

Plaats, datum

Amersfoort, 8 december 2023

Referentienummer

Versienummer

Aan

Bolton ontwikkeling

Van

Kopie aan

Greenrivers

Betreft

Afleiding profiel van vrije ruimte primaire kering t.b.v. gebiedsontwikkeling Molenpolder te Numansdorp

1 INLEIDING

In voorliggende memo is de afleiding van het profiel van vrije ruimte opgenomen. Dit profiel van vrije ruimte is opgesteld voor de primaire kering, welke aan de zuidzijde van de gebiedsontwikkeling Molenpolder in Numansdorp, aanwezig is.

1.1 Huidige situatie

In figuur 1 is een satellietbeeld weergegeven met daarin een aantal elementen die zich in de directe omgeving van de Molenpolder bevinden.

Aan de zuidzijde wordt de Molenpolder via de primaire kering (Westersedijk) van dijktraject 21-2 afgeschermd van het Hollandsch Diep. De overstromingskansnorm van de waterkering bedraagt 1/100 per jaar. Aan de oost- en noordzijde bevinden zich regionale keringen (respectievelijk de Westelijke Havenkade en de Molendijk), in het beheerregister van waterschap Hollandse Delta aangeduid als compartimenteringskeringen. Deze keringen kennen geen specifieke normering, maar wel is aangegeven dat behouden moet worden wat er nu is.

Aan de oostzijde van de Molenpolder loopt de watergang Dorpshaven. Deze watergang kan bij de kruising met de primaire waterkering middels de keersluis Numansdorp worden afgesloten in geval van hoogwater op het Hollandsch Diep. De Dorpshaven wordt gebruikt door recreatievaart en heeft ook een functie voor het aan- en afvoeren van water bij de inlaat Schippershuis, Gemaal Torensteepolder, Gemaal Molenpolder en inlaat Fortlaan.

De Molenpolder bestaat nu voornamelijk uit landbouwgrond.



Figuur 1 Huidige situatie Molenpolder



Figuur 2 Maaiveldhoogte bestaande Molenpolder

In figuur 2 het maaiveldniveau weergegeven (AHN4). Hieruit blijkt dat maaiveld van de huidige Molenpolder zich tussen NAP +0,3 – NAP +0,6 m bevindt voor wat betreft het midden en oostelijke gedeelte en dat het westelijke gedeelte een maaiveld heeft tussen NAP +0,5 m en circa NAP +1,3 m.

1.2 Toekomstige situatie

In de toekomstige situatie wordt de Molenpolder deels afgegraven en op sommige plekken opgehoogd voor de bouw van (recreatie)woningen. Hieronder is een concept van het verkavelingsplan van oktober 2022 weergegeven.

In dit plan wordt er direct achter de primaire waterkering een getijdenmilieu aangelegd. Dit gebied staat in open verbinding met het Hollandsch Diep. Via de keersluis Numansdorp en de Dorpshaven zal in dit gebied dagelijks sprake zijn van getij. Bij waterstanden hoger dan NAP+1,3 m op het Hollandsch Diep zal de keersluis sluiten, waardoor extreem hoge waterstanden in dit gebied niet kunnen optreden.

Ook in dit getijdenmilieu zal ontwikkeling plaatsvinden. Om de grens tussen deze potentiële ontwikkeling en het dijklichaam te bepalen, is het noodzakelijk om het toekomstige maximale profiel van de primaire waterkering (het profiel van vrije ruimte (PVVR)) te bepalen.



Figuur 3 Mogelijke toekomstige situatie (stedenbouwkundig raamwerk, Molenpolder, Numansdorp, okt. 2023)

2 PROFIEL VAN VRIJE RUIMTE (PVVR)

2.1 Richtlijn Waterschap Hollandse Delta

Het waterschap heeft een nota 'toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014 [ref 1] uitgegeven. In deze nota is een toetsingskader 'TK-05 Profiel van vrije ruimte (waterkeringen)' opgenomen. Dit betreffende toetsingskader is opgenomen in bijlage A van deze notitie.

In dit toetsingskader is aangegeven dat met dit profiel van vrije ruimte de benodigde ruimte voor eventuele toekomstige dijkversterkingen wordt gereserveerd. Door het toepassen van het PVVR wordt de waterkering in de toekomst niet volledig volgebouwd, maar wordt rekening gehouden met uitbreidingen van de waterkering, zodat de bouwwerken niet hoeven te wijken voor een eventuele dijkversterking.

Andersom geldt derhalve ook. Namelijk dat in het geval van ontwikkeling op of net achter de primaire waterkeringen een zone moet worden gerespecteerd, welke in de toekomst noodzakelijk is voor de waterkering. Om de voorziene ontwikkeling van bijvoorbeeld het getijdemilieu dan ook te kunnen realiseren zal rekening gehouden moeten worden met een zone, waarin het toekomstige dijkprofiel kan worden aangelegd. Ook eventuele ontwikkeling in deze zone, zullen dan ook boven en/of achter dit profiel moeten worden gerealiseerd.

In het toetsingskader wordt onderscheidt gemaakt tussen een binnen- en buitendijkse versterking van de primaire kering. Omdat het in het geval van de ontwikkeling van de Molenpolder gaat over een binnendijkse ontwikkeling is in deze notitie het profiel van vrije ruimte voor de binnenwaartse zijde beschouwd. Voor dit profiel zijn de volgende kenmerken uit het toetsingskader van toepassing:

- Vanuit buitenkruinlijn een talud van minimaal 1:3 aangehouden richting de binnendijkse zijde tot een niveau dat gelijk is aan DTH +1,0 m voor een zichtperiode van 100 jaar (De DTH = dijktafelhoogte en die bevindt zich volgens opgave van het waterschap voor dit dijktraject op een niveau van NAP +4,0 m);
- Vanuit deze fictieve buitenkruinlijn wordt een nieuwe kruin gedefinieerd met een breedte van 3,0 m;
- Vanuit de fictieve binnenkruinlijn wordt een binnentalud gedefinieerd met een helling van 1:3 tot een niveau van NAP +2,0 m.
- Vanaf dit punt wordt een (steun)berm gedefinieerd met een breedte van 20,0 m, welke vervolgens met een helling van 1:3 aansluit op het bestaande maaiveldniveau in het achterland.

