

NOTITIE

Onderwerp	Onderbouwing ruimtebeslag bestemmingsplan waterkering Hoogtij
Project	Verlenging kade Hoogtij
Opdrachtgever	Havenbedrijf Amsterdam N.V.
Projectcode	127460
Status	Concept 02
Datum	17 oktober 2022
Referentie	127460/22-014.812
Auteur(s)	Ir. M.D. Buckers

Gecontroleerd door	Ir. M. Buijs
Goedgekeurd door	Ir. J.E. Schoolderman
Paraaf	

Bijlage(n)	I Ontwerptekening nieuwe kade en verlegging waterkering met bestemmingsplangrens II D-Stability berekeningen
------------	---

Aan	Havenbedrijf Amsterdam N.V.	B. Visser (Bart)
Kopie	Mees Ruimte & Milieu	I. Hazeleger (Ingrid)

1 INLEIDING

1.1 Projectlocatie

Aan de noordelijke oever van het Noordzeekanaal is de afgelopen jaren een nieuwe kademuur gerealiseerd, welke in gebruik is voor bedrijven gevestigd op terrein Hoogtij. Het ontwerp en de uitvoeringsbegeleiding is destijds door Witteveen+Bos uitgevoerd.

Vanwege nieuwe ontwikkelingen is Havenbedrijf Amsterdam voornemens de kade oostwaarts te verlengen teneinde circa 322 m nieuwe ligplaatslengte te verkrijgen. Deze kadeverlenging zal ingekast moeten worden ten opzichte van de kadeflank van de huidige kade Hoogtij om grotere, zeegaande schepen te kunnen ontvangen.

In afbeelding 1.1 is een bovenaanzicht weergegeven van de huidige kade Hoogtij met daarin geprojecteerd de verlenging van de kade richting het oosten.

Afbeelding 1.1 Bovenaanzicht van de huidige kade Hoogtij met de verlenging erin geprojecteerd



1.2 Doel van het project

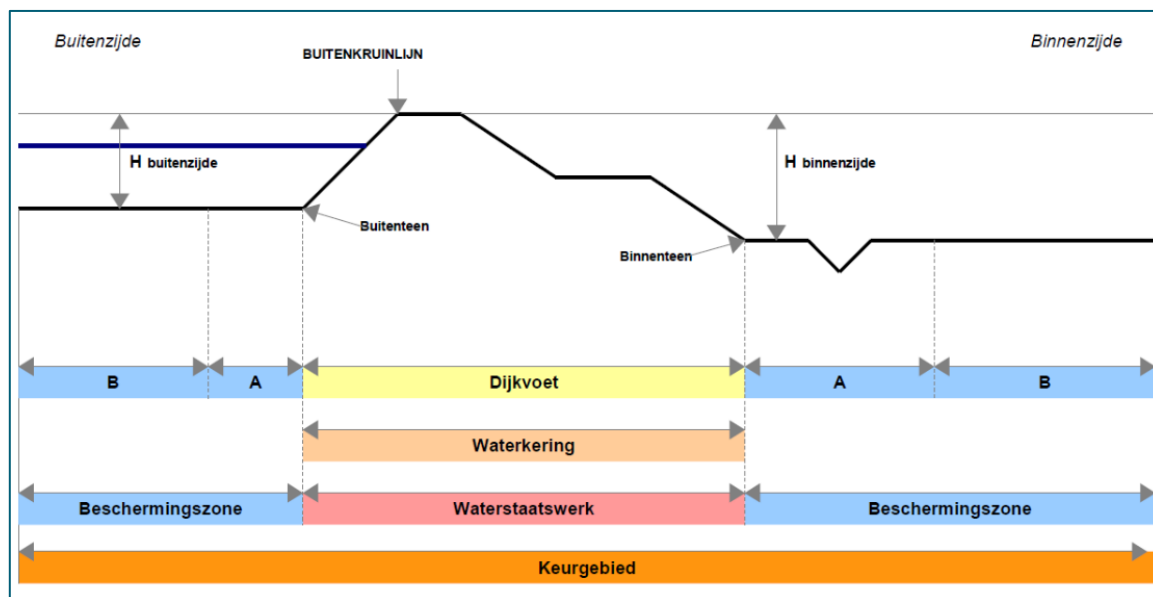
Het doel van het project is het realiseren van een verlenging van de kademuur op het terrein Hoogtij. Het terrein achter een deel van de bestaande kademuur alsmede achter de nieuwe kademuur zal gebruikt gaan worden door Bunge Lodders Croklaan. De verlenging van de bestaande kademuur zal gerealiseerd worden met een grotere diepgang zodat grotere schepen ontvangen kunnen worden. De grotere schepen zijn ook breder en daardoor moet de verlenging van de kademuur middels een inkassing gerealiseerd worden zodat er voldoende vrije ruimte is tot de vaarweg. De nieuwe kademuur en ligplaats komt op de locatie waar nu een regionale waterkering van hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) ligt. Deze waterkering moet daarom verplaatst worden en aansluiten op de bestaande waterkering aan de west- en oostzijde.

De binnen dit project te realiseren onderdelen zijn als volgt te verdelen [ref. 1]:

- aansluiting west (bestaande kade);
- vleugelwand oost;
- kademuur;
- verleggen regionale waterkering naar binnendijkse zijde.

1.3 Doel van notitie

Voorliggende notitie geeft een onderbouwing van het minimaal benodigde ruimtebeslag van de verlegde waterkering dat in het bestemmingsplan moet worden opgenomen. Ten behoeve van de kadeverlenging moet de huidige waterkering worden verplaatst. Deze verlegging van de waterkering heeft invloed op de bestemmingsplangrens van de waterkering. De bestemmingsplangrens omvat het benodigde ruimtebeslag van het waterstaatswerk inclusief de beschermingszone A. Afbeelding 1.2 geeft de definitie van de beschermingszones van de waterkering weer. HHNK heeft voor de keringen zowel een beschermingszone A als B gedefinieerd. Zone A is direct gelegen naast het waterstaatswerk aan zowel de binnen- als buitendijkse zijde.



