



# Tauw

## Beoordeling Onderzoek en Aanbevelingen TGG dijk Perkpolder

9 maart 2020



## Verantwoording

|                        |                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titel</b>           | Beoordeling Onderzoek en Aanbevelingen TGG dijk Perkpolder                               |
| <b>Opdrachtgever</b>   | Provincie Zeeland                                                                        |
| <b>Projectleider</b>   |                                                                                          |
| <b>Auteur(s)</b>       |                                                                                          |
| <b>Projectnummer</b>   | 1274799                                                                                  |
| <b>Aantal pagina's</b> | 39                                                                                       |
| <b>Datum</b>           | 9 maart 2020                                                                             |
| <b>Handtekening</b>    | Ontbreekt in verband met digitale verwerking.<br>Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven. |

## Colofon

Tauw bv  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E [info.deventer@tauw.com](mailto:info.deventer@tauw.com)

## Inhoud

|       |                                                                |    |
|-------|----------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Inleiding .....                                                | 5  |
| 2     | Geohydrologische beoordeling .....                             | 7  |
| 2.1   | Algemene bodemopbouw en geohydrologie .....                    | 7  |
| 2.1.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 7  |
| 2.1.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 11 |
| 2.2   | Functioneren van kwelsloot (ondiep) en kwelscherm (diep) ..... | 12 |
| 2.2.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 12 |
| 2.2.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 13 |
| 2.3   | Lokale grondwaterstroming .....                                | 13 |
| 2.3.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 13 |
| 2.3.2 | Uit de bijlage A van de rapportage van Deltares .....          | 14 |
| 2.3.3 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 16 |
| 3     | Milieutechnische beoordeling .....                             | 16 |
| 3.1   | Kwaliteit grond (inclusief TGG) .....                          | 16 |
| 3.1.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 16 |
| 3.1.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 17 |
| 3.2   | Kwaliteit (ondiep en diep) grondwater .....                    | 21 |
| 3.2.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 21 |
| 3.2.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 22 |
| 3.3   | Kwaliteit oppervlaktewater kwelsloot .....                     | 23 |
| 3.3.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 23 |
| 3.3.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 23 |
| 3.4   | Effecten op de omgeving .....                                  | 23 |
| 3.4.1 | Uit de rapportage van Deltares .....                           | 23 |
| 3.4.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 24 |
| 3.5   | Vervolgmonitoring .....                                        | 25 |
| 3.5.1 | Uit de rapportage van Deltares (bijlage B) .....               | 25 |
| 3.5.2 | Beoordeling door Tauw .....                                    | 25 |
| 4     | Risicobeoordeling .....                                        | 25 |
| 4.1   | Beoordeling door Tauw .....                                    | 25 |

|       |                                                                  |    |
|-------|------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.1 | Risico's voor omwonenden (RIVM) .....                            | 25 |
| 4.1.2 | Risico's voor bodem, grondwater en oppervlaktewater (RIVM) ..... | 27 |
| 4.1.1 | Beoordeling kwetsbare objecten (Deltares) .....                  | 29 |
| 4.1.2 | Aanbevelingen RIVM en Deltares .....                             | 30 |
| 4.1.3 | Kaderrichtlijn water en Waterwet .....                           | 31 |
| 5     | Samenvatting .....                                               | 32 |
| 5.1   | Inleiding .....                                                  | 32 |
| 5.2   | Kader .....                                                      | 32 |
| 5.3   | Kwaliteit toegepast materiaal .....                              | 34 |
| 5.3.1 | Richtlijnen .....                                                | 34 |
| 5.3.2 | Resultaten .....                                                 | 35 |
| 5.4   | Grondwater .....                                                 | 36 |
| 5.5   | Volksgezondheid .....                                            | 37 |
| 5.6   | Bevoegd gezag .....                                              | 38 |
| 5.7   | Tot slot .....                                                   | 39 |

## 1 Inleiding

In het kader van het project 'Natuurcompensatie Perkpolder' is in 2015 een nieuwe zeedijk aangelegd bij Perkpolder (nabij Walsoorden, gemeente Hulst, Zeeuws-Vlaanderen). In een deel van deze nieuwe zeedijk(en) is in de kern thermisch gereinigde grond (TGG) toegepast en afgedekt met een kleilaag.

In figuur 1.1 zijn de dijkvakken weergegeven (uit rapportage Deltares).



*Figuur 1.1 Dijkvakken waarin TGG is toegepast liggen in de deelgebieden A, C en D. Deelgebied B betreft de voormalige zeedijk, die bij de ontpoldering is verwijderd*

Omdat er zorgen waren over de geotechnische en milieuhygiënische effecten van de toepassing met TGG, hebben het RIVM en Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat uitgebreid onderzoek gedaan.

De provincie Zeeland heeft Tauw gevraagd om de onderzoeken, de conclusies en aanbevelingen te beoordelen. Het betreffen de volgende rapporten:

- Risicobeoordeling van het gebruik van thermisch gereinigde grond in Perkpolder (Zeeland), RIVM Rapport 2018-0063
- Onderzoek naar effecten aanwezigheid van TGG in dijken van de Perkpolder van Deltares
- Bijlagenrapport A Grondwateronderzoek primaire kering Perkpolder van Deltares
- Bijlagenrapport B Milieuchemische analyses Perkpolder van Deltares
- Bijlagenrapport C Geotechnische analyse TGG-materiaal Perkpolder van Deltares

Tauw heeft getracht om de volgende vragen te beantwoorden:

- Zijn er risico's voor de kwaliteit van het ondiepe (freatische) en het diepe grondwater?
- Welke stoffen vormen het grootste risico voor het grondwater?
- Moet de provincie actie ondernemen op basis van haar bevoegdheden op het gebied van de Wet bodembescherming, Waterwet en/of de Kaderrichtlijn Water?
- Zijn de aanbevelingen afdoende op dit moment? Zoals bijvoorbeeld blijven monitoren

Hiertoe heeft Tauw een geohydroloog, een risicospecialist en een onderzoekspecialist ingezet, die de volgende onderdelen hebben beoordeeld:

- De toegepaste onderzoeksstrategieën en onderzoeksprotocollen (is er voldoende onderzoek uitgevoerd, op de juiste plekken)
- De uitgevoerde analyses (zijn voldoende en de juiste stoffen geanalyseerd)
- De toetsing (is er getoetst aan de correcte toetsingswaarden, tevens in het kader van de Waterwet en Kaderrichtlijn Water)
- Het functioneren van de kwelsloot en kwelscherm (is de geohydrologische beheersing voldoende)
- Het verspreidingspatroon (horizontaal, verticaal ook in de toekomst)
- De afdeklaag (voldoende dik, correcte milieuhygiënische kwaliteit en is deze voldoende onderzocht)
- Humane en ecologische risico's
- Verwachte zettingen (vernatting TGG in de toekomst)

Tauw heeft zich beperkt tot de aangeleverde informatie. Er zijn geen uitgebreide modelleringen en/of berekeningen uitgevoerd en er is ook geen beoordeling gegeven over de Geotechnische analyse (stabiliteit van de zeedijk).

Uiteindelijk is een beoordeling gegeven of de juiste conclusies zijn getrokken en of de voorgestelde maatregelen (monitoren) afdoende zijn op dit moment. Tevens is aangegeven welke onduidelijkheden, omissies of onjuistheden in de rapportages zijn geconstateerd.

#### *Leeswijzer*

In hoofdstuk 2 zijn de volgende geohydrologische aspecten beoordeeld:

- A. Algemene geohydrologie (bodempopbouw, grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen)
- B. Functioneren van kwelsloot (ondiep) en kwelscherm (diep)
- C. Lokale grondwaterstroming

In hoofdstuk 3 zijn de volgende milieutechnische aspecten beoordeeld:

- D. Kwaliteit grond (inclusief TGG)
- E. Kwaliteit (ondiep en diep) grondwater
- F. Kwaliteit oppervlaktewater kwelsloot
- G. Effect op de omgeving
- H. Vervolgmonitoring

In hoofdstuk 4 is de risicobeoordeling opgenomen en in hoofdstuk 5 de samenvatting welke ook als separate notitie is opgesteld (Samenvatting beoordeling onderzoek en aanbevelingen TGG dijk Perkpolder, Tauw, N001-1274799ODR-V01, 6 maart 2020).

Per onderwerp is steeds eerst een samenvatting gegeven uit de rapportage van Deltares/RIVM en is daarna de mening van Tauw verwoord.

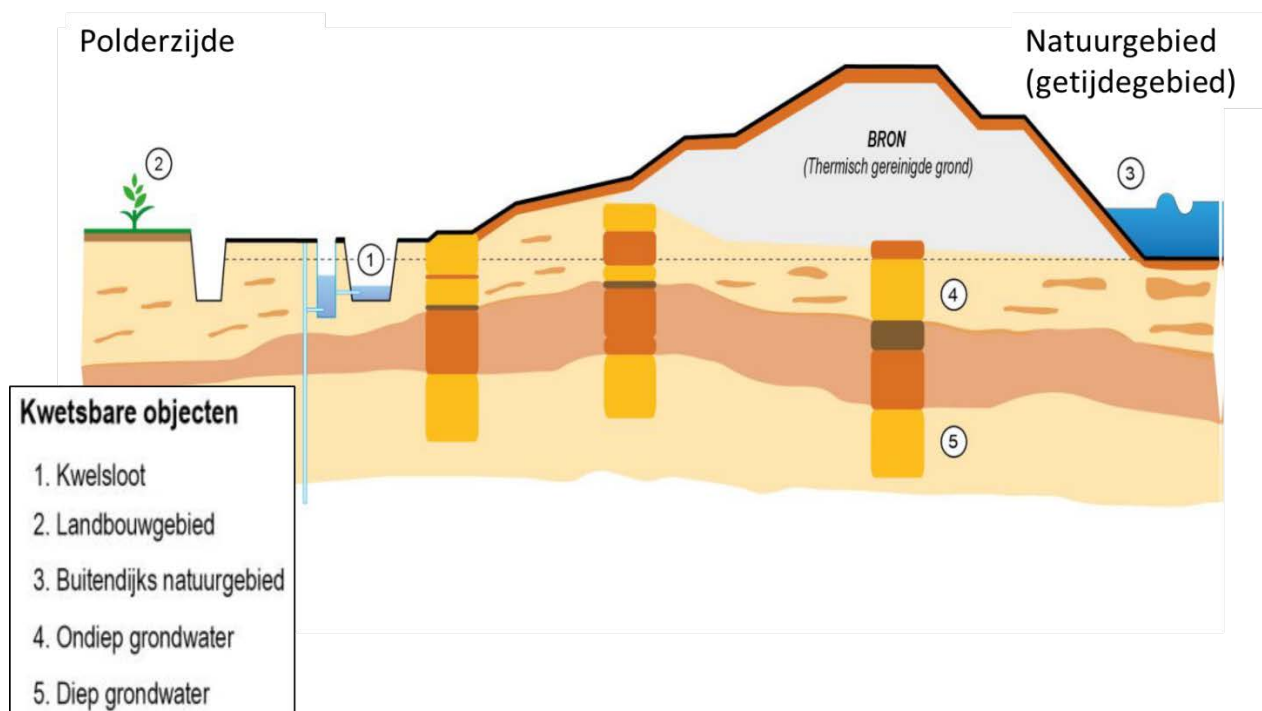
## 2 Geohydrologische beoordeling

### 2.1 Algemene bodemopbouw en geohydrologie

#### 2.1.1 Uit de rapportage van Deltares

##### *Bodemopbouw*

De ondergrond van het gebied bestaat uit een afwisseling van zand, klei en veen. Uit de boringen die genomen zijn langs de Meetraai A1-A2 is een schematisatie van de bodemlagen in de ondergrond afgeleid (zie figuur 2.1 (figuur 3.1 uit rapportage Deltares)). Daarbij is onder de TGG, waarschijnlijk in een groot gebied waarin de TGG is toegepast, een ondiepe laag, bestaande uit voornamelijk klei en veen te zien, met watervoerende pakketten boven en onder de kleilaag. Deze laag is slecht waterdoorlatend. De aanleg van de nieuwe dijk zorgt voor belasting van de bodemlagen in de ondergrond. De klei en veenlagen zullen, zoals in vele gebieden in Nederland het geval is, door deze belasting zetting ondergaan.



*Figuur 2.1 Schematische weergave van de zeedijk, aanwezigheid van thermisch gereinigde grond (TGG) en grondlagen: geel = zand, rood-bruin = klei en donkerbruin = veen. De bodemopbouw ter plaatse van de intensere kleuren is afgeleid op basis van uitgevoerde boringen*

Grontmij (2008) en Fugro (2012) hebben grondonderzoek uitgevoerd voorafgaand aan aanleg van de dijk. Voor dit grondonderzoek zijn zowel handboringen als mechanische boringen uitgevoerd en een aantal van deze boringen bevinden zich op de locaties waar later TGG is toegepast. Direct onder de zuidelijke TGG dijk (Deelgebied A in figuur 1.1 (figuur 2.2 uit rapportage Deltares)) is een kleilaag aangetroffen van 0,10 tot 6,40 m dik. In handboringen van een profiel loodrecht op de westelijke TGG dijk (Deelgebied C in figuur 1.1 (figuur 2.2 uit rapportage Deltares)) treffen wij ook een kleilaag aan van 0,15-0,20 m dik. Uit enkele boringen in het noordelijke deel van Deelgebied C blijkt echter dat op sommige locaties geen kleilaag aanwezig is. Op deze locaties grenst het TGG materiaal mogelijk aan een zandpakket van minimaal 2,5 m dik.

