

RAPPORT

Westdijk Bunschoten-Spakenburg: PvA TGG-toepassing

Plan van aanpak grond- en oppervlaktewater-
verontreiniging door TGG-toepassing in de Westdijk

Klant: Waterschap Vallei en Veluwe

Referentie: T&PBD9964R001F0.1

Versie: 0.1/Finale versie

Datum: 28 september 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: PvA TGG-toepassing

Ondertitel: PvA TGG Westdijk
Referentie: T&PBD9964R001F0.1
Versie: 0.1/Finale versie
Datum: 28 september 2017
Projectnaam: PvA TGG Toepassing Westdijk
Projectnummer: BD9964
Auteur(s): ██████████

Opgesteld door: ██████████

Gecontroleerd door: ██████████

Datum/Initialen: 2017-09-28 / ██████

Goedgekeurd door: ██████████

Datum/Initialen: *Volgt na concept*

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	1
2	Probleemstelling en verzoek	3
3	Aanpak	4
3.1	Aanvullend onderzoek	4
3.2	Communicatie en planning	4
4	Overig	5

Bijlagen

TGG toepassing Westdijk: Opzet aanvullend onderzoek

1 Situatie

Waterschap Vallei & Veluwe (het Waterschap) heeft aan de Westdijk in 2016 (uitvoering) en 2017 (afwerking) een dijkversterking uitgevoerd door de binnenberm te vergroten. In de kern van de aanberming is thermisch gereinigde grond (TGG) toegepast, als bekleding is klei toegepast. De TGG is onder certificaat toegepast als grootschalige bodemtoepassing (GBT) zoals is beschreven in het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en de technische uitwerking daarvan de regeling bodemkwaliteit (Rbk). In figuur 1 is de locatie aangegeven.



Figuur 1: Locatie Westdijk (rood kader). De aangegeven punten 1 t/m 4 zijn de transecten waar gemeten wordt. Nummer 5 is de referentie transect.

De TGG is bij aanvang toegepast in de binnendijkse aanberming van de dijk, hierbij is een deel van de TGG in de oorspronkelijke sloot toegepast. In combinatie met de zetting op de slappe veenondergrond ligt er nu een fors deel van de TGG-toepassing onder het grondwaterniveau. Hierdoor logen er stoffen uit naar het grondwater en komen via het grondwater in het oppervlaktewater van de naastgelegen sloot. De effecten op de omgeving uiten zich momenteel in een neerslag van zout aan de rand van de sloot (wel zeer plaatselijk) en de aanwezigheid van stoffen in het oppervlaktewater die te relateren zijn aan de toepassing met TGG. Om de potentiële risico's op korte termijn te beheersen wordt het oppervlaktewater in de sloot continue verversd en het afgepompte oppervlaktewater afgevoerd naar het Randmeer.

De Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht (RUD) heeft Waterschap Vallei en Veluwe in januari 2017 verzocht om een conceptueel model en een plan van aanpak voor het uitvoeren van onderzoek. Hiertoe is een onderzoek uitgevoerd door B-ware en aan de RUD gezonden op juli 2017. Als reactie op het onderzoek van B-Ware heeft de RUD vastgesteld dat er een bodemverontreiniging is die ongedaan gemaakt moet worden en dat verdere aantasting voorkomen moet worden op grond van artikel 13 Wbb (juli 2017). Hiertoe dient door het Waterschap bij RUD een plan van aanpak te worden ingediend voor 1 oktober 2017 waarin is aangegeven hoe wordt voldaan aan deze voorwaarden en dat dit uitgevoerd dient te zijn voor 1 december 2017. Daarnaast heeft het Waterschap Vallei en Veluwe als bevoegd gezag voor het beheer van het oppervlaktewater aangegeven dat het oppervlaktewater niet verontreinigd mag worden en dat ter voorkoming maatregelen genomen moeten worden.

Waterschap Vallei en Veluwe heeft in de zienswijze aangegeven dat het van mening is dat het in deze kwestie geen overtreder is. Het Waterschap onderschrijft echter de noodzaak om de huidige ontstane situatie op te lossen en handelt hier ook naar. Waterschap Vallei en Veluwe is in de lead, initieert, voert het onderzoek uit en bepaalt de uiteindelijke oplossing. De criteria die het Waterschap hanteert bestaan niet alleen uit de technische oplossing die ook voldoen aan wetgeving (artikel 13 Wbb en artikel 7 Bbk) maar ook zijn maatschappelijke impact (onrust, onderhoud, omgevingslast, kosten, e.d.).

De route hiertoe bestaat uit het doen van aanvullend onderzoek met terugkoppeling van de meetgegevens gedurende het onderzoek, het uitwerken van de technische oplossing, vaststellen van de maatschappelijke impact en advies aan het bestuur, de beslissing van het bestuur en de terugkoppeling naar alle stakeholders.

2 Probleemstelling en verzoek

Probleemstelling

De RUD en de afdeling handhaving WSVV hebben de opdrachtgever gesommeerd om de overtreding van artikel 13 Wet Bodembescherming (Wbb) en artikel 7 Besluit bodemkwaliteit (Bbk) ongedaan te maken en verdere aantasting te voorkomen. Om dit (maatschappelijk) verantwoord uit te voeren is meer informatie nodig dan nu bekend is. Het onderzoeksrapport van B-Ware focust zich op potentiële effecten, vrachten en maximale uitloging en geeft niet aan wat nu de verontreinigingssituatie is. Deze focus van het rapport op potentiële effecten is verklaarbaar. Onverwacht bleek dat er zeer hoge sulfaatconcentraties in oppervlaktewater in 2016 aanwezig waren, waarna direct aanvullend onderzoek is uitgevoerd. Uit het aanvullend onderzoek bleek de TGG-toepassing van een onnatuurlijke samenstelling, wat zich vooral uitte in een zeer hoge sulfaatgehalte en een zeer hoge pH. Grond van een dergelijke samenstelling aanbrengen op een veenlaag, in combinatie met de ligging onder grondwaterniveau, is voor zover ons bekend uniek. Waterschap Vallei en Veluwe wilde eerst een zo compleet mogelijk beeld vormen van de situatie en de mogelijke risico's.

Nu de potentiële effecten bekend zijn, wil het Waterschap de volgende stap zetten en de werkelijke omvang van de verontreinigingssituatie vaststellen om daarmee de oplossing te kunnen bepalen. Er is immers pas één meetronde peilbuisonderzoek uitgevoerd op de meest kritische parameters. Het Waterschap volgt de aanwijzing van de RUD (januari 2017) door het al uitgevoerde onderzoek uit te breiden tot het niveau van een inzichtelijke verontreinigingssituatie. De huidige set aan onderzoeksgegevens is daarbij (op dit moment) te summier om redelijkerwijs en zorgvuldig een oplossing te bepalen om te voldoen aan de gestelde voorwaarden, verwijderen bodemverontreiniging en voorkomen van aantasting. Indien aan deze twee voorwaarden wordt voldaan wordt ook voldaan aan de eis van de afdeling handhaving van het WSVV, namelijk te stoppen met het verontreinigen van het oppervlaktewater. Dit zal de basis zijn voor gerichte oplossingen die voldoende zekerheid geven voor het ongedaan maken van de bodemverontreiniging en voorkomen van verdere aantasting.

