

1BR

DATUM VERZONDEN 11 JULI 2018
UW BRIEF VAN 15 juni 2018
UW KENMERK Parkstad_Nieuw_Zuid
ONS KENMERK VG/U 1803558
INGEKOMEN NR. E1815808
ONDERWERP Watervergunning

CONTACTPERSOON E. de Jong
DOORKIESNUMMER 088 9743223
E-MAILADRES edwin.dejong@wshd.nl
AANTAL BIJLAGEN 1
DOSSIERNUMMER D0042417



waterschap
**Hollandse
Delta**

Gemeente Rotterdam
T.a.v. de heer J.M. van der Aar
Postbus 6575
3002 AN ROTTERDAM

CE MAIL INFORMATIEBRIEF	
REGNR:	
12 JULI 2018	
ROUTE:	KOPIE:

Geachte heer Van der Aar,

Op 15 juni 2018 hebben wij uw aanvraag ontvangen. De aanvraag betreft het project Nieuw Zuid Parkstad te Rotterdam.

Ons besluit

Wij hebben besloten de gevraagde vergunning te verlenen. Deze vergunning met nummer D0042417 treft u als bijlage aan.

Het besluit en de voorschriften die wij aan de vergunning verbinden, kunt u lezen in deel 1 van de vergunning. De aangevraagde activiteiten en onze overwegingen die hebben geleid tot dit besluit kunt u lezen in deel 2 van de vergunning. Met welke aandachtspunten u rekening moet houden kunt u lezen in deel 3 van de vergunning.

Start activiteiten

U moet ons vooraf op de hoogte stellen van de start van de activiteiten. Als wij niet weten wanneer u begint, loopt u het risico dat u de uitgevoerde werken achteraf moet aanpassen. In voorschrift 1, 13, 14, 15 en 16 van de vergunning staat hoe u ons op de hoogte moet brengen.

Leges

Aan het in behandeling nemen van uw aanvraag zijn geen leges verbonden.

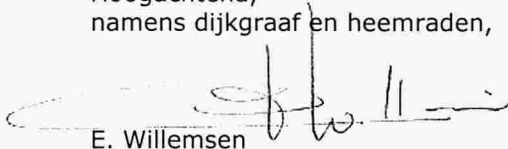
Opmerkingen

1. Mogelijk heeft u behalve deze vergunning nog andere vergunningen, ontheffingen en/of (privaatrechtelijke) toestemmingen nodig voor de vergunde activiteiten.
2. Zonder de schriftelijke toestemming van het waterschap mag het werk niet worden gewijzigd, uitgebreid of verwijderd.
3. Voor eventuele grondwateronttrekkingen moet apart een melding worden gedaan of vergunning worden aangevraagd bij het waterschap.

Contact

Voor vragen over deze brief en de vergunning kunt u contact opnemen met bovengenoemde contactpersoon. Wij verzoeken u bij alle correspondentie over deze vergunning het dossiernummer te vermelden.

Hoogachtend,
namens dijkgraaf en heemraden,



E. Willemsen
teamleider vergunningverlening

Afschrift aan: het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Rotterdam
kbr@bsd.rotterdam.nl.



waterschap
**Hollandse
Delta**

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



waterschap
**Hollandse
Delta**

Watervergunning nummer D0042417

Deel 1 Besluit en voorschriften

Aanhef

Dijkgraaf en heemraden van waterschap Hollandse Delta hebben op 15 juni 2018 een aanvraag ontvangen van Gemeente Rotterdam om een vergunning te verlenen.

Voorschriften

Ten aanzien van aanvang en voltooiing van de activiteiten

1. De aanvang van de activiteiten moet ten minste één week van tevoren worden gemeld bij het waterschapsloket. Tevens moet u een naam en telefoonnummer van een contactpersoon, die in geval van calamiteiten door het waterschap bereikt kan worden doorgeven. Het waterschapsloket is bereikbaar op telefoonnummer 0900 2005005 (lokaal tarief) of per e-mail 2005005@wshd.nl.
2. Als ten behoeve van onderhoud enige grondroering, ophoging of vernieuwing moet worden gedaan, moet dit ten minste één week van tevoren schriftelijk worden gemeld bij het waterschapsloket.
3. Schade en onderhoud aan de waterkering, als gevolg van de uitvoering van de activiteiten, blijft gedurende een periode van een jaar na voltooiing van de activiteiten voor rekening van de vergunninghouder.

Ten aanzien van uitvoering en revisie

4. Tijdens de uitvoering van de activiteiten moet een exemplaar van deze vergunning met door het waterschap gewaarmerkte tekeningen op de uitvoeringslocatie aanwezig zijn.
5. De activiteiten moeten worden uitgevoerd overeenkomstig de bij deze vergunning behorende en door het waterschap gewaarmerkte bijlagen, behoudens de uit de voorschriften voortvloeiende wijzigingen en/of aanvullingen.
6. Tijdens de uitvoering moeten op eerste aanwijzing van het waterschap in geval van calamiteiten en/of wateroverlast door de vergunninghouder direct alle maatregelen worden genomen die nodig zijn om de stabiliteit en veiligheid van de waterkering te waarborgen.
7. Alle voor de uitvoering van de activiteiten in, langs of over de waterkering te maken hulpconstructies behoeven de goedkeuring van het waterschap en moeten direct na het gereedkomen van het onderdeel van de activiteiten waarvoor zij werden aangebracht volledig worden verwijderd.
8. De stabiliteit en veiligheid van de waterkering mag tijdens de uitvoering van de werken niet onnodig worden verstoord. Hiertoe moeten afdoende maatregelen getroffen worden.

Ten aanzien van grondroeringen

9. Grondroeringen moeten tot het strikt noodzakelijke worden beperkt. Eventuele nazakkingen of zettingen, voor zover die het gevolg zijn van de vergunde activiteiten, moeten door en op kosten van de vergunninghouder worden hersteld.
10. Grondroeringen moeten op een zodanige wijze worden uitgevoerd, dat de gemaakte taluds niet kunnen afschuiven.
11. Bij ongeschiktheid van de vrijgekomen materialen voor werkput, omdat de vereiste verdichtingsgraad niet meer kan worden bereikt, moet(en) de ontgraving(en) worden aangevuld met materiaal dat een gelijkwaardige funderingsopbouw geeft als de aanliggende ondergrond.



waterschap
**Hollandse
Delta**

12. De verschillende grondsoorten moeten gelijkmatig worden aangebracht, deze grond moet mechanisch worden verdicht in lagen van 0,20 m tot het oorspronkelijke maaiveld.

Ten aanzien meldingen voor het bouwen, kabels en leidingen

13. Voor het uitvoeren van bouwwerkzaamheden en het leggen van kabels en leidingen zal een melding worden gedaan onder vermelding van deze vergunning. Deze melding zal binnen 2 weken worden beoordeeld.
14. Bij het indienen van de melding dienen de volgende zaken te worden aangeboden:
- Machtiging vergunninghouder D0042417;
 - Volledig ingevuld aanvraag formulier van het omgevingsloket onder vermelding van deze overkoepelende vergunning;
 - Overzichtstekening met hierop de werkzaamheden en de zonering van de waterkering;
 - Doorsnedetekening inclusief maatvoering bij bouwwerken;
 - Bij grondverzet moet worden aangetoond dat de faalmechanismen van de waterkering niet worden beïnvloed.
15. Een aan te brengen bouwwerk moet aan de volgende criteria voldoen:
- Er mogen geen bouwwerken worden verwijderd;
 - Door de uitvoering van de activiteiten mogen in het profiel van vrije ruimte geen holle ruimten ontstaan;
 - Het te bouwen object mag niet binnen het profiel van vrije ruimte worden geplaatst;
16. Aan te brengen kabel en leidingen moeten aan de volgende criteria voldoen:
- Werken moeten in open ontgraving worden aangebracht;
 - De aanvrager ontwerpt, legt aan, en beheert de leiding conform de geldende NEN-normen.

Ten aanzien van afwerking

17. Wanneer in de periode van 1 oktober tot 1 april daaropvolgend naar het oordeel van het waterschap op het werkterrein geen erosiebestendige dijkbekleding aanwezig is, of deze zich naar het oordeel van het waterschap in ondeugdelijke staat bevindt, moet op het werkterrein een weefseldoek Geolon Nicolon PP 40 of gelijkwaardig worden aangebracht. Het weefseldoek moet worden aangebracht met torstaal krammen met een doorsnede van ten minste 12 mm en een lengte van ten minste 800 mm. De krammen moeten worden aangebracht in vakken van 2 x 1 m en kruislings worden afgelijnd met staaldraad met een treksterkte van ten minste 235 N. De staaldraadkruizen zonder kram moet met een zandzak van ten minste 10 kg worden verankerd. Iedere zandzak moet worden verankerd met 2 krammen.
18. Losse materialen, planken e.d., die geen deel uitmaken van de activiteiten waarvoor vergunning is verleend, moeten direct na voltooiing van de activiteiten worden verwijderd.

Ten aanzien van stormseizoen

19. De activiteiten mogen niet worden gestart en/of voortgezet bij verwachting van hevige neerslag, wind, hoge waterstanden of een beschadigde dijkbekleding, en/of op eerste aanzegging van het waterschap.
20. De vergunninghouder is verantwoordelijk voor het inwinnen van weer- en waterstandverwachtingen gedurende de uitvoering van de activiteiten.
21. De vergunninghouder moet ter bescherming van de waterkering en het achterliggende land tijdig passende maatregelen nemen als weer- en waterstandverwachtingen hiervoor aanleiding geven.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



22. Gedurende de activiteiten moeten permanent voorzieningen op de locatie aanwezig te zijn die in geval van calamiteiten gebruikt kunnen worden voor het beschermen van de waterkering. Hierbij moet minimaal aanwezig zijn:
- a. krammatten inclusief bevestigingsmaterialen;
 - b. betonplaten;
 - c. rijplaten, die de rijwegen volledig afdekken.





Deel 2 Aanvraag en overwegingen

Aanleiding

De aanvrager wil een herontwikkeling van een voormalig haven- en industriegebied naar een woonwijk en herontwikkeling Afrikaanderwijk Oost.

Besluit

Gelet op de bepalingen van de Waterwet, het Waterbesluit, de Waterregeling, de Keur van waterschap Hollandse Delta, de Algemene wet bestuursrecht en de in deel 2 vermelde overwegingen besluiten dijkgraaf en heemraden als volgt:

1. de gevraagde overkoepelende vergunning als bedoeld in artikel 3.2 en 3.5 van de Keur van waterschap Hollandse Delta aan Gemeente Rotterdam, Postbus 6575, 3002 AN Rotterdam of diens rechtverkrijgende(n) te verlenen het project Nieuw-Zuid - Parkstad te Rotterdam;
2. de meldingen afgegeven onder de overkoepelende vergunning te verlenen voor de realisatie van de werken genoemd onder de afgegeven melding voor een periode van drie jaar, gerekend vanaf het moment dat de melding is goedgekeurd;
3. de afgegeven meldingen onder deze overkoepelende vergunning af te geven voor onbepaalde tijd voor het hebben en onderhouden van de werken;
4. de gewaarmerkte tekeningen zoals opgenomen in de bijlage 2 deel te laten uitmaken van deze vergunning;
5. Aan de afgegeven meldingen kunnen aanvullende voorschriften worden verbonden;
6. aan de vergunning de in deel 1 opgenomen voorschriften te verbinden.

Ondertekening

Ridderkerk, d.d. 09 JULI 2018

Namens dijkgraaf en heemraden,

ir. H.P. de Vries
hoofd afdeling Vergunningverlening



waterschap
**Hollandse
Delta**

Activiteiten waarvoor vergunning wordt aangevraagd

De aanvraag betreft het project Nieuw Zuid Parkstad te Rotterdam. Deze werkzaamheden betreffen de bouw- en woonrijp makende werkzaamheden. Verder worden enkele randvoorwaarden voor projectontwikkelaars/bouwaannemers vastgelegd. Zij kunnen met hun bouwvergunning refereren naar voorwaarden in deze vergunning.

De activiteiten vinden plaats in en nabij de waterkeringen plaatselijk bekend als Hilledijk en de 2^e Rosestraat. Deze waterkeringen zijn primaire waterkeringen volgens de legger van waterschap Hollandse Delta.

Voor de locatie van de activiteiten wordt verwezen naar bijlage 1.

Procedure

De aanvraag is op 15 juni 2018 door het waterschap ontvangen en geregistreerd onder nummer E1815808.

De aanvraag omvat de volgende formele bijlage:

- aanvraagformulier
- tekening: blokdoorsnede met profiel waterkering, d.d. 06-02-2018, kenmerk: DO.301;
- tekening: indelingstekening nieuwe situatie, d.d. 04-04-2017, kenmerk: 79-I224;
- document: Nieuw Zuid Oplegnotitie op rapport: "Parkstad Ontwerp Primaire Waterkering Hilledijk", d.d. 7-6-2018, kenmerk: 2016-080-D.01;
- document: Verzoek uitvoering bouwwerkzaamheden Parkstad, Blok G, in het gesloten seizoen van het WSHD van 1 oktober 2018 t/m 1 april 2019, d.d. 13 juni 2018;
- tekening: nieuw zuid: waterkering;
- tekening: Overzichtskaart Parkstad Zonder Kabels en Leidingen, d.d. 15-05-2018;
- document: Waterstanden en stijghoogtes in waterkeringen Parkstad, d.d. 12-6-2018;
- tekening: Overtuin doorsneden, d.d. 12-02-2018;
- document: toetsing dijkprofielen, d.d. 26-3-2009;
- tekening: riolering nieuwe situatie, d.d. 9-3-2018, kenmerk: 86-R-1028;
- document: Verzoek uitvoering werkzaamheden Parkstad, Blokken B2, F+G+H+I+T+S en de Tweebosbuurt, in het gesloten seizoen van het WSHD van 1 oktober 2018 t/m einde werkzaamheden woonrijp maken, d.d. 13-06-2018;
- document: Parkstad. Ontwerp Primaire waterkering Hilledijk, d.d. 25-3-2018, kenmerk: 2016-080-A;
- document: Grondwateradvies Parkstad Emplacement 2-3 en Kieboomterrein, d.d. 14 september 2012;
- document: Nieuw Zuid - Hilledijk Bouwweg en tijdelijke waterkering tbv bouwrijpmaken Blokken F, G, H, I, T, S, d.d. 8-6-2018, kenmerk: 2016-080-5;
- document: Bouwrijpmaken fase 3, d.d. 20-9-2012, kenmerk: 2006-148-G KSP058V;
- document: Legger dwarsprofielen 370.0, 372.2, 374.2 en 375.0, d.d. 23-11-2009, kenmerk: 2006-148/A;
- document: Overkoepelende vergunningsaanvraag project Nieuw-Zuid - Parkstad, deel Hilledijk te Rotterdam, d.d. 13-6-2018;
- document: Pipingonderzoek waterkering IJsselmonde, d.d. 23-11-2009, kenmerk: 2006-148/A;
- tekening: wegopbouw nieuwe situatie/doorsneden, d.d. 15-6-2018, kenmerk: 86-W-1030;
- document: uitwerking reconstructie, 3-4-2014, kenmerk: 2006-148-H.

De volgende gegevens zijn later aangeleverd en geregistreerd onder nummer E1816636:

- document: Parkstad. Ontwerp Primaire waterkering Hilledijk, d.d. 4-7-2018, kenmerk: 2016-080-A.

De voorbereiding van deze vergunning heeft conform het gestelde in titel 4.1 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) plaatsgevonden.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



waterschap
**Hollandse
Delta**

Toetsing van de aanvraag

De aanvraag is getoetst aan de doelstellingen van de Waterwet en de Keur van waterschap Hollandse Delta. Deze doelstellingen en belangen vormen de basis voor vergunningverlening en zijn vastgelegd in wettelijk vastgestelde normen en aanvullend beleid. Dit is uitgewerkt in aanvullende regelgeving, water- en beheersplannen en beleidsregels.

Overwegingen watersysteembeheer

Waterkering

Constructie en uitvoering

Het gebied rondom de Hilledijk in Rotterdam Zuid wordt heringericht en ontwikkeld voor met name woningbouw. Deze ontwikkeling maakt deel uit van het project Parkstad, in het gebied ligt een primaire waterkering. Omdat nog niet bekend is hoe de werkzaamheden precies zullen worden vormgegeven is er voor de looptijd van het project deze raamvergunning opgesteld. In deze raamvergunning wordt een raamwerk gegeven waaraan aanvragen voor activiteiten binnen het project en binnen de zonering van de waterkering moeten voldoen.

Doordat er op en nabij de waterkering wordt gebouwd moeten er maatregelen worden genomen om de waterveiligheid te kunnen waarborgen. Om deze te kunnen waarborgen zal er gedurende de werkzaamheden een deel van de waterkering tijdelijk worden verlegd zodat deze niet meer over de Hilledijk loopt maar over de Laan op Zuid. Deze weg is dusdanig hoog gelegen dat deze voor gedurende de tijd die de werkzaamheden in beslag nemen als waterkering kan fungeren.

Faalmechanismen

Door het uitvoeren van de werkzaamheden zullen de faalmechanismen van de waterkering worden beïnvloed. Dit komt doordat er op en naast de waterkering wordt gewerkt wat ervoor zorgt dat de faalmechanismen van de waterkering worden beïnvloed. Echter zullen er door het uitvoeren van de werkzaamheden geen faalmechanismen van de waterkering in gang worden gezet. Dit blijkt uit de bijgeleverde rapportages, hierin staat waarom de waterkering niet zal verzwakken als gevolg van de uit te voeren werkzaamheden.

Overloop/overslag

Door de hoogte van de waterkering en de afstand ten opzichte van het oppervlaktewater (450 m) zal het faalmechanisme overslag naar alle waarschijnlijkheid niet optreden. Door de aanleghoogte van de waterkering op NAP +4,8 zal het faalmechanisme overloop naar alle waarschijnlijkheid niet optreden.

Piping

Het faalmechanisme piping zal naar alle waarschijnlijkheid niet optreden door de aanwezigheid van een groot en hoog voorland. Doordat er geen vrijwater op het voorland aanwezig is neemt het risico van het in gang zetten van het faalmechanisme af.

Stabiliteit

De stabiliteit van de waterkering voldoet ruim bij één van de getoetste profielen. Andere profielen van de waterkering zijn minder stabiel, dit is volledig toe te schrijven aan de lokale aanpassing van de taludhelling van het binnentalud. Deze is nu op sommige plaatsen flauwer dan 1:3 en zal in de nieuwe situatie over het gehele traject waar een achterlandniveau van NAP +3,6 m wordt aangebracht een talud van 1:3 krijgen. Hierdoor zal de kans dat dit faalmechanisme optreedt verminderen ten opzichte van de huidige situatie.

Erosie/Bekleding

De bestaande bekleding is dusdanig dat deze bij de uitgevoerde toetsen een score van "goed" of "voldoende" behaalde. Hierbij is uitgegaan van de maatgevende situatie: een zandtoplaag onder de grasmat i.p.v. een kleitoplaag. Met deze resultaten kan er van worden uitgegaan dat de waterkering niet gaat falen.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



waterschap
**Hollandse
Delta**

Profiel van vrije ruimte

Voor het uitvoeren van deze werkzaamheden zal er boven het profiel van vrije ruimte worden gewerkt. Het betreft hier een project waarbij de bouwwerken langer dan 100 jaar zullen blijven bestaan. Om deze reden is er een groter profiel van vrije ruimte bepaald, de bouwwerken zullen buiten dit grotere profiel van vrije ruimte worden geplaatst.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



waterschap
**Hollandse
Delta**

Uitvoeringsperiode (stormseizoen)

De werkzaamheden zullen voor een deel in het gesloten seizoen moeten worden uitgevoerd. Wanneer dit niet het geval is zullen de werken versnipperd moeten worden uitgevoerd. Dit zal de volgende zaken als gevolg hebben:

- Er zal economische schade ontstaan omdat er geen doorlopende bouwwerkzaamheden kunnen plaatsvinden en er bouwverkeer over de reeds gereedgekomen infrastructuur zal rijden die niet gebonden is aan het gesloten seizoen;
- Als de werkzaamheden niet in het gesloten seizoen worden uitgevoerd zullen een deel van de werkzaamheden eerder worden afgerond, hierdoor zal bouwverkeer en bestemmingsverkeer door elkaar heen gaan wat voor onveilige situatie kan gaan zorgen;
- Wanneer er niet in het gesloten seizoen wordt gewerkt zullen de warmteleidingen in de openbare ruimte moeten worden gelegd;
- In het geval er niet in het gesloten seizoen kan worden gewerkt zal de bouw langer in beslag nemen, gezien de grote woningnood in Rotterdam zal dit sociaal onwenselijk zijn;
- Er zullen aanvullende maatregelen worden genomen om in geval van een calamiteit de waterveiligheid te waarborgen.

Voor het werken gedurende gesloten seizoen zijn er een aantal zaken, die er voor zorgen dat de veiligheid van de waterkering gedurende het gesloten seizoen gewaarborgd blijft. Deze zaken zijn het hoge voorland op de Laan op Zuid van 4,25 m+ NAP, daarnaast zal de kruinbreedte van de waterkering gedurende werkzaamheden worden verruimd van de huidige 3 m naar 10 m gedurende de werkzaamheden. De bovenstaande zaken in acht nemende zal de waterveiligheid niet tot nauwelijks worden beïnvloed en de baten die het oplevert zeer groot zijn.

Conclusie

De in de vergunning opgenomen voorschriften waarborgen dat de doelstellingen van het waterbeheer voldoende worden beschermd. Op grond van de overwegingen bestaan daarom geen bezwaren tegen het verlenen van de gevraagde vergunning.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



waterschap
**Hollandse
Delta**

Deel 3 Bezwaar en aandachtspunten

Bezwaar

Dijkgraaf en heemraden wijzen u op de mogelijkheid om op grond van artikel 7:1 van de Awb bezwaar te maken tegen dit besluit door het indienen van een bezwaarschrift. De termijn voor het indienen van een bezwaarschrift bedraagt zes weken vanaf de dag na verzenddatum van dit besluit. Het bezwaarschrift moet bevatten uw naam en adres, de dagtekening, een omschrijving van het besluit waartegen het bezwaar is gericht en de gronden van het bezwaar. Ook moet het bezwaarschrift ondertekend zijn. U kunt het bezwaarschrift sturen aan het college van dijkgraaf en heemraden van waterschap Hollandse Delta, Postbus 4103, 2980 GC Ridderkerk.

Naast het indienen van een bezwaarschrift kunt u in geval van een spoedeisend belang op grond van artikel 8:81 Awb een verzoek tot het treffen van een voorlopige voorziening doen bij de Voorzieningenrechter van de sector bestuursrecht van de Rechtbank Rotterdam, Postbus 50950, 3007 BL Rotterdam. U kunt ook digitaal een voorlopige voorziening aanvragen bij genoemde rechtbank via <http://loket.rechtspraak.nl/bestuursrecht>. Daarvoor moet u beschikken over een elektronische handtekening (DigiD). Kijk op de genoemde site voor de precieze voorwaarden.

Wij verzoeken u een afschrift van het verzoek tot het treffen van een voorlopige voorziening toe te zenden aan het college van dijkgraaf en heemraden van waterschap Hollandse Delta, Postbus 4103, 2980 GC Ridderkerk.

Aandachtspunten

1. Tegen dit besluit kan ook door andere belanghebbenden bezwaar worden gemaakt. De bezwaartermijn voor het indienen van een bezwaarschrift bedraagt zes weken vanaf de dag na verzenddatum van dit besluit. Wij wijzen u erop dat uitvoering van de vergunde activiteiten binnen de bezwaartermijn geheel voor eigen risico is.
2. Het hebben van deze vergunning ontslaat de houder niet van de verplichting om alle redelijkerwijs mogelijke maatregelen te treffen teneinde te voorkomen dat derden of waterschap Hollandse Delta ten gevolge van het gebruik maken van de vergunning schade lijden.
3. Als het vergunningplichtige werk in andere handen overgaat – bijvoorbeeld door verkoop, erfopvolging, overdracht van gebruiksrecht of anderszins – moet wijziging van de tenaamstelling van de vergunning schriftelijk worden gemeld bij dijkgraaf en heemraden waterschap Hollandse Delta. De melding moet worden gedaan binnen vier weken nadat de vergunning voor hem is gaan gelden.
4. Als gedurende drie achtereenvolgende jaren geen gebruik is gemaakt van deze vergunning kunnen dijkgraaf en heemraden van waterschap Hollandse Delta deze vergunning geheel of gedeeltelijk intrekken.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl

waterschap
**Hollandse
Delta**

The map shows the Rotterdam area with the 'Kralingsveer' area highlighted in blue. The map includes major roads like the A16 and A10, and various landmarks and districts. The highlighted area is located near the A16 road and the 'Kralingsveer' district.

