

## ONTWERPNOTITIE

DO-GM-ENG-0244

Aan: Leendert den Herder  
Francois Verhoeven  
Kopie: Wilma van Heugten

Project: dijkontwerp CG  
Titel: Definitief ontwerp: nieuwe dijk Grevenbicht  
Referentie: DO-GM-ENG-0244  
Versie: 2  
Status: Definitief  
Datum: 20 april 2016

### *Revisie geschiedenis*

| Revisie | Datum:     | Opgesteld door:  | Wijzigingen:                                                    |
|---------|------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1       | 11-12-2015 | P. van den Akker | -                                                               |
| 2       | 20-04-2016 | P. van den Akker | Opmerkingen WRO 15-01-2016 verwerkt (enkel nieuw revisienummer) |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |
|         |            |                  |                                                                 |

### *Controle status*

|               | Naam:                | Datum:   | Paraaf:                                                                               |
|---------------|----------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Opgesteld:    | P. van den Akker     | 20-04-16 |  |
| Tweede lezer: | L. de Gier           | 20-04-16 |  |
| Geaccordeerd: | L.W.L. den Herder    | 20-4-16  |  |
| Vrijgave:     | C.P.J. van der Veeke | 21-04-16 |  |

| INHOUD      |                                      | blz. |
|-------------|--------------------------------------|------|
| 1           | INLEIDING                            | 1    |
| 1.1         | Aanleiding                           | 1    |
| 1.2         | Versterkingsopgave                   | 1    |
| 1.3         | Kader                                | 1    |
| 1.4         | Leeswijzer                           | 1    |
| 2           | BESCHRIJVING BESTAANDE SITUATIE      | 2    |
| 2.1         | Locatie nieuwe primaire waterkering  | 2    |
| 2.2         | Niet waterkerende objecten (NWO's)   | 3    |
| 2.2.1       | Kabels en leidingen                  | 3    |
| 2.2.2       | Begroeiing                           | 3    |
| 2.2.3       | Bebouwing                            | 3    |
| 2.3         | Waterkerende kunstwerken             | 3    |
| 3           | UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN    | 4    |
| 3.1         | Waterstand                           | 4    |
| 3.2         | Niveau bestaand maaiveld             | 4    |
| 3.3         | Bodemopbouw                          | 4    |
| 3.4         | Materiaal                            | 5    |
| 4           | ONTWERPBEREKENINGEN                  | 6    |
| 4.1         | Ontwerpprincipe                      | 6    |
| 4.2         | Ontwerputgangspunten                 | 6    |
| 4.2.1       | Hoogte (HT)                          | 6    |
| 4.2.2       | Kruinbreedte                         | 6    |
| 4.3         | Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) | 6    |
| 4.4         | Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU) | 7    |
| 4.5         | Stabiliteit piping en heave (STPH)   | 7    |
| 4.6         | Stabiliteit voorland (STVL)          | 8    |
| 4.7         | Microstabiliteit (STMI)              | 8    |
| 4.8         | Stabiliteit bekleding (STBK)         | 8    |
| 4.9         | Niet waterkerende objecten (NWO's)   | 8    |
| 4.9.1       | Bebouwing                            | 8    |
| 4.9.2       | Bomen                                | 8    |
| 4.9.3       | Kabels en leidingen                  | 9    |
| 4.10        | Zettingen                            | 9    |
| 4.11        | Samenvatting                         | 9    |
| 5           | OVERIGE ASPECTEN                     | 10   |
| 5.1         | Onderhoudsstroken en wegen           | 10   |
| 5.2         | Hoeveelheden                         | 10   |
| REFERENTIES |                                      | 11   |

## FIGUREN

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| Figuur 2.1: Locatie nieuwe waterkering Grevenbicht (in rood) | 2 |
| Figuur 3.1: AHN 2 data                                       | 4 |
| Figuur 4.1: Ontwerpprincipe                                  | 6 |

## TABELLEN

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1: Overzicht trajecten                            | 1  |
| Tabel 2.1: Kabels en leidingen                            | 3  |
| Tabel 2.2: Bebouwing                                      | 3  |
| Tabel 3.1: Beschikbare boringen en sonderingen            | 4  |
| Tabel 4.1: Opbarstveiligheid en rekenmethode              | 6  |
| Tabel 4.2: Resultaten STBI berekeningen                   | 7  |
| Tabel 4.3: Buitenwaartse stabiliteit bij val na hoogwater | 7  |
| Tabel 4.4: Resultaten pipinganalyse                       | 7  |
| Tabel 4.5: Risico's kabels en leidingen                   | 9  |
| Tabel 5.1: Hoeveelheden                                   | 10 |

## **BIJLAGEN**

- 1 Berekeningen STBI
- 2 Berekeningen STBU
- 3 Berekeningen STPH
- 4 Berekening STVL
- 5 Ontwerptekening

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

In het Maasdal is Consortium Grensmaas B.V. (CG) bezig met de uitvoering van het Grensmaasproject. Eén van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied. In eerste instantie gebeurt dit door middel van rivierverruiming, die zorgt voor lagere waterstanden tijdens hoogwater.

Ondanks de verruiming van de rivier en de verlaging van de waterstanden, heeft de bestaande dijk niet op alle locaties voldoende hoogte. Op een aantal locaties neemt CG maatregelen om de waterkeringen zodanig te versterken, dat deze voldoen aan de wettelijke norm voor dijkveiligheid. Dit betekent niet alleen het ophogen van de waterkering maar ook het versterken van de waterkering ten behoeve van de stabiliteit. Met het Rijk is de afspraak gemaakt dat vóór 1 januari 2018 het beschermingsniveau tegen overstromen van deze primaire waterkeringen is verhoogd tot 1/250 jaar.

### 1.2 Versterkingsopgave

De versterkingsopgave betreft het tijdelijk danwel permanent ophogen en versterken van bestaande dijken en het aanbrengen van nieuwe dijken langs de Maas in het gebied van de grindwinning om de waterveiligheid in de aanwezige dijkeringen te vergroten.

Consortium Grensmaas is verantwoordelijk voor dijkverbeteringen op (gedeeltes van) de trajecten uit Tabel 1.1.

