

Bijlagen





Bijlage 1: Constructief ontwerp inlaatduiker

Programma van eisen

Randvoorwaarden

Veiligheid

V1. Normfrequentie dijkkringgebied 32	norm = 1/4000 per jaar	[1]
V2. Faalkans 'kerende hoogte'	$P_{KH} < \text{norm}$	[2]
V3. Faalkans 'betrouwbaarheid sluiting'	$P_{BS} < 0,1 * \text{norm}$	[2]
V4. Faalkans 'sterkte en stabiliteit'	$P_{SS} < 0,01 * \text{norm}$	[2]

Grondgegevens

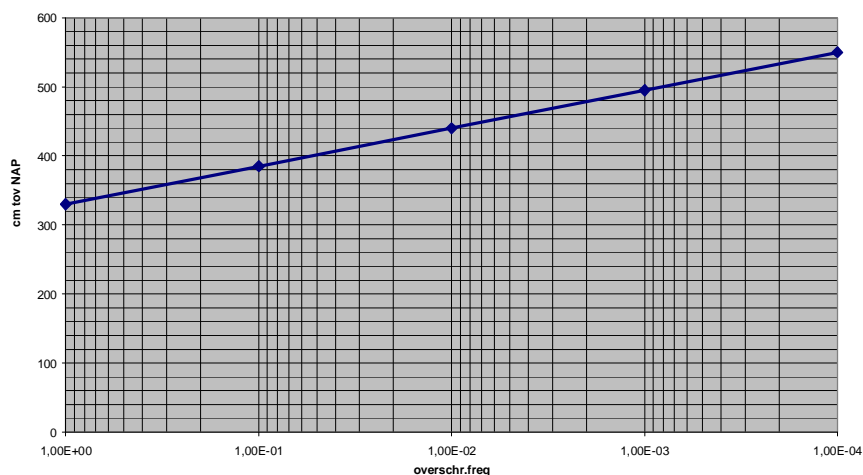
G1. Maaiveld tot NAP – 5,00 m	Zandige klei Slecht doorlatend	[3 en 4]
G2. NAP – 5,00 m tot NAP – 15,00 m	Jong zeezand Uiterst tot zeer fijn	[3 en 4]
G3. NAP – 15,00 m tot dieper	Matig tot goed doorlatend Boomse klei	[3 en 4]
G4. Piping-coëfficiënt Lane	$C_{w, \text{creep}} = 8,50$ (uiterst tot zeer fijn zand)	[5]

Hydraulische randvoorwaarden

Zeezijde (huidige situatie)

H1. Significante golfhoogte	$H_s = 3,80 \text{ m}$	[6]
H2. Golfperiode	$T = 11,4 \text{ s}$	[6]
H3. Maatgevend hoogwater	$\text{MHW} = \text{NAP} + 5,20 \text{ m}$	[7]

Overschrijdingswaarden Vlissingen (incl. zeespiegelstijging t/m 2006)



Figuur 1: Overschrijdingsfrequentielijn Vlissingen (huidige situatie) [8]

Zeezijde (situatie over 100 jaar)

H4. Significante golfhoogte	$H_s = 3,80 \text{ m}$	[6]
H5. Golfperiode	$T = 12,4 \text{ s}$	[6]

Nr	Jaar	ZZS	stijging gemiddeld hoogwater		stijging rekenpeil		toename golfbelasting			overslag
			ΔH_{W1}	ΔH_{W2}	Δw_{s1}	Δw_{s2}	Hs1	Hs2	Tp	
1	2006A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	actueel
2	2006B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	$q \leq -0,1$
3	2050	0,30	0,00	0,05	0,30	0,35	0,15	0,18	0,00	$q \leq -0,1$
4	2100	0,60	0,05	0,10	0,65	0,70	0,33	0,35	0,00	$q \leq -0,1$
5	2200A	1,20	0,10	0,20	1,30	1,40	0,65	0,70	0,00	$q \leq -0,1$
6	2200B	1,70	0,50	0,60	2,20	2,30	1,10	1,15	0,00	$q \leq -0,1$

Tabel 1: Extra toeslagen voor dijken [9]

H6. Zeespiegelstijging 100 jaar

$\Delta MHW = 0,65 \text{ m}$

[9]

H7. Ontwerpwaterstand

$MHW_{100 \text{ jaar}} = \text{NAP} + 5,85 \text{ m}$

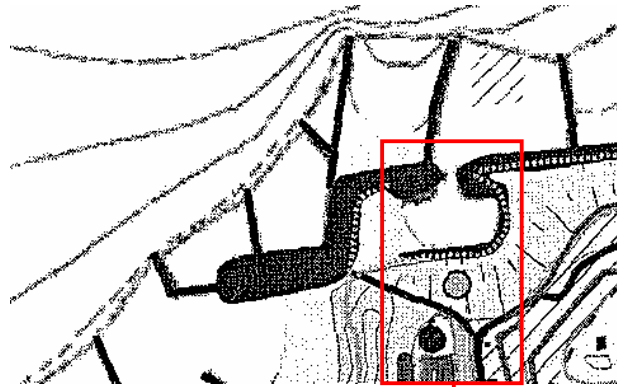
[6 en 9]

De overschrijdingsfrequentielijn voor de situatie over 100 jaar wordt bepaald door deze in figuur 1, parallel aan de overschrijdingsfrequentielijn voor de huidige situatie, naar boven op te schuiven. De overschrijdingsfrequentielijn dient door het punt met overschrijdingsfrequentie = $2,5 \cdot 10^{-4}$ en $MHW_{100 \text{ jaar}} = \text{NAP} + 5,85 \text{ m}$ te lopen.

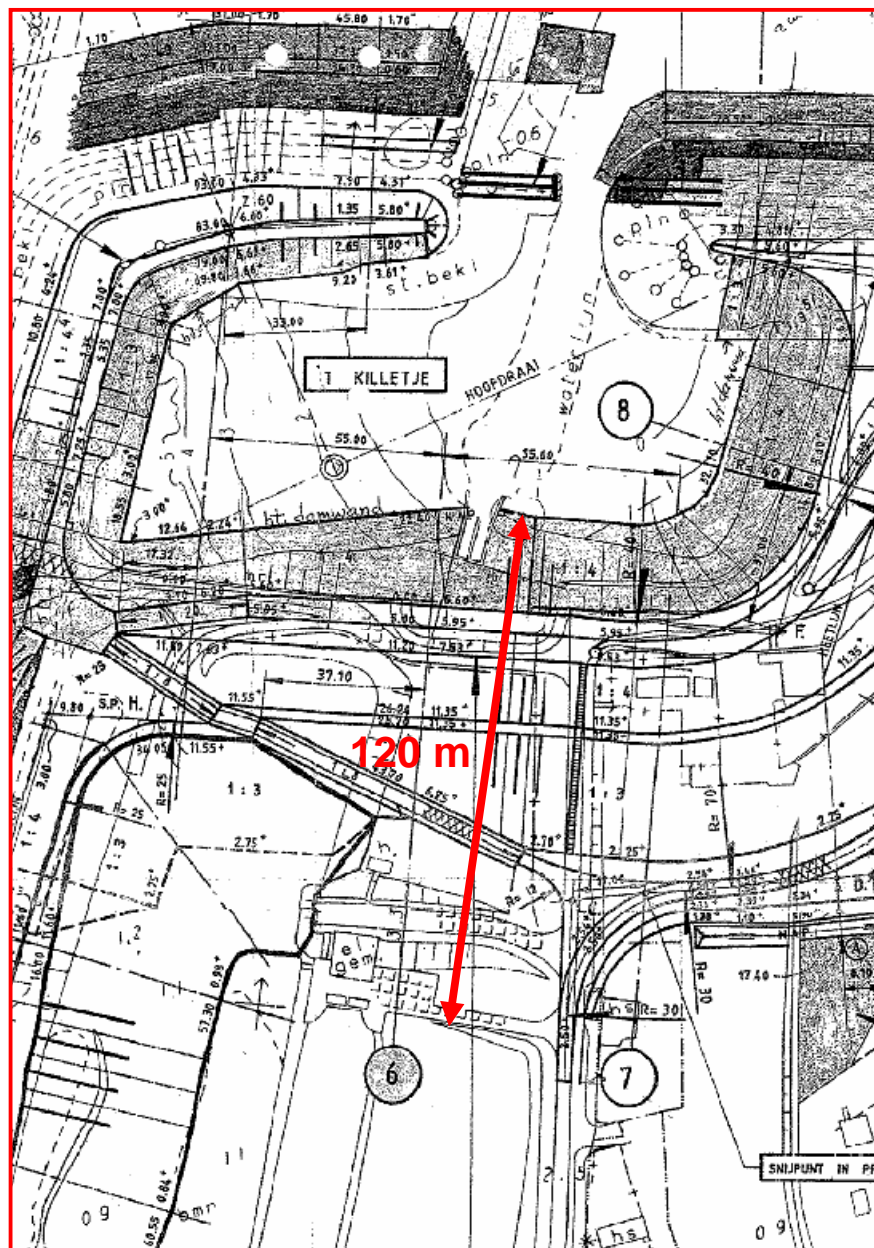


Haventje bij Nieuwe Sluis

Geometrie



Figuur 2: Situatieschets [10]



Figuur 3: Havenkom en dijklichaam [11]

Afsluitlemmingen

- A1. De afsluitlemmingen dienen bij een waterstand van NAP + 3,30 m bij Vlissingen gesloten te worden [12];
- A2. De afsluitlemmingen dienen in beide richtingen kerend te zijn [12];
- A3. De afsluitlemmingen dienen uitwisselbaar te zijn [12];
- A4. De afsluitlemmingen dienen dubbel afgesloten te kunnen worden [12];
- A5. Aan de zeezijde dienen 2 afsluitlemmingen (schotbalken niet meegerekend) geplaatst te worden [12];
- A6. Aan de landzijde dient 1 afsluitlemming (schotbalken niet meegerekend) geplaatst te worden [12];
- A7. De sluiting van de afsluitlemmingen dient automatisch plaats te vinden [12];
- A8. De sluiting van de afsluitlemmingen moet ook handmatig plaats kunnen vinden [12];
- A9. Er dient ten minste 1 afsluitlemming, anders dan een afsluitlemming aan de landzijde, in geval van hoogwater bereikbaar te zijn [13].
- A10. De in- en uitlaatduiker dient voor onderhoud 'droog' gezet te kunnen worden door middel van schotbalken aan zee- en landzijde [12];
- A11. De afsluitlemmingen en schotbalken dienen ter plaatse opgeslagen te kunnen worden [12].

Planperiode

- P1. Er wordt rekening gehouden met een planperiode van 100 jaar [13].

Uitgangspunten

Uitgangspunt voor het ontwerp is een inlaatduiker ter plaatse van de havenkom te Nieuwesluis (zie figuren 2 en 3).

Hydraulische uitgangspunten

Zeezijde

- H8. Ontwerpgolfhoogte $H_D = 8,36 \text{ m}^1$ [13]
- H9. De verhoging van de waterstand door seiches, bui-oscillaties, buistoten en opwaaiing wordt verwaarloosbaar geacht [13];
- H10. Waterstand bouwphase $\text{NAP} + 3,30 \text{ m}^2$ [13]
- H11. Waterstand onderhoudsphase $\text{NAP} + 3,30 \text{ m}^3$ [13]

Landzijde

- H12. Hoogste waterstand $h_{HW} = \text{NAP} + 0,50 \text{ m}$ [13]

In- en uitlaatduiker

- H13. Benodigd doorstroomoppervlak $A_{GD} = 27 \text{ m}^2$ [13]
- H14. Aantal kokers 3 [13]
- H15. Inwendige lengte koker $L_K = 105,00 \text{ m}$ [13]

-
1. De ontwerpgolfhoogte is zo gekozen dat de overschrijdingskans van deze waarde tijdens de stormpiek 10% bedraagt. Voor de gemiddelde Nederlandse omstandigheden langs de Noordzeekust kan dan, uitgaande van een Rayleigh-verdeling van de golfhoogten, een veilige waarde van $H_D = 2,2 * H_S$ aangehouden worden [2]. In dit stadium van het ontwerp is er geen rekening gehouden met shoaling, refractie en diffractie als gevolg van de batymetrie en de geometrie van de havenmond.
 2. Voor de bouwphase wordt een buitenwaterstand van NAP + 3,30 m aangehouden. In figuur 1 kan worden afgelezen dat deze buitenwaterstand momenteel 1 maal per jaar optreedt. Deze buitenwaterstand wordt aangehouden, aangezien het onwaarschijnlijk is dat de ontwerpwaterstand van NAP + 5,85 m gedurende de bouwphase optreedt.
 3. Voor de onderhoudsphase wordt een buitenwaterstand van NAP + 3,30 m aangehouden. In figuur 1 kan worden afgelezen dat deze buitenwaterstand momenteel 1 maal per jaar optreedt. Deze buitenwaterstand wordt aangehouden, aangezien het wenselijk is om onderhoud tijdens springtij te plegen.

H16. Inwendige breedte koker	$B_K = 3,00 \text{ m}$	[13]
H17. Inwendige hoogte koker	$H_K = 3,00 \text{ m}$	[13]
H18. Bovenkant kokerdrempel	$h_D = \text{NAP} - 2,00 \text{ m}$	[13]

Geul bij binnenhoofd

G1. Bodem geul	$h_{BG} = \text{NAP} - 2,00 \text{ m}$	[13]
G2. Breedte geul	$B_G = 26,00 \text{ m}$	[13]

Constructieve uitgangspunten

- C1. Er mag geen ongelijke beweging tussen de onderdelen van de duiker optreden [13];
- C2. Een in het dijklichaam aan te brengen onder- en achterloopsheidscherm dient dusdanig hoog en breed uitgevoerd te worden, dat het als vervangende waterkering dient bij afschuiving van het dijklichaam rondom de getijdenduiker [13].
- C3. Zetting van de constructie door locale bodemdaling wordt, in verband met de fundering op palen, verwaarloosbaar geacht [13].

Beschrijving ontwerp⁴

In het ontwerp van de inlaatduiker dient naar de aspecten 'kerende hoogte', 'betrouwbaarheid sluiting' en 'sterkte en stabiliteit' uit de Leidraad kunstwerken [2] gekeken te worden. In dit stadium van het ontwerp is het doel om de belangrijkste onderdelen van de inlaatduiker op basis van kennis van de Leidraad kunstwerken [2] en ervaring [13] tot een dusdanig niveau te dimensioneren, dat globaal de kosten bepaald kunnen worden.

Buitenhoofd, binnenhoofd, kokers en hulpkokers

Het buitenhoofd vormt een stijf geheel. Het buitenhoofd herbergt 2 afsluitmiddelen per koker (totaal 6 afsluitmiddelen) en schotbalkspanningen. Onder het buitenhoofd bevindt zich een onderloopsheidscherm. Voor het buitenhoofd bevindt zich een bodembescherming van 20 m lengte. Het binnenhoofd vormt een stijf geheel. Het binnenhoofd herbergt 1 afsluitmiddel per koker (totaal 3 afsluitmiddelen) en schotbalkspanningen. Onder het binnenhoofd bevindt zich een onderloopsheidscherm. Achter het binnenhoofd bevindt zich een bodembescherming van 35 m lengte. Het doorstroomoppervlak wordt door 3 vierkante betonnen kokers met een inwendig oppervlak van 9 m^2 per koker gevormd. De kokers vormen samen een stijf geheel. De lengte van de kokers is 105 m. Ter hoogte van de kruin van de dijk bevinden zich 3 rechthoekige betonnen hulpkokers. De hulpkokers vormen samen een stijf geheel. Iedere hulpkoker herbergt 1 afsluitmiddel (totaal 3 afsluitmiddelen). Onder en naast de hulpkokers bevindt zich een onder- en achterloopsheidscherm dat tevens als vervangende waterkering bij afschuiving van het dijklichaam rondom de getijdenduiker dient.

Compartimentering

Om ongelijke beweging tussen de onderdelen van de inlaatduiker op te kunnen vangen, zijn er tussen het buitenhoofd en de kokers, in de kokers om de 20 m en tussen de kokers en het binnenhoofd dilatatie aangebracht.

Fundering

De onderdelen van de duiker zijn op palen gefundeerd.

4. Een algemeen beeld van het ontwerp wordt in de ontwerpschetsen 1, 2 en 3 (zie bijlage 1) weergegeven.

Bouwfasering

Voor het buitenhoofd, de kokers en het binnenhoofd zal gebruik gemaakt worden van een bouwkuip bestaande uit een onderwaterbetonvloer op vierkante trekpalen (in definitieve situatie drukpalen), omgeven door damwanden. Het grootste deel van de bouwkuip blijft staan en zal in de definitieve situatie deel uitmaken van de constructie.

Kerende hoogte

De 'kerende hoogte' heeft in dit geval betrekking op het dijklichaam en behoeft daarom niet bekeken te worden.

Betrouwbaarheid sluiting

Voor het aspect 'betrouwbaarheid sluiting' dient de 'kans op falen sluiting' bepaald te worden. De 'kans op het falen sluiting' wordt bepaald door de 'sluitfrequentie' en de 'kans op niet sluiten' met elkaar te vermenigvuldigen. Dit product dient kleiner te zijn dan $0,1 \cdot \text{norm}$ (eis V3 uit het programma van eisen).

Sluitfrequentie

Er zijn twee situaties mogelijk waarbij de afsluitmiddelen van de in- en uitlaatduiker gesloten dienen te worden:

1. Hoogwater
De buitenwaterstand bereikt NAP + 3,30 m. De afsluitmiddelen van de inlaatduiker dienen gesloten te worden. In figuur 1 is af te lezen dat deze buitenwaterstand momenteel 1 maal per jaar voorkomt. Deze buitenwaterstand komt over 100 jaar ongeveer 10 maal per jaar voor. De sluitfrequentie n_j bedraagt 10 maal per jaar;
2. Dagelijkse situatie
De waterstand aan de binnenzijde bereikt NAP + 0,50 m. Om de binnenwaterstand niet verder op te laten lopen, dienen de afsluitmiddelen van de duiker gesloten te worden. De afsluitmiddelen dienen dagelijks tweemaal (bij vloed, zowel bij springtij als bij doodtij) gesloten te worden. De sluitfrequentie n_j bedraagt 730 maal per jaar.

De hierboven genoemde situatie 2 behoeft verder niet beschouwd te worden, aangezien het mislukken van deze sluiting geen verstreckende gevolgen heeft.

Kans op niet sluiten

In bijlage 1B zijn de tabellen 'hoogwateralarmeringssysteem', 'mobilisatie', 'bedieningsprocedure voor de sluiting' en 'bedrijfszekerheid van de afsluitmiddelen' uit de Leidraad kunstwerken [2] weergegeven. De hoogst mogelijke E-waarde (en daarmee de laagst mogelijke kans op niet sluiten) die door het invullen van deze tabellen kan worden verkregen is 4. De tabellen zijn dusdanig uitgewerkt dat de hoogste E-waarde 4 bedraagt. De kans op niet sluiten van één koker bedraagt dan $P_{ns} = 10^{-E} = 10^{-4}$. De aspecten uit de tabellen zijn dus randvoorwaarden en/of uitgangspunten voor het ontwerp:

Hoogwateralarmeringssysteem

- BS1. De waterstand dient continu automatisch geregistreerd te worden.
- BS2. Het systeem dient maandelijks getest te worden.
- BS3. De registratie dient continu te zijn.

- BS4. Er dient een controle of backup registratiesysteem te zijn.
- BS5. In geval van hoogwater dienen er niet via menselijke handelingen andere personen gewaarschuwd te worden.
- BS6. Er behoeft geen tweede systeem te zijn.
- BS7. In geval van falend alarm kan de bevolking niet op tijd waarschuwen.

Mobilisatie

- BS8. De volledige bemanning behoeft niet permanent aanwezig te zijn.
- BS9. Er dient een schriftelijk vastgelegde up-to-date mobilisatieregeling te zijn.
- BS10. Er dient een voorwaarschuwingssysteem te zijn.
- BS11. Er dient een terugmeldingssysteem voor mobilisatie te zijn.
- BS12. De mobilisatie dient eens per jaar uitgevoerd of geoefend te worden.
- BS13. Het mobilisatieplan dient een schriftelijk vastgelegde stand-by regeling te bevatten.
- BS14. Er dient een voorwaarschuwingssysteem voor de stand-by te zijn.
- BS15. Het kunstwerk is onder alle omstandigheden bereikbaar.

Bedieningsprocedure voor sluiting

- BS16. De bediening is volledig automatisch te zijn.

Bedrijfszekerheid van de afsluitmiddelen

Eerste afsluitmiddel

- BS17. Het eerste afsluitmiddel is een permanent middel.
- BS18. Het eerste afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.
- BS19. Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.
- BS20. De aandrijving van het eerste afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.
- BS21. Er is een volledig en onafhankelijk reserve-aandrijvingssysteem
- BS22. Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.
- BS23. Ingrijpen is mogelijk bij fysieke belemmering.

