

# RAPPORT

## **Verwerkingsmogelijkheden Averijhavendepot**

Baggerspecie en staalslakken

Klant: Provincie Noord-Holland

Referentie: M&ABF6004R01D1.0

Versie: 1.0/Concept

Datum: 15 september 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85  
3068 AX Rotterdam  
Netherlands  
Maritime & Aviation  
Trade register number: 56515154

██████████ T  
██████████ F  
██████████@rhdhv.com E  
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Verwerkingsmogelijkheden Averijhavendepot

Ondertitel: Averijhavendepot  
Referentie: M&ABF6004R01D1.0  
Versie: 1.0/Concept  
Datum: 15 september 2017  
Projectnaam: Averijhavendepot  
Projectnummer: BF6004  
Auteur(s): ██████████

Opgesteld door: ██████████, Robert van Bruchem,  
██████████

Gecontroleerd door: ██████████

Datum/Initialen: 15-09-2017

Goedgekeurd door: ██████████

Datum/Initialen: 15-09-2017

Classificatie

Project gerelateerd



## Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

## Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>
A. Afweging van varianten	2
██████████	3
██████████	3
D. Risico's	3
<b>1      Introductie</b>	<b>4</b>
1.1      Context	4
1.2      Vraag	4
1.3      Opzet rapportage	4
<b>2      Gebiedsbeschrijving en uitgangspunten</b>	<b>5</b>
2.1      Gebiedsbeschrijving	5
2.2      Uitgangspunten	7
<b>3      Varianten</b>	<b>9</b>
3.1      Beschrijving	9
3.2      Keuze varianten	10
3.3      Uitwerking variant B1	11
3.4      Uitwerking variant B2	16
<b>4      Conclusies en advies</b>	<b>19</b>
4.1      Conclusies	19
4.2      Advies	20
<b>5      Referenties</b>	<b>21</b>

## Bijlagen

Bijlage A – Overzichtstekening
Bijlage B – Matrix van varianten
Bijlage C – Wet en regelgeving milieu
Bijlage D – Geotechnische analyse
Bijlage E – Kostenraming

## Samenvatting

### A. Afweging van varianten

Om de mogelijkheden voor hergebruik van baggerspecie en de staalslakken in het Averijhavendepot te onderzoeken zijn onderstaande vier varianten gedefinieerd. Deze varianten zijn beschouwd op technische haalbaarheid inclusief tijd, kosten en milieu/juridische gevolgen. De varianten zijn:

- Variant A Baggerspecie volledig hergebruiken & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant B1 Baggerspecie deels verwijderen & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant B2 Baggerspecie volledig verwijderen & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant C Baggerspecie volledig verwijderen & Staalslakken volledig verwijderen

Het resultaat van de afweging van deze varianten is weergegeven in Tabel 0-1. Variant A en C zijn in een eerste fase al afgefallen omdat ze technisch niet haalbaar zijn of onnodig veel kosten veroorzaken. Variant B1 en B2 zijn het meest kansrijk bevonden en daarom verder uitgewerkt in de rapportage.

Tabel A-1: Samenvatting afweging varianten

Variant	A	B1	B2	C
Planning	-	+/-	+	-
Bouwkosten	+	+	-	--
Geotechnisch	--	+	+	+
Milieu / Juridisch	+	+	+/-	+

Tabel A-2 toont een samenvatting van de belangrijkste onderwerpen waarop varianten B1 en B2 met elkaar zijn vergeleken.

Tabel A-2: Matrix met samenvatting van hoofdpunten van de keuzevarianten.

Variant	B1 Baggerspecie slappe toplaag verwijderen Staalslakken volledig hergebruiken	B2 Baggerspecie volledig verwijderen Staalslakken volledig hergebruiken
Planning	Kwartaal 1, 2020 (terreindeel Noord) Kwartaal 3, 2020 (terreindeel Zuid)	Kwartaal 4, 2019
Bouwkosten	███ miljoen*	███ miljoen*
Geotechnisch	Na verwijdering van slappe sliblaag kan door middel van ophoging, drainage en zetting een stabiele ondergrond voor een offshore wind industrieterrein worden aangelegd. Aandachtspunt in het ontwerp is dat rekening wordt gehouden met de verwachte (maar acceptabele) restzetting.	De staalslakken en het ophoogzand dat aangebracht wordt in het depot vormt, mits goed verdicht, een draagkrachtige laag voor een offshore wind industrieterrein.
Milieu / Juridisch	- Het baggerspeciedepot met vergunning blijft in stand - De functie van het terrein verandert - Vergunningswijziging door aanpassing inrichting - Een scheidingslaag is benodigd tussen het	- Het baggerspeciedepot wordt opgeheven - De huidige vergunning wordt opgeheven - Huidige en nieuw toe te passen staalslakken (en zand) toepassen onder



	vervuilde slib en het ophoogmateriaal - Staalslakken toepassen onder voorwaarde van Besluit bodemkwaliteit (Bbk)	voorwaarden van Besluit bodemkwaliteit
--	--	--

*\* Belangrijk is op te merken dat deze kosten zijn gebaseerd op een raming die als doel heeft de alternatieven vergelijkbaar te maken. De kosten zijn dus niet gebaseerd op een ontwerp, maar op een mogelijke indeling van het terrein. Deze raming is dus geen budgetraming. De raming is opgebouwd volgens format en methodiek van SSK.*



Op basis van de samenvattende tabel kan worden geconcludeerd dat B1 een goedkopere variant is dan B2. Echter, hier staat tegenover dat voor variant B1 meer tijd nodig is in de realisatie. Vanuit technisch oogpunt kunnen op zowel B1 als B2 een offshore windindustrieterrein worden aangelegd. Voor beide varianten gelden verschillende juridische voorwaarden (voornamelijk voor de vergunning), echter deze vormen geen show stoppers voor de aanleg.



Geadviseerd wordt om het industrieterrein voor offshore wind te realiseren op een ondergrond van baggerspecie, staalslakken, zand en een bestrating. Deze optie is beschreven als variant B1 in Tabel 0-2.

## D. Risico's

Er moet rekening gehouden worden met de volgende risico's bij het vervolg:

- Deze analyse is uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens. Voor de bevestiging van de aannames is vooral voor variant B1 geotechnisch onderzoek nodig (sonderingen of boringen met laboratoriumonderzoek). De conservatief gekozen eigenschappen van de baggerspecie kunnen daardoor mee- of tegenvallen. In het geval van sterk tegenvallende eigenschappen blijft variant B1 alsnog een optie. Echter, er zullen in dat geval meer mitigerende maatregelen (bijv. meer ophoogmateriaal of meer drains) moeten worden genomen die de kosten zullen verhogen en mogelijk de bouwtijd verlengen.
- Bij het (deels) verwijderen dient baggerspecie te worden verplaatst naar een ander baggerspeciedepot. Dat zal uitgevoerd worden door het overpompen van de baggerspecie in een schip en het te transporteren naar een vergunde inrichting. Het overpompen en transport heeft ook nadelen, zoals mors, maar ook aan verkeershinder (stremming, geluid e.d.). Bij het laden/lossen/transport zal rekening gehouden moeten worden met het gevoeligheden in het gebied. De ligging van de Averijhaven is immers zeer bijzonder tussen duinen met waterwingebied en zware industrie. Dit risico is aan de orde in zowel B1 als B2, waarbij het risico voor B2 groter is vanwege het grotere af te voeren volume baggerspecie. Mitigerende maatregelen door middel van speciale milieuvriendelijke baggertechnieken zullen dit risico verkleinen.

## 1 Introductie

### 1.1 Context

Het consortium Averijhaven (Havenbedrijf Amsterdam, TATA, Zeehaven IJmuiden en de AYOP) wil de Averijhaven ontwikkelen tot bedrijventerrein voor offshore windindustrie. De Averijhaven is een vergund depot met sterk verontreinigde baggerspecie en heeft een ringdijk en drempel van staalslakken.

Bij de aanleg van het industrieterrein dat moet voldoen aan de eisen voor offshore windindustrie is de omgang met sterk verontreinigde baggerspecie en staalslakken kritisch voor de haalbaarheid. Het verwijderen of inpassen van beide materialen heeft namelijk een groot effect op technische en milieukundige mogelijkheden, kosten, tijd en maatschappelijk draagvlak. Om het tijdvenster voor aanleg van de windparken nabij IJmuiden niet te missen dient een industrieterrein opgeleverd te worden in het eerste kwartaal van 2020. Er is dan ook met het consortium afgesproken dat als uitgangspunt wordt gehanteerd dat het bedrijventerrein in kwartaal 1 (doch uiterlijk kwartaal 3) van 2020 opgeleverd moet zijn.

### 1.2 Vraag

Het consortium Averijhaven wil inzicht in de mogelijkheden voor de herontwikkeling van het baggerspeciedepot Averijhaven tot bedrijventerrein dat geschikt is voor de offshore windindustrie. Voor het Bestuurlijk Overleg in de regio zijn een aantal onderzoeken en vragen geformuleerd, welke beantwoord dienen te worden om tot besluitvorming te komen. Een van de deelonderzoeken wordt in deze rapportage behandeld en betreft:

*Deelonderzoek 2: Gebruik baggerspecie en staalslakken voor bedrijventerrein.*

Binnen dit deelonderzoek heeft de Provincie Noord-Holland de volgende vraag gesteld:

*‘Moet het baggerspeciedepot worden ontmanteld of kunnen de baggerspecie en/of de staalslakken, mits goed gestabiliseerd en milieu hygiënisch verantwoord verwerkt, gebruikt worden voor de inrichting van een bedrijventerrein? En welke stabiliteit kan dan worden gegarandeerd?’*

### 1.3 Opzet rapportage

Vier varianten of scenario's zijn gedefinieerd en beschouwd op technische haalbaarheid inclusief tijd, kosten en juridische mogelijkheden om de baggerspecie en de staalslakken te hergebruiken. Gezien de doelstelling en de situatie zijn de volgende varianten het meest voor de hand liggend:

- Variant A Baggerspecie volledig hergebruiken & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant B1 Baggerspecie deels verwijderen & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant B2 Baggerspecie volledig verwijderen & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant C Baggerspecie volledig verwijderen & Staalslakken volledig verwijderen

Deze varianten zijn getoetst aan de geotechnische haalbaarheid inclusief tijd en de milieukundige mogelijkheden en de te verwachten kosten (abstract). Op basis hiervan is een eerste keuze van twee voorkeursvarianten gemaakt. De overgebleven varianten zijn vervolgens verder uitgewerkt tot op het niveau waarop het consortium een gefundeerde keuze voor het vervolg kan maken.



## 2 Gebiedsbeschrijving en uitgangspunten

### 2.1 Gebiedsbeschrijving

Het baggerspeciedepot Averijhaven Velsen (ook wel: Averijhavendepot) bevindt zich ten westen van de sluizen van IJmuiden, aan de noordzijde van het Noorderbuitenkanaal. Het baggerspeciedepot grenst aan het terrein van staalbedrijf TATA. Een overzichtstekening met doorsnede van het depot is gegeven in appendix A.

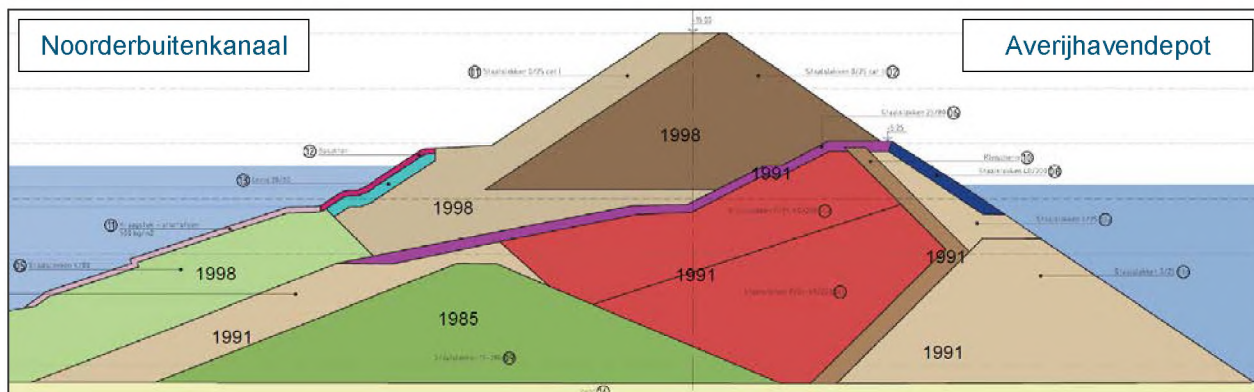
#### 2.1.1 Historische context

De Averijhaven is eigendom van het Rijk, Rijkswaterstaat beheert het baggerspeciedepot. De Averijhaven zal worden ontmanteld volgens de richtlijnen van de Provincie Noord-Holland, die zijn gebaseerd op de Wet Milieubeheer Ref [1]. De Averijhaven is in 1967 gegraven en in twee jaar later in gebruik genomen als noodhaven voor schepen met averij. Vanaf 1979 is er baggerspecie gestort. De historie van het depot is weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Historische overzicht aanleg Averijhaven (bron: Rijkswaterstaat)

Jaar	Beschrijving gebeurtenis
1967	De Averijhaven wordt gegraven voor het afmeren van schepen die in de problemen waren gekomen en op reparatie wachtten. De bodemdiepte werd -12m NAP en werd later verdiept tot -16,5m NAP.
1979	Vanaf 1979 is verontreinigde baggerspecie in de Averijhaven gestort, afkomstig van nautisch (onderhouds-) baggerwerk in de Hoogovenhaven. Dit is onderhoudsspecie afkomstig uit de havens en verontreinigd geraakt bij overslag van schepen.
1985	Een drempel van staalslakken werd in de mond van de haven gelegd, met de bovenzijde op -6m NAP. Op de taluds is een folie aangebracht. Achter de drempel is baggerspecie gestort. De staalslakken zijn afkomstig van de hoogovens en in verschillende gradaties in korrelgrootte aangebracht. De kwaliteitscategorie van de staal slakken die zijn toegepast is niet bekend
1991	De drempel van staalslakken is verhoogd tot +5m NAP. Daarmee werd de Averijhaven afgesloten voor scheepvaart. De staalslakken zijn afkomstig van de hoogovens en in verschillende gradaties in korrelgrootte aangebracht. De kwaliteitscategorie van de staalslakken die zijn toegepast is niet bekend.
1995	Vergunning inrichting baggerspeciedepot. In de WVO-vergunning (HW/AW 97/2422, 4 februari 1997) is aangegeven dat de toegepaste partij voldoet aan de toetsingskaders uit de IPO-nota "Werken met secundaire bouwstoffen". Er is getoetst aan dit kader omdat het Bouwstoffenbesluit nog niet helemaal van kracht was. In de WVO-vergunning is opgenomen dat de samenstelling en uitloging voldoen aan de uitloognormen. Kanttekening hierbij dat dit geldt voor een deel van de toegepaste staalslakken.
1998-2000	Aanleg dijk van staalslakken rond depot en op de drempel, kruin +15m NAP. De staalslakken zijn afkomstig van de hoogovens en in verschillende gradaties in korrelgrootte aangebracht. De slakken die zijn toegepast zijn Cat 1 en 2 slakken. Volgens de bestekken en bespreekverslagen zijn de slakken onder certificaat geleverd.
2009	In totaal is tot 2009 1 miljoen m <sup>3</sup> baggerspecie gestort, klasse 4 NW4 of sterker verontreinigd (Eural), met een zandfractie <50%. Ook is een aantal partijen residu van zandscheiding gestort en 1 zandige, niet scheidbare partij specie met >50% zand.

Als aanvulling op bovenstaande tabel geeft Figuur 2-1 een beeld van de opbouw van de ringdijk in de tijd.



Figuur 2-1: Staalslakken per jaar van aanbrengen in de ringdijk (bron: TATA steel)

## 2.1.2 Kwaliteitsgegevens

### Baggerspecie

In totaal is ongeveer 1 miljoen m<sup>3</sup> baggerspecie in het Averijhavendepot gestort. Dit materiaal heeft een klasse 4/NW4, met andere woorden, het is sterker verontreinigde baggerspecie (Eural) met een zandfractie <50%. Ook is een aantal partijen residu van zandscheiding gestort en 1 zandige, niet scheidbare partij specie met >50% zand. Dat betekent dat er niet-reinigbare sterk verontreinigde baggerspecie (hoger dan de interventiewaarde) in het depot is geborgen.

