

Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wieritsema.nl

Zandwinplan

zandwinning Poelman te Opende

VN-57753-1 | 04 juni 2013

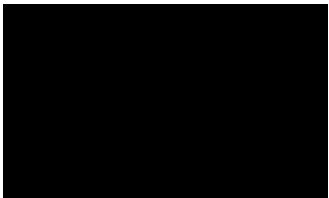


Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Zandwinning Opende te Opende
Projectnummer: VN-57753-1
Opdrachtgever: Poelman Zandhandel BV
Scheiding 43b
9865 VB Opende
Nr. opdrachtgever:
Datum: 04 juni 2013

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R23887
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Referenties.....	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Huidige vergunde situatie.....	5
2.2	Waterstanden	6
2.3	Methode van zandwinning.....	6
2.4	Grondparameters	7
3	Analyse	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Beheerst bressen	10
3.3	Taludontwikkeling tijdens het zandzuigen.....	11
3.3.1	Uitgangspunten bressimulatie (HMBreach-berekening):.....	11
4	Werkwijze zandwinning	16



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Poelman Zandhandel BV te Opende is door ons bureau een zandwinplan opgesteld ten behoeve van het baggeren van het depotzand te Opende.

Het voorliggende winplan is van toepassing op het baggeren van depotzand, wat recent in de bestaande zandwinput is gestort het zgn. Ureterp zand. Doel van het onderhavig plan is om het bevoegd gezag inzicht te verschaffen in de winning van het depotzand.

1.1 Referenties

De volgende gegevens en of rapportages zijn gebruikt voor het opstellen van het zandwinplan:

- [1] Analyse zandwinning maart, concept, maart 2012, Wiertsema & Partners.
- [2] Stabiliteitsanalyse onderwatertalud, VN16067, 1997, Wiertsema & Partners.
- [3] Stabiliteitsadvies bres NW-hoek zandwinning Parkheem, VN32465, 2003, Wiertsema & Partners.
- [4] Loding zandwinning Parkheem, d.d.08-12-2010, Geoplus.
- [5] Vergelijk dwarsprofielen lodingen t/m 08-12-2010, Geoplus.
- [6] Loding zandwinning Parkheem d.d.21-01-2013
- [7] Concept zandwinplan winning 60.000 m³ depotzand d.d.03-07-2012, Wiertsema & Partners
- [8] Cur-Aanbeveling 113 oeverstabiliteit bij zandwinningen, 2008, Deltares.
- [9] Rapport aanpassing zuidwest oever zandwinning Poelman d.d.23-04-2013, Wiertsema & Partners

1.2 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk (hoofdstuk 2) wordt een projectbeschrijving gegeven. Hierbij worden de gehanteerde uitgangspunten benoemd. Vervolgens zal in hoofdstuk 3 een analyse worden gegeven van taludontwikkeling.

Op basis van de uitkomsten van de analyse van taludontwikkeling, zal in hoofdstuk 4 puntsgewijs een werkwijze worden geadviseerd voor het aanzuigen van het zand.

Opmerking: In dit zandwinplan wordt niet ingegaan op maatregelen inzake waterkwaliteitsaspecten zoals vertroebeling. r

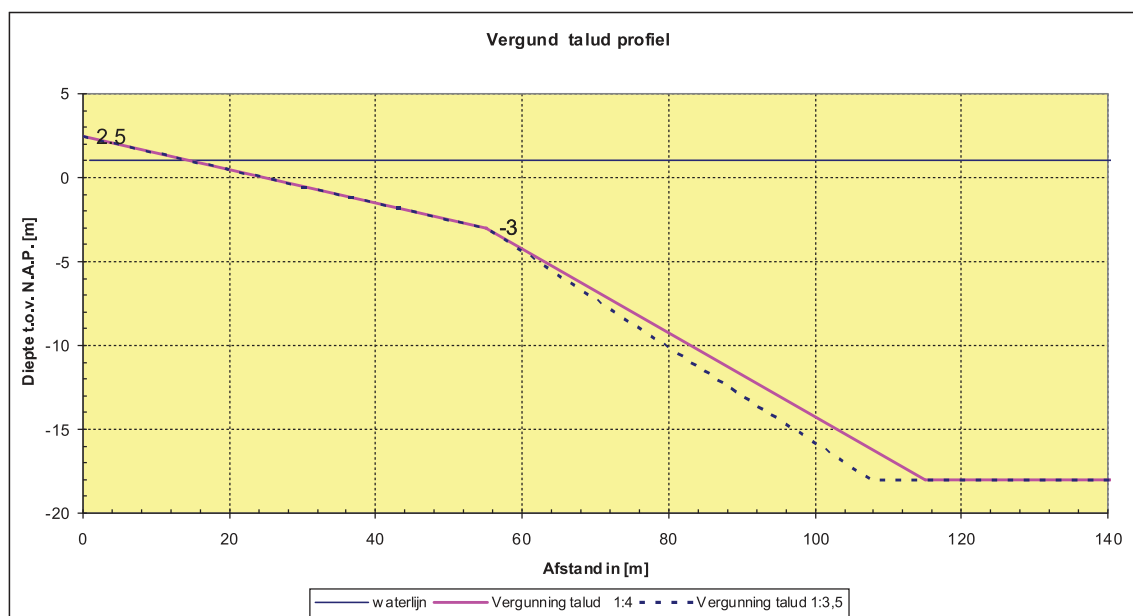


2 Uitgangspunten

In de volgende paragrafen zijn kort de uitgangspunten weergegeven voor het opstellen van het zandwinplan.

