Dijkversterking Hoeksche Waard Noord

Ontwerp projectplan

15 april 2013

waterschap Hollandse Delta

ARCADIS

ONTWERP PROJECTPLAN DIJKVERSTERKING HOEKSCHE WAARD NOORD

WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA

15 april 2013
076567479:I - Definitief
C03011.000007.123

Inhoud

Inleiding bij de terinzagelegging van het projectplan dijkversterking 3

1 Waarom een projectplan dijkversterking? 5
1.1 Inleiding 5
1.2 Dijken voldoen niet aan de veiligheidsnorm en moeten versterkt worden 5
1.3 Probleemstelling: dijken zijn afgekeurd 6
1.3.1 Toelichting faalmechanismen dijkversterking Hoeksche Waard Noord 7
1.4 Keuze van het voorkeursalternatief 9
1.5 Inhoud van dit projectplan 10

2 Eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten 13
2.1 Inleiding 13
2.2 Veiligheid 13
2.3 Ruimtelijke kwaliteit 14
2.4 Beheer en onderhoud 15
2.5 Kosten 16

3 Ontwerp 17
3.1 Inleiding 17
3.2 Algemene beschrijving van de dijkversterking 17
3.2.1 Versterkingsmaatregelen 17
3.2.2 Principe grondwerk en opbouw van de bermen 18
3.2.3 Aanleghoogte en ontwerphoogte 19
3.2.4 Bomen en andere niet waterkerende objecten 19
3.2.5 Natuurmaatregelen 21
3.2.6 Overige inpassingsmaatregelen 21
3.3 Aanvullende beschrijving per dijktracé 21
3.3.1 Bosschendijk: km 1.88 – 4.0 21
3.3.2 Simonsdijkje: km 13.5 – 14.1 24
3.3.3 Gorsdijk: km 15.5 – 17.0 26

4 Hoe verder? 28
4.1 Inleiding 28
4.2 Planning op hoofdlijnen 28
4.3 Wetgeving en vergunningen 28
4.3.1 Coördinatie binnen de waterwet 29
4.3.2 Vereiste vergunningen 29
4.3.3 Inspraak 31
4.4 Uitvoeringsaspecten 31
4.4.1 Werktijden 32
4.4.2 Gesloten seizoen 32
4.4.3 Natuurmaatregelen tijdens uitvoering 33
4.4.4 Monitoring 33
4.4.5 Transportroutes en werkstroken 33

4.4.6 Kabels en Leidingen 34
4.4.7 Veiligheidsaspecten 34
4.5 Grondverwerving, nadeelcompensatie en uitvoeringsschade 34
4.5.1 Verwerving, zakelijk recht, onteigening en gedoogplicht 34
4.5.2 Nadeelcompensatie 35
4.5.3 Uitvoeringsschade 36
4.6 Monitoring, Beheer en onderhoud 36
4.6.1 Beheer en onderhoud 36
4.6.2 Legger waterkeringen 37

Bijlage 1 Technisch achtergrondrapport 39

Bijlage 2 Ontwerptekeningen 41

Bijlage 3 Waterhuishoudingsplan Simonsdijkje 43

Bijlage 4 Overzicht Watercompensatie 45

Bijlage 5 Compensatieplan EHS 49

Bijlage 6 Verslechteringstoets 51

Bijlage 7 Kadastrale tekening 53

Bijlage 8 Voorstel tracé K&L 55

Colofon 57

Inleiding bij de terinzagelegging van het projectplan dijkversterking

Waterschap Hollandse Delta is voornemens drie dijken aan de noordzijde van de Hoeksche Waard te versterken. In de Waterwet staat vastgelegd dat het waterschap voor een dergelijke versterking een projectplan moet opstellen:

> **ARTIKEL 5.4**
> 1. De aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder geschiedt in overeenstemming met een daartoe door hem vast te stellen projectplan. [...].
> 2. Het plan bevat ten minste een beschrijving van het betrokken werk en de wijze waarop dat zal worden uitgevoerd, evenals een beschrijving van de te treffen voorzieningen, gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk.
> [...]

Dit projectplan "Dijkversterking Hoeksche Waard Noord" omvat dus een beschrijving van de door het waterschap voorgenomen maatregelen. De maatregelen worden weergegeven in de bijgevoegde ontwerptekeningen en worden toegelicht in de tekst. Daarnaast is beschreven hoe nadelige gevolgen van de versterking voor de omgeving van de dijk zoveel mogelijk voorkomen kunnen worden, denk hierbij aan overlast voor de bewoners op en rond de dijk of aan aantasting van de natuur in het aangrenzende natuurgebied De Oude Maas.

Voorafgaand aan het opstellen van het ontwerp van de versterking is zorgvuldig afwogen welke van de verschillende mogelijk manieren om de dijken te versterken volgens het waterschap het meest geschikt is in dit specifieke geval. Bij deze zogenaamde alternatievenafweging is, naast veiligheid, rekening gehouden met bewoners belangen, effecten van de versterking op natuur, op landbouw, op archeologische waarden in het gebied etc. Deze afweging is gedaan in overleg met de direct betrokkenen uit de omgeving en staat beschreven in het *milieueffectrapport* (MER).

In dit milieueffectrapport kunt u een gedetailleerde beschrijving vinden van de effecten van de verschillende alternatieven op de omgeving. De conclusie van het rapport is het zogenaamde *"memo voorkeursalternatief" (memo VKA)* waarin het waterschap uitlegt waarom het gekozen heeft voor het alternatief op basis waarvan het huidige ontwerp is opgesteld. De conclusies uit het memo VKA zijn geïntegreerd in het MER. De effecten van het gedetailleerd uitgewerkte voorkeuralternatief worden aanvullend nader beschouwd. Het totale stuk wordt de *Projectnota/MER* genoemd. Deze Projectnota/MER ligt samen met dit projectplan ter inzage.

Voor uitwerken van het nog schetsmatige voorkeursalternatief tot het huidige ontwerp zijn vele technische beschouwingen gedaan. Deze hebben betrekking op de grondopbouw ter plaatse van de dijk, de sterkte van de aangetroffen grondlagen, de waterstanden waarmee gerekend moet worden, klimaat scenario's etc. Al deze technische beschouwingen zijn opgenomen in *het technisch achtergrondrapport* van deze dijkversterking, opgenomen in bijlage 2. Het resultaat van alle berekeningen is uiteindelijk een veilige dijk met de juiste afmetingen. In dit achtergrondrapport is ook een aantal specifieke beschouwingen opgenomen waarin is bekeken hoe bepaalde nadelige effecten van het ontwerp verder

beperkt konden worden. Zo is bijvoorbeeld gekeken hoe dijkversterking goed kon worden ingepast ter hoogte van bedrijventerrein De Bosschen in Oud-Beijerland.

In de bijlagen van dit projectplan en de projectnota/MER vindt u daarnaast nog een aantal die de effecten van de voorgenomen dijkversterking verder illustreren. Dit zijn bijvoorbeeld ontwerptekeningen, de resultaten van natuuronderzoek en de kadastrale tekening.

Tot slot ligt nog een aantal andere vergunningsaanvragen ter inzage samen met dit projectplan. Dit betreft vergunningen die aangevraagd moeten worden om de dijkversterking mogelijk te maken. Deze worden elders in dit document beschreven.

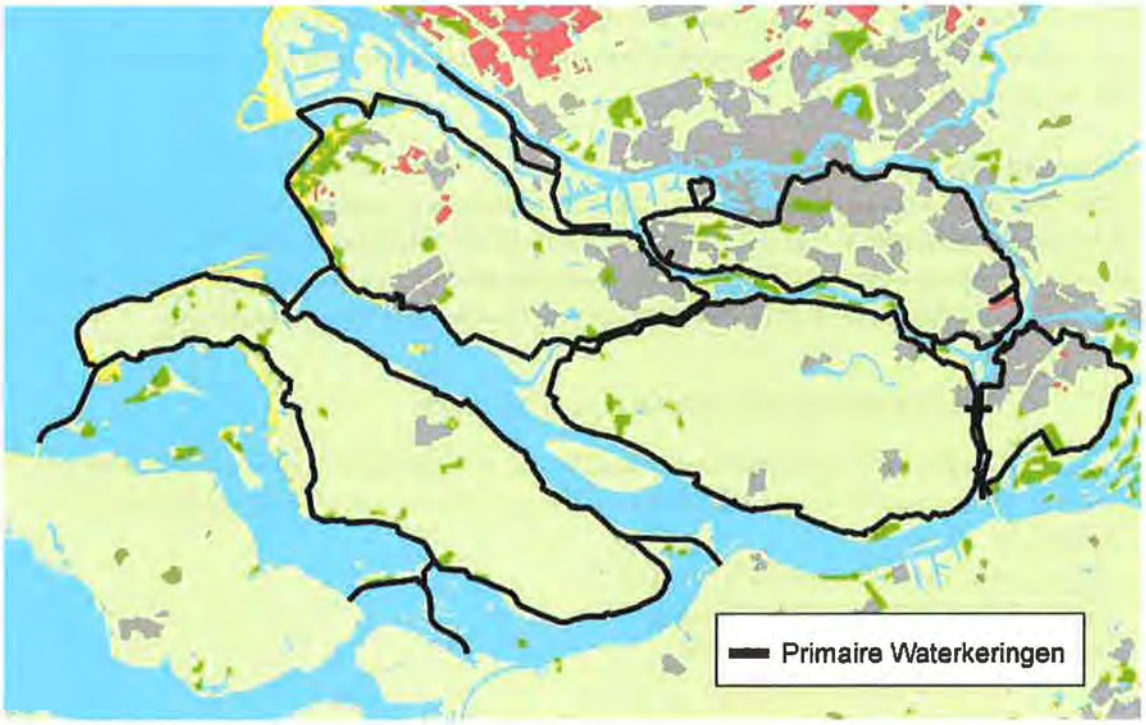
1 Waarom een projectplan dijkversterking?

1.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk leest u de aanleiding van dit projectplan: een aantal delen van dijken aan de noordkant van de Hoeksche Waard (de Bosschendijk, het Simonsdijkje en de Gorsdijk) voldoen niet aan de veiligheidsnorm en moeten daarom versterkt worden. Dit hoofdstuk gaat daarnaast in op het proces voorafgaand aan dit projectplan en geeft een overzicht van de opbouw van dit document.

1.2 DIJKEN VOLDOEN NIET AAN DE VEILIGHEIDSNORM EN MOETEN VERSTERKT WORDEN

Een belangrijke taak van 'Waterschap Hollandse Delta' (verder: WSHD) is het voorkomen van overstromingen en wateroverlast. Waterkeringen als dijken, dammen, duinen en kades moeten het water tegenhouden. Het waterschap zorgt ervoor dat de waterkeringen in goede staat zijn, zodat bewoners van het beheersgebied van WSHD veilig kunnen wonen, werken en recreëren. De primaire waterkeringen in het beheersgebied van WSHD zijn weergegeven in Afbeelding 1.



Afbeelding 1 Primaire waterkeringen in het beheersgebied van WSHD.

Deze primaire waterkeringen moeten hoog en stevig genoeg zijn om water te keren. Door onder andere een stijgende zeespiegel en een veranderend klimaat zijn niet alle dijken en duinen sterk genoeg om ook in de toekomst het water tegen te houden. Daarom versterkt waterschap Hollandse Delta tot 2017 in totaal 59 kilometer.

Elke zes jaar toetst het waterschap de veiligheid van de dijken en duinen. In 2006 is een dergelijke toetsronde afgerond. Hieruit is gebleken de Bosschendijk (km 2,8 t/m 3,6), het Simonsdijkje (km 13,5 t/m 14,1) en de Gorsdijk (km 15,5 t/m 17,0) op termijn niet meer voldoen aan de wettelijke veiligheidseisen. En deze worden in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) van de Rijksoverheid versterkt.

Ruimte voor de Rivier
Daarnaast wordt een klein deel van de Bosschendijk (km 1,88 – 2,8 en km 3,6 – 4,0) versterkt in het kader van Planologische Kernbeslissing (PKB) "Ruimte voor de Rivier" van de Rijksoverheid. Om hoge waterstanden op de rivier te voorkomen wordt door uitvoering van dit programma de afvoercapaciteit van de rivieren vergroot. Meestal wordt dit gedaan door het winterbed van de rivieren te verbreden of te verdiepen. In het geval van de Bosschendijk is hiervoor echter een dijkverhoging noodzakelijk.

WATERKEREND VERMOGEN

Een waterkering moet een voldoende waterkerend vermogen hebben om het achterland te beschermen tegen overstromingen. Het waterkerende vermogen van de dijk wordt bepaald door de hoogte, stabiliteit en doorlatendheid van de dijk.

WATERWET

De beveiliging van ons land tegen overstroming door het buitenwater is wettelijk verankerd in de Waterwet. De wet geeft de eisen waar waterkeringen aan moeten voldoen. Deze eisen hangen af van de mogelijke schade in een bepaald gebied. De wet geeft voor alle dijkringgebieden een veiligheidsnorm in de vorm van een overschrijdingskans van hoogwaterstanden. De primaire waterkeringen van Hoeksche Waard vormen dijkring 21 en hebben een overschrijdingskans van gemiddeld 1/2000 per jaar. Dit betekent dat de dijken water moeten kunnen keren bij extreme omstandigheden die gemiddeld maar eens in de 2000 jaar voorkomen.

TAAKSTELLING WSHD

WSHD heeft met het rijk en de provincie Zuid-Holland de afspraak gemaakt om vóór eind 2017 deze afgekeurde dijken en duinen, met een totale lengte van ongeveer 59 km te versterken. Het dijkversterkingsproject Hoeksche Waard Noord maakt onderdeel uit van deze opgave. Het deel van het project dat voortvloeit uit het Ruimte voor de Rivier programma wordt hierin meegenomen

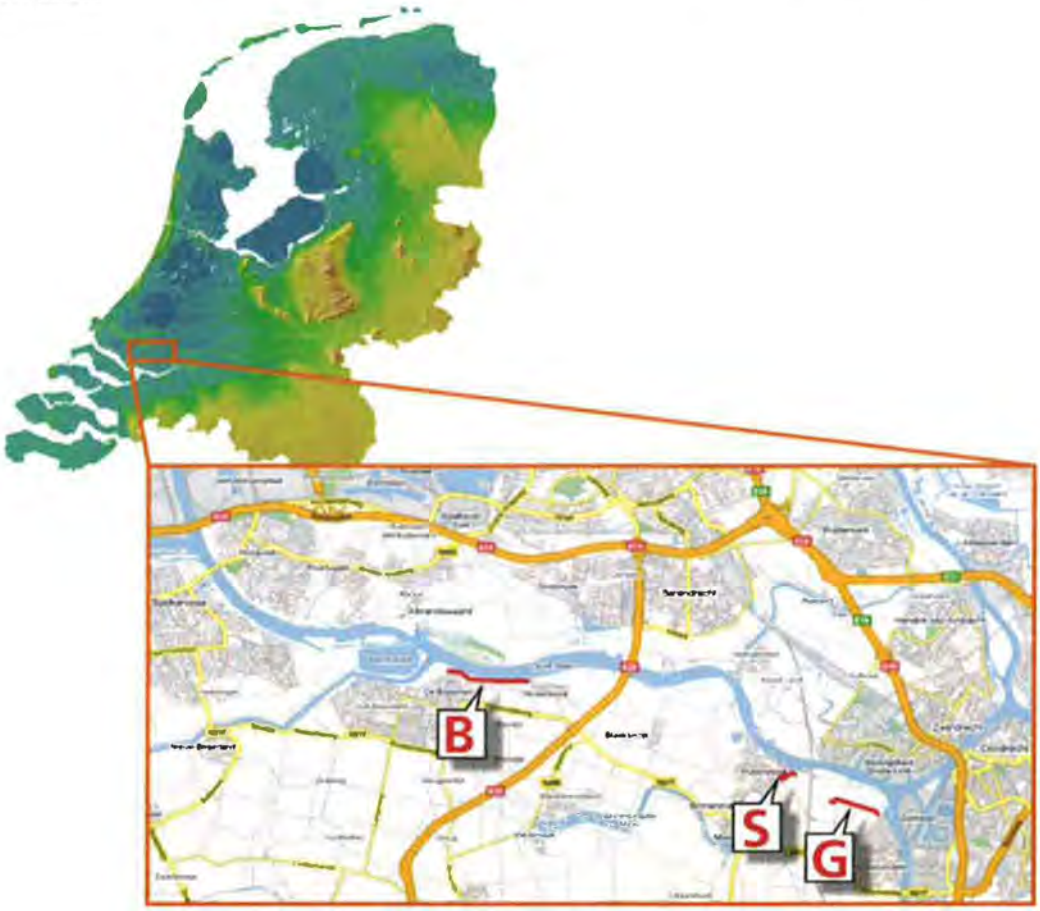
1.3 PROBLEEMSTELLING: DIJKEN ZIJN AFGEKEURD

Het dijkversterkingsproject Hoeksche Waard Noord bestaat zoals gezegd uit een drietal dijkvakken aan de noordkant van de Hoeksche Waard (dijkringgebied 21). Het betreft de volgende drie dijkvakken (zie Afbeelding 2):

- Bosschendijk te Oud-Beijerland (km 1,88-4,0);
- Simonsdijkje te Puttershoek (km 13,5-14,1);
- Gorsdijk te 's Gravendeel (km 15,5-17,0)

Problematiek Bosschendijk

De dijk in dit tracé scoort in de toetsing van 2006 gedeeltelijk onvoldoende op de aspecten piping, binnenwaartse macrostabiliteit en de aanwezigheid van bomen (windworp). Op een deel van het traject is het buitentalud te weinig erosiebestendig omdat daar de kleilaag niet dik genoeg is of van onvoldoende kwaliteit.



Afbeelding 2 Plangebied en ligging afgekeurde dijktracés: Bosschendijk (B), Simonsdijkje (S) en Gorsdijk (G). Bron inzet: Google Maps.

Problematiek Simonsdijkje

De dijk scoort onvoldoende in de toetsing van 2006 op de aspecten piping, binnenwaartse macrostabiliteit en microstabiliteit. Op een deel van het traject is het buitentalud te weinig erosiebestendig omdat daar de kleilaag niet dik genoeg is of van onvoldoende kwaliteit.

Problematiek Gorsdijk

De dijk scoort in de toetsing van 2006 onvoldoende op de aspecten piping en binnenwaartse macrostabiliteit. Op bijna het gehele traject is het buitentalud te weinig erosiebestendig omdat daar de kleilaag niet dik genoeg is of van onvoldoende kwaliteit.

1.3.1 TOELICHTING FAALMECHANISMEN DIJKVERSTERKING HOEKSCHE WAARD NOORD

Bij de toetsing wordt de dijk op een aantal faalmechanismen getoetst. Bij een toetsing wordt rekening gehouden met waterstanden en omstandigheden die zich de komende zes jaar kunnen voordoen. Als een dijkvak op één van deze mechanismen onvoldoende scoort moet de dijk versterkt worden. De dijk wordt op een dergelijke manier versterkt dat deze voor de komende vijftig jaar weer aan de veiligheidsnormen

voldoet. De waterkerende kunstwerken zoals gemalen worden zelfs ontworpen met een horizon van honderd jaar. De faalmechanismen waarop de dijkvakken zijn afgekeurd zijn hieronder toegelicht.

Toelichting faalmechanismen

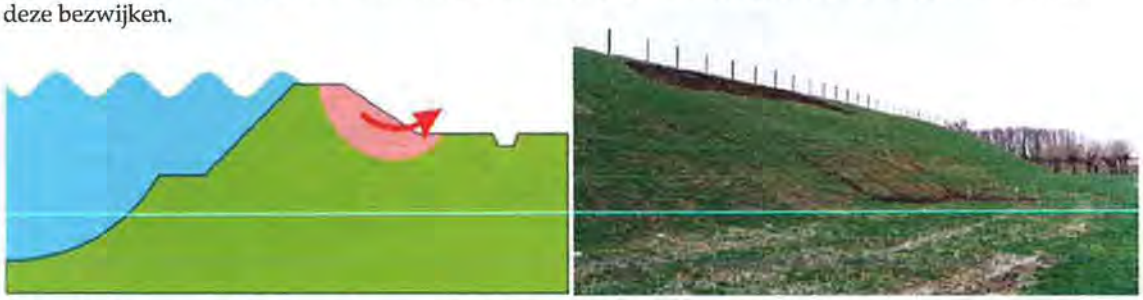
Overslag

Als de dijk te laag is kan de dijk overstromen door te hoge (extreem hoge) waterstanden en/of golven.

Schematische weergave overslag als faalmechanisme (l) [bron: helpdeskwater.nl] en een voorbeeld van een overstromende zomerkade.

Macrostabiliteit binnentalud (afschuiving)

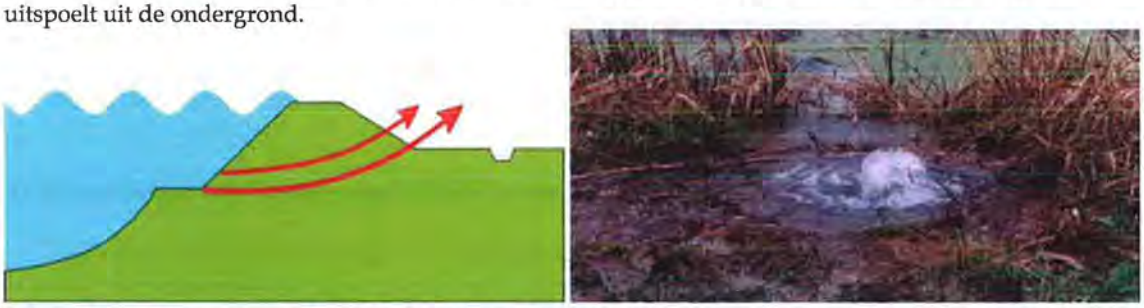
Te lage stabiliteit aan de binnenzijde van de dijk of binnentalud betekent dat bij een hoge waterstand, de grond van de binnenzijde van de dijk kan gaan schuiven door de combinatie van waterdruk en overslaande golven, die de binnenzijde verzwakken. De grond van het binnentalud schuift dan langs een glijcirkel af (zie hieronder ter illustratie). Op de plek van de afschuiving wordt de dijk zwakker en kan deze bezwijken.



Schematische weergave binnenwaartse macrostabiliteit als faalmechanisme (l) [bron: helpdeskwater.nl] en een voorbeeld uit de praktijk (r).

Piping (onderloopsheid)

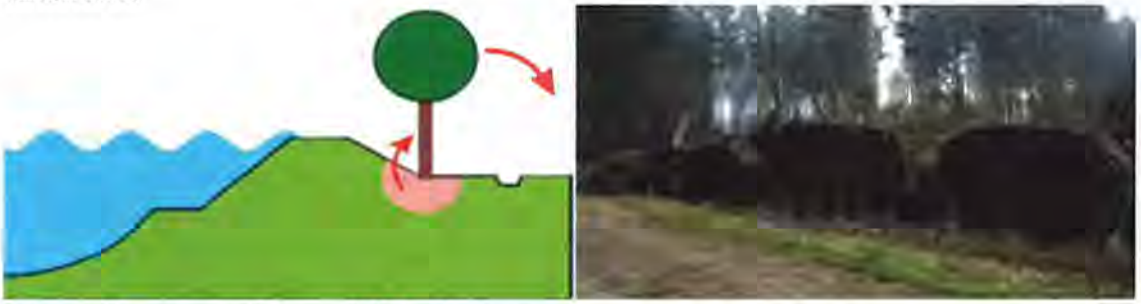
Piping betekent dat er in de zandlaag water onder de dijk gaat stromen naar de polder toe. Dit water kan gangen vormen, waardoor de dijk ondermijnd wordt. Het zand wordt meegevoerd uit de ondergrondse laag, zodat er zwakke plekken onder de dijk ontstaan. Dit mechanisme kan herkend worden door het ontstaan van zand meevoerende wellen. Dit is een verschijnsel waarbij uittredend kwelwater zand uitspoelt uit de ondergrond.



Schematische weergave van piping als faalmechanisme (l) [bron: helpdeskwater.nl] en een voorbeeld van een zand voerende wel (r).

Windworp en uitspoeling door bomen

Windworp ontstaat wanneer bomen op of langs de dijk omvallen. Daarbij kunnen stukken dijk meegenomen worden, waardoor er schade ontstaat aan de dijk. Bomen en beplanting die door de wind omwaaien en ontwortelen veroorzaken dan ontgronding, waardoor de dijk blootgesteld wordt aan uitschuring. Op verschillende stukken dijk bevinden zich bomen die windworp en ontgronding kunnen veroorzaken.



Schematische weergave windworp als faalmechanisme.

Dijkbekleding

Door golfslag of golfoverslag kan de dijkbekleding beschadigd raken. Daardoor kan een deel van de dijk wegspoelen. Het is dus van belang dat de dijkbekleding sterk genoeg is om de golfslag te kunnen weerstaan.

Bij het ontwerpen wordt dus tenminste 50 jaar vooruit gekeken. Dit betekent dat de dijken ook verbeterd worden op faalmechanismen waarop ze niet zijn afgekeurd in 2006. Zo wordt op een aantal plaatsen de kruin enigszins verhoogd omdat in het ontwerp rekening is gehouden met waterstanden die in 2060 kunnen optreden.

1.4 KEUZE VAN HET VOORKEURSALTERNATIEF

Voor elk dijktracé zijn de uiteindelijke ontwerpen voor het projectplan dijkversterking tot stand gekomen in een trechteringsproces. In drie stappen is gewerkt van globale oplossingen tot gedetailleerde ontwerpen:

De eerste stap in de trechtering was het bepalen van *kansrijke alternatieven* op basis van de beschikbare *principe oplossingen*. Deze trechtering van principeoplossingen tot kansrijke alternatieven is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau Dijkversterking Hoeksche Waard Noord.

De tweede stap was om deze *alternatieven* nader te onderzoeken. Dit is gedaan aan de hand van schetsontwerpen op basis van indicatieve berekeningen Zo'n schets brengt bijvoorbeeld het ruimtebeslag van een alternatief in beeld en kan gebruikt worden om de effecten van het alternatief op de omgeving te bepalen. Dit gebeurt aan de hand van het beoordelingskader zoals dat ook al is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

- Voor de Bosschendijk zijn een binnenwaartse versterking (dit betreft alleen binnenwaartse aanpassingen) en vierkante versterking (dit is een combinatie van buiten- en binnenwaartse aanpassingen) onderzocht.
- Voor het Simonsdijkje is een binnendijkse versterking onderzocht.
- Voor de Gorsdijk zijn de een binnendijkse versterking en buitendijkse dijkversterking met buitendijkse klei-ingraving onderzocht.

Bovenstaande alternatieven zijn uitgewerkt in het MER. In het MER zijn verschillende alternatieven beoordeeld en met elkaar vergeleken op basis van hun effecten op het milieu. Op basis van deze studie heeft het waterschap het voorkeursalternatief (VKA) gekozen. Voor zowel de Bosschendijk, het Simonsdijkje als de Gorsdijk is gekozen voor een binnenwaartse versterking. Daar is aangetekend dat op specifieke locaties waar de ruimte te beperkt is om binnenwaarts te versterken maatwerkoplossingen moeten worden gezocht.

De derde en laatste stap is een *optimalisatie* van het voorkeursalternatief. Het VKA wordt met gedetailleerde berekeningen uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp. Aan de hand van dit ontwerp werd bekeken op welke plaatsen de ruimte te beperkt is om een binnenwaartse versterking in te passen. Op die plekken zijn een aantal varianten (maatwerk) beoordeeld die de versterking wel goed inpassen. Met deze optimalisatie worden dus de negatieve effecten van het VKA (bijvoorbeeld 'Hermanus Boerhaavestraat omleggen') gemitigeerd met maatwerk (bijvoorbeeld 'dijksloot als duiker onder de Hermanus Boerhaavestraat realiseren'). Ook dit is uitgewerkt in het MER. Aan de hand van deze laatste optimalisatieslag is het definitieve ontwerp tot stand gekomen.

Dit geoptimaliseerde definitieve ontwerp is beschreven in voorliggend projectplan.

1.5 INHOUD VAN DIT PROJECTPLAN

In artikel 5.4 van de Waterwet is opgenomen dat *"de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder geschiedt in overeenstemming met een daartoe door hem vast te stellen projectplan. Met de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk wordt gelijkgesteld de uitvoering van een werk tot beïnvloeding van een grondwaterlichaam. Het plan bevat ten minste een beschrijving van het betrokken werk en de wijze waarop dat zal worden uitgevoerd, evenals een beschrijving van de te treffen voorzieningen, gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk"*.

LEESWIJZER

Dit projectplan bestaat uit 4 hoofdstukken. Hoofdstuk 2 gaat in op de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het dijkontwerp. Hierin worden eveneens de autonome ontwikkelingen behandeld.

Hoofdstuk 2: vertaling van vereisten uit de Waterwet naar dit projectplan

De basis voor de versterking wordt gevormd door de eisen waaraan de te versterken dijken moeten voldoen. De belangrijkste eis aan de dijken is uiteraard dat deze veilig zijn (paragraaf 2.2). Daarnaast worden eisen gesteld aan het materiaalgebruik (paragraaf 2.2).
De versterkingsmaatregelen moeten zo goed mogelijk ingepast worden in de omgeving, zodat de ruimtelijke kwaliteit van het gebied niet verminderd wordt. In paragraaf 2.3 is concreet aangegeven aan welke eisen de dijkversterking moet voldoen om de ruimtelijke kwaliteit te waarborgen. Naast de ruimtelijke kwaliteit dient ook rekening gehouden te worden met het beheer en onderhoud van de dijk. In paragraaf 2.4 zijn de eisen hieraan toegelicht. Tot slot moet de dijkversterking, inclusief alle bijkomende werkzaamheden ook gefinancierd worden. Paragraaf 2.5 gaat hier nader op in.

Hoofdstuk 3: beschrijving van het ontwerp

Het dijkontwerp wordt beschreven in hoofdstuk 3. Hierin wordt de algemene beschrijving gegeven van de versterkingsmaatregelen (paragraaf 3.2) en een beschrijving per dijktracé gegeven (paragraaf 3.3.).

Hoofdstuk 4: en hoe verder?

Het hierop volgende hoofdstuk, hoofdstuk 4 zal zich richten op de planning (paragraaf 4.2), de procedures en vergunningen (paragraaf 4.3), de uitvoeringsaspecten (4.4), de minnelijk verwerving traject

eigendommen, nadeelcompensatie en uitvoeringsschade (paragraaf 4.5) en het beheer en onderhoudsplan (paragraaf 4.6).

Bijlagen

Aspecten die ten grondslag liggen aan het projectplan zijn opgenomen in de bijlagen.

- Bijlage 1: Technisch achtergrondrapport
- Bijlage 2: Ontwerptekeningen
- Bijlage 3: Waterhuishoudingsplan Simonsdijkje
- Bijlage 4: Overzicht watercompensatie
- Bijlage 5: Compensatieplan EHS
- Bijlage 6: Verslechteringstoets Bosschendijk
- Bijlage 7: Kadastrale tekening
- Bijlage 8: Voorstel tracé K&L

Het technisch achtergrondrapport

Voor uitwerken van het nog schetsmatige voorkeursalternatief tot het huidige ontwerp zijn vele technische beschouwingen gedaan. Deze hebben betrekking op de grondopbouw ter plaatse van de dijk, de sterkte van de aangetroffen grondlagen, de waterstanden waarmee gerekend moet worden, klimaat scenario's etc. Al deze technische beschouwingen zijn opgenomen in het technisch achtergrondrapport van deze dijkversterking, opgenomen in bijlage 1. Het resultaat van alle berekeningen is uiteindelijk een veilige dijk met de juiste afmetingen. In dit achtergrondrapport is ook een aantal specifieke beschouwingen opgenomen waarin is bekeken hoe bepaalde nadelige effecten van het ontwerp verder beperkt konden worden. Zo is bijvoorbeeld gekeken hoe dijkversterking goed kon worden ingepast ter hoogte van bedrijventerrein De Bosschen in Oud-Beijerland.

Ontwerptekeningen

In de ontwerptekeningen worden de te nemen maatregelen grafisch weergegeven.

Waterhuishoudingsplan Simonsdijkje

Bij het Simonsdijkje, ter hoogte van kilometer 14,0, bevindt zich een inlaat in de dijk. Deze inlaat zorgt ervoor dat het water in de hoogwatersloten achter het Simonsdijkje op peil gehouden kan worden. In de dijkversterking komt deze inlaat te vervallen omdat deze technisch afgekeurd. In bijlage 4 is beschreven hoe het peil in de hoogwatersloten na de versterking op peil gehouden gaat worden.

Overzicht watercompensatie

In deze bijlage is opgenomen hoeveel wateroppervlakte wordt gedempt en hoeveel er wordt teruggebracht.

Compensatieplan

De dijkversterking heeft aantasting van de EHS tot gevolg. In het compensatieplan is aangegeven op welke wijze deze aantasting is gecompenseerd.

Verslechteringstoets

In de verslechteringstoets is onderzocht of de dijkversterking een mogelijke verslechtering en de maatregelen die nodig zijn om deze effecten te beperken opgenomen.

Kadastrale tekening

Om de dijkversterking uit te kunnen voeren zal het waterschap toegang tot gronden moeten verkrijgen langs de drie dijken. In deze bijlage staan aangegeven om welke gronden dit gaat.

Voorstel tracé K&L

Ten behoeve van de dijkversterking dienen een aantal aanwezige kabels en leidingen in of nabij de dijk verlegd te worden. In de tekeningen in bijlage 8 zijn de voorstellen voor de nieuwe tracés opgenomen.

2 Eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk is een samenvatting gegeven van de eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten voor het dijkversterkingsontwerp. De eisen met betrekking tot veiligheid (paragraaf 2.2) zijn uitgebreider toegelicht in het Technisch achtergrondrapport (bijlage 1).

2.2 VEILIGHEID

Veiligheidsnorm

Het dijkontwerp moet voldoen aan de eisen tegen overstroming uit de Waterwet. De dijk moet een waterstand kunnen keren met een overschrijdingskans van gemiddeld 1/2000 per jaar. WSHD houdt rekening met toekomstige ontwikkelingen in klimaat en veiligheids-denken en wil toekomstbestendig, robuust ontwerpen door de zogenaamde dijkringbenadering te hanteren òf de robuustheidtoeslag toe te passen (zie hieronder). Voor het aanpassen van een dijk in grond, gelegen in landelijk gebied geldt binnen dit project een planhorizon van 50 jaar (2060). Voor aanpassing of aanleg van waterkerende kunstwerken geldt een planhorizon van 100 jaar (2110).

Het ontwerp is gebaseerd op vigerende leidraden en technische rapporten van het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) en haar voorganger de Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) en de eigen beleidsregels van WSHD op dit gebied. Dit staat nader uitgewerkt in Bijlage 1.

Nieuwe ontwikkelingen, zoals die spelen bij de regels voor het voorkomen van piping en bij eisen aan het toe te laten overslagdebiet zijn niet vigerend en zijn dus niet gebruikt bij het opstellen van dit ontwerp. Bij de afweging van de verschillende alternatieven voor de versterking heeft de mate waarin de gevolgen van deze nieuwe ontwikkelingen kunnen worden opgevangen wel meegewogen.

Hydraulische randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden beschrijven de te keren waterhoogte, golfhoogte, de ontwerpbelasting. De uitgangspunten voor de bepaling van de hydraulische ontwerpbelastingen zijn gegeven in het rapport "Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Hoeksche Waard Noord" (Alkyon, 2010). Dit is een bijlage bij het technisch achtergrondrapport in Bijlage 1.

ROBUUSTHEIDSTOESLAG EN DIJKRINGBENADERING

WSHD rekent met een verhoging van de maatgevende waterstand met 0,3 m in verband met onzekerheden (dit is de zogenaamde robuustheidstoeslag) én de gevolgen van de klimaatontwikkeling gedurende de planperiode voor verhoogde rivierafvoer en zeespiegel volgens het WB21-middenscenario[1] (relatieve zeespiegelstijging 25 cm). De robuustheidstoeslag wordt toegepast bij het berekenen van de stabiliteit van de waterkering.

De overschrijdingskans wordt verondersteld betrekking te hebben op de toelaatbare faalkans van de rond een dijkringgebied gelegen waterkering. Deze dijkring bestaat echter uit een groot aantal dijkvakken. Daarom moet bij het ontwerpen van individuele dijkvakken een lagere overschrijdingskans worden aangehouden dan de kans die voor de hele dijkring geldt. De kans op een overstroming (overschrijding) ergens in de totale dijkring blijft dan beneden de norm. Dit is de zogenaamde dijkringbenadering. Deze benadering wordt toegepast bij het berekenen van de kruinhoogte.

WSHD rekent verder met een toelaatbaar golfoverslagdebiet van 1,0 l/s/m en gaat uit van een minimale waakhoogte van 0,5 m. Daarnaast wordt rekening gehouden met de maatregelen uit de planologische kernbeslissing Ruimte voor de Rivier. De autonome bodemdaling bedraagt de komende 50 jaar 0,15 m. De maatgevende waterstanden zijn opgenomen in het achterliggende rapport "Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Hoeksche Waard Noord" (Alkyon, 2010).

Ter illustratie kunnen de conclusies van de hydraulische berekeningen van de ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en midden klimaatscenario als volgt worden samengevat:

- Voor de Bosschendijk is het hydraulische belastingniveau (golfoploop) dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Bij 25 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd dat varieert van 0,06 m tot 1,15 m.
- Voor het Simonsdijkje is de waterstand is dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Eén profiel toont een dijkhoogtetekort van 0,04 m.
- Voor de Gorsdijk is het hydraulische belastingniveau dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. 18 profielen tonen een dijkhoogtetekort dat varieert van 0,01 m tot 0,75 m.

2.3 RUIMTELIJKE KWALITEIT

Het doel van de dijkversterking is het voldoen aan de wettelijk vereiste veiligheid, met behoud en waar mogelijk versterken, van de ruimtelijke kwaliteit. Eisen vanuit de ruimtelijke kwaliteit zijn opgedeeld in eisen aan gebruiksfuncties (gebruikskwaliteit) en eisen vanuit de inpassing in de omgeving (belevingskwaliteit).

Omgeving

Uitgangspunt voor de dijkversterking is om de maatregelen zo goed mogelijk in te passen in de (woon)omgeving. Dat houdt in dat zo veel mogelijk rekening wordt gehouden met bebouwing op en langs de dijk. Daarnaast wordt de infrastructuur na de dijkversterking hersteld zodat de bereikbaarheid van de dijken en haar omgeving blijft gewaarborgd. Hetzelfde geldt voor het watersysteem (watergangen).

[1] Het KNMI heeft op basis van klimaatonderzoek in het jaar 2000 drie algemene klimaatscenario's voor Nederland samengesteld voor de Commissie Waterbeheer 21e eeuw (WB21). Naar deze scenario's wordt vaak verwezen als de WB21-scenario's. Een beschrijving is te vinden in het Rapport "Climate Scenarios for Impact Studies in The Netherlands" (G.P. Können, 2001).

Landschap en cultuurhistorie
Bij de uitwerking van het ontwerp van de dijkversterking is zo veel mogelijk gestreefd naar behoud en mogelijk versterken van de continuïteit, herkenbaarheid en het historische profiel van de dijk. Gestreefd is naar een zo compact mogelijke dijk, waarbij continuïteit van de dijk in de lengterichting zo veel mogelijk intact is gehouden. Zodat maatregelen niet als incident plaatsvinden tenzij daar (historisch) aanleiding voor is. De huidige vorm van de dijk is zoveel mogelijk behouden en aantasting van beplantingen is zoveel mogelijk voorkomen.

Natuur
De dijkversterking is zo ontworpen dat de natuurwaarden (beschermde planten en dieren zoals beschreven in de Flora- en faunawet) en beschermde natuurgebieden (Natura2000 gebied de Oude Maas zoals beschreven in de Natuurbeschermingswet en de Ecologische Hoofstructuur) zo min mogelijk aangetast worden. Behoud en zo mogelijk versterken van deze natuurwaarden is een belangrijk uitgangspunt voor de dijkversterking.

Archeologie
WSHD streeft naar een versterking met zo min mogelijk grondverstorende werkzaamheden. Waar archeologische waarden niet in situ, dat wil zeggen op de locatie zelf zoals ze in het verleden zijn achtergelaten, behouden kunnen worden wordt archeologisch onderzoek uitgevoerd. Dit is vooralsnog in dit project niet het geval.

Water
Ten behoeve van de dijkversterking worden oppervlaktewaterlichamen (sloten, plassen) gedempt. Het dempen van oppervlaktewater mag echter geen belemmering zijn voor het functioneren van het watersysteem. In de dijkversterking is hiermee rekening gehouden door oppervlaktewater (met name sloten) terug te brengen of daar waar nodig duikers te realiseren. Daarnaast dient het waterbergend vermogen van de te dempen oppervlaktewater volledig gecompenseerd te worden door nieuw oppervlaktewater. Dit dient zoveel mogelijk plaats te vinden in hetzelfde peilgebied en zo dicht mogelijk bij het te dempen water.

2.4 BEHEER EN ONDERHOUD

Algemeen
Voor beheer en onderhoud zijn duurzaamheid, bereikbaarheid en flexibiliteit van belang. Bij het ontwerp wordt uitgegaan van de volgende rapporten en beleid:

- de Ontwerprandvoorwaarden Dijkversterkingsprojecten (WSHD, 2009);
- vigerende leidraden en technische rapporten van de TAW/ENW;
- het algemeen programma van eisen van Primaire Waterkeringen en Rivieren van WSHD;
- beheersuitgangspunten uit het beleidsplan waterkeringen "Kijk op dijk en duin";
- de Keur en beleidsregels van WSHD.

Daarnaast heeft WSHD de voorkeur voor grondconstructies boven waterkerende kunstwerken en kruinhoogte en taluds over het tracé moeten zoveel mogelijk uniform zijn.

Taluds en bermen
De dijk moet bereikbaar en begaanbaar zijn voor het in te zetten onderhoudsmaterieel, voor inspectie en bij calamiteiten. Indien de dijk beweidt blijft, is een taludhelling van 1:3 voldoende. Voor mechanisch onderhoud van de grasmat is een talud 1:3 toepasbaar. Er geldt dan een maximale taludlengte van 7 meter

vanaf een onderhouds/inspectiepad (gemeten langs het talud). Indien van twee zijden kan worden gewerkt is een taludlengte van 14 meter met een talud van 1:3 mogelijk.

De beplanting mag geen schade aanbrengen aan de waterkering en mag onderhoudsmogelijkheden niet beperken.

De minimale kruinbreedte is 3 meter. Afwatering op de kruin moet gewaarborgd zijn door een helling van circa 1:20. De bermen moeten berijdbaar zijn en afwatering waarborgen. De bermen hebben een afschot van 1:20. De minimale bermbreedte is 5 meter vanwege berijdbaarheid.

Kabels en leidingen
Het WSHD stelt in de Beleidsregels "kabels in of nabij de waterkeringen" en "leidingen in waterkeringen" (Waterschap Hollandse Delta, 2008) eisen aan de aanleg en het verleggen van kabels en leidingen. Kabels en leidingen worden bij voorkeur in één strook buiten de zonering van waterkeringen en beschermingszones aangelegd. Kabels en leidingen worden daarnaast aangelegd en verlegd conform de NEN-3650/3651 serie.

2.5 KOSTEN

De dijkversterking wordt gefinancierd vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en moet worden uitgevoerd tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten. HWBP heeft als doel de afgekeurde primaire waterkeringen in Nederland op robuuste, doelmatige en sobere wijze te versterken.

Doelmatig ontwerpen betekent dat de te leveren inspanningen en uitgaven om het ontwerp te realiseren daadwerkelijk bijdragen aan het behalen van het beoogde doel (voldoen aan de norm) en dat de kosten in verhouding staan tot de opbrengsten.

Robuust ontwerpen betekent dat er naast de veiligheidsnorm ook rekening gehouden wordt met toekomstige uitbreidingsmogelijkheden als gevolg van verwachte veranderingen in de planperiode (zoals ten gevolge van klimaatverandering). Onder 'sober' wordt verstaan dat dat op een efficiënte manier dat wordt gedaan.

3 Ontwerp

3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk worden eerst algemene benodigde maatregelen beschreven (paragraaf 3.1), waarna per dijktracé een locatie specifieke toelichting wordt gegeven op de genomen maatregelen (paragraaf 3.2). Hierbij zijn ook de maatregelen voor de ruimtelijke inpassing van de versterkingsmaatregelen en natuur opgenomen. Het ontwerp is weergegeven op de tekeningen in Bijlage 2. De benodigde versterkingsmaatregelen zijn onderbouwd in het technisch achtergrondrapport in Bijlage 1.

3.2 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE DIJKVERSTERKING

De versterkingsmaatregelen van de Bosschendijk, Simonsdijkje en Gorsdijk omvat een combinatie van maatregelen voor de faalmechanismen en maatregelen voor aanpassingen van objecten in of bij de dijk. Denk hierbij aan maatregelen ten behoeve van:

- De kruinhoogte;
- Binnendijkse macrostabiliteit en piping;
- De kleibekleding;
- Kabels en leidingen
- Waterkerende kunstwerken.

In de volgende paragrafen wordt het versterkingsprincipe met een algemene beschrijving toegelicht. Daarna volgt een aanvullende beschrijving per traject.

3.2.1 VERSTERKINGSMAATREGELEN

Door de aanleg of het uitbreiden van een binnendijkse steunberm kunnen piping en instabiliteit aan de binnenzijde worden voorkomen. Met de nieuwe berm of door de huidige berm te verbreden of verhogen wordt de dijk sterker doordat meer gewicht (in de vorm van grond) in de dijkteen tegen de dijk drukt. Op enkele plaatsen is de kruinhoogte van de dijk te laag. Deze wordt ter plaatse dan uiteraard verhoogd.

De stabiliteit van het buitentalud is algemeen voldoende. Alleen waar het buitentalud te steiler is dan 1:3 wordt een taludverflauwing uitgevoerd naar 1: 3. Dit betreft echter steeds het herprofileren van taluds die in de loop der tijd zijn ingezakt, maar die oorspronkelijk ook 1:3 zijn aangelegd.

Waar de binnendijkse dijksloot te dicht bij de dijkteen ligt moet de sloot worden gedempt. De sloot wordt op een grotere afstand van de dijk opnieuw gegraven. Deze afstand volgt uit de stabiliteitsberekeningen.

Waar de kleibekleding op de dijk onvoldoende is, wordt deze met de dijkversterking verbeterd of vervangen. De bekleding is onvoldoende wanneer de laagdikte te klein is of de erosiebestendigheid 'te

licht' is. Met de versterking wordt voldoende 'zware klei' aangevuld tot een kleilaag van voldoende dikte. Te lichte klei wordt volledig afgegraven en vervangen door een goede en grote laag zware klei (minimaal erosieklasse II).

In Afbeelding 3 is het principe versterkingsprofiel weergegeven. Een specifieke uitwerking per dijktraject staat in paragraaf 3.2 en de ontwerptekeningen in Bijlage 5.

Afbeelding 3 Principe versterkingsprofiel.

De afmetingen voor de aan te leggen bermen en taluds en andere afmetingen van het nieuwe dijklichaam zijn gebaseerd op de resultaten van de veiligheidsberekeningen, zoals die zijn weergegeven in het technisch achtergrondrapport (Bijlage 1).

De afmetingen van de dwarsprofielen in de ontwerptekeningen kunnen iets afwijken van de berekeningsprofielen in het achtergrondrapport. Dit komt voor als de locatie van een berekeningsprofiel bijvoorbeeld niet geheel overeenkomt met de locatie van het ontwerpprofiel of vanwege andere kleine aanpassingen die ontstaan bij de inpassing van het ontwerp. De afwijkingen zijn altijd zo gekozen dat ze de veiligheid van de dijk ten goede komen.

3.2.2 PRINCIPE GRONDWERK EN OPBOUW VAN DE BERMEN

Opbouw van de bermen

Op alle drie de dijken wordt van de huidige berm eerst 0,5 m ontgraven; waarna de nieuwe berm wordt uitgevoerd in zand. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat de zandkern van de berm aansluit op de zandkern van het bestaande dijklichaam (door elke 50 m een sleuf van 5 m breed in te graven). Daarnaast zal de bovenste 0,80 m van de berm worden uitgevoerd in dijkenklei van erosiebestendigheidsklasse II op de locaties waar het overslagdebiet groter is dan 0,1 l/m/s.

Uitzonderingen hierop vormen de trajecten Simonsdijkje tussen km 13.660-13.750 en Gorsdijk tussen km 16.150-16.400. Op deze trajecten bevat de huidige dijk een kleikern en wordt de aanvulling in zand of in zandige klei uitgevoerd.

Overal waar grondwerk plaatsvindt wordt eerst de toplaag gefreesd en gemaaid. Voor het dempen van de sloten wordt het slib van de bodem verwijderd. De sloten worden opgevuld met zand. Alle dempingen van sloten worden gecompenseerd.

Aanbrengen kleibekleding
De te verwerken 'zware' klei voor bekleding voldoet aan de eisen voor erosiebestendigheidsklasse II en een lutumgehalte[2] van 20% tot 35%. De laagdikte van de kleibekleding op het buitentalud bedraagt:

- in de buiten dijkteen 2,30 meter;
- bovenaan het buitentalud tenminste 1,10 meter;
- voor de dijkkruin tenminste 1,30 meter.

De kleibekleding op het binnentalud moet een laagdikte hebben van 0,8 m, bestaande uit klei met erosiebestendigheidsklasse II op locaties waar het overslagdebiet groter is dan 0,1 l/m/s. Als het overslagdebiet kleiner is worden er geen eisen gesteld aan de erosiebestendigheid van de bekleding. In dat laatste geval streeft het waterschap er wel naar om toch een laag van 0,8 m klei met erosiebestendigheidsklasse II te handhaven.

3.2.3 AANLEGHOOGTE EN ONTWERPHOOGTE

In de dwarsprofielen in de ontwerptekeningen staan steeds twee hoogten voor de kruin van de dijk aangegeven: de ontwerphoogte 2060 en de aanleghoogte bij oplevering.

Op de bermen en de taluds worden grotere hoeveelheden grond aangebracht en zal dus meer zetting optreden. Hier zijn steeds de ontwerphoogten 2060 (oh) gegeven als een onderbroken lijn. Dit is de hoogte waarvan de aannemer bij oplevering van het werk moet aantonen dat deze er in 2060 na het optreden van bodemdaling, zetting en klink in de tussenliggende jaren, ligt. De aannemer zal dus tijdens het werk de optredende zettingen op bermen en taluds moeten meten en aan de hand van deze getallen door berekenen voor de toekomst.

Voor de volledigheid is ook ter hoogte van de kruin de ontwerphoogte 2060 steeds gegeven.

3.2.4 BOMEN EN ANDERE NIET WATERKERENDE OBJECTEN

Niet-waterkerende objecten (NWO's) zijn alle objecten die niet bijdragen aan de waterkerende functie. Wanneer deze binnen de invloedssfeer van een waterkering staan, kunnen deze een negatief effect hebben op het waterkerend vermogen van de dijk. Voorbeelden van deze objecten zijn onder andere bomen en andere begroeiing, bebouwing, kabels en leidingen. Indien een NWO invloed heeft op de veiligheid van de dijk moet deze worden aangepast of verwijderd (verplaatst).

Bomen
Bomen die dicht bij de dijk staan kunnen een negatief effect hebben op het waterkerend vermogen van de dijk. Dit betreft instabiliteit van de dijk veroorzaakt door windbelasting en het omwaaien van bomen, waardoor lokaal ontgrondingskuilen ontstaan. Daarom kunnen bomen (en andere objecten) alleen op een minimale afstand uit de dijk gehandhaafd worden, de zogenaamde boomvrije zone (paragraaf 14.2 van het Technisch achtergrondrapport, opgenomen in bijlage 2). De boomvrije zone aan de rivierzijde van de dijk is weergegeven op de tekeningen in Bijlage 1. De boomvrije aan de binnenzijde van de dijk loopt tot de insteek van de binnendijkse sloot, zie ook Afbeelding 3.

[2] Met lutum worden gronddeeltjes bedoeld die kleiner zijn dan 2 µm.

Kabels en leidingen
In de te versterken dijkvakken zijn kabels en leidingen aanwezig, zowel kruisend met als parallel liggend aan de waterkering. Dit zijn de reguliere nutsvoorzieningen en enkele industriële leidingen. Deze vormen een speciale categorie niet waterkerende objecten.

Om het risico van kabels en leidingen in de waterkering te beperken heeft het waterschap hiervoor beleid vastgelegd in het Beheerplan waterkeringen. Hierin is aangegeven dat kruisende leidingen meestal niet kunnen worden voorkomen en dat parallel liggende kabels en leidingen in principe buiten de beschermingszone van de waterkering dienen te worden gesitueerd.

Door middel van een Klic-melding zijn de betreffende netbeheerders bekend geworden. Deze zijn in de planvormingsfase van de dijkversterking benaderd. In overleg met de netbeheerders is als eerste de verkregen Klic-informatie gecontroleerd en aangevuld. Vervolgens is nagegaan hoe de ligging van de kabels en leidingen zich verhoudt tot het beleid van het waterschap, het voorkeursalternatief en het beleid van de betreffende netbeheerder. Voor de aan te passen kabels en leidingen zijn alternatieve tracés ontwikkeld. Deze zijn in het projectplan opgenomen.

Langs het gehele traject van het Simonsdijkje en de Gorsdijk zijn binnendijks 2 grote leidingen aanwezig, namelijk een gasleiding (Gasunie) en een rioolpersleiding (WSHD). Daarnaast liggen er in alle dijkvakken behalve de Gorsdijk nog diverse kabels en leidingen van klein kaliber die verlegd moeten worden. De hogedruk gasleiding aan de oostzijde van het Simonsdijkje zal moeten worden verlegd. De hogedruk gasleiding aan de kopse kant van het Simonsdijkje (onder de maalkom van het gemaal door) en de rioolpersleiding als geheel kunnen blijven liggen. De binnendijkse aanberming van de Gorsdijk zou grotendeels over de leidingen heen komen te liggen. Daarom worden deze leidingen verlegd. Deze zullen verder landinwaarts worden teruggebracht.

Bij de schadeloosstelling van de netbeheerders voor het aanpassen van hun kabels en leidingen hanteert het waterschap een nadeelcompensatieregeling (NKL WSHD) en het bijbehorende uitvoeringsprotocol, welke zijn gebaseerd op de landelijke NKL 1999 en bijbehorend uitvoeringsprotocol zoals Rijkswaterstaat die hanteert. Binnen dit kader wordt met elke netbeheerder een projectovereenstemming afgesloten, waarin onder andere de kostenraming, de kostenverdeling en de uitvoeringsplanning van de aanpassing zijn opgenomen. Een gezamenlijke uitvoering van de kabels en leidingen, vooruitlopend op de uitvoering van het dijkversterkingwerk, wordt nagestreefd.

Bebouwing en overige niet waterkerende objecten
Er bevinden zich geen gebouwen op of bij de dijk die invloed hebben op het te realiseren ontwerp. Op plaatsen waar dit in het voorlopig ontwerp aan de orde leek te zijn is het definitief ontwerp met maatwerk geoptimaliseerd. Ook zijn er geen overige NWO's zoals hekken, palen of verhardingen die relevant zijn voor de veiligheid van de dijk.

Kunstwerken
Een aparte categorie vormen de waterstaatkundige kunstwerken in de dijk. In dit tracé zijn dit de hevelleiding Goidschalxoord en Gemaal de Bosschen bij de Bosschendijk en de inlaat en Duikersluis Lorregat bij het Simonsdijkje. Deze moeten ook voldoen aan de gestelde veiligheidseisen. De maatregelen voor de afzonderlijke kunstwerken worden nader toegelicht in paragraaf 3.3.

3.2.5 NATUURMAATREGELEN

Op een aantal plaatsen worden maatregelen getroffen om de natuur te ontzien of een kwaliteitsimpuls te geven. Bij de Gorsdijk en de Bosschendijk worden natuurvriendelijke oevers aangelegd, met een talud van ongeveer 1:5 tot 1:7, waarin variatie mogelijk is. Het ondiepe deel mag gedurende een beperkte tijd in de zomer droog vallen. De oevers bevatten oever- en waterplanten. Eventueel wordt inheems meerjarig plantmateriaal in wild plantverband aangeplant.

Tevens worden er maatregelen genomen die van invloed zijn op de uitvoeringsmethode (paragraaf 4.4). De te nemen maatregelen zijn verwerkt in de tekeningen in Bijlage 2. De achtergronden bij deze maatregelen zijn opgenomen in het MER en de Verslechteringstoets (zie bijlage 6).

3.2.6 OVERIGE INPASSINGSMAATREGELEN

Om de dijkversterking goed in de omgeving in te passen worden nog een aantal aanvullende maatregelen getroffen. Dit betreft ten eerste het terugbrengen van het onderhoudspad met recreatief medegebruik bij de drie dijken. De tweede maatregel betreft het dempen van sloten en watergangen achter de dijk. Deze sloten en watergangen worden gecompenseerd door de aanleg van een nieuwe watergang, dan wel het verbreden van een reeds bestaande watergang achter de dijk. Dit is per dijk toegelicht in paragraaf 3.3.

3.3 AANVULLENDE BESCHRIJVING PER DIJKTRACÉ

Onderstaande beschrijvingen vormen een toelichting op de tekeningen die zijn bijgevoegd in Bijlage 2.

3.3.1 BOSSCHENDIJK: KM 1.88 – 4.0

Tekeningen

- Projectplan dijkversterking Bosschendijk, Overzicht en Dwarsprofielen, blad 1/3;
- Projectplan dijkversterking Bosschendijk, Dwarsprofielen, blad 2/3;
- Projectplan dijkversterking Bosschendijk, Overzicht en Dwarsprofielen, blad 3/3.

Versterkingsmaatregelen

- Het dijklichaam wordt deels ontgraven om een nieuwe deklaag van erosiebestendige klei aan te leggen;
- De kruin van de dijk wordt daarbij lokaal verhoogd naar ontwerp kruinhoogte;
- Binnendijkse bermen worden verbreed om piping en macrostabiliteit te voorkomen;
- Binnendijkse sloten worden gedempt en hergraven;
- Het profiel van het buitentalud is voldoende om de buitenwaartse stabiliteit te waarborgen, maar een zone langs de dijk moet vrij blijven van bomen.

Boomvrije zone

Buitendijks wordt een boomvrije zone gehandhaafd van 8 meter breed vanaf de buitenteen. Deze volgt uit berekeningen die beschreven zijn in paragraaf 9.3 in het technisch achtergrondrapport in Bijlage 1. Er mogen geen bomen geplant worden tussen de binnendijkse sloot en de berm. De boomvrije zone is dus tot aan de insteek van de sloot, zie Afbeelding 3. Dit betekent dat de bomenrij op het terrein van Mars gekapt dient te worden. Ook de bomen langs de Simon Stevinstraat worden gekapt. Dit verlies aan bomen wordt op een nader te bepalen locatie gecompenseerd.

Bermen
De binnendijkse berm wordt verbreed met een zandaanvulling, afgedekt met 0,80 m dikke erosiebestendige kleilaag (klasse II).

Ter plaatse van de palletfabriek tussen km 3.328-3.628 is een hoog achterland aanwezig, hier is geen bermverbreding nodig.

Bekleding
Op een deel van het traject voldoet de kleilaag op het buitentalud niet. Deze is op die plaatsen niet dik genoeg. Op het traject tussen km 1.90-2.25 wordt alleen het ondertalud aangepakt, en tussen km 2.75-4.00 het gehele buitentalud.

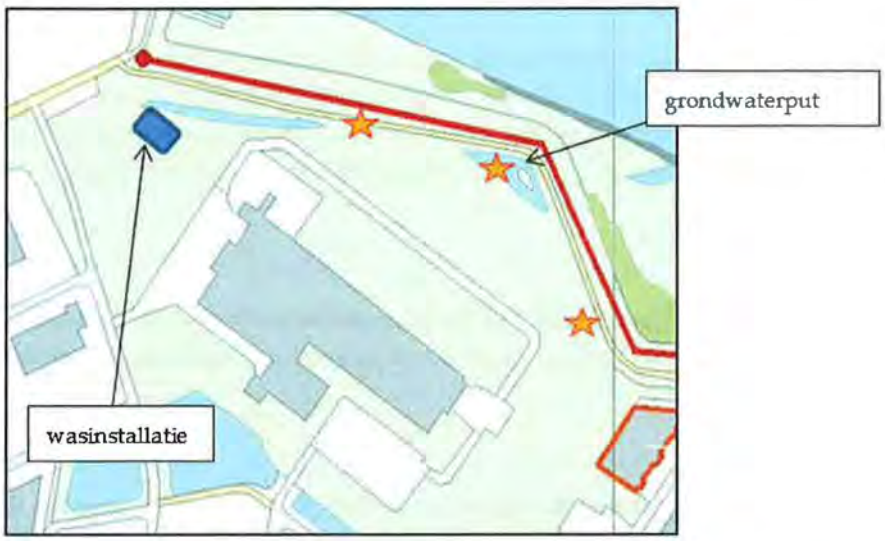
Over het hele traject wordt de bekleding op de kruin en binnentalud aangepakt. De huidige kruin en binnentalud voldoen namelijk niet aan de eisen van het waterschap, noch aan de wettelijke eisen met betrekking tot dikte en erosiebestendigheid van de kleilaag, zoals die beschreven zijn in de Leidraad Rivieren en het daarbij behorende Addendum I (zie verder Bijlage 1).

Sloten
De binnendijkse teensloot wordt gedempt en hergraven op enige afstand van de nieuwe binnenteen. De afstand tussen binnenteen en sloot varieert tussen circa 7-8 meter tussen km 1.880-2.800, circa 17-18 meter tussen km 2.800-3.328 en circa 6 m tussen km 3.628-4.000 (zie ook Bijlage 1).

De duiker bij km 2.900 komt te vervallen en wordt verwijderd. Bij de te hergraven sloot wordt een nieuwe duiker teruggebracht. Tussen km 1.910-2.040 en 2.428-2.628 wordt geen sloot gegraven, maar duikers aangelegd. In het eerste tracé was geen ruimte voor een sloot vanwege de ligging van ondergrondse leidingen (naar o.a. de wasinstallatie en de grondwateronttrekkingsputten, zie Afbeelding 4) van de Mars B.V. In het tweede tracé wordt een duiker geplaatst vanwege de ligging van de weg en de ontsluiting van het bedrijfsgebouw ter plaatse.

Het waterbergend vermogen van het gebied neemt af doordat de gedempte sloten of breder zijn dan de sloten die hiervoor terug komen (bij de Marsfabriek) of doordat ze vervangen worden door een duiker. In bijlage 4 is een overzicht opgenomen van de hoeveelheid wateroppervlak. Hieruit blijkt dat er meer water wordt gedempt, dan teruggebracht. In de nadere uitwerking van de plannen zal invulling worden gegeven aan deze opgave.

Bedrijfsterrein Mars B.V.
Aan het Zalmpad liggen kabels en leidingen en grondwateronttrekkingsputten van de Mars fabriek. De waterleidingen van en naar de grondwateronttrekkingsputten binnenwaarts moeten verplaatst worden om ruimte te maken voor de aan te leggen dijksloot. De huidige erfafscheiding wordt teruggebracht.



Afbeelding 4 Wasinstallatie en grondwaterputten bij het Mars fabrieksterrein aan het Zalmpad

Pand aan de Simon Stevinstraat

Het pand aan de Simon Stevinstraat (nr. 62) staat dicht bij de dijk, op een afstand van circa 30 m meter uit de binnenteen van de huidige dijk, waardoor er zeer weinig ruimte is voor de noodzakelijke maatregelen (zie Afbeelding 5). Hier wordt een duiker geplaatst van de sloot achter het pand naar de sloot bij het Vlietmondingsgebied. Aan de Hermanus Boerhaavestraat zal het riool moeten worden verlegd om plaats te maken voor de duiker.

Afbeelding 5 Bedrijfspand aan de Simon Stevinstraat aan dijktracé Bosschendijk West

Kabels en leidingen

De dijkversterking heeft geen effect op de, niet meer in gebruik zijnde, DPO leiding. De aanwezige kabels van KPN en Eurofiber vertegenwoordigen de "backbone" van het netwerk en moeten in bedrijf blijven. Deze zullen tijdens de uitvoering onder toezicht "gelift" kunnen worden.

De aansluitingen van het watermeetstation (buitendijks) zijn aangemerkt als huisaansluitingen. De aansluiting/kast bevindt zich bij het gemaal. Voorafgaand aan de uitvoering zal met de beheerder (Rijkswaterstaat) overlegd worden hoe omgegaan wordt met de aansluitingen. Dit geldt ook voor de regelkast van de lichtopstanden van RWS, die buitendijks op 2 stalen poeren staat.

Gemaal de Bosschen
Dit betreft een uitwateringsgemaal. Het gemaal dateert uit 1967 en is in 2002 grondig gerenoveerd, waarbij de betonnen persbuizen zijn vervangen door stalen persbuizen. De voorziene verzwaringen zullen nagenoeg geen invloed op de stabiliteit van het gemaalgebouw hebben en resulteren in geen of een gering toename van de gronddrukken tegen de uitstroom, zie Bijlage 2. Dit kunstwerk kan daarom in haar huidige vorm gehandhaafd blijven.

PKF fabriek
Ter plaatse van het terrein van de pallet- en kistenfabriek PKF ligt het tracédeel van km 3.4 tot km 3.6. Dit achterland van dit tracédeel is voor het grootste deel verhoogd, waardoor geen maatregelen nodig zijn ten aanzien van de binnenwaartse stabiliteit.

Hevelleiding Goidschalxoord
Ter hoogte van km 3,6 kruist de hevelleiding de waterkering. Het profiel ter plaatse wordt aangepast en de watergang aan de binnenzijde van dijk ter hoogte van de PKF-fabriek komt te vervallen. Hierdoor moet de uitstroom van de hevelleiding worden verlengd, zodat de hevel zijn functie kan blijven vervullen. Deze verlenging zal moeten aansluiten op de bestaande hevelleiding, waarbij rekening gehouden moet worden met zettingen als gevolg van de demping van deze watergang en de aanvulling van het profiel. Dit zal in de vervolgfase verder worden uitgewerkt.

Onderhoudspad met recreatief medegebruik
In de huidige situatie is binnendijks een onderhoudspad met recreatief medegebruik aanwezig (Zalmpad). Het betreft een gesloten verharding die in de nieuwe situatie wordt teruggebracht.

3.3.2 SIMONSDIJKJE: KM 13.5 – 14.1

Tekening
- Projectplan dijkversterking Simonsdijkje, Overzicht en Dwarsprofielen, blad 1/1.

Versterkingsmaatregelen
- Het dijklichaam wordt deels ontgraven om een nieuwe deklaag van erosiebestendige klei aan te leggen; de taluds worden verflauwd naar 1:3 als deze in de huidige situatie steiler zijn;
- De huidige kruin van de dijk is voldoende hoog;
- Binnendijks wordt de dijk deels versterkt door de bermen te verbreden om piping en macrostabiliteit te voorkomen..
- Binnendijkse sloten worden gedempt en hergraven;
- Waar nodig wordt de al aanwezige steenbekleding teruggebracht.

Bermen
De binnendijkse berm wordt verbreed met een zandaanvulling, afgedekt met 0,80 meter dikke erosiebestendige kleilaag (klasse II). Tussen km 13.500-13.660 is een hoog achterland aanwezig, hier is geen bermverbreding nodig.
Tussen km 13.850-14.100 heeft de berm een breedte van circa 24 meter. De berm komt tot op enkele meters afstand van de bestaande gasleiding van de Gasunie te liggen die het Lorregat kruist. De leiding van de Gasunie wordt daarnaast verlegd (zie bijlage 8). Ter hoogte van km 13.8 wordt een op- en afrit ter ontsluiting van de belendende percelen gerealiseerd.
Ter hoogte van km 13.8 wordt een op- en afrit ter ontsluiting van de belendende percelen gerealiseerd.

Bekleding
Bij het Simonsdijkje voldoet de kleilaag op het buitentalud tussen km 13.50-13.66 en km 13.66-13.75 niet aan de eisen aan de kleilaag. Omdat een verbreding van de dijk buitenwaarts het haventje in het Lorregat zou verkleinen, of zelfs doen verdwijnen en de spui capaciteit van het gemaal mogelijk zou verkleinen is aanplakken van klei op de huidige taluds ongewenst. De extra aan te brengen klei wordt dus ingegraven en het huidige buitentalud blijft gehandhaafd.

Over het traject van km 13.66-14.10 wordt de bekleding op de kruin en binnentalud aangepakt. De huidige kruin en binnentalud voldoen namelijk grotendeels niet aan de eisen met betrekking tot dikte en erosiebestendigheid van de kleilaag. Tussen km 13.50-13.60 voldoen de kruin en binnentalud wel, hier is geen aanpassing nodig.

Boomvrije zone
Er mogen geen bomen geplant worden tussen de binnendijkse sloot en de berm. De boomvrije zone is dus tot aan de insteek van de sloot, zie Afbeelding 3.

Sloten
De binnendijkse teensloot wordt gedempt en hergraven op enige afstand van de nieuwe binnenteen. De afstand tussen binnenteen en sloot wordt circa 8,5 m tussen km 13.660-13.910 en circa 14 m tussen km 13.910-14.100. De afstand tussen de berm en de sloot volgt uit de veiligheidsberekeningen die beschreven staan in het technisch achtergrondrapport in Bijlage 1.

De duiker in de teensloot ter plaatse van km 14.060 komt te vervallen en wordt verwijderd. In plaats daarvan wordt in de hergraven sloot een nieuwe duiker geplaatst. Ook wordt een nieuwe duiker geplaatst bij de aansluiting op de bestaande teensloot ten behoeve van de ontsluiting van de belendende percelen.

Aan de uiteinden van de nieuwe teensloot ter plaatse van km 13.690 en km 14.140, wordt deze middels twee nieuw te plaatsen duikers verbonden met de bestaande watergangen.

Uit de berekeningen blijkt dat er meer oppervlaktewater wordt gedempt dan teruggebracht. Dit wordt gecompenseerd bij de Gorsdijk.

Inlaat
De situatie bij de inlaat bij km 14.0 is herzien. De inlaat is bij de laatste toetsing afgekeurd en het waterschap heeft besloten deze te laten vervallen. De inlaat wordt volledig verwijderd. De dijk, inclusief bekleding, wordt daarna hersteld.

De inlaat fungeert als watertoevoer voor de hoogwatersloot aan de binnenzijde van het Simonsdijkje. In een aparte studie zijn een aantal verschillende varianten voor de vervanging van de inlaat door het waterschap opgesteld en beoordeeld. Het waterschap heeft aan de hand van deze studie besloten de wateraanvoer via de bestaande inlaat te 's-Gravendeel te laten plaatsvinden in combinatie met een opmaling ten behoeve van de hoogwatersloot Molendijk. Deze oplossing en de bijbehorende variantenafweging is beschreven in Bijlage 3.

Duikersluis Lorregat
Aan het kopse deel van het haventje loopt een uitwateringsduiker onder de dijk door. Het betreft een betonnen duiker gefundeerd op palen, bouwjaar 1961. De uitwateringsduiker sluit aan op een spuikom die direct achter de dijk ligt, die weer aansluit op het gemaal. Dit kunstwerk heeft als functie om het binnendijkse bassin (uitstroom van een gemaal) te door de dijk heen te lozen op de Oude Maas.

De houten puntdeuren en schuiven voldoen niet aan de veiligheidseisen bij toetsing aan de hydraulische randvoorwaarden voor 2060. De keermiddelen worden reeds door het waterschap in hun geheel vervangen, inclusief ophanging en bewegingswerk. De bediening van de noodschuif wordt volledig geautomatiseerd op de binnenwaterstand in het gemaalbassin, met gebruik making van de peilregistratie van het achterliggende gemaal. Maatregelen in het kader van dit projectplan zijn daarom niet nodig.

Kabels en leidingen
Langs het hele traject zijn binnendijks twee leidingen aanwezig, namelijk een hogedruk gasleiding (Gasunie) en een rioolpersleiding (WSHD). Daarnaast ligt binnendijks, ter hoogte van km 13.50, een afsluiterschema (een aansluitpunt voor de gasleidingen).
De huidige hogedruk gasleiding ligt binnen het nieuwe profiel van de dijk en wordt daarom verwijderd en vervangen door twee nieuwe leidingen, die middels gestuurde boringen onder de dijk door worden gebracht. Het afsluiterschema wordt ook verplaatst (zie verder bijlage 8).

Daarnaast bevinden zich nog een aantal kleinere leidingen in of bij de dijk (huisaansluitingen). Deze worden in overleg met de nutsbeheerder omgelegd. De kleinere huisaansluitingen van het rioolgemaal worden ook verlegd.

RIOOLPERSLEIDING

De rioolpersleiding ligt dicht tegen de nieuwe berm aan; daarom moet er bij de uitvoering door de aannemer de nodige aandacht besteedt worden aan de aanwezigheid van deze leiding om te voorkomen dat deze beschadigd tijdens de uitvoering.

Onderhoudspad met recreatief medegebruik
In de huidige situatie is op de kruin aan de oostzijde van het Lorregat een onderhoudspad met recreatief medegebruik aanwezig. Het betreft een gesloten verharding die in de nieuwe situatie wordt teruggebracht.

3.3.3 GORSDIJK: KM 15.5 – 17.0

Tekeningen
- Projectplan dijkversterking Gorsdijk, Overzicht, blad 1/2;
- Projectplan dijkversterking Gorsdijk, Dwarsprofielen blad 2/2.

Versterkingsmaatregelen
- Het dijklichaam wordt deels ontgraven om een nieuwe deklaag van erosiebestendige klei aan te leggen; in de nieuwe situatie zijn de taluds aan binnen- en buitenzijde minimaal 1:3 of flauwer;
- De kruin van de dijk wordt daarbij lokaal verhoogd naar ontwerp kruinhoogte;
- Binnendijkse bermen worden verbreed om piping en macrostabiliteit te voorkomen;
- Binnendijkse teensloten worden gedempt. Ter compensatie wordt de bestaande binnendijkse watergang verder in het achterland langs het hele traject verbreed;
- Het profiel van het buitentalud is voldoende om de buitenwaartse stabiliteit te waarborgen, maar een zone langs de dijk moet vrij blijven van bomen.

Boomvrije zone
Buitendijks wordt een boomvrije zone gehandhaafd van 7 meter breed vanaf de buitenteen.. Er mogen geen bomen geplant worden tussen de binnendijkse sloot en de berm. De boomvrije zone is dus tot aan de insteek van de sloot, zie Afbeelding 3.

Bermen
De binnendijkse berm wordt verbreed met een zandaanvulling, afgedekt met 0,80 dikke erosiebestendige kleilaag (klasse II). Tussen km 16.150-16.400 bevat de huidige dijk een kleikern en wordt de aanvulling niet in zand, maar in zandige klei uitgevoerd.

Tussen km 15.772 en km 17.000 heeft de berm een breedte van circa 23-25m. Tussen km 15.500-15.772 heeft de berm een breedte van circa 17 meter.

Bekleding
Bij de Gorsdijk wordt niet zondermeer aan de eisen aan de kleibekleding voldaan. De kleilaag op het buitentalud zal op het eerste deel verbeterd moeten worden. Daarom wordt de kleilaag op het buitentalud aangeplakt voor zover het onderhoudspad hiervoor niet hoeft te wijken of verwijderd te worden. Er zal een meter ruimte moeten zitten tussen het te realiseren talud en het onderhoudspad, conform de normen van het waterschap. Waar onvoldoende ruimte is zal de klei worden ingegraven.

Op het traject tussen km 15.80-16.10 en km 16.25-16.40 wordt alleen het boventalud aan de buitenzijde aangepakt, en tussen km 15.50-15.80, km 16.15-16.25 en km 16.40-17.00 het gehele buitentalud.

Over het hele traject wordt de bekleding op de kruin en binnentalud aangepakt. De huidige kruin en binnentalud voldoen namelijk niet aan de eisen van het waterschap met betrekking tot dikte en erosiebestendigheid van de kleilaag. Daarnaast is een aanpassing van het profiel nodig vanwege de dijkversterking.

Sloten
De binnendijkse teensloot wordt gedempt met zand. Ter compensatie van de waterberging die hiermee verloren gaat wordt de tweede bestaande watergang verder in het achterland richting de dijk verbreed. Het 'waterbalkon', de binnendijkse waterpartij, wordt gehandhaafd. Aan de dijkzijde van deze watergang wordt een natuurvriendelijke oever aangelegd.

Met het verbreden van de tweede watergang ontstaat ruimschoots voldoende nieuw wateroppervlak om te voldoen aan de compensatieopgave van zowel het Simonsdijkje als de Gorsdijk (zie verder bijlage 4).

Kabels en leidingen
Langs het hele traject zijn binnendijks twee leidingen aanwezig, namelijk een gasleiding (Gasunie) en een persleiding (WSHD). De binnendijkse aanvulling van de bermen zou grotendeels over deze leidingen heen komen te liggen. Daarom worden deze leidingen verlegd. Deze zullen verder landinwaarts worden teruggebracht.

De hier parallel liggende leiding van de Gasunie zal verlegd moeten worden voorbij de huidige dijksloot in percelen van private eigenaren alsook door de noordzijde van een perceel van de gemeente dat aangemerkt is als bedrijfsterrein. De aanwezige ruwwaterleiding (rioolpersleiding) van het waterschap zal in dezelfde richting als de Gasunie verlegd moeten worden, zij het minder ver. Aan de westkant van de dijkversterking ligt 'het waterbalkon' waar de Gasunie voornemens is onderdoor te boren en aan de andere zijde van de waterkering aansluiting te vinden met het tracé richting het Simonsdijkje.

Onderhoudspad met recreatief medegebruik
In de huidige situatie is buitendijks een onderhoudspad met recreatief medegebruik aanwezig. Deze wordt in de nieuwe situatie teruggebracht.

4 Hoe verder?

4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de vervolgfase nader toegelicht aan de hand van de planning of hoofdlijnen (zie paragraaf 4.2). Paragraaf 4.3 geeft een overzicht van de belangrijkste wetgeving en vergunningen die worden aangevraagd. Paragraaf 4.4 gaat in op diverse uitvoeringsaspecten en paragraaf 4.5 geeft aspecten rondom de grondverwerving, nadeelcompensatie en eventuele uitvoeringsschade.

4.2 PLANNING OP HOOFDLIJNEN

In tabel 1 is de planning van de dijkversterking op hoofdlijnen weergegeven.

	Start	Eind
Ontwerp projectplan, Projectnota/MER en bijbehorende ontwerpbesluiten ter inzage	2e kwartaal 2013	3e kwartaal 2013
Definitief projectplan, Projectnota/MER en bijbehorende besluiten ter inzage	4e kwartaal 2013	4e kwartaal 2013
Voorbereiding en aanbesteding	2e kwartaal 2013	1e kwartaal 2014
Verleggen van kabels en leidingen	3e kwartaal 2014	3e kwartaal 2015
Uitvoering dijkversterking	3e kwartaal 2014	4e kwartaal 2016

Tabel 1: Planning dijkversterking op hoofdlijnen.

4.3 WETGEVING EN VERGUNNINGEN

Waterwet

De dijkversterking Hoeksche Waard Noord valt onder artikel 5.4 van de Waterwet. Volgens dit artikel moet het waterschap een projectplan opstellen dat tot stand komt via de in die wet voorgeschreven projectprocedure. Het versterken van een waterkering behoort tot de projecten waar de procedurele versnellingsmaatregelen van Afdeling 2, Hoofdstuk 1 van de Crisis- en herstelwet op van toepassing zijn. Als beheerder van de primaire waterkering, is het WSHD het bevoegd gezag dat het projectplan vaststelt. Omdat sprake is van een aanleg of wijziging van de primaire waterkering, dient het projectplan te worden voorbereid met de zogenaamde projectprocedure (hoofdstuk 5, paragraaf 2 van de Waterwet). Als gevolg daarvan behoeft het projectplan tevens de goedkeuring van Gedeputeerde Staten (art. 5.7 Waterwet).

Besluit MER
Op de dijkversterking is het Besluit m.e.r. van toepassing. Het Besluit m.e.r. biedt de juridische basis voor de milieueffectrapportage (m.e.r.), een wettelijk verplichte onderzoeksprocedure die moet worden uitgevoerd bij de voorbereiding van belangrijke besluiten die van invloed op het milieu kunnen zijn, om het milieu een volwaardige plaats in de besluitvorming te geven.
In het Besluit-m.e.r. staat dat *"de aanleg, wijziging of uitbreiding van werken inzake kanalisering of ter beperking van overstromingen, met inbegrip van primaire waterkeringen en rivierdijk (D 3.2)"* m.e.r.-beoordelingsplichtig is. Dit houdt in dat voor dit project een m.e.r.-beoordeling moet plaatsvinden, waarbij onderzocht wordt of het project mogelijk belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu heeft. Indien dit niet uitgesloten kan worden moet de m.e.r.-procedure doorlopen worden. Aangezien een deel van de te versterken dijk grenst aan het Natura 2000-gebied, heeft WSHD besloten de m.e.r.-procedure te doorlopen. Bovendien biedt de m.e.r.-procedure bewoners en belanghebbende de gelegenheid inzicht te krijgen in de milieueffecten en de afwegingen voor de dijkversterkingen en hierop in te spreken.

4.3.1 COÖRDINATIE BINNEN DE WATERWET

Het Projectplan wordt voorbereid met toepassing van de projectprocedure, zoals vastgelegd in paragraaf 5.2 van de Waterwet. Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland coördineren in het kader van deze projectprocedure de vergunningverlening en de ter inzagelegging van de ontwerpbesluiten. Het Ontwerp-Projectplan wordt samen met de ontwerp-uitvoeringsbesluiten voor de vergunningen en ontheffingen gelijktijdig in procedure gebracht. De coördinatieregeling van artikel 5.8 tot en met 5.12 Waterwet voorziet in een gezamenlijke kennisgeving en terinzagelegging van het ontwerp-projectplan en de ontwerp-uitvoeringsbesluiten. Tevens worden de beroepsmomenten gebundeld.

De bevoegdheid om de ontwerp uitvoeringsbesluiten te nemen blijft bij het wettelijke bevoegde gezag, ook het toetsingskader verandert niet. De betreffende bevoegde gezagen zijn wel verplicht medewerking te verlenen aan de coördinatie. De partij die de coördinatie regelt (in dit geval de provincie Zuid-Holland), kan aan de andere bevoegde gezagen termijnen afgeven wanneer de (ontwerp)uitvoeringsbesluiten gereed dienen te zijn.

4.3.2 VEREISTE VERGUNNINGEN

Om te bepalen welke vergunningen nodig zijn voor de dijkversterking is een inventarisatie uitgevoerd.

Waterwet
In het kader van de Waterwet is dit projectplan opgesteld voor wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder. Het projectplan wordt officieel door het Waterschap vastgesteld en geldt voor beide waterbeheerders (ook Rijkswaterstaat). Met het opstellen van het projectplan vervalt de verplichting voor het aanvragen van andere watervergunningen voor wijziging van het waterstaatswerk.

Wet ruimtelijke ordening
In het kader van bestemminsplannen wordt gekeken naar de ruimtelijke reservering die voor de dijk gemaakt moet worden. Hierbij wordt rekening gehouden met verdere dijkversterkingen voor de komende 100 jaar. De Wet ruimtelijke ordening is van toepassing op mogelijke bestemmingsplanwijzigingen. Het projectgebied valt onder de gemeenten Binnenmaas en Oud-Beijerland.

Ter hoogte van de Bosschendijk geldt Bestemmingsplan "Werken" en bestemmingsplan "De Bosschen" beide van de gemeente Oud- Beijerland. Verderop op de Bosschendijk en ter hoogte van het Simonsdijkje en Gorsdijkje geldt bestemmingsplan "Landelijk gebied" van gemeente Binnenmaas waarvan het

voorontwerp op 4 juni 2012 is vastgesteld en bestemmingsplan "Bedrijventerrein Mijlpolder", waarvan het voorontwerp op 12 juli 2012 is vastgesteld.

Het ontwerp past op dit moment niet binnen het vigerende bestemmingsplan de "De Bosschen " in Oud-Beijerland, met name het verplaatsen van de watergang. Dit bestemmingsplan wordt echter in de eerste helft van 2013 herzien. De werkzaamheden voor de dijk passen wel binnen de bestemmingen en voorschriften van het nieuwe bestemmingsplan. Hiervoor wordt dan ook geen aparte procedure doorlopen.

Flora en Faunawet
De Flora- en faunawet beschermt een groot aantal soorten (waaronder vrijwel alle gewervelde dieren en een aantal planten). Deze mogen onder meer niet gedood, verjaagd, gevangen of verontrust worden. De uitvoering van werkzaamheden kan leiden tot handelingen die in strijd zijn met deze verbodsbepalingen. Ook hier is daar sprake van en dient er ontheffing aangevraagd te worden bij het bevoegd gezag. De ontheffingsaanvraag moet onderbouwd zijn door een goed onderzoek naar het voorkomen van en de effecten op beschermde soorten. Zie ook paragraaf 4.4.3 voor specifieke mitigatie maatregelen.

Natuurbeschermingswet
Het project wordt uitgevoerd nabij het Natura 2000-gebied Oude Maas. Wanneer activiteiten mogelijk negatieve effecten hebben op de instandhoudingdoelen van het Natura 2000-gebied dient een vergunning aangevraagd te worden bij Provincie Zuid Holland. De vergunningsaanvraag is onderbouwd met een verslechteringstoets die is opgenomen in bijlage 6. Deze verslechteringstoets beschrijft in detail de effecten van de dijkversterking op het Natura 2000 gebied.

EHS
Bij de Bosschendijk en de Gorsdijk wordt de dijkversterking voor een deel uitgevoerd binnen de Ecologische Hoofdstructuur. Dit oppervlakteverlies wordt gecompenseerd door middel van opnieuw aanleggen van watergangen en door het realiseren van een natuurvriendelijke oevers. Dit is in het compensatieplan (zie bijlage 5) uitgebreid beschreven.

Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. Er vinden geen werkzaamheden plaats waarvoor een omgevingsvergunning vereist is. Op basis van artikel 5.10 van de Waterwet is, met dit projectplan, een omgevingsvergunning werk of werkzaamheden geen vereiste meer.

Verordening Landschap en Natuur, Provincie Zuid Holland
Op de werkzaamheden was de verordening landschap en natuur van toepassing van Provincie Zuid-Holland. Deze verordening is in januari 2013 gewijzigd vast gesteld waardoor geen ontheffing meer nodig is voor de werkzaamheden van de dijkversterking Hoeksche Waard Noord.

Uitvoeringsvergunningen
Gedurende de uitvoering kunnen aanvullende vergunningen en meldingen noodzakelijk zijn. Deze zullen worden aangevraagd door de aannemer en worden daarom niet mee gecoördineerd.

Opzegging vergunningen kabels en leidingen
Leidingen en kabels zijn onderdeel van dit projectplan. De vergunningen benodigd voor de uitvoering van de werkzaamheden vallen onder de verantwoordelijkheid van de beheerder van het betreffende netwerk. De beheerder vraagt zelf de passende vergunningen aan voor aanpassing, (leggen en verleggen) en bijkomende werken zoals tijdelijke wegen.

4.3.3 INSPRAAK

Het ontwerp projectplan, de projectnota/MER en de vergunningen worden voorbereid met toepassing van afdeling 3.4 Algemene wet Bestuursrecht, met de daarbij behorende inspraak-, bezwaar- en beroepsmogelijkheden. De provincie Zuid-Holland coördineert de vergunningverlening en de ter inzagelegging en is bevoegd gezag voor het MER.

Het ontwerp projectplan en de projectnota/MER worden door het waterschap ingediend bij de provincie Zuid-Holland. De andere overheden dienen de ontwerp uitvoeringsbesluiten in bij de provincie. De provincie coördineert vervolgens de bekendmaking en legt in haar hoedanigheid van bevoegd coördinerend gezag de vergunningen in ontwerp ter inzage voor zes weken.

Na de terinzagelegging stelt het waterschap het projectplan vast op basis van het advies van de betrokken partijen en neemt hierbij de ontvangen zienswijzen mee in zijn afweging. Tegelijkertijd neemt het betreffende bevoegd gezag, mede op basis van de zienswijzen, een definitief besluit ten aanzien van de vergunningaanvragen.

Door Gedeputeerde Staten van de provincie wordt dan het definitieve projectplan vervolgens goedgekeurd, mede op basis van de conclusies van het MER. Gedeputeerde Staten motiveert haar besluit en legt het definitieve vastgestelde projectplan en de definitieve vergunningen ter inzage. Tegen het goedkeuringsbesluit van Gedeputeerde Staten kan beroep worden ingesteld bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State door degene die een zienswijze hebben ingediend.

4.4 UITVOERINGSASPECTEN

Tijdens de uitvoering gelden de volgende randvoorwaarden:
- De woningen en bedrijven moeten tijdens de uitvoering bereikbaar zijn;
- De stabiliteit van de dijk zal tijdens de uitvoering gewaarborgd moeten worden (met mogelijke gewichtsbeperkingen voor verkeer en transport).

Om een efficiënte uitvoering te realiseren, is een doorlopende bouwstroom van belang. Logistiek is dit een lastige opgave; de fasering moet daarom zodanig zijn dat in elke fase een goede ontsluiting voor bouwverkeer mogelijk is en zo min mogelijk conflict tussen bouw- en ander verkeer ontstaat. Ten behoeve van de uitvoering moet onder meer rekening gehouden worden met:
- Werktijden;
- Gesloten seizoen;
- Mitigatie negatieve effecten op natuur;
- Monitoring
- Transportroutes (aslasten);
- Kabels en leidingen;
- Veiligheidsaspecten.

Werkstroken mogen niet worden aangelegd in Natura 2000 gebieden. Als er werkstroken in de EHS moeten worden aangelegd dient dit in overleg met de natuurbeheerder te gebeuren. Te allen tijde dient rekening gehouden te worden met beschermde soorten.

4.4.1 WERKTIJDEN

Werktijden moeten binnen de wettelijke bepalingen met betrekking tot de wet geluidshinder vallen. Voor de beoordeling van de geluidsemissie bij geluidsgevoelige objecten in de omgeving, maakt de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (1998) onderscheid in een dag-, avond- en nachtperiode (respectievelijk 7.00-19.00 uur, 19.00-23.00 uur en 23.00-7.00 uur). Voor de avond- en nachtperiode is er een strengere beoordeling dan voor de dagperiode.

De werkzaamheden worden zoveel mogelijk uitgevoerd tussen zonsopkomst en zonsondergang. Wanneer dit niet mogelijk is zal de verlichting door bouwlampen alleen functioneel binnendijks worden toegepast, zodat er in buitendijks geen sprake is van verstoring op aanwezige beschermde fauna.

4.4.2 GESLOTEN SEIZOEN

Conform het D&H besluit "Werkwijze dijkversterkingswerken in het gesloten seizoen" (B1100857) is opgenomen dat ten behoeve van de dijkversterkingen er veilig maar optimaal gebruik gemaakt dient te worden van het werken in het gesloten seizoen. De werkzaamheden in het gesloten seizoen zullen plaatsvinden volgens de beleidsregel "Werken in het gesloten seizoen", zoals geformuleerd in de vastgestelde Beleidsnota Waterkeringen (WSHD, december 2009). Hiervoor moet een specifiek calamiteitenplan worden uitgewerkt.

Werken in het gesloten seizoen

Het tweede hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP-2) bestaat uit projecten die in de eerste (2001) en de tweede (2006) toetsronde zijn afgekeurd. Deze dijkversterkingsprojecten uit het HWBP-2 worden volledig gesubsidieerd door het Rijk en hiervoor is een subsidieregeling in het leven geroepen. De voorwaarde die gesteld wordt door het Rijk is dat de projecten binnen de afgesproken tijd, budget en kwaliteitsnormen afrond worden. De initiële afronding van de projecten stond gepland voor 2015. Door omstandigheden bleek dit niet haalbaar te zijn en is de einddatum verschoven naar 2017. Dit betekent echter wel dat er geen marge meer is om de projecten nog verder naar achteren te schuiven. Het is dus van groot belang om te voorkomen dat projecten onnodig stil komen te liggen. De HWBP-projecten zijn door de Tweede Kamer aangewezen als groot project wat het belang van het programma nog eens onderschrijft. Vanuit het Rijk en de Tweede Kamer wordt er dan ook stevige politieke druk gelegd om de projecten op tijd en binnen het budget te realiseren. Ook vanuit financiële overwegingen is het belangrijk te voorkomen dat de projecten stil komen te liggen. De projecten van het HWBP-2 worden volledig gesubsidieerd door het Rijk en uitstel kan ertoe leiden dat de bijdrage van het rijk verlaagt wordt wanneer de projecten de deadline van 2017 niet halen. Daarnaast creëert een project dat stil ligt nog steeds kosten en is het niet efficiënt. Het werken in gesloten seizoen is noodzakelijk om 2017 te kunnen halen, de kosten te beperken en daarmee de genoemde negatieve effecten te voorkomen.

Vanuit de Directie en het bestuur is er daarom prioriteit gegeven aan de uitvoering van het programma en eventuele maatregelen die vertraging kunnen voorkomen. In het D&H besluit "Werkwijze dijkversterkingswerken in het gesloten seizoen" (B1100857) is opgenomen dat ten behoeve van de dijkversterkingen er veilig maar optimaal gebruik gemaakt dient te worden van het werken in het gesloten seizoen. De projecten zijn opgenomen in het programma HWBP-2 en vormen een geheel. De vertraging op een project kan van invloed zijn op een ander project doordat gebruik wordt gemaakt van dezelfde capaciteit zowel intern als extern/in de markt. Daarom is het van belang dat alle projecten gebruik kunnen maken van het werken in het gesloten seizoen om ervoor te zorgen dat ze elkaar niet gaan beconcurreren".

Er dient eveneens rekening gehouden te worden met het recreatieseizoen, het voortplantingsseizoen van onder andere vogels in het kader van de Flora- en Fauna wet (zie volgende paragraaf) en de belangen van

de betrokken bewoners en ondernemers, op de locaties waar dit van belang is. Dit staat nader beschreven in paragraaf 4.4.3.

4.4.3 NATUURMAATREGELEN TIJDENS UITVOERING

Om de negatieve effecten op natuur te mitigeren worden tijdens de uitvoering maatregelen genomen. De belangrijkste maatregelen zijn hieronder opgenomen:

Bittervoorn (Gorsdijk) en kleine modderkruiper (Simonsdijkje en Gorsdijk)
Negatieve effecten op de bittervoorn en de kleine modderkruiper als gevolg van het dempen van watergangen worden voorkomen door het wegvangen van deze vissen direct voorafgaand aan de werkzaamheden en deze direct te verplaatsen naar geschikt leefgebied. Daarnaast worden nieuw aan te leggen watergangen waar mogelijk geschikt gemaakt voor deze soorten (natuurvriendelijke oevers, zones met waterplanten).

Broedvogels (Gorsdijk, Simonsdijkje en Bosschendijk)
Verstoring van (algemene) broedvogels en hun nesten wordt voorkomen door potentiële broedlocaties, waaronder groenelementen (struiken, braamstruweel, ruigte, riet), te verwijderen buiten de broedperiode (15 maart – 15 augustus). Verstoring van broedvogels wordt dan voorkomen. Als dit niet mogelijk is zal een ontheffing worden aangevraagd.

Noordse woelmuis (Bosschendijk)
Negatieve effecten op noordse woelmuis worden voorkomen door voorafgaand aan de werkzaamheden de dijk ter plaatse van de werkzaamheden ongeschikt te maken en tijdens de werkzaamheden ongeschikt te houden. Hiervoor wordt de vegetatie zeer kort weggemaaid, waarna het maaisel wordt afgevoerd (zie verslechteringstoets, bijlage 6). Pas minimaal 5 dagen na het maaien worden de werkzaamheden ter plaatse uitgevoerd (plaatsen rijplaten, storten grond etc.) Het ongeschikt maken vindt plaats buiten de voortplantingsperiode (maart t/m september). De overwinteringsperiode (december, januari) is een minder geschikte periode, maar dit is dan wel mogelijk. De buitendijkse ruigten worden in tact gelaten.

Vleermuizen (Bosschendijk)
Verstoring van vleermuizen wordt voorkomen door bij daglicht te werken, zie paragraaf 4.4.1.

4.4.4 MONITORING

Tijdens de uitvoering worden drie onderdelen gemonitord:
- het bouwproces: het waterschap controleert tijdens de uitvoering of de aannemer conform het door het waterschap opgestelde uitvoeringsplan werkt;
- optredende zettingen: aan de hand van zakbakens worden optredende zetting in beeld gebracht;
- waterspanningen: samen met de optredende zettingen worden met de waterstanden o.a. toekomstige zettingen berekend.

4.4.5 TRANSPORTROUTES EN WERKSTROKEN

Gedurende het werk vindt zwaar transport van het benodigde materiaal en materieel plaats (bijvoorbeeld grond en steenbekleding). Hiervoor wordt in overleg met de wegbeheerders tijdig een geschikte aanvoer- of omleidingsroute gezocht. Vanwege de afmetingen van de dijk dient men rekening te houden met uitvoering met klein materieel om de kruin van de dijk op te hogen. Om de dijk worden werkstroken

aangewezen en tijdelijke werkterreinen worden ingericht voor het opslaan van hoeveelheden grond. Dit wordt in de volgende faseverder uitgewerkt.
Gedurende de uitvoering mag zo min mogelijk (verkeers)overlast zijn voor de omwonenden en moet de bereikbaarheid (bewoners, bevoorrading, hulpdiensten) gegarandeerd worden.

4.4.6 KABELS EN LEIDINGEN

De nutsbedrijven zijn op de hoogte gesteld van de voorgenomen verbeteringswerken. Hierdoor wordt er voldoende gelegenheid gegeven om eventueel noodzakelijke tijdelijke voorzieningen te treffen, dan wel de uitvoeringsplanning van de nutsvoorzieningen in de nieuwe situatie voor wat betreft kabels en leidingen te bepalen.

De gastransportleiding langs het Simonsdijkje en de Gorsdijk worden voorafgaand aan de dijkversterking verlegd. Bij de aanleg van de binnenberm dient de aannemer hier in de fasering rekening mee te houden. Tot 5 meter uit de leiding kan niet gewerkt worden.

4.4.7 VEILIGHEIDSASPECTEN

Ten behoeve van de uitvoering wordt een veiligheids- en gezondheidsplan opgesteld. Daarin worden onder meer de volgende aspecten opgenomen: de veiligheid voortkomend uit de omgeving, het ontwerp en mogelijke ARBO-richtlijnen. Voor de benoemde aspecten kunnen aanwijzingen worden gesteld voor de veiligheid van de omgeving en werknemers.

Voorbeelden van veiligheidsaspecten zijn het toepassen van afzettingen rondom ontgravingen en maatregelen inzake uitvoeringsstabiliteit, evenals het opnemen van richtlijnen voor het veilig ontgraven van zandondergrond voor werknemers door toepassen veilige taludhellingen (voortkomend uit ontwerp).

4.5 GRONDVERWERVING, NADEELCOMPENSATIE EN UITVOERINGSSCHADE

Hierna wordt eerst ingegaan op de minnelijke verwerving van onroerende zaken en de vestiging van een zakelijk recht, waarna onteigening van onroerende zaken wordt besproken. Vervolgens wordt de gedoogplicht op grond van de Waterwet behandeld. Ook wordt ingegaan op nadeelcompensatie en nadeelcompensatie voor kabels en leidingen en tot slot mogelijke uitvoeringsschade.

4.5.1 VERWERVING, ZAKELIJK RECHT, ONTEIGENING EN GEDOOGPLICHT

Minnelijke verwerving van onroerende zaken en vestiging van een zakelijk recht
Waterschap Hollandse Delta wil in eerste instantie met de eigenaar tot minnelijke overeenstemming komen door het verkrijgen van toegang tot de gronden. Indien hierover met de eigenaar geen overeenstemming is kan er onder voorbehoud van goedkeuring door dijkgraaf en heemraden worden overeengekomen de gronden aan te kopen. Hiervoor moet de nut en noodzaak worden aangetoond. De afspraken worden vastgelegd door middel van een akkoordverklaring. De juiste ligging en begrenzing van de gronden is aangegeven op de kadastrale tekeningen. Vanuit privacy overwegingen worden de namen van eigenaren niet genoemd of bij dit plan gevoegd.
Voor wat betreft het ontwerpprofiel zijn de grenzen door middel van markeringen aangegeven op de situatietekening van het projectplan. De kadastrale gegevens van de betreffende gronden zijn in lijsten verwerkt. Het plan is gebaseerd op de huidig bekende kadastrale gegevens.

Het kan voorkomen dat in het kader van de toepassing van de maatregel voorzieningen worden aangebracht, waardoor de eigenaar van het perceel nauwelijks in het gebruik van zijn perceel wordt beperkt. In een dergelijk situatie wenst waterschap Hollandse Delta in onderling overleg met de eigenaar tot overeenstemming te komen over bijvoorbeeld het vestigen van een zakelijk recht tot hebben van die voorzieningen in zijn perceel (zie ook: Vastgoedbeleid van Waterschap Hollandse Delta 2012).

Onteigening van onroerende zaken (gronden)
Zoals vermeld streeft het waterschap bij aankoop van gronden naar minnelijke verwerving hiervan. Wordt na goed overleg geen overeenstemming over aankoop bereikt met de grondeigenaar, dan kan uiteindelijk de onteigeningsprocedure worden gestart op grond van de Onteigeningswet en de Waterwet.

Gedoogplichten
Op grond van artikel 5.24 Waterwet kan WSHD rechthebbenden ten aanzien van onroerende zaken de verplichting opleggen om de aanleg en wijziging van een waterstaatswerk (= ook een waterkering) en de daarmee verband houdende werkzaamheden te gedogen, indien naar het oordeel van WSHD de belangen van de rechthebbenden geen onteigening vorderen. De gedoogplicht wordt in individuele gevallen bij beschikking van WSHD opgelegd. Het evenredigheidsbeginsel brengt vanzelfsprekend met zich mee dat een gedoogplicht op grond van de Waterwet alleen kan worden opgelegd, indien de rechthebbenden geen toestemming verlenen voor de aanleg of wijziging van het waterstaatswerk.

Ook zijn rechthebbenden ten aanzien van onroerende zaken gehouden onderhouds- en herstel-werkzaamheden aan waterstaatswerken te gedogen, voor zover die werkzaamheden geschieden door of onder toezicht van WSHD (artikel 5.23 Waterwet).

4.5.2 NADEELCOMPENSATIE

Aan degene die als gevolg van de rechtmatige uitoefening van een taak of bevoegdheid in het kader van het waterbeheer schade lijdt of zal lijden, wordt op zijn verzoek door het betrokken bestuursorgaan (bijvoorbeeld het waterschap) een vergoeding toegekend, voor zover de schade redelijkerwijze niet of niet geheel te zijnen laste behoort te blijven en voor zover de vergoeding niet of niet voldoende anderszins is verzekerd (artikel 7.14 Waterwet). Deze schadevergoeding wordt aangeduid met de term "nadeelcompensatie". Schade ten gevolge van onteigening en uitvoeringsschade worden niet gerekend tot nadeelcompensatie.

De Verenigde Vergadering van Waterschap Hollandse Delta heeft in 2008 de "Verordening nadeelcompensatie waterschap Hollandse Delta" vastgesteld. Deze verordening voorziet in een met waarborgen omklede procedure voor de behandeling van een verzoek om nadeelcompensatie. Verzoeken om nadeelcompensatie in het kader van de dijkversterking kunnen op grond van artikel 7.14 Waterwet worden ingediend, volgens de procedure regels gesteld in de Verordening nadeelcompensatie waterschap Hollandse Delta.

In geval de aanvraag samenhangt met het projectplan geldt voor de termijn van indiening dat de aanvraag niet eerder kan worden ingediend dan nadat Gedeputeerde Staten op grond van de Waterwet het plan hebben goedgekeurd en het plan onherroepelijk is geworden.

Nadeelcompensatie kabels en leidingen
Waterschap Hollandse Delta heeft een speciale nadeelcompensatieregeling ten aanzien van het verleggen van kabels en leidingen: de "Nadeelcompensatieregeling verleggen kabels en leidingen in en buiten waterstaatswerken waterschap Hollandse Delta 2007" van september 2007, deze nadeelcompensatie-

regeling is geënt op de nadeelcompensatieregeling van Rijkswaterstaat NKL 1999. Naast de nadeel heeft het waterschap ook een uitvoeringsprotocol kabels en leidingen. Dit uitvoeringsprotocol welke ook wordt toegepast door Rijkswaterstaat is op de nadeelcompensatieregeling van het waterschap van toepassing verklaard. Wanneer kabels en leidingen verlegd moeten worden als gevolg van een besluit van het waterschap wordt op basis van de "Nadeelcompensatieregeling verleggen kabels en leidingen" de hoogte van een eventuele schadevergoeding bepaald. Het protocol is bij kabel en leidingbeheerders bekend.

4.5.3 UITVOERINGSSCHADE

WSHD houdt er rekening mee dat de uitvoering van de dijkversterkingswerken kan leiden tot schade, zoals zettingschade of scheurvorming aan panden. WSHD rekent het tot zijn verantwoordelijkheid om waar mogelijk schadevoorkomend of als het niet anders kan schade beperkend het project uit te voeren. Om te kunnen vaststellen of de schade het gevolg is van de uitvoering van de dijkversterking worden er vóór de uitvoering van het werk, met toestemming van de rechthebbenden, door een schadedeskundige bouwkundige vooropnames gemaakt van risicovolle panden (binnen de invloedssfeer van de dijkversterking). Zo nodig worden meetbouten geplaatst. Na afloop van het werk wordt de eventueel geclaimde schade door een vooraf benoemde externe onafhankelijke deskundige beoordeeld.

Indien de rechthebbenden op een pand geen toestemming geven voor een bouwkundige opname en het plaatsen van meetbouten, dan ligt het ook op diens weg om buiten twijfel aan te tonen dat WSHD aansprakelijk is voor eventueel door die betrokkene naar voren gebrachte schade. De kosten die zijn verbonden aan het vergaren van het bewijs worden overigens niet vergoed.

4.6 MONITORING, BEHEER EN ONDERHOUD

4.6.1 BEHEER EN ONDERHOUD

Voor dit project zal een beheer- en onderhoudsplan opgesteld worden. Hierin komen onder andere de volgende zaken aan de orde, die voortvloeien uit dit ontwerp:

- Beheer en onderhoud van de watergangen, waterkeringen en wegen.
- Het regelmatig inspecteren en controleren van de intredelijn en/of oeverlijn i.v.m. het gevaar voor erosie. Dit betekent bijvoorbeeld controleren of de kleilaag in het voorland en op de dijk nog intact is, de grasmat op orde is en de steenbekleding of oeverbestorting in goede staat is.
- Het toepassen van zowel traditionele en moderne meettechnieken om de gesteldheid van de waterkering te bewaken.

Het waterschap is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de waterkering en de bijbehorende veiligheidszones. Hoe dit geboden wordt staat beschreven in het beleidsplan van WSHD voor waterkeringen getiteld "Kijk op dijk en duin". Het uitgangspunt van het beheer is hierbij een waterstaatkundig en natuurtechnisch beheer van de dijktaluds.

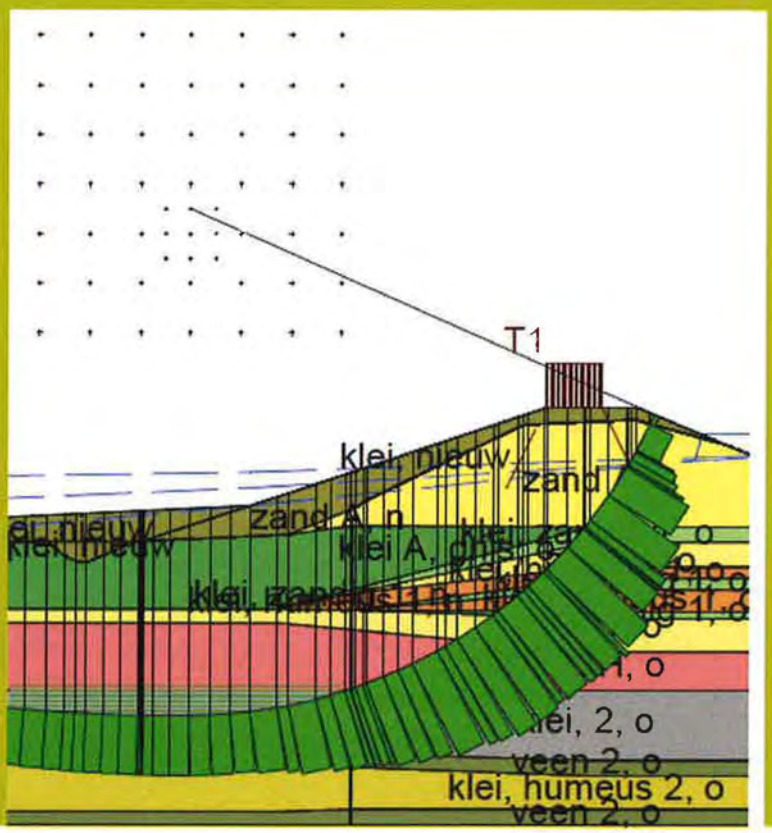
Beheer van de dijksloten en oevers
De dijksloten dienen onderhouden te worden conform het beleidsplan waterkeringen van het waterschap. Het slib moet regelmatig uit de deze sloten gebaggerd worden. Er mag maximaal een sliblaag van 20 cm losgepakt slib ontstaan. Maar, dit baggeren mag niet dieper dan de slootafmetingen die in de berekeningen zijn aangehouden omdat dit de veiligheid van de dijk negatief kan beïnvloeden. Ook de taluds van de sloten mogen niet steiler worden.

In het kader van compensatie van EHS-gronden worden langs diverse dijksloten natuurvriendelijke oevers aangelegd (voor precieze locaties zie het EHS compensatieplan Hoeksche Waard-Noord). Het waterschap is verantwoordelijk voor het onderhoud en beheer van deze oevers. Het onderhoud en beheer van de natuurvriendelijke oevers wordt op een dusdanige manier uitgevoerd dat het zijn ecologische functie behoudt.

4.6.2 LEGGER WATERKERINGEN

Zodra de dijkversterking gerealiseerd is, zal de Legger waterkeringen aangepast worden met de definitieve keurzones. De waterkering is opgedeeld in drie keurzones: de kernzone, de beschermingszone, en de buiten-beschermingszone, vastgelegd in de legger. Om te mogen bouwen binnen deze zones, is een vergunning op basis van de keur nodig.

Bijlage 1 Technisch achtergrond-rapport



Dijkversterking Hoeksche Waard Noord

Technisch achtergrondrapport

31 januari 2013

waterschap
Hollandse
Delta

ARCADIS

TECHNISCH ACHTERGRONDRAPPORT DIJKVERSTERKING HOEKSCHE WAARD NOORD T.B.V. PROJECTPLAN

WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA

31 januari 2013
076762287:C - Definitief
C03011.000007.123

Inhoud

1 Inleiding **7**
1.1 Achtergrond en opdracht 7
1.2 Voorkeursalternatief 8
1.3 Leeswijzer 8

2 Uitgangspunten **10**
2.1 Algemeen 10
2.2 Planperiode 10
2.3 Hydraulische Randvoorwaarden 10
2.4 Geometrie 11
2.4.1 Huidige geometrie 11
2.4.2 Ontwerpuitgangspunten geometrie 11
2.5 Bodemopbouw 11
2.5.1 Bosschendijk 11
2.5.2 Simonsdijkje 12
2.5.3 Gorsdijk 13
2.6 Grondeigenschappen 13
2.6.1 Materiaalfactoren en rekenwaarden sterkteparameters 13
2.6.2 Schematisatie grondopbouw 16
2.6.3 Rekenwaarden samendrukkingsprarameters 16
2.6.4 Autonome bodemdaling 17
2.6.5 Watervoerend pakket en zandtussenlaag 18
2.7 Polderpeilen en gemiddelde waterstanden 18
2.7.1 Polderpeilen 18
2.7.2 Gemiddelde waterstanden 19
2.8 Modelfactor, schadefactoren, schematiseringsfactor en stabiliteitsfactor 20
2.8.1 Modelfactor 20
2.8.2 Schadefactor 20
2.8.3 Schematiseringsfactor 20
2.8.4 Stabiliteitsfactoren 21
2.9 Intreelengte 21
2.10 Verkeersbelasting 22

3 Freatische lijn en stijghoogten **23**
3.1 Freatische lijn 23
3.1.1 Algemeen 23
3.1.2 Analyses boorstaten 23
3.1.3 Beschouwing stabiliteitsberekeningen uit de toetsing 24
3.1.4 Beschouwing peilbuisgegevens 24
3.1.5 Conclusie: Uitgangspunt freatische lijn 27
3.2 Stijghoogten in zandlagen 28
3.2.1 Aanpak 29
3.2.2 Overige zandlagen 30

3.2.3 Analyse peilbuismetingen Bosschendijk ... 31
3.2.4 Analyse peilbuismeten Simonsdijkje ... 35
3.2.5 Analyse peilbuismetingen Gorsdijk ... 37
3.2.6 Conclusie: Uitgangspunten bepalen potentialen ... 40
3.3 Indringing potentialen in samendrukbare lagen ... 41

4 Kruinhoogte ... 42
4.1 Benodigde kruinhoogte bij bestaande taludhelling ... 42
4.2 Benodigde kruinhoogte bij taludhelling 1 op 3 ... 45
4.3 Benodigde kruinhoogte bij taludhelling 1 op 3, bij ruimtereservering 100 jaar ... 46
4.4 Conclusie ... 47

5 Piping ... 48
5.1 Inleiding ... 48
5.2 Methode ... 48
5.2.1 Equivalente creepfactor Sellmeijer ... 48
5.2.2 Overige uitgangspunten ... 49
5.2.3 Opbarsten ... 50
5.3 Resultaten pipingberekeningen ... 54
5.3.1 Bosschendijk ... 54
5.3.2 Simonsdijkje ... 56
5.3.3 Gorsdijk ... 57
5.4 Maatregelen ... 58
5.5 Conclusie ... 58

6 Schematiseringsfactor ... 59
6.1 Inleiding ... 59
6.2 Methode ... 59
6.3 Basisschematisatie ... 60
6.4 Bosschendijk ... 61
6.4.1 Km 2.3 ... 61
6.4.2 Km 3.8 ... 65
6.5 Simonsdijkje ... 68
6.5.1 Km 13.8 ... 68
6.6 Gorsdijk ... 72
6.6.1 Km 15.8 ... 72
6.6.2 Km 16.3 ... 75
6.7 Conclusie ... 78

7 Trajectindeling ... 79
7.1 Inleiding ... 79
7.2 Bosschendijk ... 79
7.3 Simonsdijkje ... 80
7.4 Gorsdijk ... 80

8 Macrostabiliteit binnentalud ... 82
8.1 Berekeningsmethode ... 82
8.2 Uitgangspunten ... 82
8.3 Resultaten bij ontwerpwaterstand ... 83

8.3.1 Bosschendijk ... 83
8.3.2 Simonsdijkje ... 84
8.3.3 Gorsdijk ... 86
8.4 Binnenwaartse stabiliteit bij gemiddeld hoogwater en extreme neerslag ... 87
8.4.1 Aanvullende uitgangspunten ... 87
8.4.2 Resultaten bij extreme neerslag ... 88
8.5 Functie van de watergang ... 88
8.6 Conclusie ... 88

9 Macrostabiliteit buitentalud ... 89
9.1 Berekeningsmethode ... 89
9.2 Uitgangspunten ... 89
9.2.1 Grondopbouw ... 89
9.2.2 Freatische lijn en stijghoogtes ... 89
9.2.3 Aanwezigheid van bomen ... 90
9.3 Resultaten buitenwaartse stabiliteit na ontwerpwaterstand ... 90
9.3.1 Bosschendijk ... 90
9.3.2 Simonsdijkje ... 91
9.3.3 Gorsdijk ... 93
9.4 Resultaten buitenwaartse stabiliteit val tot laagwater en neerslag ... 94
9.5 Resultaten stabiliteit buitenwaarts val tot laagwater en normale freatische lijn ... 94
9.6 Conclusie ... 95

10 Microstabiliteit ... 96

11 Bekleding ... 97
11.1 Uitgangspunten ... 97
11.1.1 Bekleding buitentalud ... 97
11.1.2 Bekleding kruin en binnentalud ... 97
11.2 Resultaten onderzoek bekleding ... 98
11.2.1 Bosschendijk ... 100
11.2.2 Simonsdijkje ... 101
11.2.3 Gorsdijk ... 102
11.3 Maatregelen ... 103
11.4 Harde bekleding ... 103
11.5 Conclusie ... 103

12 Zettingsprognose ... 104
12.1 Zettingen ... 104
12.2 Uitgangspunten ... 104
12.3 Resultaten ... 105
12.4 Hoeveelheid aan te brengen grond ... 108
12.5 Conclusie ... 108
12.6 Aanbevelingen ... 108

13 Uitvoeringsstabiliteit ... 109
13.1 Inleiding ... 109
13.2 Uitgangspunten ... 109
13.3 Resultaten ... 111

13.3.1 Bosschendijk km 2.7 (met zandtussenlaag) ... 111
13.3.2 Bosschendijk km 3.8 (zonder zandtussenlaag) ... 112
13.3.3 Simonsdijkje km 13.76 (met zandtussenlaag) ... 112
13.3.4 Gorsdijk km 16.3 (zonder zandtussenlaag) ... 113
13.3.5 Gorsdijk km 15.8 (met zandtussenlaag) ... 114
13.4 Maatregelen ... 114
13.5 Conclusies en aanbevelingen ... 115

14 Niet-waterkerende objecten ... 116
14.1 Inleiding en inventarisatie ... 116
14.2 Bomen ... 116
14.2.1 Eisen aan bomen ... 116
14.2.2 Bomen in het voorland van de Bosschendijk ... 118
14.2.3 Populieren langs de palletfabriek (Bosschendijk km 3.3) ... 119
14.3 Bebouwing ... 121
14.3.1 Bedrijfspand Mars BV aan Antonie van Leeuwenhoekstraat ... 121
14.3.2 Bedrijfspand Alphagroep aan Simon Stevinstraat ... 122
14.3.3 Het machinegebouw van gemaal De Bosschen ... 123
14.3.4 Woning nabij gemaal de Bosschen ... 124
14.3.5 Pallet- en Kistenfabriek PKF ... 124

15 Waterkerende kunstwerken ... 125
15.1 Algemeen ... 125
15.2 Uitgangspunten ... 125
15.3 Gemaal de Bosschen ... 126
15.3.1 Kruinhoogte en taluds ... 126
15.3.2 Toets kunstwerk ... 127
15.4 Hevel Goidschalxoord ... 129
15.4.1 Kruinhoogte en taluds ... 129
15.4.2 Toets kunstwerk ... 129
15.5 Duikersluis Lorregat ... 130
15.5.1 Kruinhoogte en taluds ... 131
15.5.2 Toets kunstwerk ... 131
15.6 Inlaat Simonsdijkje ... 133
15.6.1 Verwijderen inlaat simonsdijkje ... 133
15.7 Conclusie ... 134

16 Ruimtereservering 100 jaar ... 135
16.1 Inleiding ... 135
16.2 Uitgangspunten ... 135
16.3 Kruinhoogte 2110 ... 136
16.4 Piping 2110 ... 137
16.5 Macrostabiliteit binnentalud 2110 ... 138
16.6 Conclusie ... 139

17 Uitvoeringsaspecten ... 140
17.1 Toe te passen grondsoorten ... 140
17.2 Overige uitvoeringsaspecten ... 141

18 Ontwerpinpassing bermen 143

19 Literatuur 145

Bijlage 1 Hydraulische ontwerprandvoorwaarden en ontwerpkruinhoogte 148

Bijlage 2 Waterstanden 150

Bijlage 3 Geotechnische lengteprofielen 152

Bijlage 4 Sterkteparameters 154

Bijlage 5 Samendrukkingsparameters 156

Bijlage 6 Intreelijn 158

Bijlage 7 Analyse boorstaten t.b.v. freatisch vlak 160

Bijlage 8 Kruinhoogte Gorsdijk 162

Bijlage 9 Bepaling equivalente creepfactor (Sellmeijer) 164

Bijlage 10 Pipingberekeningen 166

Bijlage 11 Stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit binnenwaarts 168

Bijlage 12 Stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit buitenwaarts 170

Bijlage 13 Zettingsberekeningen 172

Bijlage 14 Uitvoeringsstabiliteit 174

Bijlage 15 Inventarisatie niet-waterkerende objecten 176

Bijlage 16 Ruimtereservering 100 jaar 178

Bijlage 17 Waterkerende kunstwerken 180

Colofon 182

1 Inleiding

1.1 ACHTERGROND EN OPDRACHT

Dit rapport is een onderdeel van het dijkversterking Hoeksche Waard Noord, dat is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma en wordt uitgevoerd door Waterschap Hollandse Delta (WSHD). De Bosschendijk (km 2.8 t/m 3.6), het Simonsdijkje (km 13.5 t/m 14.1) en de Gorsdijk (km 15.5 t/m 17.0) zijn afgekeurd in de tweede toetsronde in 2006 op de faalmechanismen binnenwaartse stabiliteit (micro- en macrostabiliteit), piping en/of de aanwezigheid van bomen binnen de stabiliteitszone van de waterkering.

Daarnaast wordt een klein deel van het tracé, km 1.88-2.8 en 3.6-4.0 van de Bosschendijk versterkt in het kader van Planologische Kernbeslissing (PKB) "Ruimte voor de Rivier". Om hoge waterstanden op de rivier te voorkomen wordt door uitvoering van dit programma de afvoercapaciteit van de rivieren vergroot. In het geval van de Bosschendijk is hiervoor een dijkversterking noodzakelijk.

Deze rapportage bevat de achtergrond en resultaten van de ontwerpberekeningen van de te versterking dijken van dijkversterking Hoeksche Waard Noord. De resultaten dienen als basis voor het projectplan van de dijkversterking. De dijken en trajecten zijn:

- Bosschendijk te Oud-Beijerland (km 1.88-4.0);
- Simonsdijkje te Puttershoek (km 13.5-14.1);
- Gorsdijk te 's-Gravendeel (km 15.5-17.0).

Figuur 1: Plangebied en ligging afgekeurde dijktracés: Bosschendijk (B), Simonsdijkje (S) en Gorsdijk (G)

Figuur 2: Ligging Bosschendijk

Figuur 3: Ligging Simonsdijkje en Gorsdijk

1.2 VOORKEURSALTERNATIEF

Voor zowel de Bosschendijk, het Simonsdijkje als de Gorsdijk is in het MER gekozen voor een binnenwaartse versterking. Daarbij is aangetekend dat op specifieke locaties waar de ruimte te beperkt is om binnenwaarts te versterken maatwerkoplossingen moeten worden gezocht.

1.3 LEESWIJZER

Allereerst zijn in hoofdstuk 2 de uitgangspunten gegeven die zijn aangehouden bij de geotechnische ontwerpberekeningen. In Hoofdstuk 3 is de analyse naar de freatische lijn en stijghoogten uitgewerkt. In hoofdstuk 4 worden de aangehouden ontwerpwaterstanden en ontwerpkruinhoogtes gegeven.

In hoofdstuk 5 is een uitwerking gegeven maatregelen voor het faalmechnisme piping.

In Hoofdstuk 6 zijn de gevoeligheidsberekeningen naar het bepalen van de schematiseringsfactor opgenomen. Op basis van deze analyse is een trajectindeling opgesteld (hoofdstuk 7) en zijn de benoidgde maatregelen voor de faalmechnismes macrostabiliteit binnenwaarts (hoofdstuk 8) en macrosstabiliteit buitenwaarts (hoofdstuk 9) bepaald.
In hoofdstuk 10 wordt ingegaan op microstabiliteit, en in hoofdstuk 11 op de bekleding van de dijken.

Hoofdstuk 12 geeft een prognose van de te verwachten zettingen en hoofdstuk 10 de uitvoeringsstabiliteit.

Maatregelen ter plaatse van niet waterkerende objecten zoals bebouwing en bomen zijn behandeld in hoofdstuk 14, en in hoofdstuk 15 zijn de aanwezige waterbouwkundige kunstwerken getoetst. Bij deze dijkversterking wordt ook inzicht gegeven in ruimtereservering voor maatregelen die de komende 100 jaar nodig kunnen zijn (hoofdstuk 16). Aspecten die van belang zijn tijdens de uitvoering zijn gegeven in Hoofdstuk 17.

In hoofdstuk 18 is trajectindeling die is aangehouden bij het ontwerp gegeven en in hoofdstuk 19 is een overzicht gegeven van alle gebruikte literatuur.

2 Uitgangspunten

2.1 ALGEMEEN

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de Leidraad Rivieren [ENW, 2007] en Addendum I daarbij [ENW, 2008]. Daarnaast zijn het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken, het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (TRWG), het addendum daarbij, en het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen aangehouden.

2.2 PLANPERIODE

De planperiode bedraagt 50 jaar voor de grondconstructies en de bestaande kunstwerken. Nieuwe waterkerende kunstwerken hebben een planperiode van 100 jaar. De planperiode loopt daarmee voor de grondconstructies en bestaande waterkerende constructies tot 2060 en voor de nieuwe waterkerende kunstwerken tot 2110.

Ten aanzien van de uitbreidbaarheid van de waterkering wordt een planperiode van 100 jaar aangehouden.

2.3 HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

De normfrequentie van dijkring 21, Hoeksche Waard, is 1/2.000 per jaar. De hydraulische randvoorwaarden zijn weergegeven in 'Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking, Hoeksche Waard Noord' [lit. 27]. De volgende uitgangspunten zijn aangehouden:

- Kruinhoogte: dijkringbenadering zonder robuustheidtoeslag;
- Stabiliteit en piping: waterstand volgens dijkvakbenadering met robuustheidtoeslag;
- Ontwerp grondconstructies: planperiode 50 jaar, midden klimaatscenario;
- Ontwerp harde constructies: planperiode 100 jaar, midden klimaatscenario;
- Ruimte beslag: planperiode 100 jaar maximum klimaatscenario.

Tabel 1: Set met berekeningen

Zichtjaar	Overslag-debiet	Klimaat-scenario	Dijkring-benadering	Dijkvak-benadering	Robuust-heids-toeslag	Doel v.d. berekening
2060	1,0 l/m/s	midden	ja	-	-	kruinhoogte
	1,0 l/m/s	midden	-	ja	ja	stabiliteit
2110	1,0 l/m/s	midden	ja	-	-	hoogte constructie
	1,0 l/m/s	midden	-	ja	ja	stabiliteit constructie
	1,0 l/m/s	maximum	ja	-	-	hoogte ruimtebeslag
	1,0 l/m/s	maximum	-	ja	ja	stabiliteit ruimtebeslag

De bijbehorende waterstanden van de combinaties uit Tabel 1 zijn opgenomen in Bijlage 1.

2.4 GEOMETRIE

2.4.1 HUIDIGE GEOMETRIE

De geometrie is verkregen uit dwarsprofielen die door WSHD zijn aangeleverd.

2.4.2 ONTWERPUITGANGSPUNTEN GEOMETRIE

Bij de ontwerpberekeningen worden de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Het bestaande dijktalud wordt gehandhaafd, mits dit een helling van 1:3 of flauwer heeft. Indien het talud steiler is dan 1:3, dan wordt het aangepast naar 1:3. Indien het binnen- of buitentalud aangepast wordt, dan wordt gerekend met een minimale taludhelling van 1:3;
- De minimale kruinbreedte is 3m. Indien een weg op de kruin aanwezig is, geldt een minimale kruinbreedte van 5m. Indien de kruin momenteel breder is, dan wordt de bestaande kruinbreedte gehandhaafd. Afwatering op de kruin moet gewaarborgd zijn, onder andere door middel van een afschot van circa 1:20. (Ontwerprandvoorwaarden Beheer en Onderhoud, WSHD, 2009);
- De piping- en stabiliteitsbermen moeten berijdbaar zijn en afwatering waarborgen. De bermen hebben een afschot van 1:20 (i.v.m. afwatering) en een talud van tenminste 1:3 voor de overgang naar maaiveld (i.v.m. stabiliteit, indien praktisch haalbaar). De minimale bermbreedte is 5m (i.v.m. berijdbaarheid) (Ontwerprandvoorwaarden Beheer en Onderhoud, WSHD, 2009);
- De kruinhoogte en taluds over het tracé zijn zoveel mogelijk uniform;
- Beplanting mag de veiligheid van de dijk niet nadelig beïnvloeden en mag onderhoudsmogelijkheden niet beperken. Daarvoor geldt dat een eventuele ontgrondingskuil van bestaande beplanting buiten de stabiliteitszone moet blijven, met een minimale afstand van 5m uit de teenlijnen van binnen- en buitentalud of bermen (indien aanwezig) voor bestaande bomen en voor struiken een minimale afstand van 3m. (Ontwerp beleidsregel beplanting, WSHD, 2009). Hier kan in bijzondere gevallen buitendijks vanaf geweken worden indien met een stabiliteitsberekening is aangetoond dat de stabiliteit van de waterkering gewaarborgd blijft, en er buitendijks over de berm gereden kan worden (WSHD, 2010);
- Dijksloten dienen in principe behouden te blijven (in verband met ont- en afwatering van de dijk). De huidige watergangen worden in de nieuwe situatie worden teruggebracht met minimaal dezelfde afmetingen als in de huidige situatie. Het ontwerp van de steunbermen en de nieuwe dijksloten is per traject gebaseerd op de diepst gemeten slootbodems afkomstig van de ingemeten dijkprofielen.

2.5 BODEMOPBOUW

De bodemopbouw wordt hierna per traject omschreven. De bodemopbouw is afgeleid uit bestaand onderzoek aan de binnenteen (GeoDelft, tussen 1999 en 2002) en nieuw onderzoek onder de dijk (MOS, 2010). Als er gesproken wordt over de deklaag, gaat dat over de kleilaag boven de (op verschillende locaties aanwezige) zandtussenlaag. Wanneer wordt gesproken over het samendrukbare pakket, gaat het over de lagen onder de zandtussenlaag.

2.5.1 BOSSCHENDIJK

Aan het maaiveld komt een dunne deklaag voor (gemiddeld 1,5 m) met daaronder een tussenzandlaag, die in dikte afneemt van 5,5 tot 0,5 m (in de richting van de oplopende kilometrering). Hieronder is een

veenlaag aangetroffen tussen NAP -5,00 m en NAP -10,00 m en deze is 3,5 tot 6,5 m dik. Onder de veenlaag ligt een watervoerend zandpakket, vermoedelijk holoceen, met daaronder enkele niet-aaneengesloten kleilagen. Hier beneden bevindt zich een pleistocene zandlaag.

Plaatselijk is geen deklaag aanwezig aan het maaiveld (tussen km 2.6 - 2.85 en tussen km 3.25 - 4.2) en ligt de (tussen)zandlaag aan de oppervlakte. Vanaf km 2.85 komt tussen de (tussen)zandlaag en het veen een kleilaag tot een dikte van 7,5 m voor. De trajectindeling is opgenomen in Tabel 2. De bijbehorende geotechnische lengteprofielen zijn opgenomen in Bijlage 3.

Tabel 2: Bodemopbouw Bosschendijk

km van	km tot	representatieve locatie	opmerking
1.8	2.4	2.3	dikke zandtussenlaag op veen
2.4	2.8	2.6	dikke deklaag
2.8	2.85	2.83	gemaal de Bosschen, zie kunstwerken
2.85	2.9	2.6	dikke deklaag
2.9	3.2	3.2	dunnere deklaag en dunne zandtussenlaag met daaronder klei
3.25	4.0	3.8	zand aan maaiveld, klei tussen zand en veen

Gebruikt voor de trajectindeling en bepaling van de grondopbouw:
- Geotechnisch lengteprofiel binnenteen km 1.9 – km 3.6 (GeoDelft, 30-03-1999);
- Geotechnisch lengteprofiel binnenteen km 3.6 – km 4.6 (GeoDelft, 07-12-2001);
- Geotechnisch lengteprofiel kruin (ARCADIS, 13-10-2009);
- Ingemeten dwarsprofielen (ARCADIS, 04-11-2009);
- Boringen peilbuizen (MOS, 01-04-2010).

2.5.2 SIMONSDIJKJE

Het grondlengteprofiel bij de binnenteen geeft een eenduidig beeld. De eerste meters onder het maaiveld geven een antropogene kleilaag op een tussenzandlaag weer. Hieronder bevindt zich een circa 2,5 m dikke veenlaag tussen NAP -4,00 m en NAP -9,00 m. Tussen het veen en het 1e WVP bestaat het samendrukbare pakket uit schone tot humeuze klei, onderbroken door enkele dunne veenlaagjes. Het totale pakket is gemiddeld 13 m dik. De trajectindeling is voornamelijk gebaseerd op verschillen in geometrie en samengevat in Tabel 3. De bijbehorende geotechnische lengteprofielen zijn opgenomen in Bijlage 3.

Tabel 3: Trajectindeling Simonsdijkje

km van	km tot	rep loc	opmerking
13.5	13.6	13.55	hoog maaiveld
13.6	13.7	13.65	duikersluis Puttershoek, zie kunstwerken
13.7	14.1	13.8	laag maaiveld

Gebruikt voor de trajectindeling en bepaling van de grondopbouw:
- Geotechnisch lengteprofiel binnenteen (GeoDelft, 08-04-2002);
- Grondonderzoek verbeteringsmaatregelen Simonsdijkje (Fugro, 25-10-2004);
- Geotechnisch lengteprofiel kruin (ARCADIS, 6-12-2011);
- Ingemeten dwarsprofielen (ARCADIS, 08-01-2010);
- Boringen peilbuizen (MOS, 01-04-2010).

2.5.3 GORSDIJK

De eerste meters onder het maaiveld geven een antropogene kleilaag op een tussenzandlaag weer. Direct onder deze zandlaag bevindt zich het Holland Veen, dat wordt opgevolgd door schone en humeuze klei. Op een diepte van NAP -10,00 m en NAP -13,00 m komen dunne veenlaagjes voor. Het 1e WVP begint op circa NAP -13,50 m, wat betekent dat het samendrukbare pakket inclusief zandtussenlaag gemiddeld 13 m dik is.

Op dit traject komen verschillende zandgeulen voor die in verbinding staan met het 1e WVP, namelijk bij km 16.6 en 16.8. Het 1e WVP begint hier op circa NAP -10,00 m. Bij km 15.7 begint het 1e WVP zelfs al op NAP -6,00 m. Ter hoogte van km 16.3 wordt de tussenzandlaag door een kleiopduiking afgesloten. De trajectindeling is opgenomen in Tabel 4. De bijbehorende geotechnische lengteprofielen zijn opgenomen in Bijlage 3.

Tabel 4: Bodemopbouw Gorsdijk

km van	km tot	Rep loc	opmerking
15.4	15.65	15.8	zanddijk en zandtussenlaag
15.65	15.8	15.7	zandopduiking vanaf NAP -6,00m
15.8	16.05	15.8	zanddijk en zandtussenlaag
16.05	16.2	16.1	kleidijk en zandtussenlaag
16.2	16.35	16.3	kleidijk zonder zandtussenlaag
16.35	16.5	15.8	zanddijk en zandtussenlaag
16.5	16.65	16.6	zandopduiking vanaf NAP -10,00m
16.65	16.75	15.8	zanddijk en zandtussenlaag
16.75	16.9	16.6	zandopduiking vanaf NAP -10,00m
16.9	17.0	17.0	grondopbouw als 16.4

Gebruikt voor de trajectindeling en bepaling van de grondopbouw:
- Geotechnisch lengteprofiel binnenteen (GeoDelft, 24-02-1999);
- Geotechnisch lengteprofiel kruin (ARCADIS, 6-12-2011);
- Ingemeten dwarsprofielen (ARCADIS, 08-01-2010);
- Boringen peilbuizen (MOS, 01-04-2010).

2.6 GRONDEIGENSCHAPPEN

2.6.1 MATERIAALFACTOREN EN REKENWAARDEN STERKTEPARAMETERS

Er is een proevenverzameling aanwezig bestaande uit celproeven. De celproeven betreffen een regionale proevenverzameling voor de gehele Hoekse Waard, die in het verleden is opgesteld. In het kader van dit dijkversterkingsproject zijn triaxiaalproeven uitgevoerd voor het dijkmateriaal en de grondlagen onder de dijk. De reden hiervoor is dat de grondopbouw in en onder de dijk niet of nauwelijks bekend was en hier dus aanvullend grondonderzoek is gedaan. Dit is aangegrepen om ook triaxiaalproeven uit te voeren.

Bij de ontwerpberekeningen wordt daarom een combinatie van triaxiaal- en celproeven gebruikt.
- Voor de grondlagen onder de kruin wordt een proevenverzameling bestaande uit triaxiaalproeven gebruikt. Een uitzondering hierop zijn de veen- en zandlagen. De triaxiaalproeven op veen geven geen betrouwbaar resultaat, waardoor voor de veenlagen onder de kruin van de celproeven gebruik gemaakt wordt. Voor de zand is gebruikt gemaakt van de waarden gegeven in NEN6740.

- Voor de grondlagen naast de dijk worden de celproeven (sigma-tau curves) aangehouden.

In de memo in Bijlage 4 wordt dit verder uitgewerkt en is een vergelijking gemaakt van het gebruik van een proevenverzameling gebaseerd op een combinatie van triaxiaal- en celproeven, en van enkel celproeven. In deze memo zijn ook de aangehouden materiaalfactoren gegeven.

Voor de volumegewichten is zowel onder als naast de dijk gebruik gemaakt van de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat in het kader van dit project is uitgevoerd (zie Tabel 5).

Tabel 5: Proevenverzameling onder de kruin

Triaxiaalproeven rekenwaarden(steekproefanalyse)						Celproeven	
GROND SOORT	aantal [-]	diepte;gem [m t.o.v. NAP]	cohesie [kN/m2]	schuifhoek [°]	vol. gewicht [kN/m3]	cohesie [kN/m2]	schuifhoek [°]
K(1)	9	-3.23	4.05	23.68	17.35	3.61	17.26
K(2)	7	-9.86	9.04	20.85	16.13	4.81	18.15
K(A) br	12	1.34	2.75	26.70	17.90	3.56	21.24
K(A) gs	6	-1.02	3.30	22.27	17.13	*3.56*	*21.24*
Z(A)	0		0.00	27.10		1,65	20,23
Kh(1)	7	-5.09	10.10	17.03	14.30	*3.61*	*17.26*
Kh(2)	8	-10.69	14.40	17.51	14.56	*4.81*	*18.15*
Kz(1)	8	-2.95	6.98	22.49	18.00	*3.61*	*17.26*
Kz(2)(*)	3	-10.44	0	27.68	17.56	*4.81*	*18.15*
V(2)[1]	4	-11.93	26.49	9.42	11.71	8.19	21.72
VH[1]	**12**	**-7.28**	**18.19**	**9.93**	**11.78**	**8.19**	**21.72**

1 De triaxiaalproeven voor de veenlagen onder de dijk blijken niet betrouwbaar blijken te zijn. Voor de veenlagen onder de dijk wordt daarom gebruik gemaakt van de proevenverzameling op basis van de celproeven.

K(1) *Klei 1e laag*
K(2) *Klei 2e laag*
K(A) br *Klei antropogeen bruin*
K(A) gr *Klei antropogeen grijs*
Z(A) *Zand antropogeen*
Kh(1) *Humeuze klei 1e laag*
Kh(2) *Humeuze klei 2e laag*
Kz(1) *Zandige klei 1e laag*
Kz(2) *Zandige klei 2e laag*
VH *Hollandveen*
V(2) *Veen, 2e laag*

Tabel 6: Proevenverzameling naast de dijk (celproeven)

grondsoort benaming Geodelft	grondsoort benaming ARCADIS	sigma [kN/m²]	tau [kN/m²]]
HW-OBO	klei A, br klei A, gr	0,00	0,00
		23,70	11,44
		34,38	16,92
		45,05	20,97
		55,72	24,89
		66,40	29,30
		77,07	33,51
		87,75	37,34
		98,42	40,82

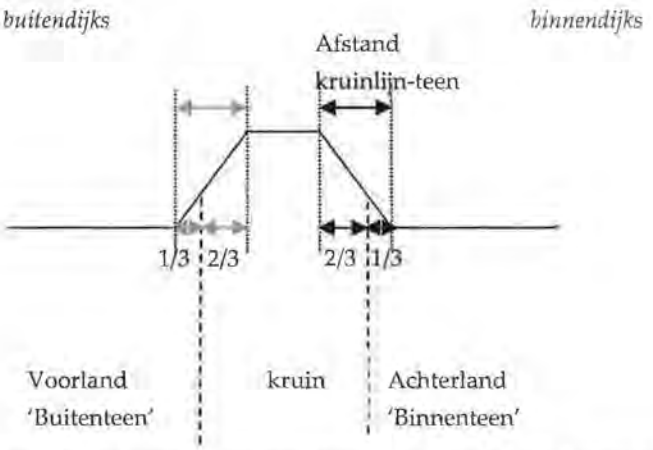
grondsoort benaming Geodelft	grondsoort benaming ARCADIS	sigma [kN/m²]	tau [kN/m²]]
		109,09	45,88
HW-OAO	zand A zand 1	0,00	2,43
		31,00	13,07
		39,54	16,00
		48,07	19,19
		56,61	22,31
		65,14	25,94
		73,68	28,93
		82,21	31,94
		90,75	36,24
		99,28	37,55
HW-DUN	klei, zandig 1 klei 1 klei, humeus 1	0,00	0,00
		21,30	8,76
		31,37	13,87
		41,43	17,72
		51,50	21,79
		61,56	25,77
		71,63	29,81
		81,69	33,87
		91,76	37,44
		101,82	43,35
		111,89	45,26
HW-HVN	veen H veen 2	0,00	0,00
		12,44	3,95
		18,98	8,61
		25,52	12,35
		32,06	16,82
		38,61	19,63
		45,15	21,40
		51,69	22,98
		58,23	24,08
		64,77	24,72
HW-CAN	klei, zandig 2 klei 2 klei, humeus 2	0,00	0,00
		22,24	8,06
		30,48	11,41
		38,73	14,03
		46,98	15,92
		55,22	17,49
		63,47	20,76
		71,72	24,59
		79,96	29,97
		88,21	30,78
		96,45	31,89

2.6.2 SCHEMATISATIE GRONDOPBOUW

Bij de schematisatie van de grondopbouw per dwarsprofiel zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Er wordt onderscheid gemaakt tussen de grondeigenschappen van grondlagen onder de kruin (triaxiaalproeven) en naast de dijk (celproeven). De scheiding tussen deze grondeigenschappen ligt op 2/3 van de afstand kruinlijn tot teen. Dit is weergegeven in Figuur 4;

Figuur 4: Scheiding grondeigenschappen onder en naast de dijk



- De grondopbouw is geschematiseerd op basis van de geotechnische lengteprofielen, die gemaakt zijn op basis van het aanwezige grondonderzoek;
- Er is een lengteprofiel opgesteld voor de kruin en de binnenteen. De laagscheidingen ter plaatse van de kruin worden horizontaal doorgetrokken naar het voorland en de laagscheidingen van de binnenteen worden horizontaal doorgetrokken naar het achterland. De overgang tussen de laagscheidingen onder de kruin en de binnenteen worden zoveel mogelijk op elkaar aangesloten, waarbij uitgegaan is van de aanname dat de grondlagen onder de kruin meer samengedrukt zijn dan die onder de binnenteen.

2.6.3 REKENWAARDEN SAMENDRUKKINGSPRARAMETERS

Er zijn samendrukkingsproeven (MOS Grondmechanica, 2009, lit. 24) uitgevoerd in het kader van dit project. Hieruit volgen waarden van de grensspanning (Pg) en de waarden van de samendrukkingscoëfficiënten voor en na de grensspanning.

Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd op monsters die verkregen zijn uit de grondlagen van de dijken in dit dijkversterkingsproject. Daarnaast zijn ook laboratoriumresultaten van monsters van het Zomerlandsedijk meegenomen. De Zomerlandsedijk was voorheen onderdeel van dit dijkversterkingsproject en ligt tussen de Bosschendijk en het Simonsdijkje in. Daarom zijn de resultaten betrokken bij het opstellen van de proevenverzameling. Zo is een grotere verzameling verkregen.

Elke verzameling beslaan 4 tot 8 proeven, uitgezonderd K(1), die bestaat uit 17 proeven. Hierbij wordt opgemerkt dat niet elke grondlaag uit de stabiliteitsberekeningen een eigen verzameling voor de samendrukkingsparameters kent. Er zijn verzamelingen die voor meerdere grondlagen zijn gebruikt, namelijk:

- Klei(A) en klei(A)gr zijn gecombineerd en bestaan uit proeven bij de kruin en de teen;
- Klei(1), klei(1)zandig en klei(1) humeus gecombineerd en bestaan uit proeven bij de kruin en de teen;

- Veen(H) bestaat uit proeven bij de kruin en bij de teen;
- Klei(2), klei(2)zandig, klei(2) humeus en enkele veen(2) zijn gecombineerd en bestaan uit proeven bij de kruin en de teen;
- Veen(2) en enkele klei(2) humeus zijn gecombineerd en bestaan uit proeven bij de kruin en de teen.

Op de gemiddelde waarden van de samendrukkingsparameters is een materiaalfactor van 1,1 toegepast (volgens Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, juli 2007). Voor Cv is de gemiddelde waarde van de derde belastingtrap aangehouden. De volumieke gewichten zijn afkomstig uit Tabel 5. De samendrukkingsparameters zijn opgenomen in Tabel 7.

Tabel 7: Rekenwaarden samendrukkkingsparameters

Grondlaag	Vol.gewicht [kN/m³]	Cv [m²/s]	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Pop [kPa]
K(1)	17.35	1,07^{E}-07	41,1	18,4	280,5	77,3	5,0
K(2)	16.13	4,67^{E}-08	38,3	11,3	264,2	45,0	5,0
K(A) br	17.90	9,41^{E}-08	75,9	23,8	321,7	84,0	5,0
K(A) gs	17.13	9,41E-08	75,9	23,8	321,7	84,0	5,0
Kh(1)	14.30	1,07E-07	41,1	18,4	280,5	77,3	5,0
Kh(2)	14.56	4,67E-08	38,3	11,3	264,2	45,0	5,0
Kz(1)	18.00	1,07E-07	41,1	18,4	280,5	77,3	5,0
Kz(2)	17.56	4,67E-08	38,3	11,3	264,2	45,0	5,0
V(2)	11.71	2,40^{E}-08	33,7	5,9	203,8	15,2	5,0
VH	11.78	9,03^{E}-08	28,6	7,2	149,2	21,1	5,0

Cv = *consolidatie coëfficiënt*
Cp = *primaire samendrukkingcoëfficiënt voor grensspanning*
Cp' = *primaire samendrukkingcoëfficiënt na grensspanning*
Cs = *secundaire samendrukkingcoëfficiënt voor grensspanning*
Cs' = *secundaire samendrukkingcoëfficiënt na grensspanning*
Pop = *verschil tussen huidige verticale korrelspanning en maximale verticale korrelspanning zoals ervaren in het verleden.*
K(1) *Klei 1e laag*
K(2) *Klei 2e laag*
K(A) br *Klei antropogeen bruin*
K(A) gr *Klei antropogeen grijs*
Kh(1) *Humeuze klei 1e laag*
Kh(2) *Humeuze klei 2e laag*
Kz(1) *Zandige klei 1e laag*
Kz(2) *Zandige klei 2e laag*
VH *Hollandveen*
V(2) *Veen, 2e laag*

2.6.4 AUTONOME BODEMDALING

Voor de autonome bodemdaling wordt in overleg met het Waterschap uitgegaan van 0,30 m per eeuw en dus in de planperiode van 50 jaar van 0,15 m.

De bronnen die hiervoor gebruikt zijn, zijn:

- Kaarten met de verwachte daling en stijging van het oppervlak van Nederland voor het jaar 2050 ten opzichte van de huidige situatie , Adviesdienst Geo Informatie en ICT, Rijkswaterstaat, NAM;

- Hydraulische randvoorwaarden dijkversterkingen, A2394, Waterschap Hollandse Delta, september 2009, goedgekeurd door Pb HWBP.

2.6.5 WATERVOEREND PAKKET EN ZANDTUSSENLAAG

Watervoerend pakket

Voor de dikte en doorlatendheid van het eerste watervoerend pakket is uitgegaan van gegevens verkregen via TNO grondwatergegevens [TNO, DINO loket]. Van alle dijken zijn lengteprofielen in DINO loket gemaakt. Uit een combinatie van de verschillende zandlagen in het eerste watervoerend pakket blijkt dat deze bij elke kering slechts circa 5 à 10m dik is. De gegevens zijn samengevat in Tabel 8. Het betreft hier een pleistocene zandlaag. De gegevens in Tabel 8 zijn alleen gebruikt bij de berekeningen van stijghoogten. Voor pipingberekening zijn meer gedetailleerde gegevens gebruikt.

Tabel 8: Toegepaste eigenschappen 1e WVP

dijk	dikte zandlaag [m]	gemiddelde doorlatendheid zandlaag [m/dag]
Bosschendijk	8,0	45
Simonsdijkje	5,0	30
Gorsdijk	4,5	35

Tussenzandlagen

De dikte van de tussenzandlagen is afleesbaar uit de sonderingen bij de kruin en de teen. De gemiddelde doorlatendheid is op basis de samenstelling ingeschat op 10 m/dag. Ook deze waarden zijn globaal. Het effect van variaties is bij de verschillende berekeningen afzonderlijk bepaald. Voor de pipingberekeningen zijn meer gedetailleerde waarden toegepast.

Tabel 9: Toegepaste eigenschappen tussenzandlaag

dijk	dikte zandlaag [m]	gemiddelde doorlatendheid zandlaag [m/dag]
Bosschendijk	3	10
Simonsdijkje	2	10
Gorsdijk	4	10

2.7 POLDERPEILEN EN GEMIDDELDE WATERSTANDEN

2.7.1 POLDERPEILEN

De polderpeilen zijn overgenomen uit het systeem van het Waterschap. Voor de dijksloten geldt dat deze in principe behouden moeten blijven (in verband met ont- en afwatering van de dijk). De dijksloten worden ontworpen met de geometrie van de huidig aanwezige sloot. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de polderpeilen meedalen met de bodemdaling. In de berekeningen zijn daarom 0,15 m lagere waarden in rekening gebracht (overeenkomstig met de daling in 50 jaar).