**Tabel 1.1: Overzicht trajecten**

| Traject                          | Dijkkring | Dijkvakbenaming |
|----------------------------------|-----------|-----------------|
| Voulwames                        | 89        | 50.310          |
| Meers - Maasband                 | 86/87     | 50.410          |
| <b>Nattenhoven - Grevenbicht</b> | <b>84</b> | <b>50.510</b>   |
| <b>Grevenbicht - Illikhoven</b>  | <b>84</b> | <b>50.530</b>   |
| Visserweert                      | 83        | 50.540          |
| Illikhoven - Roosteren           | 84        | 50.550          |

### 1.3 Kader

Deze rapportage beschrijft het definitieve ontwerp van de nieuwe primaire waterkering aan de noordzijde van Grevenbicht (dijkkring 84), op de grens dijkvakbenaming 50.510 en 50.530. De dijkverbetering van de bestaande dijk op dit traject wordt niet in deze rapportage behandeld.

De technische eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden die in het ontwerp zijn aangehouden zijn beschreven in de 'nota van uitgangspunten, dijkontwerp CG' [ref. 1].

### 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de bestaande situatie. Hier wordt ingegaan op de versterkingsopgave en de aanwezigheid van (niet waterkerende) objecten. Hoofdstuk 3 gaat in op de uitgangspunten en randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 is het ontwerpprincipe toegelicht en is dit principe doorgerekend op de verschillende faalmechanismen. Tot slot gaat hoofdstuk 5 in op overige aspecten zoals onderhoudsstromen en de hoeveelheden.

## 2 BESCHRIJVING BESTAANDE SITUATIE

### 2.1 Locatie nieuwe primaire waterkering

Aan de noordzijde van Grevenbicht wordt de stroomgeul verbreed en wordt de weerd verlaagd. Dit gebeurt ook ter plaatse van de primaire waterkering welke onderdeel is van dijkkring 84. Ten behoeve van de rivierverruimende maatregelen wordt de dijk op een gedeelte van dijkvak 50.510.16 en in het gehele dijkvak 50.530.1 verwijderd.

Tussen het (nieuwe) eind van dijkvak 50.510.16 en dijkvak 50.530.2 wordt een nieuwe primaire waterkering gerealiseerd. De situatie is weergegeven in Figuur 2.1. De nieuwe primaire waterkering is weergegeven als rode lijn en de bestaande primaire waterkering als oranje lijn. De gestippelde lijn geeft de te verwijderen primaire waterkeringen weer.



**Figuur 2.1: Locatie nieuwe waterkering Grevenbicht (in rood)**

De blauwe en groene lijnen geven de dijklichamen aan die behoren tot de 'overige waterkeringen'. De groene lijn geeft de huidige dijk aan, de blauwe lijn geeft de locatie aan van de nieuw te realiseren 'overige waterkering'. Het ontwerp van deze kering is geen onderdeel van deze ontwerpnotitie.

## 2.2 Niet waterkerende objecten (NWO's)

### 2.2.1 Kabels en leidingen

De locaties van de kabels en leidingen in de nabijheid van de nieuwe waterkering zijn overgenomen uit een oriënterende KLIC melding. In Tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de aanwezige kabels en leidingen. Er bevindt zich één leiding parallel aan de binnenteen van de nieuwe waterkering. Het betreft een rioolleiding onder druk van WBL. De overige kabels en leidingen liggen in het dijklichaam van dijkvak 50.510.16.

**Tabel 2.1: Kabels en leidingen**

| soort kabel/leiding | beheerder | ligging                                                     |
|---------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| Riool (onder druk)  | WBL       | Parallel aan de binnenteen (naast de weg 'Op Den Braemert') |
| Data                | KPN       | Parallel door de kruin van dijkvak 50.510.16                |
| Data                | Ziggo     | Parallel door de kruin van dijkvak 50.510.16                |
| Laagspanning        | Enexis    | Parallel door de kruin van dijkvak 50.510.16                |
| Gas (lage druk)     | Enexis    | Parallel door de kruin van dijkvak 50.510.16                |
| Water               | WML       | Parallel door de kruin van dijkvak 50.510.16                |

Dijkvak 50.510.16 wordt door WRO versterkt. De veiligheidsrisico's van deze kabels en leidingen zijn niet in deze notitie beschouwd.

### 2.2.2 Begroeiing

Ten behoeve van dit project is er een bomeninventarisatie uitgevoerd. Ter plaatse van de aansluiting van de nieuwe dijk op de bestaande dijk in dijkvak 50.510.16 staan 3 Gewone Esdoorns en één Eenstijlige Meidoorn. Daarnaast staan er enkele bomen ter plaatse van de nieuwe dijk en het nieuwe voorland.

### 2.2.3 Bebouwing

In Tabel 2.2 is een overzicht gegeven van de aanwezige bebouwing in de nabijheid van de nieuwe waterkering.

**Tabel 2.2: Bebouwing in de nabijheid van de dijk**

| adres   | type bebouwing    | locatie                           |
|---------|-------------------|-----------------------------------|
| Dijk 42 | Woning            | Binnendijks van dijkvak 50.510.16 |
| Dijk 50 | Woning en schuren | Voorland                          |

Het bestemmingsplan voorziet tevens in de realisatie van een nieuwe woning tegen de binnenteen van de dijk. De dijk wordt daarom extra robuust ontworpen (zie hoofdstuk 3).

## 2.3 Waterkerende kunstwerken

Er zijn geen waterkerende kunstwerken aanwezig.

### 3 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

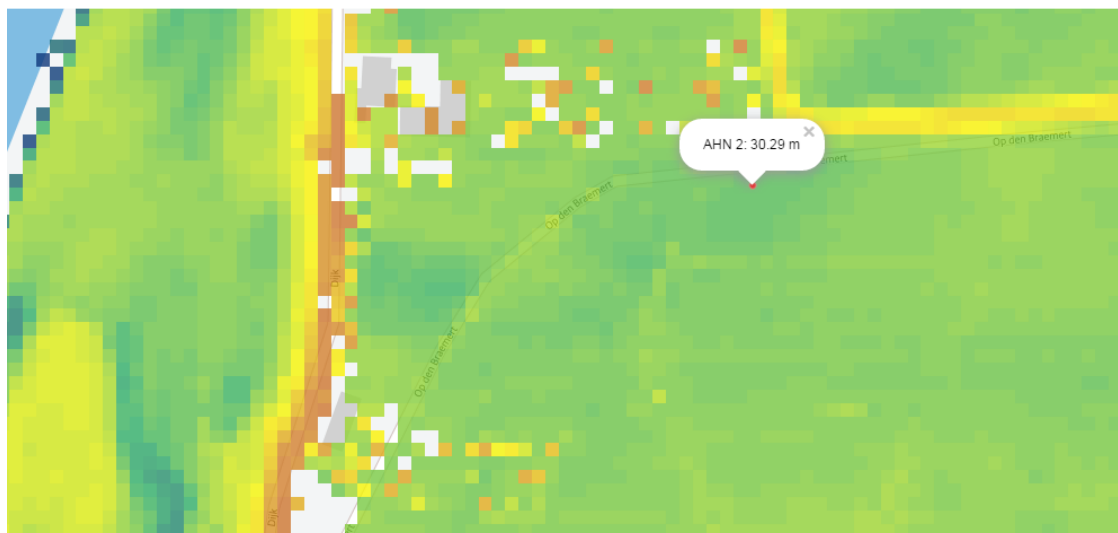
De algemene, hydraulische, geometrische, geotechnische en geohydrologische uitgangspunten voor de dijkverbeteringen zijn opgenomen in de Nota van uitgangspunten [ref. 1]. Deze nota is opgesteld voor het ophogen en versterken van bestaande dijken. In dit hoofdstuk worden daarom nog de uitgangspunten toegelicht die specifiek gelden voor het ontwerp van deze nieuwe primaire waterkering.

