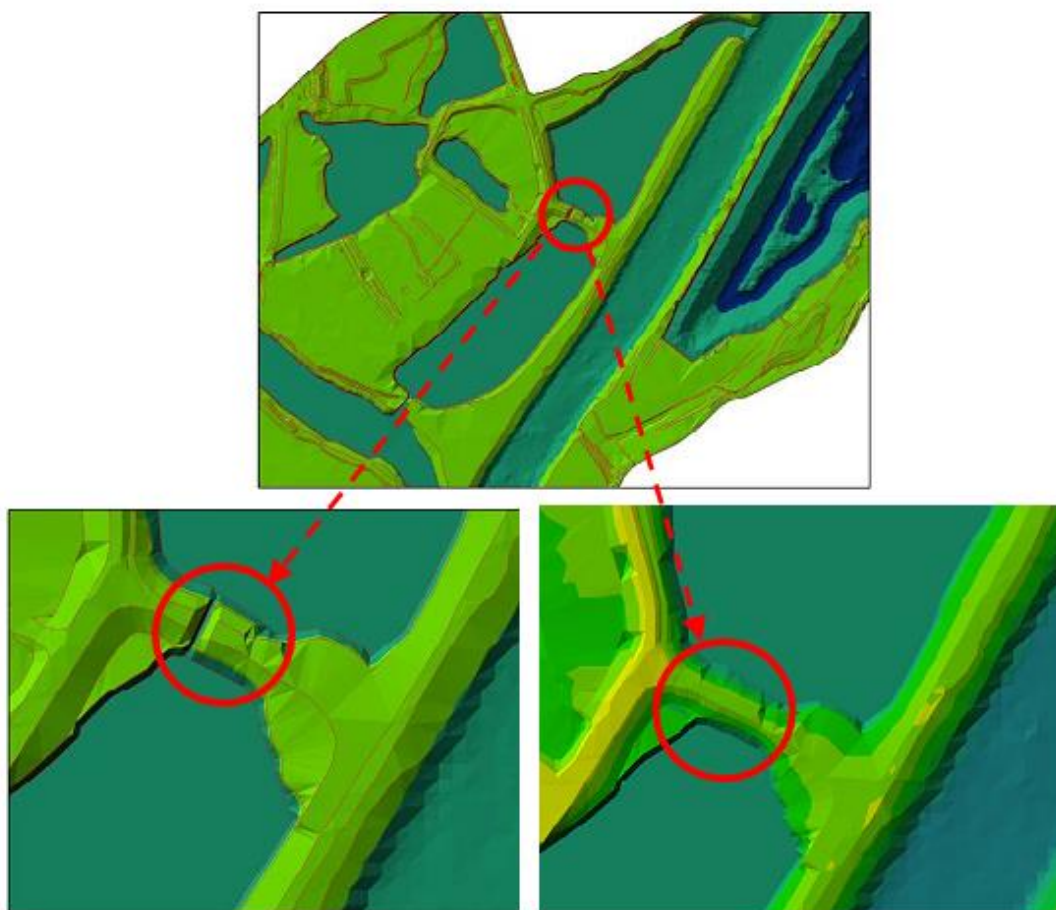


Aan Ruud Raaijmakers (Grontmij)  
Van Ron Agtersloot  
Kopie Joris Kantelberg, Saskia Kuiper, Robert Jan Jonker (Grontmij)  
Datum 30 juli 2014  
Project P0095.2: Buitenpolder Heerewaarden  
Betreft Hydraulische quickscan voor de aanpassing van de NVO2-maatregel

---

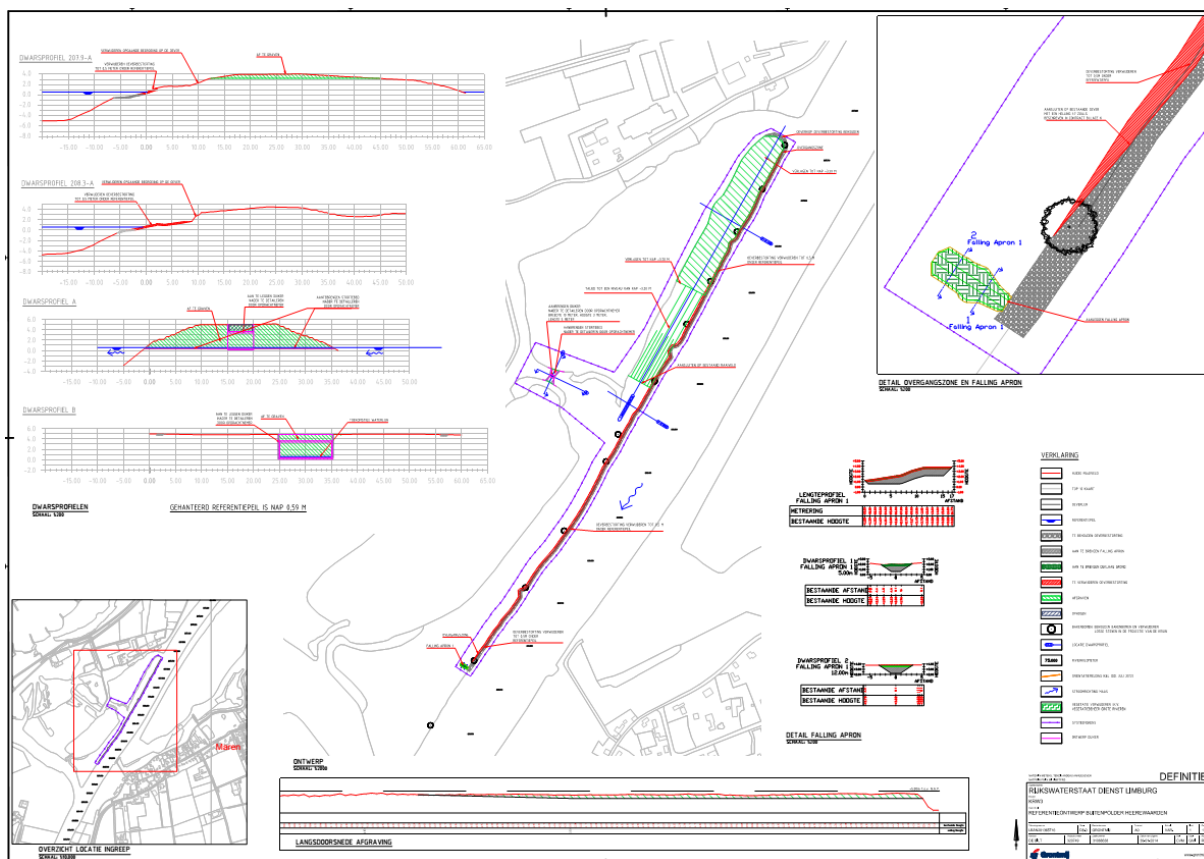
# 1 Achtergrond

In 2009 is voor de Buitenpolder Heerewaarden een ontwerp gemaakt waarin de beide plassen met elkaar worden verbonden door een opening te maken in de huidige landrug, zie Figuur 1).