Tabel 10 Polderpeilen

dijk	van km	tot km	Polderpeil*** [m+NAP]
Bosschendijk	1.88	2.70	-0,65
	2.70	2.85	-1,60 / -1,80*
	2.85	3.30	-1,60 / -1,80*
	3.30	3.80	-0,60
	3.80	4.00	-0,70**
Simonsdijkje	13.50	14.10	-1,55 / -2,00***
Gorsdijk	15.50	17.00	-2,00

** Zomerpeil en winterpeil*

*** Naar aanleiding van meting in peilgebied 10.5 (mail 5-3-2012 van Bastiaan Los)*

**** NAP -1,55 m in de kwelsloot en NAP -2,00 m in de polder*

2.7.2 GEMIDDELDE WATERSTANDEN

De gemiddelde hoge - en lage waterstand bij meetstations in de buurt van de dijken zijn hieronder weergegeven (waternormalen, RWS, lit. 16).

Alle drie de dijken zijn gelegen langs de Oude Maas tussen de meetstations Dordrecht (stroomopwaarts) en Goidschalxoord (stroomafwaarts). Voor de Bosschendijk en Simonsdijkje wordt gebruikt gemaakt van de waarden van meetstation Goidschalxoord. Voor de Gorsdijk wordt gerekend met gemiddelde waarden, namelijk NAP +0,96 m voor hoog water en NAP 0,00 m voor laag water.

Deze waterstanden worden gebruikt voor de stabiliteitsberekeningen met extreme neerslag.

Tabel 11: Gemiddeld hoog en laag water per meetstation (waternormalen, RWS)

meetstation	gemiddeld hoog water [m+NAP]	gemiddeld laag water [m+NAP]
Goidschalxoord	0,99	-0,12
Dordrecht	0,92	0,13

Figuur 5: Ligging meetstations (locaties meetstations via Waternormalen, RWS)

Voor de maatgevende hoogwaterstanden wordt verwezen naar Bijlage 2.

2.8 MODELFACTOR, SCHADEFACTOREN, SCHEMATISERINGSFACTOR EN STABILITEITSFACTOR

2.8.1 MODELFACTOR

Voor de macrostabiliteit van het talud worden berekeningen uitgevoerd met de methode Bishop en Uplift Van, met het programma D-Geo Stability (versie 10.1). De modelfactor is afhankelijk van de rekenmethode en deze is op zijn beurt afhankelijk van het wel of niet opbarsten of opdrijven van de deklaag. De verschillende situaties zijn opgenomen in Tabel 12.

Tabel 12: Modelfactor

opbarstfactor	rekenmethode	modelfactor
tussen 1,0 en 1,2	UpliftVan	1,05
kleiner dan 1,0	Bishop met phi=c=0	1,00
groter dan 1,2	Bishop	1,00

De methode Bishop met een modelfactor van 1,00 wordt ook toegepast bij bepaling van de stabiliteit bij extreme neerslag en voor de stabiliteit van het buitentalud.

De berekeningen worden in alle gevallen met zowel de methode Bishop als de methode UpliftVan uitgevoerd, omdat in de praktijk is gebleken dat de rekenmethode, die volgens het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies maatgevend is (zoals in Tabel 12 is opgegeven), niet altijd de maatgevende blijkt te zijn.

2.8.2 SCHADEFACTOR

Macrostabiliteit binnentalud

De schadefactor is bepaald op basis van het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (ENW, 2007). Rekening is gehouden met:

- Normfrequentie 1/2.000 per jaar;
- Lengte van de dijken in de dijkring: 69,4 km (dijkringmethode).

Dit resulteert in een schadefactor van 1,10.

Macrostabiliteit buitentalud en macrostabiliteit binnentalud bij heftige regenval

De schadefactor is bepaald op basis van het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (ENW, 2007). Rekening is gehouden met:

- Overschrijdingsfrequentie 1/2.000 per jaar;
- Totale lengte van de dijken in de dijkring: 69,4 km;
- Val van het buitenwater of heftige regenval.

Dit resulteert in een schadefactor van 1,04.

2.8.3 SCHEMATISERINGSFACTOR

De schematiseringsfactor is 1,10. De uitwerking hiervan is opgenomen in hoofdstuk 6.

2.8.4 STABILITEITSFACTOREN

De stabiliteitsfactor die met de stabiliteitsberekeningen wordt berekend, moet tenminste gelijk zijn aan het product van de schadefactor, de schematiseringsfactor en de modelfactor:

- Binnentalud: 1,10 * 1,10 = 1,21 (de modelfactor wordt separaat verwerkt);
- Buitentalud en regenval: 1,04 * 1,10 = 1,14.

2.9 INTREELENGTE

Daar waar een kleilaag met voldoende dikte aanwezig is in het voorland, kan dit meegerekend worden in de berekeningen van de stijghoogten en de berekening van de kwelweglengte in verband met piping. Op basis van uitgevoerde handboringen in het voorland (R0068209-RH_1en2, 13-10-2009, lit. 17 en lit.18) en aanvullende boringen bij de buitenteen en de sloot (R0007310-RH_1, 19-02-2010, lit. 19) is deze zogenoemde intreelengte bepaald.

Er zijn handboringen uitgevoerd tot een diepte van 3,5m onder maaiveld, met een hart-op-hart afstand van circa 50m in de buitenteen, en verspringend op circa 15m, 30m en lokaal op 45m uit de buitenteen. Indien er minimaal 1m klei aanwezig is, waarbij de bovenste halve meter niet wordt meegerekend, wordt dit in rekening gebracht. Een geringere dikte geeft te weinig zekerheid dat de laag ook daadwerkelijk overal aanwezig is. De hydraulische weerstand wordt bij de potentiaalberekeningen berekend, uitgaande van een dikte van de kleilaag van 1 m. Op basis van de boringen is de intreelijn langs de dijk bepaald, deze is weergegeven in Bijlage 6.

Op enkele plaatsen is een teensloot aanwezig bij de buitenteen. Hier zijn boringen in de sloot uitgevoerd. Wanneer blijkt dat onvoldoende klei op de bodem aanwezig is, is de intreelijn teruggelegd tot aan de buitenteen. De resultaten zijn samengevat in Tabel 13. Voor Simonsdijkje geldt dat fysiek geen voorland aanwezig is en hier ligt de intreelijn dus op de buitenteen.

Tabel 13: Toegepaste intreelengte

dijk	van km	tot km	intreelengte vanaf buitenteen [m]
Bosschendijk	1.88	2.25	0
	2.25	2.45	15
	2.45	2.55	0-15 *
	2.55	2.80	15 *
	2.83 gemaal De Bosschen		0
	2.85	3.40	0
	3.40	3.90	30***
	3.90	4.00	0
Simonsdijkje	13.50	14.10	0
Gorsdijk	15.50	15.90	0
	15.90	16.10	0 *
	16.10	16.20	0
	16.20	16.30	0 *
	16.30	17.00	0 **

** Op delen van dit traject is wel voldoende klei aanwezig. Indien gewenst kan nader grondonderzoek dit verder specificeren.*

*** Bij 16.30-16.60 is minder dan 1,5m maar wel meer dan 1,0m klei aanwezig.*

**** In verband met de aanwezige bomen in het voorland is de intreelijn hier later in het ontwerp op de buitenteen gelegd. Dit is verder uitgewerkt in paragraaf 0.*

2.10 VERKEERSBELASTING

Er wordt gerekend met een ongedraineerde bovenbelasting (verkeersbelasting) van 13,2 kN/m^2 over een breedte van 2,5 m op de kruin of de berm [lit. 11]. Indien de verkeersbelasting een gunstige invloed heeft op de stabiliteit, wordt deze in de berekeningen achterwege gelaten.

3 Freatische lijn en stijghoogten

Achteraf is gebleken dat de peilbuismetingen niet allemaal ten opzichte van NAP gemeten zijn. Enkele metingen zijn ten opzichte van de bovenkant van de peilbuis gemeten. De assen van de grafieken in dit hoofdstuk zijn daarom mogelijk niet correct. Deze zijn namelijk allemaal ten opzichte van NAP. In dit hoofdstuk wordt gebruikt gemaakt van de respons, ofwel de relatieve waarden, waardoor het referentieniveau van minder belang is. Het heeft dus weinig invloed op de conclusies van dit hoofdstuk.

3.1 FREATISCHE LIJN

3.1.1 ALGEMEEN

De freatische lijn is in principe geschematiseerd op basis van het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken en daarnaast geoptimaliseerd op basis van uitgevoerd grondonderzoek. Hiervoor is gebruik gemaakt van:

- Bepaling van de grondwaterstand bij de boringen;
- Beschouwing van stabiliteitsberekeningen uit de toetsing;
- Beschouwing van peilbuisgegevens.

Deze punten worden in de volgende paragrafen besproken. De conclusie is gegeven in paragraaf 3.1.5 op pagina 27.

3.1.2 ANALYSES BOORSTATEN

Voor het analyseren van de boorstaten is het belangrijk om te weten of een dijkkern uit zand of klei bestaat. In Tabel 14 is een overzicht gegeven.

Tabel 14: Overzicht grondopbouw dijkkern

Dijk	van [km]	tot [km]	dijkkkern uit...
Bosschendijk	1.88	4.00	zand
Simonsdijkje	13.50	13.70	klei
	13.70	14.00	zand
Gorsdijk	15.50	16.00	zand
	16.00	16.40	klei
	16.40	17.00	zand

Bij een zanddijk, die voldoende is gedraineerd, is de verwachting dat de freatische lijn tussen de gemiddelde buitenwaterstand (circa NAP +0,50 m) en polderpeil ligt. Het polderpeil ligt voor deze dijken

tussen NAP -1,85 m en NAP -0,60 m voor de Bosschendijk en op NAP -2,00 m voor het Simonsdijkje en de Gorsdijk (zie ook paragraaf 2.7.1 op pagina 18). Voor de trajecten met een kleidijk kan daarnaast sprake zijn van een opbolling.
Voor de waterstand in de boringen is gebruik gemaakt van:

- Boringen uit de eerste fase van het grondonderzoek (rapport R0068209-RH_2, d.d. 13 okt 2009);
- Boringen in de deklaag (rapport R00100710-RH1, d.d. 11 mrt 2010);
- Boringen voor het plaatsen van peilbuizen (rapport R00003710-RH_3, d.d. 18 mei 2010).

De grafieken die uit de analyse zijn gemaakt, zijn opgenomen in Bijlage 7. Hierbij wordt opgemerkt dat weinig data beschikbaar is en dat het een eenmalige meting betreft. De resultaten moeten worden gezien als zeer indicatief. Het blijkt niet mogelijk om onderscheid te maken tussen een dijkkern van zand of van klei.

Bosschendijk
Uit de analyse van de boringen blijkt dat de freatische lijn in de kruin van de Bosschendijk behoorlijk varieert. De waterstand bij de binnenteen ligt gemiddeld op NAP -0,90 m. Gemiddeld ligt dat tussen de buitenwaterstand en het polderpeil en is daarom volgens verwachting.

Simonsdijkje
Zowel de waterstand bij boringen in de kruin als bij de binnenteen, ligt hier op circa
NAP -1,0 m. Dat is volgens de zandige opbouw en de hoogte van de buiten- en binnenwaterstand volgens verwachting.

Gorsdijk
De waterstand in de boringen bij de kruin ligt lager dan bij de binnenteen, dat is opmerkelijk. De ligging van de lijnen is overigens wel volgens verwachting, namelijk rond NAP -0,50 m à NAP -1,0 m.

3.1.3 BESCHOUWING STABILITEITSBEREKENINGEN UIT DE TOETSING

Voor deze beschouwing is gebruik gemaakt van Toetsing primaire waterkeringen dijkring 21, trajecten Oude Maas van augustus 2003 (CO-369841.0237). De binnenwaartse stabiliteit scoort hier onvoldoende. Het freatisch vlak is geschematiseerd op basis van de LTV (katern 5, bijlage 2, figuur 2.2 en 2.3).
In de toetsberekeningen van de binnenwaartse stabiliteit is de freatische lijn bij de Bosschendijk vanaf het buitentalud in één lijn doorgetrokken naar het binnentalud op NAP +0,50 m. Bij het Simonsdijkje is de freatische lijn trapsgewijs geschematiseerd, met onder de kruin een hoogte van NAP +2,00 m en daarna aflopend naar de binnenteen. Bij de Gorsdijk is de freatische lijn ook trapsgewijs geschematiseerd, maar hier ligt de freatische lijn in de kruin lager, met een hoogte van NAP +1,25 m en daarna aflopend naar de binnenteen.

In de stabiliteitsberekening van de detailtoets (Bosschendijk km 3,0-3,6) is de freatische lijn lager geschematiseerd, namelijk van het snijpunt met het buitentalud tot NAP -0,20 m ter plaatse van de binnenteen.

3.1.4 BESCHOUWING PEILBUISGEGEVENS

De hoogte van de freatische lijn kan ook gecontroleerd worden met behulp van peilbuismetingen in de kruin. Veel van de 'f1'-filters (de bovenste filters) staan in de tussenzandlaag. Hieruit kan alleen iets over de freatische lijn worden gezegd als alles daarboven zand is. Een respons op het getij is bij de freatische lijn niet of nauwelijks te verwachten. Daarnaast kunnen peilbuizen die hoog staan (zeg boven polderpeil)

iets over de freatische lijn zeggen. Alle overige peilbuizen zijn niet in deze paragraaf opgenomen. Er zijn metingen beschikbaar tussen 24 maart 2010 en 20 september 2011. De analyse is per dijkvak omschreven.

Bosschendijk
Voor deze analyse zijn de volgende 'f1'-peilbuizen beschikbaar:

Tabel 15: Eigenschappen peilbuizen Bosschendijk

peilbuis	filter [m+NAP]	opmerking
p2.2_bite_f1	-5.50	dikke tussenzandlaag, kern van zand, maar scheidende deklaag
p2.2_kr_f1*	-3.50	dikke tussenzandlaag, kern van zand, maar scheidende deklaag
p2.8_bite_f1	-3.00	tussenzandlaag, kern van zand, maar dikke scheidende deklaag
p2.8_kr_f1	-4.50	tussenzandlaag, kern van zand, maar dikke scheidende deklaag
p3.5_bite_f1	0.00	in kleilaag

** Van deze peilbuis is alleen informatie beschikbaar van de metingen van maart tot en met juni van 2010. Recentere metingen zijn niet beschikbaar.*

Deze metingen kunnen geen informatie geven over de freatische lijn, maar enkel over de stijghoogte in de tussenzandlaag. De resultaten zijn daarom niet in dit hoofdstuk beoordeeld.

Simonsdijkje
Voor deze analyse zijn de volgende 'f1'-peilbuizen beschikbaar:

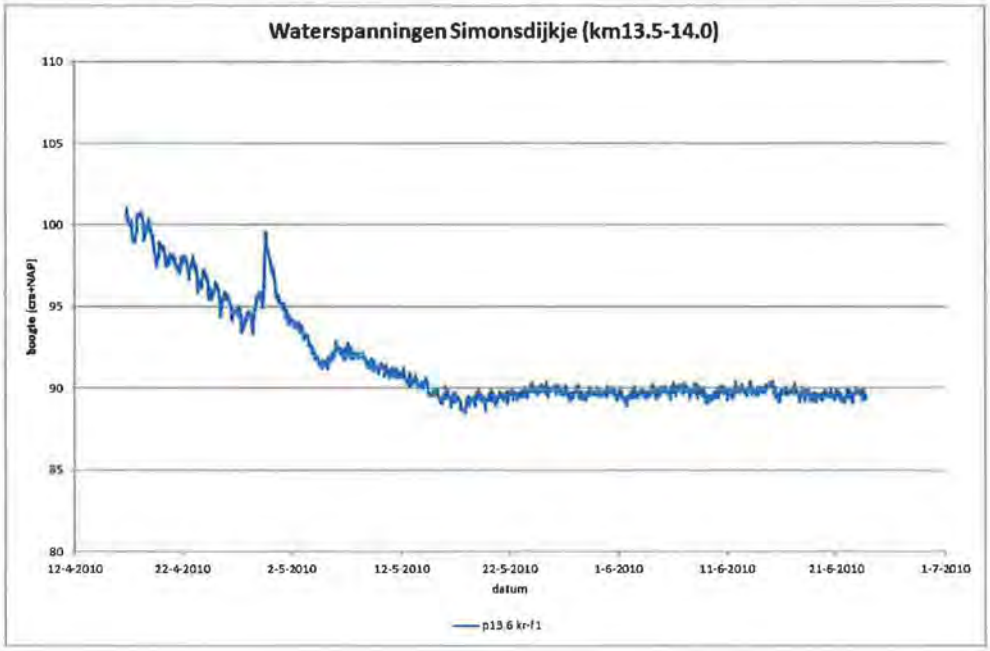
Tabel 16: Eigenschappen peilbuizen Simonsdijkje

peilbuis	filter [m+NAP]	opmerking
p13.6_bite_f1 *	-6.00	tussenzandlaag onder kern van zandige klei
p13.6_kr_f1 *	1.00	in de kern (zandig)
p13.8_kr_f1 *	-2.00	tussenzandlaag onder laagje zandige klei
p14.0_kr_f1	-5.50	tussenzandlaag onder kern van klei

** Van deze peilbuizen is alleen informatie beschikbaar van de metingen van maart tot en met juni van 2010. Recentere metingen zijn niet beschikbaar.*

Er is slechts één peilbuismeting, die in de kern van de dijk is geplaatst. Bij een buitenwaterstand van gemiddeld NAP +0,5 m is een hoogte van de grondwaterstand van NAP +0,90 m à NAP +1,00 m gemeten.

Figuur 6: Stijghoogten Simonsdijkje



Gorsdijk

Voor deze analyse zijn de volgende peilbuizen beschikbaar:

Tabel 17: Eigenschappen peilbuizen Gorsdijk

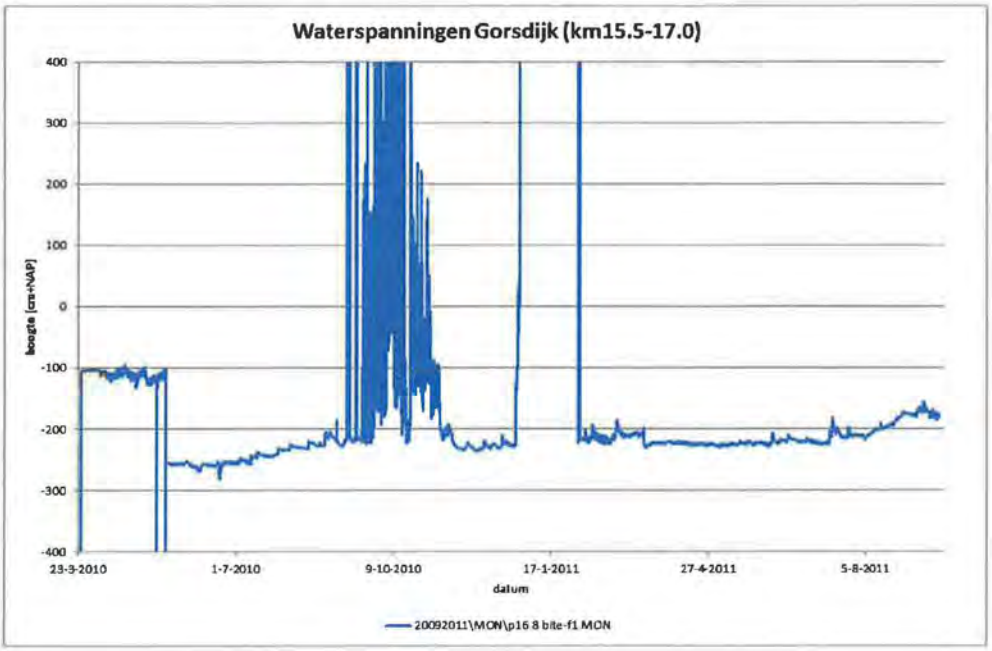
peilbuis	filter [m+NAP]	opmerkingen
p15.7_bite_f1	-3.00	in veenlaag
p15.7_kr_f1 *	-2.50	in zandtussenlaag onder dikke scheidende deklaag
p16.4_bite_f1	-3.50	in kleilaag
p16.4_kr_f1	-6.00	in zandtussenlaag onder dikke scheidende deklaag
p16.8_bite_f1	1.50	in veenlaag
p16.8_kr_f1 *	-4.00	zandtussenlaag onder scheidende deklaag
p17.0_bite_f1	-3.00	zandtussenlaag onder scheidende deklaag
p17.0_kr_f1	-5.00	zandtussenlaag onder scheidende deklaag

** Van p15.7_kr_f1 en p16.8_kr_f1 is na16 maart 2011 geen informatie meer beschikbaar. Hiervoor is alleen gebruik gemaakt van de metingen van maart 2010 tot half maart 2011.*

De peilbuis bij km 16.8 in de binnenteen zit volgens de boorstaat in een veenlaag, maar gezien het geotechnisch lengteprofiel lijkt dit eerder de zandige kern te zijn. De meetgegevens zijn opgenomen in Figuur 7. Er zijn enkele vreemde pieken rond oktober 2010 en januari 2011 te zien. Gemiddeld geeft de meting een waarde van NAP -2,30 m. Dit is in de buurt van het polderpeil van NAP – 2 m.

De overige metingen geven geen informatie over de freatische lijn, maar enkel over de stijghoogte in de tussenzandlaag.

Figuur 7: Stijghoogten Gorsdijk

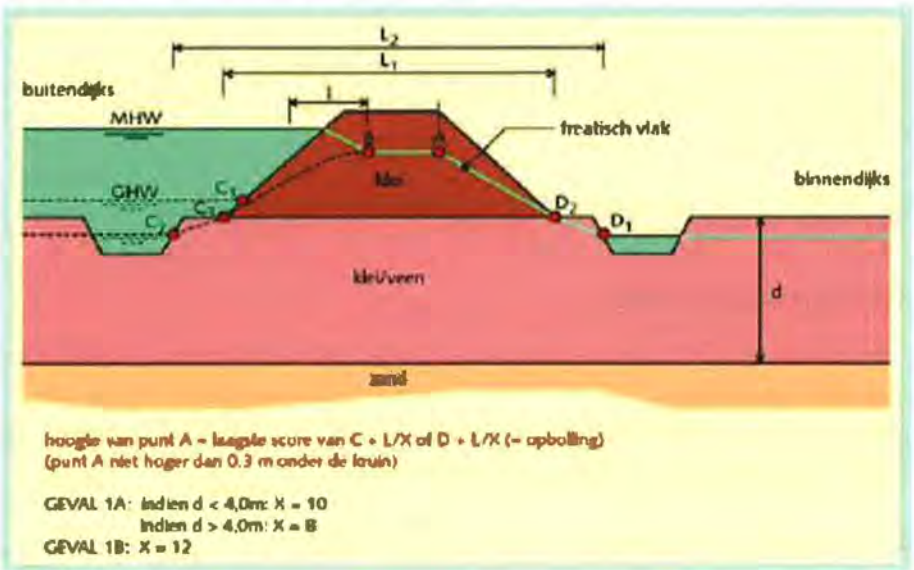


3.1.5 CONCLUSIE: UITGANGSPUNT FREATISCHE LIJN

Op basis van de hiervoor onderzochte gegevens (boorstaten en peilbuizen) is het onmogelijk een eenduidige freatische lijn op te stellen. De resultaten wijken onderling te veel af. Daarom wordt uitgegaan van het TR Waterspanningen bij dijken.

Bij alle drie de vakken is sprake van een samendrukbare onderlaag, maar het kernmateriaal is niet overal gelijk (zie Tabel 14). Er is sprake van geval 1A (kleikern op samendrukbare ondergrond) en 2A (zandkern op samendrukbare ondergrond). Omdat de kern nooit uitsluitend zandig is, is overal gebruik gemaakt van geval 1A zie Figuur 8.

Figuur 8: Freatisch vlak voor 1A (b.1.1 uit TRWbD)



De hoogte van punt A is gelijk aan:

$$\min\left(\left(C+\frac{L}{X}\right);\left(D+\frac{L}{X}\right)\right)$$

daarin:

C: hoogte van het freatisch vlak ter plaatse van de buitenteen van de dijk;
D: hoogte van het freatisch vlak ter plaatse van de binnenteen van de dijk;
L: breedte van de dijkbasis, tussen C en D;
X: indien d < 4,0m: X = 10;
indien d > 4,0m: X = 8.

l = indringingsdiepte, wordt bepaald door:

$$l = \sqrt{\frac{2 * kz * H0 * t}{nz}}$$

kz: doorlatendheid van de dijkkern (kleibekleding 10^-5 m/s);
H0: waterdiepte (afhankelijk van dwarsprofiel);
t: duur hoogwatergolf (volgen HR2006 aangehouden op 300 uur);
nz: porositeit van de dijkkern (aangehouden op 30).

Bosschendijk

Het maaiveld ligt hier rond NAP en de slootbodem op circa NAP -1,5 m. Het polderpeil ligt tussen NAP -0,60 m en NAP -1,85 m. Het ontwerppeil ligt op NAP +3,26 m (stabiliteit 2060). Bij de Bosschendijk is binnendijks een sloot aanwezig.

De ligging van de freatische lijn wordt voor de stabiliteitsberekeningen per dwarsprofiel bepaald.

Simonsdijkje

Het maaiveld varieert hier sterk en ligt gemiddeld op NAP -1,0 m. Het ontwerppeil ligt op NAP +3,29 m (stabiliteit 2060). Het polderpeil ligt op NAP -2,00 m. Bij het Simondijkje is een binnendijkse sloot aanwezig. Aan de buitenzijde grenst het haventje tegen de dijk.

De ligging van de freatische lijn wordt voor de stabiliteitsberekeningen per dwarsprofiel bepaald.

Gorsdijk

Het maaiveld ligt hier rond NAP -0,7 m en de slootbodem op circa NAP -2,5 m. Het ontwerppeil ligt op NAP +3,31 m (stabiliteit 2060). Het polderpeil ligt op NAP -2,00 m. Bij de Gorsdijk is vrijwel overal een binnen- en buitendijkse sloot aanwezig.

De ligging van de freatische lijn is voor de stabiliteitsberekeningen per dwarsprofiel bepaald.

3.2 STIJGHOOGTEN IN ZANDLAGEN

De waterspanningen onder en achter de dijk worden instationair bepaald. De belastingduur is relatief kort en met een stationaire benadering zou een erg robuust ontwerp worden gerealiseerd. Er zijn bovendien voldoende metingen om een instationaire benadering aan te houden. In deze paragraaf wordt uiteengezet welke uitgangspunten voor de potentiaalberekeningen aanhouden worden.

Op basis van de peilbuismetingen bij de te versterken dijken is geanalyseerd wat de respons van de waterspanningen op de buitenwaterstand is. Hiervoor zijn metingen tussen maart 2010 en september 2011 geanalyseerd.

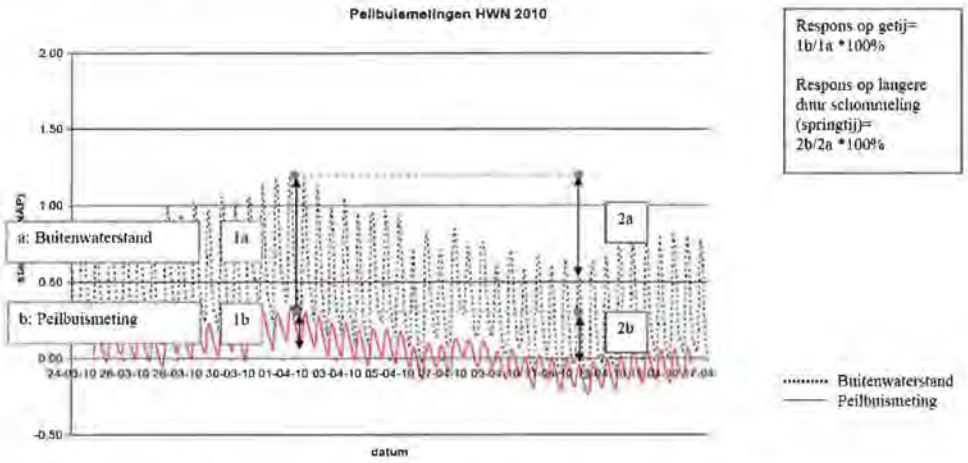
In deze paragraaf wordt eerst de aangehouden methode uiteengezet; waarna de peilbuismetingen en Watex-analyses per dijk beschreven worden. In de laatste paragraaf worden de aan te houden uitgangspunten voor de waterspanningen in de ontwerpberekeningen nog eens samengevat.

3.2.1 AANPAK

Peilbuismetingen zijn beschikbaar op diverse locaties langs de dijken, zowel in een zandtussenlaag als de diepere watervoerende zandlaag en zowel ter hoogte van de kruin als ter hoogte van de binnenteen van de dijk.

Op basis van de peilbuismetingen bij de te versterken dijken is geanalyseerd wat de respons van de waterspanningen op de buitenwaterstand is. Dit is voor aan aantal periodes bepaald en weergegeven in tabellen.

Figuur 9: Bepaling responspercentages uit peilbuismetingen



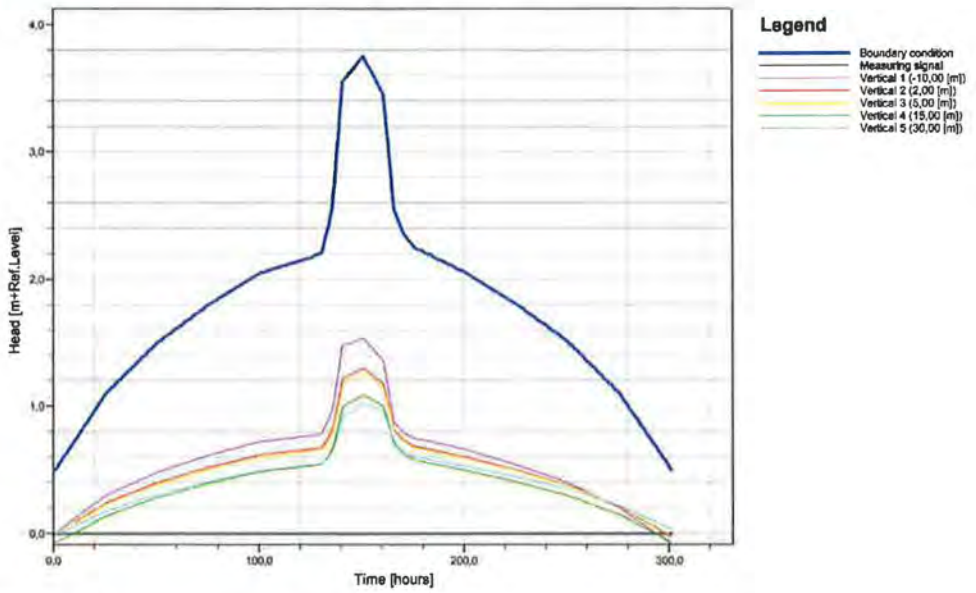
De peilbuisdata van maatgevende peilbuizen is gefit in Watex, op basis van gegevens uit het verrichte grondonderzoek. Hiervoor zijn peilbuismetingen uit de periode 23 maart – 17 april 2010 zijn gebruikt. Naast de waterstandsverschillen door het getij is in deze periode ook een cyclus van doodtij tot springtij gemeten. Na het fitten klopt de amplitude goed met de peilbuismeetgegevens. Het lange termijnverloop tussen spring- en doodtij komt minder overeen.

De respons op het ontwerpwaterstandsverloop is met Watex berekend. De waterstand in dit gebied verloopt conform HR2006 volgens deelgebied 2. Dit verloop is gecombineerd met de ontwerpwaterstand (Alkyon, 2009), waarbij de top van de piek in het waterstandsverloop gelijk genomen is aan de ontwerpwaterstand. Dit is met een lang durend waterstandsverloop (tijdsverloop zoals in HR2006) en een korter durend waterstandsverloop (met een piek van 50 uur) berekend. Uit de resultaten blijkt dat de invloed van de duur van het hoogwater relatief beperkt is.

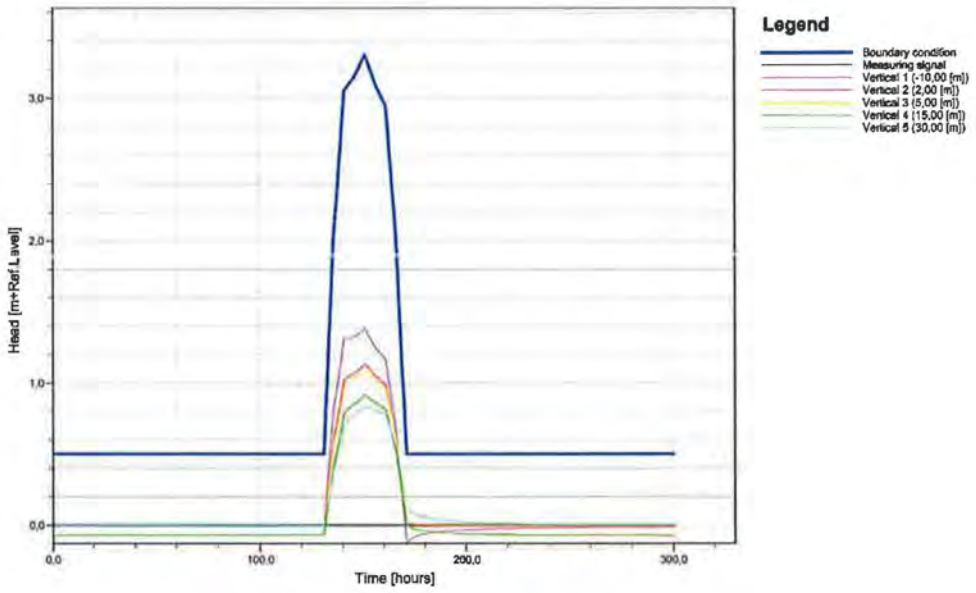
Verwacht wordt daarom dat ook een eventueel langer durende hoogwatergolf niet een andere respons zal opleveren. Momenteel is onderzoek gaande naar de duur van een hoogwaterperiode en de verwachting is dat hieruit langere duren worden berekend dan momenteel in het HR2006 is weergegeven. Op basis van de berekeningen met WATEX wordt verwacht dat dit niet van invloed zal zijn op de respons (en dus ook niet op het ontwerp).

Ter vergelijking is in tevens het responspercentage bepaald, indien de potentialen stationair berekend worden.

Figuur 10: Ontwerpwaterstands verloop lange duur



Figuur 11: Ontwerpwaterstands verloop korte duur



3.2.2 OVERIGE ZANDLAGEN

De holocene zandlagen zijn allemaal relatief dun, met een dikte van maximaal enkele meters.

Van de pleistocene zandlaag is uit de TNO grondwaterverkenning gebleken dat ook deze zandlaag relatief dun is, met een dikte van 5 à 10 m en een doorlatendheid van 30 à 45 m/dag.

Een beschrijving van de zandlagen per dijk is gegeven in de tabellen op de volgende pagina.

Tabel 18: Zandlagen Bosschendijk

Traject km - km	Zandlaag	Kruin	Binnendijks
1.8 – 4.0	Kern	Zand in dijk tot NAP, lokaal minder dik, naar eind traject toe steeds kleiiger	
1.8 – 3.2	Tussen	Tussenzandlaag boven NAP -5/-6 m Vanaf km 2.7 is deze laag erg dun	idem, zandlaag ligt hier bijna aan het maaiveld
1.8 – 4.0	Diep	Beneden NAP – 10: zandige klei/kleiig zand (wadzandlaag) Uit analyse van de peilbuismetingen blijkt dat dit een 2e zandtussenlaag is.	
2.4 – 3.7	Diep	In bovengenoemde zandlaag is een dunne zandlaag aanwezig; van circa 1-2m dikte	
1.8 – 4.0	Diep	Beneden NAP – 17 m: pleistocene zandlaag	

Hierbij wordt opgemerkt dat de zandlaag beneden NAP -10 m lokaal in verbinding staat met de pleistocene zandlaag beneden NAP -17 m. Dat is onder andere het geval bij km 2.6 en 3.5, waar een zandopduiking aanwezig is (zie ook Bijlage 3).

Tabel 19: Zandlagen Simonsdijkje

Traject km - km	Zand laag	Kruin	Binnendijks
13.7 – 14.0	Kern	Zand in dijk tot NAP, lokaal minder dik	
13.4 – 13.6 (13.5)	Tussen	Zandlens tussen NAP en NAP -2m	-
13.65 – 14.1	Tussen	Zandlens tussen NAP -5 en -7 m, aangesloten op dunne zandlaag tussen NAP -5 en -7 m	Zandlaag tussen NAP -3 en -5 m. Ter plaatse van 13.6 rond NAP-6m
13.4 – 14.1	Diep	Beneden circa NAP -13 à -14 m: zandlaag, vermoedelijk pleistoceen	

Tabel 20: Zandlagen Gorsdijk

Traject km - km	Zandlaag	Kruin	Binnendijks
15.6 – 17.1	Kern	zand in dijk tot NAP -1 à -2 m, lokaal minder dik	
15.6 – 17.1	Tussen	Dunne zandlaag rond NAP-5m	Hoge zandlaag onderkant variërend tussen NAP -2 à -4 m, onderbroken tussen km 16.2 – 16.4
15.6 – 17.1	Diep	beneden NAP – 13 m zand Ter plaatse van km 15.7 zandopduiking tot NAP – 6 m	beneden NAP -13 à -16 m zand (pleistoceen)

3.2.3 ANALYSE PEILBUISMETINGEN BOSSCHENDIJK

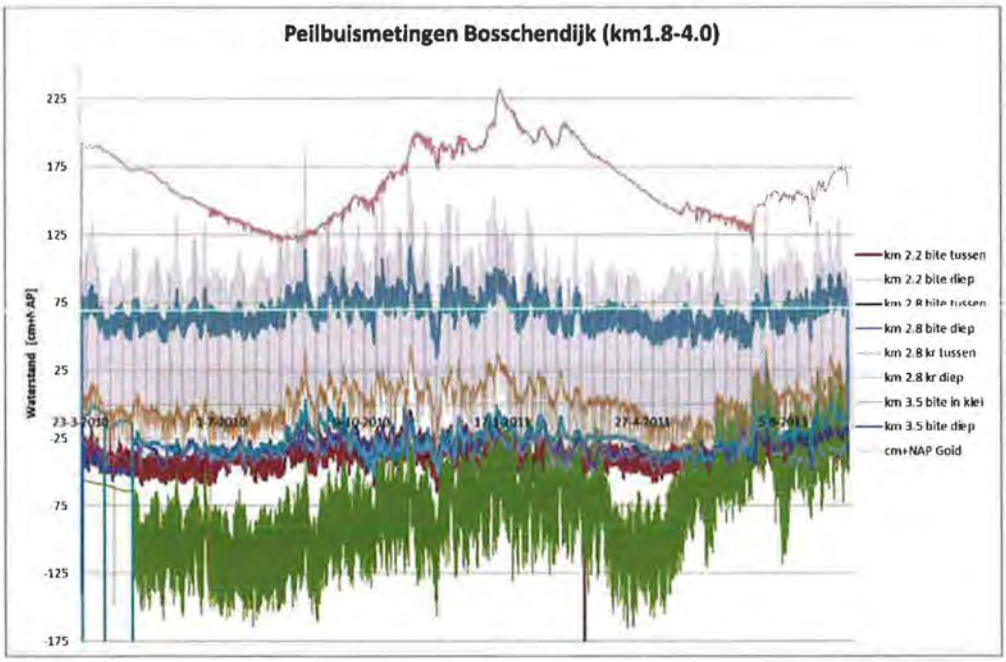
De beschikbare peilbuismetingen van de Bosschendijk zijn gegeven in Tabel 21. In Figuur 12zijn de meetreeksen van de peilbuizen gegeven.

Tabel 21: Beschikbare peilbuismetingen Bosschendijk

Km	Locatie	Zandlaag	Naam peilbuis		Filter [m+NAP]
2.2	Bite	tussen	P 2,2 bite (H)	f1	-5,5
	Kr	tussen	P2,2 kr (H)	f1	-3,5
	Bite	diep	P 2,2 bite (L)	f3	-17
	Kr	diep	P 2,2 kr (L)	F2	-17
2.8	Bite	tussen	P 2,8 bite (H)	f1	-3
	Kr	tussen	P 2,8 kr (H)	f1	-4,5
	Bite	diep	P 2,8 bite (L)	f2	-11
	Kr	diep, mogelijk deels in bovenliggende kleilaag	P 2,8 kr (L)	f2	-12,5
3.5	Bite	in kleilaag	P 3,5 bite (H)	f1	0
	Bite	diep	P 3,5 bite (L)	f3	-14,5

Bite *Binnenteen*
Kr *Kruin*
Diep *Diepe zandlaag*
Tussen *Tussenzandlaag*

Figuur 12: Peilbuismetingen Bosschendijk



Beschrijving

Diepe zandlaag

De respons in de diepe zandlaag in de binnenteen is ter plaatse van km 2.2 veel groter dan ter plaatse van km 2.8. Bij km 3.5 is deze respons kleiner dan bij km 2.2 en groter dan bij km 2.8. In de kruin zijn enkel ter plaatse van km 2.8 metingen in de diepe zandlaag beschikbaar. De respons is hier vergelijkbaar met de respons onder de binnenteen.

Tussenzandlaag

De respons in de tussenzandlaag is ook hier bij km 2.2 groter dan bij km 2.8. Bij km 3.5 is geen tussenzandlaag aanwezig.

Respons

Per peilbuis is de respons op de buitenwaterstand bepaald op een aantal momenten gedurende de gemeten periode.

Tabel 22: Respons op buitenwaterstand peilbuismetingen Bosschendijk

Locatie			Maart 2010 (G)		Januari 2011 (G)		November 2010 (G)
			Getij	Lange duur	Getij	Lange duur	Lange duur
2,2	bite	diep			59%	56%	58%
2,8	bite	diep			3%	21%	25%
3,5	bite	diep			13%	37%	42%
2,2	kr	diep	42%	39%			
2,8	kr	diep			1%	24%	21%
2,2	bite	tussen	14%	22%	15%	13%	25%
2,8	bite	tussen			2%	17%	13%
2,2	kr	tussen	29%	34%			
2,8	kr	tussen			6%	26%	46%

(G) *Respons ten opzichte van buitenwaterstand bij meetstation Goidschalxoord*

Bite *Binnenteen*

Kr *Kruin*

Diep *Diepe zandlaag*

Tussen *Tussenzandlaag*

De metingen bij km 2.2 zijn als maatgevend genomen. De respons is hier het hoogste. De metingen bij km 2.2 voor het hele traject gebruikt.

Tabel 23: Respons op ontwerpwaterstand Bosschendijk (berekend met Watex, op basis van metingen mrt-april 2010).

Locatie			Respons op ontwerpwaterstandsverloop		Respons bij stationair verloop*
			Lange duur**	Korte duur**	
2.2	Kr	diep	53%	46%	
	Bite	diep	45%	38%	82%
	Kr	tussen	63%	50%	
	Bite	tussen	50%	38%	12%

Bite *Binnenteen*

Kr *Kruin*

Diep *Diepe zandlaag*

Tussen *Tussenzandlaag*

**Theoretische formules*

*** Het lang durend en kort durend onderwerpwaterstandsverloop is toegelicht in paragraaf 3.2.1*

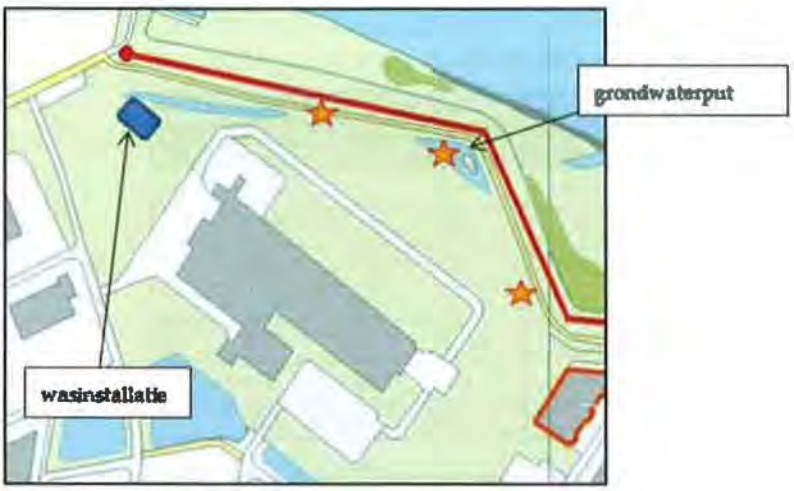
Grondwateronttrekking Mars bv

Bij Mars bv gelegen aan de Bosschendijk km 2.0 - km 2.4 zijn drie grondwateronttrekkingsputten aanwezig. De locaties zijn gegeven in Figuur 13.

- De onttrekking bedroeg in 2011 in totaal 73034 m³: Gemiddeld per periode 5618m³ (13 periodes); gemiddeld per week 1371 m³ [opgave van Mars bv]
- Tot 20 meter diepte zijn de polyethyleen buizen geplaatst, waarvan het water wordt onttrokken. [opgave van Mars bv]

De onttrekking vindt dus plaats uit het eerste watervoerende pakket.

Figuur 13: De locaties van de grondwaterontrekkingsputten van Mars bv langs de Bosschendijk (km 2.0-2.4) (aangegeven met een ster).



Ter plaatse van km 2.2, km 2.8 en km 3.5 van de Bosschendijk zijn de peilbuizen in het 1e watervoerend pakket geplaatst. De peilbuis bij km 2.2 is bij Mars bv geplaatst.
Aangezien de grondwateronttrekking plaatsvindt ter plaatse van km 2.2 zou verwacht worden dat dit te zien is in het stijghoogteverloop van de peilbuis van km 2.2 in de vorm van een lagere gemeten stijghoogte en/of respons op de buitenwaterstand in vergelijking met de peilbuizen bij km 2.8 en km 3.5. Dit is echter op basis van het gemeten stijghoogteverloop zoals gegeven in Figuur 12 niet te concluderen:

- De fluctuatie van de stijghoogte in het 1e watervoerend pakket is bij km 2.2 relatief groot. Deze peilbuis reageert sterk op de buitenwaterstand. Bij km 2.8 en 3.5 is de fluctuatie minder. Dit is mogelijk het gevolg van het bredere voorland bij deze locaties.
- Uit de grafiek blijkt dat de gemiddelde stijghoogte ter plaatse van km 2.2 hoger is dan de gemiddelde stijghoogte van de peilbuizen bij km 2.8 en km 3.5 Dit is mogelijk het gevolg van het feit dat deze locaties iets verder van de rivier liggen.

WSHD concludeert na een aanvullende analyse en indicatieve berekeningen met het grondwaterstromingsmodel Microfem dat een verwachte verlaging als gevolg van de onttrekking niet te zien is in de metingen en dat er in werkelijkheid dus nauwelijks verlagingen optreden in de stijghoogte bij de onttrekkingsbron [lit. 33].

Bij het bepalen van de respons en de stijghoogtebepaling in dit rapport is uitgegaan van de metingen en is geen correctie toegepast voor de grondwateronttrekking.

Analyse en conclusie
Bij de diepe peilbuizen is de invloed van het voorland zichtbaar: hoe breder het voorland (km 3.5), hoe minder respons. Bij de metingen in de tussenzandlaag is dit ook zichtbaar, maar ter plaatse van km 2.8 is de tussenzandlaag dunner en is dus ook minder respons te verwachten. In de diepe pleistocene zandlaag (vanaf NAP-17m) is bij één peilbuis een respons tot 59% gemeten. In de onderste tussenzandlaag (circa NAP-12m tot NAP-15m) meten twee peilbuizen een respons van 13%-26%.
In de eerste zandtussenlaag wordt 2%-34% respons gemeten. Waarvan de 2% mogelijk in een kleilaag is gemeten.

Diepe zandlaag
De pleistocene zandlaag (vanaf NAP-17m) en de tweede zandtussenlaag (circa NAP-12m tot NAP-15m) kunnen mogelijk met elkaar in verbinding staan, dit is gebaseerd op de grondopbouw, gegeven in Bijlage 3. Met inachtneming van de Watex-berekeningen wordt in de ontwerpberekeningen een respons van 65% aangehouden in de kruin en 60% ter plaatse van de binnenteen.

Zandtussenlaag
Bij de Bosschendijk is een duidelijke respons bij de binnenteen gemeten en worden dezelfde responspercentages aangehouden als voor de diepe zandlaag: 65% onder de kruin en 60% bij de binnenteen.

3.2.4 ANALYSE PEILBUISMETEN SIMONSDIJKJE

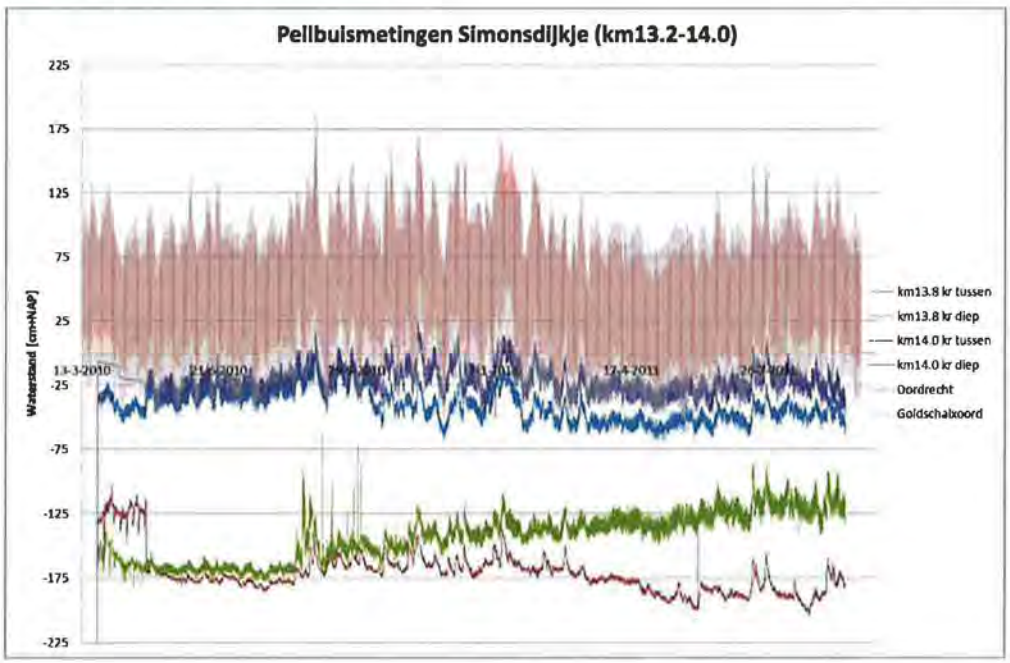
De beschikbare peilbuismetingen van het Simonsdijkje zijn gegeven on onderstaande tabel. In onderstaande grafiek zijn de meetreeksen van de peilbuizen gegeven.

Tabel 24: Beschikbare peilbuismetingen Simonsdijkje

Km	Locatie	Zandlaag	Naam peilbuis		Filter [m+NAP]
13.8	kr	diep	P 13,8 kr (L)	f3	-16
	kr	tussen	P 13,8 kr (M)	f2	-7
14.0	kr	tussen	P 14,0 kr (H)	f1	-5,5
	kr	diep	P 14,0 kr (L)	f2	-15

Bite	*Binnenteen*
Kr	*Kruin*
Diep	*Diepe zandlaag*
Tussen	*Tussenzandlaag*

Figuur 14: Peilbuismetingen Simonsdijkje



Beschrijving

Ter plaatse van km 14.0 is in de tussenzandlaag is meer respons gemeten dan bij km 13.8.
Ook in de diepe zandlaag is ter plaatse van km 14.0 meer respons gemeten, maar minder duidelijk dan bij de tussenzandlaag. Ter plaatse van km 14.0 is de respons in de tussenzandlaag en diepe zandlaag vergelijkbaar van grootte; ter plaatse van km 13.8 is de respons in de tussenzandlaag voor kleiner dan in de diepe zandlaag.

Respons

Per peilbuis is de respons op de buitenwaterstand bepaald op een aantal momenten gedurende de gemeten periode. Dit is voor de twee in de buurt aanwezige meetstations bepaald. Het Simonsdijkje ligt tussen deze meetstations in (zie Figuur 5).

Tabel 25: Respons op buitenwaterstand peilbuismetingen Simonsdijkje

Locatie			Mrt 2010 (D)		Jan 2011 (G)		Jan 2011 (D)		Nov 2010 (G)	Nov 2010 (D)
			Getij	Lange duur	Getij	Lange duur	Getij	Lange duur	Lange duur	Lange duur
13,8	kr	tussen		24%	4%	0%	5%	0%	23%	23%
13,8	kr	Diep	9%	29%	13%	28%	15%	34%	31%	31%
14	kr	tussen			15%	19%	18%	23%	27%	27%
14	kr	Diep			18%	39%	21%	47%	46%	46%

(G) *Respons ten opzichte van buitenwaterstand bij meetstation Goidschalxoord*
(D) *Respons ten opzichte van buitenwaterstand bij meetstation Dordrecht*
Bite *Binnenteen*
Kr *Kruin*
Diep *Diepe zandlaag*
Tussen *Tussenzandlaag*

De metingen bij km 13.8 zijn als maatgevend genomen.

Tabel 26: Respons op ontwerpwaterstand Simonsdijkje (berekend met Watex)

Locatie			Respons op ontwerpwaterstandsverloop		Respons bij stationair verloop*
			Lange duur**	Korte duur**	
13.8	Kr	Diep	39%	34%	
	Bite	Diep	31%	25%	81%
	Kr	Tussen			
	Bite	Tussen			26%

Bite *Binnenteen*
Kr *Kruin*
Diep *Diepe zandlaag*
Tussen *Tussenzandlaag*
**Theoretische formules*
*** Het lang durend en kort durend onderwerpwaterstandsverloop is toegelicht in paragraaf 3.2.1*

Analyse en conclusie
De zandtussenlaag staat bij de binnenteen niet in direct contact met de sloot, want er wordt een duidelijke respons gemeten in de zandtussenlaag aan de binnenteen. De peilbuizen bij km14.0 reageren meer. Dit is mogelijk omdat de zandlaag hier dikker is, of door de ligging dicht bij de rivier. Voor de diepe zandlaag onder de kruin wordt voor het Simonsdijkje een respons van 50% aangehouden. Bij de binnenteen wordt het responspercentage voor de kruin met 5% verminderd tot 45%.In de berekening worden de responspercentages voor de tussenzandlaag en diepe zandlaag onder de kruin gelijk gehouden. Bij de binnenteen wordt het responspercentage voor de kruin met 5% verminderd tot 45%.

In het traject van km 13.9 – 14.0 zijn de responspercentages 10% hoger voor zowel de zandtussenlaag als de diepere zandlaag.

3.2.5 ANALYSE PEILBUISMETINGEN GORSDIJK

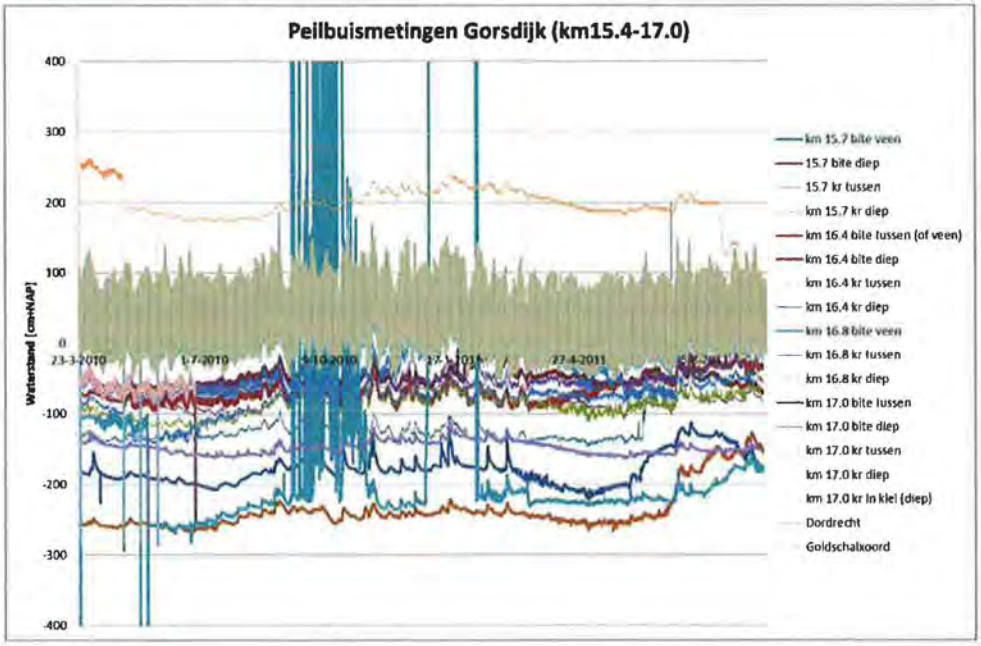
De beschikbare peilbuismetingen van de Gorsdijk zijn gegeven on onderstaande tabel. In de grafiek zijn de meetreeksen van de peilbuizen gegeven.

Tabel 27: Beschikbare peilbuismetingen Gorsdijk

Km	Locatie	Zandlaag	Naam peilbuis		Filter [m+NAP]
15.7	Bite	in veen	P 15,7 bite (H)	f1	-3
	Bite	diep	P 15,7 bite (L)	f2	-8
	Kr	tussen	P 15,7 kr (H)	f1_1	-2,5
	Kr	diep	P 15,7 kr (L)	f2_1	-7,5
16.4	Bite	tussen (in zandtussenlaag of veen)	P 16,4 bite (H)	f1	-3,5
	Bite	diep	P 16,4 bite (L)	f2_1	-16
	Kr	tussen	P 16,4 kr (H)	f1	-6
	Kr	diep	P 16,4 kr (L)	f2	-16
16.8	Bite	in veen	P 16,8 bite (H)	f1	1,5
	Kr	tussen	P 16,8 kr (H)	f1_1	-4
	Kr	diep	P 16,8 kr (L)	f2_1	-16
17.0	Bite	tussen	P 17,0 bite (H)	f1	-3
	Bite	diep	P 17,0 bite (L)	f2	-12,5
	Kr	tussen	P 17,0 kr (H)	f1	-5
	Kr	diep	P 17,0 kr (L)	f2	-16
	Kr	in klei	P 17,0 kr (M)	f3	-11,5

Bite *Binnenteen*
Kr *Kruin*
Diep *Diepe zandlaag*
Tussen *Tussenzandlaag*

Figuur 15: Peilbuismetingen Gorsdijk



Respons

Per peilbuis is de respons op de buitenwaterstand bepaald op een aantal momenten gedurende de gemeten periode. Dit is voor de twee in de buurt aanwezige meetstations bepaald. De Gorsdijk ligt tussen deze meetstations in (zie Figuur 5).

Tabel 28: Respons op buitenwaterstand peilbuismetingen Gorsdijk

Locatie			Mrt 2010 (D)		Jan 2011 (G)		Jan 2011 (D)	
			Getij	Lange duur	Getij	Lange duur	Getij	Lange duur
15,7	bite	diep	3%	16%	2%	25%	3%	30%
15,7	kr	diep	4%	16%	3%	23%	3%	28%
16,4	bite	diep			6%	32%	7%	38%
16,4	kr	diep			7%	35%	8%	42%
16,8	kr	diep			14%	45%	16%	55%
17,0	bite	diep	25%	47%	20%	48%	23%	59%
17,0	kr	diep	28%	51%	21%	51%	25%	62%
17,0	kr	klei			21%	52%	25%	63%
15,7	kr	tussen			0%	1%	0%	1%
16,4	kr	tussen			2%	17%	3%	21%
16,8	kr	tussen			3%	19%	4%	23%
17,0	bite	tussen			-	-	-	-
17,0	kr	tussen	18%	27%	2%	5%	3%	6%

(G)	*Respons ten opzichte van buitenwaterstand bij meetstation Goldschalxoord*
(D)	*Respons ten opzichte van buitenwaterstand bij meetstation Dordrecht*
Bite	*Binnenteen*
Kr	*Kruin*
Diep	*Diepe zandlaag*
Tussen	*Tussenzandlaag*

De metingen bij km 17.0 zijn als maatgevend genomen. De respons is hier het hoogste.

Tabel 29: Respons op ontwerpwaterstand Gorsdijk (berekend met Watex, op basis van metingen mrt-april 2010)

Locatie			Respons op ontwerpwaterstandsverloop		Respons bij stationair verloop*
			Lange duur**	Korte duur**	
17.0	Kr	diep	46%	40%	
	Bite	diep	41%	35%	80%
	Kr	tussen	30%	24%	
	Bite	tussen	-	-	23%

Bite *Binnenteen*
Kr *Kruin*
Diep *Diepe zandlaag*
Tussen *Tussenzandlaag*
**Theoretische formules*
*** Het lang durend en kort durend onderwerpwaterstandsverloop is toegelicht in paragraaf 3.2.1*

Analyse en conclusie
De zandtussenlaag komt in de achterliggende dijksloten uit. Dit is voor de Gorsdijk ook te zien in de meetresultaten; er wordt nagenoeg geen respons meer gemeten bij de binnenteen. Daarom wordt er vanuit gegaan dat stijghoogte in de tussenzandlaag ter plaatse van de binnenteen volledig door de waterstand in de sloot bepaald wordt.

Figuur 16: Ligging Gorsdijk met breed voorland

Km 17.0 is dicht nabij de haven van 's Gravendeel gelegen. Voor de Gorsdijk is over de gehele lengte van de dijk een breed voorland aanwezig van 500-600m breed. De gemeten respons in de peilbuizen neemt toe van km 15.7 tot km 17.0. Het voorland zorgt hier dus voor demping van de waterspanningen. De waterstand in het voorland is niet gemeten.

De peilbuis, die ter plaatse van km 17.0 in de kruin in de tussenzandlaag zou staan, staat mogelijk in een kleilaag. De gemeten respons is namelijk erg laag en veel lager dan op basis van bovenstaande conclusie te verwachten is.

Bij een ontwerpwaterstand zal het voorland echter onder water staan, waardoor een andere situatie optreedt dan tijdens de huidige peilbuismetingen het geval was (er is nu geen hoogwatersituatie gemeten). Dit zal met name effect hebben op de respons in de zandtussenlaag, aangezien ook aan de buitenzijde van de dijk een sloot aanwezig is. Bij de tussenzandlaag wordt bij de huidige metingen als een aanzienlijke respons gemeten onder de kruin (tot 23%). Als bij de ontwerpwaterstand het voorland onder water staat is

nog meer respons te verwachten. Daarom wordt voor de respons op de buitenwaterstand onder de kruin in de tussenzandlaag uitgegaan van dezelfde respons als in de diepe zandlaag.

3.2.6 CONCLUSIE: UITGANGSPUNTEN BEPALEN POTENTIALEN

Ter vergelijking is in de tabellen met de berekende respons ten opzichte van de ontwerpwaterstand is tevens een kolom opgenomen met het responspercentage indien de potentialen stationair berekend worden. De potentiaalberekeningen zijn om de 100m gemaakt. De potentialen in de watervoerende zandlagen worden berekend door de respons op de hoogwatergolf op te tellen bij een hoge gemiddelde waarde van de potentiaal. Deze laatste wordt uit de peilbuismetingen verkregen.

De responspercentages zijn afgeleid uit de berekende responspercentages, die in bovenstaande paragrafen zijn aangegeven. De aan te houden responspercentages zijn daarbij naar boven afgerond, om enige ruimte te laten voor onzekerheden en een vermindering van de intreeweerstand tijdens hoogwater of andere veranderingen in negatieve zin in de grondopbouw.

Bosschendijk

Diepe zandlaag

Voor de diepe zandlaag onder de kruin wordt voor de Bosschendijk responspercentage van 65% aangehouden. Bij de binnenteen wordt het responspercentage voor de kruin met 5% verminderd: 60%.

Zandtussenlaag

Bij de Bosschendijk is een duidelijke respons bij de binnenteen gemeten, en worden dezelfde responspercentages aangehouden als voor de diepe zandlaag: 65% onder de kruin en 60% bij de binnenteen.

Simonsdijkje

Diepe zandlaag

Voor de diepe zandlaag onder de kruin wordt voor het Simonsdijkje 50% aangehouden. Bij de binnenteen wordt het responspercentage voor de kruin met 5% verminderd tot 45%.

Zandtussenlaag

In de berekening worden de responspercentages voor de tussenzandlaag en diepe zandlaag onder de kruin gelijk gehouden. Bij de binnenteen wordt het responspercentage voor de kruin met 5% verminderd tot 45%.

Voor het traject van km 13.9 – 14.0 is het responspercentage 10% hoger, namelijk 55%. Dit is bepaald op basis van peilbuismetingen. De reden voor de hogere respons is dat dit traject dichter bij de rivier ligt en er daarom minder intreeweerstand is.

Gorsdijk

Diepe zandlaag

Voor de diepe zandlaag onder de kruin wordt een responspercentage van 65% aangehouden voor de Gorsdijk. Bij de binnenteen wordt het responspercentage voor de kruin met 5% verminderd tot 60%.
Het hoge percentage voor de Gorsdijk geldt voor het laatste deel (km 17.0), waar de afstand tussen de dijk en de rivier beperkt is. In de richting van km 15.7 neemt deze afstand toe en zal het responspercentage afnemen tot 30%.

Zandtussenlaag
De potentialen in de zandtussenlaag worden bij de Gorsdijk bij de binnenteen bepaald door het gehanteerde slootpeil. Bij de sloot wordt de potentiaal in de zandtussenlaag gelijk gehouden aan maaiveld, om een eventuele sliblaag op de bodem van de sloot of een tijdelijk waterstandsverhoging in de sloot in rekening te brengen. In de berekening worden de responspercentages voor de tussenzandlaag en diepe zandlaag onder de kruin gelijk gehouden.

Opmerking: de sloot bij de binnenteen van de dijk wordt volgens de huidige plannen inderdaad aangelegd. Door in de berekeningen ervan uit te gaan dat deze sloot in de tussenzandlaag insnijdt, is de aanwezigheid van de sloot een voorwaarde voor de stabiliteit van de dijk. Onderhoud en beheer van de sloot moeten daarop zijn afgestemd. Verleggen van de sloot is bijvoorbeeld niet toegestaan, omdat dat een negatieve invloed op de stabiliteit heeft. De sloot moet daarnaast redelijk onderhouden worden.

3.3 INDRINGING POTENTIALEN IN SAMENDRUKBARE LAGEN

Uitgegaan wordt van een indringingszone van 3 m in de samendrukbare lagen. Boven deze zone van 3 m wordt de hydrostatische waterdruk aangehouden. Binnen de indringszone wordt lineair geïnterpoleerd. De waarde van 3 m is naar verwachting een enigszins veilige waarde. De indringing van de potentiaal in de samendrukbare lagen heeft veel invloed op de stabiliteit van de dijk. Er moet derhalve een voldoende veilige waarde worden gekozen, of het restrisico moet in de schematiseringsfactor worden verwerkt.

4 Kruinhoogte

4.1 BENODIGDE KRUINHOOGTE BIJ BESTAANDE TALUDHELLING

De minimaal benodigde kruinhoogtes zijn berekend in Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Hoeksche Waard Noord [lit. 27 en lit. 29]. De tabel met de kruinhoogte voor de grondconstructies en harde constructies is hieronder samengevat. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Toelaatbaar overslagdebiet van 1,0 l/m/s;
- Ontwerpwaterstand 2060 voor grondconstructies en 2110 voor harde constructies;
- Midden klimaatscenario;
- Dijkringbenadering;
- Zonder robuustheidstoeslag;
- Bij de bestaande taludhelling.

Deze ontwerphoogtes zijn bepaald exclusief autonome bodemdaling van 0,3 m per eeuw (gegeven in paragraaf 2.6.4). De "ontwerpkruinhoogte" moet inclusief bodemdaling zijn:

- 0,15 m hoger dan de berekende waarden van Alkyon voor 2060;
- 0,30 m hoger dan de berekende waarden van Alkyon voor 2110.

Deze zijn opgenomen in de laatste twee kolommen.

Tabel 30: Huidige kruinhoogte en ontwerpkruinhoogte bij bestaande taludhelling

	Exclusief autonome bodemdaling					Inclusief autonome bodemdaling	
profiel	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)***	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2060*	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
Bosschendijk							
HW19.29	5,23	5,10	5,35	0,13	-0,12	5,25	5,65
HW19.77	5,11	5,23	5,47	-0,12	-0,36	5,38	5,77
HW20.27	5,07	5,15	5,37	-0,08	-0,30	5,30	5,67
HW20.77	4,95	5,17	5,40	-0,22	-0,45	5,32	5,70
HW21.27	5,26	4,94	5,08	0,32	0,18	5,09	5,38
HW21.77	4,65	5,02	5,25	-0,37	-0,60	5,17	5,55
HW22.28	4,50	4,83	5,08	-0,33	-0,58	4,98	5,38
HW22.78	4,46	4,01	4,25	0,45	0,21	4,16	4,55
HW23.28	4,60	3,93	4,15	0,67	0,45	4,08	4,45
HW23.78	4,70	3,93	4,15	0,77	0,55	4,08	4,45
HW24.28	4,81	3,93	4,15	0,88	0,66	4,08	4,45

profiel	Exclusief autonome bodemdaling					Inclusief autonome bodemdaling	
	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)***	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2060*	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
HW24.78	4,84	4,21	4,42	0,63	0,42	4,36	4,72
HW25.28	4,86	4,53	4,74	0,33	0,12	4,68	5,04
HW25.78	4,83	4,52	4,73	0,31	0,10	4,67	5,03
HW26.28	4,64	4,79	5,01	-0,15	-0,37	4,94	5,31
HW26.78	4,83	4,75	4,97	0,08	-0,14	4,90	5,27
HW27.28	4,73	4,80	5,04	-0,07	-0,31	4,95	5,34
HW27.78	4,58	4,11	4,33	0,47	0,25	4,26	4,63
HW28.28	3,75	4,90	5,11	-1,15	-1,36	5,05	5,41
HW28.78	5,00	3,93	4,15	1,07	0,85	4,08	4,45
HW29.28	4,45	3,93	4,15	0,52	0,30	4,08	4,45
HW29.78	4,58	3,93	4,15	0,65	0,43	4,08	4,45
HW30.28	4,51	3,93	4,14	0,58	0,37	4,08	4,44
HW30.78	4,72	4,63	4,88	0,09	-0,16	4,78	5,18
HW31.28	4,59	4,71	4,95	-0,12	-0,36	4,86	5,25
HW31.78	4,36	4,60	4,81	-0,24	-0,45	4,75	5,11
HW32.28	4,47	4,55	4,78	-0,08	-0,31	4,70	5,08
HW32.78	4,43	4,57	4,80	-0,14	-0,37	4,72	5,10
HW33.28	4,37	4,70	4,95	-0,33	-0,58	4,85	5,25
HW33.78	4,40	4,09	4,33	0,31	0,07	4,24	4,63
HW34.28	4,27	4,46	4,71	-0,19	-0,44	4,61	5,01
HW34.78	4,37	4,43	4,66	-0,06	-0,29	4,58	4,96
HW35.28	4,29	4,59	4,84	-0,30	-0,55	4,74	5,14
HW35.78	4,24	4,43	4,66	-0,19	-0,42	4,58	4,96
HW36.28	4,87	4,73	4,97	0,14	-0,10	4,88	5,27
HW36.78	4,51	4,75	4,99	-0,24	-0,48	4,90	5,29
HW37.28	4,26	4,76	5,00	-0,50	-0,74	4,91	5,30
HW37.78	4,41	4,79	5,02	-0,38	-0,61	4,94	5,32
HW38.28	4,34	4,79	5,03	-0,45	-0,69	4,94	5,33
HW38.78	4,26	4,76	4,99	-0,50	-0,73	4,91	5,29
HW39.28	4,31	4,68	4,91	-0,37	-0,60	4,83	5,21
Simonsdijkje							
HW13.517	4,07	3,90	4,09	0,17	-0,02	4,05	4,39
HW13.56	4,43	3,90	4,09	0,53	0,34	4,05	4,39
HW 13.648	4,25	3,90	4,09	0,35	0,16	4,05	4,39
HW13.706	3,86	3,90	4,09	-0,04	-0,23	4,05	4,39
HW13.755	3,92	3,90	4,09	0,02	-0,17	4,05	4,39
HW13.8	3,98	3,90	4,09	0,08	-0,11	4,05	4,39
HW13.85	4,31	3,90	4,09	0,41	0,22	4,05	4,39
HW13.895	4,37	3,90	4,09	0,47	0,28	4,05	4,39
HW13.945	4,68	3,90	4,09	0,78	0,59	4,05	4,39
HW 13.995	4.44	4,11	4,27	0,33	0,17	4,26	4,57

profiel	Exclusief autonome bodemdaling					Inclusief autonome bodemdaling	
	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)***	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2060*	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
HW 14.045	4,0	3,90	4,09	0,1	0,01	4,05	4,39
HW 14.095	4,0	3,90	4,09	0,1	0,01	4,05	4,39
Gorsdijk							
HW155.72	4,48	3,97	4,09	0,51	0,39	4,12	4,39
HW156.22	4,92	4,42	4,61	0,50	0,31	4,57	4,91
HW156.72	4,90	4,23	4,39	0,67	0,51	4,38	4,69
HW157.22	4,77	4,05	4,22	0,72	0,55	4,20	4,52
HW157.72	4,67	4,20	4,36	0,47	0,31	4,35	4,66
HW158.22	4,56	4,31	4,47	0,25	0,09	4,46	4,77
HW158.72	4,40	4,32	4,45	0,08	-0,05	4,47	4,75
HW159.22	4,22	4,34	4,49	-0,12	-0,27	4,49	4,79
HW159.72	4,22	4,27	4,42	-0,05	-0,20	4,42	4,72
HW160.22	4,31	4,27	4,41	0,04	-0,10	4,42	4,71
HW160.72	4,30	4,30	4,41	0,00	-0,11	4,45	4,71
HW161.22	4,27	4,27	4,40	0,00	-0,13	4,42	4,70
HW161.72	4,20	4,29	4,39	-0,09	-0,19	4,44	4,69
HW162.22**	3,98	4,50	4,68	-0,52	-0,70	4,65	4,98
HW162.72	4,14	4,50	4,68	-0,36	-0,54	4,65	4,98
HW163.22	3,96	4,48	4,66	-0,52	-0,70	4,63	4,96
HW163.72	4,06	4,19	4,30	-0,13	-0,24	4,34	4,60
HW164.22	4,07	4,52	4,70	-0,45	-0,63	4,67	5,00
HW164.72	4,30	4,56	4,74	-0,26	-0,44	4,71	5,04
HW165.22	4,06	4,52	4,70	-0,46	-0,64	4,67	5,00
HW165.72	4,43	4,44	4,58	-0,01	-0,15	4,59	4,88
HW166.22**	4,02	4,49	4,67	-0,47	-0,65	4,64	4,97
HW166.72	4,17	4,49	4,67	-0,32	-0,50	4,64	4,97
HW167.22	4,32	4,56	4,74	-0,24	-0,42	4,71	5,04
HW167.72	4,54	4,63	4,77	-0,09	-0,23	4,78	5,07
HW168.22	3,94	4,62	4,80	-0,68	-0,86	4,77	5,10
HW168.73	4,28	4,45	4,58	-0,17	-0,30	4,60	4,88
HW169.23	4,41	4,42	4,60	-0,01	-0,19	4,57	4,90
HW169.73	4,32	4,13	4,34	0,19	-0,02	4,28	4,64

** Een negatief getal is een tekort. Doordat voor de huidige kruinhoogte de buitenkruinlijn is aangehouden, betekent dit niet dat die altijd over de gehele breedte van de kruin aanwezig is. Het tekort geldt daarom als indicatie*

*** Bij HW162.22 en HW 166.22 wijkt de berekende kruinhoogte af van de naastgelegen dwarsprofielen. Dit is een gevolg van de geometrie die in de kruinhoogteberekeningen net iets afwijkt van de naastgelegen profielen. Omdat de bekleding van de dijk hier ook wordt opgepakt (Hoofdstuk 11) en het talud overal gelijkmatig teruggebracht wordt kan voor HW16.222 de berekende kruinhoogte van HW16.272 aangehouden worden en voor HW16.622 profiel HW16.672. Dit is toegelicht in de memo in Bijlage 8)*

**** De hier gerapporteerde buitenkruinlijn is de kruinhoogte die in de hydraberekeningen is opgenomen. In een aantal gevallen is de werkelijke kruinhoogte hoger dan de hier opgenomen buitenkruinlijn. Dit is bijvoorbeeld bij het Simonsdijkje het geval; hier is de huidige kruinhoogte hoog genoeg om de voldoen aan de ontwerpkruinhoogte voor 2060.*

4.2 BENODIGDE KRUINHOOGTE BIJ TALUDHELLING 1 OP 3

Profielen met een talud steiler dan 1 op 3 worden verflauwd. Het buitentalud krijgt in dat geval een helling van 1 op 3. De tabel met de dan minimaal benodigde kruinhoogte voor de grondconstructies en harde constructies is hieronder samengevat (tabel 4-20 en tabel 4-22 uit het rapport van Alkyon). Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Toelaatbaar overslagdebiet van 1,0 l/m/s;
- Ontwerpwaterstand 2060 voor grondconstructies en 2110 voor harde constructies;
- Midden klimaatscenario;
- Dijkringbenadering;
- Zonder robuustheidstoeslag;
- Bij een taludhelling van 1 op 3.

Ook hier geldt dat de ontwerphoogtes zijn bepaald exclusief autonome bodemdaling van 0,3 m per eeuw. De "ontwerpkruinhoogte" moet inclusief bodemdaling zijn:

- 0,15 m hoger dan de berekende waarden van Alkyon voor 2060;
- 0,30 m hoger dan de berekende waarden van Alkyon voor 2110.

Deze zijn opgenomen in de laatste twee kolommen.

Tabel 31: Huidige kruinhoogte en ontwerpkruinhoogte bij buitentalud 1 op 3

	Exclusief autonome bodemdaling					Inclusief autonome bodemdaling	
profiel	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2060*	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
Bosschendijk							
hw19.29_1op3	5,23	5,13	5,33	0,10	-0,10	5,28	5,63
hw19.77_1op3	5,11	5,07	5,28	0,04	-0,17	5,22	5,58
hw20.27_1op3	5,07	5,01	5,22	0,06	-0,15	5,16	5,52
hw20.77_1op3	4,95	5,02	5,23	-0,07	-0,28	5,17	5,53
hw23.28_1op3	4,60	3,93	4,15	0,67	0,45	4,08	4,45
hw23.78_1op3	4,70	3,93	4,15	0,77	0,55	4,08	4,45
hw24.28_1op3	4,81	3,93	4,15	0,88	0,66	4,08	4,45
hw24.78_1op3	4,84	4,03	4,24	0,81	0,60	4,18	4,54
hw25.28_1op3	4,86	4,50	4,71	0,36	0,15	4,65	5,01
hw25.78_1op3	4,83	4,50	4,71	0,33	0,12	4,65	5,01
hw26.28_1op3	4,64	4,67	4,88	-0,03	-0,24	4,82	5,18
hw26.78_1op3	4,83	4,67	4,88	0,16	-0,05	4,82	5,18
hw28.28_1op3	3,75	4,75	4,96	-1,00	-1,21	4,9	5,26
hw29.28_1op3	4,45	3,93	4,15	0,52	0,30	4,08	4,45
hw36.28_1op3	4,87	4,90	5,11	-0,03	-0,24	5,05	5,41
hw36.78_1op3	4,51	4,99	5,20	-0,48	-0,69	5,14	5,5

profiel	Exclusief autonome bodemdaling					Inclusief autonome bodemdaling	
	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2060*	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2060	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
hw38.28_1op3	4,34	5,01	5,22	-0,67	-0,88	5,16	5,52
Simonsdijkje							
hw13.755_1op3	3,92	3,90	4,09	0,02	-0,17	4,05	4,39
hw13.85_1op3	4,31	3,90	4,09	0,41	0,22	4,05	4,39
Gorsdijk							
hw169.73_1op3	4,32	4,22	4,41	0,10	-0,09	4,37	4,71

** Een negatief getal is een tekort. Doordat voor de huidige kruinhoogte de buitenkruinlijn is aangehouden, betekent dit niet dat die altijd over de gehele breedte van de kruin aanwezig is. Het tekort geldt daarom als indicatie.*

4.3 BENODIGDE KRUINHOOGTE BIJ TALUDHELLING 1 OP 3, BIJ RUIMTERESERVERING 100 JAAR

Profielen met een talud steiler dan 1 op 3 worden verflauwd. Het buitentalud krijgt in dat geval een helling van 1 op 3. De tabel met de dan minimaal benodigde kruinhoogte voor de grondconstructies bij ruimtereservering na 100 jaar is hieronder samengevat (tabel 4-24 uit het rapport van Alkyon). Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Toelaatbaar overslagdebiet van 1,0 l/m/s;
- Ontwerpwaterstand 2110 voor grondconstructies;
- Maximum klimaatscenario;
- Dijkringbenadering;
- Zonder robuustheidstoeslag;
- Bij een taludhelling van 1 op 3.

Ook hier geldt dat de ontwerphoogtes zijn bepaald exclusief autonome bodemdaling van 0,3 m per eeuw. De "ontwerpkruinhoogte" moet inclusief bodemdaling zijn:

- 0,30 m hoger dan de berekende waarden van Alkyon voor 2110.

Deze zijn opgenomen in de laatste kolom.

Tabel 32: Huidige kruinhoogte en ontwerpkruinhoogte bij buitentalud 1 op 3 voor ruimtereservering 100 jaar

profiel	Exclusief autonome bodemdaling			Inclusief autonome bodemdaling
	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]
Bosschendijk				
hw19.29_1op3	5,23	5,69	-0,46	5,99
hw19.77_1op3	5,11	5,64	-0,53	5,94
hw20.27_1op3	5,07	5,58	-0,51	5,88
hw20.77_1op3	4,95	5,59	-0,64	5,89
hw23.28_1op3	4,6	4,51	0,09	4,81
hw23.78_1op3	4,7	4,51	0,19	4,81
hw24.28_1op3	4,81	4,51	0,30	4,81

profiel	Exclusief autonome bodemdaling			Inclusief autonome bodemdaling
	huidige kruinhoogte (buiten-kruinlijn)	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110	indicatie kruinhoogte tekort 2110*	vereiste ontwerp kruinhoogte 2110
	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]
hw24.78_1op3	4,84	4,62	0,22	4,92
hw25.28_1op3	4,86	5,07	-0,21	5,37
hw25.78_1op3	4,83	5,07	-0,24	5,37
hw26.28_1op3	4,64	5,24	-0,60	5,54
hw26.78_1op3	4,83	5,24	-0,41	5,54
hw28.28_1op3	3,75	5,32	-1,57	5,62
hw29.28_1op3	4,45	4,51	-0,06	4,81
hw36.28_1op3	4,87	5,46	-0,59	5,76
hw36.78_1op3	4,51	5,55	-1,04	5,85
hw38.28_1op3	4,34	5,57	-1,23	5,87
Simonsdijkje				
hw13.755_1op3	3,92	4,44	-0,52	4,74
hw13.85_1op3	4,31	4,44	-0,13	4,74
Gorsdijk				
hw169.73_1op3	4,32	4,72	-0,40	5,02

** Een negatief getal is een tekort. Doordat voor de huidige kruinhoogte de buitenkruinlijn is aangehouden, betekent dit niet dat die altijd over de gehele breedte van de kruin aanwezig is. Het tekort geldt daarom als indicatie.*

4.4 CONCLUSIE

Voor de planperiode van 50 jaar (2060) voldoet de kruinhoogte van de Bosschendijk grotendeels niet. De kruin zal hier verhoogd moeten worden. Van km 2.28 tot 2.6 en km 2.85 tot en met km 3.028 is de dijk wel voldoende hoog.
Het Simonsdijkje voldoet overal aan de minimaal vereiste kruinhoogte voor 2060. De Gorsdijk voldoet van km 15.5 tot en met km 15.77. Km 15.77 tot en met km 17.0 voldoet niet.

5 Piping

5.1 INLEIDING

Piping kan optreden wanneer een kwelstroom gronddeeltjes van onder de dijk meevoert.
De controle van de pipinggevoeligheid verloopt volgens twee criteria:

1. Opbarstveiligheid > 1,2;
2. L-aanwezig ≥ L-benodigd = ΔH * Ccreep.

Indien aan geen van beide criteria wordt voldaan, dan is er onvoldoende kwelweglengte aanwezig en indien aan tenminste van één van deze criteria wordt voldaan, dan is de waterkering niet pipinggevoelig.

De opbarstveiligheid is gelijk aan de verhouding tussen de neerwaartse gronddruk (gewicht deklaag) en de opwaartse waterdruk (stijghoogte).

De creepfactor Ccreep (nodig om L-benodigd te bepalen) is onder andere afhankelijk van de korrelgrootte (karakteristieke waarde van D70 van het gehele monster) van de zandlaag onder de deklaag en is voor deze dijkverbetering berekend met de methode Sellmeijer.

Het verval ΔH is het verschil tussen de ontwerpwaterstand en de binnendijkse waterstand in een sloot, of maaiveldniveau. Indien van toepassing dan wordt gerekend met een gereduceerd verval, rekening houdend met de dikte van de binnendijkse deklaag.

De horizontale kwelweglengte L, is de afstand van het intreepunt naar het uittredepunt.

5.2 METHODE

De pipingberekeningen zijn uitgevoerd volgens het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen (TAW, 1999). Aan de hand van de uitgangspunten uit hoofdstuk 3.2 zijn de potentiaal- en pipingberekeningen uitgevoerd om de 100 m. De berekeningen zijn gedaan voor zowel de tussenzandlaag als de diepe zandlaag. Omdat de grondopbouw van de verschillende dijken vergelijkbaar is, is voor alle dijken één creepfactor voor de zandtussenlaag en één creepfactor voor de diepe zandlaag bepaald.

5.2.1 EQUIVALENTE CREEPFACTOR SELLMEIJER

De kerende hoogte is gelijk aan het verschil tussen de ontwerpwaterstand en het binnendijkse polderpeil (maatgevende situatie bij 0,15 m bodemdaling na 50 jaar). Deze maat is maatgevend voor een uittredepunt in de sloot. Bij de Gorsdijk is de kerende hoogte het grootst en de sloot snijdt in de zandtussenlaag.

- Bosschendijk km 2.7-3.3: ontwerppeil NAP +3,34 m en polderpeil NAP -1,95 m → ΔH = 5,29 m.;
- Simonsdijkje km 13.5-14.1: ontwerppeil NAP +3,34 m en polderpeil NAP -2,15 m → ΔH = 5,49 m.;
- Gorsdijk km 15.5-17.0: ontwerppeil NAP +3,34 m en polderpeil NAP -2,15 m → ΔH = 5,49 m.

Het is mogelijk dat een uittreepunt op maaiveld maatgevend is, vooral als de afstand tussen berm en sloot relatief groot is. Deze situatie is daarom ook gecontroleerd.

De dikte van de tussenzandlagen is op basis van het grondonderzoek bepaald. De dikte van de diepere zandlagen op basis van gegevens uit DINOloket. Hiervoor zijn naar boven afgeronde waarden aangehouden, omdat gerekend moet worden met een representatieve bovengrens.

De doorlatendheid van de zandlagen is geschat op basis van de korrelverdelingen. De karakteristieke waarde van d70 is berekend op basis van de korrelverdelingen. Beide zijn gegeven in Bijlage 9.

Met deze gegevens is een "equivalente creepfactor" berekend met de methode van Sellmeijer. De berekening is opgenomen in Bijlage 9. De gegevens en resultaten staan in Tabel 33. De equivalente creepfactor wordt op dezelfde wijze toegepast als de creepfactor van Bligh.

Tabel 33: Methode van Sellmeijer, equivalente creepfactor

Gegevens zandlaag	Zandtussenlaag	Diepe zandlaag
Kerende hoogte = ontwerppeil-polderpeil	5,5 m	5,5 m
Dikte zandlaag	5 m	10 m
Doorlatendheid zandlaag	0,00012 m/s	0,00024 m/s
D70, kar	0,15 mm	0,22 mm
Equivalente creepfactor Sellmeijer	11	12

5.2.2 OVERIGE UITGANGSPUNTEN

Rekening is gehouden met de verticale kwelweg in het opbarstkanaal door het samendrukbaar pakket en de tussenzandlaag, volgens formule 7 uit het TR Zandmeevoerende Wellen.

De dikte van het samendrukbaar pakket en tussenzandlaag is uit het grondonderzoek verkregen. Hierop is voor de deklaag boven de zandtussenlaag een veiligheidsfactor van 0,67 en op het dikkere samendrukbare pakket een veiligheidsfactor van 0,9 in rekening gebracht. Hiermee worden variaties in de dikte van het samendrukbaar pakket en tussenzandlaag (zowel in langsrichting als in dwarsrichting) in rekening gebracht.

De overige uitgangspunten voor de intreelengte en respons van de stijghoogten in de zandlagen op de buitenwaterstand zijn in hoofdstuk 2 en paragraaf 3.2 besproken.

5.2.3 OPBARSTEN

Als de waterspanningen in de zandlagen hoger worden dan het gewicht van de bovenliggende grondlagen, dan zullen deze grondlagen 'opbarsten'. Het opbarsten van de deklaag kan een negatieve invloed hebben op de macrostabiliteit. Daarnaast is de opbarstveiligheid onder meer een maat voor het kunnen optreden van piping.

De veiligheid tegen opbarsten wordt uitgedrukt in de opbarstfactor, de verhouding tussen het gewicht van de grondlagen (omgerekend naar een grondspanning) en de waterspanning in de zandlaag. Bij een opbarstfactor kleiner dan 1 treedt opbarsten op. De waterspanningen kunnen dan niet meer groter worden. Wanneer de opbarstfactor tussen 1,0 en 1,2 ligt, treedt opdrijven op. Bij de watergang is geen rekening gehouden met de extra druk van de taluds. De waterkolom in de watergang is wel meegenomen. Dit is een veilige benadering.

In Tabel 34, Tabel 35 en Tabel 36 op de volgende pagina's zijn de opbarstfactoren gegeven voor de tussenzandlaag en de diepe zandlaag. Deze waarden komen terug in de pipingberekeningen van Bijlage 10.

Bosschendijk

Waar een zandtussenlaag aanwezig is, staat deze in verbinding met de sloot. Dat betekent dat er ongeacht de waarde van de opbarstfactor voldoende kwelweglengte aanwezig moet zijn om piping te voorkomen. De potentialen blijven relatief beperkt omdat de sloot als ontlastsloot werkt.

De opbarstfactor van de diepe zandlaag varieert van circa 0,95 tot 1,40, rekening houdend met de aanwezigheid van de sloot. In het middelste deel (km 2.7-3.3) treedt opbarsten/opdrijven op, dat komt door het lagere gewicht van het samendrukbare pakket onder de slootbodem. Op het overige deel van het traject is de opbarstfactor groter dan de eis van 1,2 en dus is hier geen rekening gehouden met piping.

Tabel 34: Opbarstfactoren Bosschendijk

Km	Opbarstfactor zandtussenlaag tpv sloot	Opbarstfactor diepe zandlaag tpv sloot	Niveau's bij planperiode 50 jaar maaiveld [NAP+m]	slootpeil [NAP+m]	slootbodem [NAP+m]
1,93	-[1]	1,38	-0,05	-0,80	-1,64
2,03	-[1]	1,38	0,20	-0,80	-1,69
2,13	-[1]	1,40	0,05	-0,80	-1,47
2,23	-[1]	1,38	0,00	-0,80	-1,65
2,33	-[1]	1,25	-0,05	-0,80	-1,67
2,43	-[1]	1,27	-0,10	-0,80	-1,51
2,53	-[1]	1,27	0,03	-0,80	-1,30
2,63	-[1]	1,06	0,55	-0,80	-1,62
2,73	-[1]	1,04	-0,10	-1,95	-1,47
2,83	-[2]	0,99	-1,10	-1,95	-1,40
2,93	-[1]	0,95	0,05	-1,95	-1,97
3,03	-[1]	1,14	-0,20	-1,95	-1,69
3,13	-[1]	1,15	-0,25	-1,95	-1,65
3,23	-[1]	1,18	-0,25	-1,95	-1,81
3,33	-[2]	1,31	-0,30	-0,75	-1,52
3,43	-[2]	-[3]	3,30	-0,75	-[3]
3,53	-[2]	-[3]	3,31	-0,75	-[3]
3,63	-[2]	1,22	0,15	-0,75	-1,29
3,73	-[2]	1,26	0,10	-0,75	-1,37
3,83	-[2]	1,28	0,15	-0,85	-1,42
3,93	-[2]	1,25	-0,65	-0,85	-1,42

1: slootbodem snijdt in zandtussenlaag
2: geen zandtussenlaag aanwezig
3: geen sloot aanwezig, de opbarstfactor zonder sloot is hoog

Simonsdijkje

Waar een zandtussenlaag aanwezig is, staat deze in verbinding met de sloot of barst de deklaag onder de sloot op. Dat betekent dat er ongeacht de waarde van de opbarstfactor voldoende kwelweglengte aanwezig moet zijn om piping te voorkomen. De potentialen blijven relatief beperkt.

De opbarstfactor van de diepe zandlaag varieert van circa 1,02 tot 1,12 voor de deklaag onder de sloot. In het hele traject moet daarom rekening worden gehouden met piping.

Tabel 35: Opbarstfactoren Simonsdijkje

Km	Opbarstfactor zandtussenlaag tpv sloot	Opbarstfactor diepe zandlaag tpv sloot	Niveau's bij planperiode 50 jaar maaiveld	slootpeil	slootbodem
			[NAP+m]	[NAP+m]	[NAP+m]
13,50	- [2]	1,10	2,83	-2,15	-3,15
13,60	1,71	1,12	1,93	-2,15	-3,15
13,70	- [1]	1,11	-1,51	-2,15	-3,15
13,80	1,05	1,09	-1,55	-2,15	-3,15
13,90	0,83	1,10	-1,51	-2,15	-3,15
14,00	- [1]	1,07	-1,15	-2,15	-3,15
14,10	- [1]	1,02	-0,85	-2,15	-3,15
1: slootbodem snijdt in zandtussenlaag *2: geen zandtussenlaag aanwezig*					

Gorsdijk

Bij de Gorsdijk is wordt de huidige teensloot niet direct naast de dijk teruggebracht, maar wordt de twee binnedijkse watergang die op circa 60 meter uit de binnenteen van de huidige waterkering ligt verbreedt. Dit is op een zodanig afstand uit de waterkering dat de opbarstfactor niet ter plaatse van de slootbodem bepaald, maar bij maaiveld.

De opbarstveiligheid ter plaatse van het maaiveld is voor de Gorsdijk weergegeven in Tabel 36. De opbarstfactor voor opbarsten vanuit de zandtussenlaag varieert tussen de circa 1,08 en 0,14.
De opbarstfactor van de diepe zandlaag varieert van circa 1,04 tot 1,38 en dus drijft het samendrukbare pakket deels op. Dit betreft de berekening van de samendrukbare laag onder de slootbodem.

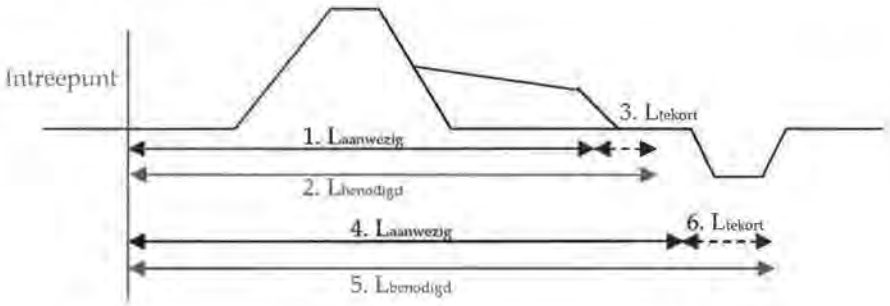
Tabel 36: Opbarstfactoren Gorsdijk

Km	Opbarstfactor zandtussenlaag tpv maaiveld	Opbarstfactor diepe zandlaag tpv maaiveld	Niveau's bij planperiode 50 jaar		
			maaiveld	slootpeil	slootbodem
			[NAP+m]	[NAP+m]	[NAP+m]
15,57	0,86	1,28	-0,55	-2,15	-2,60
15,67	0,42	1,29	-0,53	-2,15	-2,62
15,77	0,67	1,37	-0,77	-2,15	-2,53
15,87	0,48	1,24	-0,86	-2,15	-2,55
15,97	0,53	1,26	-0,93	-2,15	-2,59
16,07	0,14	1,04	-1,06	-2,15	-2,59
16,17	1,08	1,38	-0,68	-2,15	-2,61
16,27	- [1]	1,32	-0,61	0,00	0,00
16,37	0,66	1,21	-1,00	-2,15	-2,65
16,47	0,67	1,25	-0,88	-2,15	-2,66
16,57	0,44	1,26	-1,07	-2,15	-2,56
16,67	0,38	1,27	-0,90	-2,15	-2,49
16,77	0,48	1,15	-0,70	-2,15	-2,47
16,87	0,49	1,23	-0,97	-2,15	-2,66
16,97	0,51	1,24	-0,85	-2,15	-2,44
1: geen zandtussenlaag aanwezig					

5.3 RESULTATEN PIPINGBEREKENINGEN

De resultaten van de berekeningen van de vereiste kwelweglengten in verband met piping zijn in de volgende paragrafen en Bijlage 10 gegeven. In deze berekeningen is tevens de autonome bodemdaling van 0,15 m per 50 jaar meegenomen. In Figuur 17 is een definitieschets gegeven.

Figuur 17: Toelichting bij de tabellen met pipingresultaten in de schematisatie van een huidig dijkprofiel



1. Aanwezige kwelweglengte aan maaiveld in de **bestaande situatie.**
2. Benodigde kwelweglengte, uittreepunt aan maaiveld.
3. Tekort kwelweglengte aan maaiveld. Over deze afstand een pipingberm aangebracht worden.
4. Aanwezige kwelweglengte tot sloot in **bestaande situatie.** Hierin zijn de voorlandbreedte, breedte van de dijk en de breedte van de huidige berm samengenomen, waarbij uitgegaan wordt van een minimale slootafstand van 5m uit de berm.
5. Benodigde kwelweglengte, uittreepunt in de sloot.
6. Tekort kwelweglengte. Over deze afstand moet de sloot uit de teen van de dijk verplaatst worden.

Opgemerkt wordt dat de aanwezige kwelweglengte en ook het tekort in kwelweglengte in onderstaande tabellen in geringe mate kan afwijken van de ontwerptekeningen De reden hiervoor is dat de interpretatie van dijk- en bermbreedte in enige mate subjectief is. In de ontwerptekeningen zijn de benodigde kwelwegiengten ten opzichte van de intreelijn bepaald, waardoor deze interpretatie niet meer relevant is.

5.3.1 BOSSCHENDIJK

In Tabel 37 zijn de resultaten van de pipingberekeningen op drie punten opgenomen:
- Tekort kwelweglengte zandtussenlaag (uittredepunt op maaiveld tussen berm en sloot);
- Tekort kwelweglengte zandtussenlaag (uittredepunt in de sloot);
- Tekort kwelweglengte diepe zandlaag (uittredepunt in de sloot, op maaiveld barst de deklaag niet op).

Voor het opbarsten van het maaiveld tussen de berm en de sloot, betekent dit dat wanneer een tekort optreedt, hier minimaal een berm met een breedte van 4,5 m tot ruim 19 m aangebracht moet worden. Wanneer wordt gekeken naar opbarsten van de slootbodem, zal de aanwezige kwelweglengte tussen het intredepunt en de sloot, in het maatgevende geval 58 m moeten zijn. Als blijkt dat voldoende kwelweglengte aanwezig is, moet de afstand tussen de berm en de sloot minimaal 5 m zijn.

Maatregelen ter voorkoming van piping door de diepe zandlaag zijn niet nodig: de opbarstfactor is voldoende groot en/of de aanwezige kwelweglengte is voldoende groot.

Tabel 37: Resultaten pipingberekening Bosschendijk incl. 0,15 m bodemdaling

km	Piping vanuit zandtussenlaag					Piping vanuit diepe zandlaag	
	maaiveld			sloot		sloot	
	$L_{aanwezig}$ [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]
1,93	40,38	35,54	5,04	45,54	5,16	---	---
2,03	34,99	32,79	8,90	45,54	10,55	---	---
2,13	33,76	34,71	11,90	45,54	11,78	---	---
2,23	35,45	34,84	10,48	45,54	10,09	---	---
2,33	45,53	34,57	---	45,54	0,01	---	---
2,43	45,65	34,72	---	45,54	---	---	---
2,53	45,25	29,82	---	41,89	---	---	---
2,63	39,32	26,95	---	45,54	6,22	10,70	---
2,73	44,09	36,58	---	58,19	14,10	24,47	---
2,83	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	36,43	---
2,93	32,32	31,83	4,51	58,19	25,87	21,94	---
3,03	33,71	37,55	17,40	58,19	24,48	18,99	---
3,13	32,93	38,92	19,12	58,19	25,26	16,99	---
3,23	33,60	38,23	18,31	58,19	24,59	15,95	---
3,33	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	---	---
3,43	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[3]	-[3]
3,53	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[3]	-[3]
3,63	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	---	---
3,73	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	---	---
3,83	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	---	---
3,93	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	---	---

** : bij rekenwaarde intreepunt zandtussenlaag, in bestaande situatie*
2: geen zandtussenlaag aanwezig
3: geen sloot aanwezig
--- : geen tekort

5.3.2 SIMONSDIJKJE

In Tabel 38 zijn de resultaten van de pipingberekeningen op drie punten opgenomen:

- Tekort kwelweglengte zandtussenlaag (uittredepunt op maaiveld tussen berm en sloot);
- Tekort kwelweglengte zandtussenlaag (uittredepunt in de sloot);
- Tekort kwelweglengte diepe zandlaag (uittredepunt in de sloot, op maaiveld barst de deklaag niet op).

Voor het opbarsten van het maaiveld tussen de berm en de sloot, betekent dit dat wanneer een tekort optreedt, hier minimaal een berm met een breedte van 19 m tot ruim 27 m aangebracht moet worden. Wanneer wordt gekeken naar opbarsten van de slootbodem, zal de aanwezige kwelweglengte tussen het intredepunt en de sloot, in het maatgevende geval 60,5 m moeten zijn. Als blijkt dat voldoende kwelweglengte aanwezig is, moet de afstand tussen de berm en de sloot minimaal 5 m zijn.

Er zijn ook maatregelen nodig ter voorkoming van piping door de diepe zandlaag. Hier moet in het uiterste geval circa 9,5 m aan de aanwezige kwelweglengte worden toegevoegd.

Tabel 38: Resultaten pipingberekening Simonsdijkje incl. 0,15 m bodemdaling

km	Piping vanuit zandtussenlaag					Piping vanuit diepe zandlaag	
	maaiveld			sloot		sloot	
	$L_{aanwezig}$ [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]
13,50	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	-[2]	29,11	0,61
13,60	21,50	0,00	-----	55,30	33,80	30,73	9,23
13,70	28,00	49,72	26,72	60,39	32,39	30,73	2,73
13,80	28,20	47,16	23,96	57,29	29,09	30,08	---
13,90	29,00	48,62	24,62	59,28	30,28	32,02	3,02
14,00	29,00	46,29	22,29	60,39	31,39	33,32	4,32
14,10	28,00	42,11	19,11	60,39	32,39	32.67	4.67

** : bij rekenwaarde intreepunt zandtussenlaag, in bestaande situatie*
2: geen zandtussenlaag aanwezig
--- : geen tekort

5.3.3 GORSDIJK

In Tabel 39 zijn de resultaten van de pipingberekeningen op drie punten opgenomen:

- Tekort kwelweglengte zandtussenlaag (uittredepunt op maaiveld tussen berm en sloot);
- Tekort kwelweglengte zandtussenlaag (uittredepunt in de sloot);
- Tekort kwelweglengte diepe zandlaag (uittredepunt in de sloot, op maaiveld barst de deklaag niet op).

Voor het opbarsten van het maaiveld tussen de berm en de sloot, betekent dit dat wanneer een tekort optreedt, hier minimaal een berm met een breedte van 6 m tot ruim 25,5 m aangebracht moet worden. Wanneer wordt gekeken naar opbarsten van de slootbodem, zal de aanwezige kwelweglengte tussen het intredepunt en de sloot, in het maatgevende geval 60,5 m moeten zijn. Als blijkt dat voldoende kwelweglengte aanwezig is, moet de afstand tussen de berm en de sloot minimaal 5 m zijn.

Er zijn geen maatregelen nodig ter voorkoming van piping door de diepe zandlaag. De opbarstveiligheid is voldoende groot en in de profielen waar dat niet zo is, is de aanwezige kwelweglengte voldoende.

Tabel 39: Resultaten pipingberekening Gorsdijk inclusief 0,15 m bodemdaling

km	Piping vanuit zandtussenlaag					Piping vanuit diepe zandlaag	
	maaiveld			sloot		sloot	
	$L_{aanwezig}$ [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]	$L_{benodigd}$ [m]	L_{tekort} [m]
15,57	39,89	40,49	5,60	[1] - [3]	[2] - [3]	- [3]	- [3]
15,67	35,77	41,82	11,05	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
15,77	34,87	43,46	13,59	- [3]	- [3]	- [3]	---
15,87	30,74	44,34	18,60	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
15,97	30,88	45,58	19,70	- [3]	- [3]	- [3]	---
16,07	29,55	48,13	23,58	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
16,17	36,48	37,43	-----	- [3]	- [3]	---	---
16,27	- [2]	- [2]	- [2]	- [2]	- [2]	- [3]	---
16,37	36,65	45,71	20,39	- [3]	- [3]	- [3]	---
16,47	35,41	44,08	19,64	- [3]	- [3]	- [3]	---
16,57	35,95	47,18	25,46	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
16,67	27,70	45,53	22,83	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
16,77	36,42	42,98	19,74	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
16,87	30,46	45,66	20,20	- [3]	- [3]	- [3]	- [3]
16,97	38,44	44,34	18,51	- [3]	- [3]	- [3]	---

** : bij rekenwaarde intreepunt zandtussenlaag, in bestaande situatie*
2: geen zandtussenlaag aanwezig
3: sloot op grote afstand
--- : geen tekort

5.4 MAATREGELEN

Het tekort aan kwelweglengte kan met verschillende maatregelen verholpen worden:

- Zandtussenlaag afsluiten met een kwelscherm;
- Aanleg van een filterconstructie onder de slootbodem en -taluds (zinvol indien de sloot insnijdt in de zandlaag);
- Kwelweg verlengen door klei-ingraving in het voorland en/of aanleg van een pipingberm, bij een uittreepunt op maaiveld;
- Afstand tussen dijk en sloot groter kiezen bij een uittreepunt in de sloot.

Het verplaatsen van de sloot past binnen het gekozen voorkeursalternatief. De sloot wordt dan op een zodanige afstand van de dijk teruggeplaatst dat de kwelweglengte voldoende groot is. Daarnaast is gecontroleerd of de stabiliteitsberm voldoende breed is om maatgevende kwelwegen met een uittreepunt op maaiveld te voorkomen. Aan de hand van de binnenwaartse stabiliteitsberekeningen wordt in hoofdstuk 18 bepaald of de benodigde bermbreedte voor piping of voor stabiliteit maatgevend is.

De optie om de zandtussenlaag af te sluiten is niet gekozen omdat het benodigde ruimtebeslag voor het verplaatsen van de sloten gering is. Dit weegt niet op tegen de meerkosten voor het aanbrengen van een verticaal scherm. Daarnaast zijn vertikale schermen niet wenselijk voor beheer. De optie om klei in het voorland in te graven, of gaten in het kleidek aan te vullen, is niet gekozen, omdat de winst die hiermee wordt gehaald ten aanzien van binnendijks ruimtebeslag gering is.

5.5 CONCLUSIE

Aan de hand van de formule van Sellmeijer is de benodigde kwellengte bepaald, waarbij gebruik is gemaakt van korrelverdelingen.

Bij de Bosschendijk zijn van km 1.88 tot en met km 3.25 maatregelen nodig om piping te voorkomen. Bij het Simonsdijkje en de Gorsdijk zijn over het gehele traject maatregelen nodig om piping te voorkomen. Dit zijn maatregelen ter voorkoming van piping door de zandtussenlaag. Maatregelen ter voorkoming van piping door de diepe zandlaag zijn niet nodig: de opbarstfactor is voldoende groot en/of de aanwezige kwelweglengte is voldoende groot. Overal dient de sloot op een bepaalde minimale afstand uit de dijk teruggebracht te worden om piping ter plaatse van de sloot te voorkomen.

6 Schematiseringsfactor

6.1 INLEIDING

De schematiseringsfactor is geïntroduceerd in het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (ENW, 2007), om de invloed van keuzes die gemaakt worden bij de schematisatie van een dijklichaam ten behoeve van stabiliteitsberekeningen inzichtelijk te maken.

De berekening van de stabiliteit van een dijk impliceert een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid. De variaties die voorkomen in de ondergrond, de dijk, de waterspanningen en in de geometrie zijn zeer groot en worden in de praktijk maar voor een beperkt deel in kaart gebracht door middel van onderzoek. Om een voldoende veilige representatie te verkrijgen moeten de onderzoeksgegevens worden geïnterpreteerd en in (invoer voor) het rekenmodel worden vertaald. Bij deze schematisatie worden vele keuzes gemaakt, om de meer of minder grote hoeveelheid aan basisgegevens in een berekening te kunnen opnemen. Met de schematiseringsfactor wordt de invloed van de verschillende keuzes die gemaakt worden expliciet zichtbaar gemaakt.

ARCADIS heeft, in samenwerking met Fugro en Deltares, in opdracht van de Waterdienst van Rijkswaterstaat een bruikbare methode ontwikkeld voor het bepalen van de schematiseringsfactor, door middel van een stappenplan (ARCADIS, 2010, lit. 10). Deze methode is gebruikt om de schematiseringsfactor voor dit dijkversterkingproject te bepalen.

Het uitgangspunt bij deze dijkversterking is het toepassen van een schematiseringsfactor van 1,1. Er zijn verschillende iteratieve berekeningen uitgevoerd conform het stappenplan om aan te tonen dat deze schematiseringsfactor in dit project aangehouden kan worden. Dit is toegelicht in dit hoofdstuk.

6.2 METHODE

De methode omvat kortweg de volgende stappen:

1a Opstellen van een basisschematisatie.
1b Maken van een ontwerp voor deze basisschematisatie.
2 Nagaan of reductie van de schematiseringsfactor nuttig is.
3a Identificatie van mogelijke onzekerheden, en ontwikkelen van scenario's waarin deze onzekerheden naar voren komen.
3b Het bepalen van de schematiseringsfactor.
4 Aanpassen van het ontwerp en controle schematiseringsfactor.

Middels deze methode worden onzekerheden in de schematisatie in kaart gebracht, door voor de betreffende basisschematisatie relevante scenario's op te stellen waarin per scenario een onzekerheid verwerkt zit. Daarbij wordt een kans van voorkomen geschat voor ieder scenario. Voor elk scenario wordt

de invloed op de stabiliteitsfactor afzonderlijk bepaald en wordt het verschil met de stabiliteitsfactor van de basisschematisatie bepaald. Hierdoor wordt de invloed van de verschillende onzekerheden op het ontwerp inzichtelijk. De berekeningen zijn toegevoegd in Bijlage 11.
De schematiseringsfactor kan vervolgens met onderstaande tabel bepaald worden [lit. 10].

Tabel 40: Schematiseringsfactor γ_b bij de verschillende schadefactoren (γ_n), afhankelijk van het verschil in stabiliteitsfactor (ΔF_d) en de kans van voorkomen van de diverse scenario's [lit. 10]

		schadefactor γ_n				
verschil in stabiliteits-factor ΔF_d	gesommeerde kans op voorkomen ΣP	γ_n = 1,01 γ_b	γ_n = 1,08 γ_b	γ_n = 1,10 γ_b	γ_n = 1,13 γ_b	γ_n = 1,15 γ_b
-0,4 tot -0,3	≤ 30 %	1,37	1,35	1,34	1,33	1,33
	≤ 10 %	1,33	1,32	1,31	1,31	1,30
	≤ 5 %	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29
	≤ 3 %	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28
	≤ 0,3 %	1,27	1,26	1,26	1,25	1,25
-0,3 tot -0,2	≤ 30 %	1,27	1,25	1,25	1,24	1,24
	≤ 10 %	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22
	≤ 3 %	1,20	1,20	1,19	1,19	1,19
	≤ 0,3 %	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16
-0,2 tot -0,1	≤ 30 %	1,17	1,16	1,16	1,16	1,15
	≤ 10 %	1,14	1,13	1,13	1,13	1,13
	≤ 3 %	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
	≤ 1 %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	≤ 0,3 %	1,09*	1,08*	1,08*	1,08*	1,08*
-0,1 tot 0	≤ 50 %	1,08*	1,08*	1,08*	1,08*	1,08*
	≤ 30 %	1,07*	1,07*	1,07*	1,07*	1,07*
	≤ 3 %	1,02*	1,02*	1,02*	1,02*	1,02*
	≤ 0,3 %	1,01*	1,01*	1,01*	1,01*	1,01*

*: vooralsnog dient 1,1 als minimum waarde voor de schematiseringsfactor aangehouden te worden

NB: Om te komen tot een schematiseringsfactor van 1,1 is de basisschematisatie middels iteraties enkele malen aangepast. In dit hoofdstuk is alleen het resultaat opgenomen, zonder de iteraties.

6.3 BASISSCHEMATISATIE

Voor de basisschematisatie is het van belang na te gaan welke situatie maatgevend is: direct na oplevering of de eindsituatie na 50 jaar. Beide situaties komen voor, maar kennen andere uitgangspunten.

- Direct na oplevering (1000 dagen na ophogingen) met:
  - Nog niet helemaal geconsolideerde klei/veenlagen (afhankelijk van de dikte daarvan);
  - Geen autonome bodemdaling;
  - Geen robuustheidstoeslag van 0,3 m maar enkel ontwerpwaterstand.

- Over 50 jaar met:
  - Volledige consolidatie van de klei/veenlagen;

- Een autonome bodemdaling van een halve eeuw, zijnde 0,15 m op het gehele dijklichaam, het maaiveld en het polderpeil;
- Ontwerppeil inclusief 0,3 m robuustheidstoeslag.

Bij een dikkere deklaag zal de consolidatie na 1000 dagen kleiner zijn dan 100% en daardoor meer invloed hebben op de basisberekening dan de autonome bodemdaling. Bij een dunnere deklaag zal de situatie na 50 jaar waarschijnlijk maatgevend zijn.

De consolidatie is per kenmerkend profiel berekend. Hierbij is uitgegaan van de dikte van de kleilaag en de veenlaag (onder de eventueel aanwezige tussenzandlaag).

De autonome bodemdaling is geschematiseerd door de coördinaten van zowel het dijklichaam als het maaiveld en het polderpeil met 0,15 m te verlagen. Deze verlaging zet zich onder de kruin en in het achterland door op alle grondlagen, tot de onderkant van de veenlaag. Op deze manier wordt de bodemdaling 'veroorzaakt' door de samendrukking van de veenlaag, die hiervoor het gevoeligst is.

Daar waar de autonome bodemdaling maatgevend is, zijn de hoogtes voor de kruin en de berm in de stabiliteitsberekeningen dus 0,15 m lager dan de aanlegniveaus.

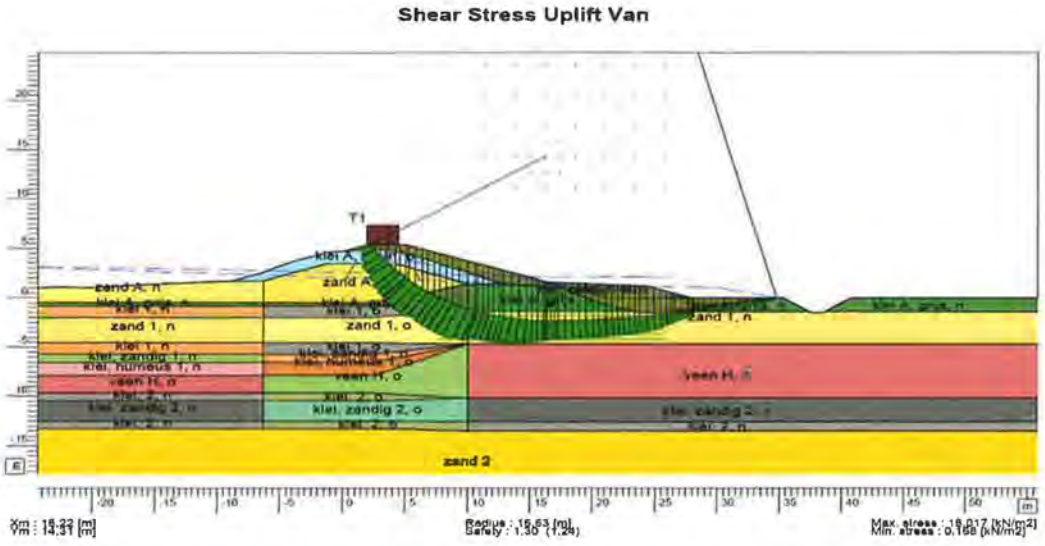
6.4 BOSSCHENDIJK

Voor de Bosschendijk zijn km 2.3 en km 3.8 uitgewerkt in een gevoeligheidsanalyse voor de schematiseringsfactor. Het grootste verschil tussen deze twee profielen ligt in de bodemopbouw: bij km 2.3 is een zandtussenlaag aanwezig en bij km 3.8 niet.

6.4.1 KM 2.3

Representatief voor het traject km 2.0 – km 2.4.

Figuur 18: Basisschematisatie km 2.3



Uitgangspunten

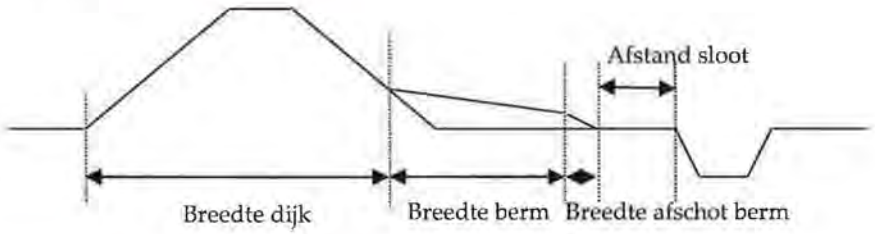
- Er is uitgegaan van de gewenste schematiseringsfactor van 1,1;
- De indringing van de waterspanningen in de veen- en kleilagen onder de zandtussenlaag is over een laagdikte van 3 m geschematiseerd;
- Het hoogteverschil tussen de kruin en het maaiveld is van invloed op de stabiliteit, daarom wordt het grootst gemeten verschil toegepast in de berekening. Ter plaatse van km 2.3 is deze waarde het hoogst. Het maaiveldniveau is hier gelijk aan NAP+ 0 m.;
- De dikte van de deklaag boven de zandtussenlaag heeft veel invloed op de stabiliteit; hoe dikker, hoe maatgevender voor de stabiliteit. In de berekening is een kleilaag opgenomen van ruim 1,4 m.

Ontwerp

De geometrie van het ontwerp bij km 2.3 kan als volgt worden omschreven:

- Kruinhoogte op het traject is maximaal NAP +5,23 m.;
- Binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3;
- Bermbreedte: 8,0 m.;
- Begin berm NAP+1,60m; eind berm NAP+1,20 m.;
- Opbarstfactor tussenzandlaag: 0,78; opbarstfactor diepe zandlaag: 1,39;
- Afschuifveiligheid 1,24.

Figuur 19: Voorbeeld schematisatie berm



Tabel 41: Afmeting berm Bosschendijk km 2.0-2.4

Afmetingen berm ter plaatse van km 2.3	
Breedte dijk	25,50 m
Breedte berm	8,00 m
Breedte afschot berm	4,00 m
Afstand sloot / boomvrije zone	7,50 m

Scenario's

- Binnendijks maaiveldniveau

In de basisberekening is een maaiveldhoogte van NAP 0,00 m aangehouden. Dit is het gemeten maaiveldniveau bij km 2.3. Het maaiveldniveau van dit deel van de Bosschendijk ligt tussen NAP 0,00 m en NAP +0,35 m. Het is goed denkbaar dat tussen de gemeten profielen lagere niveaus voorkomen. Als scenario is een maaiveldniveau van NAP -0,15 m aangehouden. De deklaag is hierdoor dunner. De kans op optreden is gesteld op 5% (met andere woorden: het is onwaarschijnlijk dat dit optreedt). De berekende stabiliteitsfactor is 1,26 en daarmee dus groter dan de afschuifveiligheid van de basisberekening. Dat komt, omdat nog steeds wordt gerekend met de grenspotentiaal en de deklaag dunner is geworden. De potentiaal is daardoor kleiner geworden, wat positief is voor de stabiliteit.

- Dikte deklaag

De deklaag bestaat uit een kleilaag. De dikte van deze laag varieert tussen circa 0,45 m en 1,4 m. In de basisberekening is een 1,4 m dikke kleilaag opgenomen. In dit scenario is de kleilaag dikker (1,6 m) geschematiseerd. De onderkant van de deklaag wordt verlaagd, waardoor de tussenzandlaag dunner wordt. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,16.

- Dikte veenlaag

Onder de zandtussenlaag komt een veenlaag voor. De dikte van de veenlaag varieert tussen circa 3,9 m en 5,5 m. In de basisberekening is een 5,5 m dikke veenlaag opgenomen. In dit scenario is de veenlaag dikker (7,2 m) geschematiseerd. De bovenkant van de veenlaag is verhoogd tot de hoogst gemeten hoogte, waardoor de tussenzandlaag dunner wordt en de veenlaag dichter bij, maaiveld komt te liggen. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,24. Dit heeft geen invloed op de afschuifveiligheid.

- Kruinhoogte

Een kruinverhoging is in dit traject nodig en de grootst benodigde kruinhoogte is opgenomen in de basisschematisatie, een variatie in de overhoogte is daarom niet als scenario meegenomen.

- Freatische lijn

De freatische lijn is in de basisschematisatie veilig geschematiseerd; het is uiterst onwaarschijnlijk dat zich een minder gunstige situatie voordoet. Echter, als variant is de freatische lijn boven het begin van de berm (BBL) 0,5 m langs het binnentalud gelegd. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,24.

- Consolidatie na 1000 dagen

Voor de gevoeligheidsberekening van de consolidatie zijn praktische uitgangspunten aangehouden. In een later stadium is voor de zettingsberekeningen wel gebruik gemaakt van later uitgevoerde samendrukkingsproeven, zie hoofdstuk 11. De verdeling primaire/seculaire zetting is gesteld op 60-40%. Dit is een algemene aanname. Voor de consolidatiecoëfficiënt (cv) is de volgende veilige aanname aangehouden:
Veen: 5,0 E-07 m2/s met een dikte van 5,50 m.

Op dit tijdstip dient de dijk te worden opgeleverd, met het vereiste veiligheidsniveau. De consolidatie op 1000 dagen (circa 3 jaar) na aanvang van de dijkversterking is 100%. In de variant is een consolidatie van 80% opgenomen. De verlaging van de afschuifveiligheid bedraagt 0,02 en de bijbehorende kans dat dit zich voordoet wordt geschat op 20%.

- Bovenbelasting

In de basisberekening is de bovenbelasting gelijk aan 13,2 kN/m², verdeeld over 2,5 m. In dit scenario is de bovenbelasting verhoogd naar 15 kN/m². Omdat het waterschap de dijk bij hoger water controleert, is de kans op optreden gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,22.

- Respons zandlaag

De respons van de buitenwaterstand op de zandlagen ter plaatse van de binnenteen is 60% in het ontwerp. In dit scenario wordt de respons vergroot tot 80%. De potentialen worden hierdoor hoger, en de afschuifveiligheid neemt 0,03 af. De kans op optreden is gesteld op 15% (onwaarschijnlijk).

Samenvatting

De scenario's zijn samengevat in de volgende tabel:

Tabel 42: Resultaten gevoeligheidsberekeningen Bosschendijk km 2.3

Parameter	Onder-grens	Boven-grens	Basis-som	Scenario	Kans	F	ΔF
Basisschematisatie Fmin = 1,24							
maaiveld verlagen	0,00	0,35	0,00	-0,15	5%	1,26	~~0,02~~
dikkere deklaag boven zandtussenlaag	0,44	1,36	1,40	1,60	5%	1,16	-0,08
dikke veenlaag (VH) onder klei	3,90	5,50	5,50	7,20	5%	1,24	~~0,00~~
hogere kruin*	4,21	4,86	5,38	-	-	-	-
hogere freatische lijn	0,5m hoger bij binnentalud				5%	1,24	0,0
80% geconsolideerd 1000dagen*	0%	100%	100%	80%	20%	1,22	-0,02
bovenbelasting	13,20	15,00	13,20	15,00	5%	1,22	-0,02
hogere respons	60%	80%	60%	80%	15%	1,21	-0,03
* aanpassing na 1000 dagen, 100% consolidatie is berekend, als variant is 80% ook uitgewerkt							

Het grootste verschil in stabiliteitsfactor wordt veroorzaakt door de dikte van de deklaag boven de zandtussenlaag. Met een ΔF van -0,08 valt dit binnen de marge -0,10 tot 0,00.

Schematiseringsfactor

Sommatie van de kansen per marge in verschil in stabiliteitsfactor (Stappenplan schematiseringsfactor, ARCADIS, 2010) geeft het volgende resultaat:

Tabel 43: Gesommeerde kans per ΔF

ΔF	Gesommeerde kans
-0.4 tot -0.3	0
-0.3 tot -0.2	0
-0.2 tot -0.1	0
-0.1 tot 0	45%

Op basis van de methode uit

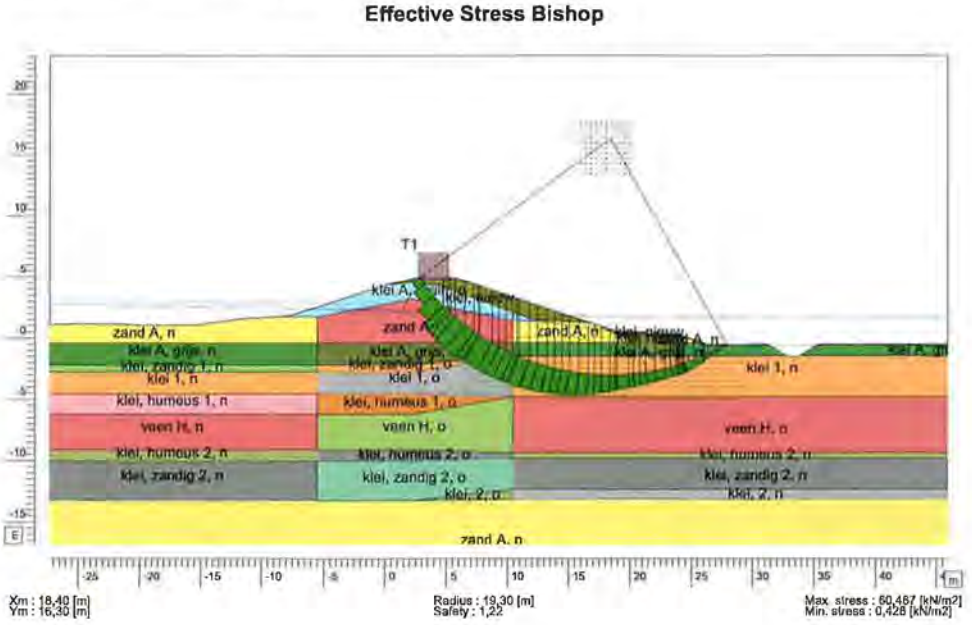
Tabel 40, en een hier te hanteren schadefactor van 1,10, resulteert dit in een schematiseringsfactor van 1,10.

Hierbij wordt opgemerkt dat de consolidatie na 1000 dagen berekend is op 100%. In de basisschematisatie is het ontwerppeil inclusief 0,3 m robuustheid opgenomen en de autonome bodemdaling nog niet. Deze situatie na 50 jaar zal uiteindelijk maatgevend zijn voor de basissom. In de definitieve ontwerpberekeningen is de berm dus nog aangepast ter compensatie van de bodemdaling.

6.4.2 KM 3.8

Representatief voor het traject km 3.25 – km 4.0.

Figuur 20: Basisschematisatie km 3.8



Uitgangspunten

- Er wordt uitgegaan van de gewenste schematiseringsfactor van 1,1;
- De indringing van de waterspanningen in de klei- en veenlagen onder de zandtussenlaag is over een laagdikte van 3 m geschematiseerd;
- Het hoogteverschil tussen de kruin en het maaiveld is van invloed op de stabiliteit, daarom wordt het grootst gemeten verschil toegepast in de berekening. Ter plaatse van km 3.8 is deze waarde het hoogst. Het maaiveldniveau in de basisschematisatie is gelijk aan NAP -0,50 m.;
- Er is geen zandtussenlaag aanwezig.

Ontwerp

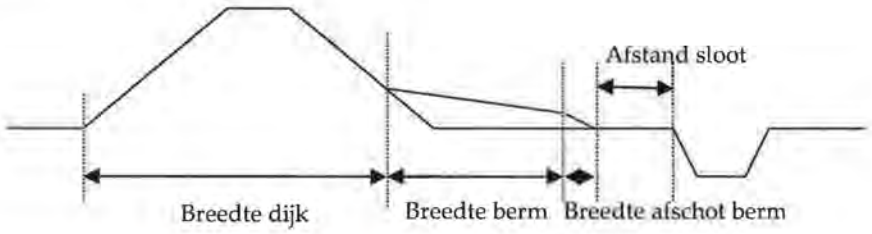
De minimaal benodigde berm is berekend voor een tweetal situaties:

- Direct na oplevering (na 1000 dagen, 75% consolidatie, excl. robuustheidstoeslag op de waterstand);
- Na 50 jaar (na 50 jaar, 100% geconsolideerd, incl. robuustheidstoeslag, 0,15m lager maaiveld en polderpeil).

De situatie direct na oplevering blijkt maatgevend en is opgenomen in de basisschematisatie. Hiervoor kan de geometrie van het ontwerp bij km 3.8 kan als volgt worden omschreven:

- Kruinhoogte op het traject is maximaal NAP +4,79 m (plus 0,15 m overhoogte);
- Binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3;
- Bermbreedte: 5 m.;
- Begin berm NAP+0,60m; eind berm NAP+0,35 m.;
- Opbarstfactor diepe zandlaag: 1,32;
- Afschuifveiligheid 1,22.

Figuur 21: Voorbeeld schematisatie berm



Tabel 44: Afmetingen berm Bosschendijk, km 3.25-4.0

Afmetingen berm ter plaatse van km 3.8	
Breedte dijk	27,00 m
Breedte berm	5,00 m
Breedte afschot berm	0,50 m
Afstand sloot / boomvrije zone	5,00 m

Scenario's

- Binnendijks maaiveldniveau

In de basisberekening is een maaiveldhoogte van NAP -0,50 m aangehouden. Dit is het laagst gemeten maaiveldniveau op dit traject. Het maaiveldniveau van dit deel van de Bosschendijk ligt tussen NAP -0,50 m en NAP +0,37 m (exclusief hoger maaiveld bij bebouwing). Het is goed denkbaar dat tussen de gemeten profielen lagere niveaus voorkomen. Als scenario is een maaiveldniveau van NAP -0,60 m aangehouden. De deklaag is hierdoor dunner. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,22 en heeft dus geen invloed op de stabiliteit.

- Dikte deklaag

De deklaag bestaat eerst uit klei en daarna uit veen. De dikte van de veenlaag varieert tussen 2,9 m en 4,5 m. In de basisberekening is een 4,5 m dikke veenlaag opgenomen. In dit scenario is de veenlaag dikker (5,0 m) geschematiseerd. De bovenkant van de veenlaag wordt verhoogd, waardoor het gewogen volumiek gewicht van het pakket iets lager wordt. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,22. Dit geeft dus geen verschil in afschuifveiligheid.

- Kruinhoogte

Een kruinverhoging is in dit traject nodig en de hoogste benodigde kruinhoogte in het traject is opgenomen in de basisschematisatie, een variatie in de overhoogte is daarom niet als scenario meegenomen.

- Freatische lijn

De freatische lijn is in de basisschematisatie veilig geschematiseerd; het is uiterst onwaarschijnlijk dat zich een minder gunstige situatie voordoet. Echter, als variant is de freatische lijn boven het begin van de berm (BBL) 0,5 m langs het binnentalud gelegd. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,20.

- Consolidatie na 1000 dagen

Voor de gevoeligheidsberekening van de consolidatie zijn praktische uitgangspunten aangehouden. In een later stadium is voor de zettingsberekeningen wel gebruik gemaakt van later uitgevoerde samendrukkingsproeven, zie hoofdstuk 12.. De verdeling primaire/seculaire zetting is gesteld op 60-40%.

Dit is een algemene aanname. Voor de consolidatiecoëfficiënt (cv) zijn de volgende veilige aannames gehouden:

Klei: 5,0 E-08 m2/s met een dikte van 5,00 m.
Veen: 5,0 E-07 m2/s met een dikte van 4,00 m.

Op dit tijdstip dient de dijk te worden opgeleverd, met het vereiste veiligheidsniveau. De consolidatie op 1000 dagen (circa 3 jaar) na aanvang van de dijkversterking is 75% (in de basisschematisatie). In de variant is een consolidatie van 55% opgenomen. De verlaging van de afschuifveiligheid bedraagt 0,01 en dit wordt geschat op een kans van 20%.

- Bovenbelasting

In de basisberekening is de bovenbelasting gelijk aan 13,2 kN/m², verdeeld over 2,5 m. In dit scenario is de bovenbelasting verhoogd naar 15 kN/m². Omdat het waterschap de dijk bij hoger water controleert, is de kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,23. Dit geeft dus geen verschil in afschuifveiligheid.

- Respons zandlaag

De respons van de buitenwaterstand op de zandlagen ter plaatse van de binnenteen is 60% in het ontwerp. In dit scenario wordt de respons vergroot tot 80%. De potentialen worden hierdoor hoger, maar de afschuifveiligheid niet lager.

Samenvatting

De scenario's zijn samengevat in de volgende tabel:

Tabel 45: Resultaten gevoeligheidsberekeningen Bosschendijk km 3.8

Parameter	Onder-grens	Boven-grens	Basis-som	Scenario	Kans	F	ΔF
Basisschematisatie Fmin = 1,22							
maaiveld verlagen	-0,50	0,37	-0,50	-0,60	5%	1,22	0,00
dikke veenlaag (VH) onder klei	2,89	4,54	4,54	5,00	5%	1,22	0,00
hogere kruin	4,76	4,68	4,94	-	-	-	-
hogere freatische lijn	0,5m hoger bij binnentalud				5%	1,20	-0,02
55% geconsolideerd 1000dagen*	0%	100%	75%	55%	20%	1,21	-0,01
Bovenbelasting	13,20	15,00	13,20	15,00	5%	1,22	0,00
Respons	60%	60%	60%	80%	15%	1,22	0,00
* aanpassing na 1000 dagen, 75% consolidatie is berekend, als variant is 55% ook uitgewerkt							

Het grootste verschil in stabiliteitsfactor wordt veroorzaakt door de freatische lijn. Met een ΔF van -0,02 valt dit binnen de marge -0,10 tot 0,00.

Schematiseringsfactor

Sommatie van de kansen per marge in verschil in stabiliteitsfactor (Stappenplan schematiseringsfactor, ARCADIS, 2010) geeft het volgende resultaat:

Tabel 46: Gesommeerde kans per ΔF

ΔF	Gesommeerde kans
-0.4 tot -0.3	0
-0.3 tot -0.2	0
-0.2 tot -0.1	0
-0.1 tot 0	25%

Op basis van de methode uit

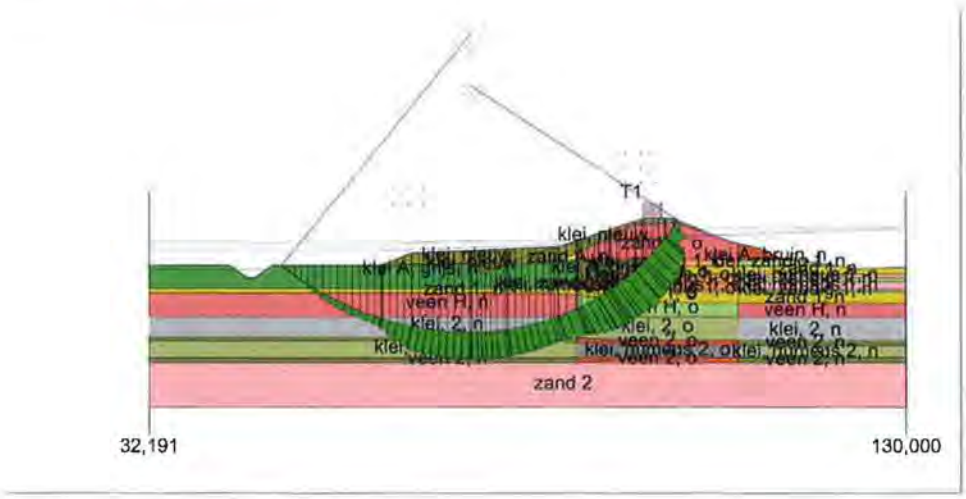
Tabel 40, en een hier te hanteren schadefactor van 1,10, resulteert dit in een schematiseringsfactor van 1,10.

6.5 SIMONSDIJKJE

6.5.1 KM 13.8

Representatief voor het traject km 13.7 – km 14.1.

Figuur 22: Basisschematisatie km 13.8



Xm : 73,67 [m]
Ym : 28,33 [m]

Radius : 38,58 [m]
Safety : 1,29 (1,23)

Max. stress : 85,738 [kN/m2]
Min. stress : 0,024 [kN/m2]

Uitgangspunten

- Er wordt uitgegaan van de gewenste schematiseringsfactor van 1,1;
- De indringing van de waterspanningen in de klei- en veenlagen onder de zandtussenlaag is over een laagdikte van 3 m geschematiseerd;
- Het hoogteverschil tussen de kruin en het maaiveld is van invloed op de stabiliteit, daarom wordt het grootst gemeten verschil toegepast in de berekening. Ter plaatse van km 13.8 is het maaiveldniveau het hoogste. Op dit traject voldoet de huidige kruinhoogte overal. Ter plaatse van km 13.95 is de kruinhoogte met NAP+4,66m het hoogste. Dit is hier geschematiseerd;

- Er is een dunne zandtussenlaag aanwezig, waardoor de deklaag een relatief grote dikte heeft.

Ontwerp

De minimaal benodigde berm is berekend voor een tweetal situaties:

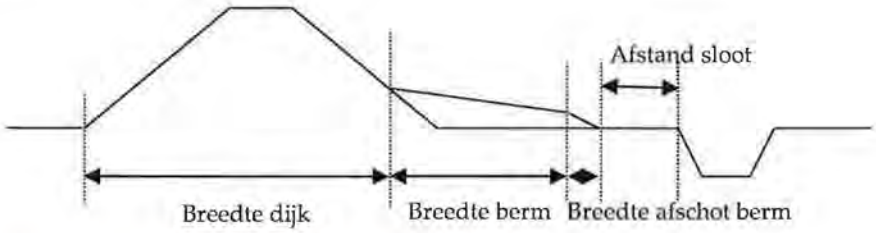
- Direct na oplevering (na 1000 dagen, 95% geconsolideerd, excl. robuustheid);
- Na 50 jaar (na 50 jaar, 100% geconsolideerd, incl. robuustheid, 0,15m lager maaiveld en polderpeil).

De situatie na 50 jaar blijkt maatgevend en is opgenomen in de basisschematisatie.

De geometrie van het ontwerp bij km 13.8 kan als volgt worden omschreven:

- Kruinhoogte op het traject is maximaal NAP +4,66 m.;
- Binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3;
- Bermbreedte: 19 m.;
- Begin berm NAP+1,0 m.;
- Opbarstfactor tussenzandlaag: 1,08; opbarstfactor diepe zandlaag: 1,24;
- Minimale afschuifveiligheid 1,22.

Figuur 23: Voorbeeld schematisatie berm



Tabel 47: Afmeting berm Simonsdijkje km 13.7-14.0

Afmetingen berm ter plaatse van km 13.8	
Breedte dijk	23,2m
Breedte berm	19m
Breedte afschot berm	3,6m
Afstand sloot / boomvrije zone	14,5m

Scenario's

- Binnendijks maaiveldniveau

Het maaiveldniveau ter plaatse van het eind van de benodigde berm in dit traject ligt tussen NAP-1m en NAP -1,4m. In de basisberekening is een maaiveldhoogte van NAP -1,4m aangehouden (NAP-1,55m inclusief autonome bodemdaling). In deze variant is een nog lager maaiveld geschematiseerd, 25cm lager. Dit heeft relatief veel invloed op de stabiliteit van de dijk.

- Kruinhoogte

In de basisschematisatie is de hoogst gemeten kruinhoogte in dit traject opgegeven. Een 20cm hogere kruinhoogte heeft enig effect op de stabiliteitsfactor.

- Freatische lijn

De freatische lijn is in de basisschematisatie veilig geschematiseerd. Als variant is de freatische lijn boven het begin van de berm (BBL) 0,5 m hoger langs het binnentalud gelegd.

- Consolidatie na 1000 dagen

Voor de gevoeligheidsberekening van de consolidatie zijn praktische uitgangspunten aangehouden. In een later stadium is voor de zettingsberekeningen wel gebruik gemaakt van later uitgevoerde samendrukkingsproeven, zie hoofdstuk 12. De verdeling primaire/seculaire zetting is gesteld op 60-40%. Dit is een algemene aanname. Voor de consolidatiecoëfficiënt (cv) zijn de volgende veilige aannames aangehouden:

Klei: 5,0 E-08 m2/s met een dikte van 3,00 m.
Veen: 5,0 E-07 m2/s met een dikte van 3,00 m.

Op dit tijdstip dient de dijk te worden opgeleverd, met het vereiste veiligheidsniveau. De consolidatie op 1000 dagen (circa 3 jaar) na aanvang van de dijkversterking is 95%. Hierbij is de stabiliteitsfactor 1,25. In de variant is een consolidatie van 75% opgenomen. De stabiliteitsfactor is nu 1,21 en wordt geschat op een kans van 10%. Deze berekening is aanvullend gemaakt, om na te gaan of het moment van oplevering of de stabiliteit na 50 jaar maatgevend is. Dit is dus eigenlijk geen scenario dat vergeleken kan worden met de basisschematisatie.

- Bovenbelasting

In de basisberekening is de bovenbelasting gelijk aan 13,2 kN/m², verdeeld over 2,5 m. In dit scenario is de bovenbelasting verhoogd naar 15 kN/m². Omdat het waterschap de dijk bij hoger water controleert, is de kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,23. Dit geeft dus geen verschil in afschuifveiligheid.

- Respons zandlagen

De respons van de buitenwaterstand op de zandlagen ter plaatse van de binnenteen is 45% in het ontwerp. In dit scenario wordt de respons vergroot tot 55%. De potentialen worden hierdoor hoger en de afschuifveiligheid lager. De verlaging van de afschuifveiligheid bedraagt 0,07 en geschat wordt dat de kans hierop 15% is.

- Ligging zandtussenlaag

Ter plaatse van km 13.8 is de zandtussenlaag dun en ligt relatief diep, waardoor de deklaag een grote dikte heeft. Deze is hier het dikste op dit traject en barst net niet meer op (opbarstfactor van 1,02). Indien de zandtussenlaag hoger ligt, zoals bij km 13.76 het geval is, is de deklaag dunner, waardoor deze opbarst. De veenlaag die onder de zandtussenlaag aanwezig is, is dikker in dit scenario. In dit scenario is de zandtussenlaag nog iets hoger geschematiseerd dan bij km 13.76 aanwezig is. Dit heeft veel invloed op de stabiliteit. Het verschil in stabiliteitsfactor is te groot om de schematiseringsfactor van 1,1 aan te houden. Voor deze situatie is daarom een apart traject gedefinieerd.

Samenvatting

De scenario's zijn samengevat in de volgende tabel:

Tabel 48: Resultaten gevoeligheidsberekening Simonsdijkje km 13.8

Parameter	Onder-grens	Boven-grens	Basis-som	Scenario	Kans	F	ΔF
Basisschematisatie Fmin = 1,22							
dunne zandtussenlaag ligt hoger; veenlaag dikker					5%	1,07	-0,16
maaiveld verlagen*	-1,00	-1,40	-1,40	-1,65	5%	1,14	-0,09
hogere kruin**	4,04	4,66	4,66	4,80	5%	1,22	-0,01

Parameter	Onder-grens	Boven-grens	Basis-som	Scenario	Kans	F	ΔF
hogere freatische lijn bij begin berm			NAP+0,8m	NAP+1,5m	5%	1,22	-0,01
bovenbelasting	13,20	15,00	13,00	15,00	5%	1,23	0,00
respons stijghoogte hoger			45%bij bite, 50% kr	55%bij bite, 60% kr	15%	1,16	-0,07
* incl. autonome maaivelddaling is maaiveld NAP-1,55 m in basis en NAP-1,80 m in variant ** incl. autonome maaivelddaling is maaiveld NAP+4,51 m in basis en NAP +4,65 m in variant							

Het grootste verschil in stabiliteitsfactor wordt veroorzaakt door de ligging van de zandtussenlaag. Het verschil in stabiliteitsfactor is te groot om de schematiseringsfactor van 1,1 aan te houden.
Ter plaatse van km 13.76 is de opduiking van de dunne zandtussenlaag gemeten. Ter plaatse van dit punt is een andere schematisatie maatgevend. Dit is hieronder uitgewerkt.

Km 13.8 aangepast
Ter plaatse van de opduiking van de dunne zandlaag zijn de volgende bermafmetingen benodigd.

Tabel 49: Afmeting berm Simonsdijkje km 13.76

Afmetingen berm ter plaatse van km 13.8	
Breedte dijk	23,2m
Breedte berm	22m
Breedte afschot berm	5m
Afstand sloot / boomvrije zone	12m

Tabel 50: Gesommeerde kans per ΔF

ΔF	Gesommeerde kans
-0.4 tot -0.3	0
-0.3 tot -0.2	0
-0.2 tot -0.1	0
-0.1 tot 0	40%

Op basis van de methode uit

Tabel 40 en een hier te hanteren schadefactor van 1,10, resulteert dit in een schematiseringsfactor van 1,10.

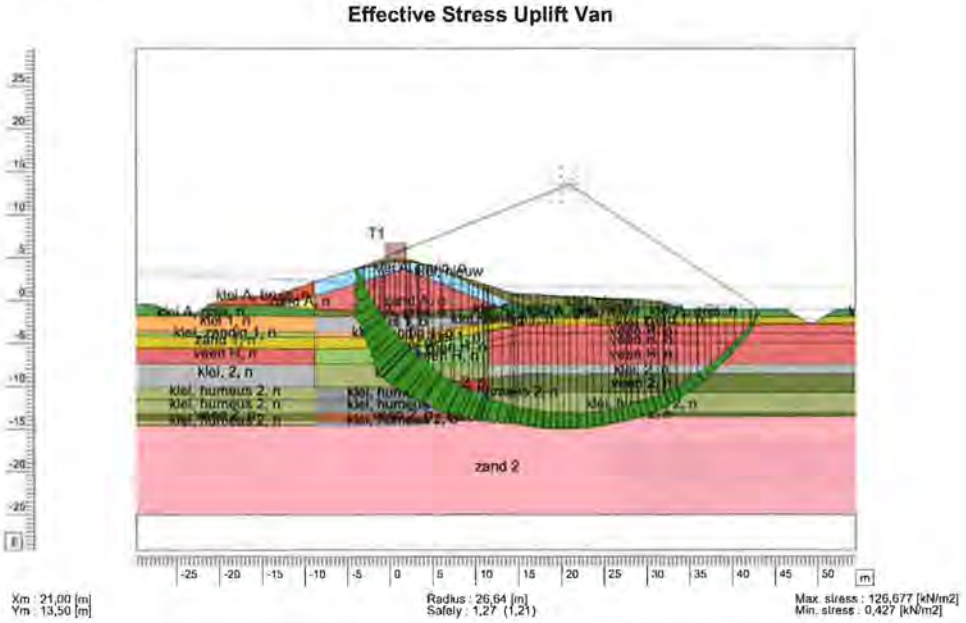
Omdat de hoogteligging van de zandtussenlaag een grote invloed blijkt te hebben, is bij km 13.76 een apart traject gedefinieerd.

6.6 GORSDIJK

6.6.1 KM 15.8

Representatief voor het traject km 15.4-15.65, km 15.8-16.05, km 16.35-16.5 en km 16.65-16.75.

Figuur 24: Basisschematisatie km 15.8



Uitgangspunten

- Er wordt uitgegaan van de gewenste schematiseringsfactor van 1,1;
- De indringing van de waterspanningen in de klei- en veenlagen onder de zandtussenlaag is over een laagdikte van 3 m geschematiseerd;
- Het hoogteverschil tussen de kruin en het maaiveld is van invloed op de stabiliteit, daarom wordt het grootst gemeten verschil toegepast in de berekening. Ter plaatse van km 15.8 is deze waarde het hoogst. Het maaiveldniveau is in de basisschematisatie gelijk aan NAP -1,05 m.;
- De dikte van de veenlaag heeft veel invloed op de stabiliteit; hoe dikker, hoe maatgevender voor de stabiliteit. In de berekening is een veenlaag opgenomen van 4,45 m.

Ontwerp

De minimaal benodigde berm is berekend voor een tweetal situaties:

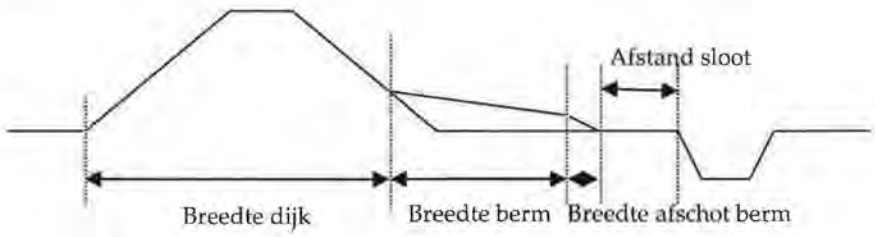
- Direct na oplevering (na 1000 dagen, 75% geconsolideerd, excl. robuustheid);
- Na 50 jaar (na 50 jaar, 100% geconsolideerd, incl. robuustheid, 0,15m lager mv en pp).

De situatie na 50 jaar blijkt maatgevend en is opgenomen in de basisschematisatie. De hieronder genoemde kruin- en bermhoogtes zijn de bermhoogtes die aangebracht moeten worden of aanwezig zijn en zijn dus 0,15 m hoger dan in de stabiliteitsberekening, waar rekening is gehouden met autonome bodemdaling. Hiervoor kan de geometrie van het ontwerp bij km 15.8 kan als volgt worden omschreven:

- Kruinhoogte op het traject is maximaal NAP +4,77 m.;
- Binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3;
- Bermbreedte: 17 m.;
- Begin berm NAP+0,95m; eind berm NAP+0,10 m.;

- Opbarstfactor tussenzandlaag: 0,71; opbarstfactor diepe zandlaag: 1,16;
- Afschuifveiligheid 1,21.

