

RAPPORT

Westdijk Bunschoten/Spakenburg: Toepassing Thermische Gereinigde Grond (TGG)

Rapportage bodemsituatie in relatie tot artikel 13 wet
bodembescherming

Klant: Waterschap Vallei en Veluwe

Referentie: T&PBD9964R001D0.1

Versie: 0.1/Concept

Datum: 22 december 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 T
+31 33 463 36 52 F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Westdijk Bunschoten/Spakenburg: Toepassing Thermische Gereinigde Grond (TGG)
Ondertitel: Westdijk-TGG
Referentie: T&PBD9964R001D0.1
Versie: 0.1/Concept
Datum: 22 december 2017
Projectnaam: Westdijk-TGG
Projectnummer: BD9964
Auteur(s): ██████████

Opgesteld door: ██████████

Gecontroleerd door: ██████████

Datum/Initialen: 2017-12-22 / ██████████

Goedgekeurd door: ██████████

Datum/Initialen: 2017-12-22 ██████████

Classificatie

Vertrouwelijk



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Situatie/doelstelling en leeswijzer	1
1.1	Situatie en doelstelling	1
1.2	Leeswijzer	3
2	De bodemsituatie (profiel dijklichaam en bodemopbouw)	4
2.1	Ligging TGG-toepassing in het profiel	4
2.2	Dwarsprofielen/interpretatie bodemsituatie en betrouwbaarheid	4
3	De milieuhygiënische bodemsituatie	6
3.1	Kwaliteit TGG en effect op kwaliteit grond	6
3.1.1	Kwaliteit TGG	6
3.1.2	Effect op kwaliteit grond onder de TGG-toepassing	7
3.1.3	Conclusie bodemkwaliteit	8
3.2	Grondwateronderzoek	8
4	Geohydrologisch onderzoek	10
4.1	Grondwatersysteem	10
4.2	Conclusie	11
5	Effect TGG/grondwater op oppervlaktewater sloot	12
5.1	Metingen oppervlaktewater	12
5.2	Slootproef	12
5.3	Conclusie effect op oppervlaktewater sloot	12
6	Conclusie en vaststellen uitgangspunten	13
6.1	Conclusie	13
6.2	Uitgangspunt	13
7	Toetsing maatregelen	14
7.1	Randvoorwaarden/criteria	14
7.2	Toetsing	14
7.3	Conclusie	15

Bijlagen

1. Bodemsituatie
2. Milieuhygiënische bodemsituatie
3. Geohydrologische situatie

Vertrouwelijk

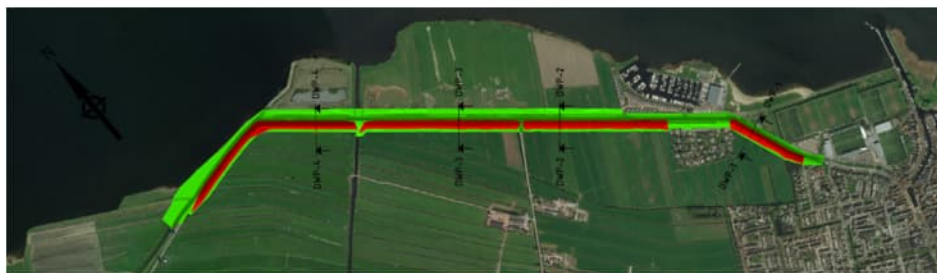


4. Effect op oppervlaktewater

1 Situatie/doelstelling en leeswijzer

1.1 Situatie en doelstelling

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. In dit productieproces is asfalt toegevoegd aan de thermisch te reinigen grond waardoor het eindproduct een hoge zuurgraad (pH) krijgt. Daarnaast veranderen bij thermisch reinigen de bufferende eigenschappen van de grond.

De TGG is toegepast in een grootschalige bodemtoepassing (GBT) waarvan de voorwaarden zijn opgenomen in het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en de technische uitwerking daarvan de Regeling bodemkwaliteit (Rbk). Het Bbk stelt ander eisen aan een GBT dan een reguliere toepassing. Ter beperking van het risico van emissie naar het grondwater richt de generieke normstelling zich op de emissie van stoffen uit de grootschalige toepassing. Hiervoor zijn emissiewaarden opgesteld die een maat zijn voor de maximaal toelaatbare emissie. Naast deze Maximale Emissiewaarden voor de uitloging zijn er voor metalen Emissietoetswaarden vastgesteld in de vorm van bodemconcentraties (eenheid mg/kg).

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 Watermanagement & Applied Research on Ecosystems) een het onderzoekinstituut dat deel uitmaakt van de Radboud Universiteit Nijmegen.

Het onderzoek van B-WARE heeft aangetoond dat het grondwater in het hele dijklichaam in contact staat met de TGG. Gevolg is dat er uitwisseling plaatsvindt tussen de stoffen in de TGG en het grondwater met als gevolg dat met name de metalen molybdeen en arseen de interventiewaarde overschrijdt en hoge concentraties voor de anionen sulfaat, bromide en chloride en de (aard)alkalimetalen natrium, kalium en calcium. Hierdoor is het oppervlaktewater in de sloot verontreinigd geraakt. Op basis daarvan zijn

Commented []: TGG is voor de genormeerde stoffen getoetst als Industrie (GBT) maar niet voor de niet genormeerde stoffen. Hiervoor geldt de zorgplicht.

Voetnoot niet genormeerde stoffen uit Bbk

In b-ware rapport staat dat de emissie toetswaarde wordt overschreden, in de bijlage en in de tekst staat dit...

Het is wel degelijk heterogeen.....

uitspraken en voorspellingen gedaan over potentiële op chemische en ecologische processen en effecten op termijn.

Op basis van het onderzoeksrapport van B-WARE heeft de gemeente Bunschoten/Spakenburg als bevoegd gezag Besluit bodemkwaliteit (Bbk) geconstateerd dat er een 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 te voldoen aan artikel 13 Wbb.

Ieder die op of in de bodem handelingen verricht als bedoeld in de artikelen 6 tot en met 11 en die weet of redelijkerwijs had kunnen vermoeden dat door die handelingen de bodem kan worden verontreinigd of aangetast, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd, teneinde die verontreiniging of aantasting te voorkomen, dan wel indien die verontreiniging of aantasting zich voordoet, de verontreiniging of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zoveel mogelijk ongedaan te maken. Indien de verontreiniging of aantasting het gevolg is van een ongewoon voorval, worden de maatregelen onverwijld genomen.