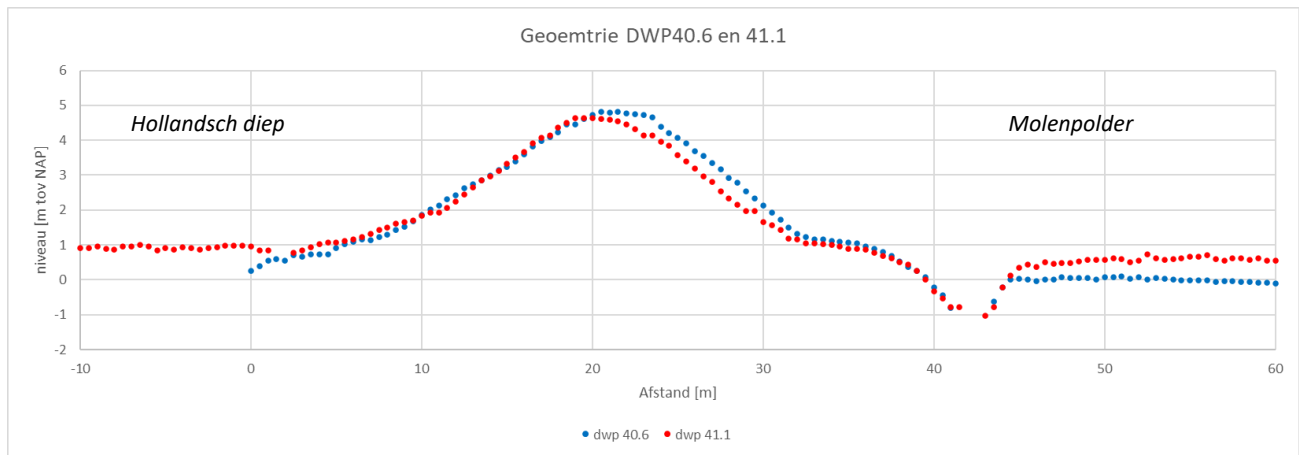
2.2 Geometrie en dwarsprofielen van primaire waterkering

Door het waterschap zijn twee dwarsprofielen, namelijk dwp40.6 en dwp41.1 beschikbaar gesteld. De globale ligging van deze profielen is in onderstaande figuur aangegeven.



Figuur 4 Ligging beschikbaar gestelde dwarsprofielen van de primaire kering

In figuur 5 zijn de twee dwarsprofielen van de huidige situatie van de primaire waterkering weergegeven.



Figuur 5 Weergave dwarsprofielen 40.6 en 41.1

De profielen vertonen grote overeenkomsten. Zo zijn de taludhellingen van het buitentalud met een helling van ruim 1:3 nagenoeg aan elkaar gelijk. De kruinhoogte varieert tussen NAP+4,6 en NAP+4,8 m en heeft een breedte van 3,5 à 4,0 m. Het binnentalud heeft eveneens een helling van circa 1:3 (voor dwp41.1 is deze met circa 1:2,7 iets steiler). Achter de kering op een afstand van circa 7 m bevindt zich een teensloot. Volgens de legger heeft deze sloot een bodemdiepte van circa NAP -1,55 m een bodembreedte van 0,5 m en taluds van 1:1,5. Het maaiveldniveau van de polder varieert in deze twee profielen tussen NAP +0,0 m voor profiel dwp40.6 en NAP +0,7 m voor profiel dwp41.1.

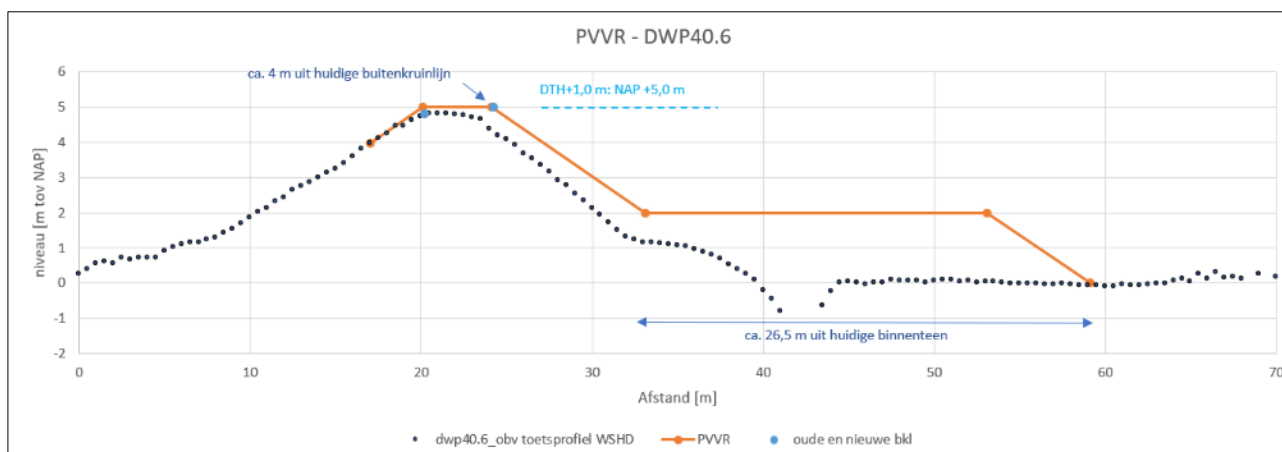
2.3 Profiel Van Vrije Ruimte (PVVR)

Op basis van voorgaande paragrafen is het uiteindelijke profiel van vrije ruimte voor de primaire waterkering hieronder verder ingevuld.