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



waterschap
**Hollandse
Delta**

BIJLAGE 2 documenten

De volgende gewaarmerkte documenten maken deel uit van de vergunning van waterschap Hollandse Delta met nummer D0042417:

- tekening: blokdoorsnede met profiel waterkering, d.d. 06-02-2018, kenmerk: DO.301;
- tekening: indelingstekening nieuwe situatie, d.d. 04-04-2017, kenmerk: 79-I224;
- tekening: nieuw zuid: waterkering;
- tekening: Overzichtskaat Parkstad Zonder Kabels en Leidingen, d.d. 15-05-2018;
- tekening: Overtuin doorsneden, d.d. 12-02-2018;
- tekening: riolering nieuwe situatie, d.d. 9-3-2018, kenmerk: 86-R-1028;
- document: Parkstad. Ontwerp Primaire waterkering Hilledijk, d.d. 4-7-2018, kenmerk: 2016-080-A.
- tekening: wegopbouw nieuwe situatie/doorsneden, d.d. 15-6-2018, kenmerk: 86-W-1030;

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



BIJLAGE 3 MELDINGSFORMULIER kabels en leidingen

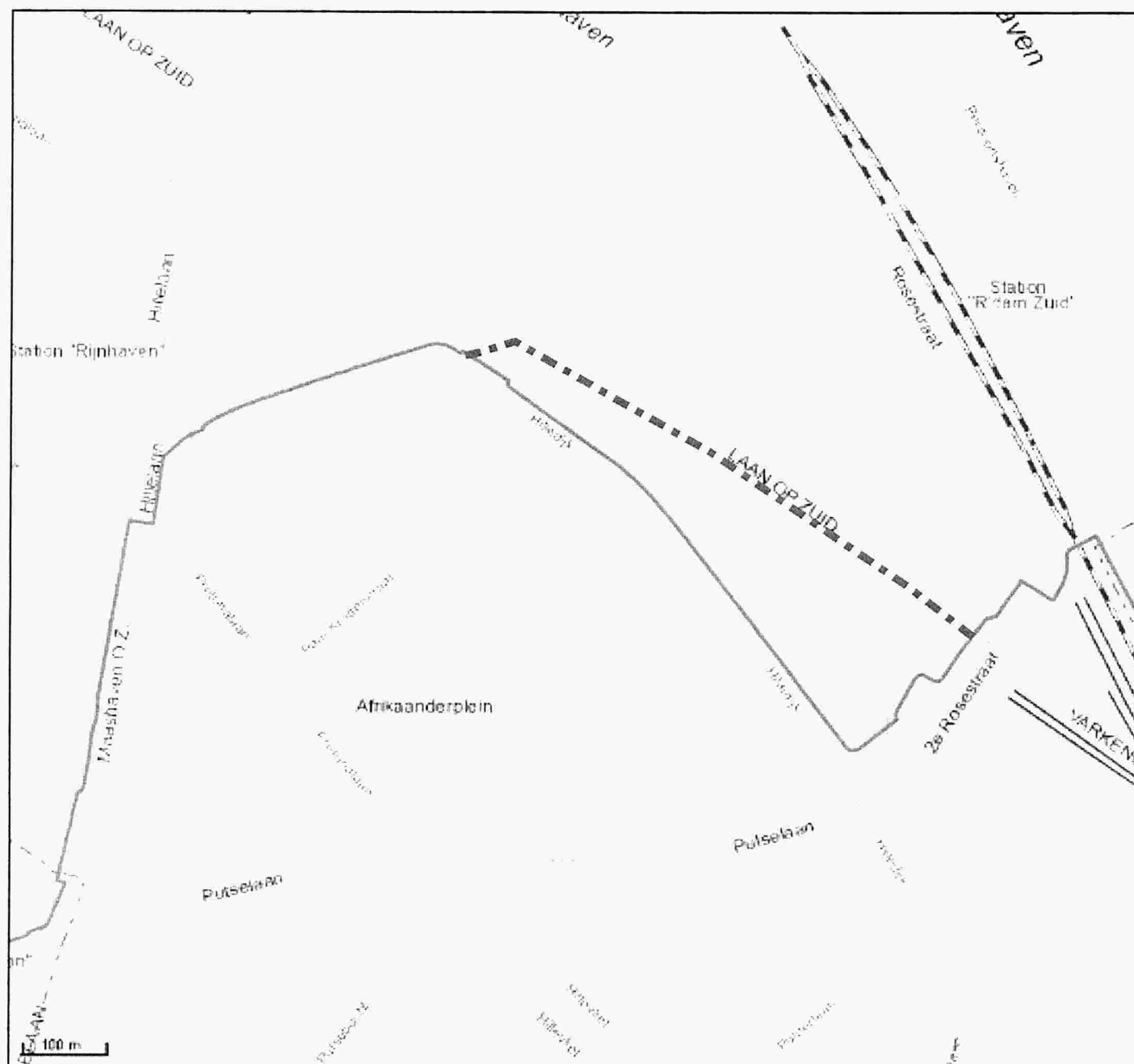
<https://www.wshd.nl/binaries/content/assets/wshd--->

[website/common/vergunningverlening/1.-meldingsformulier-kabels-en-leidingen.pdf](https://www.wshd.nl/binaries/content/assets/wshd---website/common/vergunningverlening/1.-meldingsformulier-kabels-en-leidingen.pdf)



waterschap
**Hollandse
Delta**

Handelsweg 100
2988 DC Ridderkerk
Postadres Postbus 4103
2980 GC Ridderkerk
telefoon 088 974 30 00
fax 088 974 30 01
internet www.wshd.nl
info@wshd.nl



- Waterkeringen
- Primaire waterkering
 - Secundaire waterkering
 - Voorliggende waterkering
 - Boezemkade
 - Polderkade

Nieuw Zuid Parkstad / Afrikaanderwijk Oost

Overkoepelende Watervergunning
Nieuw Zuid

Ligging tijdelijke waterkering

Nieuw Zuid: Waterkering

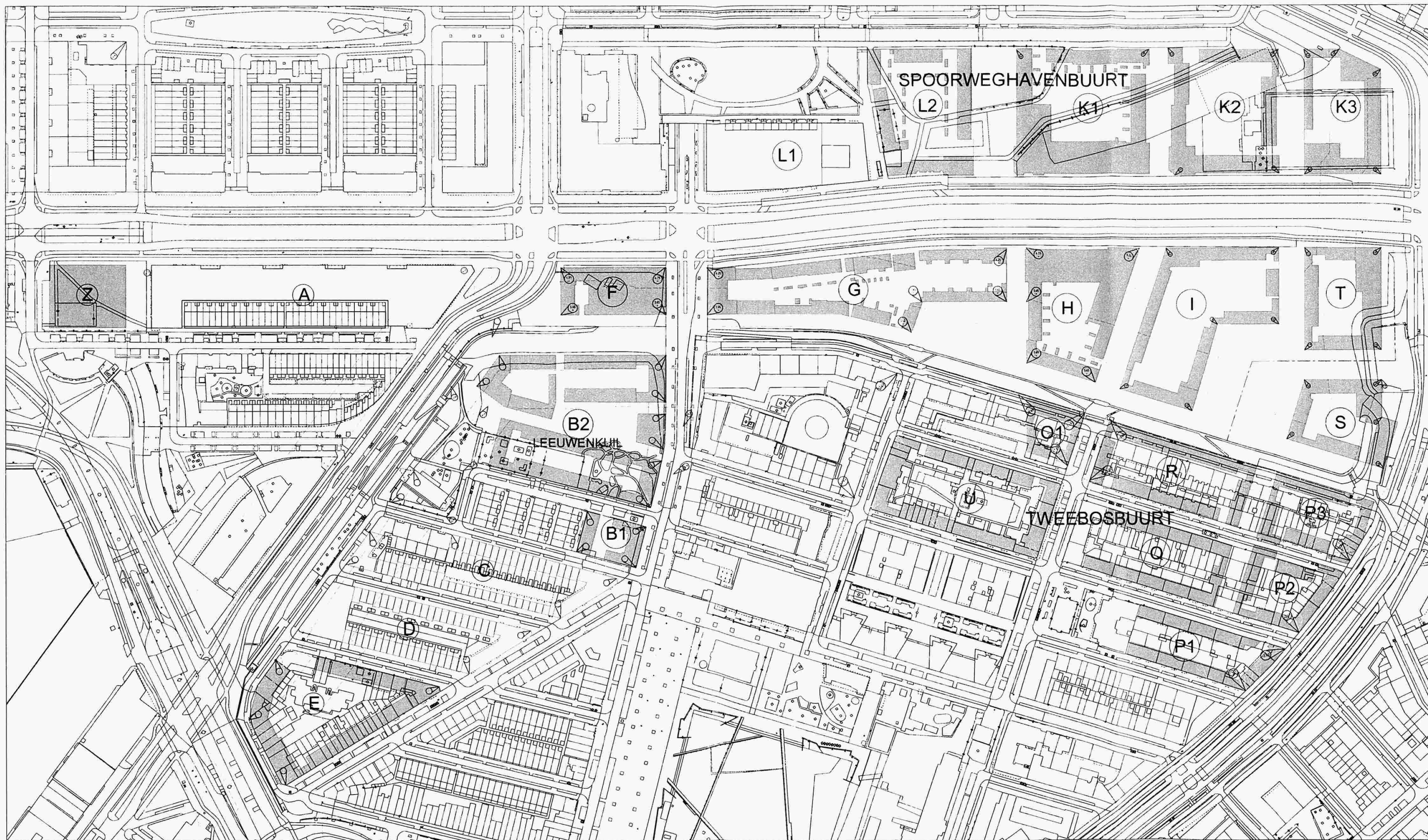
Naam: Sijmen Apers

Schaal: 1:7000

Papier: A4

Linksonder: 93545,434538

Rechtsboven: 94893,435798



Overzichts kaart Parkstad
Zonder Kabels en Leidingen
Schaal 1:1000
Datum: 15-05-2018



Gemeente Rotterdam

Parkstad. Ontwerp Primaire waterkering Hilledijk

Ontwerp met zichtjaar 2117
op basis van OI2014.

Van

Ing S.K. Hulsbos

Datum

4 juli 2018

Collegiale Toets

Ir. T. Blokland

Rapportnr.

2016-080-A-v2

Status.

Definitief V2.0



Inhoudsopgave

1	Projectomschrijving	5
1.1	Projectgegevens en Vraagstelling	5
1.2	Planontwikkeling Parkstad	6
1.3	Uitgangspunten	8
1.3.1	Beschikbare documenten Gemeente Rotterdam, StadsOntwikkeling	8
1.3.2	Uitgangspunten huidige en toekomstige hoogten.	9
1.4	Ontwikkeling van het gebied	9
1.4.1	Huidig gebruik van de locatie	9
1.4.2	Voormalig gebruik van het gebied	9
1.4.3	Voorbelastingen en civiel technische werkzaamheden	10
1.4.4	Huidige en toekomstige hoogten	11
1.5	Dijkontwerp	11
2	Veiligheidsfilosofie en randvoorwaarden dijkontwerp	13
2.1	Normering Dijkvak & dijkkring	13
2.2	Planperiode	15
2.3	Klimaatscenario's	15
2.4	Faalmechanismen.	15
2.5	Faalkanseis overloop en golfoverslag.	16
2.5.1	Faalkansruimte	16
2.5.2	Faalkanseis Overloop en golfoverslag	17
2.6	Onzekerheidstoeslag	17
3	Bodemopbouw en hydraulische randvoorwaarden	18
3.1	Grondopbouw	18
3.1.1	Beschikbaar bodemonderzoek	18
3.1.2	Algemeen	18
3.1.3	Bodemprofielen	19
3.2	Grondparameters	21
3.3	Aanwezigheid van kleibekleding en kleikern	21
3.3.1	Uitgevoerd onderzoek	21
3.3.2	Conclusies klei-onderzoek	22
3.4	Hydraulische randvoorwaarden	23
3.4.1	Buitenwaterstand	23
3.4.2	Polderpeil en grondwaterstand voorland	23
3.4.3	Stijghoogten	23



3.4.4	Toekomstverwachtingen voor de grondwaterstand.	24
4	Bepaling Dijkprofiel	26
4.1	Ontwerpaanpak	26
4.2	Dijkhoogte	27
4.2.1	Uitgangspunten	27
4.2.2	Zetting en bodemdaling.	27
4.2.3	Berekeningen Hydra-Zoet van HBN en MHW	28
5	Faalmechanismen	30
5.1	Erosie en bekleding	30
5.1.1	Uitgangspunten voor bekleding en dijkprofiel	30
5.1.2	Hydraulische belastingen.	30
5.1.3	Toetsing van bekleding	31
5.2	Opbarsten & Piping	32
5.2.1	Algemeen en modellering	32
5.2.2	Overzicht gebruikte maaiveldhoogten, waterstanden en stijghoogten.	32
5.2.3	Opbarsten	33
5.2.4	Piping	33
5.3	Macro-stabiliteit binnenwaarts	37
5.3.1	Algemeen	37
5.3.2	Resultaten maatgevend glijvlak	40
5.3.3	Resultaten diepe glijvlakken	45
6	Conclusies en aanbevelingen	47
7	Referenties	49



Bijlagen

1. Begrenzing van het plangebied Waterkering Hilledijk.
2. Leggergegevens Waterkering Hilledijk.
3. Theoretische doorsnede Hilledijk volgens tekening d.d. 2009 (vervallen).
4. Overzicht voorbelastingen.
5. Overzicht en dwarsprofielen ontwerp waterkering Hilledijk.
6. Bijlage A van de Handreiking Ontwerpen met overstromingskansen.
7. Feijenoord, Afrikaanderwijk, Emplacement 2, Overzicht en dwarsprofielen.
(uitgangspunt huidige situatie).
8. Overzicht beschikbaar veldonderzoek Gem.Rotterdam StadsOntwikkeling.
9. Sonderingen.
10. Boringen.
11. Peilbuismetingen freatisch en pleistoceen.
12. Waterstanden Normaalwaarden RWS.
13. Berekeningen stijghoogteverloop.
14. Bodemdalingkaarten Deltares 2011.
15. Raaien klei-onderzoek.
16. Hydra berekeningen.
17. Resultaten berekening opbarsten.
18. DGeostability berekeningen Situatie 1 MHW.
19. DGeostability berekeningen Situatie 1 EN.
20. DGeostability berekeningen Situatie 2 MHW.
21. DGeostability berekeningen Situatie 2 EN.
22. DGeostability berekeningen Situatie 1 MHW diep glijvlak.
23. DGeostability berekeningen Situatie 1 EN diep glijvlak.
24. DGeostability berekeningen Situatie 2 MHW diep glijvlak.
25. DGeostability berekeningen Situatie 2 EN diep glijvlak.

1 Projectomschrijving

1.1 Projectgegevens en Vraagstelling

Het openbaar gebied rondom de Hilledijk in Rotterdam Zuid wordt in de nabije toekomst heringericht en verder ontwikkeld voor met name woningbouw. Deze werkzaamheden maken deel uit van het project Parkstad. Het projectgebied ligt in de Kop van Zuid, ten oosten van - en gedeeltelijk overlappend met - de bestaande Afrikaanderwijk.



Figuur 1: Plangebied, luchtfoto.

In het te ontwikkelen gebied is een primaire waterkering aanwezig: de Hilledijk. Ten behoeve van het vaststellen van de ruimtelijke kaders voor de ontwikkeling van het gebied wordt een dijkontwerp vastgelegd dat voldoet voor de komende 100 jaar. In de voorliggende rapportage wordt het dijkontwerp en de resultaten van de toetsing van het dijkontwerp voor het zichtjaar 2117 gegeven. Het ontwerp en de toetsing vinden plaats volgens het Ontwerp Instrumentarium 2014, versie 3.

De waterkering maakt deel uit van dijkkring 17 en valt onder beheer van het Waterschap Hollandse Delta (WHD). Begrenzing plangebied Ontwerp Waterkering: zie bijlagen 1 & 2.

Het Waterschap heeft nadrukkelijk te kennen gegeven dat het ontwerp voor de Hilledijk dient te voldoen aan:

1. ofwel de toetsingseisen van het WTI2017 voor een planperiode van 100 jaren;
2. of als alternatief, dat de dijk volgens het huidige profiel gehandhaafd blijft inclusief een reserveringsruimte aan de binnenzijde en de buitenzijde van de dijk om evt. toekomstige versterkingen mogelijk te maken.



De voorwaarden die gelden voor de reserveringsruimte worden omschreven in de Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem [Ref. 1] en de Keur en Legger van Het Waterschap [Ref. 2].

De projectorganisatie heeft gekozen voor de eerste mogelijkheid: het ontwerp van een dijk volgens OI2014 met zichtjaar 2117, om daarmee de fysieke kaders voor de toekomstige ontwikkeling van het gebied definitief vast te leggen.

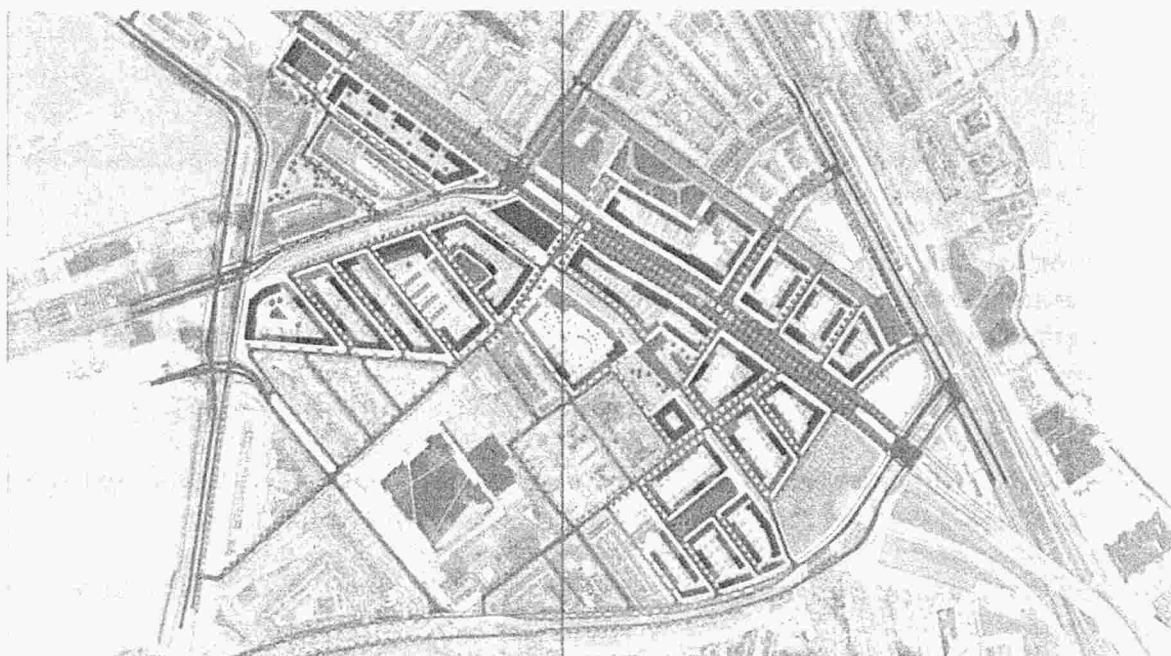
Er is een dijkontwerp opgesteld dat is getoetst aan OI2014, met zichtjaar 2117.

Het dijkontwerp valt qua locatie samen met de bestaande dijk en is aldus te beschouwen als een versterking of aanpassing van de bestaande dijk.

Het WTI2017 is nog niet beschikbaar. Wel is als voorloper hiervan het OntwerpInstrumentarium 2014 (OI2014) beschikbaar. Het WHD heeft aangegeven dat het op te stellen principe-dwarsprofiel getoetst moet worden aan het OI2014 en indien nodig te worden aangepast om alsnog hieraan te voldoen.

1.2 Planontwikkeling Parkstad

In het Masterplan Kop van Zuid is Parkstad al benoemd. Daarin is de ambitie geformuleerd om met de ontwikkeling van dit plandeel het stadsbeeld en het netwerk van verbindingen, routes en openbare ruimtes te vervolmaken. Het projectgebied ligt in de Kop van Zuid, ten oosten van - en gedeeltelijk overlappend met - de bestaande Afrikaanderwijk. Binnen het projectgebied liggen grote delen van De Laan op Zuid en van de Hilledijk



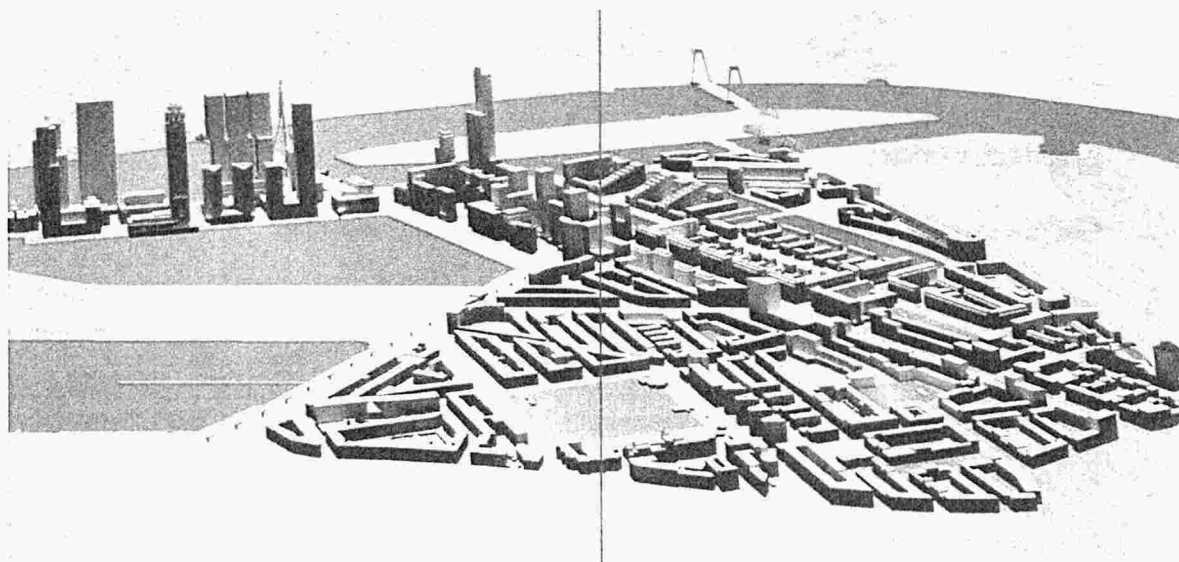
Figuur 2: Impressie plangebied Parkstad..



Basis van het Stedebouwkundigplan Rotterdam-Zuid, waar Parkstad een onderdeel van vormt is het creëren van één samenhangend gebied: Met de ontwikkeling van Parkstad kan de Afrikaanderwijk opgenomen worden in het stedelijk weefsel van Rotterdam-zuid.

Vijf thema's zijn leidend geweest voor het ontwerp:

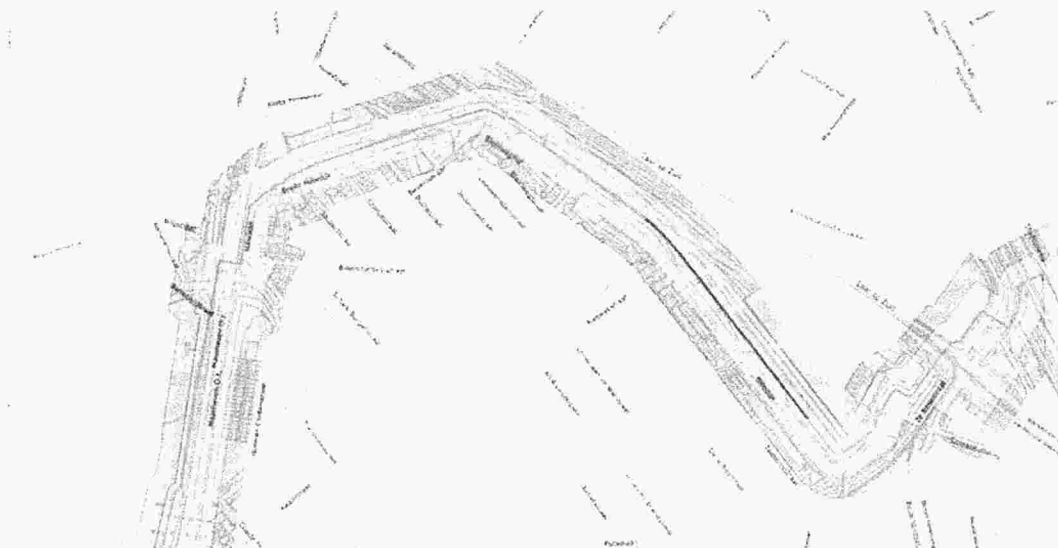
- **Passtuk.** Het ontwerp voor Parkstad is te beschouwen als een passtuk dat de nieuwe woonbuurten van de Kop van Zuid en de oude buurten van de Afrikaanderwijk met elkaar verbindt.
- **Sprong over de dijk.** De Hilledijk vormt een fysieke barrière tussen de Afrikaanderwijk en Parkstad. Door de Paul Krugerstraat en de Martinus Steijnstraat op te laten lopen naar het niveau van de dijk en vervolgens te verlengen en te laten dalen naar het niveau van de Laan op Zuid wordt de barrière geslecht.
- **Sprong over de Laan op Zuid.** Alle belangrijke routes vanuit de aanliggende buurten worden verbonden met de Laan op Zuid. Hierbij is de Brede Hilledijk / Vuurplaat de enige volledige kruising. Alle andere aansluitingen zijn al dan niet volledige T-aansluitingen.
- **Stadsblokkenstad.** Om Parkstad/Afrikaanderwijk naadloos aan te laten sluiten op de omringende wijken is ervoor gekozen de stedelijke typologie van het gesloten bouwblok te continueren.
- **Parken als kwaliteitsimpuls.** Er wordt ingezet op de ontwikkeling van kleinere parken, verspreid over het gebied, die aantrekkelijke ruimtelijke condities bieden in de directe woonomgeving.



Figuur 3: Impressie bouwblokken Parkstad.

Het bestemmingsplan Parkstad kent een omvangrijk programma aan woningen, voorzieningen en kantoren. In het woonprogramma wordt gestreefd naar een divers palet aan woonmilieus en woningtypen om een breed scala aan doelgroepen te kunnen aantrekken. De woongebieden van Parkstad zullen worden opgebouwd uit gesloten bouwblokken, die een samenhangend stadsbeeld vormen en aansluiten op de bebouwingsstructuur van de Kop van Zuid, Feijenoord en de Afrikaanderwijk.

Binnen het plangebied bevinden zich ook twee dijken. Dit zijn de Brede Hilledijk en de Hilledijk. Deze dijken behouden hun waterkerende functie. Onderdeel van de visie op Parkstad is om de aanwezige dijken binnen het plangebied te integreren en de huidige barrière-werking zoveel als mogelijk is op te heffen, door de hoogte van voorland en (gedeeltelijk) achterland op ongeveer dezelfde hoogte te brengen. Daarnaast zal de huidige functie van een verbindend groen-element versterkt worden.



Figuur 4: Ligging van de waterkeringen in het plangebied.

1.3 Uitgangspunten

1.3.1 Beschikbare documenten Gemeente Rotterdam, StadsOntwikkeling

Rapporten en notities

1. Paul Krugerstraat en Hilledijk. Uitwerking reconstructie, projectcode 2006-148-H, d.d. 3 april 2014.
2. Parkstad. Bouwrijpmaken fase 3, projectcode 2006-148-G; KSP058V, d.d. 20 september 2012.
3. Grondwateradvies Parkstad. Emplacement 2-3 en Kieboomterrein, notitie, d.d. 14 september 2012.
4. Parkstad. Piping onderzoek waterkering IJsselmonde, projectcode 2006-148/A, d.d. 23 november 2009.
5. Waterdichtheid Waterkering IJsselmonde, projectcode KSP041V, d.d. 18 november 2009.
6. Toetsing dijkprofielen. Vaststellen van de maatgevende hydraulische belastingniveaus van verschillende dijkprofielen., projectcode KSP019P, d.d. 26 maart 2009.

Tekeningen

1. Theoretische doorsnede Hilledijk Zuid, dS+V, maart 2009
2. Feijenoord, Afrikaanderwijk, Emplacement 2, Dwarsprofielen, blad 1, d.d. 17-11-2009.
3. Feijenoord, Afrikaanderwijk, Emplacement 2, Dwarsprofielen, blad 2, d.d. 17-11-2009.
4. Feijenoord, Afrikaanderwijk, Emplacement 2, Overzicht dwarsprofielen, d.d. 17-11-2009.

1.3.2 Uitgangspunten huidige en toekomstige hoogten.

Voor de profielgegevens van de huidige dijk wordt uitgegaan van de Leggergegevens, bijlage 2.

Voor de oorspronkelijke situatie wordt uitgegaan van de situatie in 2009, bijlage 7.

Voor de toekomstige hoogte wordt uitgegaan van de hoogte en ontwikkelplannen zoals aangegeven op de plan-tekeningen, bijlage 5.

1.4 Ontwikkeling van het gebied

1.4.1 Huidig gebruik van de locatie

De Hilledijk wordt binnendijs begremsd door de Afrikaanderwijk. Dit is een woonwijk met merendeels oudere bebouwing. Benedendijs ligt over de gehele dijklenkte een verkeersweg voor het gewone wijkverkeer. Buitendijs bevindt zich een grotendeels braakliggend bouwterrein en een parkachtig gebied/moestuinen in het noordelijke puntje op nagenoeg gelijke hoogte met de kruin van de dijk. Sommige delen liggen als gevolg van de aanwezige voorbelasting hoger dan de dijk. Het relatief hoog gelegen voorland loopt globaal tot aan De Nieuwe Maas en heeft een breedte van 450 meter tot meer dan een kilometer.



Figuur 5: Hilledijk.