### Grondwaterstanden

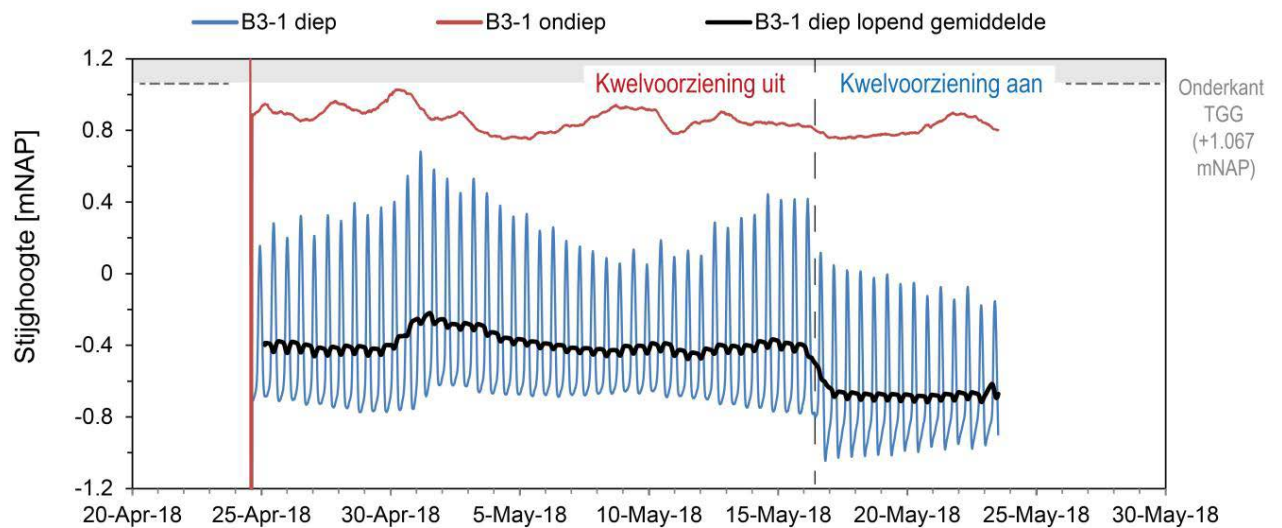
Stijghoogtemetingen zijn uitgevoerd in verschillende peilbuizen. De diepte van het peilfilter bepaalt of sprake is van een ondiepe of van een diepe meting. Als in een peilbuis twee peilfilters zijn geplaatst, kan gekeken worden of sprake is van kwel, omhooggaande stroming, of van infiltratie, omlaaggaande stroming.

Deltares heeft in de periode januari-mei 2018 divers gebruikt om grondwaterstanden en temperaturen te meten in 14 verschillende peilbuizen in en rond de aangelegde dijken in de Perkpolder. De kwelvoorziening heeft gedurende de verschillende meetperiodes zowel aan- als uitgestaan.

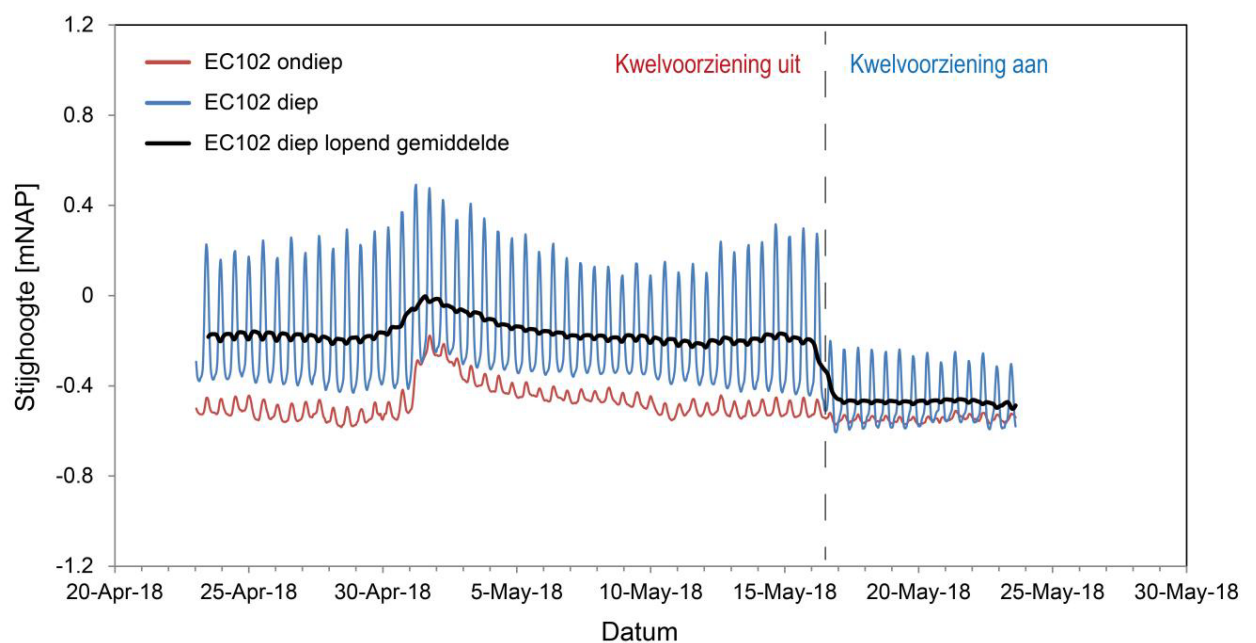




In deze paragraaf staan bijvoorbeeld de meetresultaten weergegeven voor de peilbuizen B3-1 (diep en ondiep) en EC-102 (diep en ondiep). Aanvullend zijn de meetresultaten gegeven voor de ondiepe peilbuis B12-2.



Figuur 2.2 Stijghoogtemetingen B3-1 ondiep en B3-1 diep voor de periode april-mei 2018

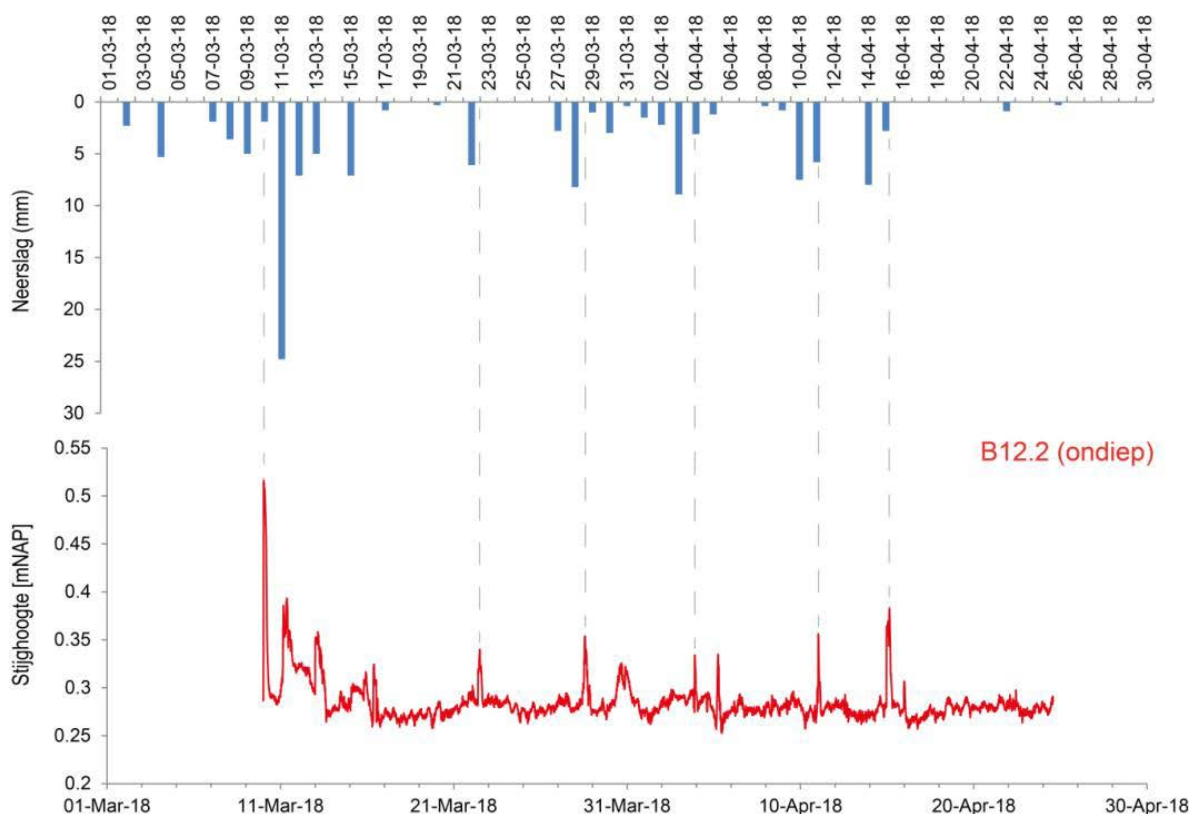


Figuur 2.3 Stijghoogtemetingen EC102 ondiep en EC102 diep voor de periode april-mei 2018

De resultaten van peilbuis B3-1 (zie figuur 2.2 (figuur 3.4 uit rapportage Deltares)) en peilbuis EC-102 (zie figuur 2.3 (figuur 3.5 uit rapportage Deltares)) laten verschillende dingen zien. Voor beide peilbuizen reageert vooral het diepe filter op de getijbeweging van het water in de Westerschelde. Voor het ondiepe filter is dat een stuk kleiner (EC-102) of zelfs verwaarloosbaar (B3-1). Zodra de drainage van het kwelscherm in werking is, wordt de stijghoogte in het diepe filter aanmerkelijk verlaagd. De verlaging bedraagt meerdere decimeters.

De peilbuis, geplaatst in de dijk, laat zien dat er sprake is van infiltratie want de stijghoogte in het ondiepe filter is hoger dan in het diepe filter. Voor het landbouwgebied (peilbuis EC-102) is juist sprake van kwel want de stijghoogte in het diepe peilfilter is hoger dan in het ondiepe peilfilter.

Ter plaatse van peilbuis B3-1, ligt de onderkant van de TGG op circa 1 m NAP (figuur 3.4). Gedurende de meetperiode valt de grondwaterstand in het ondiepe filter lager uit dan de onderkant van de TGG. Op andere plaatsen zijn echter waarnemingen geweest waarbij de grondwaterstand hoger ligt dan de onderkant van de TGG, bijvoorbeeld bij locatie B12 (deelgebied C). Het gevolg is dan dat een deel van de TGG in contact staat met het grondwater.



Figuur 2.4 Stijghoogte in B12.2 (ondiep) en relatie met gemeten neerslag in Vlissingen volgens het KNMI



De metingen van de stijghoogte van het ondiepe peilfilter in peilbuis B12.2, zijn vergeleken met de metingen van de neerslag. De metingen van het nabijgelegen KNMI weerstation (Vlissingen) zijn daarvoor gebruikt. Beide resultaten zijn in één figuur (zie figuur 2.4 (figuur 3.7 uit rapportage Deltares)) samengebracht. Het meetstation voor de neerslag ligt uiteraard niet direct naast de locatie van peilbuis B12.2. De resultaten laten echter zien dat van een goede correlatie sprake is. De opgetreden 'pieken' komen goed overeen. De neerslag die op de dijk valt, infiltreert gedeeltelijk in de dijk en zal vervolgens door de TGG sijpelen.

#### *Oppervlaktewaterpeil*

Geen specifieke gegevens genoemd, behalve de zomer- en winterpeilen van de polder: zomer: -0,8 m +NAP, winter: -1,1 m +NAP.

### **2.1.2 Beoordeling door Tauw**

#### *Bodemopbouw*

De schematisatie van de bodemopbouw in figuur 2.1 is redelijk goed. Er is aangegeven dat op sommige plekken de ondiepe kleilaag heel dun of niet aanwezig is. Deltares geeft aan dat dit vooral het geval is in deelgebied C, maar wij constateren dat dit ook het geval is in deelgebied A (B10) en deelgebied D (B15).

Dit geeft een risico voor verspreiding van eventueel uitgelopen stoffen (verspreiding naar diepere lagen). Dat geldt ook voor B12 (deelgebied C), waar het TGG in contact staat met het grondwater.

De klei- en veenlagen zijn zettingsgevoelig. Hierdoor kunnen deze bodemlagen dunner worden en de TGG onder het grondwatervniveau zakken, met een grotere kans op uitloging en verspreiding van stoffen. In de rapportage wordt terecht aangegeven dat zetting door de ophooglagen (onder andere TGG) te verwachten is. Er is geen verwachtingspatroon over de totale zetting gegeven. Het is ook niet bekend of door zetting het doorlaatbaarheidsvermogen van de klei- en veenlagen mogelijk minder kan worden, waardoor eventuele verspreiding juist zal afnemen.

#### *Grondwaterstanden*

De gemeten grondwaterstanden geven een goed inzicht in de situatie rondom de kwelvoorzieningen. Gegevens van de situatie in de polder ontbreken, maar zijn wel wenselijk om een totaal beeld te krijgen.

