikt voor toepassing).

Andersom leken de door B-Ware geconstateerde overschrijdingen van de ETW (totaalconcentratie) in 5 van de 12 monsters voor lood en zink in de praktijk geen enkel probleem op te leveren voor belasting van het grondwater. Ook dit punt is destijds door ECN aangehaald en kan worden verklaard doordat deze elementen juist zeer slecht oplosbaar zijn in water (zeer lage uitloging) ondanks mogelijk relatief hoge totaalconcentraties in de TGG.

**Datum**  
27 juni 2018

**Onze referentie**  
TNO 2018 M10700

**Blad**  
4/7

Omdat de metingen in grondwater destijds slechts op één meetcampagne waren gebaseerd (en er hier en daar nog twijfels waren over de juistheid door mogelijke lekstromen in peilbuizen), heeft ECN aanbevolen om de metingen in grondwater voort te zetten over langere termijn om meer duidelijkheid te krijgen over de concentraties en variaties in het grondwater.

Het rapport van RHDHV van 22 februari 2018 bevat grondwater metingen over een langere periode (4 maanden) waardoor er nu meer betrouwbare conclusies te trekken zijn over de uitloging van stoffen uit TGG naar het grondwater. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van de totaalconcentraties in TGG (partijkeuring Bodex rapport, 6 december 2016), toetswaarden uit de Regeling Bodemkwaliteit (ETW en maximale waarde klasse Industrie) en de generieke conclusies van RHDHV over de kwaliteit van het grondwater in de TGG laag (toetsing aan Streef- en Interventiewaarden).

De totaalconcentraties van genormeerde stoffen uit de partijkeuring zijn vervolgens vergeleken met de ETW (indien concentraties lager dan ETW zijn wordt het risico voor bodem en grondwater zodanig laag ingeschat dat geen beoordeling op basis van uitloging nodig is). Daarnaast zijn de totaalconcentraties getoetst aan de maximale waarden voor de klasse Industrie (wanneer concentraties hoger zijn dan deze waarde dan mag TGG niet worden toegepast). Voor het overzicht is het resultaat van deze vergelijkingen ook als percentage van de grenswaarde (ETW of klasse Industrie) weergegeven. Tabel 1 laat duidelijk zien dat beide grenswaarden niet worden overschreden op basis van de totaalconcentraties.

De resultaten van de grondwater monitoring uit het rapport van RHDHV laten echter zien dat de streef- en/of de interventiewaarden worden overschreden voor een aantal stoffen (zie Tabel 1). Deze vergelijking laat duidelijk zien dat de grenswaarden (Regeling Bodemkwaliteit, Tabel 1, Bijlage B) voor toepassing van grond en bagger (in dit geval de TGG) op basis van de totaalconcentraties onvoldoende bescherming lijken te bieden voor de onderliggende bodem en het grondwater. De TGG voldoet immers ruimschoots aan zowel de ETW (om vraag te beantwoorden of er uitloogonderzoek nodig is) als aan de maximale waarde voor de klasse Industrie (geschiktheid voor toepassing).

Deze bevindingen suggereren dat de aannames achter de ETW onjuist zijn voor TGG, een materiaal (o.a. verontreinigde grond) dat een thermische bewerking heeft ondergaan. Door de thermische bewerking van de verontreinigde grond wordt naast de organische verontreinigingen ook alle natuurlijke organische stof (humus) uitgedloeid en worden allerlei (hydr)oxiden gevormd die de pH verhogen (pH verhoging op zich hoeft echter geen probleem te zijn voor toepassing). Door de thermische bewerking wordt de chemie in het materiaal dusdanig verandert dat de aanwezige verontreinigingen (met name de oxyanionen zoals arseen, antimoon, molybdeen en vanadium) geen bindingsplekken meer hebben in de TGG en mobiel worden. De kennelijk vastgestelde relaties tussen samenstelling en uitloging voor (natuurlijke) bodems zoals aangenomen in het Bbk gelden dan niet meer.