1.4.2 Voormalig gebruik van het gebied

Agrarische functies domineerden lange tijd het gebied. De ontwikkeling begon pas na de aanleg van de Nieuwe Waterweg, toen tussen 1873 en 1905 de havens op Zuid werden aangelegd. De groeiende havenactiviteiten en de industriële ontwikkeling leidden tot een nieuwe toevloed van mensen. Voor de huisvesting van de talloze havenwerkers werd het omliggende agrarische gebied getransformeerd tot woonwijken. De komst van het industriespoor, het spoorwegemplacement en de spoorlijn Rotterdam-Dordrecht hebben een duidelijke stempel gedrukt op de inrichting van het gebied.

Het buitendijkse gebied heeft van oudsher een bestemming gehad ten behoeve van de havens en het treinverkeer. Het terrein van de Laan op Zuid is sinds 1870 in gebruik geweest als spoorweg-emplacement. Aan de noordoostzijde werd deze begrensd door de Spoorweghaven en het Spuikanaal. Ten behoeve van de ontwikkeling van de Kop van Zuid is de Spoorweghaven gedempt. Ook is een deel van het spoorwegemplacement gesloopt in verband met de aanleg van de Laan op Zuid. Inmiddels zijn alle sporen verwijderd. Direct aangrenzend aan de Hilledijk bevond zich de tramremise van 1968 tot en met 2011: "De Remise Hilledijk". Vroeger werden vanuit deze remise tevens de diensten van de Rotterdamse metro gereden. In 2011 is de remise gesloopt.



Figuur 6: impressie Spoorwegemplacement en tramremise, foto genomen vóór 2011.

1.4.3 Voorbelastingen en civiel technische werkzaamheden

Een groot deel van het voorland aangrenzend aan de dijk wordt op dit moment voorbelast, danwel de extra voorbelasting is recent verwijderd. Deze voorbelastingen maken onderdeel uit van de planontwikkeling Parkstad om het voorland op te hogen.

Op de tekening van bijlage 4 is een overzicht gegeven van de locatie van de voorbelastingen en de bijbehorende vergunningnummers. Alle voorbelastingen gelegen in het voorland, ten zuiden van de Laan op Zuid, dus aangrenzend aan de Hilledijk zijn vergund door het Waterschap. De voorbelastingen hebben als doel om het terrein bouwrijp te maken.

In het kader van deze activiteiten zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd

- Ter plaatse van kilometrering 369.1 was een keermuur aanwezig als onderdeel van de waterkering. Deze keermuur heeft als functie het hoogteverschil tussen de dijk en het voorland te overbruggen. Inmiddels is deze tijdens de voorbelastingswerkzaamheden verwijderd, omdat er geen hoogteverschil meer is, is de keermuur niet meer nodig. Verwijdering heeft plaats gevonden in 2014/2015 (vergunning Waterschap nr. D0025814). **De vervallen, verwijderde keermuur staat nog op de vigerende Legger aangegeven.**
- Om de freatische grondwaterstand te beheersen zijn onderbemalingen aanwezig geweest. Deze waren aanwezig bij het Kieboomterrein en bij Emplacement 3. Beide onderbemalingen zijn gestopt, deels in de jaren 90 vorige eeuw en deels begin deze eeuw..



- Langs de Laan op Zuid, nabij de 2^e Rosestraat zijn damwanden aanwezig geweest om een hoogteverschil te overbruggen en om de grondwaterstand te beheersen. De damwanden zijn verwijderd in 2013 (vergunning Waterschap nr. D0020203)

1.4.4 Huidige en toekomstige hoogten

Huidige maaiveldhoogte

De huidige maaiveldhoogte ter plaatse van de kruin van de dijk varieert globaal tussen NAP + 5,0 en NAP +6,5 m. Het binnentalud van de dijk heeft een helling van 1:3 of flauwer en loopt af van kruinhoogte naar een hoogte die varieert tussen ca. NAP +3,5 m en NAP +3,7 m aan de teen van de dijk. Vanaf de binnenteen daalt het maaiveldniveau in het achterland geleidelijk naar waarden die rond de NAP 0,0 tot NAP +2,5 liggen. De bebouwing gelegen aangrenzend aan de verkeersweg benedendijks van de Hilledijk heeft een uitgiftepeil van NAP +3,85 m.

Het voorland ligt momenteel op hoogten tussen globaal NAP +4,0 m en NAP+ 6,0 m. De relatief hoge ligging wordt grotendeels veroorzaakt door de huidige voorbelastingen [ref. 15, 16], bijlage 4.

Het voorland loopt tot de rivier De Nieuwe Maas. Het voorland gelegen binnen het te ontwikkelen gebied, inclusief de aangrenzende Laan Op Zuid is minimaal 450 meter breed.

Toekomstige maaiveldhoogte

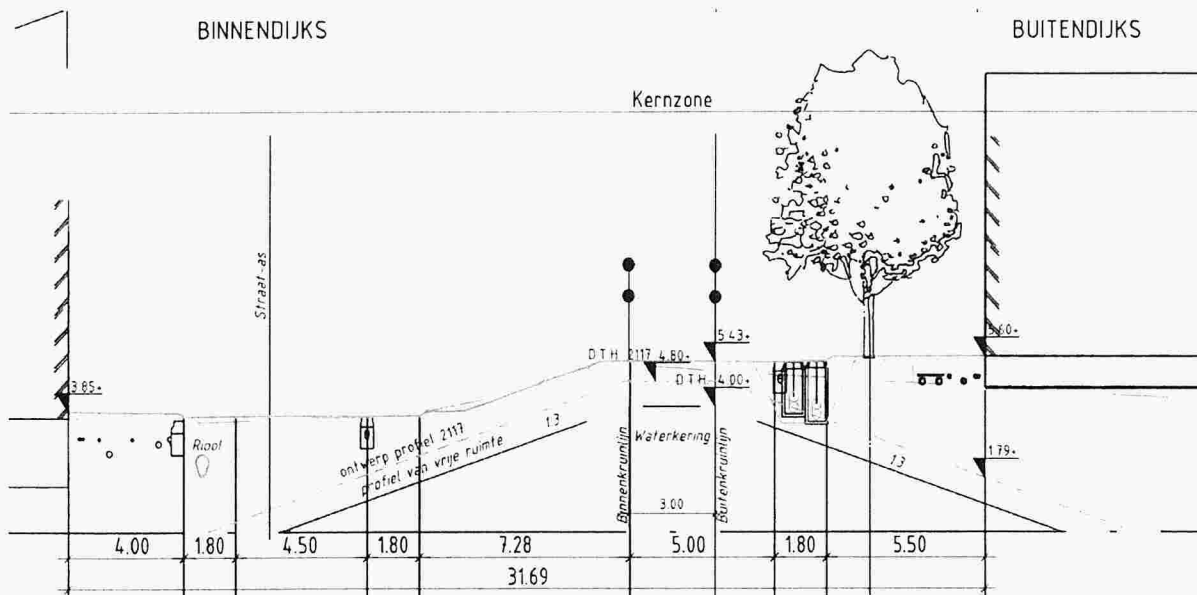
De maaiveldhoogte in het voorland zal in het te ontwikkelen gebied overal minimaal NAP +4,0 m bedragen. Op grote delen nabij de waterkering NAP +5,0 m of meer. Een groot deel van het binnendijkse gebied, grenzend aan de Hilledijk wordt eveneens herontwikkeld. Het maaiveldpeil zal hier deels NAP +5,4 m gaan bedragen en deels NAP +3,6 m.

1.5 Dijkontwerp

In overleg met het Waterschap is besloten om een dijk te ontwerpen voor een periode van 100 jaar, met zichtjaar 2117. Een reserveringsruimte ivm. toekomstige versterkingen tot 2117 is daarom niet nodig. Dit biedt duidelijke fysieke begrenzingen voor de ontwikkeling van het openbaar gebied binnendijks en buitendijks van de waterkering.

Het ontwerp betreft een grondconstructie met (verborgen) talud 1:3 en een kruinbreedte van 3 m. De dijktafelhoogte bedraagt NAP +4,80m. Het dijkontwerp valt qua locatie samen met de bestaande dijk en is aldus te beschouwen als een versterking van de bestaande dijk, zie ook bijlage 5. Op een groot deel van het dijktraject zal sprake zijn van een min of meer "verborgen" dijk. Een dijk die niet zichtbaar is omdat zowel het voorland als het achterland een min of meer gelijke hoogte hebben als de dijk.

De kruinbreedte van 3 m en het binnen- en buitentalud van 1:3 zijn in lijn met het huidige ontwerp van de dijk en tevens conform de richtlijnen uit de Nota Toetsingskaders, hoofdstukken T5 & T6 [ref.1]. Op enkele plekken is het huidig binnentalud iets steiler of flauwer dan 1:3. Uitgangspunt is dat als de buitenruimte op en/of nabij de dijk wordt heringericht er een talud van 1:3 wordt terug aangebracht. Dit om een duidelijk en integraal geldend ontwerpuitgangspunt te kunnen vaststellen en een "rommelig" aanzicht van het dijktafel in de nieuwe situatie te voorkomen.



Figuur 7: dijkontwerp (uitsnede van bijlage 5).

Bij de beschouwing van de faalmechanismen zal worden uitgegaan van de aanwezigheid van een voorland van minimaal 150 m. Dit is een conservatief uitgangspunt. Het daadwerkelijke voorland is breder. Voor wat betreft de toetsing van de dijk wordt van deze beperkte breedte van het voorland uitgegaan, omdat alleen van dit gebied een relatief grote zekerheid omtrent de toekomstige ontwikkeling van het voorland bestaat en ook omdat vast staat dat in dit gebied geen (diepe) watergangen aanwezig zijn of worden aangelegd

Door het Waterschap is gevraagd om na te gaan of de robuustheid van de dijk volgens het nieuwe ontwerp achteruit gaat ten opzichte van de bestaande situatie. Het gebied is de laatste jaren sterk aan verandering onderhevig als gevolg van de bouwrijpmaak-activiteiten. Daarom wordt voor de oorspronkelijke situatie uitgegaan van de situatie in 2009.

In 2009 is in overleg met het Waterschap een principe-dwarsprofiel bepaald voor de waterkering die voldoet aan de destijds geldende normen voor waterkeringen (zie bijlage 3). Destijds zijn voor dit ontwerp de hydraulische belastingniveaus bepaald en gerapporteerd, notitie: "Toetsing dijkprofielen, vaststelling van de maatgevende hydraulische belastingniveaus" [ref. 20]. Inmiddels is bekend dat de toetsings- (en ontwerp) voorschriften vanaf 2017 worden aangepast, het zgn. Wettelijk Toetsings Instrumentarium 2017 (WTI2017). De nieuwe normering is gebaseerd op overstromingskansen i.p.v. de huidige overschrijdingskansen. **Het ontwerp uit 2009, zoals gepresenteerd in bijlage 3 is derhalve niet relevant meer.**

Het voorland en het achterland zullen binnen de scope van het project Parkstad verder ontwikkeld worden, ook binnen de beschermingszone van de waterkering. Hierbij valt te denken aan ondergrondse infrastructuur, wegen, woningen, gebouwen-algemeen en overige constructies. Deze ontwikkelingen zijn op dit moment nog niet in detail bekend. Per bouwphase zal hiervoor, separaat vergunning moeten worden aangevraagd.



2 Veiligheidsfilosofie en randvoorwaarden dijkontwerp

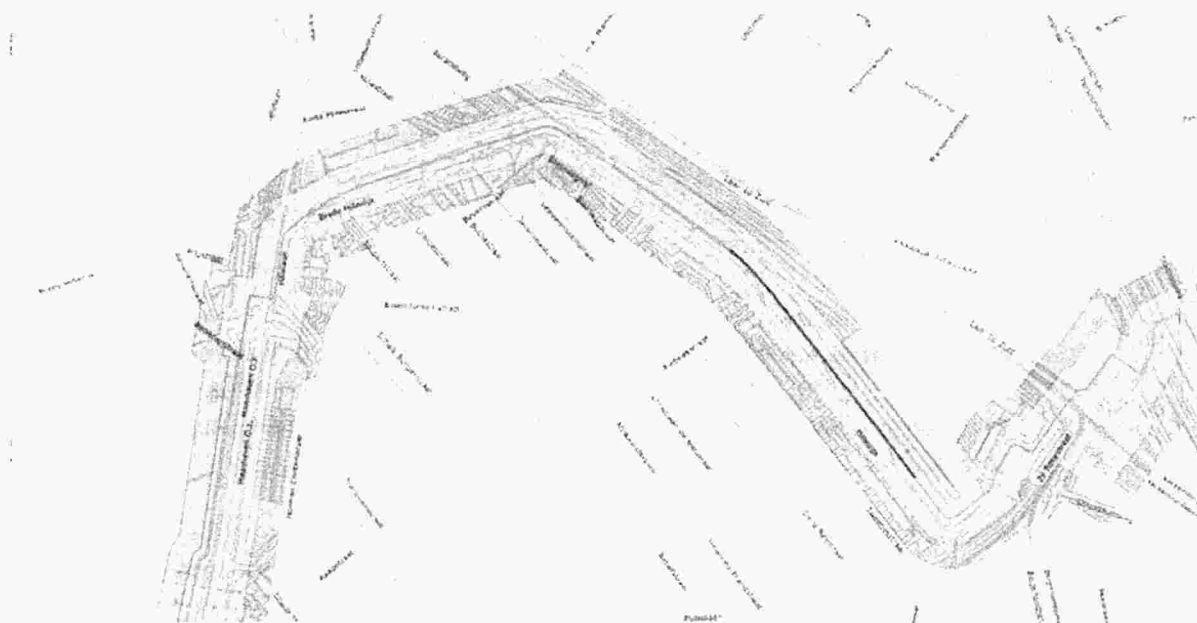
2.1 Normering Dijkvak & dijkkring

De waterkering moet zodanig ontworpen worden dat de kans op bezwijken van de waterkering voldoet aan de overstromingskansnorm. Vooruitlopend op de wettelijke verankering van nieuwe overstromingskansnormen in de Waterwet zijn in het Deltaprogramma 2015 nieuwe normspecificaties per dijktraject gegeven [Ref. 3, 6, 7, 8].

Voor het opstellen van een dijkontwerp is het nodig om te weten aan welke overstromingskans de kering uiteindelijk dient te voldoen, wat de maximaal toelaatbare overstromingskans van een dijktraject is. De maximaal toelaatbare overstromingskans van een dijktraject is een factor 3 groter dan de normspecificatie uit het Deltaprogramma 2015, waarbij wordt afgerond op de dichtstbijzijnde normklasse.

De Hilledijk ligt in Dijkkring 17, IJsselmonde, Traject 17-2 en betreft de Vakken 39 en 40

- Vak 39; Maashaven OZ Hilledijk Hmp 365,3 – 369,4, ringdeel 8, lengte 410 m;
- Vak 40; Maashaven OZ Hilledijk Hmp 369,4 – 375,5, ringdeel 8, lengte 610 m.



Figuur 8: Dijkkring 17, traject 17-2..

De normering van traject 17-2 is:

- Overstromingskans
 - 1/3000 per jaar (signaleringsnorm)
 - 1/1000 per jaar (ondergrensnorm = maximaal toelaatbare overstromingskans)

Het dijkontwerp is gebaseerd op de ondergrenswaarde. Ontwerp op basis van de ondergrenswaarde is conform het WBI2017/OI2014v3.

Het ontwerp is zodanig dat de dijk over 100 jaar, zichtjaar 2117 nog aan de ondergrenswaarde voldoet, rekening houdende met klimaatscenario's en bodemdaling, maaiveldzakking.



Ter toelichting wordt gerefereerd aan 2 documenten:

1. Achtergronden bij de normering van primaire waterkeringen in Nederland, Hoofdrapport, blz. 15, d.d. 28 juni 2016, door Ministerie van I&M. [ref. 3]

“Signaleringsnorm en ondergrens

Het systeem werkt met een signaleringsnorm, om tijdig de versterkingsopgave in beeld te brengen en een ondergrens, ofwel maximaal toelaatbare overstromingskans, waar een kering minimaal aan moet voldoen. De waterkering voldoet dus nog steeds aan het vereiste beschermingsniveau wanneer deze aan de ondergrens voldoet.”

2. De handreiking ontwerpen met overstromingskansen OI2014v3, blz. 10, d.d. juli 2015, door RWS/Ministerie van I&M [ref. 4]

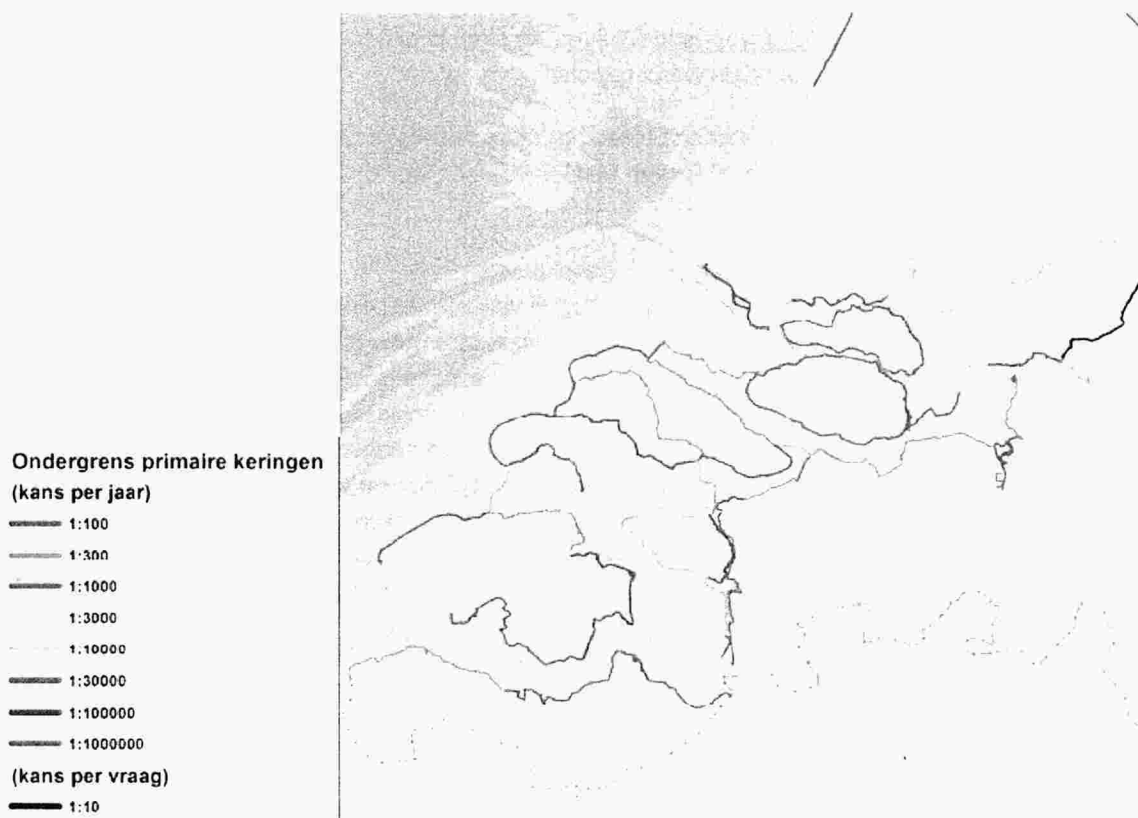
“Van Normgetal naar maximaal toelaatbare overstromingskans

Vooruitlopend op de wettelijke verankering van nieuwe overstromingskansnormen in de Waterwet zijn in het Deltaprogramma 2015 nieuwe normspecificaties per dijktraject gegeven. Het versterken van een kering kost enkele jaren. Pas bij overschrijding van de norm ontstaat een grondslag voor de verlening van subsidie voor een versterking. Om tijdig met verkenningen en versterkingen te kunnen starten zijn bij bepaling van de normspecificaties uit het Deltaprogramma 2015 veilige marges aangehouden. Na overschrijding van de normspecificaties uit het Deltaprogramma 2015 is er nog voldoende tijd om in te grijpen, voordat de maximaal toelaatbare overstromingskans wordt overschreden. De normspecificaties uit DP2015 hebben dus de betekenis van signaalwaarden. Voor het opstellen van een ontwerp is het nodig om te weten aan welke overstromingskans de kering uiteindelijk dient te voldoen, dus wat de maximaal toelaatbare overstromingskans van een dijktraject is. De maximaal toelaatbare overstromingskans van een dijktraject is een factor 3 groter dan de normspecificatie uit DP2015.”

Voor wat betreft De Hilledijk geldt dat er sprake is van een bijzondere situatie. De waterkering is op dit moment fysiek al aanwezig. Er is geen sprake van het daadwerkelijk ontwerpen en aanleggen van een dijk. Het dijkontwerp betreft een “theoretische” afkadering en vastlegging van het profiel voor de komende 100 jaar. Dit profiel wordt getoetst voor zichtjaar 2117.

In feite betreffen de werkzaamheden zoals in voorliggend rapport gepresenteerd een toetsing van de waterkering. Niet van de actuele situatie, maar van de verwachte situatie voor een planperiode van 100 jaar. Van belang hierbij zijn met name de verwachte veranderingen tijdens de planperiode van belastingen, grondgesteldheid, hydraulische randvoorwaarden, bodemdaling en zetting en hydraulische randvoorwaarden.

De maximaal toelaatbare overstromingskans voor zowel ontwerpen als toetsen is dezelfde. Het verschil zit in de tijdshorizon en hiermee met name in de verandering van hydraulische randvoorwaarden en maaiveld daling die worden voorzien.



Figuur 9: Ondergrens primaire keringen [Ref. 3: Achtergronden bij normering Primaire Keringen in Nederland].

2.2 Planperiode

De ontwerplevensduur voor het dijkontwerp is voor een planperiode van 100 jaar. Het zichtjaar is 2117. Aan het einde van de planperiode moet de kruin nog voldoende hoogte hebben en dient de dijk nog voldoende veiligheid te hebben voor de verschillende te onderscheiden faalmechanismen.

2.3 Klimaatscenario's

De verwachte effecten van de klimaatverandering tijdens de planperiode worden verdisconteert in de hydraulische randvoorwaarden. Klimaatverandering zal naar verwachting leiden tot zeespiegelstijging en toename van de rivierafvoer. Voor het dijkontwerp wordt uitgegaan van het klimaatscenario W⁺ (KNMI 2006).

2.4 Faalmechanismen.

De volgende faalmechanismen zijn beschouwd:

- Overloop/golfoverslag.
- Piping.
- Stabiliteit binnenwaarts.
- Erosie/Bekleding.



Het faalmechanisme stabiliteit voorland (zettingsvloeiing) is niet beschouwd, omdat het risico voor de waterkering verwaarloosbaar klein wordt geacht:

- Zeer breed voorland.
- Beschermd glooiing (stenen bekleding) of damwand langs de oever van De Nieuwe Maas.
- Bodemopbouw: vanaf een niveau van ca. NAP tot ca. NAP -15,0 zijn klei- en veenlagen aanwezig.

Het faalmechanisme microstabiliteit is niet beschouwd.

Microstabiliteit betreft de stabiliteit van grondlagen van zeer beperkte dikte aan het oppervlak van het binnentalud onder invloed van door een grondlichaam stromend grondwater. Vaak betreft dit het uitspoelen van zanddeeltjes onder invloed van een freatische lijn die uit het binnentalud treedt. Het uitsijpelend grondwater kan zanddeeltjes meenemen. Anderzijds kan microstabiliteit ook voorkomen door het wegdrukken van een deklaag veroorzaakt door de freatische stijghoogte onder de deklaag. Gezien het feit dat de freatische lijn decimeters dieper ligt dan de teen van de dijk, ook in de maatgevende situatie wordt het risico op micro-instabiliteit verwaarloosbaar klein geacht. Daarbij kan de binnenteen van de dijk als goed gedraineerd worden beschouwd, gezien de over het algemeen zandige bodemopbouw van de toplaag van de dijk en het achterland.

Het faalmechanisme stabiliteit buitentalud is niet beschouwd.

Vanwege de hoge ligging van het voorland, ca. gelijk aan de dijktafelhoogte is dit faalmechanisme niet relevant.

2.5 Faalkanseis overloop en golfoverslag.

2.5.1 Faalkansruimte

De standaardwaarden voor de faalkansruimte worden aangehouden volgens tabel 1 uit de Handreiking [ref. 4].

Tabel 1: Faalkansruimtefactor ω per faalmechanisme [Jongejan, 2013].

Type waterkering	Faalmechanisme	Type traject	
		Zandige kust	Overig (dijken)
Dijk	Overloop en golfoverslag ^{a,b}	0,0	0,24
	Opbarsten en piping	0,0	0,24
	Macrostabiliteit binnenwaarts	0,0	0,04
	Beschadiging bekleding en erosie	0,0	0,10
Kunstwerk	Niet sluiten	0,0	0,04
	Piping	0,0	0,02
	Constructief falen	0,0	0,02
Duin	Duinafslag	0,70	0,0 / 0,10 ^c
Overig		0,30	0,30 / 0,20
Totaal		1,0	1,0

a Het faalmechanisme verweking is niet meegewogen bij de bepaling van de toelaatbare faalkansbijdrage van overloop en golfoverslag.

b Overloop en golfoverslag bij kunstwerken is samengevoegd met overloop en golfoverslag bij dijken vanwege de zeer sterke ruimtelijke correlaties tussen deze faalmechanismen bij kunstwerken en dijkvakken met dezelfde oriëntatie.

c Voor dijktrajecten die voor een gedeelte uit duinen bestaan, zal duinafslag vaak een relatief kleine faalkansbijdrage leveren. Daarom wordt in dergelijke gevallen 10% van de post 'overig' toegewezen aan duinafslag. Dit voorkomt dat er voor dergelijke situaties een geheel nieuwe faalkansbegroting moet worden gehanteerd.



2.5.2 Faalkanseis Overloop en golfoverslag

De faalkanseis voor Overloop en golfoverslag is bepaald volgens de rekenregels van De Handreiking Ontwerpen met overstromingskansen [Ref. 4.]

$$P_{eis,dsn,HT} = \frac{P_{max} \cdot \omega_{HT}}{N_{HT}}$$

Waarin

$P_{eis,dsn,HT}$	Faalkanseis die per doorsnede aan het faalmechanisme overloop en golfoverslag wordt gesteld (per jaar)
P_{max}	Maximaal toelaatbare overstromingskans van het dijktraject (per jaar) = 1/1000
ω_{HT}	Faalkansruimtefactor voor falen door golfoverslag(-) = 0,24 (zie tabel 1 Handreiking)
N_{HT}	Lengte-effectfactor voor het faalmechanisme overloop en golfoverslag (-) = 2 (zie bijlage A van de Handreiking)

$$P_{eis,dsn,HT} = \frac{1}{\frac{1000}{2} * 0,24} = 1/8333$$

De faalkanseis van 1/8333 jaar is gelijk aan de standaardwaarde van Bijlage A van de eerder genoemde Handreiking Ontwerpen met overstromingskansen, zie ook bijlage 6 van voorliggende rapport.

Bij de kruinhoogtebepaling wordt geen waakhogte meer toegepast. Wel wordt op de waterstand een onzekerheidstoeslag toegepast (te vergelijken met de vroegere robuustheidstoeslag).

2.6 Onzekerheidstoeslag

Tabel 2: Onzekerheidstoeslag.