Figuur 1 Bodemgeometrie in de referentie – nieuwe situatie (DHV, 2009)

Deze aanpassing is hydraulisch beoordeeld (DHV, 2009). Uit deze beoordeling bleek dat er slechts sprake was lokale effecten op zowel de waterstanden als de stroomsnelheden. Door RWS Limburg is aangegeven dat er redenen zijn om de open doorgang te vervangen door een duiker, zie Figuur 2. Als gevolg van de duiker zal het hydraulisch effect van de ingreep wijzigen ten opzichte van de open doorgang.



Figuur 2 Ontwerpwijziging doorgang landrug (Grontmij, 2014)

De landrug is gelegen in het winterbed van de Maas en hiermee is de aanpassing vergunningsplichtig in het kader van de Waterwet. Over de uitgangspunten voor de vergunningsaanvraag is op 8 juli 2014 overleg gevoerd met Rijkswaterstaat Zuid-Nederland (RWS ZN), het bevoegd gezag voor deze aanvraag. In dit overleg zijn de volgende afspraken gemaakt:

- 1) De basissituatie is 'beno14\_5-v2', de toekomstige situatie na uitvoering van het Maaswerken-project en een groot aantal vergunde situaties. Deze situatie bevat niet de toekomstige situatie voor Buitenpolder Heerewaarden m.b.t. de doorgang in de landrug.
- 2) De basissituatie wordt geactualiseerd, d.w.z. in de landrug wordt een open doorgang gemaakt. Omdat het WAQUA-rooster niet voldoende resolutie heeft om de relatief kleine ingreep goed weer te geven krijgt de doorgang met behulp van een barrier de juiste afmetingen.
- 3) In de geactualiseerde basissituatie wordt in de doorgang een duiker opgenomen van 10 meter breed en 3 meter hoog. Hiervoor worden in de aansturing van het WAQUA-model wijzigingen opgenomen; de achterliggende geometrie (bodem, overlaten, ruwheden) blijft conform de actualisatie.

De resultaten van de simulatie met de duiker worden vergeleken met de resultaten van de simulatie met de open doorgang. Dat betekent dat de effecten van de duiker zoals beschreven in de voorliggende notitie 'opgeteld' (toegevoegd) kunnen worden bij de eerdere hydraulische conclusies van Buitenpolder Heerewaarden (MHW, dwarsstroming, morfologie) zoals deze zijn beschreven in (DHV, 2009).

De hydraulische effecten zullen worden beoordeeld conform het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK). Hiervoor zullen simulaties worden gemaakt in een MHW-situatie (1/1250) en enkele lagere afvoeren voor de bepaling van de effecten op dwarsstroming en morfologie, zie Tabel 1. Het gaat hier om lokale debieten ter hoogte van rkm 208; dus niet om debieten bij Eijsden/Borgharen.

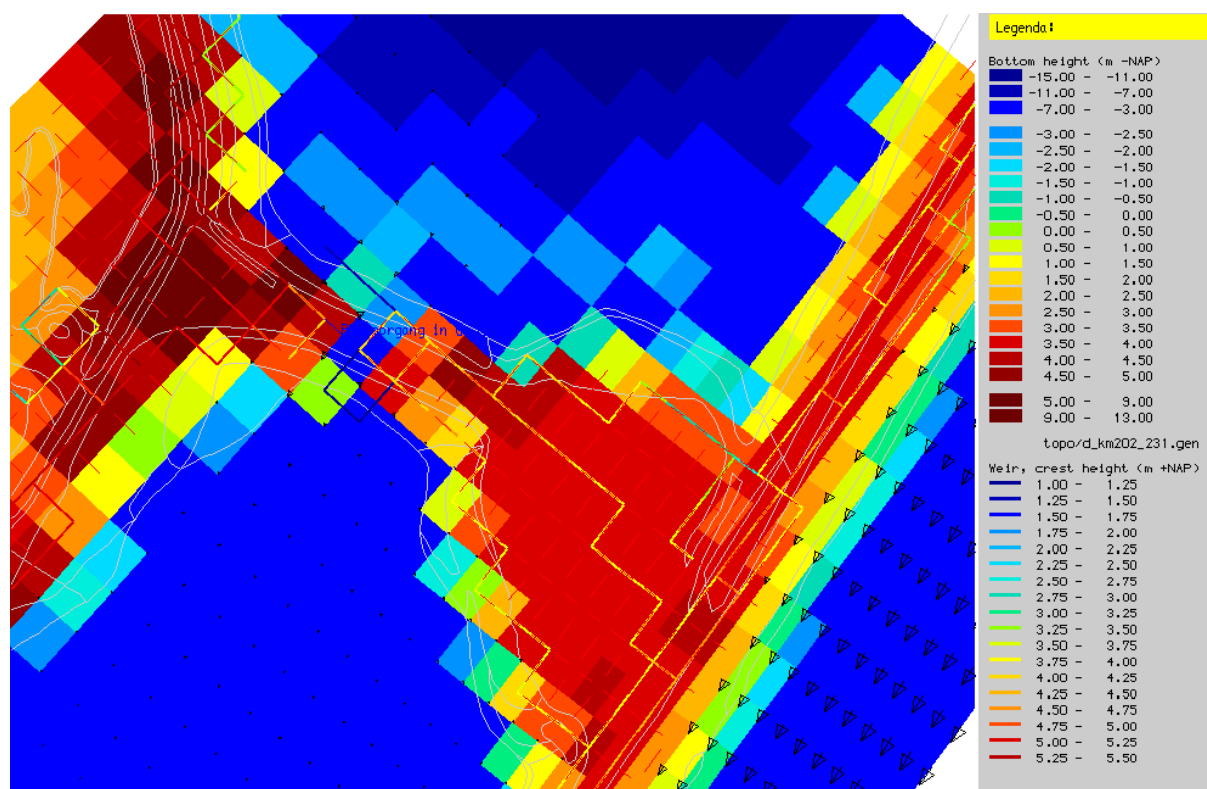
Tabel 1: afvoerscenario's en lokale debieten (m<sup>3</sup>/s)

Debiet m <sup>3</sup> /s	Voorkomen	Toelichting
850	21 dagen/jaar	Morfologie
1810	1 dag/jaar	Morfologie/dwarsstroming
2500	1/10 jaar	Dwarsstroming
3594	1/1250 jaar	MHW

## 2 Actualisatie landrug

De actualisatie van de landrug betekent dat er een opening is gemaakt conform de specificaties. Het ontwerp is overgenomen uit een Baseline-maatregel (zm\_heerew\_a1) en vervolgens gemixt in de Baseline-referentiesituatie. De Baseline-schematisatie van het ontwerp is omgezet naar WAQUA ((krw3\_BpH\_01).