Gezien de financiële en maatschappelijke impact wil het Waterschap uiterst zorgvuldig zijn oplossingsrichting bepalen. Wat daarnaast speelt is dat er in de keur is opgenomen dat er geen werkzaamheden aan de dijk mogen plaatsvinden in het stormseizoen. Elk werk aan de dijk zal de dijk (tijdelijk) verzwakken wat de veiligheid van het achterland (Bunschoten/Spakenburg) in gevaar kan brengen. De aangebrachte TGG heeft immers de functie van binnendijkse steunberm.

Verzoek

Derhalve stelt het Waterschap voor om eerst de bodemsituatie inzichtelijk te maken, anders gezegd hoe zit de GBT in het bodemprofiel en wat is nu precies de actuele verspreiding van de verontreinigingssituatie. Het Waterschap ziet geen andere mogelijkheid om te komen tot een maatschappelijk verantwoorde oplossing voor de ontstane situatie. Dit heeft als gevolg dat het door de RUD aangegeven tijdspad, het verantwoord komen tot een constructieve oplossing voor 1 december 2017 niet haalbaar is. Hierbij speelt ook dat in het stormseizoen (november – april) geen werkzaamheden aan de dijk mogen plaatsvinden om de veiligheid van het achterland gegarandeerd te houden. In dit plan van aanpak is aangegeven wat mogelijk is.

Transparant

Om te komen tot een maatschappelijk verantwoorde oplossing en om te voldoen aan wet- en regelgeving vindt het Waterschap het zijn taak om op een transparante wijze met alle stakeholders om te gaan. Waterschap Vallei en Veluwe wil dit laten terugkomen in een helder proces door de RUD en andere stakeholders (HWBP) mee te nemen en tussentijds steeds de laatste bevindingen beschikbaar te stellen. Net als de wijze van de keuze welke oplossing het Waterschap uiteindelijk ziet. Deze keuze maakt het bestuur van het Waterschap op basis van technische mogelijkheden en maatschappelijke aspecten.

3 Aanpak

3.1 Aanvullend onderzoek

Voor het inzichtelijk maken van de verontreinigingssituatie is alle informatie geïnventariseerd en zijn de leemtes inzichtelijk gemaakt. Op basis hiervan onderzoeksvragen geformuleerd en is vervolgonderzoek geïnitieerd. Het vervolgonderzoek bestaat uit het uitbreiden van het grondwatermeetnet, uitgebreid grondwateronderzoek, naar de kwaliteit van het sediment in de sloot en het vaststellen van de geohydrologie (grondwaterstroming horizontaal en verticaal) ter plaatse. Ook zal de monitoring van het oppervlaktewater worden gecontinueerd. De inventarisatie met voorstel voor vervolgonderzoek is als apart rapport opgenomen in bijlage 1.

Toetsing aan technische oplossingen

De oplossingen liggen in het hele spectrum van volledige verwijdering tot het lokaal afvangen/beheersen /controleren. Deze oplossingen worden gedurende het vervolgonderzoek geïkt aan de dan bekende onderzoeksgegevens en getoetst aan de criteria: ongedaan maken ontstane bodemverontreiniging en voorkomen verdere aantasting. Uiteindelijk zal hier de oplossing uitkomen voldoet aan beide criteria.

Randvoorwaarden en gewenste start uitvoering

Er mogen geen werkzaamheden aan de dijk plaatsvinden in het stormseizoen, om te voorkomen dat de dijk (tijdelijk) verzwakt raakt. Dat houdt in dat er tot 1 april 2018 geen werkzaamheden aan de dijk kunnen plaatsvinden. Opgemerkt wordt dat de TGG een functie heeft als steunberm. Het WSVV heeft wel de wens om direct na het stormseizoen te starten met de uitvoering van de gekozen oplossing.

3.2 Communicatie en planning

WSVV zal gedurende de periode van onderzoek de RUD en de gemeente Bunschoten/Spakenburg op de hoogte houden. Dat betekent dat het Waterschap na elke meetronde een rapportage opstelt met de meetgegevens en deze toetst aan de onderzoeksvragen. In de planning is een voorstel gedaan voor de terugkoppelmomenten.

Tabel 1: Overzicht acties met uitvoering

Actie	Wanneer
Zienswijzen	Week 37
Inventarisatie gegevens en vaststellen onderzoeksvragen op basis van meetronde 1	
Vervolgonderzoek meetronde 2: <ul style="list-style-type: none">• Plaatsen extra meetpunten grondwater• Onderzoek bodem• Onderzoek sediment in sloot• Geohydrologie (uitlezen 27 divers)	Week 38
Indienen plan van aanpak bij de RUD	Week 40
Onderzoek grondwater	Week 42
Rapportage meetronde 2	Week 44
Terugkoppeling naar de RUD	Week 45
Onderzoek grondwater meetronde 3 incl. terugkoppeling	November 2017
Onderzoek grondwater meetronde 4 incl. terugkoppeling	December 2017

Indienen oplossingsrichting	1 januari 2018
Terugkoppeling naar en (bestuurlijk) overleg met de stakeholders	Januari 2018
Start voorbereiding uitvoering gekozen oplossing	Januari – april 2018
Bestuurlijke besluitvorming	Februari – maart 2018
Uitvoering gekozen oplossing ⁽¹⁾	vanaf april 2018

- (1) Er zijn oplossingen denkbaar vanaf in situ verontreiniging opheffen tot en met de TGG volledig verwijderen. Er zijn aanvullende gegevens nodig voor een valide keuze. De uitvoeringsperiode (nemen van maatregelen en de hieraan gekoppelde aanvullende monitoring) is sterk afhankelijk van de uiteindelijke oplossing.

Waterschap Vallei en Veluwe heeft de intentie zo spoedig mogelijk met de uitvoering te beginnen. In bovenstaande planning is dit aangegeven. Opgemerkt wordt dat de haalbaarheid daarvan o.a. wordt bepaald door: Goedkeuring van Bevoegde Gezagen, HWBP, Bestuurlijke besluitvorming etc.. Ook het draagvlak van de voorgestelde oplossing in de omgeving, de nodige vergunningen etc. beïnvloeden de haalbaarheid van deze planning.

4 Overig

Het RUD heeft tevens een plan van aanpak gevraagd aan de Opdrachtnemer. Waterschap Vallei en Veluwe zal dit plan inhoudelijk toetsen en de uitvoerbaarheid bepalen. Het plan van aanpak van Waterschap Vallei en Veluwe en gewenst aanvullend onderzoek is daarbij leidend voor deze beoordeling.

Optioneel zal het Waterschap onafhankelijke derde partijen inschakelen om de haalbaarheid en onderbouwing te toetsen van voorstellen. Het Waterschap ziet dit als een extra beheersmaatregel vanwege de bestuurlijke en maatschappelijk gevoeligheid van dit project.

