

BIJLAGE 1 Uitgangspunten morfologie en veiligheid

Morfologie en veiligheid

Planperiode

Het ontwerp van de versterking van het Flauwe Werk moet voldoen voor een periode van 50 jaar.

Beschikbare gegevens

- Jarkusgegevens 1965-2004. Dit zijn raaien waarlangs de jaarlijkse kustmeting wordt uitgevoerd. Deze raaien bevatten hoogtegegevens van profielen dwars op de kust en hebben een onderlinge afstand van 250 meter. De lengte van de raaien varieert tussen 800 en 1320 meter t.o.v de Rijks Strand Palen lijn (RSP). Deze raaien zijn voor de gehele kust van Goeree beschikbaar.
- Kustlijngegevens 1992-2005: gegevens van de ligging van de te Toetsen Kust Lijn (TKL) ten opzichte van de Basiskustlijn (BKL) iedere 250 meter in het studiegebied. De TKL is de ligging van de Momentane Kust Lijn (MKL) op het moment dat hij getoetst wordt.
- Verscheidene documenten en rapporten die staan weergegeven in de referentielijst.
- Digitale bodemkaarten van het RIKZ van de Haringvlietmonding, waar het studiegebied uit kan worden gehaald en vergroot.

Inrichtingsalternatieven

In de startnotitie m.e.r. (DHV, 2005-2) worden 7 inrichtingsalternatieven besproken die in het gebied zowel de veiligheid als de ruimtelijke kwaliteit verbeteren. Al deze alternatieven zijn beoordeeld of ze voldoen aan de gestelde randvoorwaarden en op hun effecten. Op basis hiervan zijn er 2 inrichtingsalternatieven en vervolgens 2 alternatieven met ieder twee varianten geselecteerd die in de MER fase verder worden uitgewerkt. De vier inrichtingsalternatieven zijn:

Binnendijk-50 en Binnendijk-100

Bij deze inrichtingsoptie wordt de huidige dijk verhoogd en landwaarts verbreed. De huidige kustlijn uit dijk en duin blijft bestaan. Bij deze optie zullen strandsuppleties nodig blijven om de Basis Kust Lijn (BKL) te behouden. Het Binnendijk alternatief wordt uitgewerkt voor het 50 en 100 jarig scenario.

Steunduin

Bij dit inrichtingsalternatief wordt meer zand in het profiel aangebracht dan regulier bij het handhaven van de BKL het geval is. Deze extra hoeveelheid zand beperkt de golfoverslag en moet hoog in het profiel aanwezig zijn om de veiligheid te kunnen garanderen. Hierbij zal een deel van de aanwezige strandhoofden voor de kust onder het zand komen te liggen. Bovendien komt de BKL bij deze optie zeewaarts te liggen. Strandsuppleties zullen nodig zijn om de BKL te handhaven en om de veiligheid te kunnen garanderen. De suppletiefrequentie met betrekking tot het onderhoud van het Steunduin is afhankelijk van de initieel aangebrachte hoeveelheid zand.

Steunduin-groei

Bij dit alternatief wordt de kust volgens hetzelfde principe verdedigd als bij het alternatief Steunduin. Het verschil met deze variant is dat bij het Steunduin-groei alternatief het minimum benodigde zandvolume, en daarmee ook de onderhoudsbehoefte, gedurende de planperiode in omvang toeneemt en wordt ontworpen aan de dan geldende randvoorwaarden.

In de startnotitie MER werd tevens het alternatief Binnenduin genoemd als een van de nader uit te werken alternatieven in het MER. Om verschillende redenen (wordt beschreven in het MER) wordt dit alternatief echter niet uitgewerkt.

Morfologie

Uitgevoerde suppleties

In 1994 is voor het eerst een strandsuppletie uitgevoerd die overlap heeft met de zeedijk het Flauwe Werk. In 1998 en 2004 zijn vervolgsuppleties uitgevoerd. De uitgevoerde suppleties staan aangegeven in Afbeelding 41. In 1969 en 1985 zijn suppleties uitgevoerd ten westen van de zeedijk; deze suppleties zouden invloed gehad kunnen hebben op de morfologische ontwikkeling van de kust bij het Flauwe Werk.

Afbeelding 41 Ligging van de Jarkusraaien en uitgevoerde suppleties voor de kust van Goeree



Ligging van de uitgevoerde suppleties in 1994, 1998 en 2004 voor het Flauwe Werk (naar Walhout, 2002)

¹: suppletie ten behoeve van veiligheid

²: suppletie ten behoeve van handhaving BKL

Suppletie 2004

Tot de suppletie van 2004 is besloten om zowel het veiligheidstekort als de kustlijnoverschrijding op te heffen, waarvoor een totaal volume van 850.000 m³ is gereserveerd. Berekend is dat tussen raai 1025 en raai 1175 een strandsuppletie uitgevoerd moet worden van 595.764 m³ ten behoeve van de BKL. Berekend is dat tussen raai 1175 en 1275 is een suppletie uitgevoerd moet worden van 204.250 m³ ten behoeve van de veiligheid.

Suppletie 1998

Deze strandsuppletie is uitgevoerd tussen raai 925 en raai 1075 en omvatte een volume van 745.376 m³ (Walhout, 2002).

Suppletie 1994

Deze strandsuppletie is uitgevoerd tussen raai 1025 en raai 1200 en omvatte een volume van 505.678 m³ (Walhout, 2002).

Suppletie 1985 en 1969

In beide jaren heeft een suppletie plaatsgevonden tussen raai 1450 en 1850.

Ingrepen in gebied

Verleden

Versillende ingrepen hebben plaatsgevonden langs de Nederlandse kust die de morfologische ontwikkeling van de kustzone van het Flauwe Werk sterk hebben beïnvloed en nu nog in mindere mate beïnvloeden. Belangrijke ingrepen in het verleden zijn:

- Afsluiting van het Haringvliet (1957-1970);
- Aanleg Maasvlakte 1 (1967-1976);
- Aanleg baggerspeciedepot de Slufter (1986-1987);
- Aanwezigheid strandhoofden voor dijk Flauwe Werk.

Toekomst

In de nabije toekomst staan een aantal mogelijke ingrepen gepland die de morfologische ontwikkeling van de kustzone van het Flauwe Werk kunnen beïnvloeden. Deze ingrepen zijn:

- Gewijzigd spuiregime Haringvliet;
- Aanleg Maasvlakte 2;
- Delta-synergie (het bouwen van een energiecentrale in de Brouwersdam).

Veiligheid

Aantal berekeningen

In de MER fase zijn er vier alternatieven doorgerekend:

- Binnendijk-50: bepalen benodigde kruinhoogte (voor $q = 0,1$ l/s/m en $q = 1$ l/s/m) en controle of de teen van de dijk voldoende diep ligt.
- Binnendijk-100: bepalen benodigde kruinhoogte ($q = 1$ l/s/m) en controle of de teen van de dijk voldoende diep ligt.
- Steunduin-50: met randvoorwaarden maximaal overslagvolume ($q = 0,1$ en 1 l/s/m) over dijk bepalen en de hoeveelheid zand dat minimaal voor Flauwe Werk moet liggen;
- Steunduin-groei (startsituatie, dus 5 jaar): met randvoorwaarden maximaal overslagvolume ($q = 0,1$ en 1 l/s/m) over dijk bepalen en de hoeveelheid zand dat minimaal voor Flauwe Werk moet liggen.

Door te rekenen scenario's

1 berekening 50 jaar basis gemiddeld scenario ($q_{\max} = 0,1$ l/s/m) en 1 berekening 50 jaar basis gemiddeld scenario ($q_{\max} = 1$ l/s/m). Voor het VKA wordt een berekening uitgevoerd voor de ruimtereservering (200 jaar scenario).

Door te rekenen raaien

De raaien die zijn doorgerekend zijn raai 11,5 km, 11,75 km, 12,0 km, 12,25 km, 12,5 km, 12,75 km en 13,0 km. Er is uitgegaan van het Momentane Kustlijn Lijnprofiel (MKL-profiel) dat het beste past bij het

basiskustlijnprofiel (BKL-profiel). De dieptegegevens van de Jarkusprofielen⁹ lopen niet door tot NAP –5 m. Het profiel is verlengd tot NAP –10 m op 6000 m voor de dijk voor raai 12. Deze diepte is tevens aangehouden voor de andere raaien die zijn doorgerekend.

Het asfaltprofiel van het buitentalud verloopt van NAP (de teen) tot NAP + 6,85 m ongeveer onder een helling van 1:5 vanaf NAP + 6,85 m tot NAP + 9,7 m is de helling ongeveer 1:7. In de Durostaberekeningen is voor het harde profiel de buitenste lijn van de Jarkusraai (het bodemprofiel) is doorgetrokken tot NAP met een taludhelling van 1:5 vanaf NAP + 6 m voor de raaien 11,5 tot en met 12,25. Bij deze raaien is weinig tot geen zand voor de dijk aanwezig of is een duin die los ligt van het dijkprofiel aanwezig. Voor de raaien 12,5 km, 12,75 km en 13,0 km is een conservatieve aanname gedaan voor de ligging van het asfalt in het bredere zandlichaam. Aangenomen is dat de buitenkruinlijn onder het hoogste deel van de Jarkusraai is gelegen. Het werkelijke buitentalud is vervolgens vanaf NAP + 9,7 m tot de teen op NAP ingevoerd. In de PC-overslagberekeningen is het harde (asfalt)profiel zoals aanwezig is, ingevoerd.

Voor drie raaien (11,75, 12,0 en 12,5) bleek dat het verdedigingsprofiel niet binnen het gemeten profiel van de Jarkus raai valt. Dit is opgelost door het verdedigingsprofiel voor deze drie raaien over een bepaalde afstand landwaarts te verplaatsen. Deze afstanden zijn:

- 11.75 km: 9 m;
- 12.0 km: 2 m;
- 12.5 km: 13 m.

Hydraulische randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden zijn aangegeven in de notitie van de provincie Zuid-Holland van 27 september 2005. In Tabel 39,

Tabel 40, Tabel 41 zijn voor het ontwerp 5 jaar basis gemiddeld, 50 jaar basis gemiddeld en 100 jaar robuust scenario en de ruimtereservering 200 jaar scenario de bijbehorende waarden voor het Flauwe Werk weergegeven.

Tabel 39 Overzicht randvoorwaarden scenario (5 jaar)

Randvoorwaarde	Raai 11.5	Raai 11.75	Raai 12.0	Raai 12.25	Raai 12.5	Raai 12.75	Raai 13.0
Jaar (MKL~ BKL)	2000	2003	1997	1992	1996	1995	1996
Toetspeil 2006 [m]	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95
Zeespiegelstijging [m]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bodemverhoging	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lengte-effect [m]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Buistoten en bui-oscillaties [m]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Extra opzet [m]	0	0	0	0	0	0	0
Ontwerppeil [m + NAP]	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Golfhoogte [m]	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Golfperiode [s]	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
Korrel diameter [m]	0,000208	0,000208	0,000209	0,000209	0,000210	0,000210	0,000210
Golfinvalshoek [graden]	18	18	18	18	18	18	18
Kromtestraal kustlijn [m]	0	0	0	0	0	0	0

⁹ Dit zijn raaien waarlangs de jaarlijkse kustmeting wordt uitgevoerd. Deze raaien bevatten hoogtegegevens van profielen dwars op de kust en hebben een onderlinge afstand van 250 meter.

Tabel 40 Overzicht randvoorwaarden basis gemiddeld scenario (50 jaar)

Randvoorwaarde	Raai 11.5	Raai 11.75	Raai 12.0	Raai 12.25	Raai 12.5	Raai 12.75	Raai 13.0
Jaar (MKL~ BKL)	2000	2003	1997	1992	1996	1995	1996
Toetspeil 2006 [m]	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95
Zeespiegelstijging [m]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Bodemverhoging	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Lengte-effect [m]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Buistoten en bui-oscillaties [m]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Extra opzet [m]	0	0	0	0	0	0	0
Ontwerppeil [m + NAP]	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Golfhoogte [m]	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Golfperiode [s]	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
Korrel diameter [m]	0,000208	0,000208	0,000209	0,000209	0,000210	0,000210	0,000210
Golfinvalshoek [graden]	18	18	18	18	18	18	18
Kromtestraal kustlijn [m]	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 41 Overzicht randvoorwaarden robuust maximum scenario (100 jaar)

Randvoorwaarde	Raai 11.5	Raai 11.75	Raai 12.0	Raai 12.25	Raai 12.5	Raai 12.75	Raai 13.0
Jaar (MKL~ BKL)	2000	2003	1997	1992	1996	1995	1996
Toetspeil 2006 [m]	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95
Zeespiegelstijging [m]	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Bodemverhoging	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Lengte-effect [m]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Buistoten en bui-oscillaties [m]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Extra opzet [m]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ontwerppeil [m + NAP]	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
Golfhoogte [m]	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Golfperiode [s]	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Korrel diameter [m]	0,000208	0,000208	0,000209	0,000209	0,000210	0,000210	0,000210
Golfinvalshoek [graden]	18	18	18	18	18	18	18
Kromtestraal kustlijn [m]	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 42 Overzicht randvoorwaarden robuust maximum scenario (200 jaar)

Randvoorwaarde	Raai 12.0	Raai 12.25
Jaar (MKL~ BKL)	1997	1992
Toetspeil 2006 [m]	4,95	4,95
Zeespiegelstijging [m]	1,7	1,7
Bodemverhoging	1,7	1,7
Lengte-effect [m]	0,05	0,05
Buistoten en bui-oscillaties [m]	0,1	0,1
Extra opzet [m]	0,4	0,4
Ontwerppeil [m + NAP]	6,8	6,8
Golfhoogte [m]	5,4	5,4
Golfperiode [s]	11,7	11,7
Korrel diameter [m]	0,000209	0,000209
Golfinvalshoek [graden]	18	18
Kromtestraal kustlijn [m]	0	0

Andere randvoorwaarden

- Het overslagcriterium voor de Binnendijk alternatieven 1 l/s/m;
- Het overslagcriterium voor de Steunduin alternatieven is 0,1 l/s/m.
- Het langstransport is niet meegenomen in de berekeningen. Uitgangspunt is dat er geen rekening is gehouden met herverdeling van zand in langsricting tijdens een storm;
- De ruwheid van het talud is 1,0 (asfaltglooiing);
- Meegaan bodem met zeespiegelstijging. Notitie Provincie 17 sept: bodem volgt zeespiegelstijging: Elk punt in de raai ophogen met stijging zeespiegel (50 jaar mid 0,3 m en 100 max. 0,85 m);
- Korrelgrootte conform beheerdersoordeel Alkyon: RSP 9,00: D50 = 217 μm , RSP 11,00: D50 = 207 μm , RSP 13,00: D50 = 211 μm . Voor tussenliggende raaien worden de korrel diameter berekend via lineaire interpolatie;
- Hoek van inval van de golven conform DWW-rapport Consequenties nieuwe golfbelastingen voor de kust Achtergrondrapport belastingen en duinwaterkeringen DWW-2003-040 d.d. 27 maart 2003: 18°;
- In Durosta is de profielontwikkeling en het verloop van de golfhoogte berekend. Om de golfoverslag te bepalen met PC-Overslag is de golfhoogte bij de teen van de asfaltbekleding uitgelezen in Durosta en als input ingevoerd in PC-Overslag;
- In PC-Overslag is voor het bepalen van de kruinhoogte een keuze tussen de probabilistische en deterministische methode. De deterministische methode wordt gebruikt voor het ontwerpen en toetsen van dijken en is zodoende in deze veiligheidsberekeningen ook toegepast.