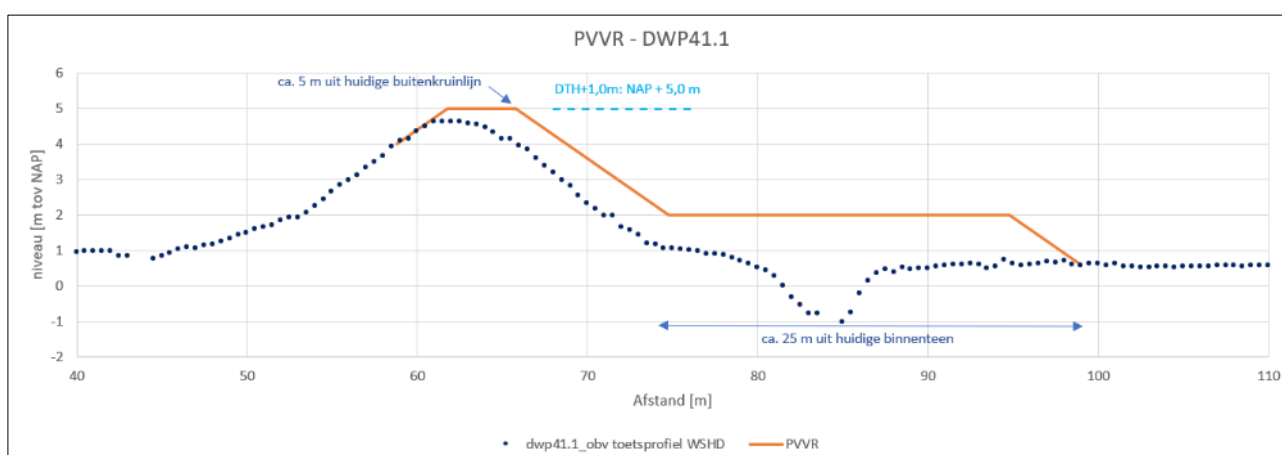
De afmetingen van het profiel van vrije ruimte zijn:

- Vanaf bestaande buitenkruinlijn een helling van 1:3 naar de kruin op een niveau van NAP +5,0 m;
- Kruin met een breedte van 4,0 m (kruinbreedte zoals orde grootte aanwezig is t.h.v. dwp40.6);
- Binnentalud onder helling van 1:3 tot een niveau op het binnentalud van NAP +2,0 m;
- Binnenberm met een breedte van 20 m (geen aflopende helling);
- Ondertalud van de berm van 1:3 tot aan het bestaande maaiveldniveau van de Molenpolder.

In figuur 6 en figuur 7 zijn de PVVR's weergegeven ten opzichte van de aangeleverde profielen dpw40.6 en 41.1.

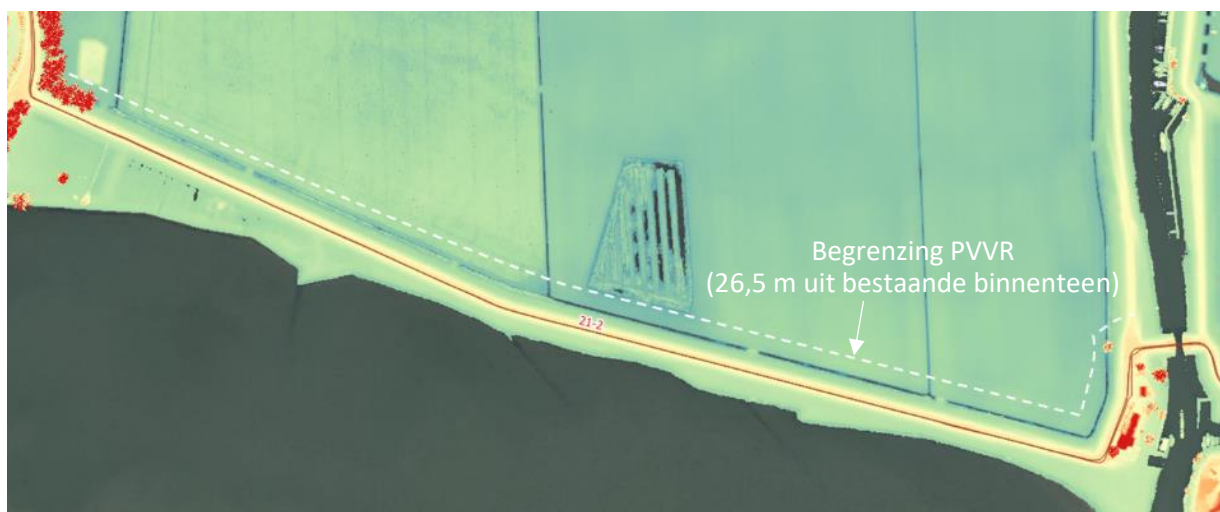


Figuur 6 Profiel van vrije ruimte ten opzichte van het bestaande dwp40.6



Figuur 7 Profiel van vrije ruimte ten opzichte van het bestaande dwp41.1

Uit deze grafische weergave van het profiel van vrije ruimte blijkt dat de binnenkruinlijn op een afstand van circa 4 à 5 m vanuit de huidige buitenkruinlijn is gelegen. De teen van de berm van het profiel van vrije ruimte maximaal op een afstand van 26,5 m binnenwaarts ten opzichte van de huidige binnenteen. De in de bestaande situatie aanwezige teensloot aan de binnenzijde ligt in het geheel binnen het PVVR. In figuur 8 is globaal de uiterste begrenzing van het PVVR aan de polderzijde aangegeven met de wit-gestreepte lijn.