Figuur 25: Voorbeeld schematisatie berm



Tabel 51: Afmeting berm Gorsdijk, o.a. km 15.8-16.05

Afmetingen berm ter plaatse van km 15.8	
Breedte dijk	28,50 m
Breedte berm	17,00 m
Breedte afschot berm	3,00 m
Afstand sloot / boomvrije zone	12,00 m

Scenario's

- Binnendijks maaiveldniveau

Het maaiveldniveau van de Gorsdijk ligt tussen NAP -0,31 m en NAP -0,90 m. In de basisberekening is een maaiveldhoogte van NAP -1,05 m aangehouden (NAP -0,90 m inclusief autonome bodemdaling). Het is goed denkbaar dat tussen de gemeten profielen lagere niveaus voorkomen. Als scenario is een maaiveldniveau van NAP -1,20 m aangehouden. De deklaag is hierdoor dunner. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,11 en dit scenario is dus van grote invloed op de stabiliteit van de kering.

- Dikte deklaag

De deklaag bestaat uit afwisselend klei en veenlagen. De dikte van de veenlaag varieert tussen 1,0 m en 4,6 m en wordt lokaal onderbroken door een kleilaag. In de basisberekening is een 4,45 m dikke veenlaag opgenomen (4,6 m teruggebracht tot 4,45 m als 0,15 m autonome bodemdaling). In dit scenario is de veenlaag dikker (4,8 m) geschematiseerd. De onderkant van de veenlaag wordt verlaagd, waardoor de dikte van de tussenzandlaag niet veranderd. Het gewogen volumiek gewicht van het pakket wordt hierdoor iets lager. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,21.

- Kruinhoogte

Een kruinverhoging is in het grootste deel van dit traject nodig, echter zijn er ook locaties die al ruim voldoen. De hoogst gemeten kruinhoogte is NAP +4,92 m en daarmee hoger dan de benodigde kruinhoogte. Ook deze kruinhoogte zal na 50 jaar met 0,15 m zijn gezakt. In het scenario is een waarde van NAP +4,90 m opgenomen. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,20.

- Freatische lijn

De freatische lijn is in de basisschematisatie veilig geschematiseerd; het is uiterst onwaarschijnlijk dat zich een minder gunstige situatie voordoet. Echter, als variant is de freatische lijn boven het begin van de berm

(BBL) 0,5 m langs het binnentalud gelegd. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,21.

- Consolidatie na 1000 dagen

Voor de gevoeligheidsberekening van de consolidatie zijn praktische uitgangspunten aangehouden. In een later stadium is voor de zettingsberekeningen wel gebruik gemaakt van later uitgevoerde samendrukkingsproeven, zie hoofdstuk 12. De verdeling primaire/seculaire zetting is gesteld op 60-40%. Dit is een algemene aanname. Voor de consolidatiecoëfficiënt (cv) zijn de volgende veilige aannames aangehouden:

Klei: 5,0 E-08 m2/s met een dikte van 1,50 m.
Veen: 5,0 E-07 m2/s met een dikte van 4,00 m.

Op dit tijdstip dient de dijk te worden opgeleverd, met het vereiste veiligheidsniveau. De consolidatie 1000 dagen (circa 3 jaar) na aanvang van de dijkversterking is 100% en de bijbehorende afschuifveiligheid is 1,23. In de variant is een consolidatie van 80% opgenomen. De afschuifveiligheid blijft 1,23 en dit wordt geschat op een kans van 20%. Deze berekening is aanvullend gemaakt, om na te gaan of het moment van oplevering of de stabiliteit na 50 jaar maatgevend is. Dit is dus eigenlijk geen scenario dat vergeleken kan worden met de basisschematisatie.

- Bovenbelasting

In de basisberekening is de bovenbelasting gelijk aan 13,2 kN/m², verdeeld over 2,5 m. In dit scenario is de bovenbelasting verhoogd naar 15 kN/m². Omdat het waterschap de dijk bij hoger water controleert, is de kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,21 en heeft dus geen invloed.

- Respons zandlagen

De respons van de buitenwaterstand op de zandlagen ter plaatse van de binnenteen is 47% in het ontwerp (halverwege de kering). In dit scenario wordt de respons vergroot tot 67% (eind van de kering, bij km 17.0, plus enige reserve). De potentialen worden hierdoor hoger en de afschuifveiligheid lager. De verlaging van de afschuifveiligheid bedraagt 0,02 en dit wordt geschat op een kans van 20%.

Samenvatting

De scenario's zijn samengevat in de volgende tabel:

Tabel 52: Resultaten gevoeligheidsberekening Gorsdijk km 15.8

Parameter	Onder-grens	Boven-grens	Basis-som	Scenario	Kans	F	ΔF
Basisschematisatie Fmin = 1,21							
maaiveld verlagen	-0,31	-0,90	-1,05	-1,20	5%	1,11	-0,10
dikke veenlaag	1,00	4,59	4,45	4,80	5%	1,21	~~0,00~~
hogere kruin	3,94	4,92	4,77	4,90	5%	1,20	-0,01
hogere freatische lijn	0,5m hoger tegen binnentalud				5%	1,22	~~0,00~~
80% geconsolideerd 1000dagen*	0%	100%	100%	80%	20%	1,23	~~0,02~~
bovenbelasting	13,20	15,00	13,20	15,00	5%	1,21	~~0,00~~
hogere respons waterspanning	30%	60%	47%	67%	20%	1,19	-0,02
* 100% consolidatie is berekend, als variant is 80% ook uitgewerkt, na 1000dgn, excl. robuustheid							

Het grootste verschil in stabiliteitsfactor wordt veroorzaakt door de verlaging van het maaiveld. Met een ΔF van -0,10 valt dit binnen de marge -0,10 tot 0,00.

Schematiseringsfactor

Sommatie van de kansen per marge in verschil in stabiliteitsfactor (Stappenplan schematiseringsfactor, ARCADIS, 2010) geeft het volgende resultaat:

Tabel 53: Gesommeerde kans per ΔF

ΔF	Gesommeerde kans
-0.4 tot -0.3	0
-0.3 tot -0.2	0
-0.2 tot -0.1	0
-0.1 tot 0	30%

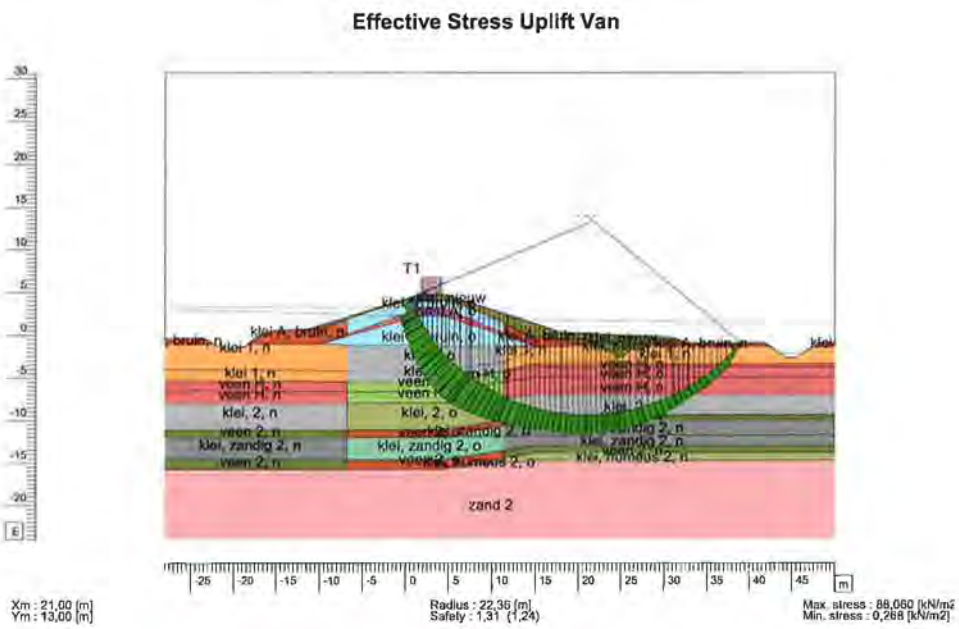
Op basis van de methode uit

Tabel 40, en een hier te hanteren schadefactor van 1,10, resulteert dit in een schematiseringsfactor van 1,10.

6.6.2 KM 16.3

Representatief voor het traject km 16.2-16.35.

Figuur 26: Basisschematisatie km 16.3



Uitgangspunten

- Er wordt uitgegaan van de gewenste schematiseringsfactor van 1,1;
- De indringing van de waterspanningen in de klei- en veenlagen onder de zandtussenlaag is over een laagdikte van 3 m geschematiseerd;
- Het hoogteverschil tussen de kruin en het maaiveld is van invloed op de stabiliteit, daarom wordt het grootst gemeten verschil toegepast in de berekening. Ter plaatse van km 16.3 is deze waarde het hoogst. Het maaiveldniveau is hier gelijk aan NAP -0,92 m.;
- De dikte van de veenlaag heeft veel invloed op de stabiliteit; hoe dikker, hoe maatgevender voor de stabiliteit. In de berekening is een veenlaag opgenomen van 3,8 m.;
- Op dit traject blijkt de berekening zonder tussenzandlaag maatgevend.

Ontwerp

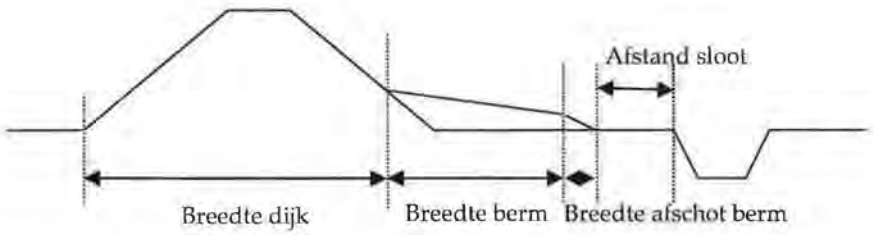
De minimaal benodigde berm is berekend voor een tweetal situaties:

- Direct na oplevering (na 1000 dagen, 75% geconsolideerd, excl. robuustheid);
- Na 50 jaar (na 50 jaar, 100% geconsolideerd, incl. robuustheid, 0,15m lager mv en pp).

De situatie na 50 jaar blijkt maatgevend en is opgenomen in de basisschematisatie. De hieronder genoemde kruin- en bermhoogtes zijn de bermhoogtes die aangebracht moeten worden of aanwezig zijn, en zijn dus 0,15 m hoger dan in de stabiliteitsberekening, waar rekening is gehouden met autonome bodemdaling. Hiervoor kan de geometrie van het ontwerp bij km 16.3 kan als volgt worden omschreven:

- Kruinhoogte op het traject is maximaal NAP +4,77 m.;
- Binnenwaartse taludverflauwing naar 1:3;
- Bermbreedte: 13 m.;
- Begin berm NAP+0,50m; eind berm NAP-0,15 m.;
- Opbarstfactor diepe zandlaag: 1,29;
- Afschuifveiligheid 1,24.

Figuur 27: Voorbeeld schematisatie berm



Tabel 54: Afmeting berm Gorsdijk, km 16.2-16.35

Afmetingen berm ter plaatse van km 16.3	
Breedte dijk	29,50 m
Breedte berm	13,00 m
Breedte afschot berm	2,00 m
Afstand sloot / boomvrije zone	9,00 m

Scenario's

- Wel zandtussenlaag

Uit het geotechnisch lengteprofiel blijkt dat de grondlaag tussen circa NAP -2,0 m en NAP -4,0 m zand kan zijn, maar ook klei kan zijn. In de basisberekening is deze laag als klei geschematiseerd. In dit scenario is uitgegaan van een zandtussenlaag. De afschuifveiligheid bedraagt 1,39. Deze situatie is dus terecht niet maatgevend verondersteld.

- Binnendijks maaiveldniveau

Het maaiveldniveau van dit deel van de Gorsdijk ligt tussen NAP -0,46 m en NAP -0,77 m. In de basisberekening is een maaiveldhoogte van NAP -0,92m aangehouden (NAP -0,77 m inclusief autonome bodemdaling). Het is goed denkbaar dat tussen de gemeten profielen lagere niveaus voorkomen. Als scenario is een maaiveldniveau van NAP -1,10 m aangehouden. De deklaag is hierdoor dunner. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,21.

- Dikte deklaag

De deklaag bestaat uit afwisselend klei en veenlagen. De dikte van de veenlaag varieert tussen 1,0 m en 3,8 m. In de basisberekening is een 3,65 m dikke veenlaag opgenomen (3,8 m teruggebracht naar 3,65 m door autonome bodemdaling). In dit scenario is de veenlaag aaneengesloten en dikker (4,0 m) geschematiseerd. De onderkant van de veenlaag wordt verlaagd, waardoor de dikte van de bovenliggende kleilaag niet veranderd. Het gewogen volumiek gewicht van het pakket wordt hierdoor iets lager. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,24 en heeft dus geen invloed op de berekening.

- Kruinhoogte

Een kruinverhoging is in dit traject nodig en de grootst benodigde kruinhoogte is opgenomen in de basisschematisatie, een variatie in de overhoogte is daarom niet als scenario meegenomen.

- Freatische lijn

De freatische lijn is in de basisschematisatie veilig geschematiseerd; het is uiterst onwaarschijnlijk dat zich een minder gunstige situatie voordoet. Echter, als variant is de freatische lijn boven het begin van de berm (BBL) 0,5 m langs het binnentalud gelegd. De kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,23.

- Consolidatie na 1000 dagen

Voor de gevoeligheidsberekening van de consolidatie zijn praktische uitgangspunten aangehouden. In een later stadium is voor de zettingsberekeningen wel gebruik gemaakt van later uitgevoerde samendrukkingsproeven, zie hoofdstuk 12.. De verdeling primaire/seculaire zetting is gesteld op 60-40%. Dit is een algemene aanname. Voor de consolidatiecoëfficiënt (cv) zijn de volgende veilige aannames gedaan:

Klei:	5,0 E-08 m2/s met een dikte van 3,00 m.
Veen:	5,0 E-07 m2/s met een dikte van 3,50 m.

Op dit tijdstip dient de dijk te worden opgeleverd, met het vereiste veiligheidsniveau. De consolidatie op 1000 dagen (circa 3 jaar) na aanvang van de dijkversterking is 95% en de bijbehorende afschuifveiligheid is gelijk aan 1,25. In de variant is een consolidatie van 75% opgenomen. De afschuifveiligheid blijft dan 1,25. Deze berekening is aanvullend gemaakt, om na te gaan of het moment van oplevering of de stabiliteit na 50 jaar maatgevend is. Dit is dus eigenlijk geen scenario dat vergeleken kan worden met de basisschematisatie.

- Bovenbelasting

In de basisberekening is de bovenbelasting gelijk aan 13,2 kN/m², verdeeld over 2,5 m. In dit scenario is de bovenbelasting verhoogd naar 15 kN/m². Omdat het waterschap de dijk bij hoger water controleert, is de kans op optreden is gesteld op 5% (onwaarschijnlijk). De berekende stabiliteitsfactor is 1,24 en is dus niet van invloed op de berekening.

- Respons zandlagen

De respons van de buitenwaterstand op de zandlagen ter plaatse van de binnenteen is 47% in het ontwerp (halverwege de kering, bij km 16.4). In dit scenario wordt de respons vergroot tot 67%. De potentialen worden hierdoor hoger, maar de afschuifveiligheid niet lager.

Samenvatting

De scenario's zijn samengevat in de volgende tabel:

Tabel 55: Resultaten gevoeligheidsberekening Gorsdijk km 16.3

Parameter	Onder-grens	Boven-grens	Basis-som	Scenario	Kans	F	ΔF
Basisschematisatie Fmin = 1,24							
klei (1) = tussenzandlaag			klei(1)	zand (1)	100%	1,39	~~0,15~~
maaiveld verlagen	-0,46	-0,77	-0,92	-1,10	5%	1,21	-0,03
dikke veenlaag (VH) onder zandtl	1,00	3,77	3,65	4,00	10%	1,24	~~0,00~~
hogere kruin	4,19	4,66	4,77	-	-	-	-
hogere freatische lijn	0,5m hoger tegen binnentalud				5%	1,23	-0,01
75% geconsolideerd 1000dagen*	0%	100%	100%	75%	20%	1,25	~~0,01~~
bovenbelasting	13,20	15,00	13,20	15,00	5%	1,24	~~0,00~~
hogere respons waterspanning	43%	49%	47%	67%	10%	1,24	~~0,00~~
* 95% consolidatie is berekend, als variant is 75% ook uitgewerkt, na 1000dgn, excl. robuustheid							

Het grootste verschil in stabiliteitsfactor wordt veroorzaakt door de dikte van de veenlaag.
Met een ΔF van -0,03 valt dit binnen de marge -0,10 tot 0,00.

Schematiseringsfactor

Sommatie van de kansen per marge in verschil in stabiliteitsfactor (Stappenplan schematiseringsfactor, ARCADIS, 2010) geeft het volgende resultaat:

Tabel 56: Gesommeerde kans per ΔF

ΔF	Gesommeerde kans
-0.4 tot -0.3	0
-0.3 tot -0.2	0
-0.2 tot -0.1	0
-0.1 tot 0	10%

Op basis van de methode uit

Tabel 40, en een hier te hanteren schadefactor van 1,10, resulteert dit in een schematiseringsfactor van 1,10.

6.7 CONCLUSIE

Voor alle drie de dijken geldt op basis van de resultaten van de uitgevoerde gevoeligheidberekeningen dat een schematiseringsfactor van 1,1 aangehouden mag worden, bij de gekozen basisschematisatie.

7 Trajectindeling

7.1 INLEIDING

Op basis van de opgestelde geotechnische lengteprofielen (Bijlage 3) en de uitgevoerde gevoeligheidsberekeningen ten behoeve van het vaststellen van de schematiseringsfactor (hoofdstuk 6), is een trajectindeling gemaakt. Een traject is gekozen op basis van uniforme grondopbouw. Binnen een traject is een representatieve locatie gekozen op basis van grondopbouw of geometrie. Per traject is een stabiliteitsberekening gemaakt ter plaatse van de representatieve locatie.

Per representatieve locatie zijn vervolgens in hoofdstuk 8 ontwerpberekeningen uitgevoerd, waarbij een berm is geschematiseerd om tot de vereiste stabiliteitsfactor te komen. Daarna is de sloot op een zodanige afstand van het dijklichaam geplaatst, dat de vereiste stabiliteit van het dijklichaam behouden blijft.

Opgemerkt wordt dat het opstellen van de trajectindeling in een paar stappen is gedaan:

- Eerste indeling, op basis van geometrie en grondopbouw: per traject globaal uniform
- Gevoeligheidsberekeningen ten aanzien van de schematisering (schematiseringsfactor)
- Als de gevoeligheidsberekeningen aangeven dat de variatie in een bepaald aspect (bijvoorbeeld de dikte van de deklaag) te groot is, is het traject gesplitst).

De gevoeligheidsberekeningen zijn in hoofdstuk 6 beschreven. Algemene informatie over de procedure is in lit. [10] gegeven.

7.2 BOSSCHENDIJK

De grondopbouw van de Bosschendijk laat zich kenmerken door een samendrukbare laag met onderin een veenpakket waarvan de onderkant zich vrij constant op NAP -10,0 m bevindt. Daarboven is de samenstelling van het samendrukbare pakket wisselender, met een grens rond km 3.2 waar de zandtussenlaag verdwijnt.

Tabel 57: Trajectindeling Bosschendijk

Van km	Tot km	Representatieve locatie	Omschrijving
1.88	2.45 *	2.30	tussenzandlaag en dunne deklaag boven de tussenzandlaag
2.45 *	2.80	2.70	tussenzandlaag en dikke deklaag boven de tussenzandlaag**
2.80	2.85	2.83	Gemaal de Bosschen, zie kunstwerken
2.85	3.20	2.70	tussenzandlaag en dikke deklaag boven de tussenzandlaag**
3.20	4.00	3.80	geen tussenzandlaag**

** grens km 2.45 is na berekening bepaald, de benodigde berm van km 2.7 is groter en dus direct vanaf km 2.45 van toepassing*

*** hierbij ook een variant berekend met een kern uit klei; deze situaties zijn niet maatgevend*

7.3 SIMONSDIJKJE

Tabel 58: Trajectindeling Simonsdijkje

Van km	Tot km	Representatieve locatie	Omschrijving
13.5	13.6	13.599	hoog maaiveld
13.6	13.7	13.65	duikersluis Puttershoek, zie kunstwerken
13.7	13.75	13.8	tussenzandlaag
13.75	13.8	13.76	hoger gelegen tussenzandlaag
13.8	14.1	13.9	hoger responspercentage

Zandtussenlaag km 13.8
Tussen km 13.5 en km 13.8 komt een zandtussenlaag voor. Deze zandlaag ligt dichter aan het maaiveld tussen 13.6 en 13.79. Tussen km 13.5 t/m 13.6 en km 13.79 t/m 13.8 ligt de bovenkant van de dunne zandlaag op een vergelijkbare hoogte.

Hoge en dunne zandtussenlaag bij km 13.76
Tussen km 13.5 en km 13.8 komt een zandtussenlaag voor. Deze zandlaag ligt dichter aan het maaiveld tussen 13.6 en 13.79. Vanwege de hogere ligging van de zandtussenlaag binnen dit traject, is de deklaag relatief dun in vergelijking met de overige trajecten en is om deze reden representatief voor dit traject Doordat de slootbodem in het achterland opbarst, kan de opgebouwde wateroverdruk ontspannen.

Hogere respons tussen km 13.8 – 14.1
Op basis van metingen zijn tussen km 13.8 t/m km 14.1 hogere responspercentages berekend dan bij traject km 13.5 t/m km 13.8. Om de invloed van de hogere stijghoogtes op het ontwerp van verbeteringsmaatregelen mee te nemen is dit als een apart traject benoemd.

7.4 GORSDIJK

Bij de Gorsdijk vallen twee verschillen in de grondopbouw op:
- Het mogelijk ontbreken van de zandtussenlaag bij km 16.3;
- Zandopduikingen van de zandondergrond bij km 15.7, km 16.6 en km 16.8.

Op basis van de gevoeligheidsberekeningen kon al worden gesteld dat de situatie zonder zandtussenlaag bij km 16.3 maatgevend is. Deze is opgenomen in de ontwerpberekeningen. De kern van de dijk bestaat hier uit klei.

In de basisschematisatie van km 15.8 is geen zandopduiking opgenomen. Er zijn aanvullende berekeningen voor de zandopduikingen bij km 15.7, km 16.6 en km 16.8 gemaakt. De resultaten zijn hieronder weergegeven.

Zandopduiking bij km 15.7
Bij km 15.7 komt een zandopduiking voor. Het effect van de lokaal dunnere deklaag is in dit scenario (km 15.8) doorgerekend. De onderkant van de deklaag bevindt zich op NAP -5,15 m. De berekende stabiliteitsfactor is 1,14. Dit geeft dus een negatieve invloed op de afschuifveiligheid en hiervan moet een apart traject van worden gemaakt.

Zandopduiking bij km 16.6

Ook bij km 16.6 komt een zandopduiking voor. Het effect van de lokaal dunnere deklaag is in dit scenario (km 15.8) doorgerekend. De onderkant van de deklaag bevindt zich op NAP -11,15 m. De berekende stabiliteitsfactor is 1,24. Dit geeft dus geen negatieve invloed op de afschuifveiligheid en de berekende berm van km 15.8 kan ook hier worden toegepast.

Zandopduiking bij km 16.8

De zandopduiking bij km 16.8 is in dit scenario (km 15.8) doorgerekend. De onderkant van de deklaag bevindt zich op NAP -8,74 m. De berekende stabiliteitsfactor is 1,29. Dit geeft dus geen negatieve invloed op de afschuifveiligheid, maar de berm kan waarschijnlijk wel kleiner worden ontworpen. Dit zou reden kunnen zijn tot het ontwerpen van een kleinere berm. Het gaat echter om een traject van maximaal 200 m en het verschil in bermbreedte zal niet heel groot zijn. Aangezien de stabiliteitsberm van km 15.8 ook voldoende veilig is en het traject zo klein is, is besloten hier geen aparte berm te ontwerpen.
Indien dit vanuit andere aspecten toch wenselijk is, dan kan alsnog een apart traject worden gedefinieerd. Vooralsnog is dit niet gedaan.

Tabel 59: Trajectindeling Gorsdijk

Van km	Tot km	Representatieve locatie	Omschrijving
15.5	15.8	15.7	zandtussenlaag en zandopduiking tot NAP -5,15 m
15.8	16.2	15.8	zandtussenlaag
16.2	16.4	16.3	geen zandtussenlaag, kern van klei
16.4	17.0	15.8	zandtussenlaag en lokaal zandopduiking

8 Macrostabiliteit binnentalud

8.1 BEREKENINGSMETHODE

Voor de macrostabiliteit van het binnentalud zijn berekeningen met de methode Bishop en UpliftVan, uitgevoerd met het programma D-Geo Stability, versie 10.1.

Uitgegaan is van:

- Methode UpliftVan indien de opbarstfactor tussen 1, 0 en 1,2 ligt;
- Methode Bishop met $c = \varphi = 0$ in de opbarstzone als opbarsten optreedt (opbarstfactor kleiner dan 1);
- Methode Bishop indien de opbarstfactor groter is dan 1,2;
- Methode Bishop bij bepaling van de stabiliteit bij extreme neerslag.

Omdat de opbarstfactor voor de toplaag anders is dan voor de gehele deklaag, indien een zandtussenlaag aanwezig is, zijn er trajecten waar zowel een berekening met de methode Bishop met $c = \varphi = 0$ is gedaan, voor de meer oppervlakkige glijvlakken, als met de methode UpliftVan, voor de diepere glijvlakken. Indien de methode UpliftVan is toegepast is de sterkte in de opbarstzone niet gereduceerd. Een en ander volgens het TR Waterkerende Grondconstructies (TAW, 2001).

8.2 UITGANGSPUNTEN

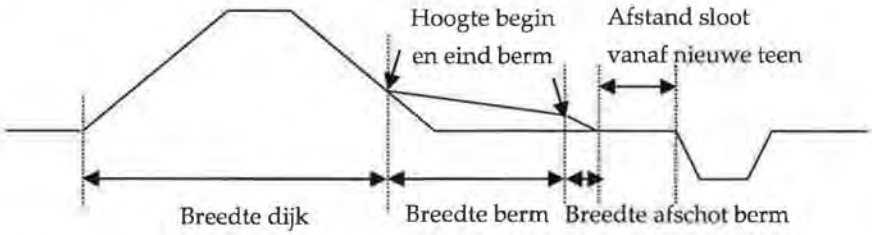
- Voor de sterkte-eigenschappen: Hoofdstuk 0;
- Voor de schematisatie van de sloot: Hoofdstuk 2.4 en 2.7;
- Voor de verkeersbelasting: Hoofdstuk 0;
- Voor de bepaling van de freatische lijn: Hoofdstuk 3.1;
- Voor de bepaling van de potentialen: Hoofdstuk 3.2;
- Trajectindeling met representatieve locaties: Hoofdstuk 7;
- Indien kruinverhoging noodzakelijk is, wordt de overhoogte op de kruin als gevolg van autonome bodemdaling meegenomen in de stabiliteitsberekeningen: Hoofdstuk 4.2;
- De autonome bodemdaling is niet overal meegenomen in de gevoeligheidsberekeningen, maar is later wel aanvullend berekend. Waar deze maatgevend blijkt te zijn, is deze opgenomen in de ontwerpberekeningen. De autonome bodemdaling die hoort bij een periode van 50 jaar (planperiode) is gelijk aan 0,15 m. In een enkele situatie is niet de autonome bodemdaling, maar het moment van oplevering maatgevend; deze is dan opgenomen in de ontwerpberekening. De maatgevende situatie is per profiel toegelicht. Een toelichting op deze twee mogelijke situaties is gegeven in paragraaf 6.3.

8.3 RESULTATEN BIJ ONTWERPWATERSTAND

Per representatieve locatie zijn ontwerpberekeningen uitgevoerd, waarbij een berm is geschematiseerd om tot de vereiste stabiliteitsfactor van 1,21 te komen. Daarna is de sloot op een zodanige afstand van het dijklichaam geplaatst, dat de vereiste stabiliteit van het dijklichaam behouden blijft.

In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. De maatgevende glijcirkels zijn weergegeven in Bijlage 11.

Figuur 28: Voorbeeld schematisatie berm



Hierbij wordt opgemerkt dat alle genoemde bermhoogtes in de volgende paragrafen overeenkomen met de bij oplevering benodigde hoogte (exclusief toeslag in verband met restzettingen). Wanneer autonome bodemdaling maatgevend is, zullen deze waarden in de stabiliteitsberekeningen 0,15 m lager liggen.

8.3.1 BOSSCHENDIJK

Tabel 60: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit binnenwaarts Bosschendijk

Km	Breedte berm benodigd [m]	Hoogte begin berm [m+NAP]	Hoogte eind berm [m+NAP]	Afstand tot sloot vanaf de nieuwe binnenteen [m]	Stabiliteits-Factor [-]
2.3[1]	5.00	1.30+0.15= +1.45	1.05+0.15= +1.20	8.00	1.26
2.7[1]	12.00	1.60+0.15= +1.75	1.00+0.15= +1.15	5.00	1.24
3.8[2]	5.00	+0.60	+0.35	5.00	1.25
1: Autonome bodemdaling is maatgevend (2060) 2: Moment van oplevering is maatgevend (circa 2015)					

Toelichting km 2.3
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat de situatie na 50 jaar maatgevend is. Dit kenmerkende profiel kent een tussenzandlaag met daarboven een deklaag van klei tot aan het maaiveld. Onder de tussenzandlaag bevindt zich een circa 5,5 m dikke veenlaag met daaronder afwisselend klei- en veenlagen. Het verlagen van het maaiveld blijkt een negatieve invloed op de afschuifveiligheid te hebben, daarom is deze in de basisschematisatie al net zo laag als de laagste meting aangenomen.

Na de basisschematisatie is de ligging van de freatische lijn in de berm aangepast. In de basisschematisatie van de gevoeligheidsberekeningen is de berm volledig verzadigd verondersteld. Dat is in een later stadium herzien. De freatische lijn loopt af van BBL (begin berm) naar BIT (nieuwe binnenteeen). Dit had als gevolg dat de benodigde bermbreedte kon worden gereduceerd met circa 2,5 meter. Hiermee is de afschuifveiligheid van het ontwerp ter plaatse van km 2.3 gelijk aan 1,26 met de methode Uplift Van en 1,33 met de methode Bishop.

Toelichting km 2.7
Voor traject 2.45 t/m 3.20 is de ontwerpberekening uitgevoerd op basis van het profiel en de ondergrond ter plaatse van km 2.7. De opbouw van de ondergrond is bij km 2.7 in groten lijnen vergelijkbaar met de ondergrond ter plaatse van km 2.3 waarop de schematiseringsfactor is 1,10 is afgeleid. De voornaamste afwijking is dat de bovenkant van de veenlaag op een hoger niveau ligt en dat de deklaag boven de zandtussenlaag steeds dikker wordt en de zandtussenlaag dunner.
Uit de gevoeligheidsberekeningen van km 2.3 blijkt dat de situatie na 50 jaar en een dikkere veen-/ en deklaag maatgevend zijn. Het verlagen van het maaiveld heeft een negatieve invloed op de afschuifveiligheid, omdat het verval over de kade groter wordt. Een dikkere veenlaag heeft als negatieve invloed dat de ondergrond slapper wordt en een dikkere deklaag heeft als negatieve invloed dat de potentialen hoger worden. Deze invloeden zijn om deze redenen meegenomen in de schematisatie van de stabiliteitsberekening voor traject 2.45 t/m 3.20.

Uit de ontwerpberekening volgen de dimensies voor de steunberm zoals deze in Tabel 60 zijn weergegeven. De berekende afschuifveiligheid van het ontwerp ter plaatse van km 2.7 is gelijk aan 1,24 (inclusief modelfactor) met de methode Uplift Van en 1,31 met de methode Bishop.

Toelichting km 3.8
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat de situatie op het moment van oplevering maatgevend is. Dan is de deklaag 75% geconsolideerd. Na de gevoeligheidsberekeningen is nog een aanvullende berekening gemaakt voor een dijkkern bestaande uit klei. Die kan, gezien het grondlengteprofiel, namelijk kleiiger zijn dan aangenomen is in de basisschematisatie. Dit blijkt geen verschil te maken. Dit kenmerkende profiel kent geen tussenzandlaag, maar een dik samendrukbaar pakket bestaande uit kleilagen aan maaiveld en een 4,5 m dikke veenlaag daaronder.

Na de basisschematisatie is de ligging van de freatische lijn in de berm nog aangepast. In de basisschematisatie van de gevoeligheidsberekeningen is de berm volledig verzadigd verondersteld. Dat is in een later stadium teruggebracht. De freatische lijn loopt nu af van BBL (begin berm) naar BIT (nieuwe binnenteeen). Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,25. Dat lijkt robuust, maar feitelijk is hier een minimale berm van 5 m breed en een eveneens minimale slootafstand van 5 m ontworpen.

8.3.2 SIMONSDIJKJE

Tabel 61: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit binnenwaarts Simonsdijkje

Km	Breedte berm benodigd [m]	Hoogte begin berm [m+NAP]	Hoogte eind berm [m+NAP]	Afstand tot sloot vanaf de nieuwe binnenteen [m]	Stabiliteits-factor [-]
3 13.599	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1.50
4 13.76 [1]	22.0	0.20+0.15 = +0.35	-0.90+0.15 = -0.75	ca. 5.0 m	1.23
5 13.8 [1]	16.0	0.10+0.15 = +0.25	-0.70+0.15 = -0.55	ca. 12.5 m	1.24
6 13.9 [1]	22.0	0.20+0.15 = +0.35	-0.90+0.15 = -0.75	ca. 14.0 m	1.22
1: Autonome bodemdaling is maatgevend					

Toelichting km 13.599
Bij km 15.599 ligt een hoog gelegen achterland. Een stabiliteitsberekening voor de binnenwaartse macrostabiliteit is uitgevoerd om de noodzakelijkheid van een stabiliteitsberm te controleren. Uit de

berekening volgt dat binnenwaartse macrostabiliteit gelijk is aan 1.50. Hiermee voldoet de binnenwaartse macrostabiliteit aan de stabiliteitseis van 1,21 en is een stabiliteitsberm niet nodig.

Toelichting km 13.76
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat een dunne tussenzandlaag, al of niet in combinatie met een dikke veen-/ en deklaag een negatieve maatgevend is. Doordat de slootbodem in het achterland opbarst, kan de opgebouwde wateroverdruk ontspannen.
Het ontwerp van de berm resulteert in een afschuifveiligheid van 1,23 (incl. modelfactor) met de methode Uplift Van. Hierbij is de berm ontworpen met een breedte van ca. 22,0 m. De minimale sloot afstand uit de binnenteen is hierbij 5,0 meter. De sloot afstand wordt verklaard doordat de sloot een gunstige invloed heeft op het ontspannen van de opgebouwde wateroverdruk onder de dijk.
Omdat op dit traject ook een kern van klei voorkomt, is deze ook geschematiseerd. Die variant blijkt echter niet maatgevend (Fmin = 1,27).

Toelichting km 13.8
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat een dunne tussenzandlaag, al of niet in combinatie met een dikke veen-/ en deklaag een negatieve maatgevend is.

Het ontwerp van de berm resulteert in een afschuifveiligheid van 1,24 (incl. modelfactor) met de methode Uplift Van. Hierbij is de berm ontworpen met een breedte van ca. 16,0 m. De minimale sloot afstand uit de binnenteen is hierbij 12,5 m. De sloot afstand wordt verklaard doordat de kritische glijvlakken afhankelijk zijn van de deklaag waarin de sloot wordt afgegraven.
Omdat op dit traject ook een kern van klei voorkomt, is deze ook geschematiseerd. Die variant blijkt echter niet maatgevend (Fmin = 1,27).

Toelichting km 13.9
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat een dunne tussenzandlaag, al of niet in combinatie met een dikke veen-/ en deklaag een negatieve maatgevend is. Bij km 13.9 is op basis van metingen een hogere responspercentage berekend dan bij de overige trajecten. Voor het ontwerp van de berm op basis van het dijkprofiel bij km 13.9 is een responspercentage van de stijghoogte in de zandlagen berekend van 55%. Dit is 10% dan bij de overige trajecten.

Een vergelijking is gemaakt tussen de configuratie van de ondergrond direct ter plaatse van km 14.0 en een combinatie hiervan met een dikke dek-/ en veenlaag. Het laatste is vergelijkbaar met de ligging van de dunne tussenzandlaag ter plaatse van km 13.8.
Uit deze vergelijking volgt dat de grondopbouw ter plaatse km 14.0 in combinatie met een dunne zandtussenlaag en een dikkere deklaag maatgevend is.
Doordat de deklaag in het achterland niet opbarst op basis van de berekende stijghoogte in de tussenzandlaag, kan onder de deklaag zich de volledige stijghoogte ontwikkelen. Ter plaatse van de teensloot kan de bodem wel opbarsten als gevolg van de berekende stijghoogte. Het gevolg hiervan is dat de teensloot in deze situatie eventueel een potentiaal verlagende invloed heeft op het stijghoogte verloop in de zandlaag. Voor de het ontwerp van de berm is deze potentiaal verlagende invloed buiten beschouwing gelaten, omdat onzeker is in welke mate het potentiaal verlaagd kan worden door het opbarsten van de sloot. Om deze reden is het ontwerp gebaseerd op berekende stijghoogte onder de deklaag. Dit wijkt af van het uitgangspunt in andere trajecten, waar de sloot insnijdt in de tussenzandlaag. In die gevallen is de invloed van de sloot op de waterspanningen veel beter verzekerd.
Tussen 13.8 en 14.0 vindt een overgang plaats van een de dijk met een zandkern naar een voornamelijk uit klei bestaande kern. Beide varianten zijn voor deze ontwerpberekening geschematiseerd en de zandige kern blijkt maatgevend.

Het ontwerp van de berm resulteert in een afschuifveiligheid van 1,22 (inclusief modelfactor) met de methode Uplift Van. Hierbij is de berm ontworpen met een breedte van circa 22,0 m. De minimale sloot afstand uit de binnenteen is hierbij 14,0 m. De sloot afstand wordt verklaard doordat de kritische glijvlakken afhankelijk zijn van de deklaag waarin de sloot wordt afgegraven.

8.3.3 GORSDIJK

Tabel 62: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit binnenwaarts Gorsdijk

Km	Breedte berm benodigd [m]	Hoogte begin berm [m]	Hoogte eind berm [m]	Afstand tot sloot vanaf de nieuwe binnenteen [m]	Stabiliteits-factor [-]
15.7[1]	17.00	0.80+0.15= +0.95	-0.05+0.15= +0.10	7.50	1.35
15.8[1]	17.00	0.80+0.15= +0.95	-0.05+0.15= +0.10	12.00	1.22
16.3[1]	13.00	0.35+0.15= +0.50	-0.30+0.15= -0.15	8.50	1.28
1: Autonome bodemdaling is maatgevend 2: Moment van oplevering is maatgevend					

Toelichting km 15.7
Hier is de situatie na 50 jaar op basis van de gevoeligheidsberekeningen als maatgevend aangenomen. Uit de gevoeligheidsberekeningen bleek ook dat de zandopduiking in het scenario van km 15.8 niet aan de eisen voldeed. Daarom is een nieuw traject gedefinieerd ter plaatse van de zandopduiking met de geometrie van km 15.7. De kruin hoeft hier niet te worden verhoogd en het maaiveld is geschematiseerd op NAP -0,85 m (laagst gemeten waarde is NAP -0,70 m inclusief autonome maaivelddaling).

De grondopbouw is overgenomen uit de boorstaat van de peilbuis bij km 15.7. De dikte van de deklaag boven de zandtussenlaag is iets aangepast naar een onderkant op NAP -1,20 m.

De afmeting van de berm is gelijk gekozen aan die bij km 15.8, omdat anders over een kort traject een afwijkende berm aangelegd zou moeten worden.
Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,35.

De stabiliteit van het binnentalud boven de berm (met een helling van 1:3) is berekend met de methode van Bishop. Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,43

Toelichting km 15.8
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat de situatie na 50 jaar maatgevend is. Dit kenmerkende profiel kent een tussenzandlaag met daarboven een deklaag van klei aan maaiveld. Onder de tussenzandlaag bevindt zich een 4,5 m dikke veenlaag met daaronder afwisselend klei- en veenlagen. Het verlagen van het maaiveld blijkt een grote invloed op de afschuifveiligheid te hebben, daarom is deze in de basisschematisatie al net zo laag als de laagste meting aangenomen.

Na de basisschematisatie is de ligging van de freatische lijn in de berm nog aangepast. In de basisschematisatie van de gevoeligheidsberekeningen is de berm volledig verzadigd verondersteld. Dat is

in een later stadium teruggebracht. De freatische lijn loopt nu af van BBL (begin berm) naar BIT (nieuwe binnenteeen). Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,22.

De stabiliteit van het binnentalud boven de berm (met een helling van 1:3) is berekend met de methode van Bishop. Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,28.

Toelichting km 16.3
Uit de gevoeligheidsberekeningen blijkt dat de situatie na 50 jaar maatgevend is. Dit kenmerkende profiel kent geen tussenzandlaag. Daaronder bestaat het samendrukbare pakket uit een 3,65 m dikke veenlaag met daaronder afwisselend klei- en veenlagen. Het verlagen van het maaiveld blijkt de grootste invloed op de afschuifveiligheid te hebben, daarom is deze in de basisschematisatie al net zo laag als de laagste meting aangenomen.

Na de basisschematisatie is de ligging van de freatische lijn in de berm nog aangepast. In de basisschematisatie van de gevoeligheidsberekeningen is de berm volledig verzadigd verondersteld. Dat is in een later stadium teruggebracht. De freatische lijn loopt nu af van BBL (begin berm) naar BIT (nieuwe binnenteeen). Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,26. Dat is vrij robuust, daarom is ervoor gekozen de afstand tussen de nieuwe binnenteen en de sloot 1 m te versmallen. Dan blijkt de afschuifveiligheid met 1,19 echter niet meer te voldoen. De afschuifveiligheid bedraagt 1,28 bij een slootafstand van 8,5 m.

De stabiliteit van het binnentalud boven de berm (met een helling van 1:3) is berekend met de methode van Bishop. Dit resulteert in een afschuifveiligheid van 1,32

8.4 BINNENWAARTSE STABILITEIT BIJ GEMIDDELD HOOGWATER EN EXTREME NEERSLAG

8.4.1 AANVULLENDE UITGANGSPUNTEN

Behalve de ontwerpwaterstand kan ook extreme neerslag invloed hebben op de stabiliteit van het dijklichaam. Bij het berekenen van de binnenwaartse stabiliteit bij deze extreme neerslag worden de volgende uitgangspunten aangehouden conform Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (lit. 12):

- Om de binnenwaartse stabiliteit bij extreme neerslag te berekenen, is buitenwaarts het gemiddeld hoogwaterpeil (GHW) aangehouden. Voor de Bosschendijk en Simonsdijkje geldt een gemiddeld hoogwater van NAP +0,99 m. Voor de Gorsdijk wordt gerekend met NAP +0,96 m voor hoogwater;
- De freatische lijn in dagelijkse omstandigheden is ongeveer even hoog of enkele decimeters lager dan het GHW. De freatische lijn in het dijklichaam is na extreme neerslag 1,0m hoger dan de "normale" freatische lijn. De hoogte van deze lijn ligt bij de Bosschendijk en Simonsdijkje op NAP +1,99 m en bij de Gorsdijk op NAP +1,96 m (beide inclusief 1,0m verhoging).

De berekening is per dijk voor één maatgevend profiel uitgevoerd. Hierbij zijn profielen gekozen die in de ontwerpberekeningen de kleinste veiligheid hebben, en dus hier maatgevend zullen zijn.

Per dijk is aanvullend ook het volgende uitgangspunt uit Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies aangehouden voor één profiel. Er is vanuit gegaan dat het polderpeil stijgt tot de

gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de lage gedeelten van de polder en er is verondersteld dat de bemaling uitvalt. Dit vormt geen maatgevende situatie.

8.4.2 RESULTATEN BIJ EXTREME NEERSLAG

De resultaten van de berekeningen met extreme neerslag zijn voor alle drie de dijken opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 63: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit binnenwaarts met extreme neerslag

Km	Stabiliteitsfactor ontwerpberekening	Stabiliteitsfactor extreme neerslag: verhoogde freatische lijn	Stabiliteitsfactor extreme neerslag: verhoogde freatische lijn, opzet polderpeil en uitval gemaal
2.7	1.21	1.27	1.41
13.8	1.24	1.36	1.36
15.8	1.22	1.43	n.v.t. [1)]

1) bij de Gorsdijk is geen teensloot aanwezig vlak achter de dijk

Conclusie
De situatie bij extreme neerslag is niet maatgevend ten opzichte van de situatie bij ontwerpwaterstand.

8.5 FUNCTIE VAN DE WATERGANG

In de stabiliteitsberekeningen is er vanuit gegaan dat de watergang een ontlastende functie heeft. De stijghoogte van de zandtussenlaag wordt hierdoor beperkt. Omdat de watergang deel uitmaakt van het ontwerp, mag deze niet worden verwijderd of aangevuld. Het waterschap moet er zorg voor dragen dat de bodem van de sloot 'schoon' blijft.

8.6 CONCLUSIE

Er zijn maatregelen nodig om de binnenwaartse stabiliteit bij ontwerppeil te waarborgen. In dit hoofdstuk zijn per traject de benodigde afmetingen van stabiliteitsbermen bepaald, waarbij is uitgegaan van een verflauwing van het binnentalud naar helling van 1:3. Daarbij is ook de afstand tot de watergang bepaald om te voldoen aan de stabiliteitseis. De afmetingen zijn voor de Bosschendijk gegeven in Tabel 60, voor het Simonsdijkje in Tabel 61 en voor de Gorsdijk in Tabel 62.

9 Macrostabiliteit buitentalud

9.1 BEREKENINGSMETHODE

Voor de macrostabiliteit van het buitentalud zijn berekeningen uitgevoerd met de methode Bishop in het programma D-Geo Stability, versie 10.1.

9.2 UITGANGSPUNTEN

9.2.1 GRONDOPBOUW

De grondopbouw van de kenmerkende profielen voor stabiliteit binnenwaarts zijn vanaf de kruin doorgetrokken naar het voorland, zonder grondonderzoek in het voorland mee te nemen. Dat maakt geen verschil voor de stabiliteit van het binnentalud, maar is onjuist voor de stabiliteit van het buitentalud. In het voorland hebben nog aanvullende boringen voor de bepaling van de intredelijn plaatsgevonden. Deze zijn gebruikt voor de grondopbouw in de eerste meters onder maaiveld.

Wanneer dezelfde kenmerkende profielen zijn gebruikt, komt de grondopbouw dus niet één op één overeen met de grondopbouw uit hoofdstuk 6 en 8.

9.2.2 FREATISCHE LIJN EN STIJGHOOGTES

Voor de stabiliteit van het buitentalud is een combinatie van een hoge grondwaterstand in de dijk na een snelle daling van de buitenwaterstand maatgevend, een zogenaamde val van het buitenwater, of de situatie bij extreme neerslag (Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, lit. 12). Hiertoe zijn drie maatgevende scenario's beschouwd conform Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken (lit. 13).

- Een val van het buitenwater direct na een situatie met maatgevend hoogwater: een val van het ontwerppeil tot een niveau van gemiddeld hoogwater. Dit is gerapporteerd in paragraaf 9.3;
- Een val van het buitenwater tijdens extreme neerslag: gemiddeld laag water in combinatie met een verhoogde freatische lijn in het dijklichaam. Dit is gerapporteerd in paragraaf 9.4;
- Een val van het buitenwater in een normale situatie: een buitenwaterstand van laag, laag water in combinatie met een normale freatische lijn in de dijk. Dit is gerapporteerd in paragraaf 9.5.

In en onder de dijk is uitgegaan van een hydrostatisch waterspanningsverloop.

9.2.3 AANWEZIGHEID VAN BOMEN

Tevens is bepaald hoe ver de bestaande bomen uit de buitenteen van de dijk moeten blijven om de stabiliteit van de dijk te waarborgen. In dit hoofdstuk wordt enkel de invloed van bomen op de macrostabiliteit van de dijk behandeld, waarbij gekeken wordt naar een ontgrondingskuil. Andere aspecten met betrekking tot bomen worden behandeld in hoofdstuk 18.

De aanwezigheid van bomen is geschematiseerd als een kuil in het voorland met een diameter van 4m en een diepte van 1m volgens het VTV2006 [lit. 15]. De minimale afstand tot bomen wordt dus verkregen door 2m op te tellen bij de berekenende afstand tot de ontgrondingskuil.

9.3 RESULTATEN BUITENWAARTSE STABILITEIT NA ONTWERPWATERSTAND

In deze situatie is een val van het buitenwater direct na een situatie met maatgevend hoogwater weergegeven: een val van het ontwerppeil tot een niveau van gemiddeld hoogwater. Gemiddeld hoogwater (GHW) ligt bij de Bosschendijk en Simonsdijkje op NAP +0,99 m en bij de Gorsdijk op NAP +0,96 m (zie ook paragraaf 2.7.2).

Voor de grondwaterstand is uitgegaan van de meest ongunstige reële situatie, met een grondwaterstand gelijk aan maaiveld. Dit vormt het maatgevende scenario. Bij een val van het buitenwater zal de freatische lijn in het dijklichaam de val niet direct volgen en is daarom alleen onder het buitentalud aangepast. Onder de kruin en het binnentalud is de freatische lijn gelijk gehouden aan de situatie bij de berekening van de binnenwaartse stabiliteit.

9.3.1 BOSSCHENDIJK

Traject en geometrie ontwerp
Voor de Bosschendijk is voor de buitenwaartse stabiliteit een aangepaste trajectindeling gemaakt. Waar het buitentalud steiler is dan 1:3, wordt deze standaard verflauwd naar 1:3. Bij de Bosschendijk ligt het voorland overal vrij hoog (circa NAP +1,00 m). Lokaal is een geul of een watergang aanwezig. Bij km 2,83 ligt gemaal de Bosschen. Wat betreft de geometrie heeft km 2.9 hier het grootste hoogteverschil tussen de buitenkruinlijn en buitenteen, een steil talud en geul of greppel dicht op de buitenteen wat maatgevend is voor de buitenzijde van de dijk.

Bodemopbouw voorland
Uit de boringen in het voorland blijkt dat meer of minder dan 1,5 m klei aanwezig kan zijn. Bij km 2.9, onder de geul of watergang, is een kleilaag met een dikte van 1,0 m dikte aanwezig onder de bodem. Daar waar een geul of watergang ontbreekt, is een kleilaag dikte van 2,0 m onder het voorland aanwezig. Een gevoeligheidsberekening is uitgevoerd voor zowel een voorland met een dunne als een dikke deklaag bestaande uit klei. Uit deze vergelijking volgt dat een dikkere deklaag in het voorland resulteert in een lagere stabiliteit. Dit kan verklaard worden doordat een groter aandeel aan slappe grondlagen (klei) in het voorland resulteert in een lagere weerstand bij de buitenteen. Om deze reden wordt deze bodemopbouw maatgevend beschouwd.

Bodemopbouw kruin
Ter plaatse van het gemaal bestaat de kern van de dijk lokaal uit klei. Aan weerszijden van deze locatie bestaat de kern uit zand en is afgedekt met een kleilaag. Een aanvullende berekening is uitgevoerd voor een dijk met een klei kern en een dijk met een zand kern. Uit de berekeningen volgt dat de dijk bestaande uit een kern van zand, over een lagere stabiliteit beschikt dan een dijk met een kern van klei. Dit kan verklaard worden doordat een dijk met een klei kern over enige cohesie en een lager volumiek gewicht beschikt. Op basis van het grondonderzoek kan gesteld worden dat, met uitzondering van de locatie bij het gemaal, de kern van de Bosschendijk voornamelijk uit zand bestaat. Om deze reden is voor de berekening uitgegaan van een zand kern.

Resultaten
Het ontwerp van de buitenzijde van de Bosschendijk zal (lokaal) bestaan uit een verhoging van de kruin en egalisering van het buitentalud met een helling van 1:3.
De resultaten zijn opgenomen in Tabel 64. Tevens is berekend op welke minimaal benodigde afstand van de dijk een ontgrondingkuil door ontworteling van bomen mag ontstaan. Ook dit resultaat is in de tabel opgenomen. De rekenresultaten zijn gegeven in Bijlage 12.

Tabel 64: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit buitenwaarts Bosschendijk

Van km	Tot km	Representatieve locatie	Stabiliteitsfactor huidige geometrie [-]	Stabiliteitsfactor inclusief ontgrondingskuil [-]	Afstand buitenteen tot ontgrondingskuil [m]
1.9	2.8	2.9	1.20	1.20	6.00
2.8	2.85	2.83	Gemaal de Bosschen, zie kunstwerken		
2.85	4.0	2.9	1.20	1.20	6.00

9.3.2 SIMONSDIJKJE

Trajecten
Voor het Simonsdijkje is een aparte trajectindeling gemaakt op basis van de opbouw van de dijk. Aan het noordwestelijke deel van het traject (km 13.5 t/m 13.6) bestaat de kern van de dijk voornamelijk uit klei. Langs het zuidoostelijke deel van het traject (km 13.6 t/m 14.0) bestaat de kern van de dijk voornamelijk uit zand.

- Voor het noordwestelijke deel is profiel km 13.5 maatgevend;
- Voor het zuidoostelijke deel is profiel km 13.8 maatgevend.

Geometrie ontwerp
De buitenzijde van de dijk wordt gebruikt als ligplaats voor recreatie scheepvaart. De buitenzijde van de dijk bestaat uit een buitentalud en een buitenberm. Er is geen ruimte voor bomen of andere begroeiing.

In de schematisatie van het ontwerp is in eerste instantie de kruinverhoging meegenomen en een 1:3 egalisering van het buitentalud waar deze in het huidige profiel van de dijk eventueel steiler is.

Bodemopbouw voorland
De buitentalud- en voorland boringen laten zien dat de eerste 2,5 á 3,0 m onder het maaiveld voornamelijk uit klei bestaat. Dit duidt erop dat ter plaatse van de buitenteen de bodem tot minimaal NAP+ 0,00 m diep uit klei bestaat. Om deze reden is ter plaatse van de buitenteen klei geschematiseerd.

Voor de grondmechanische eigenschappen van de klei bij de buitenteen zijn de eigenschappen bijbehorend bij de grondlaag 'Klei A, bruin, o' toegepast. Naar verwachting is de klei bij de buitenteen antropogeen materiaal zoals ook in de kern van de dijk is aangetroffen.

Verloop freatisch vlak na snelle val buitenwater

Bij het noordoostelijk deel van het traject bestaat de kern van de dijk voornamelijk uit klei. Ter plaatse van het intreepunt is het freatische vlak gelijk gehouden aan het ontwerppeil. Vervolgens is verondersteld dat het freatische vlak circa 0,75 m zakt over een horizontale afstand van ca. 1,00 m. Vanaf het intreepunt is vervolgens de ligging van het freatische vlak gelijk aan het maaiveld verondersteld tot aan het GHW (Gemiddeld Hoog Water), omdat het buitentalud naar verwachting ongedraineerd zal reageren op de val van het buitenwater. Dit is een conservatieve aanname.

Bij het zuidwestelijk deel van het traject bestaat de dijk voornamelijk uit zand. Naar verwachting zal de kern van de dijk gedraineerd reageren op de snelle val van het buitenwater. Hierbij is verondersteld dat het grondwaterpeil in de dijk de val van het buitenwater deels geleidelijk zal volgen. Ter plaatse van de buitenteen is het freatische vlak gelijk aan maaiveld verondersteld, omdat hier de dijk bestaat uit klei. Dit is een conservatieve aanname.

Resultaten

Het ontwerp van de buitenzijde van het Simonsdijkje zal bestaan uit een verhoging van de kruin en een egalisering van het buitentalud met een helling van 1:3.
De resultaten zijn opgenomen in Tabel 65. Vanwege de beperkte ruimte op het buitentalud en buitenberm is het niet mogelijk om bomen te plaatsen aan de buitenzijde van de dijk.
De glijcirkels zijn gegeven in Bijlage 12.

Tabel 65: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit buitenwaarts Simonsdijkje

Van km	Tot km	Representatieve locatie	Stabiliteitsfactor geometrie [-]	Stabiliteitsfactor geometrie met ontgrondingskuil [-]	Afstand buitenteen tot ontgrondingskuil [m]
13.5	13.6	13.5	1.20	n.v.t.[1]	n.v.t.[1]
13.6	14.0	13.8	1.24	n.v.t.[1]	n.v.t.[1]

[1] *De eventuele aanwezigheid van bomen en het ontstaan van ontgrondingskuilen aan de buitenzijde van dijk zijn niet beschouwd Door de ligging aan het haventje is er geen ruimte voor bomen.*

9.3.3 GORSDIJK

Traject en geometrie ontwerp

Voor de Gorsdijk is voor de buitenwaartse stabiliteit een aangepaste trajectindeling gemaakt. Waar het buitentalud steiler is dan 1:3, wordt die standaard verflauwd naar 1:3. Bij de Gorsdijk is overal in het voorland een watergang aanwezig (behalve bij km 16.17 en km 16.97). De afstand tussen de buitenteen en de insteek van deze watergang is het kleinst bij km 15.6, maar hier is buitendijks een afrit aanwezig, dus is de geometrie niet vergelijkbaar met het overige deel van de dijk. Het maatgevende profiel wat betreft geometrie is km 16.1. De afstand tussen de buitenteen en de insteek van de watergang is hier kleiner dan 5 m. De watergang is geschematiseerd als:

- Taluds van 1:1,5
- Diepte van NAP -1,75 m (diepst gemeten);
- Bodembreedte van 4 m.

Op deze manier is de watergang minimaal zo groot als de ontgrondingskuil die bij het omwaaien van een boom op zou treden. Hiervoor zijn dus geen aanvullende berekeningen gemaakt.

Bodemopbouw voorland

Het geotechnisch lengteprofiel bij de kruin laat gemiddeld een kleilaag van 1,0 à 1,5 m zien. Op basis van de boringen in het voorland is onder de huidige watergang bij km 16.1 een kleilaag met een dikte van 1,3 m ingevoerd (schommelt tussen 1,0 m en 1,5 m).

Tussen km 16.0 en km 16.6 is de kleilaag dikker. Hiervoor is km 16.3 als kenmerkend dwarsprofiel berekend en is de grondopbouw van de kruin wel doorgetrokken naar het voorland. De boringen duiden hier namelijk niet op een dunnere kleilaag. Op deze locatie is, net als bij de binnenwaartse stabiliteit, een berekening gemaakt voor een wel of niet aanwezige tussenzandlaag. Dit heeft geen invloed op de stabiliteit van het buitentalud.

Resultaten

In alle gevallen voldoet de buitenwaartse stabiliteit van de dijk met de nu aanwezige afstand tussen de buitenteen en de insteek van de watergang. Aanvullende maatregelen, behalve de verflauwing naar 1:3, zijn daarom niet nodig. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 66. Tevens is berekend op welke afstand van de dijk een ontgrondingkuil door ontworteling van bomen mag ontstaan. Ook dit resultaat is in de tabel opgenomen. De rekenresultaten zijn gegeven in Bijlage 12.

Tabel 66: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit buitenwaarts Gorsdijk

Van km	Tot km	Representatieve locatie	Stabiliteitsfactor geometrie lokale watergang [-]	Stabiliteitsfactor geometrie watergang is ontgrondingskuil [-]	Afstand buitenteen tot ontgrondingskuil [m]
15.5	16.0	16.1	1.17	1.23*	5.00
16.0	16.6	16.3	1.35	1.30	5.00
16.6	17.0	16.1	1.17	1.23*	5.00

** Door alleen de huidige watergang met een helling 1:1,5 en diepte tot NAP -2,75 m te schematiseren, voldoet de afschuifveiligheid niet meer. De watergang ligt dan dichter dan 5 m bij de buitenteen van de dijk. De weergegeven afschuifveiligheid is berekend bij een afstand van 5 m.*

9.4 RESULTATEN BUITENWAARTSE STABILITEIT VAL TOT LAAGWATER EN NEERSLAG

Om de buitenwaartse stabiliteit bij zware regenval te berekenen, is buitenwaarts het gemiddeld laagwaterpeil aangehouden, of een waterstand gelijk aan buitendijks maaiveld of de buitendijkse berm indien het niet een schaardijk betreft. Gemiddeld laagwater (GLW) ligt bij de Bosschendijk en Simonsdijkje op NAP -0,12 m en bij de Gorsdijk op NAP +0,00 m (zie ook paragraaf 2.7.2).

De freatische lijn in het dijklichaam is hierbij 1,0 m hoger dan de "normale" (hoge) freatische lijn. De hoogte van deze lijn ligt bij de Bosschendijk en Simonsdijkje op NAP +1,99 m en bij de Gorsdijk op NAP +1,96 m (beide inclusief 1,0m verhoging).

De berekening is voor elke dijk voor één maatgevend profiel uitgevoerd. Hierbij zijn profielen gekozen die in de ontwerpberekeningen de kleinste veiligheid hebben en dus hier het meest maatgevend zullen zijn.

Tabel 67: Resultaten stabiliteitsberekeningen macrostabiliteit buitenwaarts bij extreme neerslag

Representatieve locatie	Stabiliteitsfactor geometrie watergang/ ontgrondingskuil [-]	Stabiliteitsfactor extreme neerslag [-]
2.9	-	1.40
13.5	n.v.t.	1.29
16.1	1.23*	1.26

** Door alleen de huidige watergang met een helling 1:1,5 en diepte tot NAP -2,75 m te schematiseren, voldoet de afschuifveiligheid niet meer. De watergang ligt dan dichter dan 5 m bij de buitenteen van de dijk. De weergegeven afschuifveiligheid is berekend bij een afstand van 5 m.*

De situatie bij extreme neerslag leidt niet tot kleinere afschuifveiligheden en is dus niet maatgevend.

9.5 RESULTATEN STABILITEIT BUITENWAARTS VAL TOT LAAGWATER EN NORMALE FREATISCHE LIJN

Dit scenario omvat een val van het buitenwater in een normale situatie, namelijk: een buitenwaterstand van laag, laag water in combinatie met een normale freatische lijn in de dijk. Dit scenario kan enkel bij het Simonsdijkje bij de haven maatgevend zijn ten opzichte van het scenario bij extreme neerslag (paragraaf 9.4), aangezien bij de overige dijken een voorland aanwezig is voor de dijk, waardoor het dalen van de waterstand begrensd wordt door het maaiveld.

Ter plaatse van het Simonsdijkje, km 13.5 is een berekening uitgevoerd. Een lage waterstand met een onderschrijdingskans van 1/10 per jaar is niet weergegeven in de gegevens van waternormalen (RWS). De lage waterstand die hoort bij een onderschrijdingskans van 1/100 per jaar is gelijk aan NAP -0,30 m. Deze waarde is aangehouden voor Laag Laag Water bij het Simonsdijkje. Onder de kruin is het freatische vlak gelijk gehouden aan de het niveau van NAP +0,99 m, dit betreft de hoogte van het grondwater onder normale omstandigheden (dit is toegelicht in paragraaf 8.4.1). Ter plaatse bij het intreepunt is een gemiddelde hoogte aangehouden voor het freatische vlak. Hierbij is een niveau aangehouden gelegen tussen het GHW (NAP+ 0,99 m) en GLW (NAP -0,12 m) op basis van gemiddelde referentiewaarden bij locatie Goidschalxoord (Tabel 11). Naar verwachting ligt de hoogte van het freatische vlak onder normale omstandigheden tussen deze getij niveaus, omdat een dubbeldaags getij optreedt. De hoogte van het intreepunt is hierbij aangehouden op circa NAP +0,44 m.
Vervolgens is het freatische vlak tussen het intreepunt en het gemiddeld laagwaterpeil met een onderschijdingskans van 1/100 per jaar gelijk gehouden aan het maaiveld.

De stabiliteitsfactor voldoet aan de stabiliteitseis met Fmin = 1,32. Ook bij een val naar laag laag water na extreme neerslag voldoet de stabiliteitseis met Fmin = 1,24.

De buitenwaartse stabiliteit bij laag laag water en een normale freatische lijn is dus geen maatgevend faalmechanisme.

9.6 CONCLUSIE

Bij alle drie de dijken wordt zonder aanvullende maatregelen te nemen voldaan aan de vereiste buitenwaartse macrostabiliteit, mits het buitentalud overal wordt verflauwd naar een talud met een helling van 1:3. Daarbij is voor de Bosschendijk en de Gorsdijk ook de afstand bepaald die bomen uit de buitenteen van de dijk verwijderd moeten blijven. Dit is voor de Bosschendijk 6m en voor de Gorsdijk 5m.

10 Microstabiliteit

Micro-instabiliteit is de instabiliteit van kleinere gronddeeltjes bij het binnentalud ten gevolge van de grondwaterstroming in de dijk. Het gaat om een paar mechanismen:

- Uitspoeling van grond ten gevolge van het uittredende grondwater uit het binnentalud: dit kan optreden bij een homogeen dijklichaam, vooral als dat uit zand is opgebouwd;
- Afdrukken of afschuiven van de bekleding op het binnentalud, door een wateroverdruk in het dijklichaam: dit kan optreden bij een dijk met een zandkern en een afdeklaag van klei op het binnentalud.

Micro-instabiliteit zal niet optreden, als de freatische lijn in de dijk niet uittreedt uit het binnentalud, of niet boven de berm uitkomt. Wanneer de dijk uit klei is opgebouwd, zal ook geen micro-instabiliteit optreden. Dat is het geval bij:

- Bosschendijk km 2.9 en grotendeels kleiig bij km 3.5;
- Simonsdijkje km 13.5 – 13.75 en km 14.0;
- Gorsdijk km 16.0 – 16.4.

De overige dijken hebben een zandkern. Het begin van de berm (BBL) ligt in alle gevallen 1,0 m à 1,5 m boven maaiveldniveau. Deze hoogte van de berm is zodanig dat het niet waarschijnlijk is dat de freatische lijn boven de berm uittreedt. Het is echter toch aan te raden om de zandkern te draineren, ook in verband met macrostabiliteit. Drainage wordt gerealiseerd door de zandkern van de dijk aan te sluiten op het zand in de berm. Het kwelwater kan dan via de berm afvloeien naar maaiveld. Om dit te realiseren worden de bestaande kleilagen onderaan het talud en bermen hart op hart 50 m afgegraven over een breedte van 5 m. In paragraaf 17.1 is dit geïllustreerd.

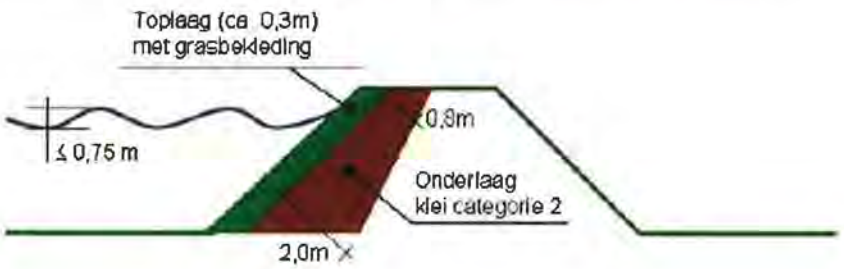
11 Bekleding

11.1 UITGANGSPUNTEN

11.1.1 BEKLEDING BUITENTALUD

Voor het ontwerp van een grasbekleding op het buitentalud wordt het Addendum I paragraaf 3.3 bij de Leidraad Rivieren (ENW, 2008) aangehouden. De buitentaluds dienen (na versterking) te zijn voorzien van een kleilaag met een dikte van 2 m bij de teen tot 0,8 m bij de kruin. Deze kleilaag dient erosiebestendig of matig erosiebestendig te zijn (erosiebestendigheid categorie 1 of 2) en tenminste 20% lutum te bevatten. De kleilaag kan eventueel nog worden afgedekt met 0,3 m schralere klei, als substraat voor de grasbekleding. Het nut en de noodzaak van deze toplaag is afhankelijk van het beheer van de grasmat. Deze toplaag wordt op het buitentalud toegepast.

Figuur 29: Ontwerpeisen bekleding buitentalud volgens Addendum 1 Leidraad Rivieren (2008)



OPMERKING: DE GENOEMDE LAAGDIKTES ZIJN STEEDS LOODRECHT OP HET TALUD GEMETEN.

11.1.2 BEKLEDING KRUIN EN BINNENTALUD

Er worden geen speciale eisen gesteld in de Leidraad Rivieren aan een kleilaag op de kruin en de binnentaluds. Bij het gehanteerde overslagcriterium van 1 l/s/m en de gehanteerde taludhelling van 1:3 is een normale, goed onderhouden, grasmat voldoende erosiebestendig.
WSHD stelt wel eisen aan de bekleding op de kruin en de binnentaluds.

- Op de kruin van de dijk moet een kleibekleding aanwezig zijn met een laagdikte van minimaal 1,0m, bestaande uit klei met minimaal categorie 2.
- De kleibekleding op het binnentalud moet een laagdikte hebben van minimaal 0,8m, bestaande uit klei met minimaal categorie 2.

Indien de kruinhoogte van de dijk bij een overslagdebiet van 0,1l/m/s momenteel voldoet, worden geen eisen gesteld aan de kleibekleding op het binnentalud.

Opmerking: de genoemde laagdiktes zijn steeds loodrecht op het talud gemeten.

11.2 RESULTATEN ONDERZOEK BEKLEDING

De aanwezige kleilaag is onderzocht door middel van handboringen en laboratoriumonderzoek [lit. 20 en lit. 21]. In onderstaande tabel is een samenvatting van de resultaten gegeven; vervolgens zijn de bevindingen per dijkvak omschreven.

De benodigde kruinhoogte voor 2060 van de dijk bij een overslagdebiet van 0,1l/m/s zijn per dijk voor een of twee dwarsprofielen bepaald in Hydra-BT 1.2.5 berekeningen, Alkyon, 20 augustus 2008 [lit. 28].

Bij onderstaande interpretatie van de resultaten en conclusies is strak uitgegaan van de eisen uit paragraaf 11.1. Indien gewenst is het mogelijk bovenstaande voorschriften op punten te nuanceren, om hiermee mogelijk een goedkopere oplossing te verkrijgen.

Samenvatting deklaag klei op de taluds en de kruin

km	buiten talud_onder	buiten talud_boven	kruin	binnen talud _boven	binnen talud_onder
eis dikte	2,3	1,1	1	0,8	0,8
eis categorie	2	2	2	2	2
1.9	0,9	2,4	1,4	1,6	1,2
2.0	1	1,6	0,9	0,9	0,9
2.1	2,1	2	0,7	0,7	0,7
2.2	1,6	2,5	0,8	0,7	0,4
2.3	2,5	2,5	0,9	0,7	0,7
2.4	2,5	2,5	0,8	0,7	0,7
2.5	2,5	2,5	0,7	0,7	0,6
2.6	2,5	2,5	0,9	0,8	0,7
2.7	2,5	2,5	0,7	0,45	0,5
2.8	1,4	2,5	1,3	1,3	0
2.9	2,5	2,5	2,5	0,6	1,1
3.0	1,5	0,9	1,2	1,1	0,6
3.1	1,3	1,1	1,5	0,9	0,6
3.2	1,4	1,4	1,5	1,2	0,8
3.3	1,2	1,1	1,4	1,1	0,5
3.4	1,4	1,2	0,9	1,2	1,5
3.5	0,9	0,5	0,6	0,7	1,1
3.6	2,5	1,5	1,3	1,5	0,9
3.7	1,1	1	1	0,6	0,7
3.8	1,5	1,25	1,3	0,9	0,7
3.9	1,4	0,9	1,1	0,8	1,5
4.0	0,9	0,7	0,34	2	0,8
13.5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,1
13.6	0,6	0,8	2,5	2,5	2,2
13.7	2,5	0,8	1	0,5	0,6
13.8	2,5	1,2	0,7	0,6	0,5
13.9	2,5	2,5	1,1	0,7	0,7
14.0	2,5	2,5	1,4	1,2	1,3
14.1			1	0,7	0,8
15.6	1	0,5	0,8	0,9	1,3
15.7	0,5	2,5	1	0,8	1,9
15.8	2,5	2,5	0,3	0,9	0,9
15.9	2,5	2,5	0,7	1	1,1
16.0	2,5	2,5	0,9	0,5	1,1
16.1	2,5	1,4	2,5	0,9	1,1
16.2	1,8	2,5	0,9	0,7	0,9
16.3	2,5	2,3	2,5	0,7	1,1
16.4	2,5	2,5	0,8	0,7	0,7
16.5	2,5	2,5	0,65	0,5	0,4
16.6	2,5	2,5	0,7	0,7	0,8
16.7	0,7	1,4	1	0,7	1
16.8	1,7	0,75	1	0,5	0
16.9	0,8	2	1,8	0,6	0,3
17.0	2,5	2,5	0	0	0

voldoet niet aan de eis voor dikte
voldoet aan de eis voor dikte
klei categorie 1
klei categorie 2
klei categorie 3

11.2.1 BOSSCHENDIJK

Bij de Bosschendijk voldoet de dikte van de klei boven aan het buitentalud grotendeels aan de eis van 0,8 m (exclusief toplaag, dus 1,1 m inclusief toplaag). Onder aan het buitentalud wordt voor het grootste deel niet aan de eis voldaan. Op het buitentalud wordt op twee locaties na overal voldaan aan de eis van categorie 2 en veelal ook aan categorie 1. Op het binnentalud wordt vrijwel niet aan de eis voldaan. Een samenvatting is gegeven in Tabel 68.

Tabel 68: Samenvatting beoordeling bekleding Bosschendijk

van-tot	Eis	buiten onder	buiten boven	kruin	binnen boven	binnen onder
1.88 – 2.25	dikte categorie	voldoet niet voldoet	voldoet voldoet	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet niet
2.25 – 2.75	dikte categorie	voldoet voldoet	voldoet voldoet	voldoet niet voldoet	voldoet niet	voldoet niet voldoet niet
2.75 – 3.4	dikte categorie	voldoet niet voldoet niet	voldoet * voldoet	voldoet * voldoet niet	voldoet * voldoet	voldoet niet voldoet
3.4 – 4.0	dikte categorie	voldoet niet voldoet	voldoet niet voldoet niet	voldoet* voldoet niet	voldoet * voldoet	voldoet niet voldoet
* voldoet grotendeels (enkele metingen voldoen niet)						

De kruinhoogte voldoet niet aan de benodigde hoogte bij een overslagdebiet van 0,1l/m/s.

Conclusie

Buitentalud

- Km 1.9 t/m km 2.25: onderin maatregelen nodig; bovenin geen maatregelen nodig.
- Km 2.25 t/m km 2.75 geen maatregelen nodig
- Km 2.75 t/m km 4.0: maatregelen nodig

Kruin

- Gehele traject: maatregelen nodig

Binnentalud

- Km 1.9 t/m km 2.25: maatregelen nodig
- Km 2.25 t/m km 2.75: maatregelen nodig
- Km 2.75 t/m km 4.0: maatregelen nodig

Onderaan het binnentalud wordt het talud overal aangepast door de aanleg van de berm

11.2.2 SIMONSDIJKJE

Bij het Simonsdijkje wordt op het eerste deel, tussen km 13.5-13.6, niet aan de eisen voor het buitentalud voldaan en tussen km 13.6-14.1 wel. Aan de eisen voor het binnentalud wordt tussen km 13.5 en 13.6 voldaan. Een samenvatting is gegeven in
Tabel 69.

Tabel 69: Samenvatting beoordeling bekleding Simonsdijkje

van-tot	eis	buiten onder	buiten boven	kruin	binnen boven	binnen onder
13.5 – 13.6	dikte categorie	voldoet voldoet niet	voldoet	voldoet voldoet	voldoet	voldoet
13.6 – 13.7	dikte categorie	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet	voldoet*	voldoet niet	voldoet niet voldoet niet
13.8 – 14.1	dikte categorie	voldoet voldoet	voldoet voldoet	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet	voldoet niet voldoet niet
* enkele metingen voldoen niet						

De kruinhoogte voldoet deels aan de benodigde hoogte bij een overslagdebiet van 0,1l/m/s:

Tabel 70: Beoordeling huidige kruinhoogte aan vereiste kruinhoogte 2060 bij 0,1m/l/s

Van- tot	Huidige kruinhoogte bij 0,1l/m/s
13.5	Voldoet niet
13.55 t/m13.65	Voldoet
13.7 t/m 13.8	Voldoet niet
13.85 t/m 14.0	Voldoet
14.05 t/m 14.1	Voldoet niet

Conclusie

Buitentalud

- Km 13.5 t/m 13.7: wel maatregelen nodig
- Km 13.8 t/m 14.1 geen maatregelen nodig

Kruin

- Km 13.5 t/m 13.6: geen maatregelen nodig
- Km 13.6 t/m km 13.66: geen maatregelen nodig
- Km 13.66 t/m km 14.1: wel maatregelen nodig

Binnentalud

- Km 13.5 t/m 13.6: geen maatregelen nodig
- Km 13.6 t/m km 13.66: geen maatregelen nodig
- Km 13.66 t/m km 14.1: wel maatregelen nodig

Binnen onder wordt overal aangepast door de aanleg van een berm.

11.2.3 GORSDIJK

Bij de Gorsdijk wordt niet zondermeer aan de eisen voldaan. De Gorsdijk is opgesplitst in kleine trajecten om de variatie in dikte en kwaliteit goed samen te vatten. Een samenvatting is gegeven in Tabel 71.

Tabel 71: Samenvatting beoordeling bekleding Gorsdijk

van-tot	eis	buiten onder	buiten boven	kruin	binnen boven	binnen onder
15.6 – 15.8	dikte categorie	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet niet	voldoet voldoet niet	voldoet voldoet niet
15.8 – 16.1	dikte categorie	voldoet voldoet	voldoet* voldoet niet	voldoet niet voldoet	voldoet niet voldoet niet	voldoet * voldoet niet
16.2	dikte categorie	voldoet niet voldoet	voldoet voldoet niet	voldoet niet voldoet	voldoet niet	voldoet
16.3 – 16.4	dikte categorie	voldoet voldoet	voldoet voldoet niet	voldoet niet voldoet	voldoet niet	voldoet niet voldoet niet
16.4 – 16.6	dikte categorie	voldoet voldoet niet	voldoet	voldoet niet	voldoet niet voldoet	voldoet niet voldoet niet
16.7 – 17.0	dikte categorie	voldoet niet	voldoet * voldoet niet	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet niet	voldoet niet voldoet niet
* voldoet grotendeels (enkele metingen voldoen niet)						

De kruinhoogte voldoet niet aan de benodigde hoogte bij een overslagdebiet van 0,1l/m/s.

Conclusie

Buitentalud

- Km 15.6 t/m 15.8 maatregelen nodig
- Km 15.8 t/m 16.15 voldoet onder, bovenin maatregelen nodig
- Km 16.15 t/m 16.25: maatregelen nodig
- Km 16.25 t/m 16.4 voldoet onder, bovenin maatregelen nodig
- Km 16.4 t/m 17.0: maatregelen nodig

Kruin

- Gehele traject: maatregelen nodig

Binnentalud

- Gehele traject: maatregelen nodig

Binnen onder wordt overal aangepast door aanleg berm

11.3 MAATREGELEN

Uit voorgaande paragraaf kan worden geconcludeerd, dat de bekleding op veel plaatsen moet worden aangepakt.

Er zijn verschillende opties:
1. Klei aanbrengen op de taluds (de huidige buitenteen verschuift dan naar buiten). Dit wordt hierna 'aanplakken' van de bekleding genoemd;
2. Klei ingraven onder de taluds; de huidige bekleding wordt dus vervangen.

Overal wordt eerst de toplaag van 0,3m verwijderd.

In detail komt dit neer op:
1. Klei aanbrengen op de taluds (de buitenteen verschuift dan naar buiten):
- verwijderen van de zode/toplaag, dik 0,3 m;
- aanvullen van de kleilaag tot de vereiste dikte;
- terugbrengen toplaag

2. Klei ingraven onder de taluds:
- Toplaag van 0,3 m eventueel afgraven en in depot zetten
- verwijderen grond dik 0,8 m bij de kruin tot 2 m bij de teen;
- aanbrengen klei dik 0,8 m bij de kruin tot 2 m bij de teen;
- toplaag desgewenst terugzetten of nieuwe toplaag aanbrengen.

Indien de geometrie van de dijk wijzigt ten gevolge van de maatregelen voor de bekleding, dan moet de stabiliteit van de dijk nader worden beoordeeld.

Taludhelling
Bij het aanpassen van de bekleding van het buitentalud kan het talud teruggebracht worden in de huidige helling, of aangepast worden naar bijvoorbeeld een talud van 1:3.
Wij stellen voor de taludhelling gelijk te houden aan het huidige talud, omdat bij het steiler maken van het talud naar 1:3 de kruin hoger moet worden en opnieuw bekeken moet worden wat effect hiervan is op de faalmechanismen piping en stabiliteit. Het overal aanpassen naar een talud van 1:3 kan mogelijk wel voor een kleinere hoeveelheid aan te brengen bekledingsmateriaal zorgen. Indien het huidige talud steiler is dan 1:3 wordt dit wel aangepast naar 1:3.

11.4 HARDE BEKLEDING

Bij de Bosschendijk en het Simonsdijkje is op kleine delen van het traject aan de oeverlijn steenbekleding aanwezig. Dit heeft een functie als bescherming tegen erosie. Daar waar het wordt aangetroffen wordt het in dezelfde staat teruggebracht. Indien het niet aangeroerd wordt tijdens de uitvoering, blijft het behouden.

11.5 CONCLUSIE

De kleibekleding voldoet op een groot deel van de dijken niet aan de eisen en zal daarom aangepast moeten worden. (Dit is uitgewerkt in paragraaf 11.2.) Hiertoe wordt nieuwe klei aangebracht op de huidige taluds of wordt de bestaande kleilaag vervangen.

12 Zettingsprognose

12.1 ZETTINGEN

Als gevolg van een ophoging kunnen slappe grondlagen (klei of veen) in bepaalde mate worden samengedrukt. Door de samendrukking van de slappe grondlagen treed consolidatie op. Het consolidatieproces is tijdsafhankelijk en resulteert na een bepaalde tijd in een totale zetting.

12.2 UITGANGSPUNTEN

Rekenprofielen
De zettingsberekeningen zijn gebaseerd op de ontwerpenprofielen zoals deze geschematiseerd zijn voor de beschouwing van de binnen-/ en buitenwaartse macrostabiliteit, zie Hoofdstuk 8 en Hoofdstuk 9.

Buitenwaterstand(en)
De berekeningen van de te verwachten totale eindzetting zijn gebaseerd op 'gemiddelde' omstandigheden. Om deze reden zijn voor de buitenwaterstand de volgende peilen gehanteerd per dijk:

- Bosschendijk GHW = NAP +0,99 m
- Simonsdijkje GHW = NAP +0,99 m
- Gorsdijk GHW = NAP +0,96 m

Polderpeil(en)
Voor de zettingsberekeningen zijn de polderpeilen gehanteerd zoals vermeld in Paragraaf 2.7.1.

Verloop freatisch vlak
Onder 'gemiddelde' omstandigheden zal het verloop van het freatische vlak lager liggen dan tijdens maatgevende omstandigheden. Het verloop van het freatische vlak onder 'gemiddelde ' omstandigheden is onzeker. Om deze reden is verondersteld dat in de kern van de dijk het grondwaterniveau gelijk is aan het Gemiddeld Hoogwater peil. Tussen het binnentalud en de teensloot is een lineair verloop verondersteld.

Stijghoogte(s)
De stijghoogtes in de diepe- en tussenzandlagen zijn uitgaande van het GHW peil en de responspercentages zoals deze bepaald zijn in Paragraaf 3.2.6.

Geometrie
De geometrie van de dijk is gelijk verondersteld aan die van het ontwerp van de kruinverhoging, de stabiliteitsberm en buitendijkse taludverflauwing zoals deze zijn bepaald in de voorgaande hoofdstukken. Hierbij is de geometrie aangehouden zonder de invloed van bodemdaling.

Bodemschematisatie
De zettingsberekeningen zijn gebaseerd op de bodemschematisaties zoals deze zijn gehanteerd voor de ontwerpberekeningen van de stabiliteitsbermen.

Grondparameters
De rekenwaarden van de samendrukkingsparameters staan vermeld in Tabel 7 in paragraaf 2.6.3.

Tijdsduur zettingen
De zettingen zijn berekend voor een periode van circa 18.250 dagen. Dit komt overeen met een planperiode van 50 jaar (50 jaar x 365 dagen = 18.250 dagen). Na verwachting zal het totale zettingsproces een langere doorlooptijd hebben dan de planperiode van 50 jaar. Dit betekent dat na een planperiode van 50 jaar nog zettingen kunnen worden verwacht.

12.3 RESULTATEN

De resultaten van de zettingsberekeningen zijn samengevat in Tabel 72 en Tabel 73. Bij de berekeningen is rekening gehouden met extra zetting door de overhoogte die aangebracht moet worden om de zettingen te compenseren (maintain profile).

De zettingen zijn gegeven ter plaatse van de relevante knikpunten binnen het ontwerpprofiel zoals in de afbeelding hier onder is weergegeven. De zettingen zijn gesplitst in totaal zettingen (na 50 jaar) en restzettingen en zijn gegeven in meters. De uitvoer van de volledige berekeningen zijn opgenomen in 0. De restzettingen zijn de zettingen optreden tussen de laatste ophoogslag en einde planperiode (50 jaar). Het moment van de laatste ophoogslag is bepaald aan de hand van de uitvoeringsstabiliteit, wat is uitgewerkt in Hoofdstuk 13.

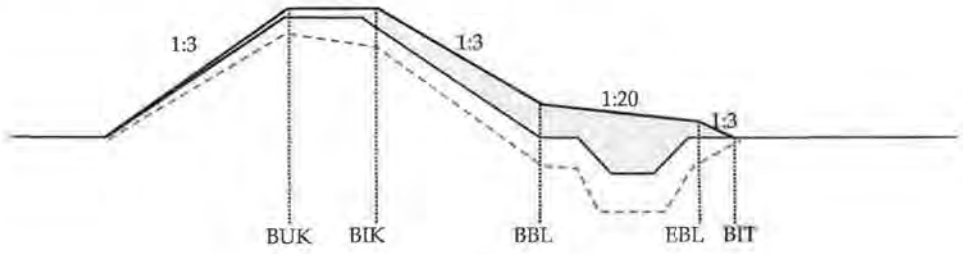
Bij de berekende zettingen wordt de volgende opmerking gemaakt: de berekende zettingen zijn relatief veilige (hoge) waarden, omdat er diverse veilige benaderingen zijn gekozen:
- voor de samendrukkingsparameters is uitgegaan van de gemiddelde waarden, gedeeld door een partiële materiaalfactor van 1,1;
- de grensspanning is naar verwachting vrij laag gekozen;
- uitgegaan van een buitenwaterstand gelijk aan GHW, dat wil zeggen boven de gemiddelde waarde;
- uitgegaan is van consolidatieberekeningen volgens Darcy en er is niet met "natuurlijke rekken" (natural strain) gerekend; deze werkwijze is theoretische de meest correcte.

Bij een gemiddelde benadering van de zettingen moet rekening worden gehouden met een onzekerheidsmarge van plus of min 20 à 30 %. Bij deze berekening zal de afwijking naar beneden groter zijn dan die naar boven. Aanbevolen wordt om tijdens de ophogingen de zettingen door middel van zakbaken in te meten. Op basis van meetreeksen kan dan een betere voorspelling worden gedaan van de eindzetting. In Hoofdstuk 13 wordt hier verder op ingegaan.

De maximale zetting treedt op ter plaatse van de huidige watergang. Deze wordt in alle gevallen gedempt en verder binnenwaarts teruggebracht. Ter plaatse van deze watergang is veelal de nieuwe berm aanwezig, waardoor de grondaanvulling en dus ook de zettingen hier maximaal zijn.

De zettingen zijn mogelijk te versnellen door toepassing van zettingsversnellende maatregelen. Dit wordt uitgewerkt in het uitvoeringsplan.

Figuur 30 Principe afbeelding van uitvoerpunten van de zettingsprognose



Tabel 72: Totale zettingen na 50 jaar

Profiel	Referentie [dagen]	BUK [m]	BIK [m]	BBL [m]	EBL [m]	BIT [m]	Maximale zetting[1] [m]
Bosschendijk							
Km 2.3	18.250	0,19	0,33	0,99	1,49	1,27	1,49
Km 2.7	18.250	0,04	0,07	0,84	1,75	1,16	1,82
Km 2.9	18.250	0,13	0,21	1,20	1,38	0,68	1,99
Km 3.8	18.250	0,20	0,38	0,66	0,73	0,35	0,96
Simonsdijkje							
Km 13.76	18.250	0,20	0,36	3,00	1,40	0,83	3,29
Km 13.8	18.250	0,18	0,30	2,17	1,20	0,65	2,42
Km 13.9	18.250	0,23	0,48	2,13	0,86	0,49	2,58
Gorsdijk							
Km 15.8	18.250	0,18	0,35	2,19	1,72	0,95	3,03
Km 16.1	18.250	0,44	0,63	1,77	0,60	0,35	2,19
Km 16.3	18.250	0,39	0,47	1,44	1,02	0,63	1,91

1 De maximale zetting treedt op ter plaatse van de huidige watergang. Deze wordt in alle gevallen gedempt en verder binnenwaarts teruggebracht. Ter plaatse van deze watergang is veelal de nieuwe berm aanwezig, waardoor de grondaanvulling en dus ook de zettingen hier maximaal zijn.

Tabel 73: Restzettingen: de zettingen die nog op zullen treden na de laatste ophoogslag en einde planperiode (50 jaar). De referentie is het aantal dagen waarna de het grondlichaam stabiel is. Dit is bepaald aan de hand van de uitvoeringsstabiliteit, wat is uitgewerkt in Hoofdstuk 13.

Profiel	Referentie [dagen]	BUK [m]	BIK [m]	BBL [m]	EBL [m]	BIT [m]
Bosschendijk						
Km 2.3	400	0,10	0,19	0,66	1,00	0,94
Km 2.7	400	0,02	0,04	0,59	1,28	0,84
Km 2.9	400	0,05	0,08	0,84	0,98	0,53
Km 3.8	700	0,12	0,23	0,55	0,57	0,29
Simonsdijkje						
Km 13.76	700	0,11	0,19	1,97	0,91	0,58
Km 13.8	700	0,09	0,16	1,28	0,66	0,39
Km 13.9	700	0,12	0,26	1,27	0,47	0,30
Gorsdijk						
Km 15.8	700	0,08	0,17	1,52	1,25	0,77
Km 16.1	700	0,22	0,29	1,08	0,38	0,24
Km 16.3	400	0,29	0,37	1,26	0,88	0,55

De gegeven zettingen zijn uitsluitend als indicatie bedoeld. Door onnauwkeurigheden in de berekende zettingen en de consolidatie kunnen de werkelijke zettingen aanzienlijk afwijken.

12.4 HOEVEELHEID AAN TE BRENGEN GROND

Met behulp van de zettingsberekeningen is de hoeveelheid aan te brengen grond per dijk bepaald. Dit is uitgedrukt in een percentage van de hoeveelheid aan te brengen grond ten opzichte van het volume van de ophoging. Aangezien de kleibekleding bij de dijken vrijwel overal vervangen wordt en niet 'aangeplakt' wordt hiervoor geen extra percentage aan toegevoegd.

Op basis van gevoeligheidsberekeningen op de zettingsberekeningen van km 13.76 met een hogere POP (POP van 10 kPa in plaats van 5 kPa) en het toepassen van natural strain is het berekende zettingspercentage met 20% verminderd. (Dit is uitgewerkt in Bijlage 13.)
Het zettingspercentage is het percentage extra grond wat moet worden aangebracht om de zettingen te compenseren. De totale hoeveelheid grond die aangebracht moet worden is dus het volume grond exclusief zettingen + het percentage zetting*het volume grond exclusief zettingen.

Het zettingspercentage van de Bosschendijk is dat 72%; van het Simonsdijkje 122% en voor de Gorsdijk 103%. Dit is uitgewerkt in Bijlage 13.

12.5 CONCLUSIE

Op basis van zettingsberekeningen met veilige waarden zijn de eindzettingen en restzettingen bepaald. De restzettingen zijn de zettingen die optreden tussen de laatste ophoogslag en einde planperiode (50 jaar). De maximale eindzetting ter plaatse van de huidige watergang variëren van 1 tot 3 m. Ter plaatse van deze watergang wordt veelal de nieuwe stabiliteitsberm aanbracht, waardoor de zettingen hier groot zijn. Hierbij geldt een onzekerheidsmarge van circa 20 a 30%. Omdat met veilige waarden is gerekend (dwz de berekende zettingen hoger zijn dan de verwachtingswaarde) is de verwachting dat de zettingen in de praktijk gemiddeld lager zijn dan de berekende waarden. Aanbevolen wordt om tijdens de uitvoering de zettingen te meten en op basis hiervan de zettingsprognose bij te stellen.

12.6 AANBEVELINGEN

Het is zeer aan te bevelen om tijdens de uitvoering de zettingen door middel van zakenbaken te meten en aan de hand daarvan de zettingsprognose bij te stellen. In Hoofdstuk 13 wordt hier verder op ingegaan.

13 Uitvoeringsstabiliteit

13.1 INLEIDING

Tijdens de uitvoering van de versterking van de dijk moet de waterkerende functie gewaarborgd blijven. Afhankelijk van de grootte en het tempo waarbij een ophoging wordt aangebracht op het maaiveld, kunnen in de slechtwaterdoorlatende grondlagen in de ondergrond, wateroverspanningen worden opgewerkt. Door de toename van de gegenereerde wateroverspanningen neemt de (schuif)sterkte van de grondlagen onder de ophoging af. Dit kan als resultaat hebben dat de stabiliteit van de waterkering afneemt. De wateroverspanningen zullen na verloop van tijd afnemen (dissiperen) en de sterkte van de grondlagen in de ondergrond zullen weer toenemen. Dit betekent dat de stabiliteit naar verloop van tijd toeneemt bij een afname van de wateroverspanningen.

Om de functie van de waterkering gedurende uitvoeringsperiode te garanderen, is een prognose gemaakt om een indicatie te geven van het benodigde tempo en het aantal slagen van het aanbrengen van de dijkverbetering.

13.2 UITGANGSPUNTEN

Vaststellen stabiliteitsnorm
Tijdens de uitvoering bestaat de kans dat de waterkering het huidige toetspeil moet kunnen: Nu en tijdens de uitvoering van de dijkversterking zal de dijk hoogwater moeten kunnen keren.
Als uitgangspunt voor de stabiliteitseis is de huidige stabiliteit gekozen. Dit is de stabiliteitsfactor van de huidige dijk, bij een waterstand gelijk aan toetspeil. Anders verwoord: de stabiliteit van de waterkering mag niet afnemen door de dijkversterkingswerken.

Een uitzondering moet wellicht worden gemaakt voor enige voorbereidende werkzaamheden, zoals het verwijderen van de bekleding en/of toplaag voorafgaand aan de grondophogingen. Voor dergelijke werkzaamheden die de stabiliteit wel in negatieve zin beïnvloeden moeten aanvullende voorwaarden worden opgesteld. Gedacht kan worden aan het uitvoeren van dergelijke werkzaamheden buiten het gesloten seizoen.

De stabiliteitsnorm is dus vastgesteld op basis van een scenario waarbij de waterkering, zonder dijkverbetering, aan de toetscondities (toetspeil) wordt blootgesteld. De berekende stabiliteit voor deze situatie wordt als stabiliteitsnorm gehanteerd. Indien de stabiliteit bij deze condities lager is van 1,0 is het uitgangspunt dat de stabiliteit tijdens de uitvoering niet lager mag worden de deze waarde voor de stabiliteit. Bij de aanleg van de eerste ophoogslag kan het voorkomen dat hierbij niet direct aan de stabiliteitsnorm wordt voldaan.

Keuze maatgevende profielen
Op basis van de dikte van de cohesieve grondlagen, aanwezigheid van tussenzandlagen en afmetingen van de verbeteringsmaatregel, zijn per dijktraject maatgevende ontwerpprofielen gekozen voor de stabiliteitsberekeningen van de ophoogslagen.
Een dikker pakket, bestaande uit cohesieve lagen, zal leidden tot een langere dissipatieperiode van de wateroverspanningen.

De aanwezigheid van eventuele tussenzandlagen verkorten deze weg, waardoor de wateroverspanningen sneller kunnen dissiperen. De afwezigheid van een tussenzandlaag is om deze reden maatgevender voor de duur, en de afmetingen van de ophoogslagen.

De afmetingen van de ophoging bepalen in bepaalde mate de hoeveelheid wateroverspanning. Hoe groter de bovenbelasting, hoe groter de wateroverspanning. Dit is ongunstig voor de stabiliteit van de waterkering.

Voor de Bosschendijk zijn twee uitvoeringsstabiliteitsberekeningen uitgevoerd, voor het Simonsdijkje één en voor de Gorsdijk twee. De profielen zijn gekozen met de veronderstelling dat deze leidden de meest ongunstigste bodemopbouw voor de uitvoering van de dijkverbetering. Hierbij is rekening te houden met de variërende bodemgesteldheid binnen de dijktrajecten en de aanwezigheid van watervoerende zandtussenlagen.

Procedure voor bepaling ophoogslagen
Eerste ophoogslag van stabiliteitsberm
De afmetingen van de eerste ophoogslag zijn bepaald voor de stabiliteitsberm waarbij verondersteld wordt dat deze leidt tot 0% consolidatie van de cohesieve grondlagen in de ondergrond (dus 100% wateroverspanning). Hierbij is verondersteld dat de eerste ophoging direct leidt tot 100% wateroverspanning in de grondlagen in de ondergrond. De eerste ophoogslag mag hierbij niet leidden tot een lagere stabiliteit dan de vastgestelde stabiliteitsnorm.

Bij de berekeningen zijn lokale instabiliteiten aan het einde van de ophoging van de berm wel toegelaten. In de praktijk kan dit worden vermeden door het einde van de berm flauwer aan te brengen.

Bepaling volgende ophoogslag en periode
Vervolgens zijn de afmetingen en tijdsduur van de opvolgende ophoogslagen bepaald. De afmetingen en tijdsduur zijn afhankelijk van de mate waarin de waterspanningen zich hebben aangepast aan de ophoging en waarbij de stabiliteit voldoet aan de vastgestelde stabiliteitsnorm.

Waterstanden en waterspanningsverloop
Buitenwaterstand:
- Toetspeil excl. robuustheid Bosschendijk = NAP +2,96 m
- Toetspeil excl. robuustheid Simonsdijkje = NAP +2,96 m
- Toetspeil excl. robuustheid Gorsdijk = NAP +2,96 m

Polderpeil:
Binnendijks geldt het polderpeil zoals gehanteerd in de ontwerpberekening, zonder bodemdaling. Dit is opgenomen in Tabel 10.

Water(over)spanningen:

- Het consolidatiepercentage is per grondlaag via de uitvoer van de zettingberekeningen uit Hoofdstuk 12 bepaald.
- Verloop van het freatisch vlak is geschematiseerd volgens paragraaf 3.1.5.
- Stijghoogtes in de zandlagen zijn geschematiseerd volgens paragraaf 3.2.
- Verloop van de waterspanningen in de ondergrond is geschematiseerd volgens paragraaf 3.3

13.3 RESULTATEN

13.3.1 BOSSCHENDIJK KM 2.7 (MET ZANDTUSSENLAAG)

Vaststellen stabiliteitsnorm

De ontwerpberekening bij km 2.7 is maatgevend beschouwd voor de berekening van de uitvoeringsstabiliteit. Het profiel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een hoog gelegen tussenzandlaag en de aanwezigheid van een dik pakket bestaande uit slecht waterdoorlatende grondlagen.

De berekende stabiliteitsfactor van de waterkering zonder dijkverbetering bij toetscondities is 0,99. Dit is lager dan 1,0. De stabiliteitsfactor bij de eerste ophoogslag mag niet lager worden dan 0,99.Voor de stabiliteit na aanbrengen van de laatste ophoogslag is een minimale stabiliteitsnorm aangehouden van 1,0.

Ophoogslagen

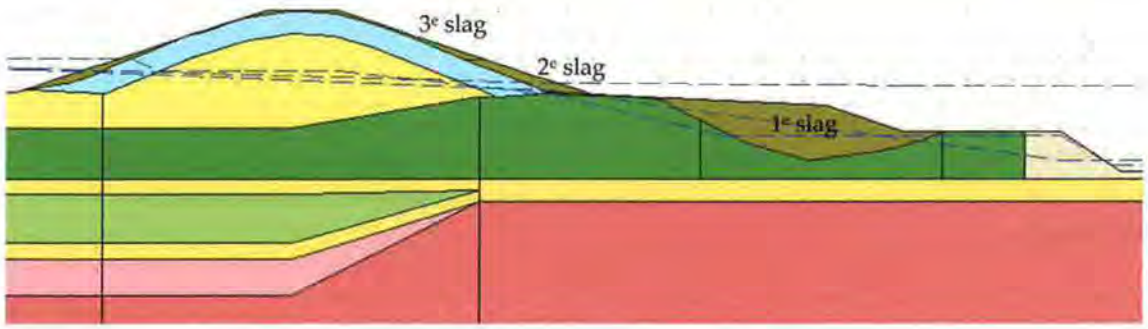
De versterking kan hier in 3 slagen worden aangebracht. 200 dagen na de 1e ophoogslag kan de 2e slag aangebracht worden. Na weer 200 dagen kan de 3e slag aangebracht worden.

Tabel 74 Stabiliteit uitvoering van de Bosschendijk (gebaseerd op profiel km 2.7)

Ophoogslag [nr.]	Tijd [dagen]	Dikte ophoogslag [m]	Stabiliteitsfactor [-]	Beschrijving [-]
1	0	ca. 2,20 m	1,02	sloot dempen en berm aanleggen [1]
2	200	ca. 1,25 m	1,09	1e deel talud aanleggen
3	400	ca. 0,40 m	1,09	2e deel talud en kruin aanleggen

1. *Risico op kleine locale afschuivingen van het einde van de aangelegde berm, dit kan worden vermeden door het einde van de berm flauwer aan te brengen*

Figuur 31 Ophoogslagen Bosschendijk km 2.7



13.3.2 BOSSCHENDIJK KM 3.8 (ZONDER ZANDTUSSENLAAG)

Vaststellen stabiliteitsnorm

De ontwerpberekening bij km 3.8 is maatgevend beschouwd voor de berekening van de uitvoeringsstabiliteit. Het profiel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een dik pakket bestaande uit slecht waterdoorlatende grondlagen.

De berekende stabiliteitsfactor van de waterkering zonder dijkverbetering bij toetscondities is 1,04. Dit is de stabiliteitsnorm voor de uitvoeringsstabiliteit.

Ophoogslagen

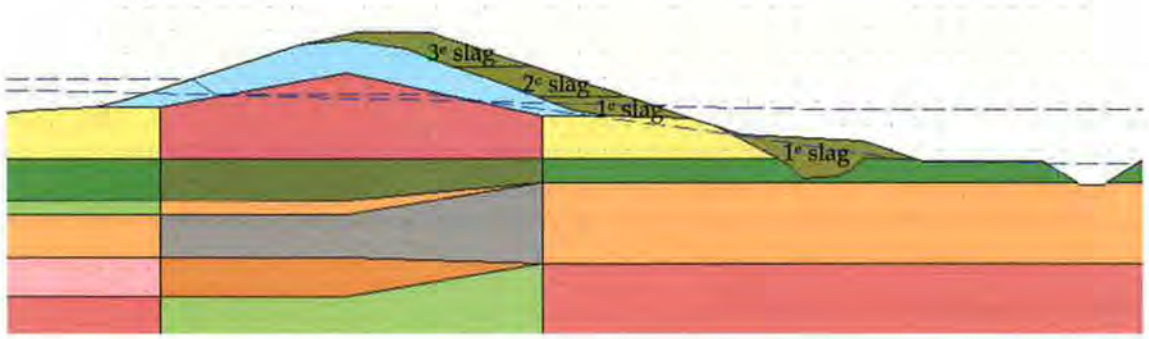
De versterking kan hier in 3 slagen worden aangebracht: 400 dagen na de 1e ophoogslag kan de 2e slag aangebracht worden. 300 dagen na de 2e slag kan de 3e slag aangebracht worden.

Tabel 75 Stabiliteit uitvoering van de Bosschendijk (gebaseerd op profiel km 3.8)

Ophoogslag [nr.]	Tijd [dagen]	Dikte ophoogslag [m]	Stabiliteitsfactor [-]	Beschrijving [-]
1	0	ca. 1,5m en ca. 0,7m	1,07	sloot dempen, aanleg berm [1] en 1e deel talud
2	400	ca. 1,25 m	1,13	2e deel talud aanleggen
3	700	ca. 1,0 m	1,10	3e deel talud en kruin aanleggen

1. *Risico op kleine locale afschuivingen van het einde van de aangelegde berm, dit kan worden vermeden door het einde van de berm flauwer aan te brengen*

Figuur 32 Ophoogslagen Bosschendijk km 3.8



13.3.3 SIMONSDIJKJE KM 13.76 (MET ZANDTUSSENLAAG)

Vaststellen stabiliteitsnorm

De ontwerpberekening bij km 13.76 is maatgevend beschouwd voor de berekening van de uitvoeringsstabiliteit. Het profiel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een hoog gelegen tussenzandlaag en de aanwezigheid van een dik pakket bestaande uit slecht waterdoorlatende grondlagen.

De berekende stabiliteitsfactor van de waterkering zonder dijkverbetering bij toetscondities is 0,76. Dit is lager dan 1,0. De stabiliteitsfactor bij de eerste ophoogslag mag niet lager worden dan 0,76.Voor de stabiliteit na aanbrengen van de laatste ophoogslag is een minimale stabiliteitnorm aangehouden van 1,0.

Ophoogslagen

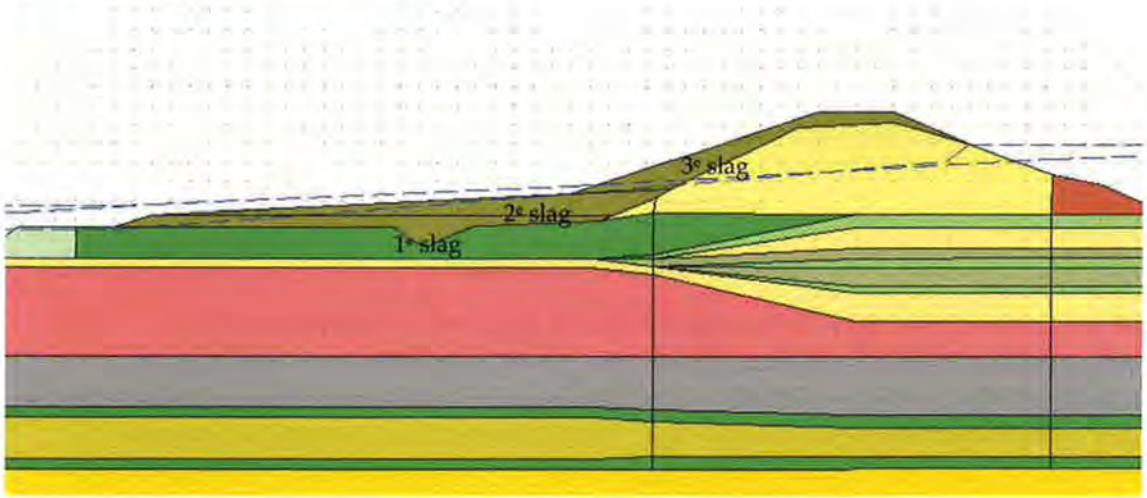
De versterking kan hier in 3 slagen worden aangebracht: 500 dagen na de 1e ophoogslag kan de 2e slag aangebracht worden. 200 dagen na de 2e slag kan de 3e slag aangebracht worden.

Tabel 76 Stabiliteit uitvoering van Simonsdijkje (gebaseerd op profiel km 13.76)

Ophoogslag [nr.]	Tijd [dagen]	Dikte ophoogslag [m]	Stabiliteitsfactor [-]	Beschrijving [-]
1	0	ca. 1,50 m	0,84	Sloot dempen, 1e deel berm horizontaal aanleggen[1, 2]
2	500	ca. 1,00 m	1,03	2e deel berm met talud 1:20 aanleggen[2]
3	700	ca. 2,00 m	1,08	Talud en kruin aanleggen

1. *Berm horizontaal aangelegd op ca. NAP -0,75m.*
2. *Risico op kleine locale afschuivingen van het einde van de aangelegde berm, dit kan worden vermeden door het einde van de berm flauwer aan te brengen*

Figuur 33 Ophoogslagen Simonsdijkje km 13.76



13.3.4 GORSDIJK KM 16.3 (ZONDER ZANDTUSSENLAAG)

Vaststellen stabiliteitsnorm

De ontwerpberekening bij km 16.3 is maatgevend beschouwd voor de berekening van de uitvoeringsstabiliteit. Het profiel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een dik pakket bestaande uit slecht waterdoorlatende grondlagen.

De berekende stabiliteitsfactor van de waterkering zonder dijkverbetering bij toetscondities is 1,02. Dit is de stabiliteitsnorm voor de uitvoeringsstabiliteit.

Ophoogslagen

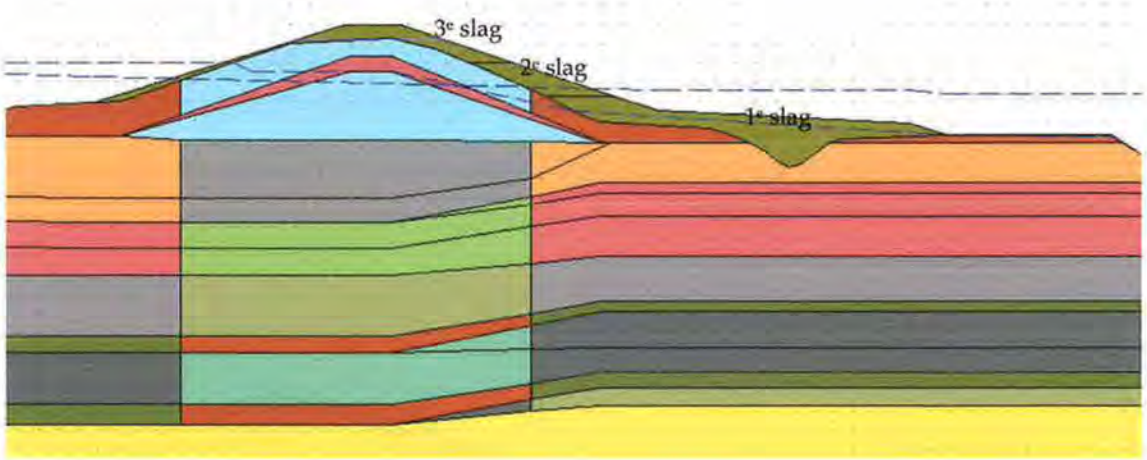
De versterking kan hier in 3 slagen worden aangebracht: 200 dagen na de 1e ophoogslag kan de 2e slag aangebracht worden. 200 dagen na de 2e slag kan de 3e slag aangebracht worden.

Tabel 77 Stabiliteit uitvoering van de Gorsdijk (gebaseerd op profiel km 16.3)

Ophoogslag [nr.]	Tijd [dagen]	Dikte ophoogslag [m]	Stabiliteitsfactor [-]	Beschrijving [-]
1	0	ca. 1,00 m	1,12	Sloot dempen en berm aanleggen[1]
2	200	ca. 1,00 m	1,15	1e deel talud aanleggen
3	400	ca. 1,50 m	1,06	2e deel talud en kruin aanleggen

3. *Risico op kleine locale afschuivingen van het einde van de aangelegde berm, dit kan worden vermeden door het einde van de berm flauwer aan te brengen*

Figuur 34 Ophoogslagen Gorsdijk km 16.3



13.3.5 GORSDIJK KM 15.8 (MET ZANDTUSSENLAAG)

De ontwerpberekening bij km 16.3 is maatgevend beschouwd voor de berekening van de uitvoeringsstabiliteit. Het profiel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een hoog gelegen tussenzandlaag en een bodemopbouw dat vergelijkbaar is met de opbouw bij Simonsdijkje km 13.76. Om deze reden worden het tempo, het aantal slagen en de dimensies van de ophoging vergelijkbaar verondersteld zoals deze bepaald zijn bij de berekening van Simonsdijkje km 13.76. Dit is gegeven in paragraaf 13.3.3.

13.4 MAATREGELEN

Diverse maatregelen zijn mogelijk om de consolidatie, en daarmee de uitvoeringsperiode, te versnellen. De hieronder benoemde maatregelen kunnen de tijdsduur beperken. Deze maatregelen zijn niet meegenomen in de berekeningen.

- Het aanbrengen van verticale drainage om het consolidatie proces te versnellen en om de mate van wateroverspanning te beperken. Hierbij moet rekening gehouden worden met de aanwezigheid van de watervoerende lagen en overige aanwijzingen uit Randvoorwaarden Beheer (lit 9);
- Het toepassen van een grondverbetering om de ondergrond sterker te maken;
- Overdimensionering van de berm (waarbij o.a. een flauwer bermtalud moet worden aangehouden) om de stabiliteit van de berm tijdelijk te verhogen;
- De sloot op grotere afstand, leggen, buiten de invloed van de waterkering. Hierdoor kan de sloot eerder gegraven worden.

- Opgemerkt wordt dat in de uitvoeringsplanning is uitgegaan van een kortere ophoogtijd dan in dit hoofdstuk is berekend. Bij de uitvoeringsplanning is impliciet derhalve al rekening gehouden met zettingsversnellende maatregelen, of met een consolidatieperiode die korter is dan in dit hoofdstuk is aangenomen.

13.5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In verband met de stabiliteit tijdens de uitvoering moet rekening worden gehouden met ophoging in slagen en een wachtperiode tussen de slagen. Er zijn diverse mogelijkheden om de wachtperiode te versnellen.

Aanbevolen wordt om de waterspanningen voor en tijdens de ophogingen en in de wachtperioden te meten en op basis daarvan de stabiliteit tijdens de uitvoering in detail te berekenen. De wachtperioden kunnen dan op basis van de metingen worden aangepast.

14 Niet-waterkerende objecten

14.1 INLEIDING EN INVENTARISATIE

Onder Niet-waterkerende objecten (NWO's) worden alle objecten verstaan, die zich in of binnen de invloedssfeer van een waterkering bevinden, maar die niet bijdragen aan de waterkerende functie. Onderscheid wordt gemaakt in beplanting, doorgaande pijpleidingen en overige constructies en objecten, zoals: kabels, windmolens, geluidsschermen, hoogspanningsmasten, pijlers van bruggen en viaducten, bebouwing, wegen (inclusief wegmeubilair), aanlegsteigers, (onderhouds)wegen, dijkpalen, etc.
NWO's kunnen mogelijk invloed hebben op het waterkerend vermogen van de primaire kering; ze mogen de veiligheid van de waterkering niet in gevaar brengen.

Een overzicht van de aanwezige niet-waterkerende objecten op en rond de dijken die binnen deze planstudie vallen is gegeven in Bijlage 15. De objecten die van invloed (kunnen) zijn op de stabiliteit van de waterkering worden behandeld in dit hoofdstuk. Waar nodig worden maatregelen geformuleerd.

14.2 BOMEN

Bomen kunnen een negatieve invloed hebben op het waterkerend vermogen van een dijklichaam. Dit betreft macrostabiliteit, piping, erosiebestendigheid van de bekleding en microstabiliteit. Daarom moeten er voorwaarden gesteld worden aan de aanwezige bestaande bomen en nieuwe aan te planten bomen. Hierbij wordt ook het beleid van het waterschap ten aanzien van bomen betrokken.

14.2.1 EISEN AAN BOMEN

Aspecten waarop bomen van invloed zijn:

- Macrostabiliteit
  Dit betreft de stabiliteit van de waterkering met bomen bij windbelasting en de stabiliteit na het omwaaien van bomen, waardoor lokale ontgrondingen ontstaan. De kracht door windbelasting is niet maatgevend ten opzichte van het de mogelijke instabiliteiten door een ontgrondingskuil. Daarom is hier enkel de invloed van een ontgrondingskuil bekeken.
  Voor de binnenwaartse macrostabiliteit kan dezelfde afstand aangehouden worden als de afstand die benodigd is tussen de binnenteen en de sloot. Dit is uitgewerkt in Hoofdstuk 8.
  Voor buitenwaartse macrostabiliteit is de aanwezigheid van bomen geschematiseerd als een kuil in het voorland met een diameter van 4m en een diepte van 1m volgens het VTV2006 (lit. 15).Dit is meegenomen in de berekeningen naar de buitenwaartse macrostabiliteit. Dit is uitgewerkt in Hoofdstuk 9.

- Piping
  Ontgrondingen die na het omwaaien van bomen ontstaan, kunnen naast macrostabiliteit ook invloed hebben op piping. Voor de binnenwaarts aanwezige bomen kan dezelfde afstand aangehouden worden als de afstand die benodigd is tussen de binnenteen en de sloot.
  Het omwaaien van bomen in het voorland kan invloed hebben op de intreelijn en daarmee op aanwezige kwelweglengte. Dit is van toepassing op de Bosschendijk, waar in het voorland bomen aanwezig zijn. Dit is uitgewerkt in paragraaf 0.
- Erosiebestendigheid van de bekleding
  Bomen waarvan de wortels in de bekleding staan, of bomen die door omwaaien de bekleding kunnen aangetasten, kunnen de erosiebestendigheid van de bekleding beïnvloeden. Bomen zijn hier niet aanwezig in de bekleding van de dijk door de eisen die gesteld worden voor piping en macrostabiliteit, waardoor dit geen maatgevend faalmechanisme is.
- Microstabiliteit
  Bomen waarvan de wortels in de bekleding staan of bomen die door omwaaien de bekleding kunnen aangetasten kunnen ook invloed hebben de microstabiliteit. De bomen zijn hier niet aanwezig in het talud van de dijk door de eisen die gesteld worden voor piping en macrostabiliteit, waardoor dit geen maatgevend faalmechanisme is.

Eisen aan bestaande en nieuwe bomen

Aanwezige bestaande en nieuwe bomen moeten als gevolg van bovenstaande aspecten aan een aantal voorwaarden voldoen. Samengevat zijn de volgende regels van toepassing voor bestaande beplanting:

- In verband met een ontgrondingkuil moet een minimale afstand tussen bomen en de dijk in acht genomen worden, deze afstand is bij de resultaten van de stabiliteitsberekeningen gegeven. (Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 8 en 9);
- Een minimale afstand van 5 m voor bomen en 3 m voor struiken uit de teen van de dijk vanwege beheer en onderhoud.

Voor nieuwe bomen (Ontwerp beleidsregel beplanting, WSHD, 2009):

- Bomen op kruin en taluds zijn niet toegestaan, vanwege de erosiebestendigheid.
- Bomen zijn buitendijks in de beschermingszone niet toegestaan.
- Binnendijks moet de kruinprojectie van bomen op een minimale afstand van 20 m van de plek waar het binnentalud (1:3) het maaiveld snijdt.

Voor nieuwe bomen moet tevens gecontroleerd worden of deze buiten de intreelijn (paragraaf 2.9) vallen. Indien bomen binnen de intreelijn komen geldt dat de minimaal benodigde kleidikte van 2,0 m aanwezige moet zijn en dit aan de hand van (beschikbare) boringen gecontroleerd moet worden. Als onvoldoende klei aanwezig is, moet een nieuwe boom rivierwaarts van de intreelijn geplaatst worden. Het is ook mogelijk de kwelweglengte in detail te beschouwen.

Bij de Bosschendijk zijn in de huidige situatie bomen in het voorland aanwezig; bij het Simonsdijkje en de Gorsdijk niet. De bomen in het voorland van de Bosschendijk worden in onderstaande paragraaf nader beschouwd.

14.2.2 BOMEN IN HET VOORLAND VAN DE BOSSCHENDIJK

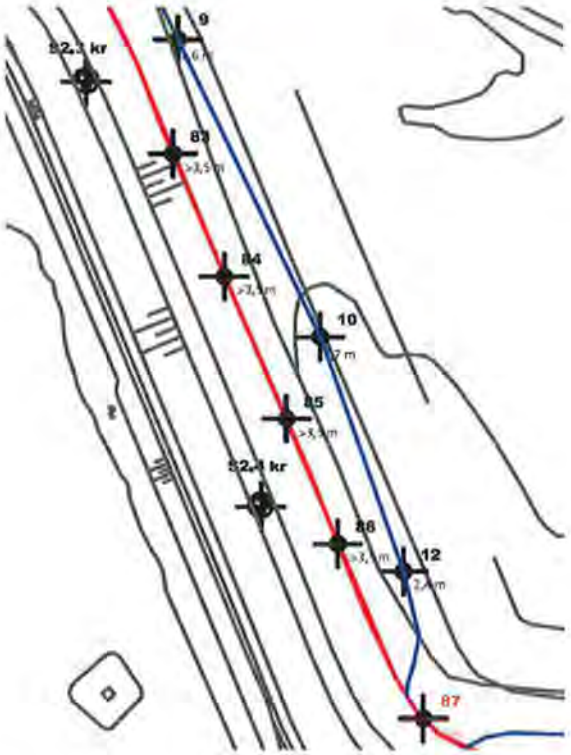
Het voorland van de Bosschendijk bestaat uit Natura 2000 gebied Oude Maas. Hier zijn veel bomen aanwezig. Het kan voorkomen dat bomen buiten de boomvrije zone vallen, maar nog wel binnen de intreelijn staan. Wanneer deze bomen bezwijken, laten ze een kuil van 1,0 m achter. Er is op basis van het beschikbare grondonderzoek bij dit project gecontroleerd of deze kuil bij bestaande bomen in het voorland invloed heeft op de intreelijn. Voor het vaststellen van de intreelijn (paragraaf 2.9) geldt dat minimaal 0,5 m grond gevolgd door 1,0 m klei aanwezig moet zijn. Wanneer een ontgrondingskuil ontstaat, kan dat betekenen dat nog maar 0,5 m klei aanwezig is. Als eis voor bomen in het voorland geldt dus dat een kleilaag tot minimaal 2,0 m onder maaiveld aanwezig moet zijn.

Bij de Bosschendijk ligt de intreelijn voor een groot deel van het traject op de buitenteen. (De intreelijn is gegeven in Tabel 13 en Bijlage 6.) Hier kan de berekende boomvrije zone (Hoofdstuk 9) aangehouden worden voor de afstand tot de bomen. Op deze locaties zullen bomen die binnen deze zone staan verwijderd moeten worden.

Op enkele deeltrajecten van de Bosschendijk valt de intreelijn buiten de boomvrije zone. Hier moet nauwkeuriger naar de aanwezige bomen gekeken worden om piping te voorkomen.

Km 2.23-2.43
De intreelijn is 15m uit de buitenteen van de dijk gelegen en boomvrije zone in verband met macrostabiliteit is 8m uit de buitenteen gelegen. In het tussenliggende gebied zijn bomen aanwezig. De aanwezige kleilaagdikte in het voorland is hier 2,4m-2,7m. Dit is voldoende om piping en macrostabiliteit te voorkomen na het ontwortelen van bomen; het is dus niet nodig hier bomen tussen de intreelijn en boomvrijezone te verwijderen.

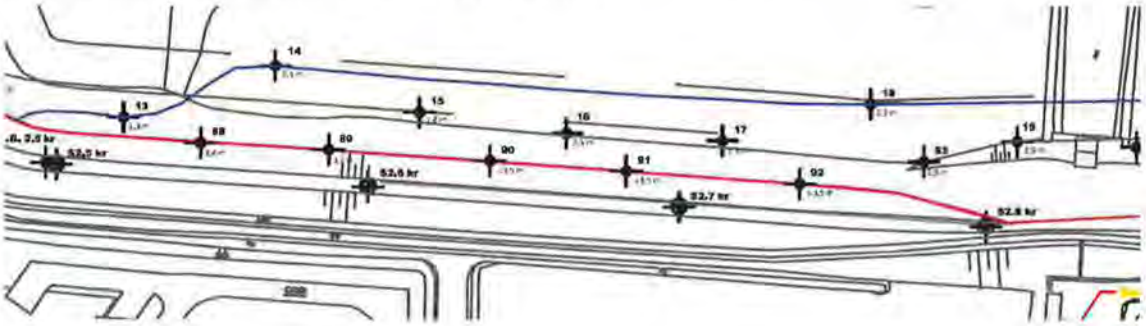
Figuur 35 Bosschendijk km 2.23-2.43 met per boring kleilaagdiktes ten opzichte van maaiveld en intreelijn in het voorland. (Rode lijn is de buitenteen; blauwe lijn is de intreelijn)



Km 2.53-2.8

De intreelijn is 15m uit de buitenteen van de dijk gelegen en boomvrije zone in verband met macrostabiliteit is 8m uit de buitenteen gelegen. In het tussenliggende gebied zijn bomen aanwezig. In het voorland is een kleilaag van 2,2-2,5m dit aanwezig. Dit is voldoende; het is dus niet nodig bomen die tussen de intreelijn en de boomvrije zone aanwezig zijn te verwijderen.

Figuur 36 Bosschendijk km 2.53-2.8 met per boring kleilaagdiktes ten opzichte van maaiveld en intreelijn in het voorland. (Rode lijn is de buitenteen; blauwe lijn is de intreelijn)



Km 3.4-3.9

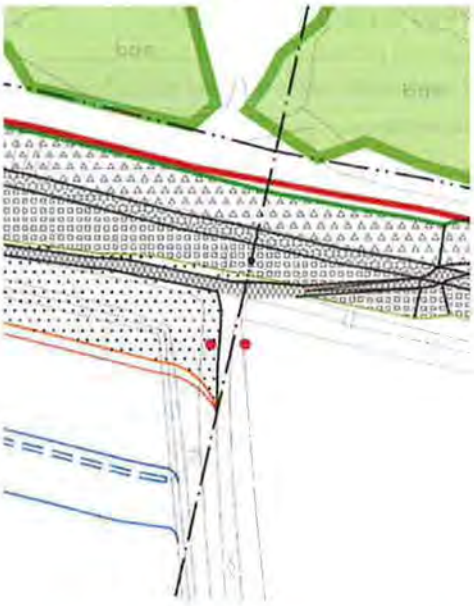
De intreelijn is 30m uit de buitenteen van de dijk gelegen en boomvrije zone in verband met macrostabiliteit is 8m uit de buitenteen gelegen. In het tussenliggende gebied zijn bomen aanwezig, waardoor besloten is de intreelijn terug te leggen naar de buitenteen.
Omdat op dit deeltraject geen zandtussenlaag aanwezig is, is piping hier geen maatgevend faalmechanisme. Het terugleggen van de intreelijn op de buitenteen zorgt dus niet voor een tekort aan kwelweglengte.
Om te voldoen aan het faalmechanisme macrostabiliteit moeten de bomen buiten de boomvrije zone blijven, zoals is uitgewerkt in Hoofdstuk 9.

14.2.3 POPULIEREN LANGS DE PALLETFABRIEK (BOSSCHENDIJK KM 3.3)

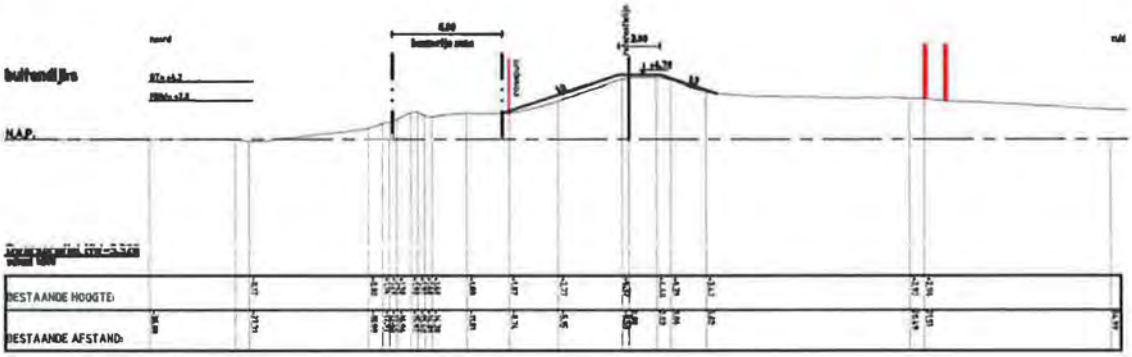
Ter plaatse van km 3.3 is haaks op de dijk een fietspad aanwezig dat langs de palletfabriek loopt. Langs dit fietspad staat een rij populieren. De bomen die het dichtste bij de waterkering staan zijn aangegeven met een rode stip in Figuur 37. In Figuur 38 is te zien dat de eerste boom op circa 19m uit de binnenkruinlijn staat op een verhoogd maaiveld (NAP+2,9m).

Indien deze bomen zouden omvallen, zal de bodem van de ontstane ontgrondingskuil dan op circa NAP+1,9m liggen op circa 17m uit de binnenkruinlijn. Het representatieve dwarsprofiel op dit traject is gelegen ter plaatse van km 3.8. Hier is een berm ontworpen van 5m breed met het beginhoogte van de berm op NAP+0,6m. Dit profiel moet dus ook hier minimaal aanwezig zijn. De bodem van de ontgrondingskuil ligt hoger dan de minimale bermhoogte, waardoor de bomen de stabiliteit van de waterkering dus niet zullen benadelen.

Figuur 37 Bosschendijk km 3.3: de bomen die het meest dichtbij de waterkering staan zijn aangegeven met een rode stip. Deze staan op verhoogd maaiveld.



Figuur 38 Bosschendijk km 3.3: Dwarsprofiel met locatie van de bomen. De bomen zijn aangegeven met een rode lijn.



14.3 BEBOUWING

Bebouwing is enkel bij de Bosschendijk dicht langs de waterkering aanwezig; dit invloed van deze bebouwing op de stabiliteit van de waterkering wordt in onderstaande paragrafen uitgewerkt.

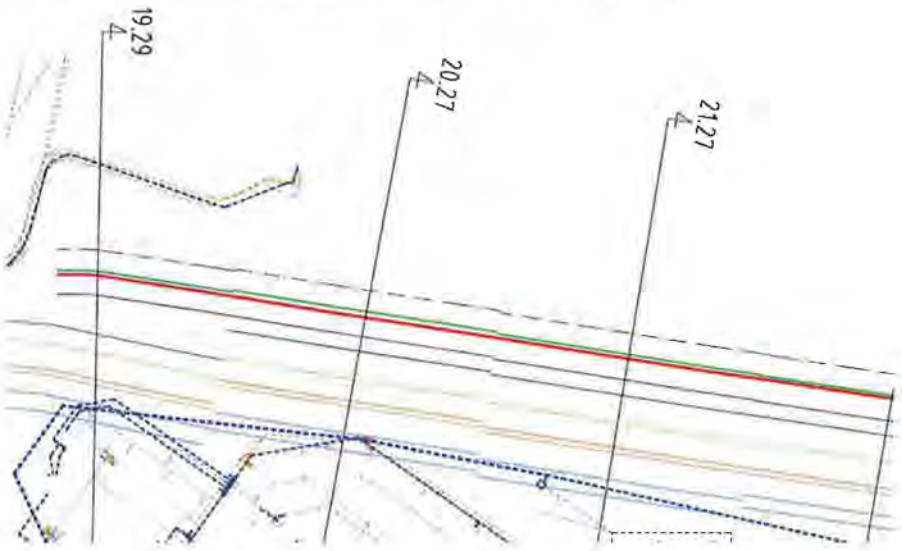
Bij het Simonsdijkje grenzen aan de noordwestzijde van het haventje woningen aan de te versterken dijkvakken. De voorliggende waterkering sluit aan op de te versterken dijkvakken in dit project, maar is recent versterkt. Daarom wordt er vanuit gegaan dat deze woningen geen invloed hebben op de stabiliteit van de hier te versterken waterkering.

Bij de Gorsdijk is geen bebouwing aanwezig.

14.3.1 BEDRIJFSPAND MARS BV AAN ANTONIE VAN LEEUWENHOEKSTRAAT

Inpassing watergang
De benodigde binnendijkse stabiliteitsberm vormt geen knelpunt bij het bedrijfspand van Mars bv. Echter, de huidige watergang die in verband met piping en macrostabiliteit verplaatst moet worden mogelijk wel. De watergang komt dicht bij het spoelgebouw van Mars bv te liggen en deels over waterleidingen. Dit knelpunt is gegeven in Figuur 39.

Figuur 39 Knelpunt watergang bij Mars bv Bosschendijk km 1.9-km 2.1



De functie van deze watergang is berging en doorvoer van water. (Formeel is de functie berging niet in de legger vastgelegd, maar in de praktijk wordt de watergang wel als berging aangemerkt.) Verder wordt de watergang momenteel door Mars bv als erfafscheiding gebruikt.

Er zijn verschillende oplossingsrichtingen mogelijk als alternatief voor een open watergang:

- Optie 1: Een damwand plaatsen van km 1.88 t/m km 2.13 in binnenteen van de dijk in plaats van de aanleg van een nieuwe berm. De huidige watergang blijft dan als open water gehandhaafd.
  De huidige watergang kan op de huidige locatie blijven, ofwel zo ver mogelijk van dijk af verplaatst worden om hiermee de afmetingen van een damwand te optimaliseren. Bijkomend voordeel van een damwand is dat minder grondverwerving nodig is en er minder klei geleverd en aangebracht dient te worden.

- Optie 2: De watergang dempen en terugbrengen als een duiker. In dit geval kan de watergang mogelijk dichter bij de berm komen dan in het geval van een open watergang. De functie van de watergang is nu echter geen waterberging (er is namelijk geen wateroppervlak); het dient wel voor afvoer.
- Optie 3: De watergang dempen en terugbrengen als grindkoffer met (kleine) duiker. In dit geval kan de watergang dichter bij de berm komen dan in het geval van een open watergang, omdat de watergang opgevuld is met grind. Eventueel moet een filterlaag aangebracht worden onder in de grindkoffer om piping tegen te gaan.
  De functie van de watergang is nu echter geen waterberging (er is namelijk geen wateroppervlak); het dient wel voor regenwaterafvoer.
- Optie 4: De watergang laten vervallen als hoofdwatergang en de dimensionering te verkleinen tot secundaire watergang (50/50).

In het MER is gekozen voor het toepassen van duiker waar een open watergang niet mogelijk is. De waterleidingen vanaf de grondwateronttrekkingspunten zullen deels verplaatst worden. Deze duiker wordt de op locatie van nieuw ontworpen watergang geplaatst. De duiker moet voldoen aan de eisen uit NEN3650/3651.

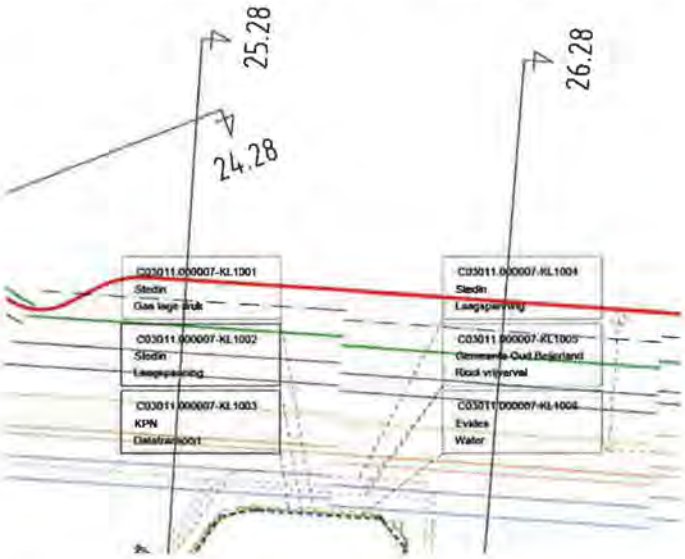
Het waterschap gaat nog na deze duiker echt noodzakelijk is en de open watergang niet alsnog kan worden ingepast.

Bedrijfspand
Er zijn geen kelders aanwezig onder het pand. Enkel het kantoor heeft een kleine kabelruimte / kruipruimte van 50cm onder de vloer. Het kantoor ligt voldoende uit de waterkering om geen invloed te hebben op de stabiliteit van de waterkering.

14.3.2 BEDRIJFSPAND ALPHAGROEP AAN SIMON STEVINSTRAAT

Inpassing watergang
De benodigde binnendijkse stabiliteitsberm vormt geen knelpunt bij het bedrijfspand van Alpha groep. Echter, de huidige watergang die verplaatst moet worden in verband met piping en stabiliteit wel. De watergang komt hiermee dicht tegen het pand aan te liggen en vormt daarmee een knelpunt. De functie van deze watergang is berging en doorvoer van water. Het knelpunt van de watergang bij het pand aan de Simon Stevinstraat is gegeven in Figuur 40.

Figuur 40 Knelpunt watergang bij het bedrijfspand Alphagroep aan de Simon Stevinstraat (rond km 2.6)



Er zijn verschillende oplossingsrichtingen mogelijk als alternatief voor een open watergang:

- Optie 1: Een damwand plaatsen in huidige berm in plaats van een nieuwe stabiliteitsberm. De huidige watergang blijft als open water gehandhaafd. De huidige watergang kan op de huidige locatie blijven, ofwel zo ver mogelijk van dijk af verplaatst worden om hiermee de afmetingen van een damwand te optimaliseren. Bijkomend voordeel is dat minder grondverwerving nodig is en er minder klei geleverd en aangebracht dient te worden.
- Optie 2: De huidige watergang dempen en ter plaatse van de berekende locatie van de nieuwe watergang een duiker plaatsen. Deze duiker komt in dat geval ter plaatse van de weg die voor gebouw langs loopt.
- Optie 3: De watergang laten vervallen als hoofdwatergang en de dimensionering te verkleinen tot secundaire watergang (50/50).

In het MER is gekozen voor het toepassen van een duiker in de sloot voor het bedrijfspand tot aan de sloot bij het gemaal. Deze duiker wordt de op locatie van nieuw ontworpen watergang geplaatst.

De duiker moet voldoen aan de eisen uit NEN3650/3651.

Bedrijfspand
Er zijn geen kelders aanwezig onder het pand; het pand heeft daarom geen invloed op de stabiliteit van de waterkering.

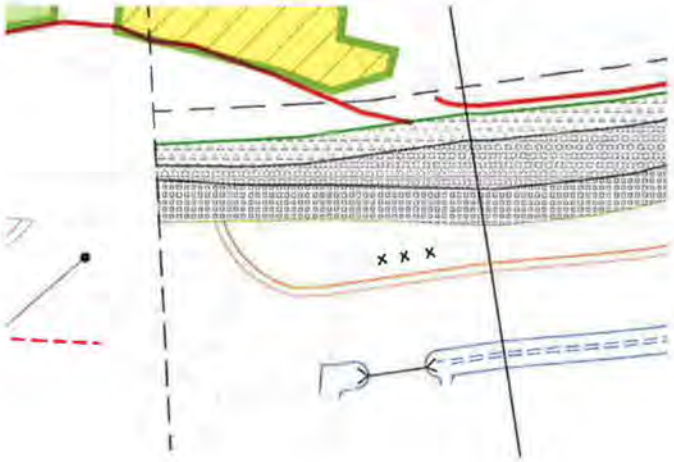
14.3.3 HET MACHINEGEBOUW VAN GEMAAL DE BOSSCHEN

Het machinegebouw van gemaal de Bosschen is op het gemaal gelegen en wordt daarom samen met het gemaal beschouwd. Het gemaal is uitgewerkt in paragraaf 15.3.

14.3.4 WONING NABIJ GEMAAL DE BOSSCHEN

Naast gemaal de Bosschen is binnendijks een woning gelegen (nr 60). Deze woning ligt op ruime afstand van de dijk, ter plaatse van de nieuw ontworpen watergang. Dit gebouw heeft daarom geen invloed op de stabiliteit van de waterkering.

Figuur 41 Woning naast gemaal de Bosschen (nr 60)



14.3.5 PALLET- EN KISTENFABRIEK PKF

Het maaiveld bij de pallet- en kistenfabriek PKF is binnendijks hoog gelegen, waardoor er geen maatregelen voor piping en macrostabiliteit nodig zijn. Er is aan de kant van de woningen een kelder onder het pand aanwezig. Dit is niet aan de kant van de dijk, waardoor er vanuit gegaan kan worden dat er geen invloed is op de stabiliteit van de waterkering.

15 Waterkerende kunstwerken

15.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de kunstwerken behandeld voor dijkversterking Hoeksche Waard Noord. In dit hoofdstuk worden de kunstwerken getoetst aan de hydraulische randvoorwaarden voor 2060 om te bepalen of constructieve aanpassingen voor deze periode nodig zijn.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de aanwezig kunstwerken met een aantal kenmerken.

Naam	Onderdeel dijk versterking	Bouwjaar	km	VTV-toets 3e toetsronde beschikbaar	Inspectieresultaat beschikbaar
Gemaal De Bosschen	Ja	1967 (2002 renovatie)	2.83	Ja	Ja
Hevel Goidschalxoord	Ja	1973	3.6	Ja	Nee
Duikersluis Lorregat	Ja	1961	13.63	Nee	Ja
Inlaat Simonsdijkje	Ja	1960	14.0	Nee	Nee

Tabel 78 Kunstwerken Hoeksche Waard Noord

15.2 UITGANGSPUNTEN

Allereerst worden de waterkerende kunstwerken getoetst aan de randvoorwaarden van 2060. Indien het kunstwerk dan voldoet zijn geen versterkingsmaatregelen nodig. Indien het kunstwerk (of delen ervan) niet voldoet wordt het ontworpen aan de randvoorwaarden van 2110.

Uitgangspunten hydraulische randvoorwaarden waterkerende kunstwerken zijn gegeven in Tabel 1, en zijn ook in de tabel op de volgende pagina opgenomen.

Zichtjaar	Overslag-debiet	Klimaat-scenario	Dijkring-benadering	Dijkvak-benadering	Robuust-heids-toeslag	Doel v.d. berekening
2060	1,0 l/m/s	midden	ja	-	-	Kruinhoogte, toets constructie
	1,0 l/m/s	midden	-	ja	ja	Stabiliteit, toets constructie
2110	1,0 l/m/s	midden	ja	-	-	hoogte constructie
	1,0 l/m/s	midden	-	ja	ja	stabiliteit constructie

Tabel 79 Hydraulische randvoorwaarden

15.3 GEMAAL DE BOSSCHEN

Het gemaal bevindt zich ter plaatse van km 2.83. Hier is profiel 28.28 is over het gemaal gemeten.
Het betreft een uitwateringsgemaal uit 1967 en is in 2002 grondig gerenoveerd, waarbij de betonnen persbuizen zijn vervangen door stalen persbuizen. Het gemaal bestaat uit een binnendijks gemaalgebouw gefundeerd op palen , 2 persleidingen door het dijklichaam en een betonnen, op palen gefundeerde uitstroomconstructie waarin terugslagkleppen en noodschuiven zijn gesitueerd.

In Figuur 42 is een langsdoorsnede van het gemaal, langsdoorsnede van de uitstroomconstructie en een bovenaanzicht van het geheel weergegeven.

15.3.1 KRUINHOOGTE EN TALUDS

Kruin
De huidige kruinhoogte van de dijk is volgens de inmeting NAP+4,97m.
Het profiel heeft een relatief steil buitentalud, steiler dan 1:3, en een zeer flauw boventalud. Als dit boventalud als onderdeel van het buitentalud gerekend wordt, dan is de golfoploop minder dan bij een 1:3 talud. De benodigde kruinhoogte wordt gelijk genomen aan de benodigde kruinhoogte bij een 1:3 talud, NAP+4,80m exclusief autonome bodemdaling en NAP+4,95m inclusief autonome bodemdaling in 2060 nodig. In dit geval is de kruin hoog genoeg.

Indien het kunstwerk niet voldoet aan de eisen van 2060, moet het aangepast worden en ontworpen worden voor 2110. De benodigde kruinhoogte is in dat geval NAP+5,11m exclusief autonome bodemdaling en NAP+5,41m inclusief autonome bodemdaling.

Talud
Het huidige buitentalud is onderin steiler dan 1:3 en bovenin veel flauwer dan 1:3. De kleibekleding moet hier vervangen worden.
De kleibekleding op de kruin en binnentalud moet vervangen worden. Het binnentalud is 1:3, verflauwing is hier dus niet nodig.

15.3.2 TOETS KUNSTWERK

Ontwerpwaterstanden
De ontwerpwaterstanden (zie Bijlage 2) waarop het bestaande gemaal wordt getoetst zijn de volgende:
2060: NAP+3,34m (inclusief robuustheidstoeslag)
2110: NAP+3,54m (inclusief robuustheidstoeslag)

Sterkte en stabiliteit
Het kunstwerk is ontworpen voor een maximale buitenwaterstand van NAP+3,60m en een kruinhoogte van NAP+5,35m zoals op de ontwerptekening is aangegeven. Het kunstwerk is in de 3e toetsronde "voldoende" getoetst op sterkte en stabiliteit. Zowel de ontwerpwaterstanden voor 2060 als 2110 voor de dijkversterking zijn lager dan de ontwerpwaterstand van het kunstwerk.
De huidige kruinhoogte (NAP+4,97m) is voldoende voor 2060 en wordt niet verhoogd. Er vinden geen grondaanvullingen op de taluds plaats. Gesteld kan worden dat de constructie hiermee niet zwaarder wordt belast dan nu het geval is. De constructie voldoet hiermee op sterkte en stabiliteit aan de ontwerpuitgangspunten voor 2060 en behoeft nu niet te worden aangepast.

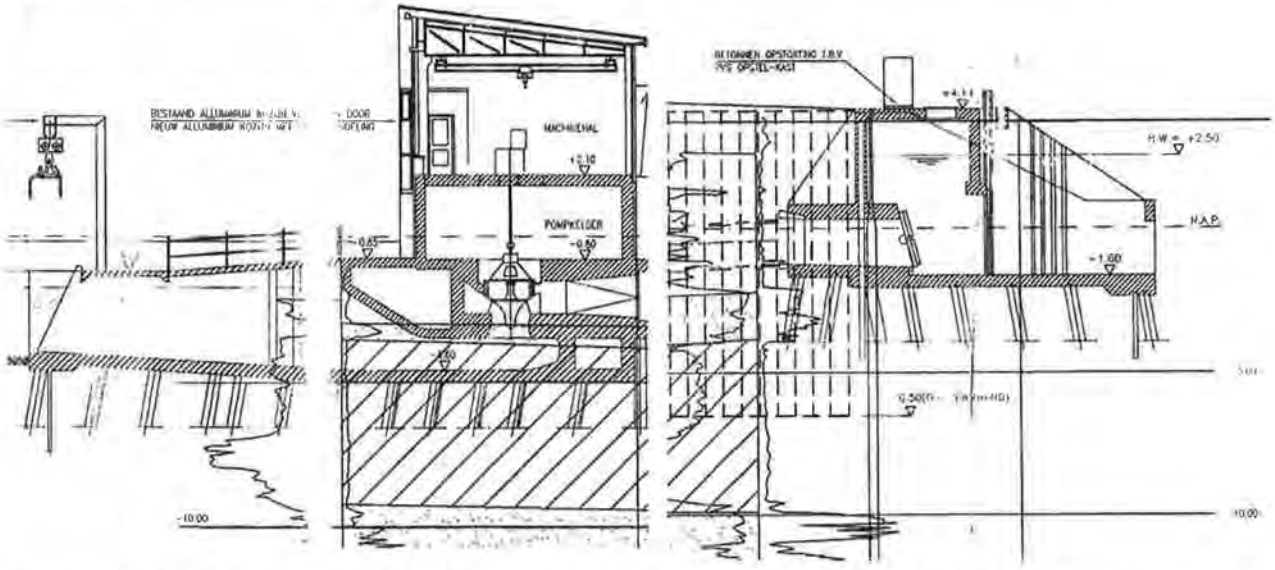
Opmerking sterkte en stabiliteit
De huidige kruinhoogte is NAP+4,97m. De kruinhoogte bij aanleg (1967) en renovatie (2002) was NAP+5,35m. Dit betekent dat de kruin 0,38 m gezakt zou zijn vanaf de renovatie 10 jaar geleden. Welk aandeel hiervan is veroorzaakt door klink van de grond boven de gerenoveerde leiding is niet duidelijk.

Uit de inspectie van de stalen persleidingen wordt geconcludeerd dat de vervormingen van de compensatoren een aandachtspunt is. Mede gezien de onduidelijkheid in het zettingsgedrag van de afgelopen 10 jaar bevelen wij aan om de huidige ligging van de leiding (inwendig) te laten meten en te vergelijken met de aanleghoogtes bij de renovatie. Hiermee kan de opgetreden vervorming van de compensatoren worden bepaald, en uitgeschaald naar de verwachtte vervorming over 50 jaar. Indien nodig kunnen tijdens de uitvoering van de dijkverzwaring aanpassingen aan de leiding worden gedaan.

Waterkerende keermiddelen
De keermiddelen bestaan uit terugslagkleppen en schuiven in de uitstroomconstructie aan de buitendijkse zijde. Deze zijn bij de renovatie in 2002 inclusief ophanging en bewegingswerk vervangen. Uit de Veiligheidstoetsing van de 3de ronde voor het gemaal, blijkt dat op beide keermiddelen een reserve van 19% aanwezig is. Onduidelijk is of bij toetsing van de keermiddelen is gerekend met of zonder hydraulische belasting achter de keermiddelen. Uitgegaan van een conservatieve aanname dat achter de keermiddelen geen hydraulische belasting aanwezig is, is de maximale waterstand tegen de keermiddelen teruggerekend. Uitgaande van het toetspeil van NAP+2,84m uit de 3de toetsronde, blijkt dat de terugslagkleppen en de schuiven bestand zouden moeten zijn tegen een ontwerpwaterstand van circa NAP+3,60m. Dit is hoger dan de ontwerpwaterstand van 2060 waarmee de keermiddelen het oordeel voldoende krijgen. De keermiddelen zijn vernieuwd in 2002, gezien de relatief jonge leeftijd zijn er geen twijfels aan de technische staat van de keermiddelen.

Piping en heave
Onderloopsheid onder het kunstwerk kan niet optreden omdat zowel uit de actuele sondering als de sondering uit 2002 blijkt er een kleilaag van enkele meters dikte aanwezig is tot waarin de houten kwelscherm door lopen zoals in onderstaande afbeelding is weergegeven.