**Datum**

27 juni 2018

**Onze referentie**

TNO 2018 M10700

**Blad**

5/7

In algemene zin is het overigens wel geaccepteerd in de beoordelingssystematiek op basis van uitloging (Hoofdstuk 3 Bbk) dat concentraties in het begin relatief hoog kunnen zijn. Deze concentraties nemen in de loop van de tijd doorgaans af en de beoordeling voor acceptabele emissies vindt dan plaats op enige afstand van de toepassing op basis van de cumulatieve emissie uit het materiaal. Voor verdere achtergrond over de beoordelingssystematiek van het Bbk voor bouwstoffen op basis van uitloging wordt verwezen naar Verschoor et al. (RIVM rapport 711701043/2006).

Het is dus ook van belang om naar de concentraties van stoffen op enige afstand van de TGG te kijken om consistent te zijn met de systematiek in het Bbk (in het RHDHV rapport wordt voornamelijk ingezoomd op de concentraties in de TGG laag). Dit maakt een volledige 1 op 1 vertaling van de RHDHV resultaten naar een generieke uitspraak over de consistentie met het Bbk op basis van uitgelogde concentraties (zoals voor de bouwstoffen uit Hoofdstuk 3 Bbk) dus lastig.

Als de conclusies van het RHDHV rapport gevolgd worden dan betekent dit dat de grenswaarden op basis van totaalconcentraties in TGG niet voldoende bescherming lijken te bieden voor het milieu (zie Tabel 1). Dit betekent dan ook dat de grenswaarden in de Regeling Bodemkwaliteit (Bijlage B, Rbk) zeker voor een materiaal als TGG mogelijk moeten worden herzien omdat meting van de totaalsamenstelling en toetsing aan de ETW niet garandeert dat een toepassing veilig is. Het zou volgens ECN (part of TNO) ook beter zijn om de beoordeling voor TGG (en mogelijk andere materialen die als bodem worden gedefinieerd maar die niet de typische bodemeigenschappen bezitten) op basis van uitloging te doen en niet meer op basis van totaalsamenstelling. Om potentiële problemen met toepassingen van grond en bagger in de toekomst te voorkomen zou de beoordelingssystematiek op basis van uitloging wellicht voor alle materialen onder Hoofdstuk 4 moeten gelden.

**Datum**  
27 juni 2018

**Onze referentie**  
TNO 2018 M10700

**Blad**  
6/7

*Tabel 1: Overzicht van toetswaarden voor GBT (Emissietoetswaarde en maximale waarde klasse Industrie) en het resultaat van de partijkeuring TGG (Bodex rapport, 6-12-'16). De resultaten zijn ook procentueel uitgedrukt ten opzichte van de toetswaarden om duidelijk te maken hoe ver de metingen verwijderd zijn van de toetswaarden. De generieke conclusies van de grondwater metingen (in de TGG laag) uit het RHDHV rapport (T&PBD9964R001F1.0, 22 februari 2018) zijn ook opgenomen als vergelijking.*

Stof	Toetswaarden Rbk (Bijlage B, Tabel 1) en resultaat partijkeuring TGG bij aanleg dijkversterking (2016)					Resultaten grondwater metingen RHDHV na aanleg dijkversterking	
	Emissietoetswaarde (mg/kg)	Maximale waarde klasse Industrie (mg/kg)	Partijkeuring Bodex (mg/kg)	% van ETW	% van klasse industrie	Overschrijding Streefwaarde geconstateerd?	Overschrijding Interventiewaarde geconstateerd?
Sb	9	22	2**	22	9	ja	ja
As	42	76	12.49	30	16	ja	ja
Ba		920*	523.1	-	57	ja	nee
Cd	4.3	4.3	0.815	19	19	ja	nee
Cr	180	180	80.56	45	45	nee	nee
Co	130	190	18.63	14	10	nee	nee
Cu	113	190	46.06	41	24	nee	nee
Hg	4.8	4.8	0.6521	14	14	ja	ja
Pb	308	530	115.8	38	22	nee	nee
Mo	105	190	2.9	3	2	ja	ja
Ni	100	100	61.25	61	61	nee	nee
Sn	450	900	6.7**	1	1	nee	nee
V	146	250	125.1**	86	50	ja	ja
Zn	430	720	259.2	60	36	nee	nee

\*Interventiewaarde. De normen voor barium in grond en bagger zijn ingetrokken (<https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/instrumenten/botova/vragen/faq-inhoudelijk/waarom-ontbreekt-0/>).