Figuur 8 Globale begrenzing Profiel van vrije ruimte aan binnenzijde van de waterkering

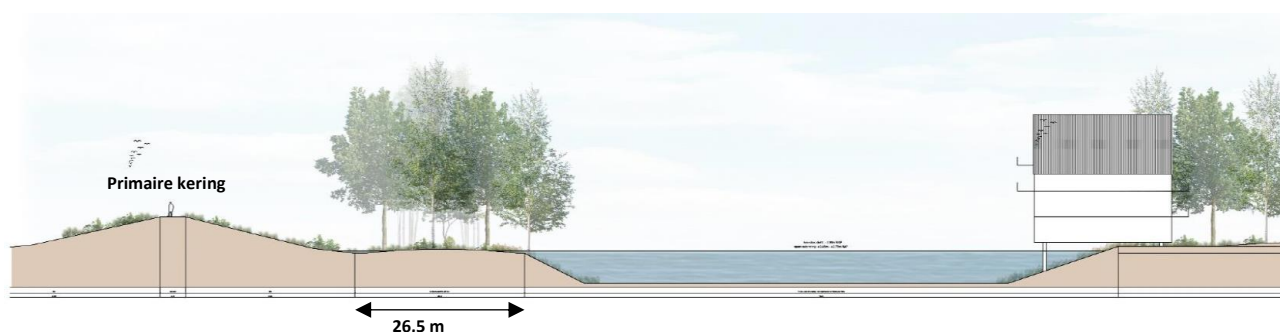
3 EFFECT VAN ONTWIKKELING OP STABILITEIT VAN WATERKERING

In dit hoofdstuk is het effect van de het profiel van vrije ruimte en daarnaast van de mogelijke ontwikkeling op de stabiliteit van de waterkering aangegeven.

3.1 Opbarsten van binnenwaartse deklaag

Door de aanleg van het getijdemilieu zal achter het profiel van vrije ruimte (dus op een afstand van circa 26,5 m uit de huidige binnentoe van de primaire waterkering, open water kunnen worden aangelegd. In het stedenbouwkundig raamwerk molenpolder (oktober 2022) is aangegeven dat uitgegaan wordt van een bodemniveau van dit getijdemilieu van circa NAP -1,90 m (2,0 m waterdiepte t.o.v. laagwater op het Hollandsch Diep van NAP +0,1 m).

De schematische weergave van een dwarsprofiel ter hoogte van de primaire waterkering is weergegeven in figuur 9. Hierin is links de primaire waterkering aangegeven.



Figuur 9 Schematische weergave primaire kering en getijdemilieu binnenwaarts

Indien ervan uitgegaan wordt dat in de toekomst (zichtjaar 2123) de waterstanden bij de normfrequentie van het dijktraject met 1,0 m zullen toenemen (van NAP +2,77 m tot NAP +3,77 m) en dat daarbij ook de stijghoogte met dezelfde waarde zal toenemen, blijkt uit de berekeningen, waarvan de resultaten in figuur 10 zijn weergegeven, dat de veiligheid tegen opbarsten nog ruimschoots aan de eis voldoet. De opbarstveiligheid neemt weliswaar iets af van een factor 2,5 naar 1,9 in de situatie met een waterbodem op NAP -1,9 m. Echter deze is nog steeds ruim hoger dan 1,0. Opgemerkt wordt dat de vereiste veiligheidsfactor (γ_{up}) voor het dijktraject conform het WBI/OI van 1,56 hierin al is meegenomen.

Huidige situatie

WBN_2023	2,77 m tov NAP
stijghoogte AL_ok.deklaag	1,5 m tov NAP
WBN_2123	3,77 m tov NAP
stijghoogte_AL_2123	2,5 m tov NAP
maaielveldniveau polder	0,5 m tov NAP

laag nr	grondsoort / water	b _k [m tov NAP]	o _k [m tov NAP]	laagdikte [m]	y _{nat} [kN/m ³]	belasting (o.b.v. eff. spanningen) [kN/m ²]
1	klei, siltig	0,5	-1	1,5	16,62	10,22
2	klei, zandig	-1	-4,2	3,2	18,68	28,38
3	klei, zandig	-4,2	-4,7	0,5	18,68	4,44
4	klei, siltig	-4,7	-9,5	4,8	16,62	32,69
5	Veen	-9,5	-10	0,5	10,35	0,27
Totaal						75,99 [kN/m ²]
mwk						7,75 [m]
Y _{up} OI2004						1,56 [-]
phi _{cu}						4,97 [m]
stijghoogte verschil over deklaag (phi _{dekl})						2,0 [m]
Toets op opbarsten van deklaag						Voldoet
veiligheid tegen opbarsten: (phi _{cu} / phi _{dekl})						2,5 [-]

Toekomstige situatie met getijdemilieu

WBN_2023	2,77 m tov NAP
stijghoogte AL_ok.deklaag	1,5 m tov NAP
WBN_2123	3,77 m tov NAP
stijghoogte_AL_2123	2,5 m tov NAP
maaielveldniveau	-1,9 m tov NAP