Bijlage 1

TGG toepassing Westdijk: Opzet aanvullend onderzoek

RAPPORT

**Westdijk TGG-toepassing:
milieukundige bodemsituatie en
onderzoeksvoorstel**

Opzet aanvullend onderzoek

Klant: Waterschap Vallei en Veluwe

Referentie: T&PBD9964R001F0.1

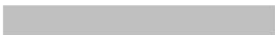
Versie: 0.1/Finale versie

Datum: 28 september 2017



Titel document: Westdijk TGG-toepassing: milieukundige bodemsituatie en onderzoeksvoorstel

Ondertitel: Westdijk TGG-toepassing CM
Referentie: T&PBD9964R001F0.1
Versie: 0.1/Finale versie
Datum: 28 september 2017
Projectnaam: Westdijk TGG-toepassing CM
Projectnummer: BD9964
Auteur(s): 

Opgesteld door: 

Gecontroleerd door: 

Datum/Initialen: 2017-09-28 / ME

Goedgekeurd door: 

Datum/Initialen: 2017-09-28 / JC

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 en opzet	1
1.1	Situatie	1
1.2	Opzet	2
2	Aanvullend onderzoek	3
2.1	Beschrijving bodemsituatie	3
2.1.1	Ligging TGG-toepassing	3
2.1.2	Bodemopbouw, grond- en oppervlaktewater (geohydrologie)	3
2.2	Beschrijving verontreinigingssituatie	4
2.3	Schematisatie	7
2.4	Interpretatie en onderzoeksvragen	8
3	Onderzoeksvoorstel vervolg	10
3.1	Doel	10
3.2	Onderzoeksstrategie en uit te voeren werkzaamheden	10
3.3	Interactie met lopende TGG-onderzoeken	12
3.4	Rapportage en planning	12

Bijlagen

As-built kaarten

Dijkprofielen

Overzicht onderzoeksgegevens grondwater

1 Situatie en opzet

1.1 Situatie

Het Waterschap Vallei & Veluwe (WSVV) heeft aan de Westdijk in 2016 (uitvoering) en 2017 (afwerking) een dijkversterking uitgevoerd door de binnenberm te vergroten. In de kern van de aanberming is thermisch gereinigde grond (TGG) toegepast, als bekleding is klei toegepast. De TGG is onder certificaat toegepast als grootschalige bodemtoepassing (GBT) zoals is beschreven in het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en de technische uitwerking daarvan de regeling bodemkwaliteit (Rbk). In figuur 1 is de locatie aangegeven.



Figuur 1: toepassingslocatie Westdijk (rood kader)

De TGG is bij aanvang toegepast in de binnendijkse aanberming van de dijk, hierbij is een deel van de TGG in de oorspronkelijke sloot toegepast. In combinatie met de zetting op de slappe veenondergrond ligt er nu een fors deel van de TGG-toepassing onder het grondwatervniveau. Hierdoor logen er stoffen uit naar het grondwater en komen via het grondwater in het oppervlaktewater van de naastgelegen sloot. De effecten op de omgeving uiten zich momenteel in een neerslag van zout aan de rand van de sloot (wel zeer plaatselijk) en de aanwezigheid van stoffen in het oppervlaktewater die te relateren zijn aan de toepassing met TGG. Om de potentiële risico's op korte termijn te beheersen wordt het oppervlaktewater in de sloot continue verversd en het afgepompte oppervlaktewater afgevoerd naar het Randmeer.

De RUD heeft het WSVV in januari 2017 verzocht om een conceptueel model en een plan van aanpak voor het uitvoeren van onderzoek (jan 2017). Het onderzoek is uitgevoerd door B-ware en aan de RUD gezonden op juli 2017. Het onderzoek van B-ware zich focust op potentiële effecten, vrachten en maximale uitloging en geeft slechts deels aan wat nu de werkelijke verontreinigingssituatie is. Deze focus op potentiële effecten had daarbij een duidelijke aanleiding, namelijk de onverwacht hoge concentraties van onder andere sulfaat in oppervlaktewater in 2016. Na aanvullend onderzoek naar de samenstelling van de TGG bleek een onnatuurlijke samenstelling, wat zich onder andere uitte in een zeer hoge sulfaatgehalte en een zeer hoge pH. Grond van een dergelijke samenstelling aanbrengen op een veenlaag, in combinatie met de ligging onder grondwatervniveau, is voor zover ons bekend uniek. Het Waterschap wilde daarom eerst een zo compleet mogelijk beeld vormen van de directe en indirecte (potentiële) risico's.

Nu de potentiële effecten bekend zijn, wil het Waterschap de daadwerkelijke verontreinigingssituatie vaststellen om daarmee de oplossing te kunnen bepalen. Van de TGG-toepassing is inmiddels veel bekend, van de grondwaterkwaliteit niet. Er is immers pas één meetronde uitgevoerd op de meest kritische parameters. De huidige set aan onderzoeksgegevens is daarom (op dit moment) te summier om redelijkerwijs en zorgvuldig een oplossing te bepalen om te voldoen aan de gestelde voorwaarden, verwijderen bodemverontreiniging en voorkomen van aantasting. Derhalve wil het Waterschap het bestaande onderzoek voortzetten en uitbreiden tot op het niveau waarop de verontreinigingssituatie inzichtelijk is.

1.2 Opzet

Het onderzoeksdoel is het verkrijgen van voldoende informatie om een gefundeerde keuze te maken hoe de bodemverontreiniging wordt verwijderd en wordt voorkomen dat er verdere aantasting van de plaatsvindt. Vooralsnog zitten er leemtes in de informatie. Om op een gestructureerde en navolgbare wijze inzicht te krijgen in de leemtes is alle informatie verzameld en beoordeeld. Op basis hiervan zijn onderzoeksvragen zijn geformuleerd en met het daaruit volgende onderzoeksvoorstel.

De reeds ingezette monitoring van het oppervlaktewater wordt gecontinueerd. Indien aanvullende meetresultaten van het grondwater hiertoe aanleiding geven, dan wel aanvullende vragen van bevoegde gezagen, wordt de monitoring van het oppervlaktewater aangescherpt. Het bevoegd gezag wordt hier tussentijds over geïnformeerd (zie plan van aanpak). In deze rapportage wordt daarom voornamelijk ingegaan op het onderzoek naar de verontreinigingssituatie van de bodem.

