

Projectbureau Ooijen & Wanssum
t.a.v. dhr. A. Zonneveld
Beatrixstraat 9
5864 AG MEERLO

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Netherlands

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Datum:	17 augustus 2015	Contact:	Thomas Viehöfer
Uw kenmerk:	Telefoongesprek en emailwisseling	Telefoon:	+31 88 348 6917
Ons kenmerk:	RDC_9Y3672-103-115_L001_D0.1	E-mail:	thomas.viehofer@rhdhv.com
Classificatie:	Project gerelateerd		
Copy	Monique Sanders; Esther Rosenbrand (controle), Wout de Fijter, Peter Geerts, Pieter van Logten		

Waterkeringveiligheid dijken t.h.v. Jachthaven Ooijen

Geachte heer Zonneveld,

Op 3-8-2015 is een overleg geweest te Venlo waarbij aanwezig waren: Wout de Fijter van WPM, Pieter van Logten van Kasteelcamping Ooijen, Peter Geerts van bureau Kragten en Thomas Viehöfer van RHDHV. In het overleg is gesproken over de geplande jachthaven te Ooijen in relatie tot de waterkeringveiligheid van de geplande dijkkring Ooijen.

Probleemstelling

In bovengenoemd overleg is de volgende probleemstelling op tafel gekomen.

De eisen die vanuit het projectbureau in 2014 (factsheet 'jachthaven ooijen d.d. 18-09-2014) zijn gesteld aan minimaal aan te houden voorlandlengte (> 25 m) en taludhellingen van de haven (>1:6) leiden ertoe dat het wateroppervlak in de jachthaven te klein wordt om exploitatie mogelijk te maken. De wens van Kasteelcamping Ooijen is dan ook om het wateroppervlak te vergroten. Dit betekent dat de jachthaven dichterbij de waterkering komt. In het overleg is een voorstel op tafel gekomen van een wenselijk dwarsprofiel over waterkering en haven. De vraag aan RHDHV is gesteld of dit wensprofiel toelaatbaar is vanuit waterkeringveiligheid.

Vragen

Concreet zijn de volgende vragen gesteld, welke in voorliggende notitie zullen worden beantwoord:

1. Om een groter wateroppervlak te realiseren voor de jachthaven is een aangepast profiel van het voorland voorgesteld met ruimte voor een toegangsweg en haaks parkeren, deels 1:3 taluds in klei en 1:6 taluds onder water. Vraag aan RHDHV: is dit toelaatbaar vanuit de waterkering, rekening houdend met toekomstige verhoging van de waterkering?
2. Indien bovenstaande niet haalbaar blijkt, is er dan een mogelijkheid om de benodigde voorlandverbetering ter voorkoming van piping te combineren met het

bentonietscherm, dat nodig is om geohydrologische effecten van de jachthaven op het natuurgebied de Maasduinen te mitigeren? Welke aandachtspunten dienen hierbij in acht te worden genomen?

3. Waar mogen meerpalen voor vlonders/chalets/boten worden aangebracht?
4. Welke eisen/randvoorwaarden gelden er vanuit waterkeringveiligheid voor de overgang tussen terrassencamping en standaard dijkprofiel t.h.v. de jachthaven? Achtergrond: deze overgang is niet in detail ontworpen, hier is nu nog overruimte gereserveerd voor de waterkering. Kragten/Kasteelcamping Ooijen wil hier een geoptimaliseerd ontwerp voorstellen en wil weten wat er minimaal nodig is vanuit de waterkering.

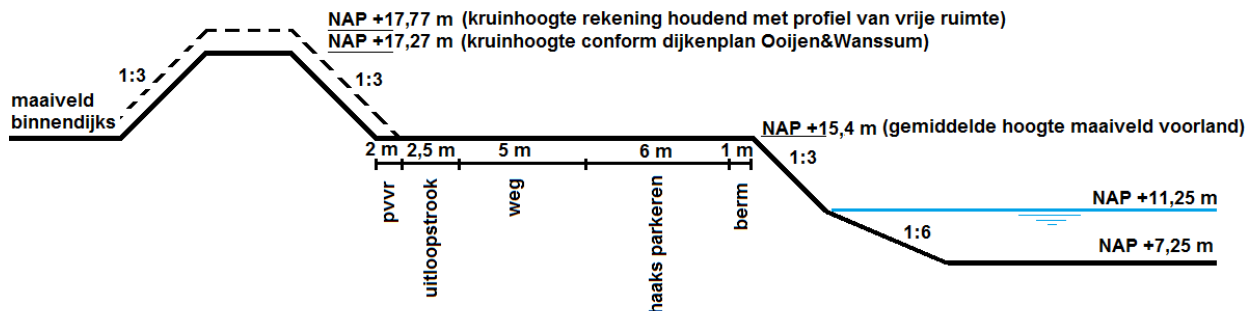
Plan van Aanpak

Om de waterkeringveiligheid in de toekomstige situatie (rekening houdend met PvVR) te kunnen beoordelen zijn de volgende faalmechanismen beschouwd:

- Macrostabiliteit waterkering buitendijks (STBU)
- Piping (Sellmeijer) (STPH)
- Stabiliteit voorland – zettingsvloeiing (STVL –ZV)
- Stabiliteit voorland – afschuiving (STVL – AF)

Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden voor de berekeningen in voorliggende notitie:



Figuur 1 Wensprofiel Kasteelcamping Ooijen rekening houdend met Profiel van Vrije Ruimte (pvvr) voor de waterkering

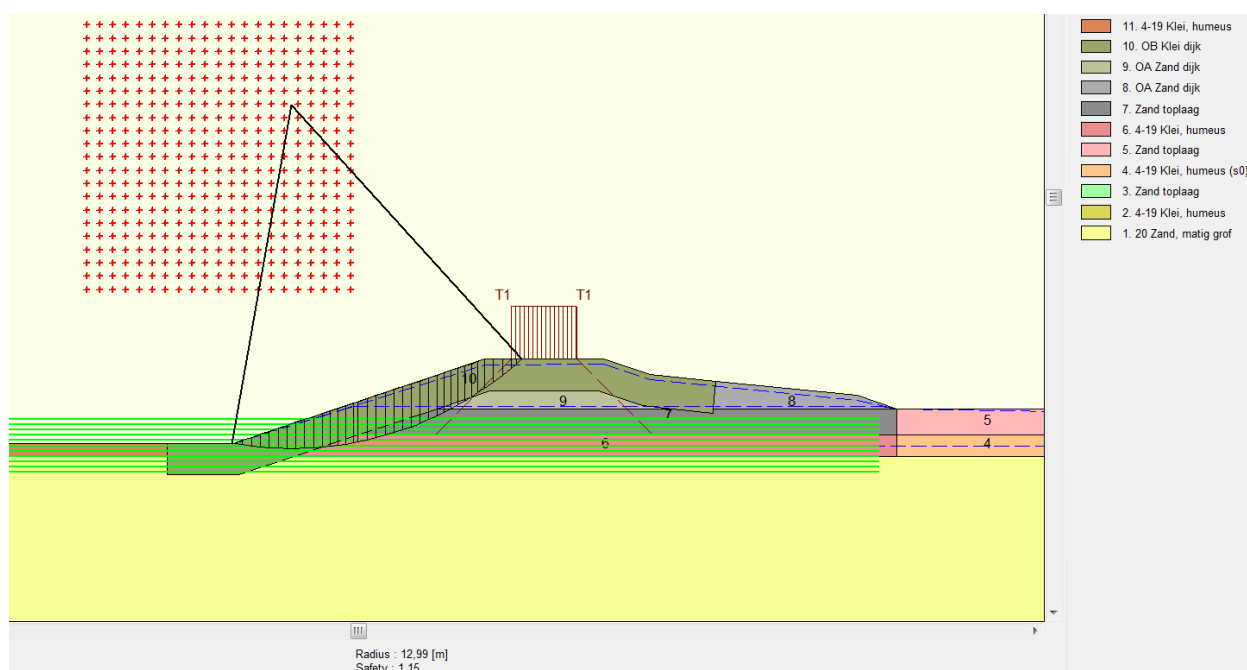
- Wensprofiel conform figuur 1, inclusief ruimtereservering t.h.v. voorland zoals aangegeven (conform opgave Kasteelcamping Ooijen)
- Hart kering blijft op dezelfde locatie als in dijkplan (dit betekent dat voor de toekomstige ophoging voor de binnenwaartse stabiliteit ruimte binnendijks gevonden dient te worden.
- Maaiveld voorland varieert tussen ca. NAP +14,6 m en NAP +16,2 m (gemiddeld op NAP +15,4 m).
- Grondonderzoek conform bijlage 1, locaties grondonderzoek conform bijlage 2.
- Kruinhoogte profiel van vrije ruimte (PvVR): NAP +17,77 m (conform opgave WPM).
- Overige uitgangspunten voor de berekeningen conform het dijkontwerp van Ooijen&Wanssum.

Beantwoording vraag 1

Om te kunnen beoordelen of het dwarsprofiel volgens figuur 1 toelaatbaar is vanuit waterkeringveiligheid zijn de faalmechanismen beoordeeld zoals aangegeven onder hoofdstuk 'Plan van Aanpak'. De resultaten zijn hieronder gepresenteerd.

Macrostabiliteit waterkering buitendijks (STBU)

De berekening voor macrostabiliteit buitenwaarts is uitgevoerd voor het maatgevende dijkvak OOO_10, en rekening houdende met een maximaal hoogteverschil tussen kruin dijk en voorland van NAP +17,77 m – NAP +14,6 m = ca. 3,2 m.



Figuur 2 Resultaat berekening macrostabiliteit waterkering buitenwaarts incl. profiel van vrije ruimte

De berekende stabiliteitsfactor bedraagt 1,15 bij de aangehouden taludhelling van 1:3. De stabiliteit is getoetst aan de minimaal vereiste stabiliteitsfactor van 1,10, hetgeen VOLDOET.