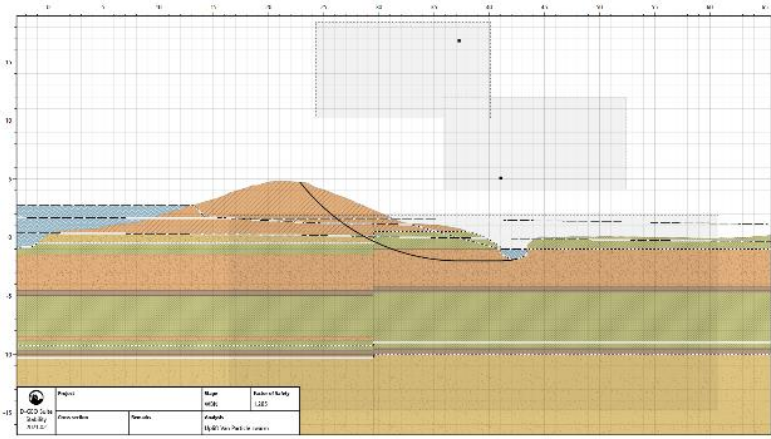
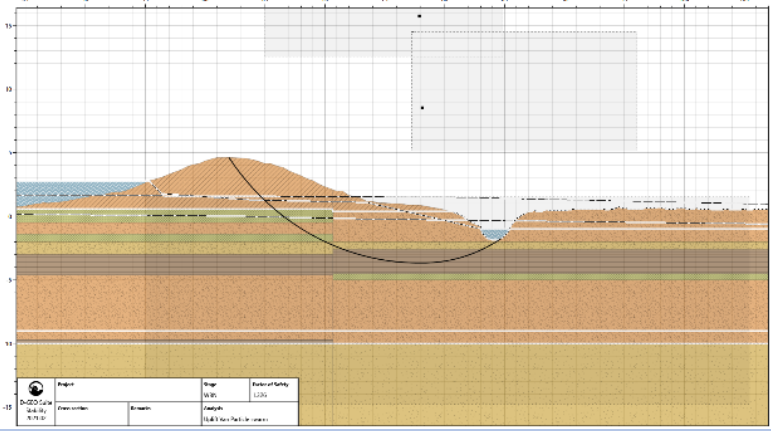
laag nr	grondsoort / water	b _k [m tov NAP]	o _k [m tov NAP]	laagdikte [m]	y _{nat} [kN/m ³]	belasting (o.b.v. eff. spanningen) [kN/m ²]
1	water	0,5	-1,9	2,4	9,81	0,00
2	klei, zandig	-1,9	-4,2	2,3	18,68	20,40
3	klei, zandig	-4,2	-4,7	0,5	18,68	4,44
4	klei, siltig	-4,7	-9,5	4,8	16,62	32,69
5	Veen	-9,5	-10	0,5	10,35	0,27
Totaal						57,79 [kN/m ²]
mwk						5,89 [m]
Y _{up} OI2004						1,56 [-]
phi _{cu}						3,78 [m]
stijghoogte verschil over deklaag (phi _{dekl})						2,0 [m]
Toets op opbarsten van deklaag						Voldoet
veiligheid tegen opbarsten (phi _{cu} / phi _{dekl})						1,9 [-]

Figuur 10 Toets op opbarsten voor situatie met en zonder getijdemilieu

3.2 Binnenwaartse stabiliteit

Door het waterschap zijn twee stabiliteitsanalyses aangeleverd, die zijn opgesteld ten behoeve van de veiligheidsbeoordeling (LBO1). Het betreft de dwarsprofielen DWP40.6 en DWP41.1 [2]. In deze stabiliteitsanalyses is de binnenwaartse stabiliteit van de bestaande waterkering berekend bij normomstandigheden. De resultaten van deze analyses, de stabiliteitsfactoren en ligging van de glijvlakken, zijn opgenomen in tabel 1.

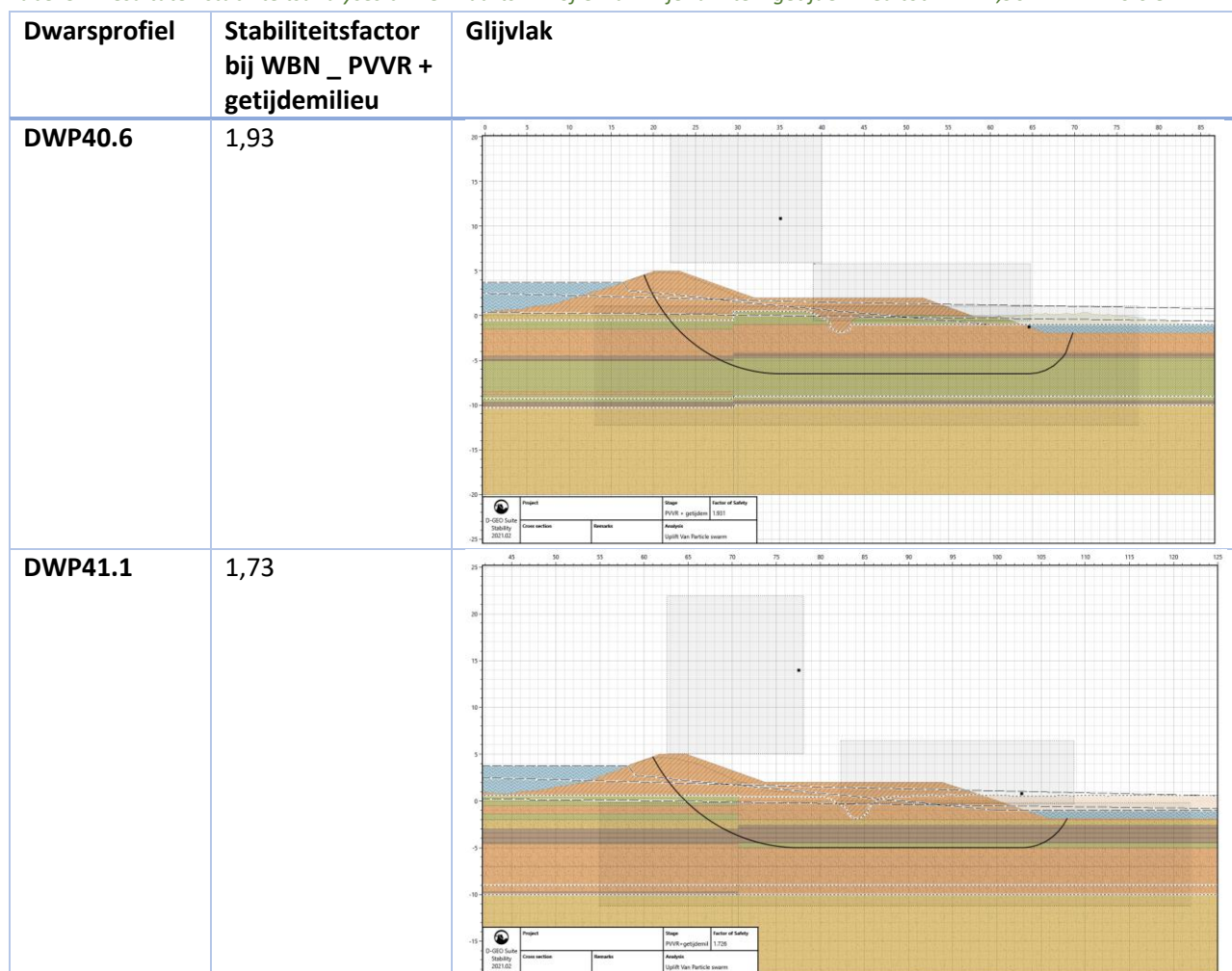
Tabel 1 Resultaten stabiliteitsanalyses beoordeling WSHD (LBO1): DWP40.6 en 41.1