Omdat deze opening klein is ten opzichte van het rekenrooster komt deze in het WAQUA-model feitelijk niet terug. Daarom is in het WAQUA-model handmatig het bodempunt (127,1220) verlaagd tot -3,0 m+NAP; verder is de hier aanwezige overlaat (met een hoogte van 4,0 m+NAP) verwijderd en vervangen door een barri r. In de actualisatie staat deze barri r volledig open, dat wil zeggen dat er een opening is gemaakt over de gehele hoogte van de landrug. Vervolgens is de breedte van de barri r ingesteld om de doorgang in deze situatie de juiste afmetingen te geven. Het resultaat op WAQUA-niveau wordt getoond in Figuur 3.



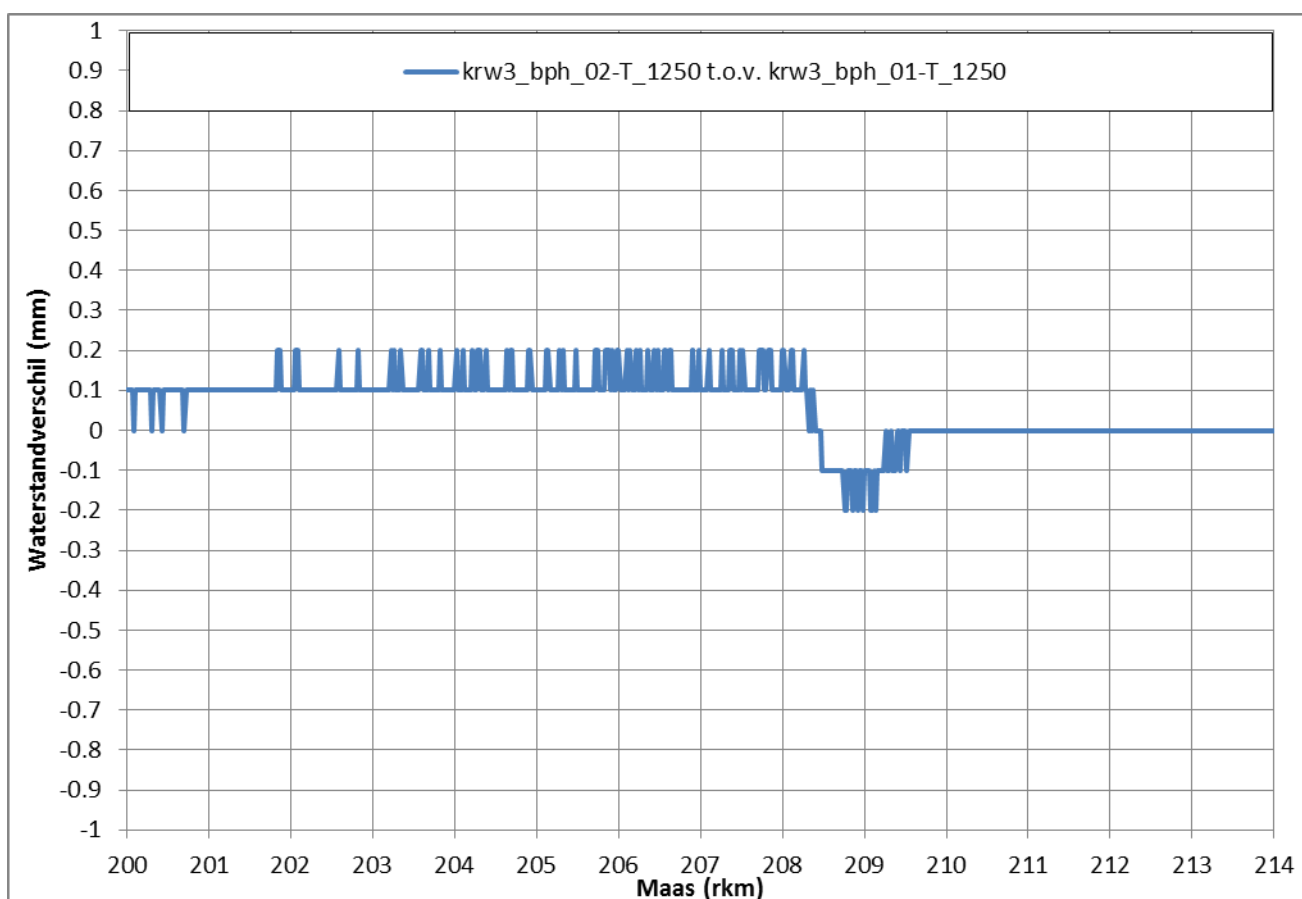
Figuur 3 Modellerings open doorgang in landrug (bodemhoogte, overlaten en barri r)

Het dit WAQUA-model zijn de verschillende simulaties uitgevoerd waarmee de referentiesituatie is vastgelegd.

### 3 Ontwerp van de duiker in de doorgang

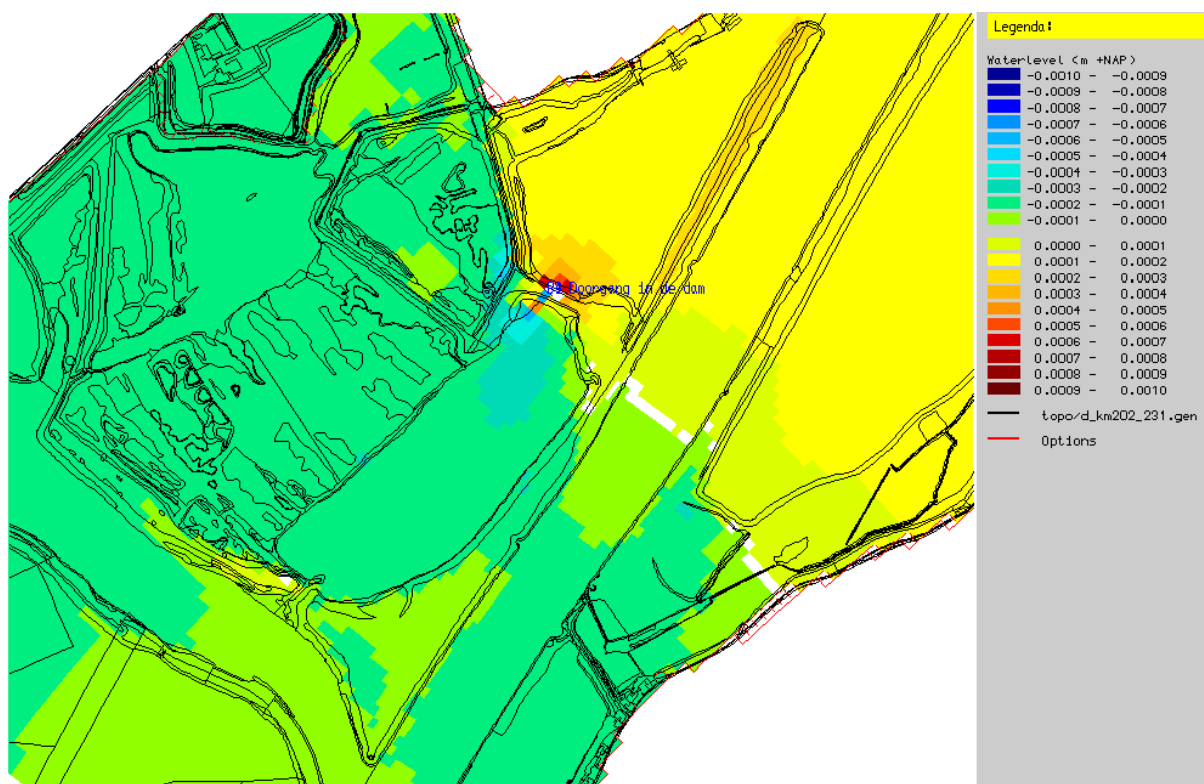
Zoals zichtbaar is in de dwarsprofielen van de nieuwe situatie (zie Figuur 2 en Bijlage 1) wordt in de doorgang een duiker opgenomen. Deze duiker is 10 meter breed en 3 meter hoog, wat ten opzichte van de oorspronkelijke doorgang bijna een halvering betekent van het doorstroombare profiel. De bodem van de duiker ligt op 0 m+NAP; de bovenzijde op 3 m+NAP en boven de duiker ligt nog één meter dekgrond. De duiker is met deze afmetingen opgenomen in het WAQUA-model en vervolgens zijn dezelfde simulaties uitgevoerd als met de geactualiseerde situatie (de open doorgang).