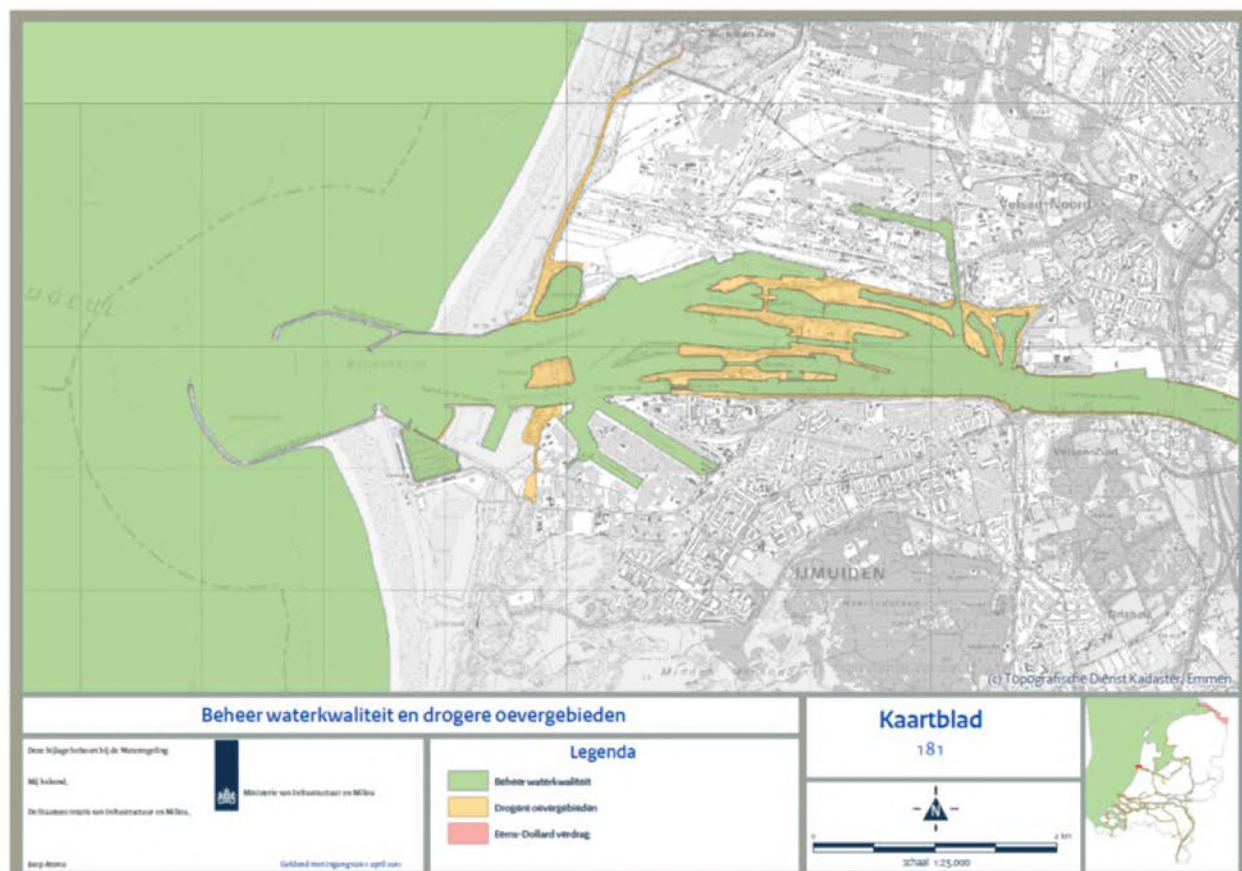
### Staalslakken

De partij staalslakken van de ringdijk en drempel zijn als één partij “niet vormgegeven bouwstoffen” te definiëren. De staalslakken voldoen aan de huidige samenstelling en emissie-eisen uit het Besluit bodemkwaliteit. Dit is vastgelegd in het adviesrapport over de toepassing van staalslakken Averijhaven in IJsseloo Ref [6]. Dit rapport is afgestemd en akkoord bevonden door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

## 2.1.3 Land of waterbodembodem

Op kaartblad 181 van de Waterregeling (Figuur 2-2) is aangegeven het depot zelf als waterbodembodem aangewezen, de ringdijk van slakken is als droger oevergebied aangewezen. Dit houdt in dat op het depot de Waterwet (Wtw) en op de ringdijk inclusief de drempel Noorderbuitenkanaal-depot de Wet bodembescherming (Wbb) van toepassing is.





Figuur 2-2: Kaartblad 181 van de waterregeling (bron: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ref [7])

Indien de Averijhaven wordt afgewerkt tot een industrieterrein waarbij alle baggerspecie wordt verwijderd dan zal dit een wijziging van het waterstaatswerk zijn en dient de procedure uit de Waterwet te worden doorlopen. Indien er baggerspecie achterblijft dan is het meest logisch om het Averijhavendepot onder droger oevergebied te classificeren zodat de werkzaamheden vergund kunnen worden onder de eisen van het Activiteitenbesluit.

## 2.2 Uitgangspunten

In de huidige vergunning is aangegeven dat het baggerspeciedepot na ontmanteling een haven of een bedrijventerrein wordt. Hier is niet vermeld of daarbij de baggerspecie of staalslakken volledig of deels verwijderd dienen te worden. Bij het uitwerken van de varianten zijn de volgende uitgangspunten gedefinieerd:

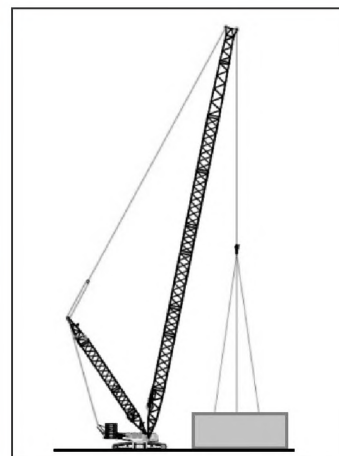
1. De hoogte van het toekomstige bedrijventerrein is gelijk aan de aanliggende terreinen waarbij de begaanbare terreinhoogte op NAP +5.0m zal komen te liggen;
2. Er wordt geen insteekhaven aangelegd, maar mogelijk wordt een inkassing gemaakt ten behoeve van de nautische veiligheid en een kade voor het lichten van schepen.
3. Het industrieterrein moet in Q1 (uiterlijk Q3) van 2020 beschikbaar zijn voor ingebruikname. De eindsituatie in deze analyse is een terminal terrein met bestrating, maar zonder inrichting.
4. Voor de boven belasting van het industrieterrein als gevolg van gebouwen, wegen, materieel, materiaal zijn aannamen gedaan op basis van referentie projecten en standaarden uit de literatuur. Voor een algemeen beeld van optredende belastingen is het overzicht gegeven als in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Overzicht grondbelastingen van verschillende industrietoepassingen ten behoeve van geotechnische analyse.

ID	Beschrijving	Belasting	Referentie
A	Wegen voor trucks	15kPa over 2.5m brede weg	British Standard Ref [3]
B	Haventerrein bebouwing (gebouwen, loodsen, bulkopslag)	30kPa	RHDHV referentieproject haven
C	Spoorweg of materieel op rails	50kPa over 3m brede railzone	British Standard Ref [3]
D	Zware terreinactiviteiten haven	100kPa	RHDHV referentieproject haven
E	Zware offshore activiteiten (voorbeeld in Figuur 3-3)	185kPa over 25m <sup>2</sup> oppervlak	Referentieproject windpark Krammer
F	Piekbelasting offshore wind industrie	300kPa	Referentieproject Eemshaven Ref [4]

5. Het beschikbare oppervlak van het Averijhavendepot is opgedeeld in drie delen, bestaande uit een kade, een terrein voor zware offshore activiteiten en normale bebouwing van een haventerrein (zie Figuur 2-4 op de volgende pagina).

- Als uitgangspunt is aangehouden dat de kade geschikt dient te zijn voor de piekbelastingen van de offshore windindustrie (F).
- Op het terminalterrein aan de waterzijde wordt uitgegaan van zware offshore activiteiten (E). Een voorbeeld van een dergelijke activiteit is een specialistische kraan waarmee bijvoorbeeld onderdelen van windturbines worden verplaatst, zoals weergegeven in Figuur 3-3.
- Voor het terminalterrein aan de landzijde wordt uitgegaan van een bebouwd haventerrein (B).



Figuur 3-3: Kraan voor zware offshore activiteiten

6. Er is 650.000ton aan staalslakken beschikbaar van TATA steel voor aanvulling in het depot (mogelijk op te schalen naar 1M ton)<sup>1</sup>. In de kostenraming wordt voor deze post enkel de kosten voor het aanbrengen van de staalslakken meegenomen. Materiaalkosten voor staalslakken zijn op 0 euro gehouden.

<sup>1</sup> Deze hoeveelheden zijn op 12 september 2017 per email gecommuniceerd van TATA aan Provincie Noord-Holland.





Figuur 2-4: Schematische indeling van Averijhavendepot (foto Google Earth)

### 3 Varianten

Dit hoofdstuk presenteert de varianten voor verwerking van baggerspecie en staalslakken in het Averijhavendepot. Vervolgens worden de technisch en economisch meest gunstige varianten gekozen en verder uitgewerkt.

#### 3.1 Beschrijving

In dit onderzoek zijn vier varianten gedefinieerd waarvoor de geotechnische, milieu-hygiënische en juridische consequenties zijn verkend voor de verwerkingsmogelijkheden van baggerspecie en staalslakken in het Averijhavendepot. Deze verkenning is samengevat in appendix B.

De vier beschouwde varianten zijn:

- Variant A      Baggerspecie volledig hergebruiken & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant B1     Baggerspecie deels verwijderen & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant B2     Baggerspecie volledig verwijderen & Staalslakken volledig hergebruiken
- Variant C      Baggerspecie volledig verwijderen & Staalslakken volledig verwijderen

Variant A en C bepalen de uiterste grenzen en variant B maakt de kansen hierbinnen inzichtelijk.

### 3.2 Keuze varianten

Op basis van de eerste analyses is in overleg met Provincie Noord-Holland de keuze gemaakt om twee van de vier varianten verder uit te werken in deze rapportage. Hoofdredeken hiervoor zijn hieronder beschreven:

- In **variant A** worden de baggerspecie en de staalslakken volledig hergebruikt. Deze variant valt af vanwege het behoud van de bovenste zeer slappe sliblaag. Zand en/of staalslakken die op deze lagen wordt aangebracht zullen hiermee vermengen en kunnen dus niet terug- winbaar toegepast worden. Ook de stabiliteit en het correct aanbrengen van de benodigde scheidings- en drainagelaag kan niet worden gegarandeerd.
- In **variant B1** wordt enkel de bovenste slappe sliblaag verwijderd en worden de staalslakken hergebruikt. Deze variant ligt voor de hand vanwege de hoge mate van hergebruik van materialen en is verder uitgewerkt in deze rapportage.
- In **variant B2** wordt de baggerspecie verwijderd, maar worden de staalslakken hergebruikt. Deze variant is ook verder uitgewerkt in deze rapportage aangezien de ondergrond van het industrieterrein in de toekomstige situatie zal bestaan uit schone en draagkrachtige materialen.
- In **variant C** worden naast de baggerspecie ook de staalslakken verwijderd. Variant C wordt niet verder uitgewerkt omdat deze variant niet economisch is doordat er geen staalslakken uit de ringdijk worden hergebruikt in het Averijhavendepot. Hierdoor wordt er onnodig veel materiaal afgegraven en moet er vervolgens veel ophoogzand worden aangevoerd om het terrein aan te vullen.

Voor de uitwerking van de varianten in de volgende paragrafen worden variant B1 en B2 verder uitgewerkt. Variant A en C worden niet verder te beschreven.



### 3.3 Uitwerking variant B1

In deze paragraaf is variant B1 verder uitgewerkt. Hierbij wordt een beeld geschetst van:

- Benodigde activiteiten voor het realiseren van een industrieterrein voor de offshore windindustrie;
- Geotechniek;
- Juridische / milieukundige consequenties;
- Kosten en planning.

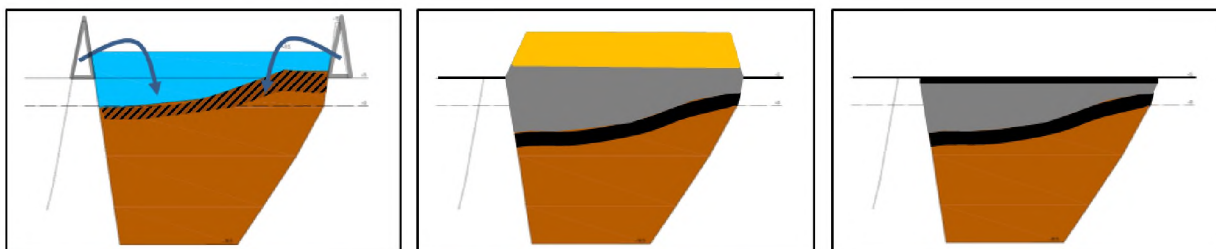
Voor verdere achtergronden van de verschillende onderwerpen wordt verwezen naar de appendices.

#### 3.3.1 Activiteiten

De benodigde activiteiten voor het realiseren van een industrieterrein voor de offshore windindustrie in variant B1 zijn:

1. Slappe bovenlaag baggerspecie verwijderen over een gemiddelde laagdikte van 1.5m (zie Figuur 3-1);
2. Scheidings- en drainagelaag bestaande uit grof zand egaal aanbrengen op matig vast slib eventueel op een Geogrid van lage sterkte;
3. Drains aanbrengen in de baggerspecie, uitkomend in de scheidingslaag. Drainage d.m.v. 10 cm brede strips die iedere 2m worden aangebracht tot een gemiddelde diepte van NAP -16m;
4. Afdekken scheidingslaag met waterdicht folie in combinatie met Geogrid;
5. Staalslakken uit dijk tussen +5m en +15m NAP afgraven en aanbrengen in depot;
6. Voorbelasting aanbrengen met staalslakken van TATA tot circa NAP +8m (in de praktijk zo veel mogelijk);
7. Overhoogte aanbrengen met lokaal gewonnen ophoogzand tot NAP +12m;
8. Zetting en drainage gedurende 1.5 jaar. De zetting is circa 3m in het midden van het depot en circa 1.5m aan de randen;
9. Overhoogte verwijderen en profileren met behoud van 0.5m overhoogte voor de verwachte restzetting op lange termijn.
10. Aanbrengen kabelgoten en riolering;
11. Industrieterrein afwerken op +5.0m NAP, deels met bestrating van betonstraatstenen op een fundering van zandcement, deels met straatstenen op zand;
12. Aanleg 300 m kade bestaande uit een verankerde damwandconstructie. Hiervoor wordt de ringdijk ter plaatse van de toekomstige kade voor de helft wordt afgegraven.
13. Inrichting industrieterrein (niet verder beschouwd).

Een schetsmatig beeld van deze activiteiten op drie momenten in de aanleg van het industrieterrein is gegeven in Figuur 3-1.

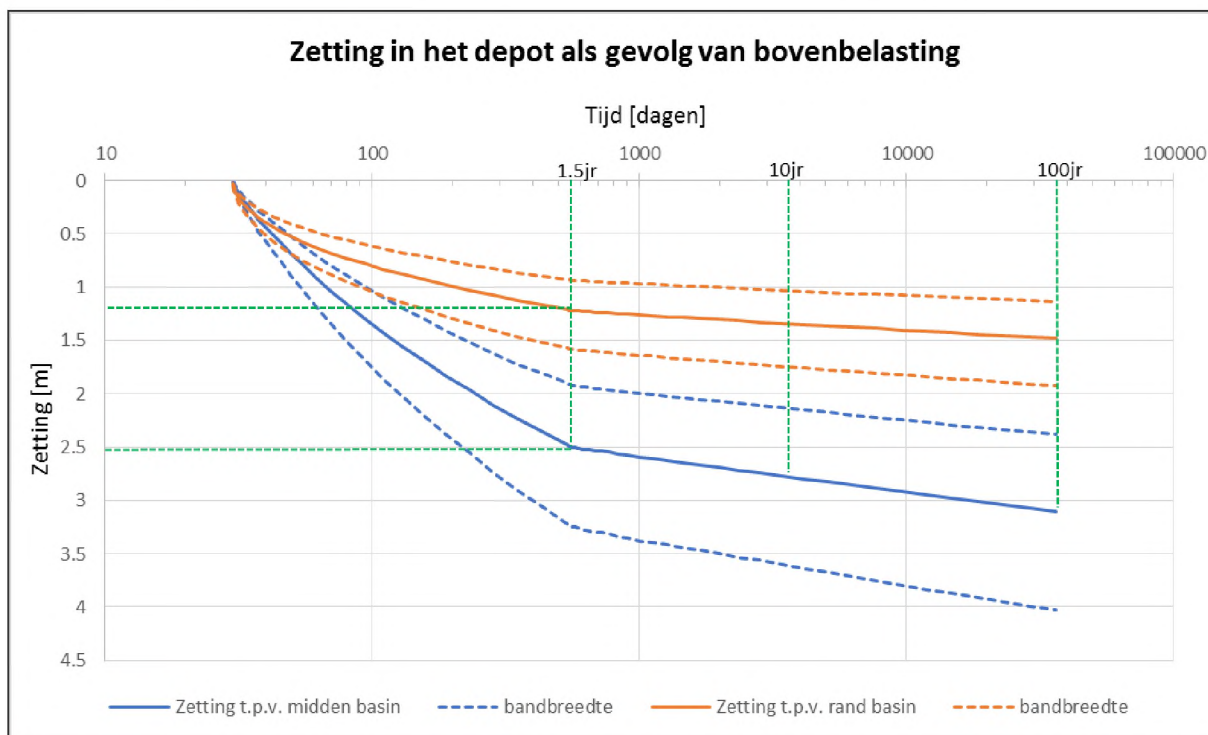


Figuur 3-1: Verwerking specie en staalslakken in variant B1 (schets, niet op schaal)

### 3.3.2 Geotechniek

#### Verwachte zetting

Figuur 3-2 toont de te verwachten zetting en restzetting van het terrein als gevolg van het aanbrengen van voorbelasting en de drainage en consolidatie van het slib. De verwachte zetting na 1.5 jaar consolidatie van het depot ligt tussen 1.0m en 1.5m aan de randen van het depot en tussen 2.0m en 3.0m in het midden waar de dikste sliedlagen zich bevinden. De restzetting na 10 jaar ligt rond 0.2m aan de randen en 0.3m in het midden van het depot. Na 100 jaar wordt een restzetting verwacht van 0.3m aan de randen en 0.5m in het midden van het depot.