Dwarsprofiel	Stabiliteitsfactor bij WBN	Glijvlak
DWP40.6	1,29	
DWP41.1	1,33	

Voor de binnenwaartse stabiliteit is voor het in hoofdstuk 2 afgeleide profiel van vrije ruimte ook een stabiliteitsanalyse uitgevoerd. Het resultaat van deze analyse is opgenomen in tabel 2. Uit de resultaten blijkt dat bij 1,0 m hogere waterstanden op het Hollandsch Diep (WBN = NAP +3,77 m), aanzienlijk hogere veiligheidsfactoren worden berekend voor de binnenwaartse stabiliteit ondanks de toename van de waterstand. Het aangepaste profiel van de dijk conform hoofdstuk 2 is hiervoor verantwoordelijk .

Ook is een profiel geschematiseerd waarbij het getijdemilieu is ontgraven tot een waterbodenniveau van NAP -1,90 m. Hiervoor is tussen de teen van het PVVR en de insteek van het talud een afstand van 3 m aangehouden en voor het onderwatertalud een helling van 1:3 tot een niveau van NAP -1,90 m.

Tabel 3 Resultaten stabiliteitsanalyses binnenwaarts – Profiel van vrije ruimte + getijdemilieu tot NAP -1,90 m: DWP40.6 en 41.1



Uit de resultaten blijkt in de situatie met het getijdemilieu het glijvlak in deze ontgraving uitkomt en dat daardoor de veiligheidsfactor met ordegrootte 0,6 à 0,8 afneemt. De veiligheidsfactor is nog wel groter dan in de huidige situatie (vergelijk tabel 1). Met deze zeer hoge stabiliteitsfactoren blijft de veiligheid van de primaire waterkering ook in de toekomst gewaarborgd.

3.3 Buitenwaartse stabiliteit

Als bij de gebiedsontwikkeling langs de primaire kering ontwikkelingen worden uitgevoerd, zal mogelijk voor enkele delen of voor het gehele traject het maaiveld achter de kering opgehoogd gaan worden. Hierdoor zal de te realiseren bebouwing en bijbehorende infrastructuur maximaal op 'dijkniveau' (niveau van NAP +5,0 m) aangebracht kunnen worden.

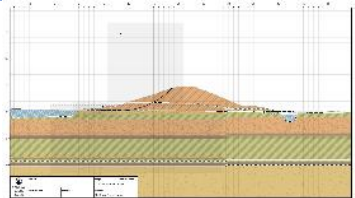
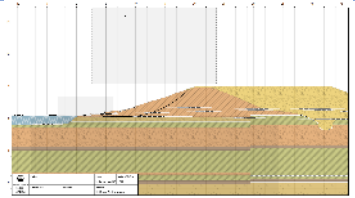
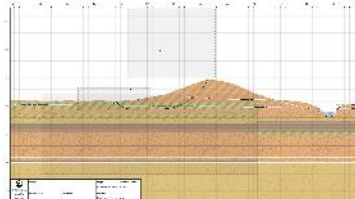
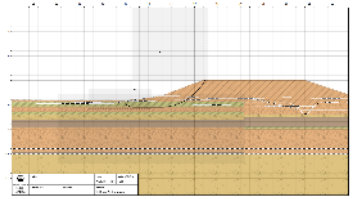
Afhankelijk van het type ontwikkeling (bv. aanleg van wegen, kabels en leidingen, bomen en/of bebouwing) zal op een afstand van minimaal 5 m uit de bestaande buitenkruinlijn met deze ontwikkeling gestart kunnen worden (zie figuur 7). Een dergelijke ontwikkeling heeft geen nadelig effect op het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts, doordat het grondlichaam na dergelijke ontwikkelingen (veel) groter is geworden en daarmee een potentieel eerste glijvlak veel verder binnenwaarts wordt geforceerd en waarbij de kans van optreden veel kleiner zal zijn.

Mogelijk heeft de ophoging wel effect op de buitenwaartse macrostabiliteit van de waterkering doordat in potentie het aandrijvende gewicht (van het optredende glijvlak) van de waterkering toeneemt.

Daarom zijn ook voor deze situatie stabiliteitsanalyses uitgevoerd voor de huidige situatie als ook voor de situatie met een ophoging achter de kruin van de kering. Voor de laatstgenoemde situatie is uitgegaan van

een (hypothetische) kruinverhoging tot NAP +5,0 m (kruin benodigd voor PVVR) en een integrale ophoging van het gebied achter de waterkering op een zelfde niveau. De resultaten van deze stabiliteitsanalyses zijn samengevat in tabel 4.