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.

Het Waterschap Vallei en Veluwe (WSVV) wil zijn verantwoordelijkheid nemen wat betekent dat zij een maatregel moet ontwerpen met de randvoorwaarden zoals opgenomen in artikel 13 Wbb (verwijderen ontstane bodemverontreiniging (grond en grondwater) en voorkomen van herverontreiniging. Hiermee wordt tegelijkertijd voldaan aan artikel 7 Bbk. Voor het maken van een ontwerp dat voldoet aan de randvoorwaarden dienen eerst de uitgangspunten voor het uitwerken van het ontwerp bekend te zijn, of anders gezegd eerst moet de huidige bodemsituatie (dijkprofiel met bodemlagen, geohydrologie en verontreinigingssituatie inclusief omvang) bekend zijn. Deze informatie is maar voor een deel opgenomen in het onderzoeksrapport van B-WARE, immers richt het rapport van B-WARE zich op processen en de lange termijn effecten en niet op de huidige situatie.

Voor het vaststellen van de uitgangspunten voor het ontwerp is aanvullend onderzoek uitgevoerd. Hieruit volgt dat één of meerdere maatregelen mogelijk zijn die passen op de randvoorwaarden, de uiteindelijke keuze is aan de eigenaar/initiatiefnemer van het werk.

Het aanvullend onderzoek bestaat uit:

- Het profiel van de bodemopbouw van het dijklichaam en de onderliggende bodemlagen. Hierin zijn alle gegevens verwerkt van voor en na de aanleg en deze zijn geïkht met de boorprofielen. Het profiel is weergegeven in een 3D-model met 4 dwarsdoorsneden die per definitie representatief zijn voor het profiel van het hele dijklichaam. Het profiel van de bodemopbouw is nodig om de verontreinigingssituatie te begrijpen en hierop een maatregel te ontwerpen die voldoet aan de randvoorwaarden van artikel 13 Wbb).
- De milieuhygiënische bodemsituatie met daarin de kwaliteit van de TGG-toepassing, de onderliggende grondlaag inclusief het pH-effect op het veen, de huidige grondwaterkwaliteit in de verschillende bodemlagen en de omvang daarvan, het verloop van de concentraties in de tijd en de verantwoording voor de insteek van het onderzoek. Deze gegevens zijn nodig om de mate en omvang van de grond en grondwaterverontreiniging vast te stellen en inzicht te krijgen of de stoffen zich wel zo gedragen als in de voorspellingen in het B-WARE rapport. Het stofgedrag is één van de parameters van het geohydrologisch onderzoek. Het stofgedrag en de mate van omvang van de verontreiniging zijn inputparameters voor het ontwerpen van de maatregel.
- De geohydrologische situatie inclusief de grondwaterstromingsrichtingen en het stoftransport op basis van continue en periodieke grondwatermetingen en het milieuhygiënisch onderzoek. Het

geohydrologisch onderzoek is nodig om te begrijpen waarom er welke verontreiniging ontstaat en aanwezig is.

- Het effect van de TGG-toepassing op de milieuhygiënische kwaliteit van het oppervlaktewater. Inzicht in het huidige effect op het oppervlaktewater is nodig om te toetsen of de maatregel of maatregelen ervoor zorgen dat ook voldaan wordt aan artikel 7 Bbk.

Dit rapport is het eindrapport waarin de een samenvatting van de vier deelonderzoek is opgenomen en op basis hiervan de uitgangspunten gedefinieerd voor de te nemen maatregel(en). Daarnaast zijn de potentiële maatregelen of oplossingen parallel aan de onderzoeken uitgewerkt vanwege de zeer krappe planning die het WSVV zich heeft opgelegd. De meest kansrijke hiervan zijn getoetst aan de gedefinieerde uitgangspunten en maatregelen die voldoen aan artikel 13 Wbb en artikel 7 Bbk zijn input voor de maatschappelijke kosten/baten analyse, het mechanisme op basis waarvan het WSVV gaat beslissen welke maatregel zij wil gaan uitvoeren.

1.2 Leeswijzer

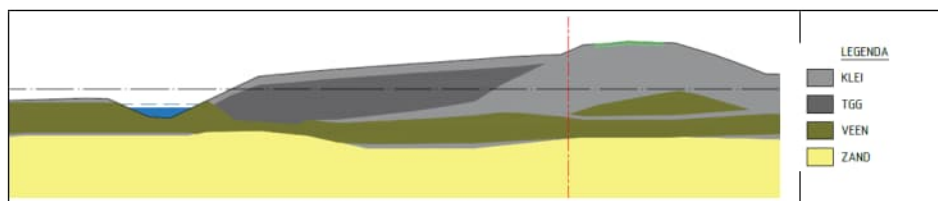
Alle vier de onderdelen hebben een sterk uiteenlopend insteek en zijn derhalve uitgewerkt in aparte deelrapporten. Dit rapport is een samenvatting van de vier onderdelen opgenomen (hoofdstuk 2, 3 en 4) en geeft de onderlinge samenhang of het systeem weer (hoofdstuk 5). Inzicht in het systeem is essentieel om de uitgangspunten te onderbouwen voor de maatregelen waarmee de toepassing voldoet aan artikel 13 Wbb en artikel 7. In hoofdstuk 6 zijn de uitgangspunten voor de te nemen maatregelen beschreven.

De deelrapportages zijn integraal opgenomen in de bijlagen.

2 De bodemsituatie (profiel dijklichaam en bodemopbouw)

2.1 Ligging TGG-toepassing in het profiel

In bijlage 1 is de rapportage van de Bodemsituatie opgenomen met daarin de het profiel van het dijklichaam en de bouw van de dijk met onderliggende bodem. In dit rapport is ook de verantwoording opgenomen in de vorm van de wijze hoe dit profiel tot stand is gekomen en welke bronnen hiervoor zijn gebruikt. In dit rapport zijn de bodemprofielen van alle meetpunten opgenomen. In figuur 2.1 is de schematisatie van het dijkprofiel met ondergrond weergegeven. In het profiel de TGG-toepassing, de voormalige sloot en het voormalige maaiveld herkenbaar.