Figuur 3-2: Zetting in het depot als gevolg van voorbelasting, drainage en consolidatie (bron: berekening appendix D2)

#### Verschilzetting

Een deel van de restzetting kan worden gecompenseerd door het aanbrengen van overhoogte. Belangrijker is echter het ontstaan van verschilzetting door de kuilvorm van het depot (dus meer restzetting in het midden dan aan de rand). Hiervoor kunnen maatregelen worden genomen in het ontwerp, zoals een bestrating die na enkele jaren kan worden opgehoogd. Ook kunnen de slappere delen van het depot extra worden voorbelast of de randen juist in mindere mate.



### Draagkracht

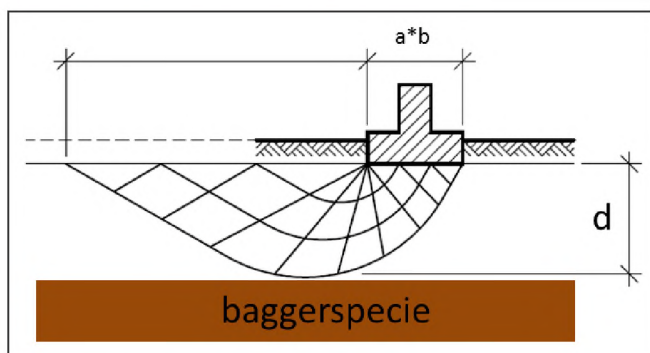
Draagkracht wordt ontleend aan het ophoogmateriaal dat bestaat uit staalslakken of ophoogzand. Met beide materialen kan voldoende draagkracht geleverd worden om de piekbelasting van de wind offshore industrie aan te kunnen. Voorwaarde hiervoor is wel dat de laagdikte voldoet aan de waarden in Tabel 3-1 en dat een sterke draagkrachtige toplaag van bestrating aanwezig is.

Tabel 3-1: Benodigde minimale dikte ophoogmateriaal bovenop de baggerspecie (bron: berekeningen in appendix D3)

Belast oppervlak (a*b):	Minimale laagdikte (d) van ophoogmateriaal boven de baggerspecie:	
Terreinbelasting → (refereer aan Tabel 2-2)	Zware offshore activiteiten <b>185kPa</b> belasting	Piekbelasting offshore windindustrie <b>300kPa</b> belasting
Oppervlak 1x1 m <sup>2</sup>	1.5m*	2.5m*
Oppervlak 2x2 m <sup>2</sup>	2.5m*	5.0m*
Oppervlak 3x3 m <sup>2</sup>	3.5m*	8.0m*

\* Bij deze waarden is uitgegaan van een draagkrachtige toplaag bestaande uit een verharding op een zand-cementstabilisatie met een dikte van 0.5m bij 185kPa en 1.0m bij 300kPa.

Gezien de dikte van de aangebrachte staalslakken en het zandpakket wordt de waarde van "d" in Figuur 3-3 voor de verschillende terreindelen gehaald. De benodigde draagkracht voor een offshore wind industrieterrein kan dus worden geleverd.



Figuur 3-3: Schematische weergave dikte ophoogmateriaal (afgeleid van NEN 9997-1:2016)

### Stabiliteit van de dijkkring

In variant B1 blijft het slib in het depot en worden hierop staalslakken geplaatst en voorbelasting aangebracht die na de zettingstijd weer wordt afgegraven. In deze variant worden geen significante risico's gezien voor de stabiliteit van de dijkkring. Materiaaleigenschappen van staalslakken hebben namelijk zeer gunstige eigenschappen. De interne wrijvingshoek varieert van 45 tot 50 graden (Ref [8]). Staalslakken worden dan ook veel toegepast in funderingslagen, als stabilisator en voor ophogingen en aanvullingen.

### Grondvolumes

Tabel 3-2 toont de hoeveelheden van materialen ten behoeve van de kostenraming.

Tabel 3-2: Hoeveelheden te verwerken in depot voor variant B1

Item	Volume	Eenheid
Slappe bovenlaag baggerspecie	100,000	m3
Scheidings- en drainagelaag van zand	120,000	m3
Volume staalslakken uit ringdijk boven +5.0m NAP	274,000	m3
Ophoogniveau m.b.v. staalslakken TATA*	300,000 (of 410.000)	m3
Ophoogniveau tot NAP +12m m.b.v. ophoogzand*	470,000 (of 360.000)	m3
Overhoogte verwijderen en profileren	268.000	m3
Afgraven dijk t.b.v. damwand	115.000	m3

\* Het depot wordt aangevuld met staalslakken beschikbaar bij TATA steel. Het beschikbare volume is 300.000 m3 volgens opgave door TATA steel. De hoeveelheid kan volgens TATA mogelijk worden verhoogd tot 460.000 m3 (1 miljoen ton). Deze hoeveelheden staan tussen haakjes.

### 3.3.3 Juridisch / milieukundig

De belangrijkste juridische en milieukundige consequenties voor variant B1 zijn als hieronder beschreven. Voor een algemenere en uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar appendix C.

#### Hergebruik en deels verwijderen baggerspecie

- In Variant B1 blijft het grootste deel van de baggerspecie in het depot en kan dit onder de huidige vergunning. Hierbij blijft de nazorgverplichting in de vorm van monitoring.
- Voor de af te voeren slappe bovenlaag van de baggerspecie geldt dat de kwaliteit boven de interventiewaarde valt. Het materiaal is daardoor niet herbruikbaar als bodemtoepassing of civiel hergebruik en moet worden afgevoerd naar een vergunde inrichting (Slufter / IJsseloo).
- Bij het overpompen (laden en lossen) en vervoer van deze hoeveelheid slappe baggerslib bestaat het risico op mors van vervuild slib in een gevoelig gebied of scheepvaartverkeershinder.

#### Hergebruik en toepassen staalslakken

- De staalslakken van de ringdijk kunnen in het depot worden verwerkt onder artikel 29 lid 1c Bbk met dien verstande dat de eigendom niet tegelijkertijd overgaat van RWS naar de Provincie. Staalslakken die van het terrein van TATA komen en worden toegepast voor de afwerking van de Averijhaven dienen onder certificaat geleverd te worden.

#### Herbestemming naar bedrijventerrein

- Er is een verandering van een waterstaatswerk van het depot naar een droger oevergebied. Hiertoe dienen de procedures van de Waterwet gevolgd te worden.

Meer achtergrond van de milieukundige en juridische aspecten is gegeven in appendix C.



### 3.3.4 Kosten en planning

Tabel 3-3 bevat een samenvatting van de high-level kostenraming zoals gepresenteerd in meer detail in appendix E.

Tabel 3-3: Samenvatting kostenraming variant B1 (bron: appendix E)

Item	Kosten (miljoen €)
Directe kosten (belangrijkste posten hieronder):	17.2
- Slappe sliblaag verwijderen	
- Scheidings- en drainagelaag aanleggen	
- Verwerken staalslakken (ringdijk & TATA)	
- Ophogen met zand en later afgraven	
- Toplaag bouwrijp maken	
Directe kosten (nader te detailleren)	2.6
Indirecte kosten	3.5
<b>Totaal voorziene kosten</b>	<b>23.3</b>
Risico reservering	3.5
<b>Totaal</b>	<b>27</b>

Figuur 3-4 toont de high-level planning van de aanleg van het industrieterrein. Hierbij wordt opgemerkt dat er vanuit wordt gegaan dat de vergunning wordt verleend binnen de looptijd van de voorbereiding en het gunningsproces. Verder wordt opgemerkt dat er in de planning voor is gekozen om het ondiepere terreindeel Noord enkele maanden korter voor te belasten dan het diepere terreindeel Zuid.

High level planning - Averijhavendepot Maanden		2017	2018				2019				2020			
Variant B1		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Voorbereiding (grondonderzoek / ontwerp)	6													
Gunningsproces aannemer	4													
Terreindeel Noord:														
Uitvoering grondverzet	6													
Zetting & consolidatie	15													
Afwerken en aanbrengen bestrating	4													
Terreindeel Zuid:														
Uitvoering grondverzet	7													
Zetting & consolidatie	18													
Afwerken en aanbrengen bestrating	5													
Kade:														
Bouw kade	12													

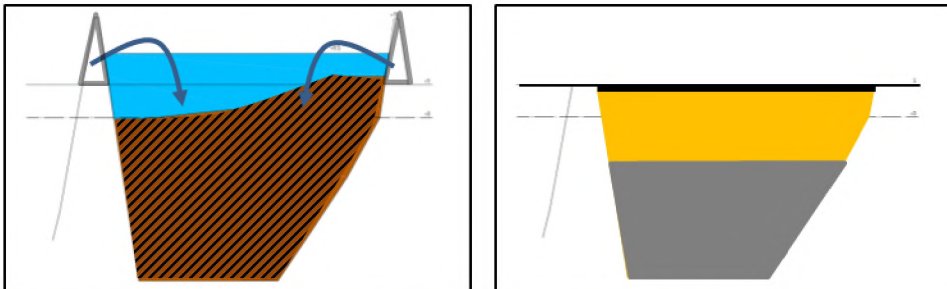
Figuur 3-4: High-level planning variant B1

### 3.4 Uitwerking variant B2

In deze paragraaf is variant B2 verder uitgewerkt. Hierbij wordt een beeld geschetst van:

- Benodigde activiteiten voor het realiseren van een industrieterrein voor de offshore windindustrie;
- Geotechniek;
- Juridische / milieukundige consequenties;
- Kosten en planning.

Voor verdere achtergronden van de verschillende onderwerpen wordt verwezen naar de appendices.



Figuur 3-5: Verwerking specie en staalslakken in variant B2 (schets, niet op schaal)

#### 3.4.1 Activiteiten

De benodigde activiteiten voor het realiseren van een industrieterrein voor de offshore windindustrie in variant B2 zijn:

1. Baggerspecie met een geschat volume van  $1\text{M m}^3$  volledig verwijderen tot onderzijde depot;
2. Staalslakken uit dijk verwerken in depot;
3. Aanbrengen staalslakken van TATA;
4. Aanvullen met lokaal gewonnen ophoogzand;
5. Ophoogmaterialen verdichten en afwerken tot circa NAP +4.5m;
6. Aanbrengen kabelgoten en riolering;
7. Industrieterrein afwerken op +5.0m NAP, deels met bestrating van betonstraatstenen op een fundering van zandcement, deels met straatstenen op zand;
8. Aanleg 300 m kade bestaande uit een verankerde damwandconstructie. Hiervoor wordt de ringdijk ter plaatse van de toekomstige kade voor de helft afgegraven.
9. Inrichting industrieterrein (niet verder beschouwd).

#### 3.4.2 Geotechniek

##### Zetting

Zetting van de ondergrond is verwaarloosbaar mits de staalslakken en ophoogzand worden verdicht na aanbrengen.

##### Draagkracht

De staalslakken en ophoogzand vormen een goede draagkrachtige ondergrond voor een offshore wind industrieterrein.

##### Stabiliteit

Na het leegpompen van het depot is de steundruk van de ringdijk afgenomen door het verwijderde materiaal. Het risico van instabiliteit is een aandachtspunt in het ontwerp, maar wordt gezien als beheersbaar. Materiaaleigenschappen van staalslakken hebben namelijk zeer gunstige eigenschappen ten behoeve van de stabiliteit. De interne wrijvingshoek varieert van 45 tot 50 graden (Ref [8]).



Staalslakken worden dan ook veel toegepast in funderingslagen, als stabilisator en voor ophogingen en aanvullingen.

#### Grondvolumes

Tabel 3-4 toont de hoeveelheden van materialen ten behoeve van de kostenraming.

Tabel 3-4: Hoeveelheden te verwerken in depot voor variant B2

Item	Volume	Eenheid
Volume baggerspecie	1,000,000	m3
Volume staalslakken uit ringdijk boven +5.0m NAP	274,000	m3
Ophoogniveau m.b.v. staalslakken TATA*	300,000 (of 410.000)	m3
Ophoogniveau tot NAP +12m m.b.v. ophoogzand*	470,000 (of 360.000)	m3
Afgraven dijk t.b.v. damwand	115.000	m3

\* Het depot wordt aangevuld met staalslakken beschikbaar bij TATA steel. Het beschikbare volume is 300.000 m3 volgens opgave door TATA steel. De hoeveelheid kan volgens TATA mogelijk worden verhoogd tot 460.000 m3 (1 miljoen ton). Deze hoeveelheden staan tussen haakjes.

### 3.4.3 Juridisch / milieukundig

De belangrijkste juridische en milieukundige consequenties voor variant B2 zijn als hieronder beschreven. Voor een algemenere en uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar appendix C.

#### Hergebruik en deels verwijderen baggerspecie

- In Variant B2 wordt alle baggerspecie afgevoerd. Hierdoor vervallen de vergunning en de nazorgverplichting.
- Voor de af te voeren van de baggerspecie geldt dat de kwaliteit boven de interventiewaarde valt. Het materiaal is daardoor niet herbruikbaar als bodemtoepassing of civiel hergebruik en moet worden afgevoerd naar een vergunde inrichting (Slufter / IJsseloog).
- Bij het overpompen (laden en lossen) en vervoer van deze hoeveelheid slappe baggerslib bestaat het risico op mors van vervuild slib in een gevoelig gebied of scheepvaartverkeershinder.

#### Hergebruik en toepassen staalslakken

- De staalslakken van de ringdijk kunnen in het depot worden verwerkt onder artikel 29 lid 1c Bbk met dien verstande dat de eigendom niet tegelijkertijd overgaat van RWS naar de Provincie. Staalslakken die van het terrein van TATA komen en worden toegepast voor de afwerking van de Averijsaven dienen onder certificaat geleverd te worden.

#### Herbestemming naar bedrijventerrein

- Er is een verandering van een waterstaatswerk van het depot naar een droger oevergebied. Hiertoe dienen de procedures van de Waterwet gevolgd te worden.

### 3.4.4 Kosten en planning

Tabel 3-3 bevat een samenvatting van de high-level kostenraming zoals gepresenteerd in meer detail in appendix E.

Tabel 3-5: Samenvatting kostenraming variant B2 (bron: appendix E)

Item	Kosten (miljoen €)
Directe kosten (belangrijkste posten hieronder):	23.6
- Afvoer baggerspecie	
- Verwerken staalslakken (ringdijk & TATA)	
- Ophogen met zand	
- Toplaag bouwrijp maken	
Directe kosten (nader te detailleren)	3.5
Indirecte kosten	4.7
<b>Totaal voorziene kosten</b>	<b>31.8</b>
Risico reservering	4.8
<b>Totaal</b>	<b>36.6</b>

Figuur 3-4 toont de high-level planning van de aanleg van het industrieterrein. Er wordt vanuit gegaan dat vergunningen worden verleend binnen de looptijd van de voorbereiding en het gunningsproces.

High level planning - Averijhavendepot Maanden		2017	2018				2019				2020			
Variant B2		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Vorbereiding (grondonderzoek / ontwerp)	6													
Gunningsproces aannemer	4													
Terreindeel Noord en Zuid														
Verwijderen baggerspecie	3													
Aanbrengen ophoogmateriaal	4													
Afwerken en aanbrengen bestrating	8													
Kade:														
Bouw kade	12													

Figuur 3-6: High –level planning variant B2



## 4 Conclusies en advies

### 4.1 Conclusies

Over het algemeen zijn er vanuit milieukundig en geotechnisch oogpunt mogelijkheden om de baggerspecie en staalslakken in het Averijhavendepot zodanig te verwerken dat er een bedrijventerrein ingericht kan worden.

#### Per variant:

- In **variant A** worden de baggerspecie en de staalslakken volledig hergebruikt. Deze variant is echter technisch niet haalbaar.
- In **variant B1** wordt de slappe sliblaag verwijderd tot onder NAP en worden de staalslakken hergebruikt. Wanneer een drainage- en scheidingslaag wordt aangelegd en de baggerspecie wordt geconsolideerd door middel van voorbelasting, dan kan een industrieterrein worden gerealiseerd voor offshore windenergie. Bij deze variant moet wel rekening gehouden worden met (acceptabele) restzetting.
- In **variant B2** wordt de baggerspecie verwijderd, maar worden de staalslakken hergebruikt. De draagkracht van het toekomstige bedrijventerrein wordt ontleend aan de staalslakken en eventueel aan te vullen ophoogzand. Gezien de goede draagkracht en geringe zetting van deze materialen vormt een dergelijke oplossing een goede ondergrond voor een industrieterrein voor de offshore windindustrie.
- In **variant C** worden naast de baggerspecie ook de staalslakken verwijderd. Echter, aangezien de staalslakken als draagkrachtige ondergrond kunnen worden hergebruikt in het depot is deze variant niet economisch en dus niet als optie geadviseerd.