\*\* Gemiddelde concentratie van de 12 monsters uit het B-Ware rapport.

### Omvang van de verontreinigingen in omgeving van de TGG toepassing

Het Rapport van RHDHV heeft ook de omvang van de verontreinigingen in de omgeving van de TGG toepassing in kaart gebracht door de meetresultaten van de verschillende peilbuizen in het grondwater te vergelijken. Hiervoor is de stof bromide als een soort gidsparameter gebruikt omdat deze stof zeer mobiel is (geen binding met de bodem aan gaat) en omdat de achtergrondconcentratie van bromide erg laag is. Bromide is daarom een redelijke gidsparameter om de "worst-case" verspreiding van de mobiele stoffen te schatten. De stoffen die in enige mate of in sterke mate aan de bodem worden gebonden zullen zich (aanzienlijk) minder verspreiden.

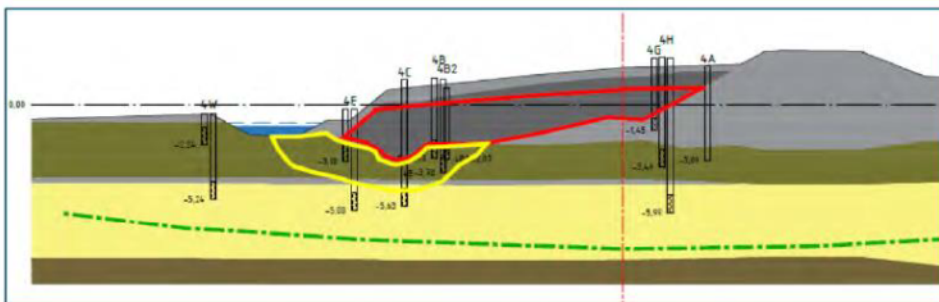
De resultaten van het onderzoek laten zien dat de verticale omvang van de verontreiniging zich beperkt tot de voormalige sloot en de huidige sloot, waarbij de dikte van de veenlaag bepalend is of er ook verhogingen van stoffen in de zandlaag gemeten worden. De verticale verspreiding van stoffen is relatief beperkt door de bijzondere bodemopbouw van het dijklichaam en het grondwatergedrag (kwel en beheerst polderpeil). In horizontale richting beperkt de omvang zich van de slootrand van het weiland tot de rand van de TGG-toepassing in de aanberming (zie Figuur 1). Het rapport van RHDHV concludeert ook dat de sloot fungeert als afvoer van de verontreinigingen. Bovendien fungeert de sloot als een soort drain voor de afvoer van de verontreinigingen richting het randmeer.

**Datum**  
27 juni 2018

**Onze referentie**  
TNO 2018 M10700

**Blad**  
7/7

Alhoewel de aanwezigheid van verontreinigingen in het grondwater in en vlak onder de TGG toepassing onbedoeld en ongewenst zijn, lijkt de hydrologische situatie wel gunstig te zijn voor mogelijke beheersmaatregelen (zoals het doorspoelen van de sloot) waarbij de TGG niet hoeft te worden afgegraven. Dit was ook één van de mogelijke oplossingsrichtingen van RHDHV waarbij werd aangetekend dat deze oplossingsrichting niet aan de wettelijke eisen voldeed. Het zou voor alle betrokken partijen te overwegen zijn om te bekijken in hoeverre een dergelijke oplossing (zonder de TGG te verwijderen) toch haalbaar zou kunnen zijn mits milieu afdoende beschermd blijft (monitoring voortzetten).



Legenda:

- Rood = hoge concentraties 1200-1800 mg/l
- Geel = middelhoge concentraties 25-530 mg/l
- Groen = lage concentraties < 10 mg/l

*Figuur 1: Principeschets bromide verontreiniging in grondwater rondom de TGG toepassing (Rapport RHDHV, 22 februari 2018).*