Tabel 4 Resultaten stabiliteitsanalyses buitenwaarts – Profiel van vrije ruimte: DWP40.6 en 41.1

Dwarsprofiel	Stabiliteits- factor huidig	Grafische weergave glijvlak	Stabiliteits- factor toekomst	Grafische weergave glijvlak
DWP40.6	1,47		1,47	
DWP41.1	1,29		1,27	

Uit de resultaten blijkt dat de ophoging nagenoeg geen effect heeft op de buitenwaartse stabiliteit van de waterkering. In alle gevallen snijdt het glijvlak niet door de toekomstige verhoging achter de kruin van de waterkering. Voor dwp41.1 wordt een zeer marginale achteruitgang berekend, wat toe te kennen is aan de net iets andere ligging van het berekende glijvlak en de geschematiseerde kruinverhoging in deze berekening.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusie

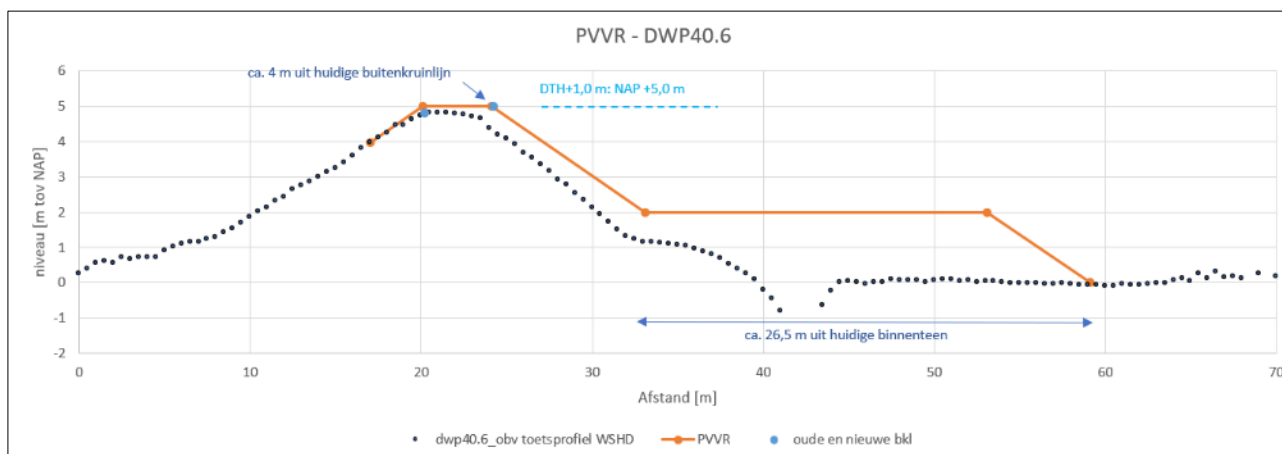
In dit memo is het profiel van vrije ruimte (PVVR) voor de primaire waterkering aan de zuidzijde van de gebiedsontwikkeling Molenpolder te Numansdorp gedefinieerd op basis van het toetsingskader van het waterschap [ref 1].

Bij de ontwikkeling dient rekening gehouden te worden met de toekomstige ligging van dit dijkprofiel. Daardoor zal bebouwing (kelders, kruipruimten), leidingen en bijvoorbeeld de aanplant van bomen (incl. toekomstige wortelgestel) buiten dit profiel moeten worden aangebracht.

Het profiel van vrije ruimte heeft de volgende kenmerken:

- Vanaf bestaande buitenkruinlijn helling van 1:3 naar de kruin op een niveau van NAP +5,0 m;
- Kruin met een breedte van 4,0 m;
- Binnentalud onder helling van 1:3 tot een niveau op het binnentalud van NAP +2,0 m;
- Binnenberm met een breedte van 20 m;
- Ondertalud van de berm van 1:3 tot aan het bestaande maaiveldniveau van de Molenpolder.

Ten opzichte van de bestaande binnenteen zal de binnenteen van het profiel van vrije ruimte op een afstand van circa 26,5 m in de Molenpolder komen te liggen. In figuur 11 is het profiel van vrije ruimte met de oranje-doorgetrokken lijn aangegeven voor dwarsprofiel 40.6. Boven en achter deze lijn kan de ontwikkeling in de vorm van: ontgravingen t.b.v. het getijdemilieu, aanvullende ophogingen, bebouwing en eventueel infrastructuur, worden gerealiseerd.



Figuur 11 Profiel van vrije ruimte ten opzichte van het bestaande dwp40.6

Indien achter dit profiel van vrije ruimte een getijdemilieu wordt aangelegd met een bodemniveau van NAP -1,90 m blijkt dat dit een zeer beperkt negatief effect op de waterveiligheid. De opbarstveiligheid van de deklaag (waterbodem) onder het getijdemilieu zal niet opbarsten als gevolg van hoge stijghoogte in de watervoerende zandlaag tijdens hoge buitenwaterstanden. Ook de stabiliteitsfactoren zullen in de toekomst nog steeds aan de vereiste veiligheidsfactoren voldoen.

4.2 Aanbevelingen

Op dit moment zijn er geen verdere ontwikkeling voorzien in het gedeelte tussen het getijdemilieu en de bestaande binnenteen van de primaire waterkering. Indien in de toekomst wel dergelijke ontwikkelingen worden overwogen dienen daarbij de volgende randvoorwaarden te worden meegenomen:

- Met het waterschap moeten afspraken gemaakt te worden over het materiaal waarmee de ophoging achter de waterkering moet worden gerealiseerd. Zo zal dit materiaal weinig tot geen humeuze bestanddelen mogen bevatten (zodat klink van het materiaal beperkt blijft) en ook zal het materiaal bij aanleg goed moeten worden kunnen te verdichten moeten .
- Het opstellen van een geotechnisch advies met betrekking tot de ophoogfasering. Doordat een aanzienlijke hoeveelheid grond zal worden aangebracht is een dergelijk advies belangrijk. In dat geotechnisch advies zal invulling gegeven moeten worden aan onder andere:
 - Aansluiting op bestaande ondergrond (bv. afgraven bestaande teelaarde, inkassing in binnentalud en dergelijke);
 - Zettingsanalyses waarop de ophoogfasering (laagdikte en evt. wachttijden tussen de twee fasen) moeten worden bepaald;
 - Doordat als gevolg van de ophogingen tijdelijke wateroverspanningen in de ondergrond zullen kunnen ontstaan, zal ook getoetst moeten worden of de stabiliteit van de ophoging zelf maar ook van de bestaande waterkering niet (tijdelijk) in het geding komt.
- Aandacht voor de effecten van zettingen en zettingstijden op de te realiseren ontwikkelingen, zoals (paal)fundering van bebouwing, riolering en andere infrastructuur.