#### Vergelijking voorkeursvarianten:

- Technisch zijn zowel B1 als B2 haalbare varianten.
- Milieu-hygiënisch zijn B1 en B2 haalbaar. Echter de milieurisico's van het transporteren van specie in variant B2 zijn (door het grotere af te voeren volume) groter dan in variant B1.
- Juridisch is er verschil tussen de varianten. In Variant B1 blijft het grootste deel van de baggerspecie in het depot en kan dit onder de huidige vergunning. Hierbij blijft de nazorgverplichting in de vorm van monitoring. In Variant B2 wordt alle baggerspecie afgevoerd. Hierdoor vervallen de vergunning en de nazorgverplichting.
- Wat betreft kosten is variant B1 een betere variant dan B2.
- Wat betreft planning is B2 enkele maanden eerder gereed dan B1.

## 4.2 Advies

Op basis van de vergelijking van varianten B1 en B2 wordt het volgende geadviseerd:

1. Variant B1 wordt gezien als de voorkeursvariant;
2. Nader grondonderzoek dient zo snel mogelijk in gang te worden gezet om variant B1 verder uit te werken en de aannames te toetsen.
3. Een voorontwerp dient te worden gemaakt op basis van het nadere grondonderzoek waarmee de kosten en planning kunnen worden verfijnd.
4. Er dient rekening gehouden te worden met de volgende belangrijke risico's:
  - a. Er volgen tegenvallende parameters uit het grondonderzoek waardoor B1 duurder wordt dan geraamd en een langere consolidatietijd nodig heeft.
  - b. Het overpompen (laden en lossen) en vervoer heeft risico's, zoals hierbij aan mors van vervuild baggerslib en de gevolgen daarvan voor het op diepte houden van het Noorderbuitenkanaal (baggerspecie naar de Slufter in plaats van zee en de financiële contractuele consequenties) maar ook aan verkeershinder (stremming, geluid e.d.).

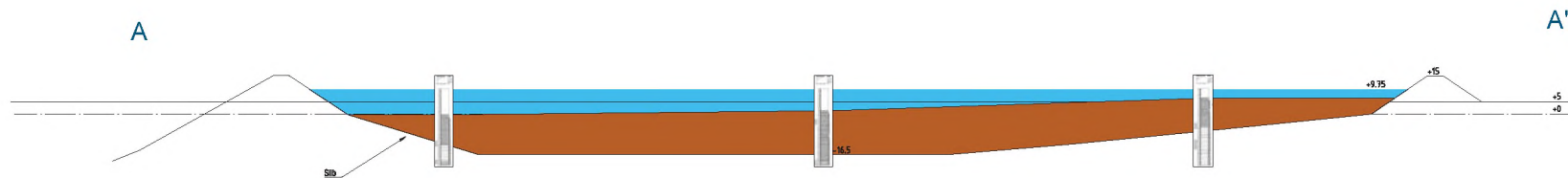


## 5 Referenties

- Ref [1]. Startnotitie Lichtenen Buitenhaven IJmuiden, 26 januari 2010;
- Ref [2]. Rijkswaterstaat Dienst Noord-Holland - Averijhavendepot IJmuiden MIRT Planstudie Project Lichtenen, december 2011 & Deelrapport Bodem en Waterbodembodem, april 2011;
- Ref [3]. British Standard BS5400-2 Steel, concrete and composite bridges - Specification for loads & BS6349-1-2000 Maritime Structures;
- Ref [4]. Groningen Seaports, Eemshaven - [www.portofoemshaven.nl](http://www.portofoemshaven.nl);
- Ref [5]. NEN 9997-1:2016 - Geotechnisch ontwerp van constructies, Deel 1: Algemene regels;
- Ref [6]. Rijkswaterstaat Averijhavendepot - Toepassing staalslakken Averijhaven als steunberm in het baggerspeciedepot IJsseloog, T&PBE9546R001F03, 3 maart 2017;
- Ref [7]. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Bijlage II Kaartbladen beheer waterkwaliteit en drogere oevergebieden;
- Ref [8]. [www.bodemrichtlijn.nl](http://www.bodemrichtlijn.nl), Materiaaleigenschappen staalslak

## Bijlage A – Overzichtstekening

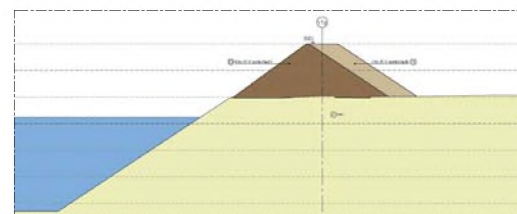




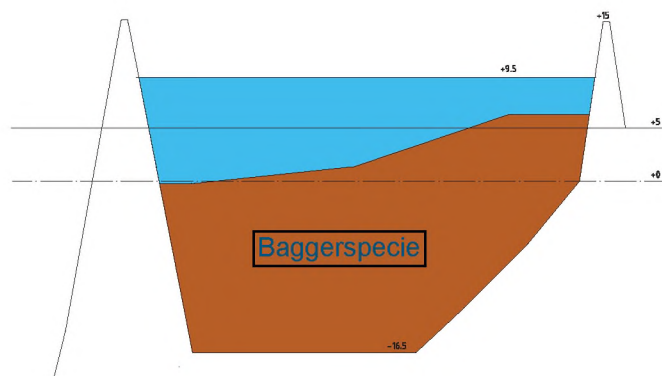
**Doorsnede -A-A'-**



**Doorsnede -A-**



**Doorsnede -A'-**



**Doorsnede -A-A'-**  
verticale schaal vergroot

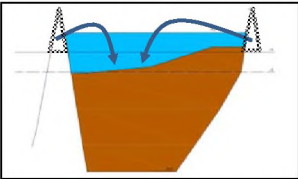
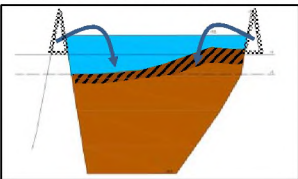
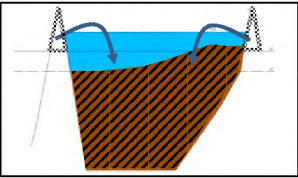
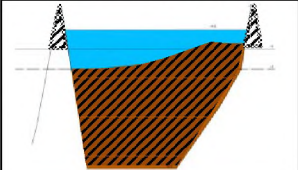


0	Carat van	TW	RVS	WV	31-08-2017
verl.	overstijp	gepland	gecontroleerd	afgeord	06.01
Provincie Noord-Holland					
project					
Averijhavendepot te IJmuiden					
aanleiding					
Dwarsdoorsnede					
documentatie					
Draft					
documentversie					
0					
projectnummer / tekeningsnummer					
BF6004-100-101					
formaat					
A1	schaal	1:300	type	Onderzoek	1 1

## Bijlage B – Matrix van varianten



Varianten	Activiteiten t.b.v. aanleg industrieterrein	Geotechniek aspecten per activiteit	Milieuhygiëne
-----------	--	--	---------------

Variant A	<p>Baggerspecie - volledig hergebruiken</p> <p>Staalslakken - volledig hergebruiken</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Baggerspecie egaliseren in depot</li><li>2 Scheidings- en drainagelaag aanbrengen op baggerspecie</li><li>3 Drains aanbrengen in baggerspecie, uitkomend in scheidingslaag</li><li>4 Waterdicht folie aanbrengen boven scheidingslaag</li><li>5 Staalslakken uit dijk verwerken in depot</li><li>6 Overhoogte aanbrengen: staalslakken TATA en/of ophoogzand</li><li>7 Zetting en drainage</li><li>8 Overhoogte verwijderen en profileren</li><li>9 Toplaag industrieterrein afwerken</li><li>10 Inrichten industrieterrein</li></ol>	<p>Sterke vertroebeling door opwoeling slap slib</p> <p>Scheidings- en drainagelaag instabiel op slap slib</p> <p>Drainage d.m.v. 10 cm strips, h.o.h. 1m tot NAP -16 m</p> <p>Waterdicht folie in combinatie met Geogrid</p> <p>Staalslakken vormen draagkrachtige onderlaag</p> <p>Ophoogniveau tot NAP +12m tbv snelle consolidatie / zetting</p> <p>Zetting is 3m tot 4m na 2 jaar</p> <p>Behoud orde 0.5m overhoogte t.b.v. verwachte restzetting</p> <p>Bestrating geschikt voor verschilzettingen door kuilvorm depot</p> <p>Geschikt voor windoffshore bij laagdikte zand/staalslakken</p>	<p>Het baggerspeciedepot met vergunning blijft in stand</p> <p>De functie van het terrein verandert</p> <p>Vergunningswijziging door aanpassing inrichting</p> <p>Scheidingslaag nodig: staalslakken terugneembaar toepassen</p> <p>Sterk risico op menging van schoon met vervuild materiaal</p> <p>Huidige en nieuw toe te passen staalslakken (en zand) toepassen onder voorwaarde van Bbk</p>
Variant B1	<p>Baggerspecie - deels verwijderen</p> <p>Staalslakken - volledig hergebruiken</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Slappe bovenlaag baggerspecie verwijderen</li><li>2 Scheidings- en drainagelaag aanbrengen</li><li>3 Drains aanbrengen in de baggerspecie</li><li>4 Afdекken scheidingslaag</li><li>5 Staalslakken uit dijk afgraven en aanbrengen in depot</li><li>6 Voorbelasting aanbrengen met staalslakken van TATA</li><li>7 Overhoogte aanbrengen met ophoogzand</li><li>8 Zetting en drainage gedurende 1.5 jaar.</li><li>9 Overhoogte verwijderen en profileren</li><li>10 Aanbrengen kabelgoten en riolering;</li><li>11 Industrieterrein afwerken op +5.0m NAP</li><li>12 Inrichten industrieterrein</li></ol>	<p>Slappe bovenlaag van circa 1.5m dikte verwijderen</p> <p>Scheidings- en drainagelaag plaatsen op matig vast slib</p> <p>Drainage d.m.v. 10 cm strips, h.o.h. 2m tot gemiddeld NAP -16 m</p> <p>Waterdicht folie in combinatie met Geogrid</p> <p>Staalslakken vormen draagkrachtige onderlaag</p> <p>Ophoogniveau op circa NAP +8m</p> <p>Ophoogniveau op NAP +12m tbv snelle consolidatie / zetting</p> <p>Zetting circa 3m in midden van het depot, circa 1.5m aan randen</p> <p>Behoud orde 0.5m overhoogte t.b.v. verwachte restzetting</p> <p>Aanbrengen in de funderingslaag onder de bestrating</p> <p>Bestrating geschikt voor verschilzettingen door kuilvorm depot</p> <p>Geschikt voor windoffshore bij laagdikte zand/staalslakken</p>	<p>Het baggerspeciedepot met vergunning blijft in stand</p> <p>De functie van het terrein verandert</p> <p>Vergunningswijziging door aanpassing inrichting</p> <p>Scheidingslaag nodig: staalslakken terugneembaar toepassen</p> <p>Huidige en nieuw toe te passen staalslakken (en zand) toepassen onder voorwaarde van Bbk</p>
Variant B2	<p>Baggerspecie - volledig verwijderen</p> <p>Staalslakken - volledig hergebruiken</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Baggerspecie volledig verwijderen</li><li>2 Staalslakken uit dijk verwerken in depot</li><li>3 Aanvullen depot: staalslakken TATA</li><li>4 Aanvullen depot: ophoogzand</li><li>5 Verdichten en profileren</li><li>6 Aanbrengen kabelgoten en riolering</li><li>7 Toplaag industrieterrein afwerken op +5.0m NAP</li><li>8 Inrichten industrieterrein</li></ol>	<p>Baggeren tot onderzijde depot (circa 1M m3)</p> <p>Staalslakken vormen draagkrachtige onderlaag</p> <p>Staalslakken vormen draagkrachtige onderlaag</p> <p>Zand vormt draagkrachtige onderlaag</p> <p>Afwerken op circa +4.5m NAP</p> <p>Aanbrengen in de funderingslaag onder de bestrating</p> <p>Zeër draagkrachtige laag, verwaarloosbare verschilzetting</p> <p>Geschikt voor windoffshore bij laagdikte zand/staalslakken</p>	<p>Het baggerspeciedepot wordt opgeheven</p> <p>De huidige vergunning wordt opgeheven</p> <p>Huidige en nieuw toe te passen staalslakken (en zand) toepassen onder voorwaarde van Bbk</p>
Variant C	<p>Baggerspecie - volledig verwijderen</p> <p>Staalslakken - volledig verwijderen</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Baggerspecie volledig verwijderen</li><li>2 Staalslakken volledig afvoeren</li><li>3 Aanvullen depot: ophoogzand</li><li>4 Verdichten en profileren naar circa +4.0m NAP</li><li>5 Toplaag industrieterrein afwerken op +5.0m NAP</li><li>6 Inrichten industrieterrein</li></ol>	<p>Baggeren tot onderzijde depot</p> <p>Staalslakken vormen draagkrachtige onderlaag</p> <p>Zand vormt draagkrachtige onderlaag</p> <p>Mate van verdichting afhankelijk van eisen bedrijventerrein</p> <p>Zeër draagkrachtige laag, geen verschilzetting</p> <p>Geschikt voor windoffshore bij laagdikte zand/staalslakken</p>	<p>Het baggerspeciedepot wordt opgeheven</p> <p>De vergunning wordt opgeheven</p> <p>Zand toepassen onder voorwaarde van Bbk</p>

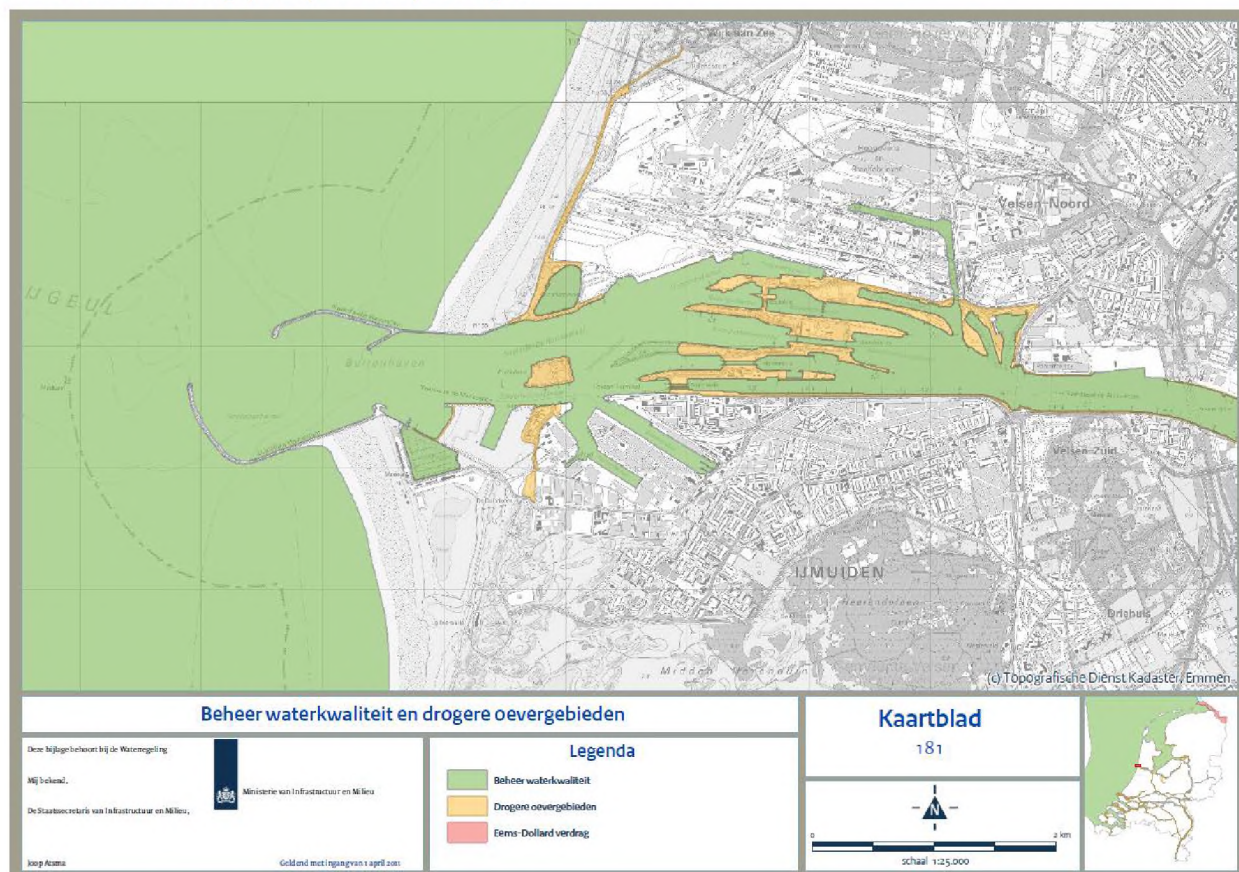
## Bijlage C – Wet en regelgeving milieu

In deze appendix wordt een overzicht gegeven van de juridische consequenties voor:

- Het verwijderen van baggerspecie;
- Hergebruik van baggerspecie;
- Hergebruik en/of toepassen van staalslakken;
- Herbestemming van baggerdepot naar bedrijventerrein.