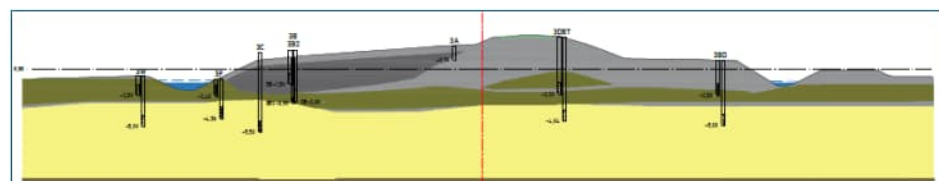


Figuur 2.1: Schematisatie profiel dijklichaam

2.2 Dwarsprofielen/interpretatie bodemsituatie en betrouwbaarheid

Dwarsprofielen en interpretatie bodemsituatie

In figuur 2.2 is het dwarsprofiel met de meetpunten weergegeven.



Figuur 2.2: Dwarsdoorsnede dijkprofiel met meetpunten

Uit de rapportage van de bodemsituatie blijkt het volgende:

- De aanberming heeft binnendijs plaatsgevonden.
- TGG-zand is toegepast in de kern als zandvervanger bij de aanberming. De TGG is duidelijk in het bodemprofiel waarneembaar.
- TGG-zand is toegepast op het kleidek van de binnenberm van de dijk en het voorland. De TGG ligt ingepakt tussen het kleidek en de kleilaag van het oorspronkelijke maaiveld en in de veenlaag onder de voormalige en nu gedempte sloot.
- Er heeft bijna 2,5 meter zetting opgetreden waardoor het TGG-zand deels in het grondwater ligt. Door de zetting is de oorspronkelijke kleidek en de veenlaag verdicht en is slecht doorlatend geworden.
- Bij de aanberming is de sloot verplaatst en is de oorspronkelijke sloot onderdeel geworden van de binnenberm. In het bodemprofiel is de ligging van de voormalige sloot duidelijk waarneembaar.
- De deklaag van klei is het dikste langs de weg (0,65 m) en neemt af richting de huidige sloot tot circa 0,4 m.

- De TGG bestaat over het hele aanberming voor een groot deel uit zand met grind, het percentage grind varieert tussen de 30 en 70%. Daardoor is het TGG zeer hard. De doorlatendheid van de TGG is slecht.
- Onder het grootste deel van de TGG ligt klei van het voormalige maaiveld. Het bovenste deel van deze kleilaag is organisch, het onderste deel niet. De kleilaag is zeer slecht doorlatend.
- Onder de voormalige sloot staat de TGG plaatselijk in direct contact met het veen, de veenlaag is mineraal arm.
- De veenlaag onder de voormalige sloot is het meeste gezet waardoor het zeer compact is. De vezels van het mineraal arme veen zorgen voor een zeer slechte verticale doorlatendheid.
- De veenlaag in de boringen aan de slootrand (gecodeerd als F) is niet gezet en veel minder compact dan het veen ter plaatse van de voormalige sloot.

Betrouwbaarheid

Er is veel recente en betrouwbare informatie beschikbaar waardoor er een betrouwbaar grondmodel opgesteld is. Daardoor is de zekerheid hoe de bodemsituatie in het grondmodel is weergegeven veel groter dan in veel andere projecten.

De beschrijving van de bodemsituatie heeft een goede betrouwbaarheid en is bruikbaar als input voor het interpreteren van het geohydrologisch en milieuhygiënisch (grondwater) onderzoek. Daarnaast is het bruikbaar voor het ontwerpen van de maatregelen.

3 De milieuhygiënische bodemsituatie

3.1 Kwaliteit TGG en effect op kwaliteit grond

3.1.1 Kwaliteit TGG

De in de aanberming toegepaste TGG komt uit het thermisch productieproces van ATM in Moerdijk. In dit productieproces is asfalt toegevoegd aan de thermisch te reinigen grond waardoor het eindproduct een hoge zuurgraad (pH) krijgt. Daarnaast veranderen bij thermisch reinigen de bufferende eigenschappen van de grond. Dit maakt het product per definitie niet voor alle bodemtoepassingen geschikt. De TGG is onder certificaat geleverd wat betekent dat de onderzochte stoffen voldoen aan de toepassingseisen. Ter controle en om er inzicht te krijgen zijn er nadere onderzoeken uitgevoerd.

Commented []: Gemeten industrie ook hoge niet genormeerde stoffen

Overzicht uitgevoerde onderzoeken:

1. Partijkeuring grond, keuring ATM-zand GBT Eemdijk, Bodex Milieu BV, december 2016 en Uitloogonderzoek ATM-zand GBT Eemdijk, Bodex Milieu BV, januari 2017
2. Hunneman Milieu-advies, Nulonderzoek Dijklichaam Bunschoten
3. Terrattest: Keuring ATM-zand GBT Eemdijk, november 2016
4. Effecten van het gebruik van thermisch gereinigde grond als dijkversteving. Een effectstudie aan omgevingseffecten en veenaafbraak, Rapportnummer: RP-16.128.17.32, B-Ware 2017

Ad.1) Partijkeuring grond, keuring ATM-zand GBT Eemdijk, Bodex Milieu BV, december 2016 en Uitloogonderzoek ATM-zand GBT Eemdijk, Bodex Milieu BV, januari 2017

In de partijkeuring is een partij van 5000 m³ onderzocht en de bodemkwaliteitsklasse vastgesteld. Het onderzoek is volledig volgens de hiervoor geldende protocollen onderzocht. De partij is getoetst als bodemkwaliteitsklasse Industrie en voldoet aan de (maximale) emissiewaarden voor grootschalige toepassingen op of in de landbodem (GBT). De onderzoeksresultaten zijn alleen getoetst aan de genormeerde stoffen zoals opgenomen in de Regeling bodemkwaliteit.

In dit onderzoek is vanadium niet gerapporteerd. De analysegegevens van vanadium zijn later opgevraagd en gerapporteerd onder certificaat 2017157082/1, Eurofins Analytico, 22 november 2017. Na toetsing aan de normen van het Bbk is vanadium geclassificeerd als bodemkwaliteitsklasse Industrie.