Watersysteem	Parameter	Robuustheids- toeslag 2009	Onzekerheidstoe- slag OI2014v3
Rivieren (Inclusief rivieren in benedenrivierengebied)	Waterstand	+ 0,30m	+ 0,30m
Meren (Inclusief Ketelmeer)	Waterstand Golfhoogte ($H_{m,0}$) Golfperiode ($T_{m-1,0}$)	+ 0,20m + 10% + 10%	+ 0,40m + 10% + 10%
Brede wateren in bene- denrivierengebied (o.a. Haringvliet, Hollandsch Diep)	Waterstand Golfhoogte ($H_{m,0}$) Golfperiode ($T_{m-1,0}$)	+ 0,20m + 10% + 10%	+ 0,40m + 10% + 10%

De onzekerheidstoeslag voor de waterstand bij De Hilledijk bedraagt +0,30 m.



3 Bodemopbouw en hydraulische randvoorwaarden

3.1 Grondopbouw

3.1.1 Beschikbaar bodemonderzoek

In het gebied is een ruime hoeveelheid sonderingen beschikbaar, zowel van het voorland, het achterland als de dijk zelf. Ook zijn er 3 diepe boringen beschikbaar inclusief resultaten van samendrukkingsproeven en triaxiaalproeven. Tevens zijn er enkele ondiepe boringen beschikbaar. In bijlage 8 wordt een overzicht van het beschikbare bodemonderzoek gegeven. Bijlage 9 en 10 betreffen de gebruikte sonderingen resp. boringen van het gebied.

De gegevens zijn afkomstig uit het archief van de Gemeente Rotterdam / Stadsontwikkeling. Het betreft voornamelijk boringen en sonderingen die zijn gemaakt t.b.v. het bouwrijpmaken van het gebied.

Op basis van de beschikbare veldonderzoeksresultaten is de bodemopbouw geschematiseerd. De boorbeschrijvingen van de 3 diepe boringen zijn gekoppeld aan de interpretatie van de meest nabijgelegen sonderingen om zodoende een goede interpretatie van de bodemopbouw van het gehele traject te kunnen maken op basis van alle sonderingen. De grondparameters zijn bepaald aan de hand van de laboratoriumgegevens van boringen JI19, JI20 en JJ42. Daarnaast is van de bestaande Rotterdamse grondparameterverzameling gebruik gemaakt. De ondiepe boringen zijn in het verleden uitgevoerd om na te gaan of en tot welke diepte er een kleilaag en/of kleikern in de dijk aanwezig is.

3.1.2 Algemeen

De ondergrond van het grootste deel van het plangebied bestaat uit kom- en oeverafzettingen op een onderlaag van Hollandveen en Afzettingen van Gorkum. Door de meanderende Nieuwe Maas heeft erosie plaatsgevonden en zijn op de oevers zandafzettingen ontstaan. Lokaal zijn erosiegeulen opgevuld met afzettingen bestaande uit zand/silt/klei.

De bodemopbouw is globaal als volgt. Vanaf maaiveld tot ca. NAP +1,0m is een antropogene laag zandig materiaal aanwezig, bestaande uit een gelamineerd pakket sterk siltige klei en ophoogzand. Ter plaatse van het dijkprofiel is de toplaag zandiger dan in het voorland en achterland. De kern van de waterkering bestaat grotendeels uit klei met variërende drempelhoogte met een gemiddeld niveau van NAP +2,5 m.

Daaronder is een waterremmende klei/veenlaag aanwezig tot ca. NAP -16,0 m. In deze laag bevinden zich ook tussenzandlagen. Op NAP -16,0 m wordt de bovenzijde van het 1^e watervoerende zandpakket aangetroffen, de Pleistocene zandlaag. Op enkele plaatsen is het klei/veenpakket veel dunner en is er een zandlaag, met tussenlagen van klei of veen aanwezig vanaf ca. NAP -5,0 m tot NAP -16,0 m. Omdat dit verschil in bodemopbouw van wezenlijk belang is voor de piping- en stabiliteitsberekeningen worden deze 2 deelgebieden apart beschouwd.

3.1.3 Bodemprofielen

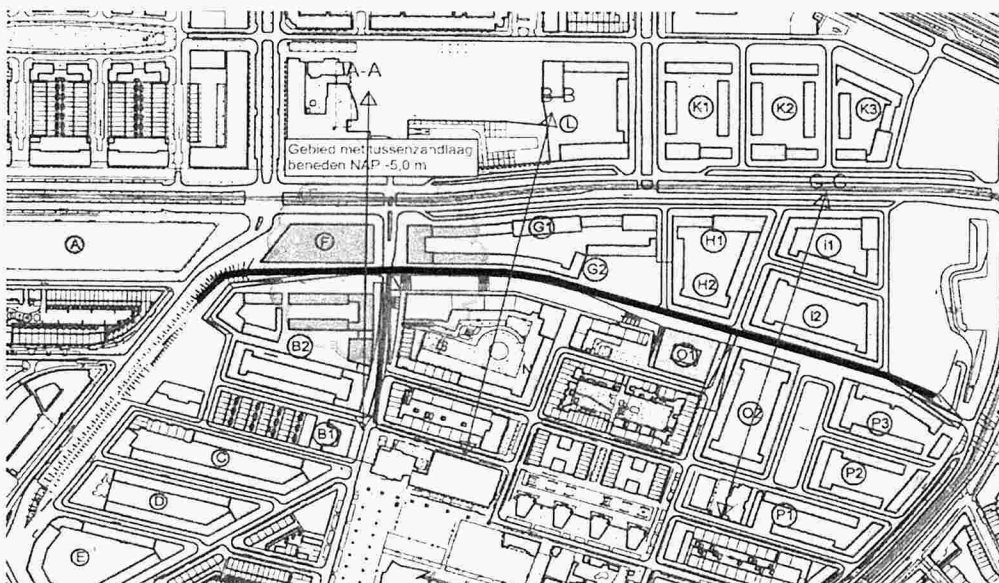
Er zijn twee bodemprofielen opgesteld: één zandig profiel (Prf 1) en één klei/venig profiel (Prf 2). Bodemprofiel 1 bevindt zich aan de westzijde bij dwarsprofiel A-A. Bodemprofiel 2 bevindt zich aan de oostzijde westzijde bij dwarsprofielen B-B en C-C.

Profiel 1, (dwarsprofiel A-A)

JI552 Voorland - JI551 Dijk JI544 Achterland

Profiel 2, (dwarsprofiel B-B & C-C)

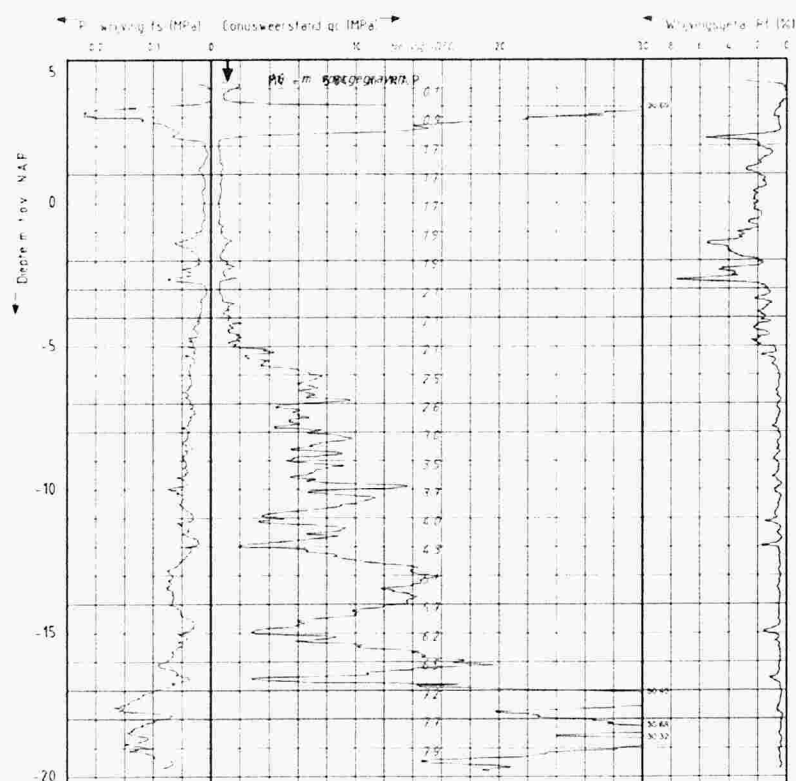
JI558 Voorland JI559 Dijk JI560 Achterland



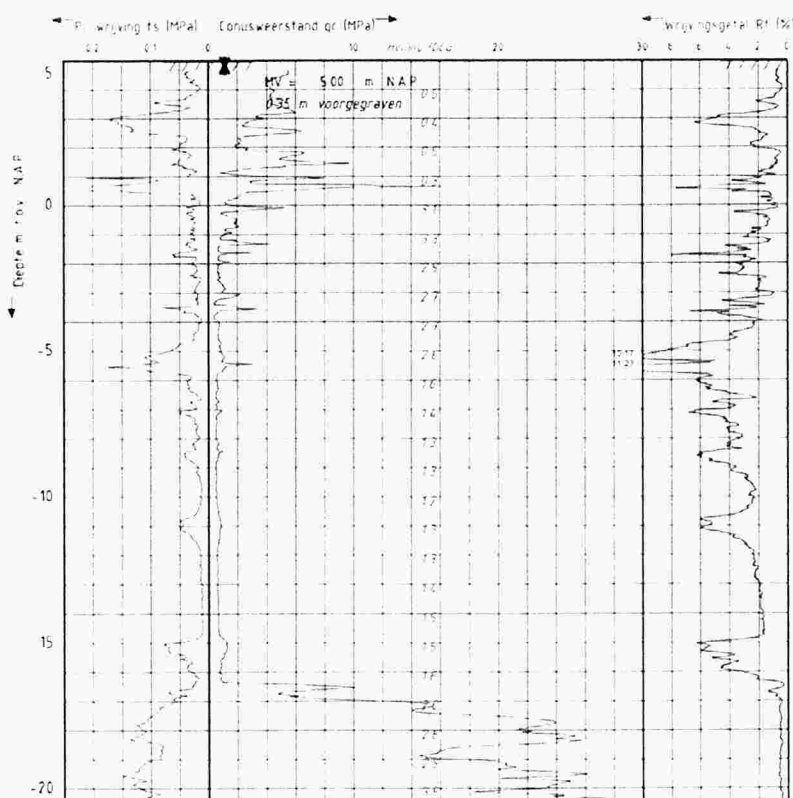
Figuur 10: Bodemprofielen.

Profiel 1 (S/JI551)		Profiel 2 (S/JI559)	
bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag	bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag
Maaiveld	Zand kleiig	Maaiveld	Zand kleiig
+3,5	Klei matig siltig matig humeus	+2,5	Klei sterk siltig licht humeus
+1,0	Veen licht kleiig	0,0	Klei matig siltig matig humeus
-1,0	Klei licht zandig licht humeus	-4,0	Klei licht zandig licht humeus
-5,0	Zand kleiig	-4,5	Veen mineraalarm / Veen licht kleiig
-12,0	Zand licht siltig licht humeus (Pleistocene)	-6,0	Klei / veen gelaagd
		-11,5	Klei sterk siltig matig humeus
		-14,5	Veen licht kleiig
		-16,0	Zand licht siltig licht humeus (Pleistocene)

Tabel 3: Bodemprofielen 1 en 2



Figuur 11: Sondering JI551, profiel 1.



Figuur 12: Sondering JI559, profiel 2.



3.2 Grondparameters

Tabel 4: Representatieve waarden voor stabiliteitsberekeningen

Grondlaag	Benaming	$\gamma_{\text{droog}}/\gamma_{\text{nat}}$ [kN/m ³]	$C_{2\%}'$ [kPa]	$\phi_{2\%}'$ [°]
Zand kleiig	Zk	17,0/19,0	0	30,0
Klei sterk siltig licht humeus	Ks3h1	17,0/17,0	4	26,0
Klei matig siltig matig humeus	Ks2h2	16,0/16,0	5	25,0
Klei licht zandig licht humeus	Kz1h1	17,0/17,0	0	27,5
Veen mineraalarm / Veen licht kleiig	Vma/Vk1	10,5/10,5	8	20,0
Klei / veen gelaagd		13,0/13,0	8	22,5
Klei sterk siltig matig humeus	Ks3h2	16,5/16,5	5	25,0
Veen licht kleiig	Vk1	13,0/13,0	5	22,5
Zand licht siltig licht humeus (Pleistoceen)	Zs1h1	18,0/20,0	0	32,5

3.3 Aanwezigheid van kleibekleding en kleikern

3.3.1 Uitgevoerd onderzoek

In het verleden is een onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van een kleibekleding op het theoretische dijkprofiel en de aanwezigheid van een kleikern in de dijk. Dit is gerapporteerd in Het Pipingonderzoek Waterkering IJsselmonde [Ref. 18] en in Het Onderzoek Waterdichtheid Waterkering IJsselmonde [Ref. 19]. In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen samengevat.

Voor het onderzoek naar de kleibekleding zijn op verschillende profielen korte boringen gemaakt op de dijk, op het buitentalud en op het binnentalud van de dijk. In tabel 3 van Het Onderzoek Waterdichtheid Waterkering IJsselmonde worden de resultaten van het veldonderzoek weergegeven. **De locaties van de raaien worden weergegeven in bijlage 15 van voorliggend rapport.**



Tabel 5: Onderzoeksresultaten kleibekleding [Ref. 19].

raai	binnendijks	hart waterkering	buitendijks
1	JI 544	JI 551	B/JI 18
	?	-	+
2	B/JI 17	B/JI 16	B/JI 15
	+	-	+
3	B/JI 14	B/JI 13	B/JI 12
	+	+	-
4	JI 554	JI 555	B/JI 19
	?	+	?
5	B/JJ 40	B/JJ 39	B/JJ 38
	?	+	-
6	JI 560	JI 559	
	?	-	?
7	B/JJ 37	B/JJ 36	B/JJ 35
	+	?	-
8		JI 562	B/JI 20
	?	+	?
9	B/JJ 34	B/JJ 33	B/JJ 32
	+	-	-
10	JJ 338	JJ 337	
	?	+	?

- + : kleibekleding is aangetroffen
- : kleibekleding is niet aangetroffen
? : Onduidelijk of kleibekleding is aangetroffen.

Voor het onderzoek naar de aanwezigheid van een kleikern zijn eveneens boringen en sonderingen gebruikt. Er is onderzoek verricht tot een diepte van NAP -5,0 m. De onderzoeksresultaten [Ref. 18, tabel 1] geven aan dat de kleilaag in de meeste van de raaien aanwezig is en de bovenzijde ter plaatse van het hart van de waterkering in hoogte varieert van NAP +1,5 m tot NAP +5,0 m, gemiddeld rond de NAP +2,5 m.

3.3.2 Conclusies klei-onderzoek

Uit tabel 5 kan worden geconcludeerd dat de kleibekleding niet overal aanwezig is. Op de kruin en op het binnentalud is wel vaker klei aangetroffen dan op het buitentalud. Verder kan worden geconcludeerd dat de kern van de waterkering grotendeels uit klei bestaat met variërende drempelhoogte, gemiddeld NAP +2,5 m. **Op basis van in het verleden gemaakte afspraken met het Waterschap zullen er binnen de scope van het project Parkstad geen aanpassingen aan de kleibekleding plaatsvinden.**



3.4 Hydraulische randvoorwaarden

Voor wat betreft de grondwaterstanden en stijghoogten wordt uitgegaan van de meetwaarden zoals gerapporteerd in Het Grondwateradvies Parkstad [Ref. 17]. Deze zijn bijgevoegd in bijlage 11.

Hierbij wordt als opmerking gemaakt dat voor de bepaling van grondwaterstanden en stijghoogten wordt uitgegaan van de daadwerkelijke voorlandlengten. Voor de bepaling van HBN en MHW-hoogten is uitgegaan van een "reken-voorlandlengte" van 100 m. Dit is minder dan de werkelijke voorlandlengte, maar rekentechnisch levert het een langer voorland geen lagere waarde voor MHW of HBN op.

3.4.1 Buitenwaterstand

De waterstand op De Nieuwe Maas bedraagt gemiddeld NAP 0,0 m.

De gemiddelde hoogwaterstand (GHW) bedraagt NAP +1,32 m, Zie ook de Waterstanden Normaalwaarden RWS [ref. 14], bijlage 12.

3.4.2 Polderpeil en grondwaterstand voorland

Het polderpeil in het achterland bedraagt NAP -2,4 m. Echter nabij de Hilledijk is de grondwaterstand beduidend hoger. De peilbuismetingen geven het volgende aan:

Nabij de binnenteen van de dijk bedragen de grondwaterstanden (95% onderschrijdingswaarden) NAP +0,64m (peilbuis 131564-1) tot NAP +1,52 m (peilbuis 131564-7).

Voor de grondwaterstand ter plaatse van de binnenteen van de dijk wordt aangehouden een waarde van NAP +1,5m. Het maaiveld van het achterland loopt geleidelijk af van NAP +3,85 m ter plaatse van de teen van de Hilledijk naar ca. NAP 0,0 m tot NAP +2,5 m op een afstand van 100 m van de Hilledijk. De grondwaterstand loopt eveneens geleidelijk af naar waarden rond de NAP 0,0 m op afstanden van ca. 100m (zie peilbuizen 131564-2, 131564-5 en 131564-8).

In het buitendijkse gebied is geen polderpeil gedefinieerd en er bevindt zich geen oppervlaktewater. In de huidige situatie liggen in de omgeving de hoge grondwaterstanden (95%-waarde) op maximaal NAP +2,8 m, gemiddelde waarde op NAP +2,5 m.

Factoren van invloed op de gemeten grondwaterstand, zoals gerapporteerd in bijlage 11:

- Ten tijde van de metingen was een onderbemaling aanwezig om de grondwaterstand ten zuiden van de Laan op Zuid laag te houden. Deze is inmiddels gestopt.
- Ten tijde van de metingen waren er damwanden aan beide zijden van de Laan Op Zuid aanwezig om de grondwaterstand op De Laan op Zuid te beheersen. De damwanden zijn inmiddels verwijderd.

3.4.3 Stijghoogten

Stijghoogte metingen ter plaatse van de oever naast de rivier geven de volgende waarden aan:

Peilbuis 131565-98 (oever): NAP -0,25 m.

Peilbuis 131565-92 (oever): NAP -0,22 m.

Peilbuis 131564-91 (polder): NAP -0,58 m.

Peilbuis 131564-92 (polder): NAP -0,84 m.

Er is een verschil in pleistocene stijghoogte zichtbaar tussen de peilbuis gelegen binnen het zandige bodemprofiel 1 (peilbuis 131564-91) en het kleiige bodemprofiel 2 (peilbuis 131564-92). In bodemprofiel 1 met de gelaagde zand/silt/klei-opbouw die vanaf NAP -5,0 begint, ligt de stijghoogte 0,2 m hoger dan in bodemprofiel 2. De afstand tot de Nieuwe Maas is voor beide peilbuizen vergelijkbaar. Het geconstateerde verschil in stijghoogte kan worden verklaard, omdat de deklaag bij bodemprofiel 1 dunner is dan ter plaatse van bodemprofiel 1.

Op basis van deze gemeten waarden wordt een gemiddelde stijghoogte aangehouden van NAP -0,5m ter plaatse van de Hilledijk. Er is sprake van een inziingsgebied.

3.4.4 Toekomstverwachtingen voor de grondwaterstand.

Factoren van invloed op de grondwaterstand en de stijghoogte:

- In de toekomst wordt een belangrijk deel van het terrein verhard.
- De onderbemaling wordt stopgezet.
- De damwanden langs De Laan Op Zuid worden verwijderd.
- Onder invloed van klimaatverandering zullen de (reken)waterstanden op De Nieuwe Maas stijgen.

Stijghoogte Pleistoceen

De stijghoogte in het pleistocene pakket is gerelateerd aan de buitenwaterstand op De Nieuwe Maas. Voor de stijghoogte in het pleistoceen ter plaatse van de Hilledijk wordt aangehouden een maximale stijghoogte van NAP +1,1 m, een stijging van 1,6 m t.o.v. de huidige stijghoogte. Deze waarde is gebaseerd op de huidige stijghoogtemetingen en een berekening van de aanpassing van de stijghoogte bij het langdurig voorkomen van de in §4.2.3 berekende MHW-waarde inclusief onzekerheidstoets van NAP +4,0 m. Zie ook bijlage 13.

Voor de indringing van de hoogwatergolf is gebruik gemaakt van de analytische formule van Bruggeman voor indringing van waterstandsveranderingen in een semi-spanningspakket met een intreeweestand (formule 128-04). Een en ander is ook beschreven in het later verschenen rapport waterspanningen in waterkering Parkstad van 8 feb 2018. Dit rapport is/zal worden toegevoegd bij de stukken voor de Overkoepelende Vergunningaanvraag.

Freatisch peil voorland.

In het buitendijkse gebied is geen polderpeil gedefinieerd en er bevindt zich geen oppervlaktewater. Ook in de nieuwe inrichting van het gebied is geen oppervlaktewater voorzien. De damwanden langs beide zijden van de Laan op Zuid worden bij het bouwrijpmaken verwijderd. Daarna kan het grondwater vrij afstromen in noordelijke richting. Het projectgebied wordt dicht bebouwd, naar verwachting zal ca. 80% van het terrein een verhard oppervlak krijgen. In de huidige en ook in de historisch aanwezige situatie was veel minder, tot geen bebouwing aanwezig. In de toekomst zal veel minder regenwater in de bodem infiltreren.

Het ophogen van het voorland en het stopzetten van de onderbemaling bij de Laan Op Zuid hebben een verhoging van de grondwaterstand in het voorland tot gevolg. De verwijdering van de damwanden bij De Laan Op Zuid en de toename van het verharde oppervlak heeft een afname van de grondwaterstand tot gevolg.



In het grondwateradvies [Ref. 17] wordt de verwachting uitgesproken dat de grondwaterstand op de locatie niet veel hoger zal stijgen dan de huidige stand van NAP +2,8 m (95%-waarde). Voor de beschouwing van de faalmechanismen wordt in de voorliggende rapportage uitgegaan van een stijging van 30 cm tot maximaal NAP +3,1 m (95%-waarde).

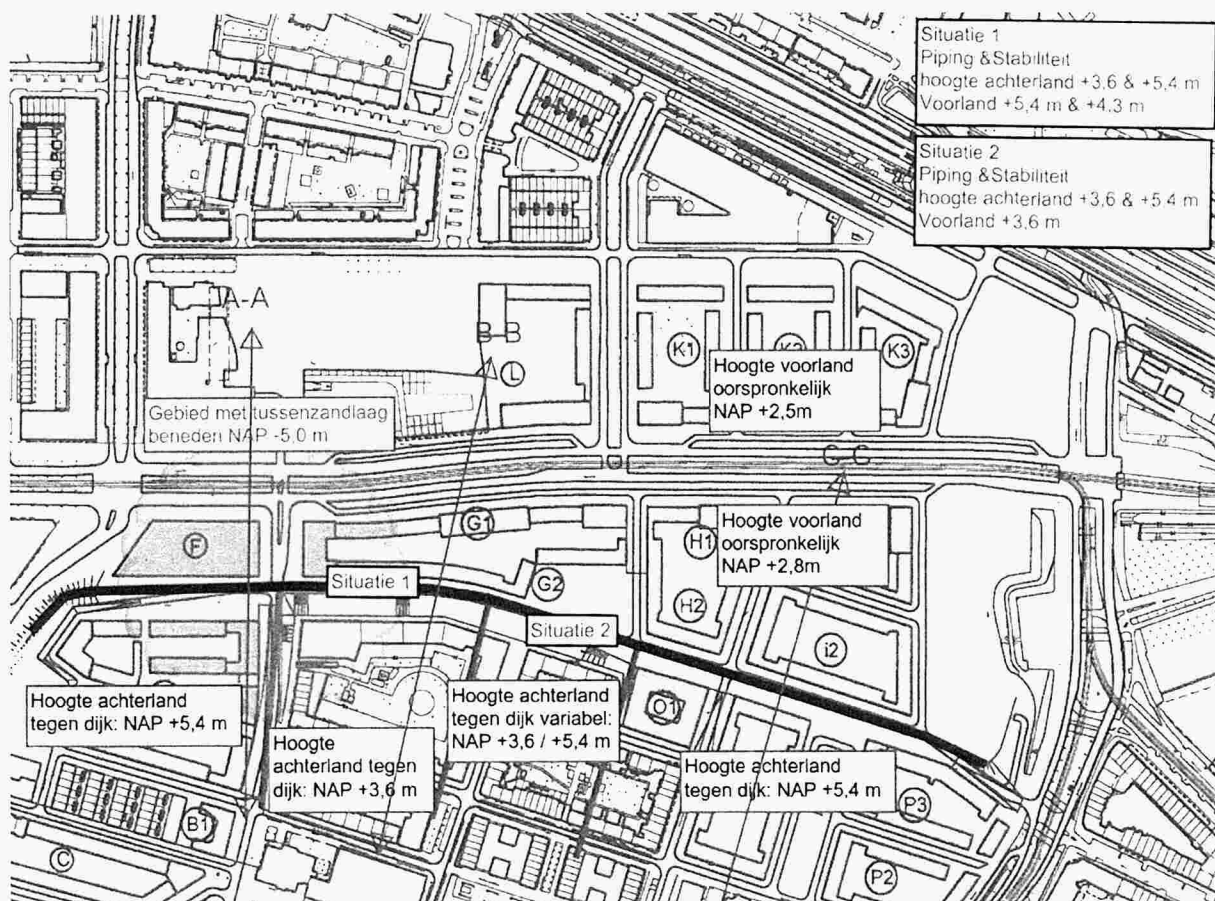
Freatisch peil achterland

In het grondwateradvies wordt aangegeven dat de Hilledijk als min of meer waterdichte barrière beschouwd kan worden tussen het voorland en het achterland. Mogelijk dat de plaatselijke ophogingen van de strook grenzend aan het binnentalud wel tot een geringe verhoging van de grondwaterstand aan de binnenzijde van de dijk leidt. Er wordt in voorliggende rapportage uitgegaan van een stijging van de freatische grondwaterstand van 30 cm tot NAP +1,8 m

4 Bepaling Dijkprofiel

4.1 Ontwerpaanpak

Op basis van de beschikbare profielen van de bestaande en toekomstige maaiveldhoogten en op basis van de bodemopbouw zijn 2 situaties beschouwd. Er is gekozen voor 1 situatie t.p.v. de zandige bodemopbouw en 1 situatie t.p.v. de kleiige bodemopbouw. In beide gevallen is een profiel genomen t.p.v. het toekomstig lage achterland van NAP +3,6 m i.v.m. de toetsing op macrostabiliteit binnenwaarts



Figuur 13: beschouwde profielen

Situatie 1

Bodemprofiel 1

Dwarsprofiel A-A

Raai 1

nieuwe situatie (zie tekening bijlage 5)

“bestaande situatie 1990 (zie tekening, bijlage 7)

Situatie 2

Bodemprofiel 2

Dwarsprofiel B-B

Raai 4

nieuwe situatie (zie tekening bijlage 5)

“bestaande situatie 1990 (zie tekening, bijlage 7)



De minimaal benodigde kruinhoogten zijn berekend m.b.v. het programma Hydra-Zoet. Voor de berekening van de aanleghoogte is de verwachte maaiveldaling als gevolg van zettingen en bodemdaling, meegenomen. Op basis van de berekende aanleghoogte is een theoretisch profiel bepaald dat vervolgens is getoetst op de faalmechanismen. Bij de toetsing wordt uitgegaan van de MHW-hoogte, stijghoogte en freatische waterstanden die horen bij het zichtjaar 2117.