Tweede afsluitmiddel

- BS24. Het tweede afsluitmiddel is een permanent middel.
- BS25. Het tweede afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.
- BS26. Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.
- BS27. De aandrijving van het tweede afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.
- BS28. Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.

Derde afsluitmiddel

- BS29. Het derde afsluitmiddel is een permanent middel.
- BS30. Het derde afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.
- BS31. Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.
- BS32. De aandrijving van het derde afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.
- BS33. Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.

Vierde afsluitleiding

BS34. Het vierde afsluitleiding is een permanent middel.

BS35. Het vierde afsluitleiding dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.

BS36. Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.

BS37. De aandrijving van het vierde afsluitleiding is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.

BS38. Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.

De tabel 'bedrijfszekerheid van de afsluitleidingen' uit de Leidraad kunstwerken [2] gaat uit van maximaal 2 afsluitleidingen. De kokers van de inlaatduiker bevatten 4 afsluitleidingen. Voor het derde en vierde afsluitleiding is de tabel voortgezet op de wijze waarop het tweede afsluitleiding in de tabel verwerkt is [13].

Kans op falen sluiting

Er zijn 3 kokers. De kans op falen sluiting bedraagt $3 * n_j * P_{ns} = 3 * 10 * 10^{-4} = 3 * 10^{-3}$.

Vergelijking met norm

De kans op falen sluiting dient kleiner te zijn dan $0,1 * norm = 0,1 * 1/4000 = 2,5 * 10^{-5}$.

Dit is niet het geval. De kans op falen sluiting voldoet niet.

Vervolgstappen

De beoordelingsmethode zoals beschreven in 4.1 tot en met 4.4 is een generieke methode die in beginsel voor alle typen waterkerende kunstwerken kan worden gebruikt om een veilige inschatting te maken van de betrouwbaarheid van de sluiting. Nadeel hiervan is dat de methode voor bepaalde gevallen een te pessimistische inschatting van de veiligheid oplevert. Dit lijkt ook hier het geval te zijn. De sluiting van de inlaatduiker wordt immers door meer afsluitleidingen verzorgd dan waarmee rekening wordt gehouden in deze beoordelingsmethode. Bovendien leidt een falende sluiting bij een buitenwaterstand van NAP + 3,30 m niet direct tot een grootschalige overstroming. Een waterstand van NAP +5,20 m (toetspeil) geeft wel meer schade indien de sluiting faalt.

Zowel de kans op falen van de afsluitleidingen als de benodigde sluitfrequentie zijn dus pessimistisch ingeschat. De verwachting is dan ook dat de kans op falen van de sluiting lager zal zijn dan berekend in 4.3. In een vervolgstap kunnen de volgende twee aspecten nog nader worden beschouwd:

1. Vereiste sluitfrequentie

De vereiste sluitfrequentie kan nader worden bepaald door met het hydraulisch model de gevolgen te bepalen van een falende sluiting bij hoge buitenwaterstanden. Indien bijvoorbeeld blijkt dat er pas bij een buitenwaterstand van NAP + 4,50 m zich een ongewenste situatie in het binnendijkse getijdengebied voordoet verandert de vereiste sluitfrequentie n_j in 0,083 in plaats van 10. Bij een dergelijke sluitfrequentie zou de betrouwbaarheid van de sluiting wel voldoen aan de eis. Uiteraard dient wel aangetoond te worden dat bij dergelijke buitenwaterstanden de in- en uitlaatduiker niet faalt door de hoge stroomsnelheden.

2. Kans op niet sluiten

Volgens de gedetailleerde beoordelingsmethode uit de Leidraad kunstwerken [2] kan de kans op niet sluiten niet lager zijn dan 10^{-4} per sluitvraag. Met een geavanceerde beoordeling kan dit echter wel. Hierbij wordt een uitgebreide faalkansanalyse van de afsluitleidingen gemaakt volgens het principe van een foutenboom, waarbij de centrale gebeurtenis 'niet tijdig sluiten van keermiddelen' is.

Sterkte en stabiliteit

Voor het aspect 'sterkte en stabiliteit' dient de 'kans op constructief bezwijken' kleiner te zijn dan $0,01 \cdot \text{norm}$ (eis V4 uit het programma van eisen). In dit stadium van het ontwerp wordt voor het aspect 'sterkte en stabiliteit' gekeken naar:

- Compartimentering;
- Fundering;
- Buitenhoofd, binnenhoofd, kokers en hulpkokers;
- Afsluitmiddelen;
- Onder- en achterloopsheidschermen;
- Bodembescherming;
- Ontgronding bij binnenhoofd;
- Bouw;
- Onderhoud.

In dit stadium van het ontwerp worden de belangrijkste onderdelen van de duiker op basis van kennis van de Leidraad kunstwerken [2] en ervaring [13] tot een dusdanig niveau gedimensioneerd, dat de kosten globaal bepaald kunnen worden.

Compartimentering⁵

In dit stadium van het ontwerp wordt er vanuit gegaan dat de inlaatduiker ter plaatse gebouwd wordt. Om ongelijke beweging tussen de onderdelen van de duiker op te kunnen vangen (eis C1 uit het programma van eisen), dient er een compartimentering aangebracht te worden. De volgende dilataties dienen aangebracht te worden:

- Tussen het buitenhoofd en de kokers;
- Tussen de kokers en het binnenhoofd;
- In de kokers om de 20 m. De aansluiting tussen de kokers en de hulpkokers (locatie afsluitmiddel) dient tussen twee dilataties aangebracht te worden.

Fundering⁶

Om ongelijke beweging in de onderdelen van de duiker op te kunnen vangen (eis C1 uit het programma van eisen), dienen de onderdelen van de inlaatduiker op palen gefundeerd te worden. Voor het buitenhoofd, het binnenhoofd en de kokers zal gebruik gemaakt worden van een bouwkuip bestaande uit een onderwaterbetonvloer op vierkante trekpalen (in definitieve situatie drukpalen), omgeven door damwanden⁷. Het maatgevende belastinggeval voor de damwanden, de onderwaterbetonvloer en de trekpalen is wanneer de bouwkuip droog staat in de bouwfase (zie ontwerpschetsen 5l en 6l in bijlage 1A en bijlage 1C). Uit een evenwichtsberekening van de onderwaterbetonvloer blijkt dat de damwanden en de palen tot NAP - 13,00 m doorgezet dienen te worden. Voor de evenwichtsberekening zijn de belastingfactoren 1,2 voor de opwaartse waterdruk [2] en 0,9 voor de neerwaartse belasting [13] gebruikt. Op basis van ervaring [13] zijn de volgende zaken voor de palen vastgesteld:

- Om horizontale belasting op te kunnen vangen, dienen de palen onder het buiten- en binnenhoofd schoor geheid te worden;
- De palen onder de koker worden recht geheid.

5. De compartimentering wordt in de ontwerpschetsen 1 en 2 (zie bijlage 1A) weergegeven.

6. De fundering wordt in de ontwerpschetsen 1, 2, 3, 4, 5 en 6 (zie bijlage 1A) weergegeven.

7. De globale dimensies van de bouwkuip bestaande uit een onderwaterbetonvloer op vierkante trekpalen (in definitieve situatie drukpalen), omgeven door damwanden worden later in deze bijlage beschreven. Het grootste deel van de bouwkuip blijft in feite staan en zal in de definitieve situatie deel uitmaken van de constructie.

Buitenhoofd, binnenhoofd, kokers en hulpkokers⁸

Voor het buitenhoofd, het binnenhoofd, de kokers en de hulpkokers zal gebruik gemaakt worden van een bouwkuip bestaande uit een onderwaterbetonvloer op vierkante trekpalen (in definitieve situatie drukpalen), omgeven door damwanden⁹. Voor de globale dimensionering van het buiten- en binnenhoofd is de belastingfactor 1,25 voor waterdruk [2] gebruikt. Voor de globale dimensionering van de kokers en hulpkokers is de belastingfactor 1,2 voor de grond- en waterdruk [2] gebruikt. Op basis van ervaring [13] zijn de volgende zaken vastgesteld:

Werkvloer

Het maatgevende belastinggeval voor de werkvloer hoeft niet beschouwd te worden, aangezien de werkvloer niets doet. De werkvloer van het buitenhoofd, het binnenhoofd en de kokers bestaat uit een ongewapende betonnen werkvloer van 20 cm dik op de onderwaterbetonvloer.

Onderwaterbetonvloer

De onderwaterbetonvloer dient globaal gedimensioneerd te worden als zijde het enige aanwezige constructie-onderdeel (de werkvloer doet niets). Het maatgevende belastinggeval voor de onderwaterbetonvloer is wanneer de bouwkuip droog staat in de bouwfase (zie ontwerpschetsen 5I en 6I in bijlage 1A)¹⁰.

Buiten- en binnenhoofd

Buitenhoofd

Het buitenhoofd reikt tot NAP + 6,50 m, zodat het boven de ontwerpwaterstand van NAP + 5,85 m uitkomt. Zo kan het buitenhoofd de geopende afsluitmiddelen herbergen en is het tevens bereikbaar in tijden van nood.

Binnenhoofd

Het binnenhoofd reikt tot NAP + 4,50 m, zodat het boven de ontwerpwaterstand van NAP + 0,50 m uitkomt. Zo kan het binnenhoofd de geopende afsluitmiddelen herbergen.

Buitenwanden

Het maatgevende belastinggeval voor de buitenwanden van het buiten- en binnenhoofd is de gebruiksfase (zie ontwerpschets 5II in bijlage 1A en bijlage 1C). De buitenwanden van het buiten- en binnenhoofd bestaan uit gewapende betonnen wanden van 60 cm dik.

Binnenwanden

Het maatgevende belastinggeval voor de binnenwanden van het buiten- en binnenhoofd is de gebruiksfase (zie ontwerpschets 5II in bijlage 1A en bijlage 1C). De binnenwanden van het buiten- en binnenhoofd bestaan uit gewapende betonnen wanden van 40 cm dik.

Hulpwanden

Het maatgevende belastinggeval voor de hulpwanden van het buiten- en binnenhoofd is de gebruiksfase (zie ontwerpschets 5II in bijlage 1A en bijlage 1C). De hulpwanden van het buiten- en binnenhoofd bestaan uit gewapende betonnen wanden van 30 cm dik.

-
8. Het buitenhoofd, het binnenhoofd, de kokers en de hulpkokers worden in de ontwerpschetsen 1, 2, 3, 4, 5 en 6 (zie bijlage 1A) weergegeven.
 9. De globale dimensies van de bouwkuip bestaande uit een onderwaterbetonvloer op vierkante trekpalen (in definitieve situatie drukpalen), omgeven door damwanden worden later in deze bijlage beschreven. Het grootste deel van de bouwkuip blijft in feite staan en zal in de definitieve situatie deel uitmaken van de constructie.
 10. De globale dimensies van de onderwaterbetonvloer worden later in deze bijlage beschreven.

Kokers

Buitenwanden

Het maatgevende belastinggeval voor de buitenwanden van de buitenste kokers hoeft niet beschouwd te worden, aangezien de buitenwanden van de buitenste kokers niets doen. De buitenwanden van de buitenste kokers bestaan uit gewapende betonnen buitenwanden van 20 cm dik tegen de damwanden.

Damwanden

De damwanden dienen globaal gedimensioneerd te worden als zijnde het enige aanwezige constructie-onderdeel (de gewapende betonnen buitenwanden doen niets). Het maatgevende belastinggeval voor de damwanden is wanneer de bouwkuij droog staat in de bouwfase (zie ontwerpschetsen 5I en 6I in bijlage 1A)¹¹.

Tussenwanden

Het maatgevende belastinggeval voor de tussenwanden tussen de buitenste kokers en de middelste koker is onderhoud (zie ontwerpschets 6III in bijlage 1A). De tussenwanden tussen de buitenste kokers en de middelste koker bestaan uit gewapende betonnen wanden van 40 cm dik.

Dak

Het maatgevende belastinggeval voor het dak van de kokers is de gebruiksfase (zie ontwerpschets 6II in bijlage 1A). Het dak van de kokers bestaat uit een gewapend betonnen dak van 40 cm dik.

Hulpkokers

Het maatgevende belastinggeval voor de hulpkokers is de gebruiksfase (niet weergegeven in een ontwerpschets). De wanden van de hulpkokers bestaan uit gewapend betonnen wanden van 40 cm dik.

Afsluitmiddelen¹²

Aangezien alle afsluitmiddelen uitwisselbaar dienen te zijn (eis A3 uit het programma van eisen), behoeft alleen het buitenste afsluitmiddel (1) globaal als zijnde maatgevend gedimensioneerd te worden. Het maatgevende belastinggeval voor het buitenste afsluitmiddel (1) is de gebruiksfase (zie ontwerpschets 5II in bijlage 1A en bijlage 1C). Volgens de Leidraad kunstwerken [2] dient de kans op falen als gevolg van te weinig sterkte en/of stabiliteit kleiner te zijn dan $0,01 * \text{norm} = 0,01 * 1/4000 = 2,5 * 10^{-6}$. De bij een overschrijdingsfrequentie van $2,5 * 10^{-6}$ behorende buitenwaterstand voor de situatie over 100 jaar bedraagt NAP + 7,00 m. Voor de globale dimensionering van de afsluitmiddelen dient een buitenwaterstand van NAP + 7,00 m in plaats van NAP + 5,85 m gehanteerd te worden¹³. Voor de globale dimensionering van de afsluitmiddelen is de belastingfactor 1,25 voor waterdruk [2] gebruikt. Op basis van ervaring [13] zijn de volgende zaken voor de afsluitmiddelen vastgesteld:

- De afsluitmiddelen bestaan uit een stramien van horizontale- en verticale HE300A-liggers;
- Het stramien is zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde afgedekt door beplating 12 mm dik.

11. De globale dimensies van de damwanden worden later in deze bijlage beschreven.

12. De afsluitmiddelen worden in de ontwerpschetsen 1, 2 en 5 (zie bijlage 1A) weergegeven.

13. In de ontwerpschets 5II in bijlage 1 en in bijlage 3 is dit belastinggeval voor NAP + 5,85 m weergegeven. De principes voor een berekening met NAP + 7,00 m zijn precies hetzelfde als voor een berekening met NAP + 5,85 m.

Onder- en achterloopsheidschermen¹⁴

Met behulp van de formule van Lane [5] kan de lengte van het onder- en achterloopsheids scherm bepaald worden. Het maatgevende belastinggeval voor het onder- en achterloopsheids scherm is de gebruiksfase (zie ontwerpschets 5II in bijlage 1A). Aangezien de veiligheid reeds in de formule van Lane ingebouwd zit, is er voor de globale dimensionering van het onder- en achterloopsheids scherm een belastingfactor 1,00 voor het verval [2] gehanteerd. Met behulp van de formule van Lane [5] kan bepaald worden dat het onder- en achterloopsheids scherm van NAP - 3,20 m (onderzijde onderwaterbetonvloer) tot NAP - 26,00 m aangebracht dient te worden. Om dit onder- en achterloopsheids scherm als vervangende waterkering bij afschuiving van het dijklichaam rondom de inlaatduiker (eis C2 uit het programma van eisen) te laten dienen, dient dit onder- en achterloopsheids scherm totaal 35,00 m breed (12,00 m linkerzijde + 11,00 m kokers + 12,00 m rechterzijde) uitgevoerd te worden. Met behulp van de formule van Lane [5] kan bepaald worden dat de totale lengte van de duiker alleen n t niet voldoende is om geen achterloopsheid op te laten treden. Het aanbrengen van 12,00 m achterloopsheids scherm aan de linker- en rechterzijde van de kokers biedt de benodigde extra bescherming. Onder het buitenhoofd is een onderloopsheids scherm van NAP - 3,20 (onderzijde onderwaterbetonvloer) tot NAP - 13,00 m aangebracht om er zorg voor te dragen dat de golfdrukken niet als opwaartse belasting onder het buitenhoofd komen. Onder het binnenhoofd is een onderloopsheids scherm van NAP - 3,20 (onderzijde onderwaterbetonvloer) tot NAP - 13,00 m aangebracht.

Bodembescherming¹⁵

Met behulp van diverse formules [2] kan de D_{n50} van de toplaag van de bodembescherming bepaald worden. Het maatgevende belastinggeval voor de D_{n50} is de situatie wanneer er in de gebruiksfase de maximaal mogelijke stroomsnelheid van 1,05 m/s bij een waterstand van NAP + 0,25 m (waterdiepte is 2,25 m) in de geul optreedt (niet weergegeven in een ontwerpschets). Terugrekenend van de geulbreedte van 26 m naar de breedte van het doorstroomprofiel van 9 m, bedraagt de stroomsnelheid waarmee de D_{n50} bepaald dient te worden 3 m/s. Voor de globale dimensionering van de bodembescherming is de belastingfactor 1,00 voor stroomsnelheid [2] gebruikt. Met behulp van diverse formules [2] kan bepaald worden dat de D_{n50} van de toplaag van de bodembescherming groter of gelijk dan 0,25 m dient te zijn. De toplaag van de bodembescherming dient te bestaan uit stortsteen in de categorie 10-60 kg. Onderliggende filterlagen dienen in een later stadium van het ontwerp gedimensioneerd te worden. Om mogelijke ontgrondingen ver genoeg van de harde constructie te houden, wordt de bodembescherming bij het buitenhoofd tot 20 m en bij het binnenhoofd tot 35 m vanaf de harde constructie aangebracht.

Ontgroning bij binnenhoofd¹⁶

Met behulp van diverse formules [14] kan de diepte van een mogelijke ontgrondingskuil bepaald worden. Het maatgevende belastinggeval voor de diepte van de ontgrondingskuil is de situatie wanneer er in de gebruiksfase de maximaal mogelijke stroomsnelheid van 1,05 m/s bij een waterstand van NAP + 0,25 m (waterdiepte is 2,25 m) in de geul optreedt (niet weergegeven in een ontwerpschets). Voor de globale bepaling van de ontgrondingskuil is de belastingfactor 1,00 voor stroomsnelheid [2] gebruikt. Met behulp van diverse formules [14] kan bepaald worden dat een mogelijke ontgrondingskuil aan het einde van de bodembescherming maximaal 3,30 m diep kan worden. Dit is niet

14. De onder- en achterloopsheidschermen worden in de ontwerpschetsen 1, 2 en 5 (zie bijlage 1A) weergegeven.

15. De bodembescherming wordt in de ontwerpschetsen 1, 2 en 5 (zie bijlage 1A) weergegeven.

16. De ontgroning bij het binnenhoofd wordt niet in de ontwerpschetsen weergegeven.

verontrustend mits de ontgrondingskuil voldoende ver van de bodembescherming blijft. De bij een ontgroning mogelijk optredende inscharing door afschuiving of zettingsvloeiing mag niet langer zijn dan de lengte van de bodembescherming. De lengte van de bodembescherming bedraagt 35 m. Indien rekening wordt gehouden met een mogelijke zettingsvloeiing gevoelige ondergrond (losgepakt zand), kan de maximale inscharingslengte op circa 9 maal de diepte van de ontgrondingskuil worden gesteld. De maximale inscharingslengte bedraagt 29,70 m. De standzekerheid van het binnenhoofd is gewaarborgd, aangezien $35\text{ m} > 29,70\text{ m}$.

Bouw¹⁷

In dit stadium van het ontwerp zijn betreffende de bouw de volgende overwegingen gemaakt:

Bouwmethode

De getijdenduiker wordt ter plaatse gebouwd. Bouwen in een dok (dijklichaam rondom) wordt niet mogelijk geacht, aangezien er dan teveel grondverzet plaats dient te vinden. Bouwen in een bouwkuip wordt wel mogelijk geacht.

Bouwkuip

Het maatgevende belastinggeval voor de onderwaterbetonvloer is wanneer de bouwkuip droog staat in de bouwfase (zie ontwerpschetsen 5I en 6I in bijlage 1 en bijlage 3). De bouwkuip zal bestaan uit een onderwaterbetonvloer van 1,00 m dik (NAP - 2,20 m tot NAP - 3,20 m) op vierkante trekpalen (worden later drukpalen) hart-op-hart 2,00 m met een afmeting van 350 mm (NAP - 3,20 m tot NAP - 13,00 m), omgeven door damwanden AZ36 (NAP + 7,50 tot NAP - 13,00) ter plaatse van het buitenhoofd en AZ18 (NAP + 3,50 m tot NAP - 13,00 m) ter plaatse van de kokers en het binnenhoofd¹⁸. Van de bovenzijde van de damwanden tot aan de kruin van het dijklichaam wordt een talud aangebracht. Ter plaatse van het buitenhoofd worden op NAP + 7,00 een schoorstempeling en gordingen tussen de damwanden aangebracht. Ter plaatse van de kokers worden op NAP + 3,30 m een stempeling en gordingen tussen de damwanden aangebracht.