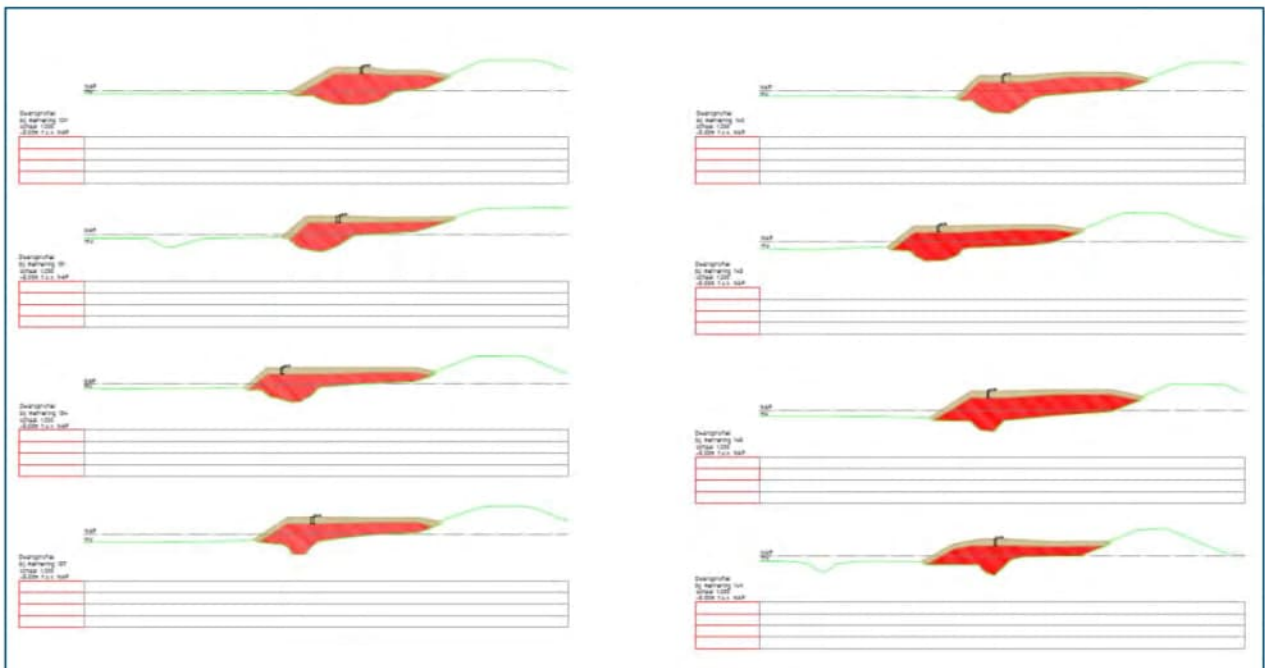
2 Aanvullend onderzoek

2.1 Beschrijving bodemsituatie

2.1.1 Ligging TGG-toepassing

In bijlage 1 is een overzichtskaart en dwarsdoorsneden opgenomen met de ligging van de TGG in het dijklichaam. Over een lengte van ongeveer 2,5 kilometer is TGG toegepast in de binnenberm van het dijklichaam.

In figuur 2.1 zijn voor de beeldvorming de dwarsdoorsneden weergegeven. Uit de dwarsdoorsneden blijkt dat over het hele traject, het diepste punt van de TGG-toepassing ter hoogte van de voormalige sloot ligt. De TGG-toepassing ligt op het diepste punt op een diepte van ongeveer 3 m-NAP, dat is ongeveer 2 meter onder het grondwaterniveau.

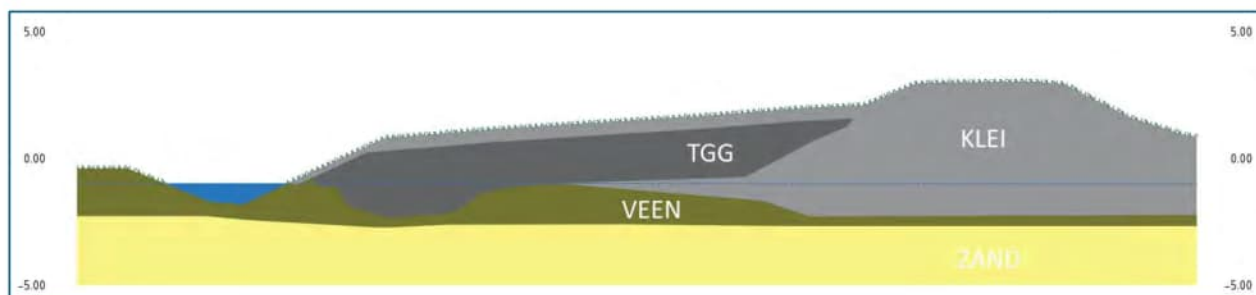


Figuur 2.1: Dwarsdoorsnede TGG-toepassing in de aanberming van het dijklichaam

2.1.2 Bodemopbouw, grond- en oppervlaktewater (geohydrologie)

Bodemopbouw

In figuur 2.2 is de dwarsdoorsnede van de toepassing met TGG weergegeven. Uit dit figuur blijkt dat TGG alleen ter plaatse van de oorspronkelijke sloot in het grondwater ligt. Uit de dwarsdoorsnede blijkt tevens dat het veen is gezet onder de TGG laat en nu een dikte heeft van ongeveer 1 meter. De oorspronkelijke kleilaag is nog in het profiel aanwezig en ligt als een "soort" storende laag tussen de TGG-toepassing en het veen.



Figuur 2.2: Dwarsdoorsnede binnendijkse aanberming

Grond en oppervlaktewater

Het grondwater bevindt zich op ongeveer hetzelfde niveau als het beheerst oppervlaktewaterpeil (1 m-NAP) omdat het veen goed doorlatend is, zelfs na zetting. Het gebied ligt in een polder waarin kwel optreedt.

Het oppervlaktewater in de sloot is onderdeel van het oppervlaktewatersysteem en wordt beheerst op een peil van 1 m-NAP. De sloot wordt continue bemalen waardoor het oppervlaktewater steeds ververscht wordt. Het bemalen water wordt geloosd op het randmeer. De kwaliteit van het geloosde water worden periodiek onderzocht.

Tijdens de aanleg is TGG in de omliggende sloten gespoeld waardoor het slib is verontreinigd. Het Waterschap heeft in september/oktober 2016 de sloten gebaggerd.

2.2 Beschrijving verontreinigingssituatie

Uitgevoerde bodemonderzoeken

1. 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
2. Partijkeuring grond, keuring ATM-zand GBT Eemdijk, Bodex Milieu BV, december 2016 en Uitloogonderzoek ATM-zand GBT Eemdijk, Bodex Milieu BV, januari 2017
3. Onderzoek naar uitspoeling in de waterbodem van de GBT Eemdijk Noord, Bodex Milieu BV, juli 2016
4. Waterbodemonderzoek Eemdijk/Westdijk, Niebeek Milieumanagement BV, september 2016
5. Hunneman Milieu-advies, Nulonderzoek Dijklichaam Bunschoten
6. Terratest: Keuring ATM-zand GBT Eemdijk, november 2016

Ad. 1) 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.

Het rapport van B-Ware is een wetenschappelijke benadering van de situatie, dat heeft voor en nadelen. Er is veel informatie gegenereerd over de samenstelling van het TGG, de onderliggende bodemlaag en het grondwater. Er worden sterke conclusies getrokken gebaseerd op de gemeten waarden ten opzichte van de referentiewaarden die later weer worden afgezwakt. Dit heeft tot gevolg dat een eenduidige de vertaling naar een oplossing niet kan worden afgeleid. Derhalve gebruiken het onderzoek als 1e stap om inzicht te krijgen in de daadwerkelijk verontreinigingssituatie. Onderstaand hebben wij een samenvatting opgesomd:

- De TGG verschilt sterk in chemische samenstelling ten opzichte van de aanwezige grondsoorten. TGG bevat hogere uitwisselbare sulfaat-, natrium-, kalium-, chloride-, bromide- en calciumconcentraties. Daarnaast is de pH in de TGG bodems - in vergelijking met wat doorgaans

in Nederlandse bodemtypen wordt aangetroffen – 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.

- Uit analyses van het grondwater in de aanberming van het dijklichaam zijn sterk verhoogde sulfaat-, natrium-, chloride-, kalium-, fluoride-, en bromide concentraties gemeten en soms ook een sterk verhoogde pH. Kortom, er vindt dus aantoonbaar uitspoeling van elementen uit de TGG naar het grondwater plaats. Naast sterk verhoogde concentraties van anionen en kationen zijn ook verhoogde concentraties van molybdeen, arseen en vanadium in het grondwater aangetroffen. Voor de elementen molybdeen (overschrijding van circa 10 X de interventiewaarde), arseen en vanadium wordt de interventiewaarde in het grondwater overschreden. Deze overschrijding van de interventiewaarde wordt enkel aangetroffen in grondwater in bodemlagen die onder invloed staan van het aanwezige TGG. Het grondwater in de regio van de onderzoekslocatie bevat licht verhoogde chloride, natrium en sulfaat concentraties (historische invloed van de Zuiderzee), maar de tijdens dit onderzoek aangetroffen concentraties die uit de TGG spoelen zijn beduidend hoger. Voor overige metalen zoals barium, cadmium, chroom, kwik, nikkel, antimoon en tin overschrijden de concentraties in het grondwater de streefwaarde voor ondiep of diep grondwater (circulaire bodemsanering). Nikkel overschrijdt ook de interventiewaarde maar een relatie met TGG is niet duidelijk aanwezig.
- De resultaten van de hydrologische modellering (op basis van sulfaat, chloride en natrium) duiden op de uitspoeling van elementen uit de TGG laag via de onderliggende bodem naar de watergang ten zuiden van de Westdijk waar het water opkwelt.
- Er zijn verhogingen ten opzichte van het referentiepunt aangetoond in de direct onderliggende veen of kleilaag. Dit kan ook komen door de natuurlijke variatie of achtergrondgehalten. Er wordt niet ingegaan dat dit het oorspronkelijke maaiveld is.
- Het goed voorspellen van de mate van uitspoeling van stoffen uit de TGG en de potentiële effecten hiervan op de omgeving is complex.