Op de monsters van de partijkeuring is uitloogonderzoek (kolomproef L/S=10 en analyse van het eluaat) uitgevoerd op de anionen. In de briefrapportage is het volgende aangegeven:

Hierbij wordt opgemerkt dat de analyseresultaten voor zover mogelijk zijn getoetst aan de in tabel 1 van bijlage B in de 'Regeling bodemkwaliteit' genoemde normen. De onderzochte parameters bromide, chloride, sulfaat en fluoride zijn in het Bbk echter niet genormeerd. Derhalve geeft Bodex aan dat deze ook niet conform het Bbk worden getoetst en over deze aanvullend geanalyseerde stoffen derhalve geen conclusies zijn te trekken.

Uit de resultaten van het uitloogonderzoek blijkt dat bijna alleen bromide en sulfaat normwaarde voor niet vormgegeven bouwstoffen duidelijk overschrijden. Daarnaast is de zuurgraad (pH) hoog, gemiddeld 10,4. Uit beide onderzoeken kunnen wij concluderen dat de TGG geclassificeerd is als bodemkwaliteitsklasse Industrie maar dat er uitloging van in ieder geval anionen plaatsvindt waardoor het niet voor alle bodemtoepassingen geschikt is.

Ad. 2). Hunneman Milieu-advies, Nulonderzoek Dijklichaam Bunschoten

Hunneman Milieuadvies heeft op diverse plaatsen in de aanberming TGG-monsters genomen en hiervan de emissie bepaald. Uit het onderzoek blijkt dat er een emissie is van de stoffen bromide, chloride en

sulfaat. Er zijn wettelijk geen emissie-eisen vastgesteld voor deze stoffen in grond, wel in bouwstoffen. Indien de emissiewaarden worden getoetst aan de emissie-eisen voor bouwstof dan blijkt dat bromide, chloride en sulfaat de emissie-eisen overschrijden en als niet toepasbaar beschouwd moeten worden.

Ad 3). Terratest: Keuring ATM-zand GBT Eemdijk, november 2016

Er is een terratest uitgevoerd op het TGG-zand. Het certificaat met analyseresultaten is opgenomen in bijlage 7 van het Bodex rapport. De TerrAttesT is een compleet bodemonderzoekspakket. De terratest is een kwalitatieve én kwantitatieve screening van meer dan 200 verbindingen en niet een geaccrediteerde analyse onder AS3000. Uit de screening van de TGG blijkt het volgende:

- Enkele metalen zijn verhoogd ten opzichte van de achtergrondwaarde gemeten.
- Benzeen, Fenol en PAK zijn aangetoond (respectievelijk in de gehalten 0,3, 0,11 en 0,37 mg/kg).
- Twee organische verbindingen Bifenyl en Dibenzofuran.
- Chloorbenzenen, Chloorfenolen, Polychloorbifenylen (PCB), Organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB) zijn niet gemeten.

Ad. 4) Effecten van het gebruik van thermisch gereinigde grond als dijkversteving. Een effectstudie aan omgevingseffecten en veenafbraak, Rapportnummer: RP-16.128.17.32, B-Ware 2017.

In het onderzoeksrapport van B-Ware zijn in de bijlagen 4 (resultaten) en 8 (toetsingen) de onderzoeksgegevens van de TGG-toepassing (geduid als ATM) opgenomen. Het onderzoek is niet uitgevoerd door een geaccrediteerd laboratorium maar geeft wel een goed beeld van de situatie. Uit het onderzoek blijkt dat de TGG hogere uitwisselbare sulfaat-, natrium-, kalium-, chloride-, bromide- en calciumconcentraties bevat. Daarnaast is de pH in de TGG opvallend hoog (pH 10,0-11,5) en zijn er verhoogde gehalten aangetroffen van (zware) metalen waaronder cadmium, koper, lood, barium, molybdeen, nikkel, vanadium, tin en zink. In de genomen TGG monsters is er een overschrijding van de emissietoetswaarde voor de elementen V, Pb, Zn. Met name de uitspoelbare fracties van sulfaat, natrium en in mindere mate chloride, calcium, kalium en bromide zijn erg hoog.

3.1.2 Effect op kwaliteit grond onder de TGG-toepassing

De TGG is toegepast op het oorspronkelijke maaiveld van klei en daaronder veenlaag als in de voormalige sloot met een veenbodem. In het onderzoeksrapport van B-Ware zijn in de bijlagen 4 (resultaten) en 8 (toetsingen) de onderzoeksgegevens van de bodem direct onder de TGG-toepassing opgenomen. Hieruit blijkt het volgende:

- De interventiewaarde is niet overschreden in de bodemlaag direct onder de TGG-toepassing.
- De bodem onder de toepassing is maximaal bodemkwaliteitsklasse Industrie. Vergelijk met de bodemkwaliteitsklasse op het referentietransect dan zijn de meetwaarden vergelijkbaar.
- De meetwaarden van sulfaat en de overige anionen in de bodemlaag direct onder de TGG-toepassing zijn vergelijkbaar met de meetwaarden op het referentietransect. Waarbij de kleilaag onder de TGG een veel lagere gehalten heeft dan de (contactloze) veenlaag daaronder.
- De metalen in de klei en veenlaag onder de TGG-toepassing in de transecten 1 t/m 4 zijn vergelijkbaar met transect 5.
- Uit de analyses blijkt dat de veenlaag in deze regio van nature al hoge sulfaatgehalten bevat.
- Het effect van de hoge zuurgraad op de veenlaag is onderzocht met een kolomproef. Uit deze metingen blijkt dat de meetresultaten niet te interpreteren zijn vanwege de complexiteit van interactie tussen de sulfaat- en koolstofcyclus. Anders gezegd is een negatief effect van niet af te leiden uit dit onderzoek.