Bouwfaserings

De bouwfaserings is:

1. Aanbrengen damwanden bouwkuip;
2. Aanbrengen onderloopsheid- en achterloopsheidscherm onder en naast hulpkokers;
3. Aanbrengen onderloopsheidscherm onder buitenhoofd;
4. Aanbrengen onderloopsheidscherm onder binnenhoofd;
5. Ontgraven 'in den natte' tot onderzijde toekomstige stempeling;
6. Aanbrengen stempeling en gordingen;
7. Ontgraven 'in den natte' tot onderzijde toekomstige onderwaterbetonvloer;
8. Aanbrengen onderwaterbetonvloer en trekpalen;
9. Droogpompen;
10. Bouw buitenhoofd, binnenhoofd, hulpkokers en kokers;
11. Plaatsen afsluitmiddelen, hun bewegingsmechanismen en elektronica;
12. Verwijderen stempeling en gordingen;
13. Aanvullen dijklichaam;
14. Verwijderen damwanddelen die in de definitieve situatie geen deel uitmaken van de constructie.
15. Aanbrengen bodembescherming;

17. De bouwfaserings wordt in de ontwerpschetsen 4, 5 en 6 (zie bijlage 1) weergegeven.

18. Er zijn geen damwanden ter plaatse van het binnenhoofd nodig als de geulen later dan de getijdenduiker aangelegd worden. In dit stadium van het ontwerp wordt er vanuit gegaan dat de geulen eerder dan de in- en uitlaatduiker aangelegd worden.

Indien de bouw niet binnen het zomerseizoen voltooid kan worden, kan de bouw gecompartmenteerd plaatsvinden (zie ontwerpschets 7 in bijlage 1A). Dit betekent dat de bouwkuip uit twee compartimenten zal bestaan, het buitendijkse en het binnendijkse compartiment. In dit geval zal eerst het buitendijkse gedeelte gebouwd worden.

Andere bouwmethoden

Als variatie op het hierboven beschreven bouwmethode kan er gedacht worden aan het gebruik van prefab betonelementen of het door het dijklichaam heen rijden met een snijmachine (snijtanden rondom, vergelijkbaar met de bouwmethode van boortunnels) terwijl een graafmachine tussen de snijtanden de opening voor de inlaatduiker graaft.

Onderhoud¹⁹

Voor onderhoud is het wenselijk dat er beurtelings één koker door middel van schotbalken aan land- en zeezijde 'droog' gezet kan worden (eis A10 uit het programma van eisen). Uit het 'hydraulisch onderzoek' blijkt dat het wenselijk is onderhoud te plegen gedurende springtij, aangezien er dan minder doorstroomoppervlak benodigd is.

Vergelijking met norm

De kans op falen als gevolg van te weinig sterkte en/of stabiliteit dient kleiner te zijn dan $0,01 * \text{norm} = 0,01 * 1/4000 = 2,5 * 10^{-6}$. De bij een overschrijdingsfrequentie van $2,5 * 10^{-6}$ behorende buitenwaterstand voor de situatie over 100 jaar bedraagt NAP + 7,00 m. Een buitenwaterstand van NAP + 7,00 m in plaats van NAP + 5,85 m is alleen relevant voor de globale dimensionering van het buitenste afsluitmiddel (1), aangezien het hier het maatgevende belastinggeval voor het buitenste afsluitmiddel (1) betreft. Voor de overige hierboven beschreven onderdelen zijn andere belastinggevallen maatgevend. In 5.4 is het buitenste afsluitmiddel (1) op basis van de bij een overschrijdingsfrequentie van $2,5 * 10^{-6}$ behorende buitenwaterstand van NAP + 7,00 m gedimensioneerd, dus qua sterkte en stabiliteit voldoet de inlaatduiker aan de norm.

Investeringskosten

De investeringskosten bedragen € 3,2 mln (zie bijlage 1D) voor één getijdenduiker.

Het alternatief Natuurlijk voorziet in een aparte inlaatduiker bij het haventje en een aparte uitlaatduiker bij 't Zandertje. Een duiker op deze locatie moet vanwege het strand een beduidend langere lengte hebben. Een open watergeul op het strand is niet wenselijk, omdat de stroomsnelheden bij het relatief beperkte doorstroomprofiel van de duiker zelf op meerdere meters per seconde zullen liggen. De veiligheid van bijvoorbeeld op het strand spelende kinderen zou daarmee in het geding komen. Om een beïnvloeding van de stroming tussen de strekdammen - en daarmee een erosie van de duinenrij - te voorkomen, eindigt de duiker aan het eind van de strekdam. De lengte van de duiker komt daarmee op ca. 400 m. De kosten van deze aparte uitlaatduiker zijn geraamd op € 7,8 mln. excl. BTW. (zie bijlage 1D).

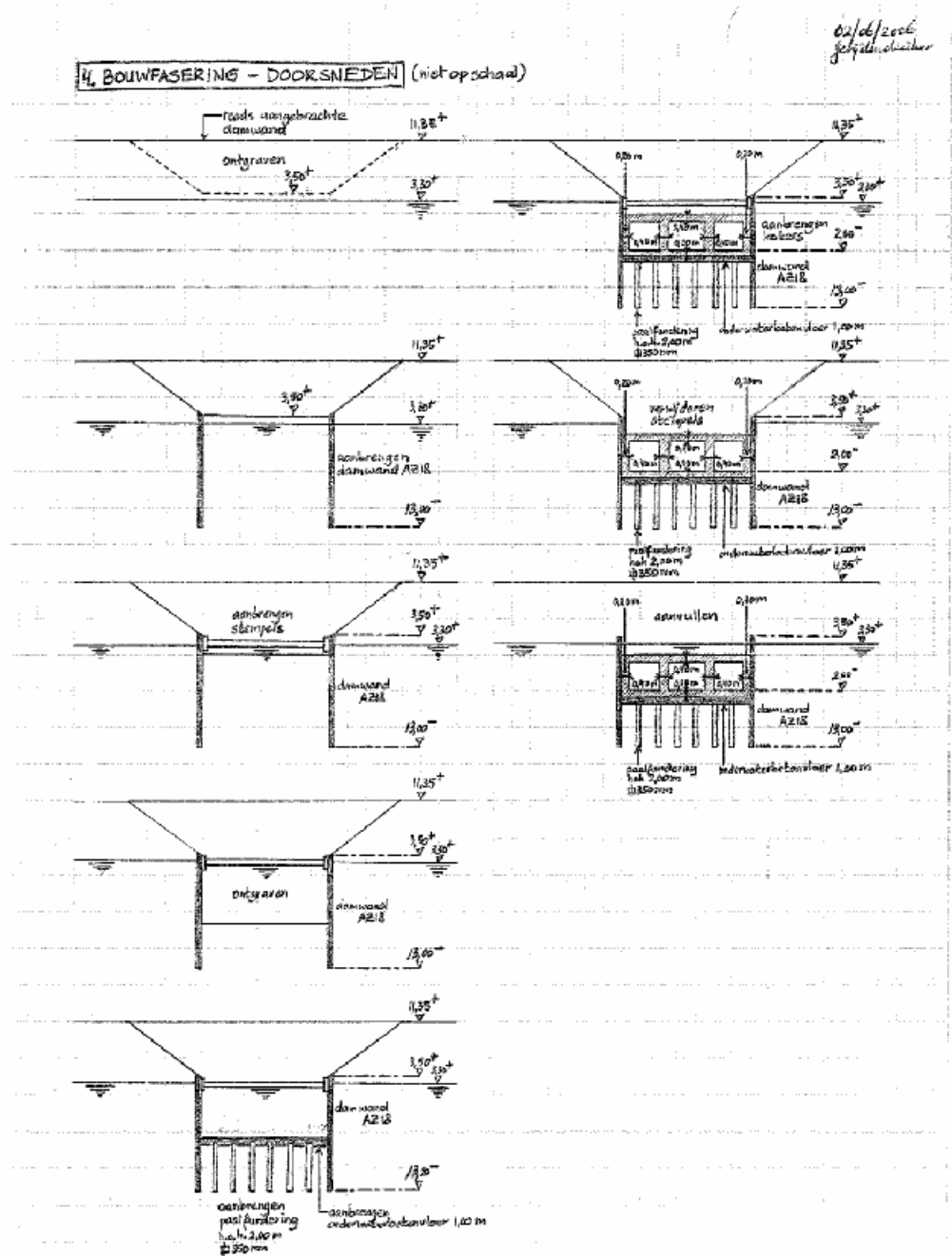
Uit berekening is gebleken dat de betonwanden op deze locatie voldoende zwaar zijn. Hierbij is aangenomen dat alle overige ontwerpparameters gelijk zijn. Vanuit het oogpunt van uitwisselbaarheid is het ook wenselijk om dezelfde sluitmiddelen e.d. toe te passen.

19. Het onderhoud wordt in de ontwerpschets 6 (zie bijlage 1A) weergegeven.

Bronnen

- [1] Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006; Technische Adviesdienst Waterkeringen; 2001
- [2] Leidraad kunstwerken, Technische Adviesdienst Waterkeringen; 2003
- [3] Geologisch onderzoek ten behoeve van dijkverzwaring Kruishoofd – Nieuwesluis; Rijksgeologische Dienst; 1979
- [4] Geologisch profiel langs de Westerscheldeoever van de Oud- en Jong-Breskenspolder; Geologische Stichting; 1962
- [5] Technisch rapport zandmeevoerende wellen; Technische Adviescommissie Waterkeringen; 1999
- [6] Hydraulische randvoorwaarden DHV; 2006
- [7] Hydraulische randvoorwaarden voor de tweede toetsronde 2001-2006; Technische Adviesdienst Waterkeringen; 2001
- [8] Getijtafels voor Nederland 2006; Rijks Instituut voor Kust en Zee; 2005
- [9] Project Zwakke Schakels Zeeland; 2005
- [10] Ontwerp voor Waterdunen; Arcadis en H+N+S Landschapsarchitecten; 2005
- [11] Tekening Deltaverzwaring Nieuwe Sluis - Veerhaven Breskens; Waterschap Het Vrije van Sluis; 1989
- [12] Waterschap Zeeuws-Vlaanderen; 2006
- [13] Oranjewoud; 2006
- [14] Introduction to bed, bank and shore protection; Schiereck; 2001

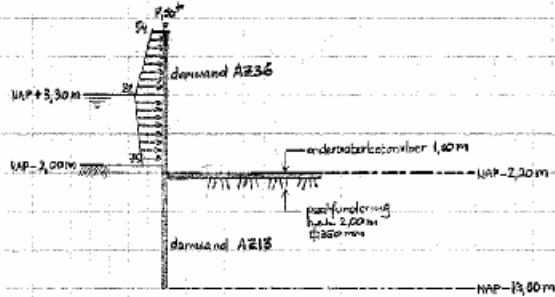
Ontwerpschets 4



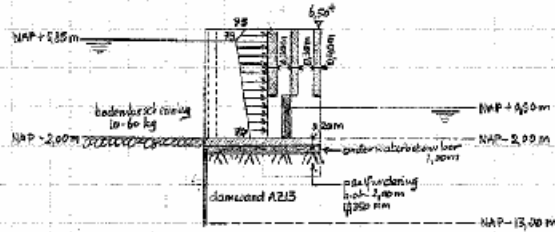
Ontwerpschets 5

5. MAATGEVENDE BELASTINGGEVALLEN BUITENHOOFD (niet op schaal)

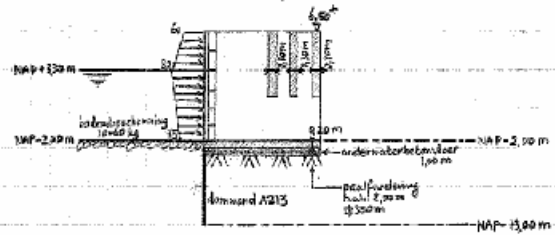
I. BOUWFASE (alleen golfdruksken weergegeven)



II. GEBRUIKFASE (alleen golfdruksken weergegeven)



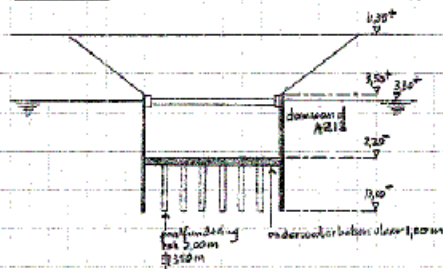
III. ONDERHOUD (alleen golfdruksken weergegeven)



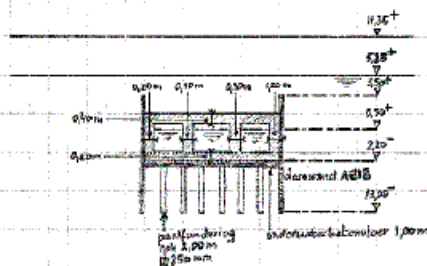
Ontwerpschets 6

6. MAATGEVENDE BELASTINGGEVALLEN KOKER (niet op schaal)

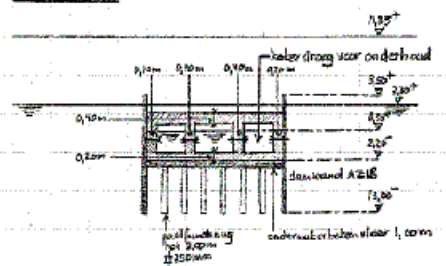
I. BOUWFASE



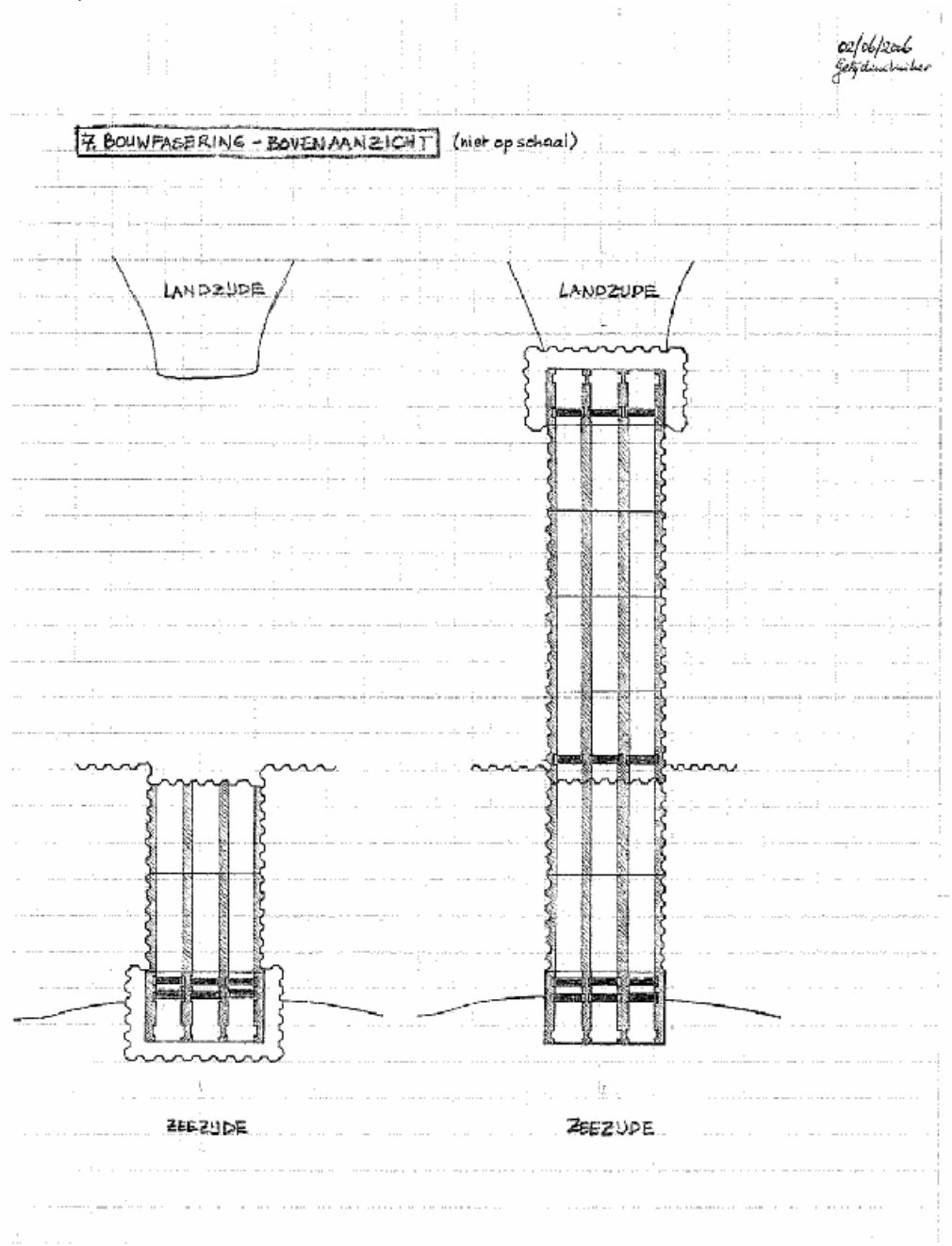
II. GEBRUIKFASE



III. ONDERHOUD



Ontwerpschets 7



Bijlage 1B: Tabellen 'betrouwbaarheid sluiting'

Hoogwateralarmeringssysteem

stap	vraag	score
a1	De waterstand dient continu automatisch geregistreerd te worden. Het systeem dient maandelijks getest te worden.	a=3
a2	De registratie dient continu te zijn.	a=4
a3	Er dient een controle of backup registratiesysteem te zijn.	a=5
b1	In geval van hoogwater dienen er niet via menselijke handelingen andere personen gewaarschuwd te worden.	b=5
b2	Niet van toepassing	b=5
b3	Niet van toepassing	b=5
b4	Niet van toepassing	b=5
c	Tussenscore	c=5
d	Er hoeft geen tweede systeem te zijn.	Niet van toepassing
e	Er hoeft geen tweede systeem te zijn.	Niet van toepassing
f	Tussenscore	f=0
g	In geval van falend alarm kan de bevolking niet op tijd waarschuwen.	g = 0
h	Eindscore falen hoogwateralarmeringssysteem (HAS)	E1 = 5

Mobilisatie

stap	vraag	score
a1	De volledige bemanning hoeft niet permanent aanwezig te zijn.	a=1
a2	Er dient een schriftelijk vastgelegde up-to-date mobilisatieregeling te zijn.	a=1,5
a3	Er dient een voorwaarschuwingssysteem te zijn.	a=2
a4	Er dient een terugmeldingssysteem voor mobilisatie te zijn.	a=2,5
a5	De mobilisatie dient eens per jaar uitgevoerd of geoefend te worden.	a=3
b1	Het mobilisatieplan dient een schriftelijk vastgelegde stand-by regeling te bevatten.	b=1
b2	Er dient een voorwaarschuwingssysteem voor de stand-by te zijn.	b=1,5
c	Tussenscore	c=4,5
d1	De volledige bemanning hoeft niet permanent aanwezig te zijn.	d=1
d2	Het kunstwerk is onder alle omstandigheden bereikbaar.	d=4
e	Eindscore falen mobilisatie (MOB)	E2=4

Bedieningsprocedure voor de sluiting

stap	vraag	score
a1	De bediening is volledig automatisch te zijn.	a=4
a2	Niet van toepassing	a=4
a3	Niet van toepassing	a=4
a4	Niet van toepassing	a=4
b	Niet van toepassing	Niet van toepassing
c1	Niet van toepassing	Niet van toepassing
c2	Niet van toepassing	Niet van toepassing
c3	Niet van toepassing	Niet van toepassing
d	Niet van toepassing	Niet van toepassing
e	Eindscore bedieningsfout (BED)	E3=4

Bedrijfszekerheid van de afsluitmiddelen

stap	vraag	score
Eerste afsluitmiddel		
a1	Het eerste afsluitmiddel is een permanent middel.	a=2
a2	Het eerste afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.	a=3
a3	Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.	a=3
b	De aandrijving van het eerste afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.	b=4
c	Tussenscore	c=3
d	Er is een volledig en onafhankelijk reserve-aandrijvingssysteem	d=1
e	Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.	e=2
f	Ingrijpen is mogelijk bij fysieke belemmering.	f=0,5
g	Tussenscore eerste afsluitmiddel	g=2,5
Tweede afsluitmiddel		
a1	Het tweede afsluitmiddel is een permanent middel.	a=2
a2	Het tweede afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.	a=3
a3	Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.	a=3
b	De aandrijving van het tweede afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.	b=4
c	Tussenscore	c=3
e	Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.	e=2
h	Tussenscore tweede afsluitmiddel	h=1
Derde afsluitmiddel		
a1	Het derde afsluitmiddel is een permanent middel.	a=2
a2	Het derde afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.	a=3
a3	Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.	a=3
b	De aandrijving van het derde afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.	b=4
c	Tussenscore	c=3
e	Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.	e=2
h	Tussenscore derde afsluitmiddel	h=1
Vierde afsluitmiddel		
a1	Het vierde afsluitmiddel is een permanent middel.	a=2
a2	Het vierde afsluitmiddel dient minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en minstens eenmaal per jaar volledig getest te worden.	a=3
a3	Er is geen aanvaringsrisico van betekenis.	a=3
b	De aandrijving van het vierde afsluitmiddel is elektrisch via het GEB, met noodaggregaat.	b=4
c	Tussenscore	c=3
e	Er zijn geen abnormale belemmeringen te verwachten.	e=2
h	Tussenscore vierde afsluitmiddel	h=1
i	Eindscore falen als gevolg van technische storing (STO)	E4=5,5