Ontwerpprofielen van de alternatieven

Steunduin

- Huidige kruinhoogte harde bekleding (asfalt): NAP + 9,7 m;
- De hoogte van de steunduin is NAP + 6 meter voor beide scenario's;
- De teen van de buitenzijde van de dijk ligt op NAP;
- Het maximale niveau van de ontgroning is NAP;
- Het aanlegprofiel van de steunduin is boven NAP + 3 m met een talud van 1:4 en onder NAP + 3 m met en talud van 1:40.

Binnendijk

- Op basis van ingemeten profiel het boventalud verlengen onder dezelfde hoek als het huidige gedeelte net onder de kruin;
- In eerste instantie was voor alle raaien gerekend met een asfaltbekleding die vrijwel aan het oppervlak ligt. In een nieuwe berekening is voor de raaien gerekend met de asfaltbekleding verder in de dijk gelegen waardoor er meer zand op de asfaltbekleding ligt

Gebruikte modellen

Het model Durosta en PC overslag zijn gebruikt voor het alternatief Binnendijk en Steunduin.

In Durosta is de golfperiode ingevoerd als piekperiode (T_p). In PC-overslag kan in principe ook de piekperiode (T_p) ingevoerd worden, maar uit het rapport consequenties nieuwe golfbelastingen voor de kust (DWW-2003-040) blijkt dat de piekperiode uit Durosta als spectrale periode ($T_{m-1,0}$) ingevoerd moet worden in PC-overslag. Daardoor wordt de T_p in PC-overslag ongeveer 10 % hoger. Voor de randvoorwaarden 50 jaar midden scenario is T_p 11,4 s voor Durosta en $T_{m-1,0}$ 11,4 s in PC-overslag.

Parameters Durosta

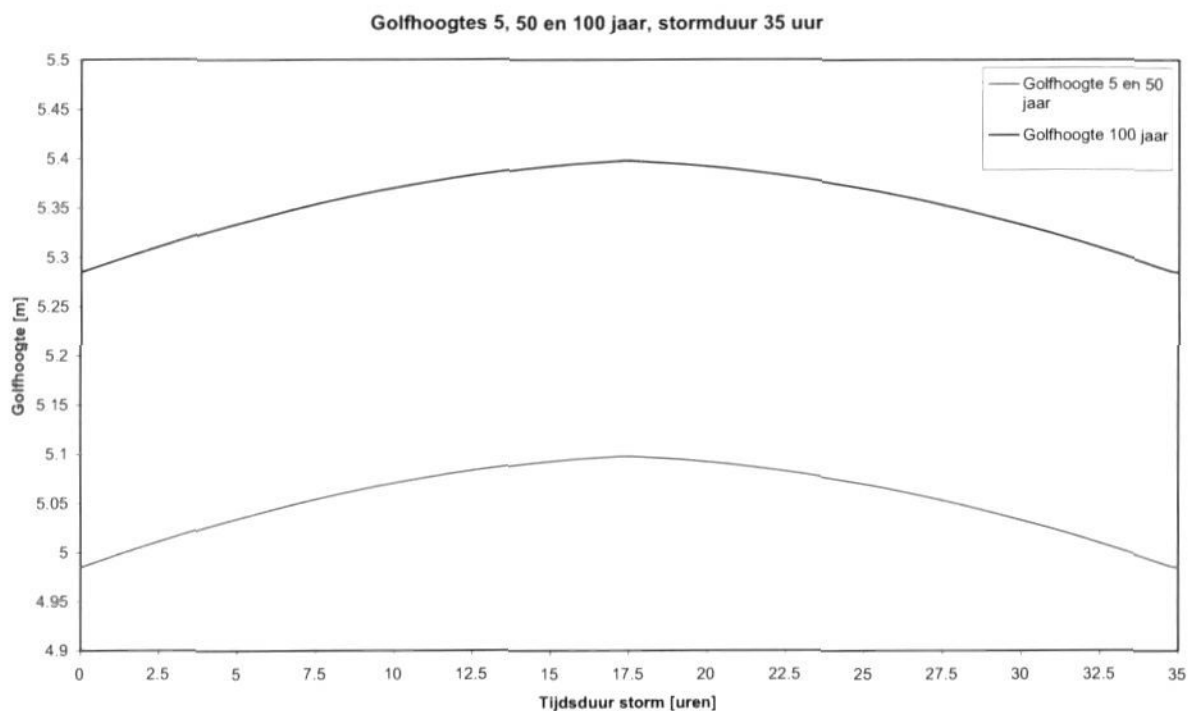
De standaardwaarden van de run-parameters zijn gebruikt om de veiligheidsberekeningen uit te voeren en worden weergegeven in Tabel 43

De invoerparameters golfhoogte, golfperiode en astronomische getij + opzet worden weergegeven in Afbeelding 42 Afbeelding 43 en Afbeelding 44.

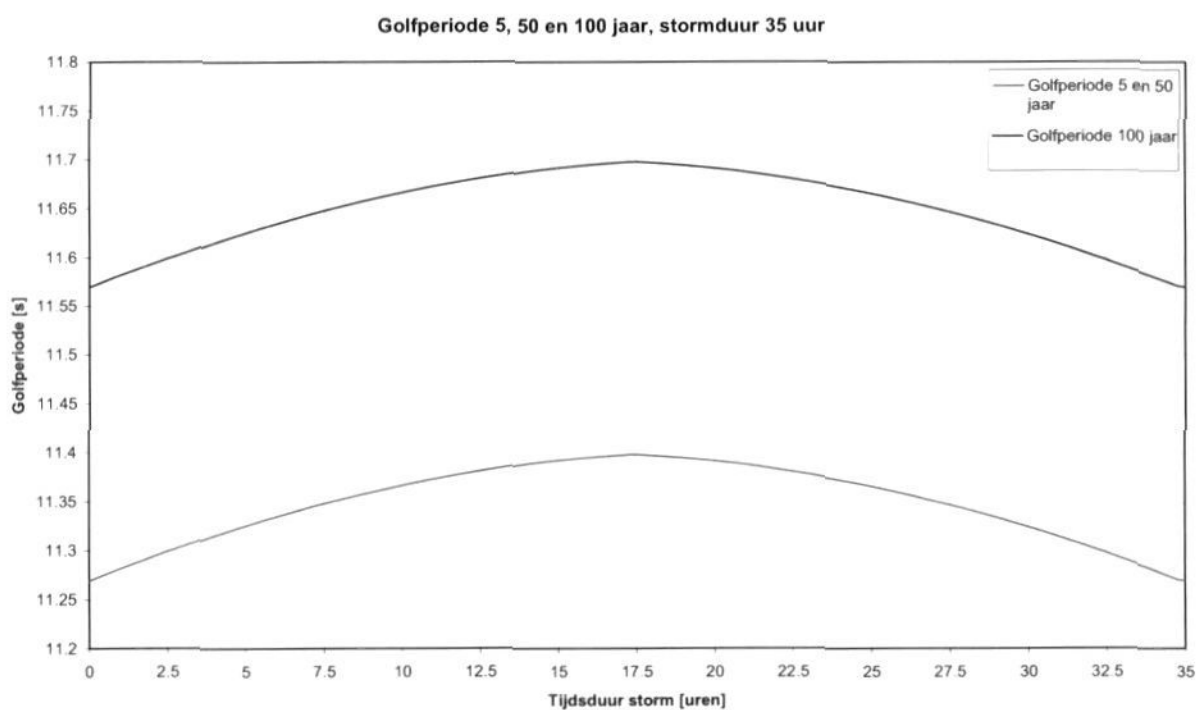
Tabel 43 Standaardwaarden Durosta (run-parameters)

Parameter	Standaardwaarde
Factor in brekingsdissipatieberekening	1,0
Maximale brekerindex	0,85
Wrijvingsfactor bodemwrijvingsdissipatie	0,01
Coëfficiënt in ϵ_0 -relatie	21,9
Coëfficiënt in $\epsilon(z)$ -relatie (μ)	0,0085
Coëfficiënt in CO-formulering	1,2 E -6
Coëfficiënt in indringdiepte dissipatie	0,5
Macht in korreldiameter αD	1,2
Dimensieloos rolleroppervlak	0,9
Dimensieloze middelingsafstand	1,0
Correctiefactor transport	1,6
Coëfficiënt in hellingtransport	4,0
Coëfficiënt in swashmodellering	2,0
Ruwheid in lansstroommodellering	0,01

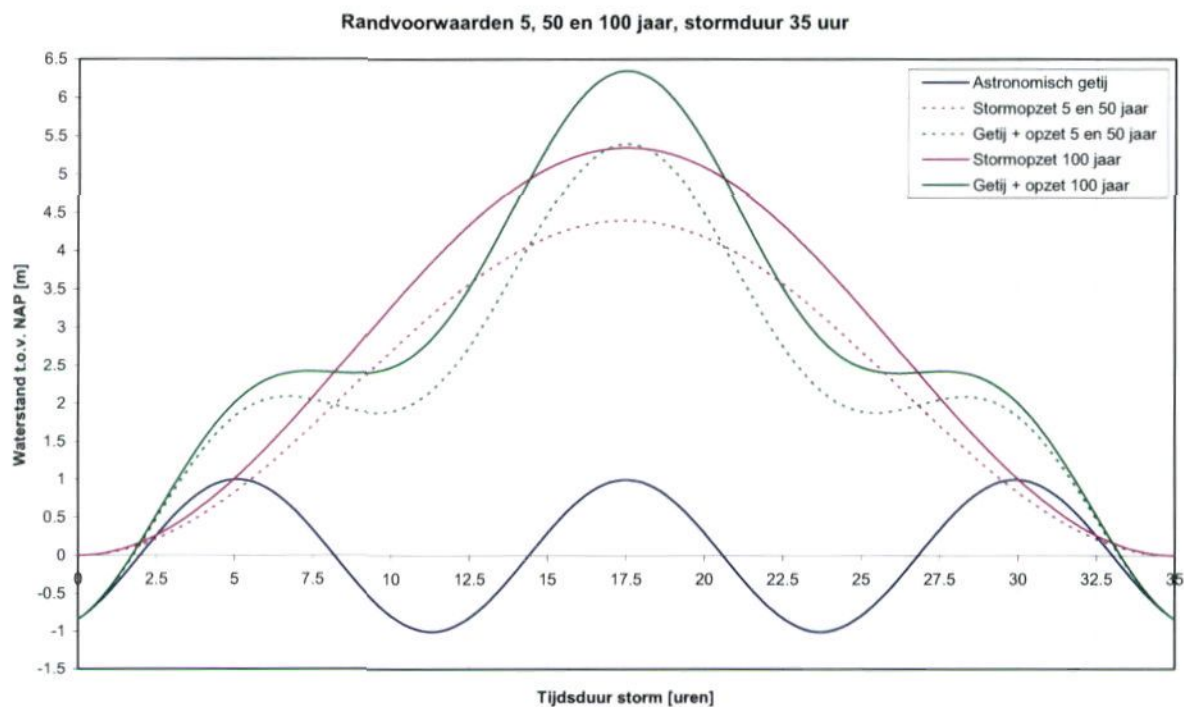
Afbeelding 42 Invoerparameters Durosta berekeningen: golfhoogte



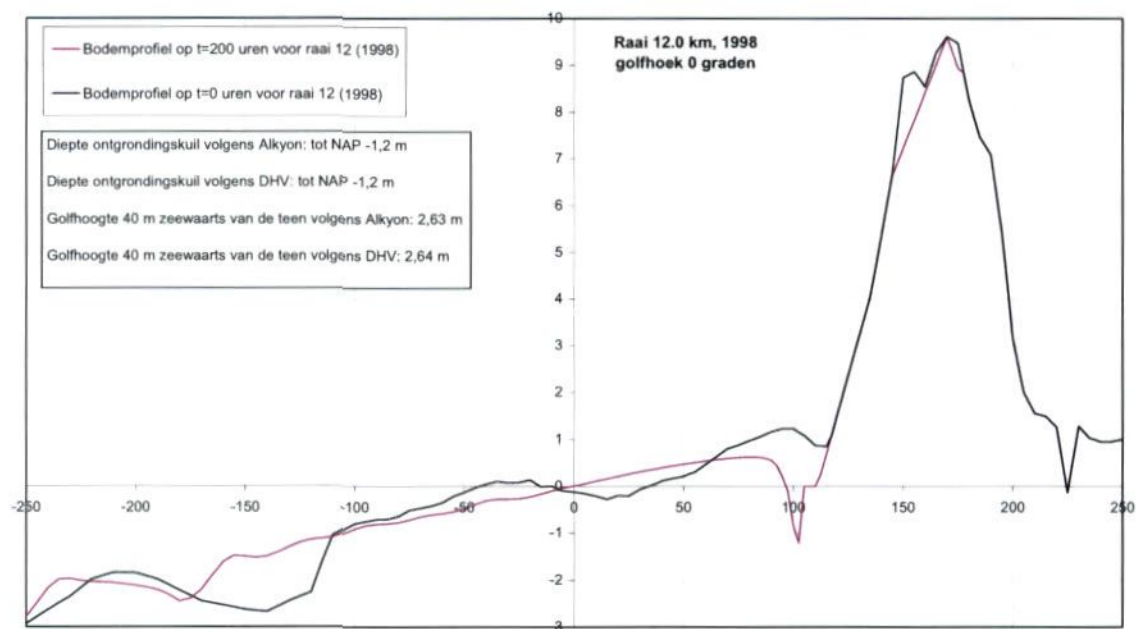
Afbeelding 43 Invoerparameters Durosta berekeningen: golfperiode