3.1.3 Conclusie bodemkwaliteit

Uit de onderzoeksgegevens van de bodemkwaliteit blijkt het volgende:

- De TGG is vanuit de certificatie en de partijkering op een deel van het traject als bodemkwaliteitsklasse Industries en als GBT geïnclassificeerd. Wel zijn er anionen en kationen in hoge gehalten aanwezig. Deze stoffen zijn niet genormeerd in het Besluit bodemkwaliteit.
- Onderzoek van de grond onder de TGG-toepassing, het oorspronkelijke maaiveld, geeft geen indicatie dat deze verontreinigd is door de TGG-toepassing. De gemeten gehalten zijn vergelijkbaar met de gemeten gehalten in het referentietranssect (bijlage 4 en 8).
- Conclusie is dat de bodem binnen de wet- en regelgeving is toegepast met dien verstande dat de niet genormeerde stoffen en zuurgraad hoog zijn en deze wel een effect kunnen hebben op de kwaliteit van de omgeving waardoor het zorgplichtartikel van de Wbb en het Bbk van toepassing wordt.
- Het effect van de hoge zuurgraad op de veenlaag is onderzocht met een kolomproef en er is geen direct effect af te leiden. Daarnaast is de kolomtest niet representatief voor de werkelijke situatie. De genomen veenmonsters zijn niet ongeroerd hebben niet in direct contact gestaan met de TGG. Dit maakt dat de gemeten waarden in de kolomtest niet representatief zijn voor de situatie aan de Westdijk.
- Uit deze metingen blijkt dat de meetresultaten niet te interpreteren zijn vanwege de complexiteit van interactie tussen de sulfaat- en koolstofcyclus. Anders gezegd is een negatief effect van niet af te leiden uit dit onderzoek.

Commented [3]:

10.2.g
11.1

3.2 Grondwateronderzoek

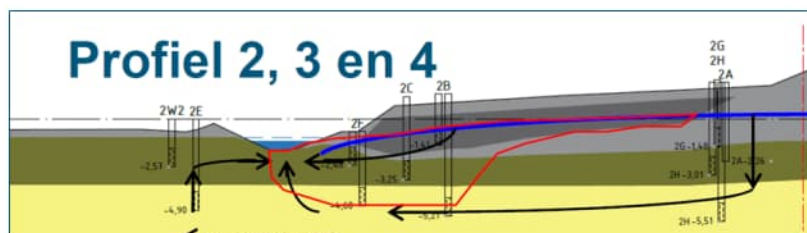
Het Waterschap Vallei en Veluwe (WSVV) wil de ontstane verontreiniging aanpakken op de wijze zoals de Wet bodembescherming dit verplicht en heeft inzicht nodig in de aard en omvang (horizontaal en verticaal) van de grondwaterverontreiniging en het grondwatersysteem. Deze informatie is één van de inputparameters voor het ontwerpen van een maatregel dat voldoet aan de randvoorwaarden uit de Wet bodembescherming.

Commented []: Niet verwijzen naar

Uit het grondwateronderzoek blijkt het volgende:

- Het analysepakket dat gebruikt is om de kritische parameters vast te stellen en te volgen in de meetronden is dekkend.
- In het dijklichaam met TGG staat grondwater tot ongeveer 1,6 meter boven het polderpeil. In deze bodemlaag zijn de hoogste concentraties aan stoffen gemeten. De kritische stoffen zijn de metalen molybdeen, kwik en arseen, de anionen (sulfaat, chloride, bromide) en de (aard)alkalimetalen (natrium, kalium, calcium).
 - Van de stoffen met een normwaarde overschrijdt molybdeen altijd de interventiewaarde op alle vier de meetpunten in het dijklichaam met TGG. Plaatselijk en in de tijd overschrijden ook arseen en kwik de interventiewaarde in het dijklichaam met TGG. De streefwaarde is voor meerdere stoffen overschreden.
 - Van de niet genormeerde stoffen (anionen en (aard)alkalimetalen) zijn de concentraties erg hoog.
 - In deze bodemlaag zijn de pH (11-12) en de Ec hoog.
- Direct onder TGG-toepassing zijn in de kleilaag geen afwijkende waarden ten opzichte van de directe omgeving gemeten, in de veenlaag direct onder en naast de TGG-toepassing (ter plaatse van de voormalige sloot en de overloop naar de huidige sloot) wel. Voor de veenlaag geldt het volgende:
 - Na herstel van de peilbuizen met lekstroom zijn geen interventiewaarden overschrijdingen meer gemeten (alleen meetpunt 1B is niet hersteld en geeft afwijkende meetwaarden).

- Van de niet genormeerde stoffen (anionen en (aard)alkalimetalen) zijn de concentraties hoger dan in de directe omgeving maar veel lager dan in het TGG/grondwater.
- De pH van 6-7 wijkt niet substantieel af als op de meetpunten in de directe omgeving. De Ec is wel substantieel hoger.
- Alleen in de zandlaag onder de voormalige sloot zijn plaatselijk zeer geringe afwijkende waarde gemeten. In de zandlaag op de overige meetpunten niet.
- Op de meetpunten in het TGG/grondwater zijn gemeten concentraties vergelijkbaar in de tijd wat duidt op een evenwichtige uitwisseling van stoffen, een hoge contacttijd en een lage doortatendheid. In veenlaag direct onder de TGG (ter plaatse van de voormalige sloot) is een vergelijkbaar beeld, wel fluctueren de meetwaarden meer.
- Voor het vaststellen van de omvang (horizontaal en verticaal) zijn alleen de meetwaarden van de stof bromide bruikbaar omdat bromide omdat deze lage en stabiele achtergrondwaarden heeft, geen retardatie en geen kation is dat uitwisselt met klei of veenlagen (CEC). De overige meetwaarden dienen om het verontreinigingsbeeld te verifiëren. Hetzelfde geldt voor het vaststellen van het verloop in concentratie in de tijd (trend).
- Door het bijzondere bodemopbouw van het dijklichaam en grondwatergedrag (kwel en beheerst polderpeil) is de verticale omvang van de verontreiniging beperkt tot de voormalige sloot en de huidige sloot, waarbij de dikte van de veenlaag bepalend is of er ook verhogingen in de zandlaag gemeten worden.
- Ruimtelijk of horizontaal beperkt de omvang zicht van rand sloot van de weiland en de rand van de TGG-toepassing in de aanberming, zie figuur 3.1.

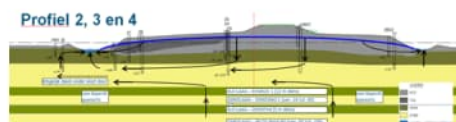


Figuur 3.1: Situatie grondwaterverontreiniging

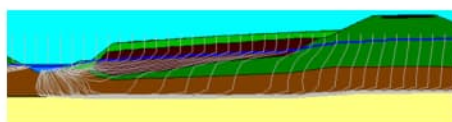
4 Geohydrologisch onderzoek

4.1 Grondwatersysteem

Om het systeem van verspreiding te begrijpen en daarmee een maatregel te ontwerpen is het gedrag van het grondwater inzichtelijk gemaakt. Hiervoor periodieke en continue metingen van de grondwaterstanden uitgevoerd gedurende heel 2017. Met deze gegevens is de grondwaterstroming ter plaatse van de vier dwarsprofielen bepaald en dit is geverifieerd in een grondwatermodel. In het deelrapport geohydrologie is het onderzoek beschreven. De resultaten van het onderzoek zijn in de twee onderstaande figuren (4.1 en 4.2) weergegeven.