#### 3.1 Waterstand

Het gewijzigde bestemmingsplan [ref. 2] biedt ruimte voor de bouw van een woning achter de binnentee van de nieuwe waterkering. Om extra robuustheid in het ontwerp op te nemen wordt niet de ontwerpwaterstand uit het ontwerp kader [ref. 3] toegepast (NAP + 32,04 m). In het ontwerp wordt rekening gehouden met een waterstand van NAP + 33,1 m, conform de eisen van WRO.

#### 3.2 Niveau bestaand maaiveld

Het niveau van het maaiveld is gebaseerd op AHN 2 data. Er is uitgegaan van een maaiveld op NAP +30,3 m. Dit is de minimale waarde van het maaiveld rondom de nieuwe waterkering.



Figuur 3.1: AHN 2 data

#### 3.3 Bodemopbouw

Voor de bodemopbouw is gebruik gemaakt van het grondonderzoek van Fugro uit 2010, zoals opgenomen in bijlage 5 van de Nota van Uitgangspunten.

In Tabel 3.1 is voor elke boring de locatie bij de kering, de hoogte van het maaiveld en het niveau waar de deklaag overgaat in de zand/grindlaag gegeven.

Tabel 3.1: Beschikbare boringen en sonderingen

| Boring/sondering | Locatie   | Maaiveld<br>[m+NAP] | Onderkant deklaag<br>[m+NAP] |
|------------------|-----------|---------------------|------------------------------|
| HB50.510-89bi    | binnentee | 30,2                | 29,4                         |
| HB50.510-91bi    | binnentee | 30,75               | 29,45                        |
| HB50.530-09kr    | kruin     | 32,35               | 29,65                        |

In de berekeningen is er van uitgegaan dat de onderkant van de deklaag op NAP +29,5 m ligt.

### **3.4 Materiaal**

Aangezien het een nieuw dijklichaam betreft zal er (voor de nieuw aan te brengen grond) gebruik worden gemaakt van klei van de rivierafzetting en niet van de lössafzetting. De sterkteparameters van dit materiaal zijn opgenomen in de Nota van Uitgangspunten [ref. 1]. Er is vanuit gegaan dat dit materiaal voldoet aan klei met erosiebestendigheidsklasse 1 of 2.

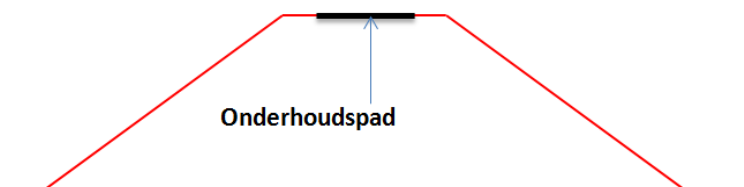
Ook wordt de bestaande deklaag onder de nieuwe waterkering vervangen door klei van de rivierafzetting. Voor de opvulling van het achterland in dwarsprofiel 1 wordt leem van de lössafzetting gebruikt.

## 4 ONTWERPBEREKENINGEN

### 4.1 Ontwerpprincipe

In het bestemmingsplan [ref. 2] van de nieuwe waterkering is rekening gehouden met een dijk met taluds van 1:3 en een kruinhoogte van NAP +33,8 m. De kruin heeft een breedte van 5 meter.

In Figuur 4.1 is het ontwerpprincipe weergegeven.



Figuur 4.1: Ontwerpprincipe

Ter hoogte van dwarsprofiel 1 ligt het maaiveld bij de binnentoe van de toekomstige dijk lokaal wat lager (zie ook het blauw in Figuur 3.1). Hier wordt het maaiveld opgehoogd.

### 4.2 Ontwerpuitgangspunten

#### 4.2.1 Hoogte (HT)

De kruinhoogte is aangehouden op NAP + 33,8 m conform het bestemmingsplan.

#### 4.2.2 Kruinbreedte

Voor de breedte van de kruin wordt uitgegaan van 5 meter, zoals is opgenomen in het bestemmingsplan.

### 4.3 Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)

#### Opbarstveiligheid

Afhankelijk van de opbarstveiligheid van het achterland zijn één (of meerdere) van de volgende rekenmethodes toegepast [ref. 1]:

1. Bishop (opbarstveiligheid  $> 1,1$ );
2. Uplift Van (opbarstveiligheid  $< 1,2$ );
3. Bishop met reductie van de sterkteparameters in de opbarstzone (opbarstveiligheid  $< 1,1$ ).

Tabel 4.1: Opbarstveiligheid en rekenmethode

| Dwarsprofiel | Opbarstveiligheid | Rekenmethode | Hoogte berm [m +NAP] |
|--------------|-------------------|--------------|----------------------|
| 1            | 0,81 <sup>1</sup> | 2 en 3       | -                    |
| 2            | 0,26              | 2 en 3       | -                    |

<sup>1</sup> Hierin is de ophoging van het achterland al in verwerkt.

De opbarstveiligheid bedraagt bij beide dwarsprofielen minder dan 1,1 en daarom wordt er gerekend met methode 2 en 3. De opbarstberekening is opgenomen in bijlage 3.

## Berekeningsresultaat

De binnenwaartse macrostabiliteit is berekend met behulp van de computersoftware D-Geo Stability van Deltares.

In Tabel 4.2 zijn de resultaten van de berekeningen gegeven.