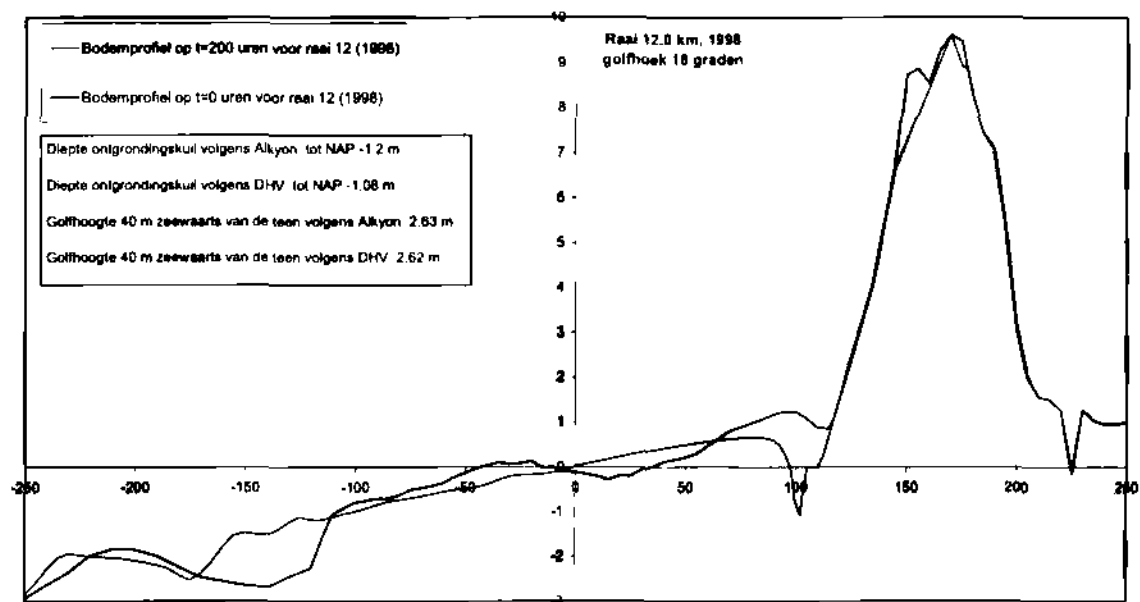
Afbeelding 44 Invoerparameters Durosta berekeningen: astronomisch getij + opzet



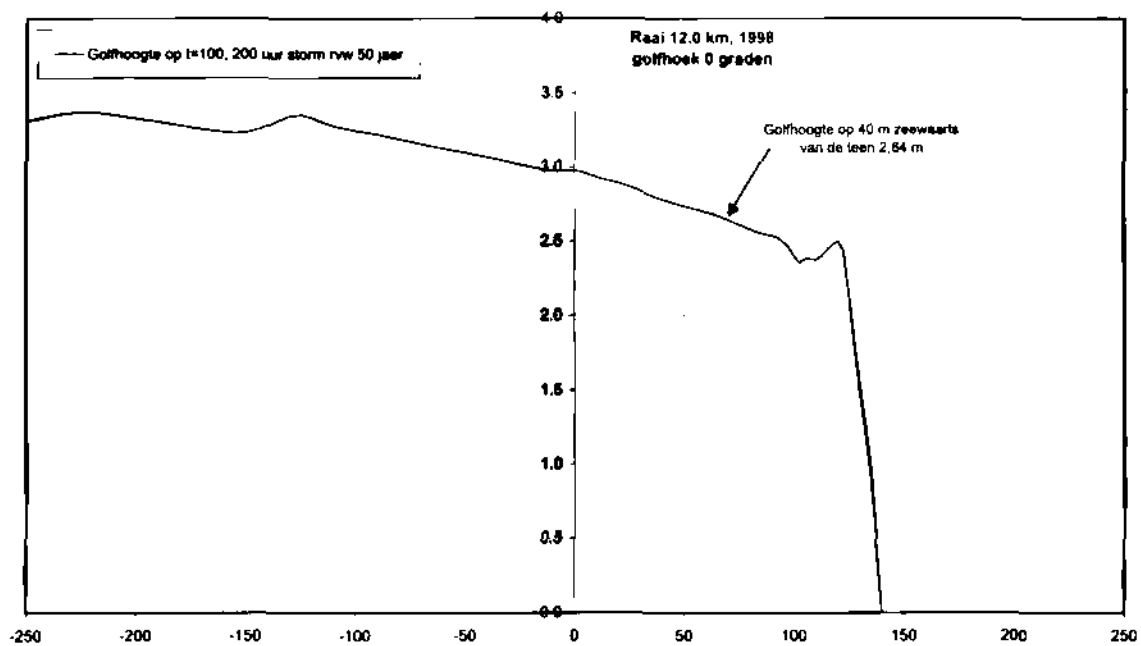
Afbeelding 45 Profielontwikkeling voor golfhoek van 0 graden



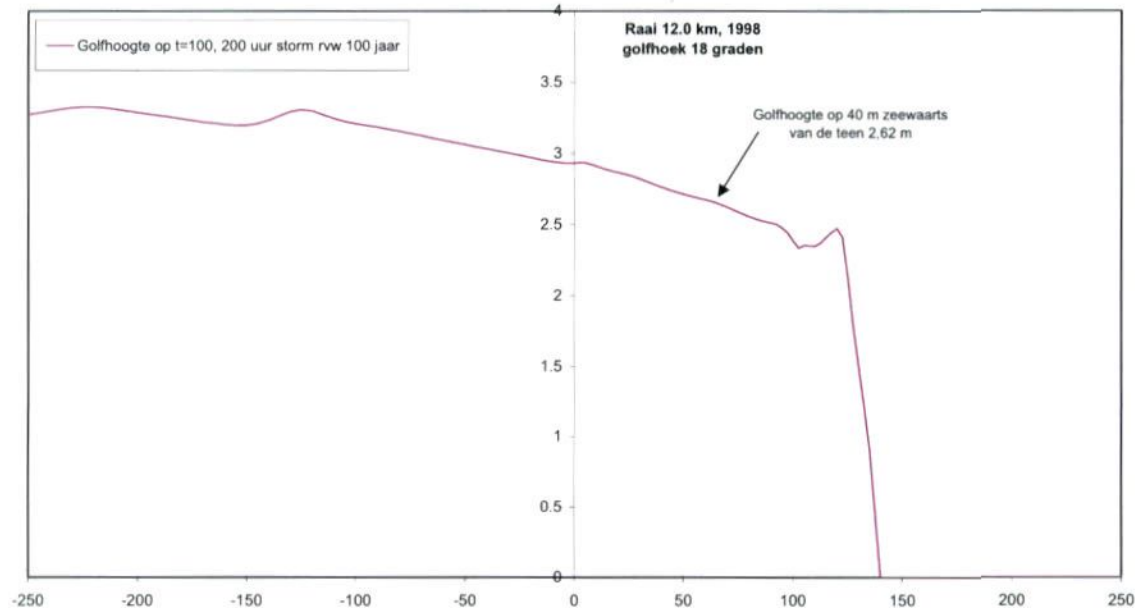
Afbeelding 46 Profielontwikkeling voor golfhoek van 18 graden



Afbeelding 47 Golfhoogte voor golfhoek van 0 graden



Abbeelding 48 Golfhoogte voor golfhoek van 18 graden



Stapgrootte

De veiligheidsberekeningen voor het steunduin alternatief zijn uitgevoerd met een stapgrootte in de breedte van de kruin van 5 m voor $q_{\max} = 1 \text{ l/s/m}$. De veiligheidsberekeningen voor de steunduin voor $q_{\max} = 0,1 \text{ l/s/m}$ zijn uitgevoerd met een stapgrootte van 2 m. Voor deze breedtes is berekend wat het bijbehorende overslagdebiet is.

Bepaling rekenraai

In Tabel 44 Vergelijking BKL-MKL is een overzicht gegeven van de ligging van de BKL en de MKL (definities zie bijlage 2) voor de raaien 11.5 km t/m 13.75 km. Voor het uitvoeren van de veiligheidsberekeningen is voor iedere raai een Jarkusprofiel (jaar) gekozen dat het dichtst bij de BKL ligt. Het Jarkusprofiel van het betreffende raai wordt de rekenraai genoemd. In de veiligheidsberekeningen is alleen gekeken naar de raaien 11.5 km t/m 13.0 km.

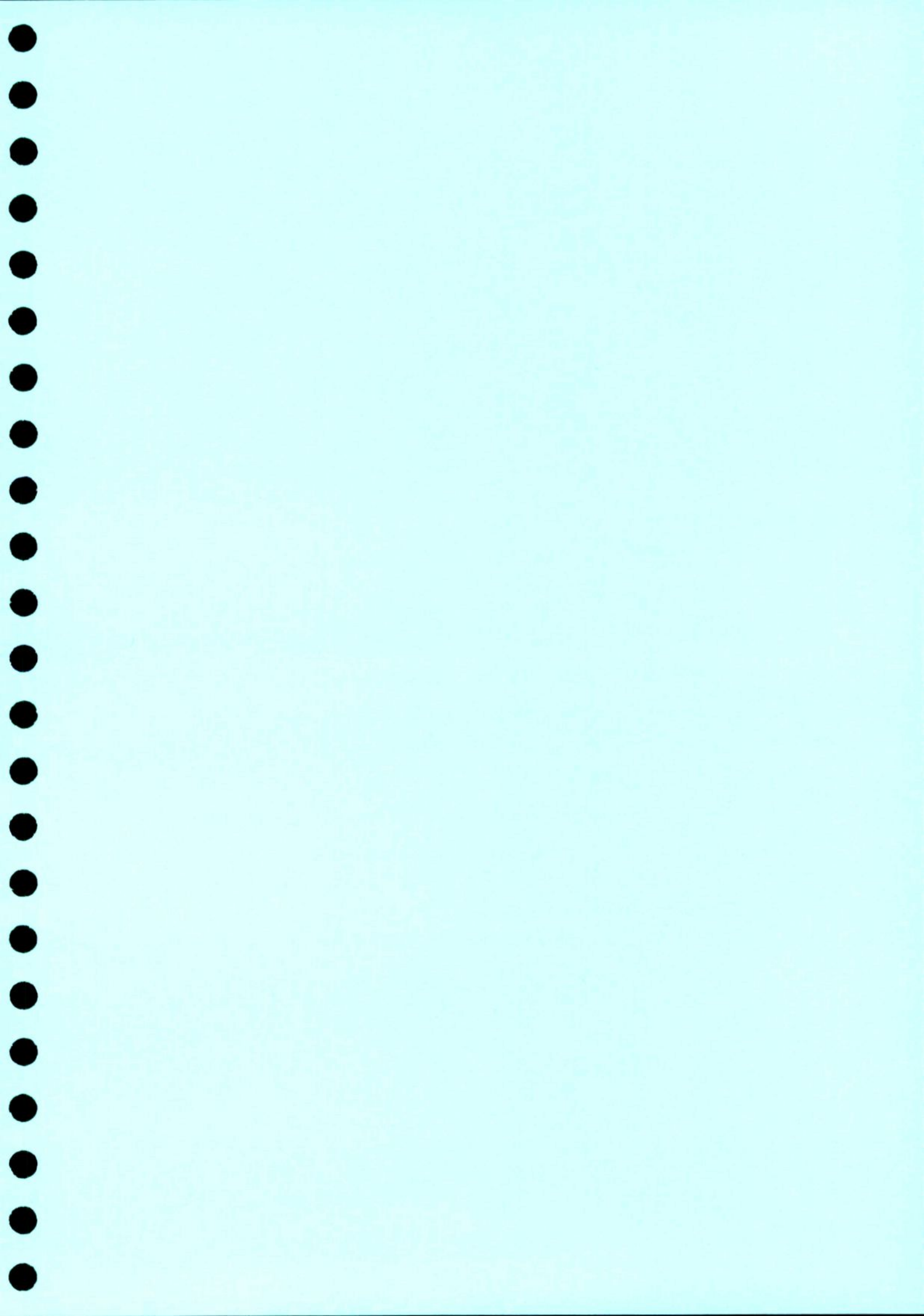
Tabel 44 Vergelijking BKL-MKL

	Op basis van kustlijnkaarten														
	BKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL	TKL
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
1150	140	113	112.6	123	-	-	173	151	151	132	132	121	118	111	-
1175	83	69	78.3	79	-	-	101	91	91	75	77	76	80	79	-
1200	70	59	56	44	54	-	68	51	51	81	82	90	104	112	-
1225	81	82	90.3	96	94	114	116	120	126	128	129	133	252	234	-
1250	97	115	130.3	122	125	137	134	135	135	123	134	135	322	347	-
1275	129	152	171.8	176	168	170	160	158	153	144	134	-	386	434	-
1300	147	190	212.2	235	229	226	208	196	188	217	215	-	557	461	488

	Op basis van gegevens van RIKZ														
	BKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL	MKL
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
1150	140	75	122	175	192	173	164	137	152	148	126	133	115	148	242
1175	83	41	63	111	107	101	96	85	80	87	83	93	83	180	262
1200	70	39	83	74	104	68	71	83	91	84	98	117	120	216	300
1225	81	78	137	83	113	95	114	123	116	127	135	244	294	336	380
1250	97	123	126	113	119	98	134	129	105	161	-	377	404	412	427
1275	129	176	162	123	128	126	151	148	143	-	-	441	434	422	438
1300	147	210	192	163	168	157	168	196	285	-	-	447	438	415	412

De positie van de basiskustlijn is in de tabel aangegeven in meters ten opzichte van de Rijksstrandpalenlijn. In bovenstaande tabel zijn de jaren aangegeven waarin de MKL de BKL het beste benaderd. Dit zijn voor de raaien opeenvolgend:

- Raai 11,50: 2000
- Raai 11,75: 2003
- Raai 12,00: 1997
- Raai 12,25: 1992
- Raai 12,50: 1996
- Raai 12,75: 1995
- Raai 13,00: 1996



BIJLAGE 2 Definities en huidig beleid kustlijn

Sinds 1990 wordt in Nederland de ligging van de kustlijn nauwlettend in de gaten gehouden en getoetst aan de in 1990 vastgelegde BasisKustLijn (BKL). De BKL is de volgens een afgesproken definitie bepaalde kustlijn die wordt gehandhaafd. Ieder jaar wordt op basis van de jaarlijkse kustmetingen (JARKUS) de ligging van de Momentane Kust Lijn (MKL) vastgelegd. Omdat sinds 1965 JARKUS metingen zijn uitgevoerd is het mogelijk om de ligging van de MKL te bepalen in de jaren vóór de vastlegging van de BKL.

Op basis van 10 MKL meetpunten van voorgaande jaren wordt door middel van extrapolatie de ligging van de kustlijn op 1 januari van het komend jaar worden bepaald. Dit is de te Toetsen Kust Lijn (TKL) (RIKZ, 2003). De geëxtrapoleerde TKL wordt ieder jaar getoetst aan de norm, de BKL. Als bij de toetsing blijkt dat de norm is overschreden, of dreigt overschreden te worden, moet er worden ingegrepen. In het algemeen betekent dit dat een strandsuppletie wordt uitgevoerd (RIKZ, 1998). De definities en methode behorende bij de handhaving van de kustlijn staan respectievelijk weergegeven in onderstaand kaders.