1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de methodiek en uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 3 is de onderbouwing gegeven van het minimaal benodigde ruimtebeslag dat voor de waterkering moet worden opgenomen in het bestemmingsplan. Paragraaf 3.1 gaat hierbij in op het ruimtebeslag van het waterstaatswerk en paragraaf 3.2 beschrijft het ruimtebeslag van beschermingszone A. Het resultaat is gepresenteerd in paragraaf 3.3.

2 METHODIEK EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Methodiek

De bestemmingsplangrens bestaat uit de zonering voor het waterstaatswerk inclusief beschermingszone A. Het ruimtebeslag van het waterstaatswerk is bepaald door een ontwerp te maken van de dijkverlegging conform de vigerende normen en leidraden.

De Keur schrijft voor dat het ruimtebeslag van beschermingszone A met berekeningen kan worden aangetoond met een minimale breedte van 15 m. Het ruimtebeslag voor beschermingszone A is vastgesteld door te onderzoeken vanaf welke afstand van de dijk wijzigingen in het landschap geen negatieve invloed meer hebben op de waterkering. De methodiek uit de rapportage 'Bepaling keurgrenzen en vrijwaringszone kanaaldijk Westzanerpolder, locatie Koekoek' [ref. 2] is gehanteerd.

2.2 Uitgangspunten

De gehanteerde technische uitgangspunten voor de onderbouwing van de bestemmingsplangrens in hoofdstuk 3 zijn grotendeels overgenomen uit de volgende rapportages:

- 'Ontwerp verlegging regionale waterkering Westzanerpolder' [ref. 3], dit betreft het ontwerp uit 2013 van de reeds uitgevoerde dijkverlegging ten behoeve van de kademuur aan de westzijde van de huidige projectlocatie;

- 'Westzandpolder, Hoogtij - Bouwgrens langs dijk Noordzeekanaal (zone D+E)' [ref. 4], dit is een onderzoek uit 2017 naar de afstand van de bebouwing ten opzichte van de dijk op de huidige projectlocatie.

2.2.1 Algemeen

Normering

De normklasse van de regionale kering is IPO-V. Dit betekent dat de kering moet voldoen aan een overschrijdingskans van 1/1.000.

Software

Voor de stabiliteitsberekeningen is D-Stability versie 2022.01.2 gebruikt.

Partiele factoren

Materiaalfactor

Voor de berekeningen zijn de materiaalfactoren voor regionale waterkeringen conform tabel C.2 uit LTVRW2015 toegepast, zie afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Overzicht materiaalfactoren uit Tabel C.2 van LTVRW2015 [ref. 6]

Grondsoort en parameter		Variatie-coëfficiënt V		γ_m
volumieke massa nat/droog	(ρ)			1,0
klei	(TP-CU-5%)			
	- cohesie	(c)	0,45	1,25
	- inwendige wrijving	($\tan \phi$)	0,20	1,20
veen	(TP-CU-5%)			
	- cohesie	(c)	0,80	1,50
	- inwendige wrijving	($\tan \phi$)	0,25	1,25
zand	(TP-CD)			
	- cohesie	(c)	n.v.t.	n.v.t.
	- inwendige wrijving	($\tan \phi$)	0,15	1,20

Modelfactor

Voor de stabiliteitsberekeningen wordt het Uplift Van model gebruikt. De modelfactor hiervoor is $\gamma_d = 1,05$ [ref. 6].

Schadefactor

Conform LTVRW2015 [ref. 6] geldt voor regionale waterkeringen met IPO-klasse V een schadefactor van $n = 1,0$.

Schematiseringsfactor

Door HHNK wordt in de praktijk een schematiseringsfactor van 1,1 toegepast voor het ontwerp van boezemkaden. In deze fase is echter een schematiseringsfactor van 1,2 gehanteerd, omdat voorliggende studie een grove inschatting betreft ten behoeve van het ruimtebeslag voor het bestemmingsplan en er nog aanvullend onderzoek wordt uitgevoerd (conservatief uitgangspunt). In de vervolgfase van het ontwerp kan de schematiseringsfactor mogelijk worden aangescherpt naar 1,1. Aanscherping van de schematiseringsfactor moet door middel van berekeningen worden onderbouwd.

Eis stabiliteitsfactor

De combinatie van de partiële veiligheidsfactoren leidt met onderstaande formule tot de eisen zoals weergegeven in tabel 2.1.

$$\text{Eis stabiliteitsfactor} = \gamma_n \gamma_d \gamma_s$$

Tabel 2.1 Eis stabiliteitsfactor macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts

Schematiseringsfactor	Eis stabiliteitsfactor bij Uplift-Van model [-]
schematiseringsfactor 1,1	1,16
schematiseringsfactor 1,2	1,26

Verkeersbelasting

Op de kruin van de dijk komt een fietspad te liggen. Een verkeersbelasting van 13,3 kPa wordt aangehouden. Het gehanteerde aanpassingspercentage voor cohesieve gronden is 20 %. In de vervolgfase van het ontwerp kan in overleg met HHNK worden bepaald of een lagere maximale verkeersbelasting gehanteerd kan worden.

2.2.2 Geometrie

De volgende geometrische eisen zijn van toepassing (afgesteld met HHNK):

- aanleghoogte van kruin moet minimaal NAP +1,5 m zijn, zodat de huidige hoogte van de waterkering ook bij de nieuwe waterkering aanwezig is;
- taluds van de waterkering moeten minimaal 1:3 zijn;
- minimale kruinbreedte van 3 m;
- greppel is benodigd aan de binnenzijde van de dijk ten behoeve van de afwatering;
- onderhoudsstroken hebben een breedte van minimaal 5 m.

Het huidige terrein is ingemeten in september 2022 [ref. 8]. Het maaiveld in het achterland ligt op een niveau van circa NAP -2,3 tot -2,5 m.

2.2.3 Hydraulische en geohydrologische randvoorwaarden

Waterstand

Het streefpeil in het Noordzeekanaal is NAP -0,4 m. De toetspeil in het Noordzeekanaal is NAP +0,0 m. De laagwaterstand op het Noordzeekanaal is NAP -0,5 m.