Uit het beoordeling van het onderzoek blijkt het volgende:

- De aanberming heeft binnendijs plaatsgevonden.
- TGG-zand is toegepast in de kern als zandvervanger bij de aanberming.
- TGG-zand is toegepast op het kleidek van de binnenberm van de dijk en het voorland. Onder het kleidek bevindt zich veen en daaronder zand.
- Bij de aanberming is de sloot verplaatst en is de oorspronkelijke sloot onderdeel geworden van de binnenberm.
- De bodem van de oorspronkelijke sloot is veen.
- Bij de aanberming is de oorspronkelijke sloot is opgevuld met TGG-zand. Dit is het diepste deel van de constructie en fungeert als een soort verzamelputje of in de lengte ruimtelijk gezien als een drain.
- De binnenberm is aan de bovenkant afgewerkt met een kleidek waardoor de TGG-zand is afgedekt.
- Er heeft 1,5 meter zetting opgetreden waardoor het TGG-zand deels in het grondwater ligt. Door de zetting is de oorspronkelijke kleidek verdicht en is slecht doorlatend geworden.
- Het grootste deel dat in het grondwater ligt is het deel van de oorspronkelijke sloot (ter plaatse van het verzamelputje).
- De nieuwe sloot is onderdeel van een beheerst polderpeil van 1 m-NAP.
- Het veen heeft voornamelijk een horizontale stroming, de verticale stroming is zeer gering, waardoor er een grondwaterstromingsrichting van de oorspronkelijke sloot naar de nieuwe sloot is

ontstaan. Vanwege een lichte kwel wordt het freatische grondwater vrijwel direct horizontaal afgevoerd (inzijging naar diepere lagen wordt niet verwacht).

- Door het beheerst polderpeil is de afvoer van grondwater uit de oorspronkelijke sloot met TGG (het verzamelputje) vrijwel volledig richting de sloot.
- Er zijn vier transecten of raaien met peilbuizen geplaatst in de TGG-toepassing. De filters zijn afgesteld in het TGG-zand, in de veenlaag en in de zandlaag. De veenlaag kan daarnaast na plaatsing van de filters nog verder zijn ingeklonken. Het zal waarschijnlijk nodig zijn op enkele plaatsen aanvullende peilbuizen met filters aan te brengen om betrouwbare meetgegevens te verkrijgen.
- Er is één referentie-transect geplaatst.
- Naast de peilbuizen zijn ook keramische cups geplaatst om het grondwater te bemonsteren.
- 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 referentietransect (bijlage 4 en 8).
- Er zijn diverse stoffen verhoogd gemeten in het grondwater onder het TGG-zand (bijlage 7 en 8).
- Het grondwater in de TGG-zand is niet onderzocht door de peilbuizen te bemonsteren maar door monsters onder vacuüm uit de ceramische cups te trekken. De resultaten van dit onderzoek is opgenomen in bijlage 6 en 8. Deze methode van onderzoek is niet geaccrediteerd.
- De afstelling van diverse filters direct onder de veenlaag was technisch lastig. Hierdoor is de afdichting niet te garanderen en is lekstroom mogelijk bij het afpompen voor watermonstername. Dit geldt in ieder geval voor de meetpunten 3B en 4B. In deze twee meetpunten zijn ook de hoogste waarden gemeten.
- Op meetpunt 3B is TGG-zand toegepast in het traject 1,3-3,2 m-mv, het filter is afgesteld op 3-4 m-mv en de grondwaterstand is ongeveer 1,8 m-mv. het filter staat dus deels afgesteld in het TGG-zand. Op dit meetpunt zijn de verhoogde concentraties gemeten van arseen, bromide, chloride, molybdeen, nikkel, sulfaat en vanadium. De mate van uitloging van natuurlijke stoffen vanuit de omgeving zal moeten worden beschouwd.
- Het grondwater in de veenlaag onder het verzamelputje is verontreinigd met diverse stoffen.
- In de zandlaag onder de veenlaag zijn nauwelijks stoffen verhoogd gemeten.
- In de veenlaag tussen het oppervlaktewater en het verzamelputje met TGG-zand zijn stoffen verhoogd gemeten.
- Op de twee meetpunten die naast de TGG-toepassing staan (buitendijks en in het weiland) zijn geen stoffen verhoogd gemeten.

Ad.2) 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.

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 geassocieerd is als bodemkwaliteitsklasse Industrie maar dat het wel uitloogt waardoor het niet voor alle toepassingen geschikt is.

3). Uitspoelingsonderzoek GBT Eemdijk Noord, Bodex Milieu BV, juli 2016

Door Bodex Milieu B.V. is onderzoek uitgevoerd, waarbij grondmonsters van het ATM-zand, de nieuw gegraven sloot en uit de zijsloten zijn onderzocht om de actuele bodemkwaliteit te kunnen vaststellen. Aanleiding was de uitspoeling van de fijne fractie naar de slootbodem in de directe omgeving van de TGG-toepassing. Uit het onderzoek bleek dat de fractie een bescheiden negatief effect heeft gehad op de kwaliteit van de waterbodem. Wel zijn van grote trajecten de mengmonsters samengevoegd waardoor er verdunning van het effect heeft plaatsgevonden.

4). Waterbodemonderzoek Eemdijk/Westdijk, Niebeek Milieumanagement BV, september 2016

De onderzoeksvakken in het uitspoelingsonderzoek van Bodex zijn gecompartmenteerd en nader onderzocht. Hieruit bleek dat de baggerspecie niet verspreidbaar is. Het Waterschap heeft direct na dit onderzoek (oktober 2016) de watergangen laten baggeren.

5). 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.

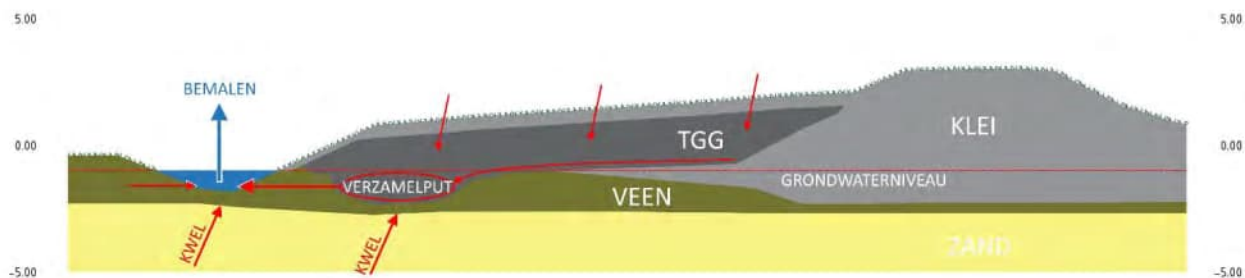
6). Terratest: Keuring ATM-zand GBT Eemdijk, november 2016

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 streefwaarde 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.