Hieruit volgt tevens dat volstaan kan worden met een extra ruimte-reservering van $0,5 \times 3 = 1,5$ m voor de toekomstige kruinverhoging op basis van het door WPM opgegeven profiel van vrije ruimte. In voorliggende notitie en figuur 1 is deze waarde naar boven afgerond op 2 m.

Piping (Sellmeijer) (STPH)

Ten aanzien van het faalmechanisme piping is er getoetst of er buitendijks voldoende ruimte aanwezig is om de benodigde voorlandverbetering te realiseren. Door middel van het aanbrengen van een voorlandverbetering (het aanbrengen van voldoende water ondoorlatende klei onder maaiveld en in een aaneengesloten vlak) wordt de kwelweglengte verlengd en daarmee het risico op piping oftewel zand meevoerende wellen voorkomen.

Conform figuur 1 is er buitendijks, tussen de buitenteen van de waterkering met kruin op NAP +17,77 m en het begin van het haventalud, 14,5 meter aanwezig voor een eventuele voorlandverbetering.

In tabel 1 is te zien hoeveel voorlandverbetering er per subsegment benodigd is. De indeling in dijkvakken en subsegmenten is in bijlage 2 weergegeven. In de berekening is uitgegaan van een maatgevende buitenwaterstand gelijk aan kruinhoogte.

Tabel 1 Overzicht benodigde kwelweglengte ter voorkoming van faalmechanisme piping rekening houdende met profiel van vrije ruimte.

Dijkvak	sub- segment	Kruinhoogte [m t.o.v. NAP]	Laagst gevonden binnendijs mv-niveau [m t.o.v. NAP]	ΔH [m]	Kwelweglengte benodigd [m]	Lengte voorlandverbetering benodigd [m] ¹⁾
OOY_09	e	17,77	14,72	3,05	59	39
OOY_10	a	17,77	15,00	2,77	53	34
OOY_10	b	17,77	15,50	2,27	42	25
OOY_11	a	17,77	15,75	2,02	36	17
OOY_11	b	17,77	16,00	1,77	31	12
OOY_01	a	17,77	15,00	2,77	53	34

Toelichting 1): lengte voorlandverbetering benodigd is gerekend van de teen van de toekomstige dijk (incl. pvvr). Gegeven waarden zijn op enkele meters nauwkeurig, e.e.a. afhankelijk van waar het uittredepunt binnendijs wordt verondersteld. In voorliggende berekening is het uittredepunt ca. 10 meter binnendijs van de hartlijn van de kering verondersteld.

In bijlage 2 is het benodigde vlak waar voorlandverbetering dient te worden aangelegd tevens in de situatietekening aangegeven.

Ter hoogte van **dijkvak Ooy_10** is de **ruimte in het voorland onvoldoende**. Ter hoogte van dijkvak Ooy_11 lijkt er op basis van tabel 1 net voldoende ruimte in het voorland aanwezig. Ook wanneer rekening wordt gehouden met de benodigde overgangen tussen de verschillende dijkvakken (zie afrondingen in het vlak van de voorlandverbetering in bijlage 2) blijft ter hoogte van **dijkvak Ooy_11** een strekking over van **ca. 100 m waar voldoende ruimte** in het voorland aanwezig is. Deels zou het wel betekenen dat de voorlandverbetering dient door te lopen in het bovenste deel van het talud van de jachthaven. Zolang de voorlandverbetering boven het stuwpeil van de Maas blijft (NAP +11,25 m) is dit toelaatbaar.

Tot slot: het maken van een voorlandverbetering is één maatregel om piping te voorkomen. Er zijn alternatieven, hier wordt bij vraag 2 nader op ingegaan.

Stabiliteit voorland – zettingsvloeiing (STVL –ZV)

Het faalmechanisme zettingsvloeiing kan alleen optreden wanneer er verwekingsgevoelige lagen in de bodem aanwezig zijn. De verwekingsgevoeligheid is in de factsheet 'jachthaven ooijen d.d. 18-09-2014' bepaald voor 2 sonderingen, te weten sondering DKM-100 en sondering DKM-102. Sondering DKM-101 heeft een beperkte diepte (3 meter) en is om deze reden niet beschouwd. Ter plaatse van de sonderingen is zettingsvloeiing uitgesloten (zie conclusie factsheet 2014).

Om er zeker van te zijn dat zettingsvloeiing over het gehele tracé langs de jachthaven kan worden uitgesloten wordt aanbevolen een tweetal aanvullende sonderingen uit te laten voeren.