Met het WAQUA-model van het ontwerp zijn vervolgens de verschillende simulaties uitgevoerd. In de 1/1250 is geen sprake van een significante verandering in de as van de rivier (zie Figuur 4); het effect is maximaal 0,2 mm. Ook lokaal ter plaatse van de doorgang is er slechts een zeer beperkt effect zichtbaar in de orde van tienden van mm's (zie Figuur 5). Het effect op de stroomsnelheden in deze situatie is eveneens zeer beperkt en bedraagt enkele cm/s (zie Figuur 6).

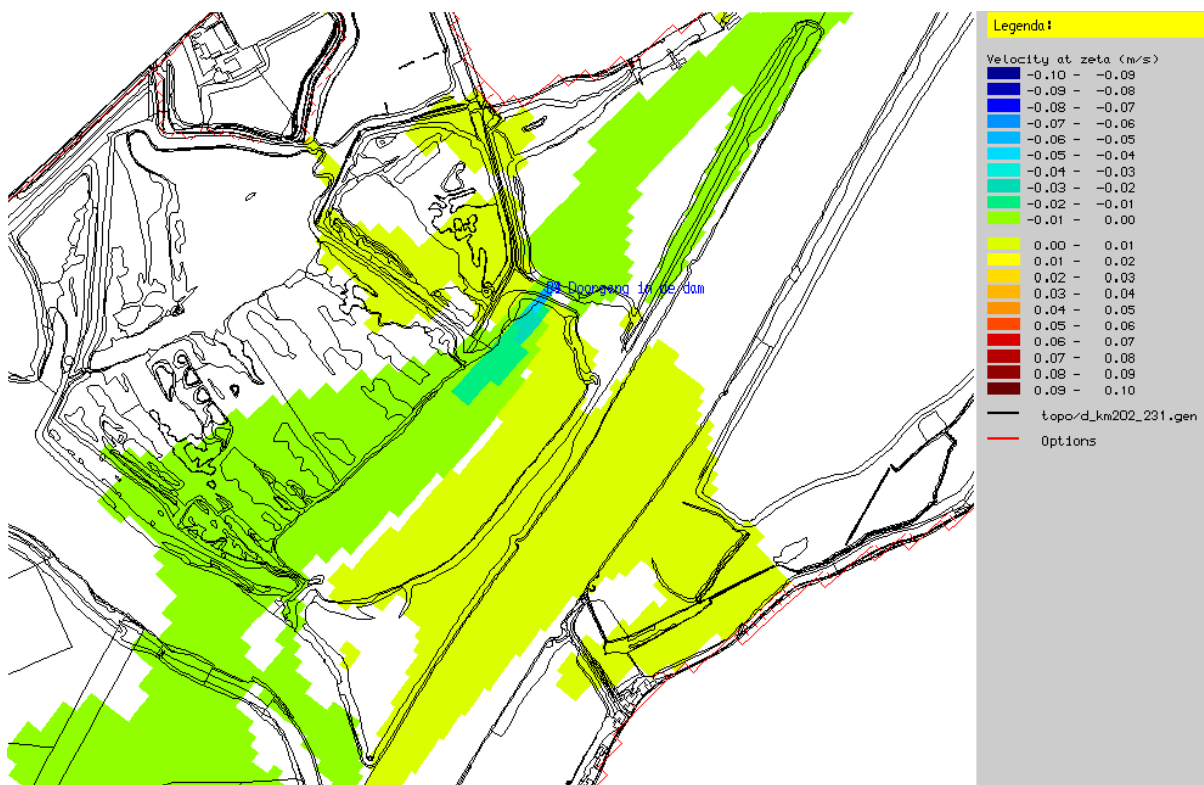


Figuur 4 Waterstandverschil (mm) as van de rivier, duiker versus open doorgang, 1/1250 situatie





Figuur 5 2D-waterstandverschil (m) , duiker versus open doorgang, 1/1250 situatie



Figuur 6 2D-stroomsnelheidverschil (m/s) , duiker versus open doorgang, 1/1250 situatie

Ook bij lagere afvoeren is het effect van de afsluiting van de doorgang beperkt. Bij een afvoer van 850 m<sup>3</sup>/s stroomt er circa 10 m<sup>3</sup>/s door de opening, zowel in de situatie van volledige opening als in de situatie met de duiker. In deze situatie is de afmeting van de duiker niet de beperkende factor maar het waterstandverschil boven- en benedenstrooms van de landrug. In de situatie dat de landrug overstroomd raakt (bijvoorbeeld bij een afvoer van 1810 m<sup>3</sup>/s) is wel een invloed van de duiker merkbaar. In de open situatie stroomt er 61 m<sup>3</sup>/s door de doorgang; in de situatie met duiker is dit 55 m<sup>3</sup>/s (n.b. hierbij is ook de afvoer over de landrug meegenomen). Bij nog hogere afvoeren (2500 m<sup>3</sup>/s respectievelijk 3594 m<sup>3</sup>/s) zijn deze waarden 75 m<sup>3</sup>/s en 68 m<sup>3</sup>/s respectievelijk 88 m<sup>3</sup>/s en 81 m<sup>3</sup>/s.

Als gevolg van deze zeer beperkte effecten op de stroomsnelheden zijn de effecten op de dwarsstroming en morfologie te verwaarlozen. De absolute stroomsnelheden in/rondom de duiker zijn circa 1,0 m/s en hiermee is het risico op ongewenste erosie feitelijk te verwaarlozen.

## 4 Beoordeling conform RBK

Onderstaande punten zijn beoordeeld op basis van de hydraulische berekeningen met WAQUA zoals hiervoor beschreven.