Bijlage 1C: Golfdrukken

Bouwfase

Golfgegevens

H_s	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]
T	11,4 [s]	H_b	6,300414095 [m]
L	80 [m]	Breken	Gebroken [m]
K_x	2,2 [-]		
$D_{0,5L}$	5,3 [m]		

Goda (brekende en niet-brekende golven)

H_s	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]	α_1	0,998892246 [-]	breken voor constructie
T	11,4 [s]	h_b^*	0 [m]	α_1	-0,003666983 [-]	ρ_1 81920,7514 [Nm ⁻²]
L	80 [m]	H_s^*	0,716981132 [m]	α_2	0 [-]	ρ_3 75302,0856 [Nm ⁻²]
K_x	2,2 [-]			α_3	0,919206481 [-]	ρ_4 54483,1791 [Nm ⁻²]
h_b	5,3 [m]	δ_{11}	-0,3276 [-]	α_4	0,66507177 [-]	ρ_u 75302,0856 [Nm ⁻²]
h_b'	0 [m]	δ_1	-6,552 [-]			breken tegen constructie
h	5,3 [m]	δ_{22}	-0,5148 [-]			ρ_1 81620,0162 [Nm ⁻²]
h'	5,3 [m]	δ_2	-2,52252 [-]			ρ_3 75025,6479 [Nm ⁻²]
h_c	4,2 [m]	α_n	-0,00232476178 [-]			ρ_4 54283,1687 [Nm ⁻²]
D	5,3 [m]	α_m	1,577358491 [-]			ρ_u 75302,0856 [Nm ⁻²]
B_M	0 [m]	η^*	12,54 [m]			
λ_1	1 [-]	h_c^*	4,2 [m]			
λ_2	1 [-]					
λ_3	1 [-]					
β	0 [rad]					
ρ	1000 [kgm ⁻³]					
g	9,81 [ms ⁻²]					

Sainflou (niet brekende golven)

H_s	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]
T	11,4 [s]	$H_{d,refl}$	16,72 [m]
L	80 [m]	η_0	6,96984835 [m]
K_x	2,2 [-]	ρ_1	150385,8123 [Nm ⁻²]
χ	1 [-]	ρ_0	75385,59428 [Nm ⁻²]
h	5,3 [m]	ρ_4	109183,8123 [Nm ⁻²]
h'	5,3 [m]		
h_c	4,2 [m]		
ρ	1000 [kgm ⁻³]		
g	9,81 [ms ⁻²]		

Gebruiksfase

Golfgegevens

H_S	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]
T	12,4 [s]	H_b	9,13552631 [m]
L	100 [m]	Breken	Ongebroken [m]
K_x	2,2 [-]		
$D_{0,5L}$	7,85 [m]		

Goda (brekende en niet-brekende golven)

H_S	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]	α_1	0,965094288 [-]	breken voor constructie
T	12,4 [s]	h_b^*	0 [m]	α_1	-0,002475797 [-]	p_1 79148,9267 [Nm ⁻²]
L	100 [m]	H_S^*	0,484076433 [m]	α_2	0 [-]	p_3 70409,4277 [Nm ⁻²]
K_x	2,2 [-]			α_3	0,889581586 [-]	p_4 75046,3109 [Nm ⁻²]
h_b	7,85 [m]	$\delta_{1,1}$	-0,3276 [-]	α_4	0,948165869 [-]	p_u 70409,4277 [Nm ⁻²]
h_b^*	0 [m]	δ_1	-6,552 [-]			breken tegen constructie
h	7,85 [m]	$\delta_{2,2}$	-0,5148 [-]			p_1 78945,8826 [Nm ⁻²]
h'	7,85 [m]	δ_2	-2,52252 [-]			p_3 70228,8034 [Nm ⁻²]
h_c	0,65 [m]	α_n	-0,00232476178 [-]			p_4 74853,7914 [Nm ⁻²]
D	7,85 [m]	α_m	1,064968153 [-]			p_u 70409,4277 [Nm ⁻²]
B_M	0 [m]	η^*	12,54 [m]			
λ_1	1 [-]	h_c^*	0,65 [m]			
λ_2	1 [-]					
λ_3	1 [-]					
β	0 [rad]					
ρ	1000 [kgm ⁻³]					
g	9,81 [ms ⁻²]					

Sainflou (niet brekende golven)

H_S	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]
T	12,4 [s]	$H_{d,refl}$	16,72 [m]
L	100 [m]	η_0	4,806830969 [m]
K_x	2,2 [-]	p_1	129166,6118 [Nm ⁻²]
χ	1 [-]	p_0	72956,00917 [Nm ⁻²]
h	7,85 [m]	p_4	122790,1118 [Nm ⁻²]
h'	7,85 [m]		
h_c	0,65 [m]		
ρ	1000 [kgm ⁻³]		
g	9,81 [ms ⁻²]		



Onderhoud

Golfgegevens

H_S	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]
T	11,4 [s]	H_b	6,300414095 [m]
L	80 [m]	Breken	Gebroken [m]
K_x	2,2 [-]		
$D_{0,5L}$	5,3 [m]		

Goda (brekende en niet-brekende golven)

H_S	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]	α_1	0,998892246 [-]	breken voor constructie
T	11,4 [s]	h_b^*	0 [m]	α_4	-0,003666983 [-]	p_1 81920,7514 [Nm ⁻²]
L	80 [m]	H_S^*	0,716981132 [m]	α_2	0 [-]	p_3 75302,0856 [Nm ⁻²]
K_x	2,2 [-]			α_3	0,919206481 [-]	p_4 61015,9344 [Nm ⁻²]
h_b	5,3 [m]	δ_{11}	-0,3276 [-]	α_4	0,744816587 [-]	p_u 75302,0856 [Nm ⁻²]
h_b'	0 [m]	δ_{11}	-6,552 [-]			breken tegen constructie
h	5,3 [m]	δ_{22}	-0,5148 [-]			p_1 81620,0162 [Nm ⁻²]
h'	5,3 [m]	δ_2	-2,52252 [-]			p_3 75025,6479 [Nm ⁻²]
h_c	3,2 [m]	α_n	-0,00232476178 [-]			p_4 60791,9419 [Nm ⁻²]
D	5,3 [m]	α_m	1,577358491 [-]			p_u 75302,0856 [Nm ⁻²]
B_M	0 [m]	η^*	12,54 [m]			
λ_1	1 [-]	h_c^*	3,2 [m]			
λ_2	1 [-]					
λ_3	1 [-]					
β	0 [rad]					
ρ	1000 [kgm ⁻³]					
g	9,81 [ms ⁻²]					

Sainflou (niet brekende golven)

H_S	3,8 [m]	H_d	8,36 [m]
T	11,4 [s]	$H_{d,refl}$	16,72 [m]
L	80 [m]	η_0	6,96984835 [m]
K_x	2,2 [-]	p_1	150385,8123 [Nm ⁻²]
χ	1 [-]	p_0	75385,59428 [Nm ⁻²]
h	5,3 [m]	p_4	118993,8123 [Nm ⁻²]
h'	5,3 [m]		
h_c	3,2 [m]		
ρ	1000 [kgm ⁻³]		
g	9,81 [ms ⁻²]		



Bijlage 1D: Investeringskosten

In- en laatduiker bij haventje

Project: Inlaatduiker Opdrachtgever: Provincie Zeeland Projectnr.: 162531 Datum: 27 juni 2006 Opgesteld: P. Ravenstijn Gecontroleerd: K.D. Pascha Revisie 0	 oranjewoud
--	--

Directe kosten				
Civiele techniek	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Grondwerk	m ³	6.000	€ 10,00	€ 60.000
Aanbrengen betonnen heipalen 320*320 lang circa 13,50 m	stuks	370	€ 650,00	€ 240.500
Damwanden bouwkuip	m	280	€ 1.300,00	€ 364.000
Damwanden stroomgeleiding binnenhoofd	m	40	€ 1.000,00	€ 40.000
Groutankers	stuks	10	€ 2.000,00	€ 20.000
Onder- en achterloopsheidschermen	m	35	€ 1.300,00	€ 45.500
Stempeling	Euro	35.000	€ 1,00	€ 35.000
Onderwaterbeton	m ³	1.250	€ 150,00	€ 187.500
Werkvloer/uitvulling	m ²	1.250	€ 20,00	€ 25.000
Beton B35	m ³	1.300	€ 175,00	€ 227.500
Bekisting	m ²	2.200	€ 110,00	€ 242.000
Wapeningsstaal (140 kg/m ³)	kg	180.000	€ 1,25	€ 225.000
Bekisting kokerdak	m ²	900	€ 50,00	€ 45.000
Mantelbuizen	m	1.200	€ 25,00	€ 30.000
Bodembescherming	m ²	1.000	€ 125,00	€ 125.000
Hekwerk	m	20	€ 250,00	€ 5.000
Luiken en dergelijke	Euro	15.000	€ 1,00	€ 15.000
Schotbalken	Euro	10.000	€ 1,00	€ 10.000
Diversen	Euro	15.000	€ 1,00	€ 15.000
Subtotaal civiele techniek				€ 1.957.000
Werktuigbouwkunde				
	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Stalen schuif 3,00*3,00 m elektromechanisch bediend	stuks	12	€ 20.000	€ 240.000
Vuilroosters (krooshek)	stuks	2	€ 10.000	€ 20.000
Aandrijving	stuks	12	€ 7.500	€ 90.000
Montage	Euro	1	€ 15.000	€ 15.000
Subtotaal werktuigbouwkunde				€ 365.000
Elektrotechniek				
	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Buitenopstellingskast	stuks	1	€ 2.500	€ 2.500
Schakelkast	stuks	1	€ 2.000	€ 2.000
Niveaumeting compleet met meetbuis	stuks	2	€ 2.000	€ 4.000
Mantelbuizen	stuks	1	€ 2.500	€ 2.500
Bekabeling	stuks	1	€ 5.000	€ 5.000
Verlichting	stuks	1	€ 7.500	€ 7.500
Voeding	stuks	1	€ 2.500	€ 2.500
Aarding	stuks	1	€ 1.500	€ 1.500
Engineering	Euro	1	€ 1.500	€ 1.500
Montage	Euro	1	€ 2.500	€ 2.500
Subtotaal elektrotechniek				€ 31.500
Totaal directe kosten				€ 2.353.500
Indirecte kosten				
	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Eenmalige kosten (5%)	Euro	1	€ 117.675	€ 117.675
Uitvoeringskosten (5%)	Euro	1	€ 117.675	€ 117.675
Algemene kosten (7%)	Euro	1	€ 164.745	€ 164.745
Winst en risico (6%)	Euro	1	€ 141.210	€ 141.210
Totaal indirecte kosten				€ 541.305
Onvoorzien				
	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Onvoorzien (12 %)	Euro	1	€ 347.377	€ 347.377
Totaal onvoorzien				€ 347.377
Afgeronde aannemingsom voor kredietraming exclusief BTW en VAT				€ 3.242.000

Uitlaatduiker bij strand

Project: Inlaatduiker
Opdrachtgever: Provincie Zeeland
Projectnr.: 162531
Datum: 27 juni 2006
Opgesteld: P. Ravenstijn
Gecontroleerd: K.D. Pascha
Revisie 0

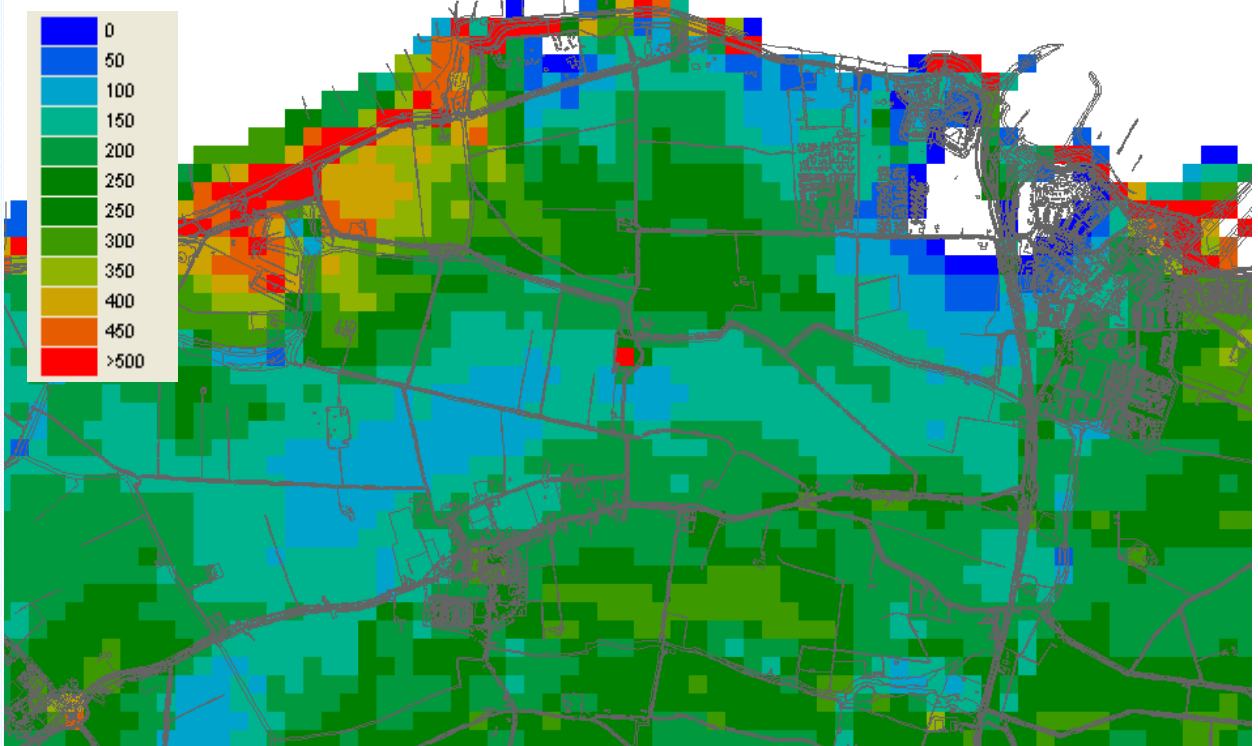


Directe kosten				
Civiele techniek	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Grondwerk	m ³	18000	€ 10,00	€ 180.000
Aanbrengen betonnen heipalen 320*320 lang circa 13,50 m	stuks	1110	€ 650,00	€ 721.500
Damwanden bouwkuip	m	840	€ 1.300,00	€ 1.092.000
Damwanden stroomgeleiding binnenhoofd	m	40	€ 1.000,00	€ 40.000
Groutankers	stuks	10	€ 2.000,00	€ 20.000
Onder- en achterloopsheidschermen	m	35	€ 1.300,00	€ 45.500
Stempeling	Euro	70000	€ 1,00	€ 70.000
Onderwaterbeton	m ³	3750	€ 150,00	€ 562.500
Werkvloer/uitvulling	m ²	3750	€ 20,00	€ 75.000
Beton B35	m ³	3900	€ 175,00	€ 682.500
Bekisting	m ²	6600	€ 110,00	€ 726.000
Wapeningsstaal (140 kg/m ³)	kg	540000	€ 1,25	€ 675.000
Bekisting kokerdak	m ²	2700	€ 50,00	€ 135.000
Mantelbuizen	m	3600	€ 25,00	€ 90.000
Bodembescherming	m ²	1000	€ 125,00	€ 125.000
Hekwerk	m	20	€ 250,00	€ 5.000
Luiken en dergelijke	Euro	15000	€ 1,00	€ 15.000
Schotbalken	Euro	10000	€ 1,00	€ 10.000
Diversen	Euro	15000	€ 1,00	€ 15.000
Subtotaal civiele techniek				€ 5.285.000
Werktuigbouwkunde	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Stalen schuif 3,00*3,00 m elektromechanisch bediend	stuks	12	€ 20.000	€ 240.000
Vuilroosters (krooshek)	stuks	2	€ 10.000	€ 20.000
Aandrijving	stuks	12	€ 7.500	€ 90.000
Montage	Euro	1	€ 15.000	€ 15.000
Subtotaal werktuigbouwkunde				€ 365.000
Elektrotechniek	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Buitenopstellingskast	stuks	1	€ 2.500	€ 2.500
Schakelkast	stuks	1	€ 2.000	€ 2.000
Niveaumeting compleet met meetbuis	stuks	2	€ 2.000	€ 4.000
Mantelbuizen	stuks	1	€ 2.500	€ 2.500
Bekabeling	stuks	1	€ 5.000	€ 5.000
Verlichting	stuks	1	€ 7.500	€ 7.500
Voeding	stuks	1	€ 2.500	€ 2.500
Aarding	stuks	1	€ 1.500	€ 1.500
Engineering	Euro	1	€ 1.500	€ 1.500
Montage	Euro	1	€ 2.500	€ 2.500
Subtotaal elektrotechniek				€ 31.500
Totaal directe kosten				€ 5.681.500
Indirecte kosten				
	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Eenmalige kosten (5%)	Euro	1	€ 284.075	€ 284.075
Uitvoeringskosten (5%)	Euro	1	€ 284.075	€ 284.075
Algemene kosten 7%	Euro	1	€ 397.705	€ 397.705
Winst en risico (6%)	Euro	1	€ 340.890	€ 340.890
Totaal indirecte kosten				€ 1.306.745
Onvoorzien				
	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid	Bedrag
Onvoorzien (12%)	Euro	1	€ 838.589	€ 838.589
Totaal onvoorzien				€ 838.589
Afgeronde aannemingsom voor kredietraming exclusief BTW en VAT				€ 7.827.000

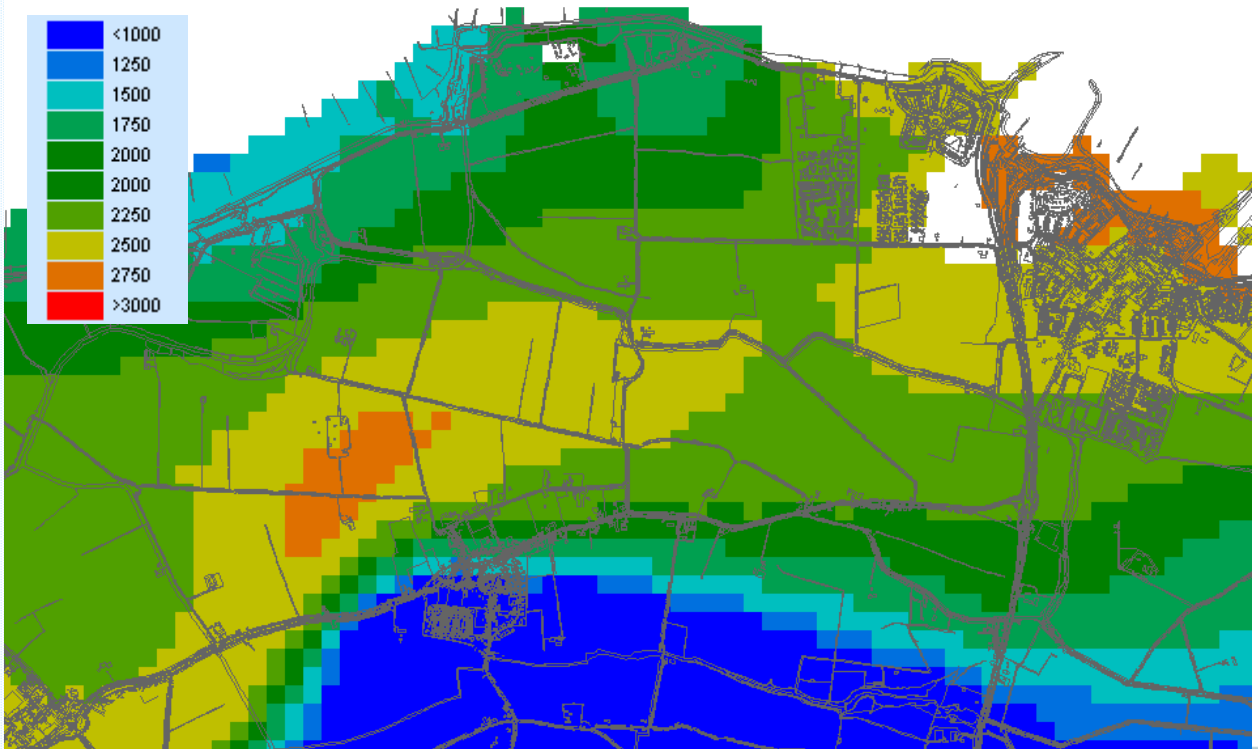


Bijlage 2: Bodemopbouw volgens Regis

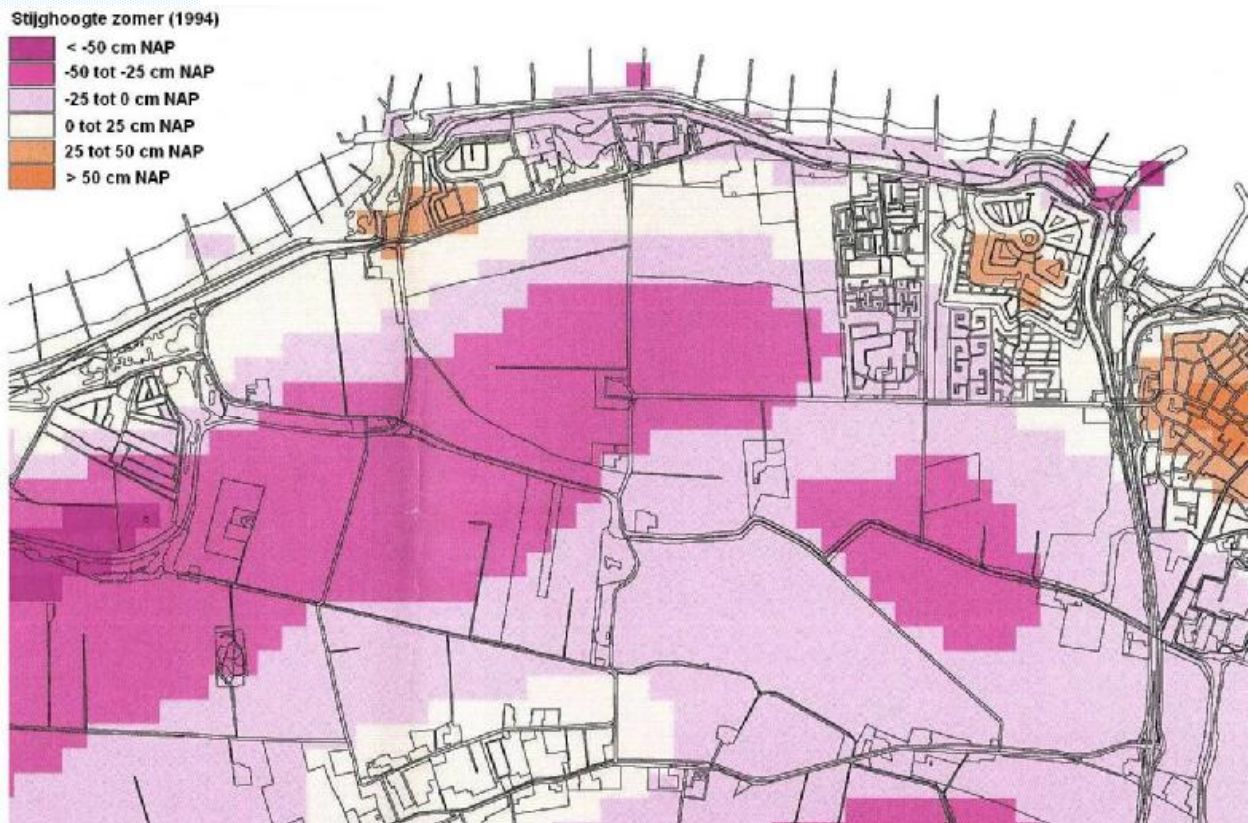
Dikte klei (in cm)