### Land of waterbodembodem

Op kaartblad 181 van de Waterregeling (Figuur 5-1) is aangegeven het depot zelf als waterbodembodem aangewezen, de ringdijk van slakken is als drogere oevergebied aangewezen. Dit houdt in dat op het depot de Waterwet (Wtw) en op de ringdijk inclusief de drempel Noorderbuitenkanaal-depot de Wet bodembescherming (Wbb) van toepassing is.



Figuur 5-1 Kaartblad 181 van de waterregeling

Indien de Averijhaven wordt afgewerkt tot een industrieterrein waarbij alle baggerspecie wordt verwijderd dan zal dit een wijziging van het waterstaatswerk zijn en dient de procedure uit de Waterwet te worden doorlopen. Indien er baggerspecie achterblijft dan is het meest logisch om het Averijhavendepot onder drogere oevergebied te classificeren zodat de werkzaamheden vergund kunnen worden onder de eisen van het Activiteitenbesluit.



### **Hergebruik of (deels) verwijderen baggerspecie**

Indien de (of een deel) baggerspecie in het depot blijft kan dit onder de huidige vergunning. Bij het in stand houden van de vergunning blijft de nazorgverplichting in de vorm van monitoring verplicht. De vergunning kan pas van het depot af zodra alle baggerspecie is verwijderd.

Baggerspecie met een kwaliteit > interventiewaarde valt buiten de reikwijdte van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en is daarmee niet herbruikbaar als een bodemtoepassing. Vanwege de lage zandfractie is dit materiaal niet geschikt voor civiel hergebruik in welke vorm van immobilisatie dan ook. Daarmee blijft alleen nog de afvoer naar een vergunde inrichting over (Slufter, IJsseloog).

Bij het (deels) verwijderen dient baggerspecie te worden verplaatst naar een ander baggerspeciedepot. Dat zal uitgevoerd worden door het overpompen van de baggerspecie in een schip en het te transporteren naar een vergunde inrichting. Het overpompen (laden en lossen) en vervoer heeft ook zijn nadelen, denk hierbij aan mors en de gevolgen daarvan voor het op diepte houden van het Noorderbuitenkanaal (baggerspecie naar de Slufter in plaats van zee en de financiële contractuele consequenties) maar ook aan verkeershinder (stremming, geluid e.d.). Bij het laden/lossen/transport zal rekening gehouden moeten worden met het gevoeligheden in het gebied. Immers, is de ligging van de Averijhaven zeer bijzonder tussen duinen en waterwingebied en zware industrie).

### **Hergebruik en/of toepassen staalslakken**

In beginsel moet van elke toe te passen partij bouwstoffen en grond/baggerspecie de kwaliteit zijn bepaald en de partij moet zijn voorzien van een milieu-hygiënische verklaring waarop de milieu-hygiënische kwaliteit staat aangegeven. Indien de staalslakken elders toegepast gaan worden dan dient per partij een kwaliteitsverklaring te worden toegevoegd in de vorm van een keuring conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Voor een aantal gevallen is een uitzondering gemaakt op de verplichte kwaliteitsbepaling. Het gaat om situaties waarvan is geconstateerd dat de financiële en administratieve lasten van het (opnieuw) laten bepalen van de kwaliteit van een bouwstof onevenredig groot zijn ten opzichte van de kans dat de bouwstof niet voldoet aan de kwaliteitseisen. Dit geldt voor de volgende situatie:

- het zonder bewerking opnieuw onder dezelfde condities toepassen van bouwstoffen (staalslakken), waarvan het eigendom niet wordt overgedragen (artikel 29 lid 1c Bbk). Daarnaast is in artikel 5.1.10 van de Regeling Bodemkwaliteit opgenomen dat bouwstoffen die voor de inwerkingtreding van het Besluit bodemkwaliteit reeds waren toegepast voor maximaal twee parameters een verhoogde maximale samenstellings- of emissiewaarde mogen hebben, mits de bouwstoffen zonder bewerking worden hergebruikt.

Indien met staalslakken van de ringdijk het depot wordt afgewerkt dan is dit mogelijk onder artikel 29 lid 1c Bbk met dien verstande dat de eigendom niet tegelijkertijd overgaat van RWS naar de provincie. Staalslakken die van elders komen (bijvoorbeeld van het terrein van TATA) en worden toegepast voor de afwerking van de Averijhaven dienen onder certificaat geleverd te worden.

### **Herbestemming naar bedrijventerrein**

Voor de herbestemming en het gereed van het bedrijventerrein maken daarvoor gelden de volgende punten:

- Indien baggerspecie deels of volledig wordt afgevoerd dan dient deze te worden afgevoerd naar een vergunde inrichting (Slufter, IJsseloog).
- Indien er baggerspecie achterblijft dan blijft de huidige vergunning met nazorgverplichting in stand.

- Technisch is het altijd mogelijk om te laden/lossen/transport van sterk verontreinigde baggerspecie in deze hoeveelheden goed te laten verlopen. Echter kleven aan het verwijderen van sterk verontreinigde baggerspecie ook nadelen, de belasting op de directe omgeving is op fors en elke calamiteit heeft grote effecten, zeker in een bijzondere omgeving als de Averijhaven. Het is een afweging of het wenselijk is om sterk verontreinigde baggerspecie te vervoeren of veilig in het depot te laten liggen.
- Indien de staalslakken worden afgevoerd dan zijn er twee opties:
  1. Hergebruik elders, dat kan alleen met een milieu-hygiënische verklaring. Dit houdt in dat de partij staalslakken gekeurd dienen te worden conform de voorwaarden van het Bbk.
  2. het zonder bewerking opnieuw onder dezelfde condities toepassen van bouwstoffen (staalslakken), waarvan het eigendom niet wordt overgedragen (artikel 29 lid 1c Bbk).  
Daarnaast is in artikel 5.1.10 van de Regeling Bodemkwaliteit opgenomen dat bouwstoffen die voor de inwerkingtreding van het Besluit bodemkwaliteit reeds waren toegepast voor maximaal twee parameters een verhoogde maximale samenstellings- of emissiewaarde mogen hebben, mits de bouwstoffen zonder bewerking worden hergebruikt.
- Voorwaarde voor het hergebruik van de staalslakken is dat zij niet van eigenaar veranderen tijdens de werkzaamheden en terugneembaar worden toegepast. Indien de staalslakken boven de baggerspecie wordt toegepast dan betekent dit dat er een scheiding moet worden gecreëerd tussen de baggerspecie en de staalslakken.
- Verandering van een waterstaatswerk van het depot naar een drogere oevergebied. Hiertoe dienen de procedures van de Waterwet gevolgd te worden.



## Bijlage D – Geotechnische analyse

- **D1: Boorprofielen uit eerder milieukundig onderzoek (input voor D2 en D3)**
- **D2: Zettingsberekeningen m.b.v. softwarepakket D-Settlement**
- **D3: Draagkrachtberekeningen**  
De getoonde berekening is voor 185kPa (zware offshore activiteiten) en 300kPa (piekbelasting offshore wind industrie) op een oppervlak van 3m x 3m).

### Belangrijke opmerking bij de geotechnische analyse:

Voor het slib zijn de parameters bepaald met behulp van de beschreven slibsamenstelling uit de boringen en de algemene classificaties van grond in NEN 9997-1:2016 (tabel 2.b). Zonder verder geotechnisch onderzoek (sonderingen of boringen met laboratoriumproeven) is een bandbreedte op de getoonde resultaten aangegeven van +/-30% waarbinnen de resultaten op basis van metingen zullen liggen.

**D2: Zettingsberekeningen D-Settlement**

# Rapportage Boorprofielen



Opdrachtgever: DHV

Uw projectcode: BA1469-102-110

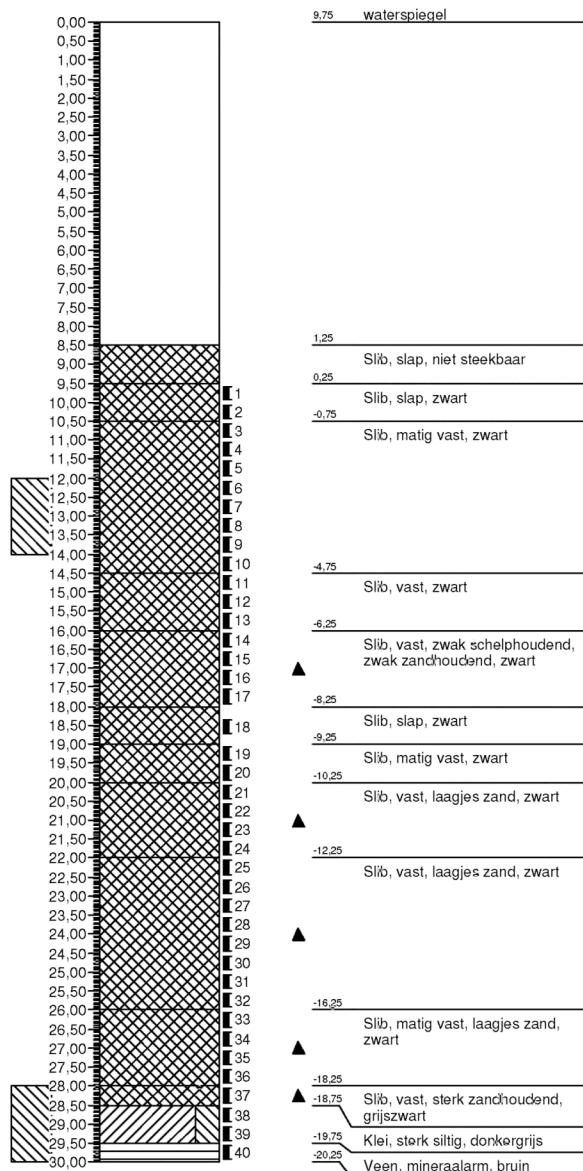
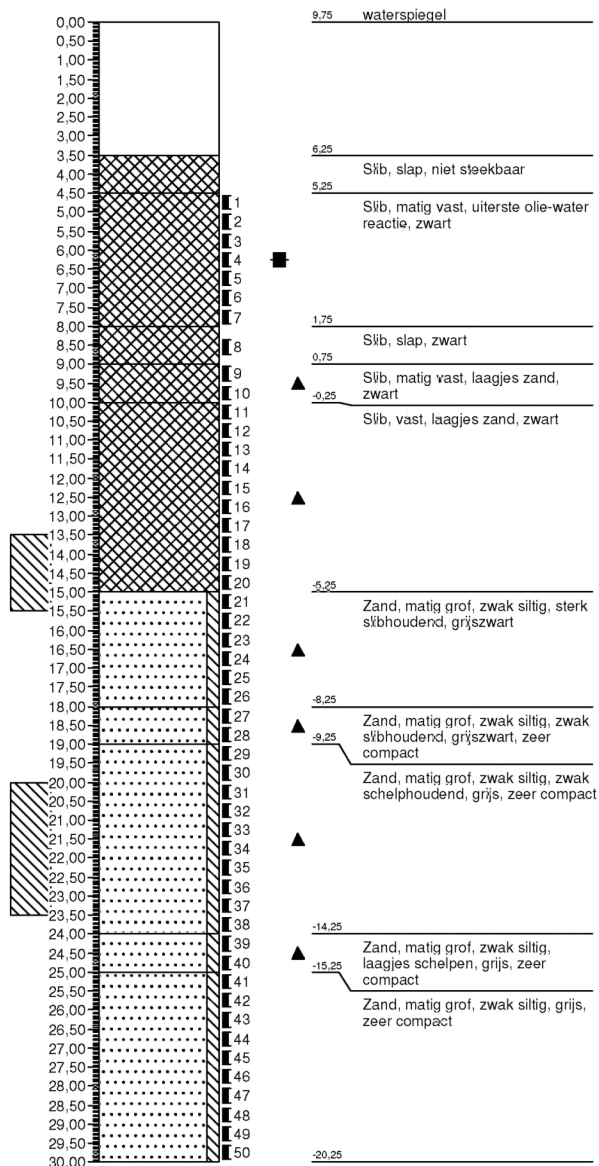
Uw projectnaam: Lichteren, IJmuiden

Meetpunt: D01

Datum: 17-03-2011  
X: 99990,25  
Y: 498601,16  
Mv-hoogte (m+NAP): 9,75

Meetpunt: D02

Datum: 18-03-2011  
X: 99955,63  
Y: 498459,23  
Mv-hoogte (m+NAP): 9,75





# Rapportage Boorprofielen



Opdrachtgever: DHV

Uw projectcode: BA1469-102-110

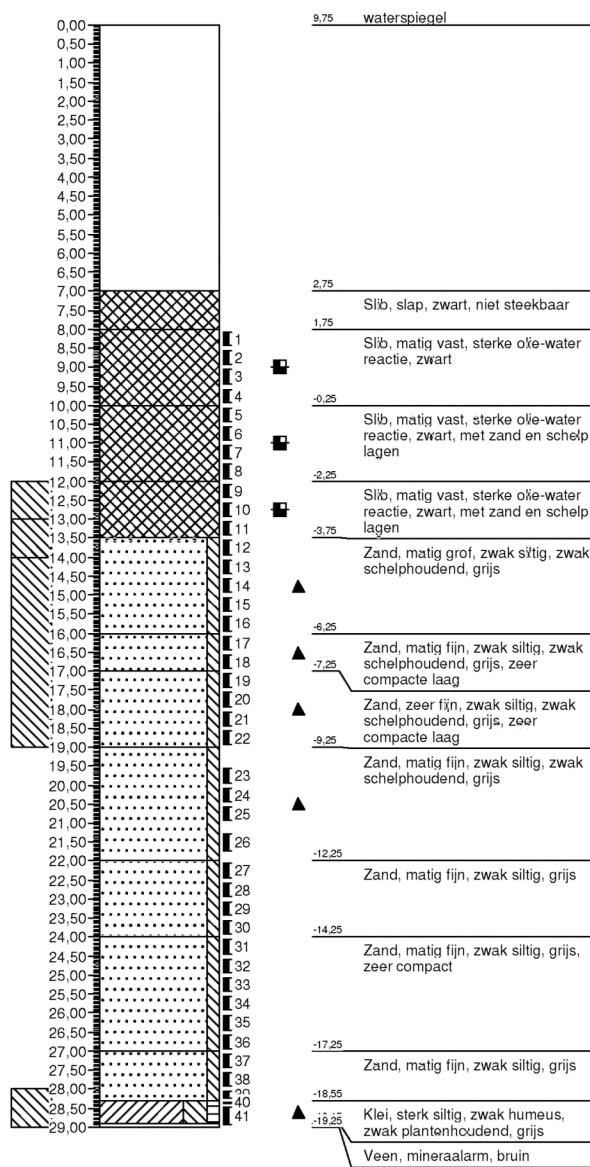
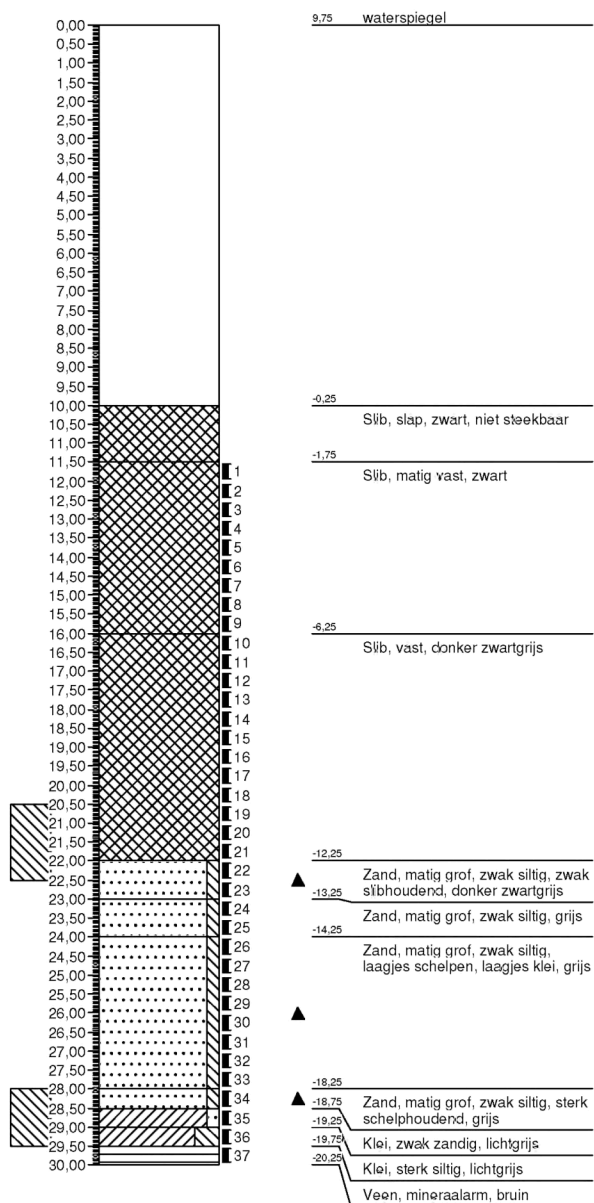
Uw projectnaam: Lichteren, IJmuiden