<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Hydraulisch</b></li> </ul>
<i>Het totale effect van de maatregelen op de waterstand( verlaging/verhoging) bij Maatgevend Hoog Water (MHW) in vergelijking tot de referentie situatie.</i>
1/1250 situatie effecten minder dan 0,2 mm in de as van de rivier, zie Figuur 4 en lokaal minder dan 1 mm direct bovenstrooms van de duiker, zie Figuur 5.
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Onderhoud rivieras</b></li> </ul>
<i>Sedimentatie en erosie met als gevolg een systematische toename of afname van baggerwerk of uitdiepen van de rivier.</i>
De veranderingen in de stroomsnelheden in de rivier zijn dusdanig klein (zie Figuur 6) dat er geen invloed zal zijn op baggerwerken.
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Rivieroever</b></li> </ul>
<i>Erosie van de oever en het lage deel van het talud van de vaargeul met als gevolg geulverlegging, verandering geulafmeting, oeverafslag of oeverinstabiliteit.</i>
De veranderingen in de stroomsnelheden in de rivier zijn dusdanig klein (zie Figuur 6) dat er geen invloed zal zijn op de oeverafslag.
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Uiterwaard</b></li> </ul>
<i>Erosie en sedimentatie met als gevolg toe- of afname van de berging of stroomvoerende capaciteit, schade aan constructies of hinder.</i>
Geen veranderingen van sedimentatie/erosie in de plassen omdat het effect op de stroomsnelheden beperkt is.
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Nevengeulen en watergangen</b></li> </ul>
<i>Erosie en sedimentatie met als gevolg verandering van de geuldimensies en watervoerende capaciteit of risico's voor de waterkeringen.</i>
n.v.t.
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Kades</b></li> </ul>
<i>Stroomsnelheid en erosie over, langs en achter de waterkering iom stabiliteit van de waterkering en het risico op ondergraving van de constructie.</i>
n.v.t.
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Keringen:</b></li> </ul>
<i>Erosie in nabijheid van de kering waardoor gevaar op afname van stabiliteit van de kering kan ontstaan</i>
n.v.t.



<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Kribben</b></li></ul>
<i>Toename van stroomsnelheid of achterloopsheid van de kribben of erosie rondom de kribben met als gevolg instabiliteit van de kribben of afname van de werking.</i>
n.v.t.
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Constructies</b></li></ul>
<i>Erosie rondom constructies met als gevolg instabiliteit of schade.</i>
Op basis van WAQUA wordt risico op erosie nabij de duiker als zeer klein ingeschat. De absolute stroomsnelheden zijn circa 1 m/s.
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dwarsstroming</b></li></ul>
<i>Effect van de ingreep op de aanwezigheid van dwarsstromen op de rivier die de scheepvaart kunnen beïnvloeden.</i>
De veranderingen in de stroomsnelheden in de rivier zijn dusdanig klein (zie Figuur 6) dat er geen invloed is op de dwarsstroming.

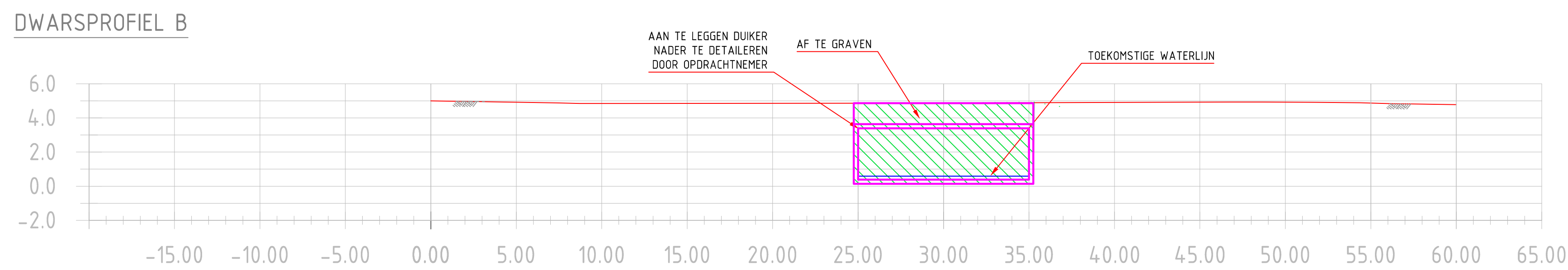
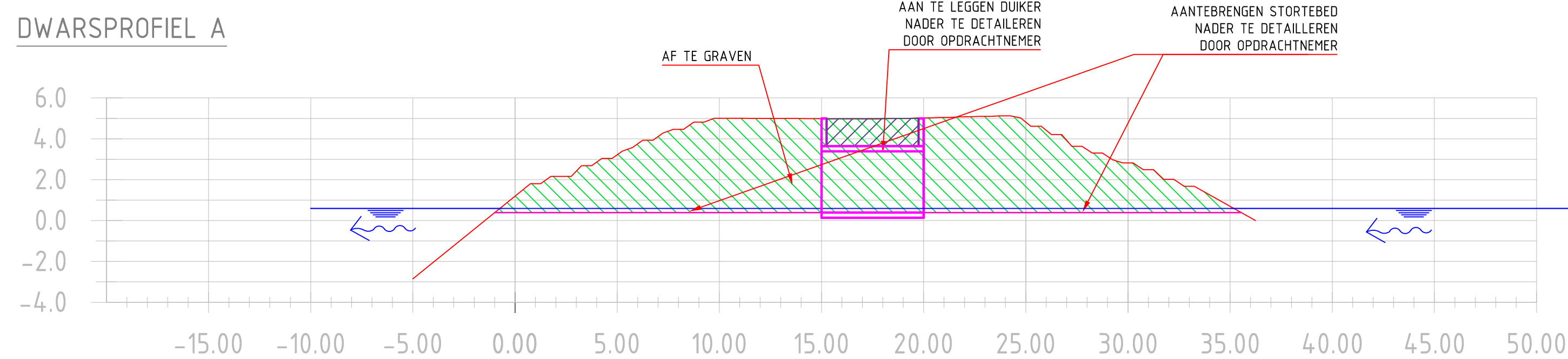
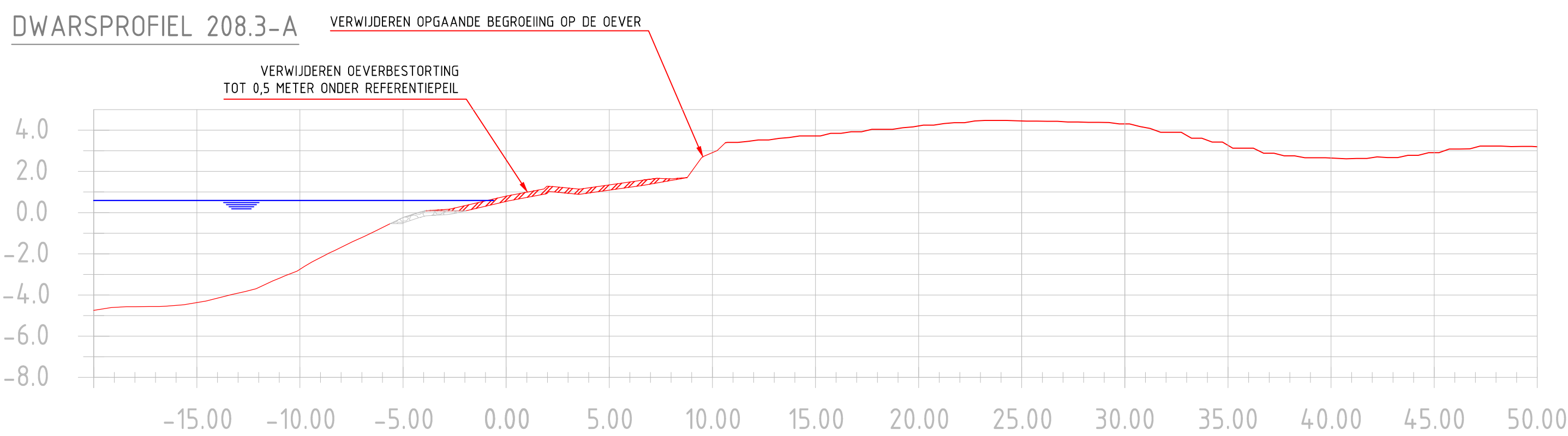
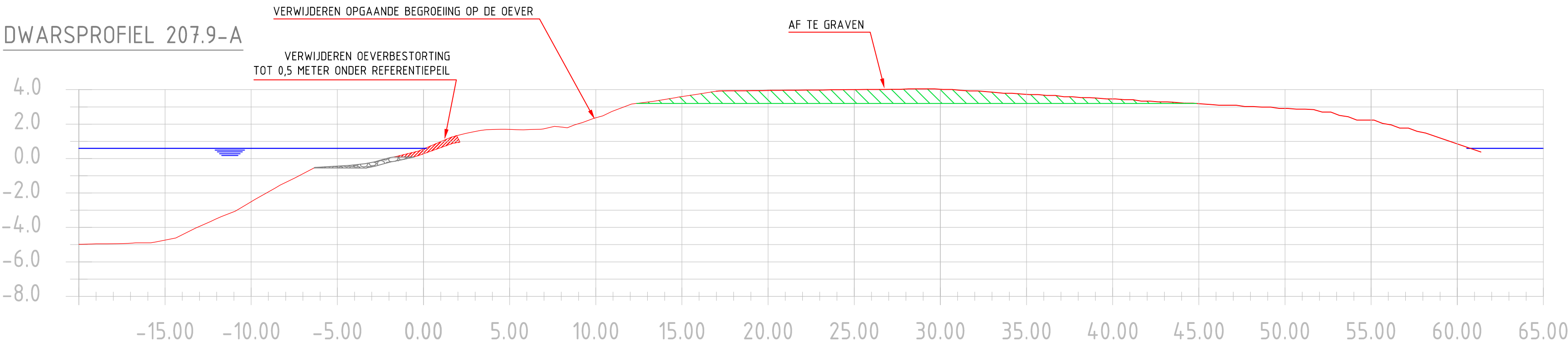
## 5 Conclusies