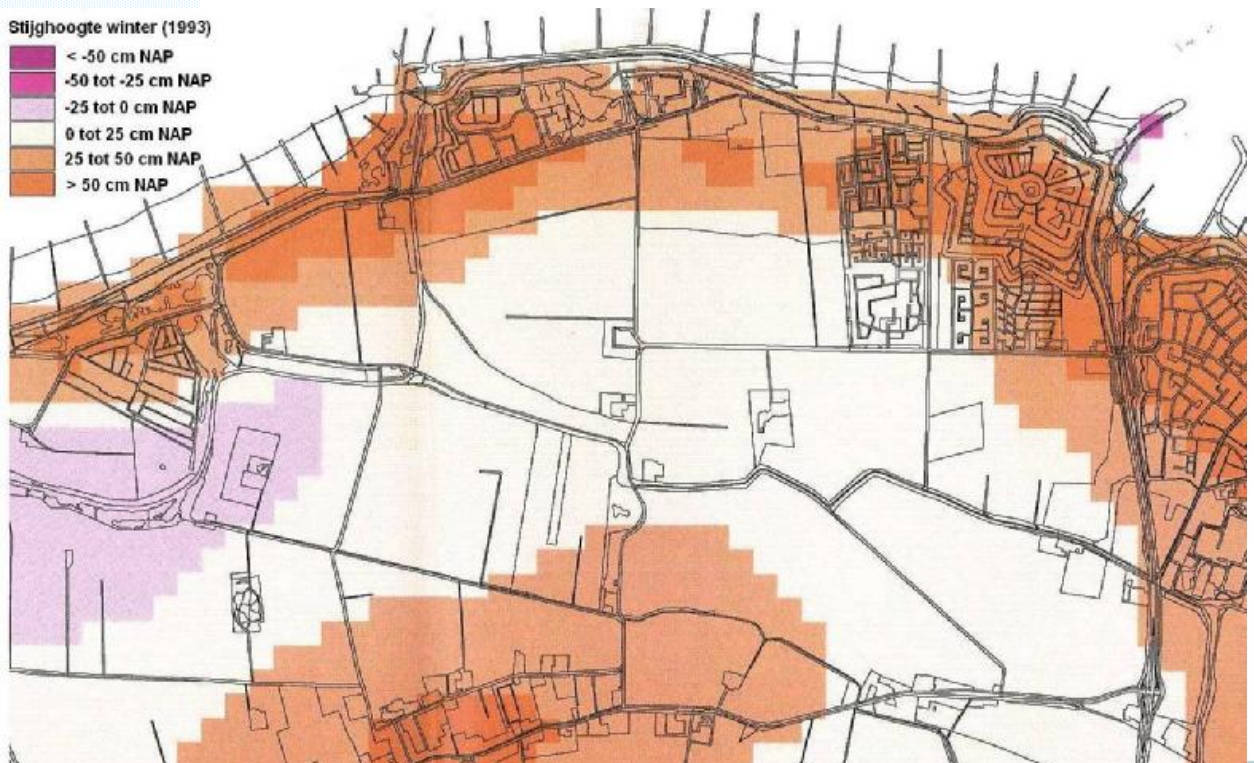
Dikte zand (in cm)



Stijghoogte 1^e watervoerende pakket zomer



Stijghoogte 1^e watervoerende pakket winter





Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Tel. (0594) 51 68 64
Fax (0594) 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Resultaten grondonderzoek

ten behoeve van uitbreidingsplan te Breskens

Opdrachtnummer

VN-39596

Opdrachtgever

Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Bijlagen

Situatietekening	VN-39596-1
Boorstaten	VN-39596-B1 t/m B7
Analyselijst	VN-39596-2
Aerometerproeven	VN-39596-3
Bepaling Atterbergse grenzen	VN-39596-4

Datum rapport

29 juni 2006





▲ Algemeen

Ten behoeve van uitbreidingsplan te Breskens is door ons bureau een grondonderzoek uitgevoerd overeenkomstig de richtlijnen hiertoe gegeven door Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. te Oosterhout.

▲ Grondonderzoek

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 6, 7 en 8 juni 2006 en hebben bestaan uit het verrichten van een 7-tal boringen tot een diepte van maximaal circa 14,5 m- maaiveld. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd en aan de hand daarvan zijn de boorprofielen vastgelegd (zie de boorstaten in bijlagen VN-39596-B1 t/m B7). De boordiepten zijn in het veld in overleg met de heer Lolcama vastgesteld.

Tijdens het uitvoeren van de boorwerkzaamheden zijn in totaal 19 ongeroerde grondmonsters gestoken met het steekapparaat van Ackermann. Tevens is er 1 geroerd monster genomen. De diepte en nummering van de grondmonsters is vermeld in de betreffende boorstaten.

Op de situatietekening in bijlage VN-39596-1 is de plaats aangegeven waar de boringen zijn uitgevoerd.

▲ Laboratoriumonderzoek

In ons laboratorium te Tolbert zijn de ongeroerde monsters aan een nadere analyse onderworpen, waarbij het nat- en droog volumegewicht, watergehalte, het poriënvolume en de verzadigingsgraad zijn bepaald (zie bijlage VN-39596-2).

Daarnaast zijn er van de monsters in totaal 8 areometerproeven bepaald waarvan de resultaten zijn afgebeeld in de bijlagen VN-39596-3.

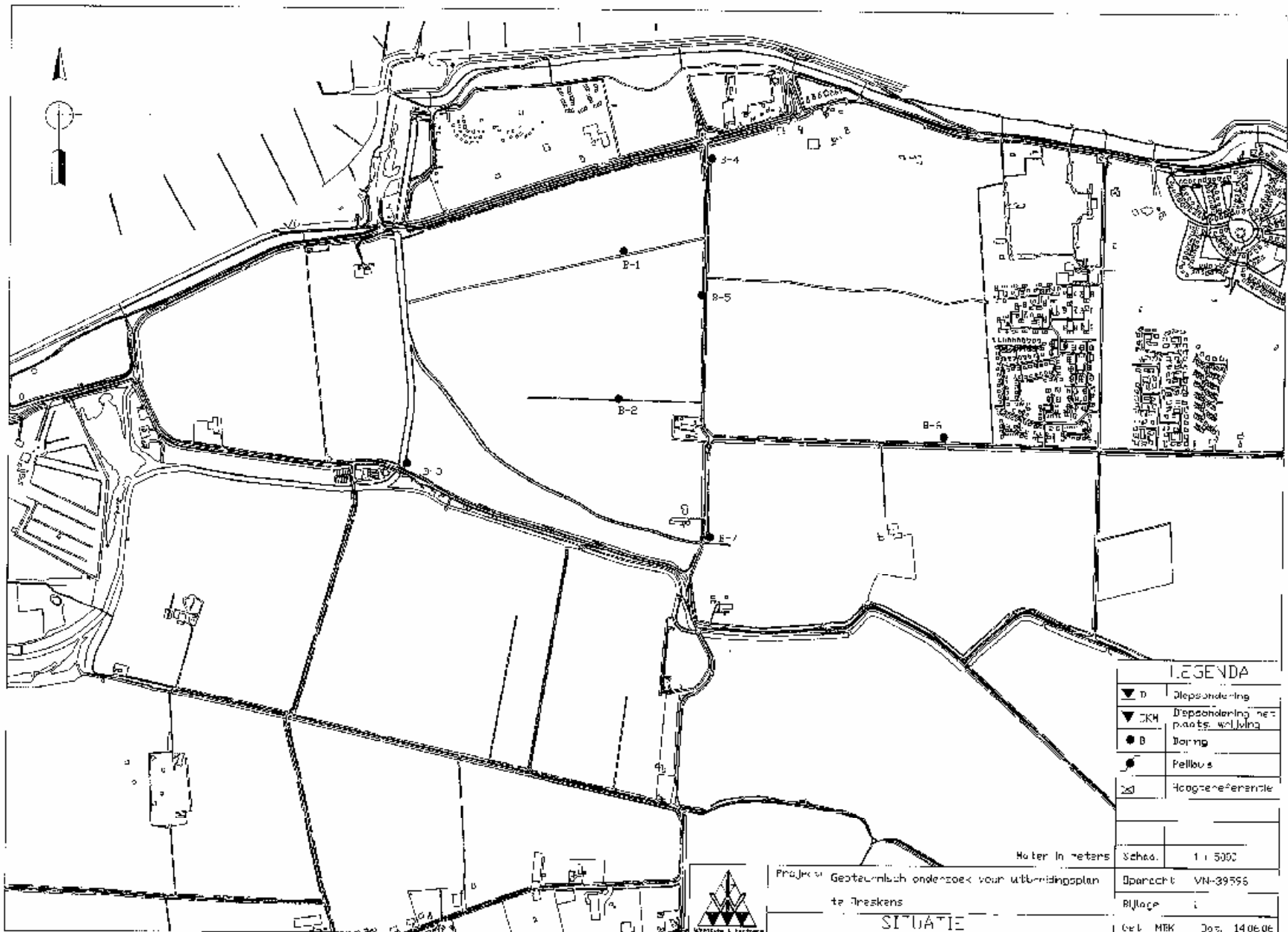
Tevens zijn er 3 maal Atterbergse grenzen bepaald, de tabel staat weergegeven in bijlage VN-39596-4.

Tolbert, 29 juni 2006

drs. C.J. van der Made

CM/VM





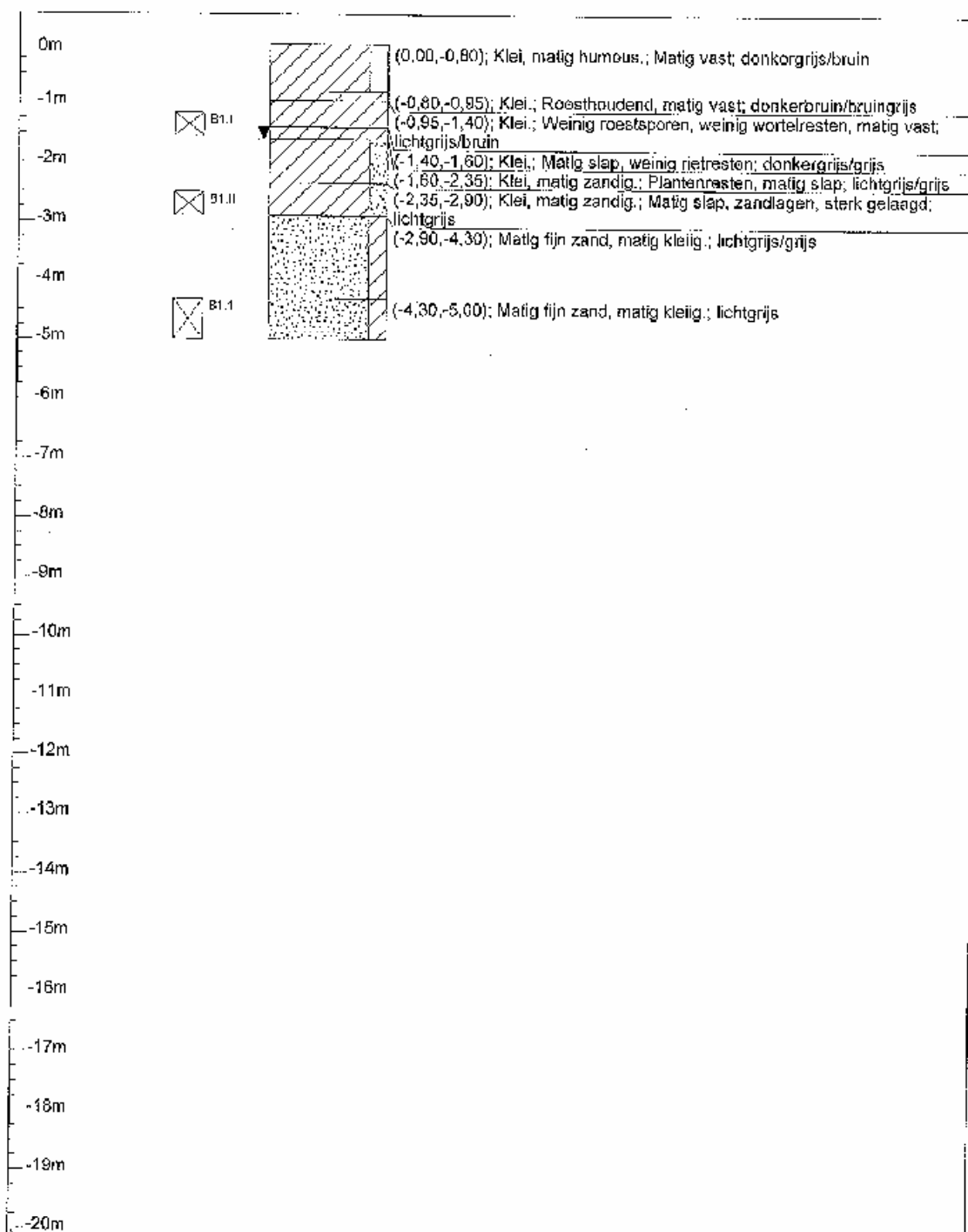
LEGENDA	
▼ D	Diepsondering
▼ DKM	Diepsondering met plaats. wijziging
● B	Boring
●	Pellous
⊞	Hoogte-referentie

Water in meters	Schaal	1 : 5000
Project: Geotechnisch onderzoek voor uitbreidingsplan te Areskens	Opdracht	VN-39555
	Bijlage	I
	Get. MBK	Doa. 14060E



Project: Geotechnisch onderzoek voor uitbreidingsplan te Areskens

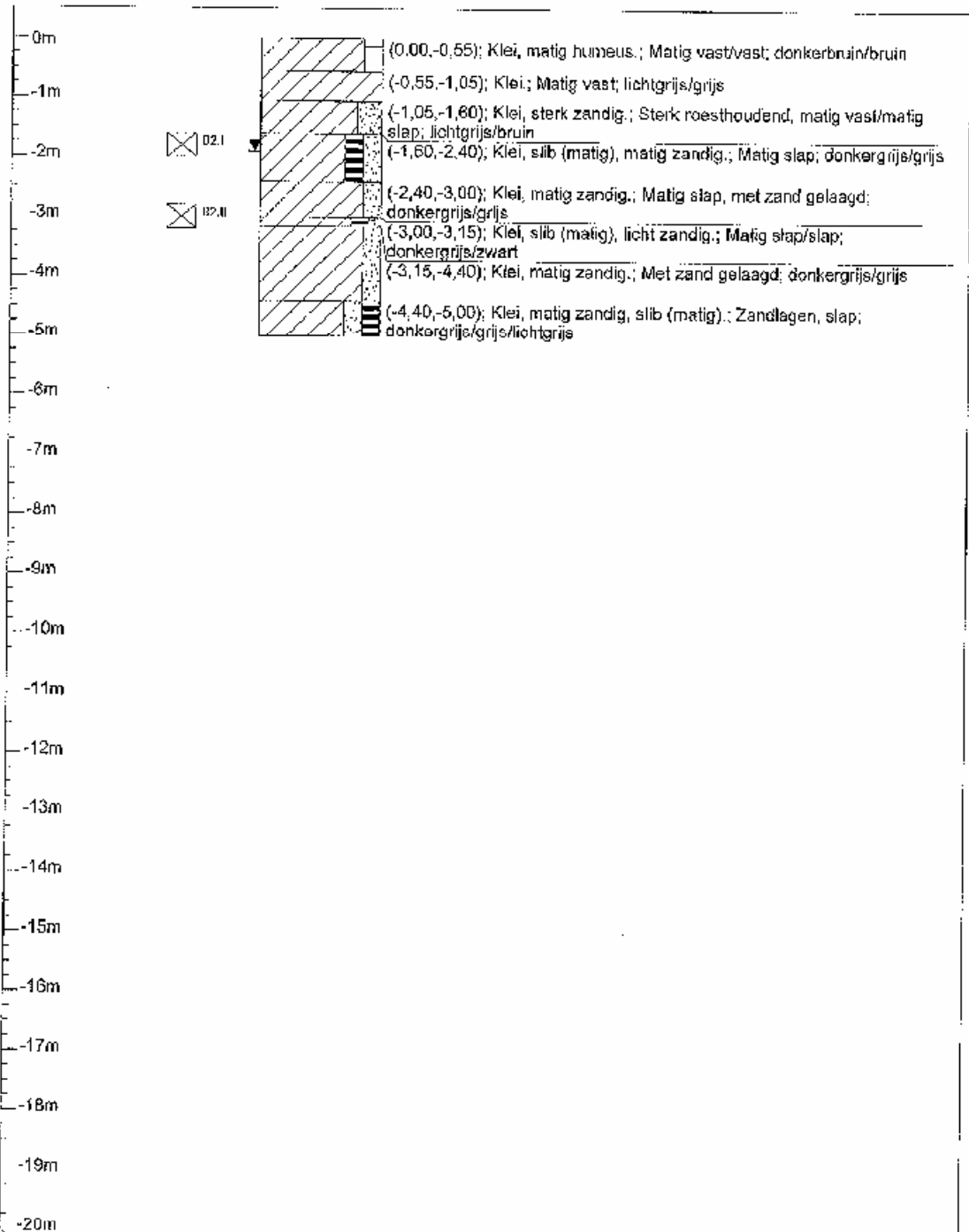
SITUATIE



Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld

	Project/Plaats	Braskens	Datum	6-6-2006	Ons kenmerk	VN-39596
	Opdrachtgever		X-coördinaat	24.862.000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	380.805.000	Boornummer	
	Boormeester	HR/JJ	K/M			