2.1 Huidige vergunde situatie

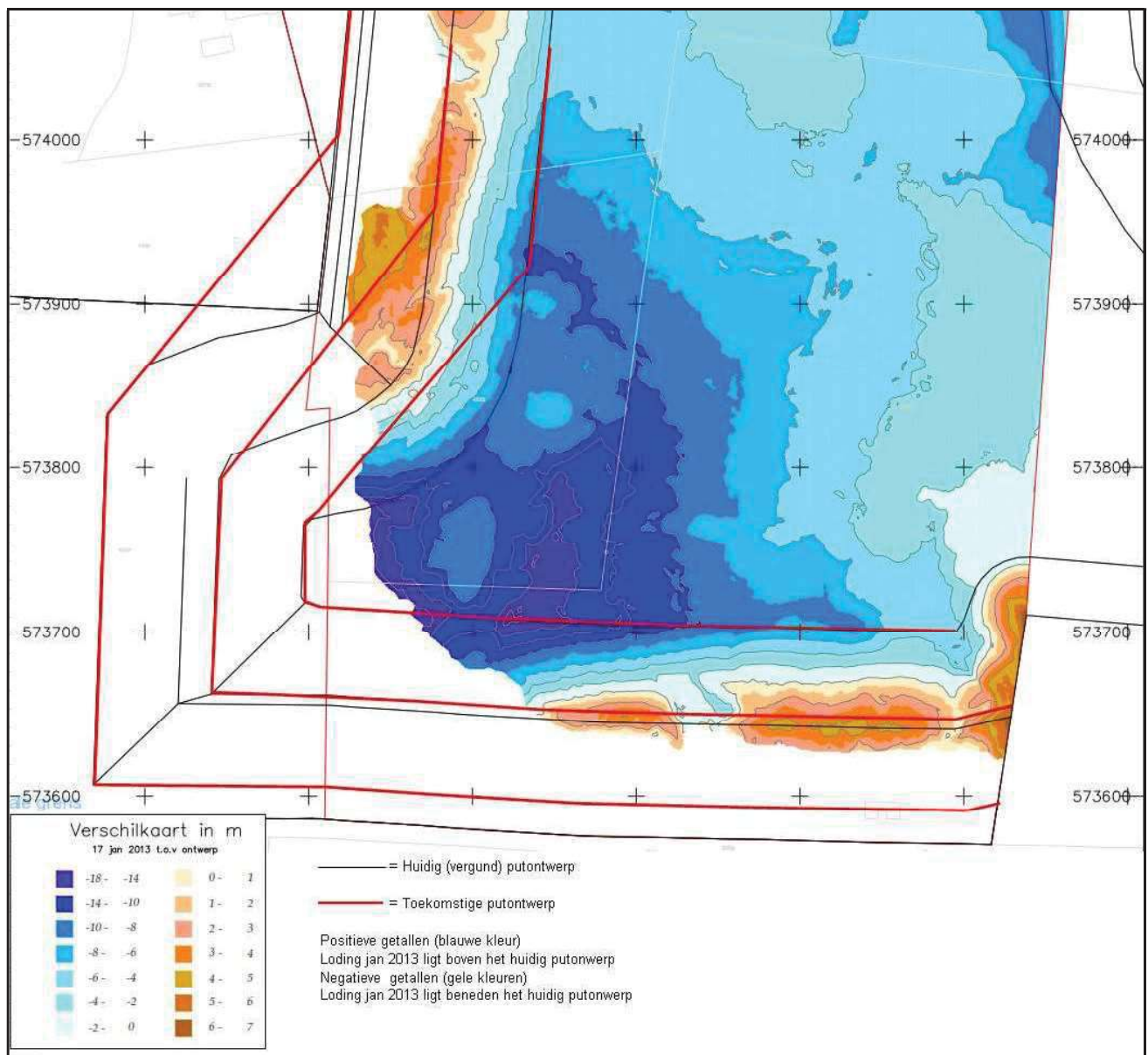
De huidige winningdiepte bedraagt circa 23 m- maaiveld (N.A.P. -18 m). Het onderwatertalud dient volgens de opdrachtgever vanaf het maaiveld tot N.A.P. -3 m een helling te bezitten van maximaal 1:10. Vanaf N.A.P. -3 m tot N.A.P. -18 m is een taludhelling met een steilte van 1:3,5 vergund voor de noord-, zuid- en oostzijde van de zandwinning. Voor de westzijde wordt een taludsteilte toegepast van 1:4, e.e.a. zoals weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1 Geometrie vergund talud

In Figuur 2.2 is de ligging van het depotzand weergegeven ten opzichte van het huidig putontwerp (zwarte lijn) en de toekomstige putgeometrie (rode lijn). Het ontwerp van de toekomstige putgeometrie is beschreven in ref 9.





Figuur 2.2 Putontwerp en ligging depotzand. Bron: Loding 2013 Geoplus ref 9

2.2 Waterstanden

Bij de analyse van het winproces wordt ervan uitgegaan dat in de zandwinput een waterpeil heerst van circa N.A.P. +1 m. Uit [Ref. 2 en 3] blijkt dat het freatisch niveau varieert tussen circa N.A.P. +1,37 m en N.A.P. +0,8 m, met een gemiddelde van circa N.A.P. +1,08 m.