2.3 Schematisatie

In figuur 2.3 is in de dwarsdoorsnede van de bodemsituatie schematisch weergegeven. In bijlage 2 zijn de dwarsdoorsneden van de 4 profielen opgenomen. Deze profielen zijn op schaal en de filters van de peilbuizen zijn hierin weergegeven ten opzichte van de grondwaterstand.



Figuur 2.3: Schematisatie bodemsituatie (sterk vereenvoudigd)

2.4 Interpretatie en onderzoeksvragen

Interpretatie

Uit de geïnventariseerde gegevens blijkt het volgende:

- De TGG-toepassing is geclassificeerd als bodemkwaliteitsklasse Industrie op basis van de certificatie en een partijkeuring op een deel van de toepassing. Aandachtspunt zijn de anionen: de anionen zijn in hoge gehalten aanwezig en mobiel waardoor een bodemverontreiniging veroorzaakt wordt bij toepassing in (grond)water.
- De TGG-toepassing staat grotendeels droog, alleen ter plaatse van de oorspronkelijke sloot ligt de TGG in het grondwater (verzamelputje).
- Het grondwater in de TGG-toepassing is verontreinigd met een cocktail aan stoffen, slechts in één meetronde zijn de concentraties vastgesteld volgens de hiervoor verplichte protocollen en normen. Het is zeker dat de TGG-toepassing de kwaliteit van het grondwater negatief heeft beïnvloed.
- Er is geen indicatie dat de grond (veen- en zandlaag) onder de TGG-toepassing verontreinigd is geraakt door de TGG-toepassing. De gemeten gehalten van deze lagen zijn vergelijkbaar met de gemeten gehalten in het referentietransect.
- Het grondwater in de veenlaag onder de TGG-toepassing is alleen ter plaatse van de oorspronkelijke sloot en tussen de oorspronkelijke en huidige sloot verontreinigd. Het grondwater in de veenlaag onder het droge deel van de veenlaag is niet verontreinigd.
- In het grondwater van de zandlaag zijn geen zijn nauwelijks stoffen verhoogd gemeten. Deze stoffen zijn waarschijnlijk van nature aanwezig.
- Op de twee meetpunten die naast de TGG-toepassing staan (buitendijks en in het weiland) zijn geen stoffen verhoogd gemeten.
- De huidige set meetgegevens bevestiging de verwachting dat het veen voornamelijk een horizontale stroming heeft en de verticale stroming is zeer gering is. Hierdoor is een grondwaterstromingsrichting van de oorspronkelijke sloot naar de nieuwe sloot ontstaan. Vanwege een lichte kwel wordt het freatische grondwater vrijwel direct horizontaal afgevoerd (inzijging naar diepere lagen wordt niet verwacht).
- Door het beheerst polderpeil is de afvoer van grondwater uit de oorspronkelijke sloot met TGG (het verzamelputje) vrijwel volledig richting de sloot.

Onderzoeksvragen

Op basis van de geïnventariseerde gegevens zijn de onderstaande onderzoeksvragen geformuleerd.

1. Wat is de kwaliteit van het grondwater in de TGG-toepassing (verzamelputje)?
2. Wat is de omvang van de grondwaterverontreiniging?
3. Wat is de verspreiding van de verontreiniging?
4. Is de kwaliteit van het sediment van het oppervlaktewater negatief beïnvloed?

5. Is de kwaliteit van het grondwater direct onder de TGG toepassing in de oorspronkelijke sloot aangetast?
6. Is de kwaliteit van het oppervlaktewater in de huidige sloot aangetast?
7. Hoe ziet de geohydrologie ter plaatse van de TGG-toepassing (horizontale en verticale stromingsrichting) eruit?

3 Onderzoeksvoorstel vervolg

3.1 Doel

De wettelijk verplichte protocollen zijn in zeer beperkte mate gebruikt waardoor het onderzoek formeel maar voor een klein deel bruikbaar is. Het uit te voeren bodemonderzoek wordt uitgevoerd volgens de wettelijk verplichte protocollen en richt zich op het grondwater en de verspreiding naar het oppervlaktewater.

3.2 Onderzoeksstrategie en uit te voeren werkzaamheden

Het onderzoek richt zich op het vaststellen van de kwaliteit van het grondwater en de verspreiding naar het oppervlaktewater. Hiertoe voeren wij de volgende stappen uit:

1. Vaststellen van de geohydrologie. Er zijn 27 divers geplaatst over de hele dijk die de grondwaterstand continue meten. Met de ze gegevens stellen wij de horizontale en verticale grondwaterstromingsrichting vast. Dit is input op de verspreiding inzichtelijk te maken.
2. Vaststellen kwaliteit grondwater in de TGG-toepassing op 4 verschillende meetpunten. Het grondwater en de TGG hebben het maximale contact in het verzamelputje waardoor er een balans in uitwisseling van stoffen is ontstaan. Deze balans is tevens de worse-case situatie en levert input van de kritische stoffen en de concentraties waarin deze voorkomen. Met de gegevens uit dit onderzoek stellen wij het uiteindelijke analysepakket vast waarmee wij de grondwaterkwaliteit gaan monitoren.
3. Vaststellen effect op sediment van de sloot. Er is precies een jaar geleden gebaggerd waarin het verontreinigde sediment is verwijderd. Dat betekent dat in het aangegroeide sediment van afgelopen jaar een jaar lang de met het grondwater meegevoerde vracht uit de TGG-toepassing heeft geaccumuleerd. Het onderzoek dient om vast te stellen of de TGG-toepassing een negatief effect heeft op het sediment.
4. Verspreiding of effect op de grondwaterkwaliteit van de directe omgeving. Om eventuele horizontale verspreiding vast te stellen hebben wij al peilbuizen naast de TGG-toepassing geplaatst (in het weiland en langs de dijk aan de buitenzijde). Deze peilbuizen worden bemonsterd op de geselecteerde stoffen na het grondwateronderzoek in de TGG-toepassing zelf.
5. Uitvoeren van drie meetronden van de peilbuizen op de meetpunten zoals zijn weergegeven in tabel 3.1 (in totaal 38 stuks). Het analysepakket is afhankelijk van de resultaten uit het onderzoek van bullet 2 maar zal sowieso bestaan uit de metalen en de 4 anionen.