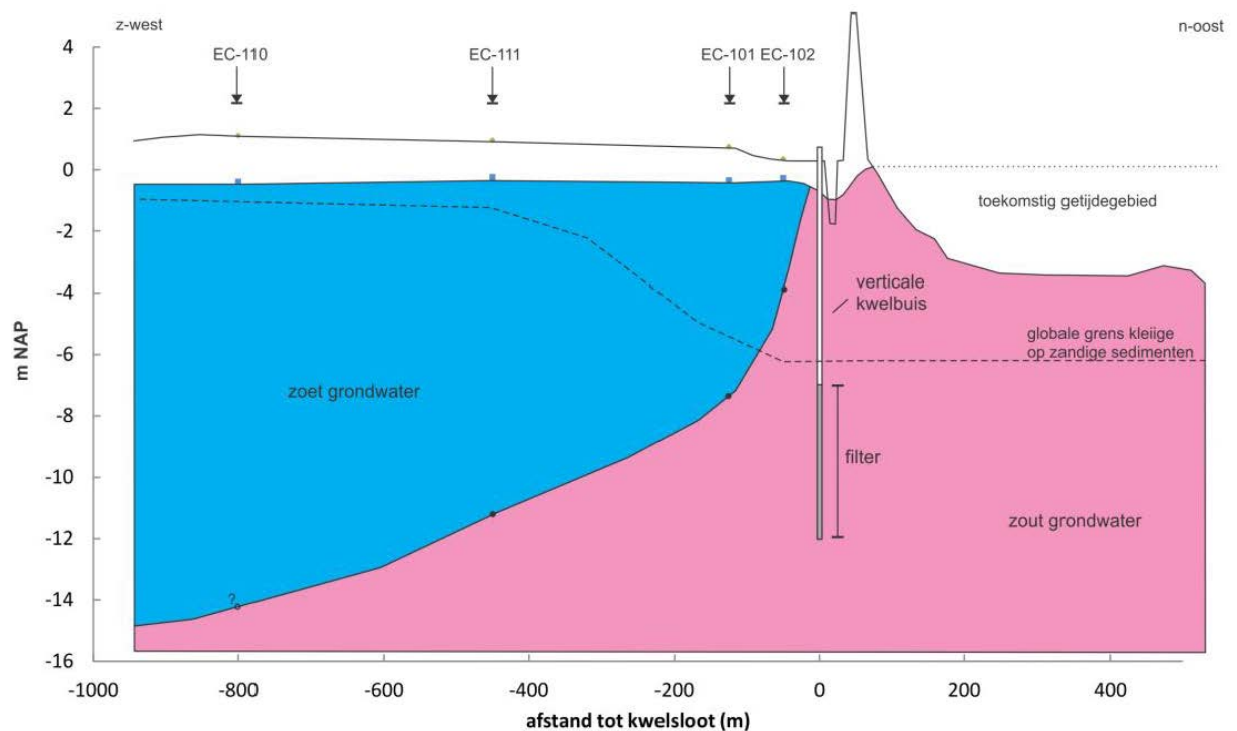
#### *Oppervlaktewaterstanden*

Uit gegevens van Rijkswaterstaat (online) blijkt dat het oppervlaktewaterpeil van de Schelde nabij Perkpolder dagelijks varieert van circa 3,2 m +NAP tot -2,5 m +NAP. Dit geeft een gemiddelde van circa 0,3 m +NAP. Voor de ingreep (dijkdoorsteek) was er al sprake van stroming naar en kwel in de polder (zoals ook is weergegeven in paragraaf 2.2.1).

## 2.2 Functioneren van kwelsloot (ondiep) en kwelscherm (diep)

### 2.2.1 Uit de rapportage van Deltares

Het gebied van de Perkpolder grenst aan de Westerschelde. Het oppervlaktewater van de Westerschelde is zout. Het waterpeil in de sloten van de landbouwpercelen, gelegen in de Perkpolder, ligt lager dan het peil in de Westerschelde en dus vindt kwel van zout grondwater plaats. De landbouw heeft echter zoet grondwater nodig en daarom is er een kwelscherm, ook wel kwelvoorziening genoemd, gerealiseerd. Het kwelscherm bestaat uit verticale putten voor het draineren van zout grondwater en een kwelsloot (zie figuur 2.5 (figuur 3.2 uit de rapportage van Deltares)). Het gedraineerde (zoute) water wordt onder vrij verval afgevoerd naar de kwelsloot. Onder andere ter plaatse van Pb2A vindt grondwaterdrainage plaats.



Figuur 2.5 In het verlengde van Meetraai A1-A2 is voor het landbouwgebied een schets gemaakt van de verdeling tussen zoet (blauw) en zout (roze) grondwater. Links is het landbouwgebied en rechts het getijdegebied. Deze schets is gebaseerd op metingen uitgevoerd in verschillende meetlocaties

De ontwikkeling van het getijdegebied heeft ervoor gezorgd dat deze zoetwaterbel dicht bij de nieuwe zeedijk is komen te liggen en is daardoor kwetsbaar geworden voor verzilting. Het kwelscherm is in 2015 geïnstalleerd en is aanwezig over de gehele lengte van Deelgebied A en Deelgebied C (zie figuur 1.1), waar TGG onder andere is toegepast in de Perkpolder. Bij Deelgebied D is geen kwelvoorziening aanwezig.

Uit voorgaande metingen van 2014 en 2015 blijkt dat de effecten van het nieuwe getijdegebied zich duidelijk manifesteren in de stijghoogte op de rand van het landbouwgebied, op korte afstand van het getijdegebied (< 100 m) en dat de kwelvoorziening goed werkt. Dagelijkse getijden en tweewekelijkse springtij-doodtij cycli hebben een grote invloed op de stijghoogte in de omgeving van het getijdegebied. De grondwaterstroming kan daarmee zeer dynamisch zijn en binnen een dag sterk variëren (Deltares, 2016a).

### **2.2.2 Beoordeling door Tauw**

In het rapport zijn gegevens van de kwelvoorziening en conclusies en aanbevelingen op basis van onderzoek uit 2014 en 2015 weergegeven (rapportage van Deltares uit 2016). Aan de hand van een nulmeting uit 2011 is een ontwerp gemaakt. Het ontwerp is enkele malen aangepast en op basis van de bevindingen uit de rapportage 'Second opinion kwelvoorzieningen Perkpolder' (2014) in 2015 geïnstalleerd.

Het functioneren van de kwelvoorziening hangt met name af van het aangehouden overloophniveau (polderzomerpeil en polderwinterpeil) en onderhoud aan het systeem. In de rapportage uit 2016 zijn een aantal aanbevelingen gedaan. Onduidelijk is of deze aanbevelingen zijn uitgevoerd. Indien namelijk het overloophniveau te hoog staat, en daarmee het polderpeil lager staat dan het overloophniveau, dan is er een risico aanwezig dat het grondwater, met eventuele uitgeloopte stoffen, verder het poldergebied instromen.

Doordat mogelijk (op termijn) uitgeloopte stoffen in de kwelsloot terecht kunnen komen, zou er, vanuit de Wet Bodembescherming, sprake kunnen zijn van Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater (NLO). In de rapportage is hier niets over gezegd.

## **2.3 Lokale grondwaterstroming**

### **2.3.1 Uit de rapportage van Deltares**

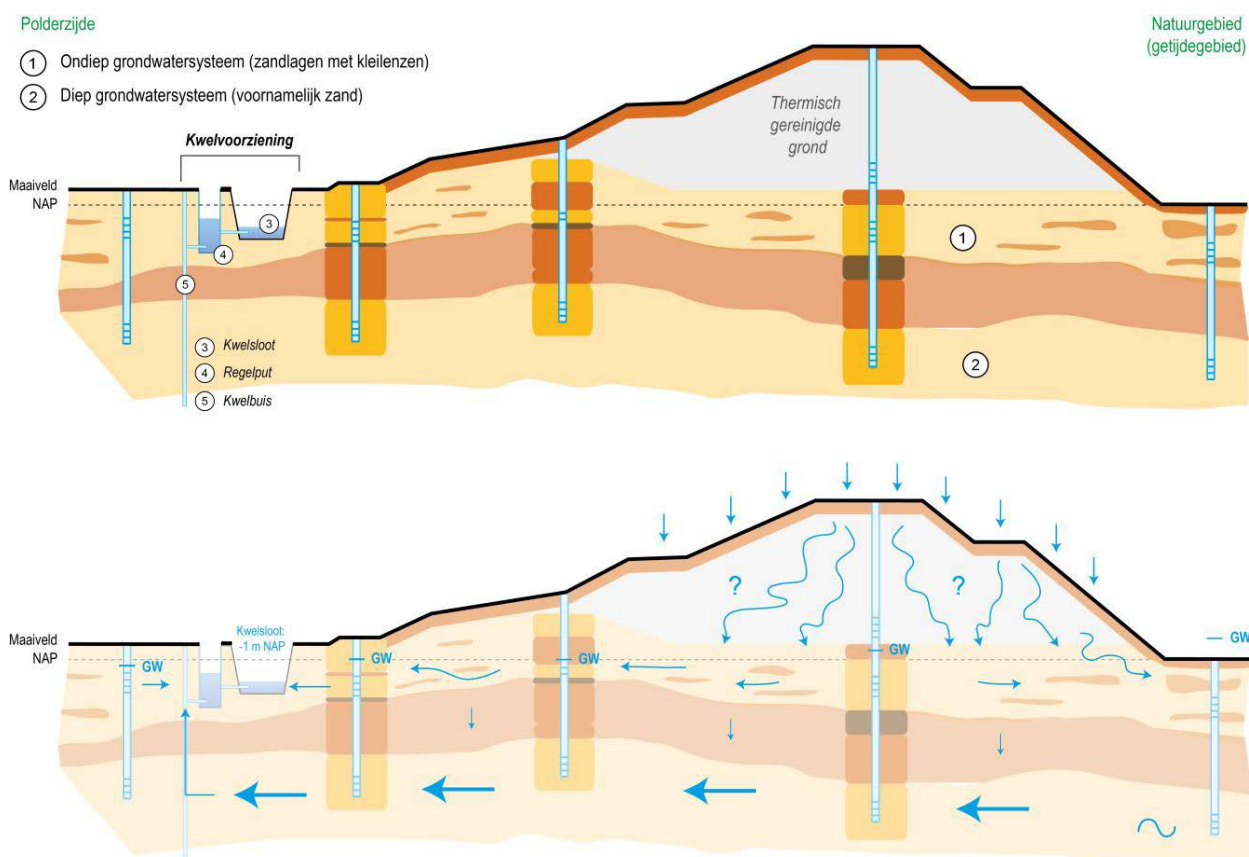
Op basis van de resultaten van de metingen in de verschillende peilbuizen (Meetraai A1-A2 en Meetraai E1-E2) is de grondwaterstroming schematisch in kaart gebracht (figuur 2.6 (figuur 3.8 uit rapportage Deltares)). De volgende conclusies kunnen daaraan worden verbonden.

Twee grondwatersystemen zijn te onderscheiden; een ondiep systeem dat weinig tot niet beïnvloed wordt door getijdewerking en de kwelvoorziening, en een diep systeem dat wel duidelijk reageert op het getij en op de kwelvoorziening. Een dergelijke scheiding kan alleen optreden als sprake is van de aanwezigheid van een grote hydraulische weerstand tussen de diepe en ondiepe meetpunten, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van kleilagen in de ondergrond. Het gevolg is dan dat nauwelijks uitwisseling van water plaatsvindt tussen beide systemen.

De peilbuizen die geplaatst zijn in of nabij de dijk (B1-B3, B8 en B12) laten een geringe neerwaartse stroming (infiltratie) zien tussen het ondiepe en diepe grondwatersysteem (figuur 3.8). Langs de rand van het landbouwgebied in de polder (peilbuizen B7 en EC102) is juist sprake van kwel, een omhooggerichte grondwaterstroming.

In het diepe grondwatersysteem is, vanaf de dijk gezien, sprake van een netto grondwaterstroming richting de kwelsloot en het kwelscherm. In het ondiepe grondwatersysteem stroomt het water richting de kwelsloot maar ook richting het getijdegebied (natuurgebied).

De neerslag die op de dijk valt infiltreert. Het geïnfiltreerde regenwater zal in het ondiepe en diepe grondwatersysteem voornamelijk richting de kwelsloot stromen. Ten tijde van eb, als de grondwaterstand in het getijdengebied lager is dan in de dijk, stroomt het geïnfiltreerde regenwater in het ondiepe grondwatersysteem vanuit de dijk richting het getijdegebied (figuur 3.8). Deze stroming is echter significant kleiner dan de stroming naar de kwelsloot.



Figuur 2.6 Conceptueel diagram van de (grond)waterstroming. GW = grondwaterstroming, Geel = zand, rood-bruin = klei en donkerbruin = veen. Sinuslijntje stelt invloed van getij voor, NAP = Normaal Amsterdams Peil

### 2.3.2 Uit de bijlage A van de rapportage van Deltares

Ter plaatse van de dijk is sprake van een verticale, neerwaarts gerichte stroming van het grondwater. De stroming van het grondwater in de ondiepe zandlaag wordt niet beïnvloed door het getij. Dat is wel het geval voor de stroming van het grondwater in de dieper gelegen zandlaag. Het grondwater in de dieper gelegen zandlaag staat ook onder invloed van de kwelvoorziening.





In de diepere zandlaag stroomt het grondwater in de richting van het landbouwgebied. Daar waar een kwelvoorziening aanwezig is, wordt het grondwater gedraineerd afgevoerd naar de kwelsloot. Vastgesteld is dat het ondiepe grondwater dat in contact is gekomen met de TGG, zich niet mengt met het diepe grondwater aanwezig in de ondergrond van het landbouwgebied, want het grondwater van de ondiepe zandlaag stroomt voornamelijk horizontaal in de richting van de kwelsloot, slechts een klein gedeelte stroomt naar het getijdegebied (natuurgebied). Voortzetting van de monitoring is daarom van belang, vooral aan de teen van de dijk in het getijdegebied, zowel aan maaiveld als in het grondwater.