Meetpunt: D03

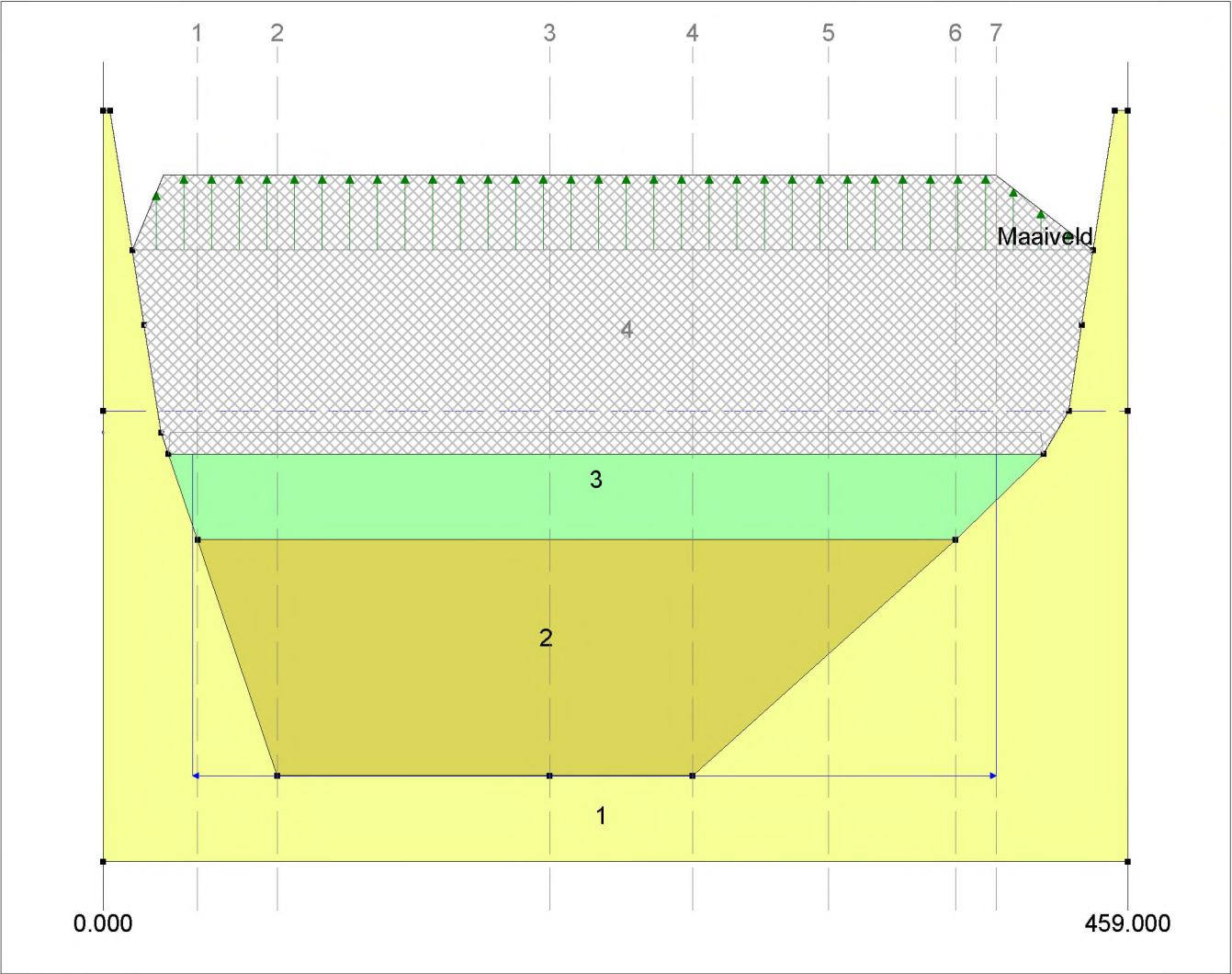
Datum: 16-03-2011  
X: 99852,33  
Y: 498354,38  
Mv-hoogte (m+NAP): 9,75

Meetpunt: D04

Datum: 17-03-2011  
X: 100031,54  
Y: 498388,18  
Mv-hoogte (m+NAP): 9,75



Doorsnede Averijhavendepot



Layers

- 4. Overhoogte
- 3. Slib bovenlaag
- 2. Slib onderlaag
- 1. Zand



Laan 1914 nr 35  
3818 EX Amersfoort

Phone +31 (0)6 46 37 14 07  
Fax

D-Settlement 16.1 : Averijhaven-V2-drains-BE-drainvar.sli

date  
12-9-2017

drv.  
TLI

Verwerkingsmogelijkheden Averijhavendepot

BF6004

ct.

Zettingsberekening baggerspecie

Bijlage D2

form.  
A4

## Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations  
Developed by Deltares



Company:	Royal HaskoningDHV
Date of report:	14-9-2017
Time of report:	14:11:58
Date of calculation:	14-9-2017
Time of calculation:	14:11:48
Filename:	C:\..\00 Calc\Zetting\Averijhaven-v2-drains-BE-drainvar
Project identification:	Ontwikkeling Averijhaven Zettingsberekening slib



## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
2.8 Vertical Drain	4
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 1 (X = 42.25 m; Z = 0.00 m)	6
3.2 Results for Vertical 2 (X = 78.00 m; Z = 0.00 m)	6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 200.00 m; Z = 0.00 m)	7
3.4 Results for Vertical 4 (X = 264.00 m; Z = 0.00 m)	7
3.5 Results for Vertical 5 (X = 325.00 m; Z = 0.00 m)	8
3.6 Results for Vertical 6 (X = 381.83 m; Z = 0.00 m)	9
3.7 Results for Vertical 7 (X = 400.00 m; Z = 0.00 m)	9
4 Settlements	11
4.1 Settlements	11
4.2 Residual Times	11
5 Warnings and errors	12

## 2 Echo of the Input

### 2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - X -	0.000	3.000	13.000	18.333	26.000
3 - Y -	15.000	15.000	8.500	5.000	0.000
3 - X -	29.250	421.167	432.467	438.333	443.467
3 - Y -	-1.000	-1.000	1.000	5.000	8.500
3 - X -	453.000	459.000			
3 - Y -	15.000	15.000			
2 - X -	0.000	3.000	13.000	18.333	26.000
2 - Y -	15.000	15.000	8.500	5.000	0.000
2 - X -	29.250	42.250	381.833	421.167	432.467
2 - Y -	-1.000	-5.000	-5.000	-1.000	1.000
2 - X -	438.333	443.467	453.000	459.000	
2 - Y -	5.000	8.500	15.000	15.000	
1 - X -	0.000	3.000	13.000	18.333	26.000
1 - Y -	15.000	15.000	8.500	5.000	0.000
1 - X -	29.250	42.250	78.000	200.000	264.000
1 - Y -	-1.000	-5.000	-16.000	-16.000	-16.000
1 - X -	381.833	421.167	432.467	438.333	443.467
1 - Y -	-5.000	-1.000	1.000	5.000	8.500
1 - X -	453.000	459.000			
1 - Y -	15.000	15.000			
0 - X -	0.000	459.000			
0 - Y -	-20.000	-20.000			

### 2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0.000	459.000			
1 - Y -	1.000	1.000			

### 2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	36500.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1.00 [m]

### 2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
3	Slib bovenlaag	1	1
2	Slib onderlaag	1	1
1	Zand	1	1



## 2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
3	No	15.00	15.00
2	No	16.00	16.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m <sup>2</sup> /s]	Ratio Ch/Cv [-]	Vertical permeability [m/s]	Ratio hor/vert permeability [-]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
3	Vert. cons.	1.60E-07	1.000	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1.60E-07	1.000	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m <sup>2</sup> ]	POP [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR [-]
3	-	0.00	-
2	-	0.00	-
1	-	-	2.50

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
3	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	1.20E+02	1.20E+02
2	6.00E+01	1.50E+01	2.40E+02	6.00E+01	1.80E+02	1.80E+02
1	4.00E+03	1.00E+03	1.00E+99	1.00E+99	1.00E+99	1.00E+99

## 2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
1	-1	18.00	20.00
2	30	18.00	20.00
3	540	-18.00	-20.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	29.25	30.00	420.00	421.17		
1 - Y -	-1.00	0.00	0.00	-1.00		
2 - X -	13.00	27.00	400.00	443.47		
2 - Y -	8.50	12.00	12.00	8.50		
3 - X -	13.00	27.00	380.00	443.47		
3 - Y -	8.50	8.50	8.50	8.50		

## 2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	42.250	78.000	200.000	264.000	325.000
6 - 7	381.833	400.000			

Discretisation = 100

## 2.8 Vertical Drain

Drain type	Strip
Horizontal range "From"	[m] 40.000
Horizontal range "To"	[m] 400.000
Bottom position	[m] -16.000
Center to center distance	[m] 2.000
Width	[m] 0.100
Thickness	[m] 0.003
Grid	Rectangular

---

Drainage schedule		Off
Start of drainage	[days]	30.000

### 3 Results per Vertical

#### 3.1 Results for Vertical 1 (X = 42.25 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	144.014	1.000	133.824	1.484
-1.100	144.544	1.000	133.835	1.437
-1.200	145.075	1.000	133.847	1.392
-1.300	145.605	1.000	133.858	1.348
-1.400	146.136	1.000	133.870	1.304
-1.500	146.667	1.000	133.882	1.261
-1.600	147.198	1.000	133.894	1.219
-1.700	147.729	1.000	133.906	1.178
-1.800	148.260	1.000	133.918	1.137
-1.900	148.792	1.000	133.931	1.097
-2.000	149.324	1.000	133.944	1.058
-3.000	154.657	1.000	134.089	0.686
-4.000	160.008	1.000	134.254	0.343
-5.000	165.363	1.000	134.429	0.007
-5.000	165.363	1.000	134.429	0.007
-5.600	171.572	1.000	134.535	0.006
-6.200	177.774	1.000	134.638	0.006
-7.200	188.087	1.000	134.797	0.005
-8.200	198.357	1.000	134.926	0.004
-9.200	208.568	1.000	135.009	0.003
-10.200	218.705	1.000	135.032	0.003
-11.200	228.759	1.000	134.981	0.002
-12.200	238.719	1.000	134.847	0.002
-12.500	241.689	1.000	134.790	0.002
-13.100	247.601	1.000	134.650	0.001
-13.700	253.479	1.000	134.477	0.001
-14.700	263.198	1.000	134.115	0.001
-15.700	272.825	1.000	133.664	0.001
-16.700	282.366	1.000	133.128	0.001
-17.700	291.830	1.000	132.513	0.000
-18.700	301.224	1.000	131.829	0.000
-19.700	310.559	1.000	131.082	0.000
-20.000	313.348	1.000	130.847	0.000

#### 3.2 Results for Vertical 2 (X = 78.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	130.551	1.000	120.361	3.102
-1.100	131.079	1.000	120.370	3.057
-1.200	131.607	1.000	120.379	3.013
-1.300	132.135	1.000	120.388	2.969
-1.400	132.663	1.000	120.397	2.926
-1.500	133.191	1.000	120.406	2.884
-1.600	133.719	1.000	120.415	2.843
-1.700	134.247	1.000	120.424	2.803
-1.800	134.776	1.000	120.434	2.763
-1.900	135.304	1.000	120.443	2.724
-2.000	135.832	1.000	120.452	2.685
-3.000	141.118	1.000	120.548	2.326
-4.000	146.407	1.000	120.647	2.000
-5.000	151.697	1.000	120.747	1.700
-5.000	151.697	1.000	120.747	1.700



Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-6.000	157.990	1.000	120.850	1.505
-7.000	164.283	1.000	120.953	1.323
-8.000	170.577	1.000	121.058	1.151
-9.000	176.872	1.000	121.163	0.987
-10.000	183.166	1.000	121.269	0.831
-10.500	186.314	1.000	121.321	0.756
-11.500	192.607	1.000	121.426	0.610
-12.500	198.899	1.000	121.529	0.469
-13.500	205.189	1.000	121.631	0.333
-14.500	211.476	1.000	121.731	0.199
-15.500	217.759	1.000	121.827	0.067
-16.000	220.899	1.000	121.874	0.001
-16.000	220.899	1.000	121.874	0.001
-17.000	231.176	1.000	121.965	0.001
-18.000	241.447	1.000	122.051	0.000
-19.000	251.712	1.000	122.132	0.000
-20.000	261.971	1.000	122.207	0.000

### 3.3 Results for Vertical 3 (X = 200.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	130.456	1.000	120.266	3.097
-1.100	130.975	1.000	120.266	3.052
-1.200	131.494	1.000	120.266	3.007
-1.300	132.013	1.000	120.266	2.964
-1.400	132.532	1.000	120.266	2.921
-1.500	133.051	1.000	120.266	2.879
-1.600	133.570	1.000	120.266	2.838
-1.700	134.089	1.000	120.266	2.797
-1.800	134.608	1.000	120.266	2.758
-1.900	135.127	1.000	120.266	2.718
-2.000	135.646	1.000	120.266	2.680
-3.000	140.836	1.000	120.266	2.320
-4.000	146.026	1.000	120.266	1.995
-5.000	151.217	1.000	120.267	1.696
-5.000	151.217	1.000	120.267	1.696
-6.000	157.407	1.000	120.267	1.501
-7.000	163.597	1.000	120.267	1.319
-8.000	169.787	1.000	120.267	1.147
-9.000	175.977	1.000	120.267	0.984
-10.000	182.167	1.000	120.267	0.828
-10.500	185.263	1.000	120.268	0.753
-11.500	191.453	1.000	120.268	0.607
-12.500	197.643	1.000	120.268	0.467
-13.500	203.834	1.000	120.269	0.331
-14.500	210.024	1.000	120.269	0.199
-15.500	216.215	1.000	120.270	0.067
-16.000	219.310	1.000	120.270	0.001
-16.000	219.310	1.000	120.270	0.001
-17.000	229.501	1.000	120.271	0.001
-18.000	239.691	1.000	120.271	0.000
-19.000	249.882	1.000	120.272	0.000
-20.000	260.073	1.000	120.273	0.000

### 3.4 Results for Vertical 4 (X = 264.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	130.482	1.000	120.292	3.098
-1.100	131.003	1.000	120.294	3.053
-1.200	131.523	1.000	120.295	3.009
-1.300	132.044	1.000	120.297	2.965
-1.400	132.566	1.000	120.300	2.922
-1.500	133.087	1.000	120.302	2.880
-1.600	133.608	1.000	120.304	2.839
-1.700	134.129	1.000	120.306	2.799
-1.800	134.650	1.000	120.308	2.759
-1.900	135.172	1.000	120.311	2.720
-2.000	135.693	1.000	120.313	2.681
-3.000	140.906	1.000	120.336	2.322
-4.000	146.121	1.000	120.361	1.997
-5.000	151.335	1.000	120.385	1.697
-5.000	151.335	1.000	120.385	1.697
-6.000	157.550	1.000	120.410	1.502
-7.000	163.764	1.000	120.434	1.320
-8.000	169.979	1.000	120.459	1.148
-9.000	176.194	1.000	120.484	0.985
-10.000	182.409	1.000	120.509	0.829
-10.500	185.516	1.000	120.521	0.754
-11.500	191.731	1.000	120.546	0.608
-12.500	197.946	1.000	120.571	0.468
-13.500	204.161	1.000	120.596	0.332
-14.500	210.376	1.000	120.621	0.199
-15.500	216.591	1.000	120.646	0.067
-16.000	219.698	1.000	120.658	0.001
-16.000	219.698	1.000	120.658	0.001
-17.000	229.913	1.000	120.683	0.001
-18.000	240.128	1.000	120.709	0.000
-19.000	250.343	1.000	120.734	0.000
-20.000	260.558	1.000	120.759	0.000

### 3.5 Results for Vertical 5 (X = 325.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	136.441	1.000	126.250	2.374
-1.100	136.960	1.000	126.251	2.329
-1.200	137.480	1.000	126.252	2.284
-1.300	137.999	1.000	126.252	2.240
-1.400	138.519	1.000	126.253	2.197
-1.500	139.039	1.000	126.254	2.155
-1.600	139.558	1.000	126.254	2.113
-1.700	140.078	1.000	126.255	2.072
-1.800	140.598	1.000	126.256	2.032
-1.900	141.118	1.000	126.257	1.992
-2.000	141.637	1.000	126.257	1.954
-3.000	146.835	1.000	126.265	1.590
-4.000	152.034	1.000	126.274	1.261
-5.000	157.232	1.000	126.282	0.956
-5.000	157.232	1.000	126.282	0.956
-5.853	162.518	1.000	126.290	0.785
-6.853	168.718	1.000	126.299	0.598
-7.653	173.677	1.000	126.307	0.456
-8.506	178.964	1.000	126.315	0.309
-9.506	185.164	1.000	126.325	0.139
-10.306	190.124	1.000	126.333	0.003
-10.306	190.124	1.000	126.333	0.003
-11.153	198.766	1.000	126.341	0.003