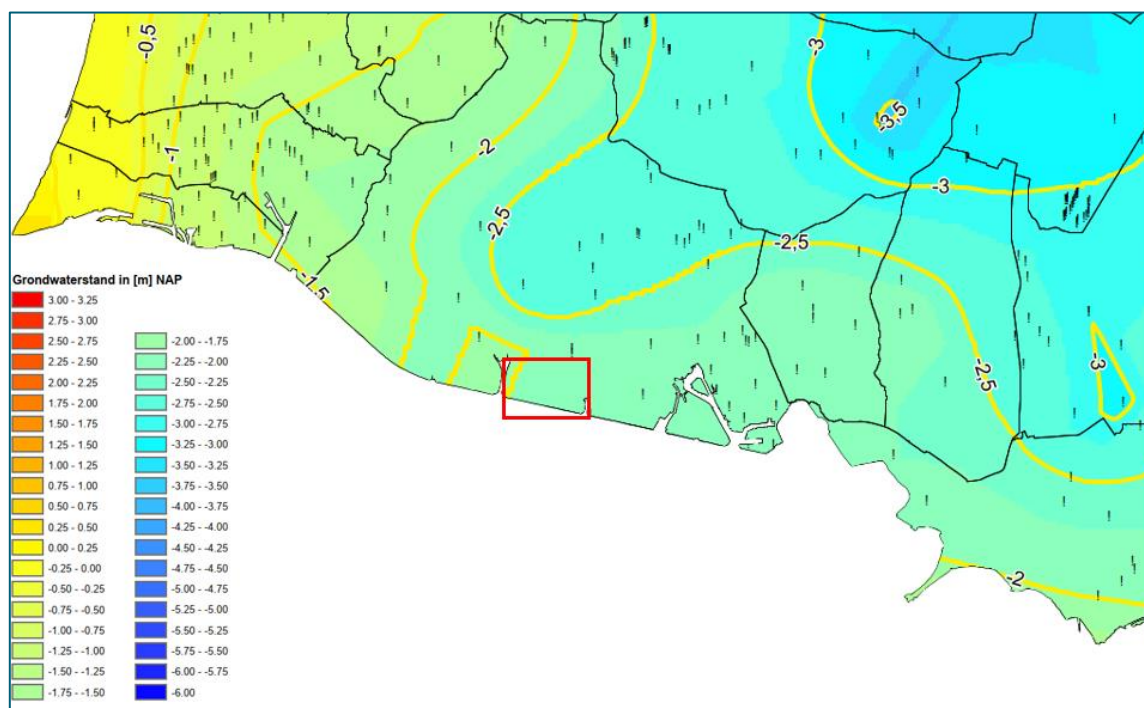
Hydraulisch belastingniveau

HHNK heeft aangegeven bij toetsingen uit te gaan van circa NAP +0,5 m als hydraulisch belastingniveau. Let op: de vereiste aanleghoogte van de kruin voor deze dijkverlegging is een meter hoger in verband met het in stand houden van de huidige hoogte van de waterkering (zie paragraaf 2.2.2).

Stijghoogte

Op basis van de 'grondwaterstandenkaart van 1^e watervoerende pakket HHNK' is de stijghoogte circa NAP -2,00 tot -2,25 m [ref. 9]. In de rapportage 'Westzanderpolder, Hoogtij - Bouwgrens langs dijk Noordzeekanaal (zone D+E)' [ref. 4] is de maatgevende stijghoogte ingeschat op NAP -1,28 m. In voorliggende notitie wordt uitgegaan van NAP -1,28 m. Dit is naar verwachting een conservatieve inschatting welke in de vervolgfase mogelijk kan worden aangescherpt op basis van de beschikbare onderzoeken in het projectgebied.

Afbeelding 2.2 Overzicht grondwaterstanden 1^{ste} watervoerende pakket HHNK [ref. 9]. Locatie Hoogtij aangegeven met rode rechthoek



Polderpeil

Er polderpeil is conform peilbesluit (20 mei 2014) van HHNK NAP -3,7 m (dynamisch polderpeil).

Freatische lijn - Macrostabiliteit binnenwaarts

Voor macrostabiliteit binnenwaarts zijn volgende schematisaties aangehouden:

- kleidijk: toetspeil onder kruin en freatisch niveau is in het achterland gelijk gesteld aan het maaiveld. Tussen binnenkruinlijn en binnenteen verloopt freatische lijn lineair;
- zanddijk: toetspeil tot aan buitenkruinlijn en freatisch niveau is in het achterland gelijk gesteld aan het maaiveld. Tussen binnenkruinlijn en binnenteen verloopt freatische lijn lineair.

Freatische lijn - Macrostabiliteit buitenwaarts

Voor macrostabiliteit buitenwaarts is in dijk kern de schematisatie aangehouden van de freatische lijn voor macrostabiliteit binnenwaarts. Voor de buitenwaterstand is de laagwaterstand van NAP -0,5 m aangehouden.

2.2.4 Geotechnische uitgangspunten

Grondopbouw

Recent zijn sonderingen uitgevoerd op de projectlocatie [ref. 5]. Op basis hiervan en de eerdere studies [ref. 3 en 4] is een inschatting van de grondopbouw gemaakt. De grondopbouw is weergegeven in tabel 2.3. De deklaag bestaat uit 'klei siltig', 'klei, humeus' en mogelijk een dunnen veenlaag. Voor deze fase is dit geschematiseerd tot één grondlaag 'klei, humeus'. De nieuwe dijk wordt opgebouwd uit klei of zand.

Voor de onderkant deklaag in het achterland wordt in de stabiliteitsberekeningen uitgegaan van NAP -6,0 m, zodat met een dikkere slappe laag gerekend wordt. Voor de heave berekening wordt uitgegaan van NAP -5,5 m, zodat een dunne deklaag (maatgevend) aanwezig is.

Aanvullend grondonderzoek (boringen) wordt nog uitgevoerd in combinatie met labonderzoek. De grondopbouw wordt op basis van deze resultaten in de volgende ontwerpfase opnieuw beschouwd.