Op basis van de waarnemingen kunnen de volgende conclusies worden getrokken met betrekking tot de stijghoogtemetingen en grondwaterstroming:

- Er is sprake van grondwaterstroming in een ondiepe en een diepere zandlaag, maar uitwisseling vindt niet of nauwelijks plaats
- De stijghoogten in de diepere zandlaag kunnen per dag sterk variëren en deze dagelijkse verschillen worden veroorzaakt door de getijden
- De stijghoogten in de ondiepe zandlaag worden niet beïnvloed door de getijden
- De kwelvoorziening heeft een duidelijk effect op de stijghoogten in de diepere zandlaag, maar beïnvloedt het grondwater in de ondiepe zandlaag onder de dijk niet
- De kwelvoorziening verlaagt de stijghoogtemetingen maar heeft weinig invloed op de hydraulische gradiënt
- De stijghoogten geven aan dat sprake is van een horizontale stroming van het grondwater in de richting van de kwelsloot tijdens vloed. Tijden eb kan een kleine terugstroom plaatsvinden. Stroming vanuit de dijk naar het getijdegebied treedt op, maar is significant minder groot dan de stroming naar de kwelsloot. De netto stromingsrichting is dus in de richting van de kwelsloot
- Een verticale stroming van het grondwater treedt op van de ondiepe zandlaag naar de diepere zandlaag, maar uit een berekening van de grondwaterfluxen blijkt dat de neerwaartse stroming veel lager is dan de horizontale stroming

De risico's met betrekking tot uitloging en transport van stoffen uit de TGG kunnen als volgt worden gekarakteriseerd. Door de geringe interactie tussen het grondwater in de ondiepe en diepere zandlagen, zijn de risico's voor uitloging van stoffen uit de TGG naar de diepere zandlaag verwaarloosbaar klein. Het is wel mogelijk dat stoffen uit de TGG oplossen in infiltrerend regenwater en worden getransporteerd naar het grondwater in de ondiepe zandlaag. Dit grondwater zal voornamelijk afstromen in de richting van de kwelsloot, en wellicht voor een heel klein gedeelte naar het getijdegebied (natuurgebied). Voortzetting van de monitoring is daarom van belang, vooral aan de teen van de dijk in het getijdegebied, zowel aan maaiveld als in het grondwater.



### 2.3.3 Beoordeling door Tauw

De meeste conclusies zijn juist. De stelling dat er geen uitwisseling plaatsvindt tussen de twee waterlagen is te stellig. Wel mag verwacht worden dat de uitwisseling gering is. Tevens dient dit in de monitoring te worden meegenomen (deel van 'pad' van uitgeloopte stoffen).

Het is onduidelijk waar het water in de kwelsloot naartoe gaat. Mocht het van het poldersysteem afgesloten zijn en worden geloosd op de Schelde dan zou er sprake kunnen zijn van (indirecte) Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater, zie paragraaf 2.2.2. Mocht het een onderdeel van het poldersysteem zijn, dan is er mogelijk een risico voor (versnelde) verzilting van het poldersysteem.

Er worden geen horizontale en verticale stroomsnelheden door de bodemlagen genoemd. Vanuit de verspreiding(snelheid) is hier wel behoefte aan: op welke termijn kunnen eventuele uitgeloopte stoffen in de kwelsloot worden aangetroffen. Ook het monitoringsplan (monitoringstermijn) dient hiermee rekening mee te houden.

## 3 Milieutechnische beoordeling

### 3.1 Kwaliteit grond (inclusief TGG)

#### 3.1.1 Uit de rapportage van Deltares

De TGG, toegepast als kernmateriaal in dijken in de Perkpolder, ligt grotendeels, en op veel plekken volledig boven het grondwaterpeil. Bovendien staat de TGG meestal niet in direct contact met een watervoerende zandlaag. Op enkele plekken is direct contact echter wel mogelijk. Contact is bijvoorbeeld mogelijk in Deelgebied A, waar ter plaatse van B8 TGG is waargenomen in de boring terwijl TGG volgens ontwerp niet aanwezig hoorde te zijn. De TGG staat op deze locatie in direct contact met een steunberm bestaande uit zand.

Boringen ter hoogte van de voormalige watergangen laten zien dat de watergangen niet met TGG zijn opgevuld, en dat ter plekke van die locaties het TGG dus niet onder de grondwaterstand ligt.

Uit de metingen komt, wat betreft de zware metalen, het beeld naar voren van grond die voldoet aan een 'typische' Klasse Industrie, op een normale (achtergrondwaarde) landbodem. Het lage gehalte aan organische verbindingen is tevens conform de verwachting voor thermisch gereinigde grond. De TGG bevat wel zeer hoge gehalten aan sulfaat, bromide en heeft een hoge pH. Verrassend zijn de meetbare gehalten aan diverse organische verontreinigingen (onder anderen benzeen, naftaleen, fenantreen, 1,2,4-trichloorbenzeen, diverse dioxines,  $\alpha$ - en  $\beta$ -HCH). Van een aantal klassen (zoals PAK's) zijn het juist de zeer vluchtige verbindingen die aangetoond worden, terwijl minder vluchtige verbindingen niet zijn aangetroffen. Driemaal is in de TGG een tolueengehalte aangetroffen die ligt boven de maximumwaarde voor de (bodemgebruiks)klasse Industrie en dat geeft aanleiding om het gehalte aan benzeen en tolueen ook in het grondwater te blijven volgen.



De hoge pH gemeten in de grondmonsters van de TGG, staat in contrast tot de pH in de grondmonsters genomen op andere plekken in de ondergrond, waar reguliere waarden worden gemeten.

### **3.1.2 Beoordeling door Tauw**

Voor de thermische reiniging van grond dient gebruik te worden gemaakt van de Beoordelingsrichtlijn (BRL) 7510 (Procesmatige ex situ reiniging/bewerking en immobilisatie van grond en baggerspecie). Afzet van de gereinigde grond heeft plaatsgevonden conform de BRL9335-2 (Milieuhygiënische keuring van partijen grond uit projecten in het kader van het Besluit bodemkwaliteit).

Het doel van deze richtlijnen is het waarborgen van de kwaliteit van de uitvoering van de procesmatige, ex situ reiniging of immobilisatie (BRL7510) en om de gereinigde grond op een betrouwbare manier milieuhygiënisch te kwalificeren (BRL9335-2). In de toepassing is TGG afkomstig van ATM toegepast.

Beide richtlijnen schrijven een administratie voor in verband met de herleidbaarheid van de partijen. In de rapportage van Deltares is daar geen informatie over opgenomen. Hierdoor kan er niet beoordeeld worden hoe het kan dat na thermische reiniging toch nog organische verontreinigingen aanwezig zijn (zie paragraaf 3.1.1).

Voor de verdere beoordeling is de toepassing als uitgangspunt genomen. Het betreft dan de aanleg van een grootschalige bodemtoepassing (GBT) conform het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) waarvoor, naast kwantitatieve voorschriften, ook kwalitatieve voorschriften/eisen gelden. Omdat de toepassing deels in het beheergebied van de gemeente Hulst valt en deels in het beheergebied van Rijkswaterstaat (RWS) zijn beide bevoegd gezag voor de toepassing. In figuur 3.1 is het waterbeheergebied groen weergegeven waar Rijkswaterstaat bevoegd gezag is. Hieruit blijkt (zie hiervoor ook figuur 1.1) dat voor dijkvak A de gemeente Hulst het bevoegde gezag is en dat de dijkvakken C en D op de grens van het waterbeheergebied liggen, zodat hier zowel de gemeente Hulst als Rijkswaterstaat bevoegd gezag is.



*Figuur 3.1 Beheergrenzen Water Rijkswaterstaat*

([https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/ext/geoweb51/index.html?viewer=NL\\_Beheergrenzen.Webviewer](https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/ext/geoweb51/index.html?viewer=NL_Beheergrenzen.Webviewer))

Aan de kwantitatieve voorschriften wordt voldaan (omvang GBT en minimale dikte leeflaag). Ten aanzien van de kwalitatieve voorschriften zijn de navolgende aspecten van belang waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de kern van de GBT (TGG en grond) en de leeflaag (in de diverse rapporten ook wel toplaag of afdeklaag genoemd). Voor beide zijn in het Besluit bodemkwaliteit voorschriften opgenomen waar de grond aan moet voldoen. Er zijn echter geen onderzoeksstrategieën opgenomen om achteraf een GBT te 'beoordelen'. Indien niet aan de voorwaarden wordt voldaan dient de toepassing in principe te worden verwijderd zo stelt het Bbk.

### *Leeflaag*

Ten aanzien van de milieuhygiënische kwaliteit geldt dat de leeflaag moet voldoen voor de daadwerkelijke functie en moet passen bij de omgevingskwaliteit. In dit geval is dat klasse AW (achtergrondwaarden). Dit dient met een geldig bewijsmiddel te worden aangetoond zoals een vastgestelde bodemkwaliteitskaart of partijkeuringen. Aangegeven is dat de leeflaag is aangelegd met grond uit de omgeving. Die omgeving is opgenomen in de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Hulst als 'Zone A: buitengebied en woonwijken na 1960'. Deze zone voldoet aan de kwaliteitsklasse AW. In bijlage D van bijlage B van de Eindrapportage van Deltares is een onderzoek naar de leeflaag (na aanleg) opgenomen (Verkennd bodemonderzoek toplaag boven TGG-laag 'Nieuwe dijk' te Perkpolder, Antea, 10 januari 2019).

Antea heeft de NEN5740 gehanteerd voor de toplaag (VED-HE-NL: Verdacht, heterogeen, niet lintvormig) en dat achten wij als een geschikte strategie hiervoor. In 27 van de 30 grondmonsters worden er geen overschrijdingen van de AW aangetroffen. De drie monsters met lichte overschrijding betreffen minerale olie (tweemaal) en PAK (éénmaal). De overschrijdingen liggen alle drie onder de P95 (percentielwaarde waaronder 95 % van alle waarnemingen van de bodemkwaliteitskaart liggen). Daarmee voldoet de leeflaag aan de karakteristieken van de grond uit de omgeving en kan de leeflaag als milieuhygiënisch geschikt en voldoende onderzocht worden beschouwd. *Voorgaande geldt overigens alleen voor de deelgebieden A en C. Deelgebied D is niet onderzocht (waarvoor geen aanleiding is indien aangetoond kan worden dat deze grond ook uit de omgeving afkomstig is en de laag minimaal 0,5 m dik is). Dit dient derhalve nog onderbouwd te worden.*

Voor de volledigheid willen wij hier nog opmerken dat er tegenstrijdige beweringen worden gedaan ten aanzien van de afscherming van de kern door de leeflaag. De leeflaag van klei (0,5 m dik) is altijd een beetje waterdoorlatend en kan niet voorkomen dat enigszins regenwater percoleert en uitloging veroorzaakt van verontreinigingen uit de kern van de toepassing (TGG en grond).

#### *De kern (TGG en grond)*

De TGG in de kern moet voldoen aan de maximale waarden voor klasse Industrie op basis van een geldig bewijsmiddel. In dit geval is het productcertificaat conform de BRL9335-2 (SIKB, 2014) gebruikt voor de TGG. De achterliggende gegevens (toelatingsonderzoek, bepaling keuringsfrequentie en resultaten steekproeven) zijn echter niet opgenomen in het dossier en daarmee dus niet te toetsen. Daarnaast is er ook grond in de kern toegepast (niet zijnde TGG) waarvan de milieuhygiënische bewijsmiddelen niet zijn opgenomen in het dossier. Uit de rapportage van Deltares blijkt niet dat deze bewijsmiddelen beoordeeld zijn hetgeen logisch zou zijn omdat dit de basisinformatie bevat van de kwaliteit van het toegepaste materiaal.

Voor de kern (TGG en grond) is in het onderzoek van Deltares na de toepassing, geen strategie gebruikt in de zin van een voorgeschreven aantal monsters/analyses per oppervlakte-, lengte- of volume-eenheid zoals bij de leeflaag (onderzoek Antea). Het lijkt er op dat het onderzoek naar de geofysische aspecten leidend is geweest voor de bepaling van het aantal en de plaats van de boringen. Het materiaal dat hierbij vrijkwam is tevens gebruikt voor de milieuhygiënische analyses. Indien er voor een strategie gekozen had moeten worden dan zou de BRL9335-2 daarvoor de meest geëigende strategie zijn. Deze kan namelijk ook na toepassing worden uitgevoerd.

Zowel de TGG als de grond is onderzocht op samenstelling en uitloging. Hieruit blijkt dat 14 van de 48 monsters niet voldoen aan de normen qua samenstelling of uitloging (overschrijding maximale waarden Industrie en/of overschrijding emissie(toets)waarde). Op basis van deze resultaten kan worden gesteld dat de kern (met TGG) niet voldoet aan de voorschriften uit het Besluit bodemkwaliteit. Naar verwachting zal een onderzoek conform de BRL9335-2 hetzelfde uitwijzen daar uitschieters niet zijn toegestaan bij een certificering conform de BRL9335-2.



## *Conclusie en advies*

De onderzoeksstrategie naar de milieuhygiënische kwaliteit van de *leeflaag* is goed en geeft een voldoende betrouwbaar beeld van de kwaliteit (klasse AW). Echter is niet van alle deellocaties de leeflaag onderzocht. Dat kan alsnog overwogen worden maar de leeflaag vormt niet een humaan risico bij deze toepassing en naar verwachting zal de leeflaag voldoen aan de klasse AW.

Aan de bepaling van de milieuhygiënische kwaliteit van de TGG en de grond in de *kern* heeft geen duidelijke onderzoeksstrategie ten grondslag gelegen. Desondanks kunnen er wel conclusies worden getrokken uit de analysegegevens. Die geven namelijk aan dat de milieuhygiënische kwaliteit (plaatselijk) niet voldoet aan de normen uit het Besluit bodemkwaliteit.