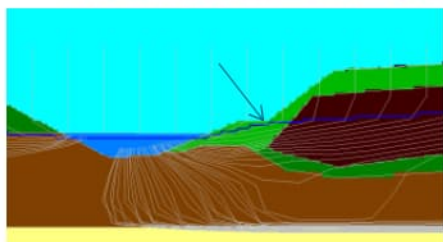
Figuur 4.1: principeprofiel grondwaterstroming



Figuur 4.2: gemodelleerd profiel grondwaterstroming

Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt het volgende:

- Het grondwater in het dijklichaam staat ongeveer 1,6 meter hoger als het polderpeil in de sloot.
- Het grondwater staat zo hoog in de dijk vanwege de aanvoer van hemelwater en de slechte doorlatendheid van het materiaal, TGG, de kleilaag en de (mineraal arme) veenlaag. De veenlaag is 2,5 meter gezet tijdens het aanbrengen van de TGG waardoor de vezels compact zijn geworden en een slechte verticale doorlatendheid hebben.
- Bij de overgang talud/sloot is de waterdruk van het dijklichaam het hoogst. Dit blijkt ook uit het grondwatermodel. In figuur 4.3 is de waterdruk in de TGG aangegeven ten opzichte van het niveau van het oppervlaktewater in de sloot. Dit wordt bevestigd door het gebrek aan groei van gras en visueel waarneembare lekkage uit het talud ter plaatse van de overgang (figuur 4.4).



Figuur 4.3: profiel met waterdruk op overloop



Figuur 4.4: foto met lekkage uit talud aanberming

- Door de kwel en het beheerste polderpeil stroomt het grondwater richting naar de polder.
- Het grondwater uit de TGG stroomt schuin af richting de voormalige sloot en infiltreert in de veenlaag en zeer gering via in de kleilaag waarna het met het grondwater mengt dat richting de polder stroomt en door kwel uitkomt in de sloot.

Vertrouwelijk



4.2 Conclusie

De aanberming is in 2016 afgerond en er is een balans ontstaan tussen infiltrerend hemelwater en afvoerend grondwater waardoor het grondwaterniveau stabiel is. Voor de huidige situatie op de Westdijk geldt dat het hemelwater wordt afgevoerd via het grondwater ter plaatse van de overgang naar de sloot en in veel mindere mate via het talud ter plaatse van de overloop / via de klei- en veenlaag onder de TGG-toepassing.

5 Effect TGG/grondwater op oppervlaktewater sloot

5.1 Metingen oppervlaktewater

Vanaf begin 2016 zijn er metingen van het oppervlaktewater gedaan op zes meetpunten in de teensloot langs de aanberming met TGG en aanliggende sloten. Op alle meetpunten fluctueren de concentraties licht en liggen rond de MTR-normwaarden. Behalve op het meetpunt 888 (OT3) nabij transect 4 (hoek Westdijk/Eemdijk), op dit meetpunt fluctueren de gemeten waarden sterker. Wel liggen deze allen onder de MTR-normwaarden behalve bromide. Bromide overschrijdt de MTR-normwaarden met factor 2 (gebaseerd op twee metingen). Dit deel van de teensloot wordt minder intensief doorgespoeld dan het overige deel van de teensloot.

Nabij de transecten is ook de waterbodem onderzocht. Er ligt maar een zeer klein deel van het slib op de vaste waterbodem, het overgrote deel van het slib wordt vastgehouden door de grote hoeveelheid waterplanten. Uit de toetsing van de slibmonsters blijkt dat op de transecten 1, 2 en 3 het slib is geïnclassificeerd als altijd toepasbaar. Op het meetpunt van transect 4 is het slib geïnclassificeerd als kwaliteitsklasse A door de stoffen molybdeen en kwik. Op alle vier de transecten zijn de anionen in hoge concentraties aanwezig.

5.2 Slootproef

Er is een slootproef gestart in november 2017. Hierbij is een deel van de teensloot afgedamd om de mate van het "opladen" van het oppervlaktewater in de tijd te meten. De mate van opladen zegt iets over het effect van het verontreinigde grondwater uit de TGG-toepassing op het oppervlaktewater. De resultaten van de slootproef zijn één van de inputparameters voor het definiëren van de uitgangspunten voor het ontwerpen van de maatregel. De slootproef is uitgevoerd op een deel van transect 4 omdat wij verwachten dat de meetwaarden van het oppervlaktewater langs dit deel van de aanberming het meeste inzicht geven.

De slootproef wordt in januari 2018 afgerond. Hierdoor zijn nog niet alle vragen te beantwoorden, uit de slootproef blijkt tot nu toe het volgende:

- De stoffen die ook in de TGG aanwezig zijn, zijn ook aanwezig in het oppervlaktewater.
- Bij de stof bromide is het verloop van 0-5-15 dagen van gemiddeld ongeveer 40-43-82.
- Ook bij de overige stoffen is een duidelijke verhoging van de meetwaarden te zien.
- Dat betekent dat het oppervlaktewater in de sloot duidelijk in kwaliteit achteruit gaat indien er niet doorgespoeld wordt.
- De mate waarin de kwaliteit achteruit gaat per tijdseenheid is afhankelijk van de hoeveelheid neerslag dat via de TGG en het grondwater in het oppervlaktewater terecht komt.

5.3 Conclusie effect op oppervlaktewater sloot

Uit de metingen van het oppervlaktewater en de slootproef blijkt dat de concentraties stoffen duidelijk hoger zijn dan in de omliggende sloten. Er is een duidelijk effect te meten. De TGG/grondwater beïnvloedt de kwaliteit van het oppervlaktewater negatief.