Tabel 2.2 Bodemopbouw

Bovenkant laag [m +NAP]	Grondlaag
maaiveld	klei, humeus
-5,5/-6,0	zand, pleistoceen

Sterkteparameters

De sterkteparameters uit rapportage Fugro 2013 [ref. 3] zijn gehanteerd, zie tabel 2.3. De rekenwaarden zijn bepaald met de materiaalfactoren zoals weergegeven in afbeelding 2.1.

Opgemerkt wordt dat in de studie uit 2017 [ref. 4] een parameterset is toegepast van HHNK voor waterkeringen van het Noordzeekanaal. Deze sterkteparameters zijn hoger. In de volgende fase van het ontwerp zal daarom met het nog aanvullend uit te voeren grondonderzoek (boringen) opnieuw gekeken worden welke parameterset gehanteerd moet worden. Het toepassen van een gunstigere parameters leidt tot een minder robuust ontwerp.

Tabel 2.3 Sterkteparameters [ref. 3]

Grondlaag	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	c' kar [kPa]	φ' kar [°]	c' rekenwaarde [kPa]	φ' rekenwaarde [°]
ophoogmateriaal zand	18/20	0,0	32,5	0	28,0
ophoogmateriaal klei, verdicht	16,5/16,5	3,5	26,5	2,8	22,6
klei humeus	15/15	2,0	25,0	1,6	21,2
zand, siltig	17/19	0,0	30,0	0	25,7

3 ONDERBOUWING BESTEMMINGSPLANGRENS

Paragraaf 3.1 geeft een beschrijving van het benodigde ruimtebeslag van het waterstaatswerk. Dit betreft een inschatting van de dimensionering van de verlegde waterkering. Dit ontwerp is tevens onderbouwd aan de hand van de verschillende faalmechanismen. In paragraaf 3.2 is de breedte van beschermingszone A bepaald. Paragraaf 3.3 presenteert het minimaal benodigde ruimtebeslag voor de verlegde waterkering in het bestemmingsplan.

3.1 Ruimtebeslag waterstaatswerk

Het dimensionering van de dijkverlegging is weergegeven in afbeelding 3.1 en bijlage I. De nieuwe dijk bestaat uit:

- aanleghoogte op NAP +1,5 m;
- kruinbreedte 3,5 m met hierop een fietspad;
- taluds van dijk 1:3;
- buitendijks terrein (terminal terrein) van 25 m breed;
- aan de binnenzijde en stabiliteitsberm van 8 m breed en helling 1:20;
- greppel van 0,5 m diep bij binnenteen ten behoeve van de afwatering.

Tabel 3.1 Overzicht resultaten D-Stability berekeningen, zie bijlage II voor de stabiliteitsberekeningen

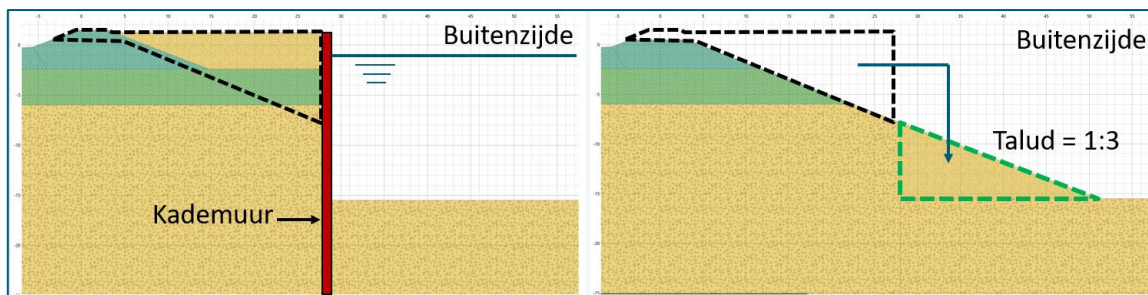
Type dijk	Berekende stabiliteitsfactor [-]	Voldoet bij schematiseringsfactor 1,2? (stabiliteitseis = 1,26)
kleidijk	1,259	ja
zanddijk	1,288	ja

Macrostabiliteit buitenwaarts

Aan de buitenzijde van de dijk komt een terrein van circa 25 m breedte te liggen op een niveau van circa NAP +1,25 m. Dit verhoogde voorland heeft aan het einde een kademuur zodat schepen hier kunnen afmeren. Indien deze situatie intact blijft, is er geen risico op een buitenwaartse instabiliteit, zie linker visualisatie in afbeelding 3.2.

De kademuur wordt voor levensduur van 50 jaar ontworpen. HHNK heeft aangegeven dat de waterveiligheid beschouwd moet worden voor een zichtperiode van 100 jaar. Na 50 jaar kan een situatie ontstaan waarbij de kademuur niet meer aanwezig is. Het scenario waarbij de kademuur weg is zonder een aanvullende maatregel te nemen, kan leiden tot een risicovolle situatie voor de waterveiligheid. Voor dit scenario is (in afstemming met HHNK) uitgegaan van het minimale beoordelingsprofiel. Dit is een kruinhoogte gelijk aan het hydraulisch belastingniveau en buitentalud van 1:3. Ter plaatse van de kademuur ontstaat er dan een sprong van circa 7,5 m ten opzichte van de bodem van het kanaal (zie ook afbeelding 3.1). Bij dit scenario schuift het verhoogde voorland af naar de buitenzijde in het Noordzeekanaal op het moment dat de kademuur niet meer aanwezig is, zie rechter visualisatie in afbeelding 3.2. De hoeveelheid grond die afschuift (zwart omlijnd) is meer dan de hoeveelheid grond die aan de buitenzijde bij de binnenteen (passieve zijde) is aangehouden in de berekening (groen omlijnd). Daarmee is er voldoende grond om de groene driehoek op te vullen, de overige grond is niet meegenomen in de berekening. De berekende stabiliteitsfactor is 1,665 voor dit scenario (zie bijlage II voor de stabiliteitsberekening). Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de stabiliteitseis van 1,26. De buitenwaartse stabiliteit is hiermee als voldoende beoordeeld.

Afbeelding 3.2 Schematisatie buitenzijde met en zonder kademuur



Bij de overgangsconstructie aan de oostzijde is onvoldoende voorland aanwezig om ook bij de afwezigheid van de kademuur voldoende stabiliteit te garanderen. De overgangsconstructie aan de oostzijde wordt daarom voor een levensduur van 100 jaar ontworpen.