De freatische lijnen en stijghoogten van het grondwater in de diepere lagen zijn bepaald volgens de richtlijnen van Technisch Rapport 26: Waterspanningen bij dijken [ref. 10].

De hydraulische randvoorwaarden zijn bepaald aan de hand van De Werkwijze bepaling hydraulische randvoorwaarden t.b.v. nHWBP-projecten [ref. 5]

Voor de berekeningswijzen en aangehouden belastingen wordt verwezen naar de Handreiking Ontwerpen met Overstromingskansen [ref. 4], Technisch Rapport 19: Waterkerende grondconstructies [ref. 11] en Technisch Rapport 18: Ontwerpbelastingen voor het riviereengebied [ref. 12].

De robuustheid van het nieuwe dijkontwerp is vergeleken met de robuustheid van de "bestaande" situatie. Voor de bestaande situatie is uitgegaan van de tekening met profielen uit 1990. De profielen zoals in 1990 zijn opgetekend geven de situatie voor een langere periode weer, globaal vanaf ca. 1870 tot 2010. Na 2010 is sprake van een overgangsfase waarbij diverse voorbelastingen, ontgravingen en tijdelijke depots aanwezig zijn en waren. Pas na de realisering van het Plan Parkstad zal deze overgangsfase zijn afgerond.

De profielen 1 en 4 uit de tekening van 1990 liggen relatief dicht, maar niet exact op de dwarsprofielen A-A en B-B. Voor de profielkeuze is uitgegaan van de maatgevende profielen voor de nieuwe situatie A-A en B-B. Er waren geen profielen uit 1990 beschikbaar die exact matchen met A-A en B-B. Er is gekozen voor Raai 1 en Raai 4 omdat deze qua bodemopbouw nagenoeg gelijk zijn aan dwarsprofiel A-A, resp. B-B. En omdat de geometrie van Dijk en voorland redelijk goed overeenkomen voor de bestaande en nieuwe situatie.

4.2 Dijkhoogte

4.2.1 Uitgangspunten

De ontwerphoogte is gebaseerd op de HBN, volgend uit de Hydra-berekeningen, vermeerderd met de Onzekerheidstoeslag. De ontwerphoogte vermeerderd met een toeslag voor zetting/klink/bodemdaling is de aanleghoogte. Naast de ontwerphoogte is de MHW-waterstand bepaald. De MHW, vermeerderd met de Onzekerheidstoeslag is de ontwerpwaarde voor de buitenwaterstand voor alle faalmechanismen, uitgezonderd hoogte/overslag. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van voorlandhoogten zoals aangegeven in de tekeningen van de bijlagen 4 en 5.

De huidige dijktafelhoogte voor het dijktraject bedraagt NAP +4,0 tot +4,2 m. De huidige MHW-hoogte bedraagt voor het gehele traject NAP +3,5 m (zie bijlage 2).

4.2.2 Zetting en bodemdaling.

De voorbelasting en de definitieve ophoging van het voorland en het achterland zal enige zetting van de kruin van de dijk veroorzaken. Aangegeven wordt dat voor de komende 30 jaren een zetting van



2,5 cm wordt verwacht [Ref. 15, 16]. Voor een periode van 50 jaar wordt uitgegaan van maximaal 5 cm zetting als gevolg van de huidige voorbelasting en als gevolg van terreinophogingen uit het verleden.

Voor de verwachte bodemdaling inclusief tijdseffecten wordt uitgegaan van de bodemdalingskaarten van Deltares uit 2011 (bijlage 14). Voor Dijkkring 17-2 wordt verwacht een bodemdaling volgens de basis variant van 1,5 cm in 50 jaren. Ten gevolgen van klimaateffecten moet deze waarde worden verdubbeld naar 3,0 cm in 50 jaren.

In totaal wordt voor een periode van 50 jaren 8 cm maaiveld daling verwacht t.g.v. zetting en bodemdaling. Voor een periode van 100 jaren wordt 16 cm aangehouden. In verband met onzekerheid omtrent toekomstige ontwikkelingen, verloop grondwaterstand e.d. wordt deze waarde naar boven afgerond op **20 cm maaiveld daling ter plaatse van de kruin van de dijk**.

Uitgangspunt voor de rekenwaarde van de hoogte van het voorland is:

Er treedt in de zichtperiode van 100 jaren maximaal 25 cm zakking op van het voorland.

Uitgangspunt hierbij is dat het zakkingsgedrag van het voorland min of meer vergelijkbaar is met de waterkering, maar er wordt op 5 cm extra zakking gerekend. Het voorland wordt bebouwd gebied. Er wordt van uit gegaan dat bij evt. maaiveldzakkingen groter dan 25 cm er onderhoudsophogingen plaatsvinden, zoals gebruikelijk is binnen het roterdamse stedelijk gebied.

In de hydraulische berekeningen is rekening gehouden met **25 cm zakking van het voorland**.

4.2.3 Berekeningen Hydra-Zoet van HBN en MHW

Er zijn berekeningen gemaakt met het programma Hydra-Zoet voor het Hydraulisch Belasting Niveau (HBN) en voor het ontwerppeil, in het vervolg Maatgevend Hoog Water (MHW) genoemd. Er zijn hydraulische berekeningen gemaakt voor de zichtjaren 2050 en 2100. De resultaten zijn lineair geëxtrapoleerd naar 2117, zie bijlage 16.

De berekeningen met Hydra-Zoet zijn uitgevoerd met het volgende voorland profiel.

Afstand tot buiten kruinlijn	Niveau [m NAP]
10 m	+ 4,70
46 m	+ 4,00
69 m	+ 3,75
100 m	+ 3,75

De profielpunten volgen uit dwarsprofiel A-A in bijlage 5, rekening houdend met 0,25 m zakking van het voorland. Het rekenniveau bij 100 m afstand is gelijk gehouden aan het niveau bij 69 m afstand, omdat bij Hydra-berekeningen het voorlandniveau niet mag oplopen bij toenemende afstand tot de dijk.

Het HBN is berekend, uitgaande van een maximaal golfoverslagvolume van 0,1 l/m/s. Overigens is er slechts 0,01 m verschil tussen het HBN bij een overslagvolume van 0,1 l/m/s en het HBN bij 1,0 l/m/s.



Berekeningsresultaten

Berekening 2050.

MHW waterstand = NAP +3,3 m

HBN = NAP +3,67 (0,1 l/m/s)

Berekening 2100

MHW-waterstand = NAP +3,6 m

HBN = NAP +4,10 (0,1 l/m/s)

MHW Extrapolatie 2117

$$MHW_{2117} = MHW_{2100} + \left\{ \left(\frac{2117 - 2100}{2100 - 2050} \right) * (MHW_{2117} - MHW_{2150}) \right\}$$

$$MHW_{2117} = NAP + 3,6 \text{ m} + \left\{ \left(\frac{17}{50} \right) * (3,6 - 3,3) \right\}$$

MHW-waterstand = NAP +3,7 m.

De ontwerpwaterstand (stilwaterstand) voor de overige faalmechanismen zoals macrostabiliteit binnenwaarts en piping is: MHW +onzekerheidstoeslag = NAP +3,7 m + 0,3 m

MHW inclusief onzekerheidstoeslag = NAP +4,0 m.

HBN Extrapolatie 2117

$$HBN_{2117} = HBN_{2100} + \left\{ \left(\frac{2117 - 2100}{2100 - 2050} \right) * (HBN_{2117} - HBN_{2150}) \right\}$$

$$HBN_{2117} = NAP + 4,11 \text{ m} + \left\{ \left(\frac{17}{50} \right) * (4,11 - 3,67) \right\}$$

HBN-waterstand = NAP +4,26 m

De ontwerphoogte van de dijk is HBN + onzekerheidstoeslag = NAP +4,26 m + 0,3 m

De ontwerphoogte = NAP + 4,56 m.

De ontwerphoogte vermeerderd met de verwachte maaiveldddaling geeft de aanleghoogte.

De aanleghoogte = NAP +4,56 m + 0,2 m (0,2 m is de verwachte zakking van de kruin van de dijk)

De aanleghoogte = NAP +4,80 m.

Het dijkontwerp, zoals weergegeven in § 1.5 met een aanleghoogte van NAP +4,8 m voldoet aan de toetsingseis voor hoogte.



5 Faalmechanismen

5.1 Erosie en bekleding

5.1.1 Uitgangspunten voor bekleding en dijkprofiel

Voor de toetsing van de bestaande bekleding van de Hilledijk worden de volgende uitgangspunten gehanteerd ten aanzien van de bekleding en het profiel van het dijklichaam:

- de bekleding bestaat uit een grasmat;
- Onder de grasmat is op veel locaties geen kleibekleding aanwezig of is de aanwezigheid van klei onduidelijk. Er wordt uitgegaan van het meest ongunstige uitgangspunt dat de ondergrond bestaat uit zand (het zandgehalte is groter dan de criteria van 50% of 70% die gelden bij toetsing);
- de kwaliteit van de grasmat is niet systematisch onderzocht, zodat de kwaliteit van de grasmat niet bekend is;
- voor de helling van de taluds wordt uitgegaan van 1:3;
- Het voorland heeft in 2117 een niveau van NAP +4,7 m tot 10 m vanaf de dijk, oplopend tot NAP +4,0 m op 46 m vanaf de dijk. Dit zijn rekenwaarden. Er is rekening gehouden met een voorlandzakking van 25 cm.

5.1.2 Hydraulische belastingen.

Volgens het rapport "Handreiking Ontwerpen met Overstromingskansen OI2014v3" geldt het volgende:

"De ontwerpwaterstand is voor alle faalmechanismen behalve overloop en golfoverslag gelijk aan de waterstand met een overschrijdingskans die getalsmatig gelijk is aan de maximaal toelaatbare overstromingskansen per dijktraject. Alleen bij de bepaling van de benodigde kruinhoogte wordt hier van afgeweken en moet de overschrijdingskans van de rekenwaarde van het kritieke overslagdebiet kleiner zijn dan de getalswaarde van de faalkanseis op doorsnedeniveau"

Dit citaat impliceert dat de bekleding moet worden getoetst op belastingen met een overschrijdingskans die getalsmatig gelijk is aan de maximaal toelaatbare overstromingskansen per dijktraject. Deze maximaal toelaatbare overstromingskansen is gelijk aan 1/1000 jaar bij het dijktraject waar de Hilledijk onderdeel van is.

Bij een overschrijdingskans van 1/1000 jaar en het klimaatscenario Warm+ is MHW-peil inclusief onzekerheidstoeslag NAP+4,0 m. Dit waterpeil is lager dan de rekenwaarde van het niveau van het voorland van de Hilledijk, want dit ligt tussen NAP+4,00 m tot NAP+4,25 m. Dit impliceert dat bij 1/1000 jaar conditie het buitentalud van de Hilledijk niet wordt belast door golven. Voor de significante golfhoogte en voor de piek periode van de golven op het buitentalud van de Hilledijk geldt dus $H_s=0,0$ m en $T_p=0,0$ s.



5.1.3 Toetsing van bekleding

De toetsing van de bestaande bekleding wordt uitgevoerd conform hoofdstuk 4 van katern 8 van de VTV 2006 [Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006 Primaire Waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, augustus 2007]. Volgens dit hoofdstuk wordt een bekleding bestaande uit een grasmat getoetst op de volgende mechanismen:

- Erosie door golfklap, GEKL;
- Erosie door golfoploop, GEOP;
- Erosie door golfoverslag, GEOV;
- Erosie van de onderlagen, GEO;
- Afschuiving, GAF.

Het resultaat van de toetsing op GEKL, GEO en GAF-buitentalud is afhankelijk van de hoogte en periode van de golven die invallen op het buitentalud van de dijk. Omdat er bij 1/1000 jaar conditie geen golfbelasting is op het buitentalud ($H_s=0,0$ m en $T_p=0,0$ s) is het resultaat van de toetsingen als volgt:

- “goed” of “voldoende” bij op GEKL, afhankelijk van de kwaliteit van de grasmat;
- “voldoende” bij GEO (dit is de hoogst haalbare score bij GEO);
- “goed” bij GAF voor het buitentalud.

Het resultaat van de toetsing op GEOP, GEOV en GAF-binnentalud is afhankelijk van het golfoverslag volume:

- Bij toetsing op GEOP en GEOV kan (zonder geavanceerde toetsing) alleen een score “goed” of “voldoende” worden behaald indien het golfoverslagdebiet q kleiner is dan $0,1$ l/m/s. Dit is noodzakelijk omdat de bekleding onder de grasmat een zandgehalte heeft dat groter is dan 70%; hierdoor wordt in toets stap 3 niet voldaan aan de toepassingsvoorwaarden voor gedetailleerde toetsing.
Als $q < 0,1$ l/m/s, dan wordt in toets stap 2 een score “goed” behaald.
- Als $q < 0,1$ l/m/s (wat noodzakelijk is voor score “goed” bij GEOP en GEOV), dan wordt bij toetsing van het binnentalud op GAF ook een score “goed” behaald.

Uit een berekening met HYDRA-zoet (met klimaatscenario Warm+) volgt dat bij een overschrijdingskans van 1/1000 jaar een kruinhoogte vereist is op NAP+4,0 m (MHW+onzekerheidstoeslag) om te voldoen aan het criterium $q < 0,1$ l/m/s bij toetsing op GEOP, GEOV en GAF-binnentalud. De ontwerphoogte bedraagt NAP +4,56 m en ligt ruim boven NAP+4,0 m, zodat bij een overschrijdingskans van 1/1000 jaar wordt voldaan aan het criterium $q < 0,1$ l/m/s.

Conclusie van toetsing: de bestaande bekleding behaalt bij alle te toetsen mechanismen een score “goed” of “voldoende”. Hierbij is uitgegaan van de maatgevende situatie: een zandtoplaag onder de grasmat i.p.v. een kleitoplaag.

In §3.3.2 wordt geconcludeerd dat de kleibekleding en de kleikern niet overal in de waterkering aanwezig is. Toch kan de voor toets op de bekleding het toetsresultaat “goed” worden gegeven, omdat er sprake is van een breed en hoog voorland. Het voorland is dusdanig hoog dat er geen hoog water, geen golven tegen de dijk aan komen. Het voorland ligt hoger dan NAP +4,0 m, de MHW-hoogte inclusief onzekerheidstoeslag. Dit houdt impliciet in dat de golfbelasting op de dijkbekleding 0 is en dus geen risico op erosie. Daarnaast geldt dat op basis van in het verleden gemaakte afspraken met het Waterschap er binnen de scope van het project Parkstad geen aanpassingen aan de kleibekleding zullen plaatsvinden.



5.2 Opbarsten & Piping

5.2.1 Algemeen en modellering

Er is een toets op piping en op opbarsten uitgevoerd.

Het voorland ligt hoger dan MHW. Er kan in een MHW-situatie geen rivierwater over het voorland stromen. Pipingssituaties als gevolg van hoog oppervlakte water op het voorland tegen het buitentalud aan kunnen derhalve niet voorkomen.

Getoetst is de situatie bij een MHW-situatie op de rivier, waarbij het intreepunt of "contactpunt" tussen het hoge buitenwater en de stijghoogte van het Water Voerend Pakket (WVP) ligt op het grensvlak van rivier en voorland.

Opbarst risico

Getoetst wordt of het gewicht van de natte en droge grondlagen zwaarder is dan de stijghoogte van het WVP. Dit wordt getoetst op het zgn. grensvlak. De scheiding tussen het Water Voerend Pakket en de bovenliggende bodemlagen.

Er zijn 2 opbarstberekeringen gemaakt:

- Bodemprofiel 1 (zandig);
- Bodemprofiel 2 (kleiig).

Vermoedelijk is de situatie bij Bodemprofiel 1 maatgevend, maar dit kan niet op voorhand met zekerheid worden gesteld.

Piping

Er is 1 pipingberekening gemaakt, namelijk voor Bodemprofiel 1 (zandig).

Op voorhand kan worden gesteld dat Bodemprofiel 1 maatgevend is, met een gelaagde opbouw van zand/silt/klei vanaf NAP -5,0 m tot de bovenkant van de pleistocene zandlaag op NAP -16,0 m.

Berekeningstechnisch wordt de bodemlaag tussen NAP -5,0 en -16,0 niet meegerekend als deklaag.

De volgende toets is uitgevoerd.

- Bepaling van de kritieke stijghoogte ΔH_c bij piping bij de **binnenteen** van de dijk. Gevolgd door een toets van het optredende verval ΔH aan het kritieke verval ΔH_c .

5.2.2 Overzicht gebruikte maaiveldhoogten, waterstanden en stijghoogten.

Paragraaf	Omschrijving	Waarde [m NAP]
§ 1.5	Maaiveldhoogte teen dijk -Toekomstig	3,6 tot 5,4
§3.4.3	Stijghoogte WVP - Huidig	-0,5
§3.4.4	Stijghoogte WVP - Toekomstig	+1,1
§3.4.2	Freatisch teen dijk – Huidig	+1,5
§3.4.4	Freatisch teen dijk – Toekomstig	+1,8
§3.4.4	Freatisch voorland – Huidig	+2,8
§3.4.4	Freatisch voorland – Toekomstig	+3,1

5.2.3 Opbarsten

Bodemprofiel 1 & 2 zijn getoetst.

- Bodemprofiel 1 Dwarsprofiel A-A nieuwe situatie (zie tekening bijlage 5)
- Bodemprofiel 2 Dwarsprofiel B-B nieuwe situatie (zie tekening bijlage 5)

Maatgevend is een hoge stijghoogte icm. met een laag gelegen maaiveld en lage grondwaterstand.

Stijghoogte WVP NAP +1,1m

Freatisch teen dijk NAP +1,5m Er wordt uitgegaan van de huidige freatische waterstand in plaats van de hogere, verwachte toekomstige grondwaterstand. Dit is een conservatief uitgangspunt.

Teen dijk NAP +3,4 m. De verwachte hoogte teen dijk bedraagt NAP +3,5 tot +5,4 m. De waarde NAP +3,4 m is een conservatieve waarde.

Veiligheidsfactoren opbarsten

Op het gewicht van de grondlagen (gunstig werkend; weerstandbiedend) is een veiligheidsfactor van 0,9 aangehouden

Op de stijghoogte van NAP +1,1m is voor het blijvende deel (ongunstig werkend; aandrijvend) een veiligheidsfactor van 1,0 aangehouden. Als blijvend deel wordt beschouwd de huidige stijghoogte van NAP -0,5 m.

Op de stijghoogte van NAP +1,1 m is voor het veranderlijke deel (ongunstig werkend; aandrijvend) een veiligheidsfactor van 1,5 aangehouden, cf. Eurocode Geotechniek [ref. NEN 9997-1+C1-2012]. Dit leidt na enig omrekenwerk tot een waarde van de stijghoogte van NAP +1,9 m. Deze laatste waarde is toegepast in de berekeningen van bijlage 17.

Als veranderlijke deel wordt het stijghoogtetraject van NAP -0,5 tot +1,1 m = 1,6 meter water kolom (MWK beschouwd. Dit leidt tot een verhoging van de stijghoogte van 1,6 MWK x 0,5 = 0,8 MWK. Dit is rechtstreeks in de berekening ingevoerd door de invoerstijghoogte van NAP +1,1 m met 0,8 MWK te verhogen tot NAP +1,9m.

Bodemprofiel 1 berekende safety-factor bedraagt: 1,9 (niveau evenwichtsvlak op NAP -5,0 m)

Bodemprofiel 2 berekende safety-factor bedraagt: 2,2 (niveau evenwichtsvlak op NAP -16,0 m)

Voor de berekeningen en de berekeningsresultaten: zie bijlage 17.

5.2.4 Piping

Voor de berekening van het risico op piping wordt uitgegaan van een voorlandbreedte van 100 m, gelegen op minimaal NAP +4,25 m. Dit is een conservatieve aanname, want het voorland bedraagt in werkelijkheid minimaal 450 m. In verband met enige onzekerheid omtrent toekomstige ontwikkelingen van de fysieke ruimte in het voorlandgebied nabij De Nieuwe Maas, wordt alleen rekening gehouden met een strook van 100 tot 150 m voorland direct grenzend aan de Hilledijk.



Berekend wordt het kritieke verval over de waterkering voor Bodemprofiel 1

Uitgangspunten:

De piping is berekend op basis van de formule van Sellmeijer [Ref. TR Waterkerende Grondconstructies §5.6.4]. Voor de doorlatendheden van de tussenzandlaag en de pleistocene zandlaag wordt uitgegaan van het Ondergrondmodel van het Dinoloket [ref. 13]. Gehanteerde veiligheidsfactor bedraagt 1,2 [Ref. TR waterkerende grondconstructies §5.6.4].

Verticale doorlatendheden

Kv veen/kleilagen	: 0,01 tot 0,001 m/dag: gemiddeld 0,005 m/dag
Kv antro zand	: 3 m/dag
Kv zand met kleilaagjes	: 3 m/dag
Kv tussenzandlaag	: 10 m/dag (gelaagde bodemopbouw tussen NAP -5,0 en -16,0 m)
Kv Pleistoceen	: 60 m/dag
Korrelgrootte D70	: 2,0*10-4 m

Dikte deklaag

d = 6 m (NAP +1,0 m tot NAP -5,0 m)

Formule van Sellmeijer:

$$\frac{\Delta H_c}{L} = F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$$

$$\frac{\Delta H_c}{\gamma_n \cdot \gamma_b} > (\Delta H - 0,3d)$$

$$F_{resistance} = \frac{\gamma'_p}{\gamma_w} * \{\eta \cdot \tan(\phi)\} \left(\frac{RD}{RD_m} \right)^{0,35}$$

$$F_{scale} = \frac{d_{70m}}{\sqrt[3]{\kappa \cdot L}} \left(\frac{d_{70}}{d_{70m}} \right)^{0,4}$$

$$F_{geometry} = 0,91 \cdot \frac{D \left(\frac{D}{L} \right)^{\frac{0,28}{2,8} - 1}}{L^{0,04}}$$



ΔH_c	= Kritieke verval over de waterkering
$F_{\text{resistance}}$	= Factor die het grensevenwicht beschrijft van zandkorrels op de bodem van de pipe
F_{scale}	= Factor die processchaal beschrijft van het mechanisme dat voor korreltransport zorgt en de processchaal van de grondwaterstroming die de aandrijvende kracht is.
F_{geometry}	= Factor die de invloed van de geometrie van de ondergrond op de grondwaterstroming beschrijft.
L	= Lengte kwelweg

$$\frac{\Delta H_c}{\gamma_n \cdot \gamma_b} > (\Delta H - 0,3d)$$

$$\frac{\Delta H_c}{1,2 * 1,2} > (2,0 - 1,8)$$

$$\Delta H_c > 0,3 \text{ m } (L = 100 \text{ m})$$

$$F_{\text{resistance}} = \frac{\gamma'_p}{\gamma_w} * \{\eta \cdot \tan(\phi)\} \left(\frac{RD}{RD_m} \right)^{0,35}$$

$$F_{\text{resistance}} = \frac{16}{10} * \{0,25 \cdot \tan(37)\} \left(\frac{0,725}{0,725} \right)^{0,35}$$

$$F_{\text{resistance}} = 0,3$$

$$F_{\text{scale}} = \frac{d_{70m}}{\sqrt[3]{\kappa \cdot L}} \left(\frac{d_{70}}{d_{70m}} \right)^{0,4}$$

$$\kappa = \frac{v}{g} * K_{\text{pleistoceenzand}}$$

$$\kappa = \frac{1,33E^{-6}}{9,81} * 6,94E^{-4}$$

$$\kappa = 9,38E^{-7} * 6,94E^{-4}$$

$$F_{\text{scale}} = \frac{2E^{-4}}{\sqrt[3]{9,38 \cdot E^{-11} \cdot 100}} \left(\frac{2,00E^{-4}}{2,08E^{-4}} \right)^{0,4}$$



$$F_{scale} = \frac{2E^{-4}}{\sqrt[3]{9,38 \cdot E^{-11} \cdot 100}} \left(\frac{2,00E^{-4}}{2,08E^{-4}} \right)^{0,4}$$

$$F_{scale} = 0,095 * 0,96$$

$$F_{scale} = 0,09$$

$$F_{geometry} = 0,91 \cdot \frac{D}{L}^{\frac{0,28}{2,8} + 0,04 - 1}$$

$$F_{geometry} = 0,91 \cdot \frac{20}{100}^{\frac{0,28}{2,8} + 0,04 - 1}$$

$$F_{geometry} = 0,91 \cdot 0,2^{\frac{0,28}{-0,99} + 0,04}$$

$$F_{geometry} = 0,91 \cdot 0,2^{-0,24}$$

$$F_{geometry} = 1,34$$

$$\frac{\Delta H_c}{L} = F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$$

$$\frac{\Delta H_c}{100} = 0,3 * 0,09 * 1,34$$

$$\Delta H_c = 3,6$$

Bepaling van de kritieke stijghoogte ΔH_c bij piping bij de **binnenteen** van de dijk. Gevolgd door een toets van het optredende verval ΔH aan het kritieke verval ΔH_c .

Bij een stijghoogte t.p.v. de binnenteen van de dijk van NAP +1,1 m en een freatische grondwaterstand van NAP +1,5 m bedraagt het verval $\Delta H = -0,4$ m. Dit is kleiner dan $\Delta H_c = 3,6$ m. Sterker nog: er is (nog steeds) sprake van een inzijsituatie, het freatisch peil is hoger dan de stijghoogte in WVP. In principe kan geen piping optreden.

5.3 Macro-stabiliteit binnenwaarts

5.3.1 Algemeen

Voor de stabiliteitsanalyse van het ontwerp van de waterkering wordt gebruik gemaakt van een semi-probabilistische veiligheidsbenadering. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de partiële veiligheidsfactoren voorgeschreven in het addendum op het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [Ref. 11]

De stabiliteit van het buitentalud wordt berekend met behulp van het programma DGeoStability, volgens de methode Bishop, Mohr-Coulomb model. Er is niet gerekend met het CSSM-model omdat de beschikbare parameterset van de ondergrond is gebaseerd op het Mohr-Coulomb model. Voor de eindsituatie zijn 2 belastingsituaties beschouwd: 1) Maatgevend Hoog Water (MHW) en 2) Extreme Neerslag (EN). De uitvoeringssituatie is niet beschouwd. Uitgangspunt is dat hiervoor apart vergunningen worden aangevraagd.

Bij het toetsen van het faalmechanisme macro stabiliteit worden de volgende factoren toegepast, zie ook Bijlage 6: Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, bijlage A:

- Schadefactor γ_n
- Modelfactor γ_b
- Materiaalfactor γ_m
- Schematiseringsfactor γ_m

Tabel 6: Aangehouden veiligheidsfactoren

OI2014 RWS; Handreiking ontwerpen met overstromingskansen	MC Bishop
Schadefactor γ_n	1,08
Modelfactor γ_b	1,00
Materiaalfactor γ_m	Zie Bijlage F, tabel 10 Klei ($\varphi=1,20$; $C=1,25$) Veen ($\varphi=1,25$; $C=1,50$) Zand ($\varphi=1,20$)
Schematiseringsfactor γ_m	1,2

Er is getoetst op:

- Veiligheid tegen afschuiven voor zichtjaar 2117; eis: overall-veiligheid $\geq 1,0$.
- Robuustheid. De nieuwe geometrie mag ten opzichte van de huidige geometrie geen verlaging van de safety-factor (Resultaat DGeoStability) veroorzaken.



De 2 maatgevende situaties zijn getoetst op STBI.