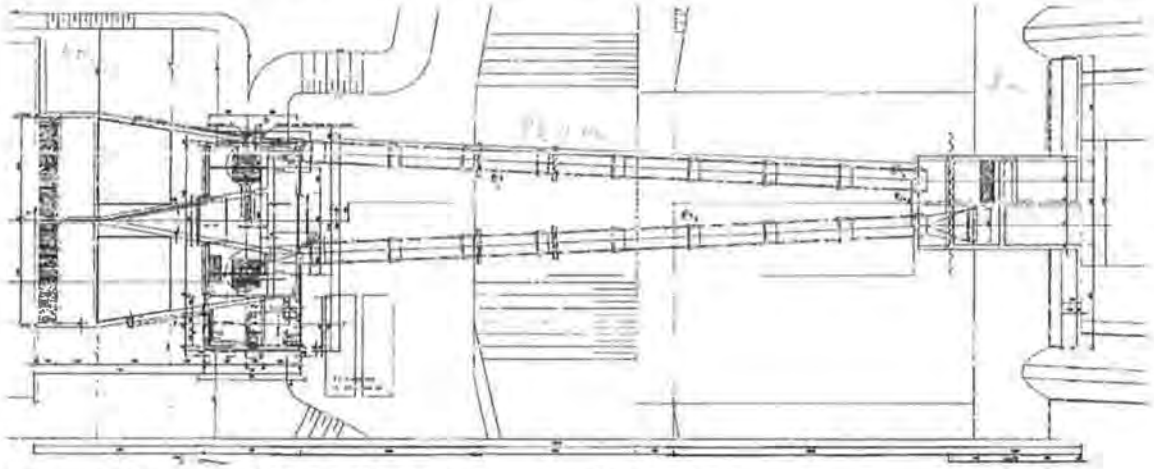
Figuur 42 Links: langsdoorsnede gemaal Rechts: langsdoorsnede uitstroomconstructie



Conform de STOWA database Historisch Kunstwerken is de verwachte levensduur van hout onder water meer dan 100 jaar en daarmee voldoende voor de toekomstige dijkversterking.

Voor een controle op achterloopsheid is een schets met de kortste potentiele kwelweg toegevoegd.

Figuur 43 Bovenaanzicht gemaal met kwelweg achterloopsheid



Er wordt gebruikt gemaakt van de berekeningssystematiek van Bligh:

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{L}{C_{w,creep}}$$

ΔH	= optredend verval
	= NAP+3,34m (ontwerpwaterstand 2060) - - NAP-1,60m (gemiddeld binnenwater) = 4,94 m
ΔHc	= kritisch verval
L	= kwelweglengte (Bligh) = 6 + 83,10 + 8 = 97,10m
$C_{w;CREEP}$	= Creep-factor voor de rekenregel van Bligh, uitgangspunt voor deze berekening is Creep-factor 18 (zeer fijn zand)

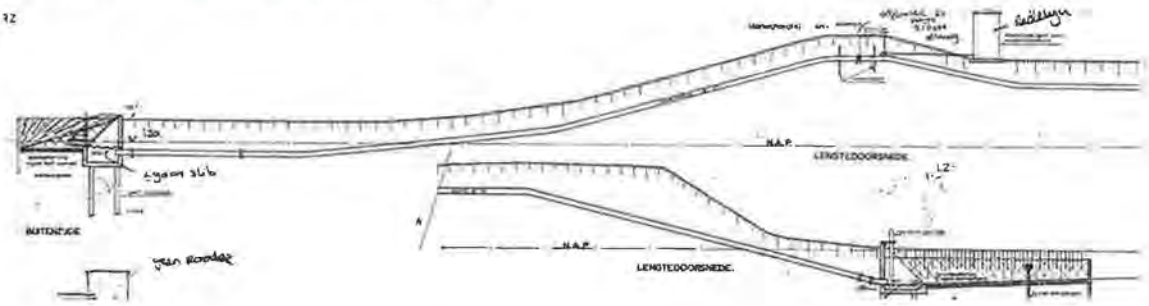
Uit bovenstaande formule blijkt dat het kritieke verval 5,39 m bedraagt. Dit is hoger dan het verval onder ontwerpomstandigheden waardoor achterloopsheid niet optreedt.
Aangezien zowel onder- als achterloopsheid niet op kunnen treden, kan een driedimensionale combinatie van beide ook niet optreden waardoor het oordeel voor dit toetsonderdeel 'voldoende' is.

Betrouwbaarheid sluiting
De betrouwbaarheid sluiting van Gemaal de Bosschen wordt door de dijkversterking niet gewijzigd. Het oordeel van de Veiligheidstoets voor de 3de toetsronde is hierdoor nog steeds van toepassing, namelijk het oordeel 'goed'.

15.4 HEVEL GOIDSCHALXOORD

Ter plaatse van km 3.6 is een stalen hevelleiding aanwezig met een diameter van 26,7 cm en een wanddikte van 0,85 cm. De hevel is aangelegd in 1973 en volgt het profiel van de dijk. De constructie bestaat uit twee betonnen in/uitstroom bakken gefundeerd op korte palen. De vacumeerinstallatie staat op de kruin van de dijk. De stalen leiding is met twee trekvaste flexibele koppelingen ontworpen bij de uitstroombak aan de binnenzijde. De uitstroombak is later aangepast tot een bak vanwaar een HDPE leiding is aangelegd om de hevel te verlengen. De leiding heeft een functie als watervoorziening (opzetten waterpeil) voor de provinciale weg N271.

Figuur 44 Doorsnede Hevel Goidschalxoord [lit. 30]



15.4.1 KRUINHOOGTE EN TALUDS

De kruin van de dijk ter plaatse van de leiding wordt verhoogd. De huidige kruinhoogte is NAP+4,36m, de kruin moet hier in 2060 minimaal NAP+4,58m zijn, dit is inclusief autonome bodemdaling. In 2110 NAP+4,96m inclusief autonome bodemdaling.

Na inpassing in het ontwerp wordt de kruinhoogte voor 2060 ter plaatse van de hevel NAP+4,74m.

15.4.2 TOETS KUNSTWERK

Ontwerpwaterstanden.
De ontwerpwaterstanden (zie Bijlage 2) waarop de hevel wordt getoetst zijn de volgende:
2060: NAP+3,34m (inclusief robuustheidstoeslag)
2110: NAP+3,54m (inclusief robuustheidstoeslag)

Sterkte en stabiliteit
De technische staat van de leiding is niet bekend. De hevel dateert van 1973 en is daarmee 40 jaar oud.
Ter hoogte van km 3,6 kruist de hevelleiding de waterkering. Het profiel ter plaatse wordt aangepast en de watergang aan de binnenzijde van dijk ter hoogte van de PKF-fabriek komt te vervallen. Hierdoor moet de uitstroom van de hevelleiding worden verlengd, zodat de hevel zijn functie kan blijven vervullen. Deze verlenging zal moeten aansluiten op de bestaande hevelleiding, waarbij rekening gehouden moet worden met zettingen als gevolg van de demping van deze watergang en de aanvulling van het profiel. Dit zal in de vervolgfase verder worden uitgewerkt

Waterkerende keermiddelen
Ter hoogte van de kruin van de dijk, bevindt zich een afsluiter in de hevelleiding. Het type en de staat van de afsluiter is onbekend.
Echter ligt de onderkant van de leiding op circa NAP +4,00 m en daarmee bij 70 cm hoger dan de ontwerpwaterstand. Indien het keermiddel faalt, zal er door de hoogteligging van de hevel geen water door de leiding kunnen stromen waardoor het oordeel voor dit toetsspoor 'voldoende' wordt.

Het waterschap plaatst voor extra veiligheid een tweede afsluiter.

Piping en Heave
Piping langs het kunstwerk kan niet optreden omdat de kattenrug hoger ligt dan de ontwerpwaterstand waardoor de kwelweg langs het kunstwerk wordt onderbroken.

Het is ook niet mogelijk dat kwel ergens op het talud intreed en vervolgens langs de hevelleiding kwelt omdat uitgangspunt is dat de dijkbekleding bestaat uit een goede kleibekleding, zoals al eerder in deze rapportage is verwoord.

Een mogelijke kwelweg is van de uitstroomconstructie door het dijklichaam naar de instroomconstructie. Deze kwelweg is echter langer dan de maatgevende kwelweg door het dijklichaam welke als voldoende is beoordeeld.

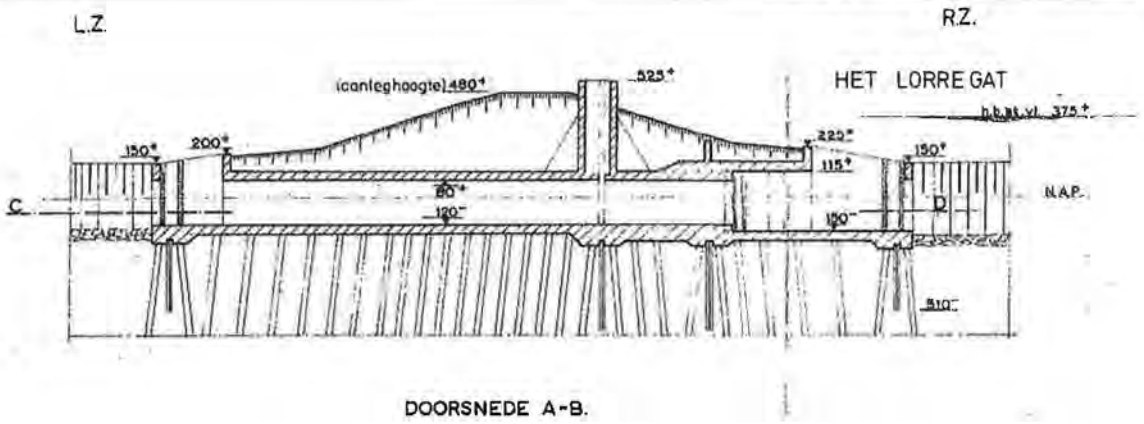
Door de drie bovenstaande redenen is kwel als gevolg van de aanwezigheid van de hevel niet mogelijk.

Betrouwbaarheid sluiting
De betrouwbaarheid sluiting van de hevel Goidschalxoord wordt door de dijkversterking niet gewijzigd. Het oordeel van de Veiligheidstoets voor de 3de toetsronde is hierdoor nog steeds van toepassing, namelijk het oordeel 'voldoende'. Door het aanbrengen van een tweede afsluiter wordt de betrouwbaarheid sluiting nog verbeterd.

15.5 DUIKERSLUIS LORREGAT

Het kunstwerk bevindt zich ter plaatse van km 13.63. Hier is profiel 136.48 gemeten.
Het kunstwerk bestaat uit een dubbele betonnen koker uit 1961 welke is gefundeerd op schoorpalen. De duikersluis heeft als functie om het binnendijkse bassin (uitstroom van een gemaal) door de dijk heen te legen op de Oude Maas. Keermiddelen bevinden zich in de schuifschacht nabij de dijkkruin en bestaan uit set houten puntdeuren en een noodschuif welke met de hand wordt bediend.

Figuur 45 Langsdoorsnede duikersluis Lorregat



DOORSNEDE A-B.

15.5.1 KRUINHOOGTE EN TALUDS

Kruin

De huidige kruinhoogte van de dijk is volgens de inmeting NAP+4,45m.
Benodigde ontwerpkruinhoogte voor 2060 bij het huidige profiel van de dijk is NAP+3,90m exclusief autonome bodemdaling en NAP+4,05m inclusief autonome bodemdaling. De kruinhoogte voldoet dus. Ook aan de benodigde kruinhoogte voor 2110 van NAP+4,09m exclusief autonome bodemdaling en NAP+4,39m inclusief autonome bodemdaling wordt voldaan.

Talud

Het huidige buitentalud is 1:3. Hier is geen taludverflauwing nodig. De kleibekleding moet echter vervangen worden. Het binnentalud is bijna 1:3. De kleibekleding op de kruin en binnentalud voldoet aan de eisen waardoor er hier geen maatregelen nodig zijn.

15.5.2 TOETS KUNSTWERK

Ontwerpwaterstanden.

De ontwerpwaterstanden (zie Bijlage 2) waarop de bestaande duikersluis wordt getoetst zijn de volgende:
2060: NAP+3,34m (inclusief robuustheidstoeslag)
2110: NAP+3,54m (inclusief robuustheidstoeslag)

Sterkte en stabiliteit

De aanleghoogte van de kruin in 1961 was NAP+4,80m. De huidige en toekomstig kruinhoogte is lager dan de aanleghoogte.

Uit een recent uitgevoerde inspectie van de betonconstructie komt naar voren dat het beton wellicht onderhavig is aan aantasting door Alkali-silicareactie (ASR). Dit is een chemische reactie die beton aantast. Het optreden van ASR kan op termijn leiden tot constructieve risico's aangezien het schadebeeld aan dragende delen van de constructie is geconstateerd (dak van de stroomkokers). Op basis van de waargenomen scheuren patronen wordt de betonconstructie als "verdacht" aangemerkt. Dit is sterk bepalend voor de "houdbaarheid" van de betonconstructie voor de komende 50 jaar. De afdeling beheer en onderhoud van WSHD is zich hiervan bewust.

Waterkerende keermiddelen
De sets houten puntdeuren en de noodschuif zijn ontworpen op een buitenwaterstand van NAP+3,75m. Dit is hoger dan de eerder genoemde ontwerpwaterstanden voor 2060 en 2110. De keermiddelen voldoen hiermee op sterkte aan de ontwerpuitgangspunten voor 2060 en behoeft nu niet te worden aangepast.

Uit inspectie is gebleken dat de puntdeuren en schuiven in matige tot slechte staat verkeren. Bovendien hangt één wachtdeur scheef en één wachtdeur ligt op de bodem van de koker wegens bezwijken van de halsbeugel.

De keermiddelen worden inmiddels door de afdeling beheer en onderhoud van het waterschap aangepakt:
- De puntdeuren zijn vervangen. De schuiven worden in de toekomst vervangen.
- De schuiven en afsluiters worden in het najaar van 2013 geautomatiseerd

Piping en heave
Uit Bijlage 3 waarin de grondgegevens ter plaatse van de kruin van het Simonsdijkje zijn bijgevoegd, blijkt dat ter plaatse van de duikersluis een zandig klei pakket aanwezig is tussen circa NAP en NAP-5m. Aangezien de onderzijde van het kunstwerk zich bevindt op circa NAP-2m en vandaar kwelschermen aanwezig zijn tot NAP-5,1m kan onderloopsheid niet op kan treden.

Naast het kunstwerk wordt een nieuwe kleibekleding van minimaal 0,8 m dikte aangebracht. Om te voorkomen dat er achterloopsheid optreedt, is het aanbrengen van een waterdichte aansluiting in de vorm een waterdicht neopreen doek op het kunstwerk, welke minimaal 0,5m in de kleibekleding, steekt noodzakelijk. Er is op dit moment niet voldoende kwelweg aanwezig, maar met deze maatregelen wordt achterloopsheid voorkomen.

Aangezien zowel onderloopsheid als achterloopsheid op deze wijze niet op kan treden, treedt een 3-dimensionale combinatie van beide eveneens ook niet op waardoor de duikersluis het oordeel 'voldoende' krijgt voor dit toetsspoor.

Betrouwbaarheid sluiting
De betrouwbaarheid sluiting van duikersluis Lorregat zal door de dijkversterking niet anders worden. Er zijn echter geen toetsrapporten beschikbaar waarin een oordeel over de betrouwbaarheid van de sluiting wordt gegeven.

Naar verwachting zal het kunstwerk niet voldoen aan de gestelde eisen wegens het gebruik van het kunstwerk met wachtdeuren en een handbediende noodschuif welke altijd open staat. Het instromende water moet de wachtdeuren dichtdrukken waarmee de waterkering gesloten is. In geval van niet sluiten van de wachtdeuren moet de noodschuif, na signalering van hoogwater in de binnendijkse bassin, worden gesloten middels een aan te voeren elektrische of hydraulische aggregaat.

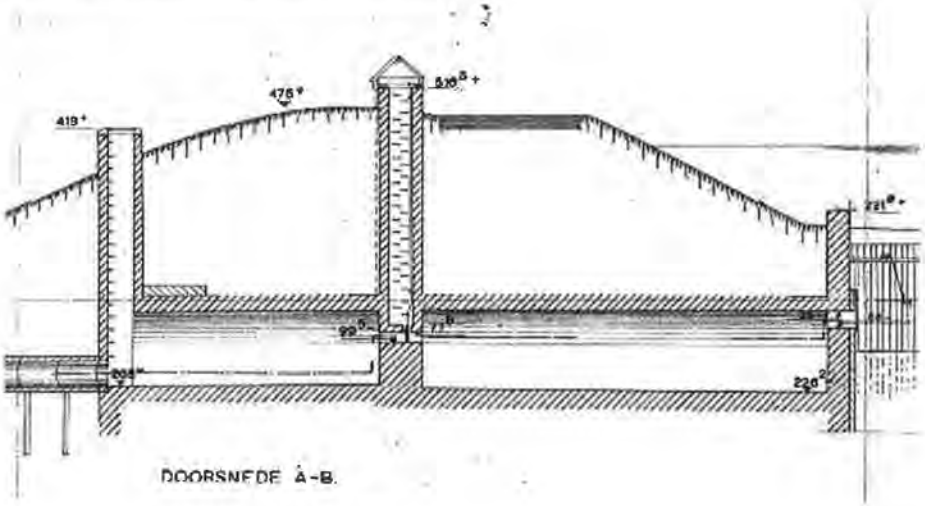
Als maatregel stellen wij voor de bediening van de noodschuif te volledig automatiseren op de binnenwaterstand in het gemaalbassin, met gebruik making van de peilregistratie van het achterliggende gemaal. Dit kunstwerk wordt daarmee als volgt geïntegreerd in de aansturing van het gemaal:
- een geautomatiseerde melding aan peilbeheerders bij dreigend hoog water in het gemaal bassin, gemaal stopt, noodschuif wordt automatisch gesloten.
- een geautomatiseerde melding aan peilbeheerders bij niet volledig tot sluiting komen van de noodschuif of bereiken van een extreem hoge waterstand in het gemaal bassin. Hierop kunnen peilbeheerders actie ondernemen om de noodschuif handmatig dicht te zetten.

De bovenstaande aanpassing wordt door de afdeling beheer en onderhoud van het waterschap in het najaar van 2013 uitgevoerd.

15.6 INLAAT SIMONSDIJKJE

Inlaat Simonsdijkje laat water in naar de binnendijkse watergang ten behoeve van beregening en irrigatie van het land achter de dijk. Deze inlaat is tijdens de 2e veiligheidstoetsing van de primaire waterkering als onvoldoende beoordeeld. Waterschap Hollandse Delta heeft besloten de functie van het kunstwerk volledig te laten vervallen en in de nieuwe situatie het water via een andere weg aan te voeren.

Figuur 46 Langsdoorsnede inlaat Simonsdijkje



15.6.1 VERWIJDEREN INLAAT SIMONSDIJKJE

Het heeft de voorkeur om de inlaat in zijn geheel te verwijderen. Dit heeft door de ligging van het kunstwerk recht door het dijklichaam een groot gevolg namelijk het volledig afgraven van de waterkering om vervolgens het kunstwerk te verwijderen, waarna de waterkering weer moet worden hersteld en aangevuld met klink tot gevolg. Echter leidt het verwijderen van het kunstwerk tot geen toekomstige problemen of werkzaamheden.

Een alternatief is eventueel het dichtzetten van de gehele inlaat met schuimbeton in de kern van het dijklichaam en het verwijderen van de uiteinden van inlaat om vervolgens de dijkbekleding door te zetten. Het op deze wijze buiten werking stellen van de inlaat heeft geen nadelige effecten op de waterkering.
Het is van belang dat dichtzetten van de inlaat gebeurt met een droog gezette duiker waarbij een lichte soort schuimbeton wordt gebruikt. Normaal gesproken staat de inlaat vol met water, door schuimbeton te kiezen met een natte volumieke massa rond de 1000 kg/m3 wordt geen extra zetting gemobiliseerd door gewichtstoename.

De wens van het waterschap is het geheel verwijderen van de inlaat.

15.7 CONCLUSIE

De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 80 Samenvatting resultaten kunstwerken

Naam	Status tbv dijkversterking (na toetsing 2060)
Gemaal De Bosschen	Voldoet
Hevel Goidschalxoord	Wordt aangepast rekening houdend met de dijkversterking
Duikersluis Lorregat	Herstel waterkerende keermiddelen. Dit is en wordt inmiddels door het waterschap uitgevoerd.
Inlaat Simonsdijkje	Wordt verwijderd

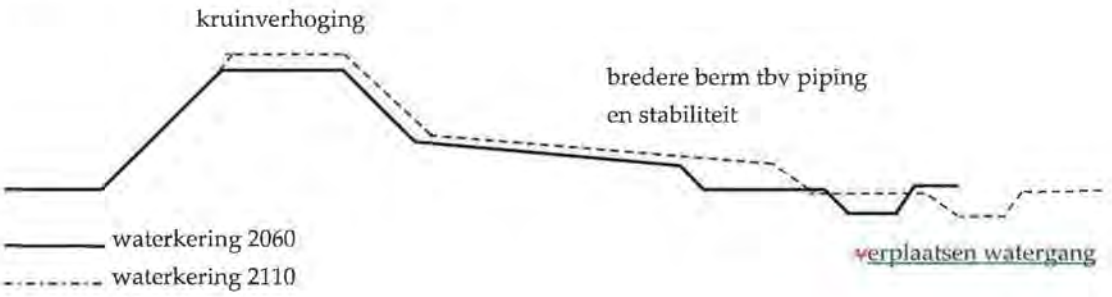
16 Ruimtereservering 100 jaar

16.1 INLEIDING

Er moet rekening mee worden gehouden dat in de toekomst een zwaarder, onwel groter, ontwerp voor de waterkering nodig is als gevolg van veranderde hydraulische randvoorwaarden. In dit hoofdstuk wordt daarom inzicht gegeven in een ontwerp met ontwerprandvoorwaarden voor over 100 jaar, in 2110.

Bij een planperiode van 100 jaar wordt de waterkering hydraulisch zwaarder belast dan bij een planperiode van 50 jaar: Na 100 jaar kan een hogere waterstand maatgevend zijn, als gevolg van klimaatveranderingen en tevens treedt er meer bodemdaling op.
Door de zwaardere hydraulische belasting voor een planperiode van 100 jaar is een hogere kruinhoogte nodig om aan het overslagcriterium te voldoen. Berekeningen van de benodigde kruinhoogte in 2110 zijn gemaakt en gegeven in paragraaf 4.3. Tevens zal als gevolg van een hogere waterstand een grotere kwelweglengte benodigd zijn en een bredere stabiliteitsberm. Daardoor zal mogelijk ook de watergang verder uit de waterkering verplaatst moeten worden. Het principe is schematisch weergegeven in Figuur 47

Figuur 47: Schematisatie voorbeeld ruimtebeslag 100 jaar



16.2 UITGANGSPUNTEN

Voor een indicatie van het ruimtebeslag in 2110 iedere 50m kruinhoogteberekeningen uitgevoerd, om de 100m zijn pipingberekeningen uitgevoerd en voor enkele representatieve profielen zijn stabiliteitsberekeningen gemaakt.

De hierbij aangehouden uitgangspunten zijn:

- Hydraulische randvoorwaarden:
  - 2110 met Maximum Klimaatscenario:

- Ontwerpwaterstand m.b.t. ruimtereservering: Ontwerpwaterstand 2110 maximum scenario [Alkyon, 2009] + 0,30 m robuustheidtoeslag, opgenomen in Bijlage 1.
- De waterspanningen in de (tussen)zandlagen worden aangepast aan deze uitgangspunten voor 2110.
- Autonome bodemdaling na 100 jaar van 0,30 m;

Bij deze berekening uitgegaan van de uitgangspunten van de ontwerpberekeningen voor 2060 die eerder in dit rapport zijn gegeven in de Hoofdstukken 2, 3, 4, 5 en 8. Buitenwaartse macrostabiliteit is niet beschouwd.

16.3 KRUINHOOGTE 2110

De resultaten van de kruinhoogteberekeningen voor 2110 zijn gegeven in Hoofdstuk 4.

Hieronder zijn per dijk het verschil in kruinverhoging en daarmee benodigd ruimtebeslag beschreven tussen het ontwerp van de waterkering voor een planperiode van 50 jaar en het ontwerp voor een planperiode van 100 jaar. Om het ruimtebeslag te bepalen is uitgagaan van een talud van 1:3.

Bosschendijk
Bij de Bosschendijk zal een planperiode van 100 jaar leidden tot een gemiddelde verhoging van het benodigde kruinniveau van ca. 0,60 meter ten opzichte van de benodigde kruinhoogte bij een planperiode van 50 jaar. Gemiddeld zal de kruinverhoging van de Bosschendijk leiden tot een relatieve verplaatsing van het ontwerp met een afstand van ca. 1,79 meter. Hieronder zijn de verschillen in de vorm van bandbreedtes gegeven tussen het ontwerp voor een planperiode van 50 en 100 jaar.

- Verhoging kruinhoogte = ca. 0,36 á 0,69 meter.
- Ruimtebeslag = ca. 1,08 á 2,07 meter.

Simonsdijkje
Bij het Simonsdijkje zal een planperiode van 100 jaar leidden tot een gemiddelde verhoging van het benodigde kruinniveau van ca. 0,54 meter ten opzichte van de benodigde kruinhoogte bij een planperiode van 50 jaar. Gemiddeld zal de kruinverhoging van het Simonsdijkje leiden tot een relatieve verplaatsing van het ontwerp met een afstand van ca. 1,61 meter. Hieronder zijn de verschillen in de vorm van bandbreedtes gegeven tussen het ontwerp voor een planperiode van 50 en 100 jaar.

- Verhoging kruinhoogte = ca. 0,53 á 0,54 meter.
- Ruimtebeslag = ca. 1,60 á 1,62 meter.

Gorsdijk
Bij de Gorsdijk zal een planperiode van 100 jaar leidden tot een gemiddelde verhoging van het benodigde kruinniveau van ca. 0,44 meter ten opzichte van de benodigde kruinhoogte bij een planperiode van 50 jaar. Gemiddeld zal de kruinverhoging van de Gorsdijk leidden tot een relatieve verplaatsing van het ontwerp met een afstand van ca. 1,31 meter. Hieronder zijn de verschillen in de vorm van bandbreedtes gegeven tussen het ontwerp voor een planperiode van 50 en 100 jaar.

- Verhoging kruinhoogte = ca. 0,30 á 0,51 meter.
- Ruimtebeslag = ca. 0,90 á 1,52 meter.

16.4 PIPING 2110

Als gevolg van een hogere ontwerpwaterstand (2110) en een grotere bodemdaling, zal de waterkering over een periode van 100 jaar zwaarder worden belast ten opzichte van een periode van 50 jaar. De zwaardere belasting uit zich bij piping in de vorm van een groter verval (ΔH) over de waterkering wat het risico op opbarsten van het achterland en het optreden van het mechanisme piping vergroot. Voor een planperiode van 100 jaar zullen om deze reden de omvang van de maatregelen tegen piping zwaarder zijn.
Om een indicatie te geven van de omvang van de zwaardere maatregelen die nodig zullen zijn ten opzichte van een waterkering die ontworpen is voor een planperiode van 50 jaar, zijn piping berekeningen uitgevoerd op basis van de ontwerpcondities voor 100 jaar. Voor 2110 is een grotere kwelweglengte benodigd. Hieronder zijn per dijk de omvang van deze grotere kwelweglengte toegelicht. De volledige uitvoer van de berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 16.

Een grotere kwelweglengte is bijvoorbeeld te verkrijgen door een toepassen van een bredere berm en het binnenwaarts verplaatsen van de watergang of het ingraven van klei in het voorland. De mogelijk maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 0.

Bosschendijk
Bij een planperiode van 100 jaar wordt de Bosschendijk met een circa 0,56 meter hoger ontwerppeil meer belast ten opzichte van het ontwerp zoals bedoeld voor een planperiode van 50 jaar. Voor het mechanisme piping betekent deze zwaardere belasting het volgende voor de extra benodigde kwelweglengtes:
- Kwelweglengte zandtussenlaag bij het maaiveld = ca. 7,8 meter extra.
- Kwelweglengte zandtussenlaag bij de sloot = ca. 7,8 meter extra.
- Kwelweglengte diepe zandlaag bij het maaiveld = ca. 1,2 – 7,6 meter extra.
- Kwelweglengte diepe zandlaag bij de sloot = ca. 8,1 meter extra.

Het totale extra benodigde ruimtebeslag ten behoeve van piping is circa 8,1m. (Het is echter mogelijk dat het extra benodigde ruimtebeslag voor macrostabiliteit maatgevend is.)
Bij km 3.63 kan de sloot in het achterland opbarsten als gevolg van de zwaardere belasting bij een planperiode van 100 jaar. Hierbij is vervolgens een totale kwelweglengte benodigd van ca. 20,8 meter.

Simonsdijkje
Bij een planperiode van 100 jaar wordt het Simonsdijkje met een circa 0,54 meter hoger ontwerppeil meer belast ten opzichte van het ontwerp zoals bedoeld voor een planperiode van 50 jaar. Voor het mechanisme piping betekent deze zwaardere belasting het volgende voor de extra benodigde kwelweglengtes:
- Kwelweglengte zandtussenlaag bij het maaiveld = ca. 6,8 – 7,6 meter extra.
- Kwelweglengte zandtussenlaag bij de sloot = ca. 7,6 meter extra.
- Kwelweglengte diepe zandlaag bij het maaiveld = ca. 5,3 – 8,8 meter extra.
- Kwelweglengte diepe zandlaag bij de sloot = ca. 8,8 meter extra.

Het totale extra benodigde ruimtebeslag ten behoeve van piping is circa 8,8m. (Het is echter mogelijk dat het extra benodigde ruimtebeslag voor macrostabiliteit maatgevend is.)

Gorsdijk
Bij een planperiode van 100 jaar wordt de Gorsdijk met een circa 0,47 meter hoger ontwerppeil meer belast ten opzichte van het ontwerp zoals bedoeld voor een planperiode van 50 jaar. Voor het mechanisme piping betekent deze zwaardere belasting het volgende voor de extra benodigde kwelweglengtes:
- Kwelweglengte zandtussenlaag bij het maaiveld = ca. 7,7 meter extra.

- Kwelweglengte zandtussenlaag bij de sloot = ca. 7,7 meter extra.
- Kwelweglengte diepe zandlaag bij het maaiveld = ca. 6,8 – 8,9 meter extra.
- Kwelweglengte diepe zandlaag bij de sloot = ca. 8,2 meter extra.

Het totale extra benodigde ruimtebeslag ten behoeve van piping is circa 8,2m. (Het is echter mogelijk dat het extra benodigde ruimtebeslag voor macrostabiliteit maatgevend is.)
Bij km 16.1 kan de sloot in het achterland opbarsten als gevolg van de zwaardere belasting bij een planperiode van 100 jaar. Hierbij is vervolgens een totale kwelweglengte benodigd van ca. 34,8 meter.

16.5 MACROSTABILITEIT BINNENTALUD 2110

Voor de binnenwaartse macrostabiliteit zijn enkele representatieve profielen berekend om een indicatie te geven van de grootte van de bermen en afstand van de watergang uit de binnenteen te geven wanneer deze worden ontworpen voor een planperiode van 100 jaar. Hiervoor zijn locaties gekozen waarvoor bij de ontwerpberekeningen 2060 maatgevende bermbreedten zijn berekend: km 2.3, km 13.9 en km 15.8. Hierbij is tevens uitgegaan van de benodigde kruinhoogte voor 2110.

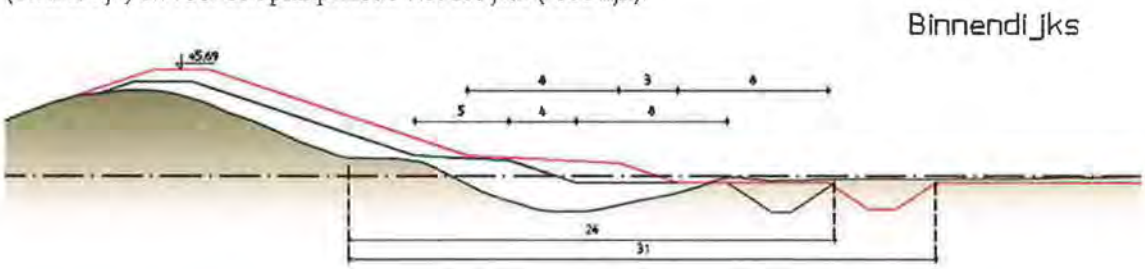
Tabel 81: Resultaten berm afmetingen en minimale sloot afstanden voor 2110 van representatieve profielen

km	2060 Breedte berm [m]	2060 Afstand tot sloot vanaf einde berm [m]	2110 Breedte berm [m]	2110 Afstand tot sloot vanaf einde berm [m]
2.3	5,0	8,0	8,0	8,0
13.9	22,0	14,0	26,0	20,0
15.8	17,0	12,0	24,0	10,0

Het is echter mogelijk dat het extra benodigde ruimtebeslag voor piping maatgevend is.

Hieronder zijn de benodigde bermen bij een waterstand van 2110 per profiel toegelicht.

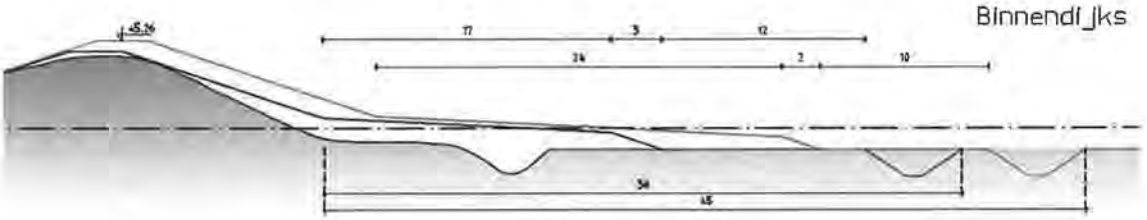
Bosschendijk km 2.3
De benodigde bermafmetingen en kruinhoogte zijn bepaald bij een ontwerpwaterstand (NAP+3,90m, inclusief robuustheidstoeslag). Ten opzichte van het ontwerp voor een planperiode van 50 jaar, zal een benodigde ruimte voor een planperiode van 100 jaar met circa 5,0 meter toenemen. Zie Figuur 48 voor het verschil in het ontwerp van de stabiliteitsberm voor macrostabiliteit voor een planperiode van 50 jaar (zwarte lijn) en voor een planperiode van 100 jaar (rode lijn).



Figuur 48 Indicatie van benodigde bermafmetingen voor macrostabiliteit van de Bosschendijk voor een planperiode van 100 jaar, 2110 (rode lijn). De maatregelen voor piping zijn hierin niet opgenomen.

Simonsdijkje km 13.9
De benodigde bermafmetingen en kruinhoogte zijn bepaald bij een ontwerpwaterstand (van NAP+3,88m, inclusief robuustheidstoeslag). Ten opzichte van het ontwerp voor een planperiode van 50 jaar, zal een benodigde ruimte voor een planperiode van 100 jaar met circa 12 meter toenemen.

Gorsdijk km 15.8
De benodigde bermafmetingen en kruinhoogte zijn bepaald bij een ontwerpwaterstand (inclusief robuustheids toeslag) van NAP +3,89 meter).
Ten opzichte van het ontwerp voor een planperiode van 50 jaar, zal een benodigde ruimte voor een planperiode van 100 jaar met circa 7,0 á 8,0 meter toenemen.
Zie Figuur 49 voor het verschil in het ontwerp van de stabiliteitsberm voor een planperiode van 50 jaar (zwarte lijn) en voor een planperiode van 100 jaar (rode lijn).



Figuur 49 Indicatie van benodigde berm afmetingen voor macrostabiliteit van de Gorsdijk voor een planperiode van 100 jaar, 2110 (rode lijn).. De maatregelen voor piping zijn hierin niet opgenomen.

16.6 CONCLUSIE

Om inzicht te geven in de ruimtereservering voor een dijkontwerp voor 2110 is per faalmechanisme het ruimtebeslag van de benodigde maatregelen bepaald.

De kruin wordt overal 0,3 tot 0,5m hoger, wat een globaal ruimtebeslag veroorzaakt van 1 tot 2m bij de Bosschendijk, 1,6m bij het Simonsdijkje en 1 tot 1,5m meter bij de Gorsdijk.

Voor piping is voor alle dijken 7 tot 9m extra kwelweglengte benodigd. Voor macrostabiliteit zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd waaruit blijkt dat het ruimtebeslag met circa 3 tot 10m toeneemt. Hieruit kan indicatief geconcludeerd worden dat het ruimtebeslag als gevolg van de binnendijkse bermen met 7 tot 10m toeneemt.

17 Uitvoeringsaspecten

17.1 TOE TE PASSEN GRONDSOORTEN

Overal waar een ingreep plaatsvindt wordt eerst de toplaag (grasbekleding) van 0,3 m dik verwijderd en wordt het slib uit de sloten verwijderd. Waar de bekleding wordt vervangen wordt de huidige bekleding verwijderd. De sloten worden naar de eisen van WSHD laagsgewijs opgevuld met zand en maximaal verdicht.

De buiten- en binnendijkse grondaanvullingen op het talud bestaan uit klei. Hierbij moeten de eisen ten aanzien van de erosiebestendigheid van de bekleding aangehouden worden, zoals zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 11.

De bermen kunnen worden opgebouwd uit zand of schrale klei, hiervoor gelden de volgende aanwijzingen:

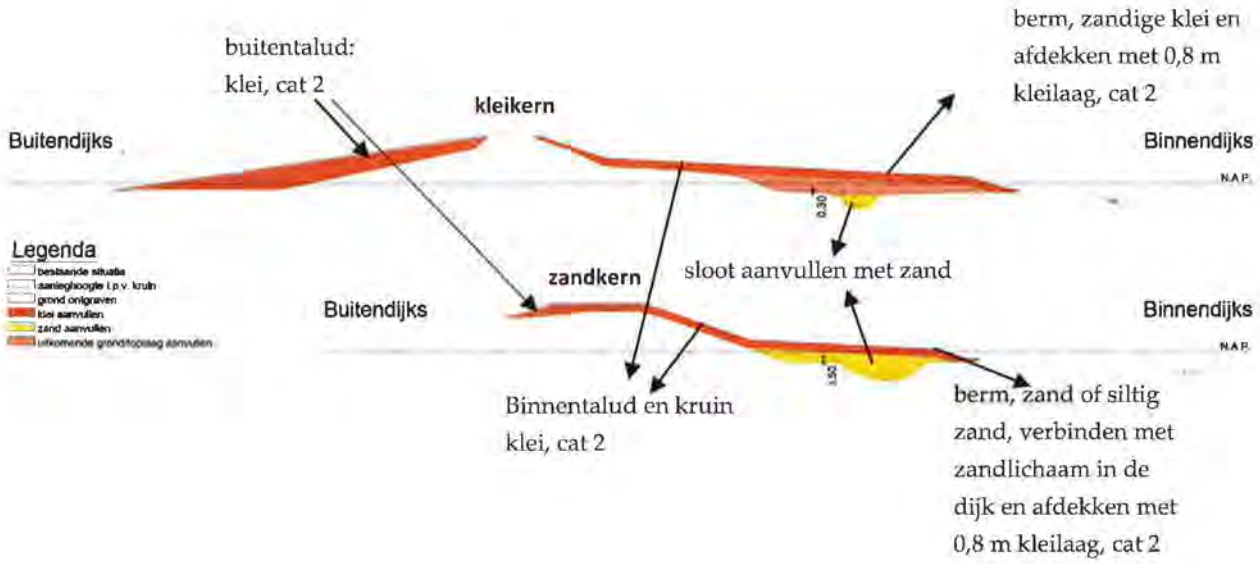
Binnendijkse berm in de trajecten met een kleikern (Simonsdijkje km 13.5-13.75 ,Gorsdijk km 16.1-16.4):
- Eisen ten aanzien van de kleibekleding op de bermen is uitgewerkt in Hoofdstuk 11.
- De bermen worden opgebouwd uit zandige klei
- Drainage is niet noodzakelijk. Inkassingen (getrapt profileren) wel om afschuiving nieuwe berm te voorkomen.

Binnendijkse berm in de trajecten met een zandkern (gehele Bosschendijk*, Simonsdijkje km 13.75- 14.0, Gorsdijk km 15.5-16.1 en km 16.4-17.0):
**De Bosschendijk heeft een zandkern. Echter, ter plaatse van km 2.9 en km 3.5 bevindt zich klei in de kern. Omdat dit lokaal is, wordt hier uitgegaan van een zandkern.*
- Eisen ten aanzien van de kleibekleding op de bermen is uitgewerkt in Hoofdstuk 11.
- De bermen worden opgebouwd uit zand of siltig zand, dat in verbinding moet zijn of worden gebracht met het zandlichaam van de dijk. Op deze trajecten wordt van de huidige berm eerst 0,5m ontgraven;
- Indien de huidige berm wel verbreedt, maar niet opgehoogd moet worden, dan moet deze minimaal h.o.h. 50 m worden doorgraven over een breedte van 5 m, waarna deze sleuf met zand wordt aangevuld. Hiermee wordt het zand van de berm in contact gebracht met het zand van de kern van de dijk. Het is natuurlijk ook mogelijk over de gehele lengte het kleitalud van de huidige berm te verwijderen.
- Er is drainage nodig om de zandkern met zandberm te ontwateren in de dijksloot. Hiertoe kan om de 50m drainage toegepast worden van einde berm tot aan de sloot. (Drainage dient bij voorkeur onder het grondwater te liggen (in of net boven de oude gedempte watergang) en dient op de dijksloot te kunnen lozen.) Een drain dient opgebouwd te worden uit zandbedzand. Als alternatief zou de drainage mogelijk kunnen vervallen indien de dijkbekleding aan eind berm niet 80cm maar 40cm dik wordt aangelegd. In dat geval kan er namelijk wel wat water door de dijkbekleding heel sijpelen.

- Het is mogelijk de bermen op te bouwen uit klei in plaats van zand. Dan dient om de 50m een drainagevoorziening worden toegepast onder in de dijk om de dijk te ontwateren: een drain die de kern van de dijk verbindt met de sloot. Hierbij is mogelijk minder grondverzet nodig dan bij het opbouwen van de bermen met zand, aangezien de bestaande berm niet ontgraven moet worden. Het is echter uitvoeringstechnisch complexer en lastiger te onderhouden.

In Figuur 50 is deze opbouw uitgewerkt.

Figuur 50: Schematisatie opbouw bermen



17.2 OVERIGE UITVOERINGSASPECTEN

Bij de aanleg van de dijkverbeteringen dient met diverse uitvoeringsaspecten rekening gehouden te worden. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen aspecten die de dijk betreffen, aspecten die de omgeving betreffen en de natuur.

In dit hoofdstuk wordt een globaal overzicht van de geotechnische aspecten gegeven. Voorafgaande aan de uitvoering moet één en ander nader gedetailleerd worden. Naast de geotechnische aspecten zijn ook uitvoeringsaspecten met betrekking tot de omgeving van natuur van belang. Die worden in dit rapport niet behandeld.

Met betrekking tot de dijk spelen de volgende aspecten een rol:
- waterkering;
- zettingen;
- stabiliteit tijdens en na de uitvoering;
- verdichting;
- erosiebestendigheid.

Waterkering
Bij het uitvoeren van de werkzaamheden mag de veiligheid tegen overstromen/doorbraken in principe niet lager worden dan nu het geval is (Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies) en/of dan

door het Rijk wordt opgelegd. Er dient een plan en draaiboek voor noodmaatregelen te worden opgesteld om deze veiligheid te kunnen garanderen.

Ten tijde van de uitvoeringswerkzaamheden van de dijkverbetering, moet de stabiliteit en de sterkte van de waterkering gewaarborgd blijven. Dat betekent onder andere dat er rekening gehouden moet worden met het hoogwaterseizoen.

Zettingen
Door het verhogen van de kruin, verflauwen van de taluds en met name het aanbrengen/verlengen van de berm op de samendrukbare lagen zullen zettingen ontstaan. Ter compensatie hiervan moeten extra grondaanvullingen worden gedaan, zodanig dat aan het eind van de planperiode de hoogte de dijk nog voldoet aan de ontwerphoogten. De zettingen zijn berekend en variëren ter plaatse van de nieuwe/te verleggen berm van 0,5 m tot 3 m.

Aanbevolen wordt om de zettingen te meten, bijvoorbeeld door middel van zakbaken. Aan de hand van de metingen kan de prognose voor de eindzettingen worden bijgesteld, waar bij het afwerken van de dijk rekening mee gehouden kan worden.

Om het risico op aanleg-afwijkingen in de uitvoering te verkleinen, is 5 cm bij de berekende hoogte van het einde van de berm opgeteld.

Stabiliteit tijdens en na de uitvoering
De grondophogingen veroorzaken wateroverspanningen in de samendrukbare klei- en veenlagen. Deze waterspanningen verminderen de sterkte van de ondergrond dat tot instabiliteit aanleiding kan geven. Om dit te voorkomen dienen de ophogingen in "slagen" te worden uitgevoerd, welke zijn berekend in paragraaf 13.3.

De consolidatieberekeningen kennen een aanzienlijke onnauwkeurigheidsmarge. Aanbevolen wordt om de waterspanningen te meten tijdens de uitvoering, teneinde het uitvoeringsschema te kunnen controleren en bij te sturen.

Verdichting
Om klink zoveel mogelijk te voorkomen en om de sterkte van het dijklichaam en de berm te bevorderen, dient de aan te brengen grond goed verdicht te worden. Hiervoor kunnen de eisen uit de RAW gevolgd worden.

Erosiebestendigheid
De dijk ontleent de erosiebestendigheid voor een belangrijk deel aan de grasmat. Het duurt echter een aantal jaren voordat de grasmat op sterkte is. Het kan daarom nodig zijn om in de jaren na aanleg in hoogwaterperioden tijdelijke maatregelen te nemen om de erosiebestendigheid te bevorderen. Zulke maatregelen kunnen bestaan uit het tijdelijk aanbrengen van krammatten op het buitentalud. De krammatten moeten van kunststof geotextiel zijn, voorzien van krammen en spandraad, plaatselijk afgedekt met verankerde zandzakken.

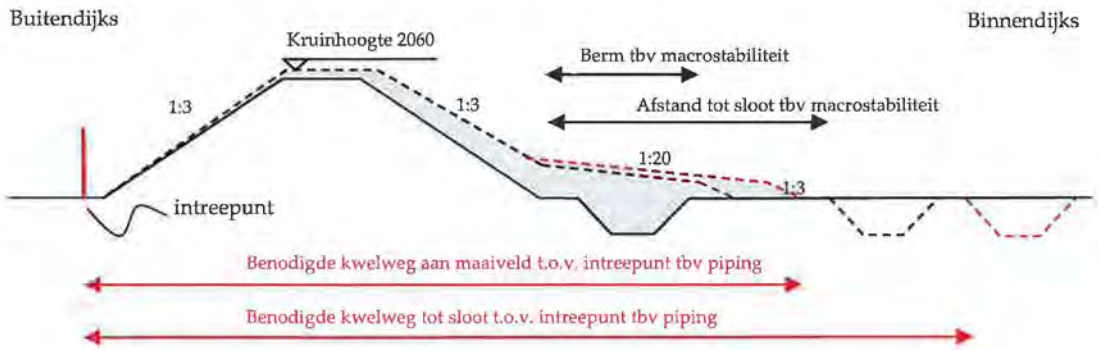
18 Ontwerpinpassing bermen

De combinatie van de benodigde maatregelen voor de verschillende afzonderlijk behandelde faalmechanismen vormt het uiteindelijke ontwerp van de dijkversterking.
In hoofdstuk 5 zijn de benodigde bermafmetingen en slootafstand voor piping uitgewerkt en in hoofdstuk 8 de benodigde bermafmetingen en slootafstand voor binnenwaartse macrostabiliteit. Het uiteindelijke ontwerp bestaat uit de maximaal benodigde bermbreedte en maximale slootafstand per profiel. Hiermee wordt een ontwerp verkregen dat zowel aan piping als macrostabiliteit voldoet.

De maatregelen voor piping zijn gedefinieerd als een benodigde kwelweglengte ten opzichte van de intreelijn en de maatregelen voor macrostabiliteit als een benodigde stabiliteitsberm. De combinatie van beide maatregelen is iedere 100m in een dwarsprofiel uitgetekend. Het principe is weergeven in Figuur 51.

Om het ontwerp goed in te passen in de omgeving en niet ieder 100m een andere bermbreedte aan te leggen, is een trajectindeling voor het ontwerp van de bermen gemaakt op basis van de maatgevende maatregelen per dwarsprofiel. In de tabellen op de volgende pagina is per dijk het ontwerptraject aangegeven, met daarbij per traject het representatieve profiel en het maatgevende faalmechanisme. De bijbehorende maatregelen zijn per representatief profiel te vinden in hoofdstuk 5 of hoofdstuk 8.

Figuur 51 Principe afbeeldingen voor afmetingen dijkverbetering. De benodigde bermafmetingen voor piping zijn in dit voorbeeld maatgevend ten opzichte van de benodigde bermafmetingen voor macrostabiliteit.



Tabel 82 Trajectindeling ontwerpinpassing en maatgevend faalmechanisme per traject Bosschendijk

Traject		Representatief	Maatgevend	Toelichting
Van [km]	Tot [km]	dwarsprofiel [km]	faalmechanisme voor bermafmeting in dit traject	
1.88	2.328	1.93	piping	
2.328	2.45	2.428	stabiliteit	geen pipingmaatregelen nodig, sloot snijdt niet in zandtussenlaag
2.45	2.62	2.528	stabiliteit	nieuw traject stabiliteit
2.62	2.8	2.728	piping voor slootafstand; stabiliteit voor bermbreedte	dijkje haaks op dijk, daarna ander polderpeil
2.8	2.85	-	-	gemaal
2.85	3.2	3.128	piping	nieuw traject stabiliteit
3.2	3.328	3.228	piping	daarna hoog maaiveld, nieuwe berm loopt tegen hoge maaiveld aan
3.228	3.62	3.428	geen maatregelen nodig	hoog maaiveld
3.62	4.0	3.628	stabiliteit	geen zandtussenlaag

Tabel 83 Trajectindeling ontwerpinpassing en maatgevend faalmechanisme per traject Simonsdijkje

Traject		Representatief	Maatgevend	Toelichting
Van [km]	Tot [km]	profiel [km]	faalmechanisme voor bermafmeting in dit traject	
13.5	13.6	13.599	geen maatregelen nodig	hoog maaiveld
13.6	13.66	-	-	kunstwerk
13.66	14.0	13.695	piping	
14.0	14.1	14.095	stabiliteit	

Tabel 84 Trajectindeling ontwerpinpassing en maatgevend faalmechanisme per traject Gorsdijk

Traject		Representatief	Maatgevend	Toelichting
Van [km]	Tot [km]	profiel [km]	faalmechanisme voor bermafmeting in dit traject	
15.5	15.8	15.7	stabiliteit	Zandtussenlaag aanwezig
15.8	16.2	16.07	piping	dijk wordt smaller; profiel heeft laagste maaiveld en dijk is smal
16.2	16.4	16.3	stabiliteit	geen zandtussenlaag aanwezig
16.4	17.0	16.572	piping	wel zandtussenlaag aanwezig

19 Literatuur

Algemeen

1. Addendum Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, ENW, 2007.
2. Algemeen programma van eisen waterkeringen, Waterschap Hollandse Delta.
3. DINO loket, TNO, www.dinoloket.nl.
4. Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen voor de derde toetsronde 2006-2011 (HR 2006), Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007.
5. Leidraad Kunstwerken, TAW, 2003.
6. Leidraad Rivieren en Addendum 1 Leidraad Rivieren, ENW, 2007.
7. NEN6700-serie, onder andere NEN6740, NEN3650/3651 (persleidingen), Nederlands Normalisatie-instituut.
8. Ontwerp beleidsregel beplanting, CONCEPT, Waterschap Hollandse Delta, 2009.
9. Ontwerprandvoorwaarden Waterkeringen Beheer en Onderhoud, CONCEPT, Waterschap Hollandse Delta, 24 februari 2009.
10. Stappenplan schematiseringsfactor, ARCADIS i.o.v. Rijkswaterstaat-Waterdienst, 074497336:A, C03011.000049, 11 juni 2010.
11. Technisch Rapport Ontwerpbelastingen, ENW, 2007.
12. Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, TAW, 2001.
13. Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken, TAW, 2004.
14. Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen, TAW, 1999.
15. Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007.
16. Waternormalen, Rijkswaterstaat, http://live.waternormalen.nl/

In het kader van dit project

17. Grondonderzoek voor dijkversterkingsplan te Hoeksche Waard Noord, MOS Grondmechanica, R0068209-RH_1 d.d. 16 september 2009
18. Grondonderzoek voor dijkversterkingsplan te Hoeksche Waard Noord, MOS Grondmechanica, R0068209-RH_2 d.d. 13 oktober 2009
19. Aanvullende boringen te Hoeksche Waard Noord, MOS Grondmechanica, R0007310-RH_1, 19 februari 2010
20. Handboringen in deklaag van diverse dijken te Hoeksche Waard Noord, MOS Grondmechanica, R0010710-RH_1, 28 mei 2010)
21. Aanvullende boringen te Hoekse Waard Noord, R0010710-RH_2, MOS Grondmechanica B.V., 28 mei 2010 (Deklaagonderzoek)
22. Peilbuizen te Hoekse Waard Noord, R0007310-RH_3, MOS Grondmechanica B.V., 18 mei 2010
23. Peilbuizen te Hoekse Waard Noord, R0007310-RH_4, MOS Grondmechanica B.V., 31 mei 2010
24. Grondonderzoek voor dijkversterkingsplan te Hoekse Waard Noord, R0068209-RH_4, MOS Grondmechanica B.V., 27 mei 2010 (Laboratoriumonderzoek)

25.Nota van uitgangspunten dijkversterking Hoeksche Waard Noord, t.b.v. uitwerking oplossingsrichtingen, ARCADIS, 075764655:0.1, 22 februari 2010
26.Dijkversterking Hoeksche Waard Noord, Notitie Reikwijdte en detailniveau (m.e.r.), ARCADIS, 8 november 2011.
27.Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Hoeksche Waard Noord, Alkyon, A2226, september 2010 (tevens toegevoegd als Bijlage 1)
28.Hydra-BT 1.2.5 berekeningen, Alkyon, 20 augustus 2008
29.Dijkversterking Hoeksche Waard Noord – Simonsdijkje, ARCADIS, 21 december 2011.
30.Tekening 'Hevelleiding o26 in de Buitendijk van Het Dorp en van de Oud-Heinenoordse Gorzen, Waterschap De Groote Waard, 5-1-1983.
31.Veiligheidstoetsing 3e ronde Hevel Bosschendijk, dijkring 21, Waterschap Hollandse Delta, Fugro, 2011
32.Veiligheidstoetsing 3e ronde Gemaal de Bossche, dijkring 21, Waterschap Hollandse Delta, Fugro, 2011
33.Invloed onttrekking bij Mars, Waterschap Hollandse Delta, augustus 2012

Bijlage 1 Hydraulische ontwerprandvoorwaarden en ontwerpkruinhoogte

Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Hoeksche Waard Noord, Alkyon, A2226, september 2010

Opdrachtgever:

Waterschap Hollandse Delta

Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking

Hoekse Waard Noord

Eindrapport

A2226

September 2010

Opdrachtgever **Waterschap Hollandse Delta**

Titel **Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking**

Hoekse Waard Noord

Samenvatting

Voor de trajecten Bosschendijk, Zomerlandsedijk, Simonsdijk en Gorsdijk van dijkring 21 (Hoekse Waard) zijn de ontwerphoogten en waterstanden bepaald voor verschillende combinaties van hydraulische belastingen.
Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de zichtjaren 2060 en 2110. Tevens zijn twee klimaatscenario's toegepast, namelijk het midden- en het maximumscenario. Deze scenario's zijn gecombineerd met de verschillende berekeningsbenaderingen, namelijk de dijkvak- en de dijkringbenadering al dan wel of niet gecombineerd met de robuustheidtoeslag.

Referenties A2226me02r05_HydraBT_berekeningen
Opdrachtgever: Arcadis Nederland in opdracht van Waterschap Hollandse Delta
Opdrachtnemer: Alkyon Hydraulic Consultancy & Research

Rev.	Auteur	Datum	Bijzonderh.	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
0	M.J. van Reen D.W.H. van Hogendorp	24-02-'10	Concept	H.J. Steetzel	M.J. van Reen
1	M.J. van Reen D.W.H. van Hogendorp	03-08-'10	Eindrapport	H.J. Steetzel	M.J. van Reen
2	M.J. van Reen D.W.H. van Hogendorp	16-09-'10	Definitief Eindrapport	H.J. Steetzel	M.J. van Reen

Document Specificaties	Inhoud	Status
Rapport nummer: A2226R1r2 Sleutelwoorden: Ontwerphoogte, dijkring 21, hydraulisch belastingniveau, waterstand Project nummer: A2226 Bestand: A2226R1r2.doc	tekst pagina's : 24 tabellen : 41 figuren : 103 appendices : -	☐ voorlopig ☐ concept ☑ eindrapport

Alkyon
Hydraulic Consultancy & Research
postadres
PO Box 248
8300 AE, Emmeloord
bezoekadres
Voorsterweg 28, Marknesse
tel : 0527 24 81 00
fax: 0527 24 81 11
e-mail
info@alkyon.nl
internet
http://www.alkyon.nl

Inhoud

Lijst van tabellen

Lijst van figuren

1 Inleiding 1
1.1 Inleiding 1
1.2 Doel 2
1.3 Opdracht en uitvoering 2
2 Aanpak 3
2.1 Uitgangspunten 3
2.2 Aanpak berekeningen 4
2.3 Robuust ontwerpen 7
2.4 Lokale toeslagen 11
2.5 Instrumentarium 11
2.6 Samenvatting ontwerphoogte berekening 11
3 Schematisatie 13
3.1 Inleiding 13
3.2 Uitgangspunten schematisatie 13
3.3 Profielschematisatie 14
4 Resultaten 17
4.1 Inleiding 17
4.2 Ontwerphoogte 2060 middenscenario 17
4.3 Ontwerphoogte 2110 middenscenario 19
4.4 Ontwerphoogte 2110 maximumscenario 20
4.5 Ontwerphoogte 1:3 profielen 21
5 Conclusies 23
5.1 Dijkringbenadering 23
5.2 Dijkvakbenadering + robuustheidtoeslag 24
5.3 Waterstand- of golfgedomineerd 24

Referenties

Bijlage

Tabellen

Figuren

Lijst van tabellen

Tabel 1-1: Set met berekeningen 2
Tabel 2-1: Overzicht relevante rivierafvoeren [m³/s] 8
Tabel 2-2: Toetspeilen en ontwerppeilen voor de Oude Maas 9
Tabel 2-3: Toetspeilen en ontwerppeilen voor de Dordtsche Kil 10

De tabellen behorende bij hoofdstuk 3 en 4 zijn achter in het rapport opgenomen.

Tabel 3-1: 1:3 profielen Hoekse Waard Noord
Tabel 4-1: Koppeling profielen en hydralocaties
Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-3: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-4: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-5: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-6: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario
Tabel 4-7: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario
Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-9: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario
Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario
Tabel 4-17: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario
Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario
Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario
Tabel 4-20: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-21: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario

Tabel 4-22: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-23: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-24: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario
Tabel 4-25: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario
Tabel 4-26: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-27: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-28: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-29: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-30: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-31: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-32: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-33: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario
Tabel 4-34: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario
Tabel 4-35: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario
Tabel 4-36: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario
Tabel 4-37: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario

Lijst van figuren

Figuur 1-1: Ligging dijktrajecten dijkring 21 (Hoekse Waard Noord) 1
Figuur 2-1: Bepaling van (minimale) aanleghoogte (waterstand gedomineerd) 3
Figuur 2-2: Bepaling van aanleghoogte (golfbelasting gedomineerd) 4
Figuur 2-3: Stroomschema werkzaamheden bepaling ontwerphoogten 4
Figuur 3-1: stroomschema profielschematisatie 14

De figuren behorende bij de schematisatie (hoofdstuk 3) zijn evenals de figuren van hoofdstuk 4 achter in het rapport opgenomen.

Figuur 3-2 tot 3-93: Profielschematisatie dijkring 21
Figuur 4-1: Ontwerphoogte 2060, midden klimaatscenario – Bosschendijk en Zomerlandsedijk
Figuur 4-2: Ontwerphoogte 2060, midden klimaatscenario – Simonsdijk en Gorsdijk
Figuur 4-3: Ontwerphoogte 2110, midden klimaatscenario – Bosschendijk en Zomerlandsedijk
Figuur 4-4: Ontwerphoogte 2110, midden klimaatscenario – Simonsdijk en Gorsdijk
Figuur 4-5: Ontwerphoogte 2110, maximum klimaatscenario – Bosschendijk en Zomerlandsedijk
Figuur 4-6: Ontwerphoogte 2110, maximum klimaatscenario – Simonsdijk en Gorsdijk

1 Inleiding

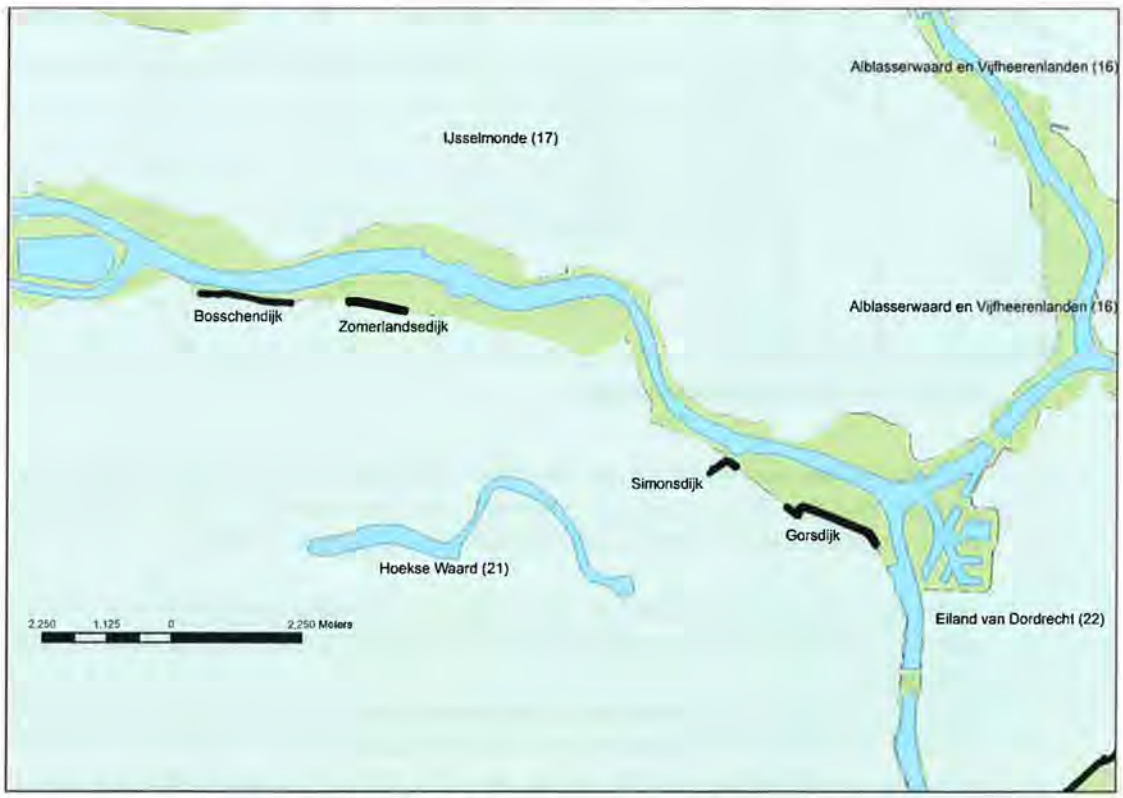
1.1 Inleiding

De planstudie voor dijkversterking Hoekse Waard Noord wordt uitgevoerd door Arcadis in opdracht van waterschap Hollandse Delta (WSHD). Arcadis heeft Alkyon gevraagd om voor de startnotitie een indicatieve berekening te maken voor de ontwerphoogte [Van Reen, Van Hogendorp, 2009]. De volgende fase van het project is het bepalen van het voorkeursalternatief en het uitwerken daarvan in het versterkingsplan. Hiervoor heeft Alkyon de hydraulische ontwerpbelasting en de ontwerphoogte bepaald, met behulp van Hydra-BT. In dit rapport zijn de resultaten hiervan beschreven.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor drie dijktrajecten in het project 'Dijkversterking Hoekse Waard Noord' namelijk van west naar oost:

- Bosschendijk te Oud-Beijerland (km 1,88-4,0);
- Zomerlandsedijk te Heinenoord (km 5,4-6,0);
- Simonsdijkje te Puttershoek (km 13,5-14,1) en
- Gorsdijk te 's-Gravendeel (km 15,5-17,0).

In figuur 1-1 is de ligging van deze dijktrajecten weergegeven.



Figuur 1-1: Ligging dijktrajecten dijkring 21 (Hoekse Waard Noord)

Dijkring 21 Hoekse Waard wordt omringd door een aantal wateren, namelijk: de Oude Maas, de Dordtsche Kil, het Hollandsch Diep, het Spui en het Haringvliet. De normfrequentie is 1/2.000 per jaar, volgens de Waterwet.

1.2 Doel

Het doel van de studie is voor de dijktrajecten in het project 'Dijkversterking Hoekse Waard Noord' de hydraulische ontwerpbelasting vast te leggen en de ontwerphoogte te bepalen voor de jaren 2060 en 2110, inclusief de waterstanden.

1.3 Opdracht en uitvoering

De resultaten van deze studie zijn de bepaling van de (o.b.v. 1,0 l/s/m overslagdebiet en het middenscenario tenzij anders vermeld):

- Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering zonder robuustheidtoeslag;
- Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering met robuustheidtoeslag;
- Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering zonder robuustheidtoeslag;
- Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering met robuustheidtoeslag;
- Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering zonder robuustheidtoeslag en maximum scenario (t.b.v. ruimtebeslag), en;
- Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering met robuustheidtoeslag en maximum scenario (t.b.v. ruimtebeslag).

De hierboven genoemde sets berekeningen zijn hieronder beknopt in tabelvorm weergegeven.

Berekening	Zicht-jaar	Overslag-debiet	Klimaat-scenario	Dijkring-benadering	Dijkvak-benadering	Robuustheids-toeslag	Doel van de berekening
1	2060	1,0 l/s/m	Midden	Ja	Nee	Nee	Dijkhoogte
2		1,0 l/s/m	Midden	Nee	Ja	Ja	Stabiliteit
3	2110	1,0 l/s/m	Midden	Ja	Nee	Nee	Dijkhoogte
4		1,0 l/s/m	Midden	Nee	Ja	Ja	Stabiliteit
5		1,0 l/s/m	Maximum	Ja	Nee	Nee	Ruimtebeslag dijkhoogte
6		1,0 l/s/m	Maximum	Nee	Ja	Ja	Ruimtebeslag stabiliteit

Tabel 1-1: Set met berekeningen

Per set zijn berekeningen uitgevoerd voor minimaal 1 profiel, namelijk het aanwezige profiel. Tevens zijn aanvullende profielen geschematiseerd. Indien de gemiddelde helling steiler is dan 1:3, zijn ook 1:3 profielen geschematiseerd.

Voorafgaand aan deze studie is, voor dijkring 22 Eiland van Dordrecht in het kader van het project 'Dijkversterking Eiland van Dordrecht Oost', eenzelfde soort studie uitgevoerd.
De bepaling van ontwerphoogte is uitgevoerd door Alkyon. Alkyon is een onderdeel van Arcadis. Arcadis is de opdrachtnemer van het waterschap Hollandse Delta. Binnen Alkyon zijn de volgende medewerkers actief geweest met het onderliggende rapport: D.W.H van Hogendorp en M.J. van Reen. Deze laatste fungeerde binnen Alkyon als projectleider en aanspreekpunt. De kwaliteitscontrole binnen Alkyon is uitgevoerd door H.J. Steetzel. Binnen Arcadis heeft K. Lazonder de rol als projectleider. Voor het waterschap Hollandse Delta was dat Gert-Jan Goelema.

2 Aanpak

2.1 Uitgangspunten

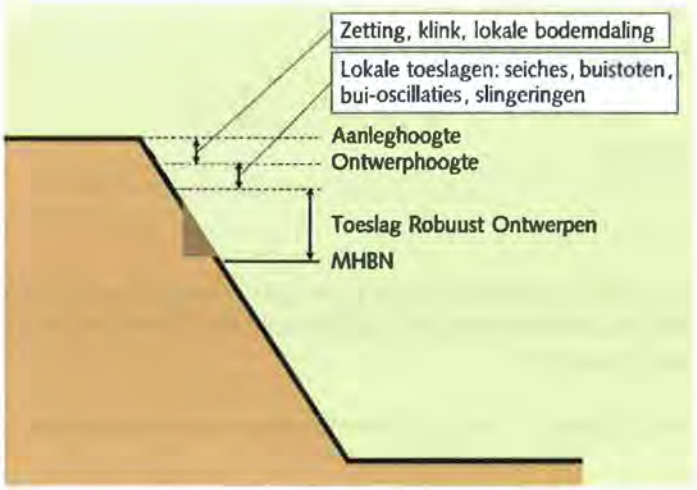
Definities

De ontwerphoogte van een dijk is de kruinhoogte die aan het einde van de planperiode vereist is. De bepaling van de ontwerphoogte is gebaseerd op de maximale waarde van de volgende twee berekeningen [4]:

- Maatgevend Hoog Water + Toeslag robuust ontwerpen + waakhoogte (figuur 2-1)
- Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau + Toeslag robuust ontwerpen + lokale toeslagen (figuur 2-2)

De benodigde hoogte voor zetting, klink en lokale bodemdaling aan het eind van de planperiode zijn in deze studie niet in rekening gebracht. Tevens is besloten in overleg met het waterschap en de provincie om niet de termen MHW en MHBN te gebruiken, maar W en HBN (dus zonder de toevoeging M, die staat voor Maatgevend en in het geval van MHW ook zonder H die staat voor Hoog). De reden hiervoor is dat maar één situatie, maatgevend kan zijn. Aangezien de waterstanden en hydraulische belastingniveaus in deze studie in meerdere situaties zijn berekend, zou dat ook leiden tot meerdere maatgevende situaties. Dat is dus onjuist. Een andere optie zou kunnen zijn door met behulp van een subscript de situatie aan te duiden waarvoor de maatgevende waterstand of hydraulisch belasting niveau is berekend. Hier is nadrukkelijk niet voor gekozen dit om verwarring te voorkomen.

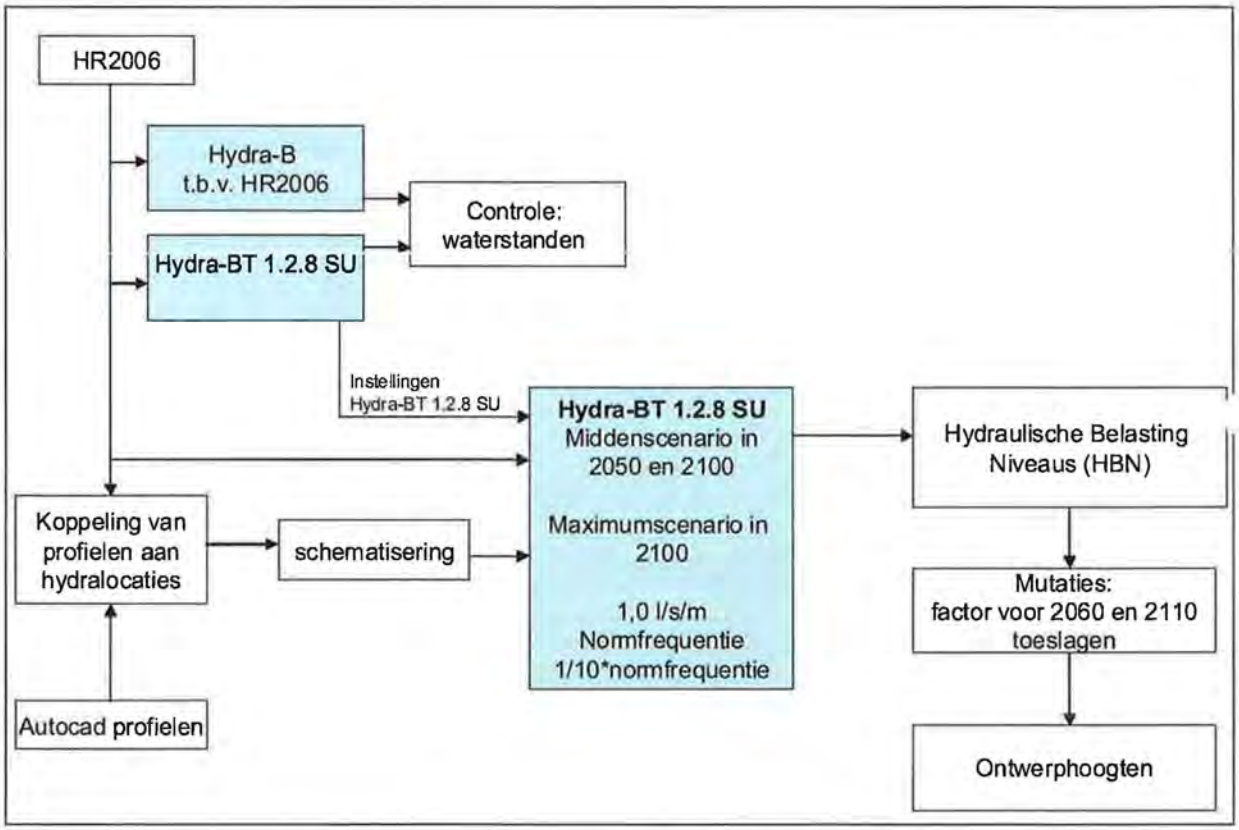
Figuur 2-1: Bepaling van (minimale) aanleghoogte (waterstand gedomineerd)



Figuur 2-2: Bepaling van aanleghoogte (golfbelasting gedomineerd)

2.2 Aanpak berekeningen

In figuur 2-3 is het stroomschema opgenomen voor de werkzaamheden die uitgevoerd zijn. De werkzaamheden zijn hierna kort beschreven.



Figuur 2-3: Stroomschema werkzaamheden bepaling ontwerphoogten

Controle berekening waterstanden

Hydra-B (HR2006) is de Hydra versie die door de staatssecretaris ter beschikking is gesteld om de dijkhoogte te toetsen met de Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (HR2006). Met die versie kunnen echter niet de gewenste aanpassingen aan de randvoorwaarden worden uitgevoerd die wenselijk zijn om een indicatie te krijgen van de benodigde dijkhoogte in 2060 en 2110 volgens respectievelijk het middenscenario of het maximumscenario. Dit is wel mogelijk met Hydra-BT na aanpassing van de faalkans van de Maeslantkering en de daaraan gekoppelde Hartelkering. De waterstanden aan de teen van de dijk zijn berekend met Hydra-B (HR2006) en voor dezelfde punten zijn de waterstanden ter controle berekend met Hydra-BT 1.2.8.

Na aanpassing van de faalkans van de Maeslant- en Hartelkering in Hydra-BT 1.2.8 zijn de resultaten van de waterstanden gelijk aan Hydra-B (HR2006). De verschillen die in de controle zijn gevonden zijn enkele millimeters. Uit deze verwaarloosbaar kleine verschillen volgt dat, na aanpassing van de faalkans van de Maeslant- en Hartelkering de instellingen van Hydra-BT 1.2.8 geschikt zijn voor het kwantificeren van de ontwerphoogte voor 2060 en 2110.

Hydraulische randvoorwaarden

De uitgangspunten en de methode voor het bepalen van de ontwerphoogte is gebaseerd op een studie van Steetzel en Van Reen [1], de Leidraad Rivieren [4] en de Addendum I Leidraad Rivieren [5]. Hierna zijn de uitgangspunten voor de berekeningen opgesomd (zie tevens paragraaf 2.3 en 2.4):

- Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (HR2006) in de oeverlocaties;
- Faalkans Maeslant- en Hartelkering 1/100 per sluitvraag;
- Klimaatverandering: WB21-middenscenario voor 2050 en 2100 en maximumscenario 2100 (voor het uitrekenen van het ruimtebeslag);
- stormopzetduurtoeslag van 0,10 m (van 29 uur naar 35 uur);
- frequentie 1/2.000 (wettelijke norm waaraan dijk behoort te voldoen);
- frequentie 1/20.000 (1/10 * normfrequentie[1]) volgens dijkringbenadering;
- overslagdebiet van 1,0 l/s/m;
- set profielen van de huidige situatie (ingemeten in 2009) en
- robuustheidtoeslag van 0,30 m.

Voor het hydraulisch belasting niveau voor 2060 en 2110 zijn de volgende formules gebruikt [1]:

$$W^*_{2060} = W^*_{2011} + [\ 1{,}26 \times (W^*_{2050} - W^*_{2011})\ ] \quad (1)$$

$$HBN^*_{2060} = HBN^*_{2011} + [\ 1{,}26 \times (HBN^*_{2050} - HBN^*_{2011})\ ] \quad (2)$$

$$W^*_{2110} = W^*_{2050} + [\ 1{,}20 \times (W^*_{2100} - W^*_{2050})\ ] \quad (3)$$

$$HBN^*_{2110} = HBN^*_{2050} + [\ 1{,}20 \times (HBN^*_{2100} - HBN^*_{2050})\ ] \quad (4)$$

De factor 1,26 is afgeleid op basis van (2060-2011)/(2050-2011).
De factor 1,20 is afgeleid op basis van (2110-2050)/(2100-2050). Indien de extrapolatie wordt uitgevoerd ten opzicht van 2011 is het hydraulisch belasting niveau circa 0-1cm lager.

[1] deze verzwaring van de norm is in feite de zogenaamde dijkringtoeslag [1] en [9], zodanig dat de faalkans van de gehele dijkring voor het faalmechanisme golfoverslag en overloop voldoet aan de normfrequentie. De verzwaring van '1/10' is de gangbare pragmatisch methode.

$$W_{2060} = W^*_{2060} + \text{stormopzetduurtoeslag} - \text{RvdR-toeslag} \quad (5)$$

$$HBN_{2060} = HBN^*_{2060} + \text{stormopzetduurtoeslag} - \text{RvdR-toeslag} \quad (6)$$

$$W_{2110} = W^*_{2110} + \text{stormopzetduurtoeslag} - \text{RvdR-toeslag} \quad (7)$$

$$HBN_{2110} = HBN^*_{2110} + \text{stormopzetduurtoeslag} - \text{RvdR-toeslag} \quad (8)$$

- W* = Waterstand (o.b.v. Hydra-BT berekeningen);
- HBN* = Hydraulisch Belasting Niveau (o.b.v. Hydra-BT berekeningen);
- W = Verwachte waterstand in het betreffende jaar en
- HBN = Verwachte Hydraulisch Belasting Niveau in het betreffende jaar.

Stormopzetduur

De stormopzetduur zoals deze in de wettelijke vastgestelde toetsrandvoowaarden is opgenomen bedraagt 29 uur voor het benedenrivierengebied [2]. Volgens het Addendum Leidraad Rivieren [5] dient echter rekening gehouden te worden met een stormopzetduur van 35 uur. Het Hydraulische Randvoorwaardenboek 2006 meldt echter dat een aanpassing van 29 uur naar 33 uur een stijging geeft van circa 0,10 m op onder andere de Oude Maas. Bij een verlenging van de stormduur van 33 uur na 35 uur zou een nog grotere toeslag verwacht mogen worden. De toeslag voor de verlenging van de stormduur is echter gehandhaafd op 0,10 m. Dat is een keus die is gebaseerd op de Systeemanalyse Rijnmaasmonding [8]. In de Systeemanalyse Rijn-Maasmonding zijn voor diverse locaties gevoeligheidsanalyses uitgevoerd voor de stormopzetduur, zo ook bij Dordrecht. Voor een stormduur van 33 uur wordt daar een effect op het toetspeil gevonden circa 0,04 m en voor een stormduur van 40 uur circa 0,11 m. Stroomafwaarts richting Spijkenisse is de toeslag gereduceerd tot circa 0,03 m voor een stormduur van 40 uur. De toeslag op de dijktafelhoogte blijkt echter een grotere spreiding te bevatten, die niet eenduidig per locatie is gekwantificeerd. Een toeslag van 0,10 m, zoals staat vermeld in het Hydraulische Randvoorwaardenboek 2006, lijkt op basis van deze gegevens aannemelijk en is derhalve dan ook toegepast.

Wind-waterstandstatistiek en golven

In de wind-waterstandstatistiek zijn geen wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van de wijze waarop deze is opgenomen in de Hydra-programmatuur. Dat betekent dat voor de zichtjaren 2060 en 2110 geen aanpassingen aan de wind-waterstatistiek zijn uitgevoerd. De golven worden bepaald met het standaard golfgroeimodel Bretschneider, zoals deze in de Hydra-programmatuur is opgenomen. Voor het kunnen toepassen van de golfgroeimodule zijn de bodemniveaus en de effectieve strijklengtes per windrichting nodig. Deze waarden maken deel uit van de HR2006-Databases.

Windtransformatie
In de Hydra-programmatuur (Hydra-B en Hydra-VIJ) is standaard sprake van twee windsnelheden, namelijk de windsnelheid zoals opgenomen in de Hydra-databases (de zogenaamde $U_{potentieel}$) en de windsnelheid benodigd voor de golfgroeiformules (de zogenaamde U_{open_water}). De potentiële windsnelheid is een fictief uur gemiddelde windsnelheid in een standaard situatie op 10 meter hoogte boven vlak grasland, gebaseerd op metingen in 12 stations over 15 jaar (1962-1976). In de Hydra-programmatuur is de vertaling van de potentiële windsnelheid naar de openwater-windsnelheid opgenomen. Uit eerder uitgevoerde onderzoeken is gebleken dat er verschillende methoden zijn om de potentiële wind om te rekenen naar open water wind. De uitkomsten zijn verschillend, waarbij de open water windsnelheid 5-40% hoger uitkomt dan de potentiële windsnelheid [3] (TROB § 11.2). Daarnaast is uit bijvoorbeeld de Systeemanalyse Rijn-maasmonding [8] gebleken dat de windtransformatie naar open water een overschatting levert voor smalle wateren en een onderschatting voor brede wateren, zoals het Hollandsche Diep en Haringvliet. In plaats van de windtransformatie naar open water kan een afwijkende transformatie worden toegepast, namelijk naar de zogenaamde U* (dat is een meer abstracte maat voor de windsnelheid en is in feite een schuifspanningswindsnelheid). Het toepassen van U* zou op basis van de resultaten van de Systeemanalyse Rijn-maasmonding een robuuster resultaat leveren. Hier is echter niet voor gekozen, op basis van de TROB [3](TROB, bijlage E). Daarin is gemeld dat het bekend is dat in de gehanteerde aanpak inconsistenties zitten, maar wordt wel aanbevolen de huidige ontwerp- en toetsingspraktijk voorlopig te handhaven. Nader onderzoek moet uitwijzen welke windsnelheid in welke situatie het beste kan worden toegepast, aldus de TROB [3].

Stormvloedkeringen
In de sluitpeilen voor de stormvloedkeringen (Maeslant- en Hartelkering) zijn geen wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van de wijze waarop deze zijn opgenomen in de Hydra-programmatuur. De sluitcriteria [2] waarbij de kering gesloten moeten zijn bedragen +3,00 m NAP bij Rotterdam en + 2,90 m NAP bij Dordrecht. Voor de zichtjaren 2060 en 2110 zijn geen aanpassingen uitgevoerd aan het sluitcriteria. De faalkans van de stormvloedkeringen is eveneens ongewijzigd voor de zichtjaren 2060 en 2110.

Kierbesluit Haringvlietsluizen
De invloed van het Kierbesluit op de Haringvlietsluizen is niet meegenomen in de bepaling van de ontwerphoogten voor de zichtjaren 2060 en 2110. Het gedeeltelijk openzetten van de Haringvlietsluizen is momenteel gepland op 1 december 2010. In het beheer wordt ervan uitgegaan dat tijdens stormomstandigheden de Haringvlietsluizen worden gesloten en hierdoor geen hogere waterstanden zijn te verwachten dan de maatgevende waterstanden.

2.3 Robuust ontwerpen

In de Leidraad Rivieren [4] staat een beschrijving van het begrip robuust ontwerpen, namelijk: robuust ontwerpen betekent dat rekening wordt gehouden met:

- toekomstige ontwerpbelastingen;
- onzekerheden en
- uitbreidbaarheid.

In het Addendum I bij de Leidraad Rivieren t.b.v. het ontwerpen van rivierdijken [5] zijn een aantal toeslagen omschreven welke in rekening moeten worden gebracht bij robuust ontwerpen, namelijk:

- Toeslagen voor klimaatontwikkelingen
  - Toename van de rivierafvoer (2050: 16.800 m^3/s en 2100: 17.600 m^3/s en voor het maximumscenario 19.200 m3/s)
  - Toename van de zeespiegel t.o.v. 2001 (2050: +0,25 m en 2100: +0,60 m en voor het maximumscenario +1,10 m)
  - Geen toename van de wind [5]
- Toeslagen voor autonome ontwikkelingen
  - Geen netto effect t.g.v. bodemontwikkeling in zomerbed (sedimentatie wordt gecompenseerd door baggerwerkzaamheden [5])
  - Bodem- en polderpeildaling binnendijks (voor bepaling ontwerphoogte niet relevant, wel voor aanleghoogte en eventuele andere faalmechanisme)
- (Negatieve) toeslagen voor maatregelen
  - Korte en lange termijn maatregelen in het kader van Ruimte voor de Rivier (op basis van de ontwerpwaterstanden zoals gegeven in de Addendum I Leidraad Rivieren)
- Extra toeslagen voor robuustheid
  - Onzekerheden in sterkte en belastingen (toeslag 0,30 m voor onzekerheden in huidige en toekomstige ontwikkelingen)
  - Uitbreidbaarheid (geen toeslag voor in rekening gebracht, hiervoor kan wellicht wel ruimte worden gereserveerd ter plaatsen van de dijk zodat deze in de toekomst uitgebreid kan worden, tevens wordt de ontwerphoogte voor 2110 gehanteerd voor de ruimtereservering)

Toelichting bij de afwijking van de rivierafvoer

Voor de gehanteerde rivierafvoer is gekozen voor de afvoer zoals deze in Hydra-BT is opgenomen. Deze wijkt beperkt af van de beschreven rivierafvoeren in de Addendum Leidraad Rivieren. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de relevante en vermelde afvoeren.

Tabel 2-1: Overzicht relevante rivierafvoeren [m^3/s]

Zicht-jaar	Hydra-BT		Addendum Leidraad		Leidraad		WB21, zoals vermeld in TROB		TROB	
	midden	max	midden	max	midden	max	midden	Max	midden	max
2050	16.800	17.600	17.000	-	-	-	-	-	17.000	-
2100	17.600	19.200	17.500	-	17.600	19.200	17.600	19.200	18.000	19.200
opmerking	Rijn (Lobith): HR2006: 16.000 Midden 2100: 17.600 (+1.600 / 10%) Maximum 2100: 19.200 (+3.200 / 20 %) Maas (Borgharen): HR2006: 3.800 Midden 2100: 4.560 (+760 / +20 %) Maximum 2100: 5.320 (+1.520 / +40 %)				+ verwijzing naar TROB				De beschreven werklijnen beschrijven alleen het middenscenario voor 2050 en 2100 met resp. 17.000 en 18.000 m^3/s.	

Het Addendum Leidraad Rivieren geeft alleen de afvoeren voor het middenscenario. De Leidraad geeft voor het zichtjaar 2100 zowel de afvoeren voor het middenscenario en het maximumscenario met een verwijzing naar de TROB. In de TROB staan de coëfficiënt die de zogenaamde werklijn vormen voor het middenscenario (de werklijn beschrijft de relatie tussen de terugkeertijd en de afvoer). De werklijnen wijken echter af van de afvoeren zoals vermeld in het Addendum Leidraad en de Leidraad. Gekozen is om de reeds beschikbare afvoeren en werklijnen in Hydra-BT te handhaven en hier geen aanpassingen in door te voeren. De verwachte afwijking zal relatief klein zijn. Doordat het een overgangsgebied betreft zal zowel de invloed van zee als van de rivieren merkbaar zijn. Gezien de overige onzekerheden in de toekomst stijgingen van waterstanden is de eventuele afwijking ten gevolge van de afwijkende afvoeren en werklijnen waarschijnlijk van ondergeschikt belang.

Ruimte voor de Rivier toeslagen

In de Addendum I bij de Leidraad van de Rivieren is voor 2011 het toetspeil op de as van de rivier gegeven. Tevens zijn de ontwerppeilen voor 2050 en 2100 gegeven. Een gedeelte van deze tabellen zijn opgenomen in tabel 2-2 en tabel 2-3 en aangevuld met de aanduiding van de hectometrering.

Kilometerraai	Hectometrering	Omschrijving	Toetspeil [m+NAP]	Ontwerppeil 2050 1/2.000	Ontwerppeil 2100 1/2.000
980		Splitsingspunt	2,90	2,90	3,00
981	HW 169.73		2,90	2,90	3,00
982	-		2,90	2,90	3,00
983	HW 13.5		2,90	2,90	3,00
984		Puttershoek	2,90	2,90	3,00
985			2,80	2,90	3,00
986			2,80	2,90	3,00
987			2,80	2,90	3,00
988			2,80	2,90	3,00
989			2,90	2,90	3,00
990	HW 60.5		2,90	2,90	3,00
991	–		2,90	2,90	3,00
992	HW 53.99	Heinenoord	2,80	2,90	3,00
993	HW 39.28		2,80	2,90	3,00
994	–	Goidschalxoord	2,80	2,90	3,00
995	HW 19.29	Splitsingspunt	2,80	2,90	3,00

Tabel 2-2: Toetspeilen en ontwerppeilen voor de Oude Maas

Kilometerraai	Hectometrering	Omschrijving	Toetspeil [m+NAP]	Ontwerppeil 2050 1/2.000	Ontwerppeil 2100 1/2.000
980	HW 165.22 – HW 169.73	Splitingspunt	2,90	2,90	3,00
981			2,80	2,80	2,90
982		's-Gravendeel	2,80	2,80	2,90
983			2,80	2,80	2,90
984			2,80	2,80	2,90
985			2,80	2,80	2,90

Kilometerraai	Hectometrering	Omschrijving	Toetspeil [m+NAP]	Ontwerppeil 2050 1/2.000	Ontwerppeil 2100 1/2.000
986		Willemsdorp	2,70	2,80	2,90
987			2,70	2,80	2,90
988			2,70	2,80	2,90

Tabel 2-3: Toetspeilen en ontwerppeilen voor de Dordtsche Kil

In tabel 2-2 en tabel 2-3 zijn de ontwerppeilen, afgerond op 1 decimeter, op de as van de rivier aangegeven inclusief de effecten van klimaatontwikkelingen en de Ruimte voor de Rivier toeslagen (negatieve toeslag) voor ruimtelijke maatregelen. De ontwerppeilen uit tabel 2-2 en tabel 2-3 zijn vergeleken met de berekende waterstanden volgens de in paragraaf 2.2 beschreven aanpak. De correctie (RvdR-toeslag) op het hydraulisch belasting niveau (HBN) en de Waterstand (W) wordt bepaald door:

$$\text{RvdR toeslag}_{2050} = W_{2050} - \text{Ontwerppeil}_{2050} \quad (9)$$

$$\text{RvdR toeslag} = \text{RvdR toeslag}_{2050} = \text{RvdR toeslag}_{2100} = \text{RvdR toeslag}_{2060} = \text{RvdR toeslag}_{2110} \quad (10)$$

Dit relatieve verschil, dat op de as van de rivier is berekend, wordt als toeslag meegenomen op de berekende waterstanden en hydraulische belastingniveaus aan de teen van de dijk zoals in paragraaf 2.2 is beschreven. In de met Hydra berekende waterstanden en hydraulische belastingniveaus aan de teen van de dijk is de vertaling van de as van de rivier naar de oeverlocatie reeds verwerkt.

De ontwerppeilen met betrekking tot dijkring 21 in de Addendum I bij de Leidraad Rivieren zijn alleen beschikbaar voor een frequentie van 1/2.000 per jaar.

Bij een lagere frequentie (1/20.000) zijn geen ontwerppeilen per jaar gegeven. Voor de waterstand met een frequentie van 1/20.000 wordt dezelfde negatieve toeslag gehanteerd als bepaald op basis van de waterstand met een frequentie van 1/2.000 per jaar.

Tevens zijn geen ontwerppeilen gegeven voor het maximumscenario. Voor de waterstand berekend met het maximumscenario wordt dezelfde negatieve toeslag gehanteerd als bepaald op basis van de waterstand met een frequentie van 1/2.000 per jaar.

Voor het verschil in zichtjaren vindt eveneens geen verrekening plaats, dat wil zeggen dat voor bijvoorbeeld 2060 dezelfde RvdR-toeslag als voor 2050 is gehanteerd. Dit is rekenkundig mogelijk en juist als de effecten van de maatregelen lineair in de tijd optreden. Tevens zal de verrekening slechts enkele millimeters verschil opleveren. Dat samen met de onzekerheidsmarge van de effecten is de verrekening niet relevant geacht en achterwege gelaten.

De hoogte van de ontwerppeilen in de Addendum I bij de Leidraad Rivieren zijn aangenomen als de toe te passen ontwerppeilen voor de negatieve toeslag. Bekend is dat de in addendum I bij de Leidraad Rivieren gepresenteerde waterstanden een benadering zijn. Gezien de veelheid aan onzekerheden heeft nauwkeuriger rekenen op dit moment waarschijnlijk weinig zin. De onzekerheden in de waterstanden en uitgangspunten is de reden dat voor 2110 dezelfde correctie wordt toegepast als voor 2060.

2.4 Lokale toeslagen

Voor de berekeningen in Hydra-BT moet ook rekening worden gehouden met eventuele lokale toeslagen, zie Figuur 2-2 en de Leidraad Rivieren [4]. In Katern 4 van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV2006) [6] staat daarover het volgende beschreven.

Voor de beoordeling van de waterkering wordt uitgegaan van Toetspeil + lokale toeslagen. Deze lokale toeslagen zijn:

- *Bochtwerking en lokale opstuwing uiterwaarden;*
- *Lokale opwaaiing;*
- *Buistoten, bui-oscillaties en seiches;*
- *Slingeringen.*

Al deze toeslagen zijn verwerkt in de verschillende Hydra rekenmodellen met uitzondering van:

- *de toeslag voor slingeringen op het IJsselmeer en*
- *de toeslag voor buistoten, bui-oscillaties en seiches voor de kust.*

De uitzonderingen zijn niet van toepassing op dijkring 21. Daarom hoeft geen rekening gehouden te worden met lokale toeslagen omdat deze al verwerkt zitten in de Hydra-modellen [6].

2.5 Instrumentarium

De berekeningen zijn uitgevoerd met Hydra-BT versie 1.2.8 met SU-functionaliteit (Special User). De aanpassingen ten opzichte van de standaardinstellingen betreffen de faalkans van de Maeslant- en de Hartelkering naar 1/100 per sluitvraag (i.p.v. 1/1.000 per sluitvraag) en het gebruik van de PC-overslagmodule in overeenstemming met de wettelijke vastgestelde Hydra-B versie voor de toetsing.

De Hydra-databases [2] zoals deze beschikbaar zijn gesteld door de staatssecretaris van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zijn gebruikt.

De meegeleverde bestanden van Hydra-BT 1.2.8 voor de klimaatscenario's zijn gebruikt.

2.6 Samenvatting ontwerphoogte berekening

De ontwerphoogte wordt bepaald door de minimale ontwerphoogte door optelling van de volgende onderdelen:

$W_{2060} = W^*_{2011} + [\ 1{,}26 \times (W^*_{2050} - W^*_{2011})\ ]$ + Stormopzetduurtoeslag + RvdR-toeslag;
Toeslag Robuust Ontwerp (0,30 m) **(alleen bij de dijkvakbenadering)**
Waakhoogte (0,50 m)

\+

Minimale ontwerphoogte

òf door de ontwerphoogte op basis van het hydraulische belastingniveau indien deze hoger is dan de minimale ontwerphoogte, door optelling van de volgende onderdelen:

$HBN_{2060} = HBN^*_{2011} + [1{,}26 \times (HBN^*_{2050} - HBN^*_{2011})]$ + Stormopzetduurtoeslag + RvdR-toeslag
Toeslag Robuust Ontwerp (0,30 m) **(alleen bij de dijkvakbenadering)**
_____+
Ontwerphoogte

De bovenstaande berekening is op basis van de ontwerphoogte in 2060. De bepaling van de waterstand (W) en het hydraulisch belastingsniveau (HBN) is een combinatie van respectievelijk de formules (1) en (2) gecombineerd met de formules (5) en (6). Voor 2110 geldt een vergelijkbare optelling in dat geval is echter gebruik gemaakt van de formules (3) en (4) in combinatie met de formules (7) en (8).

3 Schematisatie

3.1 Inleiding

Het Waterschap Hollandse Delta heeft voor deze studie hoogtemeting uitgevoerd van de dijken. Deze hoogtemetingen zijn vastgelegd in AutoCAD-dwarsprofielen. Deze AutoCAD-profielen zijn gebruikt voor de schematisering van de Hydra-profielen. Daarbij is rekening gehouden met de eisen die vanuit Hydra aan de profielen worden gesteld. In paragraaf 3.2 zijn de uitgangspunten van de schematisatie beschreven inclusief de eisen waaraan de schematisatie van een Hydra-profiel moet voldoen. In paragraaf 3.3 is ingegaan op de schematisatie en beslissingen die genomen zijn om de schematisatie goed te laten verlopen. In de figuren 3-2 tot en met 3-93, achter in het rapport is de schematisatie per profiel weergegeven.

3.2 Uitgangspunten schematisatie

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd tijdens de schematisatie, met als doel profielen te generen welke bruikbaar zijn voor de Hydra-BT programmatuur:

- AutoCAD-profielen:
  - Bosschendijk swp 09265A10.dwg
  - 09265A08_Zomerlandsedijk2.dwg
  - Simonsdijkje 09265A011+prf.dwg
  - Gorsdijk_09265A02.dwg
- een profiel bestaat minimaal uit een teen van de dijk en een kruin;
- als kruin is de buitenkruinlijn gehanteerd (dit is niet per definitie gelijk aan het hoogste punt van de dijk)
- voorland wordt meegenomen tot het laatst bekende, meest rivierwaartse punt indien dit punt binnen de beschermingszone ligt en
- indien uit de AutoCAD-situatie tekening (GBKN) blijkt dat het voorland langer is dan is weergegeven in het AutoCAD-profiel is het voorland in de schematisatie verlengd tot het meest rivierwaartse punt dat binnen de beschermingszone ligt.

De voorwaarden waaraan de Hydra-profielen moeten voldoen zijn hieronder opgesomd. In de schematisatie is getracht om zoveel mogelijk het AutoCAD-profiel aan te houden. Indien dit niet mogelijk is, is gekozen voor een aangepaste schematisatie maar wel zoveel mogelijk aansluitend bij het AutoCAD-profiel.

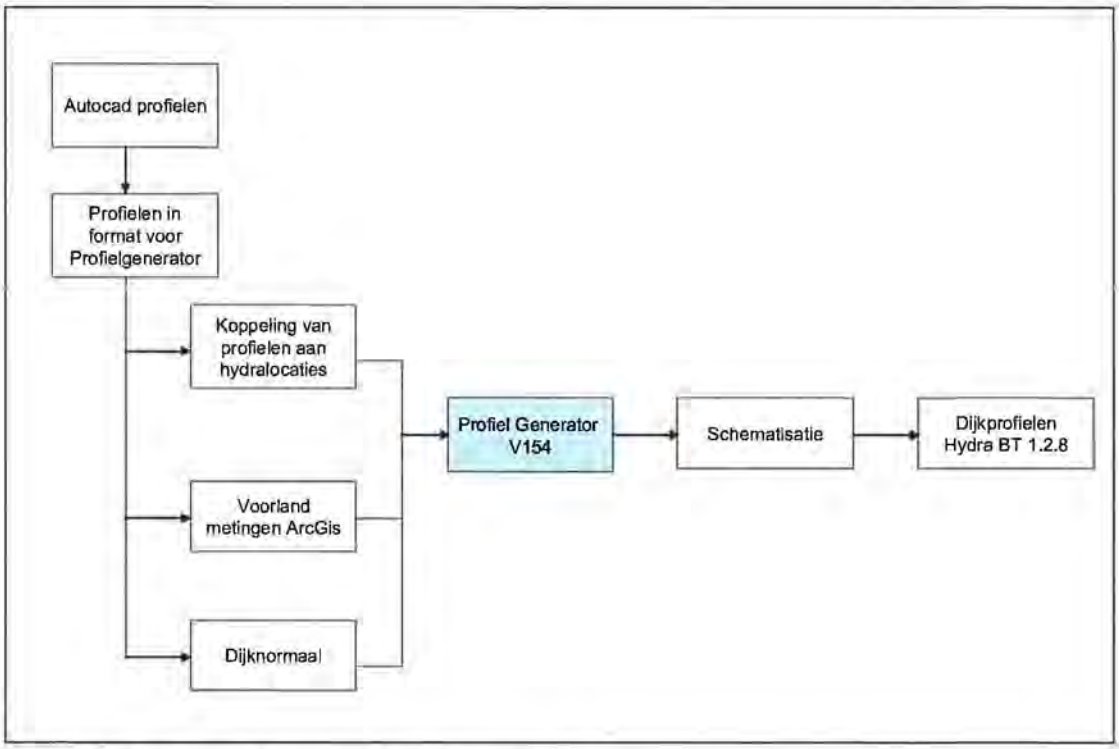
- De afstandcoördinaten moeten oplopen, bezien vanaf de teen naar de kruin van de dijk.
- De hoogtecoördinaten moeten oplopen, bezien vanaf de teen naar de kruin van de dijk.
- Hellingen (taluds) steiler dan 1 op 8 en flauwer dan 1 op 1 zijn toegestaan (bijna verticale hellingen of verticale wanden zijn niet toegestaan).
- Hellingen (bermen) steiler dan 1 op 100 en flauwer dan 1 op 15 zijn toegestaan (bijna horizontale of horizontale bermen zijn niet toegestaan).
- Dijkpunten dienen minimaal 2 meter hemelsbreed uit elkaar te liggen (te veel detail in het dijkprofiel is niet toegestaan).
- Er kunnen maximaal twee bermen in het dijkprofiel worden ingepast.
- De helling van het eerste en het laatste traject moet steiler zijn dan 1 op 8 (dijken mogen dus niet beginnen of eindigen met een berm).

Indien het profiel is voorzien van een voorland moet dat voorland voldoen aan de volgende eisen:

- De afstandcoördinaten moeten oplopen, bezien over het voorland tot aan de dijk.
- Hellingen steiler dan 1 op 10 zijn niet toegestaan (geldt zowel voor dalende als stijgende hellingen. Hellingen flauwer dan 1 op 10 of horizontaal zijn dus wel toegestaan).
- Voorland punten dienen minimaal 10 meter hemelsbreed uit elkaar te liggen (met andere woorden: te veel detail is niet toegestaan).
- De niveaus van de voorlandpunten mogen niet onder het niveau van het eerste voorland punt uitkomen.
- Het einde van het voorland moet precies aansluiten op het begin van het talud (= de teen van de dijk).

3.3 Profielschematisatie

De schematisatie van de Hydra-profielen bestaat uit meerdere onderdelen. In figuur 3-1 is het stroomschema weergegeven dat het verloop van het schematisatieproces weergeeft. Het resultaat van de schematisatie, zijn dijkprofielen welke voldoen aan de randvoorwaarden van Hydra-BT, waarmee de berekeningen voor de ontwerphoogte zijn uitgevoerd.



Figuur 3-1: stroomschema profielschematisatie

De profielen zijn in de volgende volgorde geschematiseerd:

1. Toekennen kruinniveau (buitenkruinhoogte);
2. Toekennen bermen;
3. Toekennen teen;
4. Definiëren voorland in origineel profiel;
5. Verlengen voorland op basis van afstand uit de AutoCAD-stiuatie tekening (GBKN) en de beschermingszone en

6. Controleren profiel.

Het schematiseren is met behulp van de Profiel Generator uitgevoerd. Dat is een, in opdracht van Rijkswaterstaat, door Alkyon ontwikkeld softwarepakket. Het pakket was destijds bedoeld om snel en eenvoudig voor alle Hydra-locaties een profiel te genereren met een standaard talud van bijvoorbeeld 1:3 of 1:4. Momenteel is het pakket uitgebreid en is onder andere een visuele koppeling met GoogleMaps beschikbaar, waardoor de "ruwe" profielpunten uit AutoCAD beter te interpreteren zijn. Hierdoor is het identificeren van een kade, huis, bos, op- en afritten in het ingemeten profiel eenvoudiger.

De dijknormalen zijn bepaald aan de hand van de X- en Y-coördinaten van het meest landwaartse en meest rivierwaartse punt van het profiel. De dijknormaal is bepaald aan de hand van de hoek die deze lijn maakt ten opzichte van de noordelijke windrichting is.

In de Hydra-profielbestanden is naast de kruinhoogte, dijknormaal en het geschematiseerde profiel weergegeven een memoveld opgenomen. In het memoveld zijn de oorsrponkelijke AutoCAD profielpunten opgenomen. Tevens is een X- en Y-coördinaat opgenomen van het profiel.

In de figuren, welke zijn opgenomen achterin het rapport, is de schematisatie van de profielen weergegeven. Elk profiel is gepresenteerd op één pagina. Op elke pagina is het AutoCAD-profiel en het Hydra-profiel weergegeven. Tevens is op de pagina informatie gegeven van de strijklengten zoals deze in Hydra-BT zijn opgenomen. Daarnaast is een overzichtsafbeelding opgenomen met daarin de locatie van het profiel en de bijbehorende strijkvakken. Tevens is een tabel opgenomen met de 16 windrichtingen en het bijbehorende gemiddelde bodemniveau en strijkvaklengte per windrichting. De strijkvaklengten zijn de lengten zoals deze zijn opgenomen in de database die officieel is uitgegeven door de staatsecretaris van Verkeer en Waterstaat [2]. Deze strijkvaklengte betreft de effectieve strijkvaklengte. Een effectieve strijkvaklengte is het gewogen gemiddelde van alle strijkvaklengten binnen de beschouwde sector (waarbij de sector loopt van -42 graden tot +42 graden van de strijklengte loodrecht op de dijk).

Onder op de pagina is de profielnaam met de X en Y coördinaten van het snijpunt met het profiel en de buitenkruinlijn opgenomen. Voor het betreffende profiel is ook de gekoppelde hydralocatie weergegeven met de X en Y coördinaten.

Afwijkende profielen

Bij een aantal figuren wijkt het geschematiseerde profiel af van het originele profiel. De reden hiervoor is dat de in eerste instantie geschematiseerde profielen niet voldoen aan de Hydra-BT voorwaarden. Daarom is een profiel geschematiseerd met een zo minimaal mogelijk afwijking van het originele profiel, maar wel zodoende dat het profiel voldoet aan de Hydra-BT voorwaarden.

Eén van de eisen van de Hydra-profielen aan het voorland is het feit dat het voorland minimaal 10 meter breed moet zijn. Profielen waarbij het voorland kleiner is dan 10 m, zijn op één van de volgende twee wijze geschematiseerd:

1. Indien het voorland groter is dan 5 m, is het voorland geschematiseerd met een lengte van 10 m.
2. Indien het voorland kleiner is dan 5 m, is geen voorland geschematiseerd.

1 op 3 profielen

Om een indruk te krijgen van de benodigde kruinhoogte bij een relatief flauwe taludhelling, zijn de steilere profielen tevens geschematiseerd met een flauwer talud.

Profielen met een gemiddelde helling, gezien van teen tot kruin, steiler dan 1:3 zijn tevens geschematiseerd met een taludhelling van 1:3. Eventuele bermen zijn hierin niet meegenomen.

In tabel 3-1 staan de profielen die hiervoor in aanmerking zijn gekomen.

4 Resultaten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de resultaten van deze studie. In tabel 1-1 staat een overzicht van de te berekenen ontwerphoogte. De resultaten zijn per paragraaf gegroepeerd in:

- Ontwerphoogte 2060 middenscenario (paragraaf 4.2);
- Ontwerphoogte 2110 middenscenario (paragraaf 4.3), en
- Ontwerphoogte 2110 maximumscenario (paragraaf 4.4).

De resultaten zijn zo gepresenteerd dat duidelijk is welke berekeningen zijn uitgevoerd om tot de ontwerphoogte te komen. De ontwerphoogte wordt bepaald aan de hand van de maximum waarde van de berekende waterstand en het berekend hydraulische belastingniveau.

In figuur 4-1, 4-3 en 4-5 zijn de resultaten grafisch uitgezet voor de Bosschendijk en de Zomerlandsedijk. In figuur 4-2, 4-4 en 4-6 zijn de resultaten grafisch uitgezet voor de Simonsdijk en de Gorsdijk.

In bijlage 1 is voor één locatie het verschil tussen de dijkvak- en dijkringbenadering nader uitgewerkt ter illustratie van het verschil.

4.2 Ontwerphoogte 2060 middenscenario

4.2.1 Inleiding

In deze paragraaf zijn de resultaten gepresenteerd met betrekking tot de ontwerphoogten voor 2060. De volgende resultaten zijn gepresenteerd in subparagrafen, te weten:

- Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en midden klimaatscenario, en;
- Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering en robuustheidtoeslag en midden klimaatscenario.

Ten grondslag van de bepaling van de ontwerphoogte 2060 liggen de formule 1, 2, 5 en 6 uit paragraaf 2.2. Afhankelijke van de dijkringbenadering of dijkvakbenadering wordt een frequentie gebruikt van respectievelijk 1/20.000 (1/10 * normfrequentie) en 1/2.000.

De volgende resultaten uit de Hydra-BTSU berekeningen zijn nodig om tot de ontwerphoogte voor 2060 te komen.

- Waterstand 2011 en 2050 (midden klimaatscenario), en;
- Hydraulisch belastingniveau 2011 en 2050 (midden klimaatscenario).

De uiteindelijke ontwerphoogte is bepaald aan de hand van de formules uit paragraaf 2.6. De resultaten zijn opgenomen in tabellen achter in het rapport.

4.2.2 Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en midden klimaatscenario

De eindresultaten zijn weergegeven in tabel 4-2. De tussenresultaten (c.q. de opbouw van de ontwerphoogte) zijn weergegeven in tabel 4-8 en 4-9.

De resultaten worden hier kort per dijktraject aangehaald van west naar oost:

Bosschendijk

Voor de Bosschendijk zijn 41 profielen geschematiseerd. Het hydraulische belastingniveau is, voor 34 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor de overige 7 profielen dominant. Bij 25 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,06 m tot 1,15 m.

Zomerlandsedijk

Voor de Zomerlandsedijk zijn 14 profielen geschematiseerd. Opgemerkt moet worden dat het voorland, voor de Zomerlandsedijk, zeer hoog is NAP +4 m. De waterstand is, voor alle 14 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Er is voor dit dijktraject geen dijkhoogtetekort.

Simonsdijk

Voor de Simonsdijk zijn 8 profielen geschematiseerd. De waterstand is, voor alle 6 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Een profiel toont een dijkhoogtetekort van 0,04 m.

Gorsdijk

Voor de Gorsdijk zijn 29 profielen geschematiseerd. Het hydraulische belastingniveau is, voor alle 29 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. 18 profielen tonen een dijkhoogtetekort die varieert van 0,01 m tot 0,75 m.

4.2.3 Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering en midden klimaatscenario en robuustheidtoeslag

De eindresultaten zijn weergegeven in tabel 4-3. De tussenresultaten (c.q. de opbouw van de ontwerphoogte) zijn weergegeven in tabel 4-10 en 4-11.

De resultaten worden hier kort per dijktraject aangehaald van west naar oost:

Bosschendijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor 32 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor de overige 9 profielen dominant.

Zomerlandsedijk

De waterstand is, voor alle 14 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

Simonsdijk

De waterstand is, voor alle 8 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

Gorsdijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor alle 29 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

4.3 Ontwerphoogte 2110 middenscenario

4.3.1 Inleiding

In deze paragraaf zijn de resultaten gepresenteerd met betrekking tot de ontwerphoogten voor 2110. De volgende resultaten zijn gepresenteerd in subparagrafen, te weten:

- Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en midden klimaatscenario, en;
- Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering en robuustheidtoeslag en midden klimaatscenario.

Ten grondslag van de bepaling van de ontwerphoogte 2060 liggen de formule 3, 4, 7 en 8 uit paragraaf 2.2. Afhankelijke van de dijkringbenadering of dijkvakbenadering wordt een frequentie gebruikt van respectievelijk 1/20.000 (1/10 * normfrequentie) en 1/2.000.

De volgende resultaten uit de Hydra-BTSU berekeningen zijn nodig om tot de ontwerphoogte voor 2110 te komen.

- Waterstand 2050 en 2100 (midden klimaatscenario), en;
- Hydraulisch belastingniveau 2050 en 2100 (midden klimaatscenario).

De uiteindelijke ontwerphoogte is bepaald aan de hand van de formules uit paragraaf 2.6. De resultaten zijn opgenomen in tabellen achter in het rapport.

4.3.2 Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en midden klimaatscenario

De eindresultaten zijn weergegeven in tabel 4-4. De tussenresultaten (c.q. de opbouw van de ontwerphoogte) zijn weergegeven in tabel 4-12 – 4-13.

De resultaten worden hier kort per dijktraject aangehaald van west naar oost:

Bosschendijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor 34 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor de overige 7 profielen dominant. Bij 27 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,10 m tot 1,36 m.

Zomerlandsedijk

De waterstand is, voor alle 14 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Er is voor dit dijktraject geen dijkhoogtetekort.

Simonsdijk

De waterstand is, voor alle 8 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Bij 4 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,02 m tot 0,23 m.

Gorsdijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor alle 29 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Bij 23 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,02 tot 0,93 m.

4.3.3 Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering en midden klimaatscenario en robuustheidtoeslag

De eindresultaten zijn weergegeven in tabel 4-5 De tussenresultaten (c.q. de opbouw van de ontwerphoogte) zijn weergegeven in tabel 4-14 – 4-15.

De resultaten worden hier kort per dijktraject aangehaald van west naar oost:

Bosschendijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor 33 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor de overige 8 profielen dominant.

Zomerlandsedijk

De waterstand is, voor alle 14 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

Simonsdijk

De waterstand is, voor alle 8 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

Gorsdijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor alle 29 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

4.4 Ontwerphoogte 2110 maximumscenario

4.4.1 Inleiding

In deze paragraaf zijn de resultaten gepresenteerd met betrekking tot de ontwerphoogten voor 2110. De volgende resultaten zijn gepresenteerd in subparagrafen, te weten:

- Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en maximum klimaatscenario, en;
- Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering en robuustheidtoeslag en maximum klimaatscenario.

Ten grondslag van de bepaling van de ontwerphoogte 2060 liggen de formule 3, 4, 7 en 8 uit paragraaf 2.2. Afhankelijke van de dijkringbenadering of dijkvakbenadering wordt een frequentie gebruikt van respectievelijk 1/20.000 (1/10 * normfrequentie) en 1/2.000.

De volgende resultaten uit de Hydra-BTSU berekeningen zijn nodig om tot de ontwerphoogte voor 2110 te komen.

- Waterstand 2050 en 2100 (maximum klimaatscenario), en;
- Hydraulisch belastingniveau 2050 en 2100 (maximum klimaatscenario).

De uiteindelijke ontwerphoogte is bepaald aan de hand van de formules uit paragraaf 2.6. De resultaten zijn opgenomen in tabellen achter in het rapport.

4.4.2 Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en maximum klimaatscenario

De eindresultaten zijn weergegeven in tabel 4-6. De tussenresultaten (c.q. de opbouw van de ontwerphoogte) zijn weergegeven in tabel 4-16 – 4-17.

De resultaten worden hier kort per dijktraject aangehaald van west naar oost:

Bosschendijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor 34 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor de overige 7 profielen dominant. Bij 34 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,04 m tot 1,72 m.

Zomerlandsedijk

De waterstand is, voor alle 14 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Er is voor dit dijktraject geen dijkhoogtetekort.

Simonsdijk

De waterstand is, voor alle 8 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Bij 7 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,00 m tot 0,58 m.

Gorsdijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor alle 29 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. Bij 25 profielen is een dijkhoogtetekort geconstateerd die varieert van 0,01 tot 1,24 m.

4.4.3 Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering en maximum klimaatscenario en robuustheidtoeslag

De eindresultaten zijn weergegeven in tabel 4-7. De tussenresultaten (c.q. de opbouw van de ontwerphoogte) zijn weergegeven in tabel 4-18 – 4-19.

De resultaten worden hier kort per dijktraject aangehaald van west naar oost:

Bosschendijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor 33 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor 8 profielen dominant.

Zomerlandsedijk

De waterstand is, voor alle 14 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

Simonsdijk

De waterstand is, voor alle 6 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte.

Gorsdijk

Het hydraulische belastingniveau is, voor 27 profielen, dominant met betrekking tot de ontwerphoogte. De waterstand is voor 2 profielen dominant.

4.5 Ontwerphoogte 1:3 profielen

De uitgangspunten van de berekeningen met de tot 1:3 geschematiseerde profielen zijn gelijk aan die voor de bovengaande paragrafen. De ontwerphoogten zijn bepaald voor onderstaande jaren en scenario's:

- Ontwerphoogte 2060 met midden klimaatscenario;
- Ontwerphoogte 2110 met midden klimaatscenario, en
- Ontwerphoogte 2110 met maximum klimaatscenario.

In de belangrijkste resultaten staan, de minimale ontwerphoogte op basis van de waterstand en de ontwerphoogte op basis van de hydraulisch belasting niveau. Het maximum van deze twee resultaten is de definitieve ontwerphoogte. Tevens is de huidige kruinhoogte verminderd met de definitieve ontwerphoogte om het tekort of overschot aan dijkhoogte te berekenen.

De resultaten staan weergegeven in de tabellen 4-20 tot en met 4-37.

5 Conclusies

In dit rapport zijn de hydraulische ontwerpbelastingen en de ontwerphoogten voor de dijkversterkingtrajecten voor de zichtjaren 2060 en 2110 bepaald. Daarmee is de doelstelling zoals beschreven in paragraaf 1.2 behaald.

Voor de zichtjaren 2060 en 2110 zijn met meerdere klimaatscenario's en meerdere benaderingen de ontwerphoogten en waterstanden bepaald. In hoofdstuk 4 zijn daarvan de belangrijkste resultaten opgenomen met de verwijzing naar de betreffende tabellen met resultaten

In dit hoofdstuk zijn de conclusies met betrekking tot de tekorten van de dijkhoogten samengevat om zo een indruk te geven van de dijk in de huidige situatie met mogelijke hydraulische belastingen in 2060 en 2110.

5.1 Dijkringbenadering

Navolgend zijn de belangrijkste conclusies per dijktraject voor de dijkringbenadering gegeven:

Bosschendijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, op basis van de dijkringbenadering en het midden klimaatscenario, neemt toe van 56% naar 66%. Indien niet het midden klimaatscenario van 2110 maatgevend is, maar het maximum klimaatscenario neemt het tekort verder toe, van 66% naar 83%.

Zomerlandsedijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, ongeachte welke benadering gekozen is, is 0. De Zomerlandsedijk voldoet ook met maximum klimaatscenario nog aan de geldende belastingen. Het dijkhoogteoverschot is, met dijkringbenadering en maximum klimaatscenario, met 0,02 m het kleinst.

Simonsdijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, op basis van de dijkringbenadering en het midden klimaatscenario, neemt toe van 13% naar 50%. Indien niet het midden klimaatscenario voor 2110 maatgevend is, maar het maximum klimaatscenario neemt het tekort verder toe van 50% naar 88%.

Gorsdijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, op basis van de dijkringbenadering en het midden klimaatscenario, neemt toe van 62% naar 79%. Indien niet het midden klimaatscenario voor 2110 maatgevend is, maar het maximum klimaatscenario neemt het tekort verder toe van 79% naar 86%. Het maximale tekort in meters is 1,24.

5.2 Dijkvakbenadering + robuustheidtoeslag

Bosschendijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, op basis van de dijkvakbenadering en het midden klimaatscenario plus een robuustheidtoeslag, neemt het aantal profielen met een dijkhoogtetekort toe van 12% tot 37%. Indien niet het midden klimaatscenario 2110 maatgevend is, maar het maximum klimaatscenario dan neemt het tekort sterk toe van 37% naar 68%.

Zomerlandsedijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, ongeachte welke benadering gekozen is, is 0. De marge tussen kruinhoogte en ontwerphoogte is op zijn minst 0,13 m.

Simonsdijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, op basis van de dijkvakbenadering en het midden klimaatscenario plus een robuustheidtoeslag, neemt toe van 0% naar 38%. Indien niet het midden klimaatscenario voor 2110 maatgevend is, maar het maximum klimaatscenario neemt het tekort verder toe van 38% naar 75%.

Gorsdijk

Het aantal profielen met een dijkhoogtetekort, op basis van de dijkvakbenadering en het midden klimaatscenario plus een robuustheidtoeslag, neemt toe van 38% naar 62%. Indien niet het midden klimaatscenario 2110 maatgevend is, maar het maximum klimaatscenario neemt het tekort verder toe van 62% naar 83%.

5.3 Waterstand- of golfgedomineerd

Voor dijkring 21 zijn er twee verklaringen. De ontwerphoogte, voor de Bosschendijk en de Gorsdijk, is sterk golfgedomineerd. De ontwerphoogte, voor de Zomerlandsedijk en de Simonsdijk, is sterk waterstand gedomineerd.

Voor de Simonsdijk is de verklaring eenvoudig. Dit dijktraject ligt verscholen in een uitloper van de Oude Maas. Golven worden sterk geremd door de geografische kenmerken. Het voorland bij de Zomerlandsedijk is ruim 600 meter breed. Daarnaast is het bodemniveau van het voorland hoog en bestaat het voorland uit bosrijk gebied. Dit kan verklaren dat de, ontwerphoogte van de Zomerlandsedijk, waterstand dominant is.

Voor de Bosschendijk is de verklaring eenvoudig. Hier is geen tot nauwelijks voorland. En tevens een groot strijkvlak voor westelijke windrichtingen. Waardoor de ontwerphoogte golfgedomineerd wordt.

De ontwerphoogte, van de Gorsdijk, is golfgedomineerd. Dit kan verklaard worden doordat de strijkvaklengte voor de westelijke windrichtingen groot is. Het voorland is, ook hier (Polder Groot Koninkrijk), ruim 600 meter breed. Het bodemniveau, van het voorland, is laag. Gemiddeld ligt het bodemniveau onder NAP. De remmende werking van het voorland wordt hiermee verwaarloosd.

Referenties

[1] Steetzel, H.J. en Reen, M.J. van, 2009, Geactualiseerde hydraulische randvoorwaarden dijkversterkingen, Voorstel procedure vaststelling maatgevende belastingen voor ontwerp rivierdijkversterkingen, rapport A2394R1, 22 september 2009, Alkyon.

[2] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007, Hydraulische Randvoorwaarden 2006 voor het toetsen van primaire waterkeringen, ISBN 978-90-369-5761-8, september 2007.

[3] Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Expertise Netwerk Waterkeren, 2008, Technisch Rapport Ontwerpbelastingen voor het rivierengebied, juli 2008.

[4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Water, 2007, Leidraad Rivieren, juli 2007.

[5] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008, Addendum I bij de Leidraad Rivieren, 10 december 2008.

[6] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007, Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006, ISBN 978-90-369-5762, Augustus 2007.

[7] Reen, M.J van en Hogendorp, D.W.H. van, 2009, Hydra-BT 1.2.5 berekeningen dijkring 21, A2226me02r05, 27 mei 2009, Alkyon.

[8] Steetzel, H.J., 2007, Systeemanalayse Rijn-Maasmonding, Achtergrondrapportage scenario's en beheersmaatregelen, rapport A2011, november 2007, Alkyon.

[9] Provincie Zuid-Holland, 2006. Aanvulling op uitgangspunten berekeningen kruinhoogte 2e toetsronde, Memo R. Piek inzake verhouding dijkvak-dijkringfrequentie, 9 juni 2006.

BIJLAGE 1

In deze bijlage is het verschil tussen de dijkringbenadering en de dijkvakbenadering toegelicht aan de hand van een praktisch voorbeeld, met als doel inzicht te geven in de opbouw van de ontwerphoogte.

In dit voorbeeld worden de volgende twee situaties beschreven:
- dijkringbenadering en
- dijkvakbenadering + robuustheid toeslag.

Het voorbeeld is uitgewerkt voor één locatie met daarbij het verschil tussen de dijkringbenadering en de dijkvakbenadering + robuustheidstoeslag voor 2050. In de uitwerking wordt zichtbaar gemaakt waar het verschil door ontstaat. In de onderstaande uitwerking is de vertaling naar 2060 voor de overzichtelijkheid achterwege gebleven.

De resultaten hebben betrekking tot de Bosschendijk, profiel 'HW19.29'.

Waterstand 2050 dijkringbenadering:	NAP+ 3,35 m
Waterstand 2050 dijkvakbenadering:	NAP+ 2,96 m

De dijkringbenadering is de waterstand bij een frequentie van 1/20.000 per jaar en de dijkvakbenadering bij een frequentie van 1/2.000 per jaar. De waterstand bij de dijkringbenadering is dan ook hoger. Het verschil tussen beide is:

Δ dijkringbenadering – dijkvakbenadering:	0,39 m

Indien ook de invloed van de golfbelasting wordt meegenomen op de dijk, wordt een hoger peil berekend. Hieronder zijn de resultaten van het Hydraulische Belasting Niveau (HBN) gegeven voor 2050. De Het HBN is dus de kruinhoogte die de dijk moet hebben om met het toegepaste profiel om net voldoende te zijn voor de situatie die optreed met de vastgestelde frequentie.

HBN 2050 dijkringbenadering:	NAP+ 5,01 m
HBN2050 dijkvakbenadering:	NAP+ 4,20 m
HBN2050 + 0,3 m:	NAP+ 4,50 m

Op basis van bovenstaande getallen is zichtbaar dat de dijkringbenadering hogere kruinhoogte oplevert, zelfs als de 0,30 m robuustheidstoeslag in rekening wordt gebracht. Het verschil in kruinhoogte tussen beide benaderingen is:

Δ dijkringbenadering – dijkvakbenadering:	0,53 m

Door de berekende dijkhoogte te verminderen met de waterstand is zichtbaar welk deel van de kruinhoogte wordt bepaald door de golfoploop. Dat is voor beide benaderingen hieronder uitgewerkt.

Golfoploop dijkringbenadering = HBN2050 – W2050:	5,01 – 3,35 = 1,66 m
Golfoploop dijkvakbenadering = HBN2050 – W2050:	4,20 – 2,96 = 1,24 m

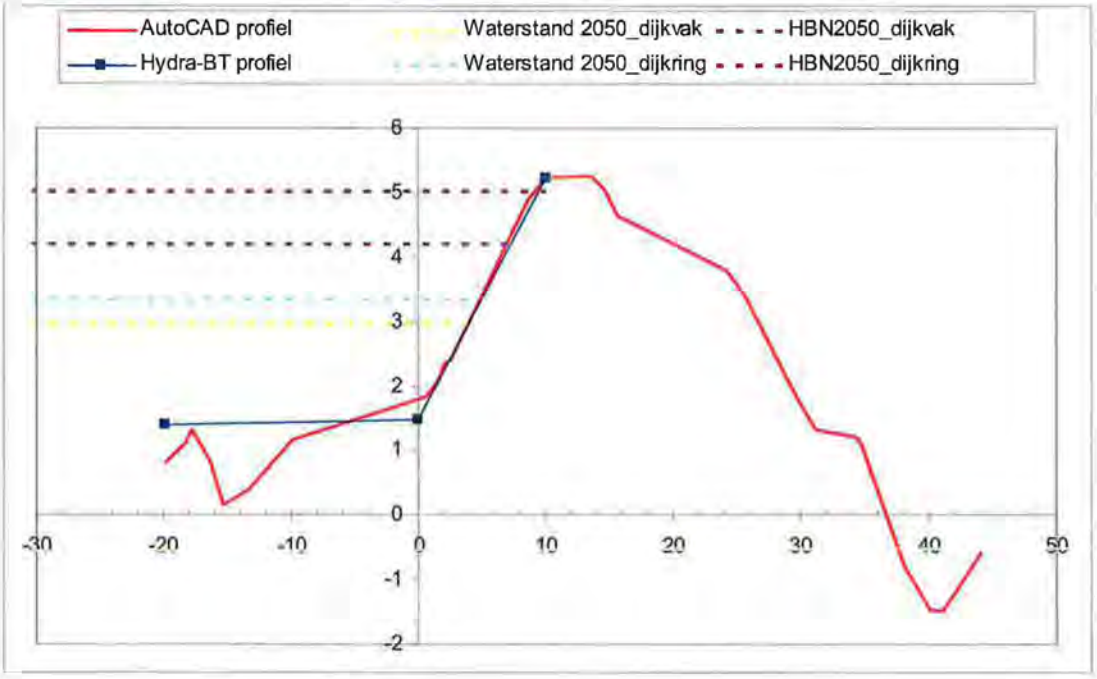
De mate van golfoploop in de dijkringbeandering is dus hoger dan van de vakbenadering. Het verschil tussen beide is:

Δ dijkringbenadering – dijkvakbenadering: 0,42 m

Zoals te zien is het verschil in waterstand 0,39 m. Het verschil in hydraulisch belastingniveau is 0,53 m. Het verschil in golfoploop is 0,42m.

Het verschil in waterstand + het verschil in golfoploop (0,39 + 0,42 = 0,81 m) minus de robuustheid toeslag van 0,30 m levert een verschil van 0,51 m. (of door 5,01 minus 4,50)

Het verschil kan verklaard worden doordat er relatief grote belasting is vanuit noord en noordwestelijke windrichting. Wat per benadering een relatief groot verschil oplevert. Wanneer het verschil tussen de dijkringbenadering en de dijkvakbenadering + robuustheid toeslag relatief klein is dan komt dat onder andere door de ligging van het dijkvak, de vorm van het profiel, de richting en lengte van de belasting.