Tabel 3.1: Overzicht meetpunten voor grondwateronderzoek

Meetpunt	Filterstelling (m-mv)	GWS (m-mv)	Traject TGG (m-mv)	Grondsoort filterafstelling	Opmerking
1B	1,2-2,2	1,5	0,6-3,0	TGG-zand	Peilbuis staat in TGG-zand, veel grind aanwezig, k= +/-15 m/dag
1B	4,5-5,0	1,5	0,6-3,0	Veen	Oorspronkelijke bodem
1W-1 en 2				Veen en zand	Referentiepeilbuis in weiland (stroomopwaarts)
1BD1-2				Veen en zand	Referentiepeilbuis in buitendijks (stroomafwaarts)
2B	1,2-2,2	1,8	0,6-2,4	TGG-zand	Peilbuis staat in TGG-zand

Vertrouwelijk



2B	5,0-6,0	1,8	0,6-2,4	Zand	
2C	3,0-4,0	1,8	0,5-2,3	Veen	
2E	3,5-4,5	0,4		Zand	Buiten TGG-toepassing (weiland)
2F	0,8-1,8	0,4		Veen	Buiten TGG-toepassing (tussen TGG-toepassing en rand sloot)
2F	3,0-4,0	0,4		Zand	Buiten TGG-toepassing (tussen TGG-toepassing en rand sloot)
2G	2,2-3,0	?	0,6-1,9	Klei	
2H	3,5-4,5	?	0,6-1,9	Veen	Kleilaag van 1,9-3,2 m-mv
2H	6,0-7,0	?	0,6-1,9	Veen	Kleilaag van 1,9-3,2 m-mv
2W-1				Veen	Referentiepeilbuis in weiland (stroomopwaarts)
2J	4,6-5,6	1,9		Zand	Buiten TGG-toepassing (buitendijks)
2BD-1				Veen	Referentiepeilbuis buitendijks (stroomafwaarts)
3	2,9-3,9	?	0,7-1,6	Klei	Ligt direct naast 3A
3B	3,0-4,0	?	1,3-3,2	Veen/Zand	Peilbuis staat in TGG-zand
3B1	2,8-3,8	?	1,3-3,2	TGG-zand	Lekstroom vanuit TGG-zand
3C	5,5-6,5		1,5-3,2	Zand	
3W-1 en 2				Veen en zand	Referentiepeilbuis in weiland (stroomopwaarts)
3BD1-2				Veen en zand	Referentiepeilbuis in buitendijks (stroomafwaarts)
4B	2,0-3,0	1,8	0,8-3,5	TGG-zand	Peilbuis stata in TGG-zand
4B	3,9-4,7	1,8	0,8-3,5	Veen	
4C	5,5-6,5	1,8	0,8-4,1	Zand	
4F	1,3-2,3			Veen	Buiten TGG-toepassing (tussen TGG-toepassing en rand sloot)
4F	4,0-5,0			Zand	Buiten TGG-toepassing (tussen TGG-toepassing en rand sloot)
4G	3,3-4,0	?	0,6-2,7	Klei	filterstelling klopt niet met dwarsdoorsnede
4H	4,5-5,5	?	0,6-2,7	Veen	
4H	7,0-8,0	?	0,6-2,7	Zand	
4W-1 en 2				Veen en zand	Referentiepeilbuis in weiland (stroomopwaarts)
4BD1-2				Veen en zand	Referentiepeilbuis in buitendijks (stroomafwaarts)

3.3 Interactie met lopende TGG-onderzoeken

Op basis van de eerder gedane onderzoeken (o.a. Terratest, Bodex) en de constatering door de ILT bij de productie van TGG is het wenselijk alle risico's in beeld te krijgen en definitieve duidelijkheid te verkrijgen over de verontreinigingssituatie. Daarom wordt er op verzoek van het HWBP (Hoogwaterbeschermingsprogramma), eenmalig een breed pakket onderzocht van het grondwater dat in direct contact staat met de TGG:

- Antimoon (Sb)
- Arseen (As)
- Barium (Ba)
- Cadmium (Cd)
- Chroom (Cr)
- Kobalt (Co)
- Koper (Cu)
- Kwik (Hg)
- Lood (Pb)
- Molybdeen (Mo)
- Nikkel (Ni)
- Zink (Zn)
- Tin (Sn)
- Vanadium (V)
- Se seleen
- Be beryllium
- Kalium
- Natrium
- Calcium
-
- PAK
- PCB
- OCB
- Aromatische stoffen (BTEXNS)
- Minerale olie
- Kalium
- Natrium
- Calcium
- Sulfaat
- Fluoride
- Chloride
- Bromide
- Cyanide vrij en totaal
- Fenolen
- Cresolen
- Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen
- Chloorbenzenen (compleet vluchtig en niet-vluchtig)
- Chloorfenolen(compleet)
- Tributyltinverbindingen (TFT en TBT)
- Dioxines (geen Dr Calux maar HR-MS methode)

3.4 Rapportage en planning

Rapportage

Als eindproduct wordt een rapport opgeleverd met daarin:

- Het doel en te beantwoorden vragen
- De opzet van het uitgevoerde onderzoek
- De onderzoeksgegevens
- Een trendanalyse
- De interpretatie en conclusie van de gegevens

Tussentijds worden alle meetresultaten gedeeld met de RUD en de overige stakeholders (zie plan van aanpak).