Stabiliteit voorland – afschuiving (STVL – AF)

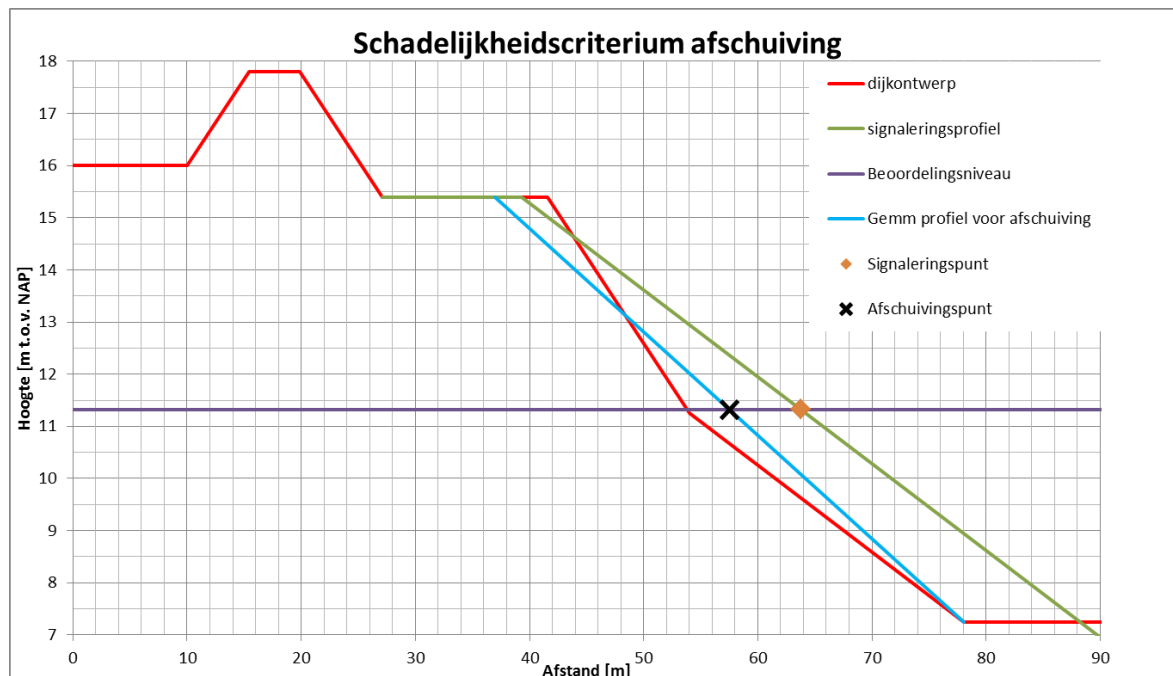
Het wensprofiel, met een gemiddelde maaiveldhoogte van het voorland op NAP + 15,4 m (figuur 1) is getoetst op afschuiving volgens Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) 2006. Hierbij is het beoordelingsschema afschuiving (AF) gevolgd. Er is getoetst aan de hand van stap 1, stap 2 en stap 3 (de eenvoudige toetsing).

Stap 1: vuistregel

Betreft geen natuurlijke geul in het getijdengebied. Vervolg stap 2.

Stap 2: geometrische toetsing

Is uitgevoerd volgens bijlage 9 – 2 schadelijkheids criterium afschuiving B2.1 standaardgeval (zonder vooroeverbestedingen). Het resultaat van de geometrische toets op afschuiving is weergegeven in figuur 3.



Figuur 3 Geometrische toetsing stabiliteit voorland – afschuiving volgens schadelijkheids criterium (eenvoudige toetsing)

Het wensprofiel voldoet niet op de geometrische toets voor afschuiving. Het signaleringspunt ligt namelijk niet landinwaarts van het afschuivingspunt. Daarom wordt doorgegaan met stap 4.

Stap 4: Geometrische toetsing: optredingscriterium afschuiving

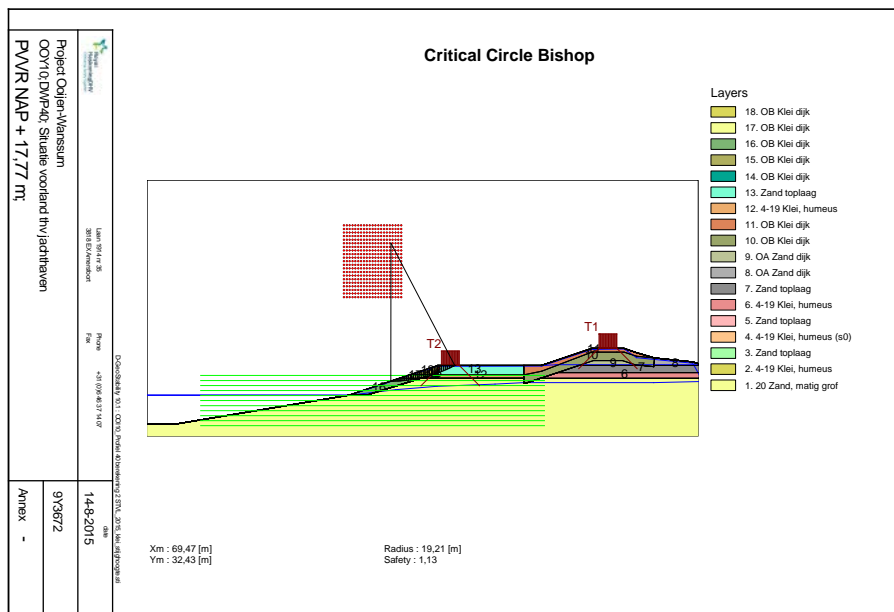
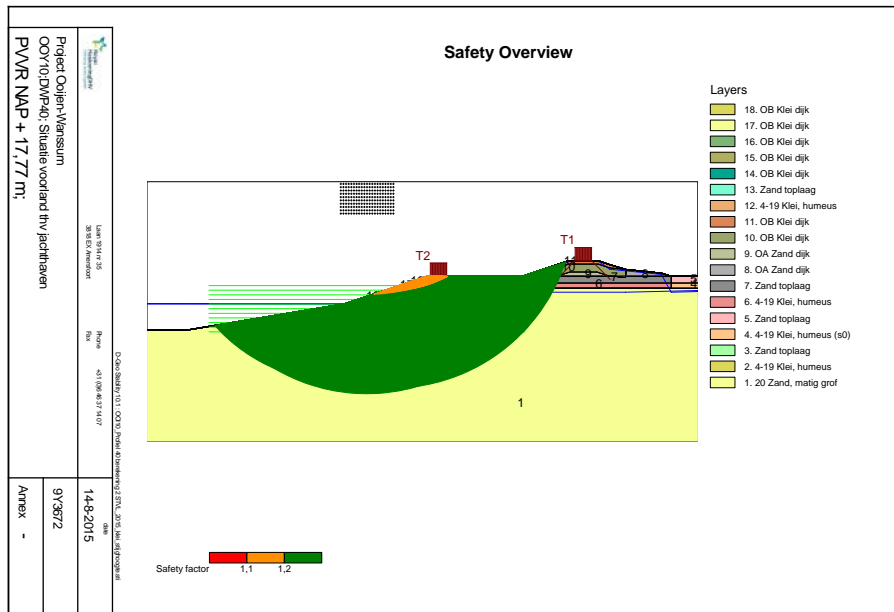
In bijlage 9-3 van het VTV staat een rekenregel die berekent of afschuiving mogelijk is op basis van de geometrie van het voorland. De volgende regel is hier van toepassing:

- De totale helling (geulrand-geulbodembodem) is gemiddeld steiler dan of gelijk aan 1:4,5.

De gemiddelde taludhelling is flauwer dan 1:4,5, waarmee wordt voldaan aan het optredingscriterium. Hiermee wordt de score die voor dit faalmechanisme volgens VTV wordt gehaald: 'voldoende'.

Zekerheidshalve is er ook een berekening met D-Geostability uitgevoerd, oftewel een gedetailleerde toetsing op afschuiving (conform VTV 2006).

Conform factsheet 'jachthaven ooijen d.d. 18-09-2014' voldeed het 1:3 talud in zand niet. De berekening is opnieuw uitgevoerd met een 1:3 talud in klei (minimale dikte kleilaag >1,0 m) boven het stuwpeil van de Maas en een 1:6 talud in zand vanaf het stuwpeil tot bodem jachthaven. Het resultaat is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4 Resultaat berekening stabiliteit voorland - afschuiving (gedetailleerde toetsing)

De berekende stabiliteitsfactor bedraagt 1,13. De stabiliteit is getoetst aan de minimaal vereiste stabiliteitsfactor van 1,10, hetgeen **voldoet**. Hiermee bedraagt het eindoordeel voor het faalmechanisme STVL – AF ‘goed’ conform VTV2006.

Conclusie/samenvatting antwoord 1

Het profiel conform figuur 1 kan worden gerealiseerd waarbij de waterkeringveiligheid blijft gehandhaafd, mits het faalmechanisme ‘piping’ op een alternatieve wijze (anders dan door middel van een voorlandverbetering met klei) wordt opgelost. Hiervoor wordt verwezen naar vraag 2.

Beantwoording vraag 2

Naast horizontale verlenging van de kwelweglengte is het tevens mogelijk om de kwelweglengte in verticale richting te verlengen. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van het bentonietscherm, dat nodig is om geohydrologische effecten van de jachthaven op het natuurgebied de Maasduinen te mitigeren.

Er is dan wel een aantal aandachtspunten, namelijk:

- De meest geschikte locatie van het cement-bentonietscherm dient nog nader uitgewerkt te worden, bij voorkeur is dit t.h.v. de buitenteen van de dijk. Onder de dijk is onwenselijk omdat je er dan in de toekomst moeilijk bijkomt. T.h.v. de binnenteen is onwenselijk omdat dan de volledige druk van het buitenwater tegen de onderkant van de dijk duwt (ongunstig voor stabiliteit) of in geval van een zandkern zelfs tot in de kern van de dijk doordringt. Het laatste zal zeer waarschijnlijk leiden tot micro-instabiliteit (afdrukken van de kleibekleding) en dus onwenselijk. T.h.v. het voorland is wellicht overbodig omdat dan alsnog de afstand tussen waterkering en cement-bentonietscherm met een voorlandverbetering moet worden overbrugd.
- De aansluiting tussen dijkbekleding c.q. kleilaag van voorlandverbetering en cement-bentonietscherm verdient aandacht. Het koud aansluiten van de kleibekleding op het cement-bentonietscherm is onvoldoende. Doordat de klei (bijv. door uitdroging) kan gaan krimpen, kan er een spleet/ruimte ontstaan waardoor alsnog water kan indringen en piping kan ontstaan. Mogelijke oplossingsrichtingen zijn het door laten lopen van een folie/slab in kleilaag en cement-bentonietscherm over voldoende lengte (> 1 à 2 m) of de slab/folie aan de buitenkant van de verharde cement-bentonietscherm wand m.b.v. strips vastschroeven.
- De waterondoorlatendheid van een cement-bentonietscherm kan om verschillende redenen tekort schieten, onder andere doordat de panelen tijdens uitvoering niet goed op elkaar aansluiten. Tijdens het vullen van de sleuf kunnen grondresten achterblijven, waardoor niet overal cement-bentonietscherm aanwezig is. Scheurvorming kan optreden tijdens levensduur van de wand. Verontreinigingen in het grondwater kunnen ervoor zorgen dat cement en bentonietscherm worden aangetast, onderlinge panelen kunnen niet goed op elkaar aansluiten door scheefstand van panelen, etc. Om bovengenoemde risico's te mitigeren is het raadzaam om een extra waterkerend scherm te realiseren door toepassing van een hdpe folie/slab. Deze folie wordt in de nog vloeibare cement-bentonietscherm wand afgehangen tot de benodigde diepte (in dit geval voor piping). Benodigde diepte nog nader te ontwerpen.
- Overige aandachtspunten bij het realiseren van de cement-bentonietscherm wand zijn het voorkomen van wand-instabiliteit doordat de vloeistof kan wegvloeien in de open poriënstructuur van de aangetroffen grindlagen op de locatie.
- Verder dient de sterkte van de cement-bentonietscherm wand minimaal gelijk te zijn aan de sterkte van de huidige grond die wordt vervangen.
- Tot slot is achterloopsheid een belangrijk aandachtspunt en mogelijk faalmechanisme (voor piping). Achterloopsheid is als het water een kortere weg (dan de benodigde horizontale kwelweglengte

conform tabel 1) vindt langs het uiteinde van de constructie (in dit geval het cement-bentonietenscherm). Daarom is er altijd voldoende overlap nodig tussen de verschillende maatregelen, in dit geval tussen de oplossing van het cement-bentonietenscherm en de voorlandverbetering van de aansluitende dijkvakken.

Beantwoording vraag 3

Er is vanuit oogpunt van waterkeringveiligheid geen beperking voor het plaatsen van meerpalen in het talud van de jachthaven, mits de palen niet door een voorlandverbetering worden geïnstalleerd.

Beantwoording vraag 4

Hieronder is een eerste aanzet (voorstel RHDHV) gegeven van eisen (vanuit bevoegde gezagen) en wensen vanuit de verschillende stakeholders, waarbinnen oplossingsrichtingen kunnen worden uitgewerkt voor optimalisatie van het ontwerp van de jachthaven in relatie tot het overgangsgebied tussen de waterkering van dijkvak Ooy_11 en de terrassencamping te Ooijen. Uiteraard hebben de afzonderlijke stakeholders hier nog een taak om voorliggend voorstel aan te vullen/te corrigeren c.q. hun definitieve (eind)oordeel over te geven.

Tabel 2 Eisen en wensen t.a.v. optimalisatie ontwerpogave jachthaven Ooijen in relatie tot waterkering dijkkring Ooijen

Stakeholder	Eis/wens	Toelichting
Camping Ooijen	Tussen dijk en jachthaven ruimtereservering van 5 m voor verharding/weg	
Camping Ooijen	Tussen dijk en jachthaven ruimtereservering van 6 m voor haaks parkeren	
Camping Ooijen	Ruimtereservering van 1 m voor berm tot insteek talud haven	
Camping Ooijen	Mogelijkheid voor het aanleggen van kabels en leidingen in zone tussen dijk en jachthaven	Parallel aan dijk
Camping Ooijen	Wateroppervlak jachthaven vergroten	Door inkorten lengte voorland, steiler opzetten haventaluds en optimalisatie van over terrassencamping naar naastgelegen dijkvak Ooy_11 (deel kering over de hooggelegen akker).
Waterschap Peel & Maasvallei	Veilige/stabiele dijk en voorland, ook in toekomst.	
Waterschap Peel & Maasvallei	Rekening houden met een toekomstige kruinhoogte dijk van NAP +17,77 meter.	Profiel van vrije ruimte voor toekomstige dijkverhoging
Waterschap Peel & Maasvallei	Rekening houden met een uitloopstrook voor kleibekleding van 2,5 m breed aansluitend op buitenteen van de dijk.	In deze zone mag geen verharding/weg worden geplaatst.
Waterschap Peel & Maasvallei	Zowel binnen- als buitendijks dient gerekend vanaf teen talud een obstakelvrije zone van minimaal 4,0m te worden aangehouden.	In deze zone mogen geen vaste opstallen, bomen, etc. worden geplaatst. Deze zone is bedoeld voor het bereikbaar houden van de kering door groot materieel tijdens of direct na een calamiteit.