Tabellen

Profiel	Gem. Helling	Hydralocatie
Bosschendijk		
19.29	1:2.7	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 168_89651_427489
19.77	1:2.5	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 168_89651_427489
20.27	1:2.5	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 169_89750_427475
20.77	1:2.5	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 169_89750_427475
23.28	1:2.6	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335
23.78	1:2.8	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335
24.28	1:2.6	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335
24.78	1:2.5	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 173_90036_427259
25.28	1:2.9	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 174_90131_427250
25.78	1:2.9	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 174_90131_427250
26.28	1:2.7	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 175_90231_427244
26.78	1:2.8	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 175_90231_427244
28.28	1:2.7	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 176_90385_427235
29.28	1:2.8	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 177_90483_427232
36.28	1:2.8	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 184_91173_427130
36.78	1:3.0	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109
38.28	1:3.0	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 186_91367_427104
Zomerlandsedijk		
geen profielen met een helling steiler dan 1:3		

Simonsdijk		
136	1:3.0	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 283_99122_424231
138	1:3.0	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 284_99206_424284
Gorsdijk		
169.73	1:2.8	Dkr 21 Dordtsche Kil km 980_101798_423062

Tabel 3-1 1:3 profielen Hoekse Waard Noord

Profiel info			Kruin	Locatie info		
Naam	X[km]	Y[km]	[m to NAP]	Locatie	X[km]	Y[km]
Bosschendijk						
HW19.29	89603	427489	5.23	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 168_89651_427489	89651	427489
HW19.77	89652	427482	5.11	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 168_89651_427489	89651	427489
HW20.27	89701	427473	5.07	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 169_89750_427475	89750	427475
HW20.77	89751	427465	4.95	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 169_89750_427475	89750	427475
HW21.27	89800	427458	5.26	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 170_89849_427459	89849	427459
HW21.77	89850	427450	4.65	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 170_89849_427459	89849	427459
HW22.28	89899	427442	4.50	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 170_89849_427459	89849	427459
HW22.78	89943	427422	4.46	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 171_89949_427431	89949	427431
HW23.28	89965	427377	4.60	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335	89990	427335
HW23.78	89984	427331	4.70	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335	89990	427335
HW24.28	90002	427285	4.81	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335	89990	427335
HW24.78	90034	427248	4.84	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 173_90036_427259	90036	427259
HW25.28	90083	427243	4.86	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 174_90131_427250	90131	427250
HW25.78	90133	427240	4.83	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 174_90131_427250	90131	427250
HW26.28	90183	427237	4.64	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 175_90231_427244	90231	427244
HW26.78	90233	427233	4.83	Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 175_90231_427244	90231	427244
HW27.28	90283	427229	4.73	Dkr 21 Oude Maas km 994_90288_427240	90288	427240
HW27.78	90333	427226	4.58	Dkr 21 Oude Maas km 994_90288_427240	90288	427240
HW28.28	90383	427222	3.75	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 176_90385_427235	90385	427235
HW28.78	90432	427219	5.00	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 176_90385_427235	90385	427235
HW29.28	90482	427223	4.45	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 177_90483_427232	90483	427232
HW29.78	90532	427231	4.58	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 177_90483_427232	90483	427232
HW30.28	90581	427238	4.51	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 178_90582_427246	90582	427246
HW30.78	90631	427236	4.72	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 179_90684_427238	90684	427238
HW31.28	90680	427227	4.59	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 179_90684_427238	90684	427238
HW31.78	90729	427219	4.36	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 179_90684_427238	90684	427238
HW32.28	90778	427209	4.47	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 180_90782_427217	90782	427217

Profiel info			Kruin	Locatie info		
Naam	X[km]	Y[km]	[m to NAP]	Locatie	X[km]	Y[km]
HW32.78	90827	427198	4.43	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 180_90782_427217	90782	427217
HW33.28	90876	427187	4.37	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 181_90880_427196	90880	427196
HW33.78	90925	427176	4.40	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 181_90880_427196	90880	427196
HW34.28	90973	427163	4.27	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 182_90977_427175	90977	427175
HW34.78	91022	427151	4.37	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 182_90977_427175	90977	427175
HW35.28	91070	427140	4.29	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 183_91075_427154	91075	427154
HW35.78	91119	427129	4.24	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 183_91075_427154	91075	427154
HW36.28	91168	427118	4.87	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 184_91173_427130	91173	427130
HW36.78	91217	427109	4.51	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109	91267	427109
HW37.28	91267	427104	4.26	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109	91267	427109
HW37.78	91317	427100	4.41	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109	91267	427109
HW38.28	91366	427096	4.34	Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 186_91367_427104	91367	427104
HW38.78	91416	427093	4.26	Dkr 21 Oude Maas km 993_91376_427103	91376	427103
HW39.28	91466	427089	4.31	Dkr 21 Oude Maas km 992-993 Locatie 187_91478_427098	91478	427098

Tabel 4-1: Koppeling tussen profielen en hydralocaties

Profiel info			Kruin	Locatie info		
Naam	X[km]	Y[km]	[m to NAP]	Locatie	X[km]	Y[km]
Zomerlandsedijk						
HW53.99	92927	427084	5.18	Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 202_92909_427092	92909	427092
HW54.5	92977	427077	5.28	Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 203_93009_427075	93009	427075
HW55	93075	427056	5.06	Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 203_93009_427075	93009	427075
HW55.5	93026	427067	5.21	Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 204_93107_427057	93107	427057
HW56	93172	427036	5.16	Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 204_93107_427057	93107	427057
HW56.5	93123	427046	4.85	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 205_93227_427033	93227	427033
HW57	93271	427019	5.07	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 205_93227_427033	93227	427033
HW57.5	93222	427026	5.16	Dkr 21 Oude Maas km 991_93303_427018	93303	427018
HW58	93369	426999	5.16	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 206_93325_427014	93325	427014
HW58.5	93320	427010	5.13	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 206_93325_427014	93325	427014
HW59	93418	426988	5.04	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 207_93423_426993	93423	426993
HW59.5	93418	426988	5.04	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 207_93423_426993	93423	426993
HW60	93565	426956	4.52	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 208_93520_426972	93520	426972
HW60.5	93515	426966	5.02	Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 208_93520_426972	93520	426972

Profiel info			Kruin	Locatie info		
Naam	X[km]	Y[km]	[m to NAP]	Locatie	X[km]	Y[km]
Simonsdijk						
HW13.517	99092	424256	4.07	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 281_99070_424236	99070.00	424236.00
HW13.56	99055	424236	4.43	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 281_99070_424236	99070.00	424236.00
HW13.706	99076	424191	3.86	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 282_99053_424180	99053	424180
HW13.755	99118	424214	3.92	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 283_99122_424231	99122	424231
HW13.8	99156	424239	3.98	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 283_99122_424231	99122	424231
HW13.85	99197	424266	4.31	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 284_99206_424284	99206	424284
HW13.895	99236	424291	4.37	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 284_99206_424284	99206	424284
HW13.95	99273	424321	4.68	Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 285_99295_424338	99295	424338

Profiel info			Kruin	Locatie info		
Naam	X[km]	Y[km]	[m to NAP]	Locatie	X[km]	Y[km]
Gorsdijk						
HW155.72	100541	423424	4.48	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 301_100535_423436	100535	423436
HW156.22	100560	423470	4.92	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 301_100535_423436	100535	423436
HW156.72	100599	423500	4.9	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 302_100597_423518	100597	423518
HW157.22	100642	423522	4.77	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 302_100597_423518	100597	423518
HW157.72	100690	423508	4.67	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 303_100697_423521	100697	423521
HW158.22	100738	423493	4.56	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 303_100697_423521	100697	423521
HW158.72	100785	423477	4.4	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 304_100791_423490	100791	423490
HW159.22	100836	423471	4.22	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 304_100791_423490	100791	423490
HW159.72	100880	423446	4.22	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 305_100886_423459	100886	423459
HW160.22	100928	423430	4.31	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 305_100886_423459	100886	423459
HW160.72	100975	423414	4.3	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 306_100981_423428	100981	423428
HW161.22	101021	423396	4.27	Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 306_100981_423428	100981	423428
HW161.72	101068	423376	4.2	Dkr 21 Oude Maas Locatie 307_101135_423365	101135	423365
HW162.22	101114	423357	3.98	Dkr 21 Oude Maas Locatie 307_101135_423365	101135	423365
HW162.72	101160	423338	4.14	Dkr 21 Oude Maas Locatie 307_101135_423365	101135	423365
HW163.22	101206	423319	3.96	Dkr 21 Oude Maas Locatie 308_101228_423326	101228	423326
HW163.72	101252	423300	4.06	Dkr 21 Oude Maas Locatie 308_101228_423326	101228	423326
HW164.22	101298	423279	4.07	Dkr 21 Oude Maas Locatie 309_101320_423287	101320	423287
HW164.72	101344	423260	4.3	Dkr 21 Oude Maas km 981_101325_423285	101325	423285
HW165.22	101390	423240	4.06	Dkr 21 Oude Maas Locatie 310_101412_423248	101412	423248
HW165.72	101436	423221	4.43	Dkr 21 Oude Maas Locatie 310_101412_423248	101412	423248
HW166.22	101482	423201	4.02	Dkr 21 Oude Maas Locatie 311_101504_423209	101504	423209
HW166.72	101528	423182	4.17	Dkr 21 Oude Maas Locatie 311_101504_423209	101504	423209
HW167.22	101575	423164	4.32	Dkr 21 Oude Maas Locatie 312_101596_423169	101596	423169
HW167.72	101621	423145	4.54	Dkr 21 Oude Maas Locatie 312_101596_423169	101596	423169
HW168.22	101667	423125	3.94	Dkr 21 Oude Maas Locatie 313_101688_423130	101688	423130
HW168.73	101713	423106	4.28	Dkr 21 Oude Maas Locatie 313_101688_423130	101688	423130

Tabel 4-1: Koppeling tussen profielen en hydralocaties Hoekse Waard Noord

Profiel info			Kruin	Locatie info		
Naam	X[km]	Y[km]	[m to NAP]	Locatie	X[km]	Y[km]
HW169.23	101757	423083	4.41	Dkr 21 Oude Maas Locatie 314_101778_423084	101778	423084
HW169.73	101793	423048	4.32	Dkr 21 Dordtsche Kil km 980_101798_423062	101798	423062

Tabel 4-1: Koppeling tussen profielen en hydralocaties

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.20	3.35	3.93	4.80	5.01	5.10	5.10	HBN	0.13
HW19.77	5.11	3.20	3.35	3.93	4.94	5.14	5.23	5.23	HBN	-0.12
HW20.27	5.07	3.20	3.35	3.93	4.88	5.06	5.15	5.15	HBN	-0.08
HW20.77	4.95	3.20	3.35	3.93	4.89	5.08	5.17	5.17	HBN	-0.22
HW21.27	5.26	3.20	3.35	3.93	4.75	4.87	4.94	4.94	HBN	0.32
HW21.77	4.65	3.20	3.35	3.93	4.70	4.92	5.02	5.02	HBN	-0.37
HW22.28	4.50	3.20	3.35	3.93	4.50	4.73	4.83	4.83	HBN	-0.33
HW22.78	4.46	3.20	3.35	3.93	3.74	3.92	4.01	4.01	HBN	0.45
HW23.28	4.60	3.20	3.35	3.93	3.46	3.56	3.62	3.93	W	0.67
HW23.78	4.70	3.20	3.35	3.93	3.39	3.51	3.58	3.93	W	0.77
HW24.28	4.81	3.20	3.35	3.93	3.41	3.51	3.58	3.93	W	0.88
HW24.78	4.84	3.20	3.35	3.93	4.00	4.13	4.21	4.21	HBN	0.63
HW25.28	4.86	3.20	3.35	3.93	4.31	4.46	4.53	4.53	HBN	0.33
HW25.78	4.83	3.20	3.35	3.93	4.29	4.44	4.52	4.52	HBN	0.31
HW26.28	4.64	3.20	3.35	3.93	4.55	4.71	4.79	4.79	HBN	-0.15
HW26.78	4.83	3.20	3.35	3.93	4.51	4.67	4.75	4.75	HBN	0.08
HW27.28	4.73	3.20	3.35	3.93	4.49	4.71	4.80	4.80	HBN	-0.07
HW27.78	4.58	3.20	3.35	3.93	3.87	4.03	4.11	4.11	HBN	0.47
HW28.28	3.75	3.19	3.35	3.93	4.67	4.82	4.90	4.90	HBN	-1.15
HW28.78	5.00	3.19	3.35	3.93	3.19	3.35	3.43	3.93	W	1.07
HW29.28	4.45	3.19	3.35	3.93	3.19	3.35	3.43	3.93	W	0.52
HW29.78	4.58	3.19	3.35	3.93	3.19	3.35	3.43	3.93	W	0.65
HW30.28	4.51	3.19	3.35	3.93	3.21	3.37	3.46	3.93	W	0.58
HW30.78	4.72	3.19	3.35	3.93	4.36	4.55	4.63	4.63	HBN	0.09
HW31.28	4.59	3.19	3.35	3.93	4.43	4.63	4.71	4.71	HBN	-0.12
HW31.78	4.36	3.19	3.35	3.93	4.36	4.51	4.60	4.60	HBN	-0.24
HW32.28	4.47	3.19	3.35	3.93	4.29	4.47	4.55	4.55	HBN	-0.08

Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW32.78	4.43	3.19	3.35	3.93	4.32	4.48	4.57	4.57	HBN	-0.14
HW33.28	4.37	3.20	3.35	3.93	4.40	4.60	4.70	4.70	HBN	-0.33
HW33.78	4.40	3.20	3.35	3.93	3.83	4.01	4.09	4.09	HBN	0.31
HW34.28	4.27	3.20	3.35	3.93	4.17	4.37	4.46	4.46	HBN	-0.19
HW34.78	4.37	3.20	3.35	3.93	4.15	4.34	4.43	4.43	HBN	-0.06
HW35.28	4.29	3.20	3.35	3.93	4.30	4.50	4.59	4.59	HBN	-0.30
HW35.78	4.24	3.20	3.35	3.93	4.18	4.35	4.43	4.43	HBN	-0.19
HW36.28	4.87	3.20	3.35	3.93	4.47	4.65	4.73	4.73	HBN	0.14
HW36.78	4.51	3.20	3.35	3.93	4.49	4.67	4.75	4.75	HBN	-0.24
HW37.28	4.26	3.20	3.35	3.93	4.51	4.68	4.76	4.76	HBN	-0.50
HW37.78	4.41	3.20	3.35	3.93	4.51	4.70	4.79	4.79	HBN	-0.38
HW38.28	4.34	3.20	3.35	3.93	4.54	4.71	4.79	4.79	HBN	-0.45
HW38.78	4.26	3.20	3.35	3.93	4.51	4.68	4.76	4.76	HBN	-0.50
HW39.28	4.31	3.20	3.35	3.92	4.44	4.61	4.68	4.68	HBN	-0.37

Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.25
HW54.5	5.28	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.35
HW55	5.06	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.13
HW55.5	5.21	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.28
HW56	5.16	3.22	3.37	3.93	3.22	3.39	3.45	3.93	W	1.23
HW56.5	4.85	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	0.92
HW57	5.07	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.14
HW57.5	5.16	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.23
HW58	5.16	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.23
HW58.5	5.13	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.20
HW59	5.04	3.22	3.38	3.94	3.22	3.38	3.44	3.94	W	1.10
HW59.5	5.04	3.22	3.38	3.94	3.22	3.38	3.44	3.94	W	1.10
HW60	4.52	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	0.59
HW60.5	5.02	3.22	3.37	3.93	3.22	3.37	3.43	3.93	W	1.09

Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.20	3.35	3.90	3.21	3.35	3.40	3.90	W	0.17
HW13.56	4.43	3.20	3.35	3.90	3.21	3.35	3.40	3.90	W	0.53
HW13.706	3.86	3.21	3.35	3.90	3.21	3.36	3.40	3.90	W	-0.04
HW13.755	3.92	3.21	3.35	3.90	3.36	3.50	3.55	3.90	W	0.02
HW13.8	3.98	3.21	3.35	3.90	3.35	3.49	3.53	3.90	W	0.08
HW13.85	4.31	3.21	3.35	3.90	3.45	3.58	3.63	3.90	W	0.41
HW13.895	4.37	3.21	3.35	3.90	3.41	3.55	3.60	3.90	W	0.47
HW13.95	4.68	3.21	3.35	3.90	3.44	3.58	3.62	3.90	W	0.78

Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.22	3.37	3.90	3.89	3.96	3.97	3.97	HBN	0.51
HW156.22	4.92	3.22	3.37	3.90	4.22	4.39	4.42	4.42	HBN	0.50
HW156.72	4.9	3.22	3.37	3.90	4.08	4.21	4.23	4.23	HBN	0.67
HW157.22	4.77	3.22	3.37	3.90	3.90	4.03	4.05	4.05	HBN	0.72
HW157.72	4.67	3.13	3.30	3.97	3.91	4.04	4.20	4.20	HBN	0.47
HW158.22	4.56	3.13	3.30	3.97	4.02	4.15	4.31	4.31	HBN	0.25
HW158.72	4.4	3.22	3.37	3.90	4.19	4.30	4.32	4.32	HBN	0.08
HW159.22	4.22	3.22	3.37	3.90	4.20	4.32	4.34	4.34	HBN	-0.12
HW159.72	4.22	3.22	3.37	3.90	4.14	4.25	4.27	4.27	HBN	-0.05
HW160.22	4.31	3.22	3.37	3.90	4.14	4.25	4.27	4.27	HBN	0.04
HW160.72	4.3	3.22	3.37	3.90	4.18	4.28	4.30	4.30	HBN	0.00
HW161.22	4.27	3.22	3.37	3.90	4.15	4.25	4.27	4.27	HBN	0.00
HW161.72	4.2	3.23	3.38	3.91	4.19	4.28	4.29	4.29	HBN	-0.09
HW162.22	3.98	3.23	3.38	3.91	4.48	4.63	4.66	4.66	HBN	-0.68
HW162.72	4.14	3.23	3.38	3.91	4.33	4.47	4.50	4.50	HBN	-0.36
HW163.22	3.96	3.23	3.38	3.91	4.31	4.45	4.48	4.48	HBN	-0.52
HW163.72	4.06	3.23	3.38	3.91	4.09	4.18	4.19	4.19	HBN	-0.13
HW164.22	4.07	3.23	3.38	3.91	4.35	4.49	4.52	4.52	HBN	-0.45
HW164.72	4.3	3.23	3.38	3.91	4.38	4.53	4.56	4.56	HBN	-0.26
HW165.22	4.06	3.23	3.38	3.91	4.34	4.49	4.52	4.52	HBN	-0.46
HW165.72	4.43	3.23	3.38	3.91	4.31	4.42	4.44	4.44	HBN	-0.01
HW166.22	4.02	3.23	3.38	3.91	4.59	4.74	4.77	4.77	HBN	-0.75
HW166.72	4.17	3.23	3.38	3.91	4.32	4.46	4.49	4.49	HBN	-0.32
HW167.22	4.32	3.23	3.38	3.91	4.38	4.53	4.56	4.56	HBN	-0.24
HW167.72	4.54	3.23	3.38	3.91	4.51	4.62	4.63	4.63	HBN	-0.09
HW168.22	3.94	3.23	3.38	3.91	4.44	4.59	4.62	4.62	HBN	-0.68
HW168.73	4.28	3.23	3.38	3.91	4.33	4.43	4.45	4.45	HBN	-0.17

Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW169.23	4.41	3.23	3.38	3.91	4.23	4.39	4.42	4.42	HBN	-0.01
HW169.73	4.32	3.23	3.38	3.91	3.93	4.10	4.13	4.13	HBN	0.19

Tabel 4-2: Ontwerphoogte 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060 + Toeslag Robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	2.84	2.96	3.83	4.06	4.20	4.57	4.57	HBN	0.66
HW19.77	5.11	2.84	2.96	3.83	4.22	4.33	4.70	4.70	HBN	0.41
HW20.27	5.07	2.84	2.96	3.83	4.21	4.30	4.66	4.66	HBN	0.41
HW20.77	4.95	2.84	2.96	3.83	4.19	4.29	4.66	4.66	HBN	0.29
HW21.27	5.26	2.84	2.96	3.83	4.19	4.28	4.64	4.64	HBN	0.62
HW21.77	4.65	2.84	2.96	3.83	3.95	4.10	4.48	4.48	HBN	0.17
HW22.28	4.50	2.84	2.96	3.83	3.77	3.94	4.32	4.32	HBN	0.18
HW22.78	4.46	2.84	2.96	3.83	3.37	3.45	3.81	3.83	W	0.63
HW23.28	4.60	2.84	2.96	3.83	3.16	3.25	3.61	3.83	W	0.77
HW23.78	4.70	2.84	2.96	3.83	3.09	3.18	3.55	3.83	W	0.87
HW24.28	4.81	2.84	2.96	3.83	3.12	3.20	3.57	3.83	W	0.98
HW24.78	4.84	2.84	2.96	3.83	3.66	3.70	4.05	4.05	HBN	0.79
HW25.28	4.86	2.84	2.96	3.83	3.80	3.87	4.23	4.23	HBN	0.63
HW25.78	4.83	2.84	2.96	3.83	3.78	3.85	4.21	4.21	HBN	0.62
HW26.28	4.64	2.84	2.96	3.83	3.97	4.05	4.41	4.41	HBN	0.23
HW26.78	4.83	2.84	2.96	3.83	3.94	4.02	4.38	4.38	HBN	0.45
HW27.28	4.73	2.84	2.96	3.83	3.78	3.93	4.31	4.31	HBN	0.42
HW27.78	4.58	2.84	2.96	3.83	3.39	3.49	3.86	3.86	HBN	0.72
HW28.28	3.75	2.84	2.96	3.83	4.10	4.17	4.53	4.53	HBN	-0.78
HW28.78	5.00	2.84	2.96	3.83	2.84	2.96	3.33	3.83	W	1.17
HW29.28	4.45	2.84	2.96	3.83	2.84	2.96	3.33	3.83	W	0.62
HW29.78	4.58	2.84	2.96	3.83	2.84	2.96	3.33	3.83	W	0.75
HW30.28	4.51	2.84	2.96	3.83	2.85	2.97	3.35	3.83	W	0.68
HW30.78	4.72	2.84	2.96	3.83	3.69	3.85	4.23	4.23	HBN	0.49
HW31.28	4.59	2.84	2.96	3.83	3.75	3.91	4.29	4.29	HBN	0.30
HW31.78	4.36	2.84	2.96	3.83	3.78	3.89	4.26	4.26	HBN	0.10

Tabel 4-3: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060 + Toeslag Robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW32.28	4.47	2.84	2.96	3.83	3.66	3.80	4.18	4.18	HBN	0.29
HW32.78	4.43	2.84	2.96	3.83	3.75	3.86	4.23	4.23	HBN	0.20
HW33.28	4.37	2.84	2.96	3.83	3.69	3.86	4.25	4.25	HBN	0.12
HW33.78	4.40	2.84	2.96	3.83	3.28	3.42	3.80	3.83	W	0.57
HW34.28	4.27	2.84	2.96	3.83	3.5	3.67	4.06	4.06	HBN	0.21
HW34.78	4.37	2.84	2.96	3.83	3.52	3.67	4.05	4.05	HBN	0.32
HW35.28	4.29	2.84	2.96	3.83	3.60	3.77	4.16	4.16	HBN	0.13
HW35.78	4.24	2.84	2.96	3.83	3.63	3.74	4.11	4.11	HBN	0.13
HW36.28	4.87	2.84	2.96	3.84	3.87	3.98	4.35	4.35	HBN	0.52
HW36.78	4.51	2.84	2.96	3.84	3.86	3.99	4.36	4.36	HBN	0.15
HW37.28	4.26	2.84	2.96	3.84	3.89	4.01	4.39	4.39	HBN	-0.13
HW37.78	4.41	2.84	2.96	3.84	3.85	4.00	4.37	4.37	HBN	0.04
HW38.28	4.34	2.84	2.96	3.84	3.92	4.05	4.42	4.42	HBN	-0.08
HW38.78	4.26	2.84	2.96	3.84	3.90	4.03	4.40	4.40	HBN	-0.14
HW39.28	4.31	2.84	2.97	3.83	3.84	3.97	4.33	4.33	HBN	-0.02

Tabel 4-3: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060 + Toeslag Robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.35
HW54.5	5.28	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.45
HW55	5.06	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.23
HW55.5	5.21	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.38
HW56	5.16	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.33
HW56.5	4.85	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.02
HW57	5.07	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.24
HW57.5	5.16	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.33
HW58	5.16	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.33
HW58.5	5.13	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.30
HW59	5.04	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.21
HW59.5	5.04	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.21
HW60	4.52	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	0.69
HW60.5	5.02	2.86	2.98	3.83	2.86	2.98	3.33	3.83	W	1.19

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060 + Toeslag Robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	2.86	2.99	3.83	2.86	2.99	3.33	3.83	W	0.24
HW13.56	4.43	2.86	2.99	3.83	2.86	2.99	3.33	3.83	W	0.60
HW13.706	3.86	2.86	2.99	3.84	2.86	2.99	3.34	3.84	W	0.02
HW13.755	3.92	2.86	2.99	3.84	2.99	3.12	3.47	3.84	W	0.08
HW13.8	3.98	2.86	2.99	3.84	2.98	3.11	3.45	3.84	W	0.14
HW13.85	4.31	2.86	2.99	3.84	3.06	3.19	3.54	3.84	W	0.47
HW13.895	4.37	2.86	2.99	3.84	3.03	3.16	3.51	3.84	W	0.53
HW13.95	4.68	2.86	2.99	3.84	3.06	3.19	3.53	3.84	W	0.84

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060 + Toeslag Robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	2.87	3.01	3.84	3.61	3.66	3.97	3.97	HBN	0.51
HW156.22	4.92	2.87	3.01	3.84	3.63	3.78	4.11	4.11	HBN	0.81
HW156.72	4.90	2.87	3.01	3.83	3.57	3.70	4.02	4.02	HBN	0.88
HW157.22	4.77	2.87	3.01	3.83	3.45	3.56	3.88	3.88	HBN	0.89
HW157.72	4.67	2.71	2.88	3.85	3.46	3.57	4.02	4.02	HBN	0.65
HW158.22	4.56	2.71	2.88	3.85	3.52	3.65	4.11	4.11	HBN	0.45
HW158.72	4.40	2.86	3.01	3.84	3.80	3.88	4.19	4.19	HBN	0.21
HW159.22	4.22	2.86	3.01	3.84	3.74	3.83	4.15	4.15	HBN	0.07
HW159.72	4.22	2.86	3.01	3.84	3.70	3.79	4.10	4.10	HBN	0.12
HW160.22	4.31	2.86	3.01	3.84	3.72	3.80	4.11	4.11	HBN	0.20
HW160.72	4.30	2.86	3.01	3.84	3.77	3.87	4.18	4.18	HBN	0.12
HW161.22	4.27	2.86	3.01	3.84	3.76	3.84	4.15	4.15	HBN	0.12
HW161.72	4.20	2.86	3.01	3.84	3.82	3.91	4.22	4.22	HBN	-0.02
HW162.22	3.98	2.86	3.01	3.84	3.91	4.03	4.34	4.34	HBN	-0.36
HW162.72	4.14	2.86	3.01	3.84	3.77	3.89	4.21	4.21	HBN	-0.07
HW163.22	3.96	2.86	3.01	3.84	3.75	3.87	4.19	4.19	HBN	-0.23
HW163.72	4.06	2.86	3.01	3.84	3.77	3.84	4.15	4.15	HBN	-0.09
HW164.22	4.07	2.86	3.01	3.84	3.78	3.90	4.23	4.23	HBN	-0.16
HW164.72	4.30	2.86	3.01	3.84	3.81	3.94	4.26	4.26	HBN	0.04
HW165.22	4.06	2.86	3.01	3.84	3.78	3.90	4.22	4.22	HBN	-0.16
HW165.72	4.43	2.86	3.01	3.84	3.86	3.95	4.27	4.27	HBN	0.16
HW166.22	4.02	2.86	3.01	3.84	3.99	4.11	4.43	4.43	HBN	-0.41
HW166.72	4.17	2.86	3.01	3.84	3.75	3.88	4.20	4.20	HBN	-0.03
HW167.22	4.32	2.86	3.01	3.84	3.80	3.93	4.25	4.25	HBN	0.07
HW167.72	4.54	2.86	3.01	3.84	4.02	4.11	4.42	4.42	HBN	0.12
HW168.22	3.94	2.86	3.01	3.84	3.86	3.99	4.31	4.31	HBN	-0.37

Tabel 4-3: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060 + Toeslag Robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW168.73	4.28	2.86	3.01	3.84	3.91	3.99	4.30	4.30	HBN	-0.02
HW169.23	4.41	2.86	3.01	3.84	3.72	3.82	4.14	4.14	HBN	0.27
HW169.73	4.32	2.86	3.01	3.84	3.46	3.57	3.89	3.89	HBN	0.43

Tabel 4-3: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.35	3.57	4.15	5.01	5.26	5.35	5.35	HBN	-0.12
HW19.77	5.11	3.35	3.57	4.15	5.14	5.38	5.47	5.47	HBN	-0.36
HW20.27	5.07	3.35	3.57	4.15	5.06	5.29	5.37	5.37	HBN	-0.30
HW20.77	4.95	3.35	3.57	4.15	5.08	5.31	5.40	5.40	HBN	-0.45
HW21.27	5.26	3.35	3.57	4.15	4.87	5.01	5.08	5.08	HBN	0.18
HW21.77	4.65	3.35	3.57	4.15	4.92	5.17	5.25	5.25	HBN	-0.60
HW22.28	4.50	3.35	3.57	4.15	4.73	4.99	5.08	5.08	HBN	-0.58
HW22.78	4.46	3.35	3.57	4.15	3.92	4.16	4.25	4.25	HBN	0.21
HW23.28	4.60	3.35	3.57	4.15	3.56	3.74	3.82	4.15	W	0.45
HW23.78	4.70	3.35	3.57	4.15	3.51	3.71	3.79	4.15	W	0.55
HW24.28	4.81	3.35	3.57	4.15	3.51	3.71	3.79	4.15	W	0.66
HW24.78	4.84	3.35	3.57	4.15	4.13	4.34	4.42	4.42	HBN	0.42
HW25.28	4.86	3.35	3.57	4.15	4.46	4.66	4.74	4.74	HBN	0.12
HW25.78	4.83	3.35	3.57	4.15	4.44	4.65	4.73	4.73	HBN	0.10
HW26.28	4.64	3.35	3.57	4.15	4.71	4.93	5.01	5.01	HBN	-0.37
HW26.78	4.83	3.35	3.57	4.15	4.67	4.89	4.97	4.97	HBN	-0.14
HW27.28	4.73	3.35	3.57	4.15	4.71	4.95	5.04	5.04	HBN	-0.31
HW27.78	4.58	3.35	3.57	4.15	4.03	4.25	4.33	4.33	HBN	0.25
HW28.28	3.75	3.35	3.56	4.15	4.82	5.03	5.11	5.11	HBN	-1.36
HW28.78	5.00	3.35	3.56	4.15	3.35	3.57	3.65	4.15	W	0.85
HW29.28	4.45	3.35	3.56	4.15	3.35	3.56	3.65	4.15	W	0.30
HW29.78	4.58	3.35	3.56	4.15	3.35	3.56	3.65	4.15	W	0.43
HW30.28	4.51	3.35	3.56	4.14	3.37	3.60	3.68	4.14	W	0.37
HW30.78	4.72	3.35	3.56	4.14	4.55	4.79	4.88	4.88	HBN	-0.16
HW31.28	4.59	3.35	3.56	4.14	4.63	4.87	4.95	4.95	HBN	-0.36
HW31.78	4.36	3.35	3.56	4.14	4.51	4.73	4.81	4.81	HBN	-0.45
HW32.28	4.47	3.35	3.56	4.14	4.47	4.70	4.78	4.78	HBN	-0.31

Tabel 4-4: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW32.78	4.43	3.35	3.56	4.14	4.48	4.71	4.80	4.80	HBN	-0.37
HW33.28	4.37	3.35	3.56	4.14	4.60	4.86	4.95	4.95	HBN	-0.58
HW33.78	4.40	3.35	3.56	4.14	4.01	4.25	4.33	4.33	HBN	0.07
HW34.28	4.27	3.35	3.56	4.15	4.37	4.62	4.71	4.71	HBN	-0.44
HW34.78	4.37	3.35	3.56	4.15	4.34	4.57	4.66	4.66	HBN	-0.29
HW35.28	4.29	3.35	3.56	4.15	4.50	4.75	4.84	4.84	HBN	-0.55
HW35.78	4.24	3.35	3.56	4.15	4.35	4.57	4.66	4.66	HBN	-0.42
HW36.28	4.87	3.35	3.56	4.15	4.65	4.88	4.97	4.97	HBN	-0.10
HW36.78	4.51	3.35	3.56	4.15	4.67	4.90	4.99	4.99	HBN	-0.48
HW37.28	4.26	3.35	3.56	4.15	4.68	4.91	5.00	5.00	HBN	-0.74
HW37.78	4.41	3.35	3.56	4.15	4.70	4.93	5.02	5.02	HBN	-0.61
HW38.28	4.34	3.35	3.57	4.15	4.71	4.94	5.03	5.03	HBN	-0.69
HW38.78	4.26	3.35	3.57	4.15	4.68	4.91	4.99	4.99	HBN	-0.73
HW39.28	4.31	3.35	3.57	4.14	4.61	4.84	4.91	4.91	HBN	-0.60

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.37	3.58	4.15	3.37	3.59	3.65	4.15	W	1.03
HW54.5	5.28	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	1.13
HW55	5.06	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	0.91
HW55.5	5.21	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	1.06
HW56	5.16	3.37	3.58	4.15	3.39	3.64	3.71	4.15	W	1.01
HW56.5	4.85	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	0.70
HW57	5.07	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	0.92
HW57.5	5.16	3.37	3.59	4.15	3.37	3.59	3.65	4.15	W	1.01
HW58	5.16	3.37	3.59	4.15	3.37	3.59	3.65	4.15	W	1.01
HW58.5	5.13	3.37	3.59	4.15	3.37	3.59	3.65	4.15	W	0.98
HW59	5.04	3.38	3.59	4.15	3.38	3.59	3.65	4.15	W	0.89
HW59.5	5.04	3.38	3.59	4.15	3.38	3.59	3.65	4.15	W	0.89
HW60	4.52	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	0.37
HW60.5	5.02	3.37	3.58	4.15	3.37	3.58	3.65	4.15	W	0.87

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.35	3.54	4.09	3.35	3.54	3.59	4.09	W	-0.02
HW13.56	4.43	3.35	3.54	4.09	3.35	3.54	3.59	4.09	W	0.34
HW13.706	3.86	3.35	3.54	4.09	3.36	3.54	3.59	4.09	W	-0.23
HW13.755	3.92	3.35	3.54	4.09	3.50	3.69	3.73	4.09	W	-0.17
HW13.8	3.98	3.35	3.54	4.09	3.49	3.67	3.72	4.09	W	-0.11
HW13.85	4.31	3.35	3.54	4.09	3.58	3.76	3.80	4.09	W	0.22
HW13.895	4.37	3.35	3.54	4.09	3.55	3.73	3.78	4.09	W	0.28
HW13.95	4.68	3.35	3.54	4.09	3.58	3.76	3.81	4.09	W	0.59

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.37	3.56	4.09	3.96	4.08	4.09	4.09	HBN	0.39
HW156.22	4.92	3.37	3.56	4.09	4.39	4.58	4.61	4.61	HBN	0.31
HW156.72	4.90	3.37	3.56	4.09	4.21	4.36	4.39	4.39	HBN	0.51
HW157.22	4.77	3.37	3.56	4.09	4.03	4.20	4.22	4.22	HBN	0.55
HW157.72	4.67	3.30	3.51	4.18	4.04	4.21	4.36	4.36	HBN	0.31
HW158.22	4.56	3.30	3.51	4.18	4.15	4.31	4.47	4.47	HBN	0.09
HW158.72	4.40	3.37	3.56	4.09	4.30	4.43	4.45	4.45	HBN	-0.05
HW159.22	4.22	3.37	3.56	4.09	4.32	4.47	4.49	4.49	HBN	-0.27
HW159.72	4.22	3.37	3.56	4.09	4.25	4.40	4.42	4.42	HBN	-0.20
HW160.22	4.31	3.37	3.56	4.09	4.25	4.40	4.41	4.41	HBN	-0.10
HW160.72	4.30	3.37	3.56	4.09	4.28	4.40	4.41	4.41	HBN	-0.11
HW161.22	4.27	3.37	3.56	4.09	4.25	4.38	4.40	4.40	HBN	-0.13
HW161.72	4.20	3.38	3.57	4.09	4.28	4.38	4.39	4.39	HBN	-0.19
HW162.22	3.98	3.38	3.57	4.09	4.63	4.81	4.83	4.83	HBN	-0.85
HW162.72	4.14	3.38	3.57	4.09	4.47	4.65	4.68	4.68	HBN	-0.54
HW163.22	3.96	3.38	3.57	4.10	4.45	4.64	4.66	4.66	HBN	-0.70
HW163.72	4.06	3.38	3.57	4.10	4.18	4.29	4.30	4.30	HBN	-0.24
HW164.22	4.07	3.38	3.57	4.10	4.49	4.68	4.70	4.70	HBN	-0.63
HW164.72	4.30	3.38	3.57	4.10	4.53	4.71	4.74	4.74	HBN	-0.44
HW165.22	4.06	3.38	3.57	4.10	4.49	4.67	4.70	4.70	HBN	-0.64
HW165.72	4.43	3.38	3.57	4.10	4.42	4.56	4.58	4.58	HBN	-0.15
HW166.22	4.02	3.38	3.57	4.10	4.74	4.92	4.95	4.95	HBN	-0.93
HW166.72	4.17	3.38	3.57	4.10	4.46	4.64	4.67	4.67	HBN	-0.50
HW167.22	4.32	3.38	3.57	4.10	4.53	4.71	4.74	4.74	HBN	-0.42
HW167.72	4.54	3.38	3.57	4.10	4.62	4.75	4.77	4.77	HBN	-0.23
HW168.22	3.94	3.38	3.57	4.10	4.59	4.77	4.80	4.80	HBN	-0.86
HW168.73	4.28	3.38	3.57	4.10	4.43	4.56	4.58	4.58	HBN	-0.30

Tabel 4-4: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW169.23	4.41	3.38	3.57	4.10	4.39	4.57	4.60	4.60	HBN	-0.19
HW169.73	4.32	3.38	3.57	4.10	4.10	4.31	4.34	4.34	HBN	-0.02

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	2.96	3.16	4.04	4.20	4.47	4.86	4.86	HBN	0.37
HW19.77	5.11	2.96	3.16	4.04	4.33	4.57	4.96	4.96	HBN	0.15
HW20.27	5.07	2.96	3.16	4.04	4.30	4.51	4.90	4.90	HBN	0.17
HW20.77	4.95	2.96	3.16	4.04	4.29	4.52	4.91	4.91	HBN	0.04
HW21.27	5.26	2.96	3.16	4.04	4.28	4.48	4.86	4.86	HBN	0.40
HW21.77	4.65	2.96	3.16	4.04	4.10	4.39	4.78	4.78	HBN	-0.13
HW22.28	4.50	2.96	3.16	4.04	3.94	4.25	4.65	4.65	HBN	-0.15
HW22.78	4.46	2.96	3.16	4.04	3.45	3.60	3.97	4.04	W	0.42
HW23.28	4.60	2.96	3.16	4.04	3.25	3.36	3.72	4.04	W	0.56
HW23.78	4.70	2.96	3.16	4.04	3.18	3.31	3.68	4.04	W	0.66
HW24.28	4.81	2.96	3.16	4.04	3.20	3.32	3.69	4.04	W	0.77
HW24.78	4.84	2.96	3.16	4.04	3.70	3.79	4.15	4.15	HBN	0.69
HW25.28	4.86	2.96	3.16	4.04	3.87	4.04	4.41	4.41	HBN	0.45
HW25.78	4.83	2.96	3.16	4.04	3.85	4.02	4.40	4.40	HBN	0.43
HW26.28	4.64	2.96	3.16	4.04	4.05	4.25	4.63	4.63	HBN	0.01
HW26.78	4.83	2.96	3.16	4.04	4.02	4.22	4.59	4.59	HBN	0.24
HW27.28	4.73	2.96	3.16	4.04	3.93	4.21	4.60	4.60	HBN	0.13
HW27.78	4.58	2.96	3.16	4.04	3.49	3.69	4.07	4.07	HBN	0.51
HW28.28	3.75	2.96	3.16	4.04	4.17	4.34	4.72	4.72	HBN	-0.97
HW28.78	5.00	2.96	3.16	4.04	2.96	3.16	3.54	4.04	W	0.96
HW29.28	4.45	2.96	3.16	4.04	2.96	3.16	3.54	4.04	W	0.41
HW29.78	4.58	2.96	3.16	4.04	2.96	3.16	3.54	4.04	W	0.54
HW30.28	4.51	2.96	3.16	4.04	2.97	3.18	3.56	4.04	W	0.47
HW30.78	4.72	2.96	3.16	4.04	3.85	4.12	4.51	4.51	HBN	0.21
HW31.28	4.59	2.96	3.16	4.04	3.91	4.18	4.58	4.58	HBN	0.01

Tabel 4-5: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW31.78	4.36	2.96	3.16	4.04	3.89	4.10	4.48	4.48	HBN	-0.12
HW32.28	4.47	2.96	3.16	4.04	3.80	4.04	4.43	4.43	HBN	0.04
HW32.78	4.43	2.96	3.16	4.04	3.86	4.07	4.45	4.45	HBN	-0.02
HW33.28	4.37	2.96	3.16	4.04	3.86	4.16	4.56	4.56	HBN	-0.19
HW33.78	4.40	2.96	3.16	4.04	3.42	3.67	4.06	4.06	HBN	0.34
HW34.28	4.27	2.96	3.16	4.04	3.67	3.96	4.36	4.36	HBN	-0.09
HW34.78	4.37	2.96	3.16	4.04	3.67	3.94	4.33	4.33	HBN	0.04
HW35.28	4.29	2.96	3.16	4.04	3.77	4.06	4.46	4.46	HBN	-0.17
HW35.78	4.24	2.96	3.16	4.04	3.74	3.96	4.34	4.34	HBN	-0.10
HW36.28	4.87	2.96	3.16	4.04	3.98	4.20	4.58	4.58	HBN	0.29
HW36.78	4.51	2.96	3.16	4.04	3.99	4.22	4.61	4.61	HBN	-0.10
HW37.28	4.26	2.96	3.16	4.04	4.01	4.24	4.62	4.62	HBN	-0.36
HW37.78	4.41	2.96	3.16	4.04	4.00	4.24	4.63	4.63	HBN	-0.22
HW38.28	4.34	2.96	3.16	4.04	4.05	4.27	4.65	4.65	HBN	-0.31
HW38.78	4.26	2.96	3.16	4.04	4.03	4.24	4.63	4.63	HBN	-0.37
HW39.28	4.31	2.97	3.16	4.03	3.97	4.18	4.56	4.56	HBN	-0.25

Tabel 4-5: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	2.98	3.18	4.03	2.98	3.18	3.53	4.03	W	1.15
HW54.5	5.28	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.24
HW55	5.06	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.02
HW55.5	5.21	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.17
HW56	5.16	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.12
HW56.5	4.85	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	0.81
HW57	5.07	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.03
HW57.5	5.16	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.12
HW58	5.16	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.12
HW58.5	5.13	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.09
HW59	5.04	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.00
HW59.5	5.04	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	1.00
HW60	4.52	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	0.48
HW60.5	5.02	2.98	3.18	4.04	2.98	3.18	3.54	4.04	W	0.98

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	2.99	3.19	4.04	2.99	3.19	3.54	4.04	W	0.03
HW13.56	4.43	2.99	3.19	4.04	2.99	3.19	3.54	4.04	W	0.39
HW13.706	3.86	2.99	3.19	4.04	2.99	3.19	3.54	4.04	W	-0.18
HW13.755	3.92	2.99	3.19	4.04	3.12	3.32	3.67	4.04	W	-0.12
HW13.8	3.98	2.99	3.19	4.04	3.11	3.31	3.65	4.04	W	-0.06
HW13.85	4.31	2.99	3.19	4.04	3.19	3.39	3.74	4.04	W	0.27
HW13.895	4.37	2.99	3.19	4.04	3.16	3.36	3.71	4.04	W	0.33
HW13.95	4.68	2.99	3.19	4.04	3.19	3.38	3.73	4.04	W	0.64

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.01	3.21	4.04	3.66	3.75	4.05	4.05	HBN	0.43
HW156.22	4.92	3.01	3.21	4.04	3.78	4.00	4.33	4.33	HBN	0.59
HW156.72	4.90	3.01	3.21	4.04	3.70	3.90	4.23	4.23	HBN	0.67
HW157.22	4.77	3.01	3.21	4.04	3.56	3.73	4.06	4.06	HBN	0.71
HW157.72	4.67	2.88	3.12	4.08	3.57	3.74	4.19	4.19	HBN	0.48
HW158.22	4.56	2.88	3.12	4.08	3.65	3.84	4.30	4.30	HBN	0.26
HW158.72	4.40	3.01	3.21	4.04	3.88	4.01	4.32	4.32	HBN	0.08
HW159.22	4.22	3.01	3.21	4.04	3.83	3.99	4.31	4.31	HBN	-0.09
HW159.72	4.22	3.01	3.21	4.04	3.79	3.94	4.26	4.26	HBN	-0.04
HW160.22	4.31	3.01	3.21	4.04	3.80	3.94	4.26	4.26	HBN	0.05
HW160.72	4.30	3.01	3.21	4.05	3.87	4.01	4.33	4.33	HBN	-0.03
HW161.22	4.27	3.01	3.21	4.05	3.84	3.98	4.29	4.29	HBN	-0.02
HW161.72	4.20	3.01	3.21	4.05	3.91	4.04	4.36	4.36	HBN	-0.16
HW162.22	3.98	3.01	3.21	4.05	4.03	4.21	4.54	4.54	HBN	-0.56
HW162.72	4.14	3.01	3.21	4.05	3.89	4.08	4.41	4.41	HBN	-0.27
HW163.22	3.96	3.01	3.22	4.05	3.87	4.07	4.40	4.40	HBN	-0.44
HW163.72	4.06	3.01	3.22	4.05	3.84	3.95	4.26	4.26	HBN	-0.20
HW164.22	4.07	3.01	3.22	4.05	3.90	4.10	4.43	4.43	HBN	-0.36
HW164.72	4.30	3.01	3.22	4.05	3.94	4.13	4.46	4.46	HBN	-0.16
HW165.22	4.06	3.01	3.22	4.05	3.90	4.10	4.43	4.43	HBN	-0.37
HW165.72	4.43	3.01	3.22	4.05	3.95	4.10	4.42	4.42	HBN	0.01
HW166.22	4.02	3.01	3.22	4.05	4.11	4.31	4.64	4.64	HBN	-0.62
HW166.72	4.17	3.01	3.22	4.05	3.88	4.08	4.41	4.41	HBN	-0.24
HW167.22	4.32	3.01	3.22	4.05	3.93	4.13	4.46	4.46	HBN	-0.14
HW167.72	4.54	3.01	3.22	4.05	4.11	4.25	4.57	4.57	HBN	-0.03

Tabel 4-5: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW168.22	3.94	3.01	3.22	4.05	3.99	4.18	4.51	4.51	HBN	-0.57
HW168.73	4.28	3.01	3.22	4.05	3.99	4.13	4.44	4.44	HBN	-0.16
HW169.23	4.41	3.01	3.21	4.05	3.82	4.00	4.33	4.33	HBN	0.08
HW169.73	4.32	3.01	3.21	4.05	3.57	3.76	4.09	4.09	HBN	0.23

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.48	3.90	4.52	5.16	5.65	5.79	5.79	HBN	-0.56
HW19.77	5.11	3.48	3.90	4.52	5.29	5.75	5.88	5.88	HBN	-0.77
HW20.27	5.07	3.48	3.89	4.52	5.20	5.64	5.77	5.77	HBN	-0.70
HW20.77	4.95	3.48	3.89	4.52	5.22	5.67	5.80	5.80	HBN	-0.85
HW21.27	5.26	3.48	3.89	4.52	4.95	5.21	5.30	5.30	HBN	-0.04
HW21.77	4.65	3.48	3.89	4.52	5.07	5.53	5.67	5.67	HBN	-1.02
HW22.28	4.50	3.48	3.89	4.52	4.89	5.37	5.51	5.51	HBN	-1.01
HW22.78	4.46	3.48	3.89	4.51	4.07	4.50	4.63	4.63	HBN	-0.17
HW23.28	4.60	3.48	3.89	4.51	3.66	4.07	4.19	4.51	W	0.09
HW23.78	4.70	3.48	3.89	4.51	3.63	4.04	4.17	4.51	W	0.19
HW24.28	4.81	3.48	3.89	4.51	3.62	4.03	4.16	4.51	W	0.30
HW24.78	4.84	3.48	3.89	4.52	4.26	4.67	4.80	4.80	HBN	0.04
HW25.28	4.86	3.48	3.89	4.51	4.58	4.98	5.10	5.10	HBN	-0.24
HW25.78	4.83	3.48	3.89	4.51	4.57	4.97	5.09	5.09	HBN	-0.26
HW26.28	4.64	3.48	3.89	4.51	4.85	5.27	5.39	5.39	HBN	-0.75
HW26.78	4.83	3.48	3.89	4.51	4.80	5.22	5.34	5.34	HBN	-0.51
HW27.28	4.73	3.48	3.89	4.51	4.86	5.30	5.43	5.43	HBN	-0.70
HW27.78	4.58	3.48	3.89	4.51	4.16	4.57	4.70	4.70	HBN	-0.12
HW28.28	3.75	3.48	3.89	4.51	4.95	5.35	5.47	5.47	HBN	-1.72
HW28.78	5.00	3.48	3.89	4.51	3.48	3.89	4.01	4.51	W	0.49
HW29.28	4.45	3.48	3.89	4.51	3.48	3.89	4.01	4.51	W	-0.06
HW29.78	4.58	3.48	3.89	4.51	3.48	3.89	4.01	4.51	W	0.07
HW30.28	4.51	3.48	3.88	4.50	3.51	3.93	4.05	4.50	W	0.01
HW30.78	4.72	3.48	3.88	4.50	4.69	5.16	5.29	5.29	HBN	-0.57
HW31.28	4.59	3.48	3.88	4.50	4.77	5.23	5.36	5.36	HBN	-0.77
HW31.78	4.36	3.48	3.88	4.50	4.65	5.06	5.19	5.19	HBN	-0.83
HW32.28	4.47	3.48	3.88	4.50	4.61	5.05	5.17	5.17	HBN	-0.70

Tabel 4-6: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW32.78	4.43	3.48	3.88	4.50	4.62	5.05	5.18	5.18	HBN	-0.75
HW33.28	4.37	3.48	3.88	4.50	4.76	5.25	5.39	5.39	HBN	-1.02
HW33.78	4.40	3.48	3.88	4.50	4.15	4.60	4.73	4.73	HBN	-0.33
HW34.28	4.27	3.48	3.88	4.50	4.52	5.00	5.14	5.14	HBN	-0.87
HW34.78	4.37	3.48	3.88	4.50	4.48	4.92	5.05	5.05	HBN	-0.68
HW35.28	4.29	3.48	3.88	4.51	4.66	5.12	5.25	5.25	HBN	-0.96
HW35.78	4.24	3.48	3.88	4.51	4.49	4.92	5.04	5.04	HBN	-0.80
HW36.28	4.87	3.48	3.88	4.50	4.79	5.23	5.36	5.36	HBN	-0.49
HW36.78	4.51	3.48	3.88	4.51	4.81	5.26	5.39	5.39	HBN	-0.88
HW37.28	4.26	3.48	3.88	4.51	4.82	5.26	5.39	5.39	HBN	-1.13
HW37.78	4.41	3.48	3.88	4.51	4.84	5.28	5.41	5.41	HBN	-1.00
HW38.28	4.34	3.48	3.89	4.51	4.85	5.29	5.42	5.42	HBN	-1.08
HW38.78	4.26	3.48	3.89	4.51	4.82	5.25	5.38	5.38	HBN	-1.12
HW39.28	4.31	3.48	3.89	4.50	4.75	5.19	5.31	5.31	HBN	-1.00

Tabel 4-6: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.50	3.90	4.50	3.50	3.93	4.04	4.50	W	0.68
HW54.5	5.28	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.78
HW55	5.06	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.56
HW55.5	5.21	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.71
HW56	5.16	3.50	3.90	4.50	3.54	4.04	4.16	4.50	W	0.66
HW56.5	4.85	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.35
HW57	5.07	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.57
HW57.5	5.16	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.66
HW58	5.16	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.66
HW58.5	5.13	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.63
HW59	5.04	3.50	3.91	4.51	3.50	3.91	4.02	4.51	W	0.53
HW59.5	5.04	3.50	3.91	4.51	3.50	3.91	4.02	4.51	W	0.53
HW60	4.52	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.01	4.50	W	0.02
HW60.5	5.02	3.50	3.90	4.50	3.50	3.91	4.02	4.50	W	0.52

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.47	3.85	4.43	3.47	3.85	3.93	4.43	W	-0.36
HW13.56	4.43	3.47	3.85	4.43	3.48	3.85	3.94	4.43	W	0.00
HW13.706	3.86	3.48	3.85	4.44	3.48	3.85	3.94	4.44	W	-0.58
HW13.755	3.92	3.48	3.85	4.44	3.62	3.99	4.07	4.44	W	-0.52
HW13.8	3.98	3.48	3.85	4.44	3.61	3.97	4.05	4.44	W	-0.46
HW13.85	4.31	3.48	3.85	4.44	3.70	4.01	4.08	4.44	W	-0.13
HW13.895	4.37	3.48	3.85	4.44	3.67	4.01	4.09	4.44	W	-0.07
HW13.95	4.68	3.48	3.85	4.44	3.70	4.06	4.14	4.44	W	0.24

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.50	3.87	4.43	4.03	4.38	4.44	4.44	HBN	0.04
HW156.22	4.92	3.50	3.87	4.43	4.51	4.87	4.93	4.93	HBN	-0.01
HW156.72	4.90	3.50	3.87	4.43	4.31	4.61	4.66	4.66	HBN	0.24
HW157.22	4.77	3.50	3.87	4.43	4.14	4.46	4.51	4.51	HBN	0.26
HW157.72	4.67	3.45	3.84	4.54	4.15	4.46	4.64	4.64	HBN	0.03
HW158.22	4.56	3.45	3.84	4.54	4.26	4.56	4.74	4.74	HBN	-0.18
HW158.72	4.40	3.50	3.87	4.43	4.39	4.64	4.68	4.68	HBN	-0.28
HW159.22	4.22	3.50	3.87	4.43	4.42	4.71	4.75	4.75	HBN	-0.53
HW159.72	4.22	3.50	3.87	4.43	4.35	4.63	4.67	4.67	HBN	-0.45
HW160.22	4.31	3.50	3.87	4.43	4.35	4.62	4.66	4.66	HBN	-0.35
HW160.72	4.30	3.50	3.87	4.43	4.36	4.59	4.63	4.63	HBN	-0.33
HW161.22	4.27	3.50	3.87	4.43	4.34	4.59	4.63	4.63	HBN	-0.36
HW161.72	4.20	3.50	3.87	4.44	4.35	4.56	4.59	4.59	HBN	-0.39
HW162.22	3.98	3.50	3.87	4.44	4.75	5.09	5.15	5.15	HBN	-1.17
HW162.72	4.14	3.50	3.87	4.44	4.59	4.93	4.99	4.99	HBN	-0.85
HW163.22	3.96	3.50	3.87	4.44	4.58	4.92	4.98	4.98	HBN	-1.02
HW163.72	4.06	3.50	3.87	4.44	4.25	4.47	4.51	4.51	HBN	-0.45
HW164.22	4.07	3.50	3.87	4.44	4.62	4.96	5.02	5.02	HBN	-0.95
HW164.72	4.30	3.50	3.87	4.44	4.65	4.99	5.05	5.05	HBN	-0.75
HW165.22	4.06	3.50	3.88	4.44	4.61	4.96	5.02	5.02	HBN	-0.96
HW165.72	4.43	3.50	3.88	4.44	4.52	4.78	4.83	4.83	HBN	-0.40
HW166.22	4.02	3.50	3.88	4.44	4.86	5.20	5.26	5.26	HBN	-1.24
HW166.72	4.17	3.50	3.88	4.44	4.59	4.93	4.99	4.99	HBN	-0.82
HW167.22	4.32	3.50	3.87	4.44	4.65	4.99	5.05	5.05	HBN	-0.73
HW167.72	4.54	3.50	3.87	4.44	4.71	4.96	5.00	5.00	HBN	-0.46
HW168.22	3.94	3.50	3.87	4.44	4.71	5.05	5.11	5.11	HBN	-1.17
HW168.73	4.28	3.50	3.87	4.44	4.52	4.77	4.81	4.81	HBN	-0.53

Tabel 4-6: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW169.23	4.41	3.50	3.87	4.44	4.51	4.85	4.91	4.91	HBN	-0.50
HW169.73	4.32	3.50	3.87	4.44	4.24	4.61	4.67	4.67	HBN	-0.35

Tabel 4-6: Ontwerphoogte 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.08	3.48	4.40	4.36	4.84	5.27	5.27	HBN	-0.04
HW19.77	5.11	3.08	3.48	4.40	4.47	4.92	5.35	5.35	HBN	-0.24
HW20.27	5.07	3.08	3.48	4.40	4.43	4.84	5.26	5.26	HBN	-0.19
HW20.77	4.95	3.08	3.48	4.40	4.43	4.86	5.28	5.28	HBN	-0.33
HW21.27	5.26	3.08	3.48	4.40	4.40	4.74	5.14	5.14	HBN	0.12
HW21.77	4.65	3.08	3.48	4.40	4.27	4.75	5.19	5.19	HBN	-0.54
HW22.28	4.50	3.08	3.48	4.40	4.13	4.62	5.06	5.06	HBN	-0.56
HW22.78	4.46	3.08	3.48	4.40	3.53	3.93	4.35	4.40	W	0.06
HW23.28	4.60	3.08	3.48	4.40	3.31	3.61	4.01	4.40	W	0.20
HW23.78	4.70	3.08	3.48	4.40	3.26	3.59	4.00	4.40	W	0.30
HW24.28	4.81	3.08	3.48	4.40	3.27	3.59	3.99	4.40	W	0.41
HW24.78	4.84	3.08	3.48	4.40	3.75	4.06	4.47	4.47	HBN	0.37
HW25.28	4.86	3.08	3.48	4.40	3.97	4.33	4.74	4.74	HBN	0.12
HW25.78	4.83	3.08	3.48	4.40	3.95	4.32	4.73	4.73	HBN	0.10
HW26.28	4.64	3.08	3.48	4.40	4.17	4.55	4.97	4.97	HBN	-0.33
HW26.78	4.83	3.08	3.48	4.40	4.14	4.51	4.93	4.93	HBN	-0.10
HW27.28	4.73	3.08	3.48	4.40	4.10	4.57	5.00	5.00	HBN	-0.27
HW27.78	4.58	3.08	3.48	4.40	3.61	3.99	4.41	4.41	HBN	0.17
HW28.28	3.75	3.08	3.48	4.40	4.27	4.63	5.04	5.04	HBN	-1.29
HW28.78	5.00	3.08	3.48	4.40	3.08	3.48	3.90	4.40	W	0.60
HW29.28	4.45	3.08	3.48	4.40	3.08	3.48	3.90	4.40	W	0.05
HW29.78	4.58	3.08	3.48	4.40	3.08	3.48	3.90	4.40	W	0.18
HW30.28	4.51	3.08	3.48	4.40	3.10	3.51	3.94	4.40	W	0.11
HW30.78	4.72	3.08	3.48	4.39	4.02	4.46	4.89	4.89	HBN	-0.17
HW31.28	4.59	3.08	3.48	4.39	4.08	4.52	4.95	4.95	HBN	-0.36
HW31.78	4.36	3.08	3.48	4.39	4.02	4.40	4.81	4.81	HBN	-0.45

Tabel 4-7: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW32.28	4.47	3.08	3.48	4.39	3.95	4.37	4.80	4.80	HBN	-0.33
HW32.78	4.43	3.08	3.48	4.39	3.99	4.38	4.80	4.80	HBN	-0.37
HW33.28	4.37	3.08	3.48	4.40	4.05	4.52	4.96	4.96	HBN	-0.59
HW33.78	4.40	3.08	3.48	4.40	3.57	4.00	4.42	4.42	HBN	-0.02
HW34.28	4.27	3.08	3.48	4.40	3.85	4.31	4.75	4.75	HBN	-0.48
HW34.78	4.37	3.08	3.48	4.40	3.84	4.27	4.70	4.70	HBN	-0.33
HW35.28	4.29	3.08	3.48	4.40	3.95	4.42	4.85	4.85	HBN	-0.56
HW35.78	4.24	3.08	3.48	4.40	3.87	4.27	4.69	4.69	HBN	-0.45
HW36.28	4.87	3.08	3.48	4.40	4.11	4.52	4.94	4.94	HBN	-0.07
HW36.78	4.51	3.08	3.48	4.40	4.13	4.55	4.97	4.97	HBN	-0.46
HW37.28	4.26	3.08	3.48	4.40	4.15	4.55	4.97	4.97	HBN	-0.71
HW37.78	4.41	3.08	3.48	4.40	4.15	4.57	4.99	4.99	HBN	-0.58
HW38.28	4.34	3.08	3.48	4.40	4.18	4.58	5.00	5.00	HBN	-0.66
HW38.78	4.26	3.08	3.48	4.40	4.16	4.55	4.97	4.97	HBN	-0.71
HW39.28	4.31	3.09	3.48	4.39	4.10	4.50	4.91	4.91	HBN	-0.60

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.79
HW54.5	5.28	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.89
HW55	5.06	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.67
HW55.5	5.21	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.82
HW56	5.16	3.10	3.49	4.39	3.10	3.52	3.92	4.39	W	0.77
HW56.5	4.85	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.46
HW57	5.07	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.68
HW57.5	5.16	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.77
HW58	5.16	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.77
HW58.5	5.13	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.74
HW59	5.04	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.65
HW59.5	5.04	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.65
HW60	4.52	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.13
HW60.5	5.02	3.10	3.49	4.39	3.10	3.49	3.89	4.39	W	0.63

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.12	3.49	4.38	3.12	3.50	3.88	4.38	W	-0.31
HW13.56	4.43	3.12	3.49	4.38	3.12	3.50	3.88	4.38	W	0.05
HW13.706	3.86	3.12	3.50	4.38	3.12	3.50	3.88	4.38	W	-0.52
HW13.755	3.92	3.12	3.50	4.38	3.25	3.61	4.00	4.38	W	-0.46
HW13.8	3.98	3.12	3.50	4.38	3.23	3.60	3.99	4.38	W	-0.40
HW13.85	4.31	3.12	3.50	4.38	3.31	3.67	4.06	4.38	W	-0.07
HW13.895	4.37	3.12	3.50	4.38	3.29	3.65	4.03	4.38	W	-0.01
HW13.95	4.68	3.12	3.50	4.38	3.31	3.68	4.06	4.38	W	0.30

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.14	3.52	4.38	3.72	3.90	4.23	4.38	W	0.10
HW156.22	4.92	3.14	3.52	4.38	3.92	4.29	4.65	4.65	HBN	0.27
HW156.72	4.90	3.14	3.52	4.38	3.83	4.15	4.51	4.51	HBN	0.39
HW157.22	4.77	3.14	3.52	4.38	3.67	3.99	4.34	4.38	W	0.39
HW157.72	4.67	3.03	3.46	4.47	3.68	3.99	4.47	4.47	HBN	0.20
HW158.22	4.56	3.03	3.46	4.47	3.77	4.10	4.58	4.58	HBN	-0.02
HW158.72	4.40	3.14	3.52	4.38	3.96	4.21	4.55	4.55	HBN	-0.15
HW159.22	4.22	3.14	3.52	4.38	3.93	4.22	4.57	4.57	HBN	-0.35
HW159.72	4.22	3.14	3.52	4.39	3.89	4.17	4.51	4.51	HBN	-0.29
HW160.22	4.31	3.14	3.52	4.39	3.89	4.16	4.50	4.50	HBN	-0.19
HW160.72	4.30	3.14	3.52	4.39	3.96	4.21	4.55	4.55	HBN	-0.25
HW161.22	4.27	3.14	3.52	4.39	3.93	4.17	4.51	4.51	HBN	-0.24
HW161.72	4.20	3.14	3.52	4.39	3.99	4.21	4.54	4.54	HBN	-0.34
HW162.22	3.98	3.14	3.52	4.39	4.14	4.49	4.85	4.85	HBN	-0.87
HW162.72	4.14	3.14	3.52	4.39	4.01	4.36	4.72	4.72	HBN	-0.58
HW163.22	3.96	3.14	3.53	4.39	4.00	4.35	4.71	4.71	HBN	-0.75
HW163.72	4.06	3.14	3.53	4.39	3.91	4.12	4.45	4.45	HBN	-0.39
HW164.22	4.07	3.14	3.53	4.39	4.03	4.38	4.74	4.74	HBN	-0.67
HW164.72	4.30	3.14	3.53	4.39	4.06	4.41	4.77	4.77	HBN	-0.47
HW165.22	4.06	3.14	3.53	4.39	4.03	4.38	4.74	4.74	HBN	-0.68
HW165.72	4.43	3.14	3.53	4.39	4.05	4.31	4.66	4.66	HBN	-0.23
HW166.22	4.02	3.14	3.53	4.39	4.24	4.59	4.95	4.95	HBN	-0.93
HW166.72	4.17	3.14	3.53	4.39	4.00	4.35	4.71	4.71	HBN	-0.54
HW167.22	4.32	3.14	3.53	4.39	4.06	4.41	4.78	4.78	HBN	-0.46
HW167.72	4.54	3.14	3.53	4.39	4.20	4.45	4.79	4.79	HBN	-0.25
HW168.22	3.94	3.14	3.53	4.39	4.11	4.47	4.83	4.83	HBN	-0.89

Tabel 4-7: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
HW168.73	4.28	3.14	3.53	4.39	4.08	4.32	4.66	4.66	HBN	-0.38
HW169.23	4.41	3.14	3.53	4.39	3.93	4.29	4.66	4.66	HBN	-0.25
HW169.73	4.32	3.14	3.53	4.39	3.68	4.09	4.46	4.46	HBN	-0.14

Tabel 4-7: Ontwerphoogte 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW19.77	5.11	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW20.27	5.07	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW20.77	4.95	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW21.27	5.26	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW21.77	4.65	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW22.28	4.50	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW22.78	4.46	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW23.28	4.60	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW23.78	4.70	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW24.28	4.81	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW24.78	4.84	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW25.28	4.86	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW25.78	4.83	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW26.28	4.64	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW26.78	4.83	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW27.28	4.73	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW27.78	4.58	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW28.28	3.75	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW28.78	5.00	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW29.28	4.45	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW29.78	4.58	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW30.28	4.51	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW30.78	4.72	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW31.28	4.59	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW31.78	4.36	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93

Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW32.28	4.47	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW32.78	4.43	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW33.28	4.37	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW33.78	4.40	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW34.28	4.27	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW34.78	4.37	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW35.28	4.29	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW35.78	4.24	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW36.28	4.87	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW36.78	4.51	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW37.28	4.26	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW37.78	4.41	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW38.28	4.34	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW38.78	4.26	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
HW39.28	4.31	3.20	3.35	3.39	3.49	0.07	3.42	3.42	0.50	3.92

Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW54.5	5.28	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW55	5.06	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW55.5	5.21	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW56	5.16	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW56.5	4.85	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW57	5.07	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW57.5	5.16	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW58	5.16	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW58.5	5.13	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW59	5.04	3.22	3.38	3.42	3.52	0.08	3.44	3.44	0.50	3.94
HW59.5	5.04	3.22	3.38	3.42	3.52	0.08	3.44	3.44	0.50	3.94
HW60	4.52	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93
HW60.5	5.02	3.22	3.37	3.41	3.51	0.08	3.43	3.43	0.50	3.93

Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.20	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.56	4.43	3.20	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.706	3.86	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.755	3.92	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.8	3.98	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.85	4.31	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.895	4.37	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
HW13.95	4.68	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90

Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW156.22	4.92	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW156.72	4.9	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW157.22	4.77	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW157.72	4.67	3.13	3.30	3.35	3.45	-0.02	3.47	3.47	0.50	3.97
HW158.22	4.56	3.13	3.30	3.35	3.45	-0.02	3.47	3.47	0.50	3.97
HW158.72	4.4	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW159.22	4.22	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW159.72	4.22	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW160.22	4.31	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW160.72	4.3	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW161.22	4.27	3.22	3.37	3.41	3.51	0.11	3.40	3.40	0.50	3.90
HW161.72	4.2	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW162.22	3.98	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW162.72	4.14	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW163.22	3.96	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW163.72	4.06	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW164.22	4.07	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW164.72	4.3	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW165.22	4.06	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW165.72	4.43	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW166.22	4.02	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW166.72	4.17	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW167.22	4.32	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW167.72	4.54	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW168.22	3.94	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91

Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW168.73	4.28	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW169.23	4.41	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91
HW169.73	4.32	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91

Tabel 4-8: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
									HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk									
HW19.29	5.23	0.06	4.80	5.01	5.06	5.16	5.10	5.10	5.10
HW19.77	5.11	0.06	4.94	5.14	5.19	5.29	5.23	5.23	5.23
HW20.27	5.07	0.06	4.88	5.06	5.11	5.21	5.15	5.15	5.15
HW20.77	4.95	0.06	4.89	5.08	5.13	5.23	5.17	5.17	5.17
HW21.27	5.26	0.06	4.75	4.87	4.90	5.00	4.94	4.94	4.94
HW21.77	4.65	0.06	4.70	4.92	4.98	5.08	5.02	5.02	5.02
HW22.28	4.50	0.06	4.50	4.73	4.79	4.89	4.83	4.83	4.83
HW22.78	4.46	0.06	3.74	3.92	3.97	4.07	4.01	4.01	4.01
HW23.28	4.60	0.06	3.46	3.56	3.58	3.68	3.62	3.62	3.62
HW23.78	4.70	0.06	3.39	3.51	3.54	3.64	3.58	3.58	3.58
HW24.28	4.81	0.06	3.41	3.51	3.54	3.64	3.58	3.58	3.58
HW24.78	4.84	0.06	4.00	4.13	4.17	4.27	4.21	4.21	4.21
HW25.28	4.86	0.06	4.31	4.46	4.49	4.59	4.53	4.53	4.53
HW25.78	4.83	0.06	4.29	4.44	4.48	4.58	4.52	4.52	4.52
HW26.28	4.64	0.06	4.55	4.71	4.75	4.85	4.79	4.79	4.79
HW26.78	4.83	0.06	4.51	4.67	4.71	4.81	4.75	4.75	4.75
HW27.28	4.73	0.06	4.49	4.71	4.76	4.86	4.80	4.80	4.80
HW27.78	4.58	0.06	3.87	4.03	4.07	4.17	4.11	4.11	4.11
HW28.28	3.75	0.06	4.67	4.82	4.86	4.96	4.90	4.90	4.90
HW28.78	5.00	0.06	3.19	3.35	3.39	3.49	3.43	3.43	3.43
HW29.28	4.45	0.06	3.19	3.35	3.39	3.49	3.43	3.43	3.43
HW29.78	4.58	0.06	3.19	3.35	3.39	3.49	3.43	3.43	3.43
HW30.28	4.51	0.06	3.21	3.37	3.42	3.52	3.46	3.46	3.46
HW30.78	4.72	0.06	4.36	4.55	4.59	4.69	4.63	4.63	4.63
HW31.28	4.59	0.06	4.43	4.63	4.67	4.77	4.71	4.71	4.71

Tabel 4-9: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
									HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW31.78	4.36	0.06	4.36	4.51	4.56	4.66	4.60	4.60	4.60
HW32.28	4.47	0.06	4.29	4.47	4.51	4.61	4.55	4.55	4.55
HW32.78	4.43	0.06	4.32	4.48	4.53	4.63	4.57	4.57	4.57
HW33.28	4.37	0.06	4.40	4.60	4.66	4.76	4.70	4.70	4.70
HW33.78	4.40	0.06	3.83	4.01	4.05	4.15	4.09	4.09	4.09
HW34.28	4.27	0.06	4.17	4.37	4.42	4.52	4.46	4.46	4.46
HW34.78	4.37	0.06	4.27	4.34	4.35	4.45	4.39	4.39	4.39
HW35.28	4.29	0.06	4.30	4.50	4.55	4.65	4.59	4.59	4.59
HW35.78	4.24	0.06	4.18	4.35	4.39	4.49	4.43	4.43	4.43
HW36.28	4.87	0.06	4.47	4.65	4.69	4.79	4.73	4.73	4.73
HW36.78	4.51	0.06	4.49	4.67	4.71	4.81	4.75	4.75	4.75
HW37.28	4.26	0.06	4.51	4.68	4.72	4.82	4.76	4.76	4.76
HW37.78	4.41	0.06	4.51	4.70	4.75	4.85	4.79	4.79	4.79
HW38.28	4.34	0.06	4.54	4.71	4.75	4.85	4.79	4.79	4.79
HW38.78	4.26	0.06	4.51	4.68	4.72	4.82	4.76	4.76	4.76
HW39.28	4.31	0.07	4.44	4.61	4.65	4.75	4.68	4.68	4.68

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
									HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Zomerlandsedijk									
HW53.99	5.18	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW54.5	5.28	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW55	5.06	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW55.5	5.21	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW56	5.16	0.08	3.22	3.39	3.43	3.53	3.45	3.45	3.45
HW56.5	4.85	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW57	5.07	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW57.5	5.16	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW58	5.16	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW58.5	5.13	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW59	5.04	0.08	3.22	3.38	3.42	3.52	3.44	3.44	3.44
HW59.5	5.04	0.08	3.22	3.38	3.42	3.52	3.44	3.44	3.44
HW60	4.52	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43
HW60.5	5.02	0.08	3.22	3.37	3.41	3.51	3.43	3.43	3.43

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
									HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Simonsdijk									
HW13.517	4.07	0.09	3.21	3.35	3.39	3.49	3.40	3.40	3.40
HW13.56	4.43	0.09	3.21	3.35	3.39	3.49	3.40	3.40	3.40
HW13.706	3.86	0.09	3.21	3.36	3.39	3.49	3.40	3.40	3.40
HW13.755	3.92	0.09	3.36	3.50	3.54	3.64	3.55	3.55	3.55
HW13.8	3.98	0.09	3.35	3.49	3.52	3.62	3.53	3.53	3.53
HW13.85	4.31	0.09	3.45	3.58	3.62	3.72	3.63	3.63	3.63
HW13.895	4.37	0.09	3.41	3.55	3.59	3.69	3.60	3.60	3.60
HW13.95	4.68	0.09	3.44	3.58	3.61	3.71	3.62	3.62	3.62

Tabel 4-9: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
									HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Gorsdijk									
HW155.72	4.48	0.11	3.89	3.96	3.98	4.08	3.97	3.97	3.97
HW156.22	4.92	0.11	4.22	4.39	4.43	4.53	4.42	4.42	4.42
HW156.72	4.90	0.11	4.08	4.21	4.24	4.34	4.23	4.23	4.23
HW157.22	4.77	0.11	3.90	4.03	4.06	4.16	4.05	4.05	4.05
HW157.72	4.67	-0.02	3.91	4.04	4.08	4.18	4.20	4.20	4.20
HW158.22	4.56	-0.02	4.02	4.15	4.19	4.29	4.31	4.31	4.31
HW158.72	4.40	0.11	4.19	4.30	4.33	4.43	4.32	4.32	4.32
HW159.22	4.22	0.11	4.20	4.32	4.35	4.45	4.34	4.34	4.34
HW159.72	4.22	0.11	4.14	4.25	4.28	4.38	4.27	4.27	4.27
HW160.22	4.31	0.11	4.14	4.25	4.28	4.38	4.27	4.27	4.27
HW160.72	4.30	0.11	4.18	4.28	4.31	4.41	4.30	4.30	4.30
HW161.22	4.27	0.11	4.15	4.25	4.28	4.38	4.27	4.27	4.27
HW161.72	4.20	0.11	4.19	4.28	4.30	4.40	4.29	4.29	4.29
HW162.22	3.98	0.11	4.48	4.63	4.67	4.77	4.66	4.66	4.66
HW162.72	4.14	0.11	4.33	4.47	4.51	4.61	4.50	4.50	4.50
HW163.22	3.96	0.11	4.31	4.45	4.49	4.59	4.48	4.48	4.48
HW163.72	4.06	0.11	4.09	4.18	4.20	4.30	4.19	4.19	4.19
HW164.22	4.07	0.11	4.35	4.49	4.53	4.63	4.52	4.52	4.52
HW164.72	4.30	0.11	4.38	4.53	4.57	4.67	4.56	4.56	4.56
HW165.22	4.06	0.11	4.34	4.49	4.53	4.63	4.52	4.52	4.52
HW165.72	4.43	0.11	4.31	4.42	4.45	4.55	4.44	4.44	4.44
HW166.22	4.02	0.11	4.59	4.74	4.78	4.88	4.77	4.77	4.77
HW166.72	4.17	0.11	4.32	4.46	4.50	4.60	4.49	4.49	4.49
HW167.22	4.32	0.11	4.38	4.53	4.57	4.67	4.56	4.56	4.56
HW167.72	4.54	0.11	4.51	4.62	4.64	4.74	4.63	4.63	4.63

Tabel 4-9: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
									HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW168.22	3.94	0.11	4.44	4.59	4.63	4.73	4.62	4.62	4.62
HW168.73	4.28	0.11	4.33	4.43	4.46	4.56	4.45	4.45	4.45
HW169.23	4.41	0.11	4.23	4.39	4.43	4.53	4.42	4.42	4.42
HW169.73	4.32	0.11	3.93	4.10	4.14	4.24	4.13	4.13	4.13

Tabel 4-9: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk											
HW19.29	5.23	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW19.77	5.11	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW20.27	5.07	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW20.77	4.95	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW21.27	5.26	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW21.77	4.65	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW22.28	4.50	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW22.78	4.46	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW23.28	4.60	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW23.78	4.70	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW24.28	4.81	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW24.78	4.84	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW25.28	4.86	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW25.78	4.83	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW26.28	4.64	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW26.78	4.83	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW27.28	4.73	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW27.78	4.58	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW28.28	3.75	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW28.78	5.00	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW29.28	4.45	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW29.78	4.58	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW30.28	4.51	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW30.78	4.72	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW31.28	4.59	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW31.78	4.36	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83

Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW32.28	4.47	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW32.78	4.43	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW33.28	4.37	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW33.78	4.40	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW34.28	4.27	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW34.78	4.37	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW35.28	4.29	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW35.78	4.24	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW36.28	4.87	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW36.78	4.51	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW37.28	4.26	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW37.78	4.41	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW38.28	4.34	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW38.78	4.26	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW39.28	4.31	2.84	2.97	3.00	3.10	0.07	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83

Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Zomerlandsedijk											
HW53.99	5.18	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW54.5	5.28	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW55	5.06	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW55.5	5.21	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW56	5.16	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW56.5	4.85	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW57	5.07	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW57.5	5.16	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW58	5.16	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW58.5	5.13	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW59	5.04	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW59.5	5.04	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW60	4.52	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW60.5	5.02	2.86	2.98	3.01	3.11	0.08	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83

Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060
											W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Simonsdijk											
HW13.517	4.07	2.86	2.99	3.02	3.12	0.09	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW13.56	4.43	2.86	2.99	3.02	3.12	0.09	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW13.706	3.86	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW13.755	3.92	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW13.8	3.98	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW13.85	4.31	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW13.895	4.37	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW13.95	4.68	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84

Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Gorsdijk											
HW155.72	4.48	2.87	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW156.22	4.92	2.87	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW156.72	4.90	2.87	3.01	3.04	3.14	0.11	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW157.22	4.77	2.87	3.01	3.04	3.14	0.11	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
HW157.72	4.67	2.71	2.88	2.93	3.03	-0.02	3.05	3.05	0.50	0.30	3.85
HW158.22	4.56	2.71	2.88	2.93	3.03	-0.02	3.05	3.05	0.50	0.30	3.85
HW158.72	4.40	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW159.22	4.22	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW159.72	4.22	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW160.22	4.31	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW160.72	4.30	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW161.22	4.27	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW161.72	4.20	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW162.22	3.98	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW162.72	4.14	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW163.22	3.96	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW163.72	4.06	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW164.22	4.07	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW164.72	4.30	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW165.22	4.06	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW165.72	4.43	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW166.22	4.02	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW166.72	4.17	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW167.22	4.32	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW167.72	4.54	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW168.22	3.94	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84

Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060 W2060 + waakhoogte + ToeslagRobuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW168.73	4.28	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW169.23	4.41	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
HW169.73	4.32	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84

Tabel 4-10: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag Robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	0.06	0.30	4.06	4.20	4.23	4.33	4.27	4.27	4.57
HW19.77	5.11	0.06	0.30	4.22	4.33	4.36	4.46	4.40	4.40	4.70
HW20.27	5.07	0.06	0.30	4.21	4.30	4.32	4.42	4.36	4.36	4.66
HW20.77	4.95	0.06	0.30	4.19	4.29	4.32	4.42	4.36	4.36	4.66
HW21.27	5.26	0.06	0.30	4.19	4.28	4.30	4.40	4.34	4.34	4.64
HW21.77	4.65	0.06	0.30	3.95	4.10	4.14	4.24	4.18	4.18	4.48
HW22.28	4.50	0.06	0.30	3.77	3.94	3.98	4.08	4.02	4.02	4.32
HW22.78	4.46	0.06	0.30	3.37	3.45	3.47	3.57	3.51	3.51	3.81
HW23.28	4.60	0.06	0.30	3.16	3.25	3.27	3.37	3.31	3.31	3.61
HW23.78	4.70	0.06	0.30	3.09	3.18	3.21	3.31	3.25	3.25	3.55
HW24.28	4.81	0.06	0.30	3.12	3.20	3.23	3.33	3.27	3.27	3.57
HW24.78	4.84	0.06	0.30	3.66	3.70	3.71	3.81	3.75	3.75	4.05
HW25.28	4.86	0.06	0.30	3.80	3.87	3.89	3.99	3.93	3.93	4.23
HW25.78	4.83	0.06	0.30	3.78	3.85	3.87	3.97	3.91	3.91	4.21
HW26.28	4.64	0.06	0.30	3.97	4.05	4.07	4.17	4.11	4.11	4.41
HW26.78	4.83	0.06	0.30	3.94	4.02	4.04	4.14	4.08	4.08	4.38
HW27.28	4.73	0.06	0.30	3.78	3.93	3.97	4.07	4.01	4.01	4.31
HW27.78	4.58	0.06	0.30	3.39	3.49	3.52	3.62	3.56	3.56	3.86
HW28.28	3.75	0.06	0.30	4.10	4.17	4.19	4.29	4.23	4.23	4.53
HW28.78	5.00	0.06	0.30	2.84	2.96	2.99	3.09	3.03	3.03	3.33
HW29.28	4.45	0.06	0.30	2.84	2.96	2.99	3.09	3.03	3.03	3.33
HW29.78	4.58	0.06	0.30	2.84	2.96	2.99	3.09	3.03	3.03	3.33
HW30.28	4.51	0.06	0.30	2.85	2.97	3.01	3.11	3.05	3.05	3.35
HW30.78	4.72	0.06	0.30	3.69	3.85	3.89	3.99	3.93	3.93	4.23

Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag Robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW31.28	4.59	0.06	0.30	3.75	3.91	3.95	4.05	3.99	3.99	4.29
HW31.78	4.36	0.06	0.30	3.78	3.89	3.92	4.02	3.96	3.96	4.26
HW32.28	4.47	0.06	0.30	3.66	3.80	3.84	3.94	3.88	3.88	4.18
HW32.78	4.43	0.06	0.30	3.75	3.86	3.89	3.99	3.93	3.93	4.23
HW33.28	4.37	0.06	0.30	3.69	3.86	3.91	4.01	3.95	3.95	4.25
HW33.78	4.40	0.06	0.30	3.28	3.42	3.46	3.56	3.50	3.50	3.80
HW34.28	4.27	0.06	0.30	3.51	3.67	3.72	3.82	3.76	3.76	4.06
HW34.78	4.37	0.06	0.30	3.52	3.67	3.71	3.81	3.75	3.75	4.05
HW35.28	4.29	0.06	0.30	3.60	3.77	3.82	3.92	3.86	3.86	4.16
HW35.78	4.24	0.06	0.30	3.63	3.74	3.77	3.87	3.81	3.81	4.11
HW36.28	4.87	0.06	0.30	3.87	3.98	4.01	4.11	4.05	4.05	4.35
HW36.78	4.51	0.06	0.30	3.86	3.99	4.02	4.12	4.06	4.06	4.36
HW37.28	4.26	0.06	0.30	3.89	4.01	4.05	4.15	4.09	4.09	4.39
HW37.78	4.41	0.06	0.30	3.85	4.00	4.03	4.13	4.07	4.07	4.37
HW38.28	4.34	0.06	0.30	3.92	4.05	4.08	4.18	4.12	4.12	4.42
HW38.78	4.26	0.06	0.30	3.90	4.03	4.06	4.16	4.10	4.10	4.40
HW39.28	4.31	0.07	0.30	3.84	3.97	4.00	4.10	4.03	4.03	4.33

Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag Robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW54.5	5.28	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW55	5.06	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW55.5	5.21	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW56	5.16	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW56.5	4.85	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW57	5.07	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW57.5	5.16	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW58	5.16	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW58.5	5.13	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW59	5.04	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW59.5	5.04	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW60	4.52	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33
HW60.5	5.02	0.08	0.30	2.86	2.98	3.01	3.11	3.03	3.03	3.33

Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag Robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	0.09	0.30	2.86	2.99	3.02	3.12	3.03	3.03	3.33
HW13.56	4.43	0.09	0.30	2.86	2.99	3.02	3.12	3.03	3.03	3.33
HW13.706	3.86	0.09	0.30	2.86	2.99	3.03	3.13	3.04	3.04	3.34
HW13.755	3.92	0.09	0.30	2.99	3.12	3.16	3.26	3.17	3.17	3.47
HW13.8	3.98	0.09	0.30	2.98	3.11	3.14	3.24	3.15	3.15	3.45
HW13.85	4.31	0.09	0.30	3.06	3.19	3.23	3.33	3.24	3.24	3.54
HW13.895	4.37	0.09	0.30	3.03	3.16	3.20	3.30	3.21	3.21	3.51
HW13.95	4.68	0.09	0.30	3.06	3.19	3.22	3.32	3.23	3.23	3.53

Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag Robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	0.11	0.30	3.61	3.66	3.68	3.78	3.67	3.67	3.97
HW156.22	4.92	0.11	0.30	3.63	3.78	3.82	3.92	3.81	3.81	4.11
HW156.72	4.90	0.11	0.30	3.57	3.70	3.73	3.83	3.72	3.72	4.02
HW157.22	4.77	0.11	0.30	3.45	3.56	3.59	3.69	3.58	3.58	3.88
HW157.72	4.67	-0.02	0.30	3.46	3.57	3.60	3.70	3.72	3.72	4.02
HW158.22	4.56	-0.02	0.30	3.52	3.65	3.69	3.79	3.81	3.81	4.11
HW158.72	4.40	0.11	0.30	3.80	3.88	3.90	4.00	3.89	3.89	4.19
HW159.22	4.22	0.11	0.30	3.74	3.83	3.86	3.96	3.85	3.85	4.15
HW159.72	4.22	0.11	0.30	3.70	3.79	3.81	3.91	3.80	3.80	4.10
HW160.22	4.31	0.11	0.30	3.72	3.80	3.82	3.92	3.81	3.81	4.11
HW160.72	4.30	0.11	0.30	3.77	3.87	3.89	3.99	3.88	3.88	4.18
HW161.22	4.27	0.11	0.30	3.76	3.84	3.86	3.96	3.85	3.85	4.15
HW161.72	4.20	0.11	0.30	3.82	3.91	3.93	4.03	3.92	3.92	4.22
HW162.22	3.98	0.11	0.30	3.91	4.03	4.05	4.15	4.04	4.04	4.34
HW162.72	4.14	0.11	0.30	3.77	3.89	3.92	4.02	3.91	3.91	4.21
HW163.22	3.96	0.11	0.30	3.75	3.87	3.90	4.00	3.89	3.89	4.19
HW163.72	4.06	0.11	0.30	3.77	3.84	3.86	3.96	3.85	3.85	4.15
HW164.22	4.07	0.11	0.30	3.78	3.90	3.94	4.04	3.93	3.93	4.23
HW164.72	4.30	0.11	0.30	3.81	3.94	3.97	4.07	3.96	3.96	4.26
HW165.22	4.06	0.11	0.30	3.78	3.90	3.93	4.03	3.92	3.92	4.22
HW165.72	4.43	0.11	0.30	3.86	3.95	3.98	4.08	3.97	3.97	4.27
HW166.22	4.02	0.11	0.30	3.99	4.11	4.14	4.24	4.13	4.13	4.43
HW166.72	4.17	0.11	0.30	3.75	3.88	3.91	4.01	3.90	3.90	4.20
HW167.22	4.32	0.11	0.30	3.80	3.93	3.96	4.06	3.95	3.95	4.25

Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag Robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW167.72	4.54	0.11	0.30	4.02	4.11	4.13	4.23	4.12	4.12	4.42
HW168.22	3.94	0.11	0.30	3.86	3.99	4.02	4.12	4.01	4.01	4.31
HW168.73	4.28	0.11	0.30	3.91	3.99	4.01	4.11	4.00	4.00	4.30
HW169.23	4.41	0.11	0.30	3.72	3.82	3.85	3.95	3.84	3.84	4.14
HW169.73	4.32	0.11	0.30	3.46	3.57	3.60	3.70	3.59	3.59	3.89

Tabel 4-11: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW19.77	5.11	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW20.27	5.07	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW20.77	4.95	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW21.27	5.26	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW21.77	4.65	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW22.28	4.50	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW22.78	4.46	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW23.28	4.60	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW23.78	4.70	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW24.28	4.81	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW24.78	4.84	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW25.28	4.86	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW25.78	4.83	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW26.28	4.64	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW26.78	4.83	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW27.28	4.73	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW27.78	4.58	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW28.28	3.75	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW28.78	5.00	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW29.28	4.45	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW29.78	4.58	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW30.28	4.51	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW30.78	4.72	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW31.28	4.59	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW31.78	4.36	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14

Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW32.28	4.47	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW32.78	4.43	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW33.28	4.37	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW33.78	4.40	3.35	3.56	3.60	3.70	0.06	3.64	3.64	0.50	4.14
HW34.28	4.27	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW34.78	4.37	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW35.28	4.29	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW35.78	4.24	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW36.28	4.87	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW36.78	4.51	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW37.28	4.26	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW37.78	4.41	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW38.28	4.34	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW38.78	4.26	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
HW39.28	4.31	3.35	3.57	3.61	3.71	0.07	3.64	3.64	0.50	4.14

Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW54.5	5.28	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW55	5.06	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW55.5	5.21	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW56	5.16	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW56.5	4.85	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW57	5.07	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW57.5	5.16	3.37	3.59	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW58	5.16	3.37	3.59	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW58.5	5.13	3.37	3.59	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW59	5.04	3.38	3.59	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW59.5	5.04	3.38	3.59	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW60	4.52	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15
HW60.5	5.02	3.37	3.58	3.63	3.73	0.08	3.65	3.65	0.50	4.15

Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.56	4.43	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.706	3.86	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.755	3.92	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.8	3.98	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.85	4.31	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.895	4.37	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
HW13.95	4.68	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09

Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW156.22	4.92	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW156.72	4.90	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW157.22	4.77	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW157.72	4.67	3.30	3.51	3.56	3.66	-0.02	3.68	3.68	0.50	4.18
HW158.22	4.56	3.30	3.51	3.56	3.66	-0.02	3.68	3.68	0.50	4.18
HW158.72	4.40	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW159.22	4.22	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW159.72	4.22	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW160.22	4.31	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW160.72	4.30	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW161.22	4.27	3.37	3.56	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW161.72	4.20	3.38	3.57	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW162.22	3.98	3.38	3.57	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW162.72	4.14	3.38	3.57	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	4.09
HW163.22	3.96	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW163.72	4.06	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW164.22	4.07	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW164.72	4.30	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW165.22	4.06	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW165.72	4.43	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW166.22	4.02	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW166.72	4.17	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW167.22	4.32	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW167.72	4.54	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW168.22	3.94	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10

Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW168.73	4.28	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW169.23	4.41	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10
HW169.73	4.32	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10

Tabel 4-12: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk									
HW19.29	5.23	0.06	5.01	5.26	5.31	5.41	5.35	5.35	5.35
HW19.77	5.11	0.06	5.14	5.38	5.43	5.53	5.47	5.47	5.47
HW20.27	5.07	0.06	5.06	5.29	5.33	5.43	5.37	5.37	5.37
HW20.77	4.95	0.06	5.08	5.31	5.36	5.46	5.40	5.40	5.40
HW21.27	5.26	0.06	4.87	5.01	5.04	5.14	5.08	5.08	5.08
HW21.77	4.65	0.06	4.92	5.17	5.21	5.31	5.25	5.25	5.25
HW22.28	4.50	0.06	4.73	4.99	5.04	5.14	5.08	5.08	5.08
HW22.78	4.46	0.06	3.92	4.16	4.21	4.31	4.25	4.25	4.25
HW23.28	4.60	0.06	3.56	3.74	3.78	3.88	3.82	3.82	3.82
HW23.78	4.70	0.06	3.51	3.71	3.75	3.85	3.79	3.79	3.79
HW24.28	4.81	0.06	3.51	3.71	3.75	3.85	3.79	3.79	3.79
HW24.78	4.84	0.06	4.13	4.34	4.38	4.48	4.42	4.42	4.42
HW25.28	4.86	0.06	4.46	4.66	4.70	4.80	4.74	4.74	4.74
HW25.78	4.83	0.06	4.44	4.65	4.69	4.79	4.73	4.73	4.73
HW26.28	4.64	0.06	4.71	4.93	4.97	5.07	5.01	5.01	5.01
HW26.78	4.83	0.06	4.67	4.89	4.93	5.03	4.97	4.97	4.97
HW27.28	4.73	0.06	4.71	4.95	5.00	5.10	5.04	5.04	5.04
HW27.78	4.58	0.06	4.03	4.25	4.29	4.39	4.33	4.33	4.33
HW28.28	3.75	0.06	4.82	5.03	5.07	5.17	5.11	5.11	5.11
HW28.78	5.00	0.06	3.35	3.57	3.61	3.71	3.65	3.65	3.65
HW29.28	4.45	0.06	3.35	3.56	3.61	3.71	3.65	3.65	3.65
HW29.78	4.58	0.06	3.35	3.56	3.61	3.71	3.65	3.65	3.65
HW30.28	4.51	0.06	3.37	3.60	3.64	3.74	3.68	3.68	3.68
HW30.78	4.72	0.06	4.55	4.79	4.84	4.94	4.88	4.88	4.88
HW31.28	4.59	0.06	4.63	4.87	4.91	5.01	4.95	4.95	4.95
HW31.78	4.36	0.06	4.51	4.73	4.77	4.87	4.81	4.81	4.81

Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW32.28	4.47	0.06	4.47	4.70	4.74	4.84	4.78	4.78	4.78
HW32.78	4.43	0.06	4.48	4.71	4.76	4.86	4.80	4.80	4.80
HW33.28	4.37	0.06	4.60	4.86	4.91	5.01	4.95	4.95	4.95
HW33.78	4.40	0.06	4.01	4.25	4.29	4.39	4.33	4.33	4.33
HW34.28	4.27	0.06	4.37	4.62	4.67	4.77	4.71	4.71	4.71
HW34.78	4.37	0.06	4.34	4.57	4.62	4.72	4.66	4.66	4.66
HW35.28	4.29	0.06	4.50	4.75	4.80	4.90	4.84	4.84	4.84
HW35.78	4.24	0.06	4.35	4.57	4.62	4.72	4.66	4.66	4.66
HW36.28	4.87	0.06	4.65	4.88	4.93	5.03	4.97	4.97	4.97
HW36.78	4.51	0.06	4.67	4.90	4.95	5.05	4.99	4.99	4.99
HW37.28	4.26	0.06	4.68	4.91	4.96	5.06	5.00	5.00	5.00
HW37.78	4.41	0.06	4.70	4.93	4.98	5.08	5.02	5.02	5.02
HW38.28	4.34	0.06	4.71	4.94	4.99	5.09	5.03	5.03	5.03
HW38.78	4.26	0.06	4.68	4.91	4.95	5.05	4.99	4.99	4.99
HW39.28	4.31	0.07	4.61	4.84	4.88	4.98	4.91	4.91	4.91

Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Zomerlandsedijk									
HW53.99	5.18	0.08	3.37	3.59	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW54.5	5.28	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW55	5.06	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW55.5	5.21	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW56	5.16	0.08	3.39	3.64	3.69	3.79	3.71	3.71	3.71
HW56.5	4.85	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW57	5.07	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW57.5	5.16	0.08	3.37	3.59	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW58	5.16	0.08	3.37	3.59	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW58.5	5.13	0.08	3.37	3.59	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW59	5.04	0.08	3.38	3.59	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW59.5	5.04	0.08	3.38	3.59	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW60	4.52	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65
HW60.5	5.02	0.08	3.37	3.58	3.63	3.73	3.65	3.65	3.65

Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Simonsdijk									
HW13.517	4.07	0.09	3.35	3.54	3.58	3.68	3.59	3.59	3.59
HW13.56	4.43	0.09	3.35	3.54	3.58	3.68	3.59	3.59	3.59
HW13.706	3.86	0.09	3.36	3.54	3.58	3.68	3.59	3.59	3.59
HW13.755	3.92	0.09	3.50	3.69	3.72	3.82	3.73	3.73	3.73
HW13.8	3.98	0.09	3.49	3.67	3.71	3.81	3.72	3.72	3.72
HW13.85	4.31	0.09	3.58	3.76	3.79	3.89	3.80	3.80	3.80
HW13.895	4.37	0.09	3.55	3.73	3.77	3.87	3.78	3.78	3.78
HW13.95	4.68	0.09	3.58	3.76	3.80	3.90	3.81	3.81	3.81

Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Gorsdijk									
HW155.72	4.48	0.11	3.96	4.08	4.10	4.20	4.09	4.09	4.09
HW156.22	4.92	0.11	4.39	4.58	4.62	4.72	4.61	4.61	4.61
HW156.72	4.90	0.11	4.21	4.36	4.40	4.50	4.39	4.39	4.39
HW157.22	4.77	0.11	4.03	4.20	4.23	4.33	4.22	4.22	4.22
HW157.72	4.67	-0.02	4.04	4.21	4.24	4.34	4.36	4.36	4.36
HW158.22	4.56	-0.02	4.15	4.31	4.35	4.45	4.47	4.47	4.47
HW158.72	4.40	0.11	4.30	4.43	4.46	4.56	4.45	4.45	4.45
HW159.22	4.22	0.11	4.32	4.47	4.50	4.60	4.49	4.49	4.49
HW159.72	4.22	0.11	4.25	4.40	4.43	4.53	4.42	4.42	4.42
HW160.22	4.31	0.11	4.25	4.40	4.42	4.52	4.41	4.41	4.41
HW160.72	4.30	0.11	4.28	4.40	4.42	4.52	4.41	4.41	4.41
HW161.22	4.27	0.11	4.25	4.38	4.41	4.51	4.40	4.40	4.40
HW161.72	4.20	0.11	4.28	4.38	4.40	4.50	4.39	4.39	4.39
HW162.22	3.98	0.11	4.63	4.81	4.84	4.94	4.83	4.83	4.83
HW162.72	4.14	0.11	4.47	4.65	4.69	4.79	4.68	4.68	4.68
HW163.22	3.96	0.11	4.45	4.64	4.67	4.77	4.66	4.66	4.66
HW163.72	4.06	0.11	4.18	4.29	4.31	4.41	4.30	4.30	4.30
HW164.22	4.07	0.11	4.49	4.68	4.71	4.81	4.70	4.70	4.70
HW164.72	4.30	0.11	4.53	4.71	4.75	4.85	4.74	4.74	4.74
HW165.22	4.06	0.11	4.49	4.67	4.71	4.81	4.70	4.70	4.70
HW165.72	4.43	0.11	4.42	4.56	4.59	4.69	4.58	4.58	4.58
HW166.22	4.02	0.11	4.74	4.92	4.96	5.06	4.95	4.95	4.95
HW166.72	4.17	0.11	4.46	4.64	4.68	4.78	4.67	4.67	4.67
HW167.22	4.32	0.11	4.53	4.71	4.75	4.85	4.74	4.74	4.74
HW167.72	4.54	0.11	4.62	4.75	4.78	4.88	4.77	4.77	4.77
HW168.22	3.94	0.11	4.59	4.77	4.81	4.91	4.80	4.80	4.80

Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW168.73	4.28	0.11	4.43	4.56	4.59	4.69	4.58	4.58	4.58
HW169.23	4.41	0.11	4.39	4.57	4.61	4.71	4.60	4.60	4.60
HW169.73	4.32	0.11	4.10	4.31	4.35	4.45	4.34	4.34	4.34

Tabel 4-13: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,20 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk											
HW19.29	5.23	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW19.77	5.11	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW20.27	5.07	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW20.77	4.95	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW21.27	5.26	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW21.77	4.65	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW22.28	4.50	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW22.78	4.46	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW23.28	4.60	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW23.78	4.70	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW24.28	4.81	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW24.78	4.84	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW25.28	4.86	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW25.78	4.83	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW26.28	4.64	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW26.78	4.83	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW27.28	4.73	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW27.78	4.58	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW28.28	3.75	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW28.78	5.00	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW29.28	4.45	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW29.78	4.58	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW30.28	4.51	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW30.78	4.72	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW31.28	4.59	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04

Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,20 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur + RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW31.78	4.36	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW32.28	4.47	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW32.78	4.43	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW33.28	4.37	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW33.78	4.40	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW34.28	4.27	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW34.78	4.37	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW35.28	4.29	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW35.78	4.24	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW36.28	4.87	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW36.78	4.51	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW37.28	4.26	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW37.78	4.41	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW38.28	4.34	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW38.78	4.26	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW39.28	4.31	2.97	3.16	3.20	3.30	0.07	3.23	3.23	0.50	0.30	4.03

Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,20 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Zomerlandsedijk											
HW53.99	5.18	2.98	3.18	3.21	3.31	0.08	3.23	3.23	0.50	0.30	4.03
HW54.5	5.28	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW55	5.06	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW55.5	5.21	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW56	5.16	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW56.5	4.85	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW57	5.07	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW57.5	5.16	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW58	5.16	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW58.5	5.13	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW59	5.04	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW59.5	5.04	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW60	4.52	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW60.5	5.02	2.98	3.18	3.22	3.32	0.08	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04

Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,20 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Simonsdijk											
HW13.517	4.07	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.56	4.43	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.706	3.86	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.755	3.92	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.8	3.98	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.85	4.31	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.895	4.37	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW13.95	4.68	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04

Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,20 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Gorsdijk											
HW155.72	4.48	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW156.22	4.92	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW156.72	4.90	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW157.22	4.77	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW157.72	4.67	2.88	3.12	3.16	3.26	-0.02	3.28	3.28	0.50	0.30	4.08
HW158.22	4.56	2.88	3.12	3.16	3.26	-0.02	3.28	3.28	0.50	0.30	4.08
HW158.72	4.40	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW159.22	4.22	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW159.72	4.22	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW160.22	4.31	3.01	3.21	3.25	3.35	0.11	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
HW160.72	4.30	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW161.22	4.27	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW161.72	4.20	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW162.22	3.98	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW162.72	4.14	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW163.22	3.96	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW163.72	4.06	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW164.22	4.07	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW164.72	4.30	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW165.22	4.06	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW165.72	4.43	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW166.22	4.02	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW166.72	4.17	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW167.22	4.32	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW167.72	4.54	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05

Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,20 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW168.22	3.94	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW168.73	4.28	3.01	3.22	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW169.23	4.41	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05
HW169.73	4.32	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05

Tabel 4-14: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	0.06	0.30	4.20	4.47	4.52	4.62	4.56	4.56	4.86
HW19.77	5.11	0.06	0.30	4.33	4.57	4.62	4.72	4.66	4.66	4.96
HW20.27	5.07	0.06	0.30	4.30	4.51	4.56	4.66	4.60	4.60	4.90
HW20.77	4.95	0.06	0.30	4.29	4.52	4.57	4.67	4.61	4.61	4.91
HW21.27	5.26	0.06	0.30	4.28	4.48	4.52	4.62	4.56	4.56	4.86
HW21.77	4.65	0.06	0.30	4.10	4.39	4.44	4.54	4.48	4.48	4.78
HW22.28	4.50	0.06	0.30	3.94	4.25	4.31	4.41	4.35	4.35	4.65
HW22.78	4.46	0.06	0.30	3.45	3.60	3.63	3.73	3.67	3.67	3.97
HW23.28	4.60	0.06	0.30	3.25	3.36	3.38	3.48	3.42	3.42	3.72
HW23.78	4.70	0.06	0.30	3.18	3.31	3.34	3.44	3.38	3.38	3.68
HW24.28	4.81	0.06	0.30	3.20	3.32	3.35	3.45	3.39	3.39	3.69
HW24.78	4.84	0.06	0.30	3.70	3.79	3.81	3.91	3.85	3.85	4.15
HW25.28	4.86	0.06	0.30	3.87	4.04	4.07	4.17	4.11	4.11	4.41
HW25.78	4.83	0.06	0.30	3.85	4.02	4.06	4.16	4.10	4.10	4.40
HW26.28	4.64	0.06	0.30	4.05	4.25	4.29	4.39	4.33	4.33	4.63
HW26.78	4.83	0.06	0.30	4.02	4.22	4.25	4.35	4.29	4.29	4.59
HW27.28	4.73	0.06	0.30	3.93	4.21	4.26	4.36	4.30	4.30	4.60
HW27.78	4.58	0.06	0.30	3.49	3.69	3.73	3.83	3.77	3.77	4.07
HW28.28	3.75	0.06	0.30	4.17	4.34	4.38	4.48	4.42	4.42	4.72
HW28.78	5.00	0.06	0.30	2.96	3.16	3.20	3.30	3.24	3.24	3.54
HW29.28	4.45	0.06	0.30	2.96	3.16	3.20	3.30	3.24	3.24	3.54
HW29.78	4.58	0.06	0.30	2.96	3.16	3.20	3.30	3.24	3.24	3.54
HW30.28	4.51	0.06	0.30	2.97	3.18	3.22	3.32	3.26	3.26	3.56
HW30.78	4.72	0.06	0.30	3.85	4.12	4.17	4.27	4.21	4.21	4.51
HW31.28	4.59	0.06	0.30	3.91	4.18	4.24	4.34	4.28	4.28	4.58

Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW31.78	4.36	0.06	0.30	3.89	4.10	4.14	4.24	4.18	4.18	4.48
HW32.28	4.47	0.06	0.30	3.80	4.04	4.09	4.19	4.13	4.13	4.43
HW32.78	4.43	0.06	0.30	3.86	4.07	4.11	4.21	4.15	4.15	4.45
HW33.28	4.37	0.06	0.30	3.86	4.16	4.22	4.32	4.26	4.26	4.56
HW33.78	4.40	0.06	0.30	3.42	3.67	3.72	3.82	3.76	3.76	4.06
HW34.28	4.27	0.06	0.30	3.67	3.96	4.02	4.12	4.06	4.06	4.36
HW34.78	4.37	0.06	0.30	3.67	3.94	3.99	4.09	4.03	4.03	4.33
HW35.28	4.29	0.06	0.30	3.77	4.06	4.12	4.22	4.16	4.16	4.46
HW35.78	4.24	0.06	0.30	3.74	3.96	4.00	4.10	4.04	4.04	4.34
HW36.28	4.87	0.06	0.30	3.98	4.20	4.24	4.34	4.28	4.28	4.58
HW36.78	4.51	0.06	0.30	3.99	4.22	4.27	4.37	4.31	4.31	4.61
HW37.28	4.26	0.06	0.30	4.01	4.24	4.28	4.38	4.32	4.32	4.62
HW37.78	4.41	0.06	0.30	4.00	4.24	4.29	4.39	4.33	4.33	4.63
HW38.28	4.34	0.06	0.30	4.05	4.27	4.31	4.41	4.35	4.35	4.65
HW38.78	4.26	0.06	0.30	4.03	4.24	4.29	4.39	4.33	4.33	4.63
HW39.28	4.31	0.07	0.30	3.97	4.18	4.23	4.33	4.26	4.26	4.56

Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	0.08	0.30	2.98	3.18	3.21	3.31	3.23	3.23	3.53
HW54.5	5.28	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW55	5.06	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW55.5	5.21	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW56	5.16	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW56.5	4.85	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW57	5.07	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW57.5	5.16	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW58	5.16	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW58.5	5.13	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW59	5.04	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW59.5	5.04	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW60	4.52	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54
HW60.5	5.02	0.08	0.30	2.98	3.18	3.22	3.32	3.24	3.24	3.54

Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	0.09	0.30	2.99	3.19	3.23	3.33	3.24	3.24	3.54
HW13.56	4.43	0.09	0.30	2.99	3.19	3.23	3.33	3.24	3.24	3.54
HW13.706	3.86	0.09	0.30	2.99	3.19	3.23	3.33	3.24	3.24	3.54
HW13.755	3.92	0.09	0.30	3.12	3.32	3.36	3.46	3.37	3.37	3.67
HW13.8	3.98	0.09	0.30	3.11	3.31	3.34	3.44	3.35	3.35	3.65
HW13.85	4.31	0.09	0.30	3.19	3.39	3.43	3.53	3.44	3.44	3.74
HW13.895	4.37	0.09	0.30	3.16	3.36	3.40	3.50	3.41	3.41	3.71
HW13.95	4.68	0.09	0.30	3.19	3.38	3.42	3.52	3.43	3.43	3.73

Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	0.11	0.30	3.66	3.75	3.76	3.86	3.75	3.75	4.05
HW156.22	4.92	0.11	0.30	3.78	4.00	4.04	4.14	4.03	4.03	4.33
HW156.72	4.90	0.11	0.30	3.70	3.90	3.94	4.04	3.93	3.93	4.23
HW157.22	4.77	0.11	0.30	3.56	3.73	3.77	3.87	3.76	3.76	4.06
HW157.72	4.67	-0.02	0.30	3.57	3.74	3.77	3.87	3.89	3.89	4.19
HW158.22	4.56	-0.02	0.30	3.65	3.84	3.88	3.98	4.00	4.00	4.30
HW158.72	4.40	0.11	0.30	3.88	4.01	4.03	4.13	4.02	4.02	4.32
HW159.22	4.22	0.11	0.30	3.83	3.99	4.02	4.12	4.01	4.01	4.31
HW159.72	4.22	0.11	0.30	3.79	3.94	3.97	4.07	3.96	3.96	4.26
HW160.22	4.31	0.11	0.30	3.80	3.94	3.97	4.07	3.96	3.96	4.26
HW160.72	4.30	0.11	0.30	3.87	4.01	4.04	4.14	4.03	4.03	4.33
HW161.22	4.27	0.11	0.30	3.84	3.98	4.00	4.10	3.99	3.99	4.29
HW161.72	4.20	0.11	0.30	3.91	4.04	4.07	4.17	4.06	4.06	4.36
HW162.22	3.98	0.11	0.30	4.03	4.21	4.25	4.35	4.24	4.24	4.54
HW162.72	4.14	0.11	0.30	3.89	4.08	4.12	4.22	4.11	4.11	4.41
HW163.22	3.96	0.11	0.30	3.87	4.07	4.11	4.21	4.10	4.10	4.40
HW163.72	4.06	0.11	0.30	3.84	3.95	3.97	4.07	3.96	3.96	4.26
HW164.22	4.07	0.11	0.30	3.90	4.10	4.14	4.24	4.13	4.13	4.43
HW164.72	4.30	0.11	0.30	3.94	4.13	4.17	4.27	4.16	4.16	4.46
HW165.22	4.06	0.11	0.30	3.90	4.10	4.14	4.24	4.13	4.13	4.43
HW165.72	4.43	0.11	0.30	3.95	4.10	4.13	4.23	4.12	4.12	4.42
HW166.22	4.02	0.11	0.30	4.11	4.31	4.35	4.45	4.34	4.34	4.64
HW166.72	4.17	0.11	0.30	3.88	4.08	4.12	4.22	4.11	4.11	4.41
HW167.22	4.32	0.11	0.30	3.93	4.13	4.17	4.27	4.16	4.16	4.46
HW167.72	4.54	0.11	0.30	4.11	4.25	4.28	4.38	4.27	4.27	4.57

Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW168.22	3.94	0.11	0.30	3.99	4.18	4.22	4.32	4.21	4.21	4.51
HW168.73	4.28	0.11	0.30	3.99	4.13	4.15	4.25	4.14	4.14	4.44
HW169.23	4.41	0.11	0.30	3.82	4.00	4.04	4.14	4.03	4.03	4.33
HW169.73	4.32	0.11	0.30	3.57	3.76	3.80	3.90	3.79	3.79	4.09

Tabel 4-15: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	3.48	3.90	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW19.77	5.11	3.48	3.90	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW20.27	5.07	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW20.77	4.95	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW21.27	5.26	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW21.77	4.65	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW22.28	4.50	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW22.78	4.46	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW23.28	4.60	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW23.78	4.70	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW24.28	4.81	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW24.78	4.84	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
HW25.28	4.86	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW25.78	4.83	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW26.28	4.64	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW26.78	4.83	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW27.28	4.73	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW27.78	4.58	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW28.28	3.75	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW28.78	5.00	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW29.28	4.45	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW29.78	4.58	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW30.28	4.51	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW30.78	4.72	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW31.28	4.59	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW31.78	4.36	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50

Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW32.28	4.47	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW32.78	4.43	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW33.28	4.37	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW33.78	4.40	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW34.28	4.27	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW34.78	4.37	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW35.28	4.29	3.48	3.88	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW35.78	4.24	3.48	3.88	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW36.28	4.87	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
HW36.78	4.51	3.48	3.88	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW37.28	4.26	3.48	3.88	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW37.78	4.41	3.48	3.88	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW38.28	4.34	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW38.78	4.26	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
HW39.28	4.31	3.48	3.89	3.97	4.07	0.07	4.00	4.00	0.50	4.50

Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW54.5	5.28	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW55	5.06	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW55.5	5.21	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW56	5.16	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW56.5	4.85	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW57	5.07	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW57.5	5.16	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW58	5.16	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW58.5	5.13	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW59	5.04	3.50	3.91	3.99	4.09	0.08	4.01	4.01	0.50	4.51
HW59.5	5.04	3.50	3.91	3.99	4.09	0.08	4.01	4.01	0.50	4.51
HW60	4.52	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50
HW60.5	5.02	3.50	3.90	3.98	4.08	0.08	4.00	4.00	0.50	4.50

Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	3.47	3.85	3.92	4.02	0.09	3.93	3.93	0.50	4.43
HW13.56	4.43	3.47	3.85	3.92	4.02	0.09	3.93	3.93	0.50	4.43
HW13.706	3.86	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
HW13.755	3.92	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
HW13.8	3.98	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
HW13.85	4.31	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
HW13.895	4.37	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
HW13.95	4.68	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44

Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW156.22	4.92	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW156.72	4.90	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW157.22	4.77	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW157.72	4.67	3.45	3.84	3.92	4.02	-0.02	4.04	4.04	0.50	4.54
HW158.22	4.56	3.45	3.84	3.92	4.02	-0.02	4.04	4.04	0.50	4.54
HW158.72	4.40	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW159.22	4.22	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW159.72	4.22	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW160.22	4.31	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW160.72	4.30	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW161.22	4.27	3.50	3.87	3.94	4.04	0.11	3.93	3.93	0.50	4.43
HW161.72	4.20	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW162.22	3.98	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW162.72	4.14	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW163.22	3.96	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW163.72	4.06	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW164.22	4.07	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW164.72	4.30	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW165.22	4.06	3.50	3.88	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW165.72	4.43	3.50	3.88	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW166.22	4.02	3.50	3.88	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW166.72	4.17	3.50	3.88	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW167.22	4.32	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW167.72	4.54	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW168.22	3.94	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44

Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW168.73	4.28	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW169.23	4.41	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44
HW169.73	4.32	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44

Tabel 4-16: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk									
HW19.29	5.23	0.06	5.16	5.65	5.75	5.85	5.79	5.79	5.79
HW19.77	5.11	0.06	5.29	5.75	5.84	5.94	5.88	5.88	5.88
HW20.27	5.07	0.06	5.20	5.64	5.73	5.83	5.77	5.77	5.77
HW20.77	4.95	0.06	5.22	5.67	5.76	5.86	5.80	5.80	5.80
HW21.27	5.26	0.06	4.95	5.21	5.26	5.36	5.30	5.30	5.30
HW21.77	4.65	0.06	5.07	5.53	5.63	5.73	5.67	5.67	5.67
HW22.28	4.50	0.06	4.89	5.37	5.47	5.57	5.51	5.51	5.51
HW22.78	4.46	0.06	4.07	4.50	4.59	4.69	4.63	4.63	4.63
HW23.28	4.60	0.06	3.66	4.07	4.15	4.25	4.19	4.19	4.19
HW23.78	4.70	0.06	3.63	4.04	4.13	4.23	4.17	4.17	4.17
HW24.28	4.81	0.06	3.62	4.03	4.12	4.22	4.16	4.16	4.16
HW24.78	4.84	0.06	4.26	4.67	4.76	4.86	4.80	4.80	4.80
HW25.28	4.86	0.06	4.58	4.98	5.06	5.16	5.10	5.10	5.10
HW25.78	4.83	0.06	4.57	4.97	5.05	5.15	5.09	5.09	5.09
HW26.28	4.64	0.06	4.85	5.27	5.35	5.45	5.39	5.39	5.39
HW26.78	4.83	0.06	4.80	5.22	5.30	5.40	5.34	5.34	5.34
HW27.28	4.73	0.06	4.86	5.30	5.39	5.49	5.43	5.43	5.43
HW27.78	4.58	0.06	4.16	4.57	4.66	4.76	4.70	4.70	4.70
HW28.28	3.75	0.06	4.95	5.35	5.43	5.53	5.47	5.47	5.47
HW28.78	5.00	0.06	3.48	3.89	3.97	4.07	4.01	4.01	4.01
HW29.28	4.45	0.06	3.48	3.89	3.97	4.07	4.01	4.01	4.01
HW29.78	4.58	0.06	3.48	3.89	3.97	4.07	4.01	4.01	4.01
HW30.28	4.51	0.06	3.51	3.93	4.01	4.11	4.05	4.05	4.05
HW30.78	4.72	0.06	4.69	5.16	5.25	5.35	5.29	5.29	5.29
HW31.28	4.59	0.06	4.77	5.23	5.32	5.42	5.36	5.36	5.36
HW31.78	4.36	0.06	4.65	5.06	5.15	5.25	5.19	5.19	5.19

Tabel 4-17: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur + RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW32.28	4.47	0.06	4.61	5.05	5.13	5.23	5.17	5.17	5.17
HW32.78	4.43	0.06	4.62	5.05	5.14	5.24	5.18	5.18	5.18
HW33.28	4.37	0.06	4.76	5.25	5.35	5.45	5.39	5.39	5.39
HW33.78	4.40	0.06	4.15	4.60	4.69	4.79	4.73	4.73	4.73
HW34.28	4.27	0.06	4.52	5.00	5.10	5.20	5.14	5.14	5.14
HW34.78	4.37	0.06	4.48	4.92	5.01	5.11	5.05	5.05	5.05
HW35.28	4.29	0.06	4.66	5.12	5.21	5.31	5.25	5.25	5.25
HW35.78	4.24	0.06	4.49	4.92	5.00	5.10	5.04	5.04	5.04
HW36.28	4.87	0.06	4.79	5.23	5.32	5.42	5.36	5.36	5.36
HW36.78	4.51	0.06	4.81	5.26	5.35	5.45	5.39	5.39	5.39
HW37.28	4.26	0.06	4.82	5.26	5.35	5.45	5.39	5.39	5.39
HW37.78	4.41	0.06	4.84	5.28	5.37	5.47	5.41	5.41	5.41
HW38.28	4.34	0.06	4.85	5.29	5.38	5.48	5.42	5.42	5.42
HW38.78	4.26	0.06	4.82	5.25	5.34	5.44	5.38	5.38	5.38
HW39.28	4.31	0.07	4.75	5.19	5.28	5.38	5.31	5.31	5.31

Tabel 4-17: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Zomerlandsedijk									
HW53.99	5.18	0.08	3.50	3.93	4.02	4.12	4.04	4.04	4.04
HW54.5	5.28	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW55	5.06	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW55.5	5.21	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW56	5.16	0.08	3.54	4.04	4.14	4.24	4.16	4.16	4.16
HW56.5	4.85	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW57	5.07	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW57.5	5.16	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW58	5.16	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW58.5	5.13	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW59	5.04	0.08	3.50	3.91	4.00	4.10	4.02	4.02	4.02
HW59.5	5.04	0.08	3.50	3.91	4.00	4.10	4.02	4.02	4.02
HW60	4.52	0.08	3.50	3.91	3.99	4.09	4.01	4.01	4.01
HW60.5	5.02	0.08	3.50	3.91	4.00	4.10	4.02	4.02	4.02

Tabel 4-17: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur + RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Simonsdijk									
HW13.517	4.07	0.09	3.47	3.85	3.92	4.02	3.93	3.93	3.93
HW13.56	4.43	0.09	3.48	3.85	3.93	4.03	3.94	3.94	3.94
HW13.706	3.86	0.09	3.48	3.85	3.93	4.03	3.94	3.94	3.94
HW13.755	3.92	0.09	3.62	3.99	4.06	4.16	4.07	4.07	4.07
HW13.8	3.98	0.09	3.61	3.97	4.04	4.14	4.05	4.05	4.05
HW13.85	4.31	0.09	3.70	4.01	4.07	4.17	4.08	4.08	4.08
HW13.895	4.37	0.09	3.67	4.01	4.08	4.18	4.09	4.09	4.09
HW13.95	4.68	0.09	3.70	4.06	4.13	4.23	4.14	4.14	4.14

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Gorsdijk									
HW155.72	4.48	0.11	4.03	4.38	4.45	4.55	4.44	4.44	4.44
HW156.22	4.92	0.11	4.51	4.87	4.94	5.04	4.93	4.93	4.93
HW156.72	4.90	0.11	4.31	4.61	4.67	4.77	4.66	4.66	4.66
HW157.22	4.77	0.11	4.14	4.46	4.52	4.62	4.51	4.51	4.51
HW157.72	4.67	-0.02	4.15	4.46	4.52	4.62	4.64	4.64	4.64
HW158.22	4.56	-0.02	4.26	4.56	4.62	4.72	4.74	4.74	4.74
HW158.72	4.40	0.11	4.39	4.64	4.69	4.79	4.68	4.68	4.68
HW159.22	4.22	0.11	4.42	4.71	4.76	4.86	4.75	4.75	4.75
HW159.72	4.22	0.11	4.35	4.63	4.68	4.78	4.67	4.67	4.67
HW160.22	4.31	0.11	4.35	4.62	4.67	4.77	4.66	4.66	4.66
HW160.72	4.30	0.11	4.36	4.59	4.64	4.74	4.63	4.63	4.63
HW161.22	4.27	0.11	4.34	4.59	4.64	4.74	4.63	4.63	4.63
HW161.72	4.20	0.11	4.35	4.56	4.60	4.70	4.59	4.59	4.59
HW162.22	3.98	0.11	4.75	5.09	5.16	5.26	5.15	5.15	5.15
HW162.72	4.14	0.11	4.59	4.93	5.00	5.10	4.99	4.99	4.99
HW163.22	3.96	0.11	4.58	4.92	4.99	5.09	4.98	4.98	4.98
HW163.72	4.06	0.11	4.25	4.47	4.52	4.62	4.51	4.51	4.51
HW164.22	4.07	0.11	4.62	4.96	5.03	5.13	5.02	5.02	5.02
HW164.72	4.30	0.11	4.65	4.99	5.06	5.16	5.05	5.05	5.05
HW165.22	4.06	0.11	4.61	4.96	5.03	5.13	5.02	5.02	5.02
HW165.72	4.43	0.11	4.52	4.78	4.84	4.94	4.83	4.83	4.83
HW166.22	4.02	0.11	4.86	5.20	5.27	5.37	5.26	5.26	5.26
HW166.72	4.17	0.11	4.59	4.93	5.00	5.10	4.99	4.99	4.99
HW167.22	4.32	0.11	4.65	4.99	5.06	5.16	5.05	5.05	5.05
HW167.72	4.54	0.11	4.71	4.96	5.01	5.11	5.00	5.00	5.00
HW168.22	3.94	0.11	4.71	5.05	5.12	5.22	5.11	5.11	5.11

Tabel 4-17: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
									HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW168.73	4.28	0.11	4.52	4.77	4.82	4.92	4.81	4.81	4.81
HW169.23	4.41	0.11	4.51	4.85	4.92	5.02	4.91	4.91	4.91
HW169.73	4.32	0.11	4.24	4.61	4.68	4.78	4.67	4.67	4.67

Tabel 4-17: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk											
HW19.29	5.23	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW19.77	5.11	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW20.27	5.07	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW20.77	4.95	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW21.27	5.26	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW21.77	4.65	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW22.28	4.50	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW22.78	4.46	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW23.28	4.60	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW23.78	4.70	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW24.28	4.81	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW24.78	4.84	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW25.28	4.86	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW25.78	4.83	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW26.28	4.64	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW26.78	4.83	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW27.28	4.73	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW27.78	4.58	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW28.28	3.75	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW28.78	5.00	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW29.28	4.45	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW29.78	4.58	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW30.28	4.51	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW30.78	4.72	3.08	3.48	3.55	3.65	0.06	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW31.28	4.59	3.08	3.48	3.55	3.65	0.06	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39

Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW31.78	4.36	3.08	3.48	3.55	3.65	0.06	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW32.28	4.47	3.08	3.48	3.55	3.65	0.06	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW32.78	4.43	3.08	3.48	3.55	3.65	0.06	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW33.28	4.37	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW33.78	4.40	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW34.28	4.27	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW34.78	4.37	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW35.28	4.29	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW35.78	4.24	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW36.28	4.87	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW36.78	4.51	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW37.28	4.26	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW37.78	4.41	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW38.28	4.34	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW38.78	4.26	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
HW39.28	4.31	3.09	3.48	3.56	3.66	0.07	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39

Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Zomerlandsedijk											
HW53.99	5.18	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW54.5	5.28	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW55	5.06	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW55.5	5.21	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW56	5.16	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW56.5	4.85	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW57	5.07	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW57.5	5.16	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW58	5.16	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW58.5	5.13	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW59	5.04	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW59.5	5.04	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW60	4.52	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW60.5	5.02	3.10	3.49	3.57	3.67	0.08	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39

Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Simonsdijk											
HW13.517	4.07	3.12	3.49	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.56	4.43	3.12	3.49	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.706	3.86	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.755	3.92	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.8	3.98	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.85	4.31	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.895	4.37	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW13.95	4.68	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38

Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Gorsdijk											
HW155.72	4.48	3.14	3.52	3.59	3.69	0.11	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW156.22	4.92	3.14	3.52	3.59	3.69	0.11	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW156.72	4.90	3.14	3.52	3.59	3.69	0.11	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW157.22	4.77	3.14	3.52	3.59	3.69	0.11	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW157.72	4.67	3.03	3.46	3.55	3.65	-0.02	3.67	3.67	0.50	0.30	4.47
HW158.22	4.56	3.03	3.46	3.55	3.65	-0.02	3.67	3.67	0.50	0.30	4.47
HW158.72	4.40	3.14	3.52	3.59	3.69	0.11	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW159.22	4.22	3.14	3.52	3.59	3.69	0.11	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
HW159.72	4.22	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW160.22	4.31	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW160.72	4.30	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW161.22	4.27	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW161.72	4.20	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW162.22	3.98	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW162.72	4.14	3.14	3.52	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW163.22	3.96	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW163.72	4.06	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW164.22	4.07	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW164.72	4.30	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW165.22	4.06	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW165.72	4.43	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW166.22	4.02	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW166.72	4.17	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW167.22	4.32	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW167.72	4.54	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39

Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
HW168.22	3.94	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW168.73	4.28	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW169.23	4.41	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39
HW169.73	4.32	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39

Tabel 4-18: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
HW19.29	5.23	0.06	0.30	4.36	4.84	4.93	5.03	4.97	4.97	5.27
HW19.77	5.11	0.06	0.30	4.47	4.92	5.01	5.11	5.05	5.05	5.35
HW20.27	5.07	0.06	0.30	4.43	4.84	4.92	5.02	4.96	4.96	5.26
HW20.77	4.95	0.06	0.30	4.43	4.86	4.94	5.04	4.98	4.98	5.28
HW21.27	5.26	0.06	0.30	4.40	4.74	4.80	4.90	4.84	4.84	5.14
HW21.77	4.65	0.06	0.30	4.27	4.75	4.85	4.95	4.89	4.89	5.19
HW22.28	4.50	0.06	0.30	4.13	4.62	4.72	4.82	4.76	4.76	5.06
HW22.78	4.46	0.06	0.30	3.53	3.93	4.01	4.11	4.05	4.05	4.35
HW23.28	4.60	0.06	0.30	3.31	3.61	3.67	3.77	3.71	3.71	4.01
HW23.78	4.70	0.06	0.30	3.26	3.59	3.66	3.76	3.70	3.70	4.00
HW24.28	4.81	0.06	0.30	3.27	3.59	3.65	3.75	3.69	3.69	3.99
HW24.78	4.84	0.06	0.30	3.75	4.06	4.13	4.23	4.17	4.17	4.47
HW25.28	4.86	0.06	0.30	3.97	4.33	4.40	4.50	4.44	4.44	4.74
HW25.78	4.83	0.06	0.30	3.95	4.32	4.39	4.49	4.43	4.43	4.73
HW26.28	4.64	0.06	0.30	4.17	4.55	4.63	4.73	4.67	4.67	4.97
HW26.78	4.83	0.06	0.30	4.14	4.51	4.59	4.69	4.63	4.63	4.93
HW27.28	4.73	0.06	0.30	4.10	4.57	4.66	4.76	4.70	4.70	5.00
HW27.78	4.58	0.06	0.30	3.61	3.99	4.07	4.17	4.11	4.11	4.41
HW28.28	3.75	0.06	0.30	4.27	4.63	4.70	4.80	4.74	4.74	5.04
HW28.78	5.00	0.06	0.30	3.08	3.48	3.56	3.66	3.60	3.60	3.90
HW29.28	4.45	0.06	0.30	3.08	3.48	3.56	3.66	3.60	3.60	3.90
HW29.78	4.58	0.06	0.30	3.08	3.48	3.56	3.66	3.60	3.60	3.90
HW30.28	4.51	0.06	0.30	3.10	3.51	3.60	3.70	3.64	3.64	3.94
HW30.78	4.72	0.06	0.30	4.02	4.46	4.55	4.65	4.59	4.59	4.89
HW31.28	4.59	0.06	0.30	4.08	4.52	4.61	4.71	4.65	4.65	4.95

Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW31.78	4.36	0.06	0.30	4.02	4.40	4.47	4.57	4.51	4.51	4.81
HW32.28	4.47	0.06	0.30	3.95	4.37	4.46	4.56	4.50	4.50	4.80
HW32.78	4.43	0.06	0.30	3.99	4.38	4.46	4.56	4.50	4.50	4.80
HW33.28	4.37	0.06	0.30	4.05	4.52	4.62	4.72	4.66	4.66	4.96
HW33.78	4.40	0.06	0.30	3.57	4.00	4.08	4.18	4.12	4.12	4.42
HW34.28	4.27	0.06	0.30	3.85	4.31	4.41	4.51	4.45	4.45	4.75
HW34.78	4.37	0.06	0.30	3.84	4.27	4.36	4.46	4.40	4.40	4.70
HW35.28	4.29	0.06	0.30	3.95	4.42	4.51	4.61	4.55	4.55	4.85
HW35.78	4.24	0.06	0.30	3.87	4.27	4.35	4.45	4.39	4.39	4.69
HW36.28	4.87	0.06	0.30	4.11	4.52	4.60	4.70	4.64	4.64	4.94
HW36.78	4.51	0.06	0.30	4.13	4.55	4.63	4.73	4.67	4.67	4.97
HW37.28	4.26	0.06	0.30	4.15	4.55	4.63	4.73	4.67	4.67	4.97
HW37.78	4.41	0.06	0.30	4.15	4.57	4.65	4.75	4.69	4.69	4.99
HW38.28	4.34	0.06	0.30	4.18	4.58	4.66	4.76	4.70	4.70	5.00
HW38.78	4.26	0.06	0.30	4.16	4.55	4.63	4.73	4.67	4.67	4.97
HW39.28	4.31	0.07	0.30	4.10	4.50	4.58	4.68	4.61	4.61	4.91

Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Zomerlandsedijk										
HW53.99	5.18	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW54.5	5.28	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW55	5.06	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW55.5	5.21	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW56	5.16	0.08	0.30	3.10	3.52	3.60	3.70	3.62	3.62	3.92
HW56.5	4.85	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW57	5.07	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW57.5	5.16	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW58	5.16	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW58.5	5.13	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW59	5.04	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW59.5	5.04	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW60	4.52	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89
HW60.5	5.02	0.08	0.30	3.10	3.49	3.57	3.67	3.59	3.59	3.89

Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Simonsdijk										
HW13.517	4.07	0.09	0.30	3.12	3.50	3.57	3.67	3.58	3.58	3.88
HW13.56	4.43	0.09	0.30	3.12	3.50	3.57	3.67	3.58	3.58	3.88
HW13.706	3.86	0.09	0.30	3.12	3.50	3.57	3.67	3.58	3.58	3.88
HW13.755	3.92	0.09	0.30	3.25	3.61	3.69	3.79	3.70	3.70	4.00
HW13.8	3.98	0.09	0.30	3.23	3.60	3.68	3.78	3.69	3.69	3.99
HW13.85	4.31	0.09	0.30	3.31	3.67	3.75	3.85	3.76	3.76	4.06
HW13.895	4.37	0.09	0.30	3.29	3.65	3.72	3.82	3.73	3.73	4.03
HW13.95	4.68	0.09	0.30	3.31	3.68	3.75	3.85	3.76	3.76	4.06

Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Gorsdijk										
HW155.72	4.48	0.11	0.30	3.72	3.90	3.94	4.04	3.93	3.93	4.23
HW156.22	4.92	0.11	0.30	3.92	4.29	4.36	4.46	4.35	4.35	4.65
HW156.72	4.90	0.11	0.30	3.83	4.15	4.22	4.32	4.21	4.21	4.51
HW157.22	4.77	0.11	0.30	3.67	3.99	4.05	4.15	4.04	4.04	4.34
HW157.72	4.67	-0.02	0.30	3.68	3.99	4.05	4.15	4.17	4.17	4.47
HW158.22	4.56	-0.02	0.30	3.77	4.10	4.16	4.26	4.28	4.28	4.58
HW158.72	4.40	0.11	0.30	3.96	4.21	4.26	4.36	4.25	4.25	4.55
HW159.22	4.22	0.11	0.30	3.93	4.22	4.28	4.38	4.27	4.27	4.57
HW159.72	4.22	0.11	0.30	3.89	4.17	4.22	4.32	4.21	4.21	4.51
HW160.22	4.31	0.11	0.30	3.89	4.16	4.21	4.31	4.20	4.20	4.50
HW160.72	4.30	0.11	0.30	3.96	4.21	4.26	4.36	4.25	4.25	4.55
HW161.22	4.27	0.11	0.30	3.93	4.17	4.22	4.32	4.21	4.21	4.51
HW161.72	4.20	0.11	0.30	3.99	4.21	4.25	4.35	4.24	4.24	4.54
HW162.22	3.98	0.11	0.30	4.14	4.49	4.56	4.66	4.55	4.55	4.85
HW162.72	4.14	0.11	0.30	4.01	4.36	4.43	4.53	4.42	4.42	4.72
HW163.22	3.96	0.11	0.30	4.00	4.35	4.42	4.52	4.41	4.41	4.71
HW163.72	4.06	0.11	0.30	3.91	4.12	4.16	4.26	4.15	4.15	4.45
HW164.22	4.07	0.11	0.30	4.03	4.38	4.45	4.55	4.44	4.44	4.74
HW164.72	4.30	0.11	0.30	4.06	4.41	4.48	4.58	4.47	4.47	4.77
HW165.22	4.06	0.11	0.30	4.03	4.38	4.45	4.55	4.44	4.44	4.74
HW165.72	4.43	0.11	0.30	4.05	4.31	4.37	4.47	4.36	4.36	4.66
HW166.22	4.02	0.11	0.30	4.24	4.59	4.66	4.76	4.65	4.65	4.95
HW166.72	4.17	0.11	0.30	4.00	4.35	4.42	4.52	4.41	4.41	4.71
HW167.22	4.32	0.11	0.30	4.06	4.41	4.49	4.59	4.48	4.48	4.78
HW167.72	4.54	0.11	0.30	4.20	4.45	4.50	4.60	4.49	4.49	4.79

Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
HW168.22	3.94	0.11	0.30	4.11	4.47	4.54	4.64	4.53	4.53	4.83
HW168.73	4.28	0.11	0.30	4.08	4.32	4.37	4.47	4.36	4.36	4.66
HW169.23	4.41	0.11	0.30	3.93	4.29	4.37	4.47	4.36	4.36	4.66
HW169.73	4.32	0.11	0.30	3.68	4.09	4.17	4.27	4.16	4.16	4.46

Tabel 4-19: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en huidig talud - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060 W2060 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2060 HBN2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m to NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.20	3.35	3.93	4.91	5.05	5.13	5.13	HBN	0.10
hw19.77_1op3	5.11	3.20	3.35	3.93	4.85	5.00	5.07	5.07	HBN	0.04
hw20.27_1op3	5.07	3.20	3.35	3.93	4.79	4.93	5.01	5.01	HBN	0.06
hw20.77_1op3	4.95	3.20	3.35	3.93	4.80	4.95	5.02	5.02	HBN	-0.07
hw23.28_1op3	4.60	3.20	3.35	3.93	3.47	3.58	3.65	3.93	W	0.67
hw23.78_1op3	4.70	3.20	3.35	3.93	3.47	3.58	3.65	3.93	W	0.77
hw24.28_1op3	4.81	3.20	3.35	3.93	3.47	3.57	3.63	3.93	W	0.88
hw24.78_1op3	4.84	3.20	3.35	3.93	3.81	3.95	4.03	4.03	HBN	0.81
hw25.28_1op3	4.86	3.20	3.35	3.93	4.28	4.43	4.50	4.50	HBN	0.36
hw25.78_1op3	4.83	3.20	3.35	3.93	4.28	4.43	4.50	4.50	HBN	0.33
hw26.28_1op3	4.64	3.20	3.35	3.93	4.45	4.59	4.67	4.67	HBN	-0.03
hw26.78_1op3	4.83	3.20	3.35	3.93	4.45	4.59	4.67	4.67	HBN	0.16
hw28.28_1op3	3.75	3.19	3.35	3.93	4.52	4.67	4.75	4.75	HBN	-1.00
hw29.28_1op3	4.45	3.19	3.35	3.93	3.19	3.35	3.43	3.93	W	0.52
hw36.28_1op3	4.87	3.20	3.35	3.93	4.67	4.82	4.90	4.90	HBN	-0.03
hw36.78_1op3	4.51	3.20	3.35	3.93	4.77	4.91	4.99	4.99	HBN	-0.48
hw38.28_1op3	4.34	3.20	3.35	3.93	4.79	4.94	5.01	5.01	HBN	-0.67
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.21	3.35	3.90	3.36	3.50	3.55	3.90	W	0.02
hw13.85_1op3	4.31	3.21	3.35	3.90	3.38	3.38	3.39	3.90	W	0.41
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.23	3.38	3.91	4.04	4.19	4.22	4.22	HBN	0.10

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2060	Resultaat Hydra-BTSU		2060	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
				W2060 + waakhoogte + Toeslag robuust			HBN2060 + Toeslag robuust			
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	2.84	2.96	3.83	4.31	4.38	4.73	4.73	HBN	0.50
hw19.77_1op3	5.11	2.84	2.96	3.83	4.26	4.33	4.68	4.68	HBN	0.43
hw20.27_1op3	5.07	2.84	2.96	3.83	4.20	4.27	4.63	4.63	HBN	0.44
hw20.77_1op3	4.95	2.84	2.96	3.83	4.21	4.28	4.64	4.64	HBN	0.31
hw23.28_1op3	4.60	2.84	2.96	3.83	3.17	3.25	3.61	3.83	W	0.77
hw23.78_1op3	4.70	2.84	2.96	3.83	3.17	3.25	3.61	3.83	W	0.87
hw24.28_1op3	4.81	2.84	2.96	3.83	3.17	3.25	3.61	3.83	W	0.98
hw24.78_1op3	4.84	2.84	2.96	3.83	3.48	3.53	3.88	3.88	HBN	0.96
hw25.28_1op3	4.86	2.84	2.96	3.83	3.78	3.85	4.20	4.20	HBN	0.66
hw25.78_1op3	4.83	2.84	2.96	3.83	3.78	3.85	4.20	4.20	HBN	0.63
hw26.28_1op3	4.64	2.84	2.96	3.83	3.90	3.98	4.34	4.34	HBN	0.30
hw26.78_1op3	4.83	2.84	2.96	3.83	3.90	3.98	4.34	4.34	HBN	0.49
hw28.28_1op3	3.75	2.84	2.96	3.83	3.97	4.04	4.40	4.40	HBN	-0.65
hw29.28_1op3	4.45	2.84	2.96	3.83	2.84	2.96	3.33	3.83	W	0.62
hw36.28_1op3	4.87	2.84	2.96	3.84	4.11	4.19	4.55	4.55	HBN	0.32
hw36.78_1op3	4.51	2.84	2.96	3.84	4.23	4.29	4.64	4.64	HBN	-0.13
hw38.28_1op3	4.34	2.84	2.96	3.84	4.27	4.32	4.67	4.67	HBN	-0.33
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	2.86	2.99	3.84	2.99	3.12	3.47	3.84	W	0.08
hw13.85_1op3	4.31	2.86	2.99	3.84	3.01	3.01	3.32	3.84	W	0.47
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	2.86	3.01	3.84	3.56	3.66	3.98	3.98	HBN	0.34

Tabel 4-21: Ontwerphoogte 2060 met dijkvakbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.35	3.57	4.15	5.05	5.25	5.33	5.33	HBN	-0.10
hw19.77_1op3	5.11	3.35	3.57	4.15	5.00	5.20	5.28	5.28	HBN	-0.17
hw20.27_1op3	5.07	3.35	3.57	4.15	4.93	5.14	5.22	5.22	HBN	-0.15
hw20.77_1op3	4.95	3.35	3.57	4.15	4.95	5.15	5.23	5.23	HBN	-0.28
hw23.28_1op3	4.60	3.35	3.57	4.15	3.58	3.78	3.85	4.15	W	0.45
hw23.78_1op3	4.70	3.35	3.57	4.15	3.58	3.78	3.85	4.15	W	0.55
hw24.28_1op3	4.81	3.35	3.57	4.15	3.57	3.76	3.84	4.15	W	0.66
hw24.78_1op3	4.84	3.35	3.57	4.15	3.95	4.16	4.24	4.24	HBN	0.60
hw25.28_1op3	4.86	3.35	3.57	4.15	4.43	4.63	4.71	4.71	HBN	0.15
hw25.78_1op3	4.83	3.35	3.57	4.15	4.43	4.63	4.71	4.71	HBN	0.12
hw26.28_1op3	4.64	3.35	3.57	4.15	4.59	4.80	4.88	4.88	HBN	-0.24
hw26.78_1op3	4.83	3.35	3.57	4.15	4.59	4.80	4.88	4.88	HBN	-0.05
hw28.28_1op3	3.75	3.35	3.56	4.15	4.67	4.88	4.96	4.96	HBN	-1.21
hw29.28_1op3	4.45	3.35	3.56	4.15	3.35	3.57	3.65	4.15	W	0.30
hw36.28_1op3	4.87	3.35	3.56	4.15	4.82	5.03	5.11	5.11	HBN	-0.24
hw36.78_1op3	4.51	3.35	3.56	4.15	4.91	5.12	5.20	5.20	HBN	-0.69
hw38.28_1op3	4.34	3.35	3.57	4.15	4.94	5.14	5.22	5.22	HBN	-0.88
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.35	3.54	4.09	3.50	3.69	3.73	4.09	W	-0.17
hw13.85_1op3	4.31	3.35	3.54	4.09	3.38	3.38	3.39	4.09	W	0.22
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.38	3.57	4.10	4.19	4.38	4.41	4.41	HBN	-0.09

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	2.96	3.16	4.04	4.38	4.54	4.91	4.91	HBN	0.32
hw19.77_1op3	5.11	2.96	3.16	4.04	4.33	4.49	4.86	4.86	HBN	0.25
hw20.27_1op3	5.07	2.96	3.16	4.04	4.27	4.44	4.82	4.82	HBN	0.25
hw20.77_1op3	4.95	2.96	3.16	4.04	4.28	4.45	4.83	4.83	HBN	0.12
hw23.28_1op3	4.60	2.96	3.16	4.04	3.25	3.36	3.73	4.04	W	0.56
hw23.78_1op3	4.70	2.96	3.16	4.04	3.25	3.36	3.73	4.04	W	0.66
hw24.28_1op3	4.81	2.96	3.16	4.04	3.25	3.36	3.72	4.04	W	0.77
hw24.78_1op3	4.84	2.96	3.16	4.04	3.53	3.63	3.99	4.04	W	0.80
hw25.28_1op3	4.86	2.96	3.16	4.04	3.85	4.02	4.39	4.39	HBN	0.47
hw25.78_1op3	4.83	2.96	3.16	4.04	3.85	4.02	4.39	4.39	HBN	0.44
hw26.28_1op3	4.64	2.96	3.16	4.04	3.98	4.16	4.53	4.53	HBN	0.11
hw26.78_1op3	4.83	2.96	3.16	4.04	3.98	4.16	4.53	4.53	HBN	0.30
hw28.28_1op3	3.75	2.96	3.16	4.04	4.04	4.22	4.59	4.59	HBN	-0.84
hw29.28_1op3	4.45	2.96	3.16	4.04	2.96	3.16	3.54	4.04	W	0.41
hw36.28_1op3	4.87	2.96	3.16	4.04	4.19	4.36	4.74	4.74	HBN	0.13
hw36.78_1op3	4.51	2.96	3.16	4.04	4.29	4.44	4.81	4.81	HBN	-0.30
hw38.28_1op3	4.34	2.96	3.16	4.04	4.32	4.47	4.83	4.83	HBN	-0.49
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	2.99	3.19	4.04	3.12	3.32	3.67	4.04	W	-0.12
hw13.85_1op3	4.31	2.99	3.19	4.04	3.01	3.01	3.32	4.04	W	0.27
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.01	3.21	4.05	3.66	3.84	4.17	4.17	HBN	0.15

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.48	3.90	4.52	5.17	5.57	5.69	5.69	HBN	-0.46
hw19.77_1op3	5.11	3.48	3.90	4.52	5.12	5.52	5.64	5.64	HBN	-0.53
hw20.27_1op3	5.07	3.48	3.89	4.52	5.06	5.46	5.58	5.58	HBN	-0.51
hw20.77_1op3	4.95	3.48	3.89	4.52	5.07	5.47	5.59	5.59	HBN	-0.64
hw23.28_1op3	4.60	3.48	3.89	4.51	3.69	4.09	4.21	4.51	W	0.09
hw23.78_1op3	4.70	3.48	3.89	4.51	3.69	4.09	4.21	4.51	W	0.19
hw24.28_1op3	4.81	3.48	3.89	4.51	3.68	4.08	4.20	4.51	W	0.30
hw24.78_1op3	4.84	3.48	3.89	4.52	4.08	4.50	4.62	4.62	HBN	0.22
hw25.28_1op3	4.86	3.48	3.89	4.51	4.55	4.95	5.07	5.07	HBN	-0.21
hw25.78_1op3	4.83	3.48	3.89	4.51	4.55	4.95	5.07	5.07	HBN	-0.24
hw26.28_1op3	4.64	3.48	3.89	4.51	4.72	5.12	5.24	5.24	HBN	-0.60
hw26.78_1op3	4.83	3.48	3.89	4.51	4.72	5.12	5.24	5.24	HBN	-0.41
hw28.28_1op3	3.75	3.48	3.89	4.51	4.80	5.20	5.32	5.32	HBN	-1.57
hw29.28_1op3	4.45	3.48	3.89	4.51	3.48	3.89	4.02	4.51	W	-0.06
hw36.28_1op3	4.87	3.48	3.88	4.50	4.95	5.34	5.46	5.46	HBN	-0.59
hw36.78_1op3	4.51	3.48	3.88	4.51	5.04	5.43	5.55	5.55	HBN	-1.04
hw38.28_1op3	4.34	3.48	3.89	4.51	5.06	5.45	5.57	5.57	HBN	-1.23
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.48	3.85	4.44	3.62	3.99	4.07	4.44	W	-0.52
hw13.85_1op3	4.31	3.48	3.85	4.44	3.38	3.38	3.39	4.44	W	-0.13
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.50	3.87	4.44	4.32	4.66	4.72	4.72	HBN	-0.40

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		2110 W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust	Resultaat Hydra-BTSU		2110 HBN2110 + Toeslag robuust	m +NAP	Maatgevende berekening	Kruinhoogte - definitieve ontwerphoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN	Definitieve ontwerphoogte		Dijkhoogte tekort
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.08	3.48	4.40	4.47	4.81	5.22	5.22	HBN	0.01
hw19.77_1op3	5.11	3.08	3.48	4.40	4.42	4.77	5.18	5.18	HBN	-0.07
hw20.27_1op3	5.07	3.08	3.48	4.40	4.37	4.72	5.13	5.13	HBN	-0.06
hw20.77_1op3	4.95	3.08	3.48	4.40	4.38	4.73	5.14	5.14	HBN	-0.19
hw23.28_1op3	4.60	3.08	3.48	4.40	3.31	3.63	4.04	4.40	W	0.20
hw23.78_1op3	4.70	3.08	3.48	4.40	3.31	3.63	4.04	4.40	W	0.30
hw24.28_1op3	4.81	3.08	3.48	4.40	3.31	3.62	4.02	4.40	W	0.41
hw24.78_1op3	4.84	3.08	3.48	4.40	3.58	3.92	4.32	4.40	W	0.44
hw25.28_1op3	4.86	3.08	3.48	4.40	3.94	4.30	4.71	4.71	HBN	0.15
hw25.78_1op3	4.83	3.08	3.48	4.40	3.94	4.30	4.71	4.71	HBN	0.12
hw26.28_1op3	4.64	3.08	3.48	4.40	4.08	4.44	4.85	4.85	HBN	-0.21
hw26.78_1op3	4.83	3.08	3.48	4.40	4.08	4.44	4.85	4.85	HBN	-0.02
hw28.28_1op3	3.75	3.08	3.48	4.40	4.14	4.50	4.91	4.91	HBN	-1.16
hw29.28_1op3	4.45	3.08	3.48	4.40	3.08	3.48	3.90	4.40	W	0.05
hw36.28_1op3	4.87	3.08	3.48	4.40	4.29	4.64	5.05	5.05	HBN	-0.18
hw36.78_1op3	4.51	3.08	3.48	4.40	4.38	4.72	5.13	5.13	HBN	-0.62
hw38.28_1op3	4.34	3.08	3.48	4.40	4.40	4.74	5.15	5.15	HBN	-0.81
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.12	3.50	4.38	3.25	3.61	4.00	4.38	W	-0.46
hw13.85_1op3	4.31	3.12	3.50	4.38	3.01	3.01	3.32	4.38	W	-0.07
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.14	3.53	4.39	3.77	4.14	4.50	4.50	HBN	-0.18

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	2060
										W2060 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw19.77_1op3	5.11	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw20.27_1op3	5.07	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw20.77_1op3	4.95	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw23.28_1op3	4.60	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw23.78_1op3	4.70	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw24.28_1op3	4.81	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw24.78_1op3	4.84	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw25.28_1op3	4.86	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw25.78_1op3	4.83	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw26.28_1op3	4.64	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw26.78_1op3	4.83	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw28.28_1op3	3.75	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw29.28_1op3	4.45	3.19	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw36.28_1op3	4.87	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw36.78_1op3	4.51	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
hw38.28_1op3	4.34	3.20	3.35	3.39	3.49	0.06	3.43	3.43	0.50	3.93
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
hw13.85_1op3	4.31	3.21	3.35	3.39	3.49	0.09	3.40	3.40	0.50	3.90
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.23	3.38	3.42	3.52	0.11	3.41	3.41	0.50	3.91

Tabel 4-26: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	2060	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
			W2060 + waakhoogte							HBN2060
Naam	[m NAP]	2060	Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand	HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	0.06	3.93	4.91	5.05	5.09	5.19	5.13	5.13	5.13
hw19.77_1op3	5.11	0.06	3.93	4.85	5.00	5.03	5.13	5.07	5.07	5.07
hw20.27_1op3	5.07	0.06	3.93	4.79	4.93	4.97	5.07	5.01	5.01	5.01
hw20.77_1op3	4.95	0.06	3.93	4.80	4.95	4.98	5.08	5.02	5.02	5.02
hw23.28_1op3	4.60	0.06	3.93	3.47	3.58	3.61	3.71	3.65	3.65	3.65
hw23.78_1op3	4.70	0.06	3.93	3.47	3.58	3.61	3.71	3.65	3.65	3.65
hw24.28_1op3	4.81	0.06	3.93	3.47	3.57	3.59	3.69	3.63	3.63	3.63
hw24.78_1op3	4.84	0.06	3.93	3.81	3.95	3.99	4.09	4.03	4.03	4.03
hw25.28_1op3	4.86	0.06	3.93	4.28	4.43	4.46	4.56	4.50	4.50	4.50
hw25.78_1op3	4.83	0.06	3.93	4.28	4.43	4.46	4.56	4.50	4.50	4.50
hw26.28_1op3	4.64	0.06	3.93	4.45	4.59	4.63	4.73	4.67	4.67	4.67
hw26.78_1op3	4.83	0.06	3.93	4.45	4.59	4.63	4.73	4.67	4.67	4.67
hw28.28_1op3	3.75	0.06	3.93	4.52	4.67	4.71	4.81	4.75	4.75	4.75
hw29.28_1op3	4.45	0.06	3.93	3.19	3.35	3.39	3.49	3.43	3.43	3.43
hw36.28_1op3	4.87	0.06	3.93	4.67	4.82	4.86	4.96	4.90	4.90	4.90
hw36.78_1op3	4.51	0.06	3.93	4.77	4.91	4.95	5.05	4.99	4.99	4.99
hw38.28_1op3	4.34	0.06	3.93	4.79	4.94	4.97	5.07	5.01	5.01	5.01
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	0.09	3.90	3.36	3.50	3.54	3.64	3.55	3.55	3.55
hw13.85_1op3	4.31	0.09	3.90	3.38	3.38	3.38	3.48	3.39	3.39	3.39
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	0.11	3.91	4.04	4.19	4.23	4.33	4.22	4.22	4.22

Tabel 4-27: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)]	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2011 + [1,26 x (W2050 - W2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2060	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2060
											W2060 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2011	Toetspeil 2050 midden	2060							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk											
hw19.29_1op3	5.23	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw19.77_1op3	5.11	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw20.27_1op3	5.07	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw20.77_1op3	4.95	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw23.28_1op3	4.60	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw23.78_1op3	4.70	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw24.28_1op3	4.81	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw24.78_1op3	4.84	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw25.28_1op3	4.86	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw25.78_1op3	4.83	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw26.28_1op3	4.64	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw26.78_1op3	4.83	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw28.28_1op3	3.75	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw29.28_1op3	4.45	2.84	2.96	2.99	3.09	0.06	3.03	3.03	0.50	0.30	3.83
hw36.28_1op3	4.87	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
hw36.78_1op3	4.51	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
hw38.28_1op3	4.34	2.84	2.96	3.00	3.10	0.06	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
Simonsdijk											
hw13.755_1op3	3.92	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
hw13.85_1op3	4.31	2.86	2.99	3.03	3.13	0.09	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84
Gorsdijk											
hw169.73_1op3	4.32	2.86	3.01	3.05	3.15	0.11	3.04	3.04	0.50	0.30	3.84

Tabel 4-28: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)]	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2011 + [1,26 x (HBN2050 - HBN2011)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2060	2060
										HBN2060 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2060		HBN 2011	HBN 2050 midden	2060				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	0.06	0.30	4.31	4.38	4.39	4.49	4.43	4.43	4.73
hw19.77_1op3	5.11	0.06	0.30	4.26	4.33	4.34	4.44	4.38	4.38	4.68
hw20.27_1op3	5.07	0.06	0.30	4.20	4.27	4.29	4.39	4.33	4.33	4.63
hw20.77_1op3	4.95	0.06	0.30	4.21	4.28	4.30	4.40	4.34	4.34	4.64
hw23.28_1op3	4.60	0.06	0.30	3.17	3.25	3.27	3.37	3.31	3.31	3.61
hw23.78_1op3	4.70	0.06	0.30	3.17	3.25	3.27	3.37	3.31	3.31	3.61
hw24.28_1op3	4.81	0.06	0.30	3.17	3.25	3.27	3.37	3.31	3.31	3.61
hw24.78_1op3	4.84	0.06	0.30	3.48	3.53	3.54	3.64	3.58	3.58	3.88
hw25.28_1op3	4.86	0.06	0.30	3.78	3.85	3.86	3.96	3.90	3.90	4.20
hw25.78_1op3	4.83	0.06	0.30	3.78	3.85	3.86	3.96	3.90	3.90	4.20
hw26.28_1op3	4.64	0.06	0.30	3.90	3.98	4.00	4.10	4.04	4.04	4.34
hw26.78_1op3	4.83	0.06	0.30	3.90	3.98	4.00	4.10	4.04	4.04	4.34
hw28.28_1op3	3.75	0.06	0.30	3.97	4.04	4.06	4.16	4.10	4.10	4.40
hw29.28_1op3	4.45	0.06	0.30	2.84	2.96	2.99	3.09	3.03	3.03	3.33
hw36.28_1op3	4.87	0.06	0.30	4.11	4.19	4.21	4.31	4.25	4.25	4.55
hw36.78_1op3	4.51	0.06	0.30	4.23	4.29	4.30	4.40	4.34	4.34	4.64
hw38.28_1op3	4.34	0.06	0.30	4.27	4.32	4.33	4.43	4.37	4.37	4.67
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	0.09	0.30	2.99	3.12	3.16	3.26	3.17	3.17	3.47
hw13.85_1op3	4.31	0.09	0.30	3.01	3.01	3.01	3.11	3.02	3.02	3.32
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	0.11	0.30	3.56	3.66	3.69	3.79	3.68	3.68	3.98

Tabel 4-29: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2060 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw19.77_1op3	5.11	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw20.27_1op3	5.07	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw20.77_1op3	4.95	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw23.28_1op3	4.60	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw23.78_1op3	4.70	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw24.28_1op3	4.81	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw24.78_1op3	4.84	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw25.28_1op3	4.86	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw25.78_1op3	4.83	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw26.28_1op3	4.64	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw26.78_1op3	4.83	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw28.28_1op3	3.75	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw29.28_1op3	4.45	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw36.28_1op3	4.87	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw36.78_1op3	4.51	3.35	3.56	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
hw38.28_1op3	4.34	3.35	3.57	3.61	3.71	0.06	3.65	3.65	0.50	4.15
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
hw13.85_1op3	4.31	3.35	3.54	3.58	3.68	0.09	3.59	3.59	0.50	4.09
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.38	3.57	3.61	3.71	0.11	3.60	3.60	0.50	4.10

Tabel 4-30: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110 HBN2110
Naam	[m NAP]	2110	HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk									
hw19.29_1op3	5.23	0.06	5.05	5.25	5.29	5.39	5.33	5.33	5.33
hw19.77_1op3	5.11	0.06	5.00	5.20	5.24	5.34	5.28	5.28	5.28
hw20.27_1op3	5.07	0.06	4.93	5.14	5.18	5.28	5.22	5.22	5.22
hw20.77_1op3	4.95	0.06	4.95	5.15	5.19	5.29	5.23	5.23	5.23
hw23.28_1op3	4.60	0.06	3.58	3.78	3.81	3.91	3.85	3.85	3.85
hw23.78_1op3	4.70	0.06	3.58	3.78	3.81	3.91	3.85	3.85	3.85
hw24.28_1op3	4.81	0.06	3.57	3.76	3.80	3.90	3.84	3.84	3.84
hw24.78_1op3	4.84	0.06	3.95	4.16	4.20	4.30	4.24	4.24	4.24
hw25.28_1op3	4.86	0.06	4.43	4.63	4.67	4.77	4.71	4.71	4.71
hw25.78_1op3	4.83	0.06	4.43	4.63	4.67	4.77	4.71	4.71	4.71
hw26.28_1op3	4.64	0.06	4.59	4.80	4.84	4.94	4.88	4.88	4.88
hw26.78_1op3	4.83	0.06	4.59	4.80	4.84	4.94	4.88	4.88	4.88
hw28.28_1op3	3.75	0.06	4.67	4.88	4.92	5.02	4.96	4.96	4.96
hw29.28_1op3	4.45	0.06	3.35	3.57	3.61	3.71	3.65	3.65	3.65
hw36.28_1op3	4.87	0.06	4.82	5.03	5.07	5.17	5.11	5.11	5.11
hw36.78_1op3	4.51	0.06	4.91	5.12	5.16	5.26	5.20	5.20	5.20
hw38.28_1op3	4.34	0.06	4.94	5.14	5.18	5.28	5.22	5.22	5.22
Simonsdijk									
hw13.755_1op3	3.92	0.09	3.50	3.69	3.72	3.82	3.73	3.73	3.73
hw13.85_1op3	4.31	0.09	3.38	3.38	3.38	3.48	3.39	3.39	3.39
Gorsdijk									
hw169.73_1op3	4.32	0.11	4.19	4.38	4.42	4.52	4.41	4.41	4.41

Tabel 4-31: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [210 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 midden	Toetspeil 2100 midden	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk											
hw19.29_1op3	5.23	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw19.77_1op3	5.11	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw20.27_1op3	5.07	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw20.77_1op3	4.95	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw23.28_1op3	4.60	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw23.78_1op3	4.70	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw24.28_1op3	4.81	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw24.78_1op3	4.84	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw25.28_1op3	4.86	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw25.78_1op3	4.83	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw26.28_1op3	4.64	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw26.78_1op3	4.83	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw28.28_1op3	3.75	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw29.28_1op3	4.45	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw36.28_1op3	4.87	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw36.78_1op3	4.51	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw38.28_1op3	4.34	2.96	3.16	3.20	3.30	0.06	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
Simonsdijk											
hw13.755_1op3	3.92	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
hw13.85_1op3	4.31	2.99	3.19	3.23	3.33	0.09	3.24	3.24	0.50	0.30	4.04
Gorsdijk											
hw169.73_1op3	4.32	3.01	3.21	3.26	3.36	0.11	3.25	3.25	0.50	0.30	4.05

Tabel 4-32: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuust heids toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur + RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 midden	HBN 2100 midden	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	0.06	0.30	4.38	4.54	4.57	4.67	4.61	4.61	4.91
hw19.77_1op3	5.11	0.06	0.30	4.33	4.49	4.52	4.62	4.56	4.56	4.86
hw20.27_1op3	5.07	0.06	0.30	4.27	4.44	4.48	4.58	4.52	4.52	4.82
hw20.77_1op3	4.95	0.06	0.30	4.28	4.45	4.49	4.59	4.53	4.53	4.83
hw23.28_1op3	4.60	0.06	0.30	3.25	3.36	3.39	3.49	3.43	3.43	3.73
hw23.78_1op3	4.70	0.06	0.30	3.25	3.36	3.39	3.49	3.43	3.43	3.73
hw24.28_1op3	4.81	0.06	0.30	3.25	3.36	3.38	3.48	3.42	3.42	3.72
hw24.78_1op3	4.84	0.06	0.30	3.53	3.63	3.65	3.75	3.69	3.69	3.99
hw25.28_1op3	4.86	0.06	0.30	3.85	4.02	4.05	4.15	4.09	4.09	4.39
hw25.78_1op3	4.83	0.06	0.30	3.85	4.02	4.05	4.15	4.09	4.09	4.39
hw26.28_1op3	4.64	0.06	0.30	3.98	4.16	4.19	4.29	4.23	4.23	4.53
hw26.78_1op3	4.83	0.06	0.30	3.98	4.16	4.19	4.29	4.23	4.23	4.53
hw28.28_1op3	3.75	0.06	0.30	4.04	4.22	4.25	4.35	4.29	4.29	4.59
hw29.28_1op3	4.45	0.06	0.30	2.96	3.16	3.20	3.30	3.24	3.24	3.54
hw36.28_1op3	4.87	0.06	0.30	4.19	4.36	4.40	4.50	4.44	4.44	4.74
hw36.78_1op3	4.51	0.06	0.30	4.29	4.44	4.47	4.57	4.51	4.51	4.81
hw38.28_1op3	4.34	0.06	0.30	4.32	4.47	4.49	4.59	4.53	4.53	4.83
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	0.09	0.30	3.12	3.32	3.36	3.46	3.37	3.37	3.67
hw13.85_1op3	4.31	0.09	0.30	3.01	3.01	3.01	3.11	3.02	3.02	3.32
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	0.11	0.30	3.66	3.84	3.88	3.98	3.87	3.87	4.17

Tabel 4-33: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - midden klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [use x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Waterstand 2110	Waak hoogte [m]	2110
										W2110 + waakhoogte
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110						Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	3.48	3.90	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
hw19.77_1op3	5.11	3.48	3.90	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
hw20.27_1op3	5.07	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
hw20.77_1op3	4.95	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
hw23.28_1op3	4.60	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw23.78_1op3	4.70	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw24.28_1op3	4.81	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw24.78_1op3	4.84	3.48	3.89	3.98	4.08	0.06	4.02	4.02	0.50	4.52
hw25.28_1op3	4.86	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw25.78_1op3	4.83	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw26.28_1op3	4.64	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw26.78_1op3	4.83	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw28.28_1op3	3.75	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw29.28_1op3	4.45	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw36.28_1op3	4.87	3.48	3.88	3.96	4.06	0.06	4.00	4.00	0.50	4.50
hw36.78_1op3	4.51	3.48	3.88	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
hw38.28_1op3	4.34	3.48	3.89	3.97	4.07	0.06	4.01	4.01	0.50	4.51
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
hw13.85_1op3	4.31	3.48	3.85	3.93	4.03	0.09	3.94	3.94	0.50	4.44
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	3.50	3.87	3.95	4.05	0.11	3.94	3.94	0.50	4.44

Tabel 4-34: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
								HBN2110
Naam	[m NAP]	HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk								
hw19.29_1op3	5.23	5.17	5.57	5.65	5.75	5.69	5.69	5.69
hw19.77_1op3	5.11	5.12	5.52	5.60	5.70	5.64	5.64	5.64
hw20.27_1op3	5.07	5.06	5.46	5.54	5.64	5.58	5.58	5.58
hw20.77_1op3	4.95	5.07	5.47	5.55	5.65	5.59	5.59	5.59
hw23.28_1op3	4.60	3.69	4.09	4.17	4.27	4.21	4.21	4.21
hw23.78_1op3	4.70	3.69	4.09	4.17	4.27	4.21	4.21	4.21
hw24.28_1op3	4.81	3.68	4.08	4.16	4.26	4.20	4.20	4.20
hw24.78_1op3	4.84	4.08	4.50	4.58	4.68	4.62	4.62	4.62
hw25.28_1op3	4.86	4.55	4.95	5.03	5.13	5.07	5.07	5.07
hw25.78_1op3	4.83	4.55	4.95	5.03	5.13	5.07	5.07	5.07
hw26.28_1op3	4.64	4.72	5.12	5.20	5.30	5.24	5.24	5.24
hw26.78_1op3	4.83	4.72	5.12	5.20	5.30	5.24	5.24	5.24
hw28.28_1op3	3.75	4.80	5.20	5.28	5.38	5.32	5.32	5.32
hw29.28_1op3	4.45	3.48	3.89	3.98	4.08	4.02	4.02	4.02
hw36.28_1op3	4.87	4.95	5.34	5.42	5.52	5.46	5.46	5.46
hw36.78_1op3	4.51	5.04	5.43	5.51	5.61	5.55	5.55	5.55
hw38.28_1op3	4.34	5.06	5.45	5.53	5.63	5.57	5.57	5.57
Simonsdijk								
hw13.755_1op3	3.92	3.62	3.99	4.06	4.16	4.07	4.07	4.07
hw13.85_1op3	4.31	3.38	3.38	3.38	3.48	3.39	3.39	3.39
Gorsdijk								
hw169.73_1op3	4.32	4.32	4.66	4.73	4.83	4.72	4.72	4.72

Tabel 4-35: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkringbenadering en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Profiel info	Kruin	Resultaat Hydra-BTSU		W2050 + [1.2 x (W2100 - W2050)]	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur	RvR toeslag	W2050 + [1,2 x (W2100 - W2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	Water stand 2110	Waak hoogte [m]	Robuust heids toeslag	2110
											W2110 + waakhoogte + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	Toetspeil 2050 maximum	Toetspeil 2100 maximum	2110							Minimale ontwerphoogte o.b.v. waterstand
Bosschendijk											
hw19.29_1op3	5.23	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw19.77_1op3	5.11	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw20.27_1op3	5.07	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw20.77_1op3	4.95	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw23.28_1op3	4.60	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw23.78_1op3	4.70	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw24.28_1op3	4.81	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw24.78_1op3	4.84	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw25.28_1op3	4.86	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw25.78_1op3	4.83	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw26.28_1op3	4.64	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw26.78_1op3	4.83	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw28.28_1op3	3.75	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw29.28_1op3	4.45	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw36.28_1op3	4.87	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw36.78_1op3	4.51	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
hw38.28_1op3	4.34	3.08	3.48	3.56	3.66	0.06	3.60	3.60	0.50	0.30	4.40
Simonsdijk											
hw13.755_1op3	3.92	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
hw13.85_1op3	4.31	3.12	3.50	3.57	3.67	0.09	3.58	3.58	0.50	0.30	4.38
Gorsdijk											
hw169.73_1op3	4.32	3.14	3.53	3.60	3.70	0.11	3.59	3.59	0.50	0.30	4.39