Op basis van voorgaande is er sprake van een overtreding van artikel 59, lid 1 van het Besluit bodemkwaliteit.

---

### **Artikel 59 Besluit bodemkwaliteit**

*Voor het toepassen van grond of baggerspecie, bedoeld in artikel 35, onder a tot en met e, op of in de bodem, uitgezonderd de bodem of oever van een oppervlaktewaterlichaam, overschrijdt de kwaliteit van de grond of baggerspecie niet:*

- a. de maximale waarden voor de bodemfunctieklassen wonen of industrie; en*
  - b. de maximale waarden voor de bodemkwaliteitsklassen.*
- 

De HUM Bbk (Handhaving Uitvoeringsmethode Besluit bodemkwaliteit van Bodem+) geeft hierover aan dat de toepassing dan verwijderd moet worden. Verwijdering heeft echter ook grote negatieve milieuhygiënische effecten. Verder is de zorgplicht van toepassing (artikel 13 van de Wet bodembescherming voor gevolgen landbodembodem en artikel 7 van het Besluit bodemkwaliteit voor gevolgen voor een oppervlaktewaterlichaam).

---

### **Artikel 13 Wet bodembescherming**

*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.*

---



---

## **Artikel 7 Besluit bodemkwaliteit**

*Degene die bouwstoffen, grond of baggerspecie toepast en die weet of redelijkerwijs had kunnen weten dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen voor een oppervlaktewaterlichaam ontstaan of kunnen ontstaan, die niet of onvoldoende worden voorkomen of beperkt door naleving van de bij of krachtens dit besluit gestelde regels, voorkomt die gevolgen of beperkt die zoveel mogelijk voor zover voorkomen niet mogelijk is en voor zover dit redelijkerwijs van hem kan worden gevergd.*

---

Deze zorgplicht heeft niet alleen betrekking op stoffen waarvoor normen zijn opgesteld maar ook om de nadelige gevolgen van hoge gehalten aan nutriënten of een hoge pH zoals hier het geval is. Monitoring alleen geeft geen invulling aan de zorgplicht, maar kan slechts aantonen of de verspreidingsrisico's aanvaardbaar zijn. Wat ontbreekt is een goede onderbouwing waarom het niet wenselijk is (niet redelijkerwijs kunnen worden gevergd) om de TGG nu al uit de dijken te verwijderen. Dit zou kunnen worden gedaan op basis van een afweging van milieurendement, risico's en kosten, analoog aan NLO-systematiek en de systematiek die binnenkort in de Omgevingswet wordt opgenomen. Zo'n onderbouwing zou een goede basis zijn voor discussies omtrent vervolgacties en eventuele besluiten.

Overigens zal met de inwerkingtreding van de nieuwe Omgevingswet het vigerende toepassings- en toetsingskader op het moment van toepassing blijven gelden. Naar verwachting zullen de regels uit het Besluit bodemkwaliteit grotendeels ongewijzigd worden overgenomen, waarbij echter wel meer ruimte wordt gegeven voor het vaststellen van lokale normen.

### **Bevoegd gezag**

Conform het Besluit bodemkwaliteit is Rijkswaterstaat en de gemeente Hulst bevoegd gezag voor de toepassing. Indien Rijkswaterstaat echter initiatiefnemer is dan liggen de handhavingstaken van het bevoegde gezag van Rijkswaterstaat bij IL&T.

Ten aanzien van het zorgplichtartikel 13 uit de Wet bodembescherming is de provincie Zeeland het bevoegd gezag. De provincie mag conform artikel 27 Wbb aanwijzingen geven met betrekking tot de te nemen maatregelen.

## **3.2 Kwaliteit (ondiep en diep) grondwater**

### **3.2.1 Uit de rapportage van Deltares**

In de grondwatermonsters zijn op enkele plaatsen gehalten boven de tussenwaarden gemeten voor de volgende metalen; barium, kwik, molybdeen, nikkel en lood. Dat geldt ook voor de organische verbindingen (minerale olie, cresolen) en enkele PAK (vooral naftaleen). Arseen is gemeten boven de interventiewaarde. Voor de anionen (sulfaat en bromide) zijn door de overheid geen normwaarden vastgesteld.

De aangetroffen gehalten zijn vergeleken met de normering zoals die in Nederland wordt gehanteerd (Staatscourant, 2013). Voor de categorie metalen blijkt dat voor die stoffen waar een interventiewaarde voor is afgegeven, enkele stoffen in het grondwater zijn aangetroffen met een gehalte boven de interventiewaarde (arseen, barium, kwik en lood). Voor kwik en lood geldt dat het in één monster is aangetroffen in een van de monitoringrondes. Opvallend is dat in de andere rondes deze stoffen niet, of niet in een hoge concentratie zijn waargenomen. Kortom, wellicht dat de hoge waarneming een gevolg is van beïnvloeding tijdens plaatsing van de peilbuis of berust op een meetfout. De aangetroffen gehalten voor arseen en barium zijn echter consistent hoog.

Voor de categorie anionen (sulfaat en bromide) zijn binnen het Besluit bodemkwaliteit geen normen afgegeven in het grondwater. Opgemerkt kan worden dat de gehalten voor natrium en sulfaat die zijn waargenomen, toenemen met de diepte. Dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zout grondwater in de ondergrond. Voor bromide is wel vastgesteld dat uitloging plaatsvindt vanuit de TGG naar de bovenste zandlaag, waardoor het vermoeden bestaat dat ook andere goed oplosbare en mobiele stoffen (zoals sulfaat) uitlogen. De bromideconcentratie is niet gewijzigd in kwetsbare objecten zoals de kwelsloot, de diepe zandlaag en in de ondergrond van het landbouwgebied. In zout water, aanwezig in de kwelsloot en de diepe zandlaag, is bromide overigens een normaal voorkomende component.

Voor de categorie organische verbindingen zijn op enkele locaties, voor PAK's en PCB's gehalten aangetroffen die liggen boven de interventiewaarden. Een van deze locaties is B14 op de dijk bij de oude Veerhaven. Op deze locatie wordt ook naftaleen aangetroffen. Gezien de uitgevoerde activiteiten in het verleden op deze locatie is een historische verontreiniging niet uit te sluiten. Toluëen wordt op meerdere plaatsen in meetbare gehalten aangetroffen, maar nergens boven de interventiewaarde.

De pH van het grondwater ligt in alle grondwatermonsters tussen de 6,5 en de 7,5. Gezien de gemeten gehalten is dus sprake van een neutrale situatie zoals van nature voorkomt in de ondergrond.

### **3.2.2 Beoordeling door Tauw**

De monitoringsresultaten laten zien dat de concentraties van de stoffen arseen en barium hoog zijn, hetgeen normaal is in brakke milieus. Daarnaast zijn er echter ook enkele andere uitschieters te zien (kwik, lood PAK, OCB's en PCB's). Het is van belang de monitoring langer voort te zetten dan 5 jaar, zodat een meetreeks opgebouwd wordt te meer daar er plaatselijk overschrijdingen van de interventiewaarden zijn aangetoond. Zie paragraaf 3.5 en hoofdstuk 4 voor een beoordeling van de risico's in relatie tot de overschrijdingen.

### 3.3 Kwaliteit oppervlaktewater kwelsloot

#### 3.3.1 Uit de rapportage van Deltares

Het is waarschijnlijk dat verspreiding van bromide uit de TGG naar de bermsloot plaatsvindt. De samenstelling van het oppervlaktewater in de kwelsloot wordt echter bepaald door menging van verschillende bronnen aan water. De grootste bijdrage wordt geleverd door de aanvoer van water afkomstig van de verticale drainagebuizen als onderdeel van de kwelvoorziening. De kwaliteit van het oppervlaktewater in de kwelsloot wordt dan ook bepaald door de samenstelling van het drainage water.

De verspreiding van bromide afkomstig van de TGG leidt dan ook niet tot een significant verhoogd gehalte. Wel is in de laatste twee monitoringsronden voor arseen een meetbaar gehalte aangetroffen. Ter plaatse van B8 is in het ondiepe filter circa 10 µg/l terwijl de detectiegrens 5 µg/l bedraagt. Gezien het feit dat arseen is waargenomen in de laatste twee meetronden, is het belangrijk om de ontwikkeling in de gaten te houden.

Voor deze locatie B8 dient rekening te worden gehouden met het feit dat, in afwijking van het ontwerp, TGG is vastgesteld in het boorprofiel. Gezien de mengverhoudingen lijkt het niet waarschijnlijk dat een eventuele verhoogde waarde in de kwelsloot veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van de TGG.

#### 3.3.2 Beoordeling door Tauw

Ook bij dit onderdeel is het van belang de monitoring voort te zetten, zodat een meetreeks opgebouwd wordt. Zie ook hoofdstuk 4.

### 3.4 Effecten op de omgeving

#### 3.4.1 Uit de rapportage van Deltares

Als de interventiewaarde wordt overschreden zijn in principe maatregelen noodzakelijk. Of er op korte termijn al maatregelen moeten worden getroffen, kan vervolgens worden bepaald in een nader onderzoek en hangt af van locatie specifieke effecten. Drie effecten worden daarbij onderscheiden; *het ecologische effect*, *het humane effect* en *het verspreidingseffect*. Het ecologische risico kan worden uitgelegd als het risico dat flora (waaronder de vegetatie) en fauna (de dieren) lopen. Het humane risico gaat over het risico dat de mens loopt.

Voor de beoordeling van *het ecologische en het humane effect* is het van belang dat de TGG is afgedekt, en afgedekt blijft, met een laag grond. Deze laag is juist ook bedoeld om de contactmogelijkheden nagenoeg onmogelijk te maken. De laag moet dan zo dik zijn dat de wortels van het gras op de dijk de TGG niet kan bereiken en dus niet in staat zijn om eventuele stoffen vanuit de TGG op te nemen. Met de huidige begroeiing is dat het geval. De dikte van de laag belemmert dieren als konijnen om, via het graven van holen, in contact te komen met de TGG. Ook de contactmogelijkheden van mensen met TGG zijn nagenoeg onmogelijk door de aanwezigheid van de afdeklaag.

*De ecologische en humane effecten* kunnen bij normaal gebruik dan ook als verwaarloosbaar klein worden beschouwd. Het RIVM heeft het humane risico verder beschreven (RIVM, 2018).

*Het verspreidingseffect* gaat in op de verspreidingspaden (bijvoorbeeld via het grondwater) die aanwezig zijn om opgeloste stoffen naar kwetsbare objecten (bijvoorbeeld landbouwgrond of oppervlaktewater, maar ook aanwezige zandige lagen waar het water gemakkelijk doorstroomt) te transporteren. Daarbij spelen meerdere aspecten een rol. In de TGG zijn stoffen waargenomen die van oorsprong niet in een bodemmilieu thuishoren. Voor een paar stoffen is op enkele locaties de interventiewaarde overschreden. Wij spreken dan van een potentieel verspreidingsrisico. In hoeverre verspreiding optreedt, is mede afhankelijk van de uitloogbaarheid van dergelijke stoffen vanuit de TGG en de hoeveelheid water dat in contact komt met de TGG. Volgens Deltares wijzen de waargenomen gehalten in het grondwater op verspreiding vanuit de TGG naar de omgeving. Ook is (op basis van bromide) doorslag naar de kwelsloot aangetoond aangezien in diverse peilbuizen in de buurt van de kwelsloot verhoogde gehalten zijn aangetroffen. Verhoging van de bromidegehalten in de kwelsloot zelf is echter niet aangetroffen. Dat komt waarschijnlijk door de hoge achtergrondwaarde (vanuit zout water) en doorspoeling in het systeem, waardoor de bijdrage van doorslag van uit TGG geloogd bromide naar de sloot beperkt is.

De conceptuele benadering van de verspreiding gaat er, mede door de aanwezigheid van het kwelsysteem, vanuit dat de grondwaterstroming beperkt blijft tot het eigen zoete of zoute grondwatersysteem van de dijk omdat er geen menging tussen het zoete en het zoute grondwater optreedt. Indien dat ook daadwerkelijk zo is, dan zal de verspreiding via het grondwater van opgeloste stoffen afkomstig van de TGG beperkt zijn.

Bovendien blijkt dat onder de TGG een kleilaag aanwezig is, die voor weinig uitwisseling tussen TGG en de diepere ondergrond zorgt, wat de verspreiding verder beperkt. Deze conceptuele benadering is in overeenstemming met de beoordeelde analyses die inmiddels beschikbaar zijn.

Er zijn echter wel locaties die kwetsbaar zijn op basis van de (geo)hydrologie en de aanwezigheid van de TGG. Op deze plekken zal eerder uitspoeling kunnen plaatsvinden dan op andere plekken.

Het gaat daarbij om plekken in de nabijheid van TGG waar de kleilaag onder de TGG afwezig is (locatie B14 in Deelgebied D) en de locatie (locatie B8, Deelgebied A) waar TGG is aangetroffen in de boring, waar dit op basis van het ontwerp niet de verwachting is. Ook op deze locatie staat de gevonden TGG in direct contact met een drainerende zandlaag die de verbinding vormt met de kwelsloot.

### **3.4.2 Beoordeling door Tauw**

De gegevens in paragraaf 3.4.1 zijn juist. Wel hangt het samen met een goed functionerende kwelvoorziening (kwelstoot en kwelscherm), een goede onderhoudsstrategie en een goede monitoringsstrategie, waarbij vooral ook aandacht moet worden besteed aan de locaties die kwetsbaar zijn op basis van de (geo)hydrologie en de aanwezigheid van TGG.