2.3 Methode van zandwinning

Het winnen van het zand zal plaats vinden met een winzuiger met GPS-plaatsbepaling, waarbij het zand via een pijpleiding naar het zanddepot wordt getransporteerd.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

2.4 Grondparameters

Geologie

Geologisch gezien zijn de zandwinning te Opende (Poelman) en Ureterp (Figuur 2.3) vergelijkbaar. Vanaf het maaiveld is de fijn zandige (vaak lemige zanden bevattende) Formatie van Twente waargenomen, welke is ontstaan onder periglaciale omstandigheden in de laatste ijstijd (Weichselien). Onder deze formatie worden fijne zanden met lokaal relatief dunne leemlagen van de Formatie van Eindhoven aangetroffen. Vervolgens worden fijne zanden van de Formatie van Peelo waargenomen. Deze lagen zijn afgezet in het Elsterien en voorbelast met de ijsbedekking uit de Saale-periode. De onderzijde van deze afzettingen bevindt zich op een niveau van circa N.A.P. -30 m (globaal). Nog dieper zal naar verwachting de hoofdzakelijk uit zand bestaande Formatie van Urk worden waargenomen.



Figuur 2.3 Locatie zandwinningen

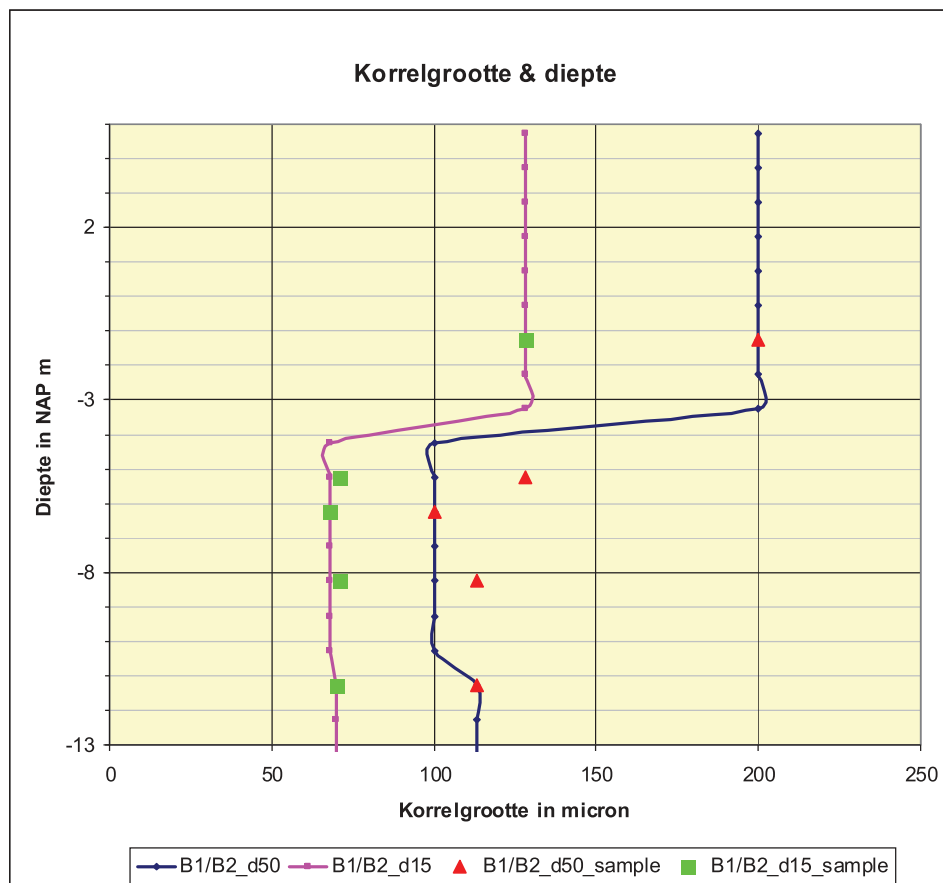
Op basis van geologische beschrijving wordt de conclusie getrokken dat het winbare zand uit de beide zandwinningen voornamelijk bestaat uit fijn zand met als kwalificatie ophoogzand. Aangezien er geen korrelverdelingscurven beschikbaar zijn van het Ureterp zand wordt in dit werkplan ervan uitgegaan dat korrelopbouw van het depotzand (Ureterp zand) vergelijkbaar is als het in-situ zand van de zandwinning Opende zelf.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Zandlagen

Om inzicht te krijgen in de taludontwikkeling tijdens het baggeren, het zogenaamd beheerst bressen, is inzicht in de korrelopbouw (d50 en d15) van het zand naar diepte, het zgn. laagprofiel wenselijk. Voor het in-situ zand is op basis van [Ref 1] een laagprofiel geschematiseerd zoals aangeven in Figuur 2.4



Figuur 2.4 Geschematiseerd laagprofiel korrelgrootte versus diepte Bron ref 7

Hiervoor is al geconcludeerd dat het Ureterp zand qua korrelopbouw gelijk is aan het insitu (Opende) zand. Zonder rekening te houden met ontmengingsverschijnselen van het storten van zand in water, wordt in dit plan aangenomen dat het laagprofiel van het depotzand hetzelfde is als het insitu (ongeroerde zand).