B1

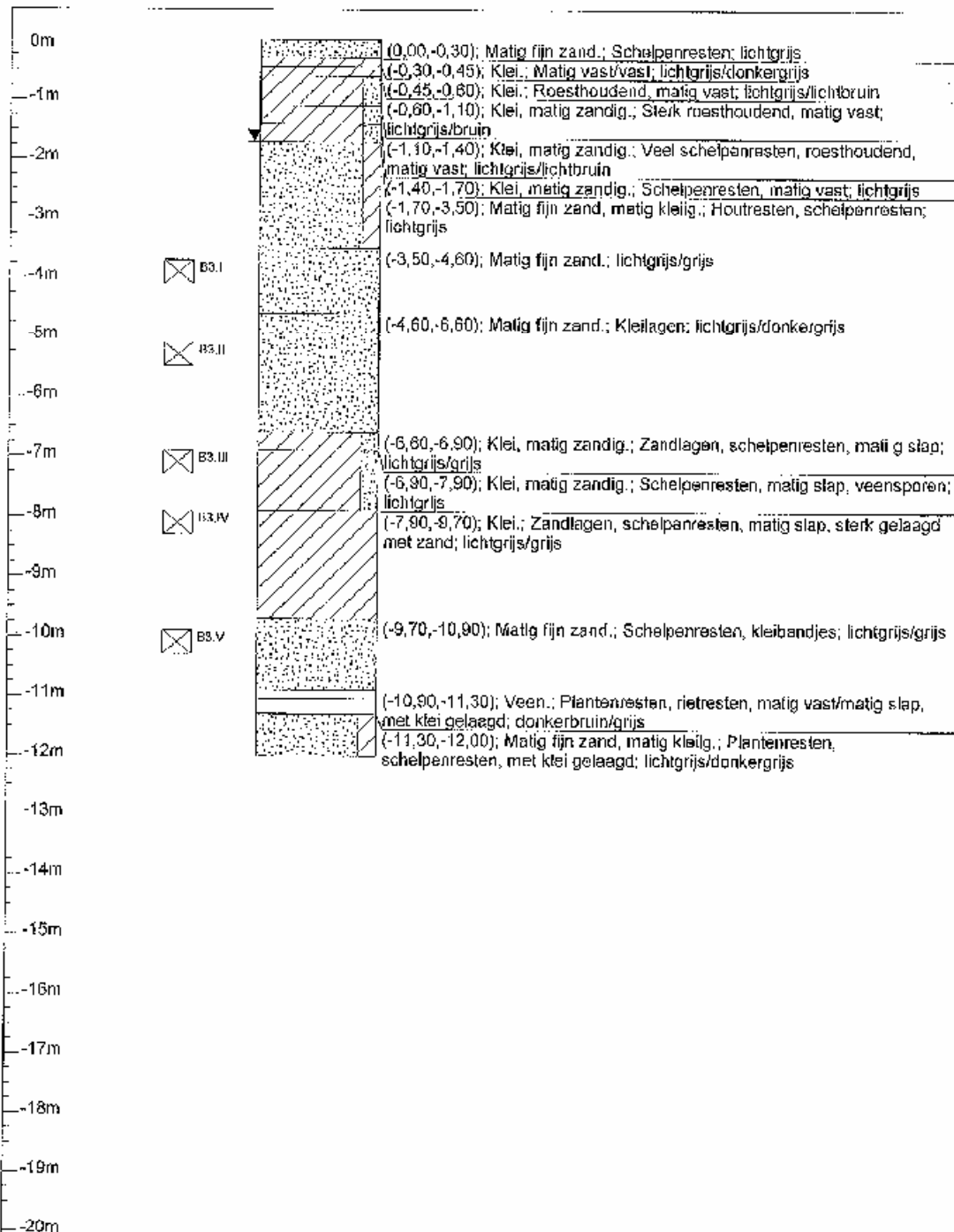


Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld



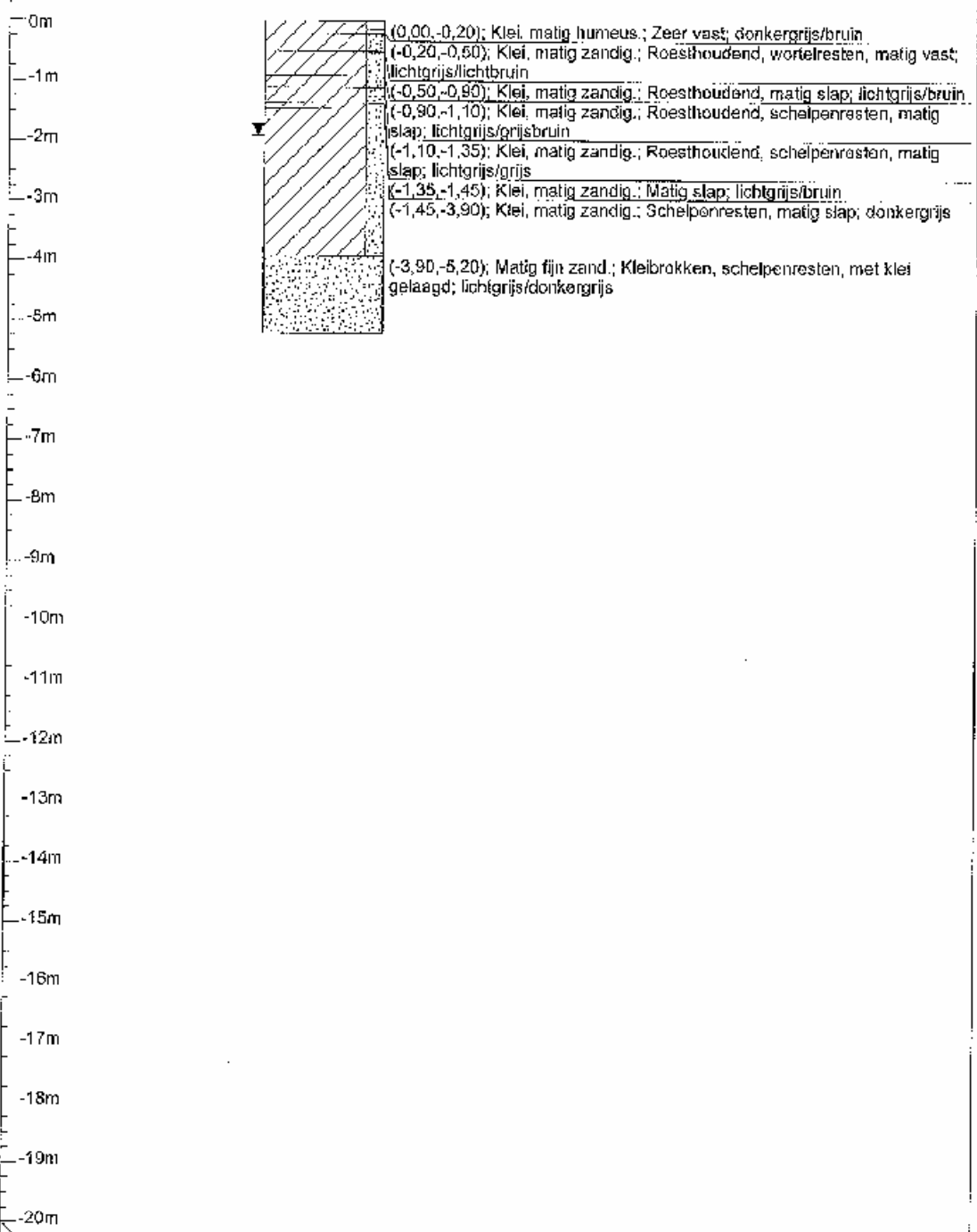
Project/Plaats	Breskens	Datum	6-6-2006	Qns kenmerk	VN-39586
Opdrachtgever		X-coördinaat	24.650.000	Uw kenmerk	
Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	380.357.000	Boornummer	
Boormeester	HR/JJ	KM			

B2




Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld

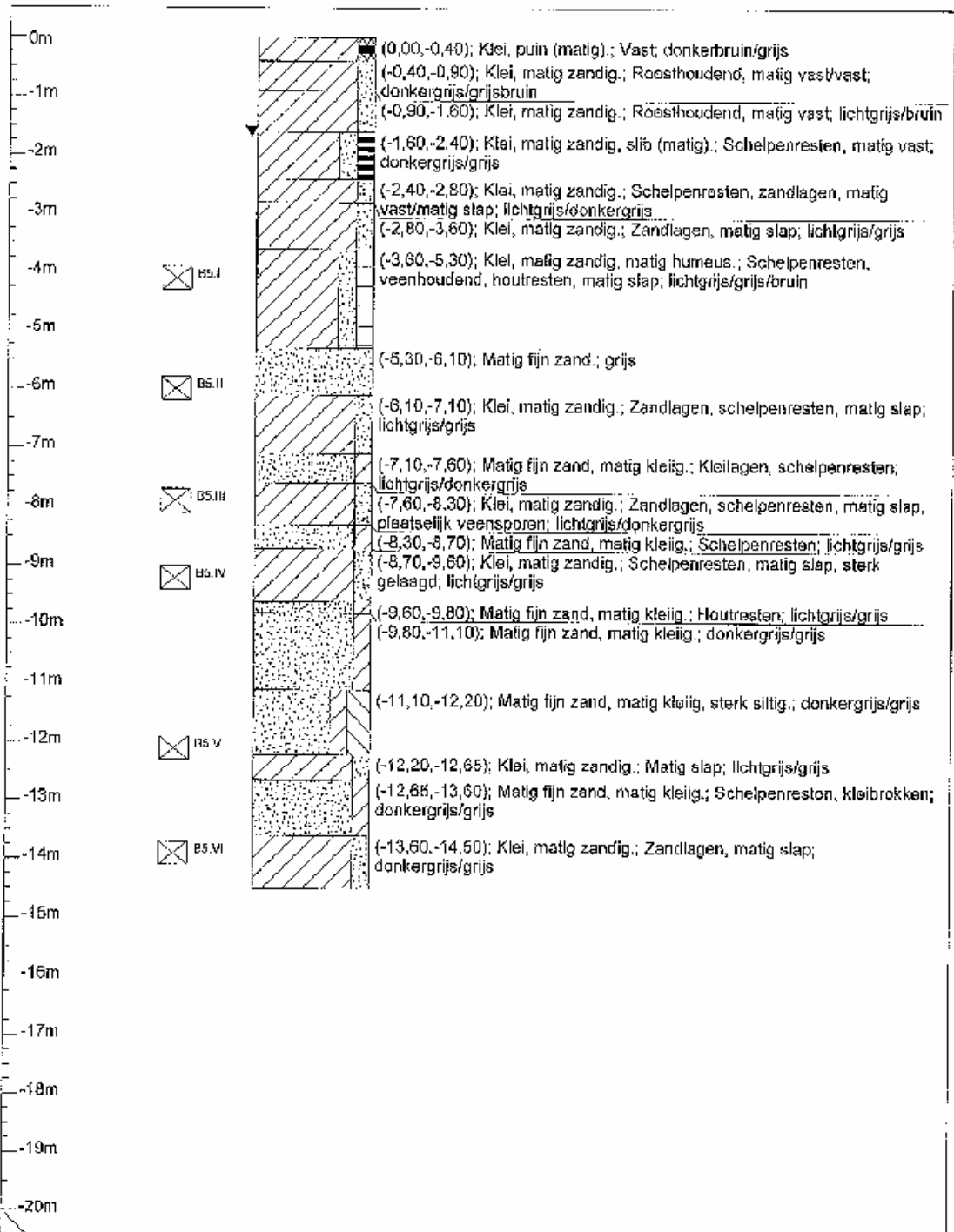
	Project/Plaats	Breskens	Datum	6-6-2008	Ons kenmerk	VN-39596
	Opdrachtgever		X-coördinaat	24.009.000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	380.149.000	Boornummer	
	Boormeester	HR/JJ	KM			
					B3	



Verticale as verlegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld

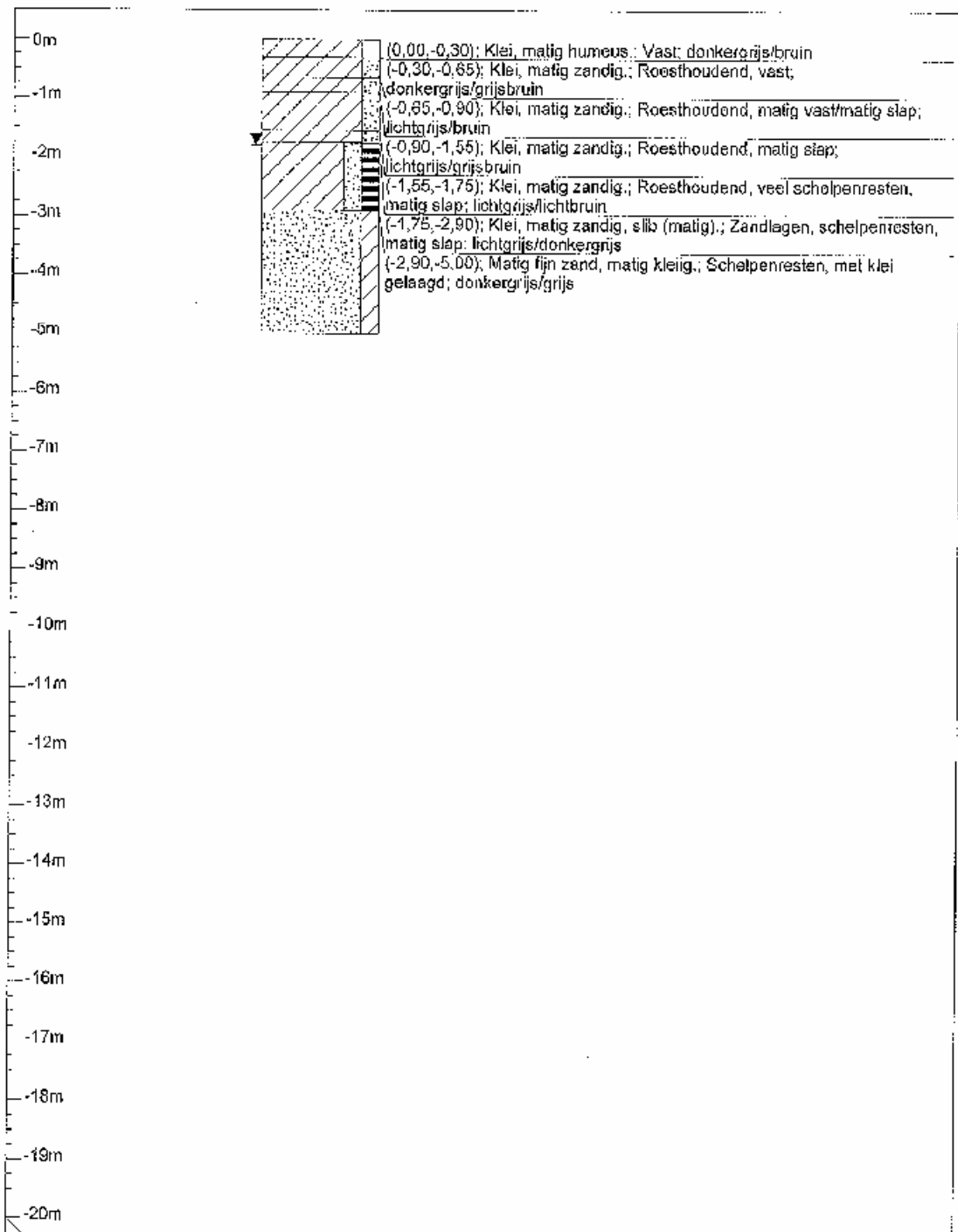
	Project/Plaats	Breskens	Datum	8-6-2006	Ons kenmerk	VN-39596
	Opdrachtgever		X-coördinaat	24.932,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	381.082,000	Boornummer	
	Boormeester	HR/JJ	KM			

B4



Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld

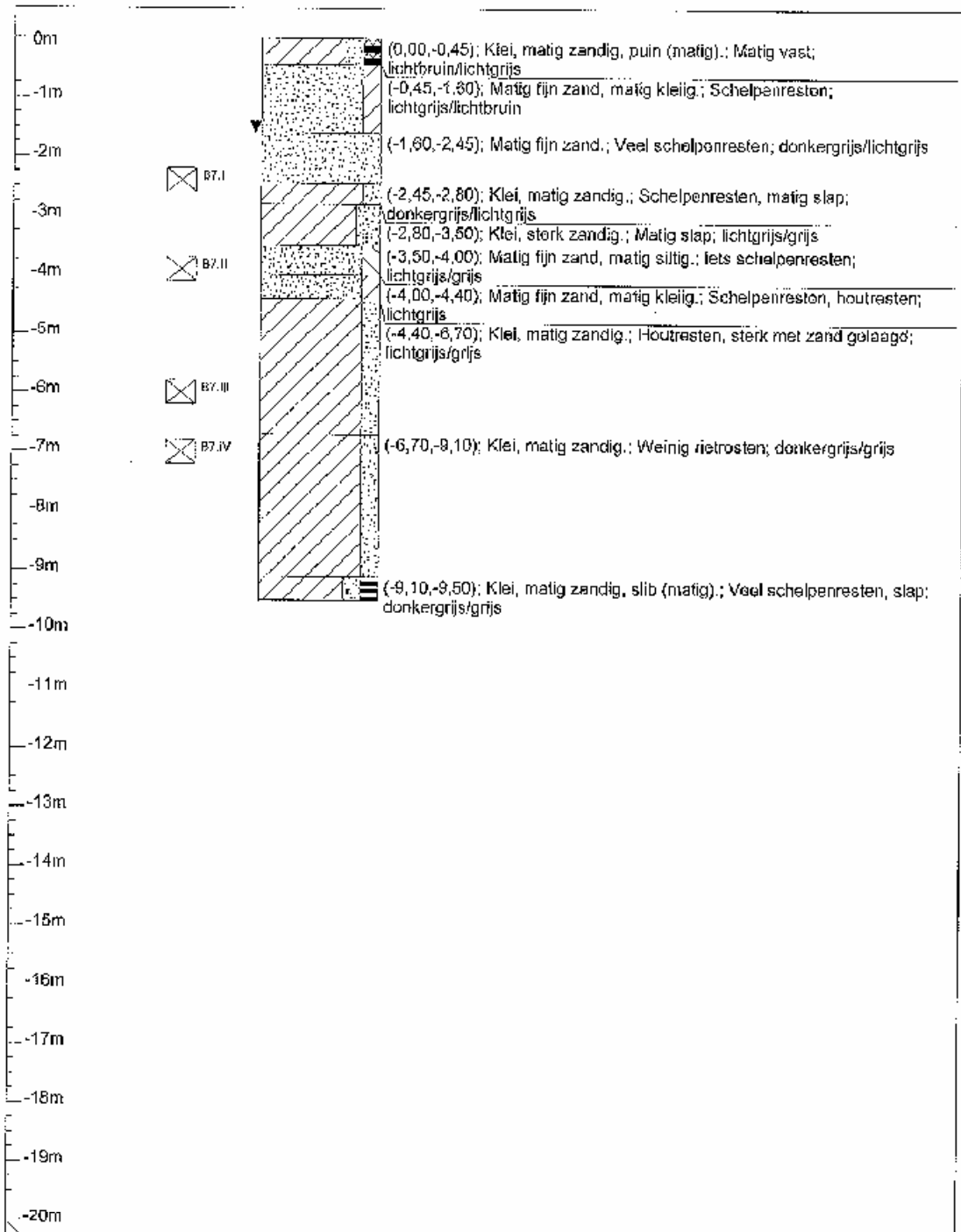
	Project/Plaats	Breskens	Datum	8-6-2006	Ons kenmerk	VN-39596
	Opdrachtgever		X-coördinaat	24.808.000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Pulsboring	Y-coördinaat	380.674.000	Boornummer	
	Boormeester	HRJJ	KM			
					B5	



Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld

	Project/Plaats	Breskens	Datum	6-6-2008	Ons kenmerk	VN-39596
	Opdrachtgever		X-coördinaat	25.654,000	Uw kenmerk	
	Boormethode	Handboring	Y-coördinaat	380.251,000	Boornummer	
	Boormeester	HR/JJ	KM			

B6

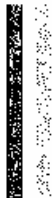


Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in meters t.o.v. maaiveld



Project/Plaats	Breskens	Datum	7-6-2006	Ons kenmerk	VN-39596
Opdrachtgever		X-coördinaat	24.936.000	Uw kenmerk	
Boormethode	Pulsboring	Y-coördinaat	379.942.000	Boornummer	
Boormeester	HR/JJ	KM			

B7



Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig		P/p	: Puin		Blinde buis	:
Z/z	: zand/zandig		W/w	: Water		BK-00	:
L/s	: leem/siltig		I/i	: Slib		BK-300	:
K/k	: klei/kleig		T/t	: Klinker		QS	:
V/h	: veen/humeus					Filter	:
m	: mineraal arm					Grondwaterst.	:
Overig							
			Geroerd monster	:		Ongeroerd monster	:



Opdracht VN-39596

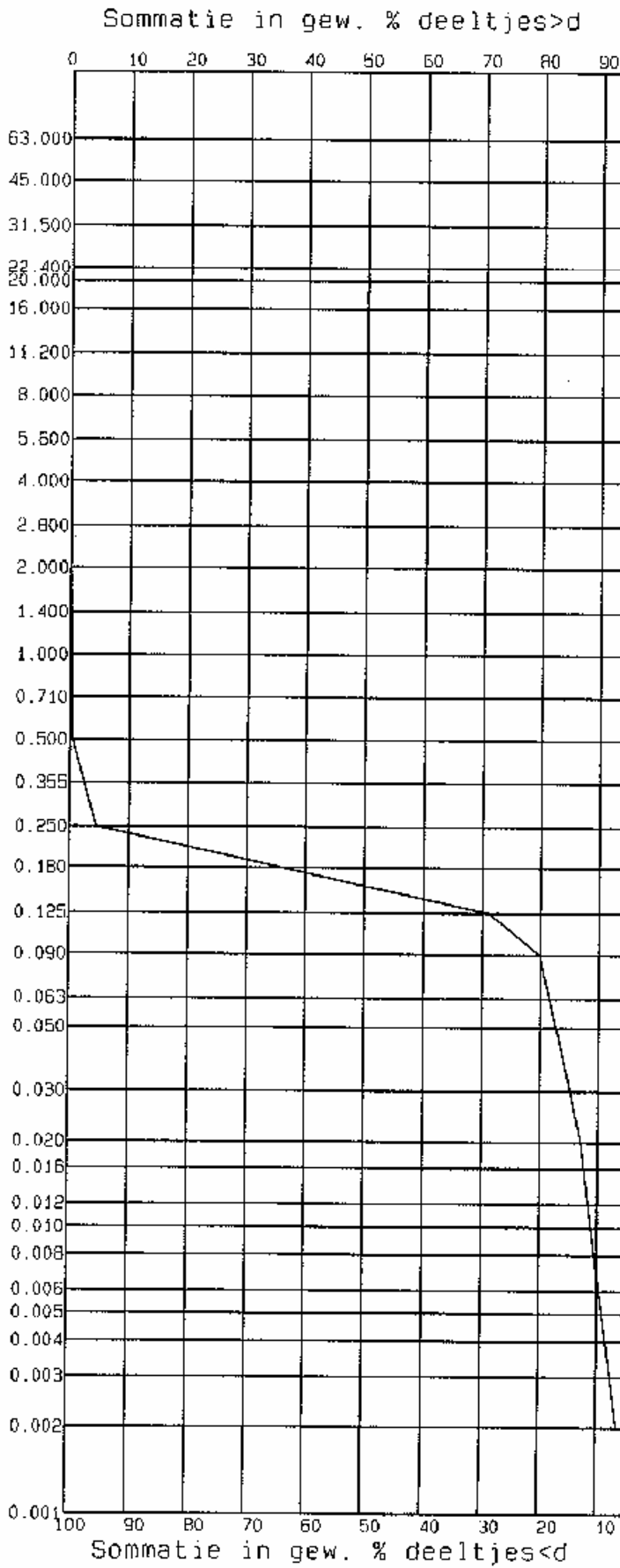
Bijlage: 2

Monster nummer	Diepte in m- m.v.	Nat volume gewicht (kN/m ³)	Droog volume gewicht (kN/m ³)	Water- gehalte in ge- wicht (%)	Porien- getal	Porien- volume (%)	Water- gehalte in volume (%)	Verz. graad (%)
B-1/I	1.20	17.3	11.8	46.5	1.25	55.5	55.0	99.1
B-1/I	1.50	16.3	10.3	58.7	1.57	61.1	60.3	98.7
B-1/II	2.60	17.4	12.5	38.4	1.12	52.8	48.2	91.3
B-2/I	1.70	18.3	14.2	28.6	0.87	46.4	40.7	87.7
B-2/II	2.90	18.4	13.6	35.2	0.95	48.7	47.9	98.4
B-2/II	3.10	15.9	9.5	66.3	1.79	64.2	63.3	98.6
B-3/I	3.90	19.1	15.5	23.3	0.71	41.5	36.1	87.0
B-3/II	5.25	19.0	15.2	25.0	0.74	42.6	38.0	89.2
B-3/II	5.45	18.1	13.7	32.0	0.93	48.3	44.0	91.1
B-3/III	7.00	17.3	12.0	43.9	1.21	54.7	52.8	96.5
B-3/III	7.15	17.5	12.4	41.3	1.14	53.2	51.2	96.2
B-3/IV	8.10	16.2	10.8	50.8	1.45	59.2	54.8	92.6
B-3/V	10.10	19.2	15.5	24.1	0.71	41.5	37.3	89.9
B-5/I	4.10	16.8	12.3	36.3	1.16	53.6	44.9	83.8
B-5/II	5.95	18.1	14.9	21.8	0.78	43.8	32.3	73.7
B-5/II	6.15	17.0	12.3	38.3	1.16	53.6	47.2	88.1
B-5/III	7.80	14.6	8.2	78.6	2.24	69.1	64.2	92.9
B-5/III	8.00	15.7	10.4	50.6	1.55	60.8	52.8	86.8
B-5/IV	9.20	16.8	11.8	42.7	1.25	55.5	50.2	90.5
B-5/V	12.10	18.7	14.6	28.0	0.81	44.9	40.9	91.1
B-5/V	12.25	15.5	9.4	65.6	1.82	64.5	61.4	95.2
B-5/VI	13.90	16.6	11.6	43.1	1.28	56.2	50.0	89.0
B-7/I	2.30	18.1	14.4	25.9	0.84	45.7	37.2	81.4
B-7/I	2.55	18.1	13.2	37.5	1.01	50.2	49.4	98.4
B-7/II	3.85	17.6	14.0	25.3	0.89	47.2	35.5	75.2
B-7/II	4.05	17.8	14.0	26.9	0.89	47.2	37.8	80.1
B-7/III	6.00	16.8	11.6	44.9	1.28	56.2	52.2	92.9
B-7/IV	7.00	15.9	10.0	58.4	1.65	62.3	58.5	93.9



KORRELVERDELINGS DIAGRAM

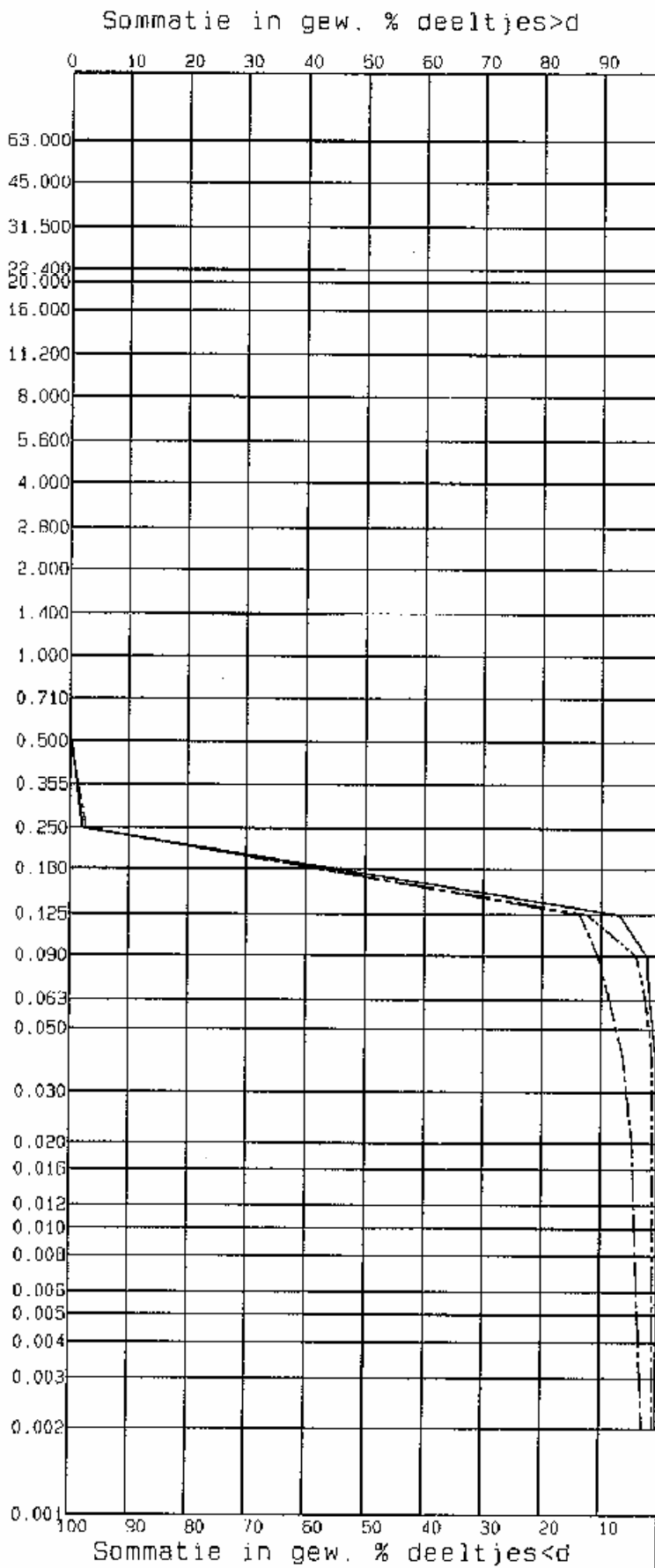
Diam (mm)



LUTUM							
SILT	fijn	middel	grof	GRIND	STENEN		
				ZAND			
Boring nr. B-1	Monster nr. 1	Diepte 4.50-5.00 m	Curve	Grondsloot			
				Roadbeveiligingsbureau Kwartsema & Partners			
				Opdracht nr. W-39596			
				Bijlage 3-1			

KORRELVERDELINGS DIAGRAM

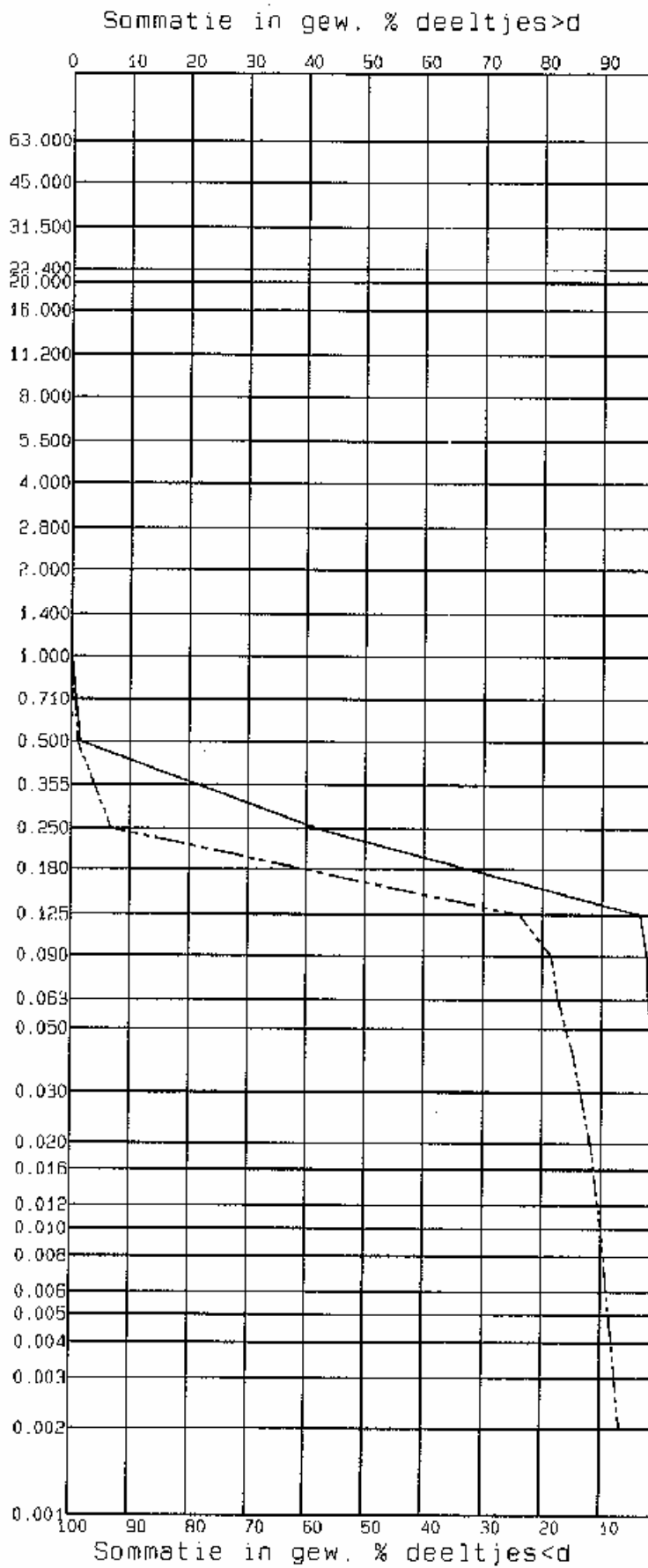
Diam (mm)



LUTUM	SILT	ZAND			GRIND	STENEN
		fijn	middel	grof		
					Grondsoort	
		Boring nr.	Korster nr.	Categorie	Curve	
		B-3	I	2.70-4.10 F	---	
		B-3	II	5.10-5.50 F	---	
		B-3	V	6.50-10.50 m	---	
Raadgevend Ingenieursbureau Wiersema & Partners						Contract nr. WH-39596 Bijlage 3-2

KORRELVERDELINGS DIAGRAM

Diam (mm)



LUTUM	SILT	ZAND	GRZING	STENEN
Borng nr. B-S B-S		Monster nr. II V	Diepte 5.60-6.10 m 11.90-12.20 m	Grondsacht --- - - -
Raadgevend Ingenieursbureau Kiertsema & Partners				
Opdracht nr. NW-39596 Bijlage 3-3				

Opdrachtnummer: VN-39596

ZEEFANALYSES

Boring	Pompster	Diepte (r)	ZEEFRACHTIES										Mz (mm)	Sijneinds (getal)	CGS/100		
			2.000	2.300	2.500	0.250	0.500	0.750	1.000	1.250	1.500	1.750				2.000	2.250
B-1	I	4.50-5.00	0.0	0.2	0.4	4.5	71.2	79.9	81.6	83.8	87.1	88.9	93.5	100.0	0.18	0.75	1.70
B-3	I	3.70-4.10	0.0	0.0	0.2	2.0	93.1	97.7	98.2	98.3	99.4	99.4	99.5	100.0	0.19	0.95	1.51
B-3	II	5.10-5.50	0.0	0.0	0.2	2.1	87.7	96.0	97.5	98.6	98.7	98.9	98.9	100.0	0.18	0.90	1.57
B-3	V	9.90-10.30	0.0	0.0	0.0	2.7	96.4	89.5	91.4	93.8	95.3	95.8	97.2	100.0	0.19	0.89	1.52
B-5	II	5.80-6.10	0.0	0.0	1.5	41.8	96.3	97.6	97.9	98.5	98.6	98.6	98.9	100.0	0.25	1.40	1.85
B-5	V	11.90-12.20	0.0	0.0	1.0	6.8	76.0	81.5	82.7	85.3	88.2	90.0	93.3	100.0	0.15	0.84	1.58
B-7	I	2.20-2.45	0.0	0.6	1.1	4.4	83.1	95.4	95.9	97.9	98.3	98.5	99.2	100.0	0.18	0.89	1.72
B-7	II	3.70-4.00	0.0	0.0	0.0	1.5	53.4	87.6	93.9	96.1	97.2	97.4	98.1	100.0	0.14	0.55	1.75

Bijlage 3-5

W E R T S E E M E S D O R T E N E S B V



Project: VN-39596

Bijlage: 4

Plaats: Breskens

Bepaling Atterbergse grenzen

Boring	Monster nummer	Diepte t.o.v. mv.	Vloeigrens in %	Uitrolgrens in %	Plasticiteits index in %	Natuurlijk watergehalte in %
B-1	I	1,15-1,40	53,3	23,0	30,2	48,0
B-2	I	1,60-1,80	48,5	27,6	20,9	28,6
B-5	II	6,10-6,20	42,0	21,5	20,5	38,3



Bijlage 4: Berekende waterstanden

Overzicht rekenresultaten verschillende varianten (maximaal haalbaar)

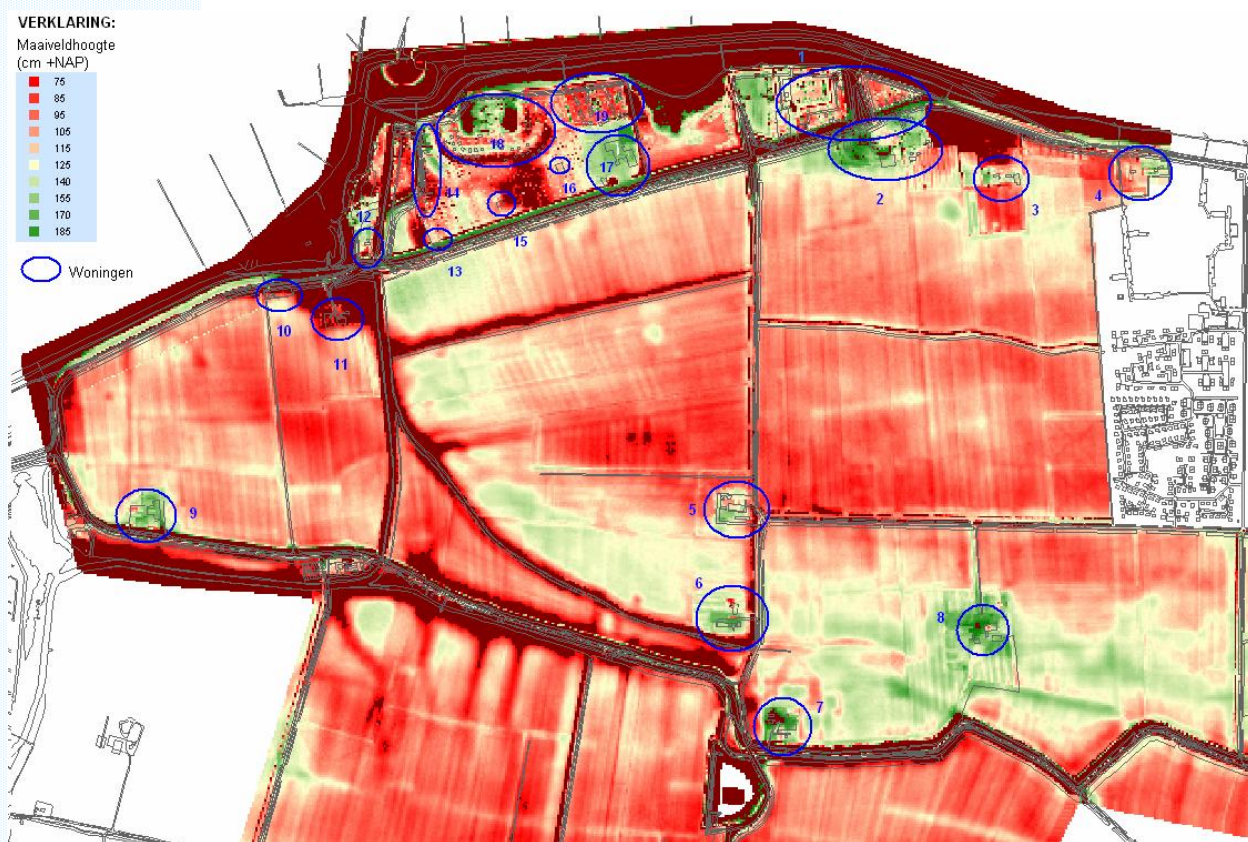
Alternatief	Drempel duiker (m NAP)	Oppervlak duiker (m ²)	Dagelijkse getijdenslag (m)	Maandelijkse getijdenslag (m)	Minimale waterstand binnen (m+NAP)	Maximale waterstand binnen (m+NAP)	Gem. waterstand binnen (m+NAP)
Met peilregulering							
Natuurlijk	NAP -1,0 m	9	0,1 - 0,2	0,31	0,22	0,53	0,42
		18	0,2 - 0,5	0,62	-0,06	0,56	0,39
		27	0,3 - 0,7	0,78	-0,20	0,58	0,36
Schetsontwerp	NAP -1,0 m	9	0,1 - 0,2	0,30	0,24	0,54	0,43
		18	0,2 - 0,4	0,52	0,05	0,57	0,41
		27	0,3 - 0,5	0,69	-0,11	0,58	0,39
Natuurlijk	NAP -2,0 m	27	1,2 - 1,4	1,45	-0,86	0,59	0,12
Schetsontwerp	NAP -2,0 m	27	0,8 - 1,1	1,16	-0,58	0,58	0,26
Zonder peilregulering							
Schetsontwerp	NAP -1,0 m	9	0,15-0,20	0,8	0,26	1,06	0,6
		18	0,20-0,50	1,2	0,10	1,31	0,6
		27	0,30-0,70	1,6	0,69	1,52	0,7
Schetsontwerp	NAP 0,0 m	9	0,05-0,15	0,6	0,67	1,23	0,9
		18	0,10-0,25	0,8	0,79	1,33	0,9
		27	0,15-0,35	1,0	0,57	1,53	0,9
Schetsontwerp	NAP +0,5 m	9	0,02-0,10	0,6	0,79	1,15	1,1
		18	0,05-0,20	0,7	0,79	1,51	1,1
		27	0,10-0,25	0,8	0,79	1,62	1,1

Met bodemligging geulen in gebied op NAP -2,0 m (maximaal haalbaar)