### 3.5 Vervolgmonitoring

#### 3.5.1 Uit de rapportage van Deltares (bijlage B)

Op basis van de resultaten van dit onderzoek wordt aanbevolen de monitoring nog enkele jaren voort te zetten, met als doel om vast te stellen of er stoffen buiten het TGG en het gebied onder de dijk zich verspreiden. Daarvoor wordt aanbevolen enkele peilbuizen te bemonsteren naast de kwelsloot, en het oppervlaktewater van de kwelsloot zelf en het buitendijks natuurgebied. Tevens kan overwogen worden de waterbodem te bemonsteren.

De te monitoren stoffen liggen met name op het gebied van geleidbaarheid en pH (in het veld) en labanalyses voor zware metalen<sup>31</sup>, (aard)alkalimetalen<sup>32</sup>, PFAS (waaronder PFOS, PFOA en Gen-X), PAK, fenolen, vluchtige aromaten<sup>34</sup> en anionen<sup>35</sup>. In de rapportage is het van belang dat de bromide-chloride en de sulfaat-bromide ratio wordt berekend als maat voor de analyse.

#### 3.5.2 Beoordeling door Tauw

De aanbeveling om de monitoring voort te zetten, onderschrijven wij. De duur is afhankelijk van de (nog te berekenen) reistijden. Daarnaast is het verstandig om ook het diepere grondwater te blijven monitoren.

Daarnaast is het van belang de effecten van toekomstige (grootschalige) ontwikkelingen (bijvoorbeeld Plan Perkpolder (woningen)) tijdig inzichtelijk te maken.

## 4 Risicobeoordeling

### 4.1 Beoordeling door Tauw

Wij merken op dat het RIVM rapport is gebaseerd op gegevens van Deltares uit 2017/2018. Inmiddels zijn meer gegevens beschikbaar gekomen over bijvoorbeeld de (milieuhygiënische) kwaliteit van de leeflaag en op basis van monitoring over de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Ook is er aanvullend onderzoek verricht naar PFAS. Wij pleiten in zijn algemeenheid dan ook voor een (gedeeltelijke) actualisatie van de risicobeoordeling waarbij de nieuw beschikbare gegevens worden meegenomen en ook specifiek gericht op de situatie na de afronding van het werk rekening houdend met toekomstige optredende verspreiding en toekomstige risicoscenario's.

Navolgend gaan wij verder in detail in op de verschillende onderdelen van de risicobeoordeling.

#### 4.1.1 Risico's voor omwonenden (RIVM)

Wij beoordelen de methodiek van deze risicobeoordeling als gedegen en volledig. Wij merken hierbij het volgende op:

Risico's omwonenden:

- De risicobeoordeling is gebaseerd op een theoretische inschatting van de gehalten aan de TGG gerelateerde parameters in verwaaid stof waaraan omwonenden tijdens de werkzaamheden zijn blootgesteld. De daadwerkelijke gehalten in het stof konden niet meer worden vastgesteld omdat het werk reeds was afgerond
- Voor de risicobeoordeling is uitgegaan van blootstellingsroutes die actueel waren ten tijde van de aanleg van het TGG-werk. Dit betreft de routes ingestie, inhalatie en dermaal contact. Blootstelling aan verontreinigingen door middel van consumptie van gewassen uit eigen tuin is doorgaans een belangrijke blootstellingsroute bij de beoordeling van de risico's van bodemverontreiniging. In het geval van Perkpolder is ervan uitgegaan dat deze blootstellingsroute afwezig is, omdat de bodem waarin de planten groeien, zelf niet verontreinigd is. Daarmee werd opname in de gewassen nagenoeg uitgesloten en blijft er alleen sprake van depositie van de thermisch gereinigde grond en de daarin aanwezige verontreinigingen op de gewassen. Daarnaast is door de bewoners aangegeven dat zij ten tijde van de werkzaamheden uit voorzorg gestopt zijn met de moestuin. Wij merken hierbij op dat dit conceptueel blootstellingsmodel realistisch was tijdens de uitvoering van het werk en daarmee om uitspraken te doen over de risico's tijdens de uitvoering maar niet hoeft aan te sluiten bij de huidige blootstellingsroutes
- Wij constateren dat er geen rekening is gehouden met de toekomstige situatie waarbij de omwonenden bijvoorbeeld wellicht wel weer gebruik gaan maken van een moestuin en gewasconsumptie weer aan de orde kan zijn
- Onduidelijk is wat de stofbelasting met TGG stof van de tuinen is geweest. Uit de interviews blijkt dat de omwonenden overlast hebben ervaren van verwaaiend stof. Volgens de omwonenden was dit stof nauwelijks buitenshuis te houden. Alle omwonenden geven aan dat ze vrijwel dagelijks het stof moesten wegzuigen. Echter, er was steeds aanvoer van nieuw stof. Ook op het moment van de interviews (na uitvoering van het werk) is er nog steeds stof in de woning aanwezig, bijvoorbeeld onder het dakbeschot waar het niet makkelijk te verwijderen is. De omwonenden gaven ook aan dat tijdens de werkzaamheden nauwelijks maatregelen werden genomen om stofvorming tegen te gaan. Hierdoor was de aanwezige TGG gevoelig voor verwaaiing. Wij achten het op basis hiervan aannemelijk dat er niet alleen verspreiding van het stof naar de binnenruimte heeft plaatsgevonden maar ook depositie van het TGG-stof op de grond van de tuinen van de omwonenden. Door het RIVM wordt bijvoorbeeld ook aangegeven dat er depositie van TGG stof op gewassen in de tuinen heeft kunnen plaatsvinden. De grond in de tuinen van de omwonenden waar (mogelijk) depositie van het stof heeft plaatsgevonden is niet onderzocht waardoor onduidelijk is wat de eventuele beïnvloeding van de bodemkwaliteit door het TGG stof is geweest. Daardoor is het niet goed mogelijk om te bepalen of er nu na afronding van het werk nog risico's/gebruiksbeperkingen zijn als gevolg van depositie van TGG-stof in de tuinen van omwonenden. Zo is de vraag of gewasconsumptie uit de tuinen veilig is bijvoorbeeld niet eenduidig te beantwoorden.

Visuele inspectie en eventueel bodemonderzoek in de tuinen van omwonenden kan hierover meer helderheid geven

- Daarnaast valt ons op dat de stoffen in tabel 4.4 (resultaten risicoberekeningen) niet overeenkomen met de geselecteerde kritische stoffen (aandachtstoffen) uit paragraaf 3.4 (bijvoorbeeld lood en kwik en PAK komen niet terug in deze tabel). Voor deze stoffen zijn de risico's niet bepaald maar er is niet beargumenteerd waarom deze stoffen niet zijn meegenomen
- Ook zijn arseen en PFAS (belangrijke aandachtsparementen in het grondwater en beide ook verhoogd aangetoond in de TGG) niet meegenomen bij de beoordeling van het TGG-stof. Mogelijk heeft dit geleid tot een onderschatting van het risiconiveau

### *Resumé*

De uitgevoerde risicobeoordeling geeft een gedegen inschatting van de gezondheidsrisico's over de periode waarin het TGG werk is aangelegd grotendeels gebaseerd op worstcase uitgangspunten. Een aantal relevante parameters (arseen, PFAS) zijn hierin echter niet meegenomen. Daarnaast wordt gesteld dat door de aanwezigheid van de leeflaag er voor het huidige gebruik geen sprake is van onaanvaardbare risico's aangezien er geen blootstelling is. Hierbij wordt er wat ons betreft aan voorbij gegaan dat er nog TGG-stof in de tuinen en woningen aanwezig kan zijn dat tot blootstelling kan leiden. Onduidelijk is echter hoeveel stof er is achtergebleven en of dit heeft geleid tot een significante bodembelasting in de tuinen. Ook werd aangenomen dat er geen gewasconsumptie uit de tuinen plaatsvindt. De vraag is of dit voor de huidige/toekomstige situatie wel een goed uitgangspunt is. Onze aanbevelingen zijn:

1. Actualiseren en aanvullen van de risicoberekeningen met de nieuwe data uit 2018/2019 en niet meegenomen parameters bijv. arseen en PFAS
2. Overwegen of verificatie middels bodemonderzoek van het effect van depositie van TGG stof in de bovengrond van de tuinen van de omwonenden noodzakelijk is
3. Verifiëren van het huidige bodemgebruik in de tuinen van omwonenden en aanvullende risicoberekeningen voor de huidige/toekomstige situatie. Op basis hiervan ook gebruiksadviezen geven aan de bewoners over bijvoorbeeld gewasconsumptie uit de tuinen

#### **4.1.2 Risico's voor bodem, grondwater en oppervlaktewater (RIVM)**

##### *Bodem*

Aandachtspunten bij de beoordeling van het RIVM:

- Leeflaag: Het RIVM beschikte over zeer beperkte gegevens over de milieuhygiënische kwaliteit van de leeflaag. Inmiddels zijn veel meer gegevens beschikbaar uit het onderzoek van Deltares. Op basis van deze aanvullende gegevens verwachten wij dat actualisatie van de risicobeoordeling met deze gegevens niet tot een significant ander resultaat zal leiden met betrekking tot humane, ecologische en landbouwkundige risico's. Wel missen wij een duidelijke onderbouwing van het gekozen stoffenpakket voor het onderzoek van de leeflaag. Bekend is dat de leeflaag is aangelegd met gebiedseigen grond. Op basis van de Bodemkwaliteitskaart is de gebruikte grond niet verdacht op overige parameters zoals OCB's.



Wel wordt opgemerkt dat de grond van de leeflaag verdacht is op PFAS maar voor zover bekend hierop niet is onderzocht

- Contactzone omringende tuinen: Zoals eerder vermeld is niet bekend of depositie van TGG-stof tijdens de aanleg van de GBT heeft geleid tot bodembelasting in de omliggende tuinen. Het RIVM heeft dit niet meegenomen in de risicobeoordeling

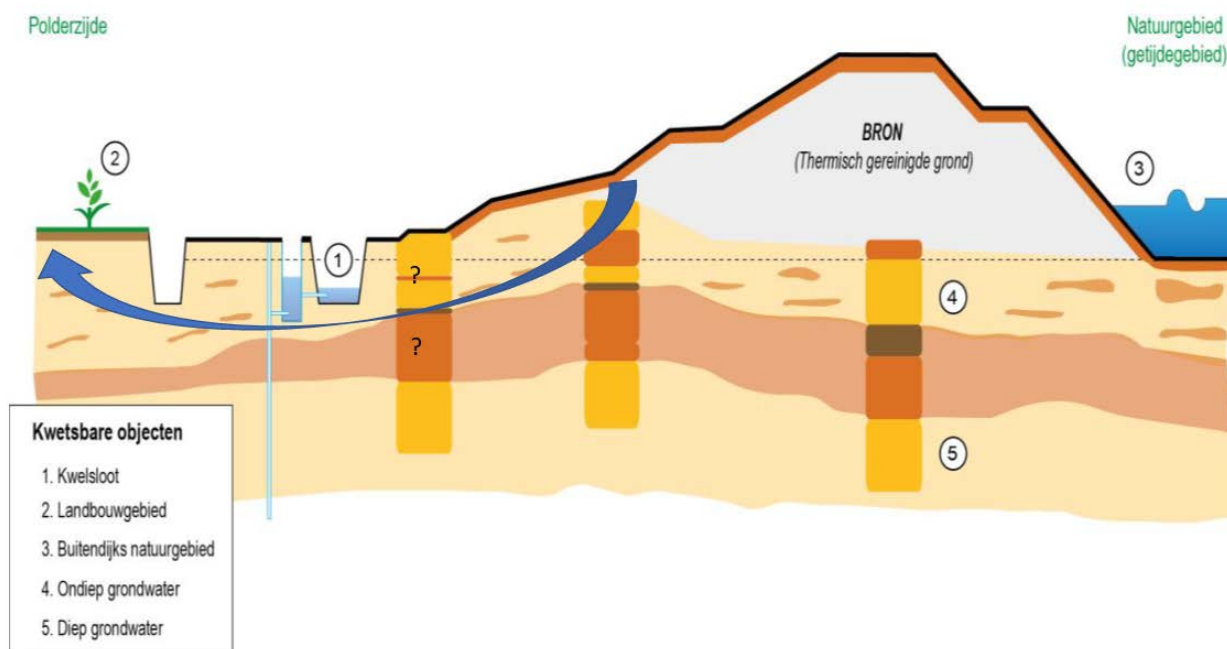
### *Grond- en oppervlaktewater*

Wij kunnen ons vinden in de conclusies van het RIVM dat er op basis van de beschikbare gegevens geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van TGG gerelateerde verontreinigingen in het grondwater stroomafwaarts van de TGG toepassing omdat het grondwater niet gebruikt wordt voor consumptie. Dit geldt ook voor oppervlaktewater uit de kwelsloot.

De kwaliteit van het grondwater/oppervlaktewater gecombineerd met het brak kwelwatersysteem beperkt het landbouwkundig gebruik en gebruik door omwonenden (veedrenking en sproeiwater) ook grotendeels. Het wordt ontraden om zoet grondwater/oppervlaktewater in de directe nabijheid van de dijk te onttrekken voor deze doeleinden. Zolang er sprake is van geen of beperkte uitloging van verontreinigingen uit de TGG kan het grondwater op grotere afstand (enkele tientallen meters) van de dijk (na een reguliere kwaliteitscontrole) wel gebruikt worden voor veedrenking.

Grondwatermonitoring geeft hier inzicht in. Geadviseerd wordt om de omwonenden dan ook op de hoogte te houden van de resultaten van de grondwatermonitoring en voorzover dat nog niet gedaan is gebruikersadvies te verstrekken over het gebruik van grond- en oppervlaktewater.