Situatie 1 geldt voor:

Bodemprofiel 1	Zandig
Dwarsprofiel A-A	nieuwe situatie (zie tekening bijlage 5)
Raai 1	“bestaande situatie 1990 (zie tekening, bijlage 7)

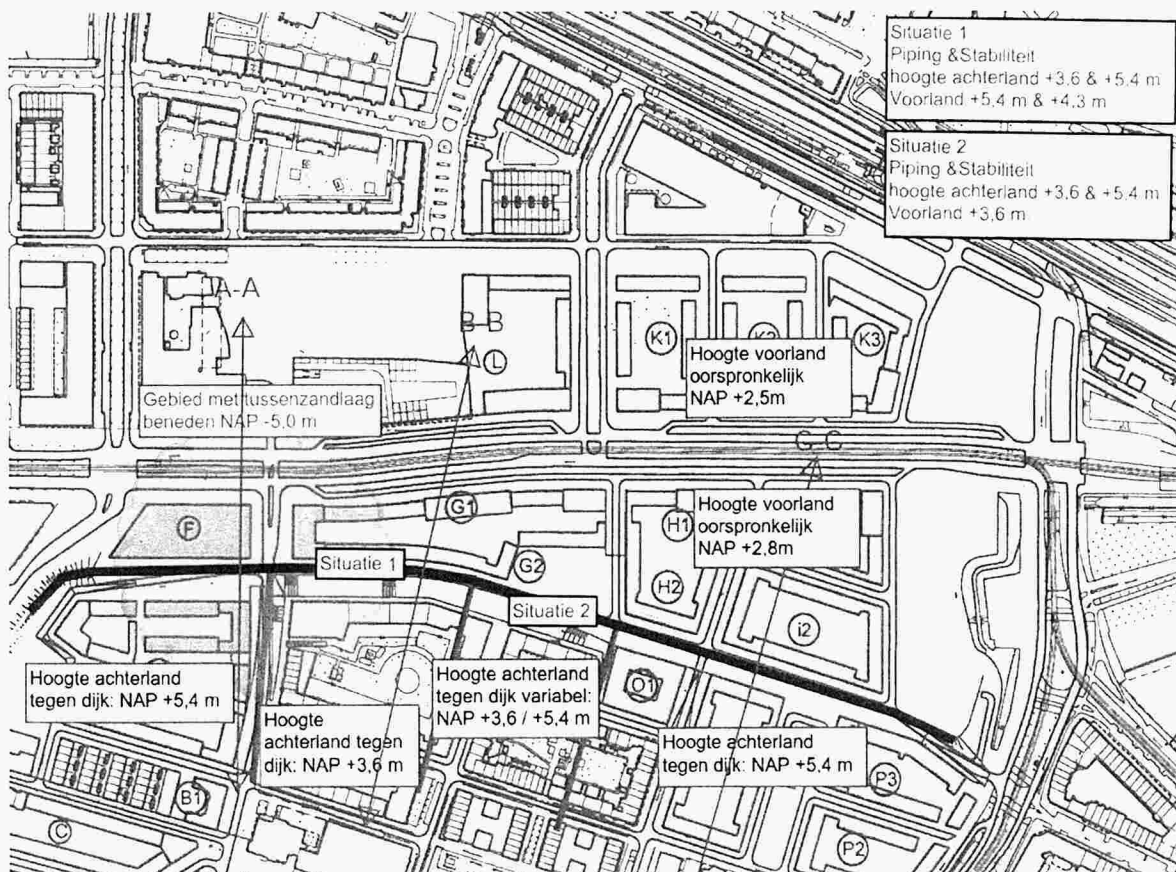
Situatie 2 geldt voor:

Bodemprofiel 2	Kleilig
Dwarsprofiel B-B	nieuwe situatie (zie tekening bijlage 5)
Raai 4	“bestaande situatie 1990 (zie tekening, bijlage 7)

De volgende berekeningen zijn gemaakt voor situaties MHW en EN:

- Situatie 1 : bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.
- Situatie 1 : bestaande geometrie met zichtjaar 2117.
- Situatie 1 : nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117
- Situatie 2 : bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.
- Situatie 2 : bestaande geometrie met zichtjaar 2117.
- Situatie 2 : nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117

De grondwaterstanden en stijghoogten zijn geschematiseerd volgens Technisch Rapport 26: waterspanningen bij dijken [Ref. 10]. De aangehouden bovenbelasting van 13,3 kN/m² over 3 m kruinbreedte is geschematiseerd volgens TR19 Waterkerende grondconstructies [Ref 12]



Figuur 14: Profielen.

MHW

Bij de MHW-situatie wordt uitgegaan van een MHW-waterstand op de rivier De Nieuwe Maas en een stijghoogte in het pleistocene zandpakket die hoort bij een (langdurige) MHW-waterstand. De betreffende waterstand loopt tot aan het punt in het voorland dat even hoog of hoger ligt dan de MHW-waarde van NAP +3,5 m (huidig) / +4,0m (2117 inclusief onzekerheidstoeslag). Vanaf dit punt zal de MHW-waterstand zich als freatische grondwaterstand manifesteren. Tussen dit intreepunt en de grondwaterstand aan de binnenteen van de dijk zal de freatische lijn een gelijkmatig verloop laten zien. Voor de pleistocene stijghoogten worden waarden aangehouden van NAP +0,8 m (huidig) / +1,1 m (2117).

Huidige waarde MHW van NAP +3,5 m. Zie genoemde waarde in Legger WHD, bijlage 2.

Extreme Neerslag

Bij de EN-situatie wordt uitgegaan van Gemiddeld Hoog Water (GHW) op de rivier en een freatische grondwaterstand in de dijk die 0,5 m hoger ligt dan de gemiddelde grondwaterstand. Voor de waterstand aan de binnenzijde van de dijk wordt in TR26 een niveau gelijk aan het laagste maaiveldniveau in de achterliggende polder voorgeschreven. Vanwege het "glooiende" maaiveldpeil en de zandige bodemopbouw in de bovenste meters van het achterland i.c.m. het grote percentage verhard oppervlak in het achterland direct achter de dijk wordt hier geen extra verhoging van de freatische waterstand toegepast, anders dan de 0,3 m verhoging a.g.v. de aanpassing van de geometrie in zichtjaar 2117. Voor de freatische lijnen in het voorland worden waarden aangehouden van NAP +2,8 m (huidig) / +2,8 (2117 bij huidige hoogte voorland) / +3,1 m (2117 bij hoger voorland)

Er is voor zowel de **MHW-berekening**, als de **Extreme Neerslag** berekening gerekend met indringing van stijghoogte vanaf onderkant deklaag.

Bodemprofiel 1 indringing van top WVP NAP -12,0 m lineair verlopend naar freatische peil halverwege de zandige kleilaag op NAP -8,5 m;

Bodemprofiel 2 indringing van top WVP NAP -16,0 m lineair verlopend naar freatische peil bij bovenkant Veenlaag op NAP -14,5 m;

Bovenstaande waarden zijn niet analytisch bepaald, maar op basis van engineerings-judgement en bekendheid met de lokale omstandigheden. De waarden worden als conservatieve waarden beschouwd.

Tabel 7: MHW, aangehouden grondwaterstanden en stijghoogten.

Situatie MHW	Freatisch intreepunt voorland	Freatisch Teen binnenzijde dijk	Polderpeil	Pleistocene Stijghoogte Nabij dijk
	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
a & d) 2017 bestaande geometrie	+3,5	+1,5	-2,4	+ 0,8
b & e) 2117 bestaande geometrie	+ 4,0	+1,5	-2,4	+ 1,1
c & f) 2117 Toekomstige geometrie	+ 4,0	+1,8	-2,4	+ 1,1



Tabel 8: Extreme Neerslag, aangehouden grondwaterstanden en stijghoogten.

Situatie EN				
	Freatisch voorland tot buitenzijde dijk	Freatisch Kruin dijk tot teen binnenzijde dijk	Polderpeil	Pleistocene Stijghoogte Nabij dijk
	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
a & d) 2017 bestaande geometrie	+2,8	+3,3 kruin +1,5 teen	-2,4	-0,5
b & e) 2117 bestaande geometrie	+2,8	+3,3 kruin +1,5 teen	-2,4	-0,5
c & f) 2117 Toekomstige geometrie	+3,1	+3,6 kruin +1,5 teen	-2,4	-0,5

5.3.2 Resultaten maatgevend glijvlak

De eerste set berekeningen betreft de maatgevende glijcirkel, berekend met behulp van het programma DGeoStability. Het blijkt dat in alle gevallen de maatgevende glijcirkel dicht aan het oppervlak aanwezig is.

Zie ook bijlagen 18 t/m 21: resultaten DGeoStability berekeningen.

- a. Situatie 1 : bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.
- b. Situatie 1 : bestaande geometrie met zichtjaar 2117.
- c. Situatie 1 : nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117
- d. Situatie 2 : bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.
- e. Situatie 2 : bestaande geometrie met zichtjaar 2117.
- f. Situatie 2 : nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117

Tabel 9: MHW Resultaten macro stabiliteit.

MHW	Maatgevende glijcirkel				
Nr	SF DGeoStab	Schadefactor γ_n	Modelfactor γ_b	Schematiserings- factor γ_m	Overall veiligheid
a) Situatie 1	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60
b) Situatie 1	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60
c) Situatie 1	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60
d) Situatie 2	2,34	1,08	1,00	1,20	1,81
e) Situatie 2	2,34	1,08	1,00	1,20	1,81
f) Situatie 2	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60



Tabel 10: Extreme Neerslag Resultaten macro stabiliteit.

Extreme Neerslag	Maatgevende glijcirkel				
Nr	SF DGeoStab	Schadefactor γ_n	Modelfactor γ_b	Schematiserings- factor γ_m	Overall veiligheid
a) Situatie 1	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60
b) Situatie 1	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60
c) Situatie 1	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60
d) Situatie 2	2,34	1,08	1,00	1,20	1,81
e) Situatie 2	2,34	1,08	1,00	1,20	1,81
f) Situatie 2	2,08	1,08	1,00	1,20	1,60

Voor situatie 1 leidt de toets voor het jaar 2117 niet tot een lagere overall-veiligheid ten opzichte van de huidige situatie. De overall-veiligheid voor macro-stabiliteit blijft 1,6.

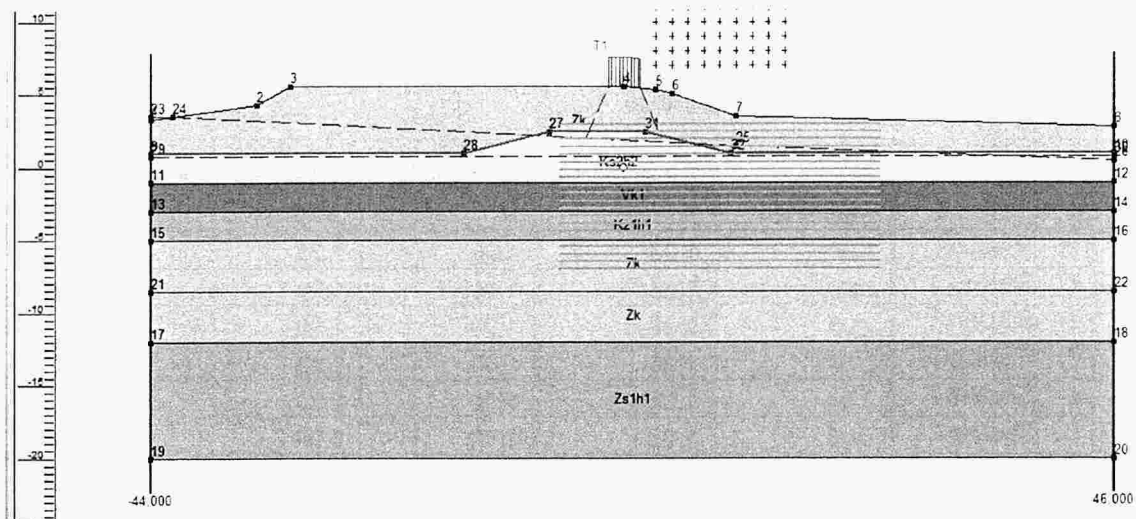
Voor situatie 2 leidt de toets voor het jaar 2117 wel tot een lagere overall-veiligheid ten opzichte van de huidige situatie. De overall-veiligheid loopt terug van 1,8 naar 1,6. Deze teruggang is volledig toe te schrijven aan de geometrie, het binnentalud van de dijk. Waar deze lokaal ter plaatse van raai 4, situatie 2 in de huidige situatie flauwer is dan 1:3, wordt deze in de nieuwe situatie teruggebracht naar 1:3. Dit is uitgangspunt bij het ontwerp van de dijk en de buitenruimte, zie ook §1.5 Dijkontwerp.

Voor situatie 1 geldt dit niet. De toekomstige taludhelling binnentalud is even steil als de huidige taludhelling.

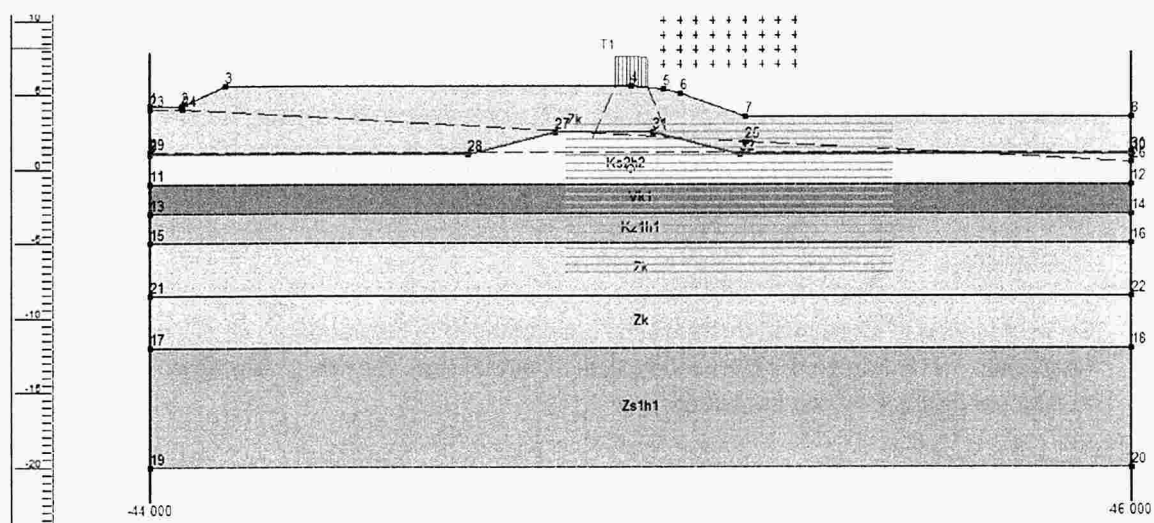
De verandering in niveau van de freatische waterstanden in het voorland, de dijk en het achterland heeft geen invloed op de maatgevende glijcirkel, omdat deze dusdanig laag liggen, dat zij de maatgevende glijcirkel niet beïnvloeden.

Ter illustratie wordt de geometrie en een aantal grafische berekeningsresultaten weergegeven van de berekeningen:

- Maatgevend Hoog Water voor situatie 1
- Extreme Neerslag voor situatie 2.



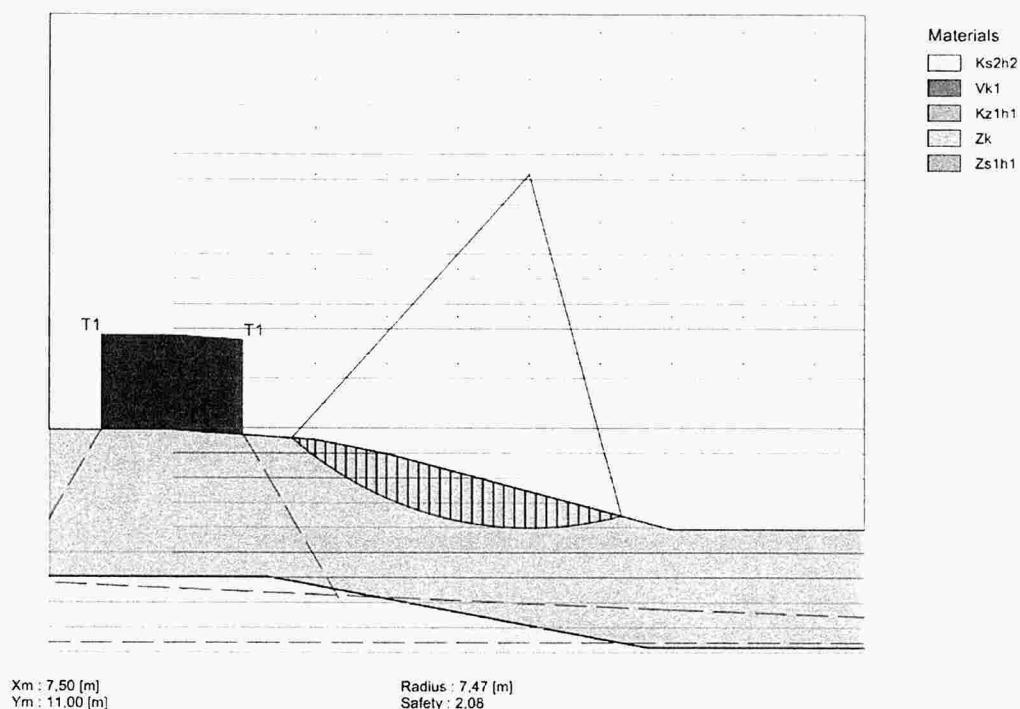
Figuur 15: Situatie 1a MHW bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.



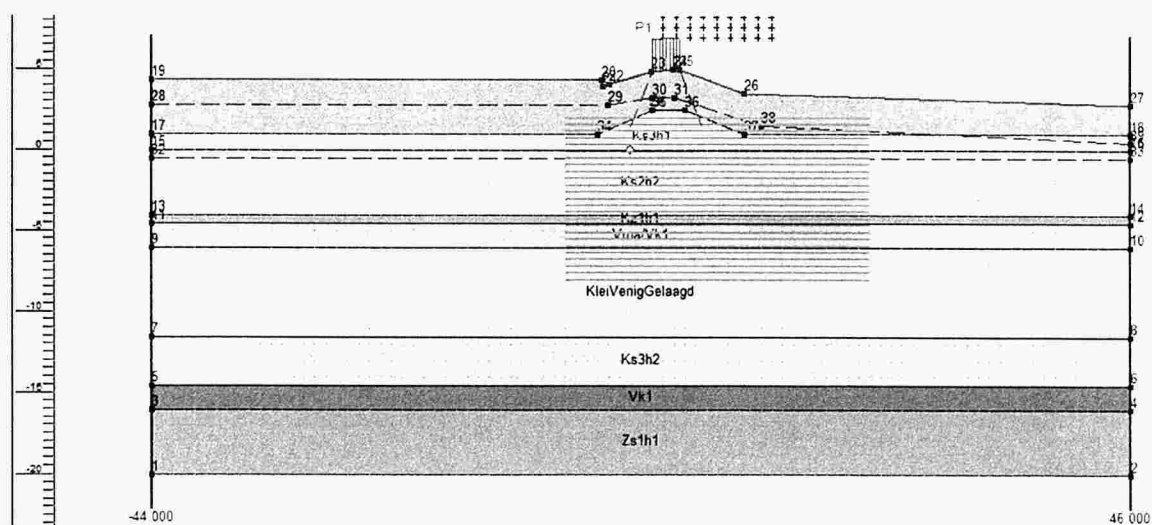
Figuur 16: Situatie 1c MHW nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117



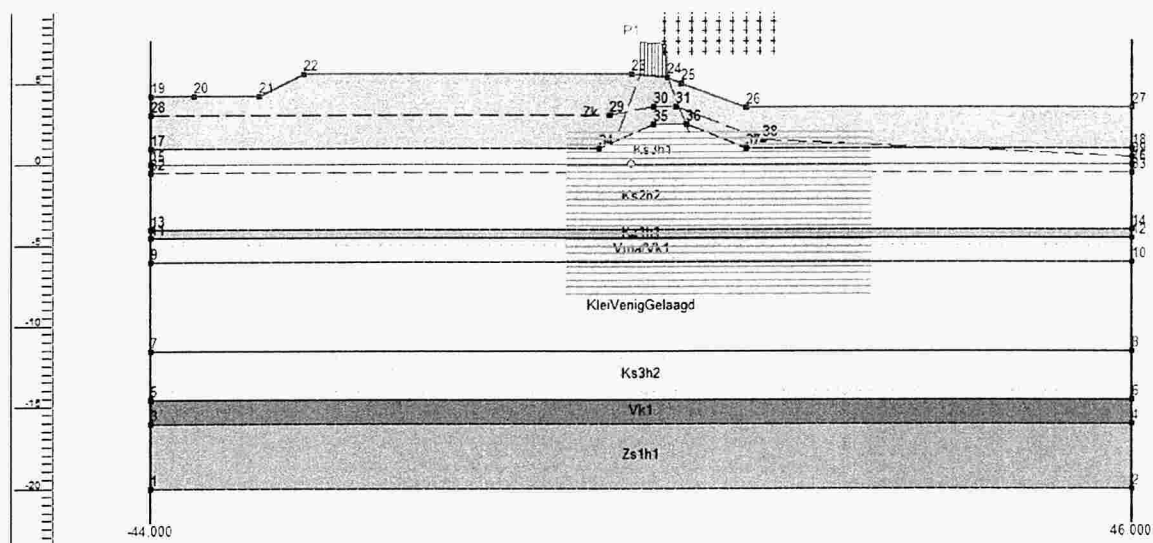
Critical Circle Bishop



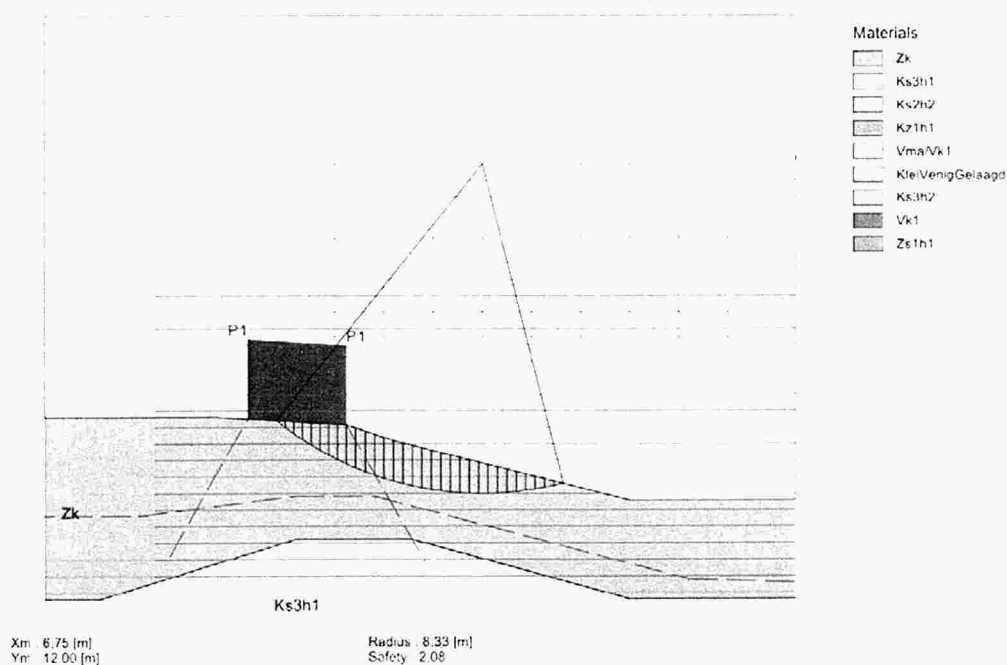
Figuur 17: Situatie 1c MHW nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117



Figuur 18: Situatie 2d EN bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.



Critical Circle Bishop



Figuur 20: Situatie 2f EN nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117



5.3.3 Resultaten diepe glijvlakken

Om het effect van de verandering in niveau van de freatische waterstanden in het voorland, de dijk en het achterland en van de pleistocene stijghoogte te onderzoeken zijn tevens berekeningen gemaakt met een diepe glijvlakken, van 3 meter diep of dieper. Deze glijvlakken lopen tot in het gebied dat onder invloed staat van de freatische waterstand en ligt tevens gedeeltelijk onder de stijghoogte van het pleistocene zandpakket.

- a. Situatie 1 : bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.
- b. Situatie 1 : bestaande geometrie met zichtjaar 2117.
- c. Situatie 1 : nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117
- d. Situatie 2 : bestaande geometrie met zichtjaar: huidig.
- e. Situatie 2 : bestaande geometrie met zichtjaar 2117.
- f. Situatie 2 : nieuwe geometrie, hoger voorland met zichtjaar: 2117

Tabel 11: MHW Resultaten macro stabiliteit, diepe glijcirkels..

MHW	Diepe glijcirkels (minimaal 3 m diep)
Nr	SF DGeoStab
a. Situatie 1	2,49
b. Situatie 1	2,49
c. Situatie 1	2,49
d. Situatie 2	3,46
e. Situatie 2	3,44
f. Situatie 2	2,89

Tabel 12: Extreme Neerslag Resultaten macro stabiliteit, diepe glijcirkels..

Extreme Neerslag	Diepe glijcirkels (minimaal 3 m diep)
Nr	SF DGeoStab
a) Situatie 1	2,42
b) Situatie 1	2,42
c) Situatie 1	2,38
d) Situatie 2	3,07
e) Situatie 2	3,07
f) Situatie 2	2,53

Bij situatie 1 MHW is geen terugloop van de Safety-factor DGeostaby te zien die 2,5 blijft.

Bij situatie 1 EN is een kleine terugloop van de Safety-factor DGeostab te zien van 2,42 naar 2,38.

Deze terugloop wordt volledig veroorzaakt door de aanpassing van de freatische waterstanden in de dijk en de binnenteen.

Bij situatie 2 MHW is zoals te verwachten een relatief grote terugloop van de Safety-factor DGeostab te zien van 3,5 naar 2,9.

Bij situatie 2 EN is zoals te verwachten een relatief grote terugloop van de Safety-factor DGeostab te zien van 3,1 naar 2,5.



Deze terugloop wordt grotendeels veroorzaakt door de eerder genoemde aanpassing van de lokale geometrie en deels veroorzaakt door de aanpassing van de freatische waterstanden in met name dijk en binnenteen.

Overigens is er niet gekeken naar “zonering” van de glijcirkels.

Bij de zoneringsregel wordt het dijklichaam opgedeeld in 3 zones afhankelijk van het belang van die zone voor de stabiliteit van de dijk. De schadefactoren voor deze zones zijn bepaald op basis van de VTV2006. Er is niet naar gekeken omdat daar geen noodzaak toe is. De overall veiligheid STBI is in alle gevallen groter dan 1,0.



6 Conclusies en aanbevelingen

Ten behoeve van het vaststellen van de ruimtelijke kaders voor de ontwikkeling van het gebied Parkstad wordt een dijkontwerp vastgelegd dat voldoet voor de komende 100 jaar. Het ontwerp en de toetsing vinden plaats volgens het OI2014v3. De waterkering maakt deel uit van dijkkring 17, dijktraject 17-2 en valt onder beheer van het Waterschap Hollandse Delta

De normering van het dijktraject 17-2 voor de Overstromingskans is:

- 1/3000 per jaar (signaleringsnorm)
- 1/1000 per jaar (ondergrensnorm)

Voor wat betreft De Hilledijk geldt dat er sprake is van een bijzondere situatie. De waterkering is op dit moment fysiek al aanwezig. Er is geen sprake van het daadwerkelijk ontwerpen en aanleggen van een dijk. Het dijkontwerp betreft een "theoretische" afkadering en vastlegging van het profiel voor de komende 100 jaar. Dit profiel wordt getoetst voor zichtjaar 2117.