DEFINITIES MKL, BKL & TKL (TAW, 1995)

MKL: Momentane kustlijn: Ligging van de kustlijn op het moment van de jaarlijkse kustmeting (JARKUS), die wordt bepaald uit het aanwezige volume in een bepaalde zone (=BKL-zone). De NAP +1m lijn en de NAP -3m lijn vormen de begrenzing van de BKL-zone voor het kustvak Goeree. Dit is een kleinere zone dan de standaard gebruikte zone die van de duinvoet (NAP +3m) tot NAP -5m loopt in verband met de ondiepe vooroever.

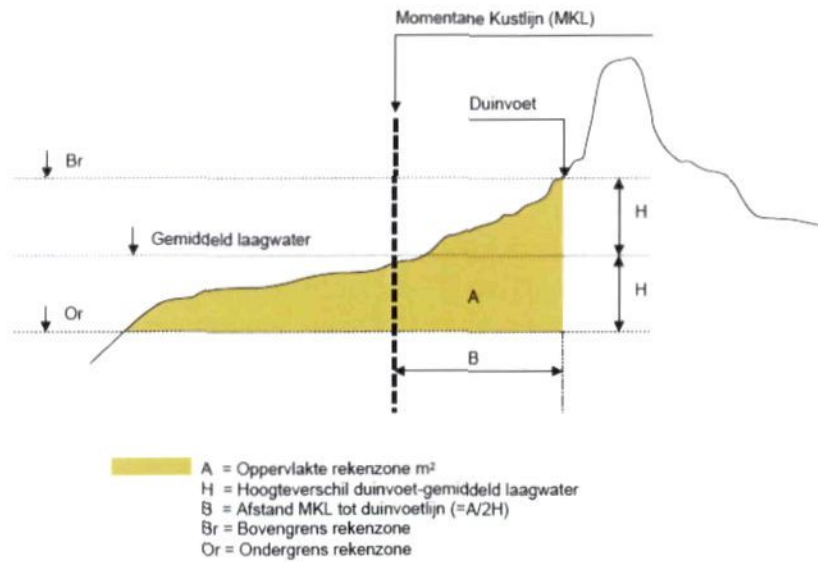
Aan de ligging van een individueel MKL punt in een willekeurig jaar wordt geen bijzondere betekenis toegekend.

BKL: Basiskustlijn: Eenmalig vastgestelde ligging van de kustlijn die in principe de ligging van de kustlijn op 1 januari 1990 weergeeft. De ligging van de basiskustlijn is voor iedere afzonderlijke raai bepaald. Het is de norm voor het handhavingsbeleid van de overheid. De ligging van de BKL is bepaald door extrapolatie van de lineaire trend die kan worden afgeleid uit de ligging van 10 MKL-punten in de jaren 1980-1989.

TKL: Toetsen kustlijn: Ligging van de kustlijn in het jaar volgend op het jaar waarin de laatste kustmetingen hebben plaatsgevonden. De ligging van de kustlijn in het jaar T wordt berekend door uit te gaan van de ligging van de MKL-punten van de voorgaande 10 jaar door een lineaire trendlijn te fitten naar 1 januari van het jaar T.

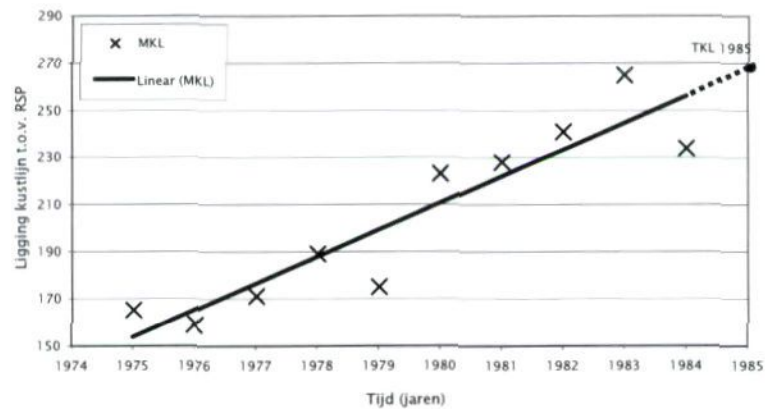
REKENZONE MKL/ BEREKENING TKL & SUPPLETIEVOLUME

MKL (Roelse, 2002)



TKL (naar TAW, 1995)

Voorbeeld : bepaling TKL 1985



Suppletievolume (Roelse, 2004)

$$S = (T + a \cdot t \cdot f) \cdot h \cdot l$$

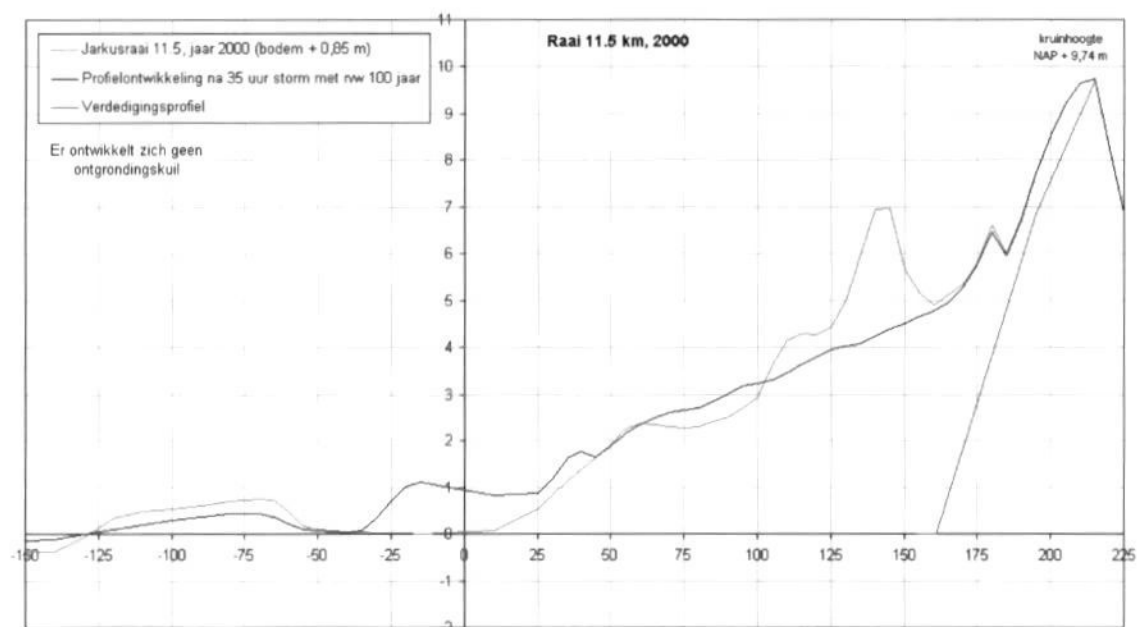
S = suppletiehoeveelheid [m³]
 T = tekort t.o.v. de BKL (=TKL-BKL) [m]
 a = kustachteruitgang [m/j]
 t = suppletielevensduur [j]
 f = factor voor onzekerheden in kustgedrag [-]
 h = maatgevende profielhoogte [m]
 l = lengte raaivak [m]

BIJLAGE 3 Grafieken profielontwikkeling berekeningsresultaten Binnendijk-50 en Binnendijk-100 ($q=1$ l/s/m)

Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 11.5

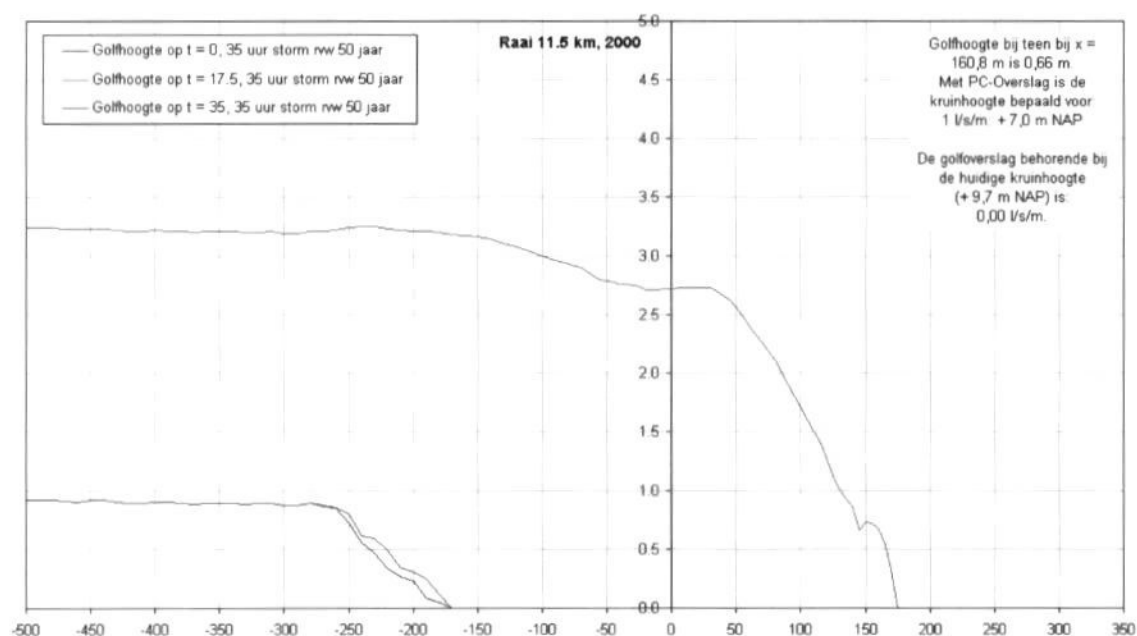
Afbeelding 49 Berekeningsresultaten raai 11.5 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

Profielontwikkeling

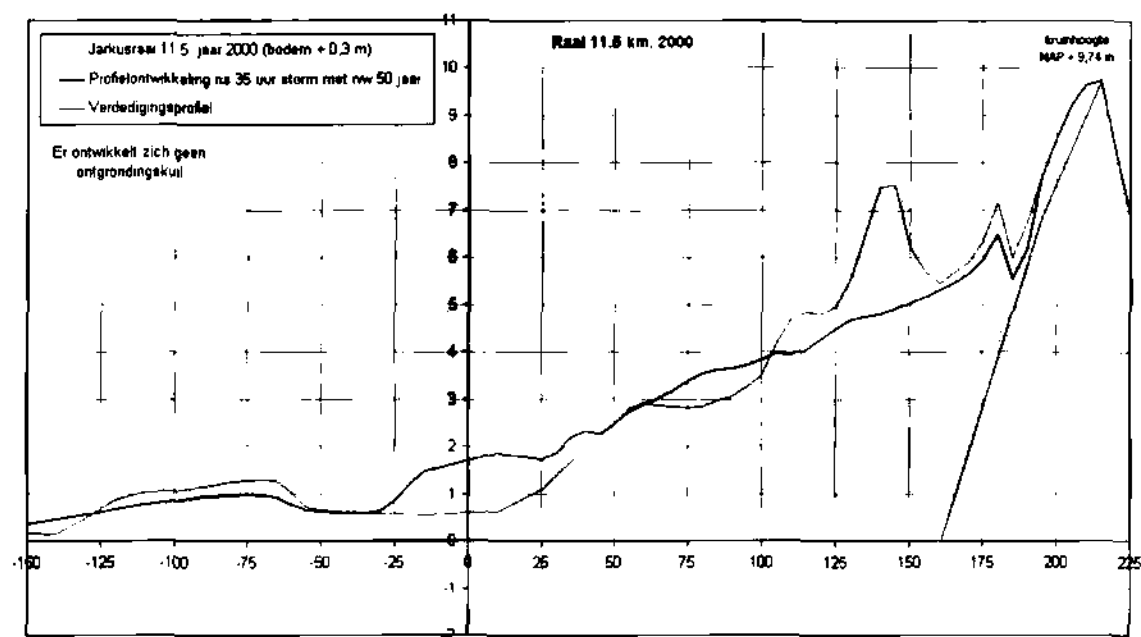


Afbeelding 50 Berekeningsresultaten raai 11.5 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

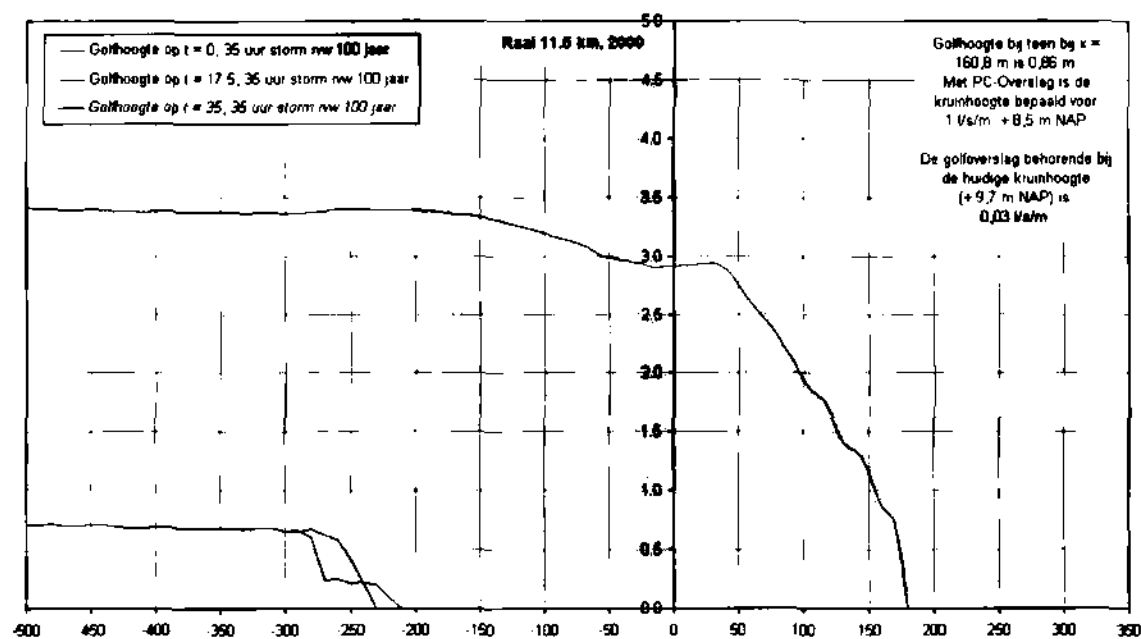
Golfhoogte



Afbeelding 51 Berekeningsresultaten raai 11.5 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling

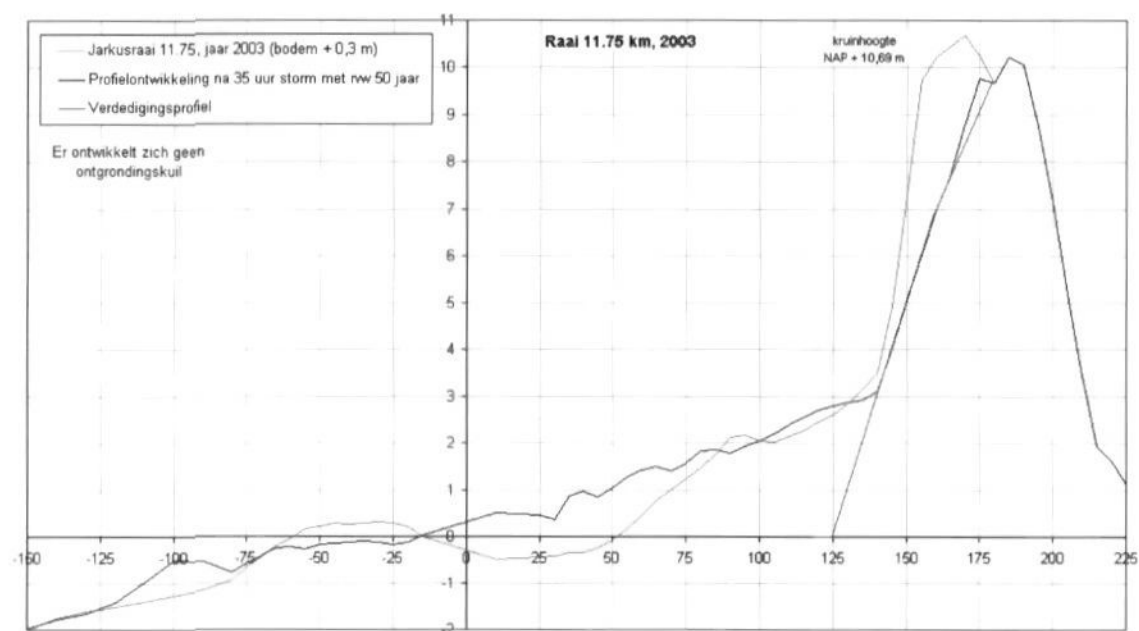


Afbeelding 52 Berekeningsresultaten raai 11.5 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte

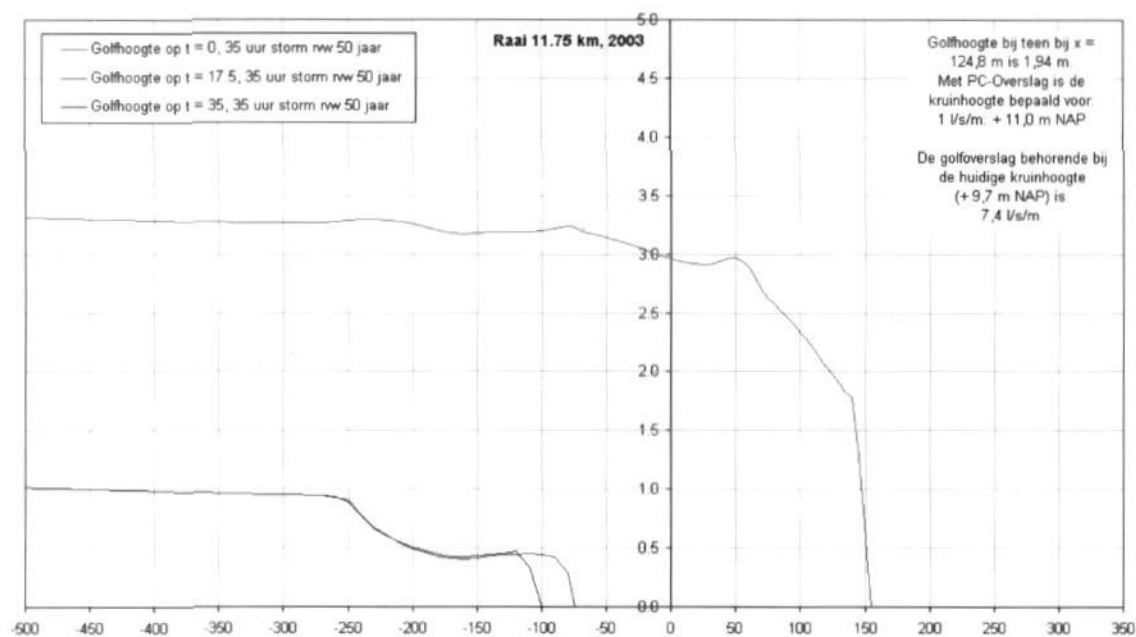


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 11.75 km

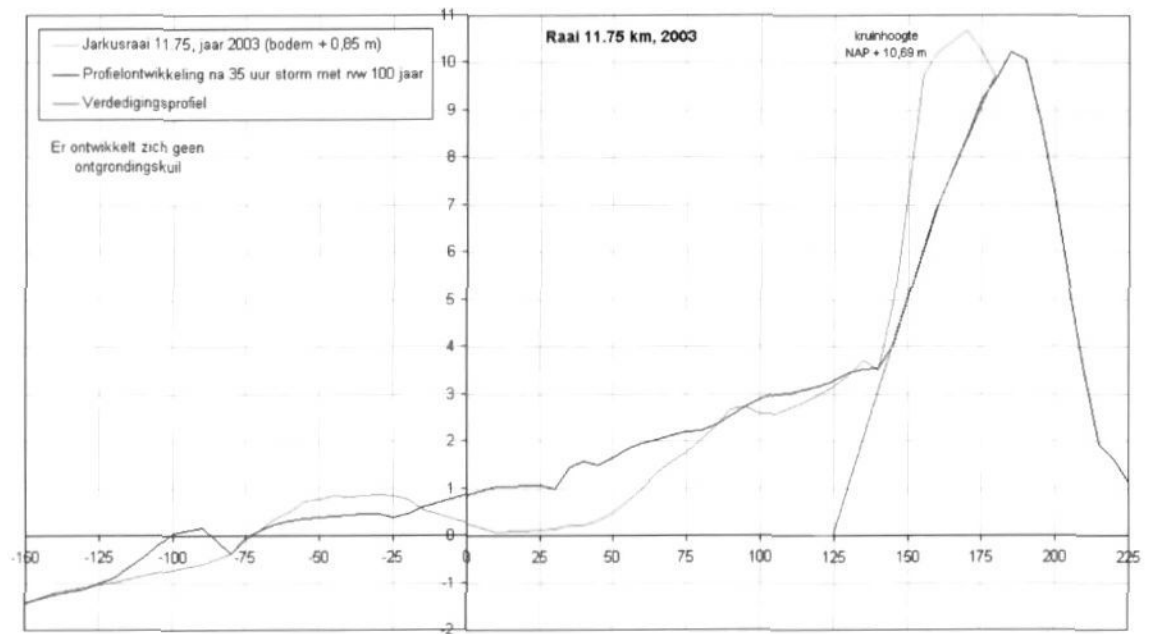
Afbeelding 53 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling



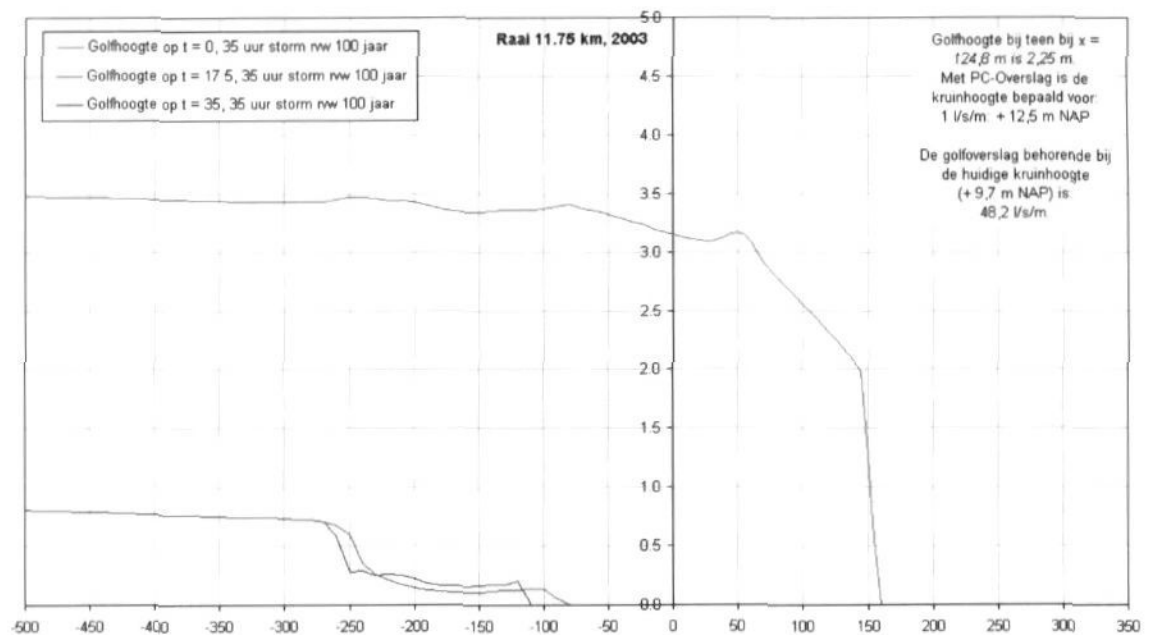
Afbeelding 54 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte



**Afbeelding 55 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling**



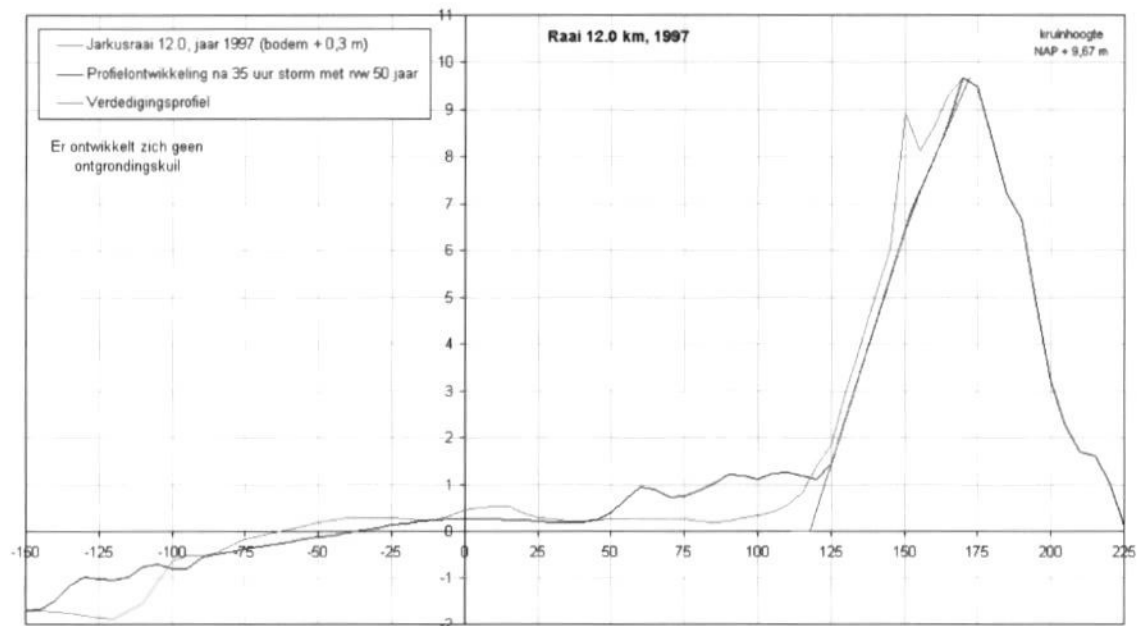
**Afbeelding 56 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte**



Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 12.0 km

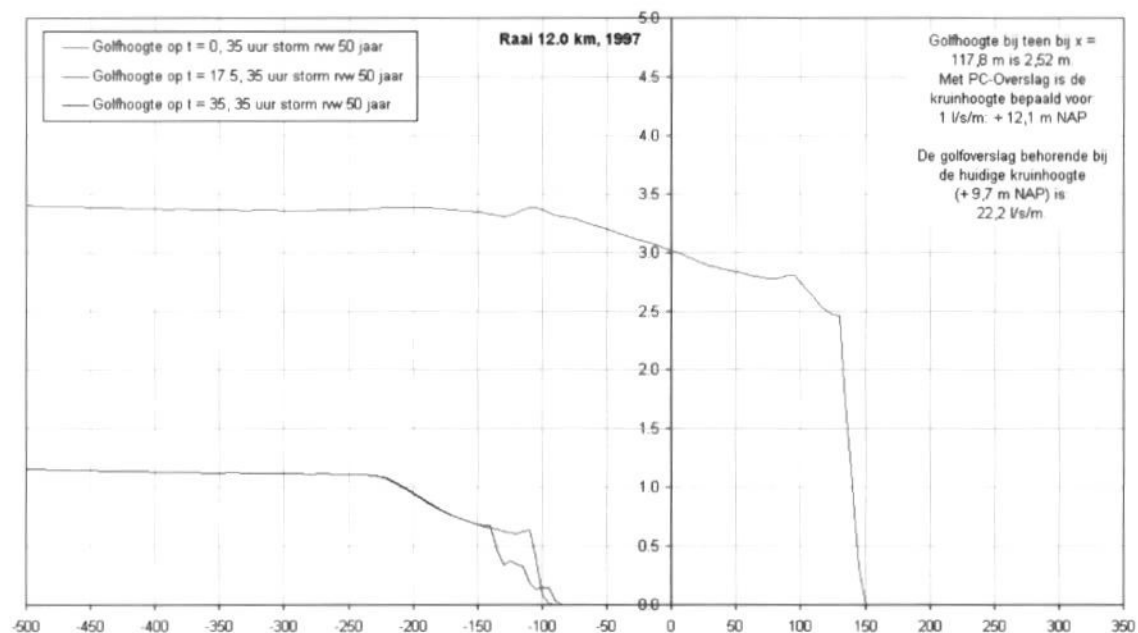
Afbeelding 57 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