**Tabel 4.2: Resultaten STBI berekeningen**

| Dwarsprofiel | benodigde berm-<br>lengte of taludhel-<br>ling<br>[m] | bishop                                                | stabiliteits-<br>factor<br>zone 2 <sup>2</sup><br>[-] | uplift van                                  |
|--------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|              |                                                       | stabiliteits-<br>factor<br>zone 1 <sup>1</sup><br>[-] |                                                       | stabiliteits-<br>factor <sup>3</sup><br>[-] |
| 1            | 1:3                                                   | 1,14                                                  | -                                                     | 1,22                                        |
| 2            | 1:3                                                   | 1,26                                                  | -                                                     | 1,26                                        |

<sup>1</sup> norm = 1,14

<sup>2</sup> norm = 1,07

<sup>3</sup> norm = 1,20

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 1.

## 4.4 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

De buitenwaartse macrostabiliteit is berekend met behulp van de computersoftware D-Geo Stability van Deltares. In Tabel 4.3 is de stabiliteitsfactor van het buitentalud weergegeven bij een val na hoogwater.

**Tabel 4.3: Buitenwaartse stabiliteit bij val na hoogwater**

| Dwarsprofiel | stabiliteits factor <sup>1</sup> [-] |
|--------------|--------------------------------------|
| 1            | 1,56                                 |
| 2            | 1,52                                 |

<sup>1</sup> norm = 1,07.

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 2.

## 4.5 Stabiliteit piping en heave (STPH)

Ter plaatse van de nieuwe dijk wordt de bestaande deklaag afgegraven en vervangen door erosiebestendige klei. Hierdoor is er geen leem (löss) aanwezig in de ondergrond van de dijk. Daarom kan worden afgeweken van de creepfactor van 22 zoals is opgenomen in de nota van uitgangspunten [ref. 1]. Van de klei kan worden uitgegaan dat deze erosiebestendig is en daarmee niet gevoelig voor erosie door grondwaterstroming aan de onderzijde van de kleilaag. De te hanteren creepfactor (en daarmee de benodigde kwelweglengte) wordt daarom bepaald door de grindlaag onder de huidig aanwezige deklaag. Bij fijn grind hoort een creepfactor van 9 [ref. 4]. Tijdens de uitvoering wordt gezorgd dat de erosiebestendige klei aansluit op een laag van fijn grind of grover. De bovenste 0,5 meter van de toutvenant laag wordt daarom ook ontgraven en vervangen door erosiebestendige klei.

De aanwezige kwelweglengte is gelijk aan de afstand tussen de binnen- en buitenteen. De resultaten van de pipinganalyse zijn weergegeven in Tabel 4.4 en de berekening is opgenomen in bijlage 3.

**Tabel 4.4: Resultaten pipinganalyse**

| Dwarsprofiel | Opbarst<br>veiligheid<br>[-] | Verval ( $\Delta H$ )<br>[m] | Afstand<br>teen-teen<br>ontwerp<br>[m] | bescher-<br>mingszone<br>voorland<br>[m] | benodigde<br>lengte<br>[m] | kwelwegte-<br>kort<br>[m] |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1            | 0,81                         | 1,9                          | 23,3                                   | 0 <sup>1</sup>                           | 12,5                       | 0,0                       |
| 2            | 0,26                         | 2,8                          | 26                                     | 0 <sup>1</sup>                           | 23,0                       | 0,0                       |

<sup>1</sup> deze afstand is 0 meter omdat de dikte van de deklaag in de beschermingszone in het voorland kleiner is dan 1,5 meter en omdat de rivierverruiming op sommige locaties dicht op de dijk komt te liggen.

#### **4.6 Stabiliteit voorland (STVL)**

Het voorland wordt deels vergraven in verband met het project Grensmaas (weerdverlaging). Aan de zuidzijde van de nieuwe dijk is de situatie het meest kritisch. Hier loopt het buitentalud van de dijk direct over in het talud van de weerdverlaging. Het talud van de weerdverlaging is hier ook het steilst met een helling van circa 1:6.

De beoordeling van de stabiliteit van het voorland is uitgevoerd met behulp van het VTV2006 en bestaat uit een beoordeling op Afschuiving (AF) en een beoordeling op Zettingsvloeiing (ZV). Beide deelsporen dienen te voldoen aan de gestelde voorwaarden.

De toetsing van het voorland op afschuiving is gerapporteerd in bijlage 4. Afschuiving is schadelijk op basis van de geometrie (omdat de breedte van het voorland gelijk is aan nul meter). Op dezelfde basis is afschuiving echter niet mogelijk (flauwe taludhelling van de weerdverlaging). Dit resulteert in het oordeel 'voldoende'.

Zettingsvloeiing kan worden uitgesloten omdat de ondergrond bestaat uit een cohesieve deklaag en grind. Deze grondsoorten zijn niet verwekingsgevoelig. Daarnaast ligt de dijkkring buiten het getijdengebied.

#### **4.7 Microstabiliteit (STMI)**

De dijk zal volledig worden opgebouwd uit klei van de rivierafzetting. STMI hierdoor is geen relevant faalmechanisme.

#### **4.8 Stabiliteit bekleding (STBK)**

De dijk wordt volledig opgebouwd uit leem van de rivierafzetting. Er is vanuit gegaan dat deze klei voldoet aan erosiebestendigheidsklasse 1 of 2 [ref. 1].

#### **4.9 Niet waterkerende objecten (NWO's)**

##### **4.9.1 Bebouwing**

De bestaande bebouwing bij Dijk 42 (ten zuiden van de nieuwe dijk) kan worden gehandhaafd en ligt buiten het profiel van nieuwe dijk. Deze is buiten beschouwing gelaten bij het ontwerp van de nieuwe waterkering.

De bebouwing van Dijk 50 (ten noorden van de nieuwe dijk) bevindt zich in het voorland van de nieuwe dijk en in de toekomstige stroomgeul van de Maas. In verband met de weerdverlaging zal deze bebouwing worden geamoveerd.

Het bestemmingsplan biedt ruimte voor de nieuwbouw van een woning in het achterland van de nieuwe dijk. In het bestemmingsplan is vastgesteld dat de maximale diepte van de woning 10 cm mag bedragen ten opzichte van het maaiveldniveau. In het ontwerp van de nieuwe waterkering is daarom geen rekening gehouden met de aanwezigheid van deze bebouwing.

##### **4.9.2 Bomen**

De aanwezige bomen dienen te worden gekapt om de aanleg van de dijk of de ontgraving van de weerdverlaging mogelijk te maken.