In feite betreffen de werkzaamheden zoals in voorliggend rapport gepresenteerd een toetsing van de waterkering. Niet van de actuele situatie, maar van de verwachte situatie voor een planperiode van 100 jaar. Van belang hierbij zijn met name de verwachte veranderingen tijdens de planperiode van belastingen, grondgesteldheid, hydraulische randvoorwaarden, bodemdaling en zetting en hydraulische randvoorwaarden. Er heeft een toetsing plaatsgevonden van de faalmechanismen

- Overloop/overslag.
- Piping.
- Opbarsten
- Stabiliteit binnenwaarts.
- Erosie/Bekleding.

De kleibekleding is niet overal aanwezig. Op de kruin en op het binnentalud is wel vaker klei aangetroffen dan op het buitentalud. Verder kan worden geconcludeerd dat de kern van de waterkering grotendeels uit klei bestaat met variërende drempelhoogte, gemiddeld NAP +2,5 m. Op basis van in het verleden gemaakte afspraken met het Waterschap zullen er binnen de scope van het project Parkstad geen aanpassingen aan de kleibekleding plaatsvinden.

Uit de toetsingen volgt dat het dijkontwerp voldoet aan de eisen en dat daarmee de ruimtelijke inkadering van de waterkering vastligt. Het dijkontwerp zichtjaar 2117 heeft een MHW-niveau, inclusief onzekerheidstoeslag van NAP +4,0 m, HBN-niveau van NAP +4,56 m en aanleghoogte van NAP +4,8 m. Het theoretische binnen- en buitentalud bedragen 1:3. Er is sprake van een zgn. verborgen dijk. Het voorland en delen van het achterland zijn even hoog als de dijk zelf. Vanwege het hoge voorland kan er geen water tegen de dijk aan staan, uitgaande van de waterstanden die horen bij de getoetste normfrequentie.

Hoewel de macro-stabiliteit ruim voldoet is bij één van de 2 getoetste profielen een duidelijke terugloop van de safety factor uit de DGeostability berekening te zien. Deze is volledig toe te schrijven aan de locale aanpassing van de taludhelling van het binnentalud. Deze is nu op sommige plaatsen flauwer dan 1:3 en zal in de nieuwe situatie over het gehele traject waar een achterlandniveau van NAP +3,6 m wordt aangebracht een talud van 1:3 krijgen. Alleen voor de diepe



glijvlakken hebben de aanpassingen van de freatische grondwaterstanden en de stijghoogten van het Pleistocene grondwater slechts een geringe negatieve invloed op de macro-stabiliteit.

Het effect van het hogere voorland is positief voor de faalmechanismen piping en erosie/bekleding, omdat er geen vrij water op het voorland aanwezig kan zijn. Hierdoor neemt het risico op piping en het falen van bekleding door erosie/golfslag sterk af.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat vanwege het hogere voorland en plaatselijk ook het hogere achterland grenzend aan de dijk de robuustheid van de waterkering toeneemt of gelijk blijft.

Het voorland en het achterland zullen binnen de scope van het project Parkstad verder ontwikkeld worden, ook binnen de beschermingszone van de waterkering. Hierbij valt te denken aan ondergrondse infrastructuur, wegen, woningen, gebouwen-algemeen en overige constructies. Deze ontwikkelingen zijn op dit moment nog niet in detail bekend. Per bouwfase zal hiervoor separaat vergunning moeten worden aangevraagd.



7 Referenties

1. Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014, Status Definitief, geen datum, Waterschap Hollandse Delta.
2. Vigerende versie Keur en Legger Waterschap Hollandse Delta, website Hollandse Delta.
3. Achtergronden bij de normering van de primaire waterkeringen in Nederland. Hoofdrapport, Status Definitief, d.d. 28 juni 2016, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, DG Ruimte en Water, Directie Algemeen Waterbeleid en Veiligheid.
4. Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, versie OI2014v3, status Definitief, d.d. juli 2015, Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
5. Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden, t.b.v. nHWBP 2014 projecten, kenmerk 1208992-000-HYE-0008, versie 5, d.d. augustus 2014, Deltares.
6. De veiligheid van Nederland in kaart. Eindrapportage, document HB 2540621, geen datum, Rijkswaterstaat Projectbureau VNK.
7. Achtergrondrapport Ontwerpinstrumentarium 2014, Status Definitief, d.d. 23 december 2013, RWS, WVL, Deltares, Projectbureau VNK2.
8. Overstromingskansen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw, kenmerk 1204144-002-ZWS-0002, d.d. 30 maart 2011, Deltares
9. VNK2, Overstromingsrisico Dijkkring 17 IJsselmonde, doc.nr. HB1199434, December 2010.
10. TR26 Waterspanningen bij dijken, September 2004, TAW
11. TR19 Waterkerende Grondconstructies, juni 2001, TAW, inclusief Addendum.
12. TR28 Ontwerpbelastingen voor het rivierengebied, ENW
13. Ondergrondmodel voor Formatie van Kreftenheye, Dinoloket.
14. Waternormalen Nieuwe Maas te Rotterdam, RWS, servicedesk Data.
15. Paul Krugerstraat en Hilledijk. Uitwerking reconstructie, projectcode 2006-148-H, d.d. 3 april 2014, Gem Rotterdam, StadsOntwikkeling.
16. Parkstad. Bouwrijpmaken fase 3, projectcode 2006-148-G; KSP058V, d.d. 20 september 2012, Gem. Rotterdam, StadsOntwikkeling.
17. Grondwateradvies Parkstad. Emplacement 2-3 en Kieboomterrein, notitie, d.d. 14 september 2012, Gem. Rotterdam, StadsOntwikkeling
18. Parkstad. Piping onderzoek waterkering IJsselmonde, projectcode 2006-148/A, d.d. 23 november 2009, Gem. Rotterdam, StadsOntwikkeling.
19. Waterdichtheid Waterkering IJsselmonde, projectcode KSP041V, d.d. 18 november 2009, Gem. Rotterdam, StadsOntwikkeling.
20. Toetsing dijkprofielen. Vaststellen van de maatgevende hydraulische belastingniveaus van verschillende dijkprofielen., projectcode KSP019P, d.d. 26 maart 2009, Gem. Rotterdam, StadsOntwikkeling.

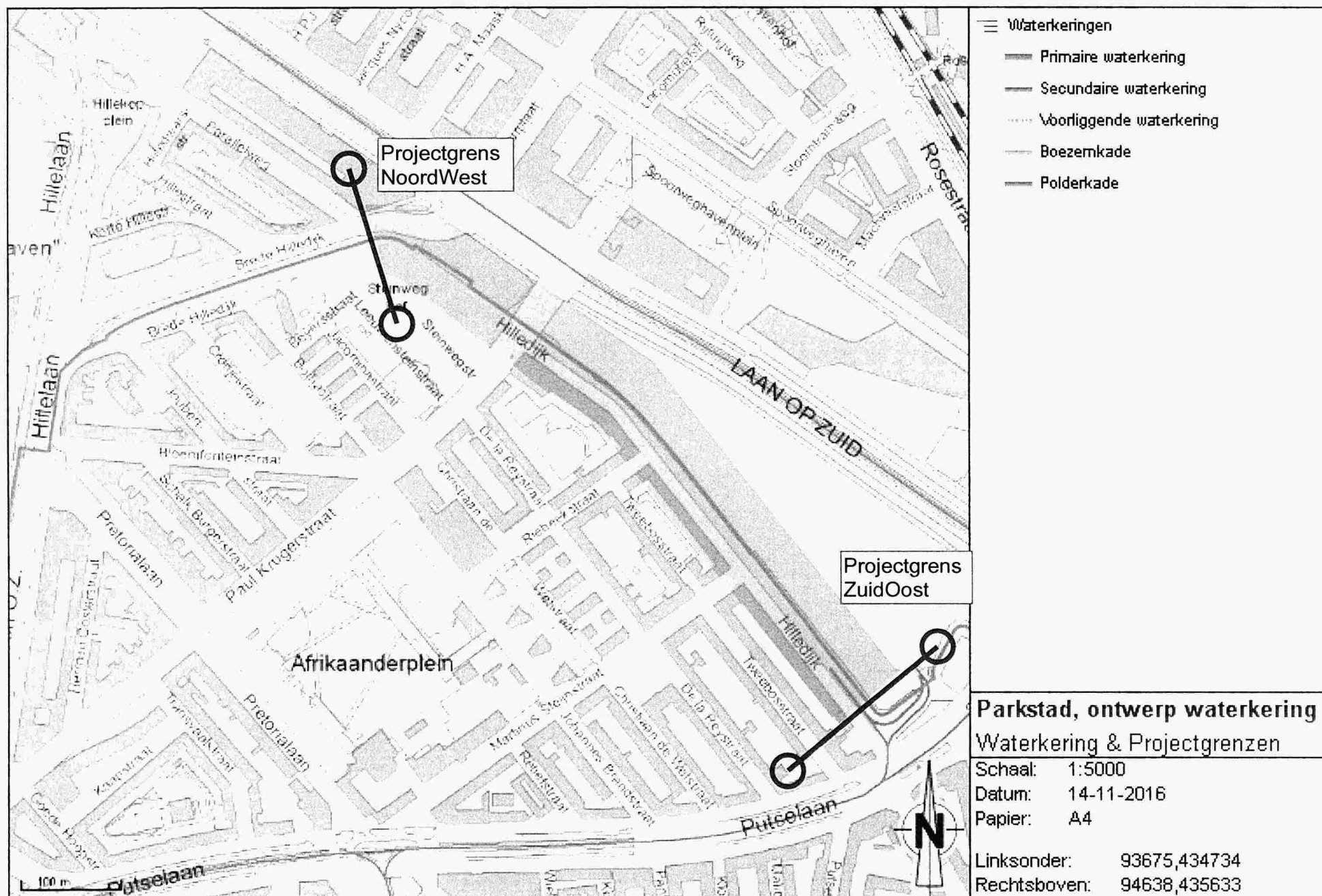


Bijlagen



Bijlage 1

Begrenzing van het plangebied Waterkering Hilledijk





Bijlage 2

Leggergegevens Waterkering Hilledijk.

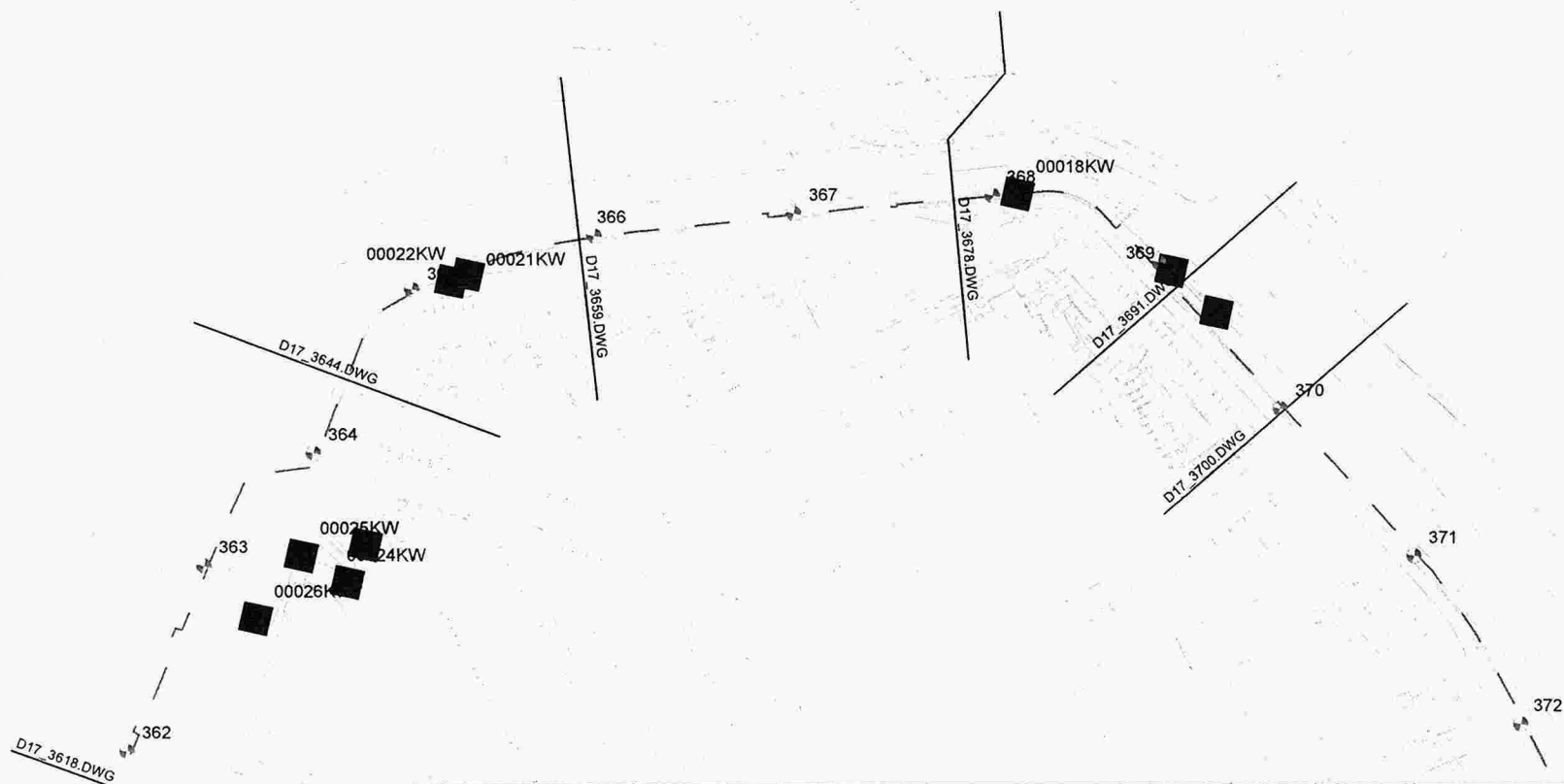


waterschap
Hollandse
Delta

waterschap Hollandse Delta

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC Ridderkerk
tel. 088 9743000 fax 088 9743001 www.wvd.nl info@wvd.nl

Legger primaire waterkering
28-1-2010



Regio: IJsselmonde

Schaal: 1:2.500

Auteur: C.P. van Putten

Referentie: 08176G01

Bladnummer: IJM_39

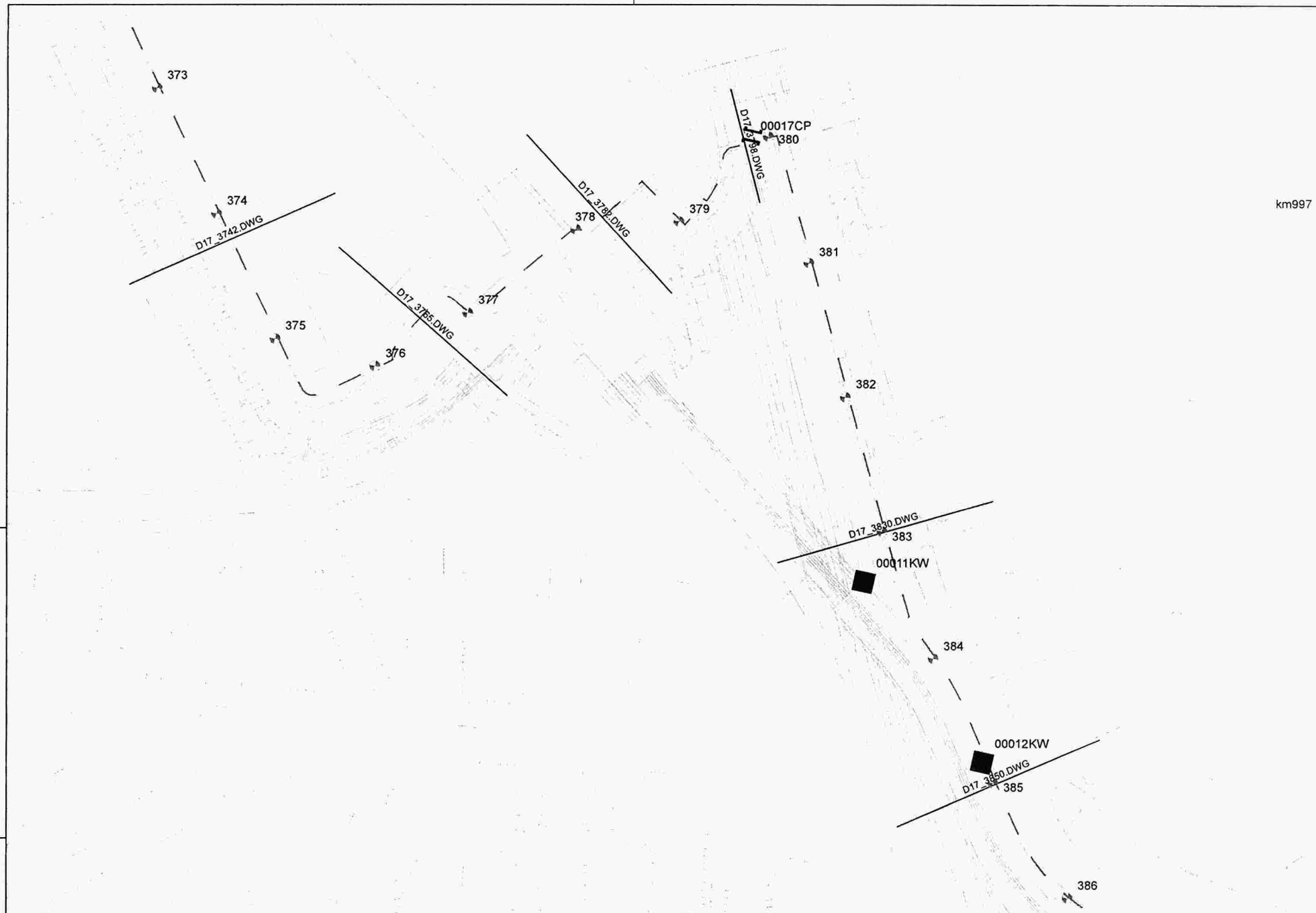


waterschap
Hollandse
Delta

waterschap Hollandse Delta

Handelsweg 100, Postbus 4103, 2980 GC Ridderkerk
tel. 088 9743000 fax 088 9743001 www.wshd.nl info@wshd.nl

Legger primaire waterkering
28-1-2010



km997

Regio: IJsselmonde

Schaal: 1:2.500

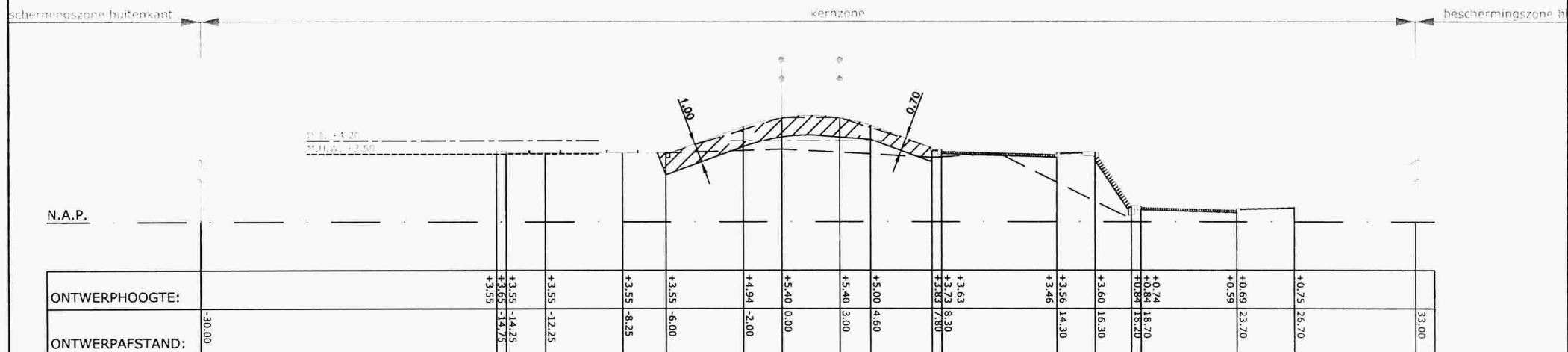
Auteur: C.P. van Putten

Referentie: 08176G01

Bladnummer: IJM_40

Buitendijks

Binnendijks



Verklaring:

- Dijktafelhoogte
- Maatgevend hoogwater
- NAP-lijn
- Klei

- Kruin
- Grens kernzone

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

DWARSPROFIEL LEGGER

Hm 367.8

REGIO IJSSELMONDE

Versie : 16-9-2008

Schaal : 1:200

Project :

Blad 1 van 1

Behoort bij :

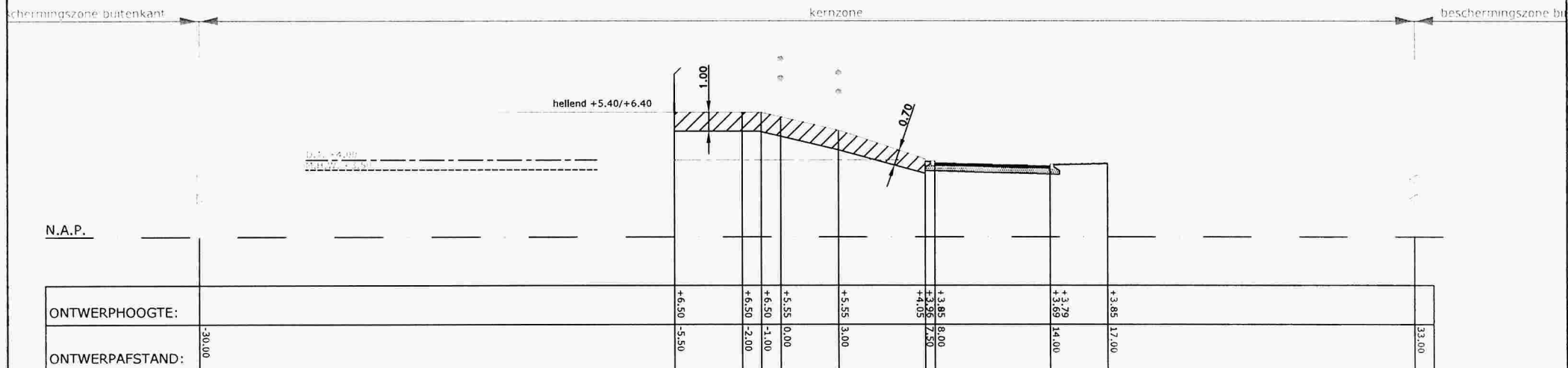
Referentie : D17_3678

Auteur : C.P. van Putten

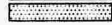

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wshd.nl info@wshd.nl

Buitendijks

Binnendijks



Verklaring:

- Dijktafelhoogte
- Maatgevend hoogwater
- NAP-lijn
-  Klei
-  Zand
-  Kruin
-  Grens kernzone

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen



DWARSPROFIEL LEGGER

Hm 370.0

REGIO IJSSELMONDE

Versie : 16-9-2008

Schaal : 1:200

Project :

Blad 1 van 1

Behoort bij :

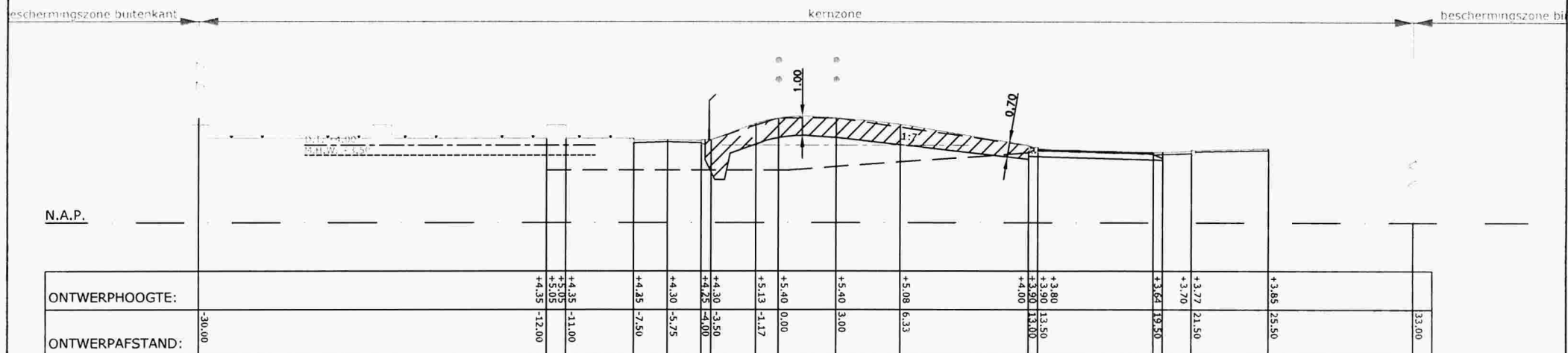
Referentie : D17_3700

Auteur : C.P. van Putten

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wshd.nl info@wshd.nl

Buitendijks

Binnendijks



Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

Verklaring:

- Dijktafelhoogte
- Maatgevend hoogwater
- NAP-lijn
- Klei

- Kruin
- Grens kernzone

DWARSPROFIEL LEGGER

Hm 374.2

REGIO IJSSELMONDE

Versie : 16-9-2008

Schaal : 1:200

Project :

Blad 1 van 1

Behoort bij :

Referentie : D17_3742

Auteur : C.P. van Putten

waterschap
Hollandse
Delta

Binnendijks



Diagram illustrating the components of a dike cross-section:

- Dijktafelhoogte
- Maatgevend hoogwater
- NAP-lijn
- Klei
- Zand
- Kruin
- Grens kernzone

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

Hm 376.5

REGIO IJSSSELMONDE

Versie : 16-9-2008

Schaal : 1:200

Project :

Blad 1 van 1

Behoort bij :

Referentie : D17_3765

Auteur : C.P. van Putten

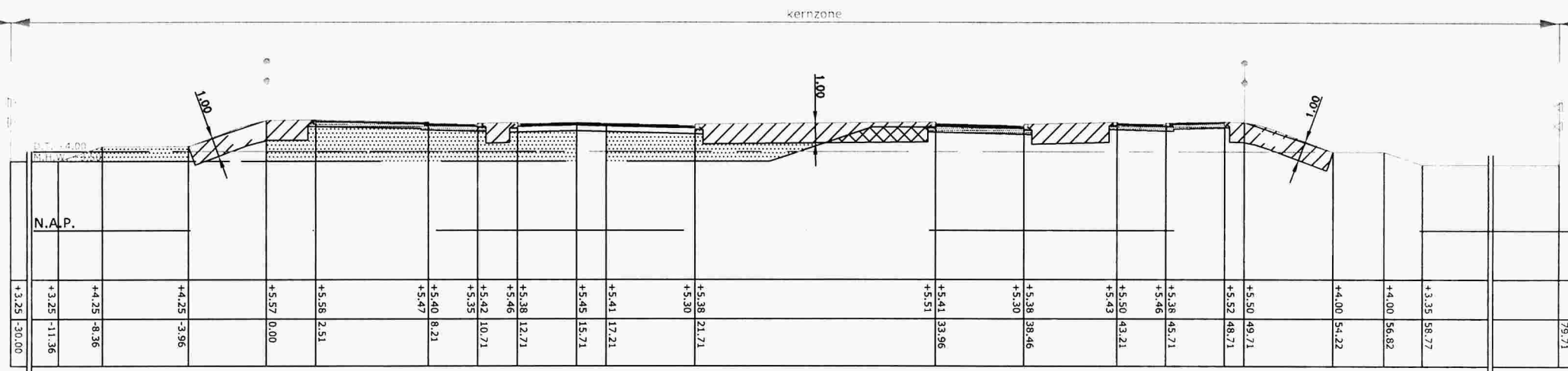


waterschap
**Hollandse
Delta**

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wshd.nl info@wshd.nl

Buitendijks

Binnendijks



Verklaring:

- Dijktafelhoogte
- Maatgevend hoogwater
- NAP-lijn
- Klei
- Zand
- Kruin
- Grens kernzone

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

DWARSPROFIEL LEGGER

Hm 378.2

REGIO IJSSSELMONDE

Versie : 16-9-2008

Schaal : 1:200

Project :

Blad 1 van 1

Behoort bij :

Referentie : D17_3782

Auteur : C.P. van Putten



+9.00
+8.00
+7.00
+6.00
+5.00
+4.00
+3.00
+2.00
+1.00
0.00
-1.00
-2.00
-3.00
-4.00
-5.00
-6.00

N.A.P.