Opgemerkt dient te worden dat het laagbodemprofiel is gebaseerd op een beperkt aantal boringen en grondmonsters (samples). Figuur 2.4 laat zien dat op basis van de boorbeschrijving en de resultaten van de beperkte korrelverdelingen (sample data per zandlaag 2 monsters) een indicatief laagprofiel is gemaakt. Voor het uitvoeren van een bresanalyse zijn de beschikbare gegevens beperkt zodat normaliter de bresanalyse indicatief van aard zal zijn. In ref 7 is hier melding van gemaakt. In dit rapport [Ref. 7] is bres predictie (analyse) vergeleken met peildata. Hieruit bleek dat de predictie goed past bij het werkelijk gepeilde brestalud. In paragraaf 3.2 van deze rapportage zal hier verder op worden ingegaan



3 Analyse

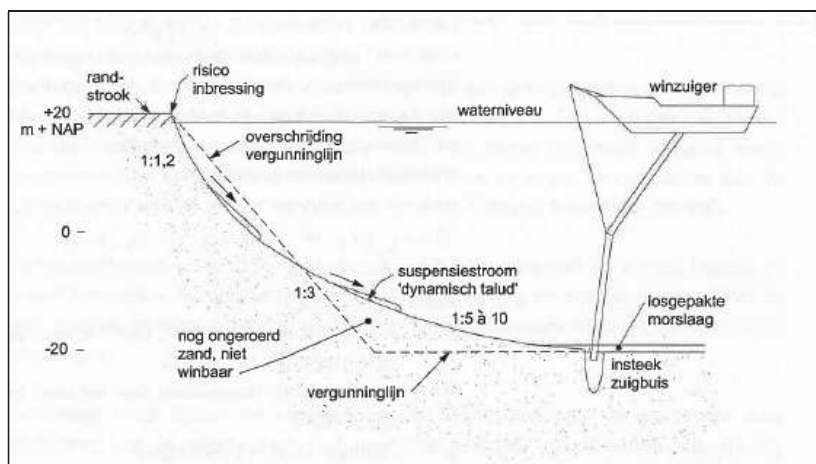
Taludstabiliteit tijdens het winnen van het depot zanden het insitu zand.

3.1 Inleiding

Bij het winnen van zand uit de zandwininput Opende is gekozen voor een winzuiger. Op eenvoudige wijze kan tot op grote diepte zand worden gewonnen. De werking van het baggeren van zand door middel van een winzuiger is gebaseerd op het actief aanbrengen van een verstoring in het zandpakket. Als gevolg van de verstoring zal een zandwatermengsel afstromen (het zgn. bresen), waarna het mengsel wordt opgezogen door de winzuiger. Dit betekent dat de bresactiviteit bepalend is voor de zandproductie. De zandproductie kan uiteraard enigszins worden beïnvloed door gedurende het winproces de zuigbuis actief te verplaatsen richting de bres. Op deze wijze wordt er een extra verstoring aangebracht en kan de zandproductie worden verhoogd. Het gevaar is wel dat bij een te grote verstoring (zuigbuis staat dieper en of wordt sneller verhaald) het zand onbeheerst gaat bresen met als gevolg een inscharing en of een overschrijding van het vergund talud. In de volgende paragrafen zal worden ingegaan of het baggeren van het (depot) zand aanleiding kan geven op een onbeheerst bresgedrag en of het onbeheerst bresen kan worden voorkomen.

In de analyse naar de kans op onbeheerst bresgedrag wordt ervan uitgegaan dat:

- Bij de uitvoering, het zand onder natuurlijke wijze naar de zuigmond toe zal stromen, zie Figuur 3.1.
- Het (depot) zand relatief los gepakt is met een ingeschatte relatieve dichtheid van circa 55%.



Figuur 3.1 Schematische weergave taludontwikkeling, Bron: CUR-Aanbeveling 113.



3.2 Beheerst bressen

In het voorgaande is reeds aangegeven dat een onbeheerst bresproces meestal de aanleiding is van een oeverinscharing. In de Cur-Aanbeveling 113 zijn voorwaarden gesteld waaraan moet worden voldaan om een beheerst bresproces te kunnen garanderen en dus het risico op een onbeheerst bresproces te minimaliseren.

Deze voorwaarden betreffen:

- De grondgesteldheid.
- De wijze van uitvoering van de zandwinning.
- Controle van de uitvoering en de taludontwikkeling.

Ad 1 Grondgesteldheid

Voorwaarden die de Cur-Aanbeveling 113 aan de grond stelt voor een beheerst bresproces zijn dat:

1. De grond uit niet cohesief bressend materiaal bestaat.
2. Er een horizontale laagopbouw van de grond aanwezig is.
3. De dikte van de stoorlagen van klei of veen ten hoogste 0,5 m bedragen.
4. Het zand niet te fijn is ($D_{50} < 200 \mu\text{m}$ en een $D_{15} < 100 \mu\text{m}$).
5. Het zand mag niet los gepakt zijn $Dr > 50\%$.

Aangezien er sprake is van het winnen van zand uit een depot zijn de aspecten 1 tot en met 3 niet van toepassing. Wel is er sprake van een zandpakket van fijn zand met een korrelgrootte kleiner dan $200 \mu\text{m}$ ($D_{50} < 200 \mu\text{m}$ en een $D_{15} < 100 \mu\text{m}$). Bovendien kan ervan worden uitgegaan dat het zand een relatieve dichtheid heeft van circa 55%.