### 4.9.3 Kabels en leidingen

Voor de leiding van WBL is gecontroleerd of deze een mogelijk waterveiligheidsrisico vormt. Dit is gedaan aan de hand van Bijlage E uit de NEN3651 [ref. 5]. Het betreft een rioolleiding met een bedrijfsdruk van 0,1 MPa, een piekdruk van 0,25 MPa en een diameter van 400 mm. Conform Figuur E.1 en E.2 [ref. 5] kan deze leiding niet met een eenvoudige toets worden goedgekeurd.

**Tabel 4.5: Risico's kabels en leidingen**

| leiding | ligging  | beheerder | materiaal        | ontwerpdruk<br>[MPa] | diameter<br>[mm] | vervolg<br>toetsing <sup>1</sup> |
|---------|----------|-----------|------------------|----------------------|------------------|----------------------------------|
| Riool   | Parallel | WBL       | Asbest<br>cement | 0,25 <sup>2</sup>    | 400              | G                                |

<sup>1</sup> G = gedetailleerde toets, E = eenvoudige toets, V = voldoende

<sup>2</sup> Piekdruk

Voor de verdere toetsing/beoordeling van deze leiding wordt verwezen naar het versterkingsontwerp van dijkvak 50.530.2. Dit dijkvak wordt versterkt door WRO.

### 4.10 Zettingen

Er is geen rekening gehouden met zettingen omdat de bestaande deklaag wordt afgegraven.

### 4.11 Samenvatting

Indien gebruik wordt gemaakt van klei van de rivierafzetting voldoet het dijkprofiel zoals is opgenomen in het bestemmingsplan. De ontwerptekening is opgenomen in bijlage 5.

## 5 OVERIGE ASPECTEN

### 5.1 Onderhoudsstroken en wegen

Op de kruin is een 3 meter breed onderhoudspad van hydraulisch gebonden menggranulaat voorzien. Aan de binnendijkse zijde blijft de weg 'Op Den Braemert' gehandhaafd.

### 5.2 Hoeveelheden

In Tabel 5.1 is een schatting van de benodigde hoeveelheden opgenomen. Benadrukt wordt dat het hier slechts om een indicatie van de benodigde hoeveelheden gaat en dat er geen rekening is gehouden met klink.

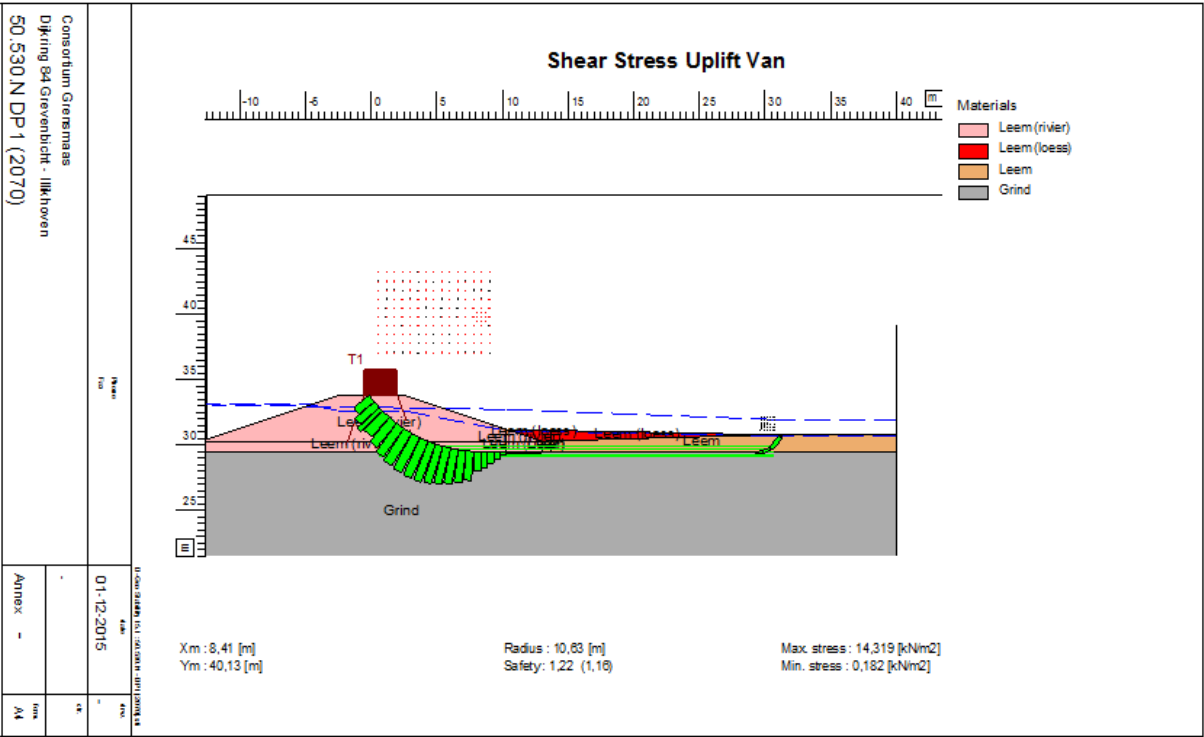
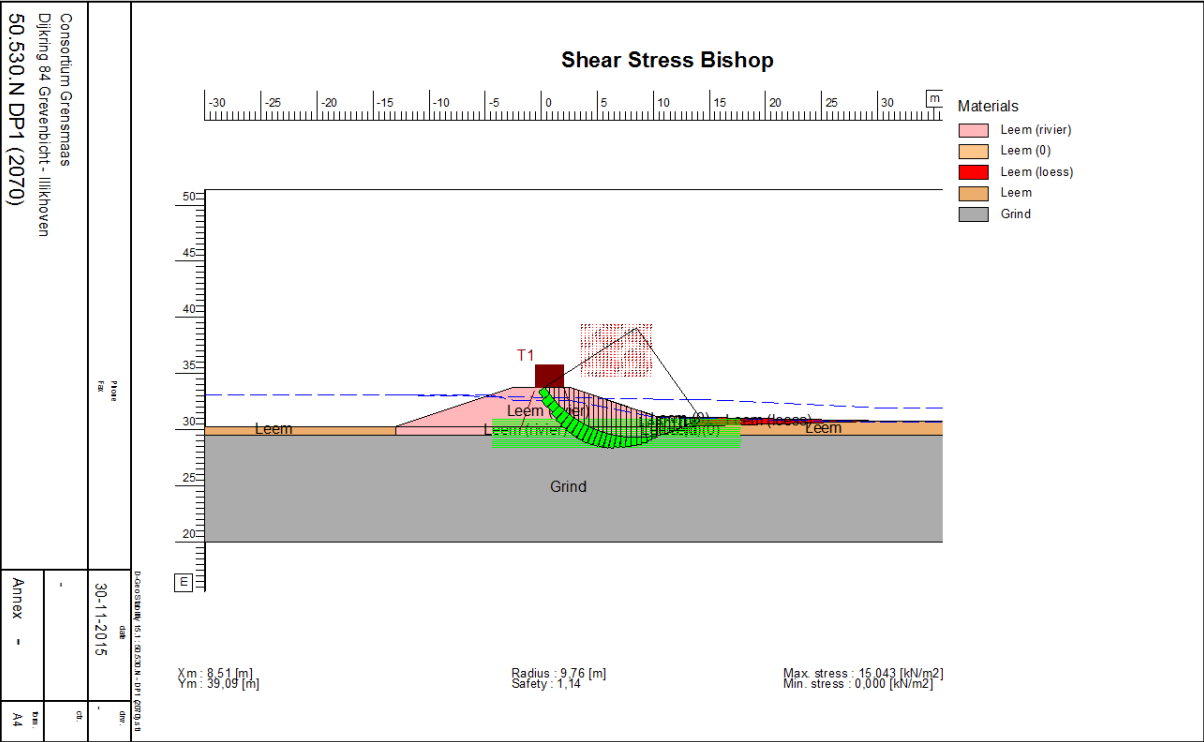
**Tabel 5.1: Hoeveelheden**