Een potentieel verspreidingsrisico op plaatsen waar de kleilagen onder de TGG minder goed ontwikkeld zijn (bevat meer zand) of zelfs ontbreken of indien de kwelsloot en het kwelbeheerssysteem plaatselijk onvoldoende functioneren is dat eventuele grondwaterverontreiniging onder de kwelsloot doorstroomt en opkwelt (zout!) in het landbouwgebied achter de sloot (zie navolgende figuur).



Figuur 4.1 Potentieel verspreidingsrisico (blauwe pijl)

Dit verspreidingsrisico wordt door Deltares als klein beoordeeld. Desondanks vinden wij dat het monitoringssysteem zodanig ingericht moet zijn dat dit risico adequaat gevolgd kan worden.

#### 4.1.1 Beoordeling kwetsbare objecten (Deltares)

Wij kunnen ons vinden in de conclusies die Deltares<sup>1</sup> trekt met betrekking tot de risico's voor navolgende geïdentificeerde kwetsbare objecten:

1. Ondiepe eerste watervoerende zandlaag en diepere watervoerende zandlagen onder de dijk: Vanuit de TGG vindt uitloging van bromide plaats naar deze grondwaterlagen. Het effect is echter beperkt, omdat deze laag niet in direct contact staat met flora en fauna en het grondwater afgevoerd wordt naar zoute watersystemen
2. Kwelsloot. Het is waarschijnlijk dat verspreiding van bromide en mogelijk ook arseen uit de TGG naar de kwelsloot plaatsvindt. De kwelsloot loost op het zoute watersysteem, waardoor (bij een juiste werking van dit systeem) de risico's in de omgeving beperkt zullen zijn. Er dienen uiteraard wel beperkingen ten aanzien van het gebruik van het oppervlaktewater uit de kwelsloot gesteld worden
3. Landbouwgebied. Vanwege de kwelvoorziening, dat als een beheersysteem werkt, zal er mogelijk weinig verspreiding richting het landbouwgebied plaatsvinden. De juiste werking van dit systeem dient wel te worden gewaarborgd en gemonitord. De monitoring is met name belangrijk in het deel van de dijk waar geen kwelvoorziening aanwezig is

<sup>1</sup> Milieuchemische analyses Perkpolder - Bijlagerapport B bij Eindrapportage TGG Perkpolder, Deltares, kenmerk: 11200482-000-GEO-0015, 3 april 2019

4. Buitendijks natuurgebied. In dit gebied is tot op heden geen afwijkende concentraties aan bromide en arseen gemeten
5. Afdeklaag (leeflaag). De aanwezige kleilaag op een deel van de dijk voorkomt direct contact met de verontreiniging. Deze kleilaag dient wel periodiek te worden gecontroleerd. Voor Deelgebied D, waar geen kleilaag aanwezig is, dient nog wel te worden vastgesteld of de aanwezige afdeklaag voldoet

Naar onze mening is de identificatie van kwetsbare objecten volledig en wij zijn het grotendeels eens met de conclusies.

Zoals aangeven merken wij voor de volledigheid op dat de afdeklaag ter plaatse van Deelgebied D nog moet worden onderzocht (of onderbouwd met toepassingsmeldingen). Daarnaast merken wij op dat het gedegen beheer en onderhoud van de afdeklaag van de TGG cruciaal zijn om blootstelling van de omgeving aan TGG te voorkomen. De afdeklaag dient dan ook periodiek (visueel) geïnspecteerd te worden op beschadigingen. Beschadigingen aan de afdeklaag waardoor verspreiding van TGG naar de omgeving zou kunnen plaatsvinden dienen zo spoedig mogelijk te worden hersteld. Geadviseerd te controleren of dit aspect voldoende is meegenomen in de beheer en onderhoudsplannen van deze waterkeringen.

#### **4.1.2 Aanbevelingen RIVM en Deltares**

Wij kunnen ons vinden in de volgende aanbevelingen van het RIVM met betrekking tot de beoordeling van de risico's voor de omgeving:

1. Omwonenden en boeren op de hoogte stellen van de gebruiksbependingen van het grond-/ oppervlaktewater nabij de dijk voor veedrenking en sproeiwater
2. Langdurige monitoring voor de beoordeling van de kwaliteit van het grondwater-/ oppervlaktewater, de ecologische risico's en de mate van uitloging

De overige aanbeveling voor aanvullend onderzoek van de TGG, uitloging et cetera en de leeflaag, zijn wat ons betreft ten behoeve van de risicobeoordeling inmiddels ingevuld door het onderzoek van Deltares met uitzondering van deelgebied D waar de afdeklaag (leeflaag) nog onderzocht dient te worden.

Ten behoeve van het bewaken van de risico's voor de omgeving (omwonenden) en de geïdentificeerde kwetsbare objecten dient langdurige monitoring plaats te vinden. In het monitoringsvoorstel op hoofdlijnen van Deltares<sup>2</sup> (zie paragraaf 7.6) kunnen wij ons grotendeels vinden.

---

<sup>2</sup> Milieuchemische analyses Perkpolder - Bijlagerapport B bij Eindrapportage TGG Perkpolder, Deltares, kenmerk: 11200482-000-GEO-0015, 3 april 2019

#### 4.1.3 Kaderrichtlijn water en Waterwet

##### *Oppervlaktewater*

Uitspoeling van stoffen die aanwezig zijn in de TGG treedt op naar het grondwater in het zand direct gelegen onder de TGG, naar de binnendijs gelegen zoute kwelsloot en naar het buitendijs gelegen natuurgebied. In de tabel op pagina 36 van bijlagenrapport B is aangegeven dat de milieukwaliteitseisen uit de Kaderrichtlijn water in het oppervlaktewater voor cadmium, kwik en PFAS worden overschreden, maar omdat dit niet bij elke monitoring het geval was, wordt dit als aanvaardbaar geacht.

Aangezien vooral bij de laatste monitoring de overschrijdingen van de normen zijn opgetreden, zal ons inziens de monitoring in ieder geval dienen te worden voortgezet en een voorspelling naar de toekomst dienen te worden gemaakt. Het is niet ondenkbaar dat de stoffen als gevolg van jarenlange uitloging en ophoping in de waterbodem steeds verder zullen toenemen in het oppervlaktewater.

Wij nemen aan dat het water in de kwelsloot wordt geloosd op de zee. Een nadere beschrijving hiervan ontbreekt. Wij kunnen derhalve ook niet beoordelen of deze lozing voldoet aan het activiteitenbesluit, dan wel een vergunning ingevolge de Waterwet.

##### *Grondwater*

De perkpolder ligt in het stroomgebied Schelde. Voor het grondwaterlichaam met zout ondiep grondwater gelden de kwaliteitseisen uit het 'Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009'. Hoewel er niet specifiek is getoetst aan de normen uit het Besluit, blijkt uit een korte screening door ons dat de kwaliteitseisen worden overschreden in het grondwater. Hier dient in verdere monitoring aandacht aan te worden besteed (zie aanbevelingen hieronder).

Uit de tabel op pagina 35 en de toegevoegde analysecertificaten van Bijlagenrapport B, blijkt verder dat voor diverse stoffen de interventiewaarden in het grondwater worden overschreden (Wbb). Het betreft naast arseen en barium (dat veelal verhoogd voorkomt in brakke milieus) ook lood, kwik, PCB's, PAK en OCB's.

Indien het genoemde 'beheersysteem' van de verticale drainagebuizen van de kwelvoorziening inderdaad goed werkt, dan zal dit probleem zich beperken tot het grondwater direct nabij de dijken. Het overige grondwatersysteem zal dan niet worden bedreigd. Het is echter de vraag of dit acceptabel is. De Kaderrichtlijn water geeft hiervoor wel mogelijkheden, maar Deltares zou daar in ieder geval op in moeten gaan.

Ter plaatse van deelgebied D is echter geen kwelvoorziening aanwezig, terwijl daar ook verontreiniging in het grondwater is aangetoond (arsen). Deltares zou dienen aan te geven in hoeverre de kwaliteitseisen uit de Kaderrichtlijn worden bedreigd.

## 5 Samenvatting

### 5.1 Inleiding

In het kader van het project 'Natuurcompensatie Perkpolder' is in 2015 een nieuwe zeedijk aangelegd bij Perkpolder (nabij Walsoorden, gemeente Hulst, Zeeuws-Vlaanderen). In een deel van deze nieuwe zeedijk(en) is in de kern thermisch gereinigde grond (TGG) toegepast en afgedekt met een kleilaag.

Nadat er zorgen zijn ontstaan over de geotechnische en milieuhygiënische effecten van de toepassing is de zeedijk door RIVM en Deltares uitgebreid onderzocht in opdracht van Rijkswaterstaat. Het betreft de rapporten:

- Risicobeoordeling van het gebruik van thermisch gereinigde grond in Perkpolder (Zeeland), RIVM Rapport 2018-0063
- Onderzoek naar effecten aanwezigheid van TGG in dijken van de Perkpolder van Deltares
- Bijlagenrapport A Grondwateronderzoek primaire kering Perkpolder van Deltares
- Bijlagenrapport B Milieuchemische analyses Perkpolder van Deltares
- Bijlagenrapport C Geotechnische analyse TGG-materiaal Perkpolder van Deltares

Op verzoek van de provincie Zeeland heeft Tauw de voornoemde rapporten bestudeerd en een beoordeling gegeven of zij zich kan vinden in de conclusies die zijn getrokken en of de voorgestelde maatregelen afdoende zijn op dit moment. Tevens is aangegeven welke onduidelijkheden, omissies of onjuistheden zijn geconstateerd. Dit is uitgebreid opgenomen in onderhavig rapport.

In dit hoofdstuk is de meest essentiële informatie samengevat zodanig dat een goed algemeen begrip ontstaat van de problematiek rond het project. Deze samenvatting is ook als losse notitie opgesteld (Samenvatting beoordeling onderzoek en aanbevelingen TGG dijk Perkpolder, Tauw, N001-1274799, 6 maart 2020).

In paragraaf 5.2 is het kader toegelicht hetgeen belangrijk is voor de duiding waar verantwoordelijkheden liggen. Vervolgens wordt er in de paragrafen 5.3 tot en met 5.5 ingegaan op de kwaliteit van het toegepaste materiaal, de conclusies van het geohydrologisch onderzoek en de gevolgen voor de volksgezondheid (Risicobeoordeling). In paragraaf 5.6 is een verdere duiding ten aanzien van het bevoegde gezag opgenomen met een slotsom in paragraaf 5.7.

### 5.2 Kader

In figuur 5.1 is een overzicht opgenomen van de dijkvakken A, C en D waar in deze samenvatting naar verwezen wordt. Dijkvak B is verwijderd.





*Figuur 5.1 Dijkvakken waarin TGG is toegepast liggen in de deelgebieden A, C en D. Deelgebied B betreft de voormalige zeedijk, die bij de ontpoldering is verwijderd*

De toepassing van de TGG en klei in de dijk valt onder het Besluit bodemkwaliteit en betreft een zogenaamde grootschalige bodemtoepassing (GBT), waarvoor de voorwaarden zijn opgenomen in artikel 59 van voornoemd Besluit. De toepassing bestaat uit een kern en een afdeklaag (leeflaag). In het waterbeheergebied is Rijkswaterstaat het bevoegde gezag en voor de toepassing en op landbodern is dat de gemeente Hulst. In figuur 1.2 is het waterbeheergebied groen weergegeven waar Rijkswaterstaat bevoegd gezag is. Hieruit blijkt dat voor dijkvak A de gemeente Hulst het bevoegde gezag is en dat de dijkvakken C en D op de grens van het waterbeheergebied liggen, zodat hier zowel de gemeente Hulst als Rijkswaterstaat bevoegd gezag is. Omdat het project een initiatief van Rijkswaterstaat was, dient IL&T de handhavende taken uit te voeren voor de toepassing binnen het waterbeheergebied.

Zowel in het Besluit bodemkwaliteit (artikel 7) als in de Wet Bodembescherming (Wbb) (artikel 13) is een zorgplicht opgenomen. De provincie heeft taken ten aanzien van de Wbb en mag conform artikel 27 van de Wbb aanwijzingen geven met betrekking tot de te nemen maatregelen.

Vanuit de APV (Algemene Plaatselijke Verordening) is de gemeente Hulst bevoegd gezag indien er sprake is van risico's voor de volksgezondheid.

Daar waar de toepassing invloed heeft op de kwaliteit van het ondiepe grondwater heeft het Waterschap Scheldestromen belangen (polderbeheer). Daar waar de toepassing het diepere grondwater (watervoerend pakket) beïnvloedt raakt dat de belangen van de provincie Zeeland vanwege de Kaderrichtlijn Water.



Figuur 5.2 Beheergrenzen Water Rijkswaterstaat

([https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/ext/geoweb51/index.html?viewer=NL\\_Beheergrenzen.Webviewer](https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/ext/geoweb51/index.html?viewer=NL_Beheergrenzen.Webviewer))

## 5.3 Kwaliteit toegepast materiaal

### 5.3.1 Richtlijnen

Voor de thermische reiniging van grond dient gebruik te worden gemaakt van de Beoordelingsrichtlijn (BRL) 7510 (Procesmatige ex situ reiniging/bewerking en immobilisatie van grond en baggerspecie). Afzet van de gereinigde grond heeft plaatsgevonden conform de BRL9335-2 (Milieuhygiënische keuring van partijen grond uit projecten in het kader van het Besluit bodemkwaliteit).

Het doel van deze richtlijnen is het waarborgen van de kwaliteit van de uitvoering van de procesmatige, ex situ reiniging of immobilisatie (BRL7510) en om de gereinigde grond op een betrouwbare manier milieuhygiënisch te kwalificeren (BRL9335-2). In de toepassing is TGG afkomstig van ATM toegepast.