BIJLAGE A TOETSINGSKADER: TK-05 PROFIEL VAN VRIJE RUIMTE (WATERKERINGEN) – WSHD

Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014

Toetsingskader: TK-05 Profiel van vrije ruimte (waterkeringen)		
Versienr.	Datum vastgesteld:	Wijziging:



Toetsingskader

Bij het aanbrengen en hebben van werken in en of nabij waterkering wordt uitgegaan van het profiel van vrije ruimte.

Motivering

Als gevolg van klimatologische wijzigingen en bodemdaling, maar ook vanwege veranderingen in hydraulische uitgangspunten, wordt bij waterkeringen een profiel van vrije ruimte gehanteerd. Op deze manier wordt de benodigde ruimte voor eventuele versterkingen van de waterkering reeds gereserveerd. Als gevolg van het gebruik van het profiel van vrije ruimte wordt de waterkering in de toekomst niet volledig volgebouwd, maar wordt rekening gehouden met uitbreidingen, zodat bouwwerken niet hoeven wijken voor versterkingen.

Vanuit de Waterwet is bepaald dat voor waterkeringen een profiel van vrije ruimte moet worden opgesteld en als zodanig opgenomen in de legger.

Het streven is om lokale profielen op te stellen voor alle waterkeringen en deze op te nemen in de legger. Op dit moment zijn er nauwelijks lokale profielen opgesteld. Indien geen lokaal profiel is vastgesteld, wordt uitgegaan van de hieronder opgestelde standaard profielen. In deze profielen is rekening gehouden met de gemiddelde uitgangspunten en ontwerpseisen met betrekking tot de faalmechanismen.

Primaire waterkeringen binnendijks

In verband met eventuele binnenwaartse versterkingen wordt rekening gehouden met het aanbrengen van een steunberm aan de binnendijkse zijde van de waterkering. Het profiel voor vrije ruimte voor de binnenzijde van de waterkering is als volgt:

1. vanuit de buitenkruinlijn wordt een talud (minimaal 1:3) gedefinieerd richting de binnendijkse zijde tot het niveau DTH + 1,00 m (+ 2,00 m bij een tijdshorizon van 200 jaar);
2. vanuit deze fictieve buitenkruinlijn wordt een nieuwe kruin gedefinieerd met een breedte van 3,00 m;
3. vervolgens wordt vanuit de fictieve binnenkruinlijn een talud gedefinieerd onder een helling van 1:3 en deze taludlijn wordt doorgetrokken tot NAP + 2,00 m;
4. vanaf dit punt wordt een berm gedefinieerd van 20,00 m, eindigend met een helling van 1:3.

Primaire waterkeringen buitendijks

In verband met eventuele buitenwaartse versterkingen wordt rekening gehouden met het aanbrengen van een grondlichaam aan de buitendijkse zijde van de waterkering. Het profiel voor vrije ruimte voor de buitendijkse zijde van de waterkering is als volgt:

1. vanuit de buitenkruinlijn wordt een talud (minimaal 1:3) gedefinieerd richting de buitendijkse zijde tot het niveau DTH + 1,00 m (+ 2,00 m bij een tijdshorizon van 200 jaar);
2. vanuit deze fictieve binnenkruinlijn wordt een nieuwe kruin gedefinieerd met een breedte van 3,00 m;
3. vervolgens wordt vanuit de fictieve buitenkruinlijn een talud gedefinieerd onder een helling van 1:3.

Compartmenteringswaterkeringen

Voor compartimenteringswaterkeringen geldt het volgende profiel:

1. vanuit de aslijn (hart van de waterkering) wordt een nieuwe kruin gedefinieerd met een breedte van 3,00 m op het (hoogte-)niveau van het fysiek aanwezige profiel;
2. vanuit de aslijn wordt een theoretische kruin gedefinieerd met een breedte van 3,00 m die 1,50 m aan beide zijden van de aslijn uitstrekt;
3. vanuit de theoretische kruinlijn wordt een talud gedefinieerd onder een helling van 1:2.

Bij het profiel van vrije ruimte wordt voor de waterkerende hoogte uitgegaan van de huidige hoogte. De keuze om uit te gaan van de kruinhoogte is omdat er geen theoretische benodigde hoogten zijn vastgesteld op basis van een gewenst beschermingsniveau. Totdat een normhoogte gebaseerd op gewenst beschermingsniveau is vastgesteld wordt tot die tijd uitgegaan van de huidige kruinhoogte.

Boezemkaden

Voor boezemkaden geldt het profiel van vrije ruimte zoals opgenomen voor de compartimenteringswaterkeringen, met uitzondering van de kerende hoogte.

Het waterschap hanteert voor boezemkaden twee manieren voor het bepalen van de kerende hoogte, de normhoogte (bepaald door middel van een normeringstudie) en de toetshoogte (bepaald door middel van het modelleringsprogramma PROMOTOR versie 2.1).

- indien de normhoogte hoger is dan de toetshoogte, dan dient de normhoogte aangehouden te worden;
- indien de toetshoogte hoger is dan de normhoogte, dan dient de toetshoogte aangehouden te worden met een toeslag van 0,10 m (waakhoogte).

Voorliggende waterkeringen

Voor voorliggende waterkeringen geldt het profiel zoals opgenomen voor de compartimenteringswaterkeringen.