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-12.153	208.966	1.000	126.352	0.002
-13.153	219.167	1.000	126.363	0.002
-14.153	229.367	1.000	126.373	0.001
-15.153	239.568	1.000	126.385	0.001
-16.000	248.211	1.000	126.394	0.001
-17.000	258.412	1.000	126.405	0.001
-18.000	268.613	1.000	126.416	0.000
-19.000	278.813	1.000	126.428	0.000
-20.000	289.014	1.000	126.439	0.000

### 3.6 Results for Vertical 6 (X = 381.83 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	143.824	1.000	133.634	1.484
-1.100	144.349	1.000	133.640	1.437
-1.200	144.873	1.000	133.645	1.392
-1.300	145.399	1.000	133.652	1.348
-1.400	145.924	1.000	133.658	1.304
-1.500	146.449	1.000	133.664	1.261
-1.600	146.975	1.000	133.671	1.219
-1.700	147.501	1.000	133.678	1.178
-1.800	148.027	1.000	133.685	1.137
-1.900	148.553	1.000	133.692	1.097
-2.000	149.079	1.000	133.699	1.058
-3.000	154.348	1.000	133.778	0.686
-4.000	159.626	1.000	133.866	0.343
-5.000	164.911	1.000	133.961	0.007
-5.000	164.911	1.000	133.961	0.007
-5.600	171.084	1.000	134.021	0.006
-6.200	177.260	1.000	134.082	0.006
-7.200	187.554	1.000	134.187	0.005
-8.200	197.849	1.000	134.294	0.004
-9.200	208.144	1.000	134.400	0.003
-10.200	218.436	1.000	134.503	0.003
-11.200	228.723	1.000	134.603	0.002
-12.200	239.003	1.000	134.697	0.002
-12.500	242.086	1.000	134.724	0.002
-13.100	248.249	1.000	134.775	0.002
-13.700	254.408	1.000	134.824	0.001
-14.700	264.666	1.000	134.898	0.001
-15.700	274.913	1.000	134.961	0.001
-16.700	285.147	1.000	135.014	0.001
-17.700	295.368	1.000	135.055	0.000
-18.700	305.576	1.000	135.084	0.000
-19.700	315.769	1.000	135.100	0.000
-20.000	318.825	1.000	135.102	0.000

### 3.7 Results for Vertical 7 (X = 400.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.000	151.262	1.000	141.072	0.895
-1.100	151.786	1.000	141.077	0.848
-1.200	152.308	1.000	141.080	0.803
-1.300	152.829	1.000	141.082	0.758
-1.400	153.348	1.000	141.082	0.714
-1.500	153.866	1.000	141.081	0.670



Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-1.600	154.384	1.000	141.080	0.627
-1.700	154.901	1.000	141.078	0.585
-1.800	155.417	1.000	141.075	0.543
-1.900	155.933	1.000	141.072	0.501
-2.000	156.448	1.000	141.068	0.461
-2.076	156.841	1.000	141.065	0.430
-2.653	159.805	1.000	141.039	0.202
-3.153	162.373	1.000	141.011	0.009
-3.153	162.373	1.000	141.011	0.009
-3.753	168.451	1.000	140.975	0.008
-4.376	174.765	1.000	140.935	0.007
-5.376	184.882	1.000	140.864	0.006
-6.376	194.990	1.000	140.787	0.005
-7.376	205.089	1.000	140.703	0.004
-8.376	215.177	1.000	140.612	0.003
-9.376	225.254	1.000	140.513	0.003
-10.376	235.317	1.000	140.406	0.002
-11.376	245.366	1.000	140.289	0.002
-11.576	247.374	1.000	140.265	0.002
-12.176	253.393	1.000	140.188	0.002
-12.800	259.644	1.000	140.104	0.001
-13.800	269.651	1.000	139.958	0.001
-14.800	279.639	1.000	139.797	0.001
-15.800	289.605	1.000	139.619	0.001
-16.800	299.548	1.000	139.424	0.001
-17.800	309.467	1.000	139.208	0.000
-18.800	319.363	1.000	138.971	0.000
-19.800	329.233	1.000	138.712	0.000
-20.000	331.204	1.000	138.657	0.000

## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	42.25	0.00	-1.00	1.484
2	78.00	0.00	-1.00	3.102
3	200.00	0.00	-1.00	3.097
4	264.00	0.00	-1.00	3.098
5	325.00	0.00	-1.00	2.374
6	381.83	0.00	-1.00	1.484
7	400.00	0.00	-1.00	0.895

Koppejan has been used in combination with load removal.

In this case the parameter  $A_s$  has been used.

If this value is large, creep velocity was not reduced by the load removal.

### 4.3 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	540	1.212	81.711	0.271
2	540	2.481	79.979	0.621
3	540	2.478	80.008	0.619
4	540	2.479	80.002	0.620
5	540	1.899	79.969	0.476
6	540	1.213	81.736	0.271
7	540	0.746	83.352	0.149

## 5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 Model Koppejan is not ideal for unloading (e.g. load removal, temporary dewatering, gradual submerging). If  $A_s$  is much larger than  $C_s'$ , unloading will yield almost no effect on creep. Switch to the NEN-Bjerrum or abc Isotache model for improved predictions.

## End of Report



**D3: Draagkrachtberekeningen**

**HERGEBRUIK AVERIJHAVENDEPOT**  
**Benodigde dikte draagkrachtige toplaag**  
**Berekening van draagkracht conform Eurocode 7 (NEN9997-1:2012)**  
**Gedraineerde toestand - 185 kPa op 3x3 m<sup>2</sup>**

**Projectcode:** BF6004  
**Locatie:** Averijhavendepot  
**Datum:** 12-9-2017  
**Opsteller:** [REDACTED]

partiële factoren	
$\phi$	1.15
$c'$	1.6
$\gamma_e$	1.1
$c_u$	1.35

### Bodemopbouw en grondparameters

#### Uitgangspunt: GWS op NAP +3 m

	Naam	bovenkant	$\gamma_{droog}$	$\gamma_{nat}$	$\gamma_e$	$c'$	$\phi$	$c_u$
		m+mv			kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
1	Ophoog-droog	5	18	20	18	0	42.5	-
2	Ophoog-nat	4.5	18	20	14	0	32.5	-
3	Slib	1.5	15	15	5	0	15	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Rekenwaarden

$\gamma_{e,d}$	$c'_{d}$	$\phi_d$	$c_{u,d}$
kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
16.4	0.0	38.5	#VALUE!
10.1	0.0	29.0	#VALUE!
4.5	0.0	13.1	18.5
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0

### Controle draagkracht, gedraineerde toestand

Qd	185 kPa	Rekenwaarde gronddruk onder belast oppervlak
F <sub>Ev,d</sub>	<b>1665 kN</b>	Rekenwaarde belasting
L	3.00 m	
$c'_{d}$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde effectieve cohesie
$\phi'_{d}$	29.83 °	Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving
L	3.00 m	Lengte belast oppervlak
b	3.00 m	Breedte belast oppervlak
L'	3.00 m	Effectieve lengte belast oppervlak
b'	3.00 m	Effectieve breedte belast oppervlak
A'	9.00 m <sup>2</sup>	Effectieve oppervlakte
$\sigma_{vz}$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	Gronddruk op funderingsniveau
$\sigma_{vz,d}$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde gronddruk op funderingsniveau
$\gamma'_{e,d}$	10.8 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde effectief volumegewicht
$\alpha$	0 °	Helling onderkant fundering max 2,5°
$\beta$	0 °	Helling maaiveld afschot 5%
$\alpha$	0.0000	Hulpfactor

art 6.5.2.2.(i)		art 6.5.2.2.(i)		art 6.5.2.2.(j)		art 6.5.2.2.(k)		art 6.5.2.2.(l)	
N <sub>q</sub>	18.1	s <sub>q</sub>	1.497	i <sub>q</sub>	1.000	b <sub>q</sub>	1.000	λ <sub>q</sub>	1.000
N <sub>y</sub>	19.6	s <sub>y</sub>	0.700	i <sub>y</sub>	1.000	b <sub>y</sub>	1.000	λ <sub>y</sub>	1.000
N <sub>c</sub>	29.7	s <sub>c</sub>	1.527	i <sub>c</sub>	1.000	b <sub>c</sub>	1.000	λ <sub>c</sub>	1.000

(i factoren voor de horizontale belasting evenwijdig aan b')

$\sigma'_{m\phi, d}$	221.5 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde grondraagvermogen	
Rd	1993.7 kN	Rekenwaarde grondweerstand	
Fd	<b>1665.00</b> kN	Funderingsbelasting + belasting zand boven kleilaag	
check	F <sub>d</sub> < R <sub>d</sub>	U.C.	F.S.
		0.84	1.20

### berekeningen geogrid

Fd < Rd + Td

Td = Fd - Rd / 2 \* b

Td = 0.0 kN

## Bepalen rekenwaarde grondparameters binnen invloedsdiepte

## Bepalen gewogen gemiddelde conform 6.5.2.2(n)

 $\varphi_d$  29.83 Iteratief bepalen $z_e/b_{eff}$  1.57 (conform figuur 6.c)

Onderkant invloed 0.28 m

	layer	Bovenkant	$\varphi_d$	thickness	X	$\varphi_d * h * X$	$h * X$
		[m]	[°]	[m]			
Ophoog-droog	1	5.00	38.5	0.50	4.47	86.24	2.24
Ophoog-nat	2	4.50	29.0	3.00	2.72	236.92	8.17
Slib	3	1.50	13.1	1.22	0.61	9.84	0.75
	0	4	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	5	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	6	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	7	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	8	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	9	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	10	0.28	0.00			

te=1.57\*B<sub>eff</sub> 4.72 m 333.0 11.2 $\varphi'_d$  29.84 ° 29.84

Onderkant invloed 0.28 m

	layer	Bovenkant	$\gamma'_{e,d}$	thickness	X	$\gamma'_{e,d} * h * X$	$h * X$
		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[m]			
Ophoog-droog	1	5.00	16.4	0.50	4.47	36.61	2.24
Ophoog-nat	2	4.50	10.1	3.00	2.72	82.80	8.17
Slib	3	1.50	4.5	1.22	0.61	3.41	0.75
	0	4	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	5	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	6	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	7	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	8	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	9	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	10	0.28	0.00			

te=1.57\*B<sub>eff</sub> 4.72 m 122.82 11.16 $\gamma'_{e,d}$  11.00 kN/m<sup>3</sup> 11.00

Onderkant invloed 0.28 m

	layer	Bovenkant	$c'_d$	thickness	X	$c'_d * h * X$	$h * X$
		[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]			
Ophoog-droog	1	5.00	0.0	0.50	4.47	0.00	2.24
Ophoog-nat	2	4.50	0.0	3.00	2.72	0.00	8.17
Slib	3	1.50	0.0	1.22	0.61	0.00	0.75
	0	4	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	5	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	6	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	7	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	8	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	9	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	10	0.28	0.00			

te=1.57\*B<sub>eff</sub> 4.72 m 0.00 11.16 $c'_d$  0.00 kN/m<sup>2</sup> 0.00



**HERGEBRUIK AVERIJHAVENDEPOT**  
**Benodigde dikte draagkrachtige toplaag**  
**Berekening van draagkracht conform Eurocode 7 (NEN9997-1:2012)**  
**Pons - 185 kPa op 3x3 m<sup>2</sup>**

Projectcode: BF6004  
 Locatie: Averijhavendepot  
 Datum: 12-9-2017  
 Opsteller: XXXXXXXXXX

partiële factoren	
φ	1.15
c'	1.60
γ <sub>e</sub>	1.10
c <sub>u</sub>	1.35

### Bodemopbouw en grondparameters

#### Uitgangspunt: GWS op NAP +3 m

	Naam	bovenkant	γ <sub>droog</sub>	γ <sub>nat</sub>	γ <sub>e</sub>	c'	φ	c <sub>u</sub>
		m+mv			kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
1	Ophoog-droog	5	18	20	18	0	42.5	-
2	Ophoog-nat	4.5	18	20	14	0	32.5	-
3	Slib	1.5	15	15	5	0	15	25

#### Rekenwaarden

γ <sub>e,d</sub>	c' <sub>d</sub>	φ <sub>d</sub>	c <sub>u,d</sub>
kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
16.4	0.0	38.5	#VALUE!
12.7	0.0	29.0	#VALUE!
4.5	0.0	13.1	18.5
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0

### Controle draagkracht, Pons - 6.5.2.2 (g)

$$R_d = ((\pi + 2) \times c_{(u;d)} \times s_c \times i_c + [\sigma^*]_{(v;z;d)}) \times A'$$

Q <sub>d</sub>	185 kPa	Rekenwaarde gronddruk onder belast oppervlak
F <sub>Ev,d</sub>	1665 kN	O.b.v. effectief oppervlak en rekenwaarde gronddruk
L	3.00 m	Aanname halve plaatlengte door excentriciteit
b	3.00 m	Plaatbreedte
L'	3.88 m	Spreiding 8:1 in zand (zonder geogrids)
b'	3.88 m	Spreiding 8:1 in zand (zonder geogrids)
A'	15.02 m <sup>2</sup>	Effectief oppervlak
c <sub>u,d</sub>	18.52 kPa	Rekenwaarde ongedraineerde schuifsterkte
σ <sub>v,z;d</sub>	51.00 kPa	Effectieve grondspanning op niveau bovenkant slib

art 6.5.2.2 (g)	
i <sub>c</sub>	1.0
s <sub>c</sub>	1.20

σ <sub>max, d</sub>	165 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde gronddraagvermogen
R <sub>d</sub>	2481 kN	Rekenwaarde grondweerstand
F <sub>d</sub>	2431 kN	Funderingsbelasting + belasting zand boven sliblaag

			U.C.	F.S.
check	F <sub>d</sub> < R <sub>d</sub>	ok	0.98	1.02

**HERGEBRUIK AVERIJHAVENDEPOT**  
**Benodigde dikte draagkrachtige toplaag**  
**Berekening van draagkracht conform Eurocode 7 (NEN9997-1:2012)**  
**Gedraineerde toestand - 300 kPa op 3x3 m<sup>2</sup>**

**Projectcode:** BF6004  
**Locatie:** Averijhavendepot  
**Datum:** 12-9-2017  
**Opsteller:** [REDACTED]

partiële factoren	
$\phi$	1.15
$c'$	1.6
$\gamma_e$	1.1
$c_u$	1.35

### Bodemopbouw en grondparameters

#### Uitgangspunt: GWS op NAP +3 m

	Naam	bovenkant	$\gamma_{droog}$	$\gamma_{nat}$	$\gamma_e$	$c'$	$\phi$	$c_u$
		m+mv			kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
1	Ophoog-toplaag	5	18	20	18	0	42.5	-
2	Ophoog-nat	4	18	20	11.1	0	32.5	-
3	Slib	-3	15	15	5	0	15	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Rekenwaarden

$\gamma_{e,d}$	$c'_{d}$	$\phi_d$	$c_{u,d}$
kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
16.4	0.0	38.5	#VALUE!
10.1	0.0	29.0	#VALUE!
4.5	0.0	13.1	18.5
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0

### Controle draagkracht, gedraineerde toestand

Qd	300 kPa	Rekenwaarde gronddruk onder belast oppervlak
F <sub>Ev,d</sub>	<b>2700 kN</b>	Rekenwaarde belasting
L	3.00 m	
$c'_{d}$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde effectieve cohesie
$\phi'_{d}$	32.35 °	Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving
L	3.00 m	Lengte belast oppervlak
b	3.00 m	Breedte belast oppervlak
L'	3.00 m	Effectieve lengte belast oppervlak
b'	3.00 m	Effectieve breedte belast oppervlak
A'	9.00 m <sup>2</sup>	Effectieve oppervlakte
$\sigma_{vz}$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	Gronddruk op funderingsniveau
$\sigma_{vz,d}$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde gronddruk op funderingsniveau
$\gamma'_{e,d}$	11.3 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde effectief volumegewicht
$\alpha$	0 °	Helling onderkant fundering max 2,5°
$\beta$	0 °	Helling maaiveld afschot 5%
$\alpha$	0.0000	Hulpfactor

art 6.5.2.2.(i)		art 6.5.2.2.(i)		art 6.5.2.2.(j)		art 6.5.2.2.(k)		art 6.5.2.2.(l)	
N <sub>q</sub>	24.2	s <sub>q</sub>	1.535	i <sub>q</sub>	1.000	b <sub>q</sub>	1.000	λ <sub>q</sub>	1.000
N <sub>y</sub>	29.3	s <sub>y</sub>	0.700	i <sub>y</sub>	1.000	b <sub>y</sub>	1.000	λ <sub>y</sub>	1.000
N <sub>c</sub>	36.6	s <sub>c</sub>	1.558	i <sub>c</sub>	1.000	b <sub>c</sub>	1.000	λ <sub>c</sub>	1.000

(i factoren voor de horizontale belasting evenwijdig aan b')

$\sigma'_{m\phi, d}$	349.2 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde grondraagvermogen	
Rd	3142.4 kN	Rekenwaarde grondweerstand	
Fd	2700.00 kN	Funderingsbelasting + belasting zand boven kleilaag	
<b>check</b>	$F_d \leq R_d$	<b>ok</b>	
		U.C.	F.S.
		0.86	1.16