Op basis van de Cur-Aanbeveling 113 kan worden geconcludeerd, dat de grondgesteldheid aanleiding kan geven tot verhoogde kans een op bresvloeiing. Dit omdat niet aan alle voorwaarden voor een beheerst bresproces wordt voldaan.

Ad 2 en 3 wijze van uitvoering en monitoring

Zoals door de opdrachtgever is aangegeven zal het winnen van het zand met behulp van een winzuiger worden uitgevoerd.

Voor een beheerst bresproces bij baggeren van het depotzand dient de werkmethode minimaal te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- Het zand dient te worden opgezogen in lagen evenwijdig aan de oever of banen vanuit het midden van de plas naar de oeverlijn toe, onder online-monitoren van de positie van de zuigbuis t.o.v. het vergunde taludontwerp.
- Er dient een constante zuigdiepte en verhaalsnelheid afgestemd op de putleverantie te worden gehandhaafd.
- Er dient van te voren een werkplan voor de uitvoering te worden vastgesteld.

Op basis van de grofheid van het aanwezige zand en om antwoord te geven op de vraag hoe het (depot) zand veilig kan worden gebaggerd, zonder dat de stabiliteit van de nabij gelegen onderwatertaluds negatief zal worden beïnvloed, zijn in ref 7 een aantal HMBreach-berekeningen



uitgevoerd. In dit rapport zullen de HMBreach analyses van ref 7 worden geactualiseerd. Op basis van de actualisatie zal een werkmethode voorgesteld geldend voor het winnen van het depot en het insitu zand.

3.3 Taludontwikkeling tijdens het zandzuigen

3.3.1 Uitgangspunten bressimulatie (HMBreach-berekening):

Winzuiger

In dit rapport is uitgegaan van een winzuiger die een zandproductie van ongeveer 200 à 300 m³/uur insitu kan verwerken.

Putproductie

Uitgaande van een stationaire situatie (zuigbuis op diepte, taludconstante vorm) kan de theoretische putproductie worden berekend als functie van de horizontale verplaatsing van de zuigbuis (verhaalsnelheid) en de diepte van de zuigbuis. Op basis van CUR-Aanbeveling 113 is de theoretische putproductie (lees depotproductie) berekend bij verschillende verhaalsnelheden, zie Tabel 3.1. Op basis van de zuigdiepte, verhaalsnelheid en grondgesteldheid is vervolgens de evenwichtshelling (taludopbouw) berekend.

Tabel 3.1 Theoretische putproductie in m³/uur in situ zand.

Breshoogte		10	15	20	25	40 m
voortgang						
mm/s	m/uur					
0.25	0.9	54	81	108	135	216 m ³ /uur
0.5	1.8	108	162	216	270	432 m ³ /uur
1	3.6	216	324	432	540	864 m ³ /uur
2	7.2	432	648	864	1080	m ³ /uur
4	14.4	864				m ³ /uur
5	18	1080				m ³ /uur

Uitgaande van een meewerkende breedte van 6 m

Bij toepassing van een winzuiger met een lagere zandproductiecapaciteit dan de optredende ingeschatte putproductie, zal het overtollige zand niet opgezogen worden en als losgepakte morslaag in de dieper gelegen delen van de put bezinken. Wanneer de winzuiger een aanzienlijk grotere productiecapaciteit heeft ten opzichte van de putleverantie, dan bestaat het risico dat het talud tijdelijk te snel ingebrest wordt. Het nabresproces zal dan nog een geruime tijd kunnen doorgaan en kan uiteindelijk tot een oeverinschaling leiden. Om het risico van ongewenst nabressen te beperken, is het aan te bevelen dat de capaciteit van de winzuiger wordt afgestemd op de verwachte putleverantie.

Grondgesteldheid

Ten behoeve van indicatieve HMBreach-berekening is de tabel uit Figuur 2.4 (laagprofiel korrelverdeling & diepte) gebruikt als schematisatie voor de te winnen zandlagen



Validatie HMBreach-berekening

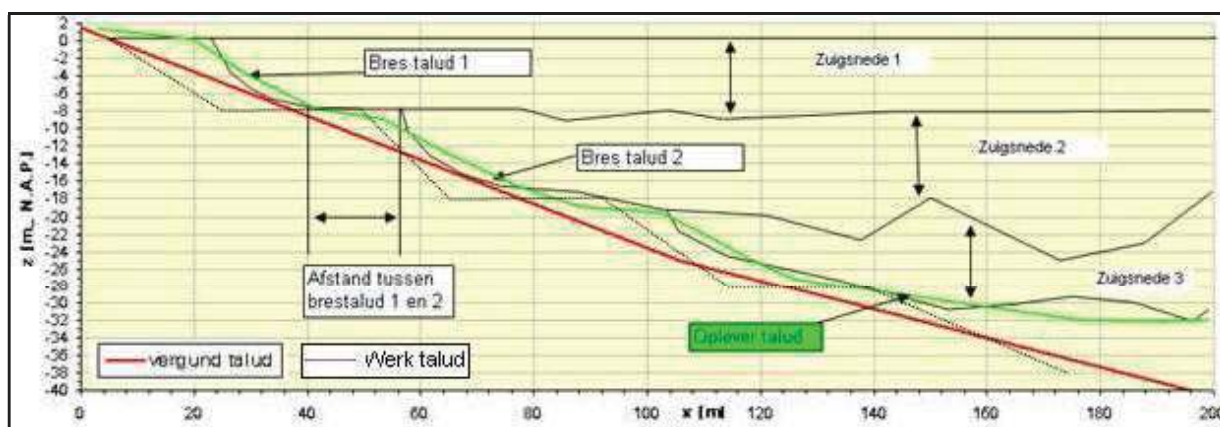
In ref. 7 is aangegeven dat de uitgevoerde HMBreach simulaties een goede fit laten zijn met de gepeilde brestaluds. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het om een indicatieve fit gaat aangezien de locatie van de zuigbuis niet bekend is. Uit de validatie analyse blijkt dat de HMBreach simulatie met een voortgangssnelheid van circa ($v_s = 0,25$ mm/s) goed past op het gerealiseerde (bres) talud. De productie van de winzuiger wordt op basis van de voortgangssnelheid geschat op circa $175 \text{ m}^3/\text{uur}$ aan zand