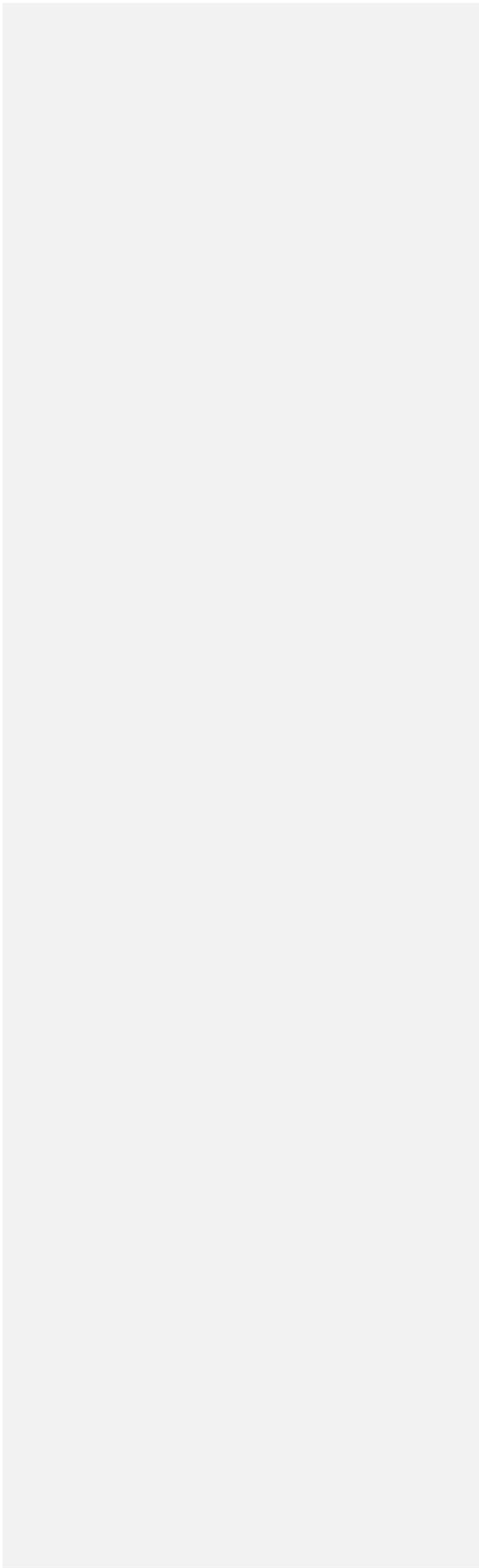
Uit het oppervlaktewateronderzoek blijkt dat de stoffen die in de TGG aanwezig zijn, ook gemeten zijn in het oppervlaktewater van de monitoring en de slootproef. Het oppervlaktewater wordt aantoonbaar beïnvloed door de aanwezigheid van de TGG-toepassing.

Vertrouwelijk



Indien het oppervlaktewater in de sloot stil staat lopen de concentraties op. Over de mate waarin is niet een exact getal te geven, immers is dit ook afhankelijk van de waterdruk in het dijklichaam en die is weer afhankelijk van de hoeveelheid neerslag. De tijdelijke maatregel zorgt ervoor dat de concentraties niet zo hoog oplopen dat er directe risico's aanwezig zijn, aandachtspunt is bromide.

Het oppervlaktewateronderzoek bevestigt de beelden die uit de andere onderzoeken komen.

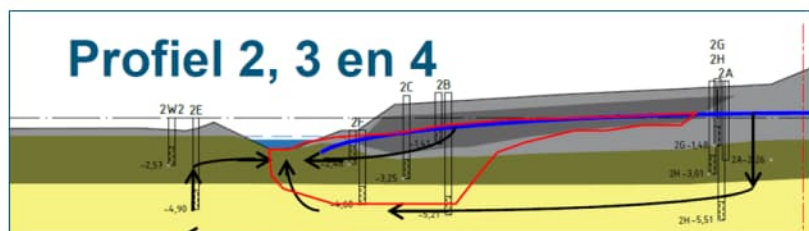


6 Conclusie en vaststellen uitgangspunten

6.1 Conclusie

Uit de relatie tussen het grondwateronderzoek en de geohydrologie blijkt dat de verontreiniging zich bevindt in de TGG/grondwater en dat er alleen verspreiding plaatsvindt ter plaatse van de voormalige sloot. Door de samenstelling van de bodem (klei en gezette veenlaag) en het gedrag van het grondwater is de contour van de verontreiniging stabiel en fungeert de sloot als afvoer van de verontreiniging. Het is maar de vraag of het extra doorspoelen van de sloot effect heeft op het beheersen van de verspreiding, wel op de concentraties van de stoffen in het oppervlaktewater van de sloot. De sloot fungeert als een soort drain voor de afvoer van de verontreiniging. Hiermee is voorkomen dat de verontreiniging zich horizontaal of verticaal verspreidt.

Ruimtelijk of horizontaal beperkt de omvang zicht van rand sloot van de weiland en de rand van de TGG-toepassing in de aanberming, zie figuur 6.1.



Figuur 6.1: Situatie grondwaterverontreiniging

6.2 Uitgangspunt ontwerp

Het uitgangspunt bij het ontwerpen van een maatregel is het voorkomen dat het grondwater uit de TGG naar het onder gelegen grondwater stroomt en daarmee de kwaliteit van het oppervlaktewater negatief beïnvloed.

7 Toetsing maatregelen

7.1 Randvoorwaarden/criteria

De randvoorwaarden voor het ontwerpen van maatregelen zijn opgenomen in artikel 13 Wbb en 7 Bbk. Voor de situatie met de aanberming van de Westdijk is er een verontreiniging ontstaan wat het WSVV niet had kunnen weten. Dit houdt in dat het WSVV verplicht is de verontreiniging of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zoveel mogelijk ongedaan te maken en alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd om verontreiniging of aantasting te voorkomen.

De criteria voor het ontwerpen van een maatregel zijn:

1. Beperken van de huidige verontreiniging/aantasting binnen redelijkheid.
2. De verontreiniging zoveel mogelijk ongedaan maken binnen redelijkheid.
3. Voorkomen van de directe gevolgen en deze gevolgen te beperken binnen redelijkheid.

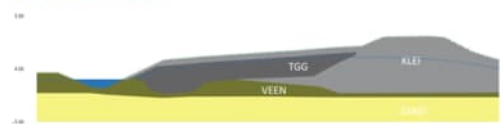
Met het ontwerpen van een maatregel dat voldoet aan deze criteria wordt tevens voldaan aan art 7 Bbk.