Nadat er zorgen zijn ontstaan over de kwaliteit van de TGG en de geotechnische en milieuhygiënische effecten van de toepassing, is de zeedijk door RIVM en Deltares uitgebreid onderzocht in opdracht van Rijkswaterstaat.

Bij twijfel over de milieuhygiënische kwaliteit van de toegepaste TGG, dient een juiste strategie te worden gehanteerd om met voldoende zekerheid een uitspraak te doen over de kwaliteit die ook juridisch een status heeft. In dit geval had daarvoor bijvoorbeeld een strategie uit de NEN5740 voor kunnen worden gebruikt of keuring conform de BRL1001 (partijkeuring) of conform dezelfde BRL9335-2 (maar dan voor grootschalige eenheden). Hiervan is echter geen gebruik gemaakt voor de kern van de toepassing (waarin onder andere de TGG is toegepast). Voor de afdeklaag/leeflaag (in tegenstelling tot de kern) is wel de juiste strategie gehanteerd uit de NEN5740.

Uit de onderzoeksinformatie van Deltares leiden wij af dat de monsternamen voor het bepalen van de civieltechnische aspecten waarschijnlijk leidend is geweest voor het milieuhygiënisch onderzoek van de kern. Voorgaande betekent niet dat er geen conclusies kunnen worden getrokken uit het onderzoek, maar dat deze formeel gezien als indicatief moeten worden beschouwd en juridisch geen status hebben.

### 5.3.2 Resultaten

Zowel de TGG als de grond in de kern is onderzocht op samenstelling en uitloging. Hieruit blijkt dat 14 van de 48 monsters niet voldoen aan de normen qua samenstelling of uitloging (te hoge gehalten en/of te veel uitspoeling van verontreinigingen). Op basis van deze resultaten kan worden gesteld dat de kern (met TGG) indicatief (want geen juridische status) niet voldoet aan de voorschriften uit het Besluit bodemkwaliteit zoals ze voor deze toepassing zijn opgenomen in artikel 59.

Zoals aangegeven is voor de afdeklaag/leeflaag (in tegenstelling tot de kern) van deelgebied A en C wel een juiste onderzoeksstrategie gehanteerd. Deze geeft een voldoende betrouwbaar beeld van de kwaliteit die voldoet aan de normen (voldoet aan achtergrondwaarden). De afdeklaag/leeflaag van deelgebied D is niet onderzocht. Een onderbouwing van die kwaliteit is wenselijk.

Onze aanbevelingen zijn:

- De onderbouwing te achterhalen van de milieuhygiënische kwaliteit van de afdeklaag/leeflaag van deelgebied D. De gemeente Hulst en RWS zijn in dit kader bevoegd gezag
- Ook dient een afweging te worden gemaakt ten aanzien van het niet voldoen aan de voorgeschreven kwaliteitsnormen van de TGG en grond in de kern. Dit betreft bijvoorbeeld een onderbouwing dat het verwijderen van de toepassing leidt tot een grotere aantasting van het milieu of risico's voor de omgeving dan het niet verwijderen. Ook hierin zijn de gemeente Hulst en RWS het bevoegde gezag en dienen hierin het initiatief te nemen. De provincie heeft echter in het kader van de zorgplicht uit de Wet bodembescherming ook een belang/taak

## 5.4 Grondwater

### *Geohydrologie*

Deltares stelt in haar onderzoek dat er sprake is van grondwaterstroming in een ondiepe en een diepere zandlaag, maar dat uitwisseling tussen die twee lagen niet of nauwelijks plaatsvindt. Door deze geringe interactie tussen het grondwater in de ondiepe en diepere zandlagen, acht Deltares de risico's voor uitloging van stoffen uit de TGG naar de diepere zandlaag verwaarloosbaar klein. Wij achten dat echter onvoldoende onderbouwd. Belangrijk is ook dat plaatselijk de onderliggende kleilaag niet aanwezig is. Hiermee moet rekening worden gehouden in het monitoringsplan. Het is voor ons ook onduidelijk waar het water in de kwelsloot naar toe gaat.

### *Grondwaterkwaliteit*

De monitoringsresultaten laten zien dat de concentraties van de stoffen arseen en barium hoog zijn, hetgeen normaal is in brakke milieus. Daarnaast zijn er echter ook enkele andere uitschieters te zien (kwik, lood PAK, OCB's en PCB's). Uitspoeling van stoffen die aanwezig zijn in de TGG treedt op naar het grondwater in het zand direct gelegen onder de TGG, naar de binnendijs gelegen zoute kwelsloot en mogelijk naar het buitendijs gelegen natuurgebied.

De perkpolder ligt in het stroomgebied Schelde. Voor het grondwaterlichaam met zout ondiep grondwater gelden de kwaliteitseisen uit het 'Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009'. Hoewel er niet specifiek is getoetst aan de normen uit het Besluit, blijkt uit een korte screening door ons dat de kwaliteitseisen worden overschreden in het grondwater. Hier dient in verdere monitoring aandacht aan te worden besteed (zie aanbevelingen hieronder).

Uit de tabel op pagina 35 en de toegevoegde analysecertificaten van Bijlagenrapport B, blijkt verder dat voor diverse stoffen de interventiewaarden in het grondwater worden overschreden (Wbb).

Indien het genoemde 'beheersysteem' van de verticale drainagebuizen van de kwelvoorziening inderdaad goed werkt, dan zal het hiervoor genoemde probleem zich beperken tot het grondwater direct nabij de dijken. Het overige grondwatersysteem zal dan niet worden bedreigd. Het is echter de vraag of dit acceptabel is omdat de Kaderrichtlijn water hiervoor wel mogelijkheden biedt, maar Deltares is daar niet op ingegaan. Ook hier dient in de aanloop naar verdere monitoring aandacht aan te worden besteed.

Onze aanbevelingen zijn:

- De grondwaterstanden in de polder beoordelen voor het verkrijgen van een totaalbeeld
- Bepalen of het principe van 'Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater' van toepassing is op de kwelsloot
- Onderzoek uitvoeren naar waar het water van de kwelsloot toe gaat en of deze lozing voldoet aan het Activiteitenbesluit of een vergunning in het kader van de Waterwet

- Nagegaan moet worden of de door Deltares gedane aanbevelingen ten aanzien van monitoring en de kwelvoorziening zijn opgevolgd/uitgevoerd (voortzetten monitoring met standaardpakket plus bromide, sulfaat, chloride, 15 zware metalen, PFAS en dioxines en hanteren van referentielocaties)
- Opstellen van een meer gedetailleerd monitoringsplan dat beschrijft hoe gemonitord gaat worden en waarin wordt vastgelegd wanneer men daarmee kan stoppen (als aangetoond is dat er geen vervuiling naar het achterland/diepere grondwater is)

Deze aanbevelingen zijn in het kader van de zorgplicht uit het Besluit bodemkwaliteit (artikel 7) van belang en daarmee aan de gemeente Hulst en RWS als bevoegd gezag zijnde. Daar het freatisch grondwater betreft heeft het Waterschap Scheldestromen hier ook belang bij.

## 5.5 Volksgezondheid

De uitgevoerde risicobeoordeling door het RIVM geeft een gedegen inschatting van de gezondheidsrisico's. Het RIVM concludeert dat er geen onaanvaardbare humane risico's zijn geweest tijdens de aanleg van de dijk en ook op dit moment niet. Wij zijn het met deze conclusies eens op basis van de getoetste gegevens. Een uitbreiding van de beoordeling met de meer recente gegevens is te overwegen (milieuhygiënische gegevens leeflaag, grond- en oppervlaktewater en PFAS) maar zal vermoedelijk de conclusies niet wezenlijk wijzigen. Er wordt wel voorbij gegaan aan het feit dat er mogelijk nog TGG-stof in de tuinen en woningen aanwezig kan zijn wat tot blootstelling kan leiden. Ook werd aangenomen dat er geen gewasconsumptie uit de tuinen plaatsvindt. De vraag is of dit voor de huidige/toekomstige situatie wel een goed uitgangspunt is.

Onze aanbevelingen zijn:

- Een actualisatie en aanvulling van de risicoberekeningen uit te voeren met de nieuwe data uit 2018/2019 en niet meegenomen parameters zoals arseen en PFAS
- Onderbouwing van de kwaliteit van de afdeklaag van deelgebied D laten uitvoeren en meenemen in de risicobeoordeling
- De overweging te maken om onderzoek uit te voeren naar eventuele depositie van TGG stof naar de bovengrond van de tuinen van de omwonenden. Indien TGG aanwezig is vragen wij om aanvullende risicoberekeningen voor de huidige/toekomstige situatie en op basis hiervan ook gebruiksadviezen te geven aan de bewoners over bijvoorbeeld gewasconsumptie uit de tuinen

Vanuit het toepassingskader van het besluit bodemkwaliteit gelden de aanbevelingen voor de gemeente Hulst en RWS. Daarnaast heeft de gemeente Hulst ook taken hierin vanuit de APV.

Wij kunnen ons ook vinden in de conclusies van het RIVM dat er geen sprake is van onaanvaardbare humane risico's als gevolg van de verontreinigingen in het grondwater en het oppervlaktewater uit de kwelsloot. Wel dienen de gebruiksbependingen goed met de omwonenden te worden gecommuniceerd hetgeen vanuit de APV door de gemeente Hulst zou moeten worden opgepakt.



Naar verwachting zal er vanwege het zoute/brakke water geen veedrenking, besproeiing of (grond)wateronttrekking in de directe nabijheid van de kwelsloot plaatsvinden. Desondanks bevelen wij het bevoegde gezag (gemeente Hulst) aan deze gebruiksbeperkingen in het bodemgebruik duidelijk te communiceren met de omwonenden.

## 5.6 Bevoegd gezag

Conform het Besluit bodemkwaliteit is Rijkswaterstaat bevoegd gezag voor de toepassing in de dijk (zeekering). Indien Rijkswaterstaat echter initiatiefnemer is dan liggen de handhavingstaken van het bevoegde gezag bij IL&T. Voor dijkvak D is echter de gemeente Hulst bevoegd gezag aangezien het buitendijkse gebied is aangewezen als 'droge oevergebied'.

Ten aanzien van het zorgplichtartikel 13 uit de Wet bodembescherming is de provincie Zeeland het bevoegd gezag. De provincie beoordeelt welke maatregelen redelijkerwijs kunnen worden geleverd van Rijkswaterstaat. In de beoordeling van wat redelijkerwijs mogelijk is, zit de beoordelingsvrijheid van het bevoegd gezag. GS kan bij die beoordeling rekening houden met milieuhygiënische aspecten ("staan de risico's van de aanwezigheid van stoffen in verhouding tot de risico's als de dijk ontgraven gaat worden"), technisch inhoudelijke aspecten ("zijn er geschikte technieken beschikbaar om de verontreiniging te saneren of te beheersen") en financiële aspecten ("staan de kosten in verhouding tot de milieuhygiënische baten").

Op basis hiervan mag de provincie conform artikel 27 Wbb aanwijzingen geven met betrekking tot de te nemen maatregelen. Een aanwijzing is een dwingende instructie met betrekking tot de wijze van saneren, beheersen of monitoren. In de onderhavige situatie zijn dat in eerste instantie de verzoeken tot het aanleveren van aanvullende informatie betreffende de rapporten van Deltares en het RIVM, zoals aangegeven in de rapportage van Tauw, maar ook het verzoeken om een plan van aanpak van Rijkswaterstaat. In dit geval een monitoringsplan met een actieplan als toch onaanvaardbare verspreiding en/of risico's optreden. De aanwijzing omvat ook een schriftelijke reactie op het plan van aanpak. Indien deze brief verplichtende aanwijzingen bevat op grond van artikel 27, tweede lid, Wbb, is er sprake van een besluit waartegen bezwaar en beroep open staat. Wanneer van het plan van aanpak wordt afgeweken moet dat bij de provincie worden gemeld.

Omdat de procedurele afhandeling, toezicht en handhaving van bodemtaken zijn gemandateerd naar de RUD Zeeland, zullen bovengenoemde beoordelingen en aanwijzingen in de praktijk door de RUD worden uitgevoerd, de provincie Zeeland blijft echter formeel het bevoegde gezag.

Voor de volledigheid merken wij op dat de provincie Zeeland ook taken heeft ten aanzien van de grondwaterkwaliteit in de (dieper gelegen) watervoerende pakketten vanuit de Kaderrichtlijn Water. Er zijn echter op dit moment geen aanwijzingen dat de aangetroffen verontreinigingen het grondwater op die diepte beïnvloeden.



## 5.7 Tot slot

Ondanks de complexiteit van de toepassing en het onderzoek, de onvolkomenheden in de uitvoering van de toepassing en de onvolledigheid in de beschikbare informatie, komen wij tot de slotsom dat de toepassing niet tot grote onoverkomelijke problemen leidt en dat er waarschijnlijk ook geen sprake is van onaanvaardbare risico's.

Wel adviseren wij om de onvolkomenheden duidelijker te laten benoemen en aan de hand van de hiervoor gedane aanbevelingen een totaaloverweging te maken. Het doel hiervan moet zijn om een onderbouwing te geven waarom de toepassing in stand kan blijven en onder welke voorwaarden. Dit mede in het licht van de milieubelasting en risico's die verwijdering met zich mee brengen. Een unaniem akkoord op de onderbouwing en vervolgacties van alle betrokken bevoegde gezagen is noodzakelijk voor voldoende draagvlak. Daar de gemeente Hulst en RWS bevoegd gezag zijn voor de toepassing in het kader van het Besluit bodemkwaliteit, dient het initiatief daar te liggen.