Uit ref 7 valt op te maken dat wanneer de zuiger de zuigbuis gelijk op een diepte van meer dan 21 m- mv (N.A.P. -16 m) brengt, dat dan het brestalud sterk zal gaan verflauwen. Het verhogen van voortgangssnelheid draagt er toe bij dat het brestalud nog meer zal gaan verflauwen, met als gevolg een verhoogde kans op een inscharing (een zgn. bresvloeiing). Teven is in ref 7 aangegeven dat het vergunde talud beduidend steiler is dan het ontwikkelde zuigtalud, indien er met een breshoogten wordt gewerkt van meer dan 5m.

Aangezien het depotzand een vergelijkbare korrelopbouw heeft als het in-situ zand kan op basis van Ref 7 worden gesteld de kans reëel is dat het vergunde talud wordt overschreden, indien men een werkmethode hanteert waarbij de winzuiger het (depot) zand aanzuigt met breshoogten van meer dan 10 m. Met andere woorden de kans op een overschrijding van het vergunde talud is groot wanneer het talud op volle diepte (breshoogten van meer dan 10m) wordt aangezogen.

Deze kans op een overschrijding van het vergund talud kan sterk worden gereduceerd door het talud laagsgewijs aan te zuigen. Bij het aanzuigen in lagen dient er wel een zekere afstand te worden gehandhaafd, zodat de lagen elkaar niet meer beïnvloeden. Bij iedere volgende laag kan dan opnieuw met een steile beginhelling worden gewerkt. Bij toenemende diepte dient dan wel de afstand tussen de verschillende opgeleverde brestaluds toe te nemen, omdat anders het risico blijft bestaan dat het bovengelegen opgeleverd talud toch gaat meewerken aan de zandproductie.

De afstand tussen de verschillende brestaluds dient gedurende de uitvoering van de winactiviteiten door middel van peilingen te worden vastgesteld. Of dat men kiest voor het toepassen van een zgn. werktalud waarin de afstand tussen de verschillende brestaluds wordt gewaarborgd door het toepassen van bermen zie Figuur 3.2



Figuur 3.2 Voorbeeld Schematische voorstelling laagsgewijs aanzuigen van het talud



Baggeren van het (depot) zand

In figuren 3.3 en 3.4 zijn twee HMBreach simulaties uitgevoerd ter plaatse van de zuidoever een de westoever daar waar volgens fFiguur 2.2 een groot gedeelte van het winbare zand aanwezig is. Op beide figuren is de ligging van het Ureterp zand (blauw) en het originele geroerde Opende zand (geel¹). Met behulp van de simulatie is een veiligheidslijn bepaald om te voorkomen dat het zand op de talud zal worden beroerd, als gevolg van zandwinactiviteiten. Deze zgn. diep wincontourlijn (offsetlijn 21 m) ligt op een afstand van 21 m gerekend vanaf de teen van het vergunningstalud. Deze lijn mag **niet** door de zuigbuis op **volle diepte** worden overschreden. Als op basis van peilingen kan worden aangetoond dat het vergund talud niet wordt beroerd door het winnen van zand, dan kan worden overwogen om de veiligheidzone tussen insteek en de zgn. depotlijn te reduceren naar 10 m. Omgekeerd kan ook als blijkt dat de 21 m zone niet voldoende is, dan kan worden overwogen om de zone te verbreden naar bijvoorbeeld 30 m.