Waterschap Peel & Maasvallei	Minimale taludhelling voor buitentalud van de dijk/terrassen bedraagt 1:3.	Eis vanuit beheer & onderhoud (i.v.m. machinaal maaien)
Waterschap Peel & Maasvallei	Voor de teenlijnen van de dijk dient een minimale bochtstraal van 10 m te worden aangehouden.	Eis vanuit beheer & onderhoud
Waterschap Peel & Maasvallei	Onderhoudsvoertuigen die vanuit noordwestelijke richting over de kruin van de waterkering richting terrassencamping rijden, dienen voor of ter hoogte van de terrassencamping te kunnen keren op kruinniveau (te weten minimaal NAP +17,27 m).	Keerpunt dient geschikt te zijn voor 6x6 vrachtwagen met de volgende afmetingen: maximaal 4 meter hoog en 2,55 meter breed en maximaal 12 meter lang.
Waterschap Peel & Maasvallei	Nieuwe parallelle kabels & leidingen, die binnen de (buiten)beschermingszone van de waterkering worden gelegd, dienen te voldoen aan de eisen hieraan conform NEN3650 series en NEN3651	Afhankelijk van druk, diameter en materiaaltipe worden eisen gesteld aan minimale afstanden die dienen te worden aangehouden tot teenlijn waterkering of anderszins maatregelen die getroffen dienen te worden.
Waterschap Peel & Maasvallei	Tijdens het gesloten seizoen van 15 oktober t/m 15 maart dienen bestaande dijkkringen gesloten te zijn en mag de veiligheid van de bestaande dijkkringen niet worden aangetast.	
Rijkswaterstaat	Op te vragen bij Rijkswaterstaat (op te vragen bij: wim.vander.heijden@rws.nl)	Zie tevens memo RWS

Vanuit stabiliteitsoogpunt is aan de kopse zijde van de terrassencamping een minimale taludhelling van 1:3 nodig. Dit is stabiel tot een maximale kerende hoogte van 3 m, gezien de zandige ondergrond ter plaatse. Deze waarde wordt naar verwachting niet overschreden. Indien dit wel het geval is, zijn aanvullende stabiliteitsberekeningen nodig. Daarnaast wordt geadviseerd om ook aan de kopse zijde van de terrassencamping (ter hoogte van de overgang van dijkvak Ooy_11 naar dijkvak Ooy_01) een minimale lengte van het voorland van 14,5 m aan te houden. Tevens dient hier ook aandacht te worden besteed aan het fenomeen achterloopsheid. Indien nodig dient het cement-bentonietscherm parallel aan de kopse kant van de terrassen nog een stuk te worden doorgezet om voldoende overlap met de aangrenzende voorlandverbetering te realiseren. Tot slot is de rode lijn (ruimtereservering toekomstige dijkverhoging) in bijlage 2 het einde van de uitloopstrook en daarmee tevens de rand van de verharding van de weg.

De lijnen uit bijlage 2 zijn tevens als shape bestand beschikbaar voor verdere ontwerpwerkzaamheden en worden meegezonden met deze notitie.

Overzicht van aandachtspunten en risico's (niet compleet)

Tabel 3 Overzicht van aandachtspunten en risico's (niet compleet) t.a.v. optimalisatie ontwerpogave jachthaven Ooijen in relatie tot waterkering dijkkring Ooijen