Alternatief	Drempelhoogte getijdenduiker (m NAP)	Doorstroom oppervlak (m ²)	Gemiddelde waterstand binnen (m NAP)	Dagelijkse getijdenslag (m)	Maandelijkse getijdenslag (m)	Minimale waterstand binnen (m NAP)	Maximale waterstand binnen (m NAP)
Schetsontwerp	-2,0	27	0,21	0,80	1,20	-0,61	0,63
Natuurlijk	-2,0	27	-0,16	1,50	1,97	-1,36	0,61
Aangepast	-2,0	27	0,16	0,80	1,36	-0,78	0,58

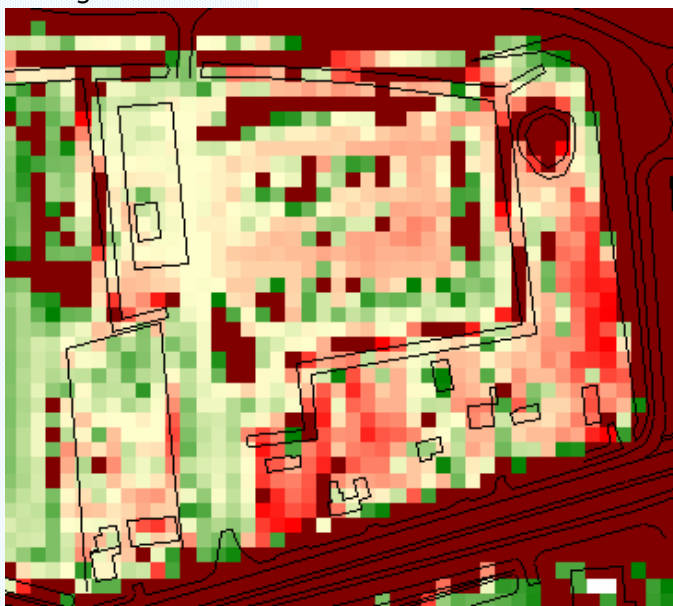


Bijlage 5: Effecten op woningen

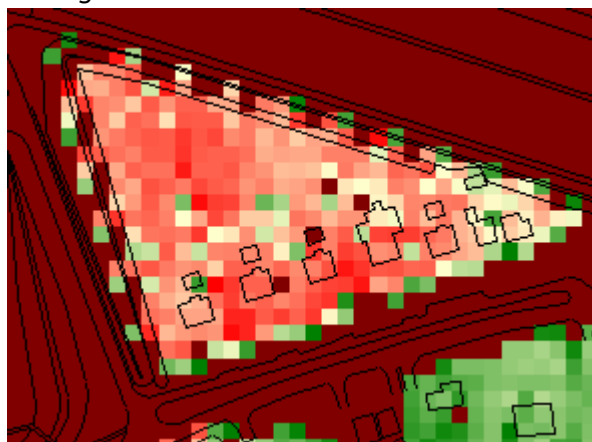


De nummers verwijzen naar de woningen of clusters woningen zoals weergegeven in bovenstaande figuur. Hierbij geldt dat groene tinten hoger liggen dan NAP +1,4 m. Gele tinten liggen rond NAP +1,25 m. Rood ligt lager dan NAP +1,15 m. De bruine tinten liggen of hoger dan NAP +2,0 m of juist lager dan NAP +0,75 m.

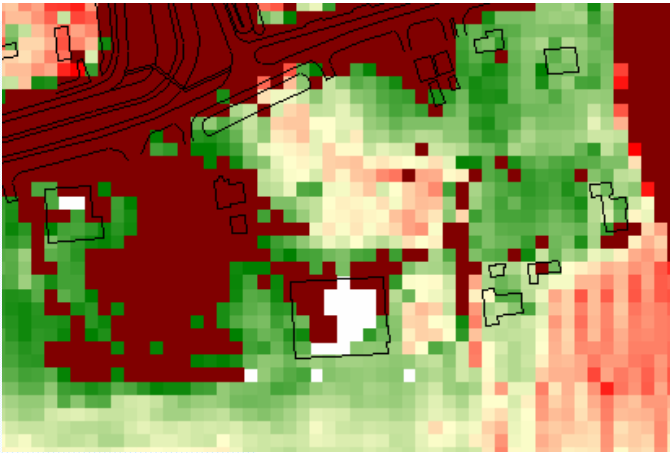
Woningen 01-west



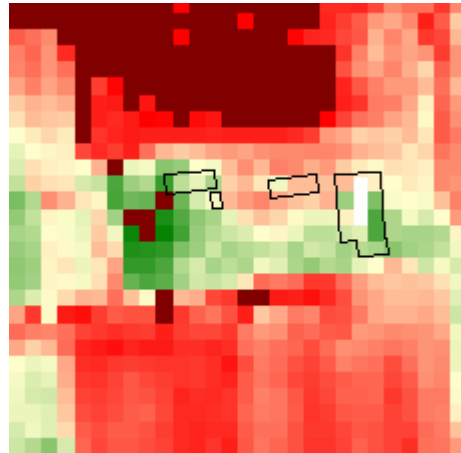
Woningen 01-oost



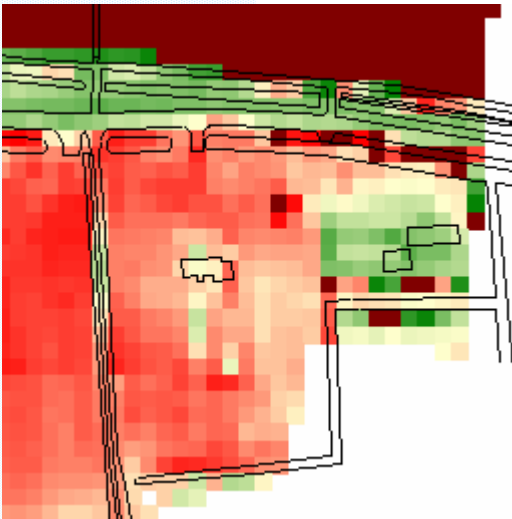
Woningen 02



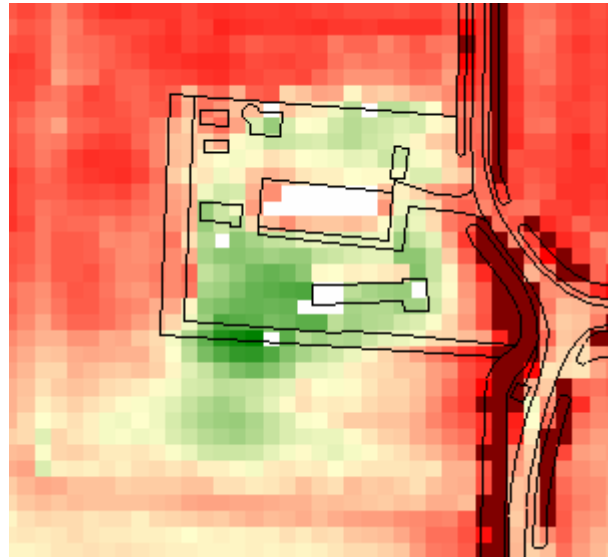
Woningen 03



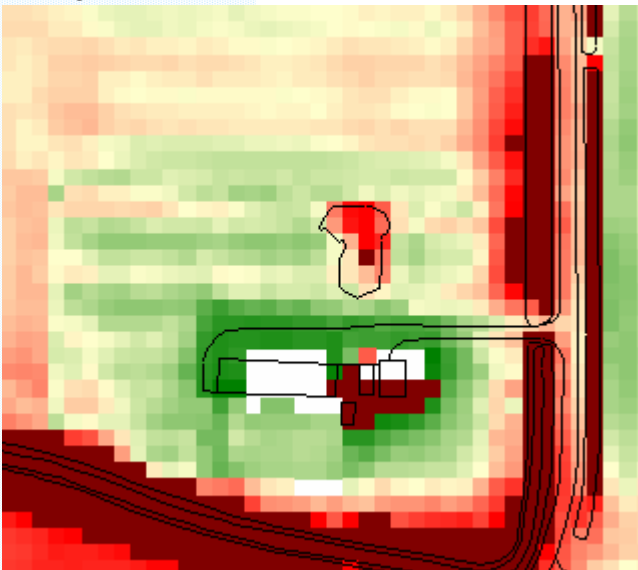
Woningen 04



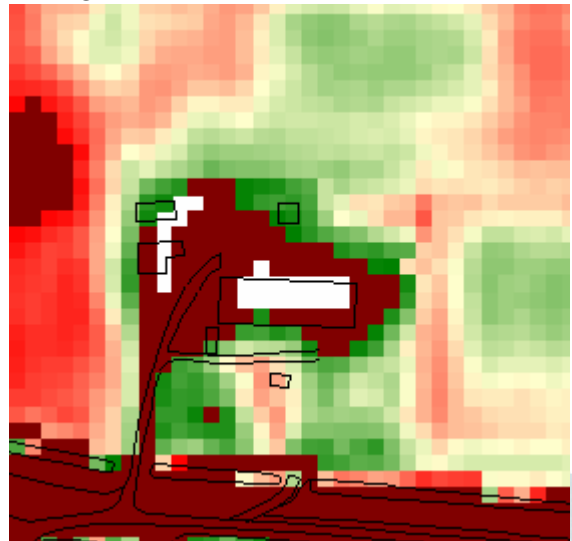
Woning 05



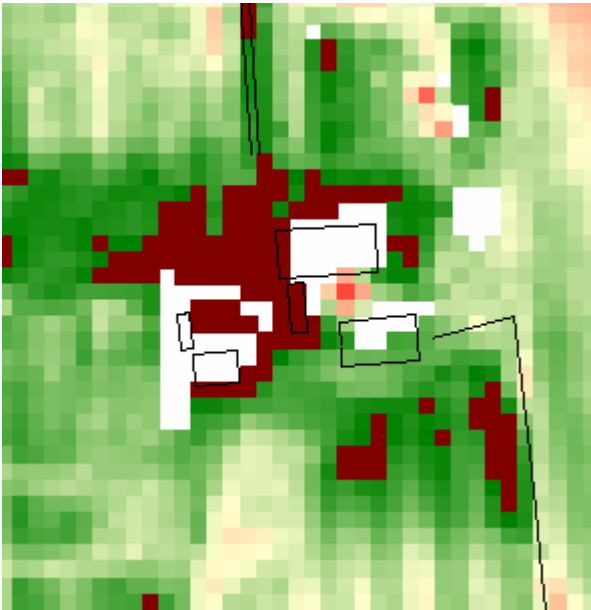
Woning 06



Woning 07



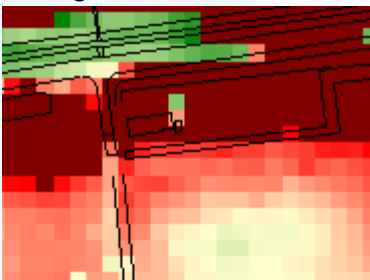
Woning 08



Woning 09



Woning 10



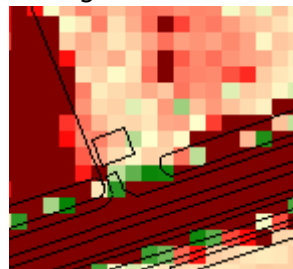
Woning 11



Woningen 12



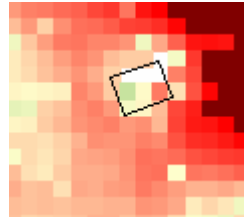
Woning 13



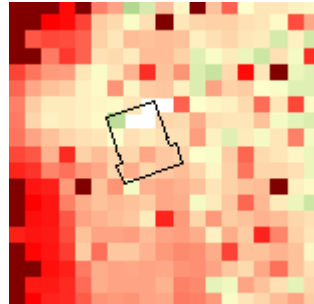
Woningen 14



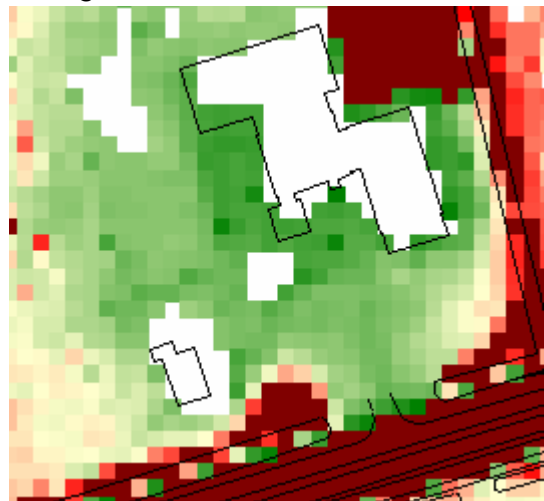
Woning 15



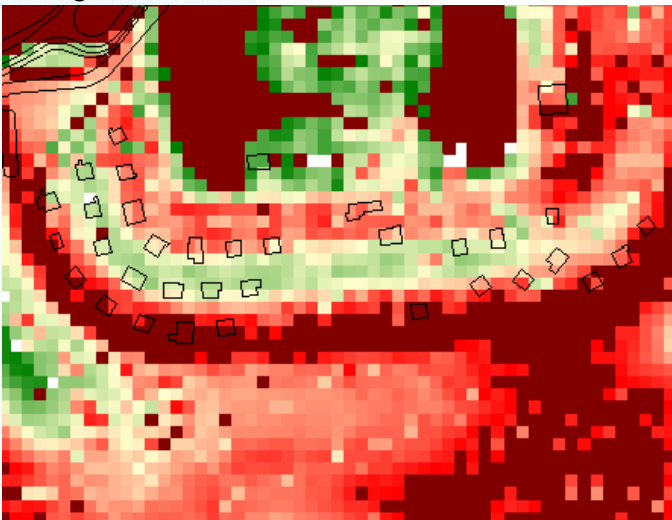
Woning 16



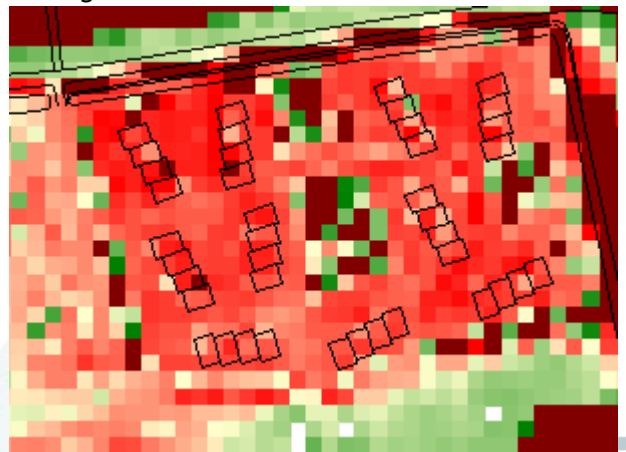
Woningen 17



Woningen 18



Woningen 19



Bijlage 6: Maatregelen afwatering

Natuurlijk Waterdunen



Aangepast Waterdunen



Gevarieerd Waterdunen





Bijlage 7: Kostenramingen maatregelen afwatering

Aangepast variant

Deel		eenh.	b	L	H	Inhoud	Prijs	Totaal prijs	
Aanpassing primaire watergang									
	opschonen sloot	m3	7,2	1065	0,15	1150,2 m3	€ 1,38 /m3	€ 1.587	
	ontgraven grond	m3	2	1065	1,5	3195 m3	€ 1,12 /m3	€ 3.578	
	vervoeren grond	m3				4345,2 m3	€ 4,68 /m3	€ 20.336	
Aanpassing secundaire watergang									
	ontgraven grond	m3	1,55	2.000	1,25	3.875	€ 1,12 /m3	€ 4.340	
	vervoeren grond	m3				3.875	€ 4,68 /m3	€ 18.135	
Afsluitbare duiker		m1				40 m1	€ 128,75 /m1	€ 5.150	
Duiker		m1				30 m1	€ 58,75 /m1	€ 1.763	
Drain									
	ontgraven grond	m3	0,4	1990	0,8	636,8 m3	€ 8,25 /m3	€ 5.254	
	grindkoffer	m1		1990		1990 m1	€ 24,40 /m1	€ 48.556	
	drainage	m1		1990		1990 m1	€ 7,50 /m1	€ 14.925	
	aanvullen grond	m3	0,4	1990	0,65	517,4 m3	€ 2,85 /m3	€ 1.475	
Drains landbouwgebied lengte 2 km, breedte 200 m	landbouwdrainage	ha				40 ha	€ 1.200,00 /ha	€ 48.000	
							<i>subtotaal dir.kosten</i>	€ 173.098	
nader te detailleren							pct	15% € 173.098	€ 25.965
totaal directe kosten								€ 199.063	
eenmalige kosten							post	€ -	
bouwplaatskosten							wkn	€ -	
uitvoeringskosten							wkn	€ -	
(OF) eenm/bouwpla/uitv							pct	10% € 199.063	€ 19.906
							<i>subtotaal (1) indirecte kosten</i>	€ 19.906	
							<i>subtotaal incl. directe kosten</i>	€ 218.969	
AK							pct	8% € 218.969	€ 17.518
WR							pct	5% € 236.486	€ 11.824
bijdragen (o.a. RAW/FCO)							pct	0,30% € 248.311	€ 745
ntd indirecte kosten							pct	€ 49.248	€ -
(OF) AK/WR/bijdrage/ntd-ik							pct	€ 249.056	€ -
							<i>subtotaal (2) indirecte kosten</i>	€ 30.087	
totaal indirecte kosten							25%	€ 49.993	
Bijzondere gebeurtenissen en object onvoorzien									
							kxg	€ -	
							kxg	€ -	
							kxg	€ -	
object onvoorzien							pct	10% € 249.056	€ 24.945
							<i>subtotaal objectonvoorzien</i>	€ 24.945	
								€ 274.000	

Natuurlijk variant

Deel		eenh.	b	L	H	Inhoud	Prijs	Totaal prijs
Aanpassing primaire watergang	opschonen sloot	m3	7,2	3515	0,15	3796,2 m3	€ 1,38 /m3	€ 5.239
	ontgraven grond	m3	2	3515	1,5	10545 m3	€ 1,12 /m3	€ 11.810
	vervoeren grond	m3				14341,2 m3	€ 4,68 /m3	€ 67.117
Aanpassing secundaire watergang	ontgraven grond	m3	1,55	2.625	1,25	5.086	€ 1,12 /m3	€ 5.696
	vervoeren grond	m3				5.086	€ 4,68 /m3	€ 23.802
Kruising uitlaatduiker (sifon)	bronbemaling						€ 986,40	€ 986
	damwand	m1		60		60 m1	€ 1.155,00 /m1	€ 69.300
	stempeling damwand	m1		60		60 m1	€ 115,50 /m1	€ 6.930
	ontgraven grond	m3	20	25	10	5.000 m3	€ 1,12 /m3	€ 5.600
	aanbrengen put	st				2 st	€ 7.500,00 /st	€ 15.000
	uitstroombak	st				2 st	€ 560,00 /st	€ 1.120
	betonnen buis	m1				25 m1	€ 58,75 /m1	€ 1.469
Afsluitbare duiker	m1				40 m1	€ 128,75 /m1	€ 5.150	
Duiker	m1				30 m1	€ 58,75 /m1	€ 1.763	
Drain bij woningen	ontgraven grond	m3	0,4	2520	0,8	806,4 m3	€ 8,25 /m3	€ 6.653
	grindkoffer	m1		2520		2520 m1	€ 24,40 /m1	€ 61.488
	drainage	m1		2520		2520 m1	€ 7,50 /m1	€ 18.900
	aanvullen grond	m3	0,4	2520	0,65	655,2 m3	€ 2,85 /m3	€ 1.867
Drains landbouwgebied lengte 3 km, breedte 200 m	landbouwdrainage	ha				60 ha	€ 1.200,00 /ha	€ 72.000
							<i>subtotaal dir.kosten</i>	€ 381.890
	nader te detailleren	pct				15% €	381.890	€ 57.284
	totaal directe kosten							€ 439.174
	eenmalige kosten	post						€ -
	bouwplaatskosten	wkn						€ -
	uitvoeringskosten	wkn						€ -
	(OF) eenm/bouwpla/uitv	pct				10% €	439.174	€ 43.917
							<i>subtotaal (1) indirecte kosten</i>	€ 43.917
							<i>subtotaal incl. directe kosten</i>	€ 483.091
	AK	pct				8% €	483.091	€ 38.647
	WR	pct				5% €	521.738	€ 26.087
	bijdragen (o.a. RAW/FCO)	pct				0,30% €	547.825	€ 1.643
	ntd indirecte kosten	pct				€	108.652	€ -
	(OF) AKWR/bijdrage/ntd-ik	pct				€	549.469	€ -
							<i>subtotaal (2) indirecte kosten</i>	€ 66.378
	totaal indirecte kosten					25% €		€ 110.295
	Bijzondere gebeurtenissen en object onvoorzien							
		kxg						€ -
		kxg						€ -
		kxg						€ -
	object onvoorzien	pct				10% €	549.469	€ 55.531
							<i>subtotaal object onvoorzien</i>	€ 55.531
								€ 605.000