Er zijn vijf maatregelen ontworpen die getoetst moeten worden aan de criteria, deze maatregelen zijn ontworpen op basis van het doel van de aanberming (vergroten veiligheid) en de technische mogelijkheden daartoe. De maatregelen zijn afkomstig uit de variantenstudie.

Per maatregel is aangegeven of deze wel/niet voldoet aan de toetsingscriteria zoals opgenomen in artikel 13 Wbb. De maatregelen die voldoen worden meegenomen in het proces tot een keuze van de uiteindelijke maatregel. Dat betekent dat de maatregelen gewogen gaan worden in de maatschappelijke kosten/baten analyse (MKBA) waaruit de definitieve maatregel gaat blijken.

7.2 Toetsing

Maatregel of variant

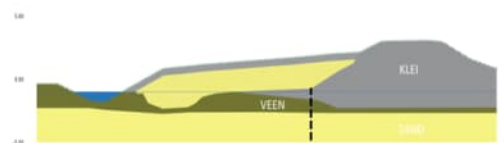


Basisvariant: doorzetten huidige maatregelenpakket

Toetsing

1. De TGG is getoetst als grootschalige bodemtoepassing (GBT) voldoet aan de normwaarden van deze toepassing. De bodem onder de toepassing is niet verontreinigd. De TGG-toepassing mag gehandhaafd blijven.
2. De huidige grondwaterverontreiniging wordt in stand gehouden.
3. Transport van verontreiniging naar het grondwater en het oppervlaktewater blijft gehandhaafd.

Conclusie: deze maatregel voldoet niet aan de criteria van artikel 13 Wbb en 7 Bbk omdat het grondwater verontreinigd blijft en het oppervlaktewater verontreinigd.

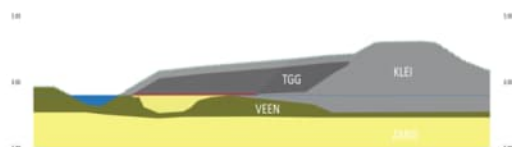


Variant 1a (TGG volledig ontgraven en vervangen)

1. De TGG wordt verwijderd en daarmee is de bron van de grondwaterverontreiniging weggenomen.
2. De huidige grondwaterverontreiniging wordt bij de bemaling voor het verwijderen van de TGG verwijderd.
3. Transport van verontreiniging naar het grondwater en het oppervlaktewater wordt voorkomen omdat de TGG is verwijderd.

Conclusie: deze maatregel voldoet aan de criteria van artikel 13 Wbb en 7 Bbk.

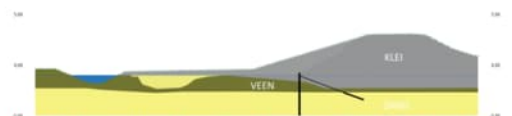
Commented []: TGG is onderzocht metalen, er is teveel anionen aanwezig



Variant 1b: inpakken van de TGG en verwijderen TGG uit oude teensloot

1. De TGG is getoetst als grootschalige bodemtoepassing (GBT) voldoet aan de normwaarden van deze toepassing. De bodem onder de toepassing is niet verontreinigd. De TGG-toepassing mag deels gehandhaafd blijven.
2. De huidige grondwaterverontreiniging wordt bij de bemaling voor het tijdelijk uitnemen van de TGG verwijderd.
3. Na aanbrengen van TGG op afgesloten folie zal voorkomen dat er hemel- en grondwater in het dijklichaam terecht komt waardoor het verontreinigen van het grondwater wordt voorkomen..

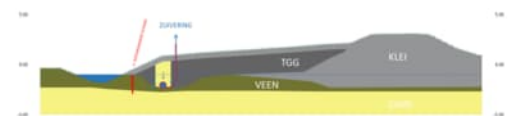
Conclusie: deze maatregel voldoet aan de criteria van artikel 13 Wbb en 7 Bbk. Wel is dit technisch complex.



Variant 1c: Verwijderen TGG, terugbrengen laag klei en damwand bij binnenteen

1. De TGG wordt verwijderd en daarmee is de bron voor de grondwaterverontreiniging weg genomen.
2. De huidige grondwaterverontreiniging wordt bij de bemaling voor het verwijderen van de TGG verwijderd.
3. Transport van verontreiniging naar het grondwater en het oppervlaktewater wordt voorkomen omdat de TGG is verwijderd.

Conclusie: deze maatregel voldoet aan de criteria van artikel 13 Wbb en 7 Bbk.



Variant 4a (Drain aanbrengen in de voormalige sloot, uitkomend water (ongezuiverd) lozen en mogelijk beschoeiing aanbrengen)

1. De TGG is getoetst als grootschalige bodemtoepassing (GBT) voldoet aan de normwaarden van deze toepassing. De bodem onder de toepassing is niet verontreinigd. De TGG-toepassing mag gehandhaafd blijven. Wel blijft de bron voor grondwaterverontreiniging gehandhaafd.
2. De huidige grondwaterverontreiniging wordt door de drain bij de bemaling verwijderd.
3. Transport van verontreiniging naar het grondwater en het oppervlaktewater wordt voorkomen omdat de waterdruk in de TGG sterk wordt verlaagd en wordt beheerst. Het verontreinigde water wordt afgevangen in de drain. Mogelijk is het nodig om een tweede drain hoger in de aanberming aan te brengen.

Conclusie: deze maatregel voldoet aan de criteria van artikel 13 Wbb en 7 Bbk.

7.3 Conclusie

Uit de toetsing van het systeem aan mogelijke oplossingen en de randvoorwaarden van artikel 13 Wbb blijkt dat bij het volledig verwijderen van de TGG, het volledig inpakken en het aanleggen van een drain wordt voldaan aan de randvoorwaarden. Daarmee zijn dit de maatregelen waaruit gekozen kan worden.

Uit de variantenstudie zal de technische uitvoerbaarheid blijken.

Bijlage

1. Bodemsituatie

Deelrapport

Bijlage

2. Milieuhygenische bodemsituatie

Deelrapport

Bijlage

3. Geohydrologische situatie

Deelrapport

Bijlage

4. Effect op oppervlaktewater

Deelrapport