Piping

Bij de kans op het optreden van piping spelen drie deelfaalmechanismen een rol: opbarsten, heave en terugschrijdende erosie. Indien één (of meer) van de deelfaalmechanismen een faalkans heeft die kleiner is dan de vereiste faalkanseis, is de weerstand tegen piping voldoende.

In de studie uit 2017 'Westzanerpolder, Hoogtij - Bouwgrens lands dijk Noordzeekanaal (zone D+E)' [ref. 4] is geconstateerd dat de weerstand tegen heave voldoende is en daarmee geconstateerd dat piping niet zal optreden. Het heave criterium is hieronder weergegeven [ref. 7]:

$$i_{optr} = \left(\frac{\phi_0 - h_p}{D} \right)_{optr} \leq i_{toel}$$

De berekening is voor de nieuwe situatie opnieuw gemaakt met de huidige uitgangspunten. In tabel 3.2 is zowel de berekening uit 2017 als de nieuwe berekening weergegeven. Te zien is dat ook met de nieuwe uitgangspunten wordt voldaan. Het optredend verhang over de aanwezige deklaag is kleiner dan het maximaal toelaatbare verhang van 0,5 conform [ref. 7].

Tabel 3.2 Resultaat heave berekening 2017 [ref. 4] en nieuwe situatie. Parameters die zijn veranderd t.o.v. 2017 zijn dikgedrukt weergegeven

Parameter	Berekening 2017 [ref. 4]	Berekening met nieuwe uitgangspunten
stijghoogte [m+NAP]	-1,28	-1,28
maaiveldniveau [m+NAP]	-2,40	-2,50
bodemdaling [m]	0,15	0,15
maaiveldniveau incl. bodemdaling [m+NAP]	-2,55	-2,55
onderkant deklaag [m+NAP]	-5,75	-5,50
dikte deklaag [m]	3,2	2,95
$i_{optreden}$ [-]	0,35	0,43
$i_{toelaatbaar}$ [-]	0,5	0,5
resultaat:	voldoet	voldoet

Microstabiliteit en bekleding

Het is op dit moment nog onbekend of de dijk kern van klei of zand wordt gemaakt. Bij een zandkern is microstabiliteit een relevant mechanisme. Indien het risico hierop te groot is, moet de dijk voorzien worden van een voldoende stevige kleibekleding. De bekleding van de dijk moet daarnaast voldoende erosiebestendig zijn en voldoen aan de eisen vanuit beheer en onderhoud. De vereiste taludhelling van minimaal 1:3 is opgenomen in het huidige ontwerp van de dijk.

HHNK heeft aangegeven dat de bekleding van het binnentalud moet bestaan uit minimaal 0,3 m teelaarde met daaronder 0,5 tot 0,8 m klei. Daarnaast moet opdrukken van de bekleding worden voorkomen en rekening worden gehouden met droogte/scheurvorming van de afdeklaag. De bekleding van het buitentalud moet worden beschouwd in combinatie met het aanwezige voorland en het scenario dat een deel van het voorland niet meer aanwezig is.

Het precieze ontwerp van de bekleding heeft geen impact op het ruimtebeslag van het waterstaatswerk zoals gepresenteerd in paragraaf 3.1. Microstabiliteit en bekleding zijn daarom in deze fase niet verder beschouwd. Dit moet in de vervolgfase nader worden gespecificeerd.

3.2 Ruimtebeslag beschermingszone A

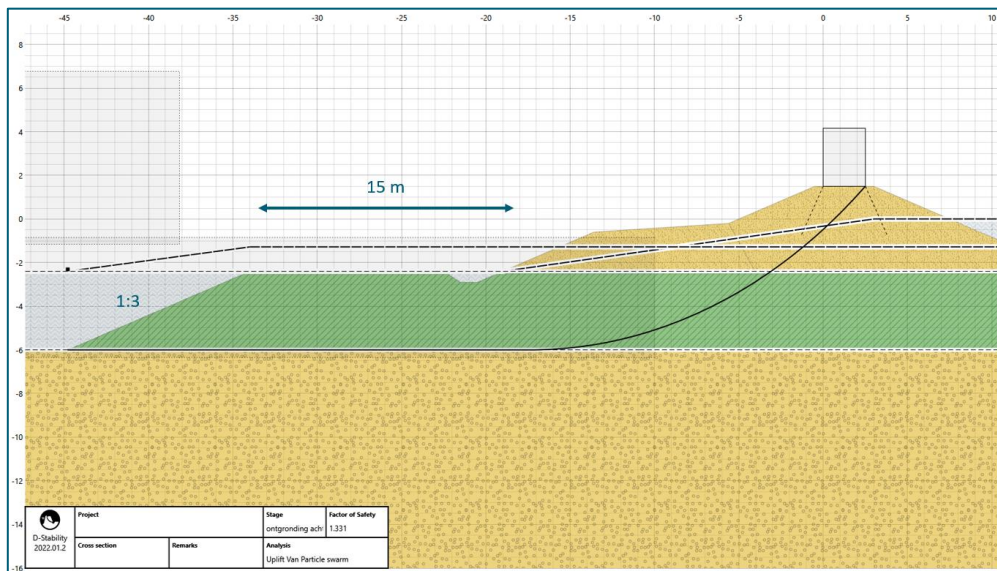
De beschermingszone A is de aan het waterstaatswerk grenzende zone, waarin ter bescherming van dat werk voorschriften en beperkingen kunnen gelden. Deze zone dient tenminste een breedte te hebben zodat wijzigingen net buiten deze zone geen impact meer hebben op de waterveiligheid. De minimale breedte van

deze zone is, zowel binnen- als buitenwaarts, 15 m. De faalmechanismen macrostabiliteit en piping zijn relevant voor de bepaling van deze zone. Aan de buitenzijde is de minimale breedte gelijk gesteld aan de voorlandbreedte (25 m) zodat de kademuur onderdeel wordt van de beschermingszone A. Aanpassingen aan deze kademuur zijn dan niet mogelijk zonder daarin het HHNK te betrekken. De minimale breedte aan de binnenzijde is bepaald door middel van berekeningen aan de faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts en piping. Dit is onderstaande paragrafen toegelicht.