Het aanbrengen van een duiker in de doorgang in de landrug heeft slechts een zeer beperkt hydraulisch effect. De aanpassing voldoet op alle aspecten aan het RBK.

# Bijlage 1

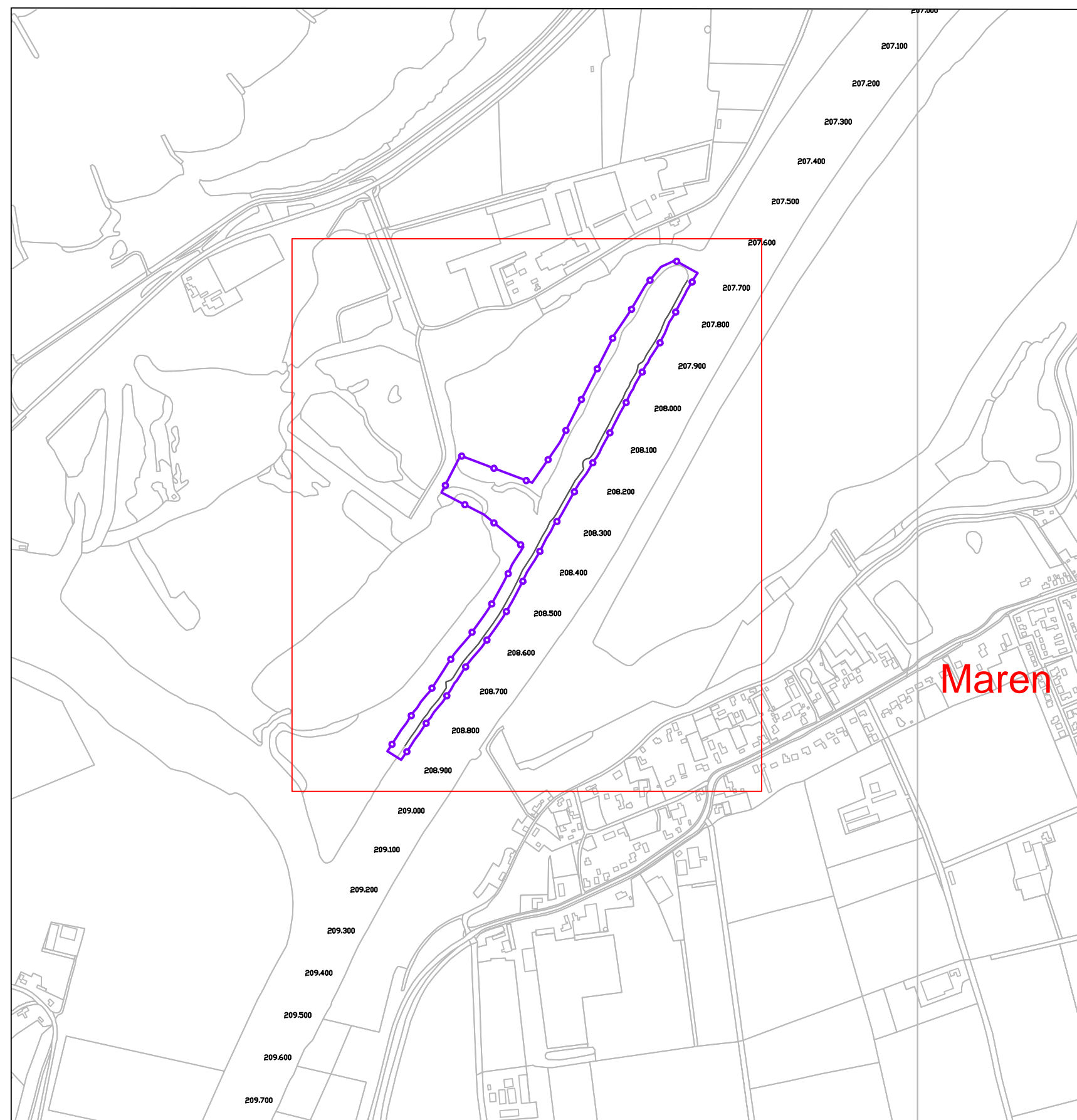
Ontwerp duiker in doorgang landrug