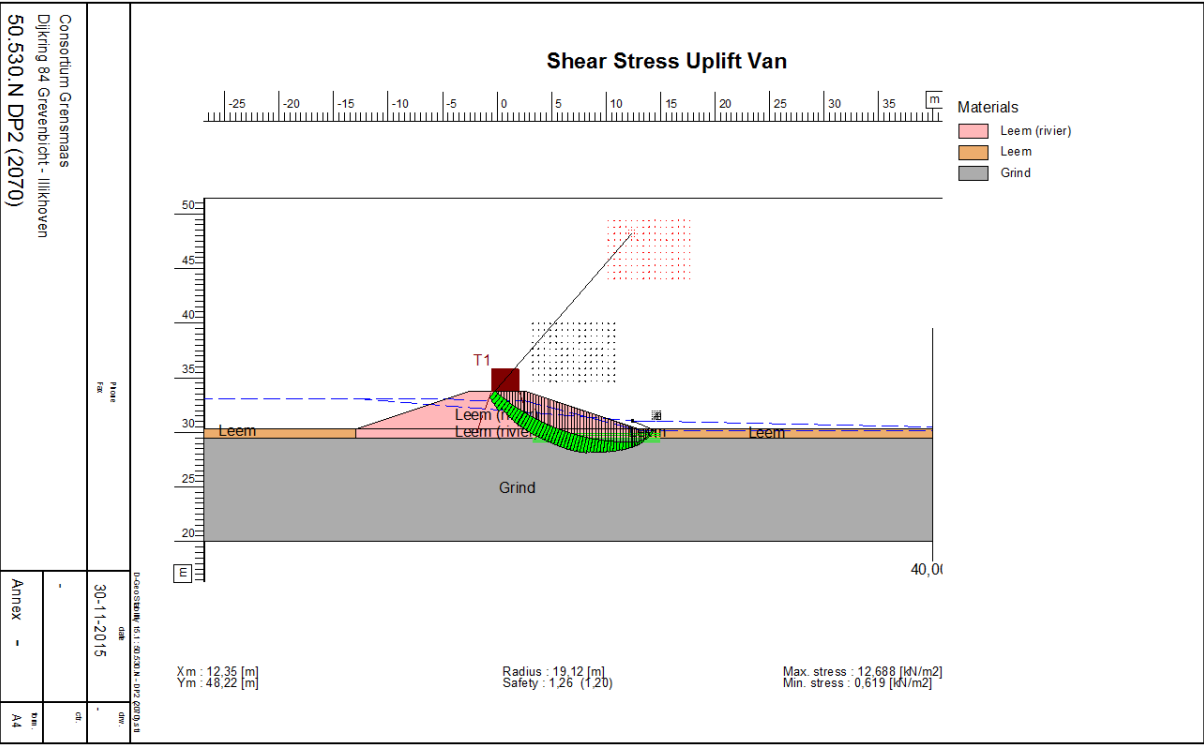
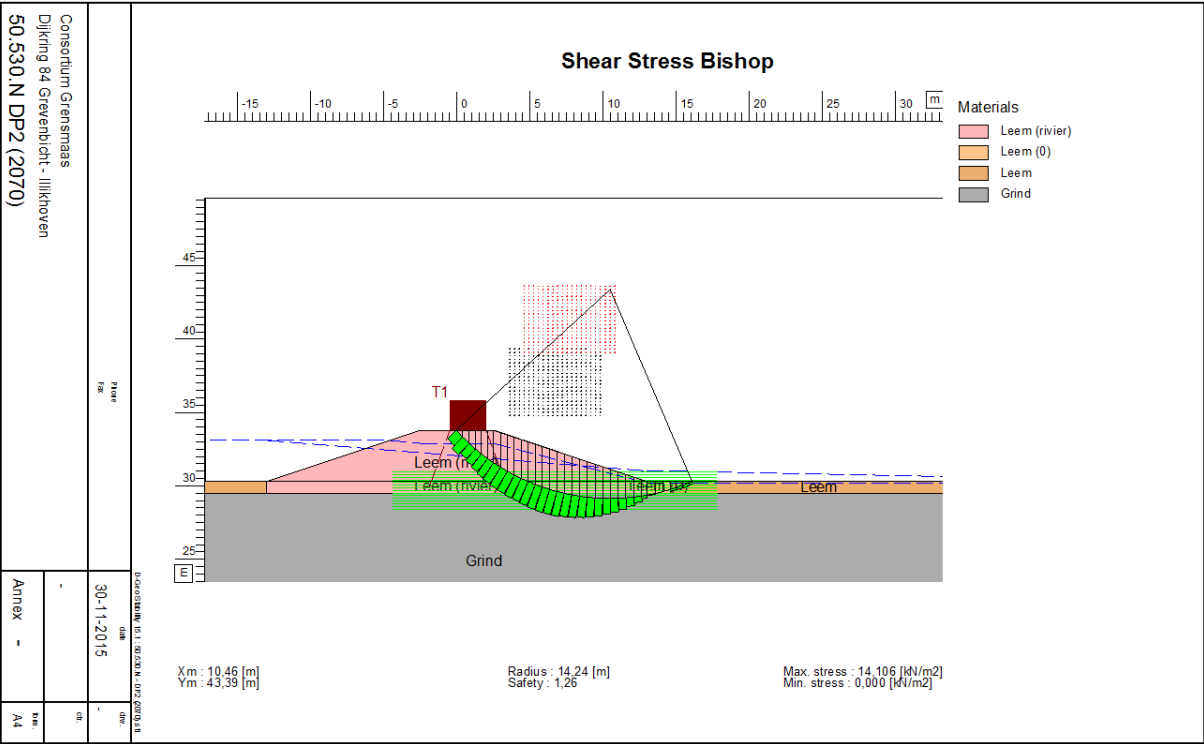
| omschrijving                      | hoeveelheid | eenheid |
|-----------------------------------|-------------|---------|
| <i>Verwijderen / ontgraven</i>    |             |         |
| leeflaag                          | 2460        | m3      |
| deklaag (t.b.v. grondverbetering) | 7300        | m3      |
| <i>Aanbrengen</i>                 |             |         |
| leem, rivierafzetting             | 16550       | m3      |
| leem, lössafzetting               | 1960        | m3      |
| leeflaag                          | 2320        | m3      |
| menggranulaat                     | 300         | m3      |
| inzaaien met gras                 | 7740        | m2      |