Macrostabiliteit binnenwaarts

Op 15 m vanaf de binnenteen (grens waterstaatwerk) is een ontgraving tot aan het pleistoceen geschematiseerd onder een helling van 1:3 [ref. 2]. Vervolgens is hiervan de stabiliteit berekend. Het resultaat is weergegeven in afbeelding 3.3. Te zien is dat de berekende stabiliteit voor het glijvlak dat een uittredepunt in de ontgraving heeft een hogere stabiliteitsfactor heeft dan de berekende stabiliteit van de zanddijk in tabel 3.1. Op basis hiervan wordt geconstateerd dat een beschermingszone A van 15 m voldoende is voor macrostabiliteit binnenwaarts.

Afbeelding 3.3 Stabiliteitsberekening met ontgraving aan binnenzijde



Piping

Voor piping wordt naar de benodigde kwelweglengte gekeken. Het uitgangspunt is dat er een ontgraving plaatsvindt tot aan het pleistoceen, net zoals hierboven beschreven is voor macrostabiliteit. Indien een ontgraving te dicht bij de dijk plaatsvindt, leidt dit tot een verkorting van de kwelweglengte. Mogelijk resulteert dit in een te korte kwelweg waardoor piping kan optreden.

De benodigde kwelweglengte is bepaald met Lane.

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{(\frac{1}{3}L_h + L_v)}{C_{w,creep}}$$

Het aanwezige verval bij een ontgraving tot het pleistoceen is ingeschat op 3,7 m:

- buitenwaterstand is NAP +0,0 m (toetspeil);
- polderpeil is NAP -3,7 m¹.

¹ Opgemerkt wordt dat de stijghoogte in het watervoerende pakket hoger is dan het polderpeil. Het is daarom aannemelijk dat bij een ontgraving de grondwaterstand hoger is dan het polderpeil. De aanname van het lagere polderpeil is daarmee een conservatief uitgangspunt.

Het watervoerende pakket bestaat naar verwachting in de toplaag uit fijn zand en de diepere lagen uit grover zand (zie sonderingen). Als conservatieve inschatting wordt uitgegaan van zeer fijn zand en daarmee een creep-factor ($C_{w,creep}$) van 7 [ref. 7].

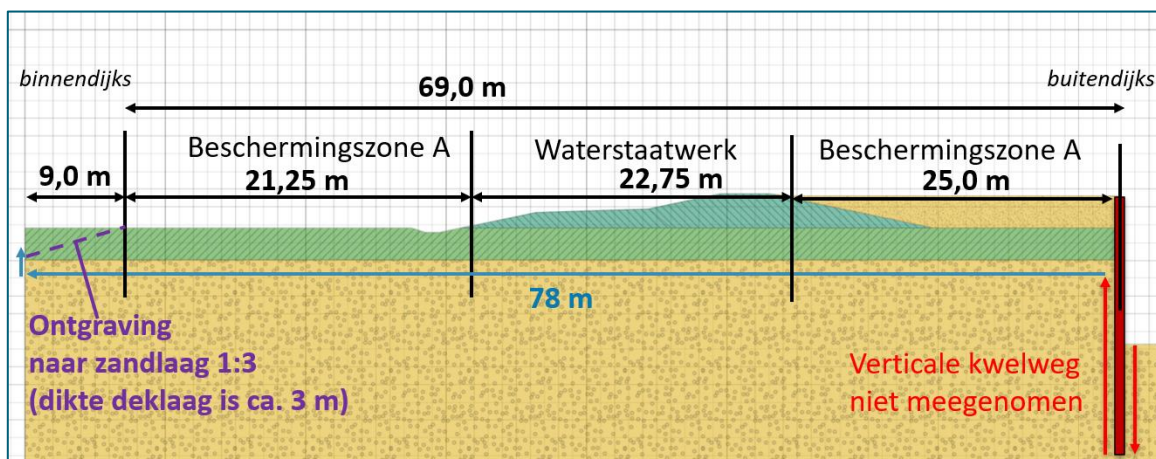
De benodigde kwelweg is weergegeven in afbeelding 3.4. Het verticale deel van de kwelweg is uit de berekening gelaten, omdat de kademuur een levensduur heeft van 50 jaar en de waterveiligheidsbeschouwing voor een zichtperiode van 100 jaar wordt gedaan. De benodigde horizontale kwelweglengte komt daarmee op:

$$\Delta H_c = \Delta H \cdot C_{w,creep} \cdot 3 = 3,7 \cdot 7 \cdot 3 = 78 \text{ m}$$

Beschermingszone A aan de buitenzijde is 25,0 m en het waterstaatswerk is 22,75 m. De ontgraving buiten de beschermingszone aan de binnenzijde is 9,0 m (bij 1:3 talud en deklaagdikte is circa 3 m). De beschermingszone A aan de binnenzijde moet daarmee minimaal 21,25 m zijn. In overleg met HHNK is de beschermingszone afgerond op 25,0 m. Hiermee worden bestaande perceelsgrenzen van particulieren niet geraakt en wordt wel een robuuste beschermingszone voor het waterschap gecreëerd.

Ter plaatse van de overgangsconstructie kan de verticale kwelweglengte wel meegenomen worden, omdat deze voor 100 jaar wordt ontworpen. Hiermee wordt de benodigde kwelweglengte aanzienlijk kleiner. Uit praktisch oogpunt wordt de beschermingszone hier niet verkort (totaal ruimtebeslag van tenminste 69 m wordt aangehouden), zodat deze netjes aansluit op de bestaande beschermingszone aan de oostzijde en de nieuwe beschermingszone parallel aan de afmeerkade.