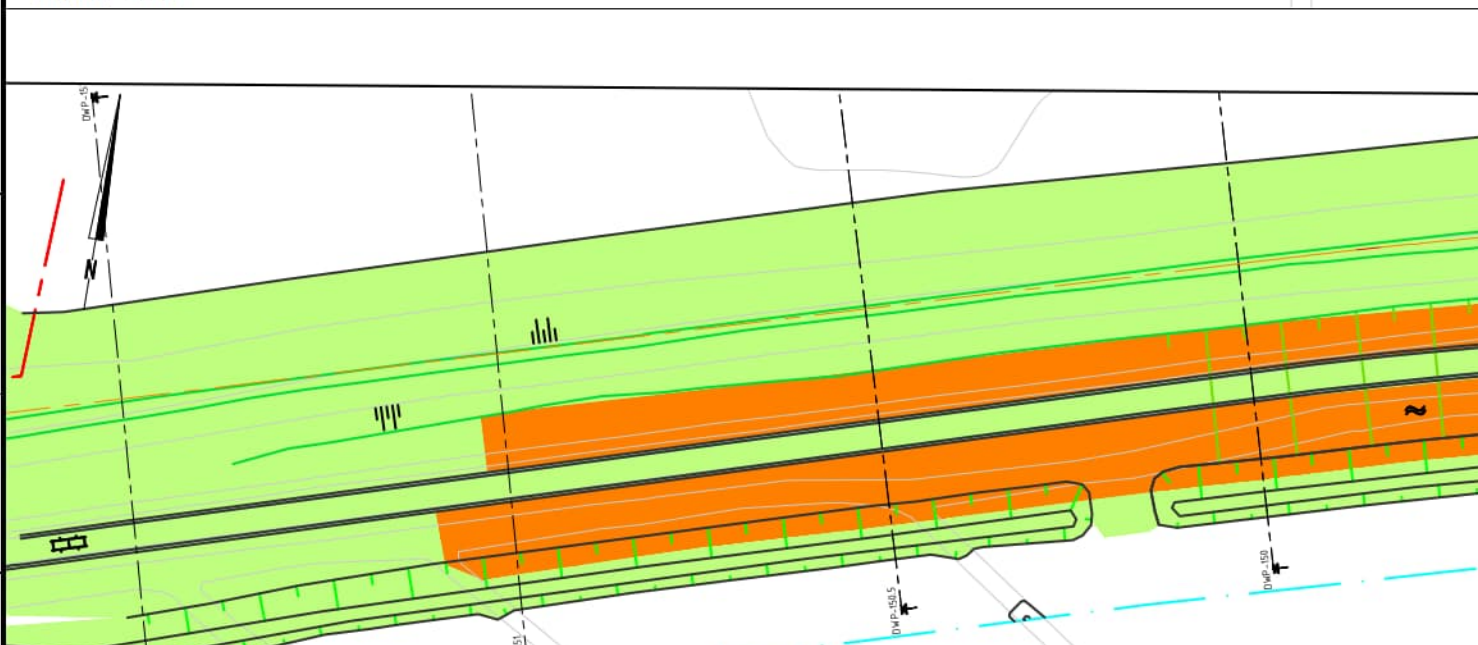
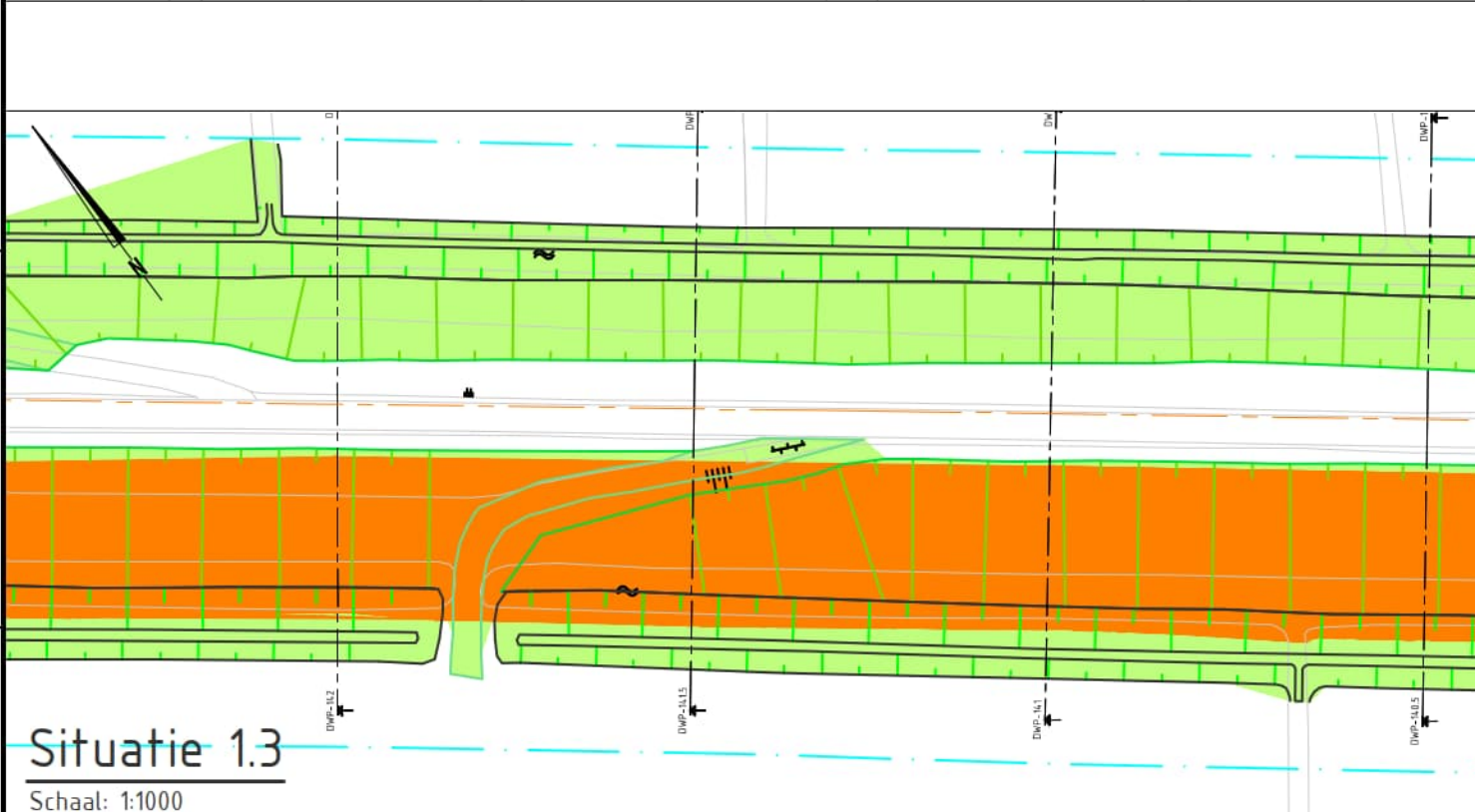
Planning

Wij volgen de planning zoals opgenomen in het plan van aanpak.

Bijlage 1

As-built kaarten

Ligging en dwarsdoorsneden



NAP
MV

Dwarsprofiel
bij metreering 129
schaal 1:200
-5.00m t.o.v. NAP



NAP
MV

Dwarsprofiel
bij metreering 131
schaal 1:200
-5.00m t.o.v. NAP



NAP
MV

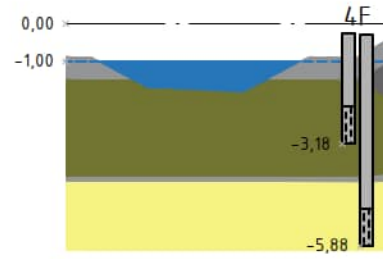
Dwarsprofiel
bij metreering 134
schaal 1:200
-5.00m t.o.v. NAP



Bijlage 2

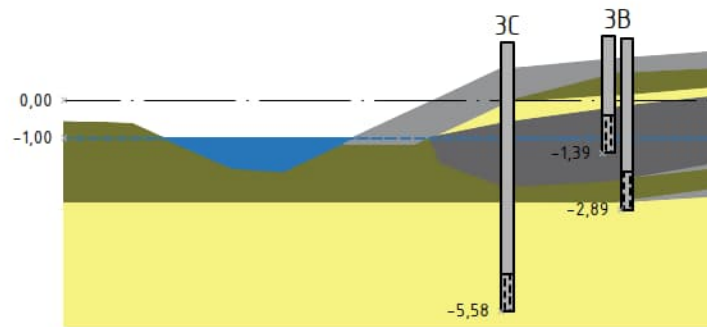
Dijkprofielen

Dwarsdoorsneden met hoogtes peilfilters



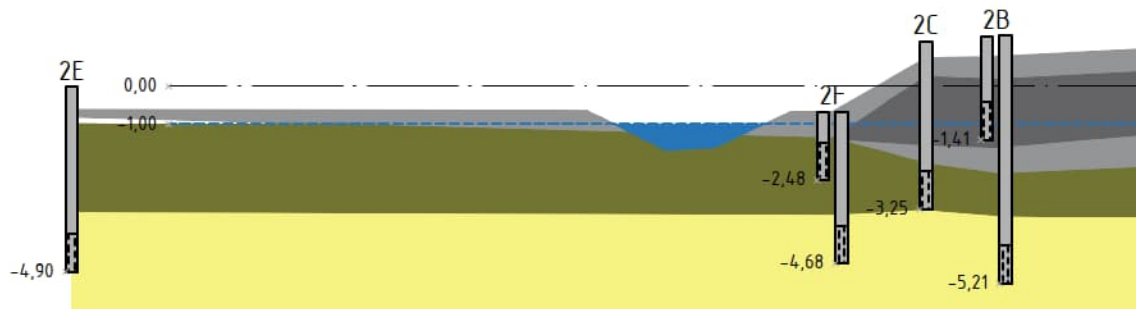
Dwarsprofiel DWP-4
Schaal 1:200

Hoogte bestaande situatie	-0,88	-0,88
Afstand bestaande situatie	-27,09	-15,09



Dwarsprofiel DWP-3
Schaal 1:200

Hoogte bestaande situatie	0,92	0,92	1,11
Afstand bestaande situatie	-32,72	-19,72	-16,79



Bijlage 3

Overzicht onderzoeksgegevens grondwater

Veld- en laboratoriumonderzoeken

Vertrouwelijk