## REFERENTIES

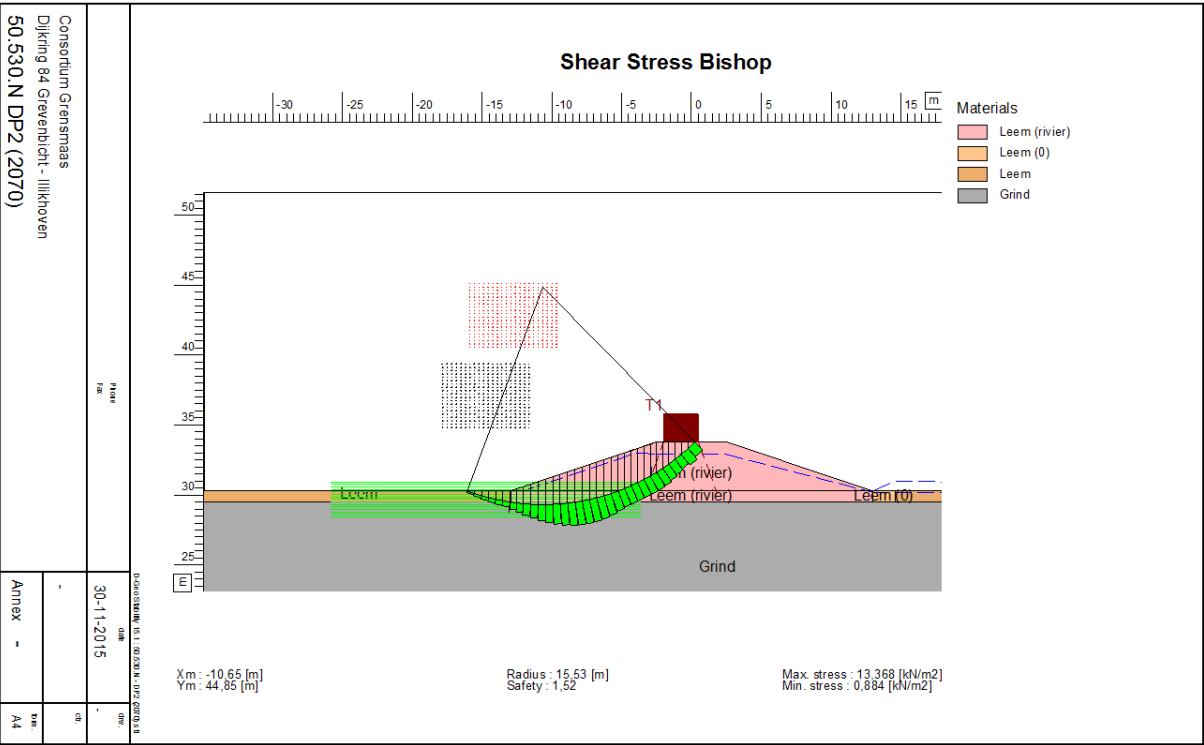
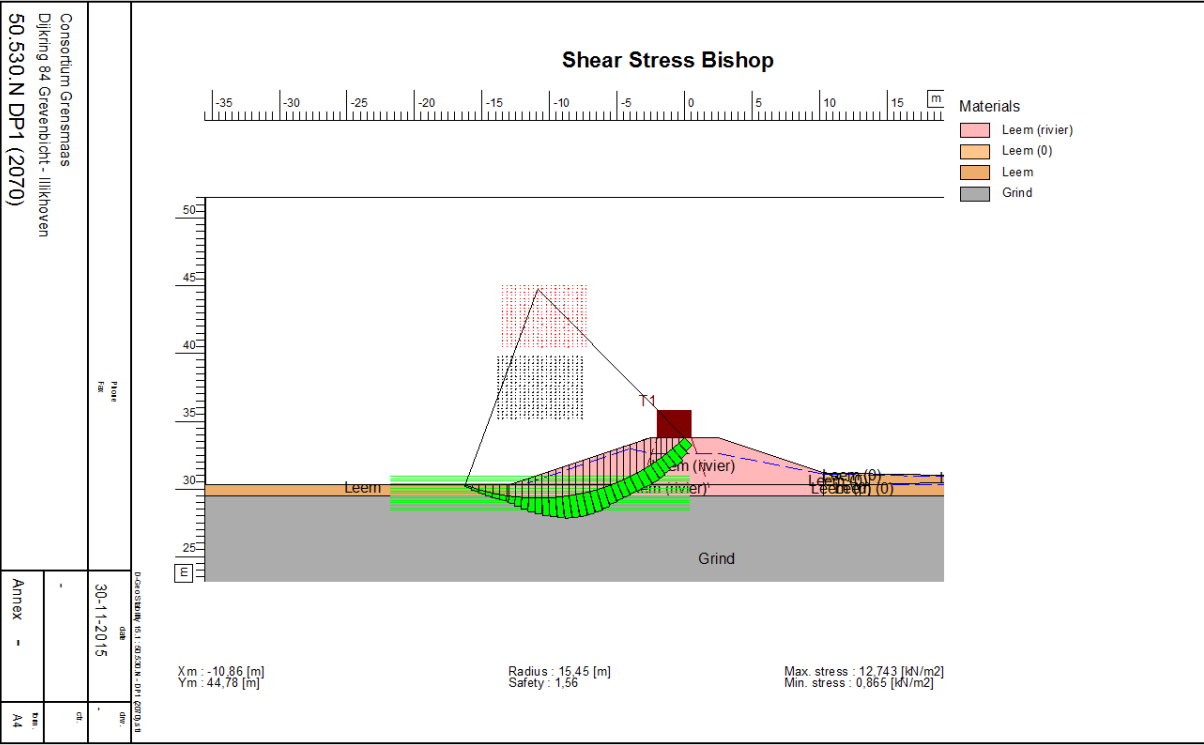
1. Consortium Grensmaas (2015) Nota van Uitgangspunten dijkontwerp CG, definitief d.d. 29-10-2015.
2. Gemeente Sittard-Geleen (2014) Bestemmingsplan Nieuwbouw woning Dijk, Grevenbicht, 11.114, d.d. oktober 2014.
3. RWS (2010). Ontwerpkader nog aan te leggen Maaskades. Definitief rapport, 27 september 2010. Referentie: VenW/DGW-2010/1187.
4. TAW (1999) Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen.
5. NEN3651 (2012), Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.