Afbeelding 3.4 Schematisatie benodigde kwelweglengte bij ontgraving aan binnenzijde van dijk

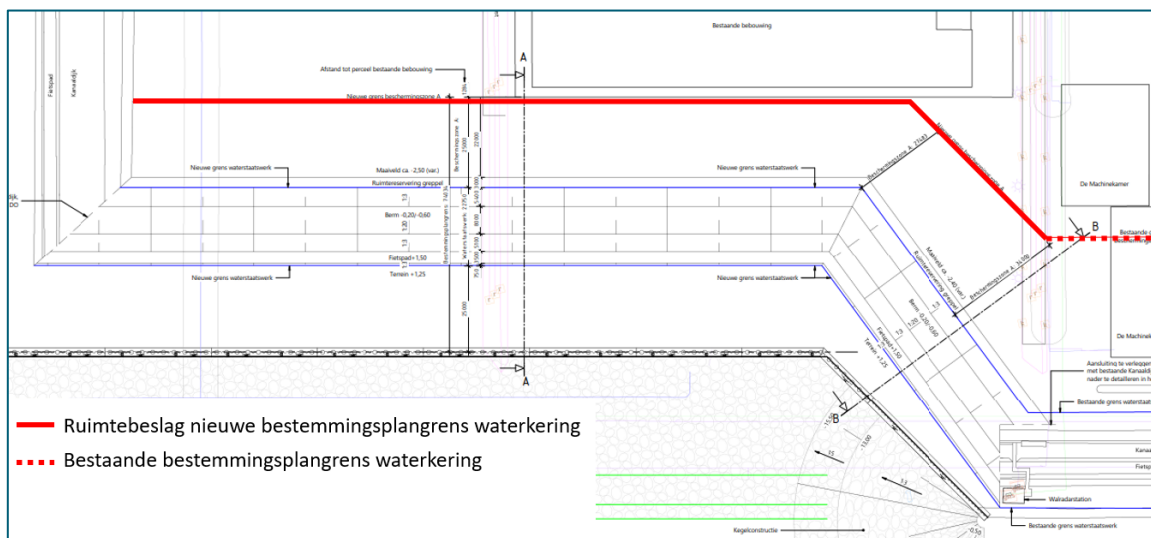


3.3 Resultaat bestemmingsplangrens waterkering

In voorliggende notitie is het minimaal benodigde ruimtebeslag van de bestemmingsplangrens (waterstaatswerk + beschermingszone A) van de verlegde waterkering bepaald. Deze nieuwe bestemmingsplangrens is weergegeven in afbeelding 3.5 (zie bijlage I voor gedetailleerdere weergave):

- aan de buitenzijde moet de nieuwe grens tenminste op de nieuwe kade komen te liggen en vervolgens aansluiten op de bestaande grenzen aan de oost- en westzijde;
- de nieuwe bestemmingsplangrens aan de binnenzijde komt op een korte afstand te liggen van de bestaande perceelsgrenzen van de bebouwing in het achterland. Overwogen kan worden om de nieuwe bestemmingsplangrens op te schuiven tot aan de bestaande perceelsgrenzen.

Afbeelding 3.5 Overzicht benodigde ruimtebeslag nieuwe bestemmingsplangrenzen waterkering (nieuwe grenzen aangegeven met rode doorgetrokken lijn, huidige grens aan oostzijde aangegeven met rode stippellijn)



4 REFERENTIES

- 1 Witteveen+Bos. 'Technisch Programma van Eisen Verlenging Kade Hoogtij', kenmerk: 127460-22-011.460, d.d. 2 augustus 2022;
- 2 Fugro. Bepaling keurgrenzen en vrijwaringszone kanaaldijk Westzanerpolder, locatie Koekoek. Opdrachtnummer: 1208-0094-000, status: Definitief, d.d. 11 februari 2009;
- 3 Fugro. Ontwerp verlegging regionale waterkering Westzanerpolder. Opdrachtnummer: 4004-0782-040, d.d. 3 april 2013;
- 4 Royal HaskoningDHV. Westzanderpolder, Hoogtij - Bouwgrrens langs dijk Noordzeekanaal (zone D+E), Referentie: WATBF1653R002F01, versie: 01/Finale versie, d.d. 25 augustus 2017;
- 5 MOS Grondmechanica. Sonderingen 2102683, d.d. 7 september 2022;
- 6 STOWA. Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen (LTVRW2015), Rapport 2015 W15, versie voorjaar 2015;
- 7 Deltares. Onderzoeksrapport - Zandmeevoerende Wellen, d.d. 10 juli 2013;
- 8 Prisma Groep. Inmeten kade Kanaaldijk Amsterdam, versie 1.0, dd. 22 september 2022;
- 9 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Referentiebestand grondwaterstanden eerste watervoerende pakket in beheergebied HHNK, status: Definitief. Versie 1.0, d.d. 23 februari 2007.

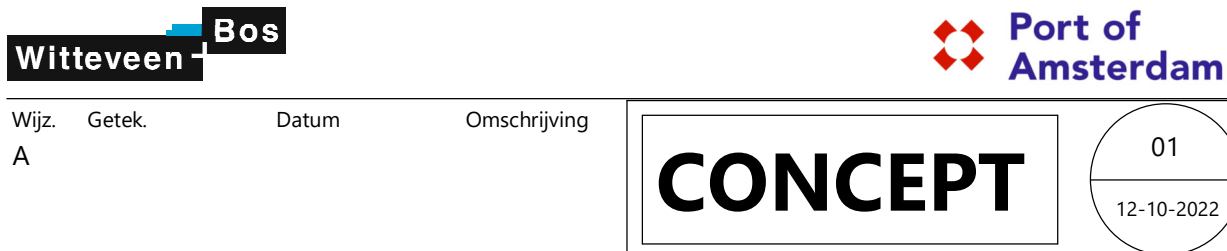


BIJLAGE: ONTWERPTEKENING NIEUWE KADE EN VERLEGGING WATERKERING MET BESTEMMINGSPLANGRENS



Bestanddeel	Bestanddeel
 Bodembescherming	Bestanddeel dakontsluiting
 Bestaande lichtmaat overig	Bestaande elektro laaipspanning
 Bestaande lichtmaat langs bestaande rijk en kademuur	Bestaande elektro midspanning
 Bestaande kolk	Bestaande gas lage druk
 Bestaande rioolput	Bestaande gas hoge druk
 Bestaande apparatuur walhydratation	Bestaande drinkwater
	Bestaande riolering
	Fictief welping tuss waterrijp rijk of besta grens beschermingszon
	Fictief welping kruin op -1,5m NAP
	Perceelgrens bestaande bebouwing of bestaande grens waterstaatswerk
	Nieuwe grens beschermingszone A
	Nieuwe grens waterstaatswerk