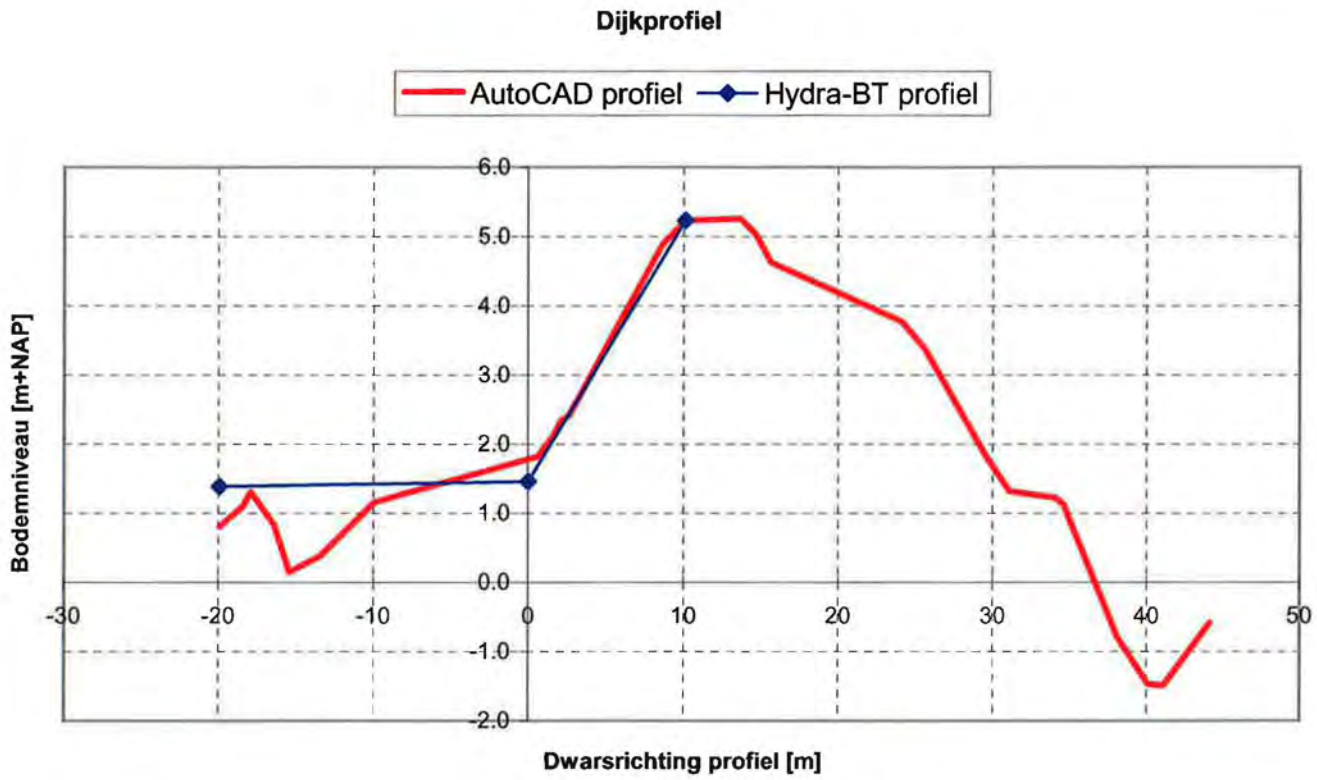
Tabel 4-36: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. waterstand voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario

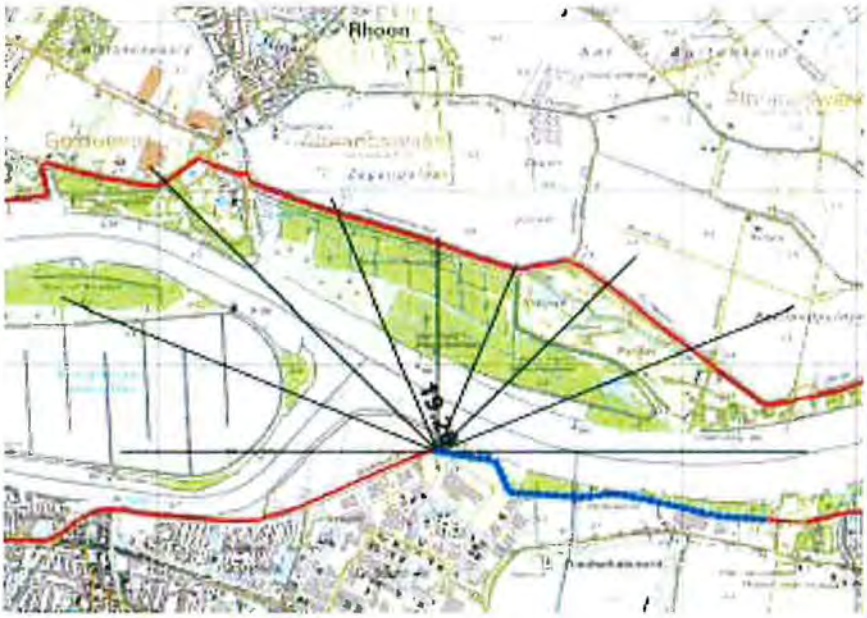
Profiel info	Kruin	RvR toeslag	Robuustheid toeslag	Resultaat Hydra-BTSU		HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)]	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur	HBN2050 + [1,2 x (HBN2100 - HBN2050)] + 0,1 m stormopzetduur - RvR toeslag	HBN 2110	2110
										HBN2110 + Toeslag robuust
Naam	[m NAP]	2110		HBN 2050 maximum	HBN 2100 maximum	2110				Minimale ontwerphoogte o.b.v. HBN
Bosschendijk										
hw19.29_1op3	5.23	0.06	0.30	4.47	4.81	4.88	4.98	4.92	4.92	5.22
hw19.77_1op3	5.11	0.06	0.30	4.42	4.77	4.84	4.94	4.88	4.88	5.18
hw20.27_1op3	5.07	0.06	0.30	4.37	4.72	4.79	4.89	4.83	4.83	5.13
hw20.77_1op3	4.95	0.06	0.30	4.38	4.73	4.80	4.90	4.84	4.84	5.14
hw23.28_1op3	4.60	0.06	0.30	3.31	3.63	3.70	3.80	3.74	3.74	4.04
hw23.78_1op3	4.70	0.06	0.30	3.31	3.63	3.70	3.80	3.74	3.74	4.04
hw24.28_1op3	4.81	0.06	0.30	3.31	3.62	3.68	3.78	3.72	3.72	4.02
hw24.78_1op3	4.84	0.06	0.30	3.58	3.92	3.98	4.08	4.02	4.02	4.32
hw25.28_1op3	4.86	0.06	0.30	3.94	4.30	4.37	4.47	4.41	4.41	4.71
hw25.78_1op3	4.83	0.06	0.30	3.94	4.30	4.37	4.47	4.41	4.41	4.71
hw26.28_1op3	4.64	0.06	0.30	4.08	4.44	4.51	4.61	4.55	4.55	4.85
hw26.78_1op3	4.83	0.06	0.30	4.08	4.44	4.51	4.61	4.55	4.55	4.85
hw28.28_1op3	3.75	0.06	0.30	4.14	4.50	4.57	4.67	4.61	4.61	4.91
hw29.28_1op3	4.45	0.06	0.30	3.08	3.48	3.56	3.66	3.60	3.60	3.90
hw36.28_1op3	4.87	0.06	0.30	4.29	4.64	4.71	4.81	4.75	4.75	5.05
hw36.78_1op3	4.51	0.06	0.30	4.38	4.72	4.79	4.89	4.83	4.83	5.13
hw38.28_1op3	4.34	0.06	0.30	4.40	4.74	4.81	4.91	4.85	4.85	5.15
Simonsdijk										
hw13.755_1op3	3.92	0.09	0.30	3.25	3.61	3.69	3.79	3.70	3.70	4.00
hw13.85_1op3	4.31	0.09	0.30	3.01	3.01	3.01	3.11	3.02	3.02	3.32
Gorsdijk										
hw169.73_1op3	4.32	0.11	0.30	3.77	4.14	4.21	4.31	4.20	4.20	4.50

Tabel 4-37: Verwerkingsslagen tot aan min. ontwerphoogte o.b.v. HBN voor 2110 met dijkvakbenadering + robuust en 1 op 3 profiel - maximum klimaatscenario Hoekse Waard Noord

Figuren

Bosschendijk

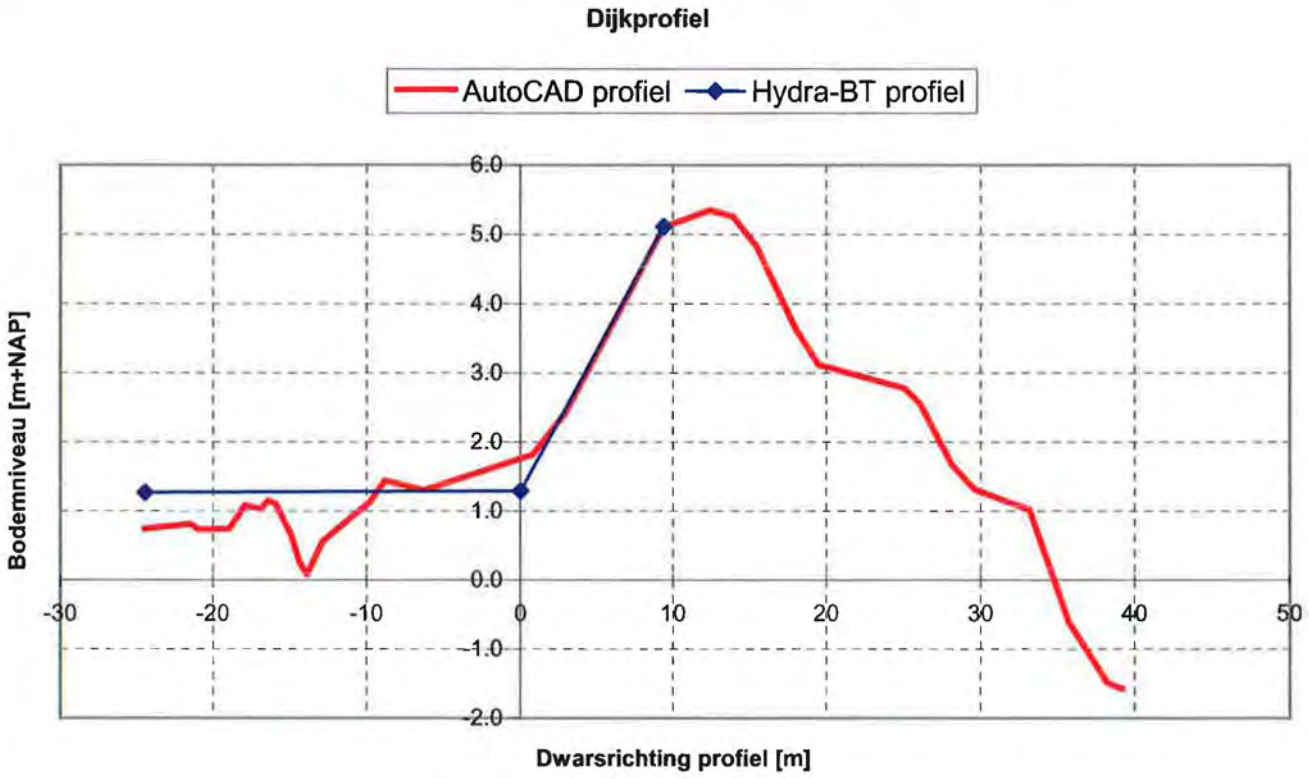


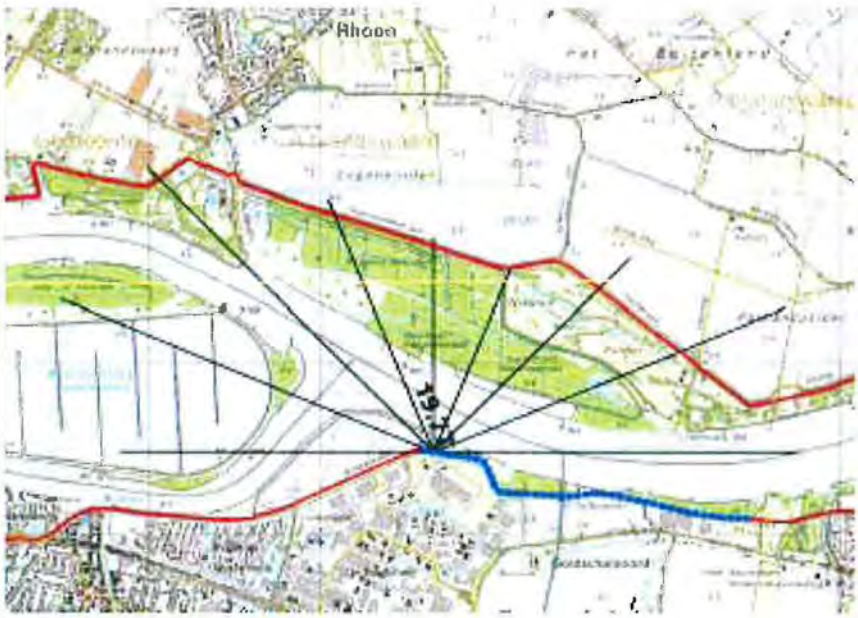


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.83	1252
NNO	-1.53	1164
NO	-0.18	1608
ONO	-0.62	2202
O	-3.29	2117
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.87	1819
WNW	-0.69	2344
NW	-3.76	2349
NNW	-2.16	1594

Dijknormaal = 9.3 [°N]
Kruinhoogte = 5.23 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW19.29 (XY-coördinaat kruin: 89603, 427489)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 168_89651_427489	HW19.29
	Fig. 3-2
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

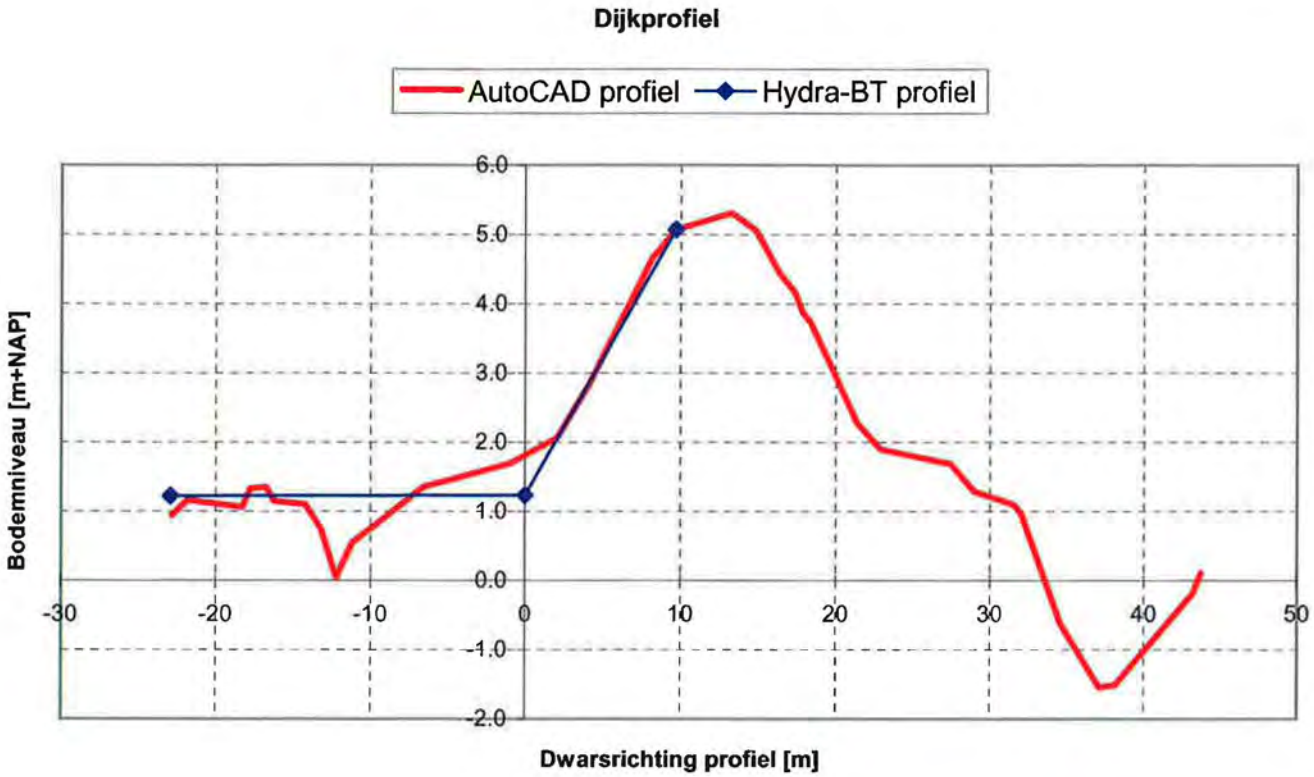


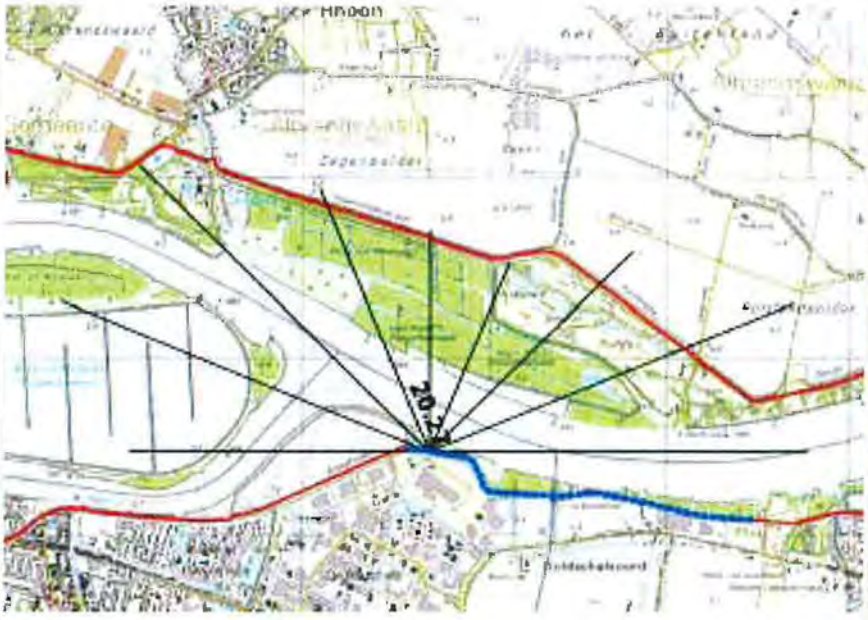


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.83	1252
NNO	-1.53	1164
NO	-0.18	1608
ONO	-0.62	2202
O	-3.29	2117
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.87	1819
WNW	-0.69	2344
NW	-3.76	2349
NNW	-2.16	1594

Dijknormaal = 7.4 [°N]
Kruinhoogte = 5.11 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW19.77 (XY-coördinaat kruin: 89651, 427482)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 168_89651_427489	HW19.77
	Fig. 3-3
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

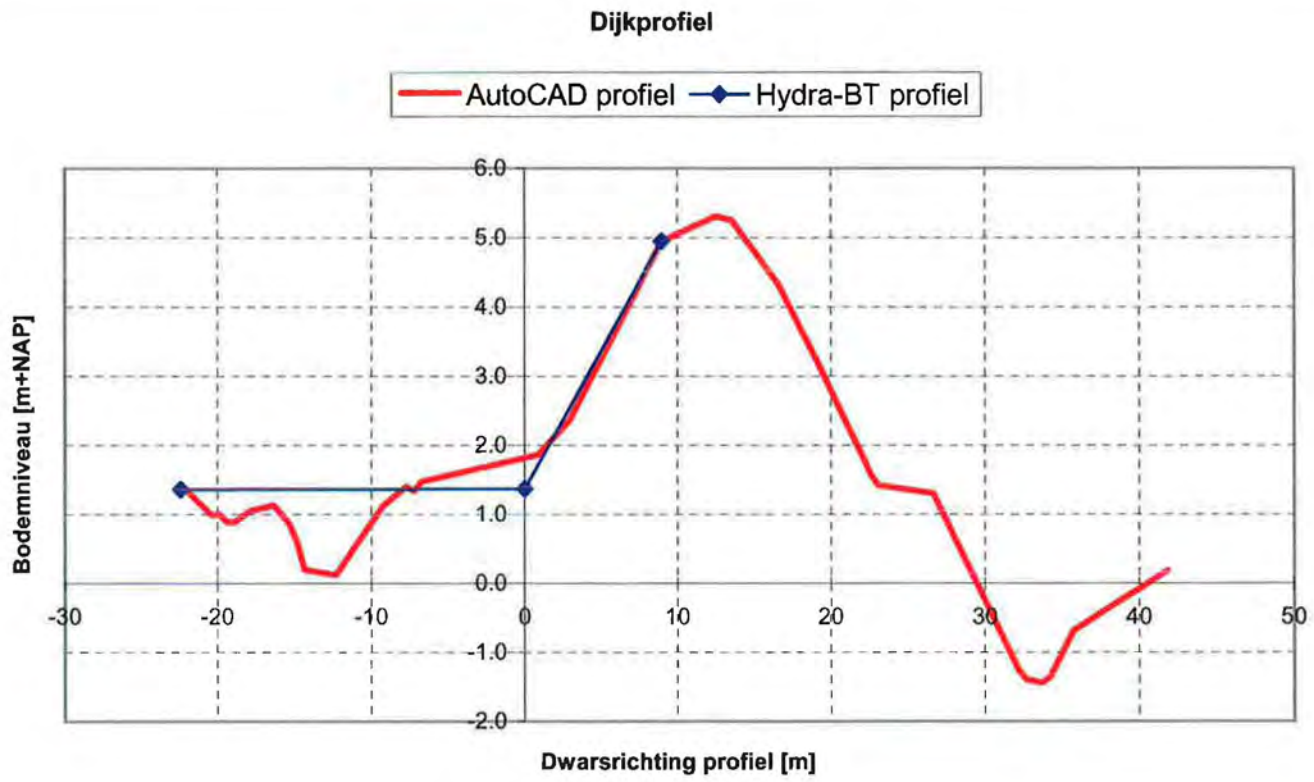


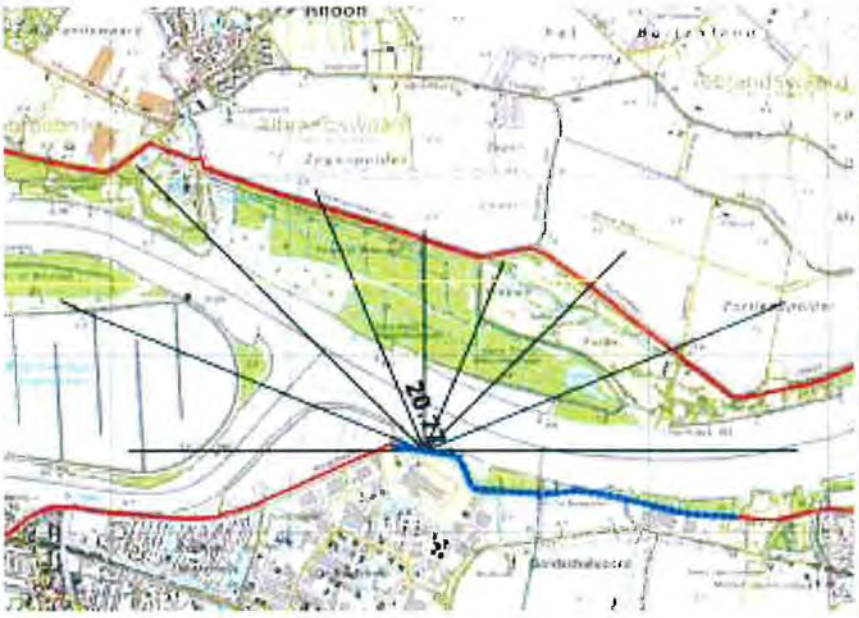


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.89	1239
NNO	-0.42	1144
NO	-0.26	1577
ONO	-0.86	2160
O	-3.48	2077
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.09	1649
WNW	-0.65	2202
NW	-3.16	2267
NNW	-2.11	1592

Dijknormaal = 9.7 [°N]
Kruinhoogte = 5.07 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW20.27 (XY-coördinaat kruin: 89701, 427473)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 169_89750_427475	HW20.27
	Fig. 3-4
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

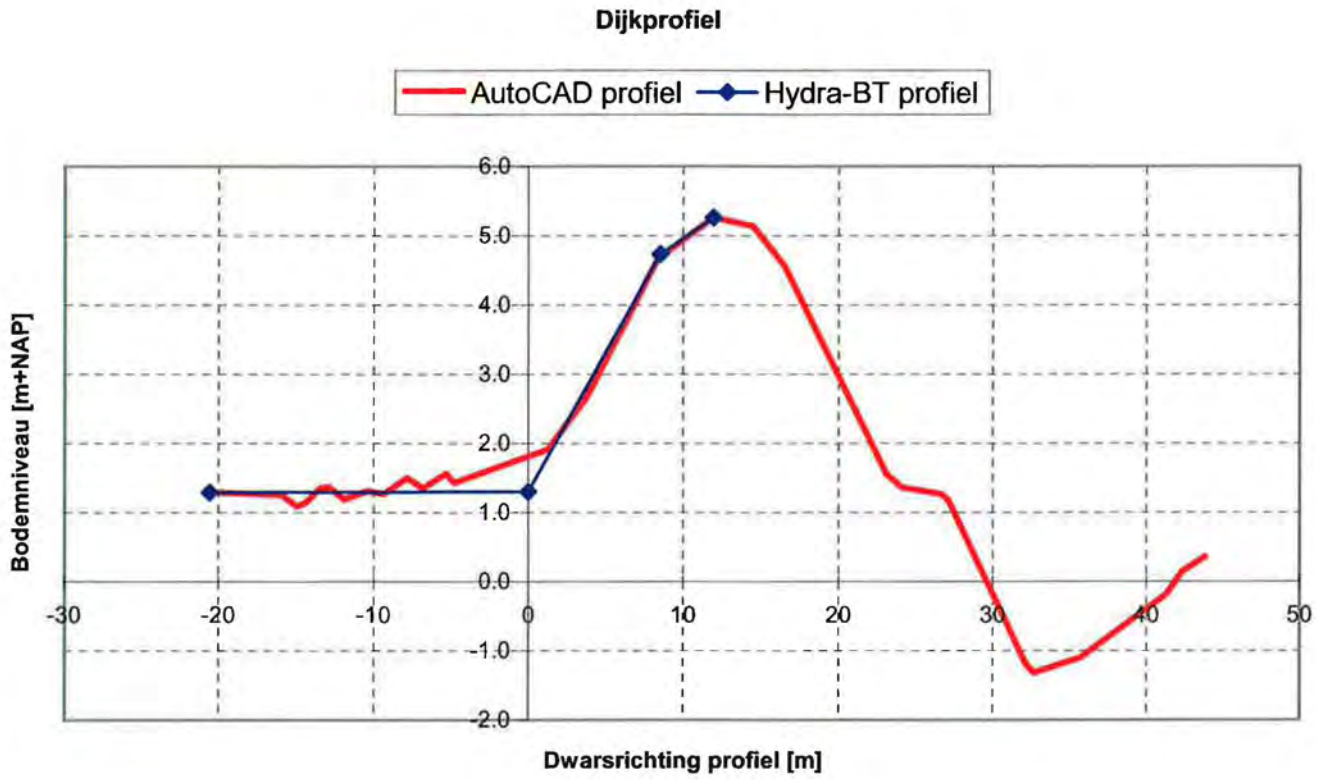




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.89	1239
NNO	-0.42	1144
NO	-0.26	1577
ONO	-0.86	2160
O	-3.48	2077
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.09	1649
WNW	-0.65	2202
NW	-3.16	2267
NNW	-2.11	1592

Dijknormaal = 53 [°N]
Kruinhoogte = 4.95 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

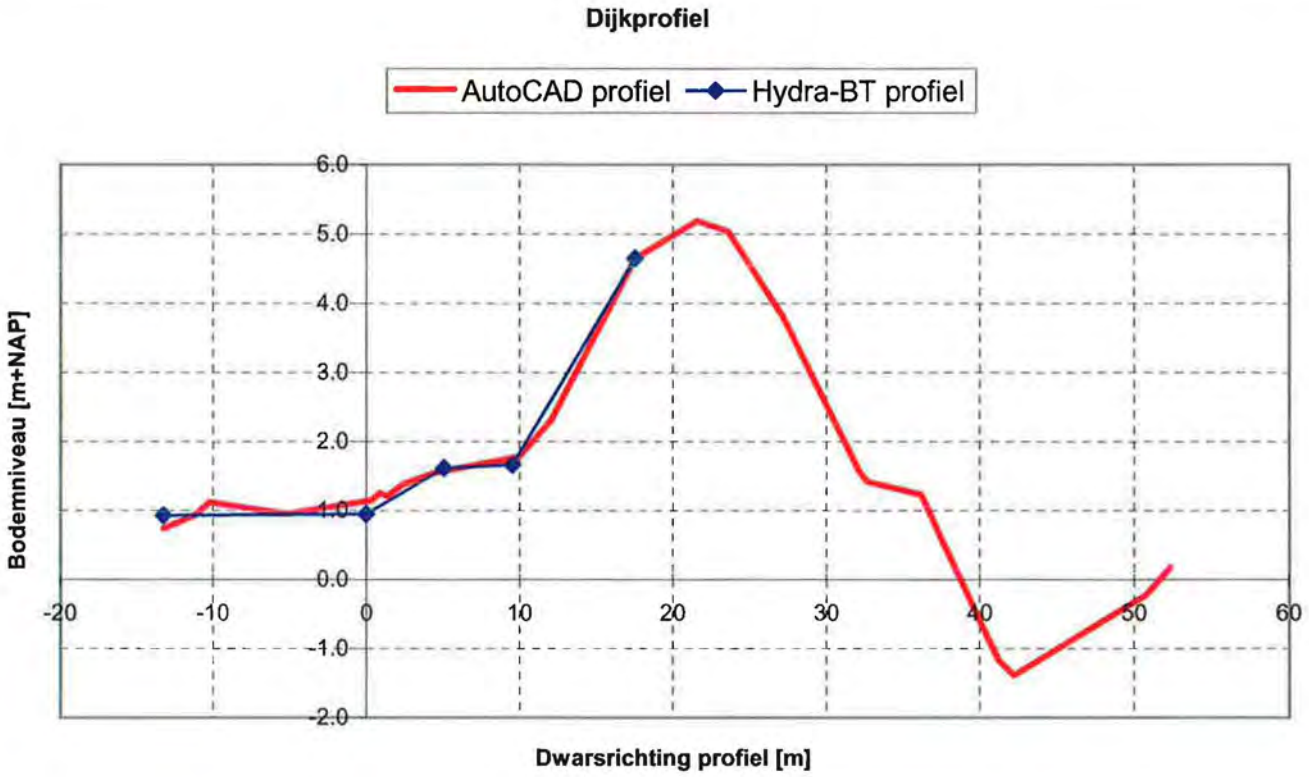
Profiel: HW20.77 (XY-coördinaat kruin: 89751, 427465)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 169_89750_427475	HW20.77
	Fig. 3-5
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.88	1226
NNO	-0.10	1125
NO	-0.39	1547
ONO	-1.22	2144
O	-3.85	2082
OZO	2.83	1578
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.66	1429
WNW	-0.64	1999
NW	-2.61	2134
NNW	-2.09	1592

Dijknormaal = 67 [°N]
Kruinhoogte = 5.26 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een 'knik' hoog in het talud.

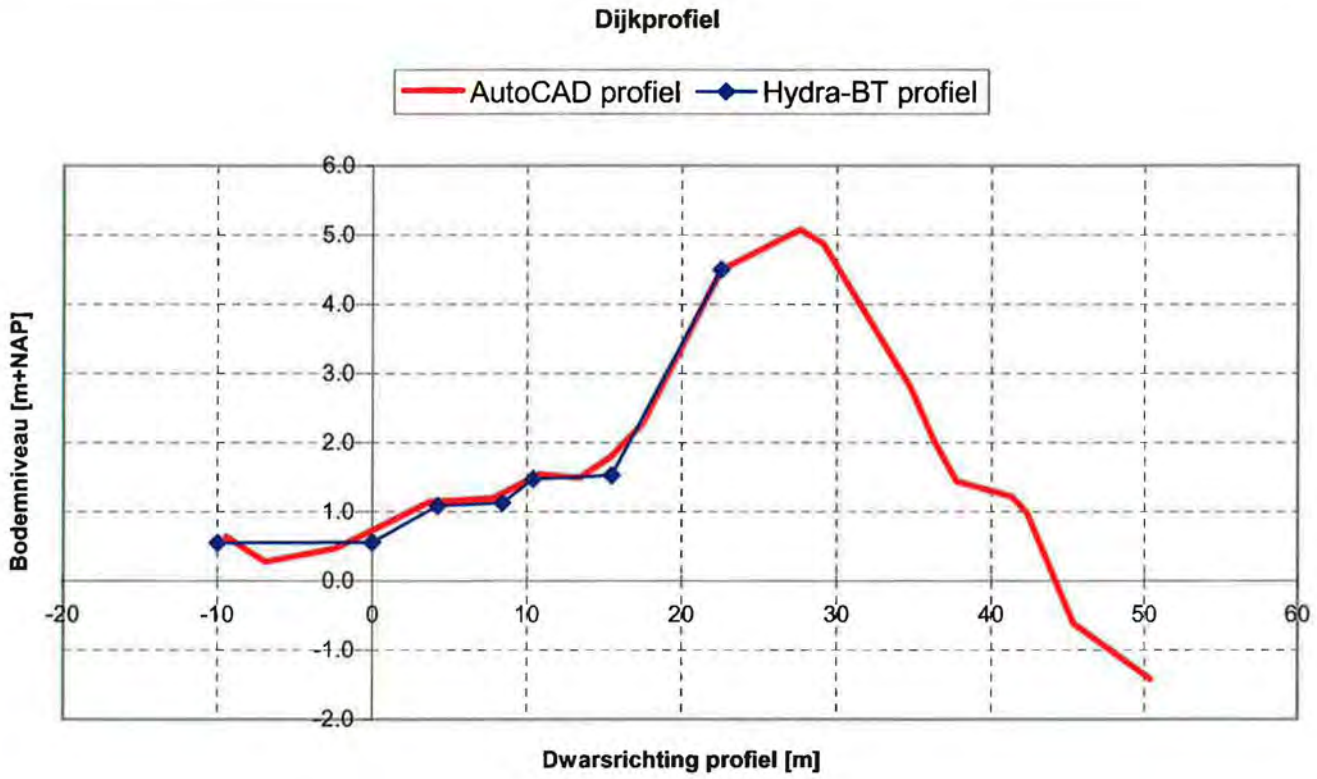
Profiel: HW21.27 (XY-coördinaat kruin: 89800, 427457)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 170_89849_427459	HW21.27
	Fig. 3-6
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.88	1226
NNO	-0.10	1125
NO	-0.39	1547
ONO	-1.22	2144
O	-3.85	2092
OZO	2.83	1578
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.66	1429
WNW	-0.64	1999
NW	-2.61	2134
NNW	-2.09	1592

Dijknormaal = 67 [°N]
Kruinhoogte = 4.65 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

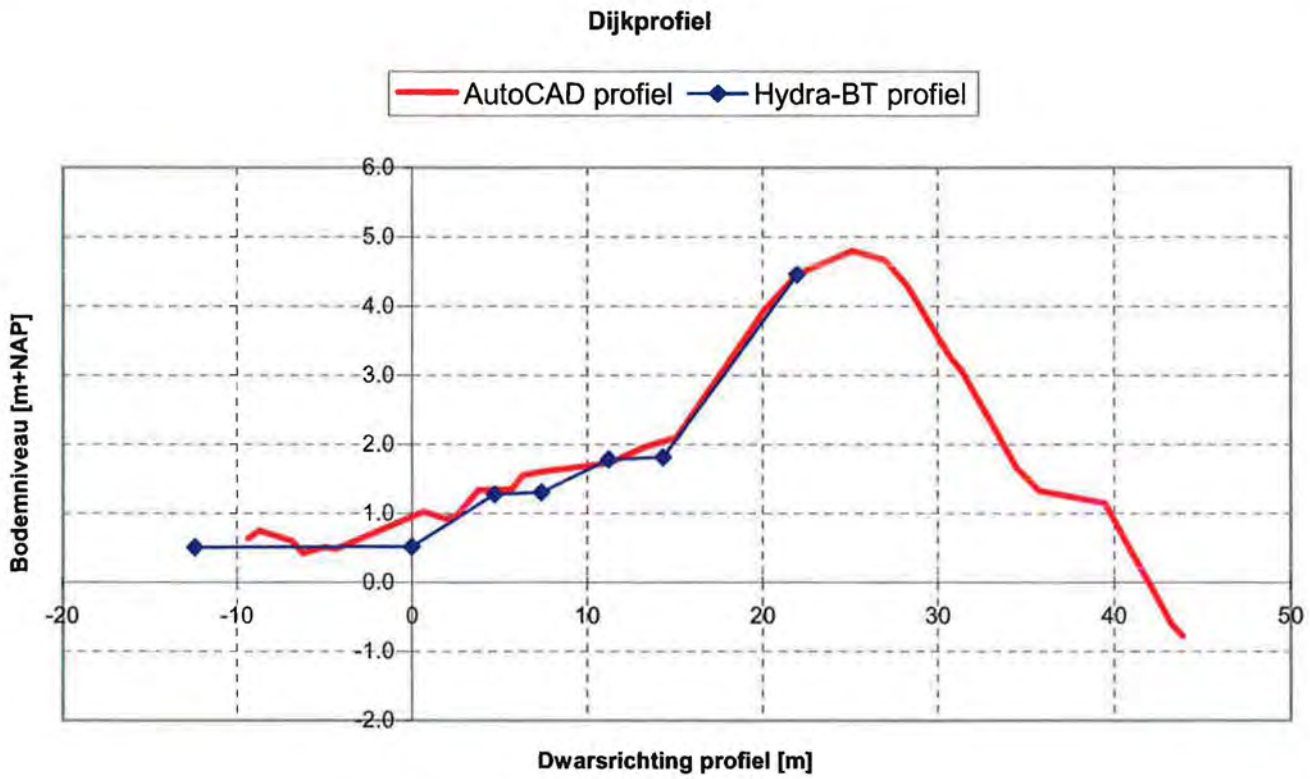
Profiel: HW21.77 (XY-coördinaat kruin: 89849, 427450)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 170_89849_427459	HW21.77
	Fig. 3-7
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

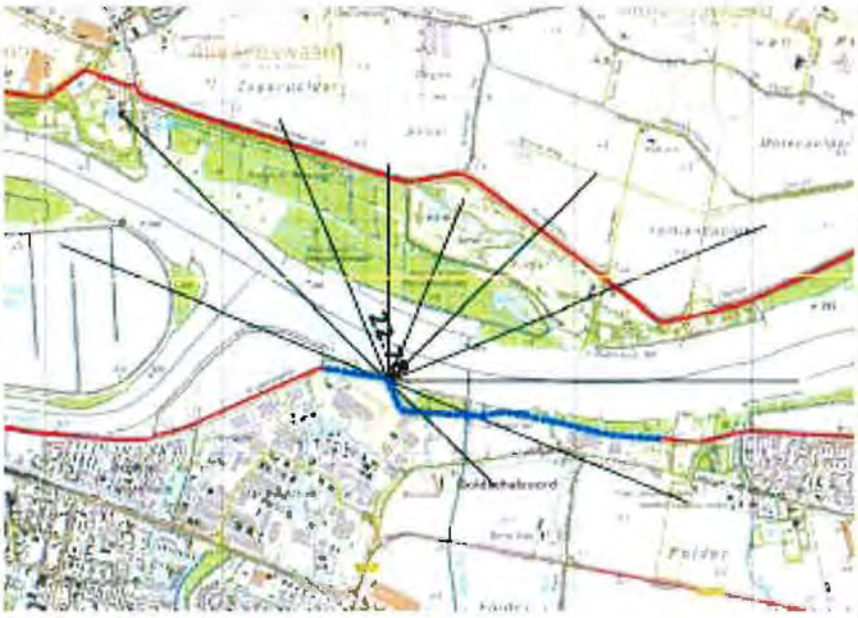


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.88	1226
NNO	-0.10	1125
NO	-0.39	1547
ONO	-1.22	2144
O	-3.85	2082
OZO	2.83	1578
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.66	1429
WNW	-0.64	1999
NW	-2.61	2134
NNW	-2.09	1592

Dijknormaal = 69 [°N]
Kruinhoogte = 4.5 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief twee bermen. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden

Profiel: HW22.28 (XY-coördinaat kruin: 89899, 427442)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 170_89849_427459	HW22.28
	Fig. 3-8
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

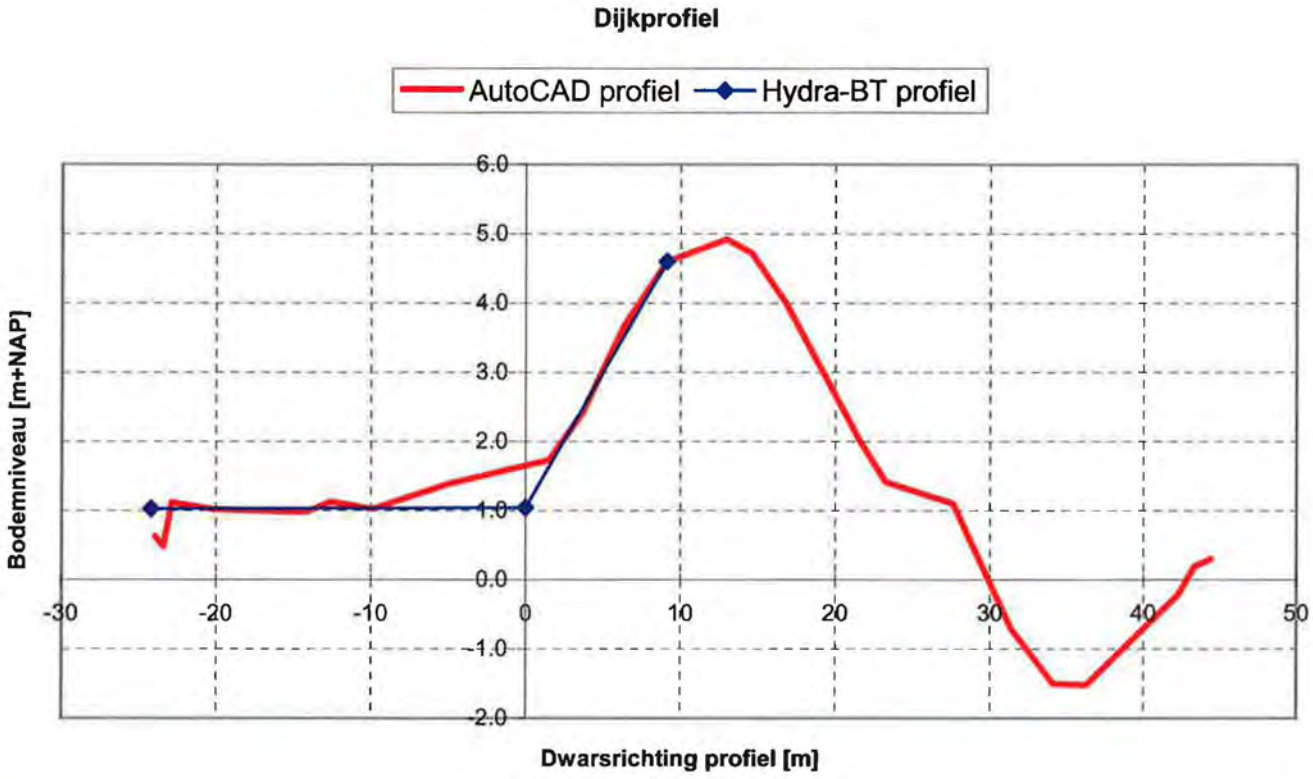


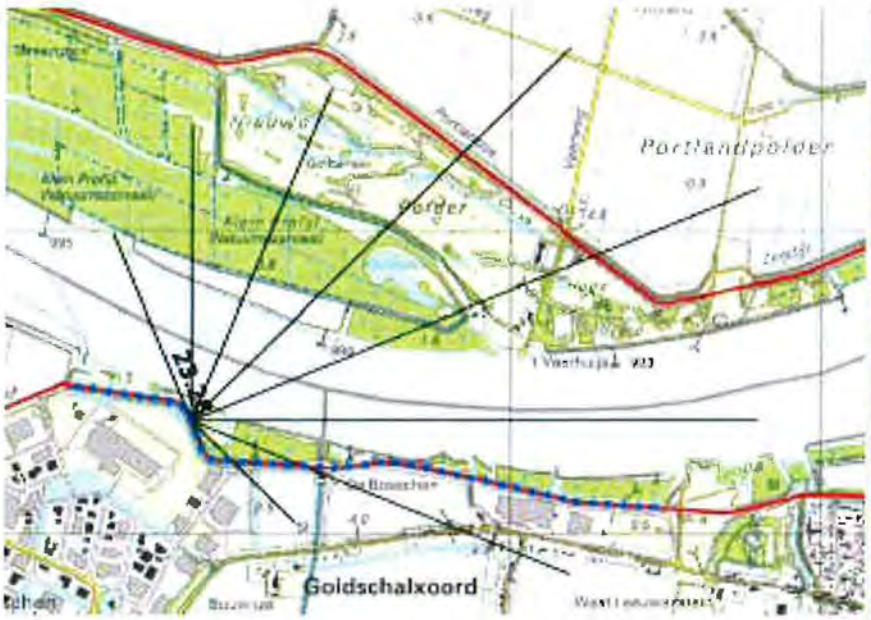


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.79	1227
NNO	0.03	1114
NO	-0.46	1664
ONO	-1.62	2312
O	-4.13	2319
OZO	0.99	1835
ZO	0.86	864
ZZO	2.71	148
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.53	2017
NW	-2.39	2155
NNW	-2.03	1610

Dijknormaal = 20.1 [°N]
Kruinhoogte = 4.46 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief twee bermen

Profiel: HW22.78 (XY-coördinaat kruin: 89943, 427422)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 171_89949_427431	HW22.78
	Fig. 3-9
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

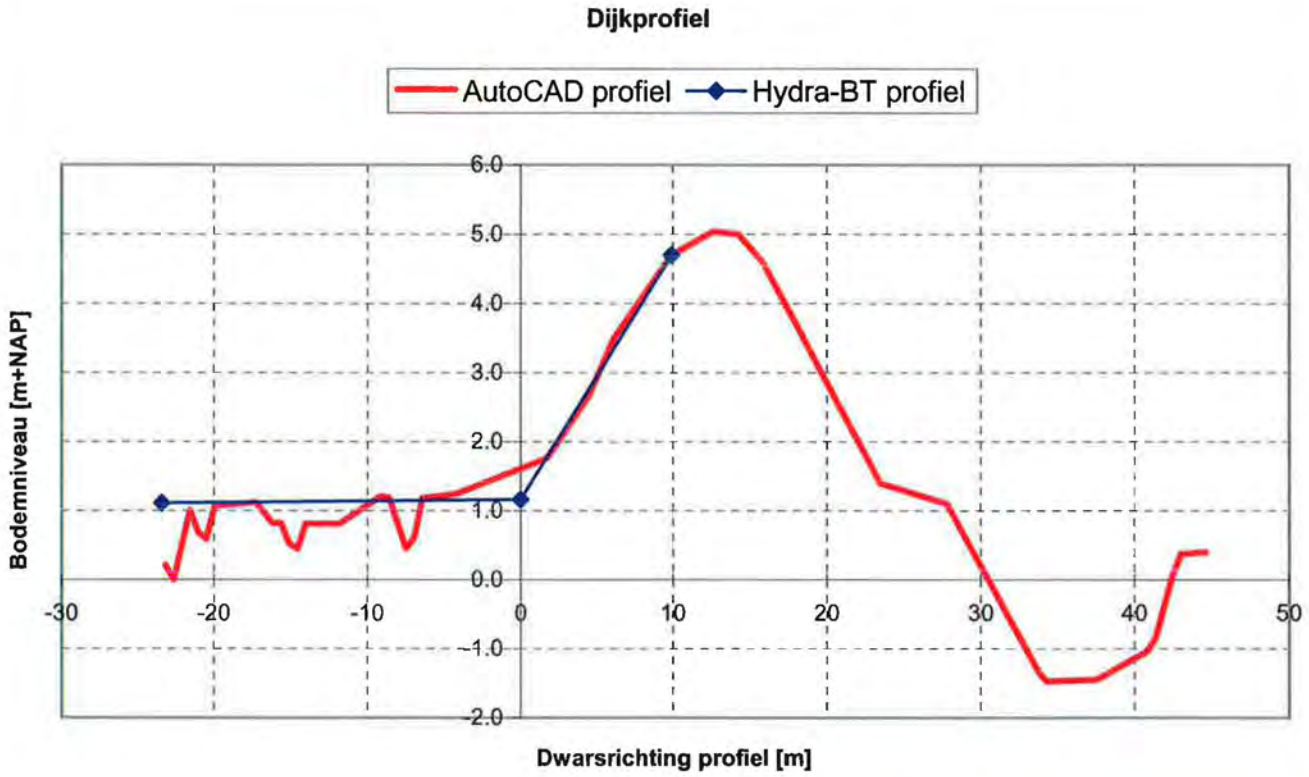


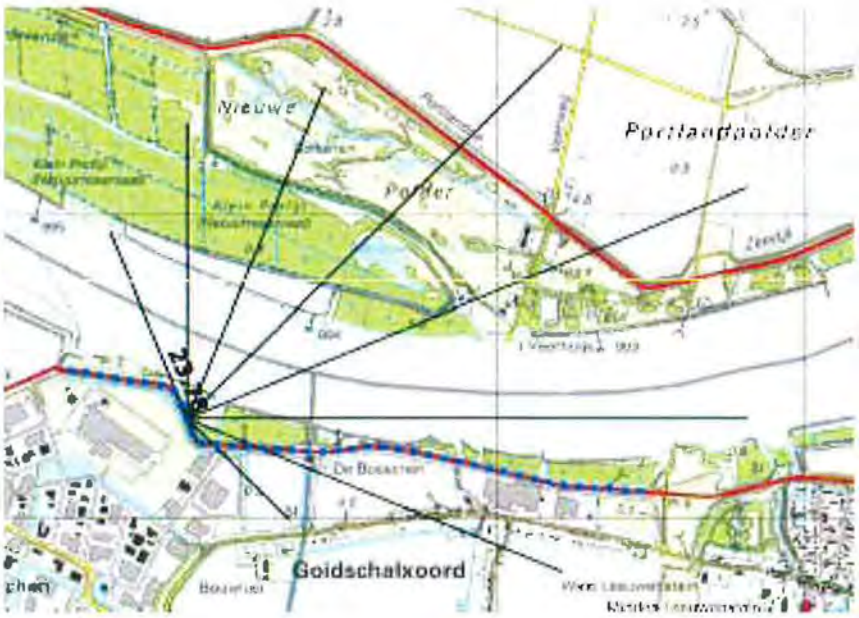


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.57	968
NNO	0.02	1180
NO	-0.56	1730
ONO	-1.77	1985
O	-3.54	1832
OZO	0.89	1324
ZO	1.37	478
ZZO	2.36	82
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	0.00	0
NNW	-1.73	663

Dijknormaal = 3.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.6 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW23.28 (XY-coördinaat kruin: 89965, 427377)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335	HW23.28
	Fig. 3-10
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

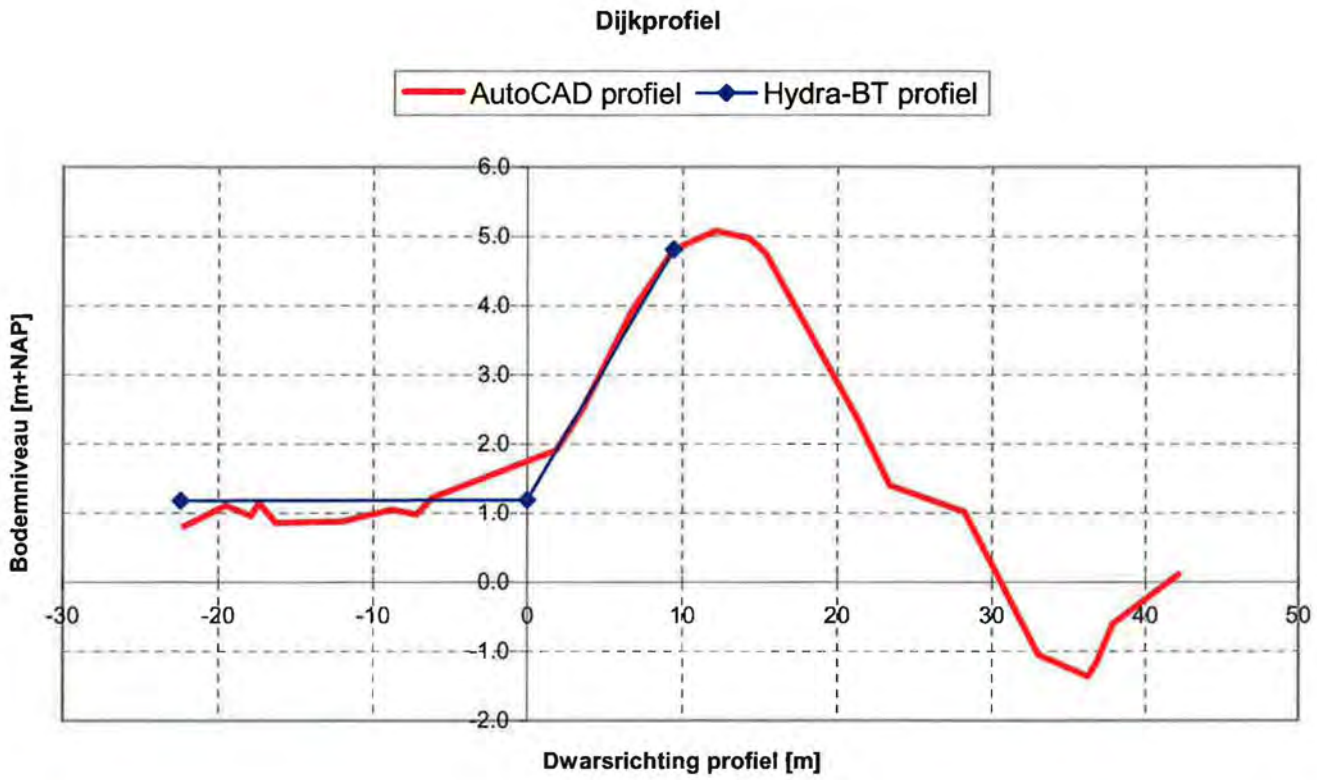


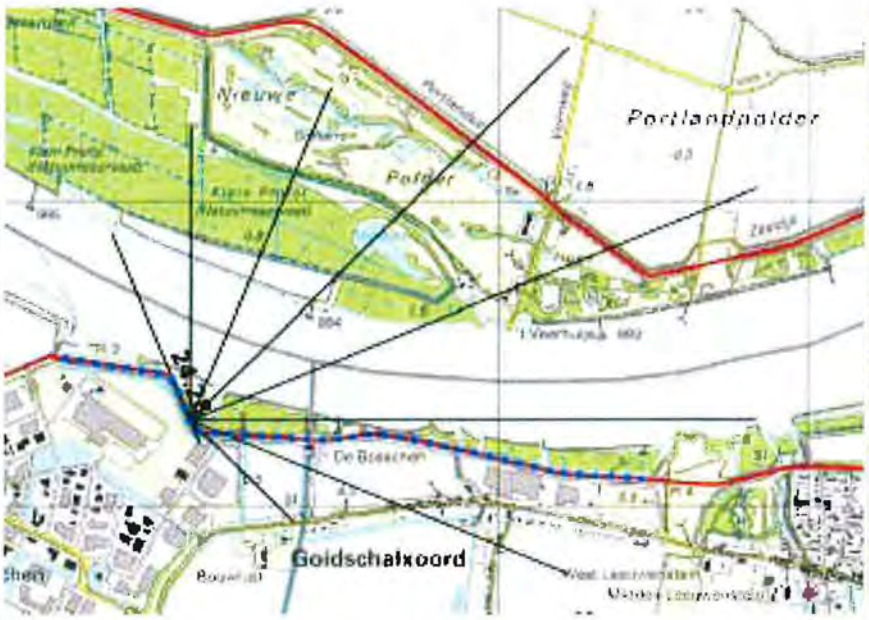


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.57	968
NNO	0.02	1180
NO	-0.56	1730
ONO	-1.77	1985
O	-3.54	1832
OZO	0.89	1324
ZO	1.37	478
ZZO	2.36	82
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	0.00	0
NNW	-1.73	663

Dijknormaal = 3.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.7 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW23.78 (XY-coördinaat kruin: 89984, 427331)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335	HW23.78
	Fig. 3-11
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

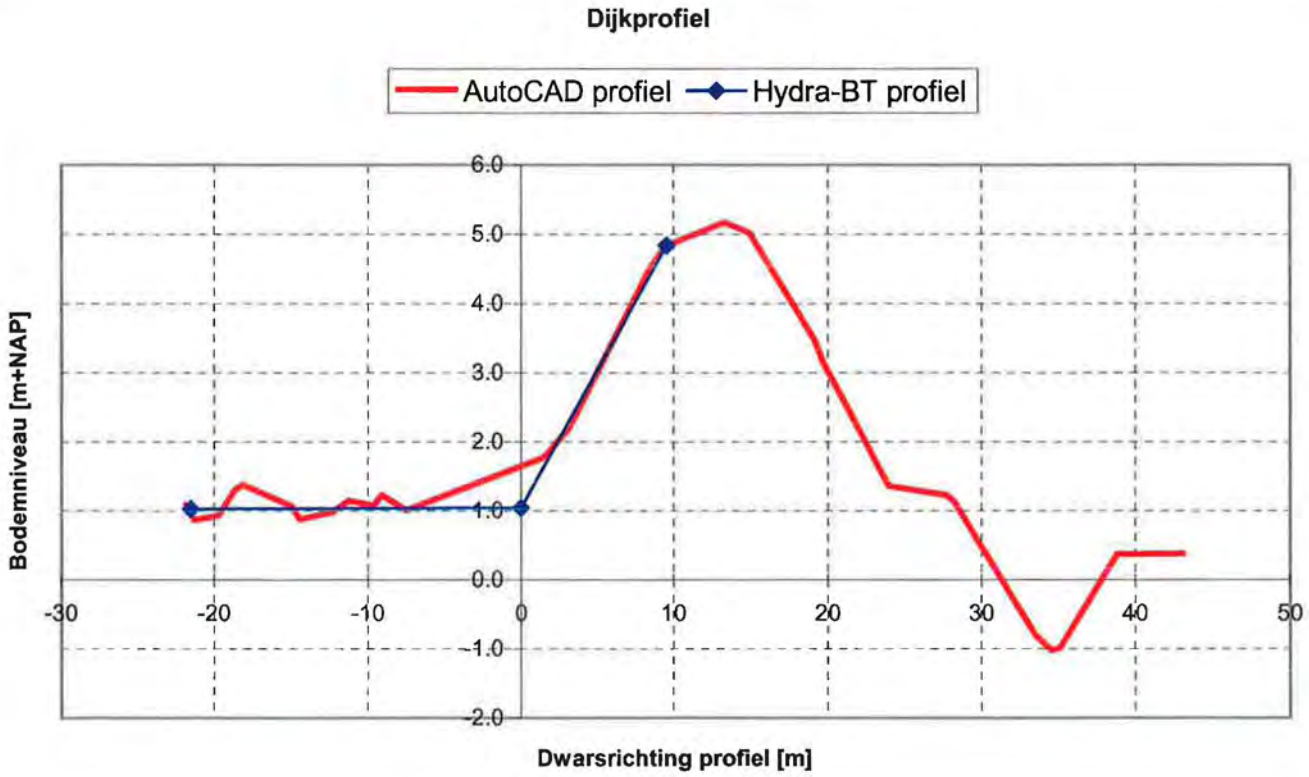




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.57	968
NNO	0.02	1180
NO	-0.56	1730
ONO	-1.77	1985
O	-3.54	1832
OZO	0.89	1324
ZO	1.37	478
ZZO	2.36	82
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	0.00	0
NNW	-1.73	663

Dijknormaal = 4.5 [°N]
Kruinhoogte = 4.81 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

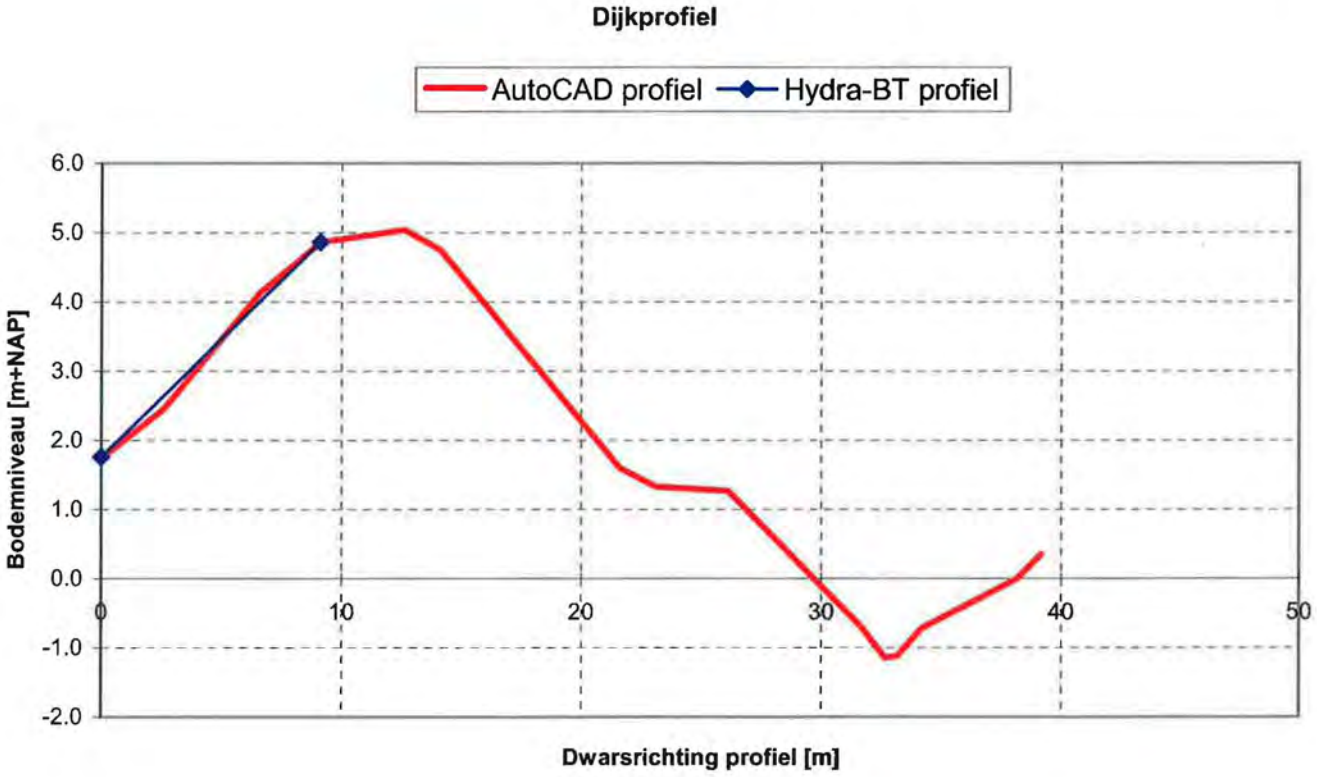
Profiel: HW24.28 (XY-coördinaat kruin: 90002, 427285)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 172_89990_427335	HW24.28
	Fig. 3-12
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

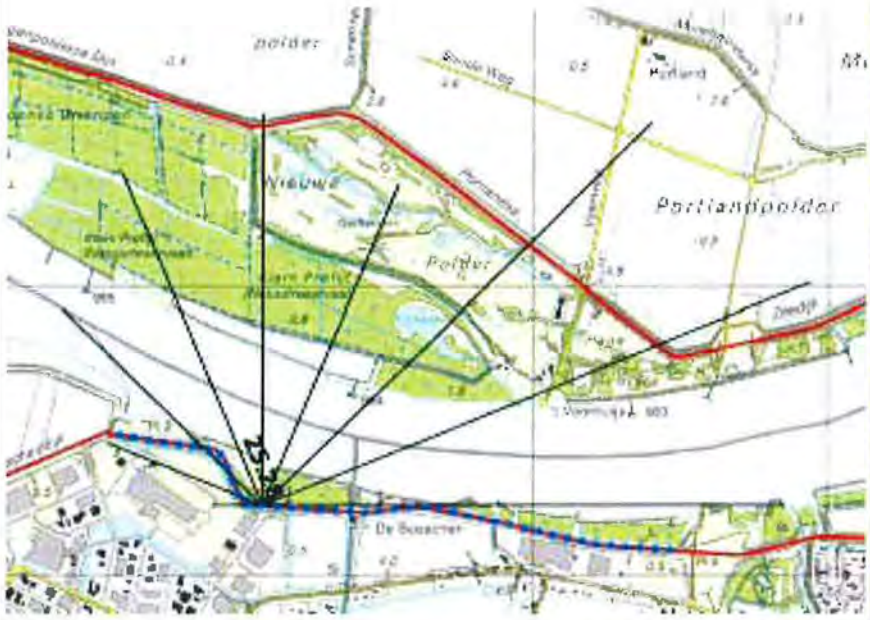


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.60	1107
NNO	0.05	1226
NO	-0.74	1903
ONO	-2.35	2049
O	-2.39	1805
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	3.07	472
NNW	-1.57	824

Dijknormaal = 4.5 [°N]
Kruinhoogte = 4.84 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW24.78 (XY-coördinaat kruin: 90034, 427248)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 173_90036_427259	HW24.78
	Fig. 3-13
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

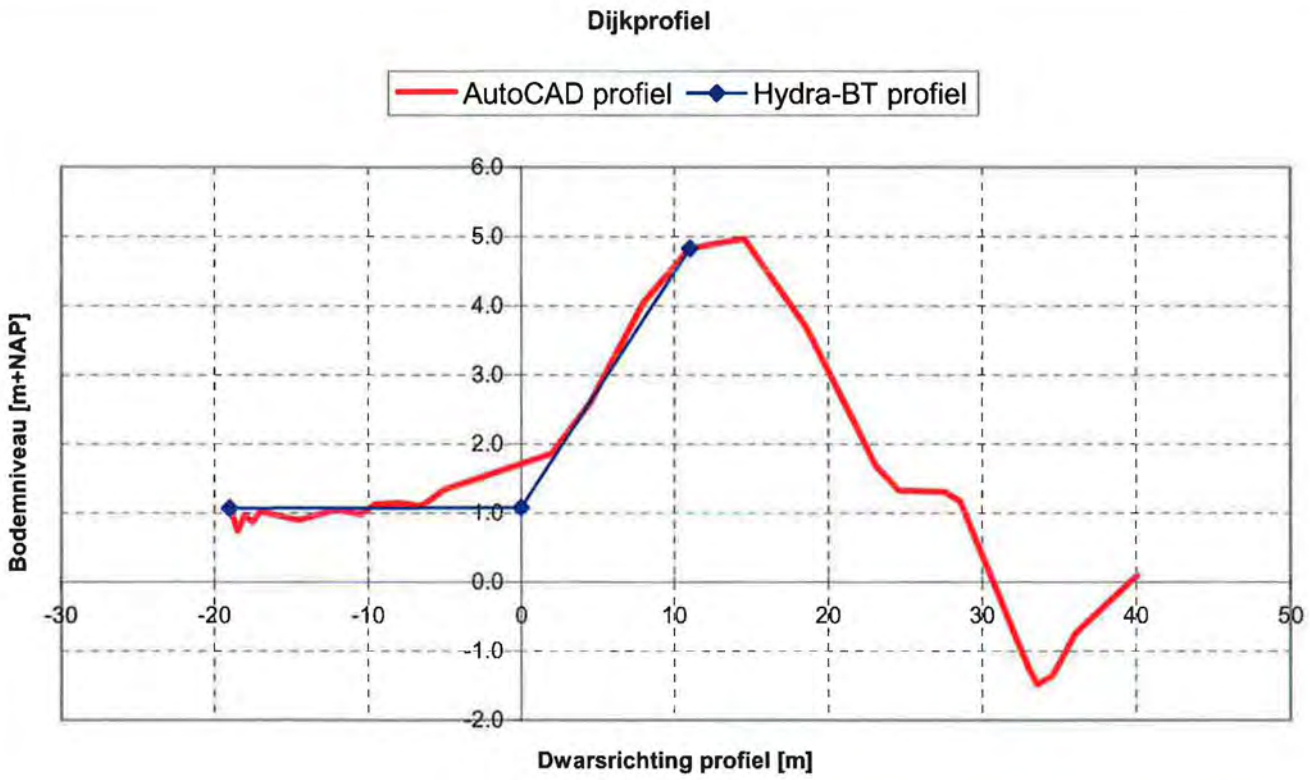




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.50	1347
NNO	-0.12	1195
NO	-0.96	1866
ONO	-2.83	2008
O	-2.12	1775
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.15	169
WNW	1.15	567
NW	-2.06	955
NNW	-1.63	1239

Dijknormaal = 3.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.86 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

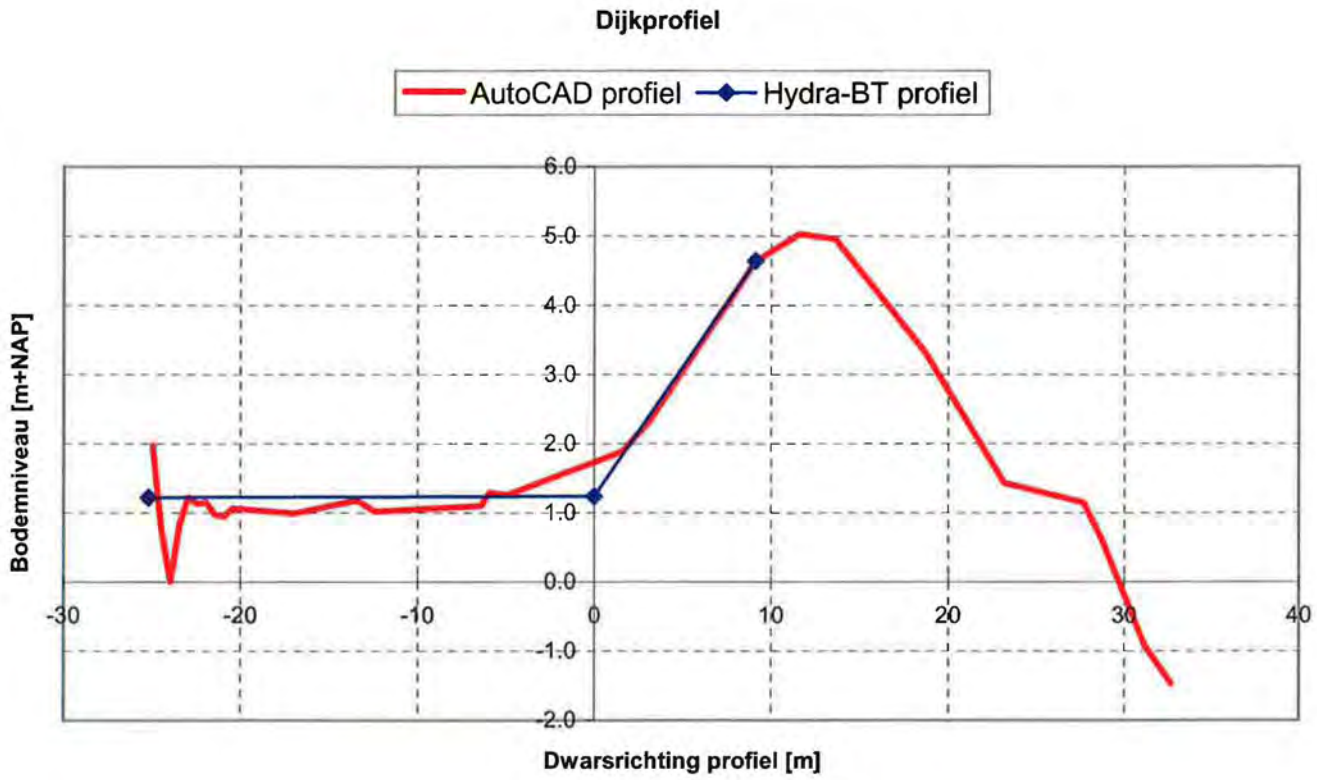
Profiel: HW25.28 (XY-coördinaat kruin: 90083, 427244)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 174_90131_427250	HW25.28
	Fig. 3-14
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.50	1347
NNO	-0.12	1195
NO	-0.96	1866
ONO	-2.83	2008
O	-2.12	1775
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.15	169
WNW	1.15	567
NW	-2.06	955
NNW	-1.63	1239

Dijknormaal = 3.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.83 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

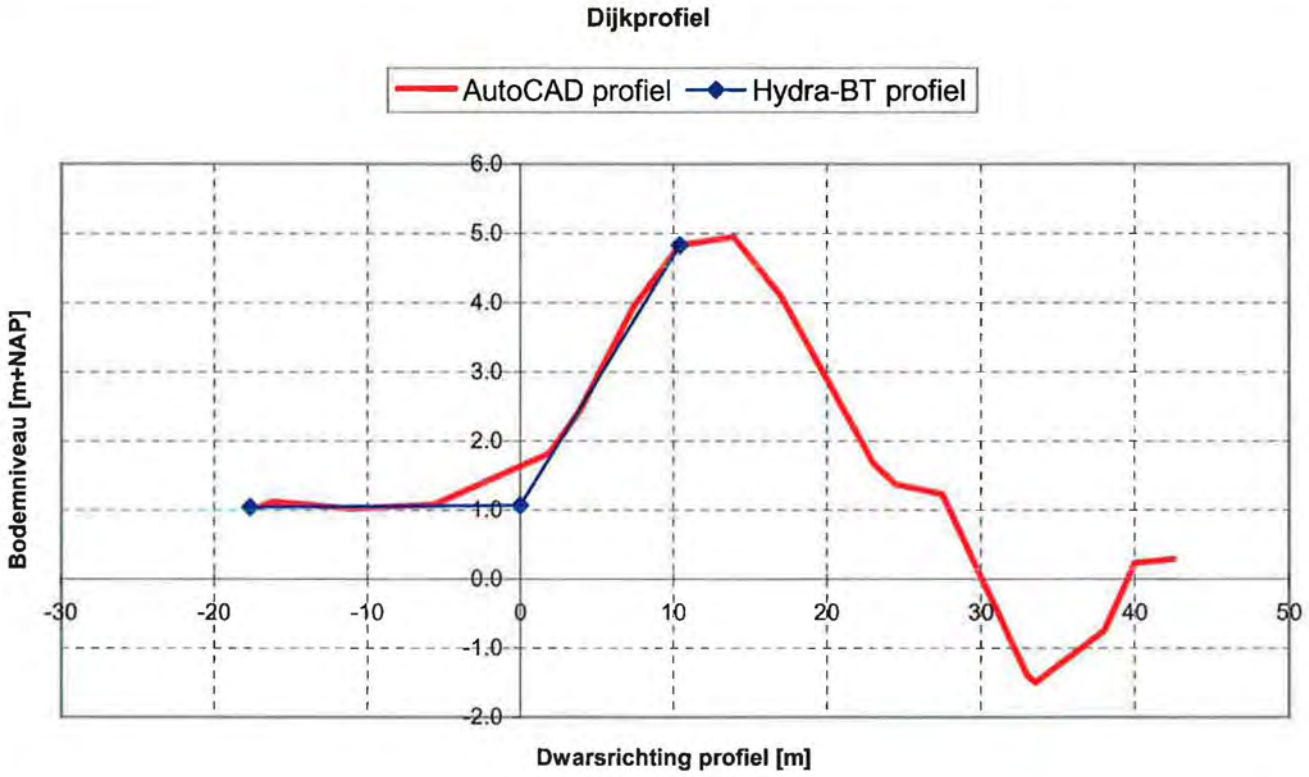
Profiel: HW25.78 (XY-coördinaat kruin: 90133, 427241)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 174_90131_427250	HW25.78
	Fig. 3-15
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.08	1320
NNO	-0.29	1159
NO	-1.06	1818
ONO	-3.41	1960
O	-1.94	1739
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.12	462
WNW	0.73	971
NW	-1.90	1358
NNW	-1.48	1517

Dijknormaal = 3.3 [°N]
Kruinhoogte = 4.64 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Meest waterwaartse punt is hoger dan geschematiseerd voorland. Niveau voorland dient lager te liggen dan teenniveau

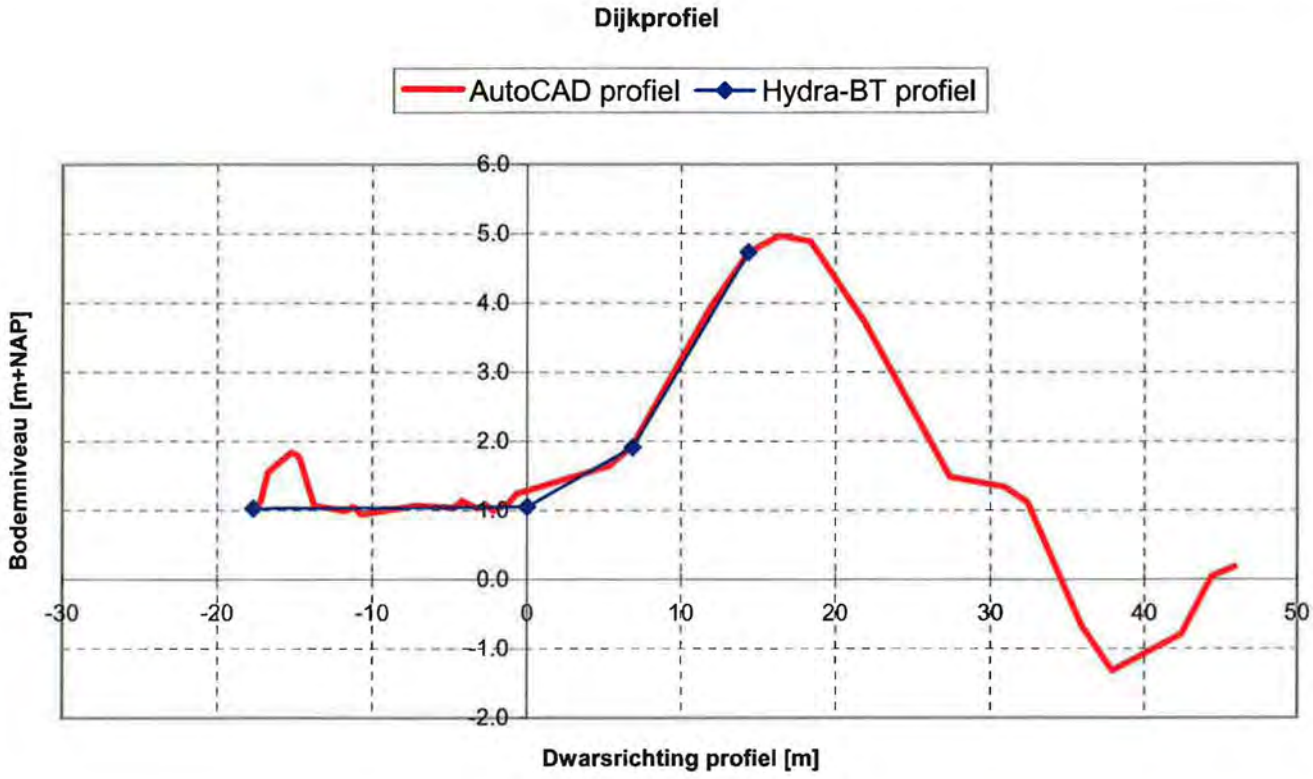
Profiel: HW26.28 (XY-coördinaat kruin: 90183, 427237)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 175_90231_427244	HW26.28
	Fig. 3-16
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.08	1320
NNO	-0.29	1159
NO	-1.06	1818
ONO	-3.41	1960
O	-1.94	1739
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.12	462
WNW	0.73	971
NW	-1.90	1358
NNW	-1.48	1517

Dijknormaal = 0 [°N]
Kruinhoogte = 4.83 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

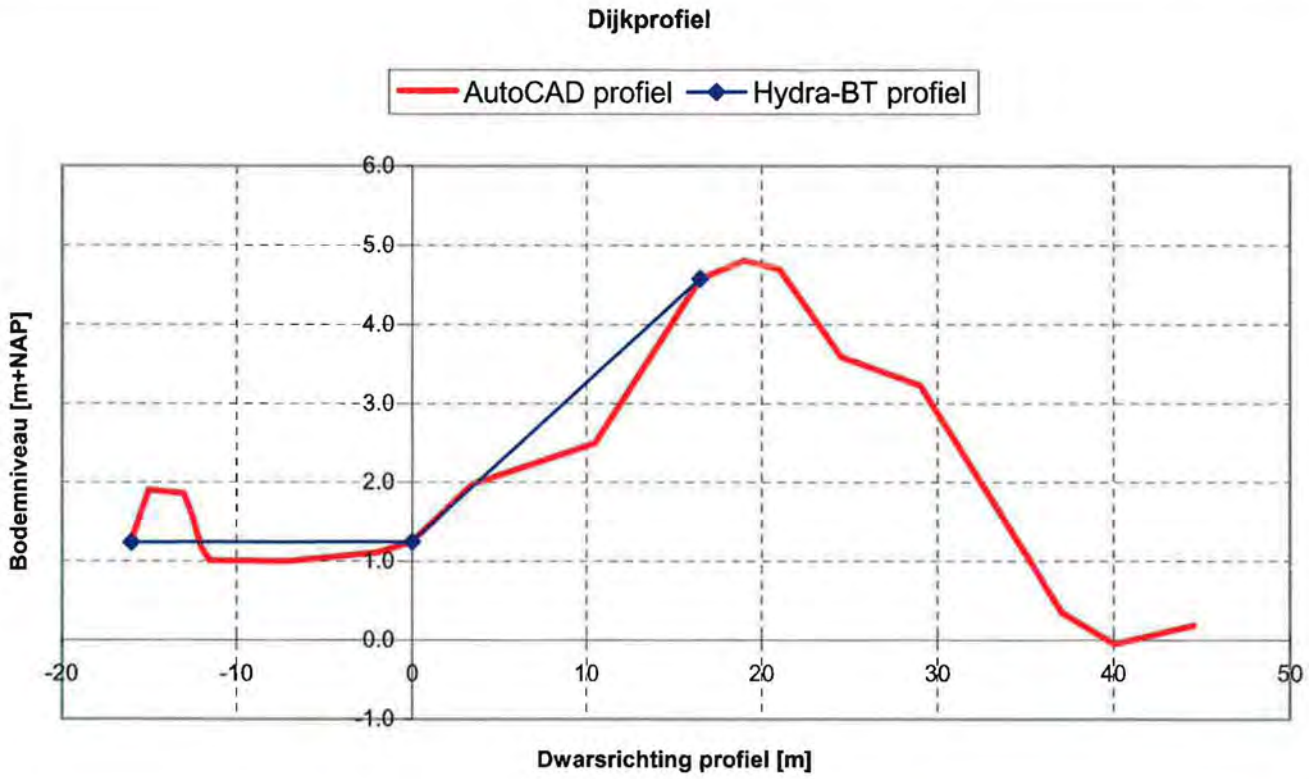
Profiel: HW26.78 (XY-coördinaat kruin: 90233, 427233)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994-995 Locatie 175_90231_427244	HW26.78
	Fig. 3-17
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.06	1301
NNO	-0.54	1140
NO	-1.13	1551
ONO	-3.25	1523
O	2.89	1238
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.41	480
WNW	0.77	986
NW	-1.97	1366
NNW	-1.44	1510

Dijknormaal = 8.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.73 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Verhoging nabij rivier niet meegenomen. Niveau voorland moet lager liggen dan teenniveau.

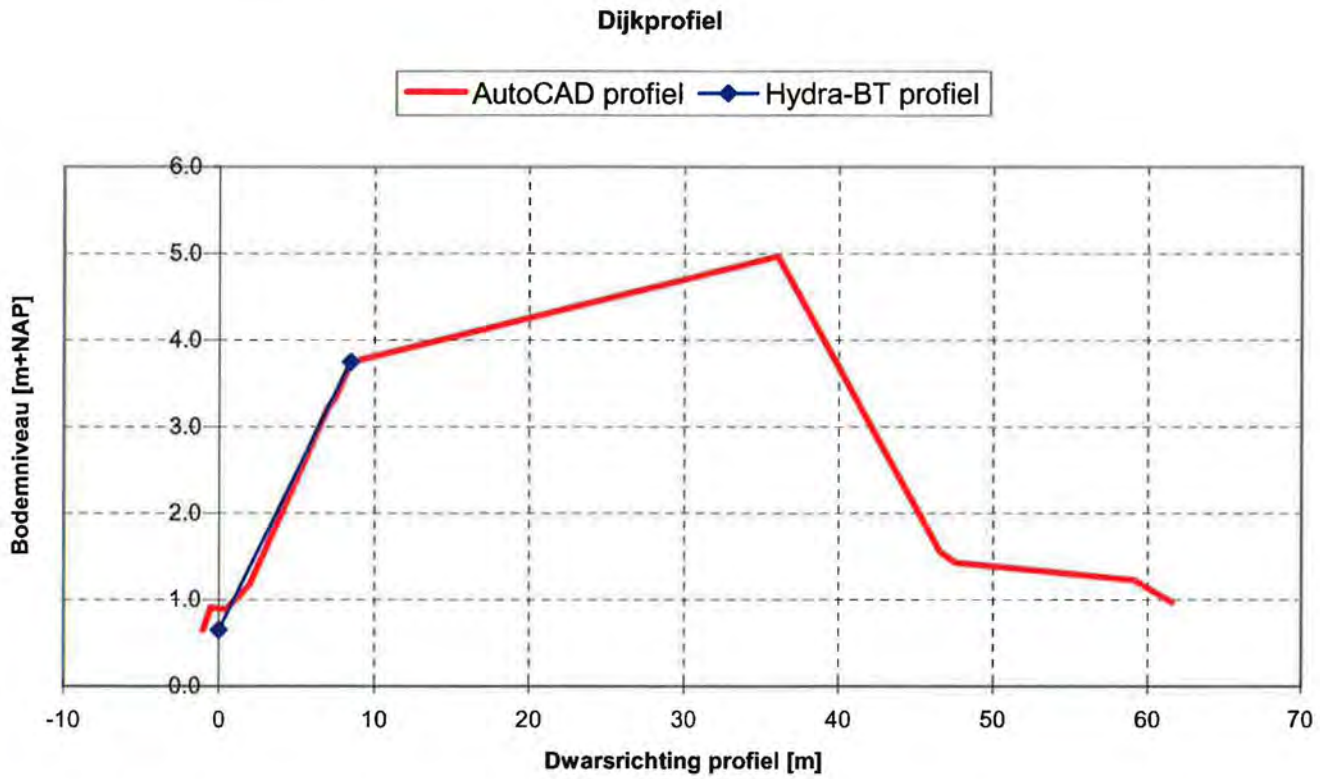
Profiel: HW27.28 (XY-coördinaat kruin: 90283, 427229)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994_90288_427240	HW27.28
	Fig. 3-18
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.06	1301
NNO	-0.54	1140
NO	-1.13	1551
ONO	-3.25	1523
O	2.89	1238
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.41	480
WNW	0.77	986
NW	-1.97	1366
NNW	-1.44	1510

Dijknormaal = 9.2 [°N]
Kruinhoogte = 4.58 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm. Niveau voorland moet lager liggen dan teenniveau.

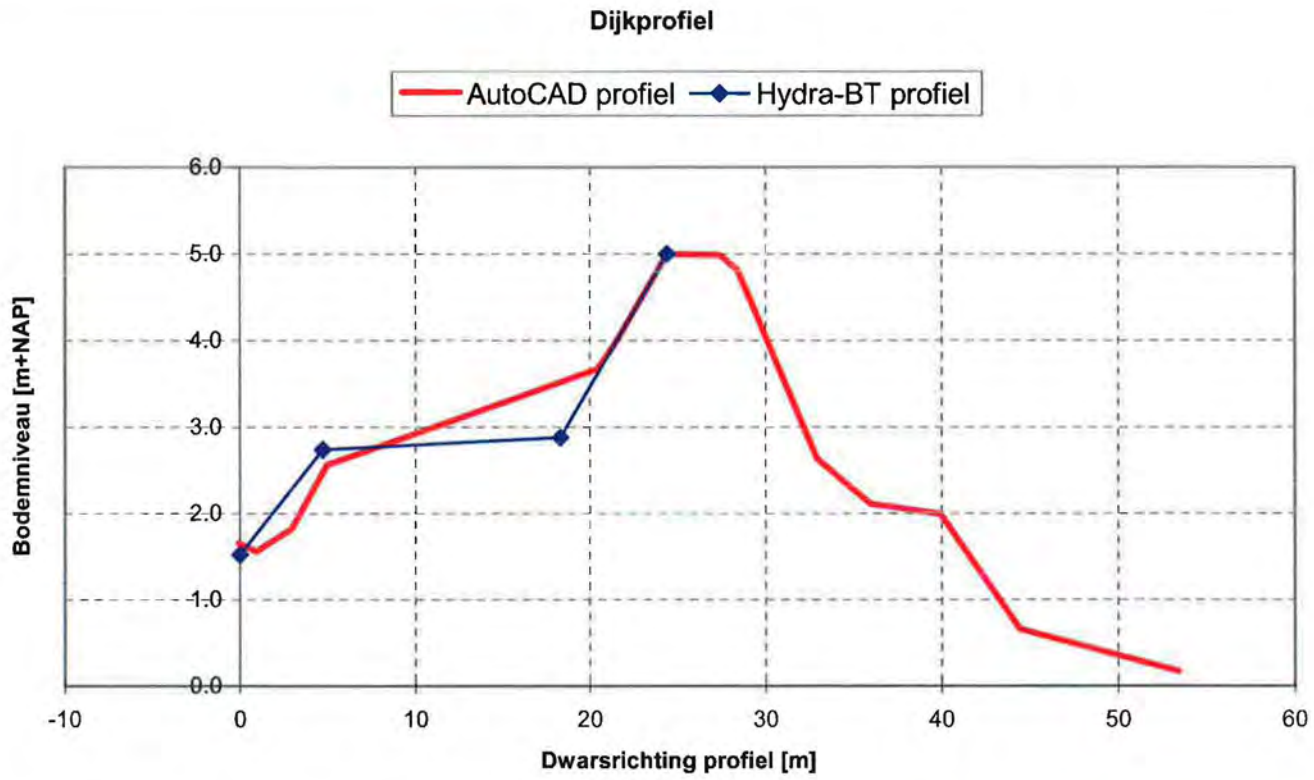
Profiel: HW27.78 (XY-coördinaat kruin: 90333, 427226)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 994_90288_427240	HW27.78
	Fig. 3-19
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.30	1266
NNO	-0.55	1108
NO	-1.25	1510
ONO	-3.13	1485
O	2.81	1209
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.86	673
WNW	0.96	1216
NW	-1.82	1568
NNW	-1.56	1615

Dijknormaal = 7 [°N]
Kruinhoogte = 3.75 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Profiel over gemaal/uitwatering. Profiel is geschematiseerd vanaf buitenhoofd van de uitwatering.

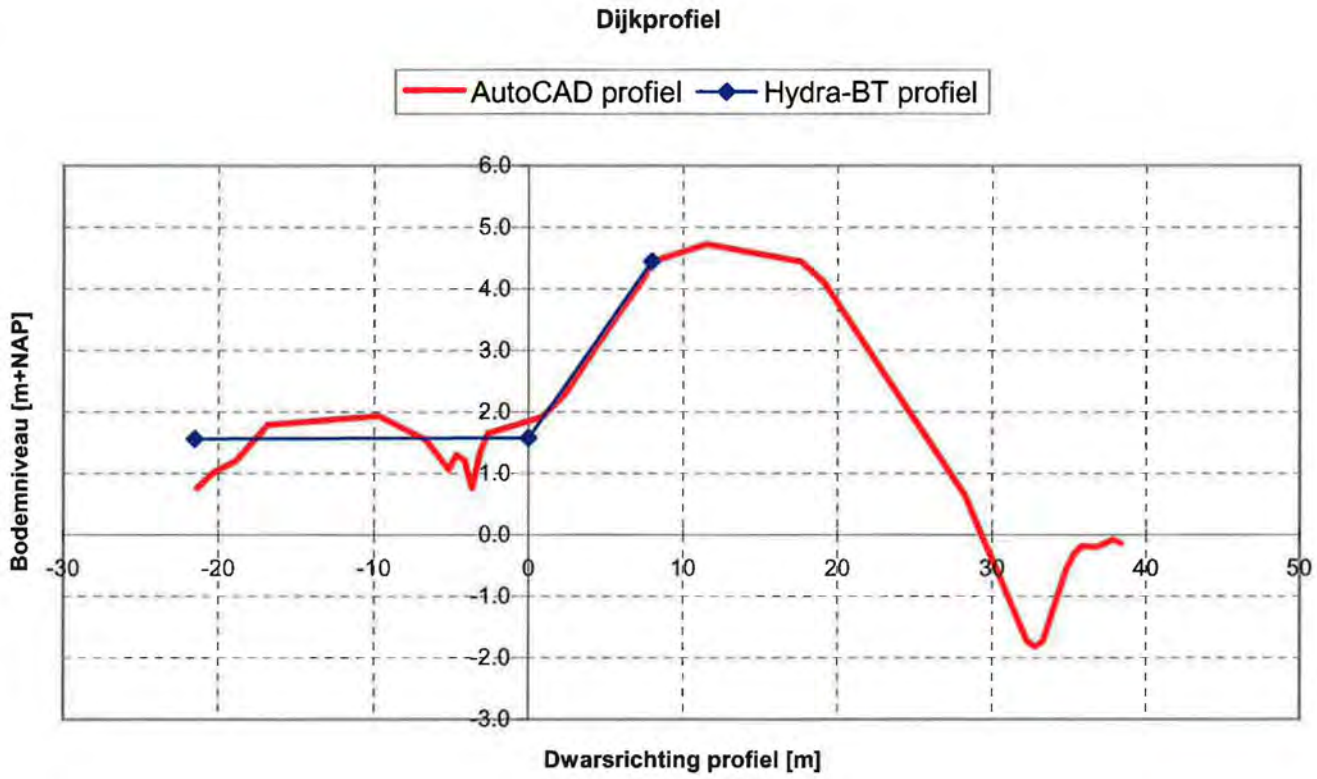
Profiel: HW28.28 (XY-coördinaat kruin: 90382, 427222)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 176_90385_427235	HW28.28
	Fig. 3-20
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.30	1266
NNO	-0.55	1108
NO	-1.25	1510
ONO	-3.13	1485
O	2.81	1209
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.86	673
WNW	0.96	1216
NW	-1.82	1568
NNW	-1.56	1615

Dijknormaal = 8.9 [°N]
Kruinhoogte = 5 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Profiel inclusief brede berm in talud.

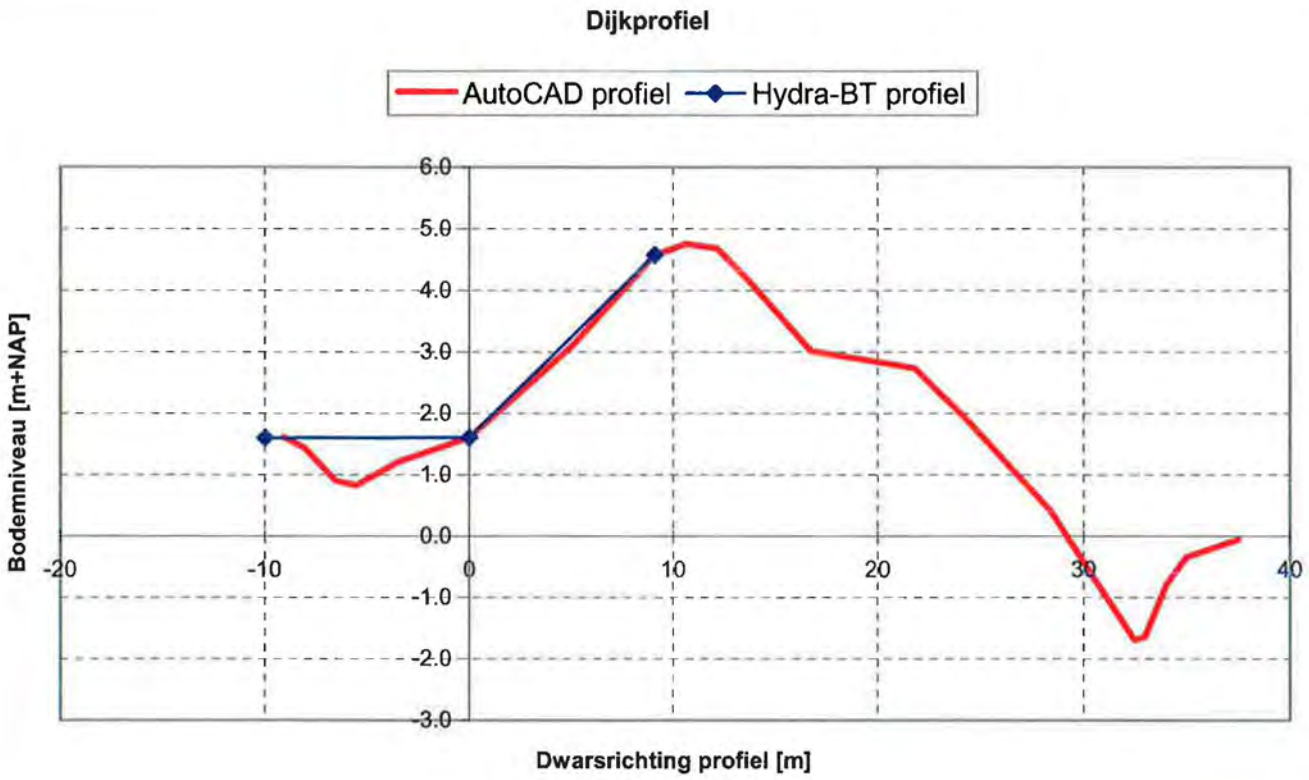
Profiel: HW28.78 (XY-coördinaat kruin: 90432, 427219)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 176_90385_427235	HW28.78
	Fig. 3-21
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

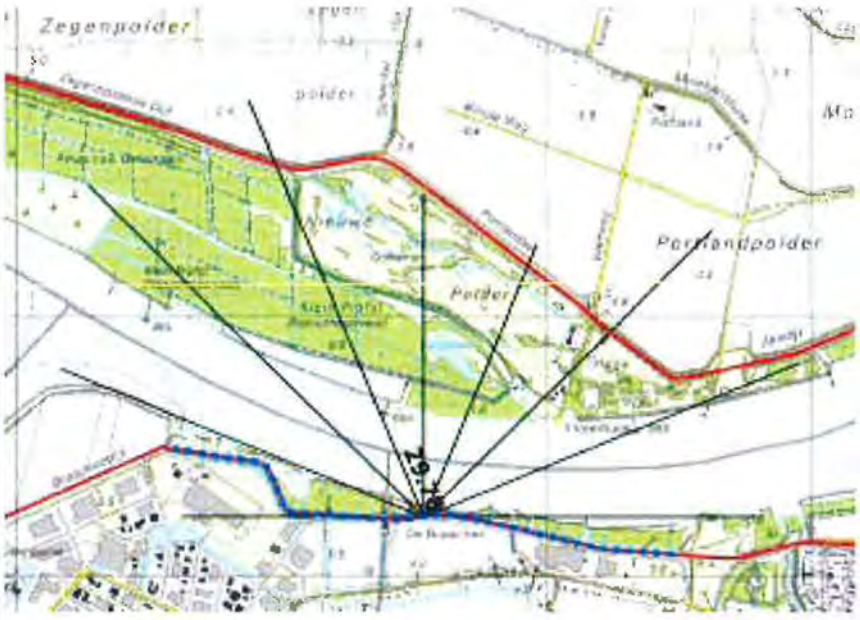


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.04	1227
NNO	-0.72	1117
NO	-1.98	1545
ONO	-1.34	1538
O	3.51	1257
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.54	909
WNW	-0.38	1479
NW	-1.67	1783
NNW	-1.32	1714

Dijknormaal = 10 [˚N]
Kruinhoogte = 4.45 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Teen op NAP +1,92. Voorland op eenzelfde hoogte als teenniveau.

Profiel: HW29.28 (XY-coördinaat kruin: 90481, 427223)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 177_90483_427232	HW29.28
	Fig. 3-22
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

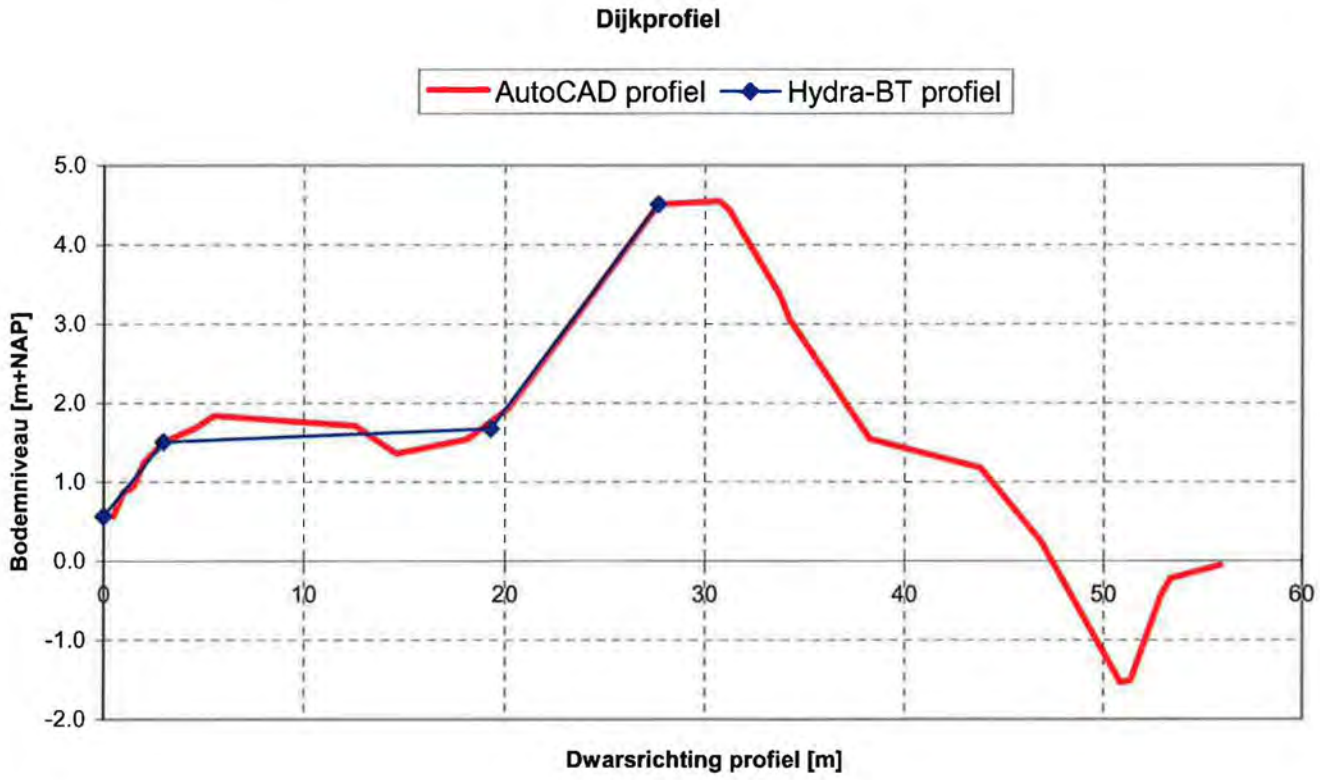




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.04	1227
NNO	-0.72	1117
NO	-1.98	1545
ONO	-1.34	1538
O	3.51	1257
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	3.54	909
WNW	-0.38	1479
NW	-1.67	1783
NNW	-1.32	1714

Dijknormaal = 11 [°N]
Kruinhoogte = 4.58 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

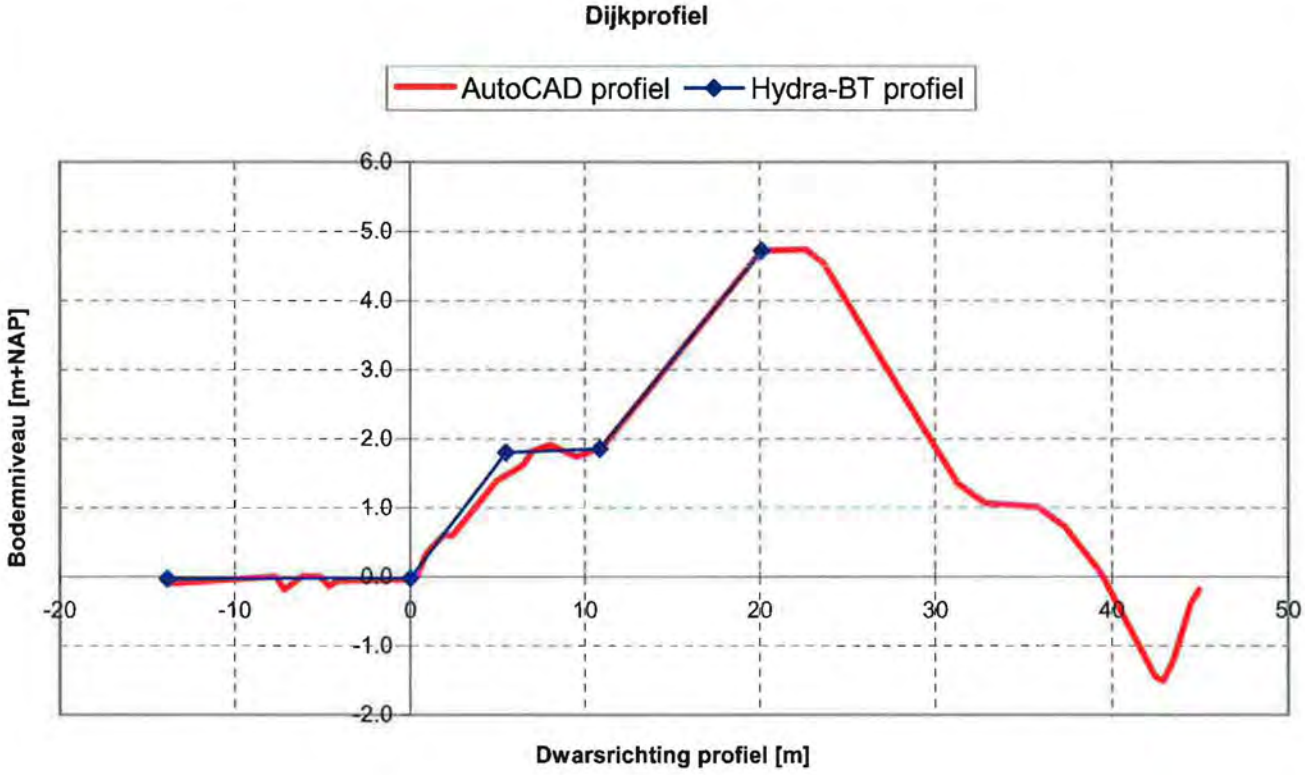
Profiel: HW29.78 (XY-coördinaat kruin: 90531, 427231)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 177_90483_427232	HW29.78
	Fig. 3-23
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.12	1170
NNO	-0.91	1060
NO	-2.40	1722
ONO	-1.79	1955
O	-2.24	1779
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.53	1386
WNW	-1.80	1968
NW	-1.39	2137
NNW	-0.65	1669

Dijknormaal = 11.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.51 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

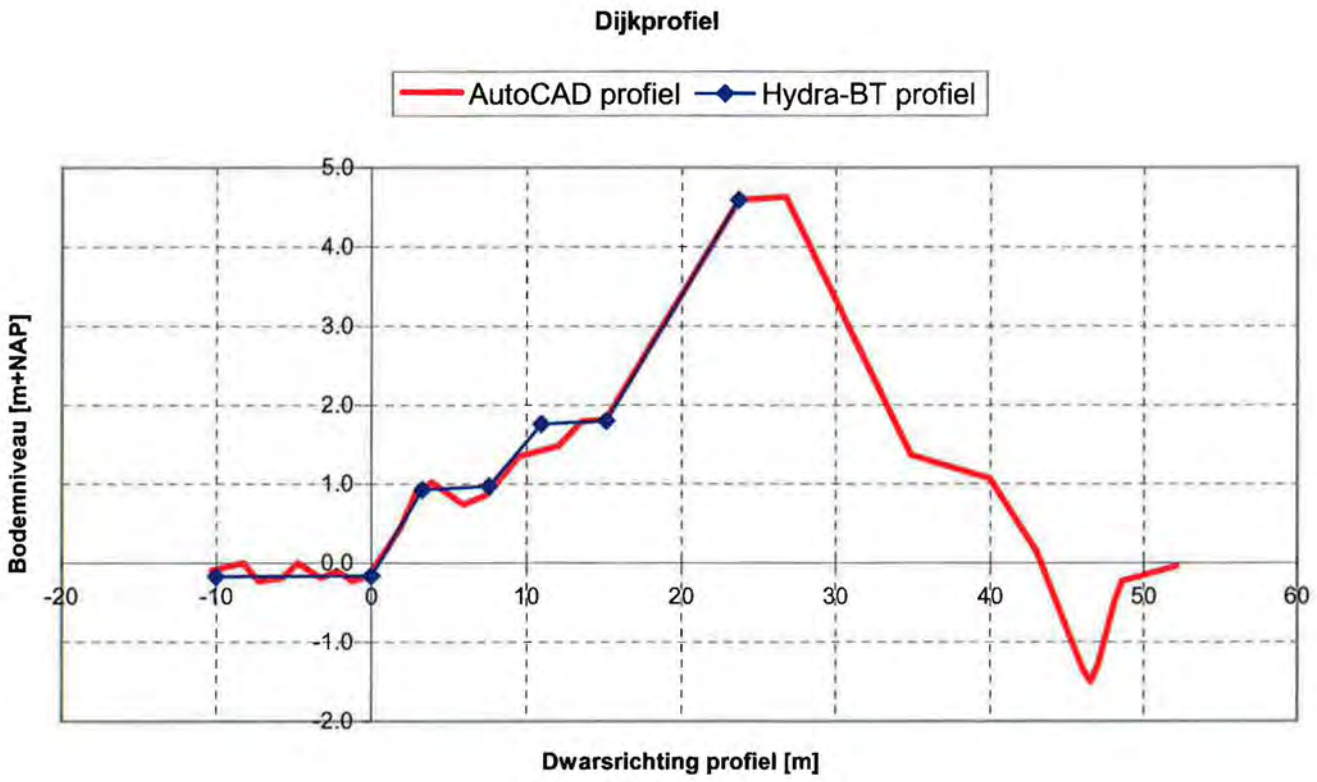
Profiel: HW30.28 (XY-coördinaat kruin: 90581, 427237)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 178_90582_427246	HW30.28
	Fig. 3-24
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

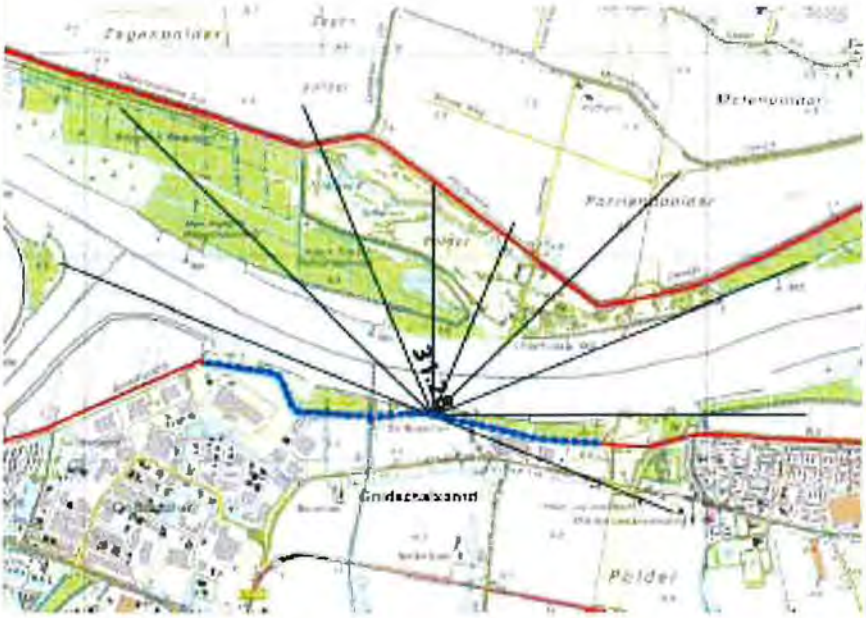


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.14	1131
NNO	-0.94	1022
NO	-2.67	1676
ONO	-2.62	1952
O	-2.03	1804
OZO	2.12	1257
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-3.08	1948
NW	-1.18	2131
NNW	-0.22	1648

Dijknormaal = 12.8 [˚N]
Kruinhoogte = 4.72 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm. Voorland onder NAP.

Profiel: HW30.78 (XY-coördinaat kruin: 90631, 427236)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 179_90684_427238	HW30.78
	Fig. 3-25
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

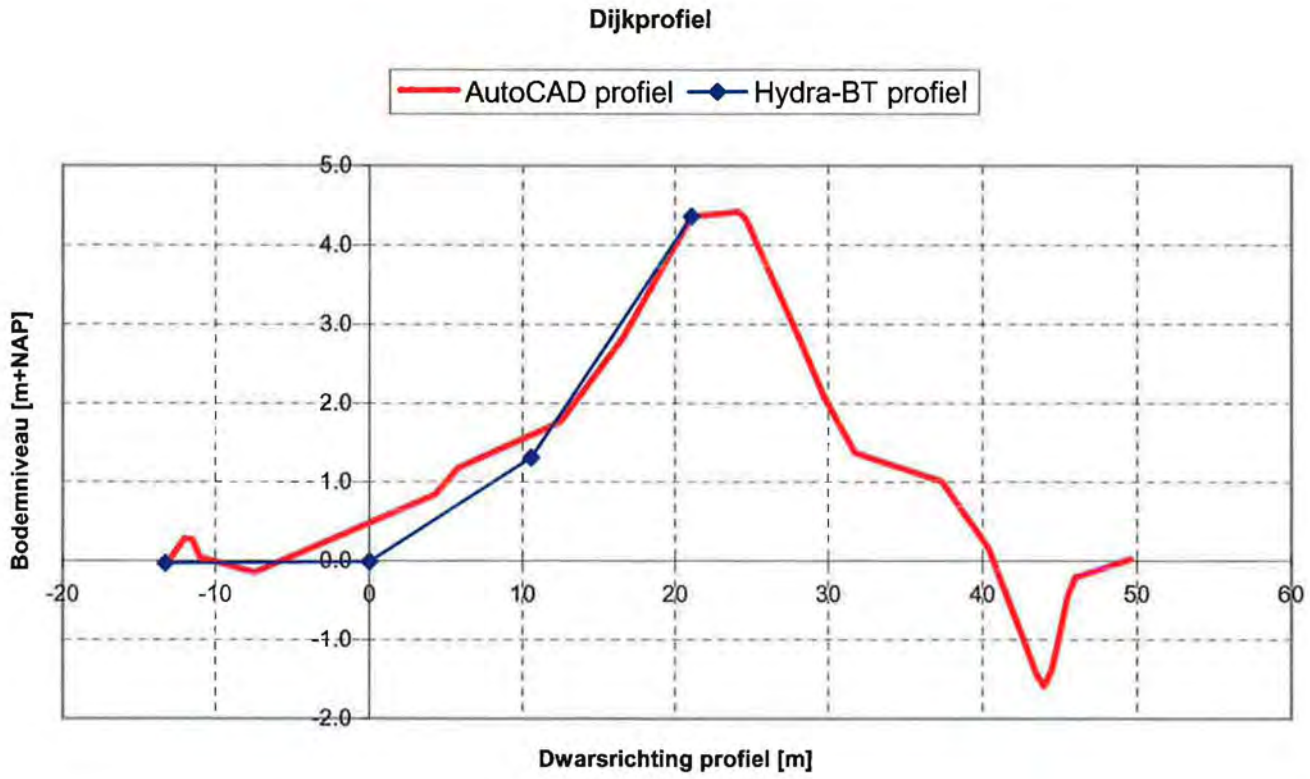


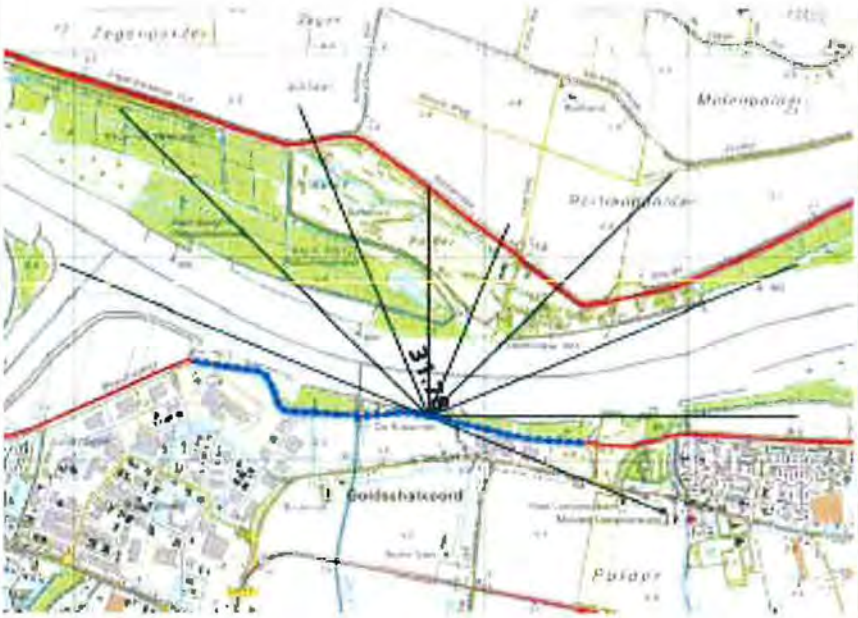


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.14	1131
NNO	-0.94	1022
NO	-2.67	1676
ONO	-2.62	1952
O	-2.03	1804
OZO	2.12	1257
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-3.08	1948
NW	-1.18	2131
NNW	-0.22	1648

Dijknormaal = 12.8 [˚N]
Kruinhoogte = 4.59 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief twee bermen. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden

Profiel: HW31.28 (XY-coördinaat kruin: 90680, 427227)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 179_90684_427238	HW31.28
	Fig. 3-26
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

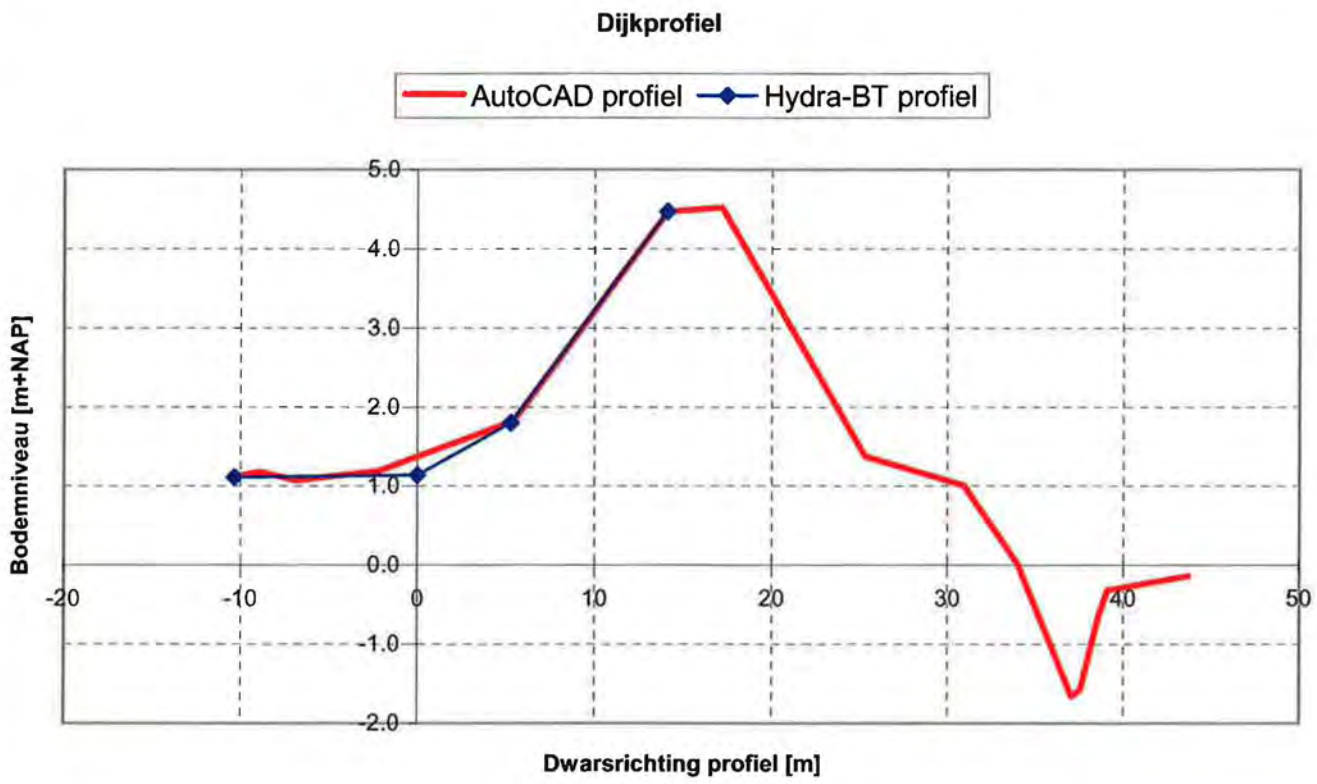


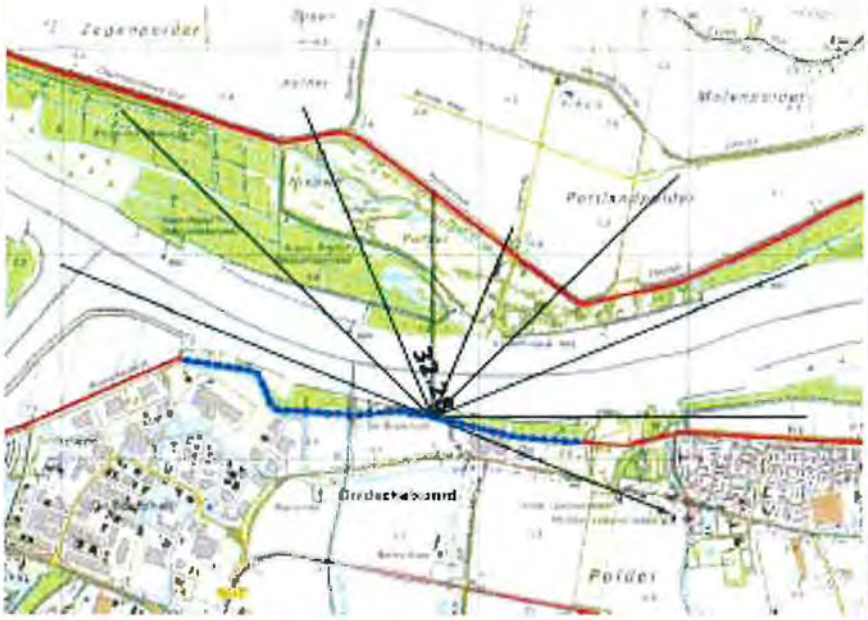


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.14	1131
NNO	-0.94	1022
NO	-2.67	1676
ONO	-2.62	1952
O	-2.03	1804
OZO	2.12	1257
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-3.08	1948
NW	-1.18	2131
NNW	-0.22	1648

Dijknormaal = 12.8 [˚N]
Kruinhoogte = 4.36 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden

Profiel: HW31.78 (XY-coördinaat kruin: 90729, 427219)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 179_90684_427238	HW31.78
	Fig. 3-27
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

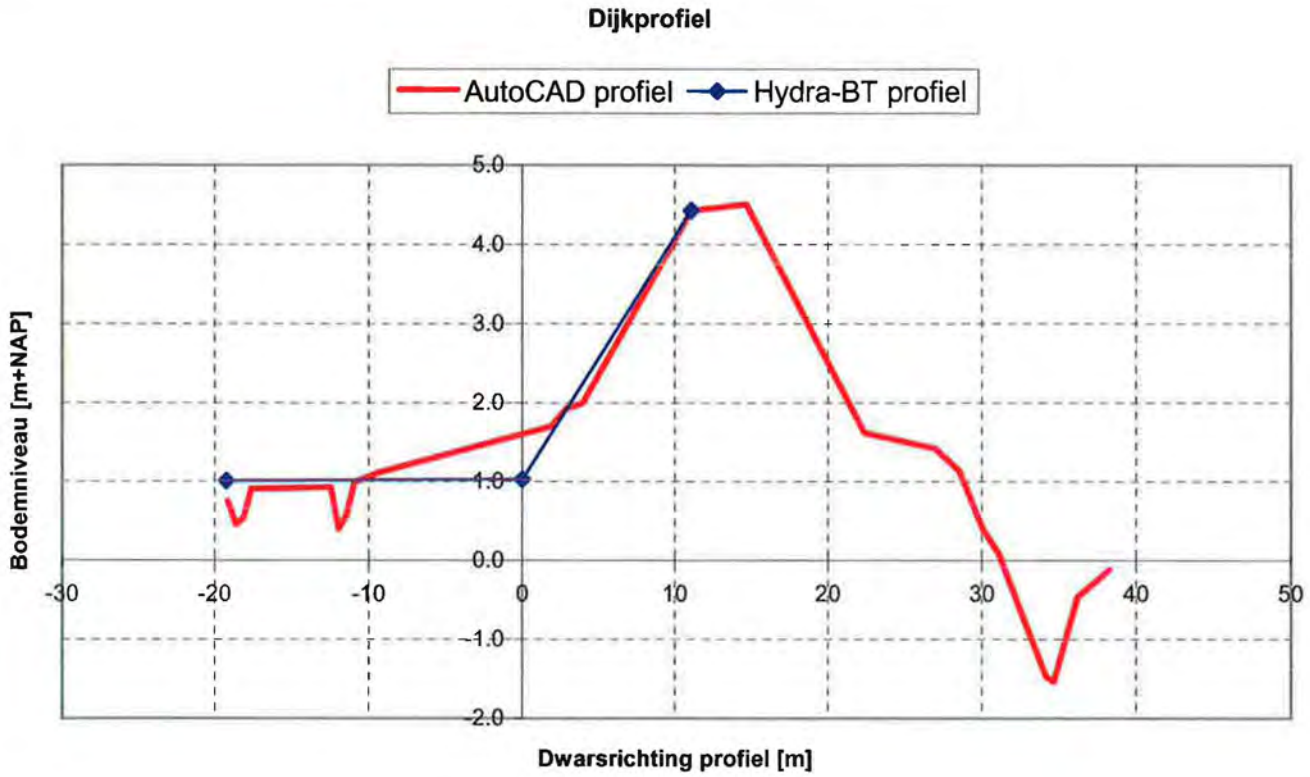


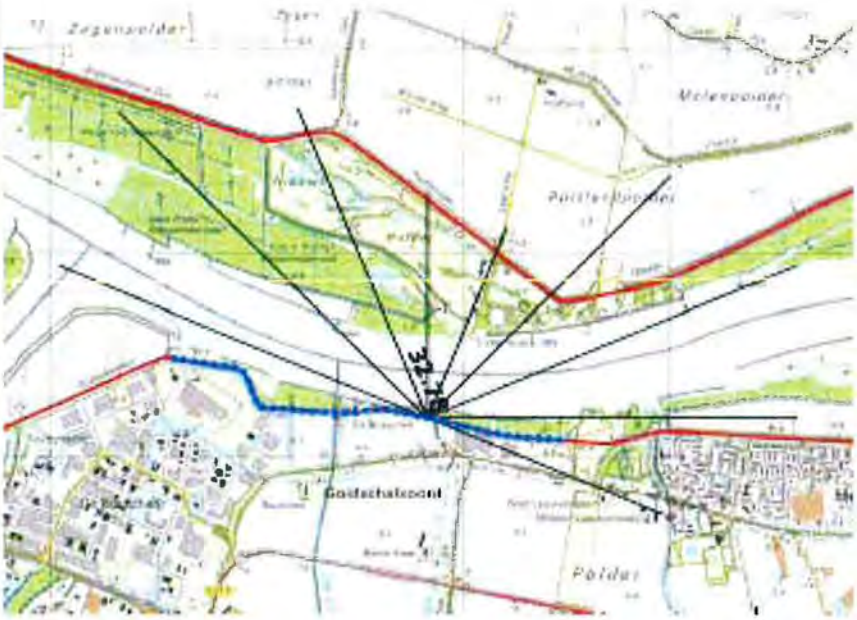


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.23	1101
NNO	-1.19	1006
NO	-3.44	1670
ONO	-3.57	1945
O	-1.43	1795
OZO	1.21	1235
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-3.78	1931
NW	-0.85	2117
NNW	0.19	1633

Dijknormaal = 15.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.47 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW32.28 (XY-coördinaat kruin: 90778, 427209)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 180_90782_427217	HW32.28
	Fig. 3-28
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

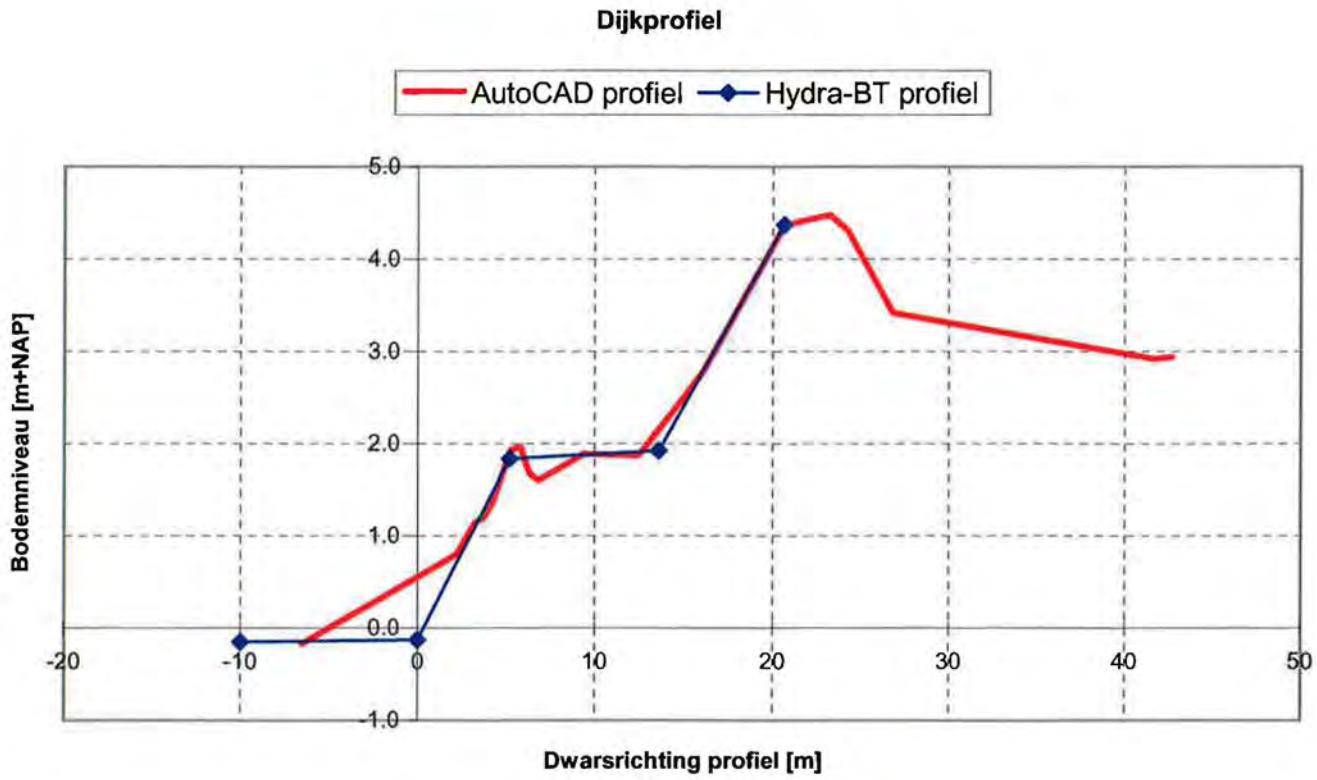


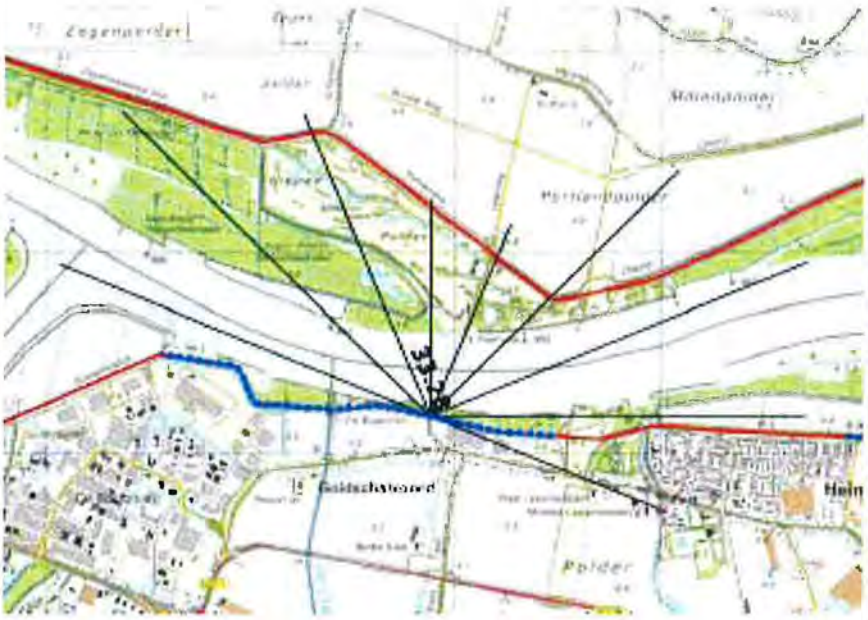


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.23	1101
NNO	-1.19	1006
NO	-3.44	1670
ONO	-3.57	1945
O	-1.43	1795
OZO	1.21	1235
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-3.78	1931
NW	-0.85	2117
NNW	0.19	1633

Dijknormaal = 12.6 [°N]
Kruinhoogte = 4.43 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW32.78 (XY-coördinaat kruin: 90827, 427198)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 180_90782_427217	HW32.78
	Fig. 3-29
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

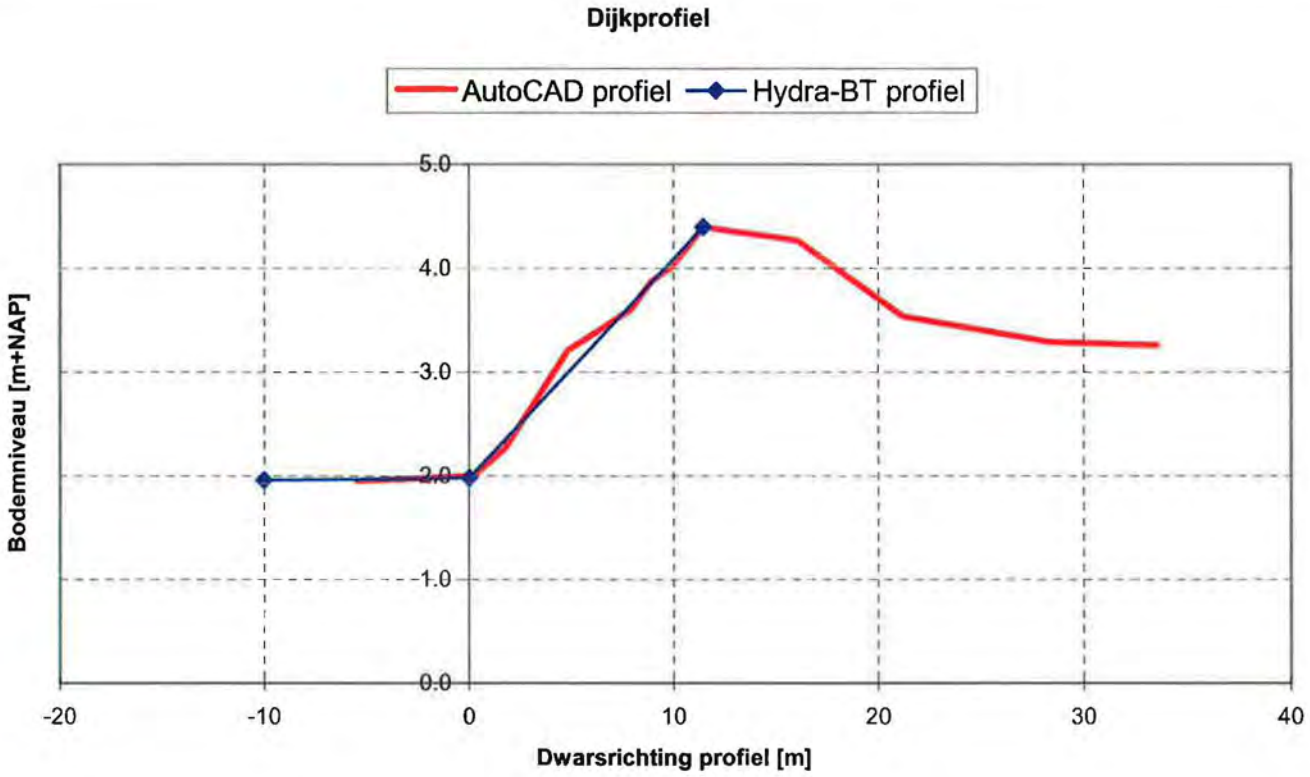


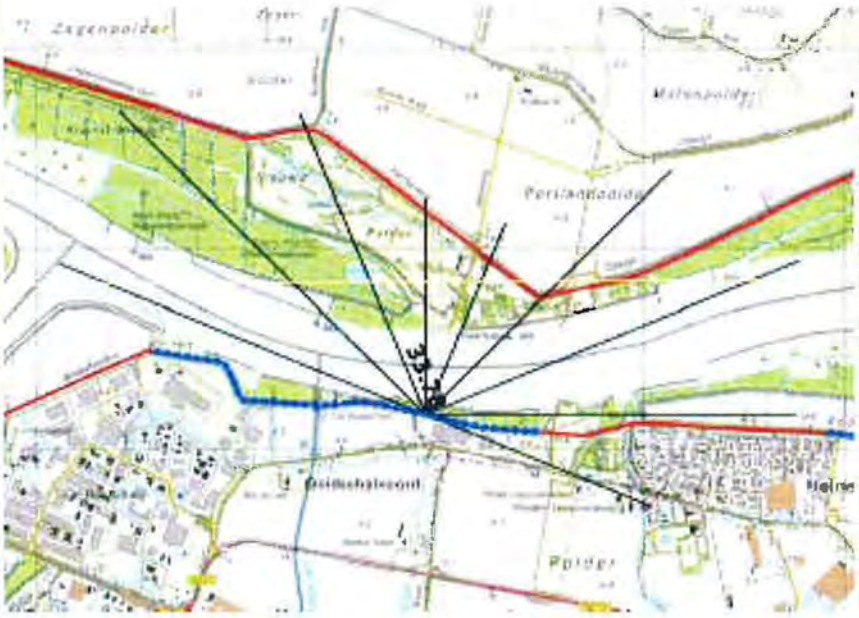


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.42	1070
NNO	-1.94	1028
NO	-4.50	1720
ONO	-3.92	1994
O	-0.95	1828
OZO	3.69	1207
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-4.41	1960
NW	-0.71	2133
NNW	0.39	1622

Dijknormaal = 14 [°N]
Kruinhoogte = 4.37 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm. Berm doorgetrokken op een en dezelfde hoogte. Voorland >10,0 m - hydra voorwaarden

Profiel: HW33.28 (XY-coördinaat kruin: 90875, 427187)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 181_90880_427196	HW33.28
	Fig. 3-30
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

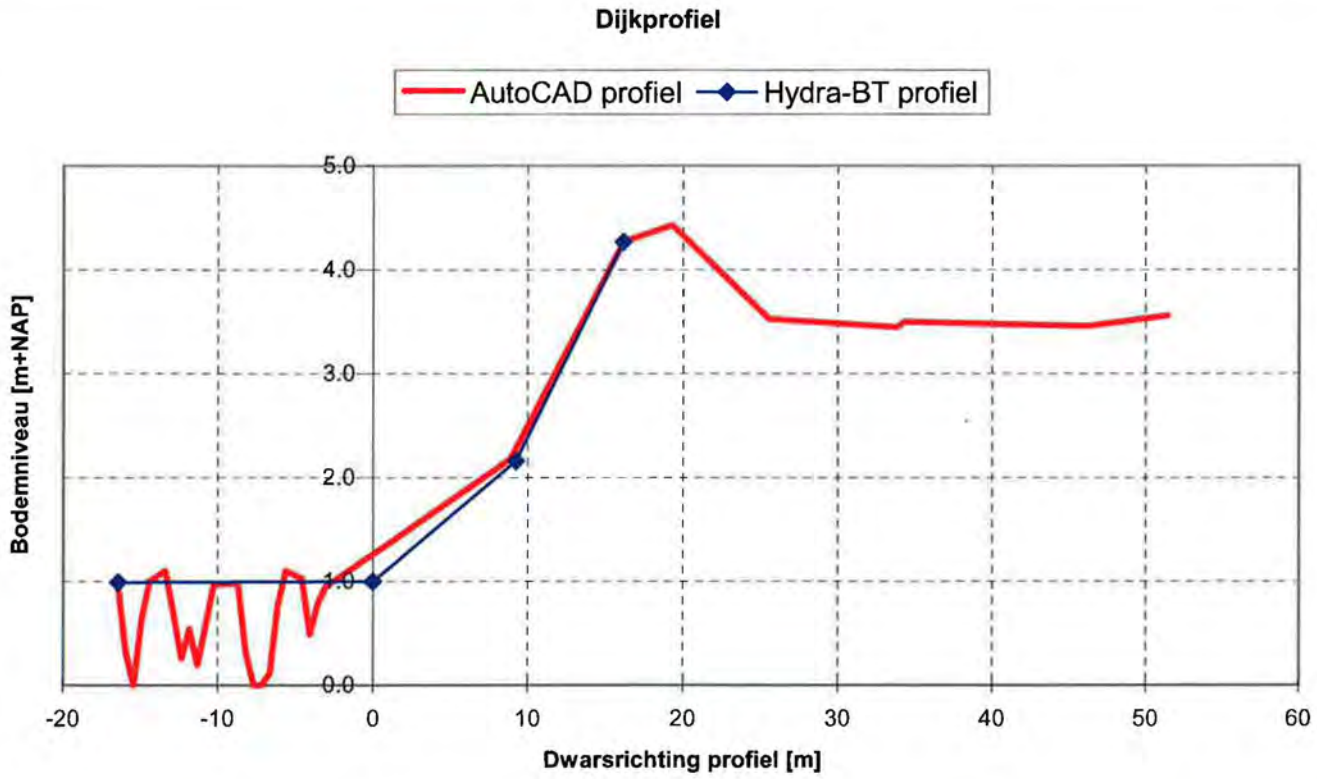


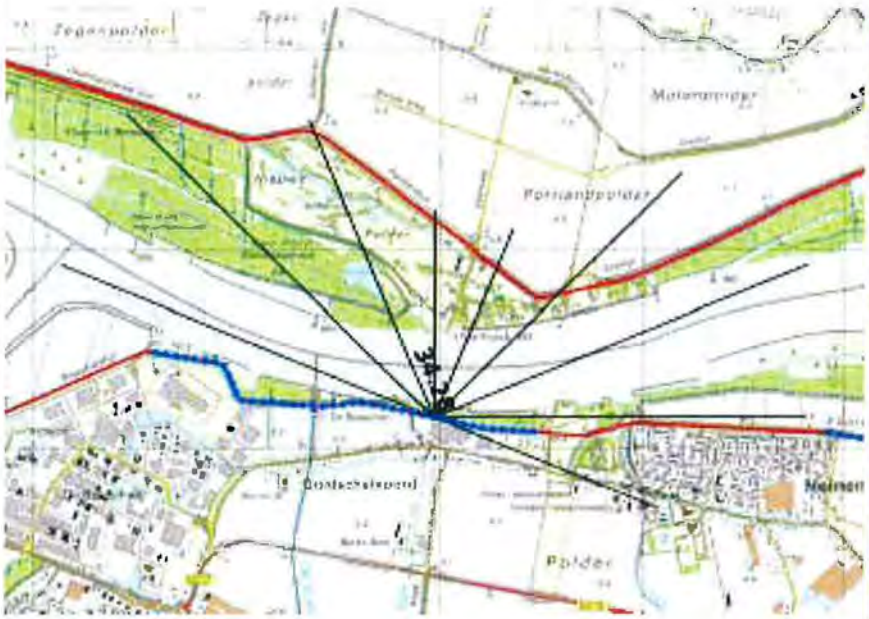


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.42	1070
NNO	-1.94	1028
NO	-4.50	1720
ONO	-3.92	1994
O	-0.95	1828
OZO	3.69	1207
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-4.41	1960
NW	-0.71	2133
NNW	0.39	1622

Dijknormaal = 13 [°N]
Kruinhoogte = 4.4 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een 'knik'. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden

Profiel: HW33.78 (XY-coördinaat kruin: 90924, 427176)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 181_90880_427196	HW33.78
	Fig. 3-31
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

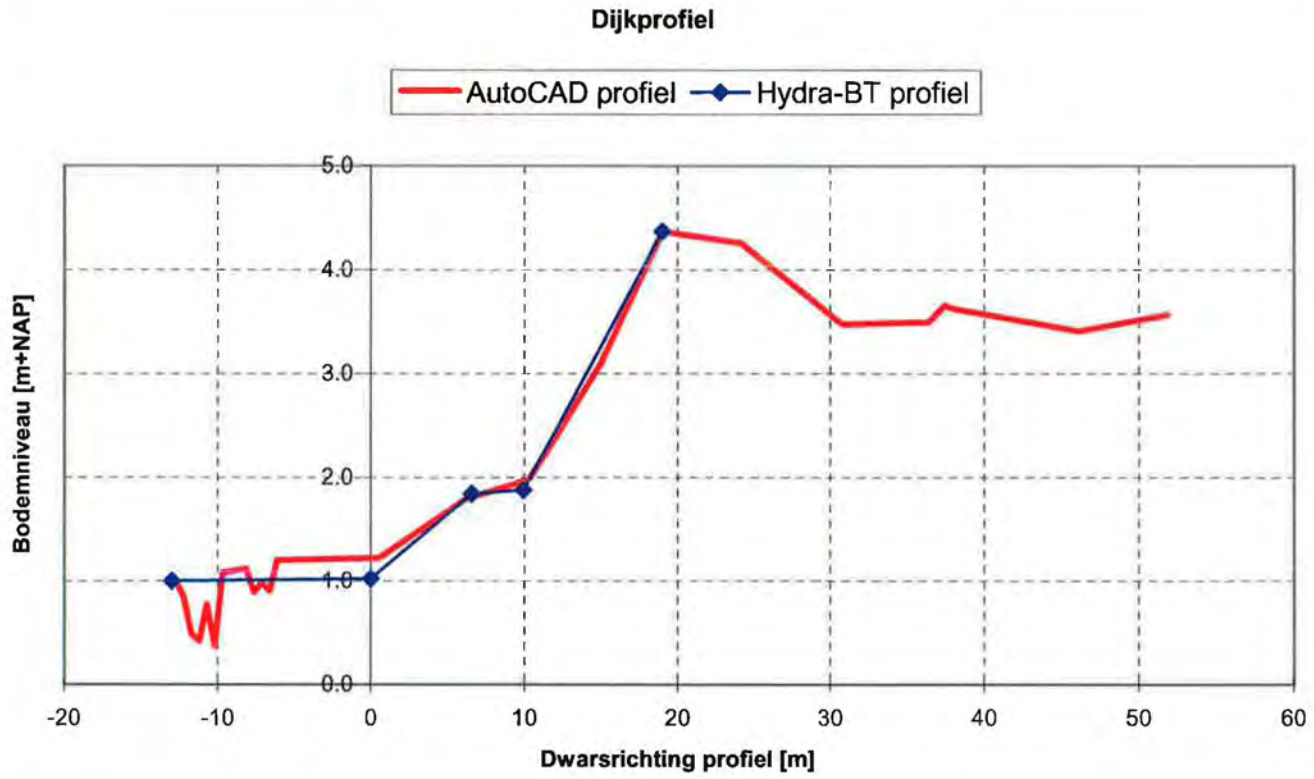


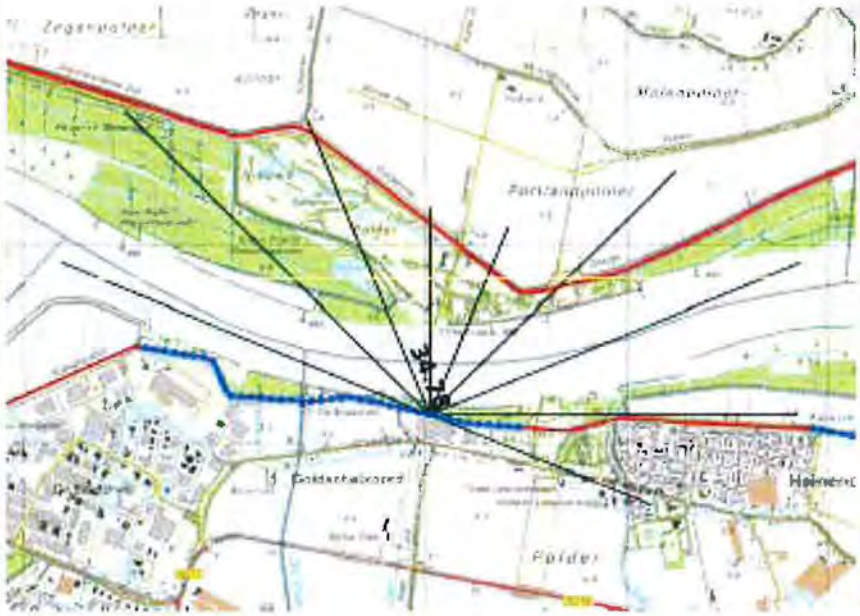


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.61	1038
NNO	-2.51	1018
NO	-4.36	1723
ONO	-4.01	1996
O	-0.56	1825
OZO	2.60	1186
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-4.94	1989
NW	-0.88	2148
NNW	0.51	1609

Dijknormaal = 13.6 [°N]
Kruinhoogte = 4.27 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik.