D.T.
M.H.W. +3.50

HEKTOMETERPAAL	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371
KRUIHHOOGTE	+4.50					+4.50	+4.85				+4.85	+4.70			+4.70	+4.50		+4.50
DIJKTAFELHOOGTE	+4.00					+4.00	+4.35				+4.35	+4.20			+4.20	+4.00		+4.00

VERKLARING

----- DIJKTAFELHOOGTE

----- MAATGEVEND HOOGWATER

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen



LENGTEPROFIEL LEGGER

Hm 354-371

REGIO IJSSSELMONDE

Versie : 27-2-2009

Schaal : 1:5000 1:100

Project :

Blad 1 van 1

Behoort bij :

Referentie : L17_354-371

Auteur : C.P. van Putten

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wshd.nl info@wshd.nl

+9.00
 +8.00
 +7.00
 +6.00
 +5.00
 +4.00
 +3.00
 +2.00
 +1.00
 0.00
 -1.00
 -2.00
 -3.00
 -4.00
 -5.00
 -6.00

0.00

M.H.W.	+3.50
--------	-------

M	H	W	÷ 3	45
---	---	---	-----	----

M.H.W.
+3.40

MAATGEVEND HOOGWATER



waterschap
**Hollandse
Delta**

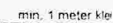
Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wshd.nl info@wshd.nl



Bijlage 3

Theoretische doorsnede Hilledijk
volgens tekening d.d. 2009
(Vervallen).

gemeente / waterschap in het kader van het studie stedenbouwkundigplan Parkstad van 2008



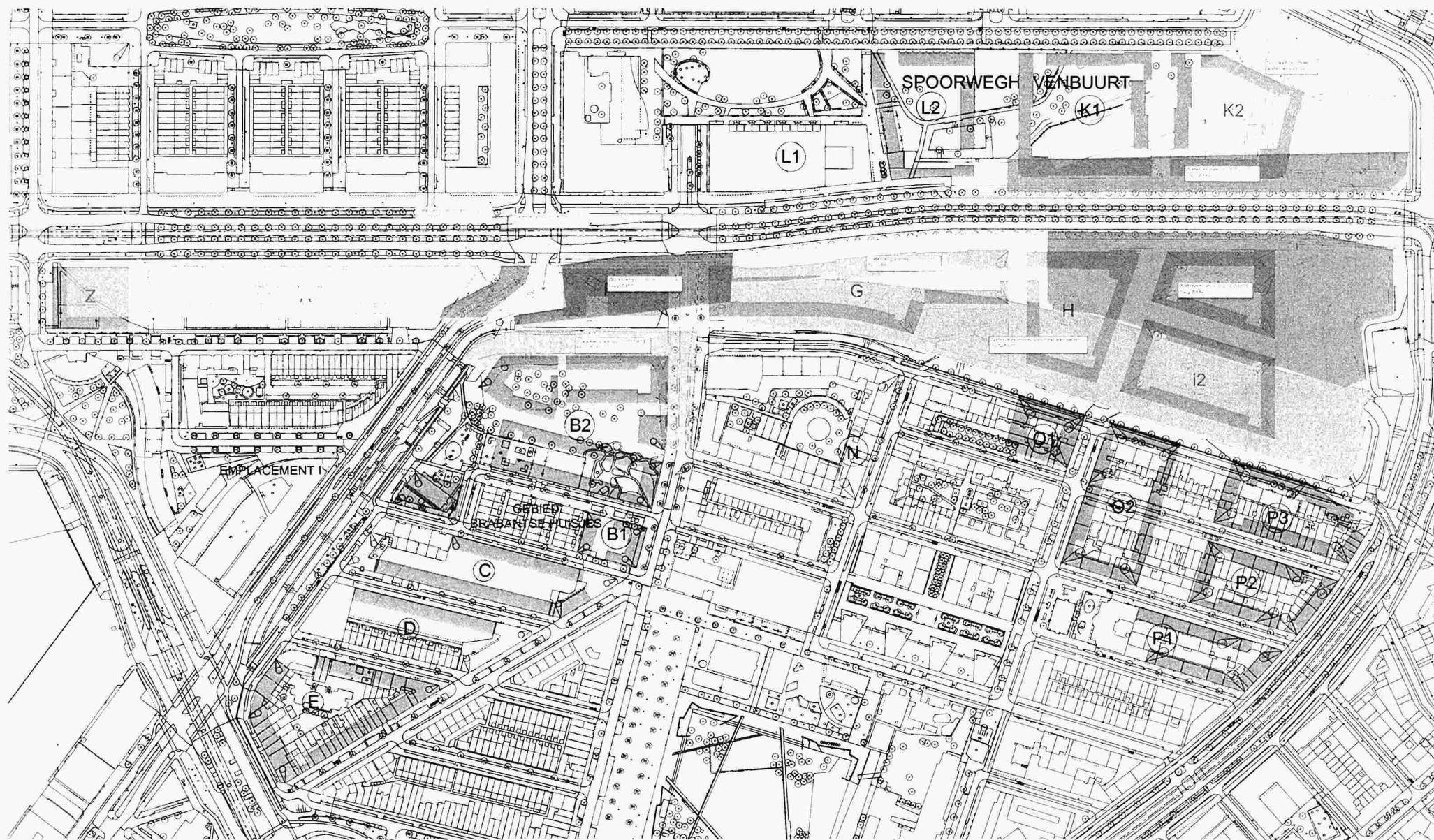
dS+V 26 maart 2009

dS+V 26 maart 2009



Bijlage 4

Overzicht voorbelastingen



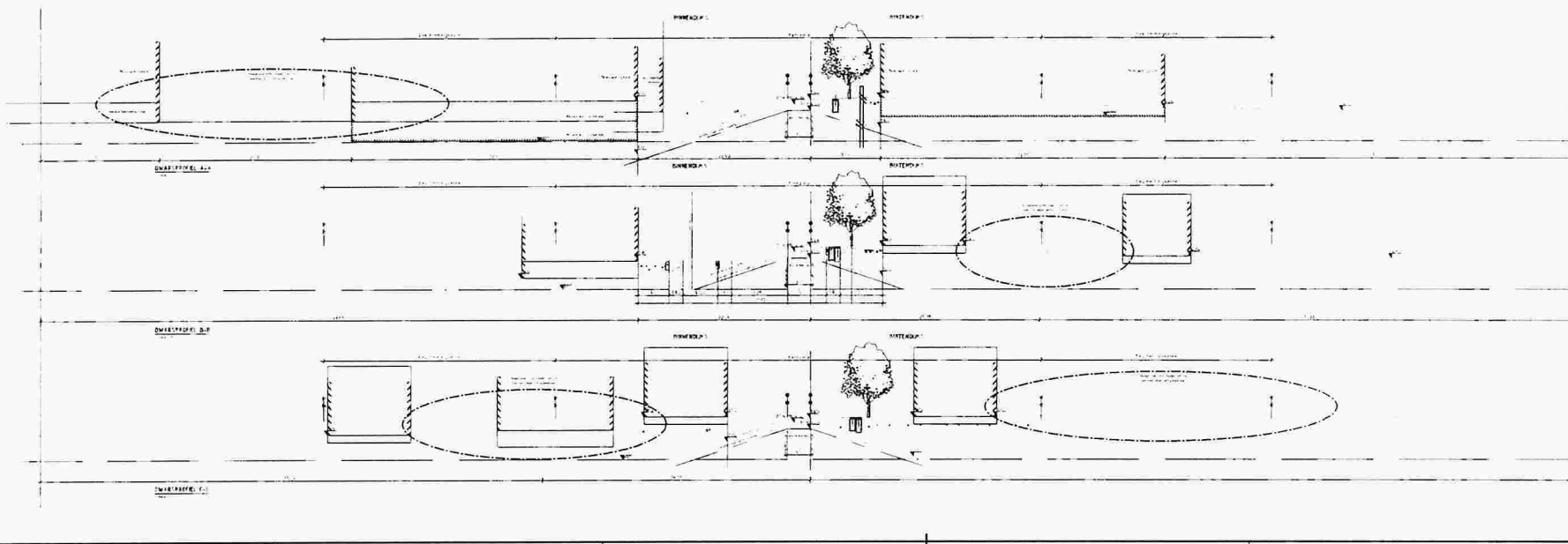
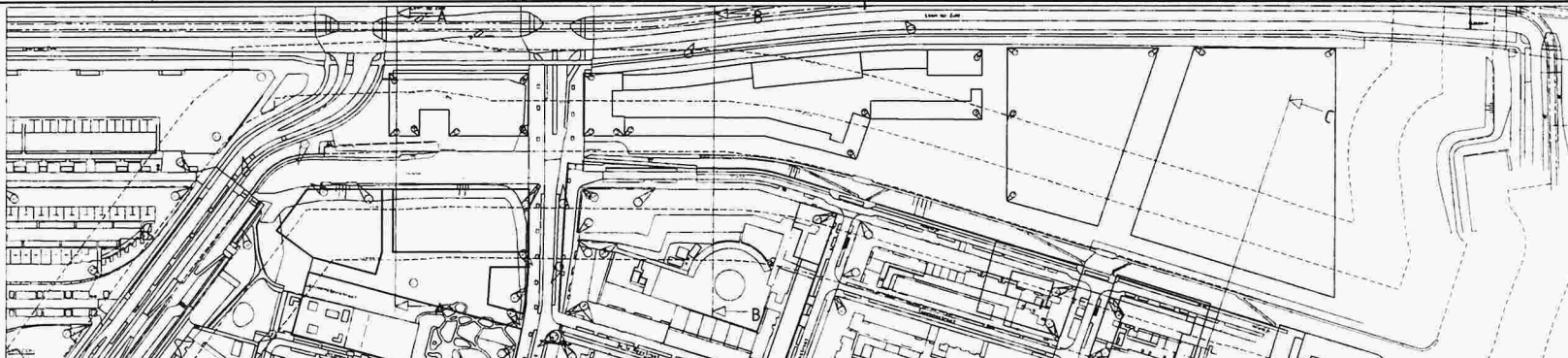
**Verstreckte en nog aan te vragen vergunningen ophogen/
voorbelasten terrein nabij waterkering in Parkstad**

Overzichts kaart Parkstad
Zonder Kabels en Leidingen
Schaal 1:1000
Datum 13-02-2017



Bijlage 5

Overzicht en dwarsprofielen ontwerp waterkering Hilledijk



OPMERKINGEN

- Huiden in rood: 100% waterdicht
- Huiden in blauw: 50% waterdicht
- Huiden in grijs: 25% waterdicht
- Huiden in wit: 0% waterdicht
- Huiden in zwart: 100% waterdicht
- Huiden in oranje: 75% waterdicht
- Huiden in groen: 50% waterdicht
- Huiden in rood: 100% waterdicht
- Huiden in blauw: 50% waterdicht
- Huiden in grijs: 25% waterdicht
- Huiden in wit: 0% waterdicht
- Huiden in zwart: 100% waterdicht
- Huiden in oranje: 75% waterdicht
- Huiden in groen: 50% waterdicht

SITUATIE

VERSIE

№	omschrijving	datum	door
1	Uitwerking	21.03.2017	

Gemeente Rotterdam
Stadsarchitectuur
Projectmanagement & Engineering

PARKSTAD
WATERKERING HILLEDIJK
Dwarsprofielen
Dossier 11 (Dakvlak 42) (2014 - 2015)

№	omschrijving	datum	door
1	Uitwerking	21.03.2017	



Bijlage 6

Bijlage A van de Handreiking Ontwerpen
met overstromingskansen.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Factoren per dijktraject behorend bij OI2014v3

Dijktraject	Lengte [km]	Onderdeel van dijkkring	Norm nieuw [1/jaar]	Max. toel. faalkans [1/jaar]	Hoogte		Piping		Macrostabiliteit (M-C = Mohr-Coulomb)			
					N _{act} [1]	Faalkans Hoogte [1/jaar]	β _{red,act} [1]	γ _{red} [1]	β _{red,act} M-C [1]	γ _{red} M-C [1]	β _{red,act} C _{100k} * [1]	γ _{red} C _{100k} * [1]
1-1	9.2	Schiermonnikoog (1)	1/ 1 000	1/ 300	3	1/ 3 750	2.67E-04	3.84	1.20	4.12	1.07	1.07
1-2	3.9	Schiermonnikoog (1)	1/ 1 000	1/ 300	2	1/ 2 500	4.00E-04	3.65	1.20	3.96	0.99	0.99
2-1	20.3	Ameland (2)	1/ 1 000	1/ 1 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2-2	16.5	Ameland (2)	1/ 1 000	1/ 300	2	1/ 2 500	4.00E-04	3.98	1.20	4.24	1.05	1.05
3-1	13.9	Terschelling (3)	1/ 3 000	1/ 3 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
3-2	13.9	Terschelling (3)	1/ 1 000	1/ 300	2	1/ 2 500	4.00E-04	3.94	1.20	4.20	1.03	1.03
4-1	1.3	Vlieland (4)	1/ 300	1/ 300	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4-2	1.0	Vlieland (4)	1/ 1 000	1/ 300	2	1/ 2 500	4.00E-04	3.40	1.20	3.77	0.97	0.97
5-1	27.4	Texel (5)	1/ 3 000	1/ 3 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
5-2	27.0	Texel (5)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.36	1.20	4.60	1.08	1.08
6-1	32.6	Friesland en Groningen (6)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.40	1.20	4.64	1.08	1.08
6-2	29.5	Friesland en Groningen (6)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.38	1.20	4.62	1.08	1.08
6-3	42.4	Friesland en Groningen (6)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.46	1.20	4.69	1.09	1.09
6-4	29.0	Friesland en Groningen (6)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.38	1.20	4.61	1.08	1.08
6-5	13.4	Friesland en Groningen (6)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.21	1.20	4.46	1.06	1.06
6-6	46.1	Friesland en Groningen (6)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.47	1.20	4.70	1.09	1.09
6-7	38.6	Friesland en Groningen (6)	1/ 10 000	1/ 3 000	3	1/ 37 500	2.67E-05	4.67	1.33	4.89	1.12	1.12
7-1	11.5	Noordoostpolder (7)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.18	1.20	4.43	1.06	1.06
7-2	44.3	Noordoostpolder (7)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.47	1.20	4.70	1.09	1.09
8-1	25.5	Flevoland (8)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.83	1.46	5.05	1.14	1.14
8-2	29.2	Flevoland (8)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.86	1.48	5.07	1.14	1.14
8-3	22.7	Flevoland (8)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.81	1.45	5.03	1.13	1.13
8-4	21.7	Flevoland (8)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.80	1.44	5.02	1.13	1.13
9-1	39.0	Vollenhove (9)	1/ 1 000	1/ 300	2	1/ 2 500	4.00E-04	4.17	1.20	4.42	1.05	1.05
9-2	8.1	Vollenhove (9)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.10	1.20	4.37	1.05	1.05
10-1	19.2	Mastenbroek (10)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.29	1.20	4.53	1.07	1.07
10-2	14.2	Mastenbroek (10)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.22	1.20	4.47	1.06	1.06
10-3	14.8	Mastenbroek (10)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.47	1.20	4.71	1.09	1.09
11-1	21.1	IJsseldelta (11)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.31	1.20	4.55	1.07	1.07
11-2	24.8	IJsseldelta (11)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.34	1.20	4.58	1.08	1.08
12-1	13.9	Wieringen (12)	1/ 1 000	1/ 300	3	1/ 3 750	2.67E-04	3.94	1.20	4.20	1.03	1.03
12-2	18.6	Wieringen (12)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.28	1.20	4.53	1.07	1.07
13a-1	12.3	IJburg (13 a)	1/ 300	1/ 100	2	1/ 830	1.20E-03	3.64	1.20	3.92	0.99	0.99
13b-1	8.6	Marken (13 b)	1/ 300	1/ 100	2	1/ 830	1.20E-03	3.55	1.20	3.85	0.98	0.98
13-1	31.7	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 3 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
13-2	5.7	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.03	1.20	4.30	1.04	1.04
13-3	19.7	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 3 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
13-4	9.4	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.15	1.20	4.40	1.05	1.05
13-5	10.3	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	3	1/ 12 500	8.00E-05	4.15	1.20	4.41	1.05	1.05
13-6	26.4	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.36	1.20	4.59	1.08	1.08
13-7	29.6	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.38	1.20	4.62	1.08	1.08
13-8	11.6	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.18	1.20	4.43	1.06	1.06
13-9	28.8	Noord-Holland (13)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.37	1.20	4.61	1.08	1.08
14-0	20.5	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 10 000	2	1/ 83 330	1.20E-05	4.79	1.43	5.01	1.13	1.13
14-1	20.2	Zuid-Holland (14)	1/ 100 000	1/ 30 000	2	1/ 250 000	4.00E-06	5.00	1.60	5.21	1.16	1.16
14-2	16.5	Zuid-Holland (14)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.56	1.20	4.73	1.09	1.09
14-3	4.4	Zuid-Holland (14)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.23	1.20	4.50	1.06	1.06
14-4	37.8	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 30 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
14-5	5.1	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.52	1.22	4.77	1.10	1.10
14-6	11.7	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 30 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
14-7	2.5	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.40	1.20	4.67	1.09	1.09
14-8	5.6	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 30 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
14-9	30.4	Zuid-Holland (14)	1/ 30 000	1/ 10 000	3	1/ 125 000	8.00E-06	4.81	1.49	5.08	1.14	1.14
15-1	23.2	Lopiker- en Krimpenerwaard (15)	1/ 30 000	1/ 10 000	1	1/ 41 670	2.40E-05	4.81	1.45	5.03	1.13	1.13
15-2	24.4	Lopiker- en Krimpenerwaard (15)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.57	1.26	4.80	1.10	1.10
15-3	19.3	Lopiker- en Krimpenerwaard (15)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.59	1.22	4.76	1.10	1.10
16-1	15.1	Abblasenwaard en de Vijfde (16)	1/ 100 000	1/ 30 000	1	1/ 125 000	8.00E-06	4.95	1.56	5.16	1.15	1.15
16-2	31.0	Abblasenwaard en de Vijfde (16)	1/ 30 000	1/ 10 000	2	1/ 83 330	1.20E-05	4.87	1.49	5.08	1.14	1.14
16-3	19.9	Abblasenwaard en de Vijfde (16)	1/ 30 000	1/ 10 000	1	1/ 41 670	2.40E-05	4.78	1.42	5.00	1.13	1.13
16-4	19.6	Abblasenwaard en de Vijfde (16)	1/ 30 000	1/ 10 000	1	1/ 41 670	2.40E-05	4.78	1.42	5.00	1.13	1.13
17-1	26.9	IJsselmonde (17)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.31	1.20	4.60	1.08	1.08
17-2	26.5	IJsselmonde (17)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.35	1.20	4.60	1.08	1.08
17-3	9.4	IJsselmonde (17)	1/ 100 000	1/ 30 000	2	1/ 250 000	4.00E-06	4.86	1.49	5.08	1.14	1.14
18-1	5.2	Peemst (18)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.76	1.20	4.93	1.07	1.07
19-1	8.1	Rozenburg (19)	1/ 100 000	1/ 30 000	2	1/ 250 000	4.00E-06	4.83	1.47	5.06	1.14	1.14
20-1	16.0	Voorne-Putten (20)	1/ 30 000	1/ 30 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
20-2	13.0	Voorne-Putten (20)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.45	1.20	4.69	1.09	1.09
20-3	21.9	Voorne-Putten (20)	1/ 30 000	1/ 10 000	2	1/ 83 330	1.20E-05	4.80	1.44	5.02	1.13	1.13
20-4	19.8	Voorne-Putten (20)	1/ 1 000	1/ 300	2	1/ 2 500	4.00E-04	4.02	1.20	4.28	1.04	1.04
21-1	30.4	Hoeksche Waard (21)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.39	1.20	4.62	1.08	1.08
21-2	40.3	Hoeksche Waard (21)	1/ 300	1/ 100	2	1/ 830	1.20E-03	3.92	1.20	4.18	1.02	1.02
22-1	17.5	Eiland van Dordrecht (22)	1/ 3 000	1/ 1 000	2	1/ 8 330	1.20E-04	4.27	1.20	4.51	1.07	1.07
22-2	21.5	Eiland van Dordrecht (22)	1/ 10 000	1/ 3 000	2	1/ 25 000	4.00E-05	4.55	1.24	4.78	1.10	1.10
23-1	2.6	Biesbosch (23)	1/ 3 000	1/ 1 000	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
24-1	18.0	Land van Altena (24)	1/ 10 000	1/ 3 000	1	1/ 12 500	8.00E-05	4.51	1.21	4.75	1.10	1.10
24-2	13.0	Land van Altena (24)	1/ 1 000	1/ 300	1	1/ 1 250	8.00E-04	3.92	1.20	4.19	1.02	1.02
24-3	15.3	Land van Altena (24)	1/ 10 000	1/ 3 000	1	1/ 12 500	8.00E-05	4.49	1.20	4.72	1.09	1.09
25-1	16.4	Goeree-Overflakkee (25)	1/ 3 000	1/ 3 000	Quin	0 n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.



Factoren per dijktraject behorend bij OI2014v3

Dijktraject	Lengte [km]	Onderdeel van dijkkring	Norm nieuw [1/jaar]	Max. toel. faalkans [1/jaar]	Hoogte		Piping		Macrostabiliteit (M-C + Mohr-Coulomb)				
					N _{1,1} [-]	Faalkansels Hoogte [1/jaar]	β_{piping} [-]	γ_{piping} [-]	$\beta_{\text{macro-M-C}}$ [-]	$\gamma_{\text{macro-M-C}}$ [-]	$\beta_{\text{macro-M-C}}^*$ [-]	$\gamma_{\text{macro-M-C}}^*$ [-]	$\gamma_{\text{macro-M-C}}^*$ [-]
85-1	0,2	Urmond (85)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	2,97	1,20	3,39	0,92	4,10	1,10
86-1	6,2	Meers_Maasband (86+87)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,67	1,20	3,78	0,97	4,50	1,10
87-1	5,5	Meers_Maasband (86+87)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,64	1,20	3,76	0,97	4,40	1,10
88-1	2,7	Aan de Maas (88)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,47	1,20	3,63	0,95	4,20	1,10
89-1	0,7	Voullwames (89)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,17	1,20	3,46	0,93	4,00	1,10
90-1	5,7	Maastricht (90)	1/ 3.000	1/ 1.000	1	1/ 4.170	2,40E-04	4,20	1,20	4,30	1,04	4,40	1,10
91-1	3,5	Itteren (91)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,53	1,20	3,67	0,96	4,30	1,10
92-1	3,4	Borgharen (92)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,52	1,20	3,67	0,96	4,30	1,10
93-1	2,8	Boscherveld (93)	1/ 1.000	1/ 300	1	1/ 1.250	8,00E-04	3,76	1,20	3,91	0,99	4,40	1,10
94-1	0,9	Maastricht west (94)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,22	1,20	3,48	0,93	4,10	1,10
95-1	1,1	Eijnden (95)	1/ 300	1/ 100	1	1/ 420	2,40E-03	3,26	1,20	3,50	0,94	4,10	1,10

Normspecificaties overgenomen uit tekst wetontwerp
Overgang boven-/watergebied (DR36-45, 47-95) - beneden-/watergebied conform TROB H1

Let op: trajectlengtes en normgetallen dienen altijd geverifieerd te worden bij gebruik van deze tabel.

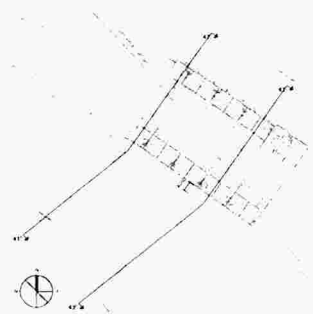


Bijlage 7

Feijenoord, Afrikaanderwijk, Emplacement 2,
Overzicht en dwarsprofielen
(uitgangspunt huidige situatie).



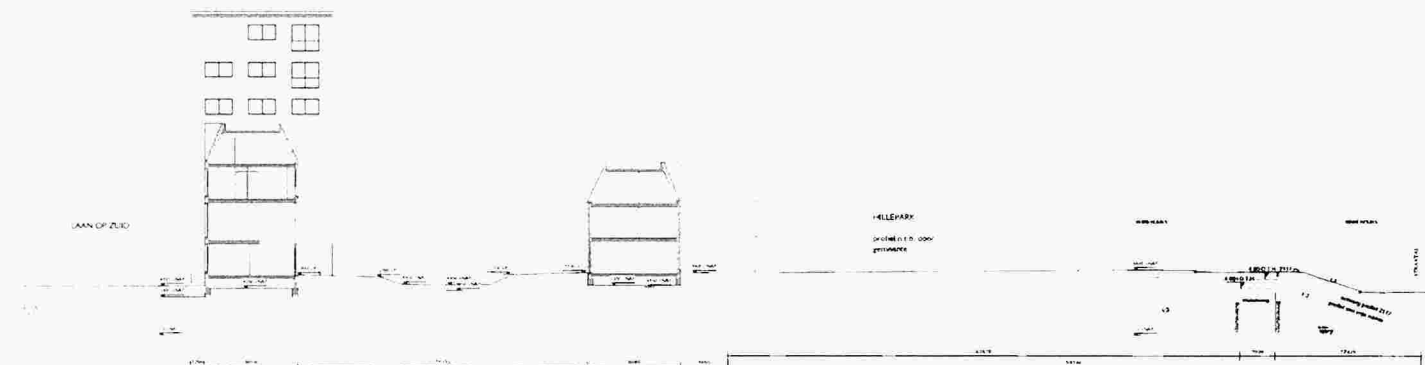
PARKSTAD EMBLACEMENT 2



situatie



doorsnede 41



doorsnede 42

LAAN OP ZUID



HELLEPAK

150 x 200 x 4 x 25 = 150'

STADSRUWINGROEPEN

ontwikkelingsgroep
Arnhem-Overmaat 17a
150 x 200 x 4 x 25 = 150'

Overmaat
Rotterdam

coöperatieve vereniging Overmaat,
Rotterdam

blokdorsnede

Definitief Ontwerp
I 08.03.2018

862- DO- 0042