- Maten in millimeters, tenzij anders vermeld
- Peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
- Coördinaten in meters in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection)



Opdrachtgever
Port of Amsterdam
Project
Verlenging kade Hoogtij
Voorlopig ontwerp
Onderdeel
Inpassing dijkprofiel - Variant C
SCHETS

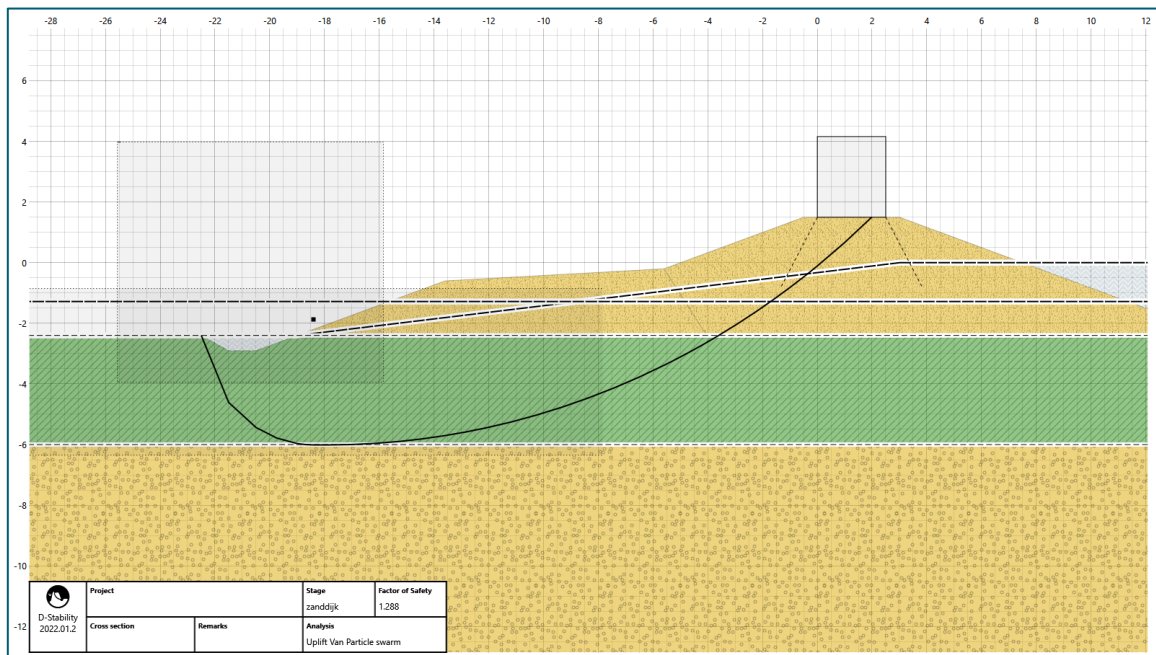
Status	Concept	Getekend	S. Kamman
Datum	12-10-2022	Gecontroleerd	R. van der Valk
		Goedgekeurd	J. Schoolderman
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer
A0-1890	Var.	127460	12_1001C
			1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
 Lievevrouwen 8 | Postbus 233 | 7400 AD Deventer | t +31 (0)570 69 79 11 | w www.witteveenbos.nl | KvK 58020751

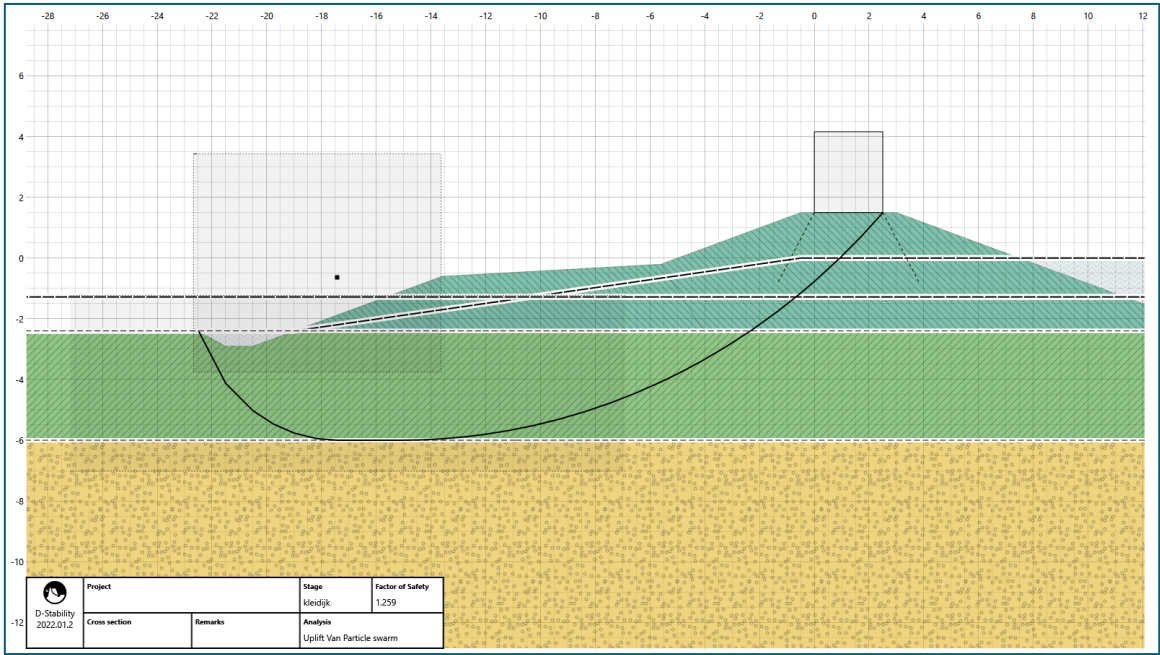


BIJLAGE: D-STABILITY BEREKENINGEN

Afbeelding II.1 STBI berekening zanddijk



Afbeelding II.2 STBI berekening kleidijk



Afbeelding II.3 STBU berekening bij scenario zonder kademuur