## BIJLAGE 1 Berekeningen STBI





## BIJLAGE 2 Berekening STBU



## BIJLAGE 3 Berekening STPH

## Opbarstveiligheid

| Dijkvak  | DWP | Waterstand<br>[m +NAP] | Maaiveld<br>[m +NAP] | Onderkant<br>deklaag<br>[m +NAP] | Opbarstveili<br>gheid | Grenspoten<br>tiaal |
|----------|-----|------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 50.530.N | 1   | 33,1                   | 31,2                 | 29,5                             | 0,81                  | 32,73               |
|          | 2   | 33,1                   | 30,3                 | 29,5                             | 0,26                  | 31,02               |

Bligh  $L > Ccr * \Delta H - 0,3d$

| Dijkvak  | DWP | Piping<br>relevant<br>[-] | Creepfactor<br>(Ccr) Bligh<br>[-] | Afstand<br>teen-teen<br>ontwerp<br>[m] | Voorlandlen<br>gte<br>[m] | Lengte<br>horizontale<br>kwelweg (L)<br>[m] | Verval ( $\Delta H$ )<br>[m] | Dikte<br>deklaag (d)<br>[m] | Veiligheid<br>[-] | Benodigde<br>kwelweglen<br>gte<br>[m] | Kwelweglen<br>gte tekort<br>[m] |
|----------|-----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 50.530.N | 1   | ja                        | 9                                 | 23,3                                   | 0                         | 23,3                                        | 1,9                          | 1,7                         | 1,86              | 12,5                                  | 0,0                             |
|          | 2   | ja                        | 9                                 | 26                                     | 0                         | 26                                          | 2,8                          | 0,8                         | 1,13              | 23,0                                  | 0,0                             |

## BIJLAGE 4 Berekening STVL

project: CG  
code: HEEL14-28  
locatie: 50.530.N  
datum: 28-okt-15

**bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)**

|                              |                  |              |          |
|------------------------------|------------------|--------------|----------|
| hoogte dijk                  | h_dijk           | 33,8         | m+NAP    |
| bodem geul                   | h_geul           | 23           | m+NAP    |
| hoogte voorland              | h_voorland       | 30,3         | m+NAP    |
| breedte voorland             | B                | 0            | m        |
| waterpeil extreem laag water | h_water          | 24,65        | m+NAP    |
| talud dijk                   | t_boven          | 3            | 1:x      |
|                              | alpha boven      | 0,32         | rad      |
| talud geul                   | t_onder          | 6            | 1:x      |
|                              | alpha onder      | 0,17         | rad      |
| fictief talud                | alpha'_boven     | 0,32         | rad      |
| <b>fictieve geuldiepte</b>   | <b>h_fictief</b> | <b>26,95</b> | <b>m</b> |

**schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)**

|                                    |         |                       |
|------------------------------------|---------|-----------------------|
| beoordelingsniveau                 | H_boord | 26,65 m+NAP           |
| signaleringspunt zonder bestorting | S_sign  | 33 m vanaf buitenteen |
| afschuivingspunt zonder bestorting | S_af    | 22 m vanaf buitenteen |

**voldoet niet**

**optredingscriterium afschuiving (zie bijlage 9-3 VTV2006)**

Drie voorwaarden

- 1) Gemiddelde helling is steiler dan of gelijk aan 1:2, over een hoogte van minimaal 5 m, tenzij ter plaatse van een kleilaag zonder zand  1' is ja, '0' is nee
- 2) de gemiddelde helling is steiler dan of gelijk aan 1:1, over een hoogte van minimaal 5 m, mits ter plaatse van een kleilaag zonder zand  1' is ja, '0' is nee
- 3) de totale helling (geulrand-geulbodem) is gemiddeld steiler dan of gelijk aan 1:4,5  1' is ja, '0' is nee

**afschuiving niet mogelijk**

## BIJLAGE 5 Ontwerptekening



LEGENDA:

-  ONTWERPPROFIEL  
 BESTAAND PROFIEL  
 GEPLAAND INSTEEL RIJVERVERMING  
 DE WIJZIGEN INSTEEL RIJVERVERMING  
 EIGENDOMSGRENS WRO  
 OBSTAKELVRIJE ZONE  
 LEEM, LOESSAFZETTING  
 LEEM RIJVERAFZETTING  
 LEEFLAAG  
 MENNGRANULAAT  
 RIJOL ONDER DRUK WBL  
 GAS LAGE DRUK ENEXIS  
 LAAGSPANNING ENEXIS  
 DATA KPN  
 WATER WML

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP
- BINNENTEEEN UITGEZET VANAF GRENS BESTEMMINGSPLAN



CONSORTIUM GRENSMAAS  
DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Grevenbicht - Illikhoven  
Definitief Ontwerp

Nieuwe dijk Grevenbicht

|                                                                                      |            |               |               |           |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|---------------|-----------|----------------|
| <b>Witteveen</b>                                                                     | <b>Bos</b> |               |               | Afspreken |                |
|                                                                                      |            | Gefekend      | M. Koenders   | Schaal    | 1:100 1:500    |
|                                                                                      |            | Gecentreleerd | L. de Gier    |           |                |
|                                                                                      |            | Goedgekeurd   | L. den Herder |           | HEEL14-27-2402 |
| Postbus 233<br>3420 AE Deventer<br>Telefoon: 0570 69 39 11<br>Telefax: 0570 69 33 44 |            | Datum:        | 11-12-2015    | Formaat:  | A0             |