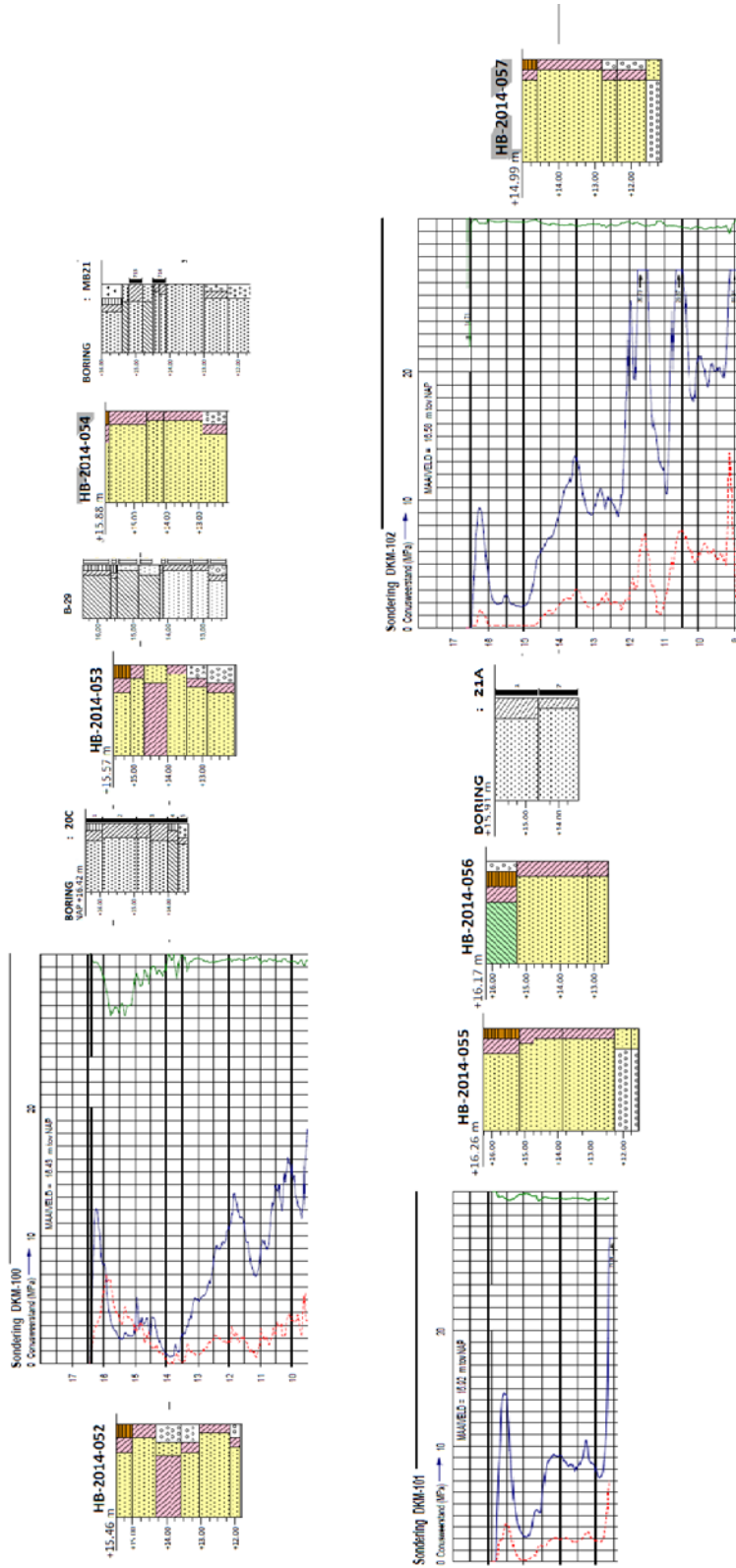
Aandachtspunten risico's	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregelen
Conflict tussen uitwatering beek en jachthaven	Op de overgang tussen dijkvak Ooy_10 en Ooy_09 bevindt zich een duiker voor uitwatering van de beek		
Invloed kabels en leidingen op dijkontwerp	Breuk leiding	Bij breuk ontstaat er een erosiekrater die invloed kan hebben op stabiliteit en sterkte van de kering	Ontwerp conform NEN3650 series en NEN3651 en voldoen aan beleidsregels WPM
Aansluiting voorlandverbetering op cement-bentoniet scherm	Aansluiting dient voldoende waterdicht te zijn		
Niet waterdicht zijn van het cement-bentoniet scherm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wegvloeien cement bentonietmengsel in open grindstructuur 2. Verontreinigingen in grondwater/bodem tasten cement-bentonietwand aan. 3. Te hoge grondwaterstroming tijdens aanleg wand 4. Tijdens aanleg ontstaan lege ruimten in de wand, niet gevuld met cement-bentoniet. 5. Onderlinge panelen sluiten niet goed op elkaar aan door scheefstand panelen. 	Alsnog risico op piping	Na aanleg (HDPE) folie in cement-bentonietwand hangen/aanbrengen.
Erosie van onderwatertaluds in zand door te hoge hydraulische belasting	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoge stroomsnelheden tijdens hoogwater 2. Schroefbewegingen boten 	Zandtransport	Onderwatertaluds bestorten bij steiler onderwatertalud 1:6 en evt. rondom meerpalen
Uitsluiten zettingsvloeiing	Aantal beschikbare onderzoekspunten (sonderingen) beperkt		Extra sonderingen en aanvullende analyse

Met vriendelijke groet,

Thomas Viehöfer

Geotechnical Expert
Infrastructure

BIJLAGE 1 Beschikbaar Grondonderzoek



BIJLAGE 2

Situatie Benodigde voorlandverbetering ter voorkoming van faalmechanisme piping rekening houdende met profiel van vrije ruimte



- Legenda**
- + nieuw grondonderzoek
 - + Handboring + monsternale
 - + Handboring + monsternale lut zand
 - + Handboring + monsternale lut en klei
 - ADC boringen**
 - ▲ Ooijen 2012
 - ▲ Kasteel Ooijen
 - boringen/sonderingen
 - BAAC 2014 boringen te plaatsen**
 - x Boringen
 - x Sonderingen
 - Impijn-Blokkpool 2011-2012**
 - x Boringen
 - x Sonderingen
 - DINO**
 - bron**
 - na 1990
 - voor 1990
 - Tracé groene keringen, versie PIP (04-2015)**
 - Hart tergrin
 - Ruimtebeslag operatief
 - Ruimtebeslag kern
 - Ruimtebeslag toekomstige dijkverhoging
 - Extra ruimtebeslag PIP
 - Voorlandverbod
 - Voorlandverbod
 - Perceelgrenzen

Titel
 Voorontwerp waterkeringen
 Ligging VU Haven Ooijen
 o.b.v. profiel van vige ruimte waterkering
 Project
 Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wansum

Datum	Schaal
13 augustus 2015	1:500
Keerblad	
Wijgegeven door:	Versie
Thomas Vahder	1.0