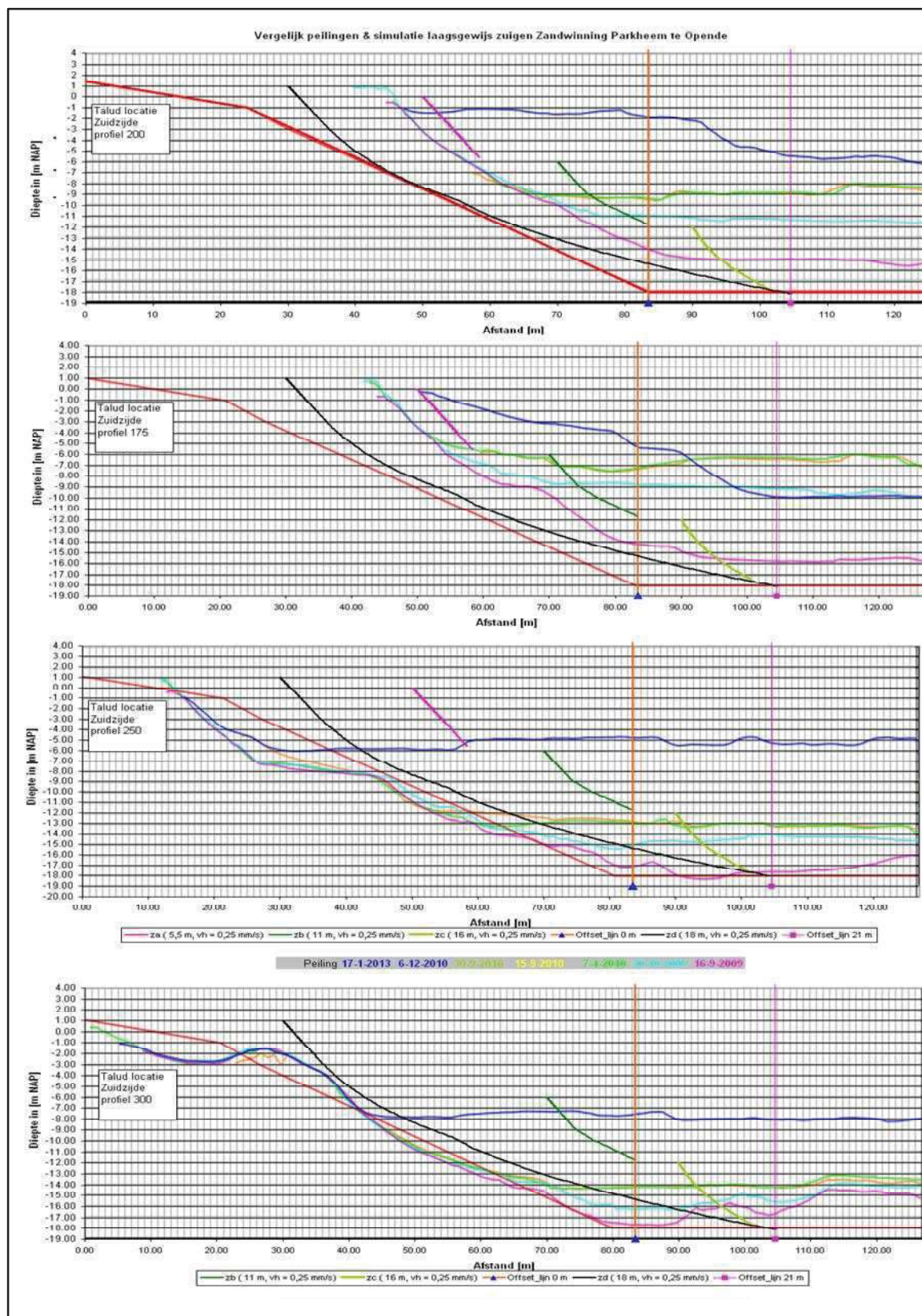
Uit de analyse (zie ook Ref 7) van de simulatie gecombineerd met de peilingen blijkt dat door het getrapt afwerken van het talud een reductie in de verflauwing optreedt bij voortgangssnelheden van circa 0,25 a 0,5 mm/s. Op basis van de simulatie uitkomsten wordt geadviseerd om het resterende zand op het talud laagsgewijs aan te zuigen van boven naar beneden in lagen met een maximale breshoogte van 5m. Dit betekent dat diep wincontourlijn mag worden overschreden als een laagsgewijze winmethodiek wordt gehanteerd werkend met een maximale breshoogte van 5m.

Om ook daadwerkelijk in lagen te kunnen zuigen en om te voorkomen dat de diepwincontourlijn op volle diepte wordt overschreden, dient de positie van de zuigkop in x-, y- en z- ten opzichte van de diepwincontourlijn bekend te zijn. Met andere woorden, de operator dient te beschikken over een constante informatie ten aanzien van de positie van de zuigkop ten opzichte van het actuele taludprofiel, het vergunde talud en de diepwincontourlijn.

NB: Uit de quick scan van de peiling [Ref 6] blijkt dat tijdens het winnen van 60.000 m³ [Ref.7] geen zand van de taluds is gebaggerd.

¹ Hierbij is aangenomen dat in de periode voorafgaand aan het inbrengen van het Ureterp zand geen winactiviteiten hebben plaatsgevonden ter plaatse van taludprofielen.