DWARSPROFIELEN  
SCHAAL: 1:200

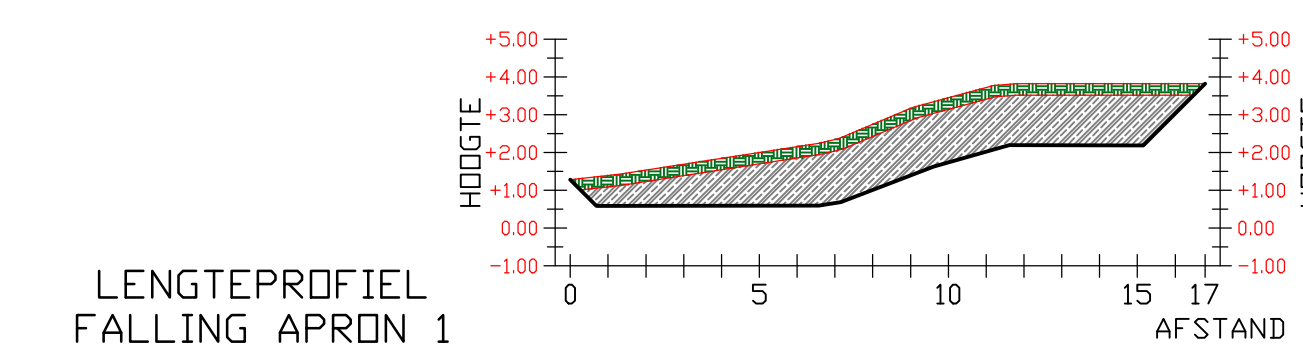
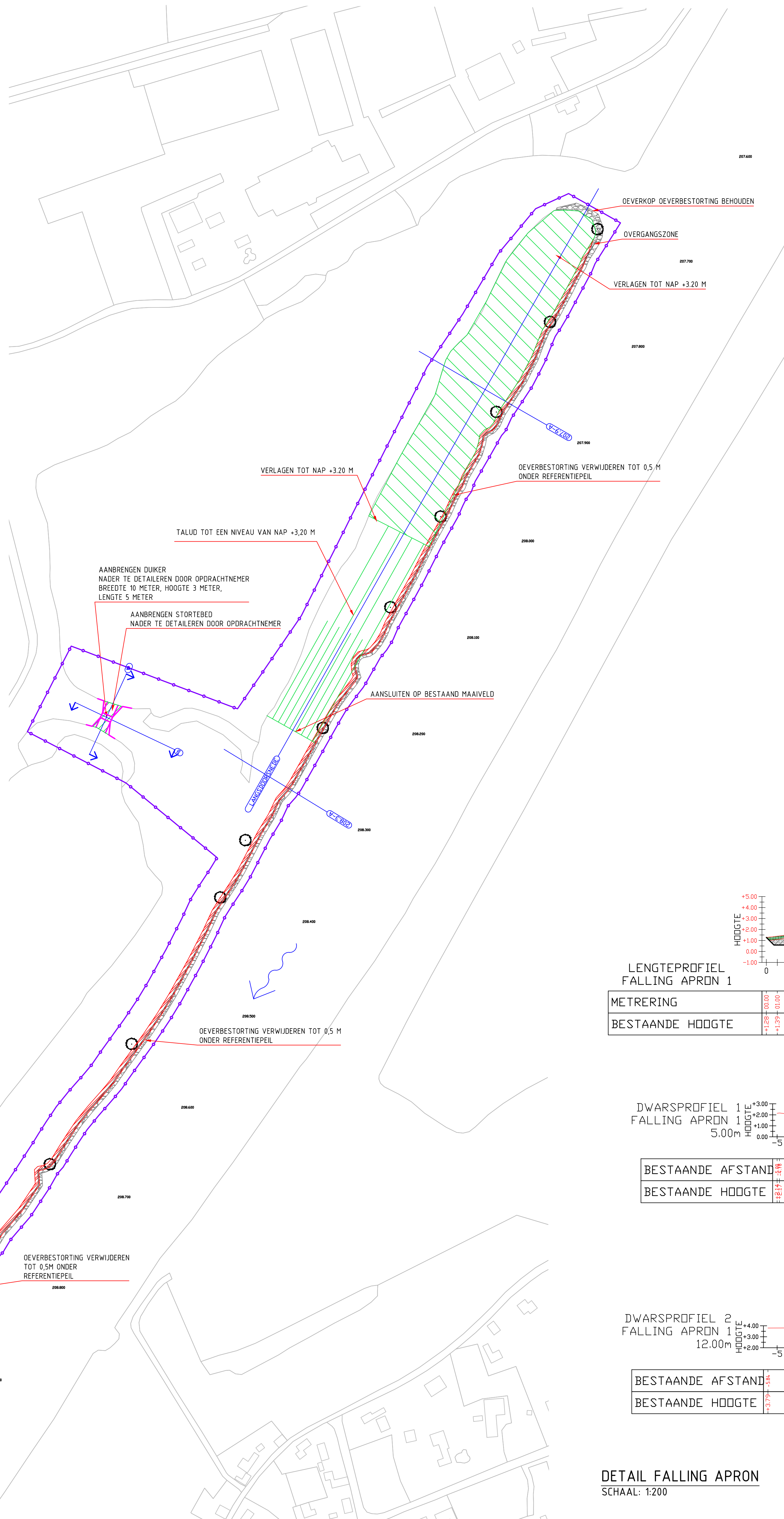
GEHANTEERD REFERENTIEPEIL IS NAP 0,59 M



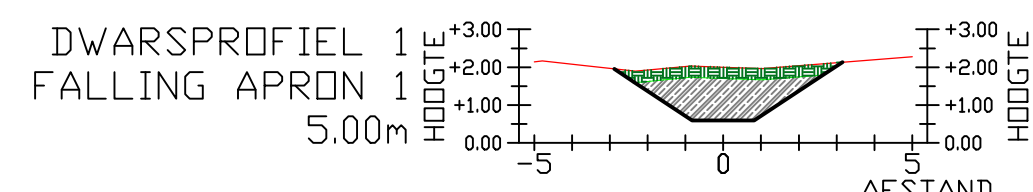
OVERZICHT LOCATIE INGREEP  
SCHAAL: 1:10.000