Profiel: HW34.28 (XY-coördinaat kruin: 90973, 427163)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 182_90977_427175	HW34.28
	Fig. 3-32
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

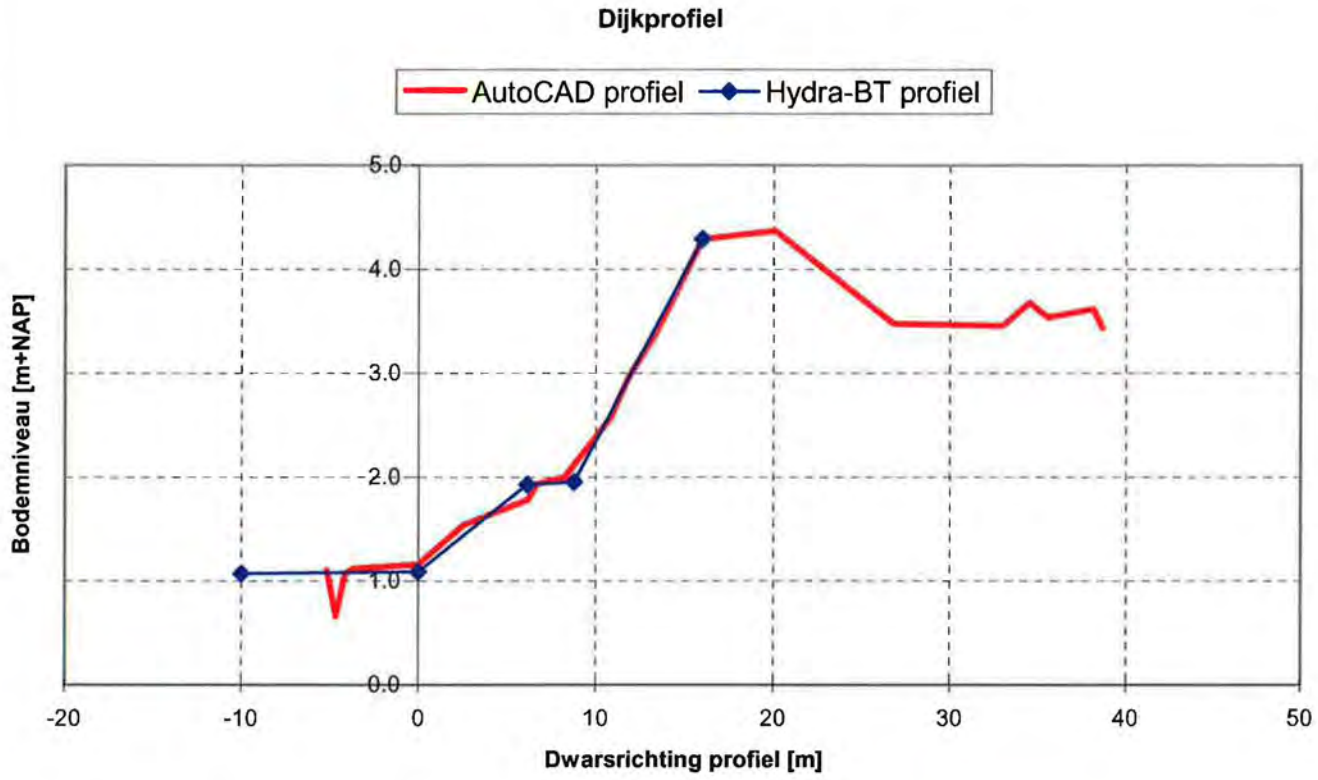


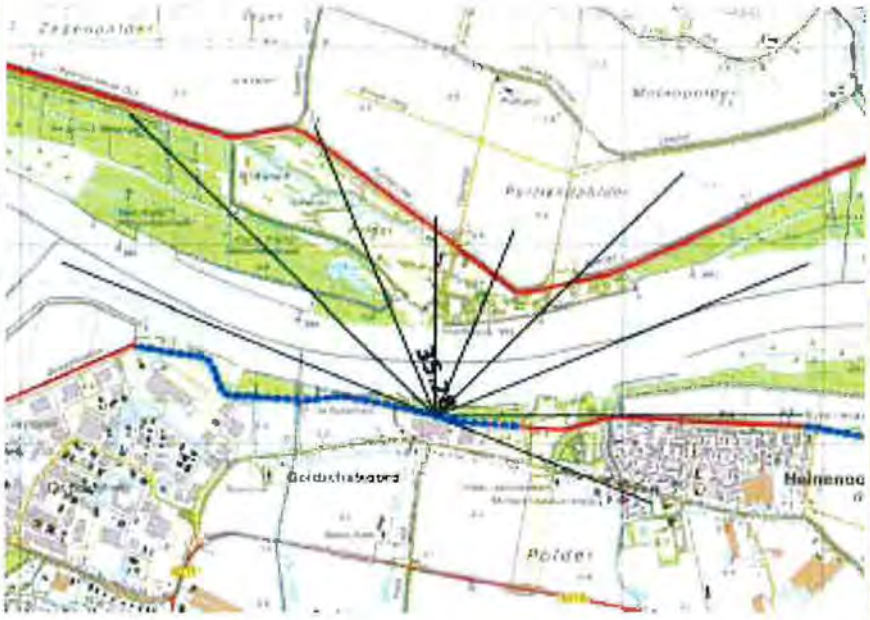


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.61	1038
NNO	-2.51	1018
NO	-4.36	1723
ONO	-4.01	1996
O	-0.56	1825
OZO	2.60	1186
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-4.94	1989
NW	-0.88	2148
NNW	0.51	1609

Dijknormaal = 5.5 [°N]
Kruinhoogte = 4.37 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm.

Profiel: HW34.78 (XY-coördinaat kruin: 91022, 427152)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 182_90977_427175	HW34.78
	Fig. 3-33
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

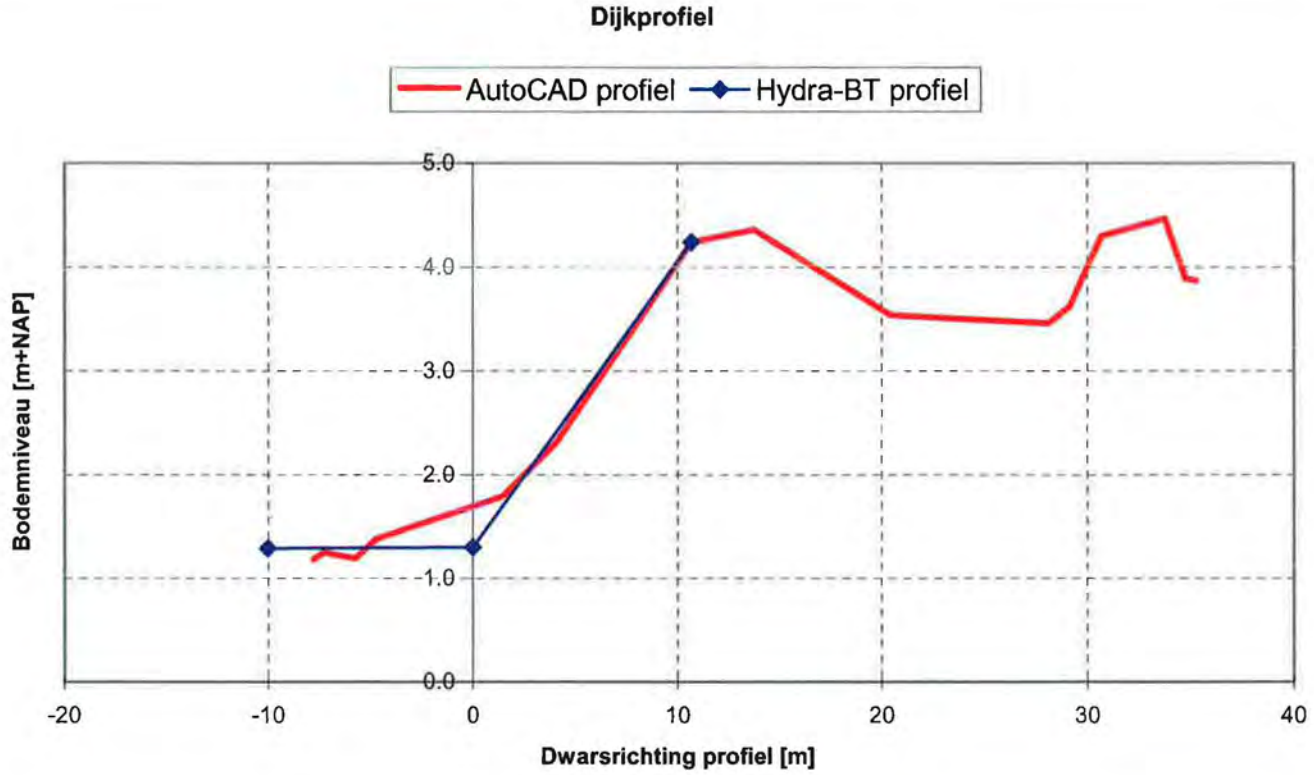




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.87	1008
NNO	-3.23	1018
NO	-4.08	1740
ONO	-4.01	2010
O	-0.08	1825
OZO	2.90	1164
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-5.35	2017
NW	-0.92	2160
NNW	0.40	1592

Dijknormaal = 4.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.29 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden

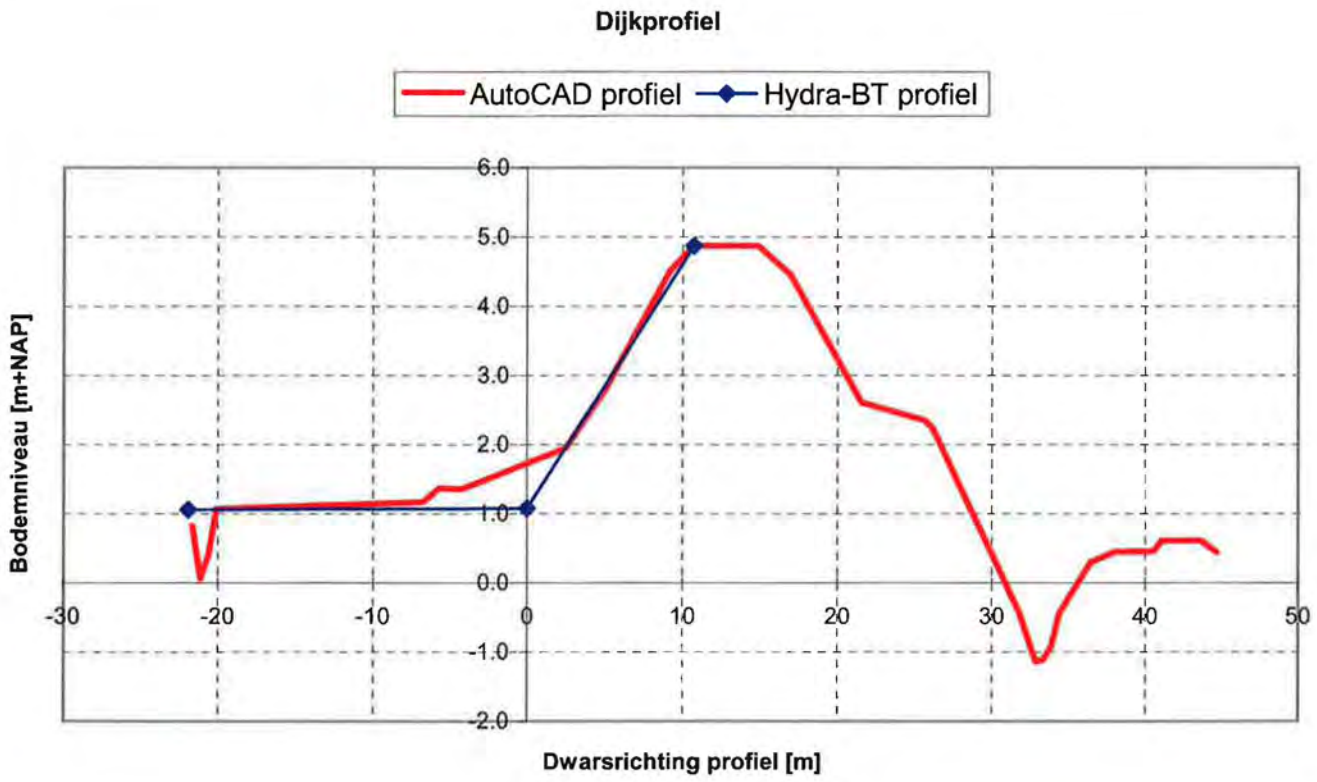
Profiel: HW35.28 (XY-coördinaat kruin: 91070, 427140)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 183_91075_427154	HW35.28
	Fig. 3-34
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.87	1008
NNO	-3.23	1018
NO	-4.08	1740
ONO	-4.01	2010
O	-0.08	1825
OZO	2.90	1164
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-5.35	2017
NW	-0.92	2160
NNW	0.40	1592

Dijknormaal = 3.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.24 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden

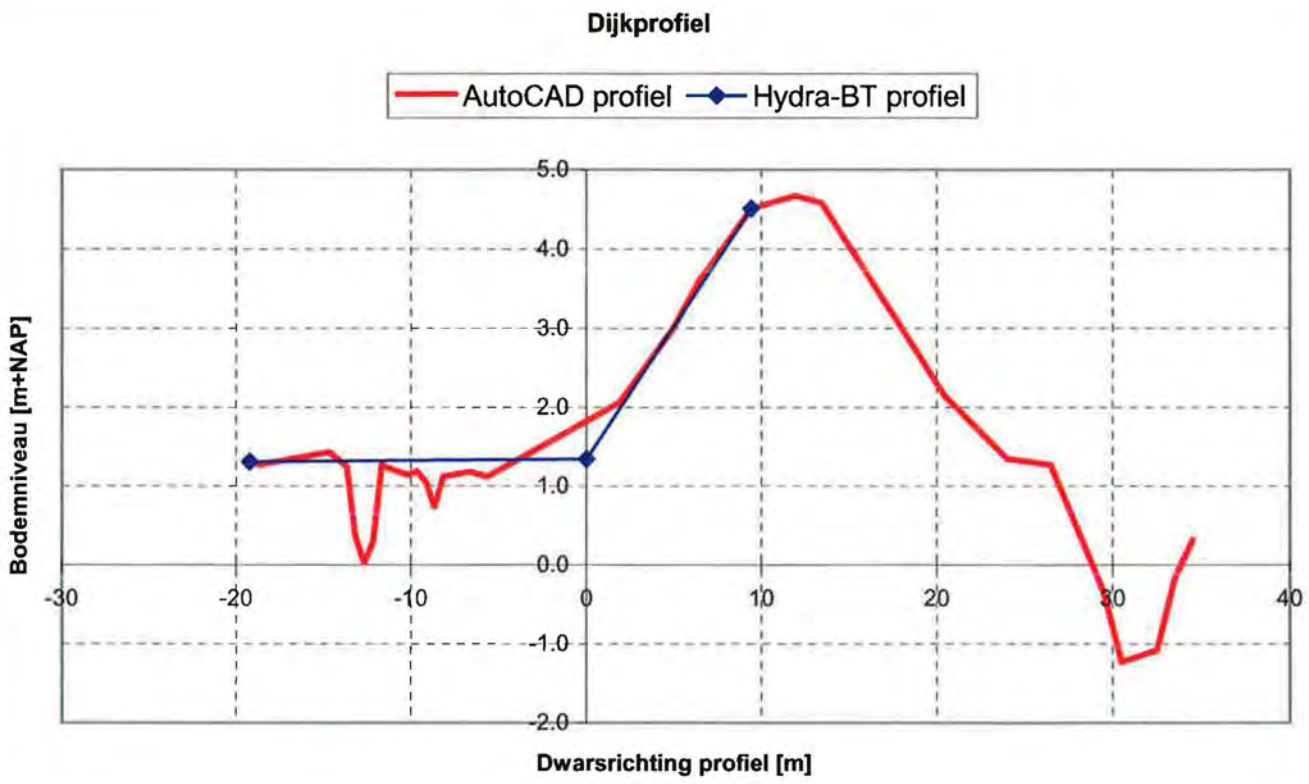
Profiel: HW35.78 (XY-coördinaat kruin: 91119, 427129)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 183_91075_427154	HW35.78
	Fig. 3-35
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.35	987
NNO	-3.75	1032
NO	-4.22	1565
ONO	-3.37	1674
O	1.94	1407
OZO	4.14	781
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-5.58	1991
NW	-0.81	2135
NNW	0.51	1576

Dijknormaal = 4.2 [°N]
Kruinhoogte = 4.87 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

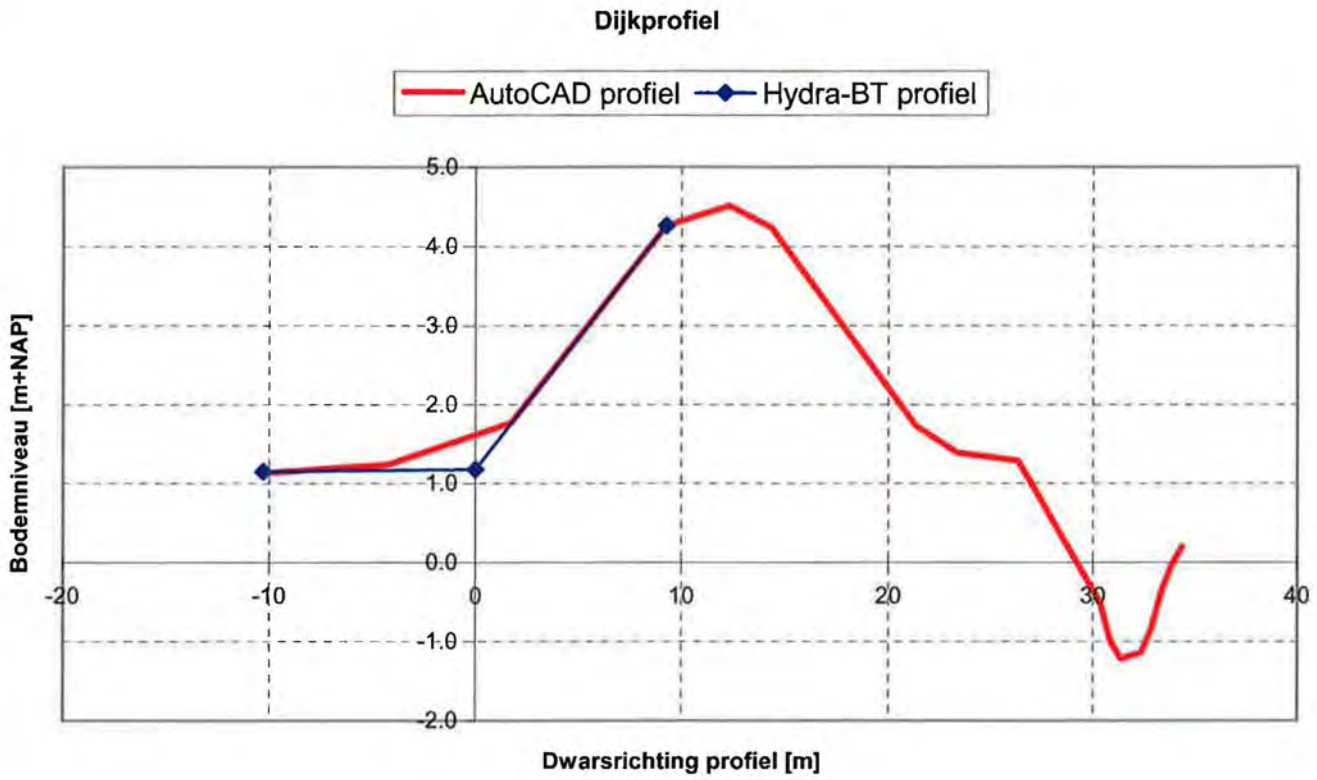
Profiel: HW36.28 (XY-coördinaat kruin: 91168, 427118)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 184_91173_427130	HW36.28
	Fig. 3-36
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

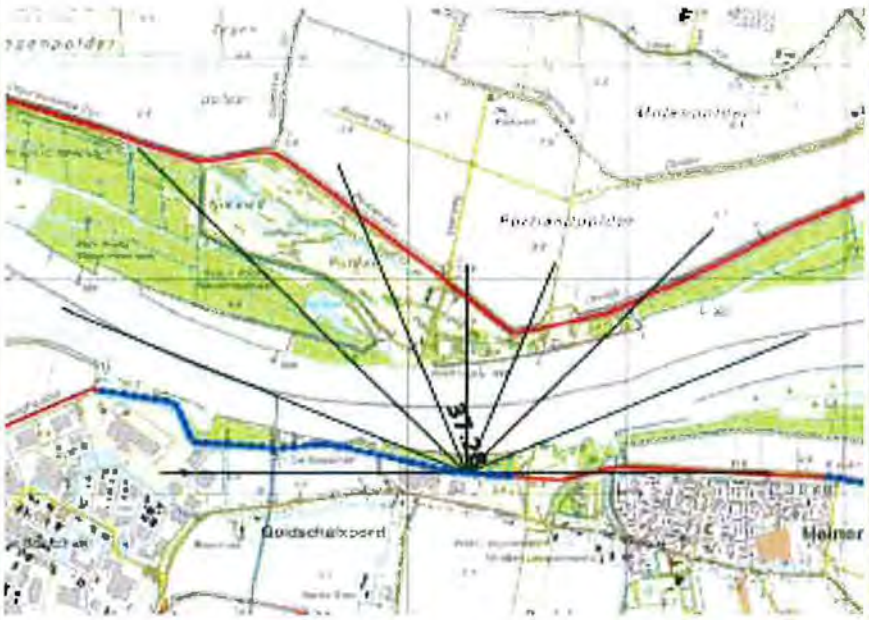


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-2.28	967
NNO	-4.06	1055
NO	-4.25	1601
ONO	-2.51	1690
O	1.49	1388
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	4.27	1402
WNW	-5.86	2005
NW	-0.52	2129
NNW	0.37	1549

Dijknormaal = 4.2 [°N]
Kruinhoogte = 4.51 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW36.78 (XY-coördinaat kruin: 91216, 427109)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109	HW36.78
	Fig. 3-37
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

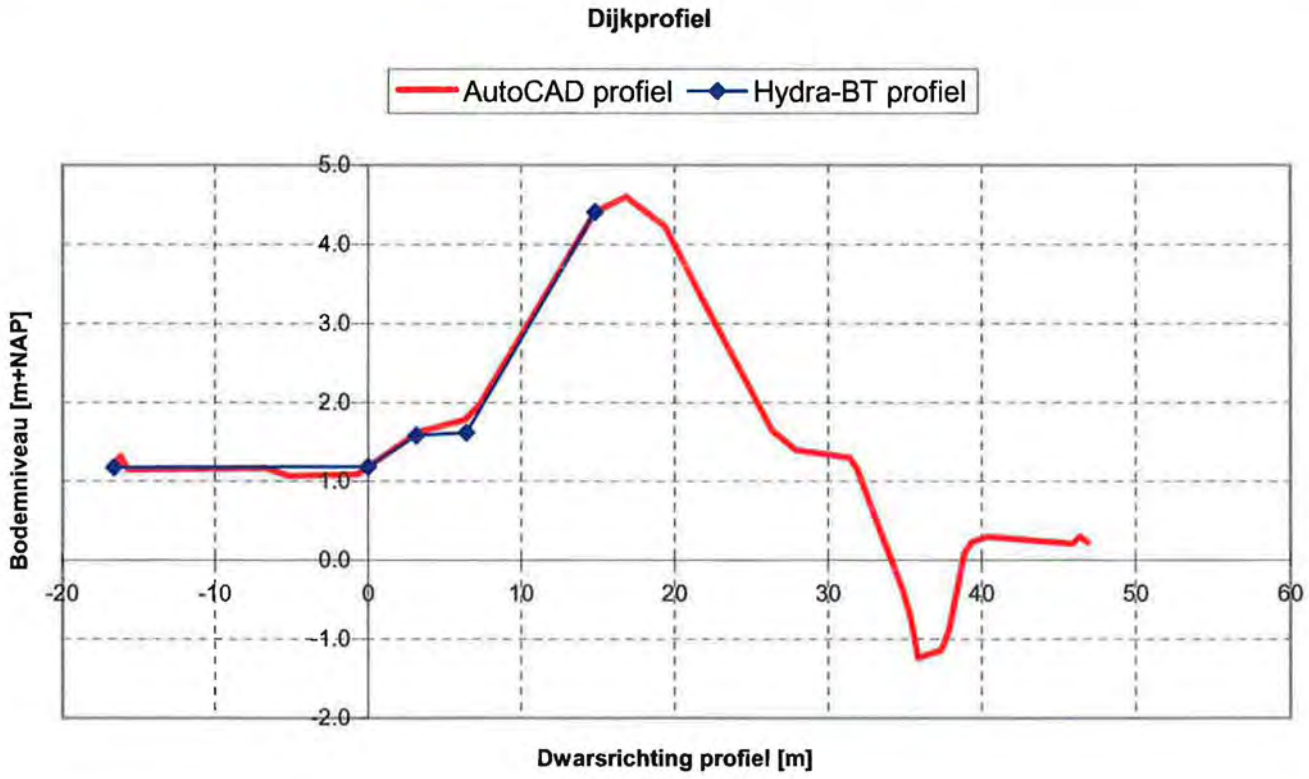


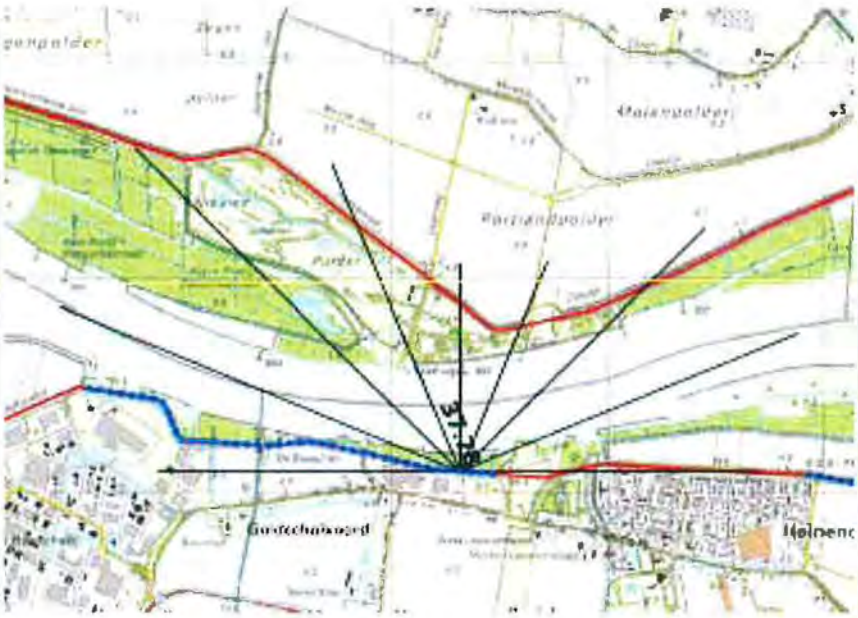


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-2.28	967
NNO	-4.06	1055
NO	-4.25	1601
ONO	-2.51	1690
O	1.49	1388
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	4.27	1402
WNW	-5.86	2005
NW	-0.52	2129
NNW	0.37	1549

Dijknormaal = 5 [°N]
Kruinhoogte = 4.26 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW37.28 (XY-coördinaat kruin: 91267, 427104)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109	HW37.28
	Fig. 3-38
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

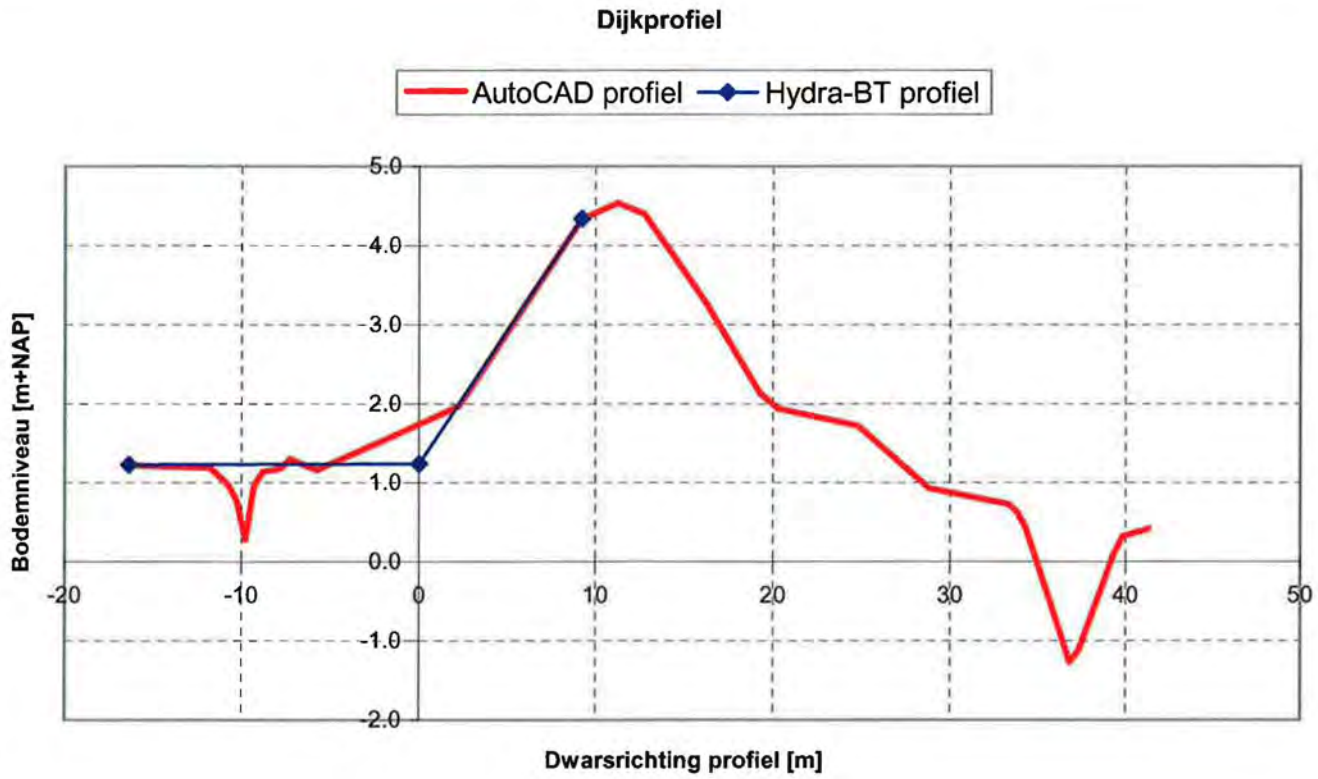


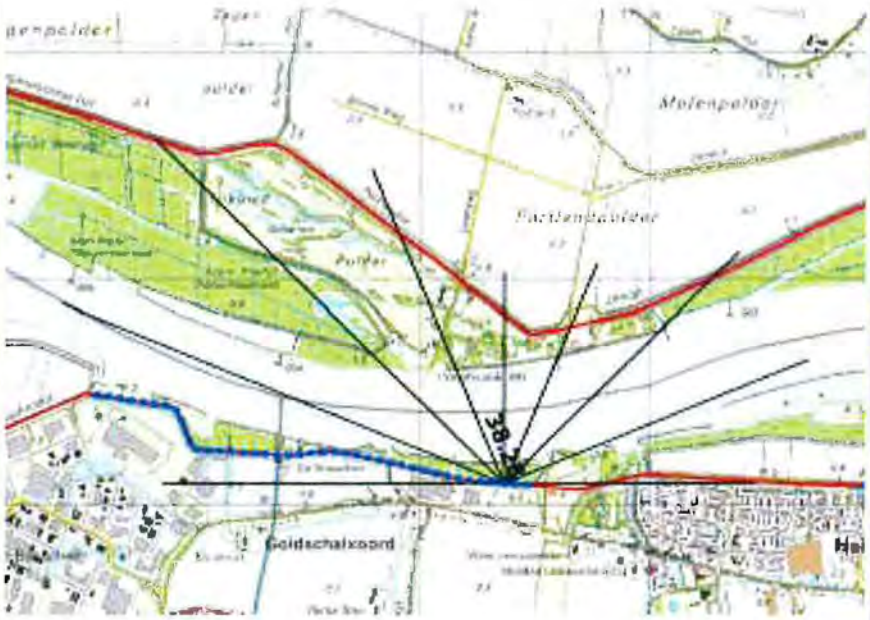


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-2.28	967
NNO	-4.06	1055
NO	-4.25	1601
ONO	-2.51	1690
O	1.49	1388
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	4.27	1402
WNW	-5.86	2005
NW	-0.52	2129
NNW	0.37	1549

Dijknormaal = 6 [°N]
Kruinhoogte = 4.41 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief een berm.

Profiel: HW37.78 (XY-coördinaat kruin: 91316, 427100)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 185_91267_427109	HW37.78
	Fig. 3-39
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

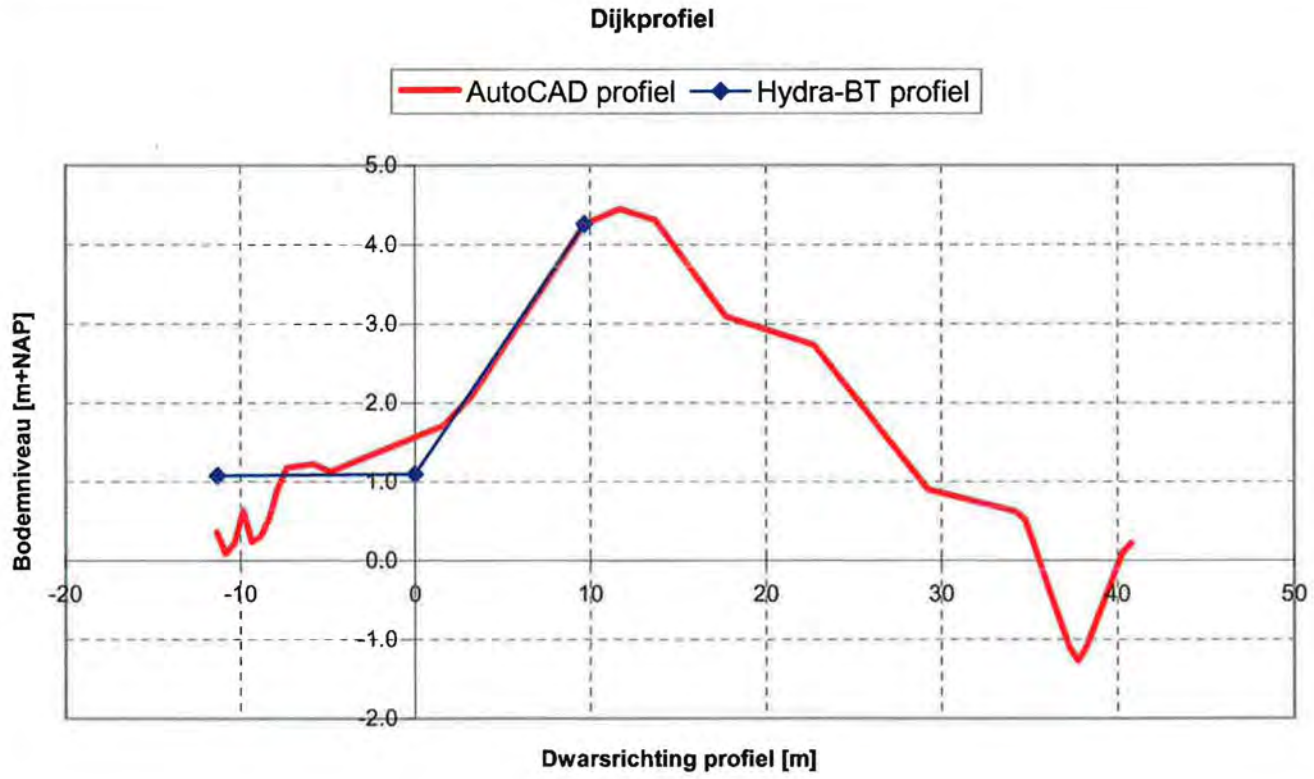




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-2.87	933
NNO	-3.85	1052
NO	-4.11	1443
ONO	-2.23	1434
O	1.59	1095
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.24	1484
WNW	-6.76	2078
NW	-0.29	2153
NNW	-0.05	1500

Dijknormaal = 9.2 [°N]
Kruinhoogte = 4.34 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

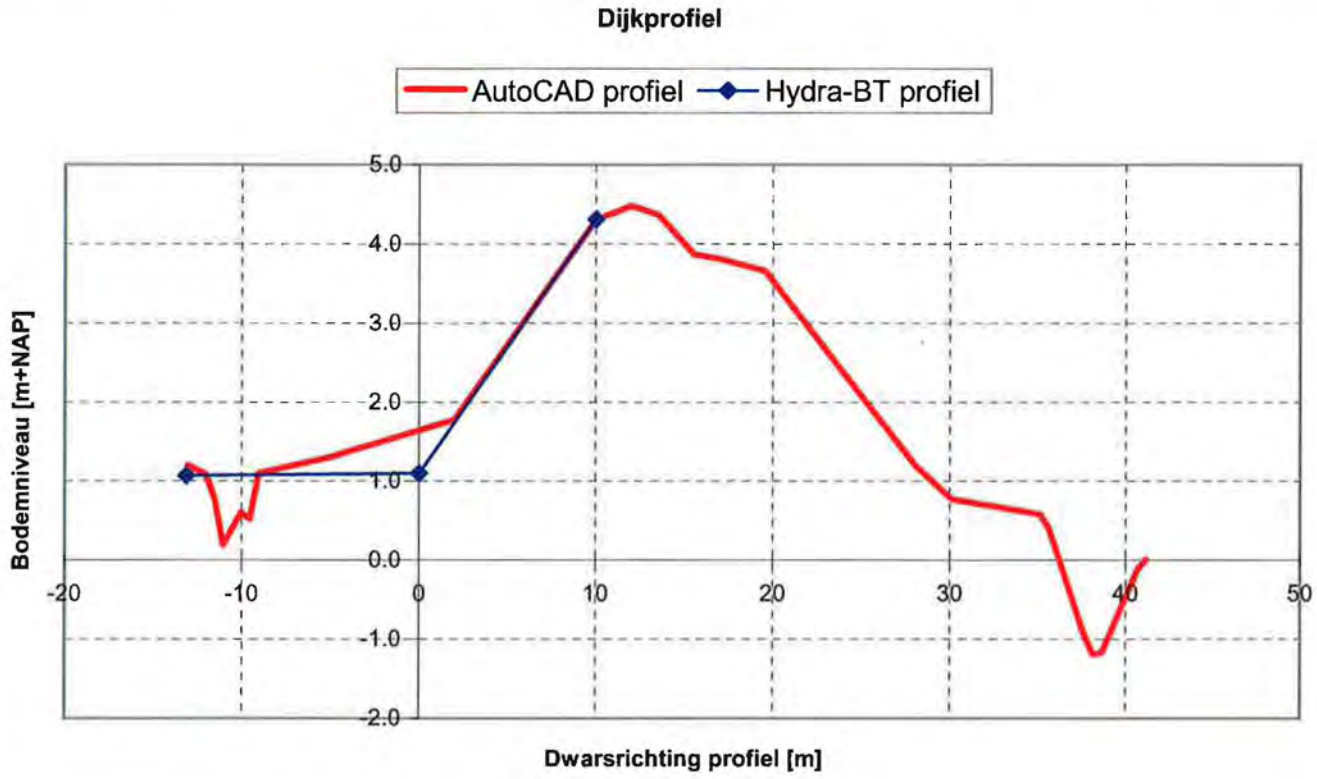
Profiel: HW38.28 (XY-coördinaat kruin: 91366, 427096)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993-994 Locatie 186_91367_427104	HW38.28
	Fig. 3-40
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

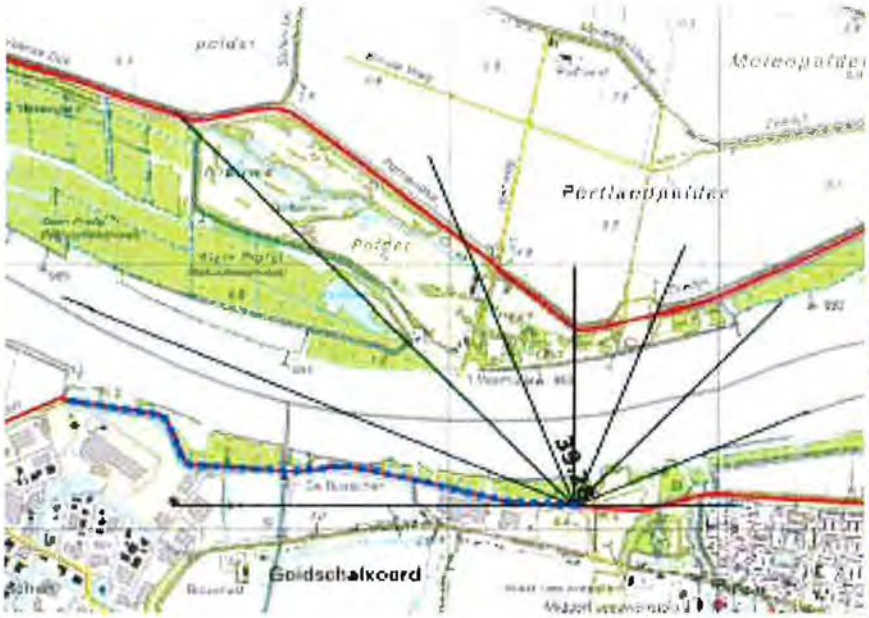


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-2.92	931
NNO	-3.82	1052
NO	-4.06	1444
ONO	-2.21	1434
O	1.67	1093
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.25	1486
WNW	-6.83	2079
NW	-0.26	2152
NNW	-0.11	1497

Dijknormaal = 12.1 [°N]
Kruinhoogte = 4.26 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW38.78 (XY-coördinaat kruin: 91416, 427093)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 993_91376_427103	HW38.78
	Fig. 3-41
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



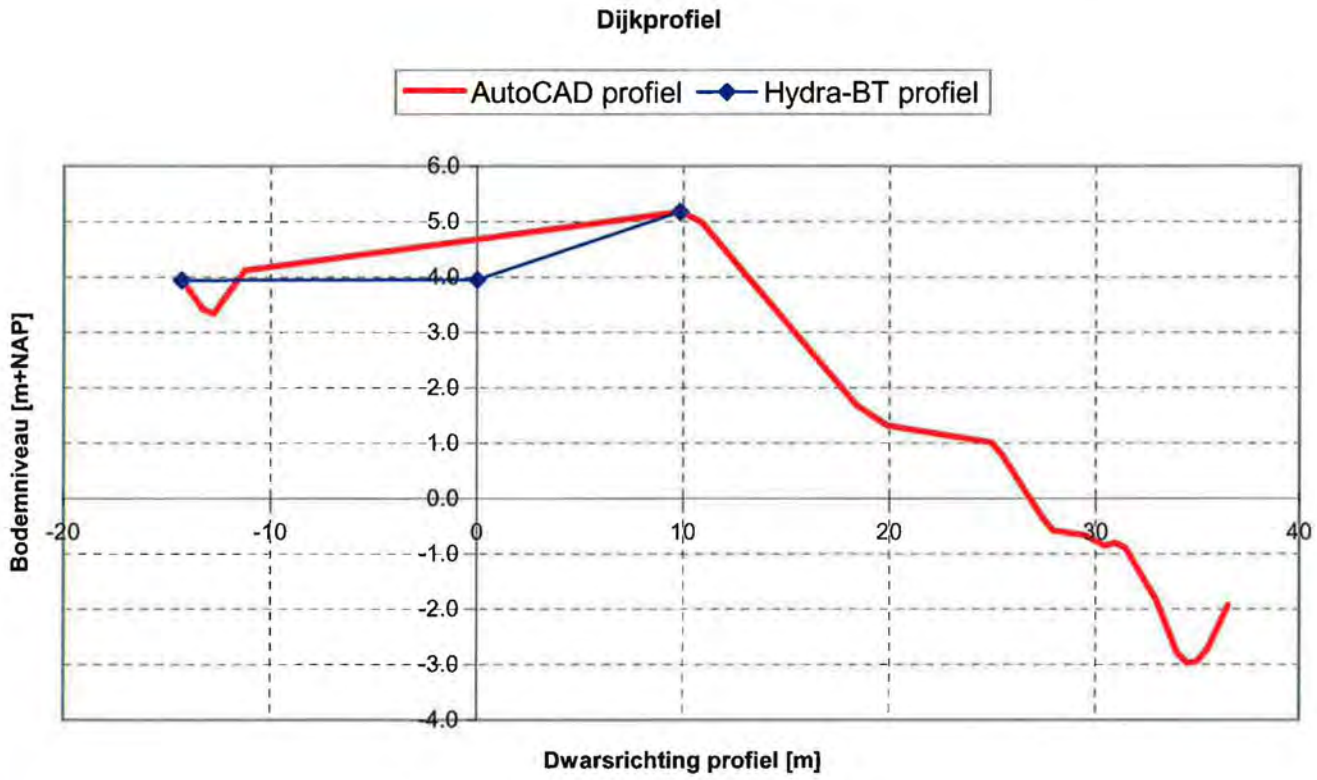


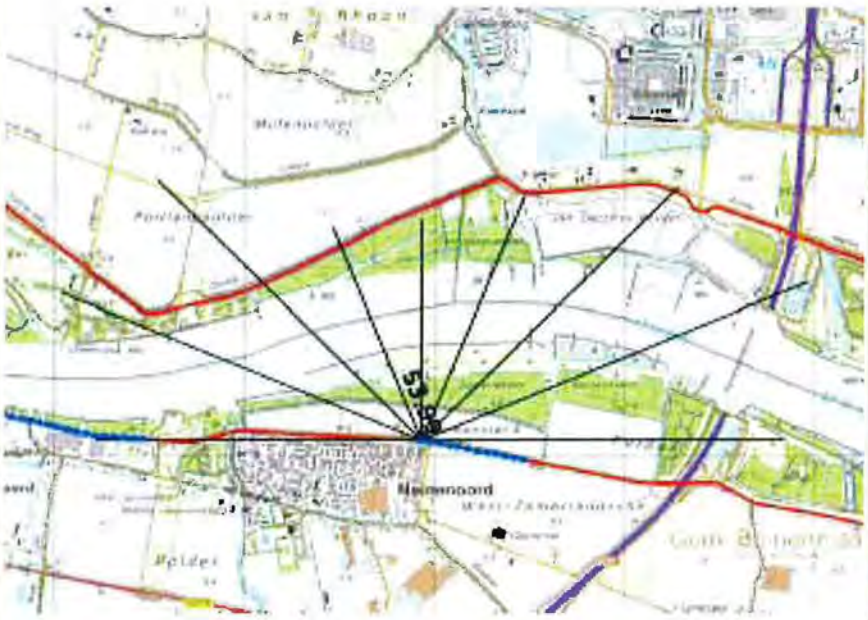
Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-3.85	906
NNO	-3.99	1065
NO	-3.46	1095
ONO	-1.64	943
O	2.74	600
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	2.15	1496
WNW	-7.80	2067
NW	0.19	2108
NNW	-0.77	1435

Dijknormaal = 12 [°N]
Kruinhoogte = 4.31 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW39.28 (XY-coördinaat kruin: 91466, 427089)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 992-993 Locatie 187_91478_427098	HW39.28
	Fig. 3-42
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

Zomerlandsedijk

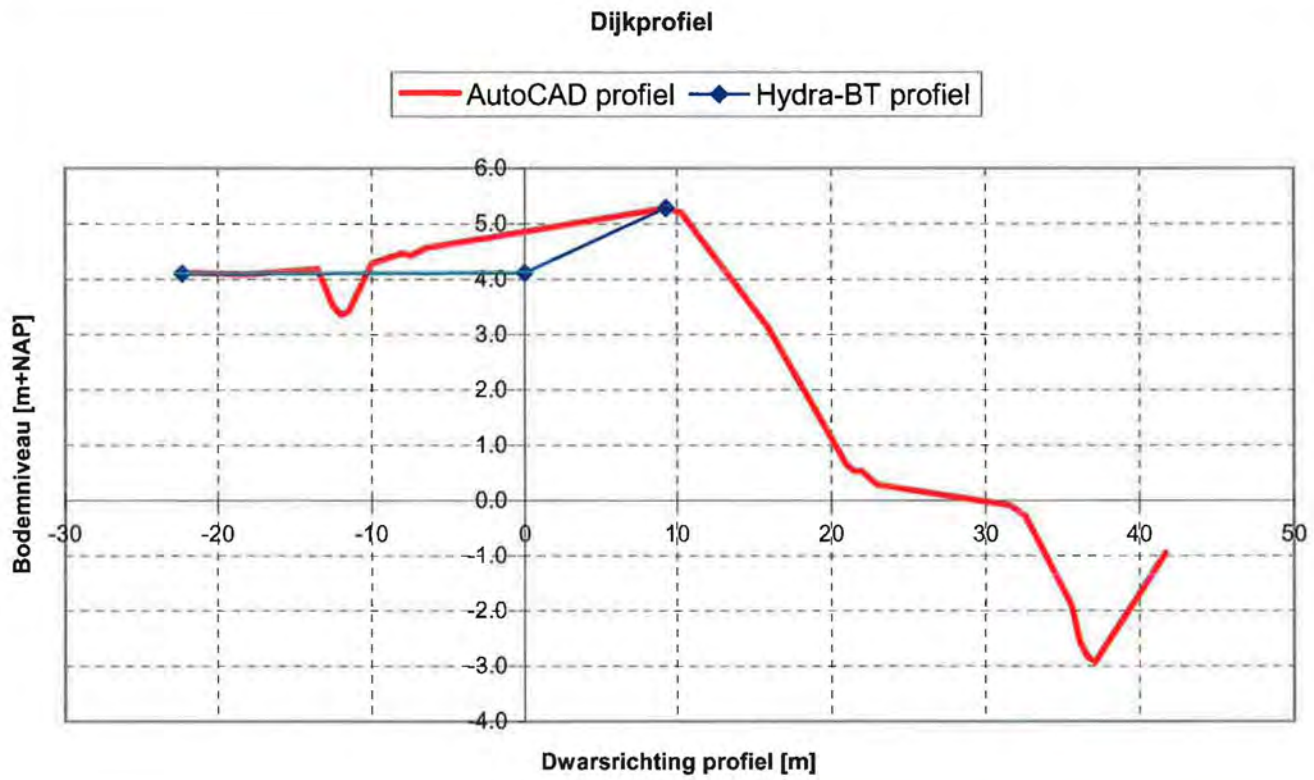




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.67	1174
NNO	-1.17	1402
NO	0.13	1904
ONO	0.68	2199
O	0.44	1907
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	5.05	1706
WNW	1.63	2051
NW	-1.72	1964
NNW	-1.98	1225

Dijknormaal = 12 [°N]
Kruinhoogte = 5.18 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

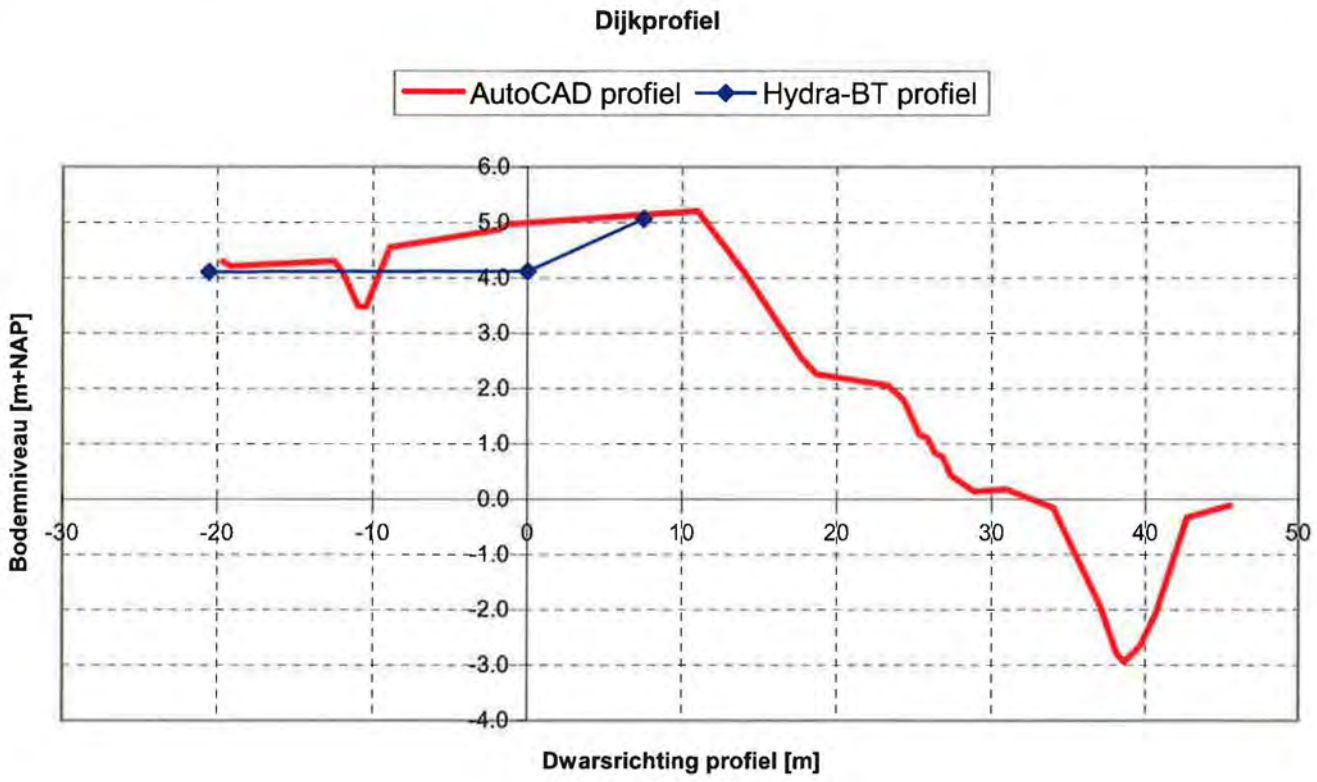
Profiel: HW53.99 (XY-coördinaat kruin: 92927, 427085)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 202_92909_427092	HW53.99
	Fig. 3-43
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.26	1212
NNO	-1.07	1423
NO	-0.06	1899
ONO	0.69	2174
O	0.66	1877
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	5.16	1720
WNW	1.70	2084
NW	-1.79	2015
NNW	-1.42	1273

Dijknormaal = 11.4 [°N]
Kruinhoogte = 5.28 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

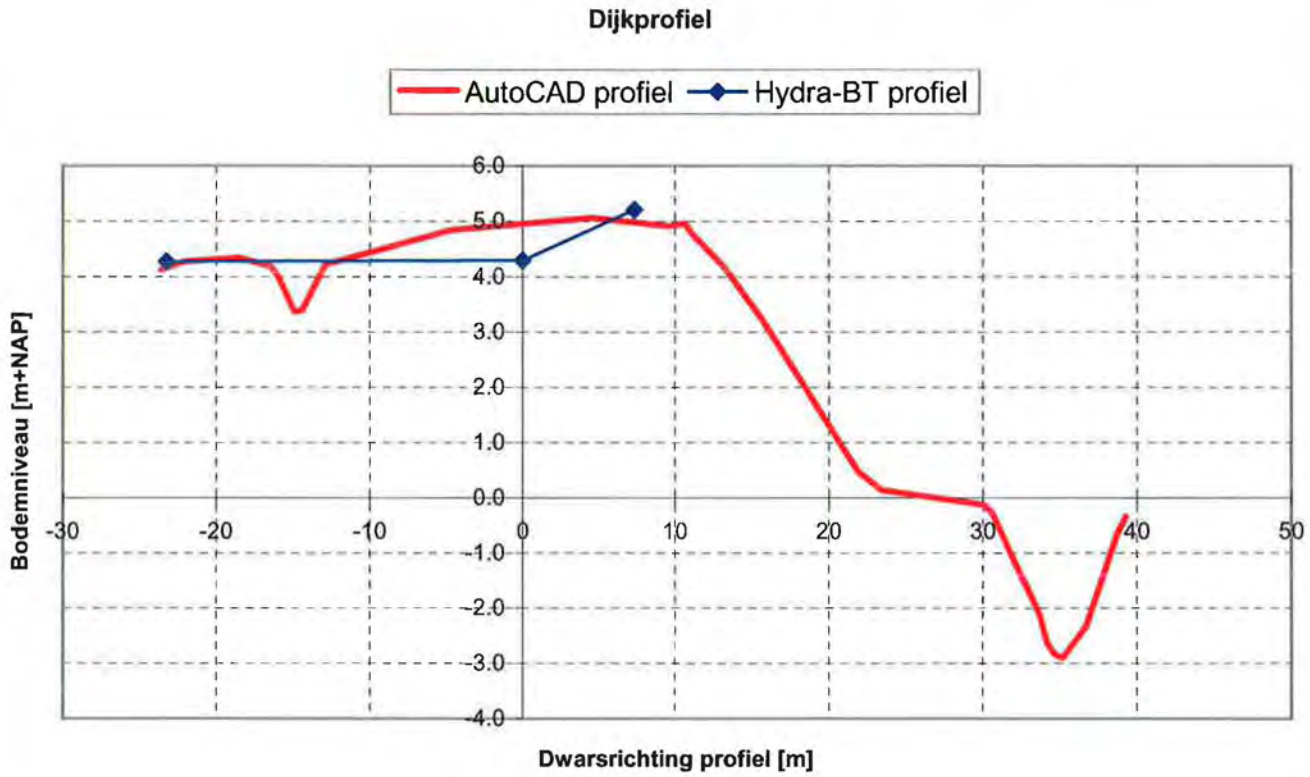
Profiel: HW54.5 (XY-coördinaat kruin: 92976, 427077)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 203_93009_427075	HW54.5
	Fig. 3-44
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.46	1248
NNO	-0.39	1439
NO	-0.01	1888
ONO	0.33	2142
O	0.99	1840
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	4.98	1553
WNW	1.75	1948
NW	-1.49	1952
NNW	-1.26	1322

Dijknormaal = 12 [˚N]
Kruinhoogte = 5.21 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

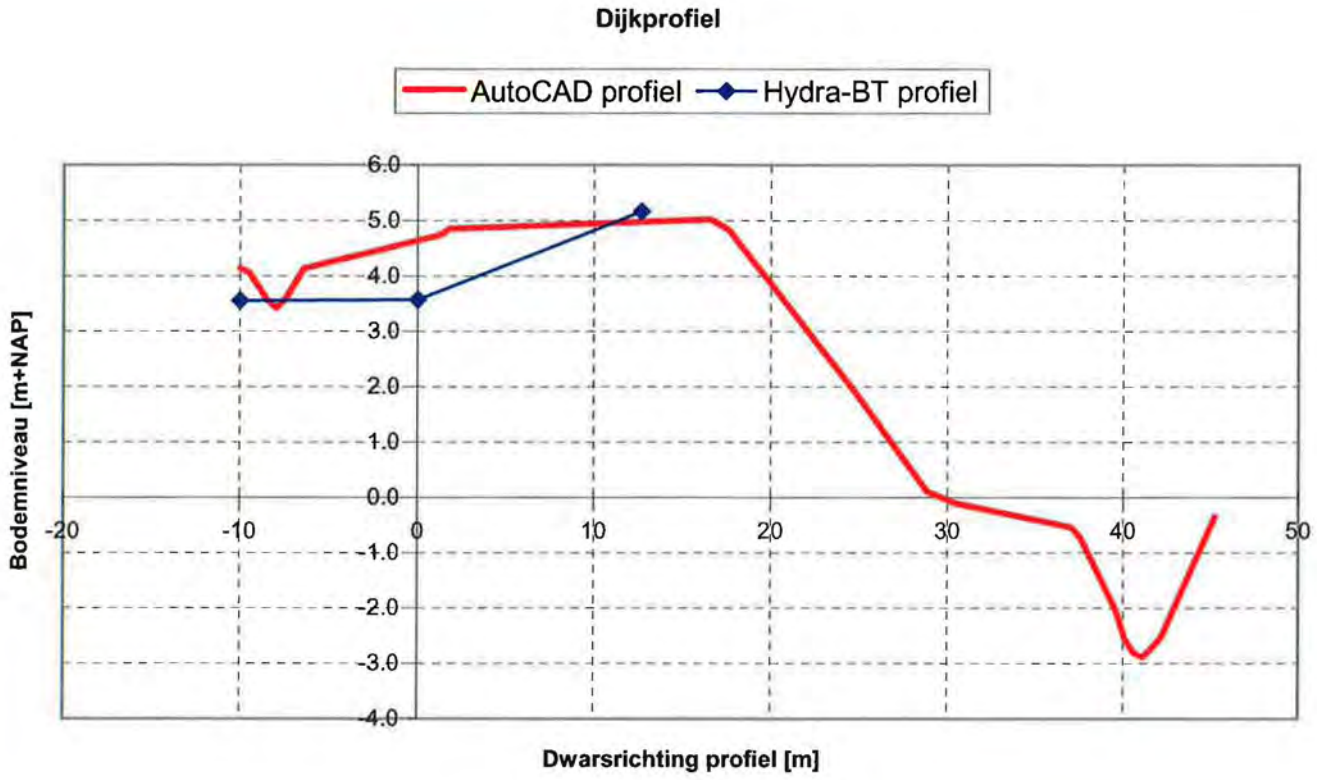
Profiel: HW55 (XY-coördinaat kruin: 93026, 427066)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 203_93009_427075	HW55
	Fig. 3-45
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.26	1212
NNO	-1.07	1423
NO	-0.06	1899
ONO	0.69	2174
O	0.66	1877
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	5.16	1720
WNW	1.70	2084
NW	-1.79	2015
NNW	-1.42	1273

Dijknormaal = 12 [°N]
Kruinhoogte = 5.06 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

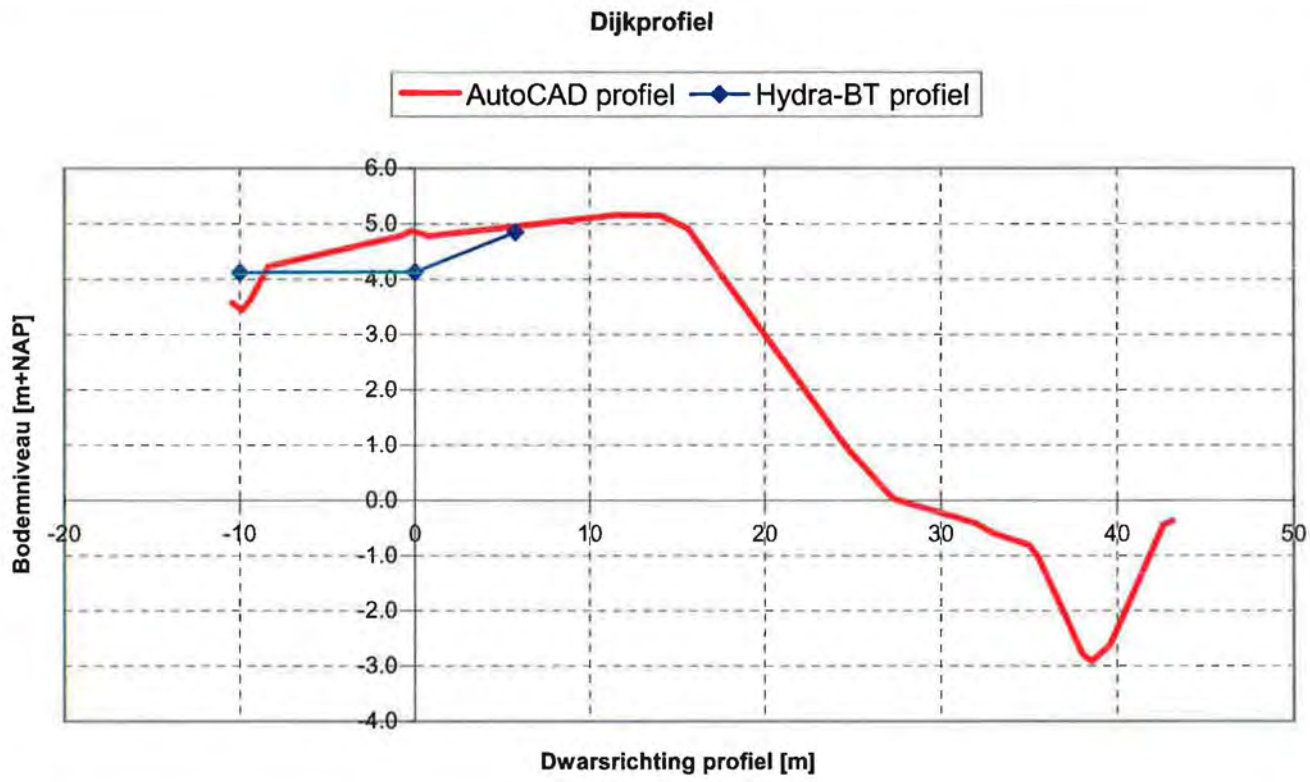
Profiel: HW55.5 (XY-coördinaat kruin: 93075, 427056)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 204_93107_427057	HW55.5
	Fig. 3-46
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.19	1291
NNO	0.16	1459
NO	-0.07	1874
ONO	0.32	2102
O	1.23	1796
OZO	5.13	1169
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	5.00	1585
WNW	1.78	2000
NW	-1.29	2018
NNW	-1.19	1381

Dijknormaal = 11.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.85 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

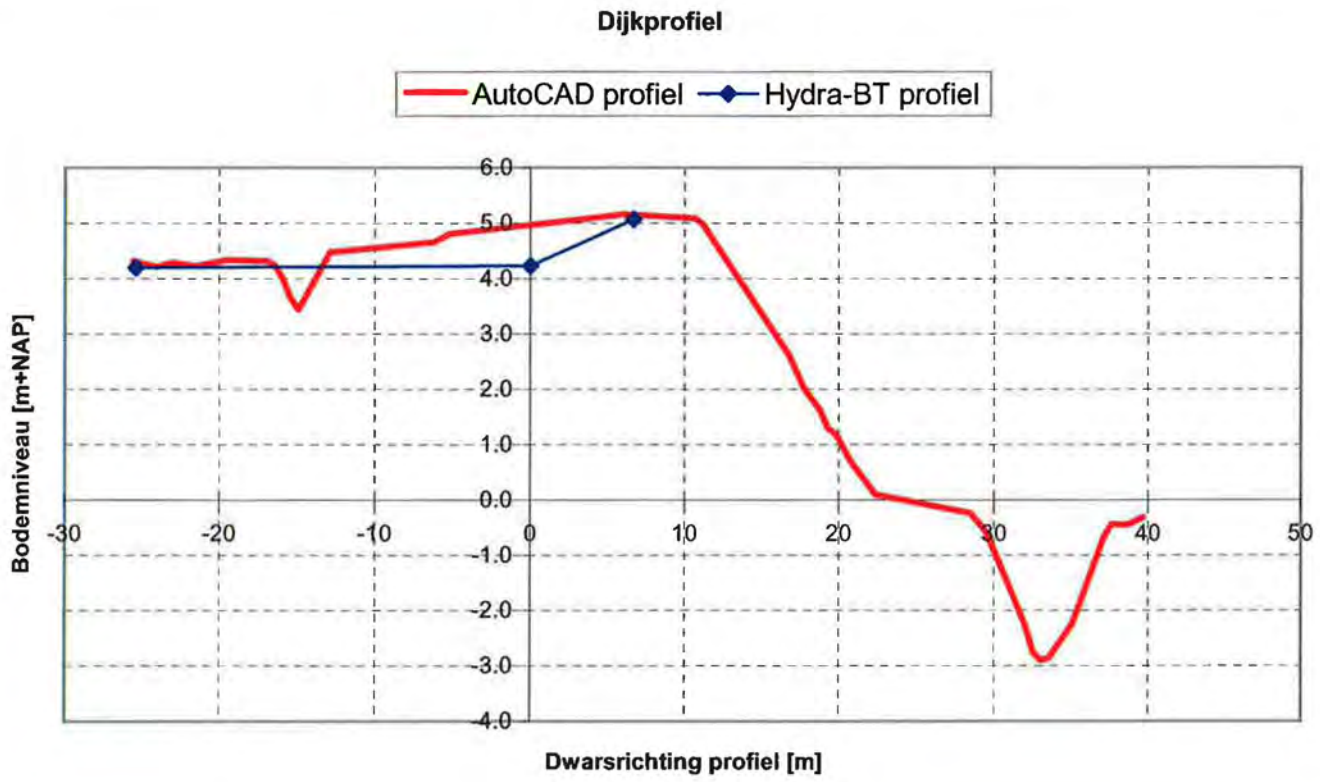
Profiel: HW56 (XY-coördinaat kruin: 93121, 427046)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 991-992 Locatie 204_93107_427057	HW56
	Fig. 3-47
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.46	1248
NNO	-0.39	1439
NO	-0.01	1888
ONO	0.33	2142
O	0.99	1840
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	4.98	1553
WNW	1.75	1948
NW	-1.49	1952
NNW	-1.26	1322

Dijknormaal = 11.4 [°N]
Kruinhoogte = 5.16 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

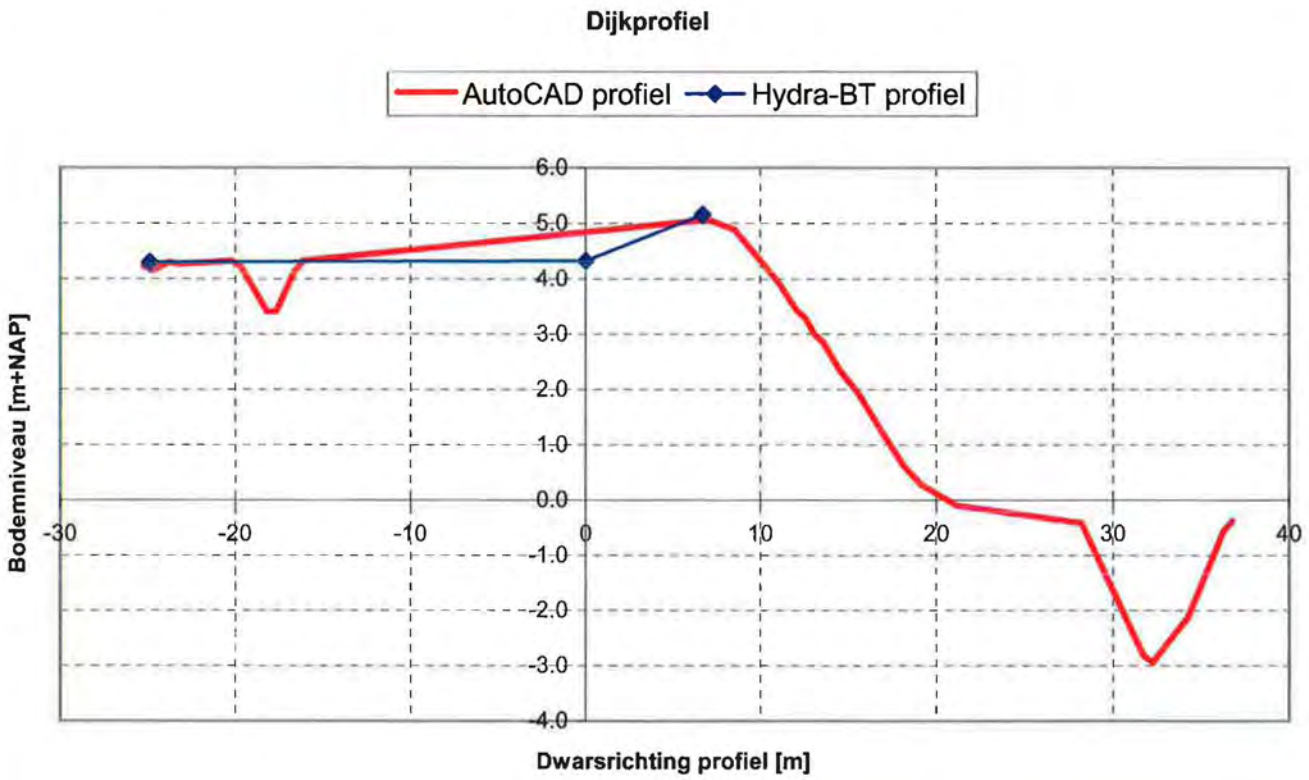
Profiel: HW56.5 (XY-coördinaat kruin: 93172, 427036)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 205_93227_427033	HW56.5
	Fig. 3-48
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.04	1315
NNO	0.17	1468
NO	-0.27	1861
ONO	0.39	2075
O	1.32	1767
OZO	5.00	1147
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.36	1794
NW	-1.29	1857
NNW	-1.04	1297

Dijknormaal = 7.3 [°N]
Kruinhoogte = 5.16 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

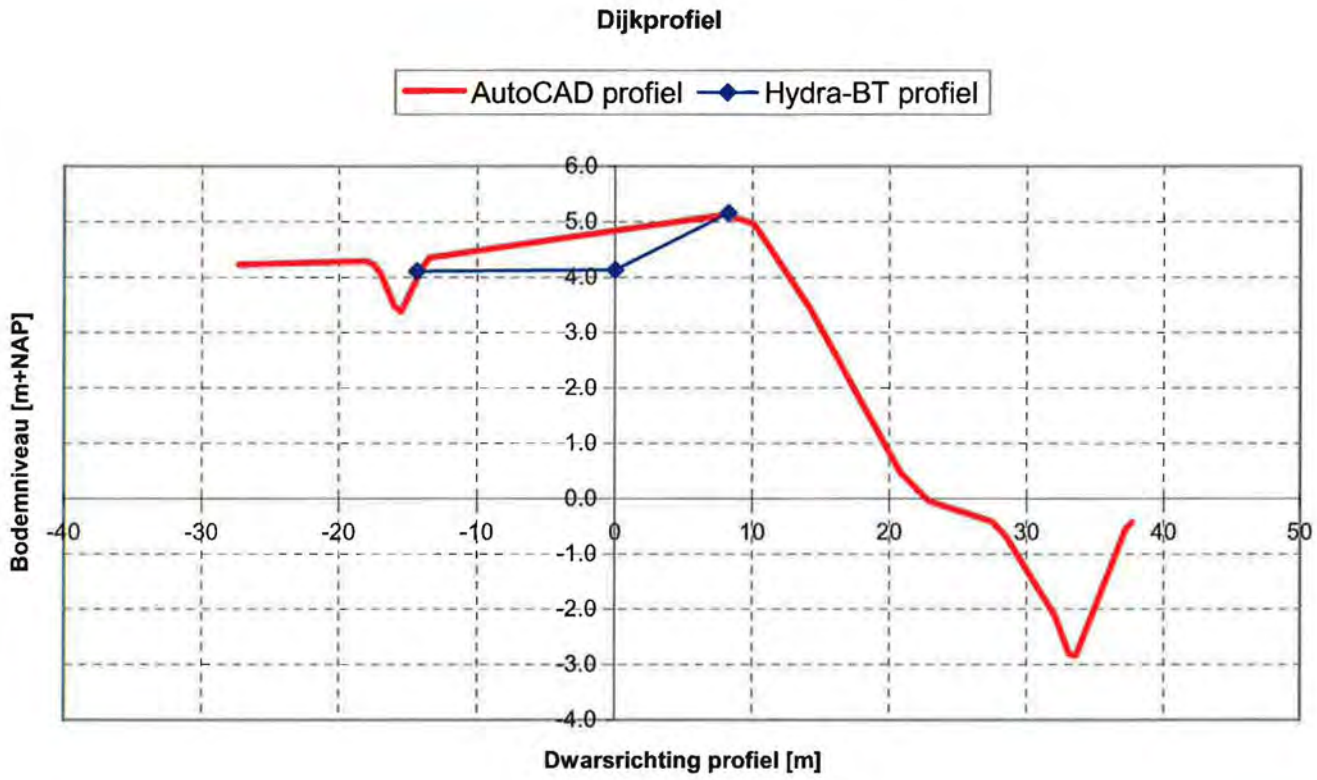
Profiel: HW57 (XY-coördinaat kruin: 93222, 427025)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 205_93227_427033	HW57
	Fig. 3-49
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.19	1291
NNO	0.16	1459
NO	-0.07	1874
ONO	0.32	2102
O	1.23	1796
OZO	5.13	1169
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	5.00	1585
WNW	1.78	2000
NW	-1.29	2018
NNW	-1.19	1381

Dijknormaal = 12.3 [°N]
Kruinhoogte = 5.07 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

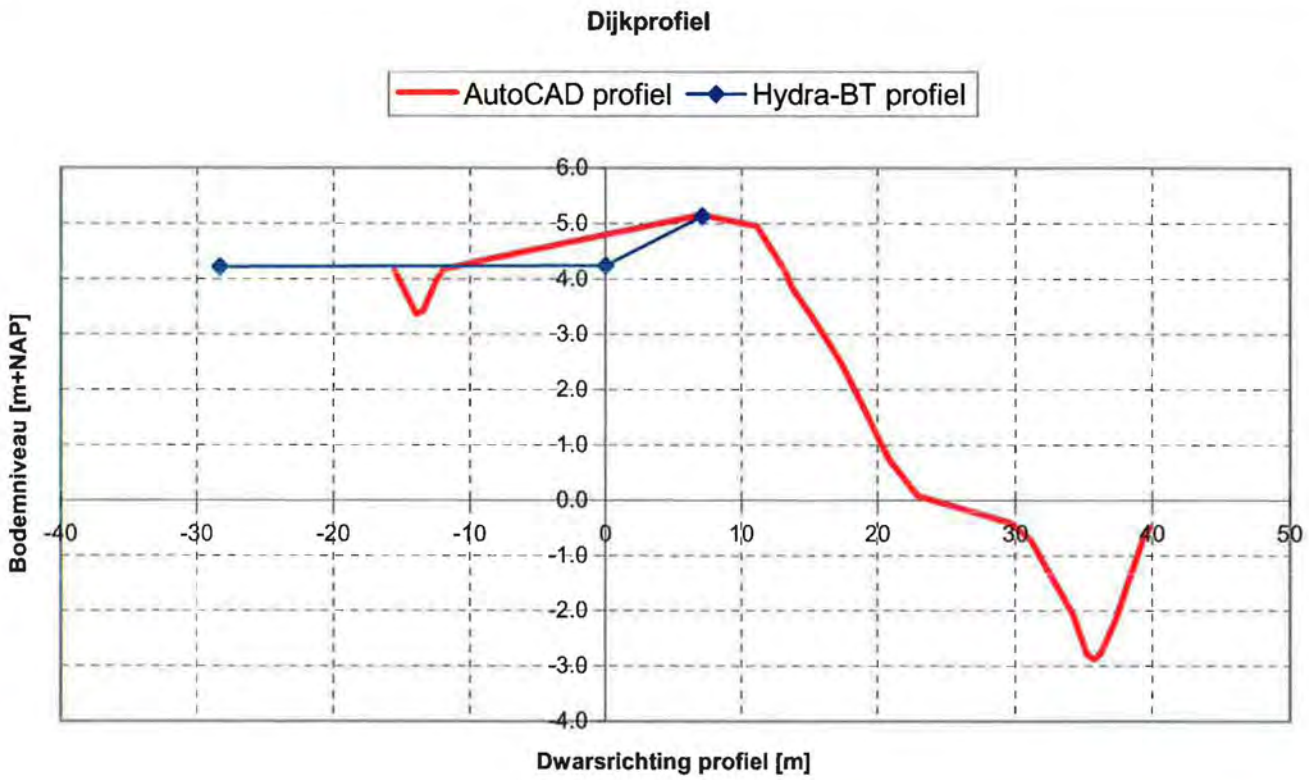
Profiel: HW57.5 (XY-coördinaat kruin: 93271, 427019)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 991_93303_427018	HW57.5
	Fig. 3-50
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.92	1323
NNO	0.18	1472
NO	-0.30	1858
ONO	0.41	2068
O	1.34	1759
OZO	5.08	1142
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.34	1803
NW	-1.27	1868
NNW	-0.99	1308

Dijknormaal = 12.8 [°N]
Kruinhoogte = 5.13 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

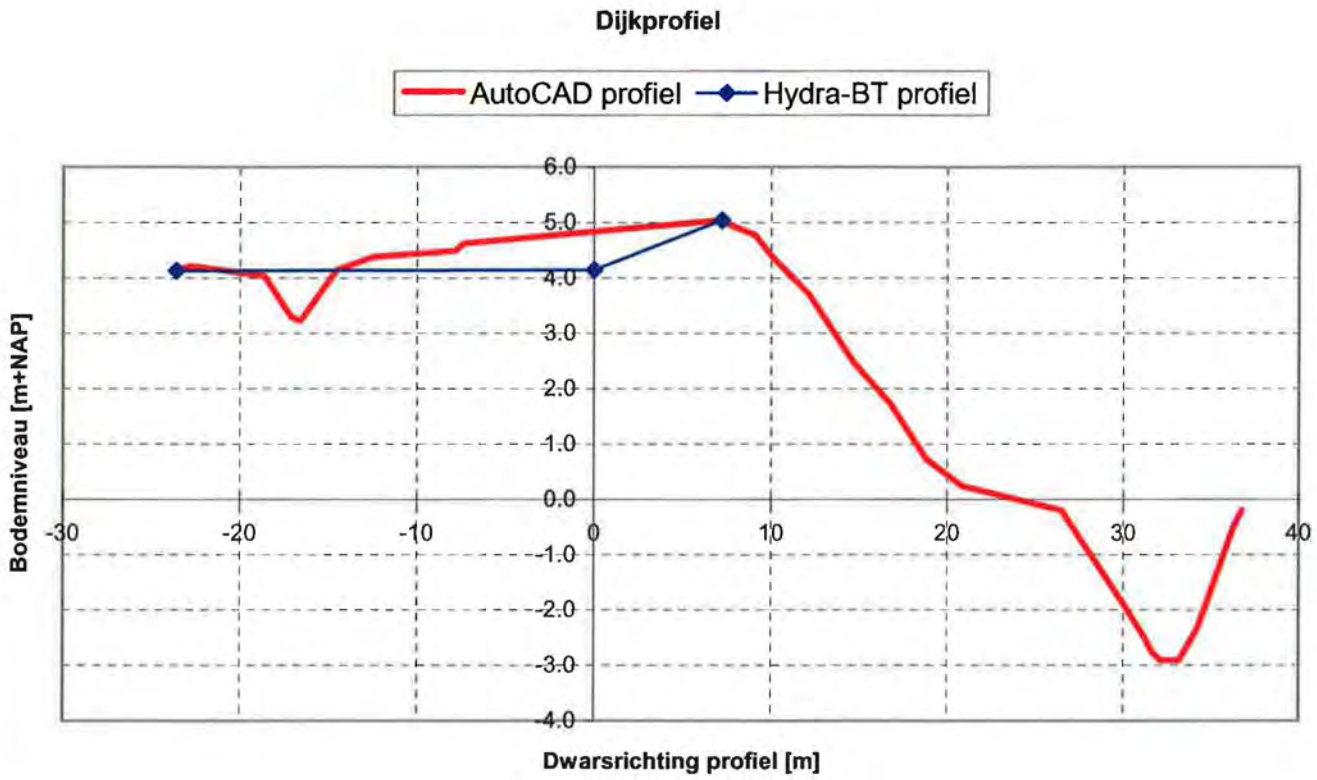
Profiel: HW58 (XY-coördinaat kruin: 93320, 427010)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 206_93325_427014	HW58
	Fig. 3-51
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.92	1323
NNO	0.18	1472
NO	-0.30	1858
ONO	0.41	2068
O	1.34	1759
OZO	5.08	1142
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.34	1803
NW	-1.27	1868
NNW	-0.99	1308

Dijknormaal = 13 [°N]
Kruinhoogte = 5.16 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

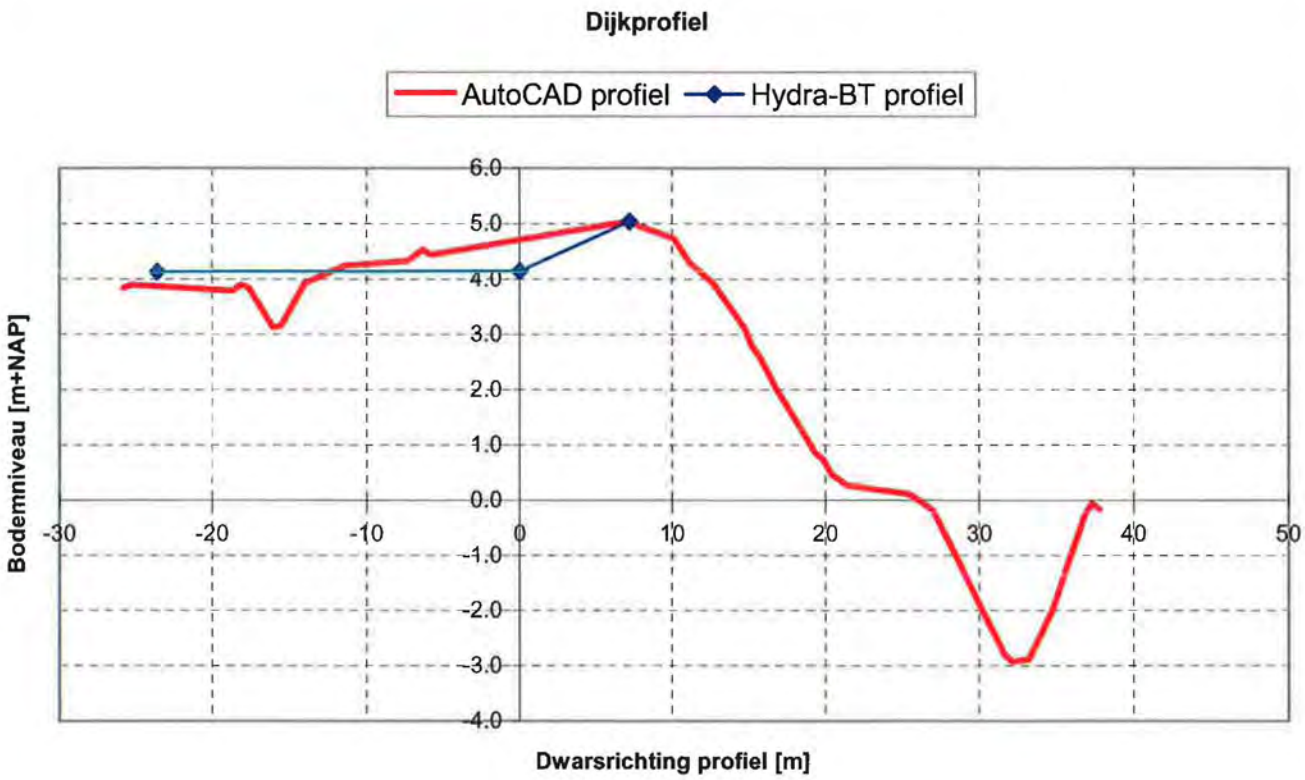
Profiel: HW58.5 (XY-coördinaat kruin: 93368, 426998)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 206_93325_427014	HW58.5
	Fig. 3-52
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.97	1350
NNO	0.01	1480
NO	-0.28	1846
ONO	0.50	2040
O	1.44	1730
OZO	4.97	1120
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.18	1845
NW	-1.00	1919
NNW	-1.01	1352

Dijknormaal = 13 [°N]
Kruinhoogte = 5.04 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

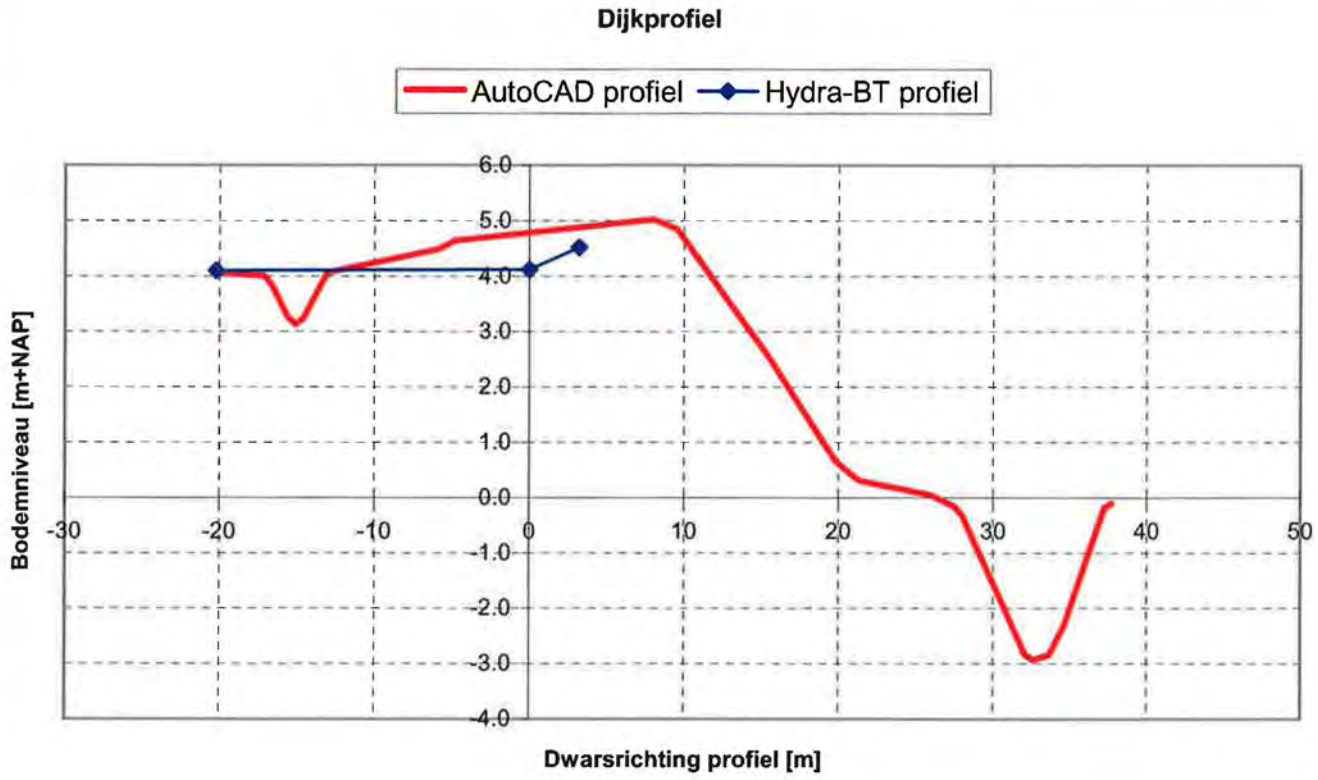
Profiel: HW59 (XY-coördinaat kruin: 93417, 426988)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 207_93423_426993	HW59
	Fig. 3-53
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.97	1350
NNO	0.01	1480
NO	-0.28	1846
ONO	0.50	2040
O	1.44	1730
OZO	4.97	1120
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.18	1845
NW	-1.00	1919
NNW	-1.01	1352

Dijknormaal = 13 [°N]
Kruinhoogte = 5.04 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

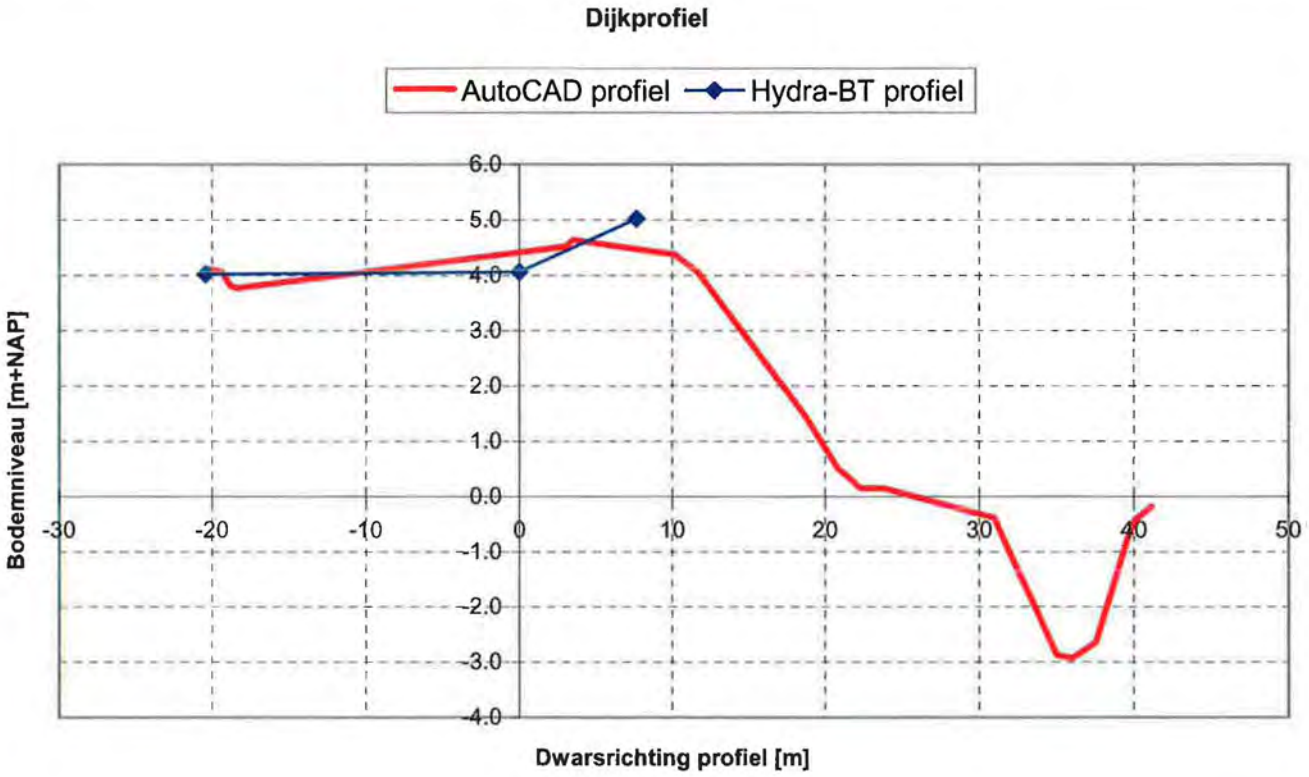
Profiel: HW59.5 (XY-coördinaat kruin: 93467, 426977)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 207_93423_426993	HW59.5
	Fig. 3-54
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.31	1378
NNO	0.12	1488
NO	-0.44	1879
ONO	0.57	2071
O	1.50	1759
OZO	5.07	1139
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.04	1888
NW	-0.76	1970
NNW	-1.12	1397

Dijknormaal = 10 [°N]
Kruinhoogte = 5.02 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

Profiel: HW60 (XY-coördinaat kruin: 93516, 426965)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 208_93520_426972	HW60
	Fig. 3-55
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

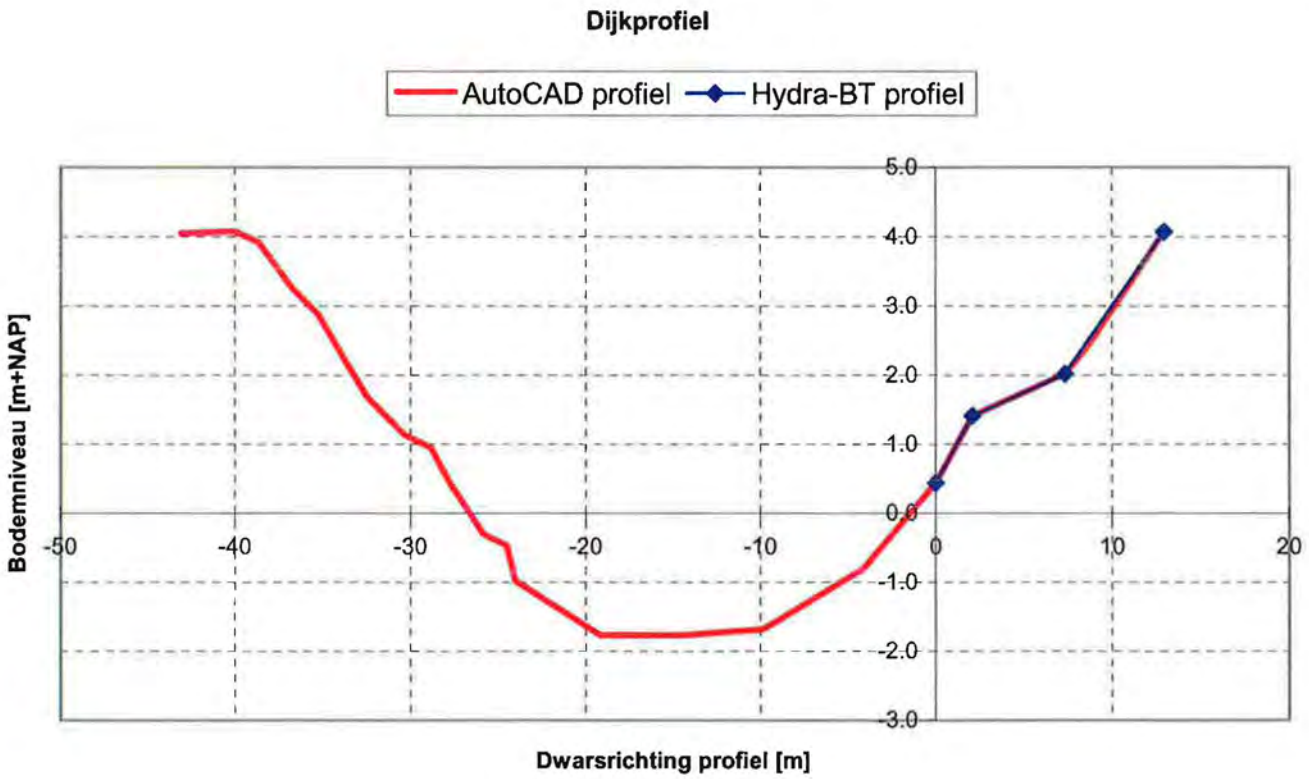


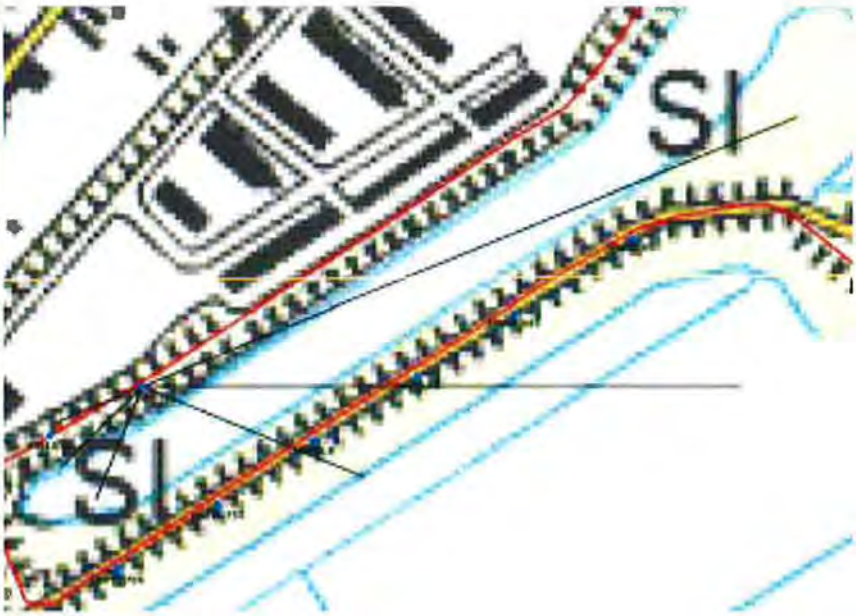
Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.31	1378
NNO	0.12	1488
NO	-0.44	1879
ONO	0.57	2071
O	1.50	1759
OZO	5.07	1139
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	-0.04	1888
NW	-0.76	1970
NNW	-1.12	1397

Dijknormaal = 10 [˚N]
Kruinhoogte = 4.52 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud helling 1:7,99. Zeer flauw talud in oorspronkelijk profiel.

Profiel: HW60.5 (XY-coördinaat kruin: 93565, 426957)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 990-991 Locatie 208_93520_426972	HW60.5
	Fig. 3-56
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

Simonsdijk

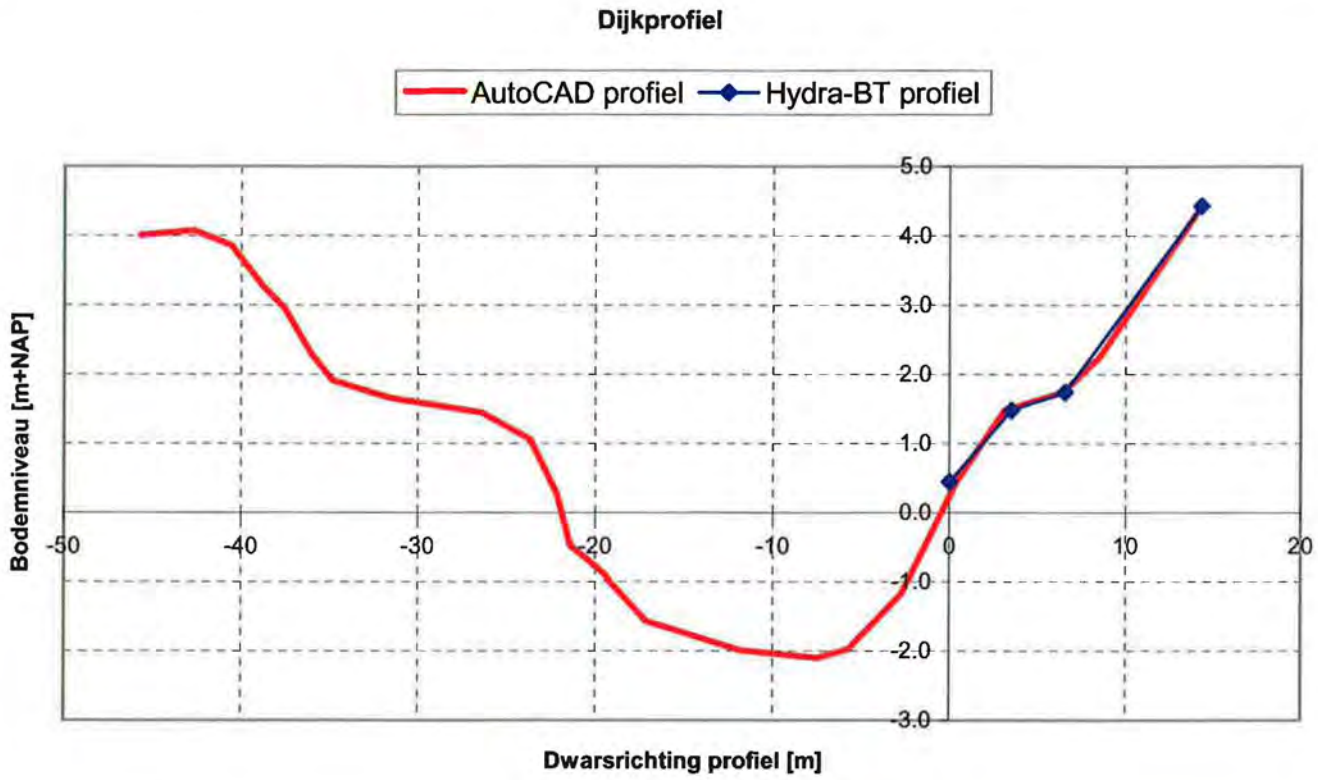


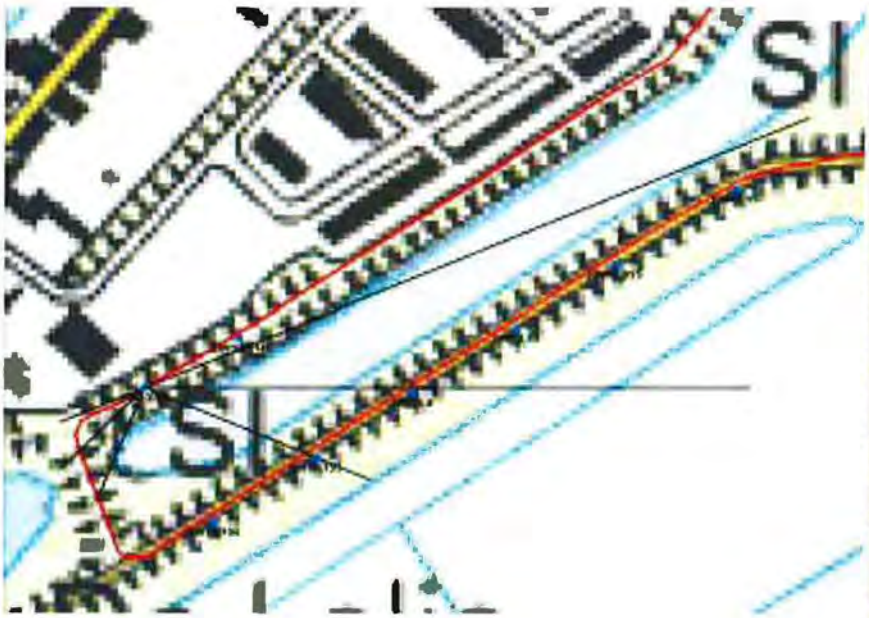


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	0
NNO	0.00	0
NO	0.00	0
ONO	-3.02	281
O	0.57	237
OZO	0.54	95
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	1.13	49
ZW	1.98	46
WZW	2.98	36
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 329 [°N]
Kruinhoogte = 4.07 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW13.517 (XY-coördinaat kruin: 99092, 424256)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 281_99070_424236	HW13.517
	Fig. 3-57
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

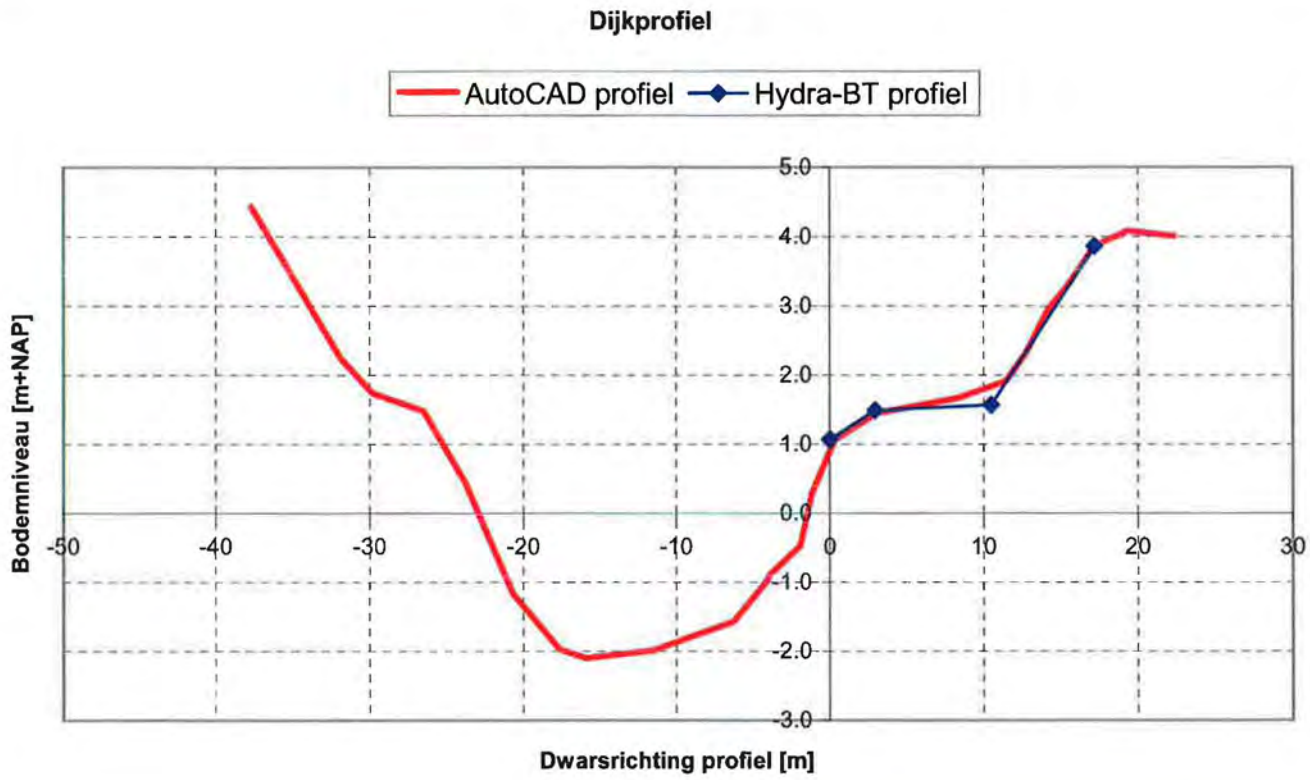


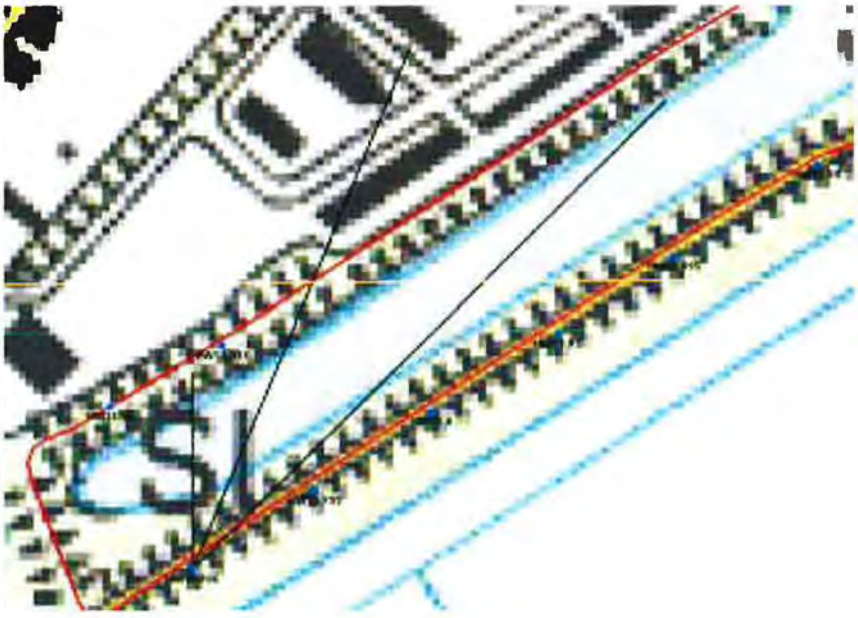


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	0
NNO	0.00	0
NO	0.00	0
ONO	-3.02	281
O	0.57	237
OZO	0.54	95
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	1.13	49
ZW	1.98	46
WZW	2.98	36
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 323 [°N]
Kruinhoogte = 443 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW13.56 (XY-coördinaat kruin: 99055, 424236)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 281_99070_424236	HW13.56
	Fig. 3-58
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

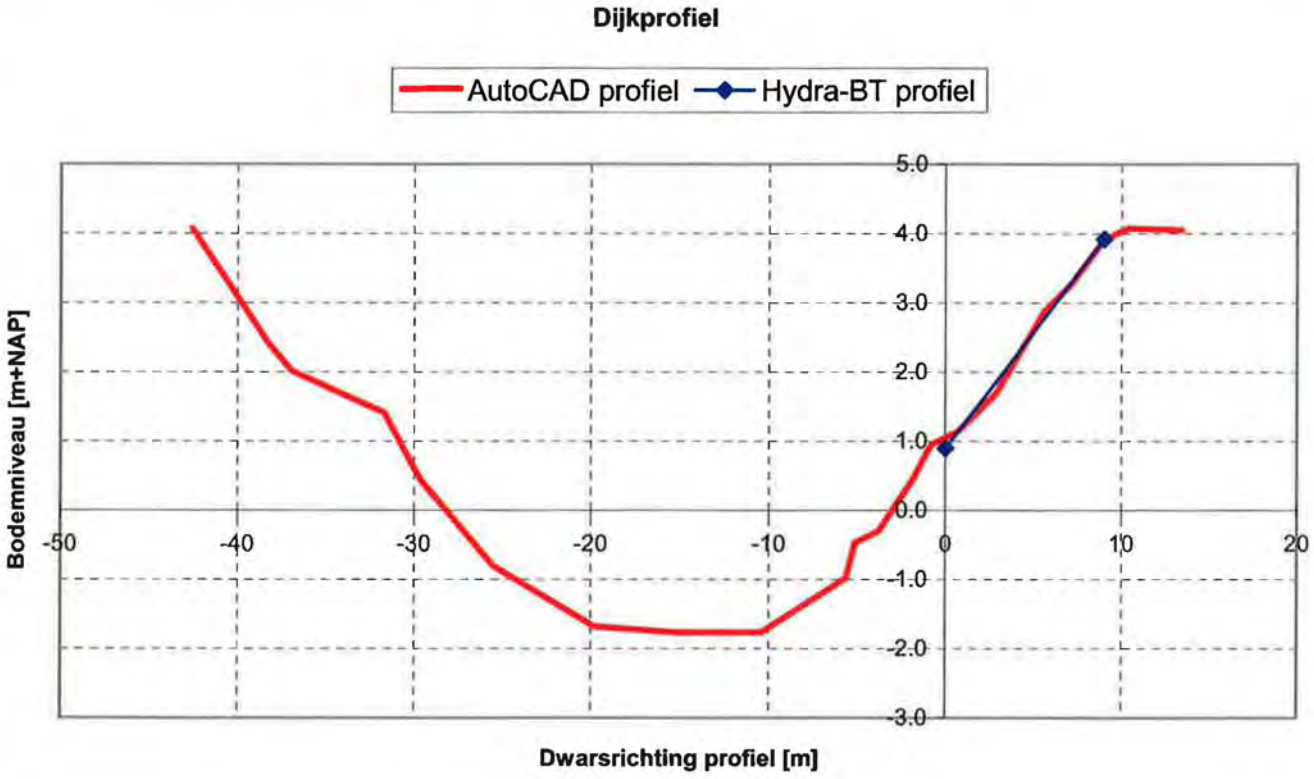




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	1.27	65
NNO	0.90	187
NO	1.19	218
ONO	0.00	0
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 329 [°N]
Kruinhoogte = 3.86 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

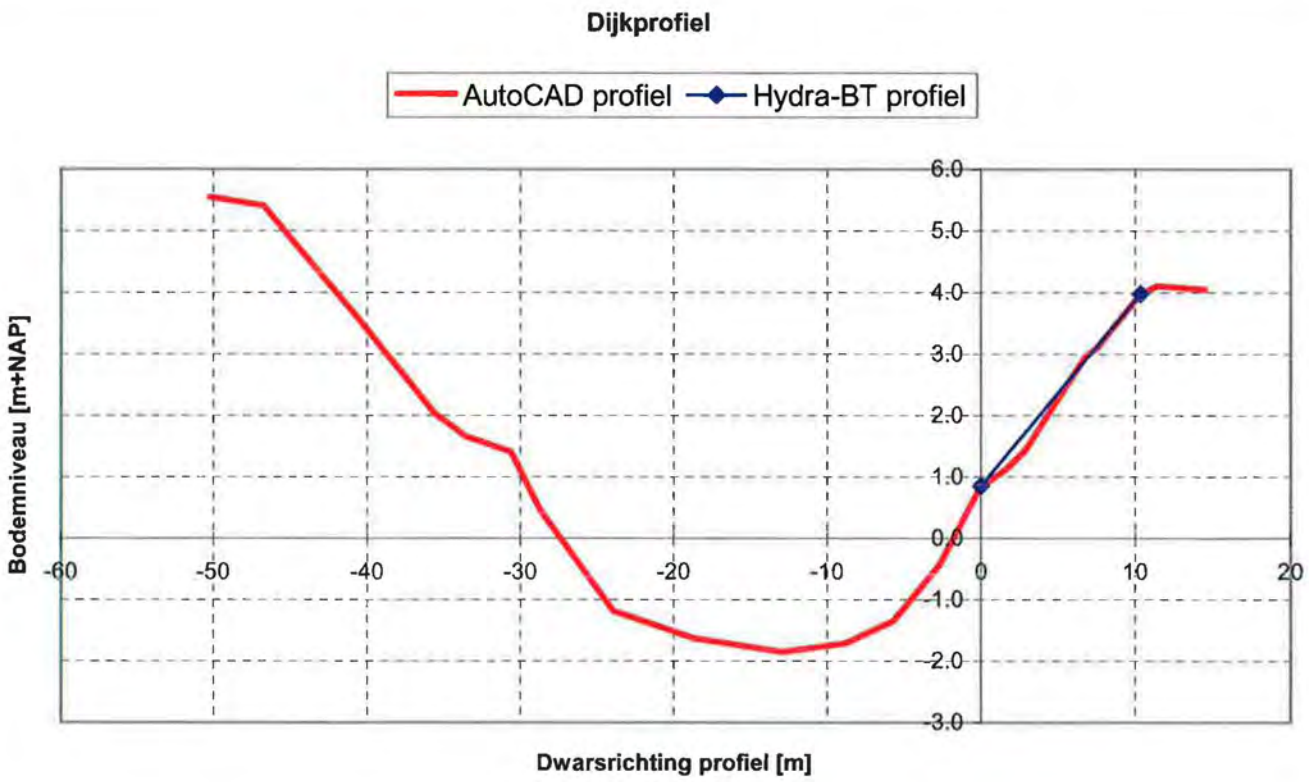
Profiel: HW13.706 (XY-coördinaat kruin: 99082, 424182)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 282_99053_424180	HW13.706
	Fig. 3-59
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

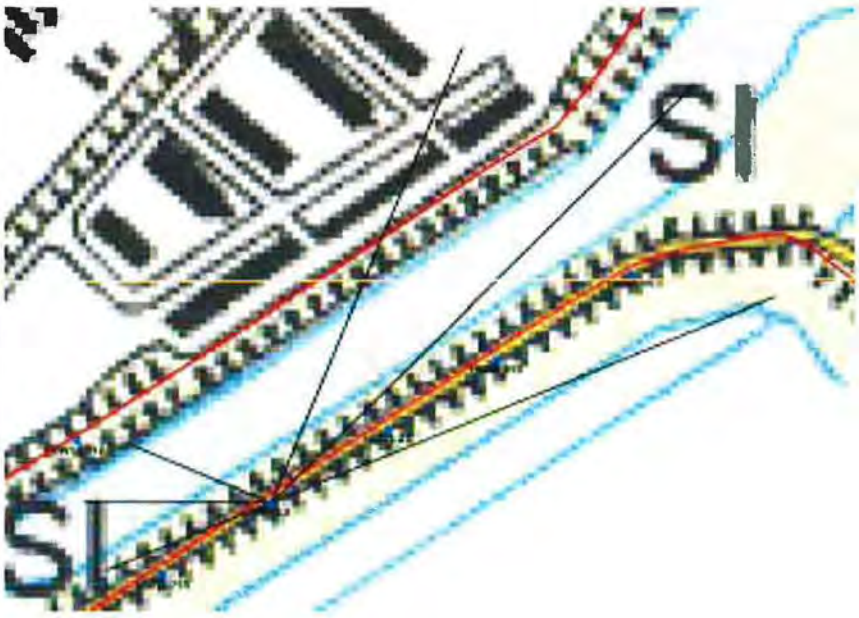


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	0
NNO	0.98	175
NO	1.26	210
ONO	2.04	191
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.60	63
W	0.69	66
WNW	1.02	55
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 329 [°N] .
Kruinhoogte = 3.92 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Meest waterwaartse punt niet meegenomen, voorland zou anders kleiner dan 1 m zijn en deze moet groter dan 10 m zijn

Profiel: HW13.755 (XY-coördinaat kruin: 99122, 424208)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 283_99122_424231	HW13.755
	Fig. 3-60
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

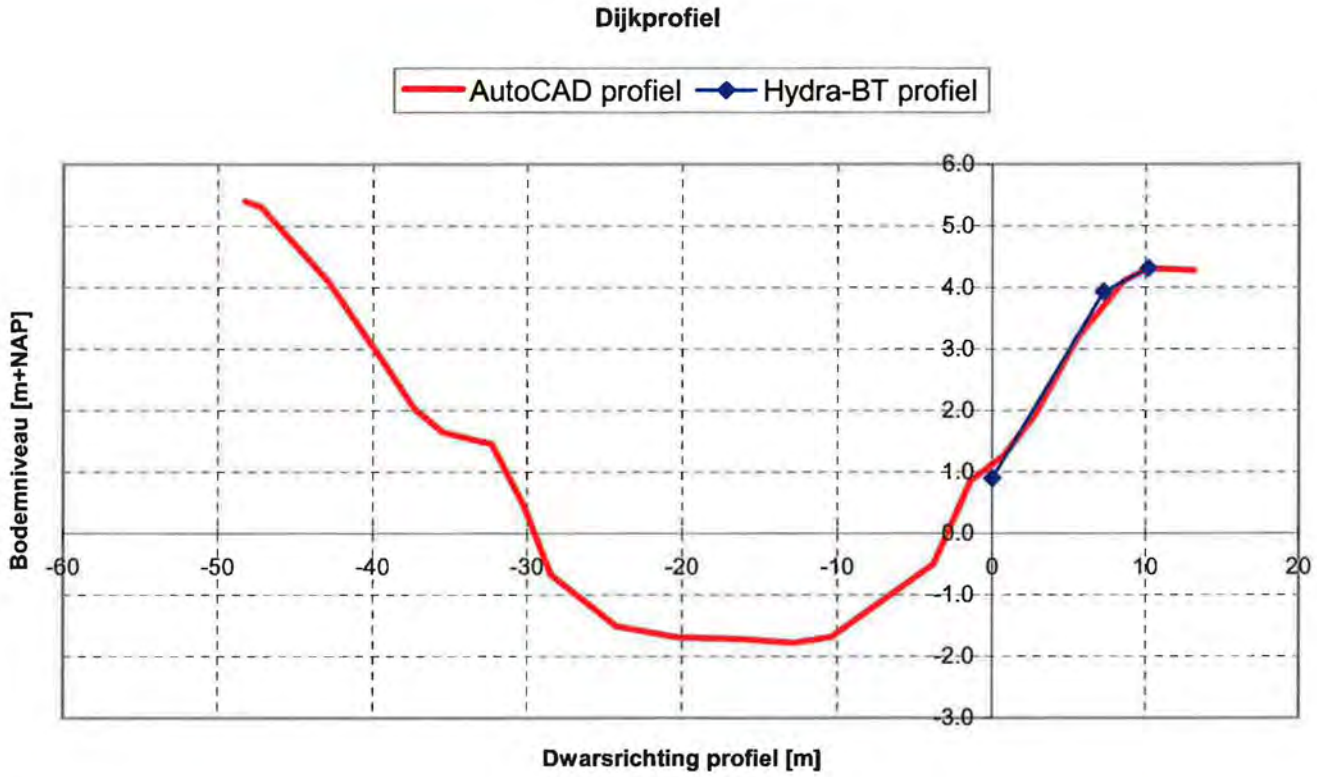


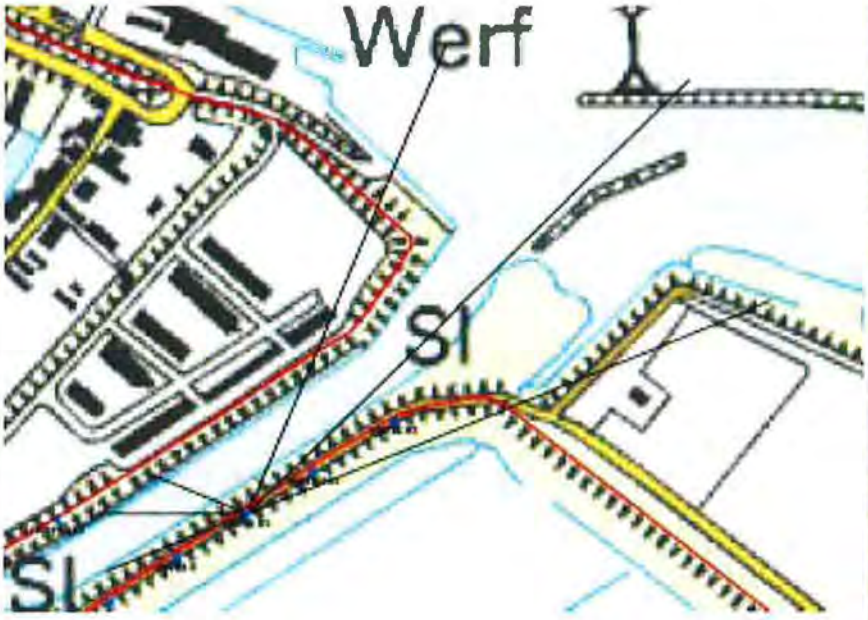


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	0
NNO	0.98	175
NO	1.26	210
ONO	2.04	191
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.60	63
W	0.69	66
WNW	1.02	55
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 278.6 [˚N]
Kruinhoogte = 3.98 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:

Profiel: HW13.8 (XY-coördinaat kruin: 99160, 424234)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 283_99122_424231	HW13.8
	Fig. 3-61
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

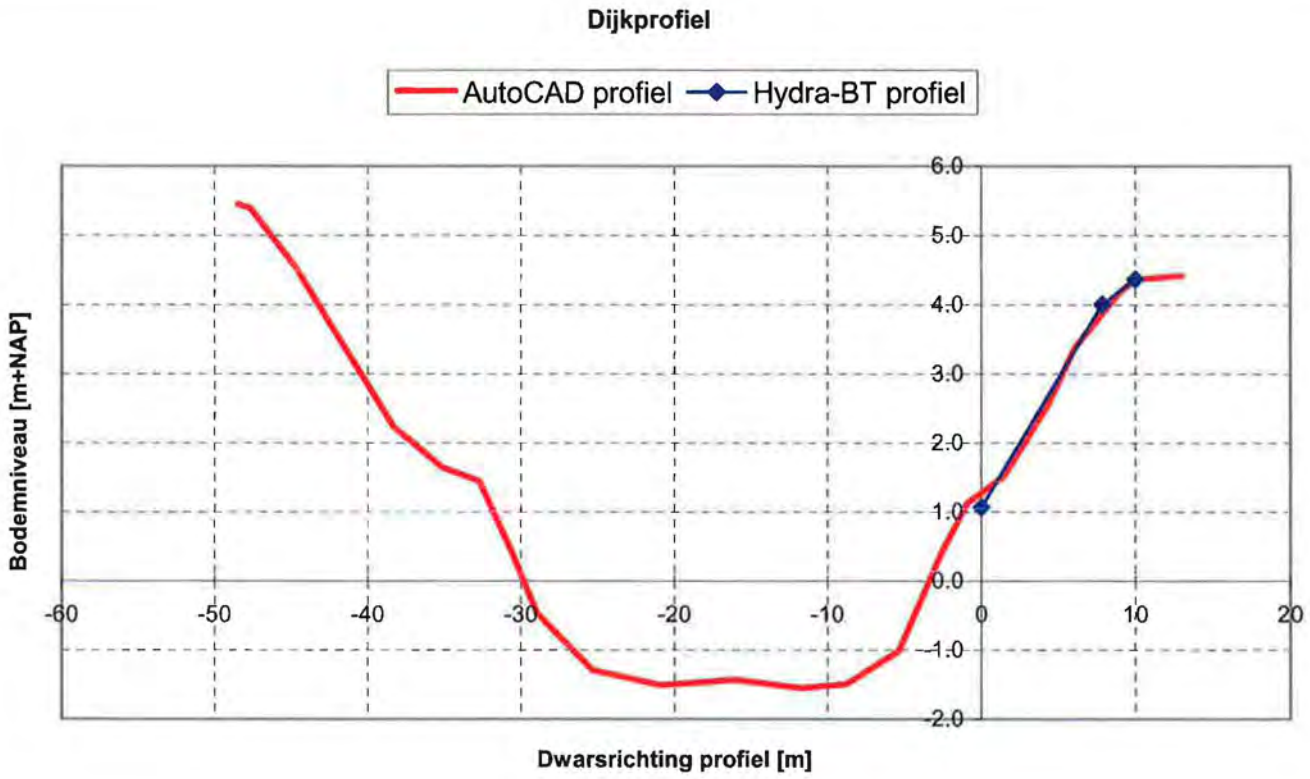


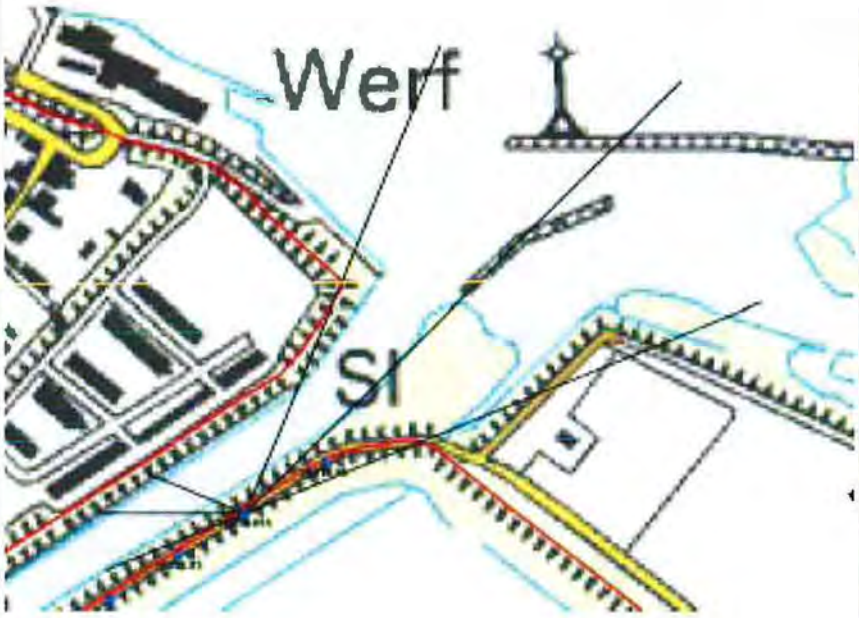


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	0
NNO	1.21	298
NO	-1.61	360
ONO	2.41	326
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.91	88
W	0.81	86
WNW	1.23	61
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 305.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.31 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Meest waterwaartse punt niet meegenomen, voorland zou anders kleiner dan 1 m zijn en deze moet groter dan 10 m zijn

Profiel: HW13.85 (XY-coördinaat kruin: 99201, 424260)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 284_99206_424284	HW13.85
	Fig. 3-62
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

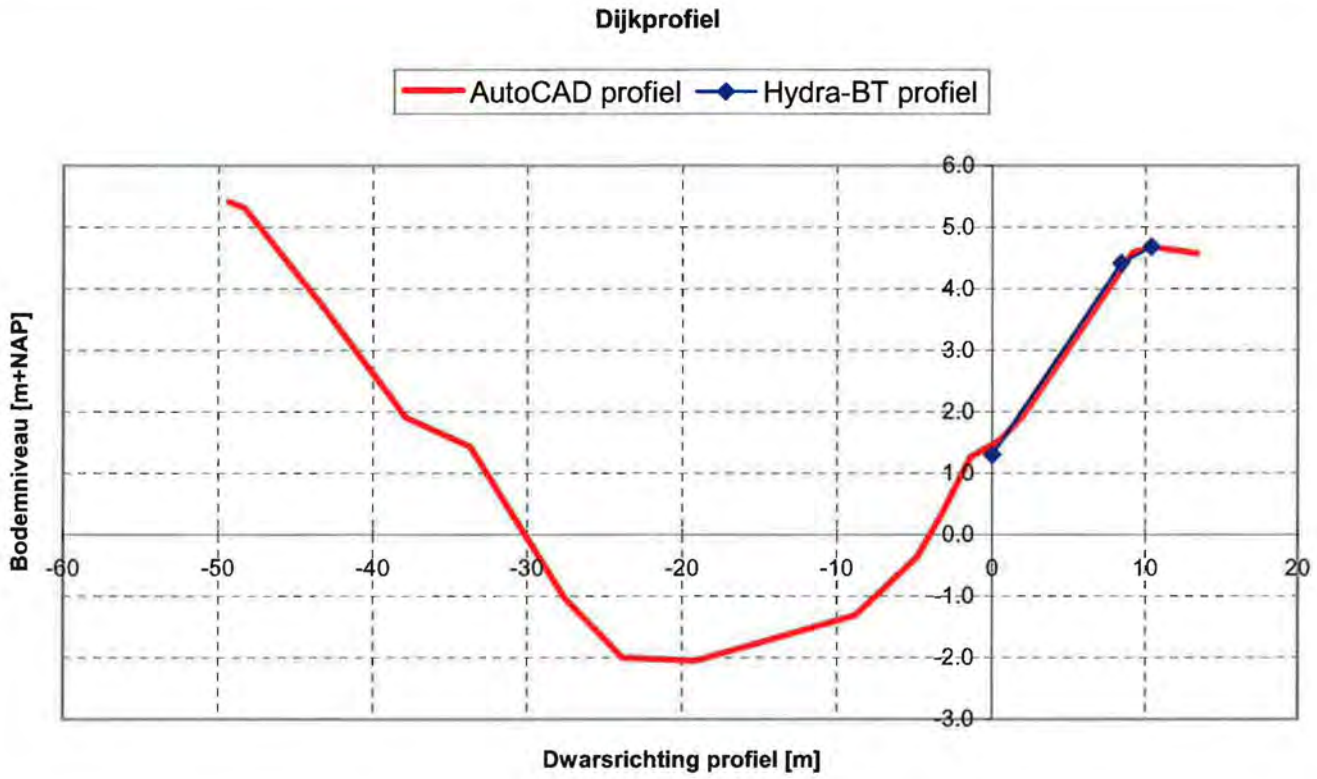


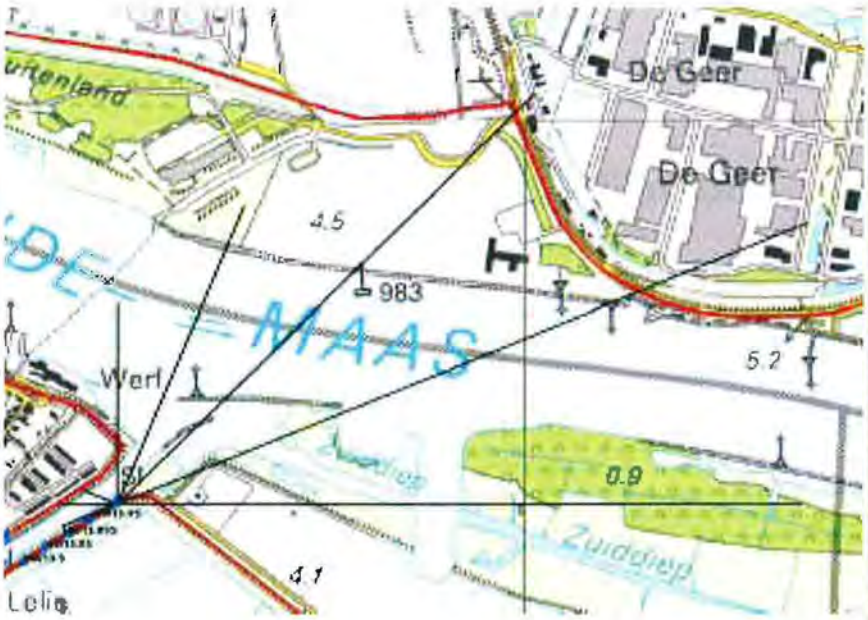


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	0
NNO	1.21	298
NO	-1.61	360
ONO	2.41	326
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.91	88
W	0.81	86
WNW	1.23	61
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 322.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.37 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Meest waterwaartse punt niet meegenomen, voorland zou anders kleiner dan 1 m zijn en deze moet groter dan 10 m zijn

Profiel: HW13.895 (XY-coördinaat kruin: 99239, 424285)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 284_99206_424284	HW13.895
	Fig. 3-63
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



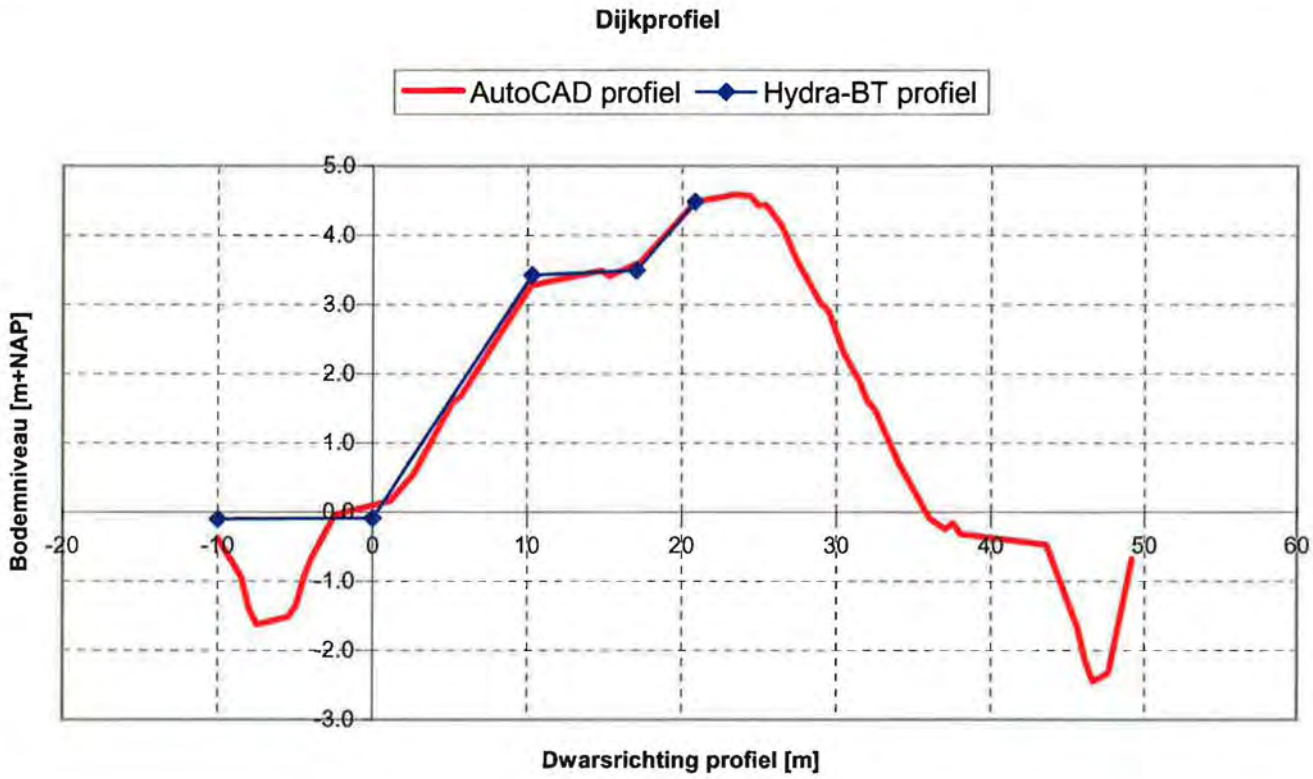


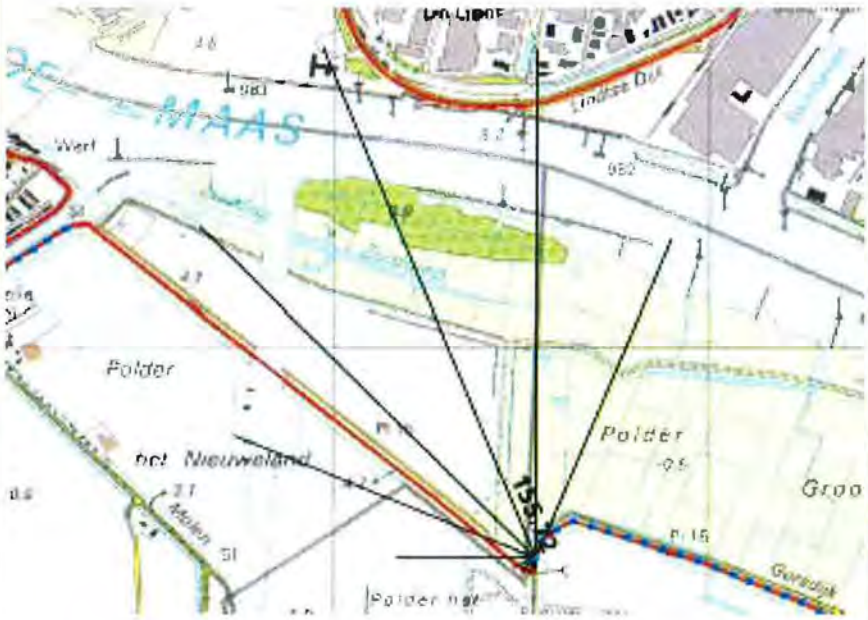
Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	1.02	358
NNO	-2.01	577
NO	-1.79	1035
ONO	-4.36	1311
O	-0.13	1200
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	1.39	105
W	1.01	100
WNW	1.19	66
NW	0.00	0
NNW	0.00	0

Dijknormaal = 11.3 [°N]
Kruinhoogte = 4.68 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Meest waterwaartse punt niet meegenomen, voorland zou anders kleiner dan 1 m zijn en deze moet groter dan 10 m zijn

Profiel: HW13.95 (XY-coördinaat kruin: 99286, 424315)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 983-984 Locatie 285_99295_424338	HW13.95
	Fig. 3-64
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

Gorsdijk

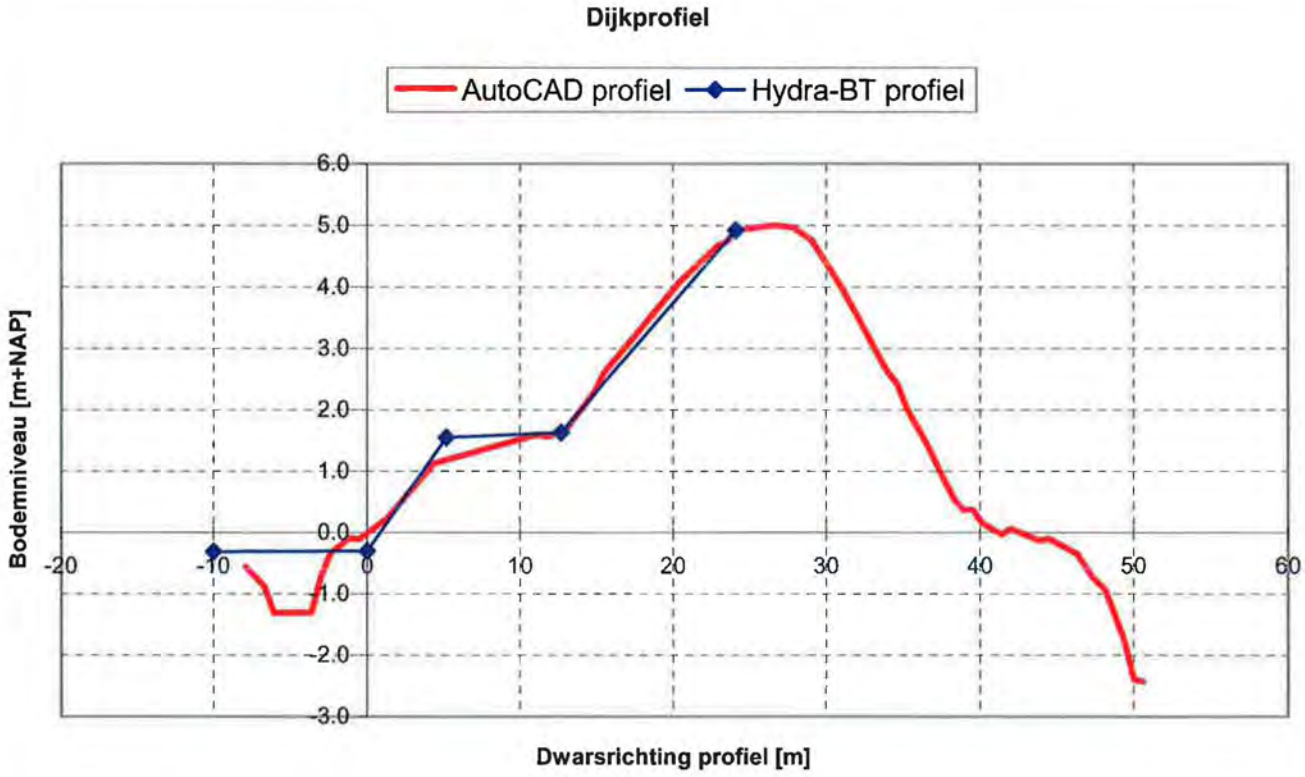


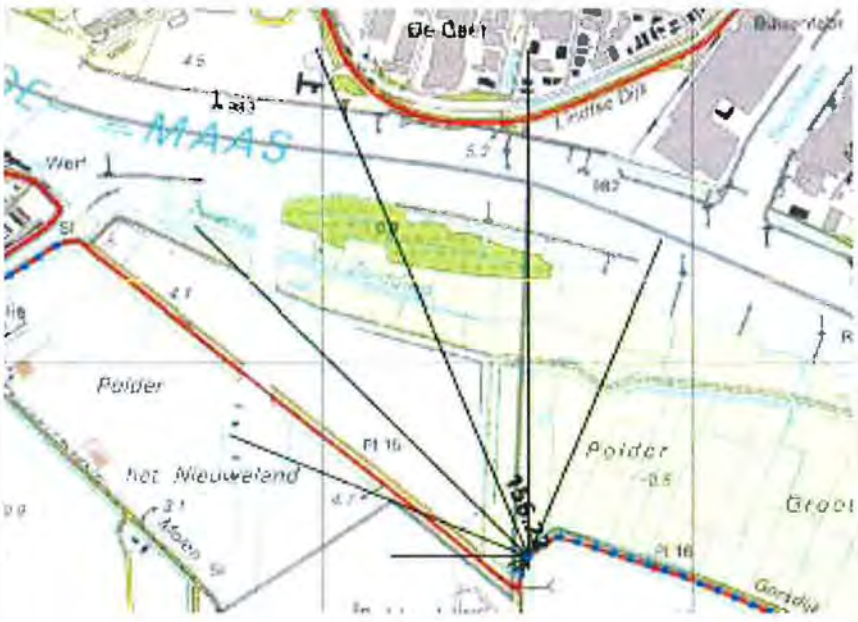


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.61	1380
NNO	0.43	936
NO	0.00	0
ONO	0.00	0
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	1.75	34
ZWZ	1.05	44
ZW	0.39	52
WZW	0.10	64
W	0.98	373
WNW	1.82	876
NW	-0.72	1273
NNW	0.57	1500

Dijknormaal = 17.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.48 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm.

Profiel: HW155.72 (XY-coördinaat kruin: 100541, 423423)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 301_100535_423436	HW155.72
	Fig. 3-65
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

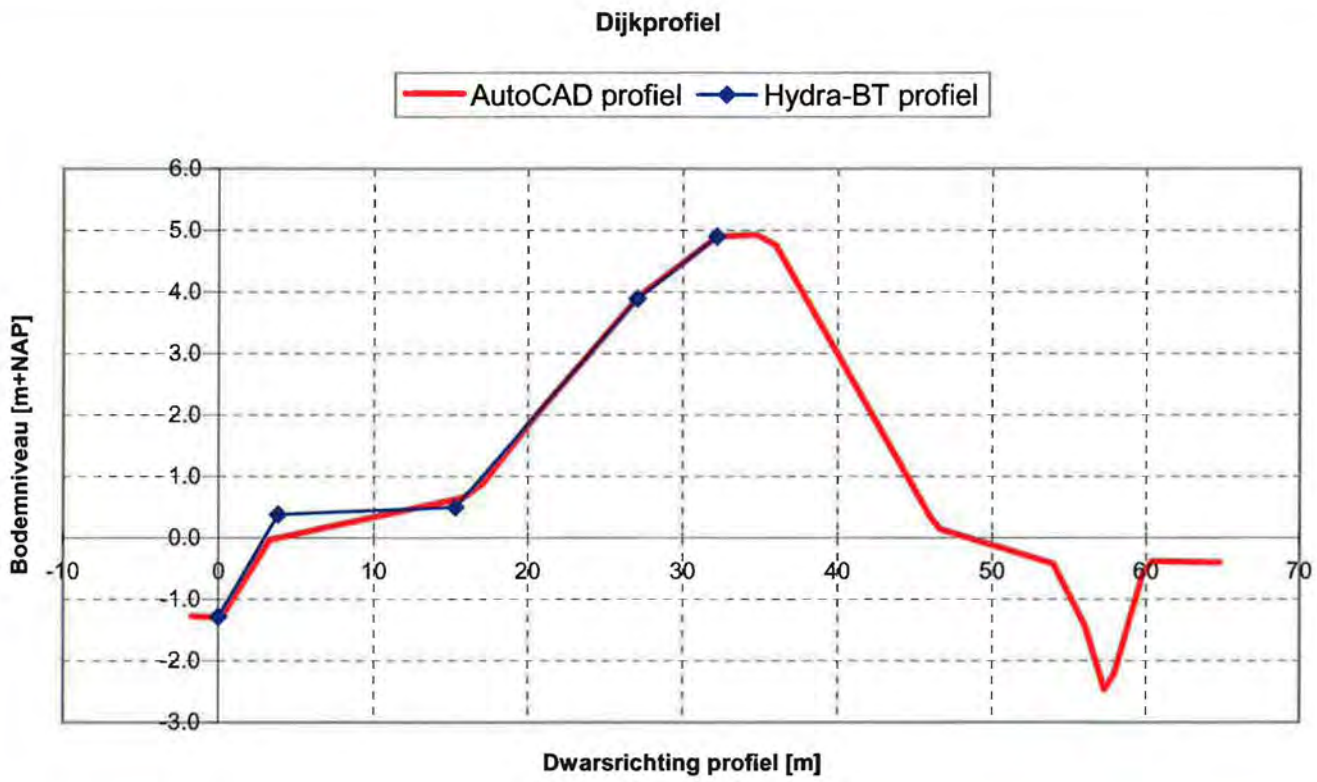




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.61	1380
NNO	0.43	936
NO	0.00	0
ONO	0.00	0
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	1.75	34
ZWZ	1.05	44
ZW	0.39	52
WZW	0.10	64
W	0.98	373
WNW	1.82	876
NW	-0.72	1273
NNW	0.57	1500

Dijknormaal = 17.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.92 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden. Berm mag niet steiler dan 1:15 - hydra voorwaarden.