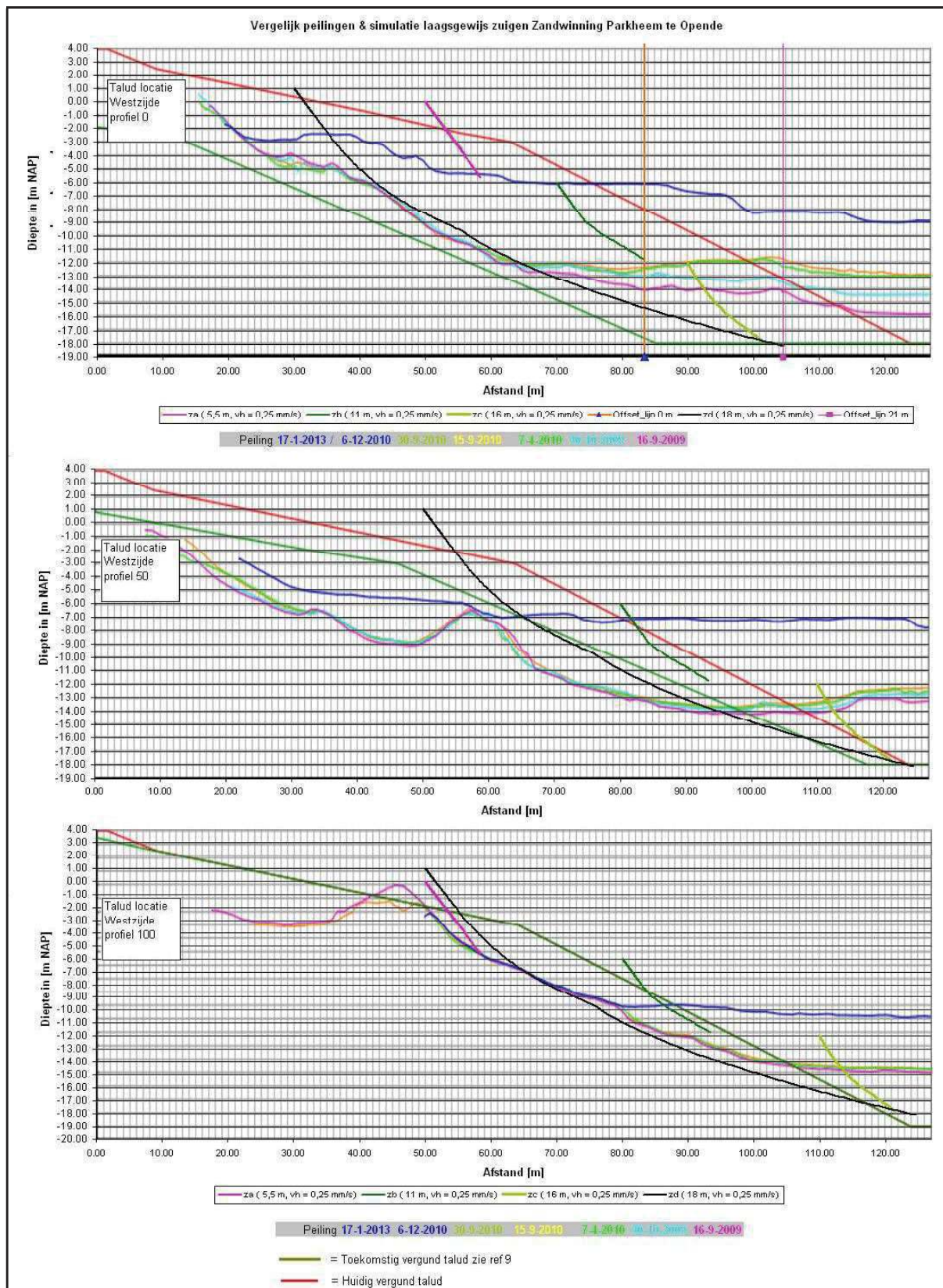




Figuur 3.3 Vergelijk peiling met simulatie zuidzijde



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Figuur 3.4 Vergelijk peiling met simulatie westzijde



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

4 Werkwijze zandwinning

Resumerend

Voor het winnen van zowel het depot zand als het insitu zand wordt de volgende werkwijze geadviseerd.

Voor en extra waarborg ten aanzien van het onberoerd laten van de bestaande taluds wordt geadviseerd een diepwincontourlijn te introduceren. Deze lijn ligt op circa 20 m vanaf de teen van het onderwatertalud (vergund talud) op een diepte van N.A.P. -18 m. De lijn mag tijdens het winnen van het zand vooralsnog niet op volle diepte door de zuigbuis worden overschreden.

Ter plaatse van het talud dus voorbij de diepwincontourlijn dient de winzuiger het zand te baggeren in evenwijdige horizontale banen langs de het talud met een laagdikte (breshoogte) van maximaal 5 m en werkende van buiten naar binnen. Er moet voldoende afstand worden gehouden tot het eerder aangezogen (bres)talud, zodat er geen meewerkende bres ontstaat. Dit dient te worden gemonitord met behulp van peilingen en een analyse van geregistreerde positie van de zuigkop.

De zuigbuis dient geleidelijk verdiept en verhaald te worden met een maximale verhaal- snelheid van 0,25 mm/s en met een constante volumeconcentratie van maximaal 12% (mengseldichtheid 1.200 kg/m³).

Om ook daadwerkelijk in lagen te kunnen zuigen en om te voorkomen dat de depotlijn wordt overschreden dient, de positie van de zuigkop in x-, y- en z ten opzichte van de depotlijn bekend te zijn. Met andere woorden de operator dient te beschikken over een constante informatie ten aanzien van de positie van de zuigkop ten opzichte van het actuele taludprofiel, het vergunde taludprofiel en de ligging van de diepwincontourlijn.

Indien het GPS-systeem op de winzuiger beperkt is zodat het technisch niet mogelijk is om een depotlijn zichtbaar voor de operator te maken, dan wordt voorgesteld om bresboeien te installeren die de ligging van de diepwincontourlijn aangeven. De bresboeien dienen dusdanig te worden aangebracht, dat zij exact op positie blijven liggen binnen een meetfout van circa 1 m. De positie van de bresboeien dient gedurende de werkzaamheden regelmatig te worden gecontroleerd (minimaal 1 keer per dag). Wanneer er een significante afwijking wordt geconstateerd en of de bresboei geheel verdwenen is, dan gelijk een controle peiling uitvoeren ter plaatse van bresboei. Op basis van de uitkomsten peiling kan dan in overleg met de toezichthouder worden besloten om de werkmethode aan te passen of niet.