### berekeningen geogrid

Fd < Rd + Td

Td = Fd - Rd / 2 \* b

Td = 0.0 kN

## Bepalen rekenwaarde grondparameters binnen invloedsdiepte

### Bepalen gewogen gemiddelde conform 6.5.2.2(n)

$\varphi_d$  **32.35** Iteratief bepalen  
 $z_e/b_{eff}$  **1.72** (conform figuur 6.c)

Onderkant invloed -0.16 m

	layer	Bovenkant	$\varphi_d$	thickness	X	$\varphi_d * h * X$	$h * X$
		[m]	[°]	[m]			
Ophoog-toplaag	1	5.00	38.5	1.00	4.66	179.64	4.66
Ophoog-nat	2	4.00	29.0	4.16	2.08	250.83	8.65
Slib	3	-0.16	13.1	-0.16	0.08	-0.17	-0.01
0	4	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	5	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	6	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	7	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	8	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	9	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	10	0.00	0.0				

$t_e = 1.72 * B_{eff}$  5.16 m 430.3 13.3

$\varphi'_d$  **32.35 °** **32.35**

Onderkant invloed -0.16 m

	layer	Bovenkant	$\gamma'_{e,d}$	thickness	X	$\gamma'_{e,d} * h * X$	$h * X$
		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[m]			
Ophoog-toplaag	1	5.00	16.4	1.00	4.66	76.26	4.66
Ophoog-nat	2	4.00	10.1	4.16	2.08	87.66	8.65
Slib	3	-0.16	4.5	-0.16	0.08	-0.06	-0.01
0	4	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	5	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	6	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	7	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	8	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	9	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	10	0.00	0.0				

$t_e = 1.72 * B_{eff}$  5.16 m 163.86 13.30

$\gamma'_{e,d}$  **12.32 kN/m<sup>3</sup>** **12.32**

Onderkant invloed -0.16 m

	layer	Bovenkant	$c'_d$	thickness	X	$c'_d * h * X$	$h * X$
		[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]			
Ophoog-toplaag	1	5.00	0.0	1.00	4.66	0.00	4.66
Ophoog-nat	2	4.00	0.0	4.16	2.08	0.00	8.65
Slib	3	-0.16	0.0	-0.16	0.08	0.00	-0.01
0	4	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	5	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	6	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	7	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	8	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	9	0.00	0.0	0.00	0.16	0.00	0.00
0	10	0.00	0.0				

$t_e = 1.72 * B_{eff}$  5.16 m 0.00 13.30

$c'_d$  **0.00 kN/m<sup>2</sup>** **0.00**



**HERGEBRUIK AVERIJHAVENDEPOT**  
**Benodigde dikte draagkrachtige toplaag**  
**Berekening van draagkracht conform Eurocode 7 (NEN9997-1:2012)**  
**Pons - 300 kPa op 3x3 m<sup>2</sup>**

Projectcode: BF6004  
 Locatie: Averijhavendepot  
 Datum: 12-9-2017  
 Opsteller: XXXXXXXXXX

partiële factoren	
$\phi$	1.15
$c'$	1.60
$\gamma_e$	1.10
$c_u$	1.35

### Bodemopbouw en grondparameters

#### Uitgangspunt: GWS op NAP +3 m

	Naam	bovenkant	$\gamma_{droog}$	$\gamma_{nat}$	$\gamma_e$	$c'$	$\phi$	$c_u$
		m+mv			kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
1	Ophoog-toplaag	5	18	20	18	0	42.5	-
2	Ophoog-nat	4	18	20	11.1	0	32.5	-
3	Slib	-3	15	15	5	0	15	25

#### Rekenwaarden

$\gamma_{e,d}$	$c'_{d}$	$\phi_d$	$c_{u,d}$
kN/m <sup>3</sup>	kPa	°	kPa
16.4	0.0	38.5	#VALUE!
10.1	0.0	29.0	#VALUE!
4.5	0.0	13.1	18.5
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0

### Controle draagkracht, Pons - 6.5.2.2 (g)

$$R_d = ((\pi+2) \times c_{(u;d)} \times s_c \times i_c + [\sigma^*]_{(v;z;d)}) \times A'$$

Qd	300 kPa	Rekenwaarde gronddruk onder belast oppervlak
$F_{Ev,d}$	2700 kN	O.b.v. effectief oppervlak en rekenwaarde gronddruk
L	3.00 m	Aanname halve plaatlengte door eccentriciteit
b	3.00 m	Plaatbreedte
L'	5.00 m	Spreiding 8:1 in zand (zonder geogrids)
b'	5.00 m	Spreiding 8:1 in zand (zonder geogrids)
A'	25.00 m <sup>2</sup>	Effectief oppervlak
$c_{u,d}$	18.52 kPa	Rekenwaarde ongedraineerde schuifsterkte
$\sigma'_{v,z;d}$	96.00 kPa	Effectieve grondspanning op niveau bovenkant slib

art 6.5.2.2 (g)	
$i_c$	1.0
$s_c$	1.20

$\sigma'_{max,d}$	210 kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde gronddraagvermogen
Rd	5256 kN	Rekenwaarde grondweerstand
Fd	5100 kN	Funderingsbelasting + belasting zand boven sliblaag


			U.C.	F.S.
check	$F_d < R_d$	ok	0.97	1.03

## Bijlage E – Kostenraming

Belangrijke opmerking bij de kostenraming:

De raming is opgebouwd volgens methodiek van SSK. Belangrijk is op te merken dat deze raming als doel heeft de alternatieven vergelijkbaar te maken. De kosten zijn dus niet gebaseerd op een ontwerp, maar op een mogelijke indeling. Deze raming kan dus niet worden gezien als een budgetraming.

Nauwkeurigheid van de raming is +/- 50%.

Opdrachtgever:	Provincie Noord-Holland	Prijspeil:	01-01-17		Datum:	14-09-17
Project:	Verwerking baggerspecie en staalslakken Averijhavendepot	Versie:	1		Dossier nr:	BF6004
	Projectsamenvatting	Status:	Concept		Auteur:	xxx xxxx

Code post	Omschrijving post						Totaal	
		Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detailleren	Indirecte kosten	Totaal Voorziene kosten	Risico- reservering		
Indeling naar categorieën:								
BK1	Bouwkosten - Variant B1	█	███ █	███ █	███ █	███ █	███ █	███
BK2	Bouwkosten - Variant B2	█	███ █	███ █	███ █	███ █	███ █	███
VK1	Vastgoedkosten - Variant B1	€	- €	- €	- €	- €	- €	-
VK2	Vastgoedkosten - Variant B2	€	- €	- €	- €	- €	- €	-
EK1	Engineeringskosten - Variant B1	█	███ €	- €	- █	███ █	███ █	███
EK2	Engineeringskosten - Variant B2	█	███ €	- €	- █	███ █	███ █	███
OBK1	Overige bijkomende kosten - Variant B1	█	███ €	- €	- █	███ █	███ █	███
OBK2	Overige bijkomende kosten - Variant B2	█	███ €	- €	- █	███ █	███ █	███



Code post 1	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs of kosten/jaar	Totaal
<b>INVESTERINGSKOSTEN</b>					
1	<b>Waterniveau verlagen( tbv werkzaamheden in den droge)</b>				
1,1	Depot bemalen tot niveau scheidings- en drainagelaag	600.000	m3		
1,2	bemaling in stand houden tot verticale drainage is aangebracht vanaf scheidingslaag	13	week		
1,3		ehd		€ - €	-
	<b>Totaal - Waterniveau verlagen( tbv werkzaamheden in den droge)</b>				
2	<b>Slappe bovenlaag baggerspecie verwijderen</b>				
2,1	Nat ontgraven en laden sliblaag , totale dikte ca 1,5 m	100.000	m3		
2,2	Transport en lossen sliblaag depot IJsseloog (binnendoor, ca 130 km enkele reis)	100.000	m3		
2,3	Stortkosten slib (nihil)		euro	€ - €	-
2,4			ehd	€ - €	-
	<b>Totaal - Slappe bovenlaag baggerspecie verwijderen</b>				
3	<b>Scheidings- en drainagelaag aanbrengen</b>				
3,1	Leveren en aanbrengen geodoek	67.000	m2		
3,2	Aanvoeren, incl opnemen en lossen (over water) afstand 2 km	100.000	m3		
3,3	Aanbrengen zandlaag (laagdikte 1,5m) (100 m3/uur)	100.000	m3		
3,4	Aankoop zand Fortput	100.000	m3		
3,5			ehd	€ - €	-
	<b>Totaal - Scheidings- en drainagelaag aanbrengen</b>				
4	<b>Drains aanbrengen in baggerspecie, uitkomend in scheidingslaag</b>				
4,1	- 10% van het terrein is voorzien van zwaar te belasten bestrating, 45% middelzwaar te belasten en 45% licht te belasten bestrating.	250.000	m		
4,2	Aanbrengen verzameldrains horizontaal (rond 150 mm)	4.000	m		
4,3	Aanbrengen hoofdverzameldrain horizontaal (rond 300 mm) inclusief pompen etc.	450	m		
4,4			ehd	€ - €	-
	<b>Totaal - Drains aanbrengen in baggerspecie, uitkomend in scheidingslaag</b>				
5	<b>Afdekken scheidingslaag</b>				
5,1	Aanbrengen scheidingslaag met waterafsluitend geomembraam (HDPE)	67.000	m2		
5,2	Aanvoeren, incl opnemen en lossen (over water) afstand 2 km	20.000	m3		
5,3	Aanbrengen zandlaag (laagdikte 0,3m) (100 m3/uur)	20.000	m3		
5,4	Aankoop zand Fortput	20.000	m3		
5,5			ehd	€ - €	-
	<b>Totaal - Afdekken scheidingslaag</b>				
6	<b>Staalslakken uit dijk verwerken in depot</b>				
6,1	Afgraven, vervoeren en verwerken staalslakken uit ringdijk in ophoging	274.000	m3		
6,2			ehd	€ - €	-
	<b>Totaal - Staalslakken uit dijk verwerken in depot</b>				
7	<b>Overhoogte aanbrengen: staalslakken TATA en/of ophoogzand</b>				
7,1	Leveren staalslakken van TATA (om niet)	300.000	m3	€ - €	-
7,2	Handeling staalslakken TATA (tot NAP + 8 m)	300.000	m3		
7,3	Leveren en aanbrengen voorbelasting en overhoogte zand (tot NAP + 12m)	470.000	m3		
7,4	Aanbrengen - aanpassen tijdens ophoging etc van meetinstrumenten tbv zetting (zakbaken)	100.000	euro		
7,5			ehd	€ - €	-
	<b>Totaal - Overhoogte aanbrengen: staalslakken TATA en/of ophoogzand</b>				
8	<b>Monitoring zetting en drainage gedurende 2 jaar (2018 &amp; 2019)</b>				
8,1	Monitoring zetting	24	mnd		
8,2				€ - €	-
	<b>Totaal - Monitoring zetting en drainage gedurende 2 jaar (2018 &amp; 2019)</b>				

Opdrachtgever:	Provincie Noord-Holland	Prijspeil	01-01-17	Datum:	14-09-17
Project:	Verwerking baggerspecie en staalslakken Averijhavendepot	Versie	1	Dossier nr:	BF6004
(Deel)raming:	Variant B1	Status	Concept	Auteur:	xxx xxxx



Code post	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs of kosten/jaar	Totaal
1					
9	<b>Overhoogte verwijderen en profileren</b>				
9,1	Afgraven en afvoeren zand overhoogte (4 m) (150 m3/uur) (over water), afstand 2 km	268.000	m3		
9,2	Opbrengst verkoop vrijkomend zand	268.000	m3		
9,3				€ -	-
	<b>Totaal - Overhoogte verwijderen en profileren</b>				
10	<b>Bouwrijp maken industrieterrein afwerken</b>				
10,1	Aanbrengen HVA en KenL (inschatting 15% van de verharding)	127.500	euro		
10,2	Aanbrengen zwaar belaste verharding BSS op zand-cementstabilisatie (10% van totale oppervlak)	10.000	m2		
10,3	Aanbrengen HVA en KenL (inschatting 15% van de verharding)	405.000	euro		
10,4	Aanbrengen medium belaste verharding BSS op zand-cementstabilisatie (45% van totale oppervlak)	45.000	m2		
10,5	Aanbrengen HVA en KenL (inschatting 15% van de verharding)	236.250	euro		
10,6	Aanbrengen lichte verharding BSS op menggranulaat (45% van totale oppervlak)	45.000	m2		
10,7				€ -	-
	<b>Totaal - Bouwrijp maken industrieterrein afwerken</b>				
11	<b>Aanbrengen kadeconstructie</b>				
11,1	Leveren en aanbrengen damwandconstructie inclusief verankering (l= 20 m)	300	m		
11,2	Afgraven dijk voor damwand, deel droog	75.900	m3		
11,3	Afgraven dijk voor damwand, deel nat	39.000	m3		
11,4					
	<b>Totaal - Aanbrengen kadeconstructie</b>				
	<b>Directe bouwkosten benoemd</b>				
NTDBK1	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15%	-		
	- extra grondwerk tbv bijsturen nav monitoring zetting				
	- .....				
	- .....				
	<b>Directe bouwkosten</b>				
EKBK1	Eenmalige kosten (%)	1,0%	-		
ABKBK1	Algemene bouwplaatskosten (%)	0,5%	-		
UKBK1	Uitvoeringskosten (%)	3,0%	-		
AKBK1	Algemene kosten (%)	7,0%	-		
WRBK1	Winst (%)	5,0%	-		
Leeg	-	-	ehd	€ -	-
Leeg	-	-	ehd	€ -	-
	<b>Indirecte bouwkosten</b>				
VZBK1	<b>Voorziene bouwkosten</b>				
NBORBK1	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15%	-		
RBK1	<b>Risico's bouwkosten</b>				
BK1	<b>Bouwkosten - Variant B1</b>				

Code post 2	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs of kosten/jaar	Totaal
----------------	-------------------	-------------	---------	----------------------------	--------

#### INVESTERINGSKOSTEN

##### 1 Slib depot ontmantelen

1,1	Nat ontgraven en laden sliblaag , totale dikte ca 1,5 m	100.000	m3		
1,2	Transport en lossen sliblaag depot IJsseloog (binnendoor, ca 130 km enkele reis)	100.000	m3		
1,3	Stortkosten slib (nihil)		euro	€ - €	-
1,4	Nat ontgraven en laden vaste slib uit depot	900.000	m3		
1,5	Transport en lossen sliblaag depot IJsseloog (binnendoor, ca 130 km enkele reis)	900.000	m3		
1,6	Stortkosten slib (nihil)		euro	€ - €	-
1,7			ehd	€ - €	-
<b>Totaal - Slib depot ontmantelen</b>					

##### 2 Slib depot aanvullen

2,1	Afgraven, vervoeren en vewerken staalslakken uit ringdijk in ophoging	274.000	m3		
2,2	Leveren staalslakken van TATA (om niet)	300.000	m3	€ - €	-
2,3	Handeling staalslakken TATA	300.000	m3		
2,4	Leveren en aanbrengen zand	426.000	m3		
2,5					
<b>Totaal Slib depot aanvullen</b>					

##### 10 Bouwrijp maken industrieterrein afwerken

10,1	Aanbrengen HWA en KenL (inschatting 15% van de verharding)	127.500	euro		
10,2	Aanbrengen zwaar belaste verharding BSS op zand-cementstabilisatie (10% van totale oppervlak)	10.000	m2		
10,3	Aanbrengen HWA en KenL (inschatting 15% van de verharding)	405.000	euro		
10,4	- 10% van het terrein is voorzien van zwaar te belasten bestrating, 45% middelzwaar te belasten en 45% licht te belasten bestrating.	45.000	m2		
10,5	Aanbrengen HWA en KenL (inschatting 15% van de verharding)	236.250	euro		
10,6	Aanbrengen lichte verharding BSS op menggranulaat (45% van totale oppervlak)	45.000	m2		
10,7				€	-
<b>Totaal - Bouwrijp maken industrieterrein afwerken</b>					

##### 11 Aanbrengen kadeconstructie

11,1	Leveren en aanbrengen damwandconstructie inclusief verankering (l= 20 m)	300	m		
11,2	Afgraven dijk voor damwand, deel droog	75.900	m3		
11,3	Afgraven dijk voor damwand, deel nat	39.000	m3		
11,4					
<b>Totaal - Aanbrengen kadeconstructie</b>					

#### Directe bouwkosten benoemd



Code post 2	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs of kosten/jaar	Totaal
NTDBK2	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15%	-		
	<b>Directe bouwkosten</b>				
EKBK2	Eenmalige kosten (%)	1,0%	-		
ABKBK2	Algemene bouwplaatskosten (%)	0,5%	-		
UKBK2	Uitvoeringskosten (%)	3,0%	-		
AKBK2	Algemene kosten (%)	7,0%	-		
WRBK2	Winst (%)	5,0%	-		
BIJDR2	Bijdrage RAW/FCO (%)	0,0%	-	€	-
	<b>Indirecte bouwkosten</b>				
<b>VZBK2</b>	<b>Voorziene bouwkosten</b>				
NBORBK2	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15%	-		
<b>RBK2</b>	<b>Risico's bouwkosten</b>				
<b>BK2</b>	<b>Bouwkosten - Variant B2</b>				