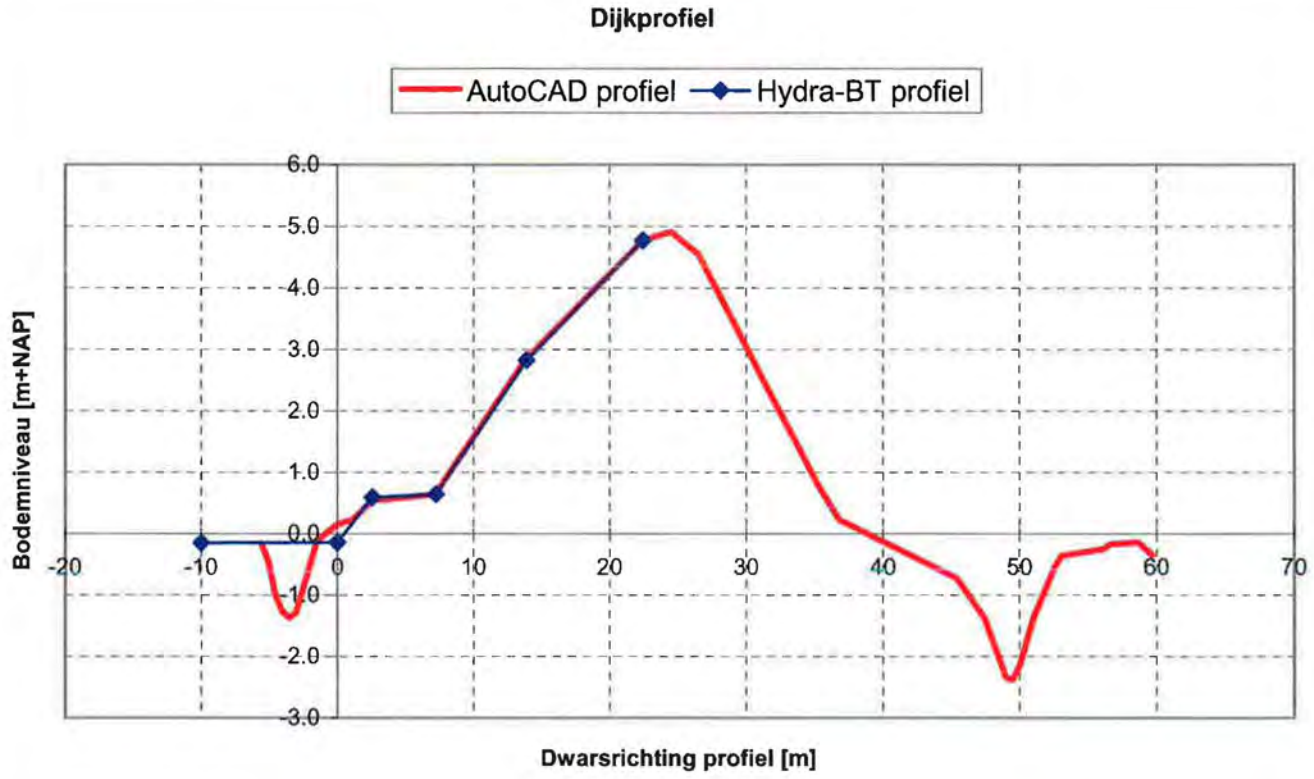
Profiel: HW156.22 (XY-coördinaat kruin: 100558, 423469)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 301_100535_423436	HW156.22
	Fig. 3-66
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.79	1407
NNO	0.50	1502
NO	-0.78	1369
ONO	-0.65	1014
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	1.31	104
WZW	0.20	176
W	1.57	528
WNW	2.96	979
NW	0.90	1293
NNW	0.26	1439

Dijknormaal = 17.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.9 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief brede berm. Berm mag niet steiler dan 1:15 - hydra voorwaarden.

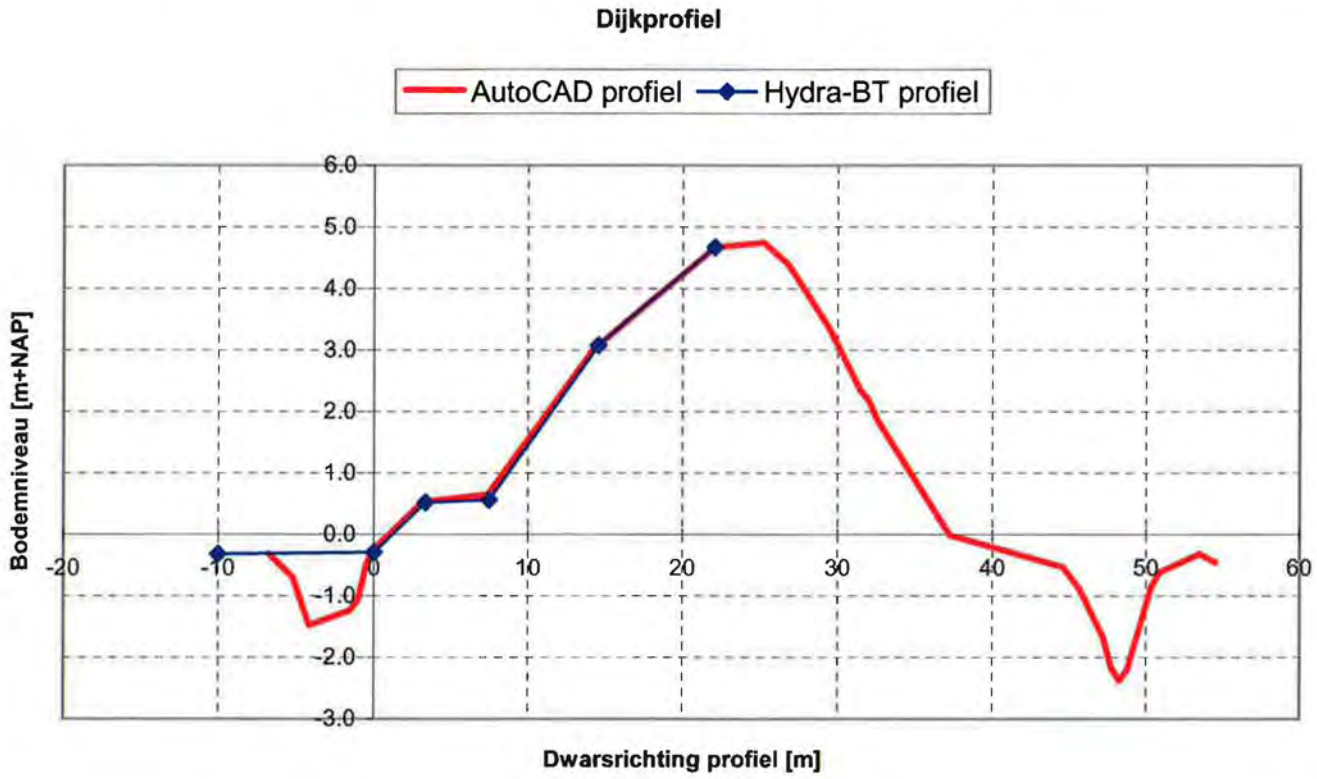
Profiel: HW156.72 (XY-coördinaat kruin: 100598, 423500)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 302_100597_423518	HW156.72
	Fig. 3-67
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

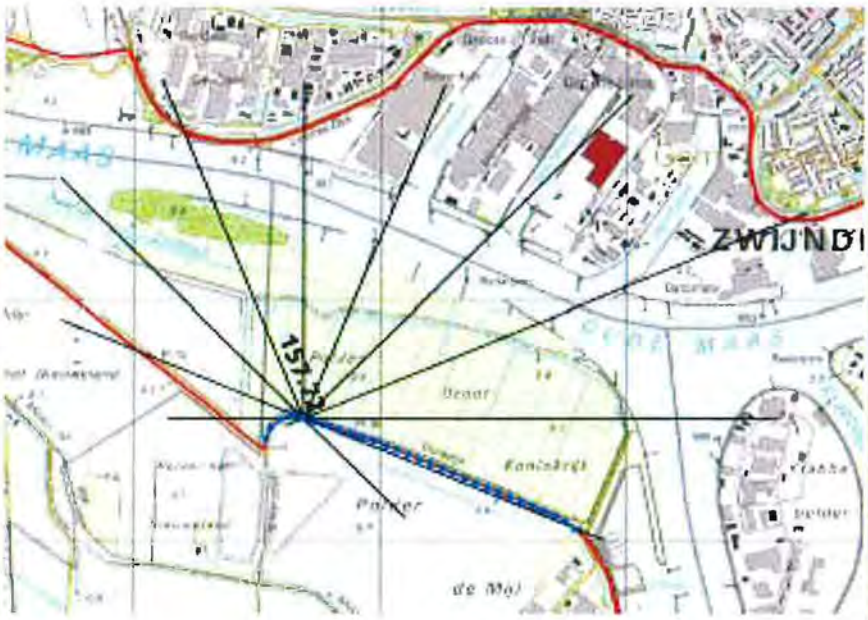


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-1.79	1407
NNO	0.50	1502
NO	-0.78	1369
ONO	-0.65	1014
O	0.00	0
OZO	0.00	0
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	1.31	104
WZW	0.20	176
W	1.57	528
WNW	2.96	979
NW	0.90	1293
NNW	0.26	1439

Dijknormaal = 17.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.77 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm.

Profiel: HW157.22 (XY-coördinaat kruin: 100642, 423522)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 302_100597_423518	HW157.22
	Fig. 3-68
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

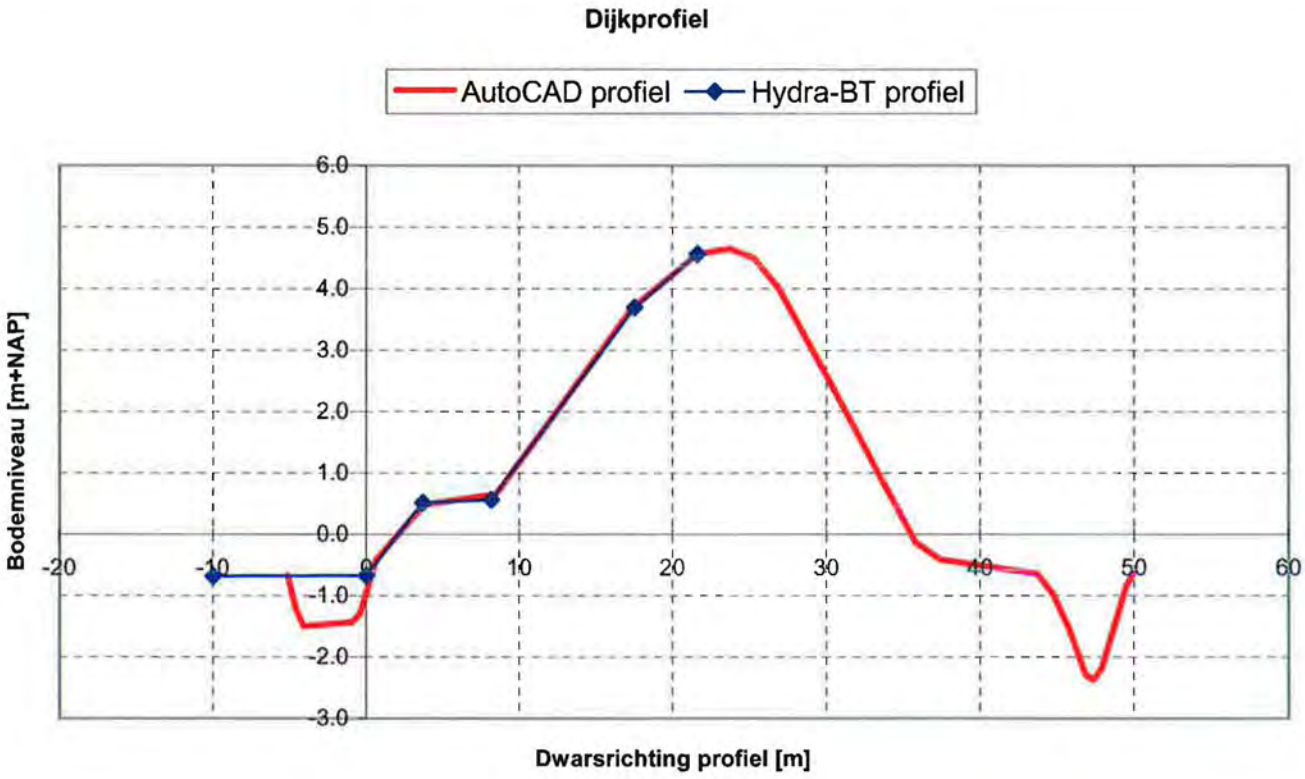


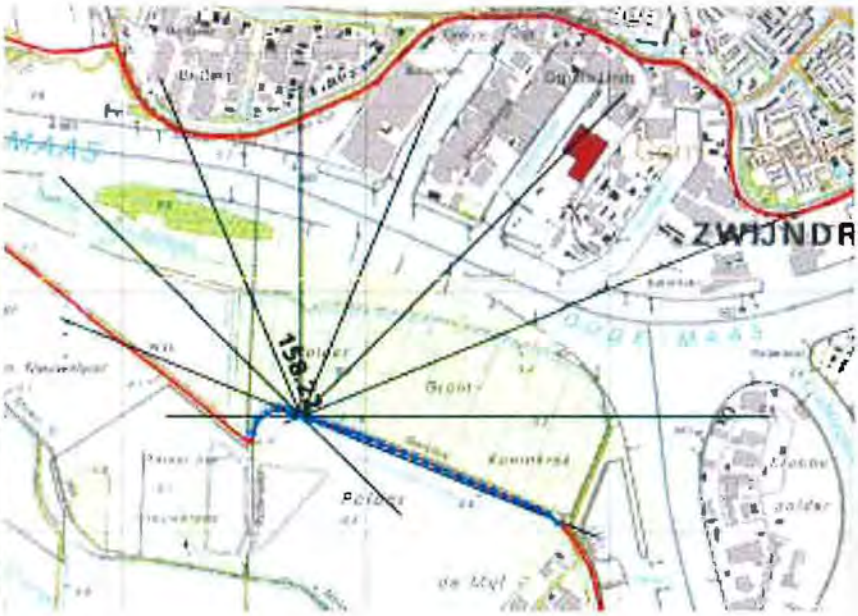


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	1390
NNO	0.00	1489
NO	0.00	1889
ONO	0.00	2216
O	-4.22	1925
OZO	-5.46	1325
ZO	-4.30	579
ZZO	-1.70	20
Z	-0.18	11
ZWZ	-0.13	10
ZW	-2.73	11
WZW	-3.84	81
W	2.66	554
WNW	0.00	1067
NW	0.00	1401
NNW	0.00	1516

Dijknormaal = 18.8 [°N]
Kruinhoogte = 4.67 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW157.72 (XY-coördinaat kruin: 100689, 423509)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 303_100697_423521	HW157.72
	Fig. 3-69
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

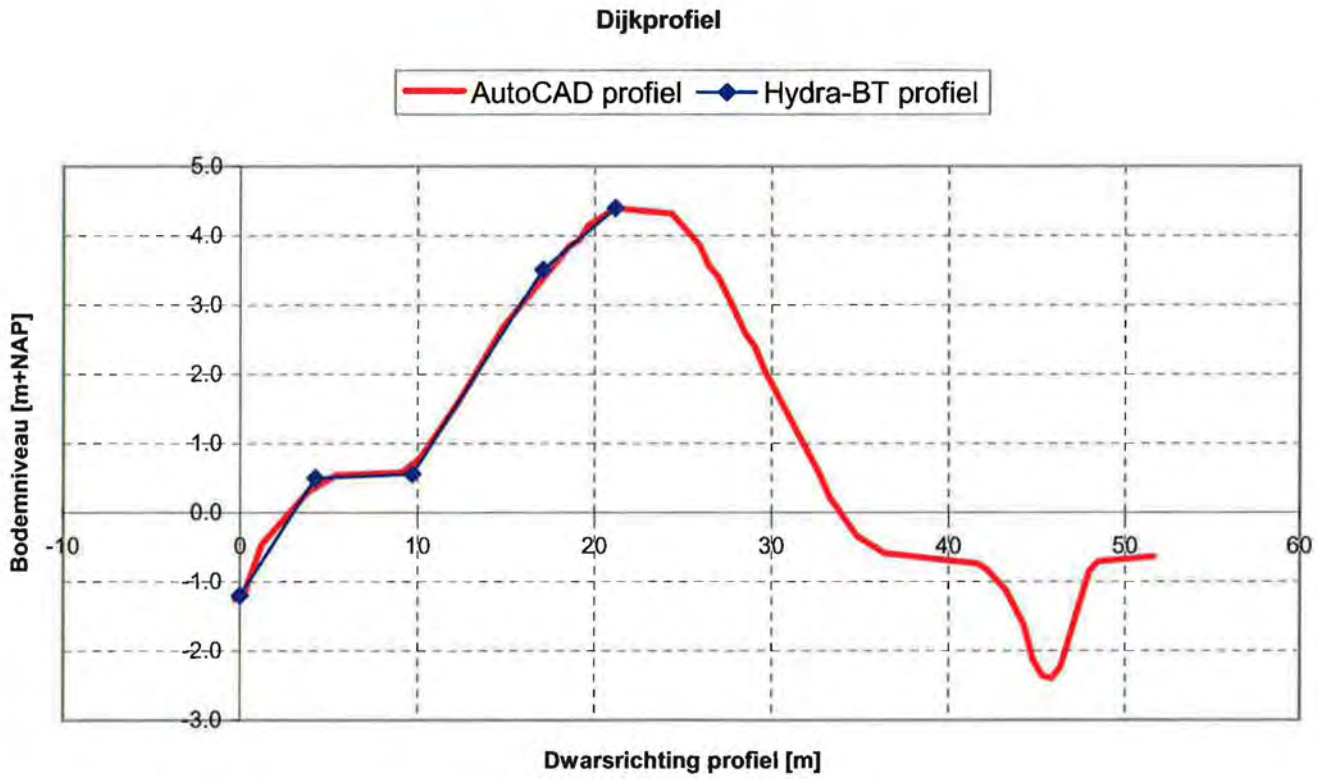


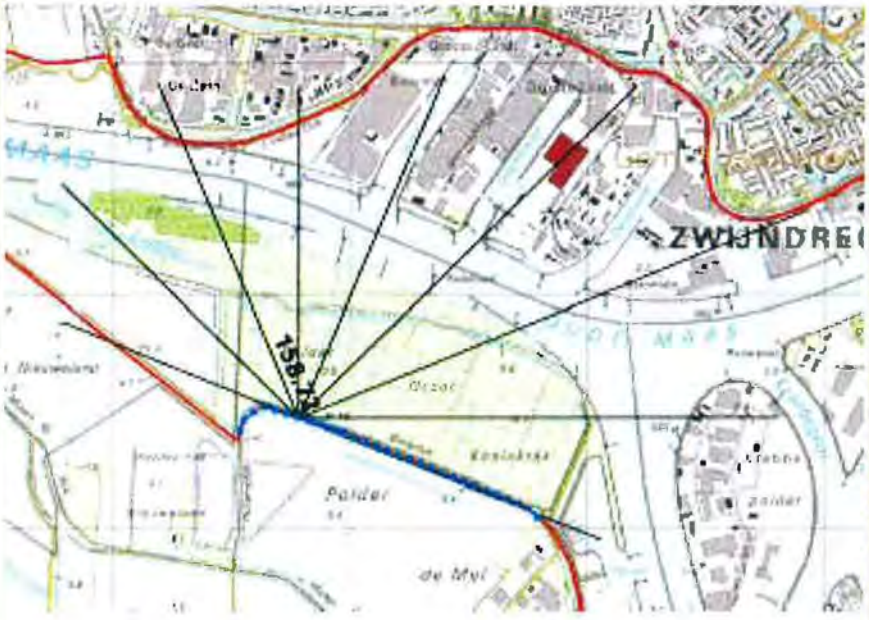


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.00	1390
NNO	0.00	1489
NO	0.00	1889
ONO	0.00	2216
O	-4.22	1925
OZO	-5.46	1325
ZO	-4.30	579
ZZO	-1.70	20
Z	-0.18	11
ZWZ	-0.13	10
ZW	-2.73	11
WZW	-3.84	81
W	2.66	554
WNW	0.00	1067
NW	0.00	1401
NNW	0.00	1516

Dijknormaal = 18.5 [°N]
Kruinhoogte = 4.56 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW158.22 (XY-coördinaat kruin: 100737, 423493)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 303_100697_423521	HW158.22
	Fig. 3-70
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

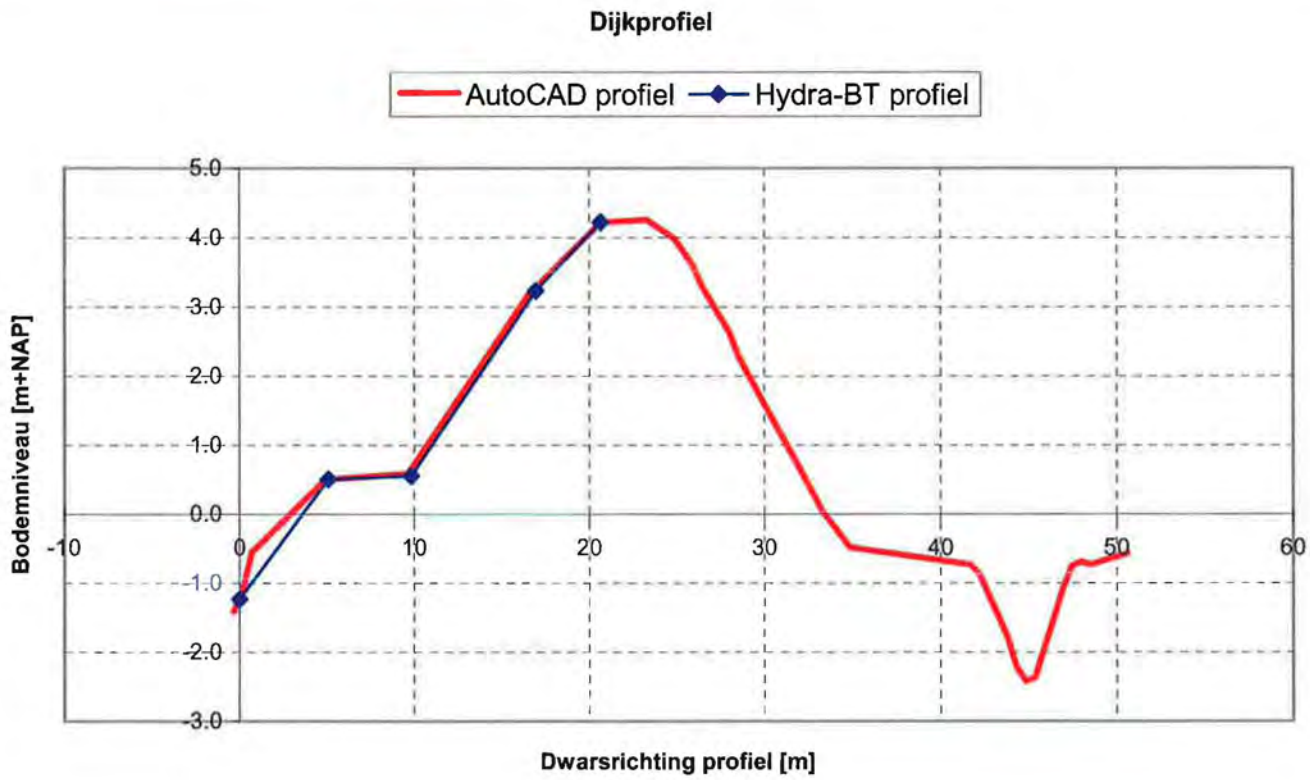


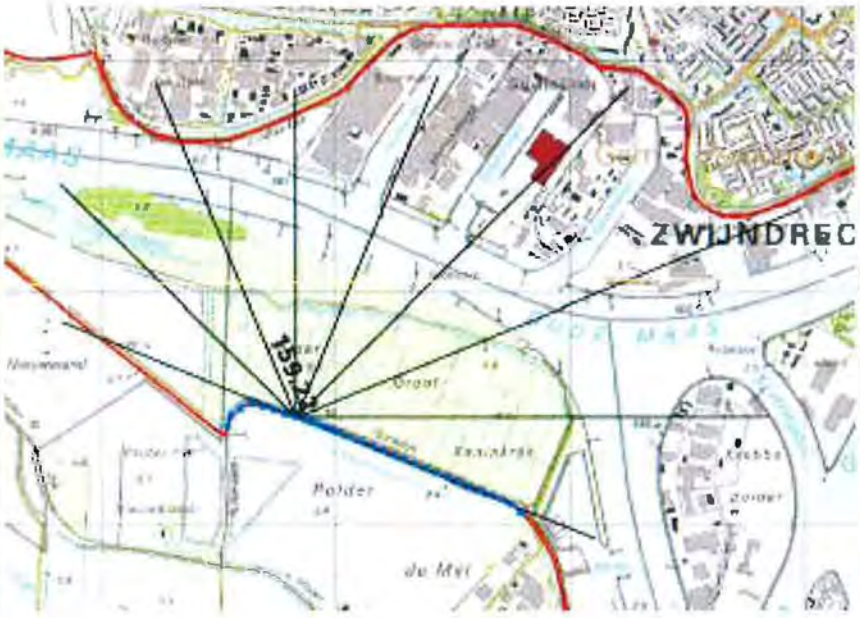


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.83	1417
NNO	-1.84	1588
NO	0.95	2011
ONO	0.14	2325
O	-0.18	2013
OZO	1.78	1376
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.48	1080
NW	0.55	1421
NNW	-1.71	1556

Dijknormaal = 20.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.4 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm.

Profiel: HW158.72 (XY-coördinaat kruin: 100785, 423477)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 304_100791_423490	HW158.72
	Fig. 3-71
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

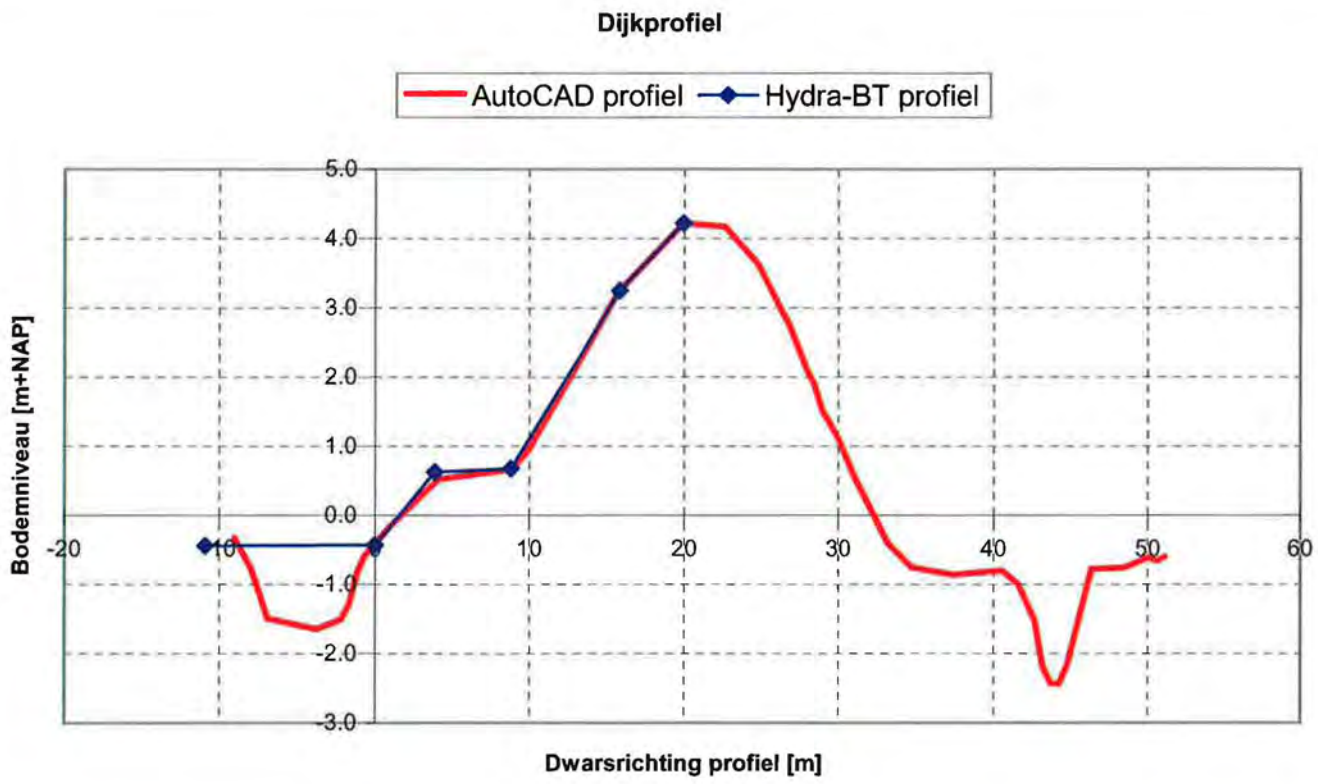


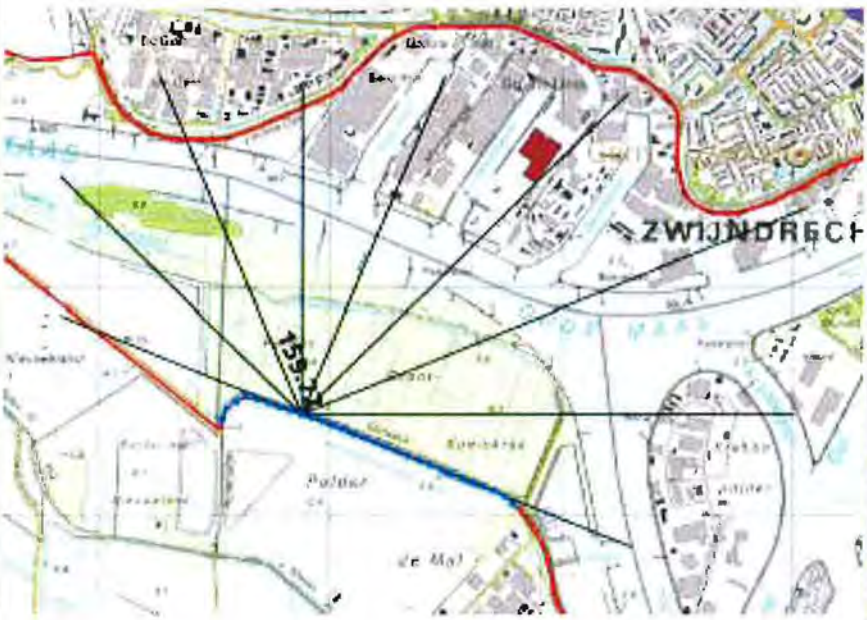


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.83	1417
NNO	-1.84	1588
NO	0.95	2011
ONO	0.14	2325
O	-0.18	2013
OZO	1.78	1376
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.48	1080
NW	0.55	1421
NNW	-1.71	1556

Dijknormaal = 22.4 [˚N]
Kruinhoogte = 4.22 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm.

Profiel: HW159.22 (XY-coördinaat kruin: 100832, 423462)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 304_100791_423490	HW159.22
	Fig. 3-72
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

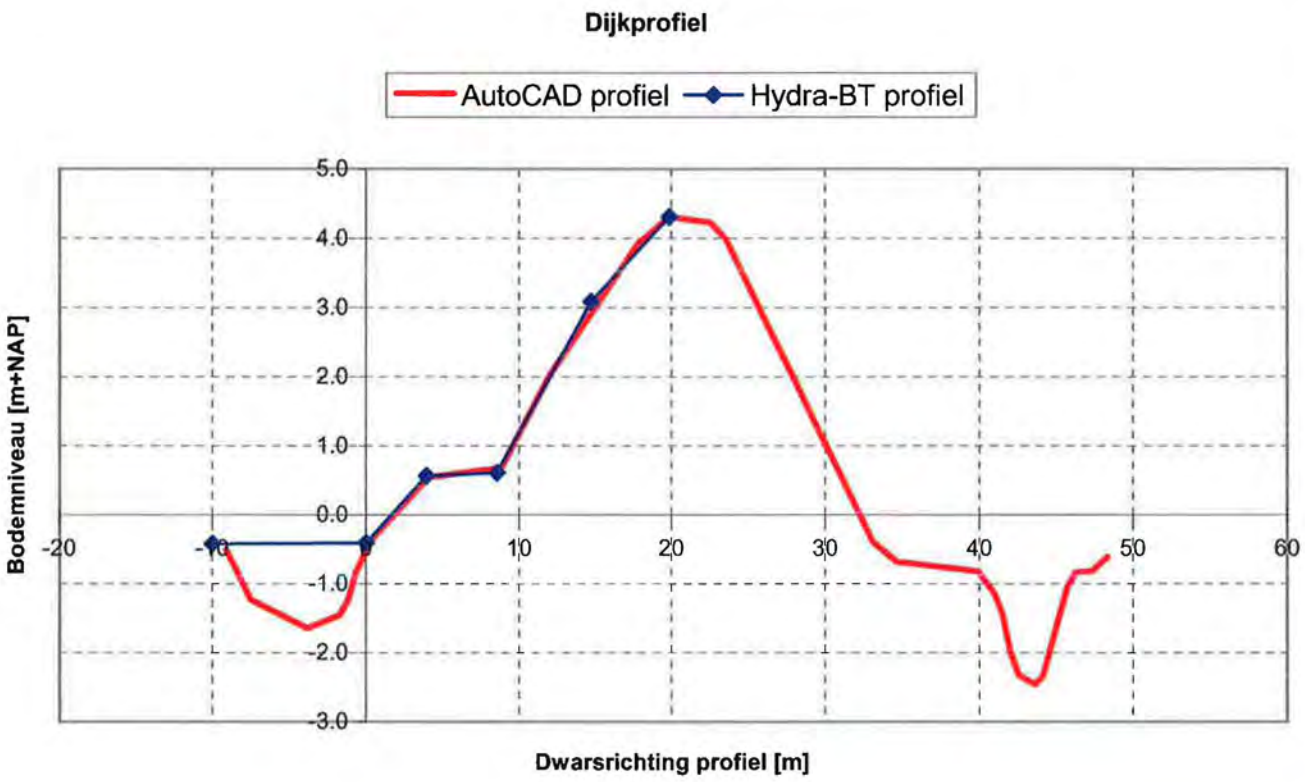


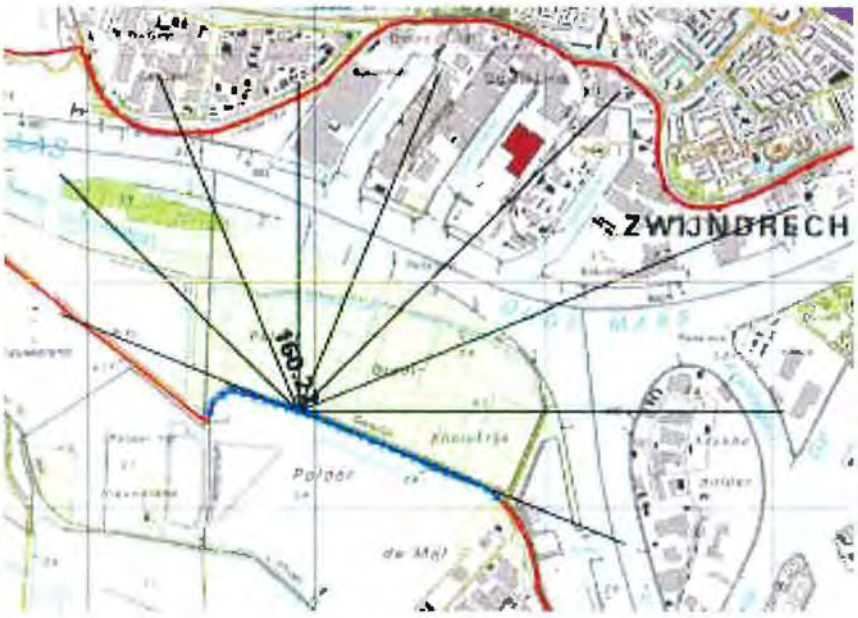


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.54	1457
NNO	0.39	1608
NO	1.03	1988
ONO	-0.31	2366
O	-0.10	2126
OZO	-1.08	1541
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.30	1129
NW	0.42	1477
NNW	-1.93	1616

Dijknormaal = 22.6 [°N]
Kruinhoogte = 4.22 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW159.72 (XY-coördinaat kruin: 100880, 423446)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 305_100886_423459	HW159.72
	Fig. 3-73
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

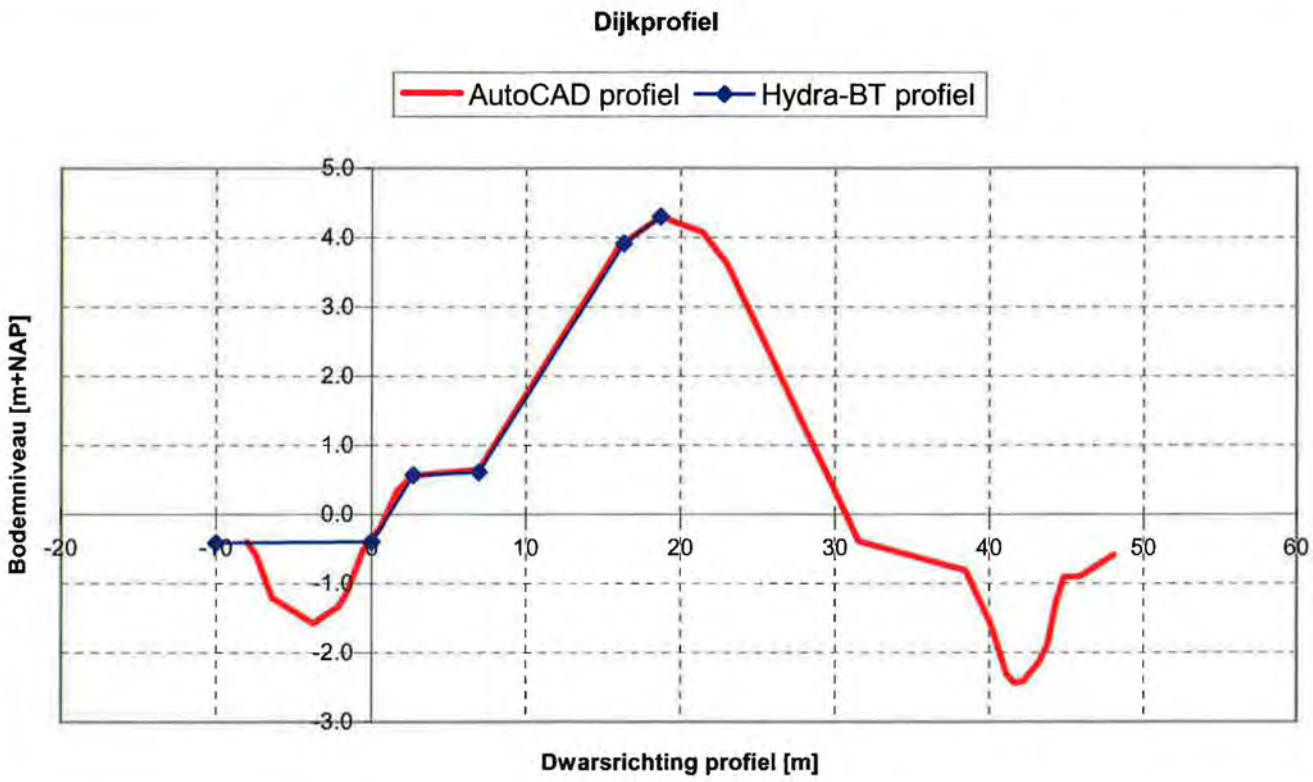


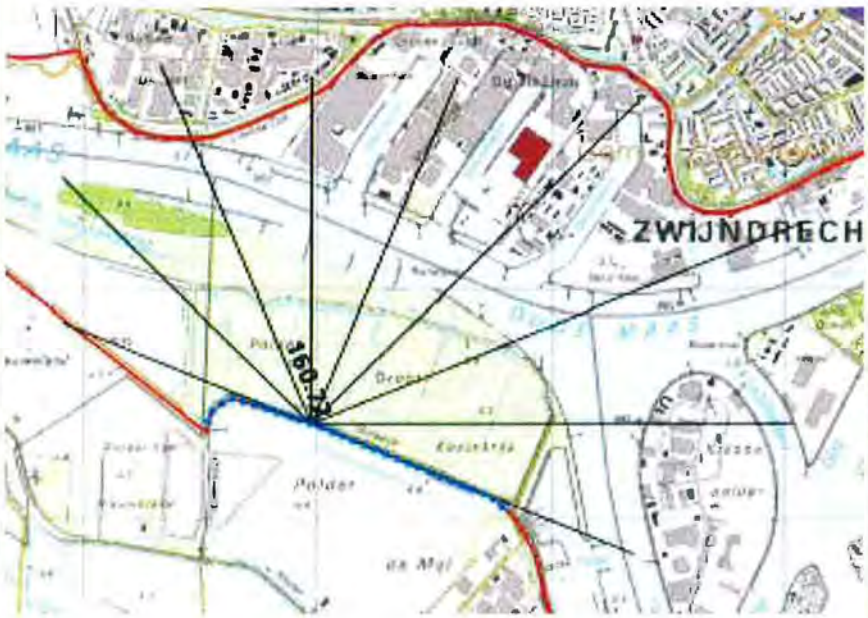


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.54	1457
NNO	0.39	1608
NO	1.03	1988
ONO	-0.31	2366
O	-0.10	2126
OZO	-1.08	1541
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.30	1129
NW	0.42	1477
NNW	-1.93	1616

Dijknormaal = 22.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.31 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW160.22 (XY-coördinaat kruin: 100927, 423430)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 305_100886_423459	HW160.22
	Fig. 3-74
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

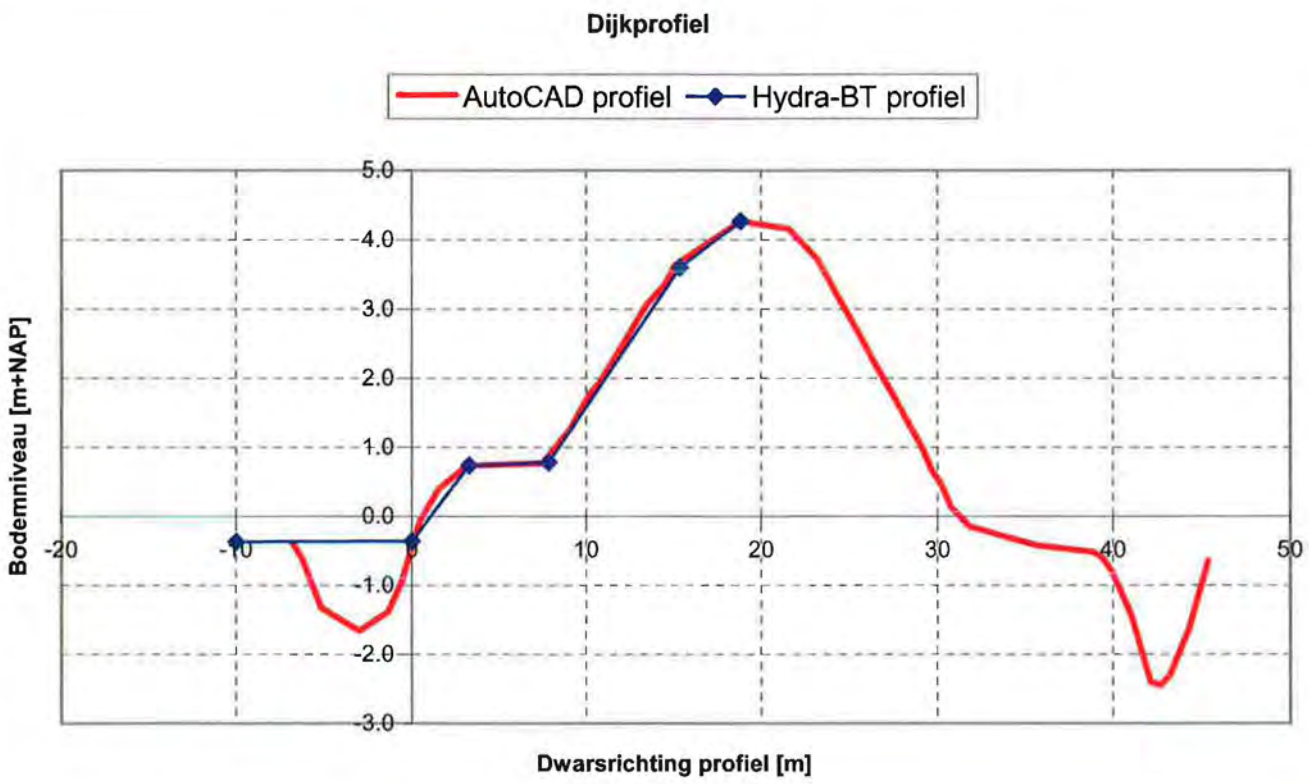


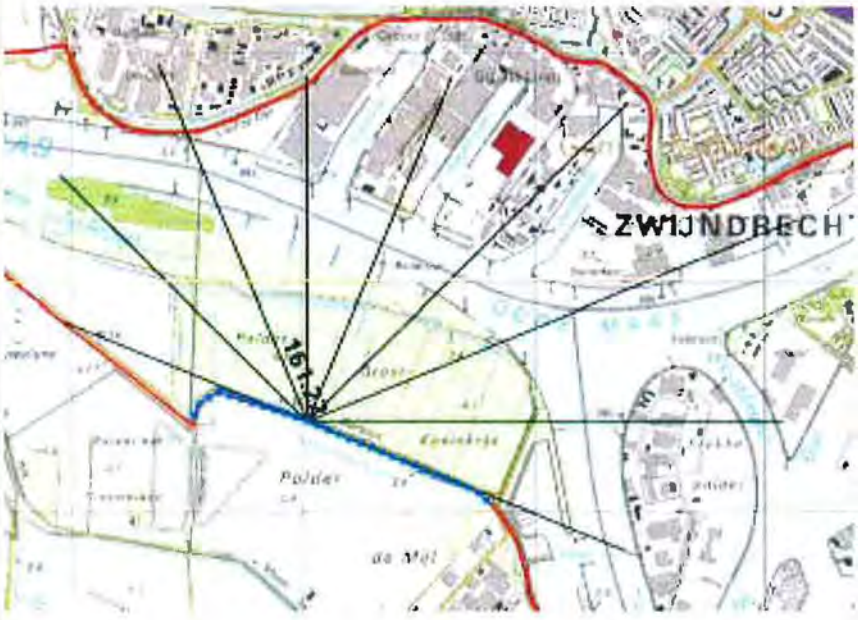


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.46	1500
NNO	0.58	1626
NO	0.42	1960
ONO	-0.59	2296
O	0.02	2055
OZO	-1.35	1491
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.12	1146
NW	0.18	1512
NNW	-1.93	1682

Dijknormaal = 22.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.3 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW160.72 (XY-coördinaat kruin: 100975, 423414)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 306_100981_423428	HW160.72
	Fig. 3-75
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

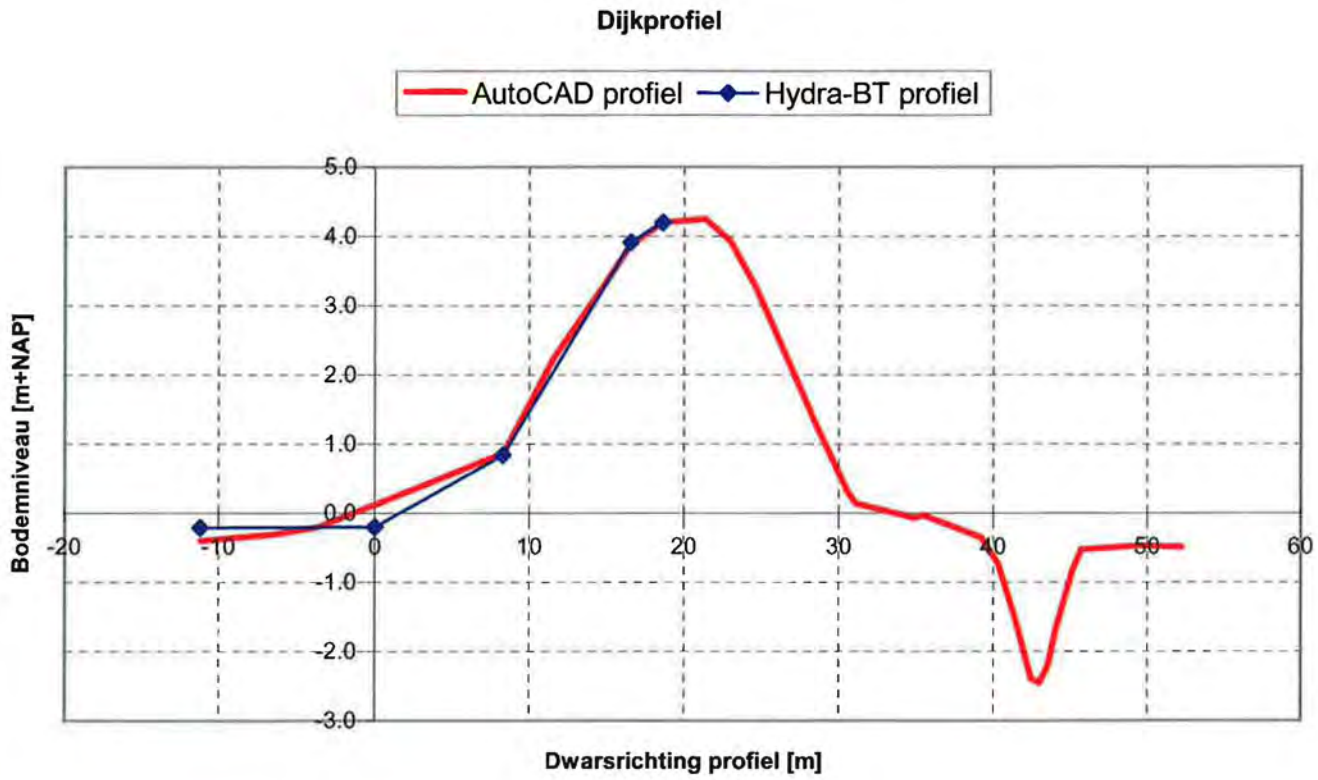


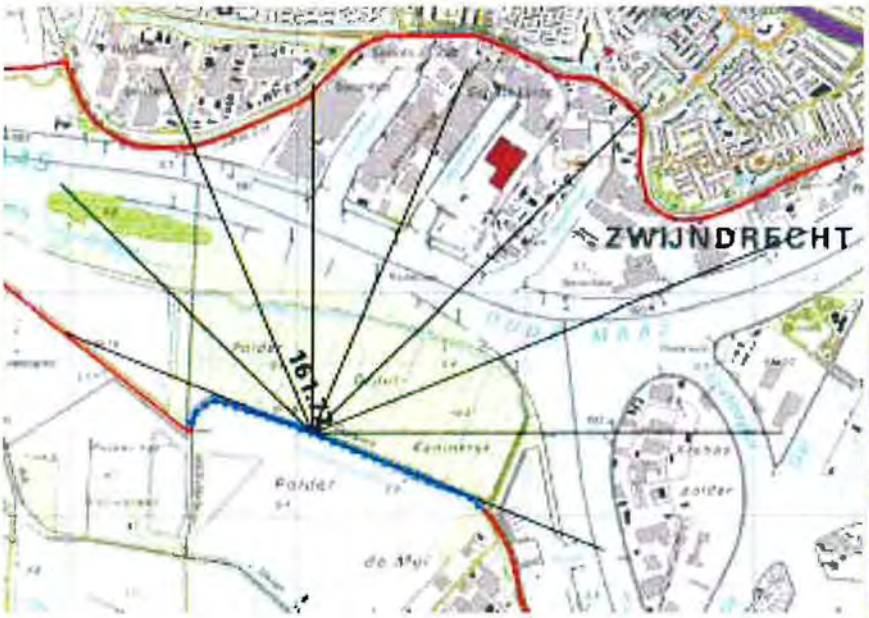


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.46	1500
NNO	0.58	1626
NO	0.42	1960
ONO	-0.59	2296
O	0.02	2055
OZO	-1.35	1491
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.12	1146
NW	0.18	1512
NNW	-1.93	1682

Dijknormaal = 22.1 [°N]
Kruinhoogte = 4.27 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW161.22 (XY-coördinaat kruin: 101021, 423396)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981-982 Locatie 306_100981_423428	HW161.22
	Fig. 3-76
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

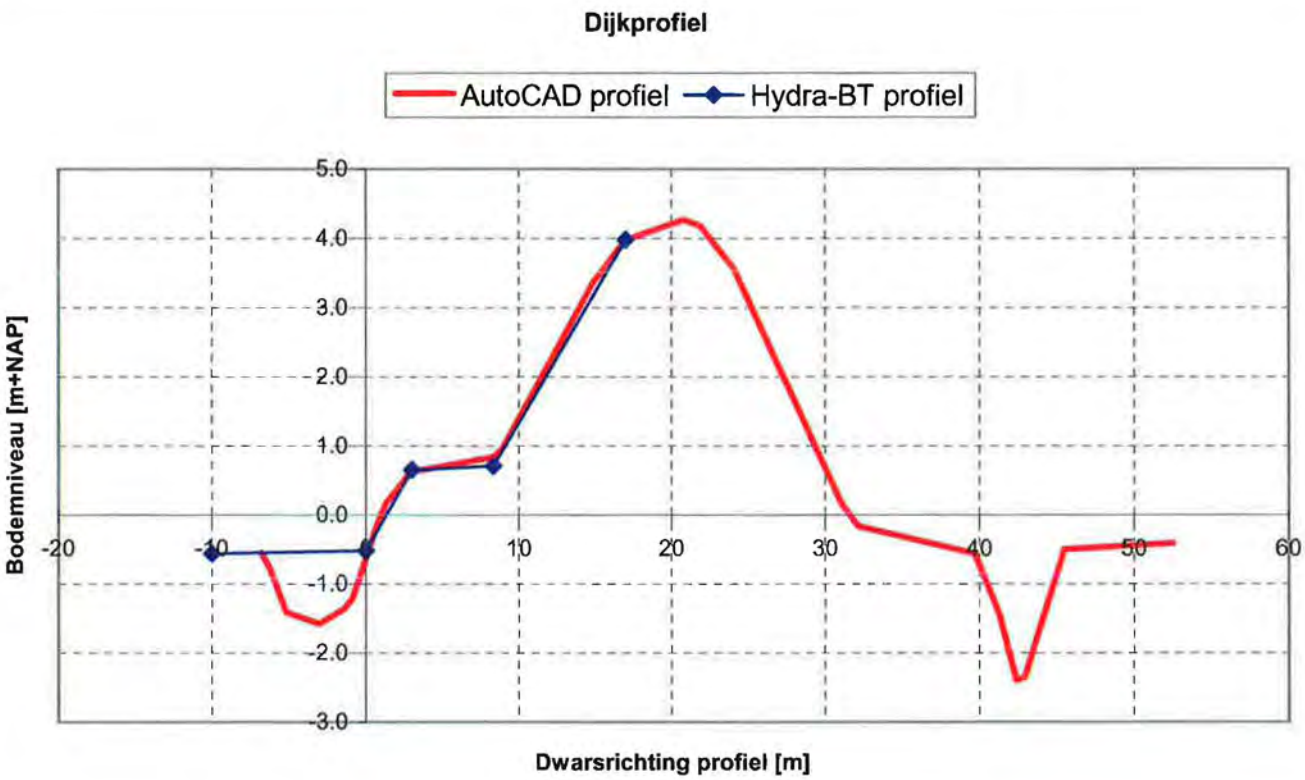




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.66	1555
NNO	-0.06	1762
NO	-0.66	2070
ONO	-4.03	2348
O	0.07	2065
OZO	-1.50	1383
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.96	1181
NW	-0.14	1572
NNW	-1.78	1769

Dijknormaal = 24.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.2 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief twee knikken. Onderste taludhelling 1:7,99 - hydra voorwaarden.

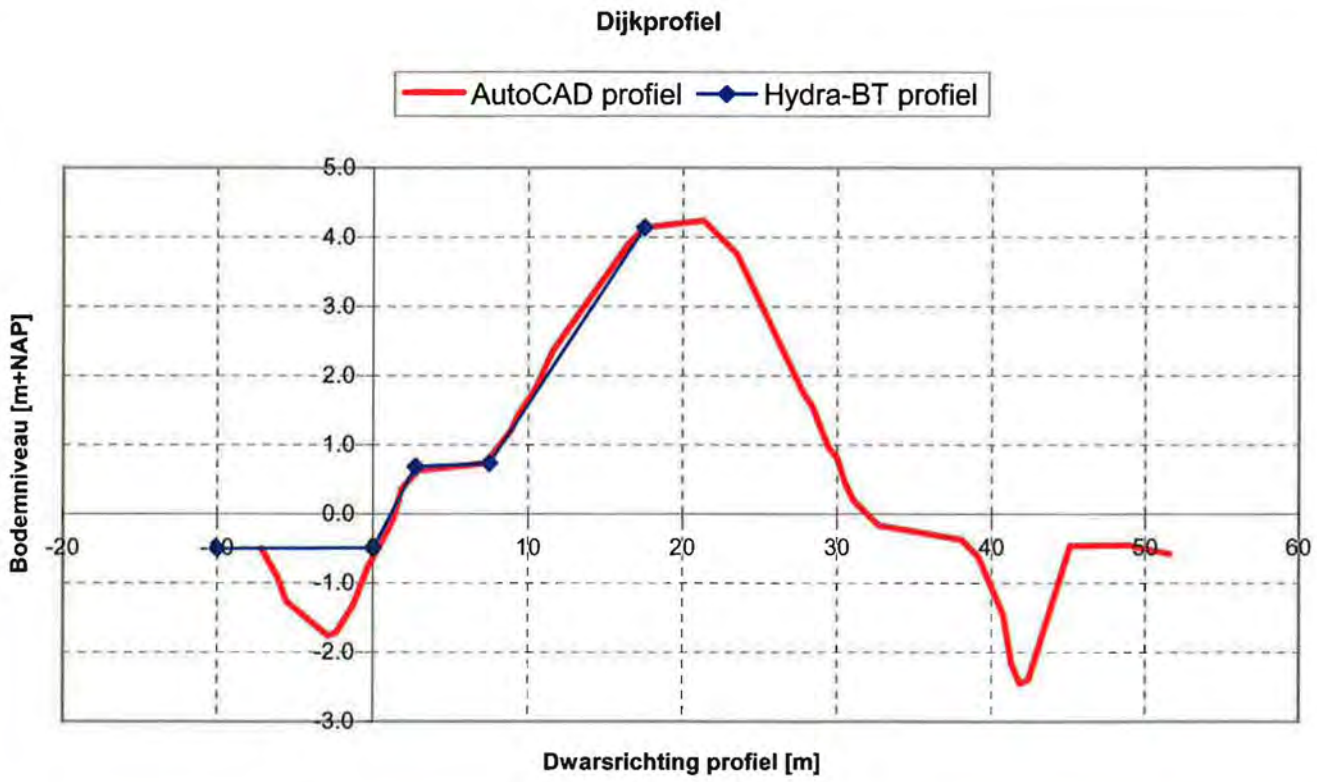
Profiel: HW161.72 (XY-coördinaat kruin: 101067, 423377)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 307_101135_423365	HW161.72
	Fig. 3-77
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.66	1555
NNO	-0.06	1762
NO	-0.66	2070
ONO	-4.03	2348
O	0.07	2065
OZO	-1.50	1383
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.96	1181
NW	-0.14	1572
NNW	-1.78	1769

Dijknormaal = 22.9 [°N]
Kruinhoogte = 3.98 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

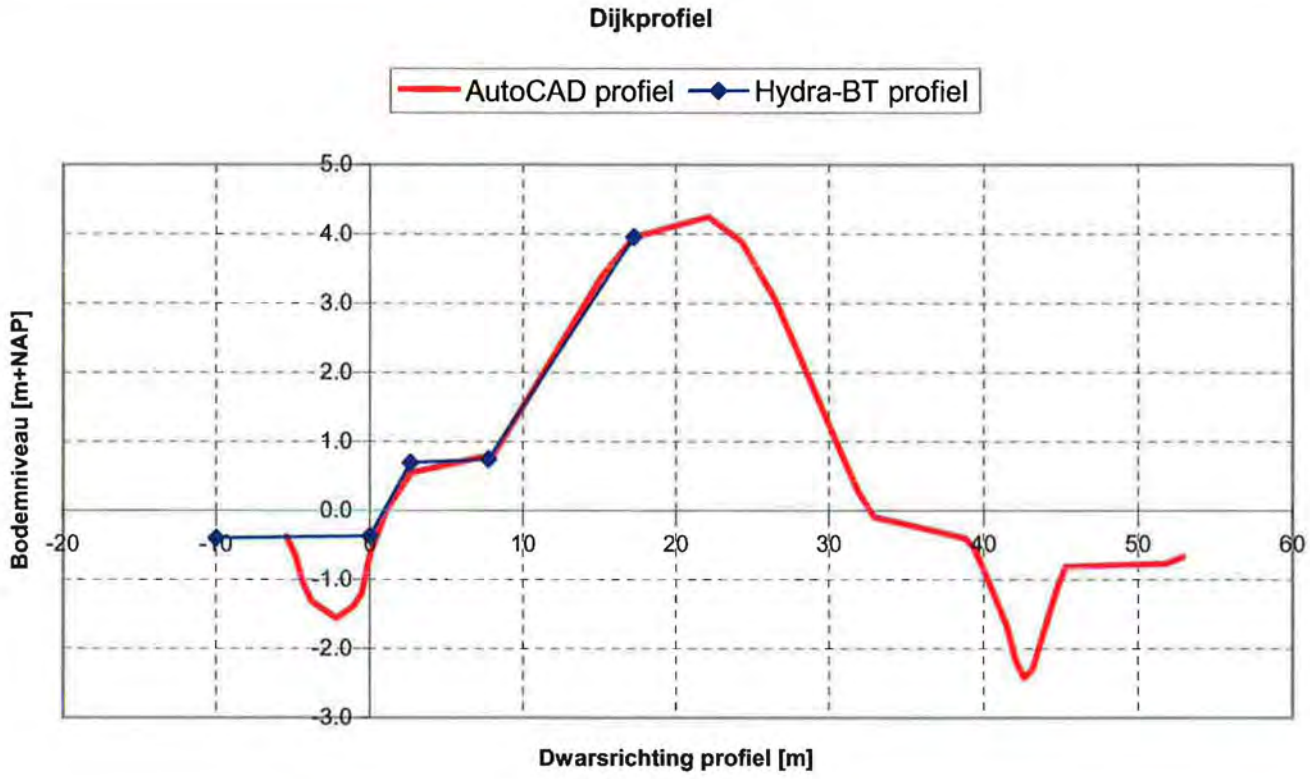
Profiel: HW162.22 (XY-coördinaat kruin: 101113, 423357)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 307_101135_423365	HW162.22
	Fig. 3-78
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.66	1555
NNO	-0.06	1762
NO	-0.66	2070
ONO	-4.03	2348
O	0.07	2065
OZO	-1.50	1383
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.96	1181
NW	-0.14	1572
NNW	-1.78	1769

Dijknormaal = 22.9 [°N]
Kruinhoogte = 4.14 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

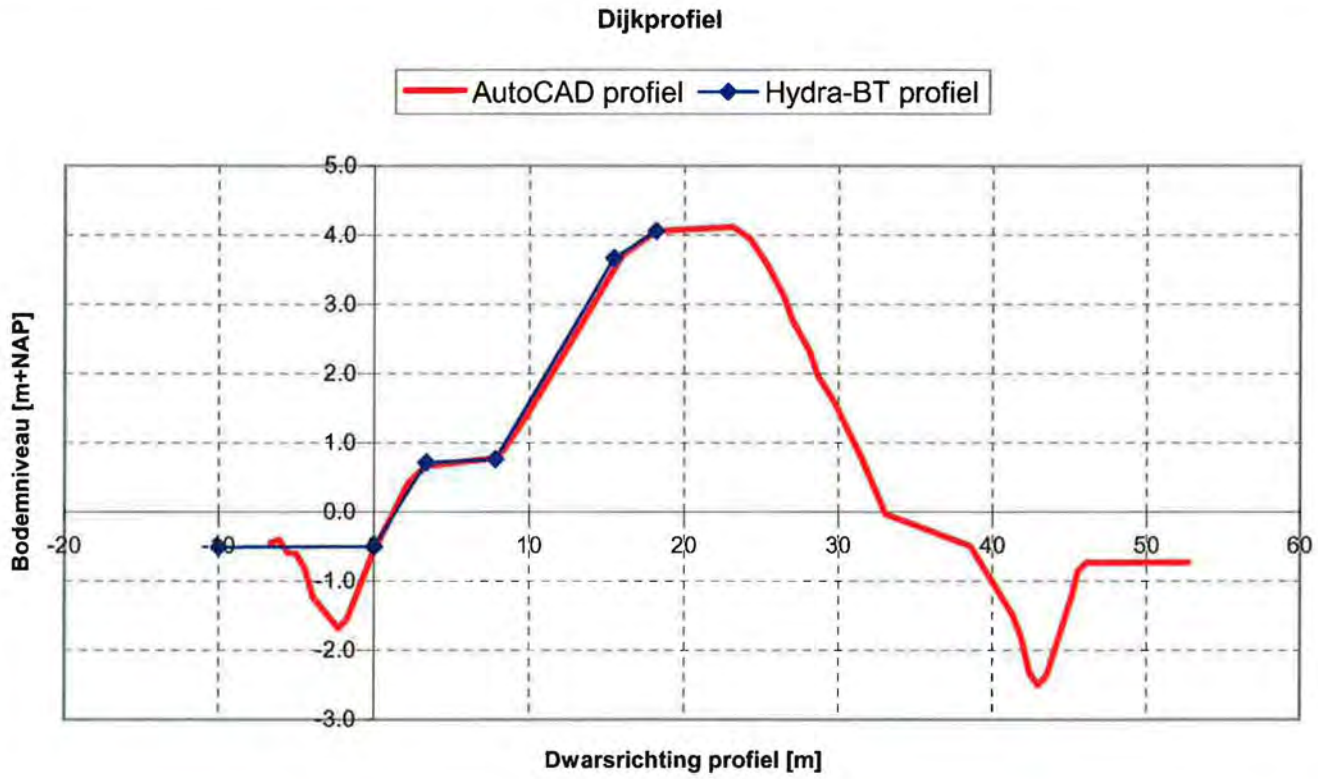
Profiel: HW162.72 (XY-coördinaat kruin: 101160, 423338)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 307_101135_423365	HW162.72
	Fig. 3-79
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.59	1592
NNO	-0.50	1730
NO	-0.88	1970
ONO	-6.07	2208
O	-0.41	1939
OZO	-1.59	1331
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.94	1141
NW	-0.26	1543
NNW	-1.38	1762

Dijknormaal = 22.9 [°N]
Kruinhoogte = 3.96 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

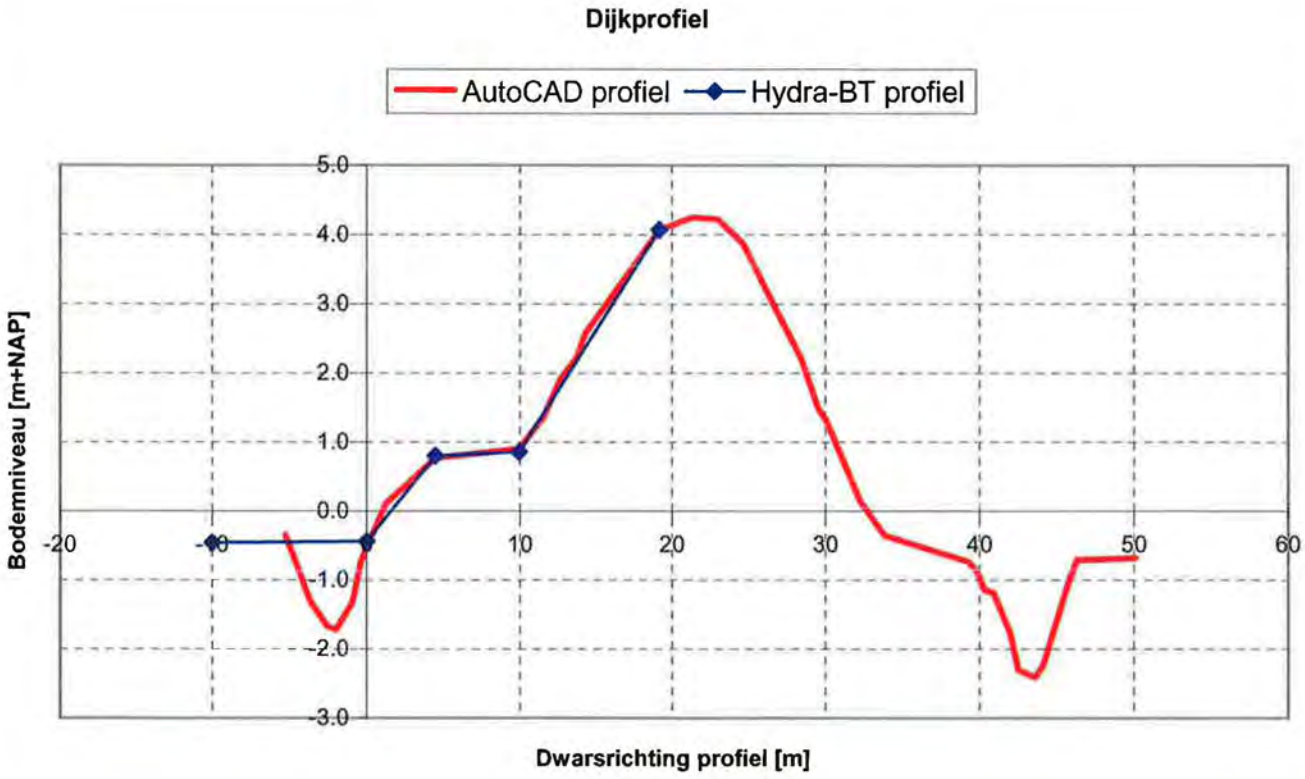
Profiel: HW163.22 (XY-coördinaat kruin: 101206, 423319)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 308_101228_423326	HW163.22
	Fig. 3-80
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

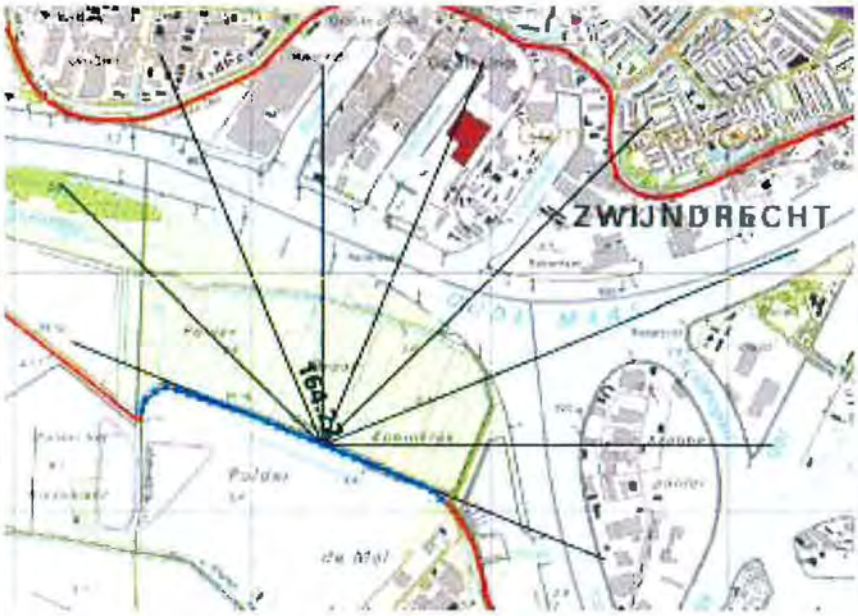


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.59	1592
NNO	-0.50	1730
NO	-0.88	1970
ONO	-6.07	2208
O	-0.41	1939
OZO	-1.59	1331
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.94	1141
NW	-0.26	1543
NNW	-1.38	1762

Dijknormaal = 22.9 [°N]
Kruinhoogte = 4.06 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW163.72 (XY-coördinaat kruin: 101252, 423299)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 308_101228_423326	HW163.72
	Fig. 3-81
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

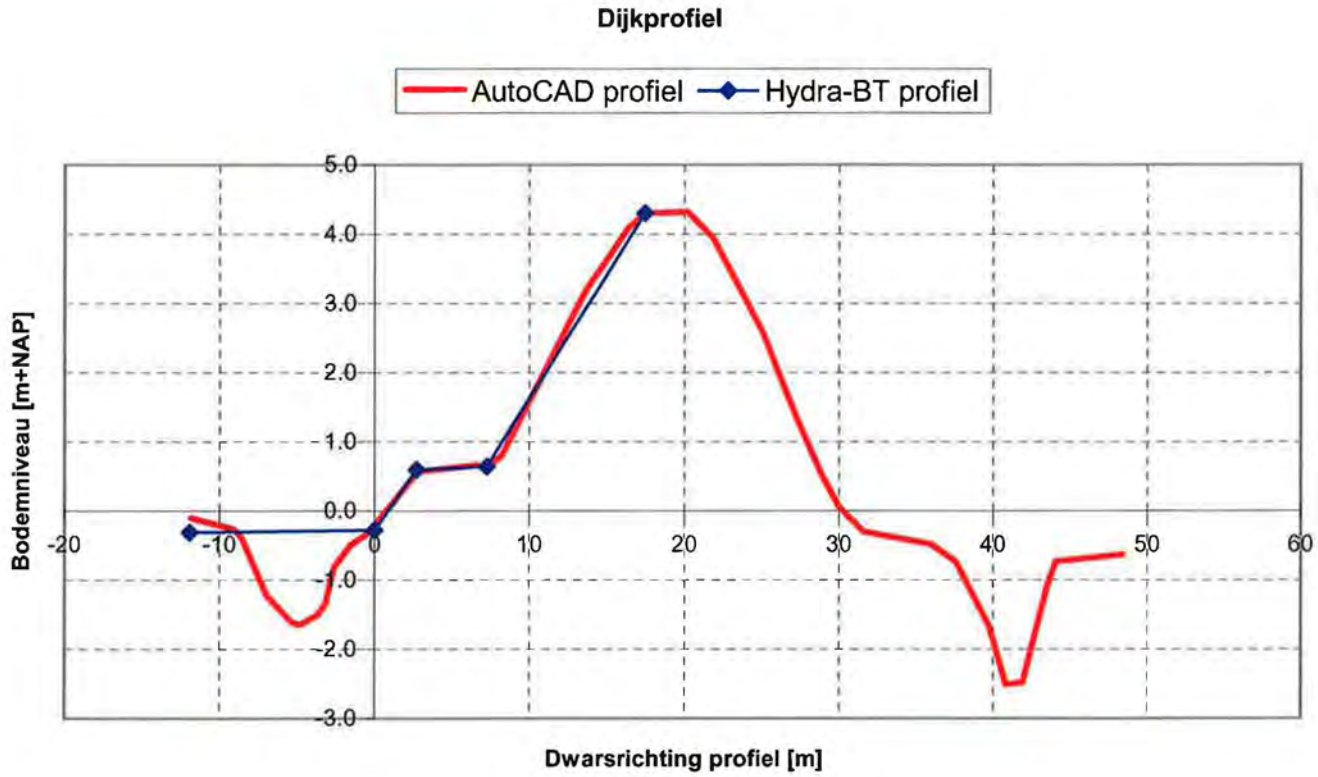


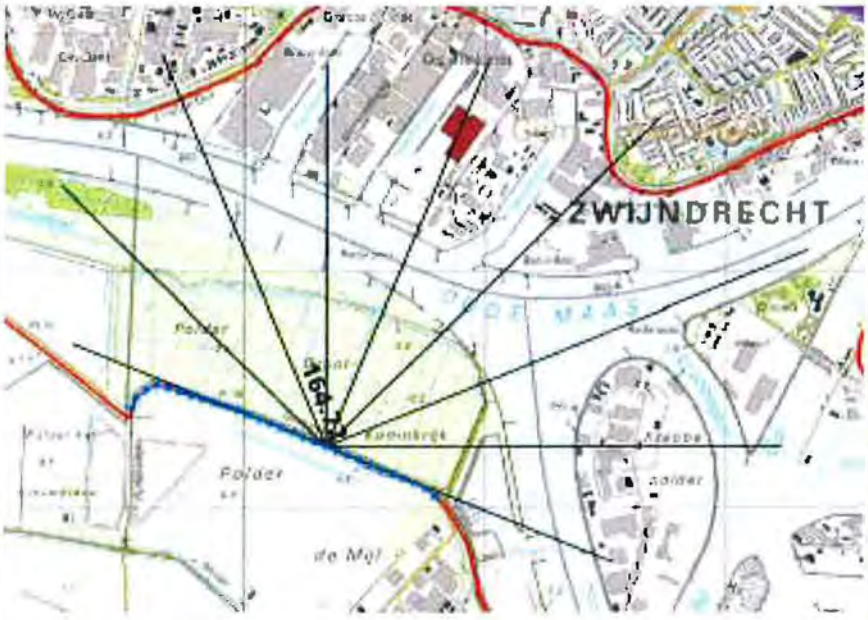


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.54	1613
NNO	0.63	1751
NO	-0.32	1955
ONO	-6.54	2163
O	-1.81	1891
OZO	-1.69	1285
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.90	1144
NW	-0.48	1559
NNW	-1.07	1788

Dijknormaal = 22.3 [°N]
Kruinhoogte = 4.07 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW164.22 (XY-coördinaat kruin: 101298, 423279)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 309_101320_423287	HW164.22
	Fig. 3-82
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

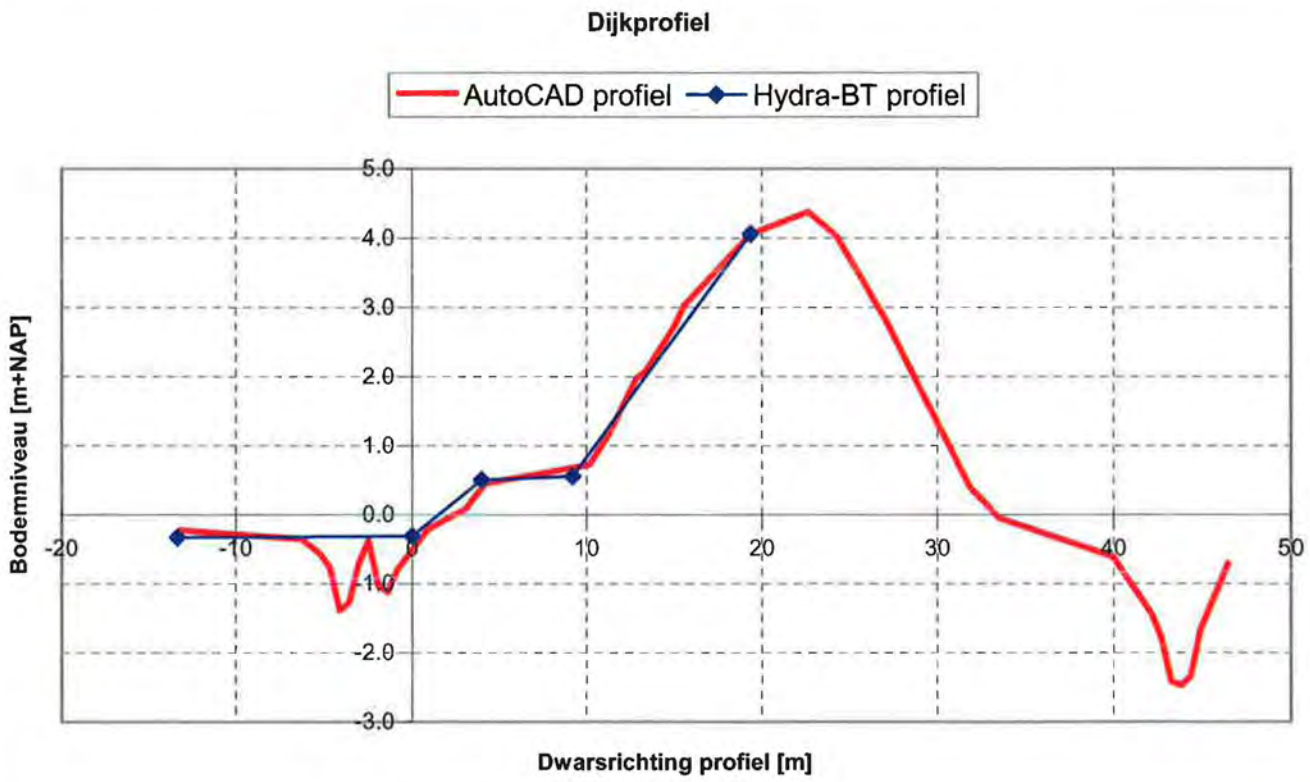


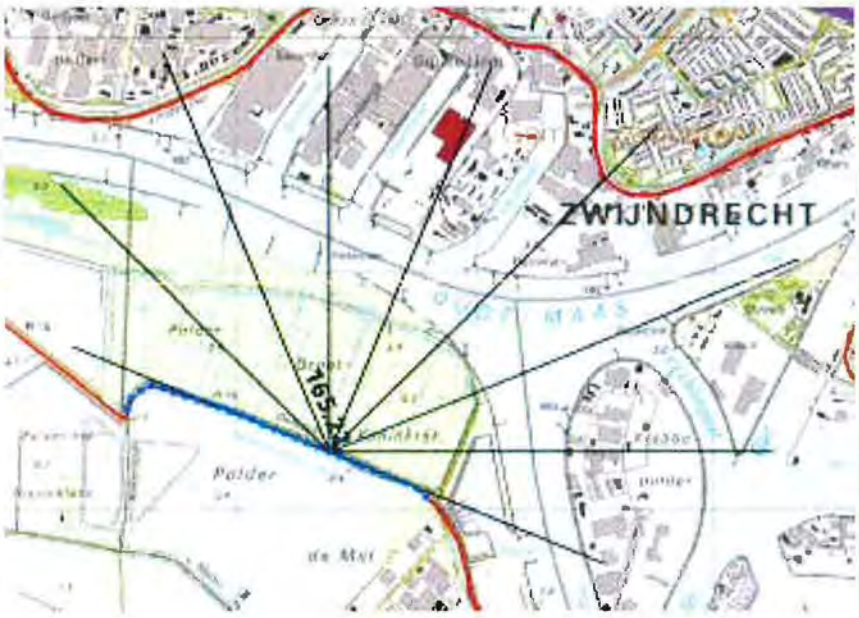


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	-0.47	1614
NNO	0.64	1752
NO	-0.35	1955
ONO	-6.52	2162
O	-1.84	1890
OZO	-1.69	1283
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.90	1144
NW	-0.49	1561
NNW	-1.04	1790

Dijknormaal = 22.3 [°N]
Kruinhoogte = 4.3 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW164.72 (XY-coördinaat kruin: 101344, 423260)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas km 981_101325_423285	HW164.72
	Fig. 3-83
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

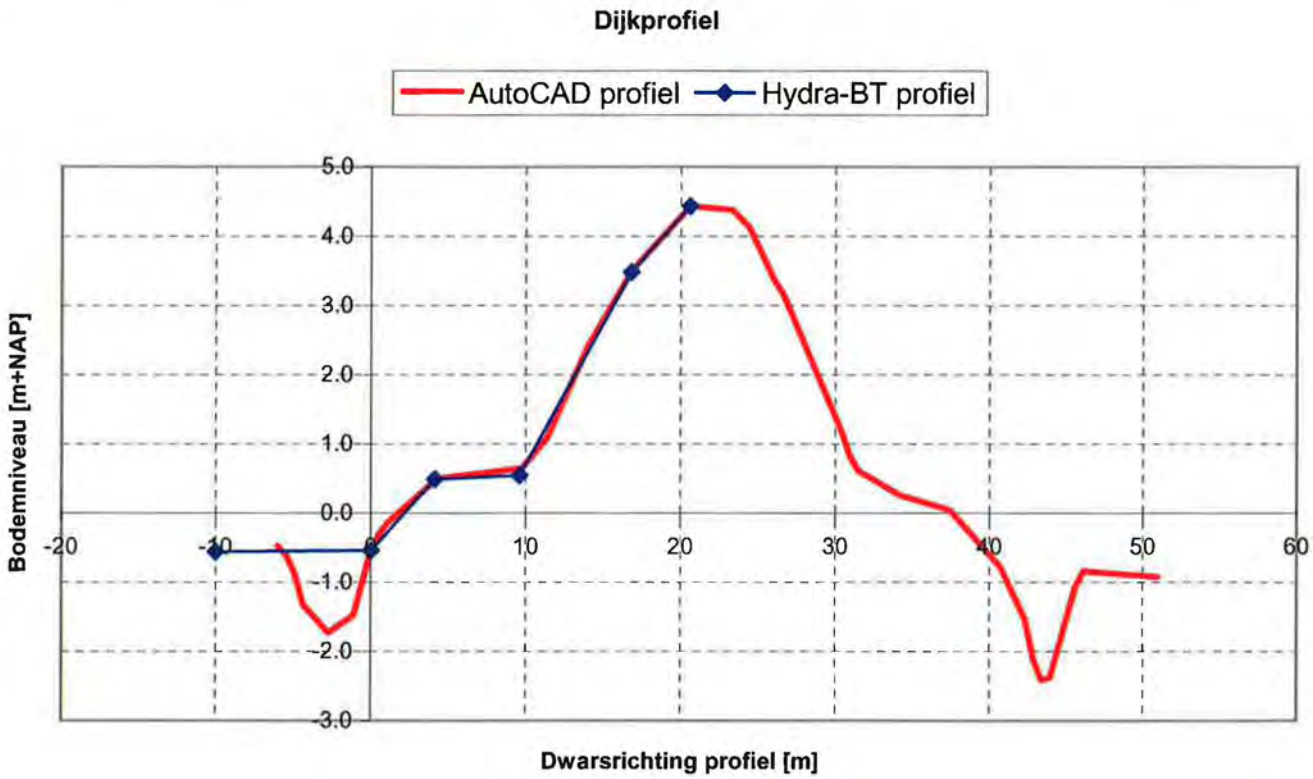


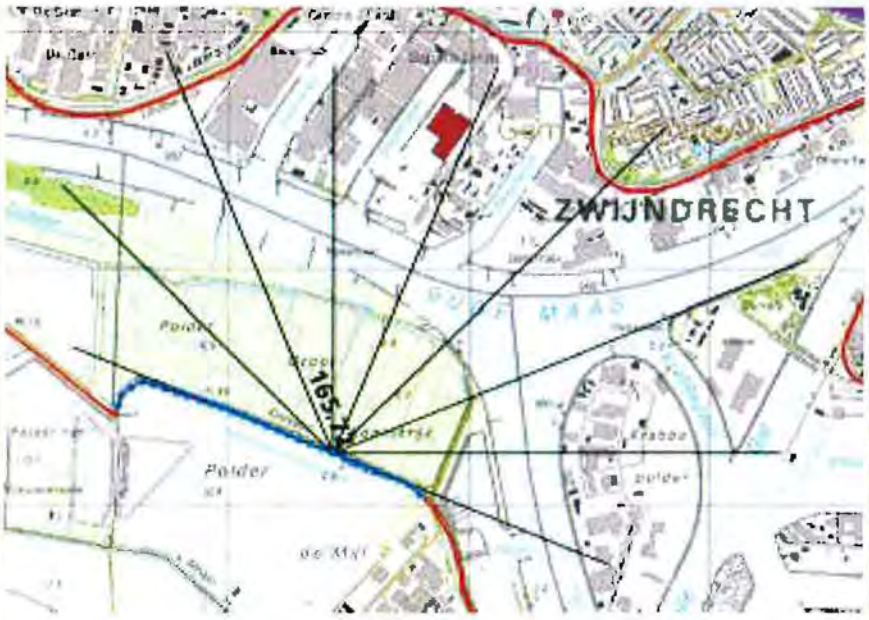


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.18	1639
NNO	0.77	1766
NO	-0.78	1943
ONO	-4.61	2130
O	-2.20	1858
OZO	-1.80	1250
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.90	1170
NW	-0.62	1603
NNW	-0.97	1836

Dijknormaal = 22.3 [°N]
Kruinhoogte = 4.06 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW165.22 (XY-coördinaat kruin: 101390, 423240)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 310_101412_423248	HW165.22
	Fig. 3-84
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

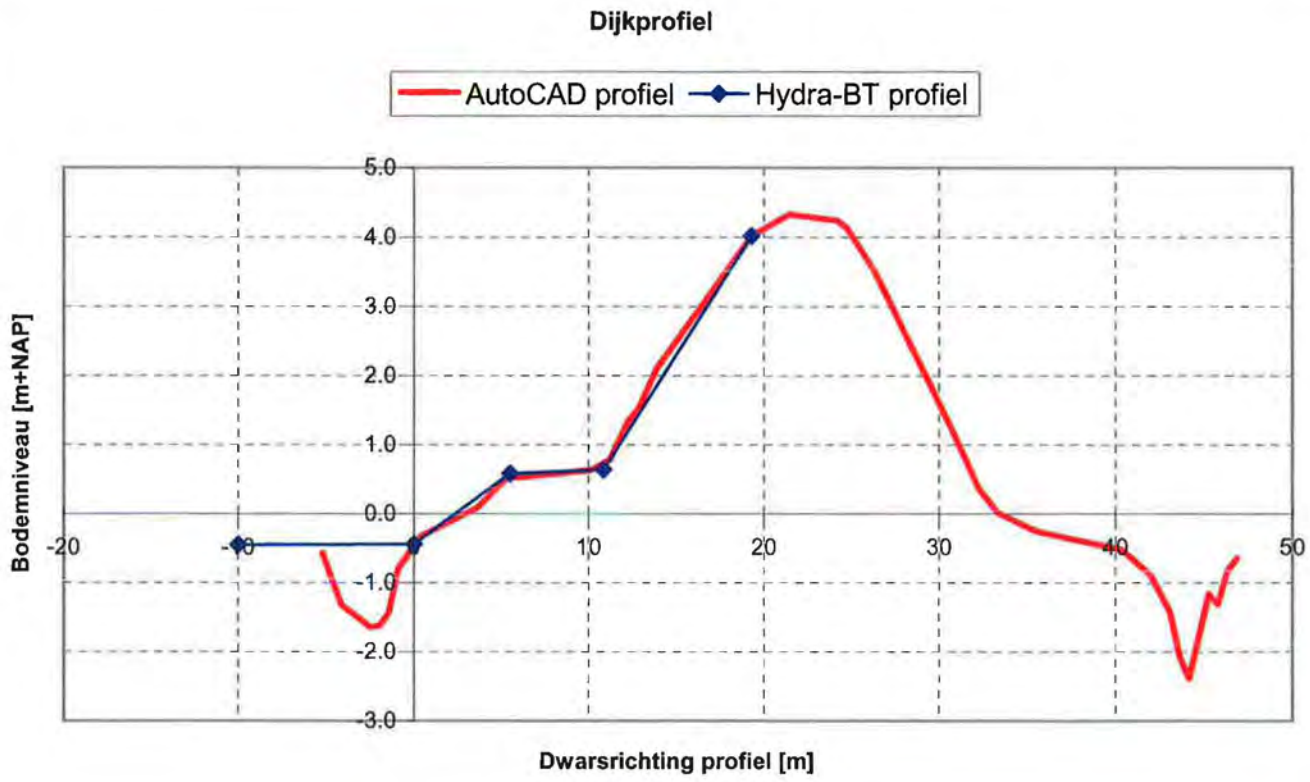


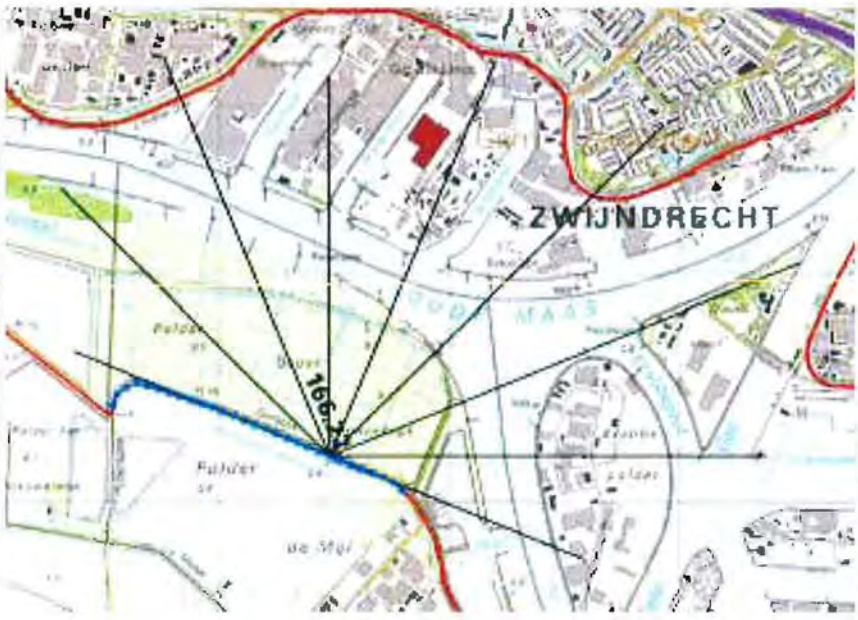


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.18	1639
NNO	0.77	1766
NO	-0.78	1943
ONO	-4.61	2130
O	-2.20	1858
OZO	-1.80	1250
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.90	1170
NW	-0.62	1603
NNW	-0.97	1836

Dijknormaal = 22.3 [°N]
Kruinhoogte = 4.43 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW165.72 (XY-coördinaat kruin: 101435, 423221)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 310_101412_423248	HW165.72
	Fig. 3-85
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

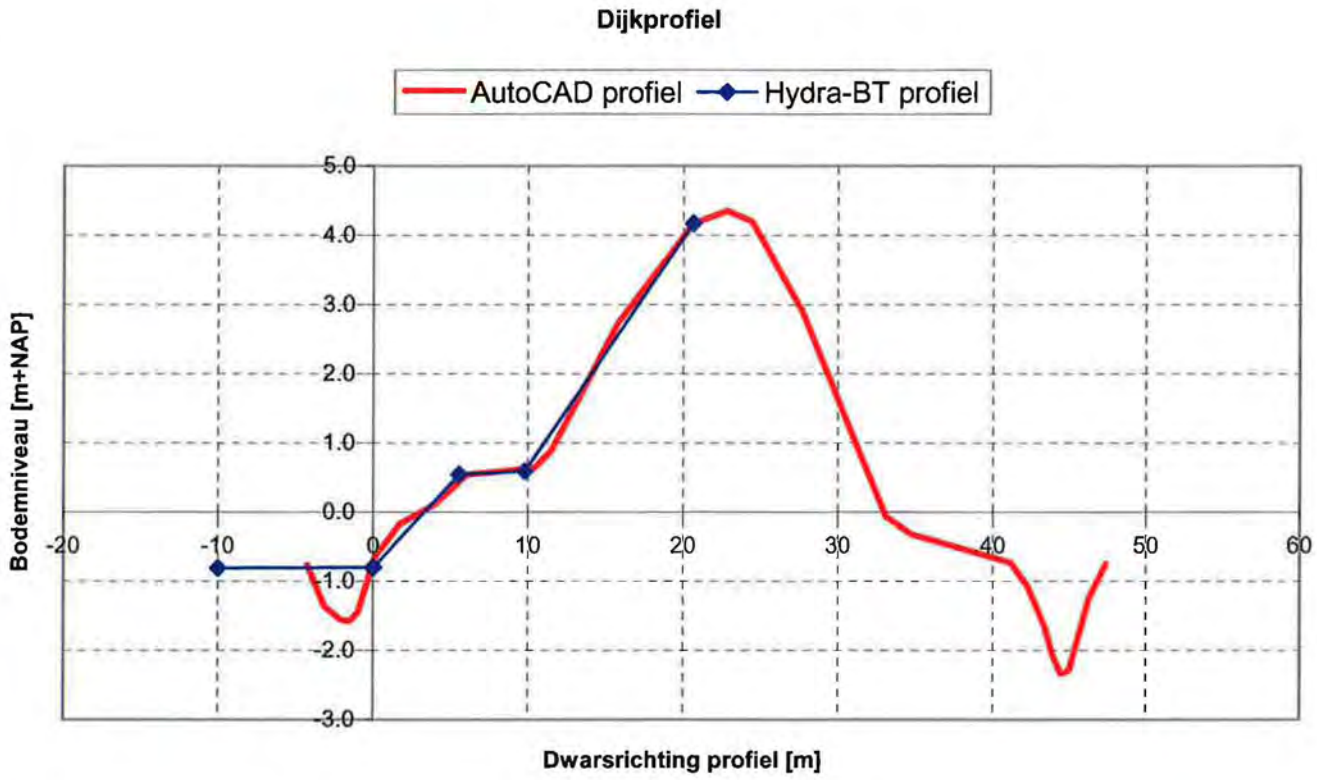




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.22	1666
NNO	0.71	1874
NO	-1.23	2047
ONO	-1.76	2205
O	-2.37	1895
OZO	-1.92	1200
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.92	1204
NW	-0.65	1655
NNW	-0.91	1890

Dijknormaal = 23 [°N]
Kruinhoogte = 4.02 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

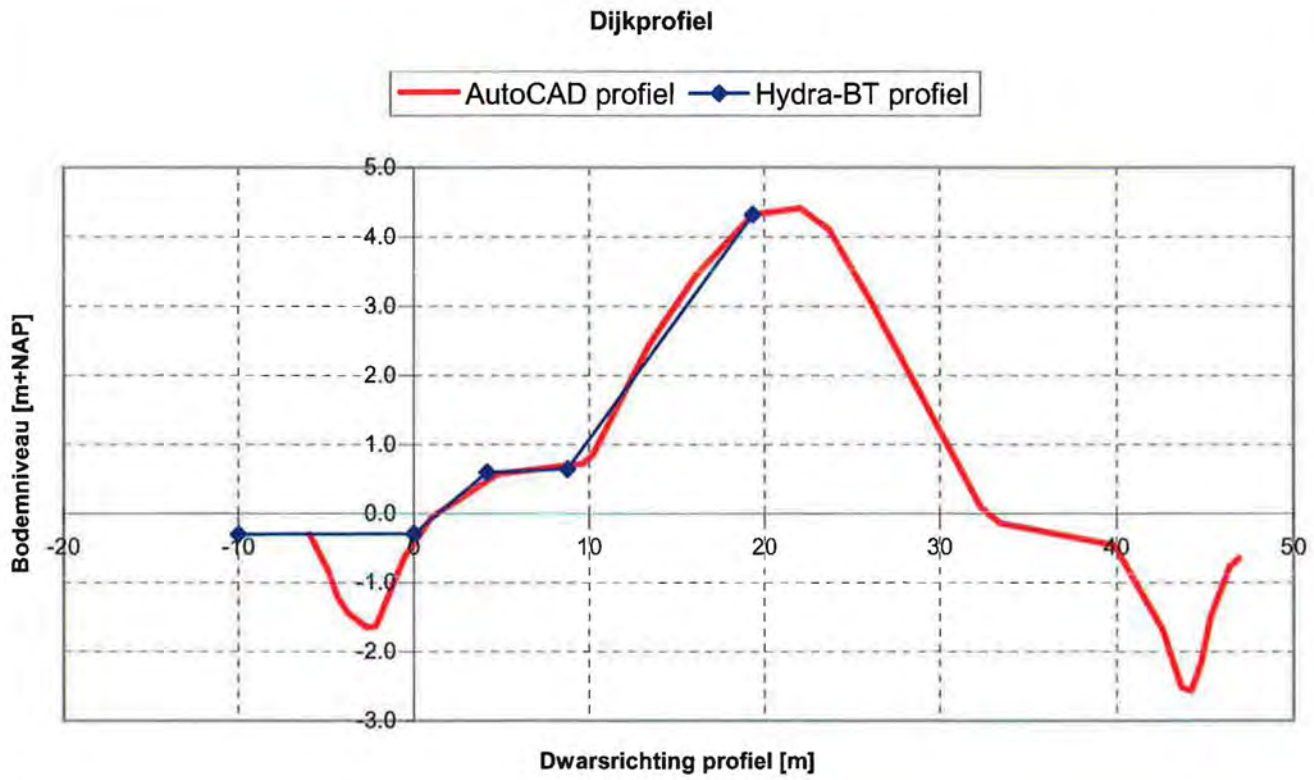
Profiel: HW166.22 (XY-coördinaat kruin: 101482, 423201)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 311_101504_423209	HW166.22
	Fig. 3-86
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.22	1666
NNO	0.71	1874
NO	-1.23	2047
ONO	-1.76	2205
O	-2.37	1895
OZO	-1.92	1200
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.92	1204
NW	-0.65	1655
NNW	-0.91	1890

Dijknormaal = 19.4 [°N]
Kruinhoogte = 4.17 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

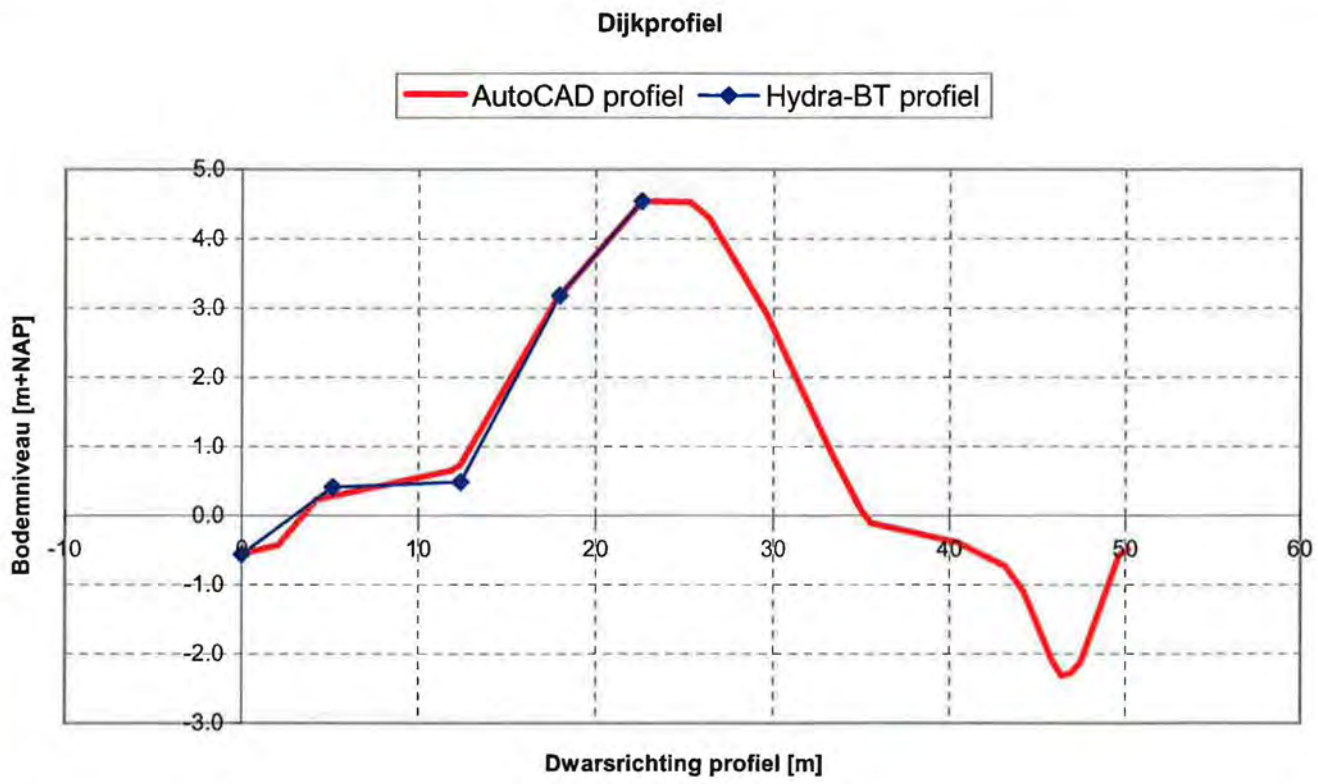
Profiel: HW166.72 (XY-coördinaat kruin: 101528, 423183)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 311_101504_423209	HW166.72
	Fig. 3-87
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.05	1690
NNO	0.06	1884
NO	-2.20	2023
ONO	-0.52	2155
O	-2.51	1843
OZO	-2.08	1152
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.96	1241
NW	-0.64	1708
NNW	-0.75	1944

Dijknormaal = 43.9 [°N]
Kruinhoogte = 4.32 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

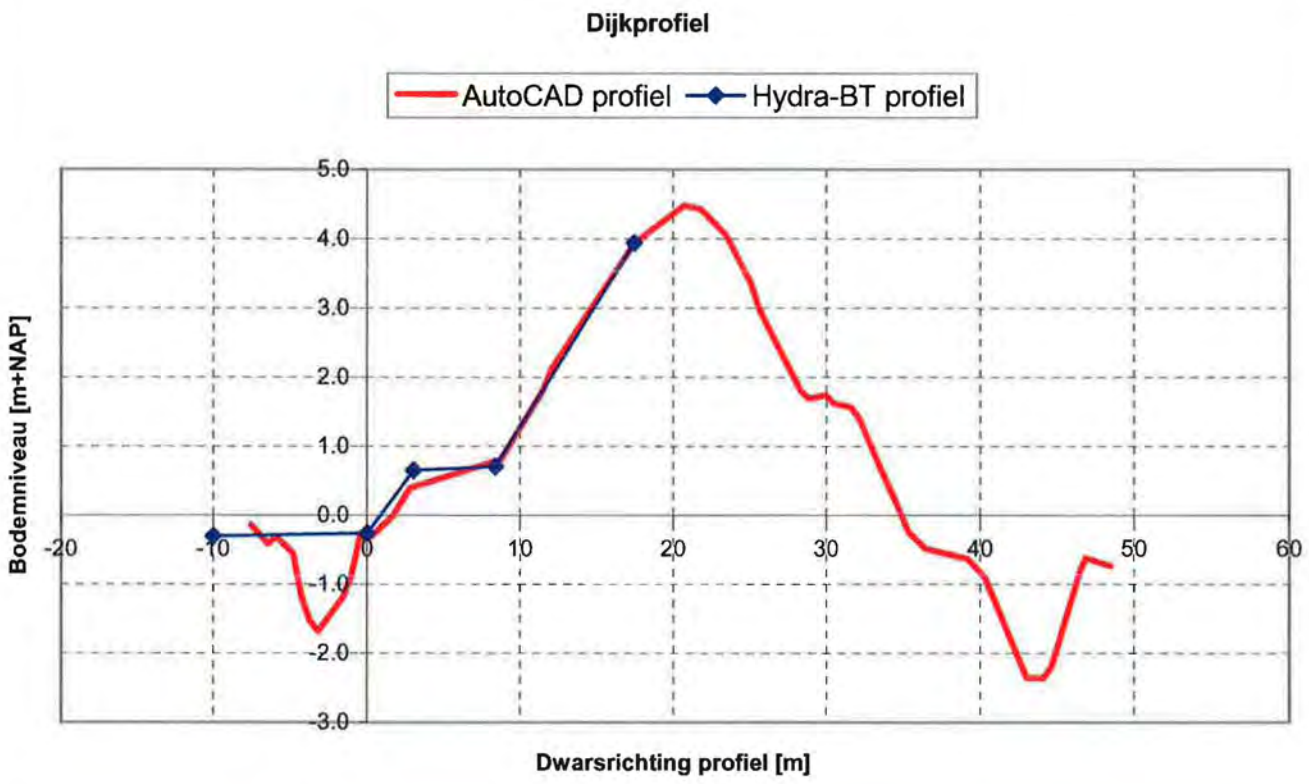
Profiel: HW167.22 (XY-coördinaat kruin: 101574, 423164)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 312_101596_423169	HW167.22
	Fig. 3-88
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

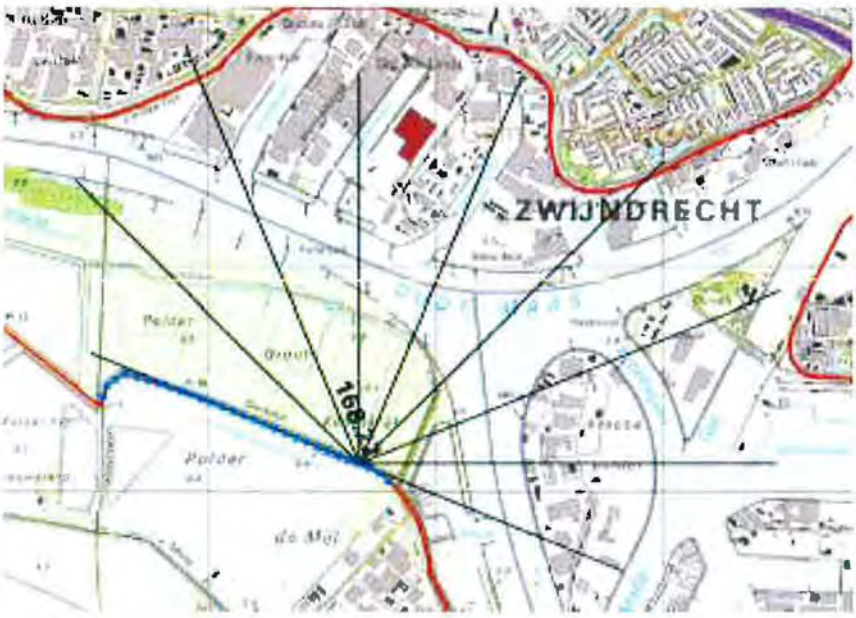


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.05	1690
NNO	0.06	1884
NO	-2.20	2023
ONO	-0.52	2155
O	-2.51	1843
OZO	-2.08	1152
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	1.96	1241
NW	-0.64	1708
NNW	-0.75	1944

Dijknormaal = 45.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.54 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm

Profiel: HW167.72 (XY-coördinaat kruin: 101621, 423145)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 312_101596_423169	HW167.72
	Fig. 3-89
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

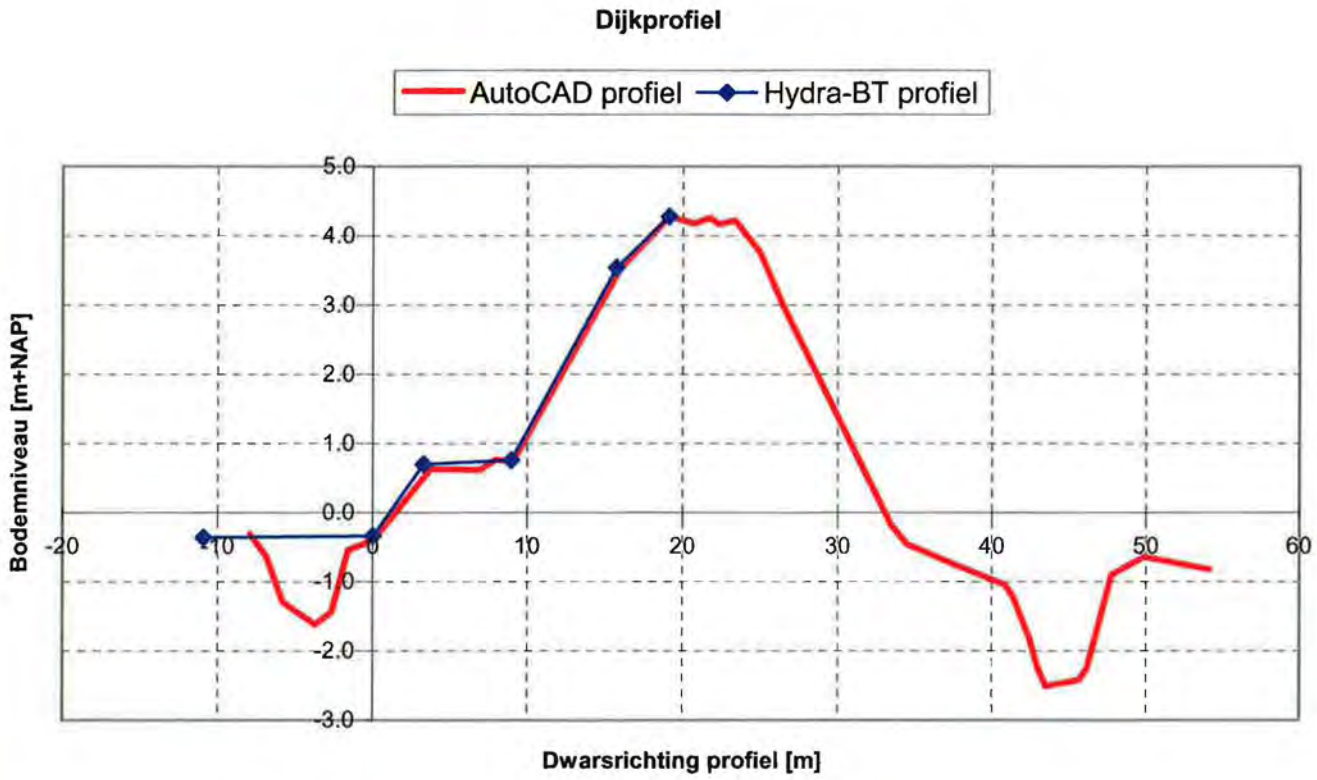




Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.08	1716
NNO	-1.79	1810
NO	-2.49	1888
ONO	-0.38	1996
O	-2.83	1826
OZO	-2.25	1248
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.03	1279
NW	-0.53	1765
NNW	-1.29	1998

Dijknormaal = 1 [°N]
Kruinhoogte = 3.94 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

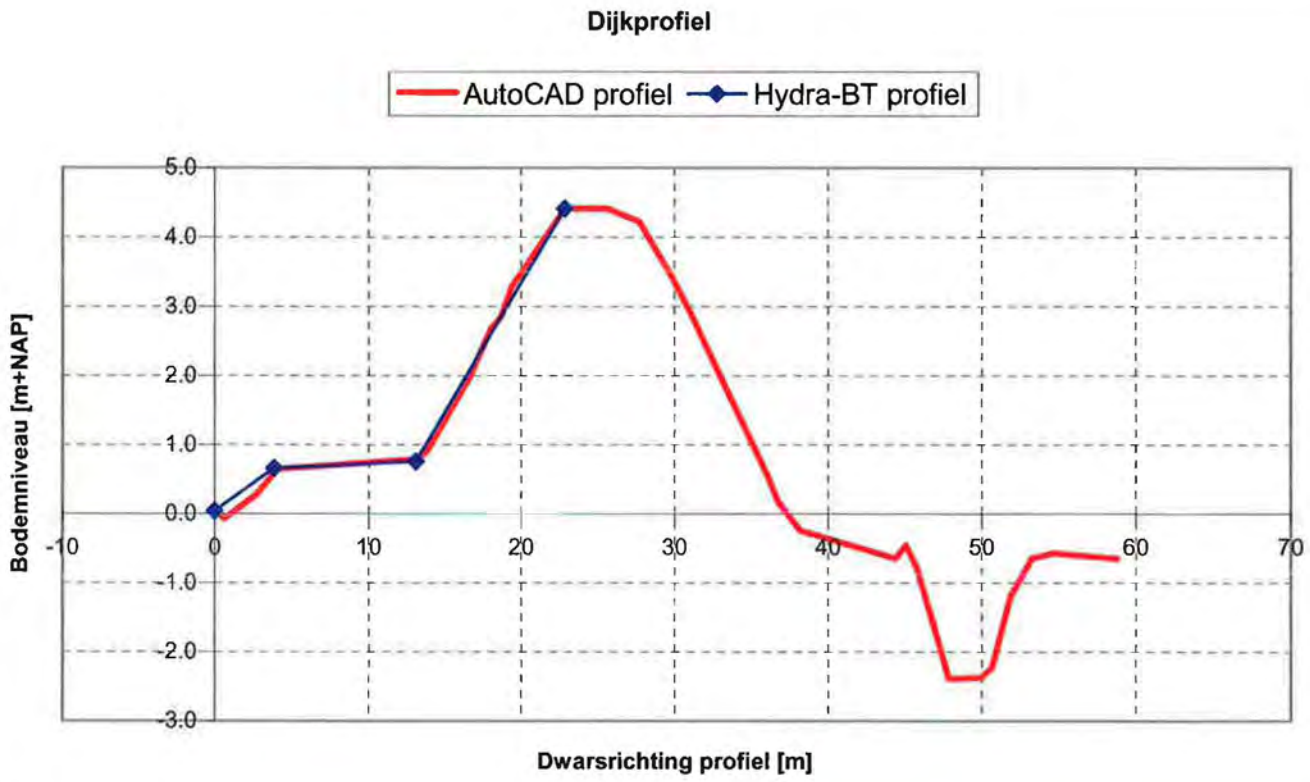
Profiel: HW168.22 (XY-coördinaat kruin: 101667, 423126)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 313_101688_423130	HW168.22
	Fig. 3-90
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

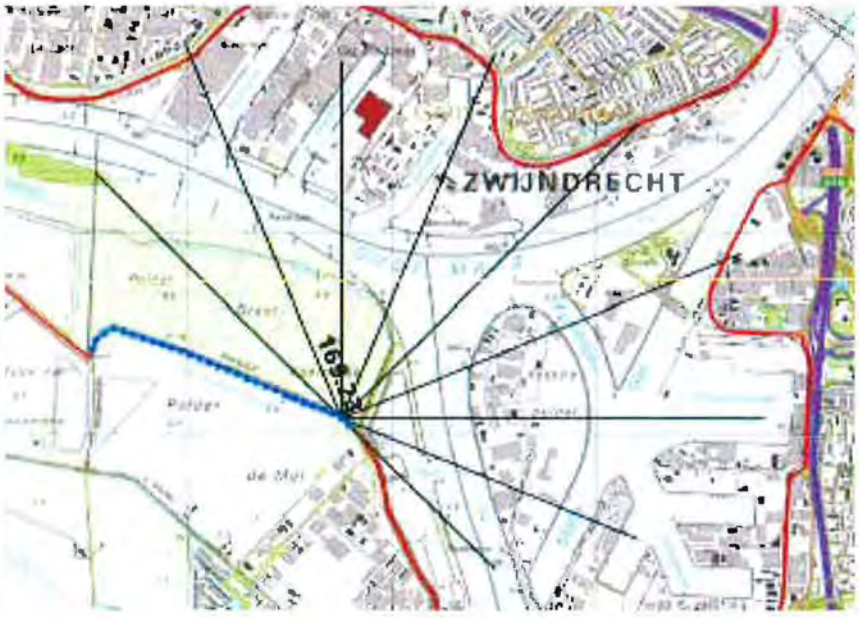


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.08	1716
NNO	-1.79	1810
NO	-2.49	1888
ONO	-0.38	1996
O	-2.83	1826
OZO	-2.25	1248
ZO	0.00	0
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	2.03	1279
NW	-0.53	1765
NNW	-1.29	1998

Dijknormaal = 8.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.28 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief knik en berm. Voorland doorgetrokken tot >10,0 m - hydra voorwaarden.

Profiel: HW168.73 (XY-coördinaat kruin: 101713, 423106)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 313_101688_423130	HW168.73
	Fig. 3-91
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

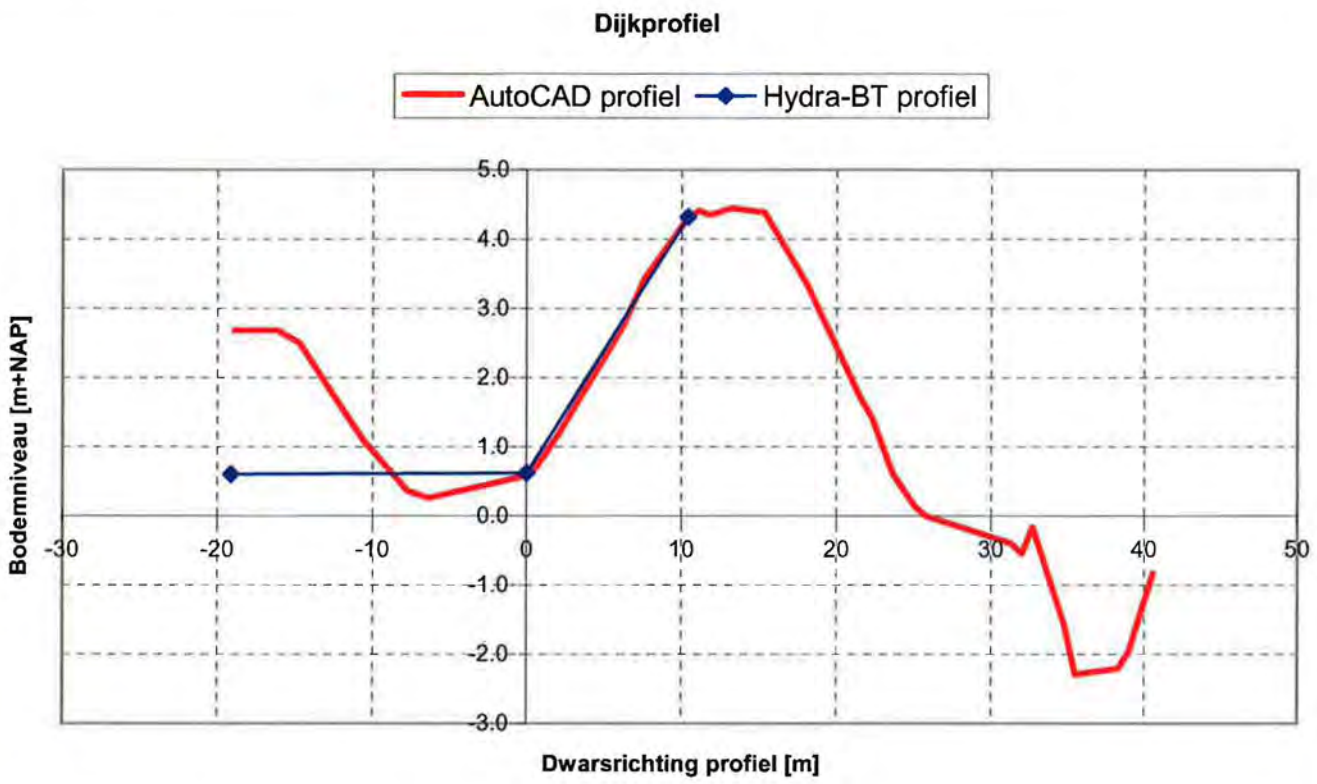


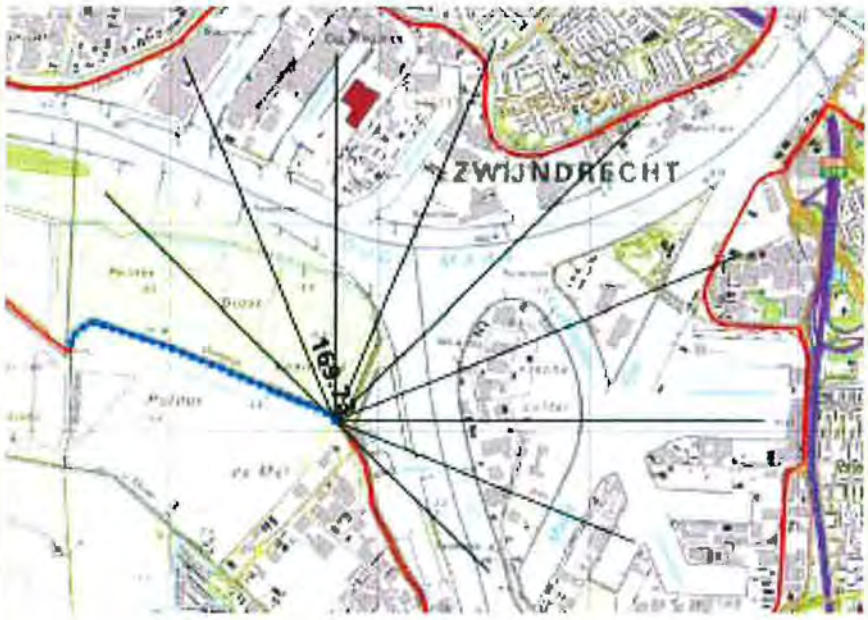


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.44	1754
NNO	-0.28	1951
NO	-2.72	2041
ONO	-0.36	2111
O	-3.42	2062
OZO	-2.57	1566
ZO	-2.54	1057
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	-0.50	1709
NNW	-0.99	1991

Dijknormaal = 10.4 [˚N]
Kruinhoogte = 4.41 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Talud inclusief berm

Profiel: HW169.23 (XY-coördinaat kruin: 101757, 423083)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Oude Maas Locatie 314_101778_423084	HW169.23
	Fig. 3-92
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon



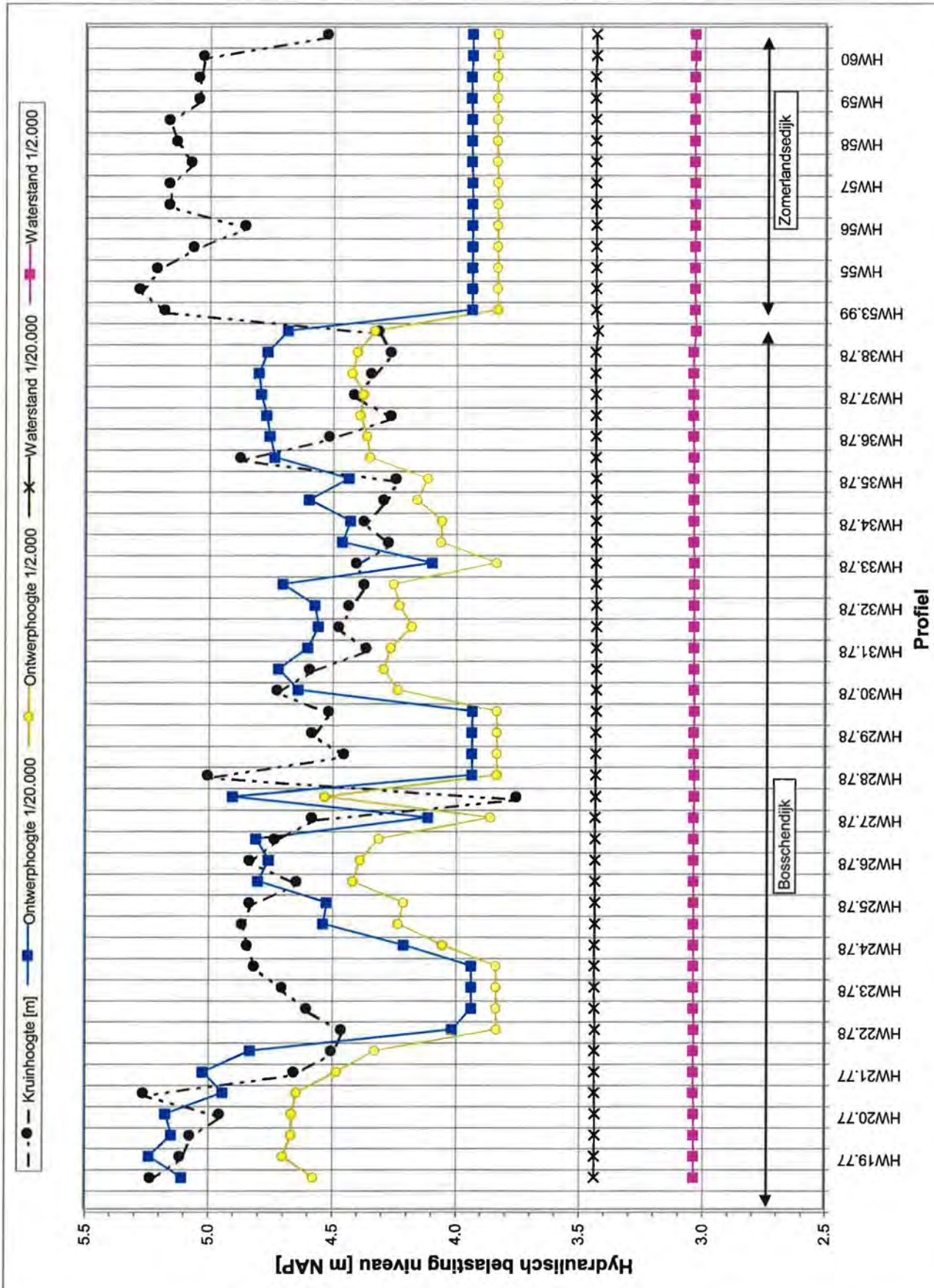


Wind richting	Effectieve bodemhoogte [m+NAP]	Strijkvaklengte [m]
N	0.41	1771
NNO	-0.44	1959
NO	-2.94	2041
ONO	-0.41	2103
O	-4.05	2045
OZO	-2.85	1547
ZO	-2.58	1041
ZZO	0.00	0
Z	0.00	0
ZWZ	0.00	0
ZW	0.00	0
WZW	0.00	0
W	0.00	0
WNW	0.00	0
NW	-0.48	1554
NNW	-0.93	1898

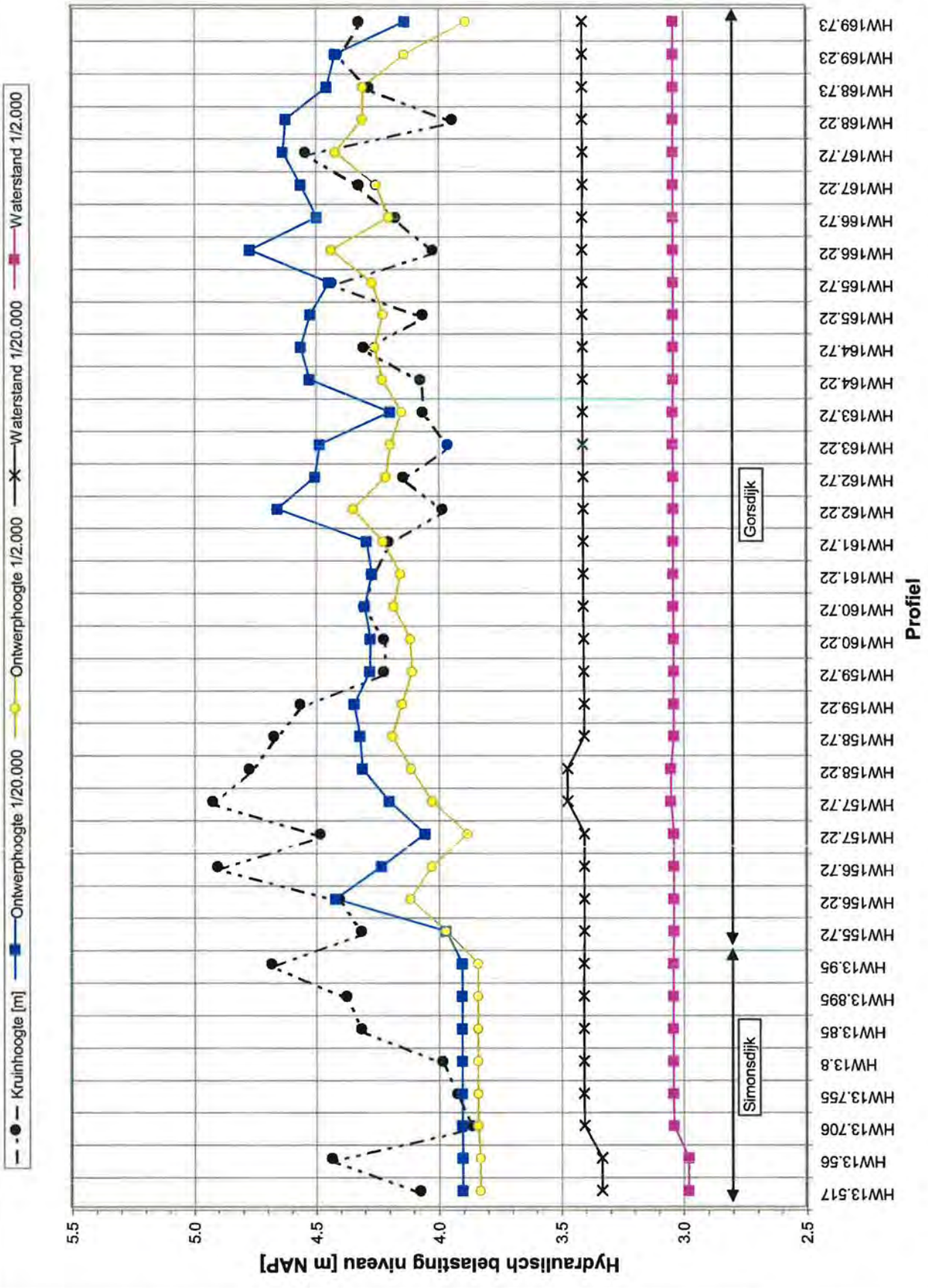
Dijknormaal = 8.7 [°N]
Kruinhoogte = 4.32 [m]
Opmerkingen ten behoeve van de profielschematisatie:
Bodemverhoging rivierwaarts van teen. Voorlandniveau moet lager liggen dan teenniveau - hydra voorwaarden.

Profiel: HW169.73 (XY-coördinaat kruin: 101793, 423048)	A2226
Hydralocatie: Dkr 21 Dordtsche Kil km 980_101798_423062	HW169.73
	Fig. 3-93
Profiel schematisatie - Hollandse Delta dijkring 21 Hoekse Waard	Alkyon

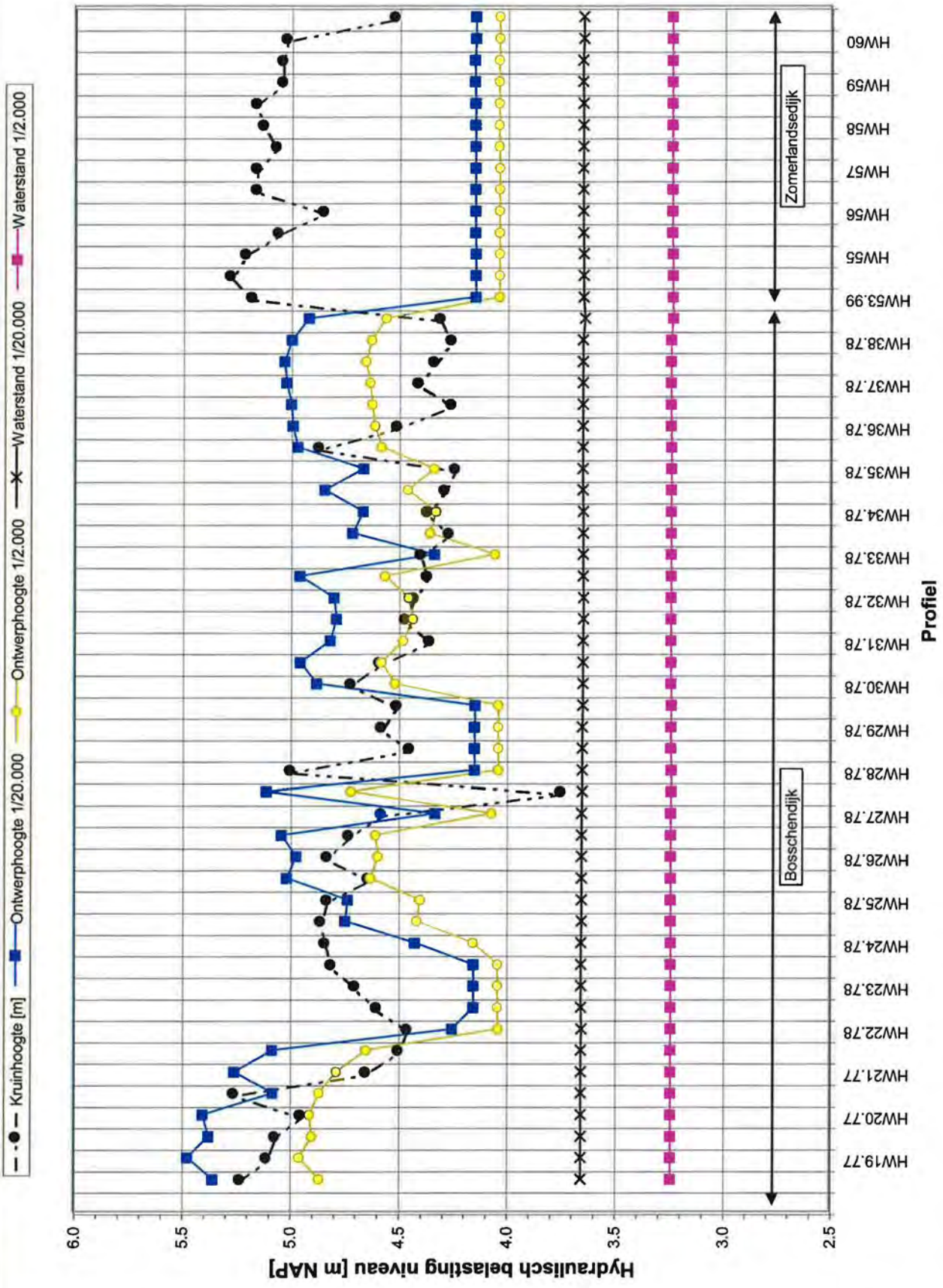
Figuren Hoofdstuk 4



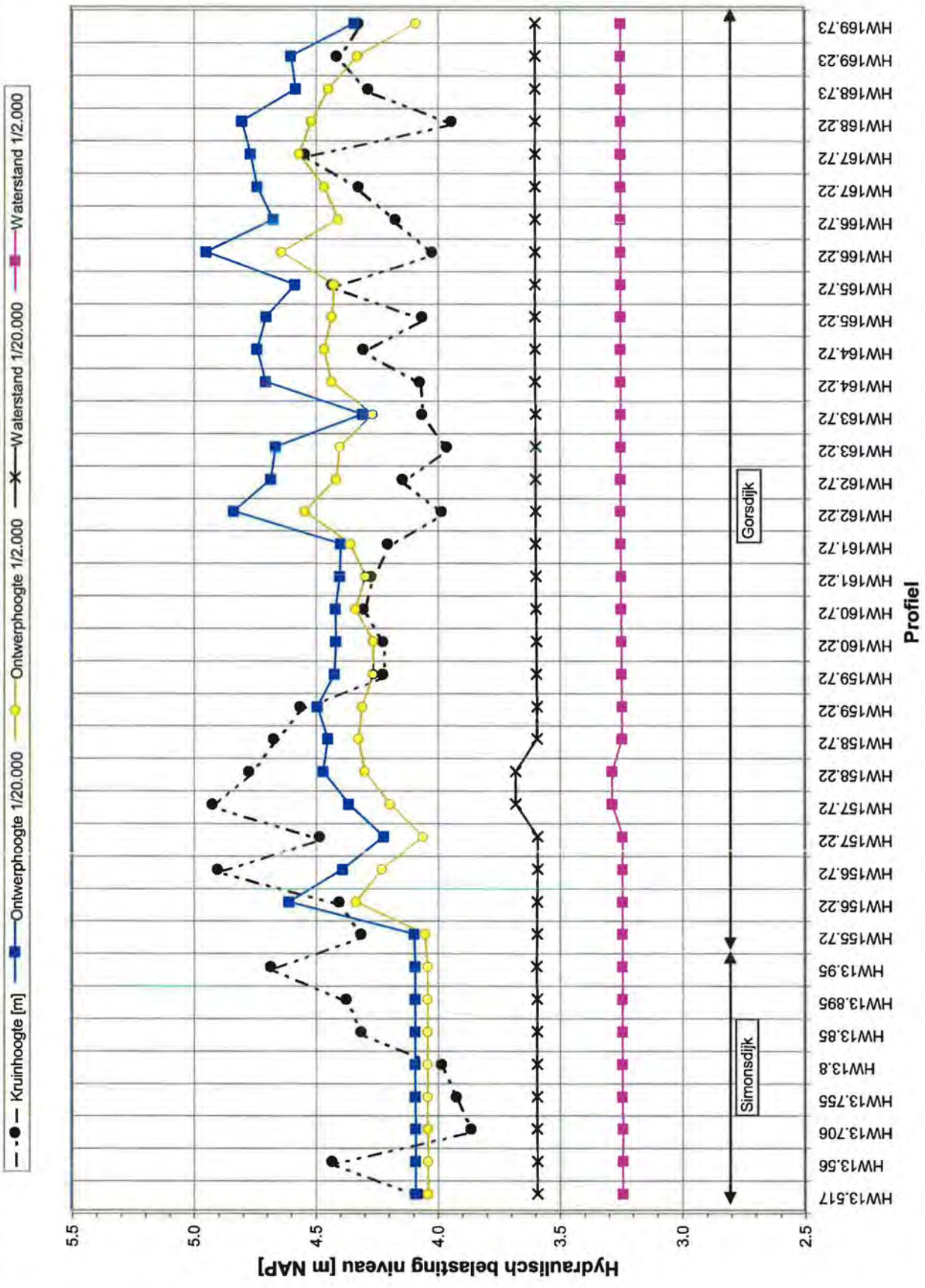
Ontwerphoogte 2060 - Bosschendijk en Zomerlandsedijk		1,0 l/m/s	
Midden klimaatscenario			
Dijkring 21 Hoekse Waard			
Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte	A2226	Alkyon	Fig. 4-1



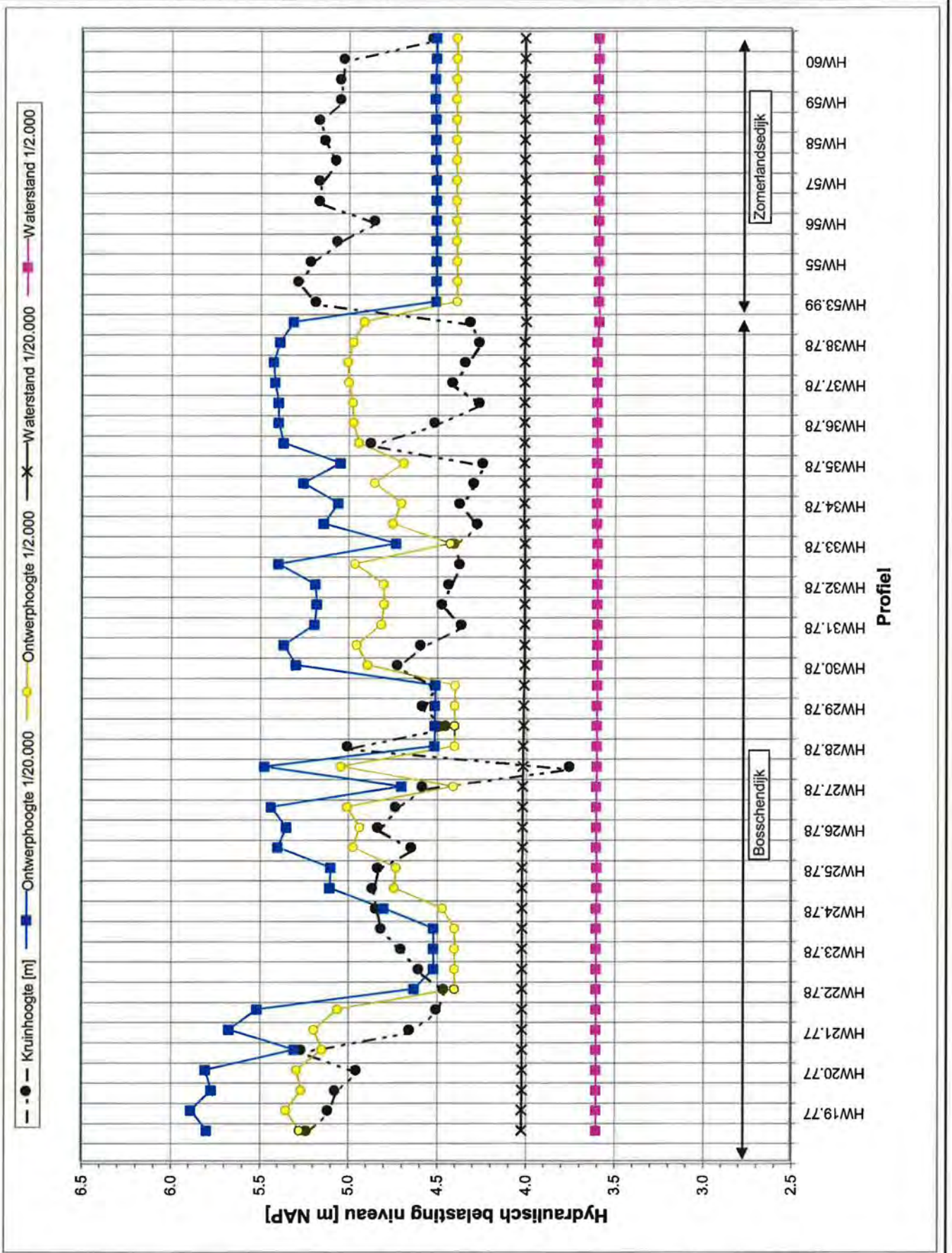
Ontwerphoogte 2060 - Simonsdijk en Gorsdijk	1,0 l/m/s	
Midden klimaatscenario		
Dijkring 21 Hoekse Waard		
Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte A2226	Alkyon	Fig. 4-2



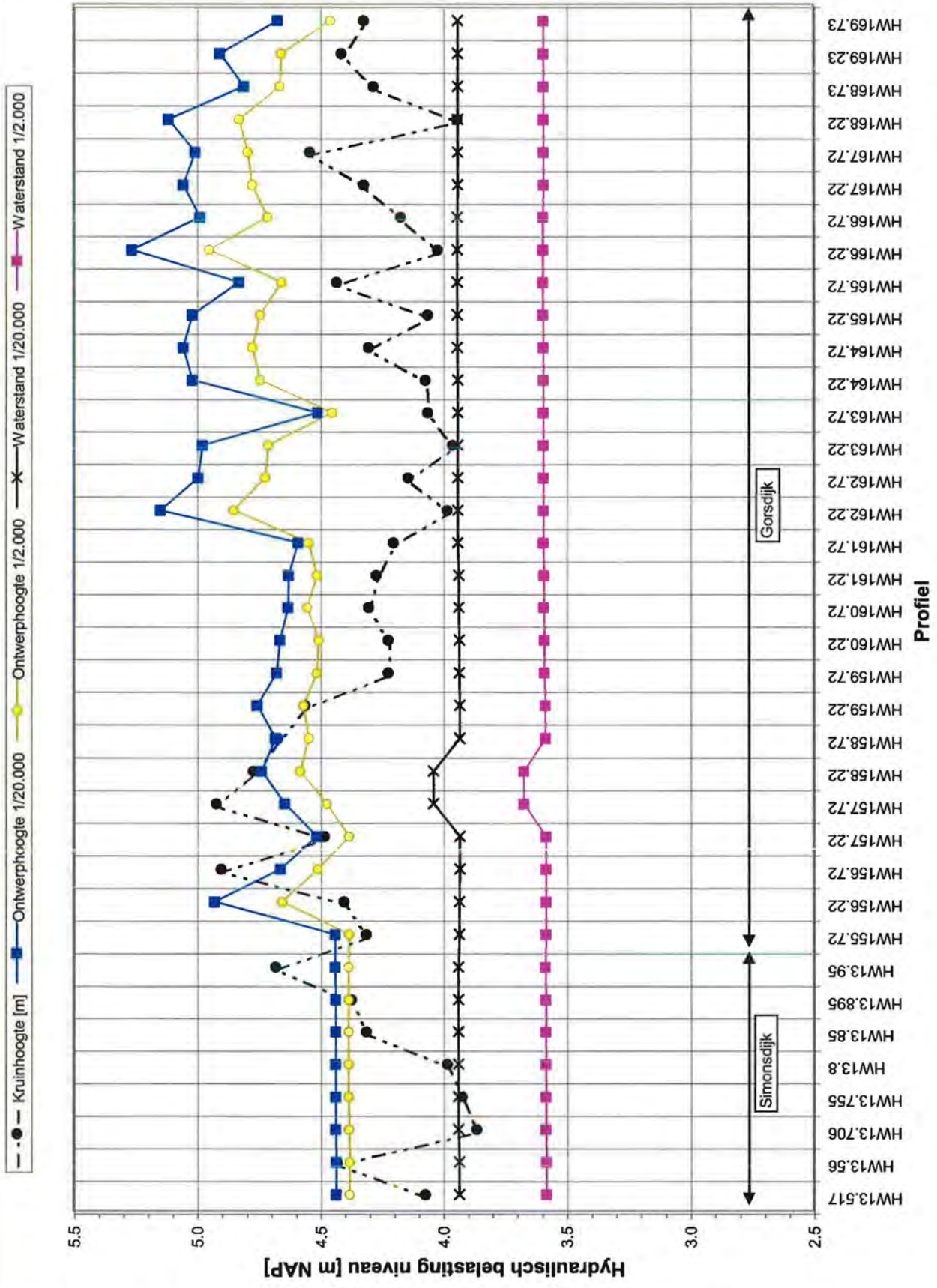
Ontwerphoogte 2110 - Bosschendijk en Zomerlandsedijk		1,0 l/m/s	
Midden klimaatscenario			
Dijkring 21 Hoekse Waard			
Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte	A2226	Alkyon	Fig. 4-3



Ontwerphoogte 2110 - Simonsdijk en Gorsdijk		1,0 l/m/s	
Midden klimaatscenario			
Dijkring 21 Hoekse Waard			
Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte	A2226	Alkyon	Fig. 4-4



Ontwerphoogte 2110 - Bosschendijk en Zomerlandsedijk	1,0 l/m/s	
Maximum klimaatscenario		
Dijkring 21 Hoekse Waard		
Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte A2226	Alkyon	Fig. 4-5



Ontwerphoogte 2110 - Simonsdijk en Gorsdijk		1,0 l/m/s	
Maximum klimaatscenario			
Dijkring 21 Hoekse Waard			
Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte	A2226	Alkyon	Fig. 4-6

Bijlage 2 Waterstanden

In de onderstaande tabellen zijn de waterstanden voor de hoogte en stabiliteitsberekeningen opgenomen. Deze zijn afkomstig uit het rapport van Alkyon: Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking, Hoeksche Waard Noord, september 2010.

Voor alle waterstanden geldt dat deze per dijk voor het gehele traject gelijk zijn. Daarom is steeds een waterstand voor de gehele Bosschendijk, Simonsdijkje en Gorsdijk gegeven.

De waterstanden van de dijkvakbenadering worden voor de stabiliteitsberekeningen gebruikt en zijn als eerste opgenomen (Tabel 85 en Tabel 86).

Tabel 85: Ontwerpwaterstand 2060, dijkvakbenadering, midden klimaatscenario (stabiliteit), inclusief 0,1 m stormopzetduur toeslag en RvR verlaging, midden klimaatscenario, Bron: Tabel 4-10 Alkyon;

Tevens toetspeil volgens HR2006

profiel	toetspeil HR2006 [m+NAP]	ontwerpwaterstand excl. robuustheid [m+NAP]	ontwerpwaterstand incl. robuustheid [m+NAP]
Bosschendijk	2,96	3,04	3,34
Simonsdijkje	2,99	3,04	3,34
Gorsdijk	3,01	3,04	3,34

Tabel 86: Ontwerpwaterstand 2110, dijkvakbenadering, midden klimaatscenario (stabiliteit constructies),), inclusief 0,1 m stormopzetduur toeslag en RvR verlaging, midden klimaatscenario, Bron: Tabel 4-14 Alkyon

profiel	ontwerpwaterstand excl. robuustheid [m+NAP]	ontwerpwaterstand incl. robuustheid [m+NAP]
Bosschendijk	3,24	3,54
Simonsdijke	3,24	3,54
Gorsdijk	3,25	3,55

Tabel 87: Ontwerpwaterstand 2110, dijkvakbenadering, maximum klimaatscenario (stabiliteit reservering 100 jaar), inclusief 0,1 m stormopzetduur toeslag en RvR verlaging, maximum klimaatscenario, Bron: Tabel 4-18 Alkyon

profiel	ontwerpwaterstand excl. robuustheid [m+NAP]	ontwerpwaterstand incl. robuustheid [m+NAP]
Bosschendijk	3,60	3,90
Simonsdijke	3,58	3,88
Gorsdijk	3,59	3,89