ONTWERP  
SCHAAL: 1:2000

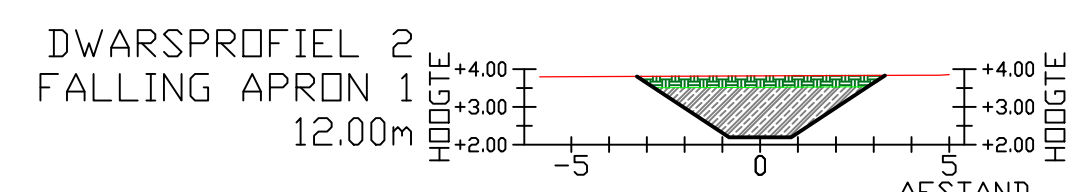
LANGSDOORSNEDE AFGRAVING



METRERING	BESTAADE HOOGTE
0,00	+3,20
1,00	+3,20
2,00	+3,20
3,00	+3,20
4,00	+3,20
5,00	+3,20
6,00	+3,20
7,00	+3,20
8,00	+3,20
9,00	+3,20
10,00	+3,20
11,00	+3,20
12,00	+3,20
13,00	+3,20
14,00	+3,20
15,00	+3,20
16,00	+3,20
17,00	+3,20

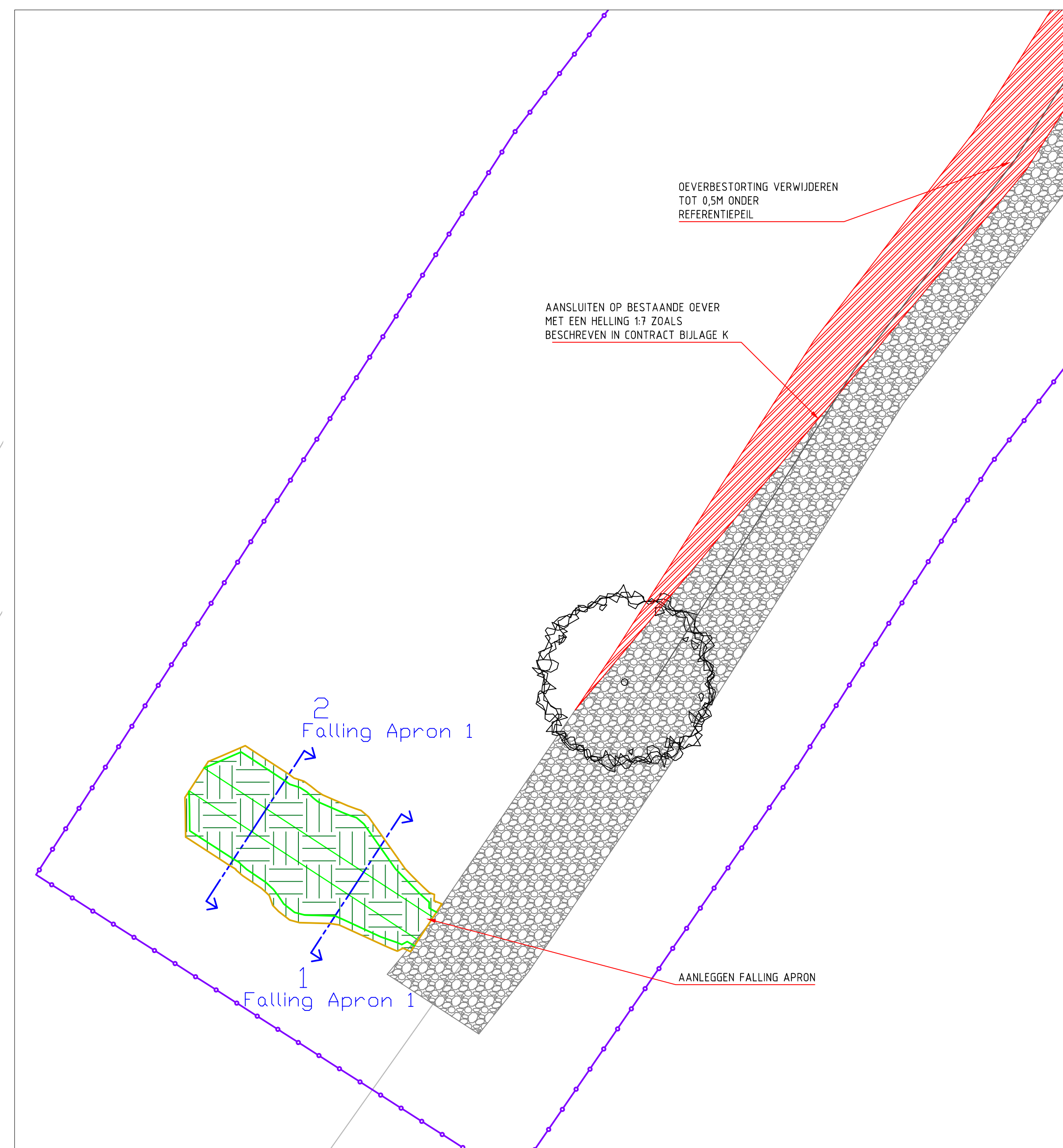


BESTAADE AFSTAND	BESTAADE HOOGTE
0,00	+3,20
1,00	+3,20
2,00	+3,20
3,00	+3,20
4,00	+3,20
5,00	+3,20



BESTAADE AFSTAND	BESTAADE HOOGTE
0,00	+3,20
1,00	+3,20
2,00	+3,20
3,00	+3,20
4,00	+3,20
5,00	+3,20
6,00	+3,20
7,00	+3,20
8,00	+3,20
9,00	+3,20
10,00	+3,20
11,00	+3,20
12,00	+3,20

DETAIL FALLING APRON  
SCHAAL: 1:200



DETAIL OVERGANGSZONE EN FALLING APRON  
SCHAAL: 1:200

#### VERKLARING

- HUIDIG MAAVELD
- TOP 10 KAART
- OEVERLIN
- REFERENTIEPEIL
- TE BEHOUDEN OEVERBESTORTING
- AAN TE BRENGEN FALLING APRON
- AAN TE BRENGEN DEKLAAG GROND
- TE VERWIJDEREN OEVERBESTORTING
- AFGRAVEN
- OPHOGEN
- BAKENBOMEN: BEHOUDEN BAKENBOMEN EN VERWIJDEREN LOSSE STENEN IN DE PROJECTIE VAN DE KRUIN
- LOCATIE DWARSPROFIEL
- 75.000
- RIVERKILOMETER
- ORIENTATIEMELDING K&L (DD. JULI 2012)
- STROOMRICHTING MAAS
- VEGETATIE VERWIJDEREN I.K.V. VEGETATIEBEHEER GROTE RIVIEREN
- SYSTEEMGREN
- ONTWERP DIJKER

MATEN IN METERS, TENZU ANDERS AANGEGEVEN  
MATERIALEN IN MILLIMETERS

Rijkswaterstaat Dienst Limburg		KRW3		REFERENTIEONTWERP BUITENPOLDER HEEREWAARDEN	
Tekeningnummer	Rev.	Bestandplaats	Formaat	Schaal	Blad
LBAN201365716	D8.0	GRONTMIJ	A0	VAR.	1
Projectnummer	320749	31068638	30-01-2014	CVM	GMI

Grontmij

DEFINITIEF