Profielontwikkeling

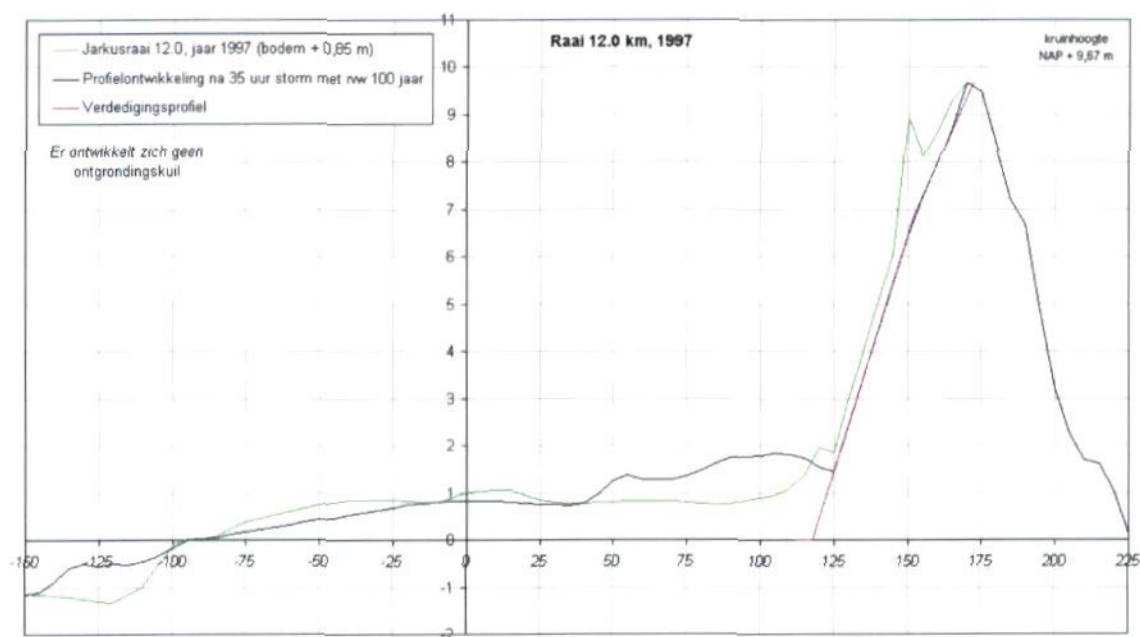


Afbeelding 58 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

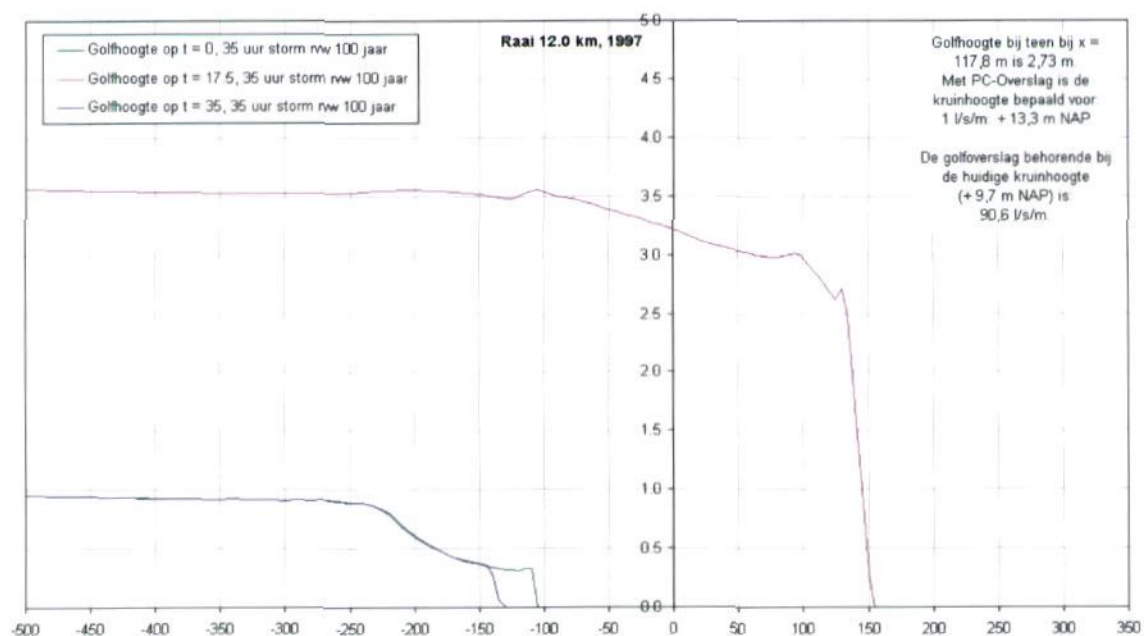
Golfhoogte



**Afbeelding 59 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling**

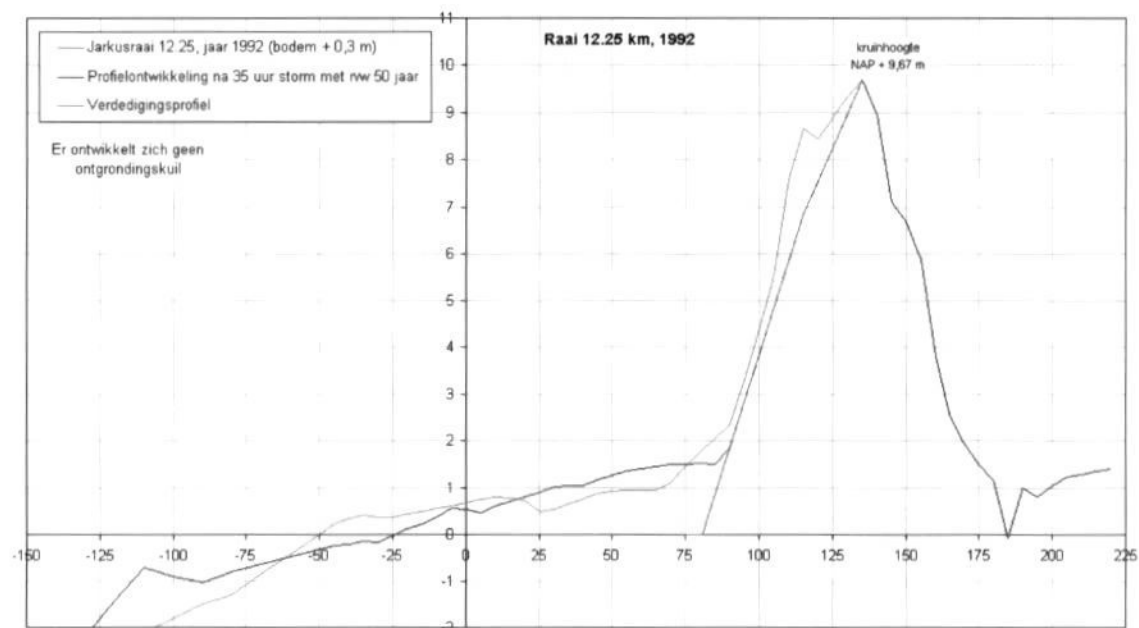


**Afbeelding 60 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte**

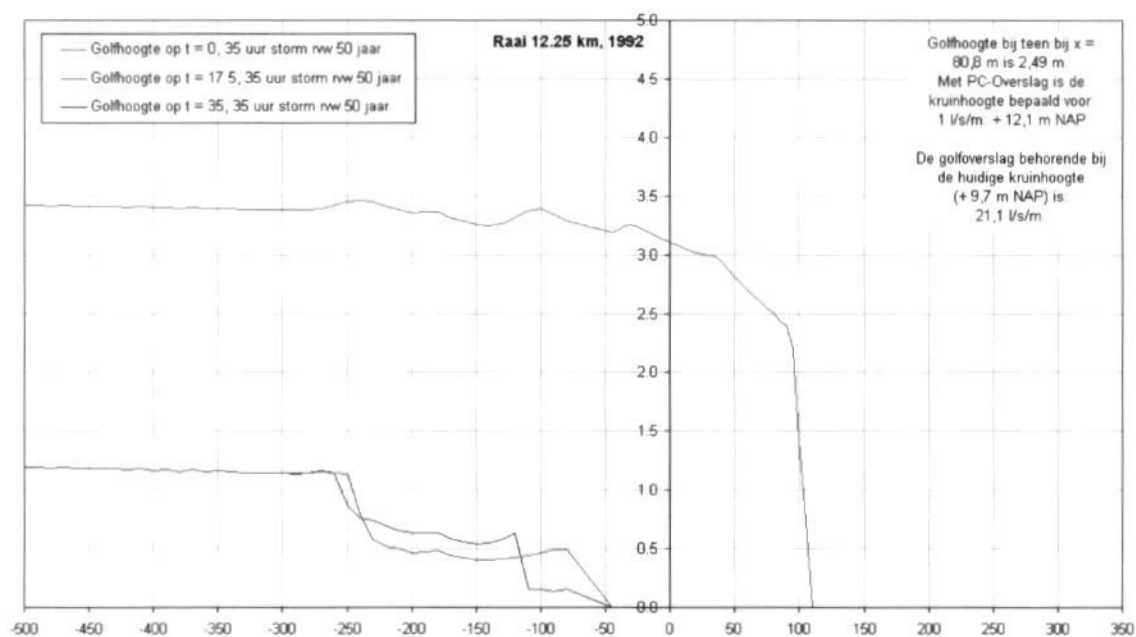


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 12.25 km

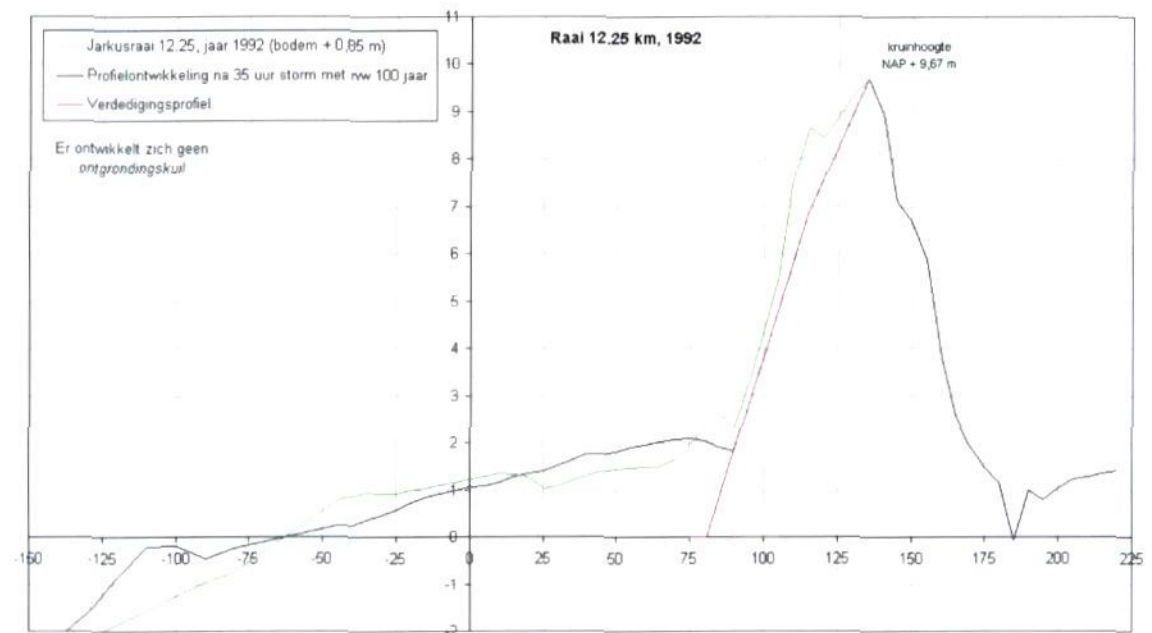
Afbeelding 61 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling



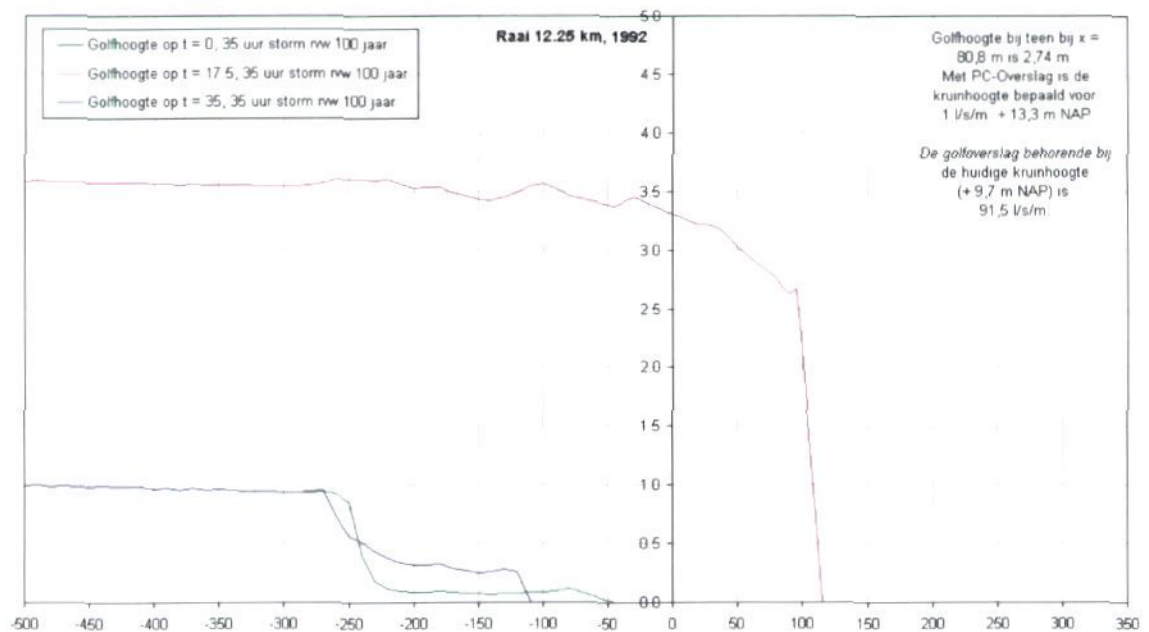
Afbeelding 62 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte



**Afbeelding 63 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling**



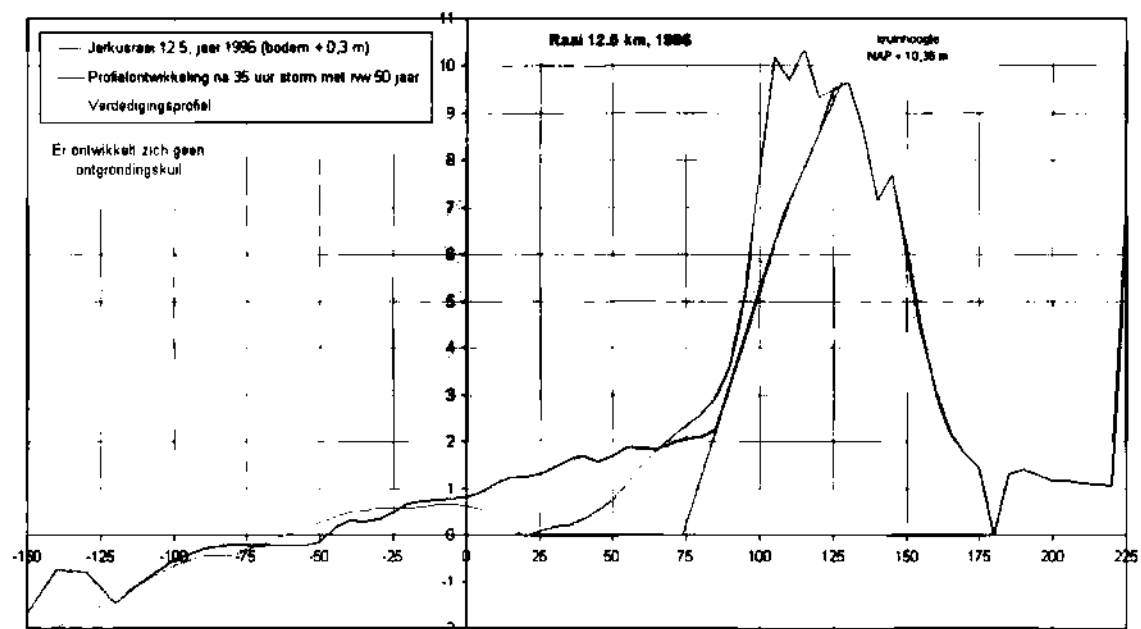
**Afbeelding 64 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte**



Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 12.5 km

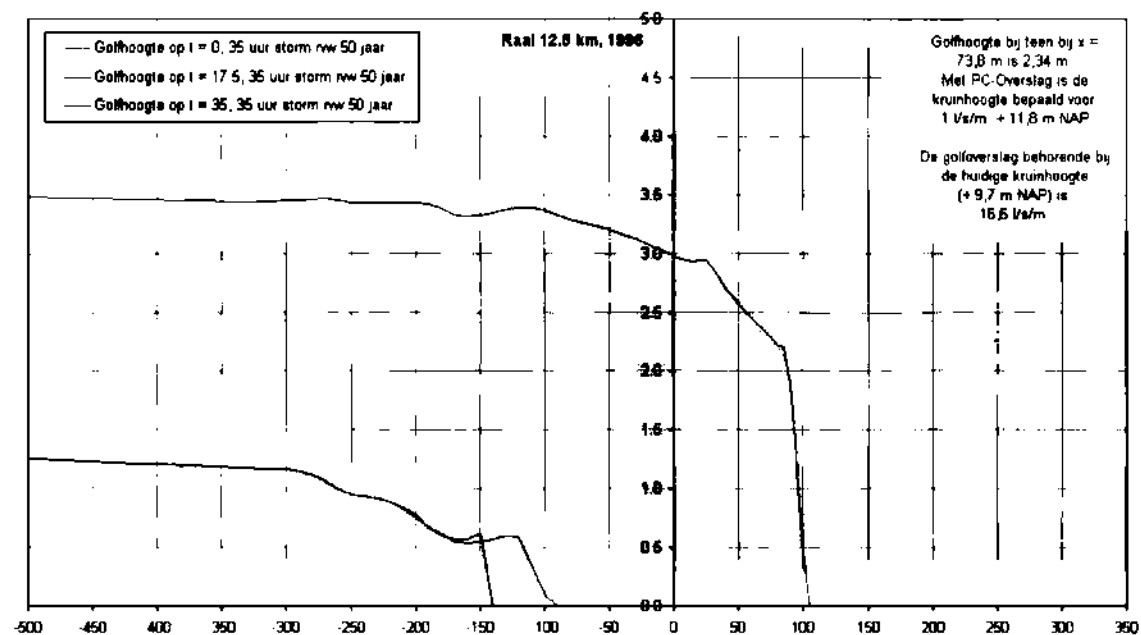
Abbeelding 65 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

Profielontwikkeling

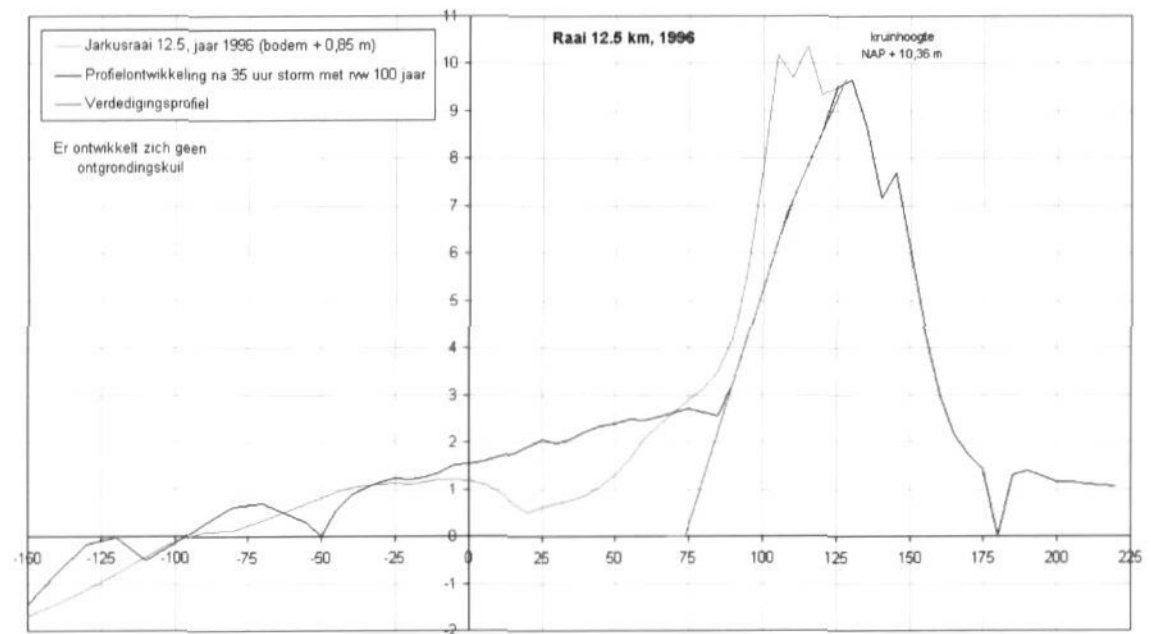


Abbeelding 66 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

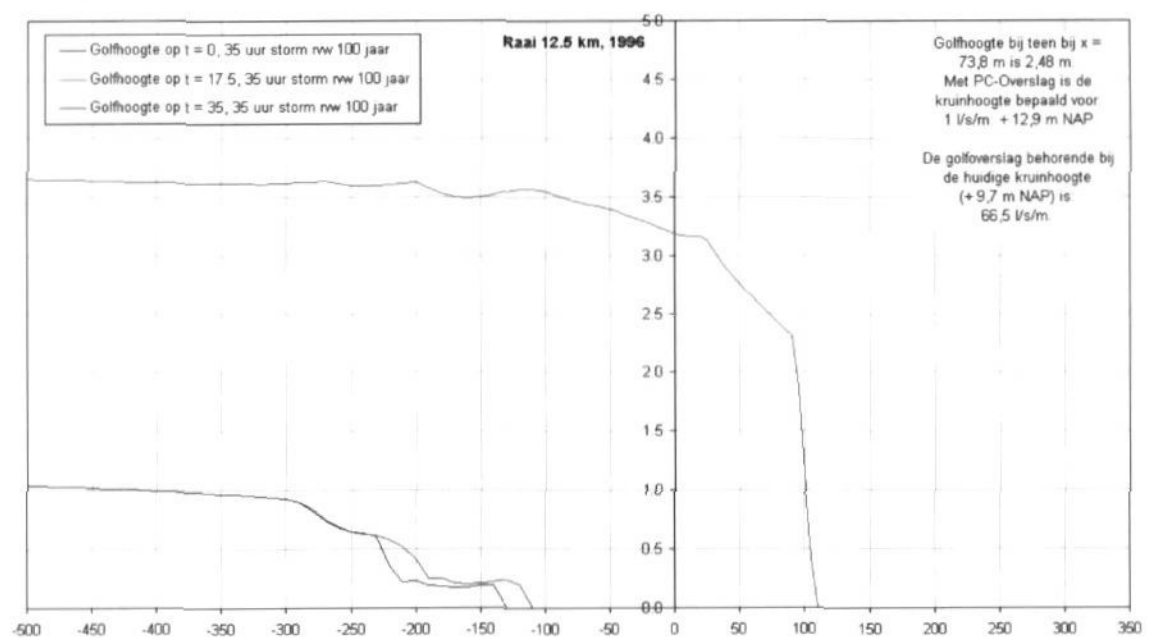
Golfhoogte



**Afbeelding 67 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling**

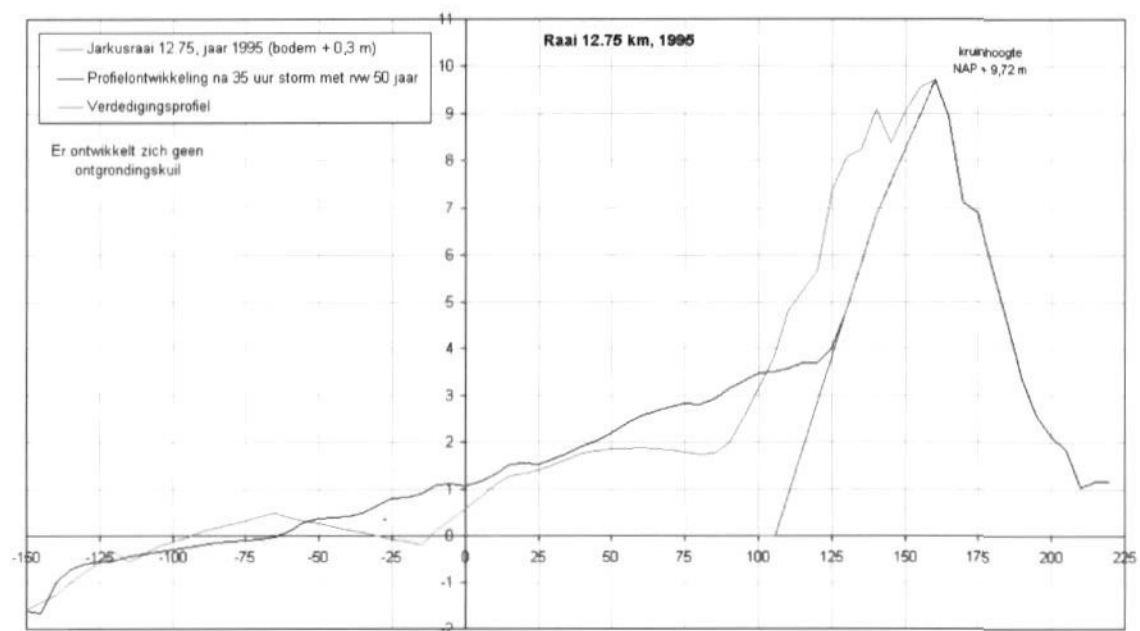


**Afbeelding 68 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte**

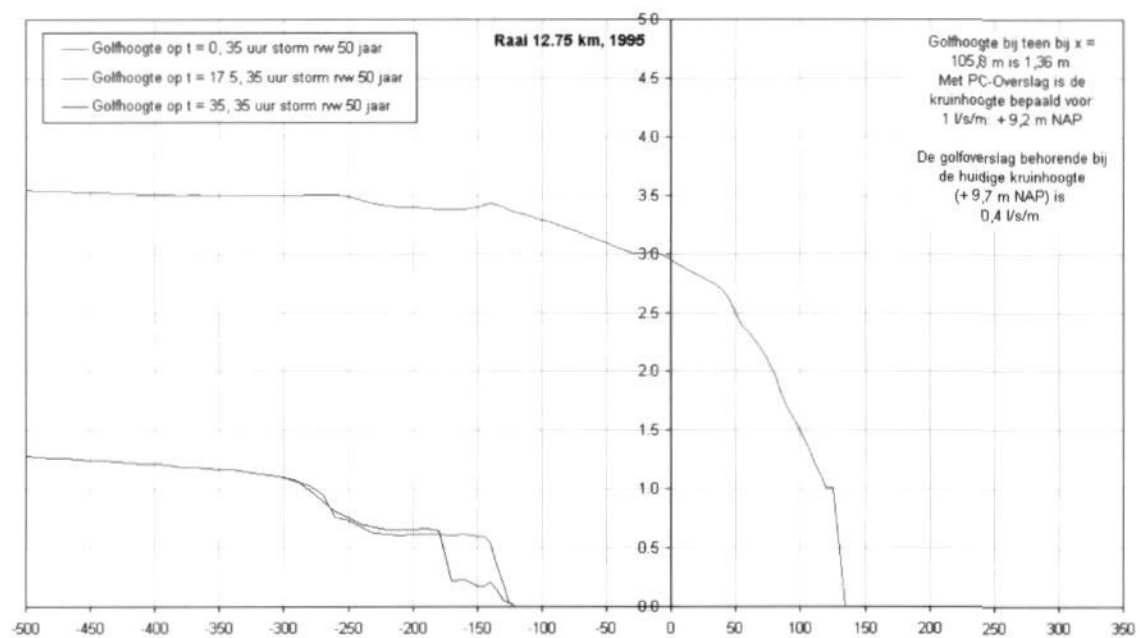


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 12.75 km

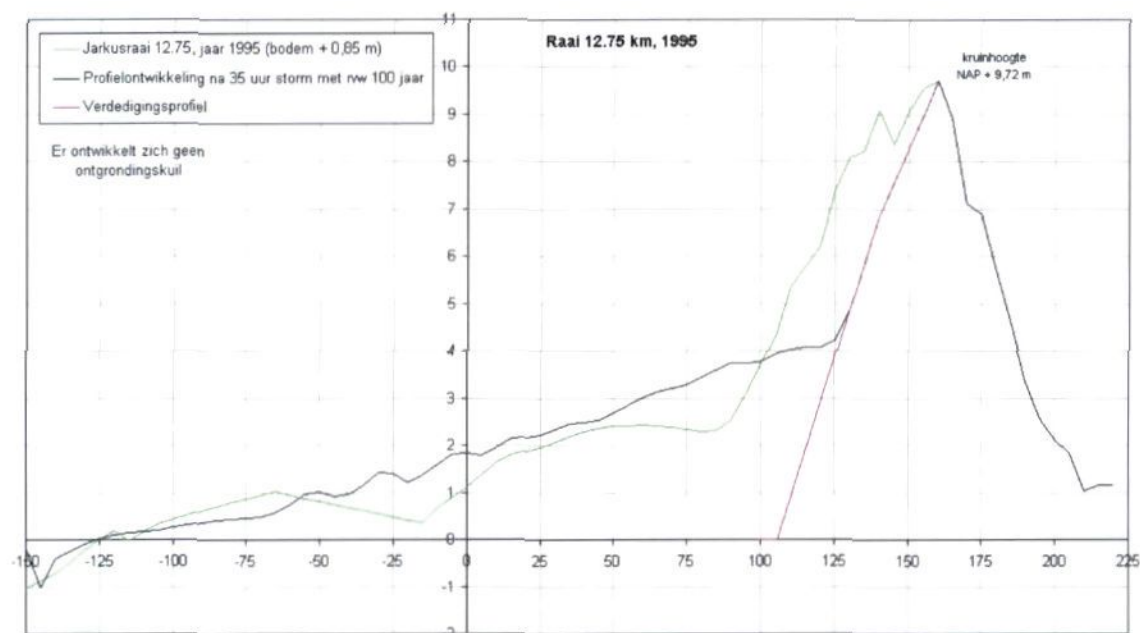
Afbeelding 69 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling



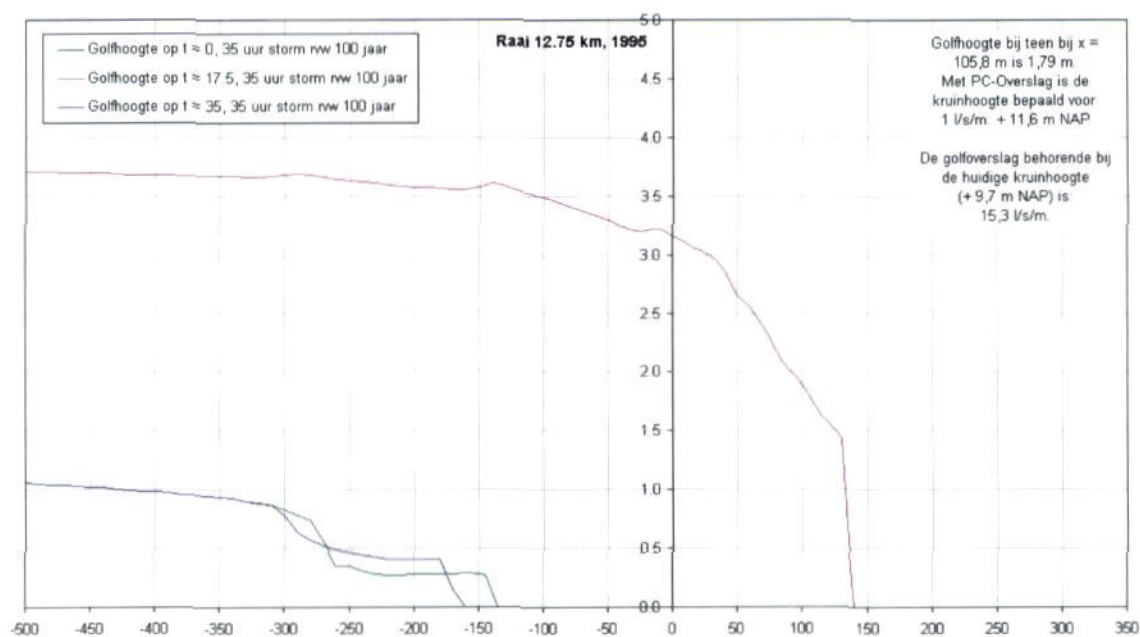
Afbeelding 70 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte



**Afbeelding 71 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling**

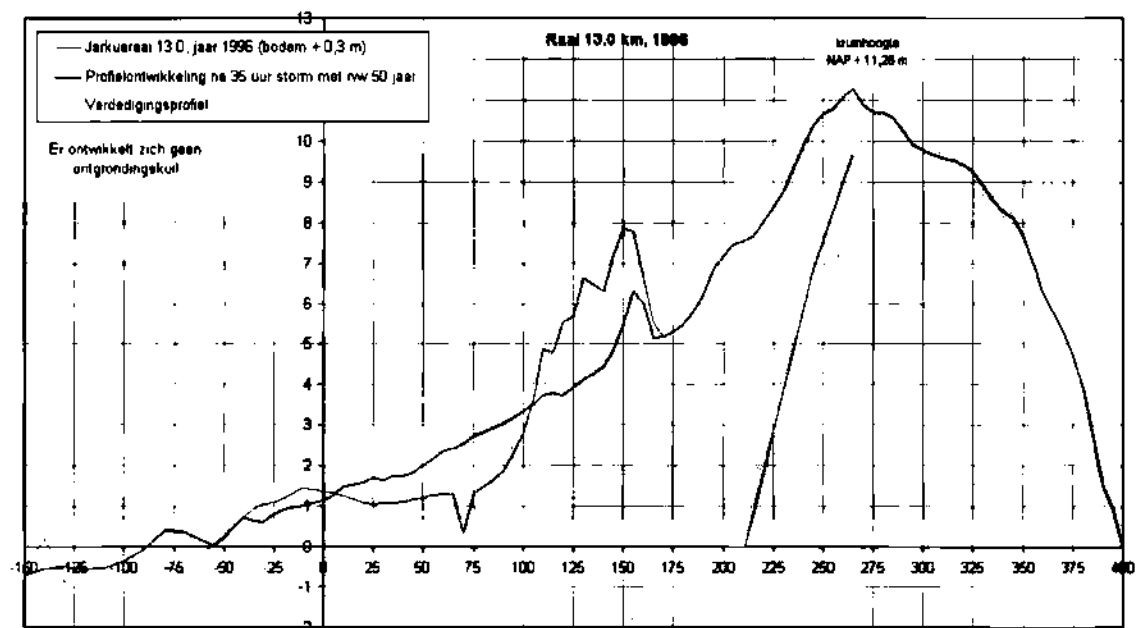


**Afbeelding 72 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte**

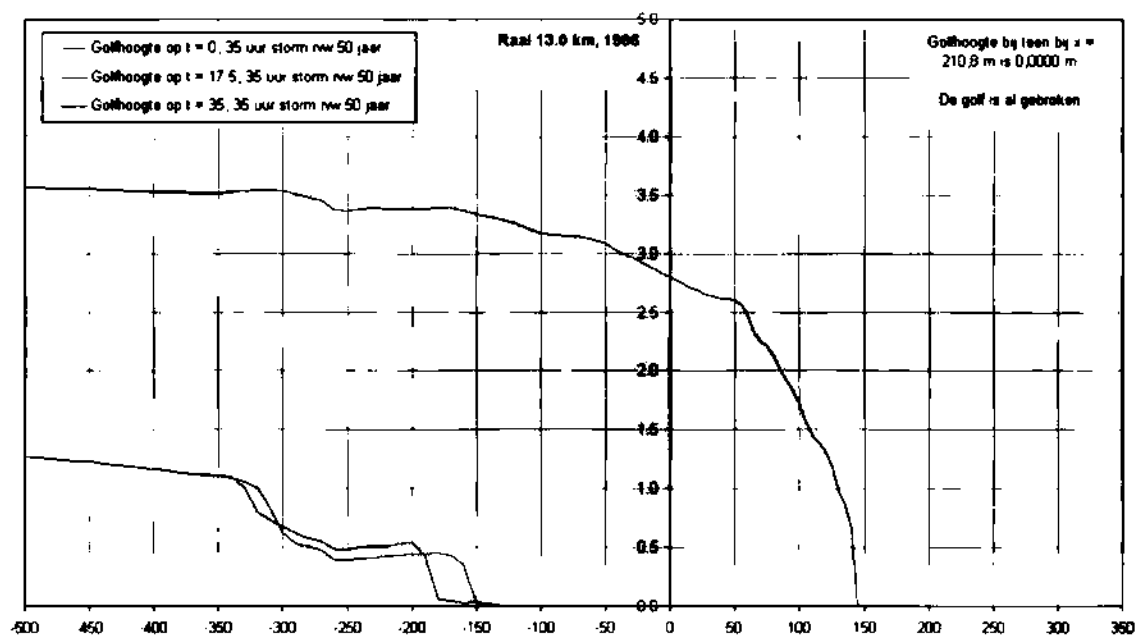


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Binnendijk raai 13.0 km

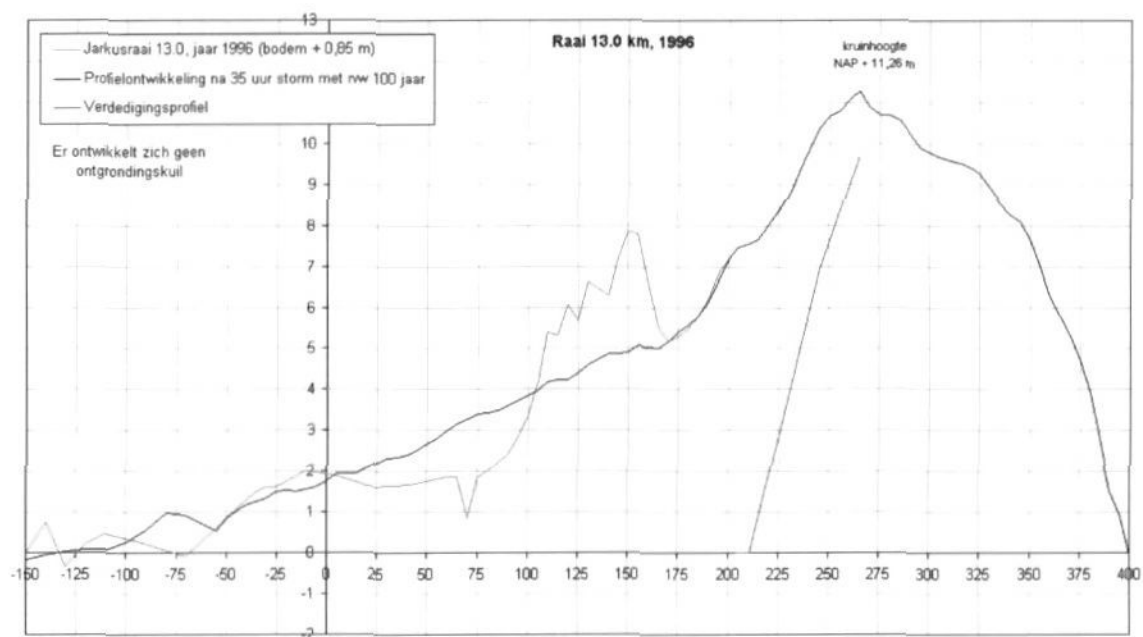
Afbeelding 73 Berekeningsresultaten raai 13.0 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling



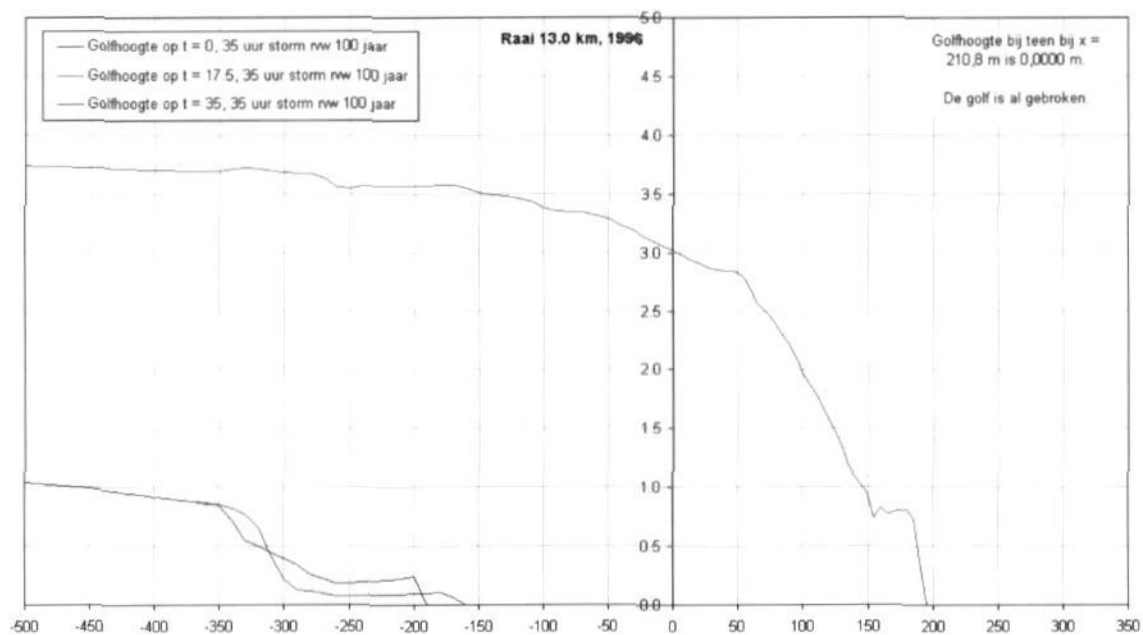
Afbeelding 74 Berekeningsresultaten raai 13.0 km (binnendijk basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte



**Afbeelding 75 Berekeningsresultaten raai 13.0 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Profielontwikkeling**



**Afbeelding 76 Berekeningsresultaten raai 13.0 km (binnendijk robuust maximum scenario, 100 jaar):
Golfhoogte**





BIJLAGE 4 Grafieken profielontwikkeling berekeningsresultaten Steunduin- groei (5jaar) en Steunduin-50 (q=0,1 l/s/m)

Berekeningsresultaten raai 11.5 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar)

Profielontwikkeling

Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Golfhoogte

Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Berekeningsresultaten raai 11.5 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar)

Profielontwikkeling

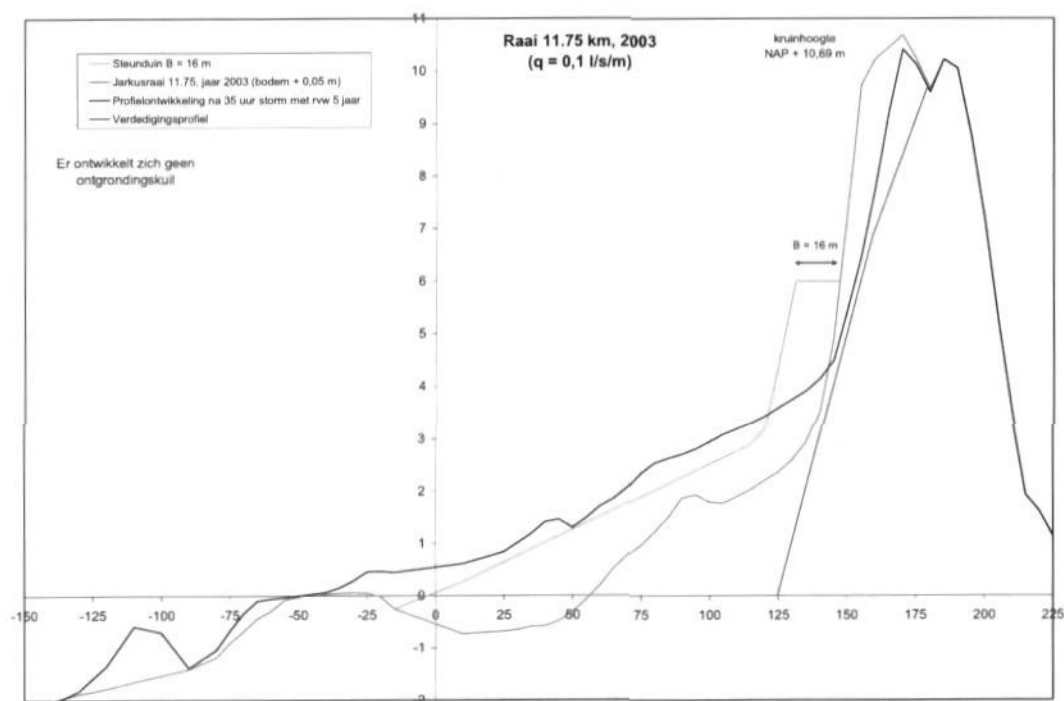
Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Golfhoogte

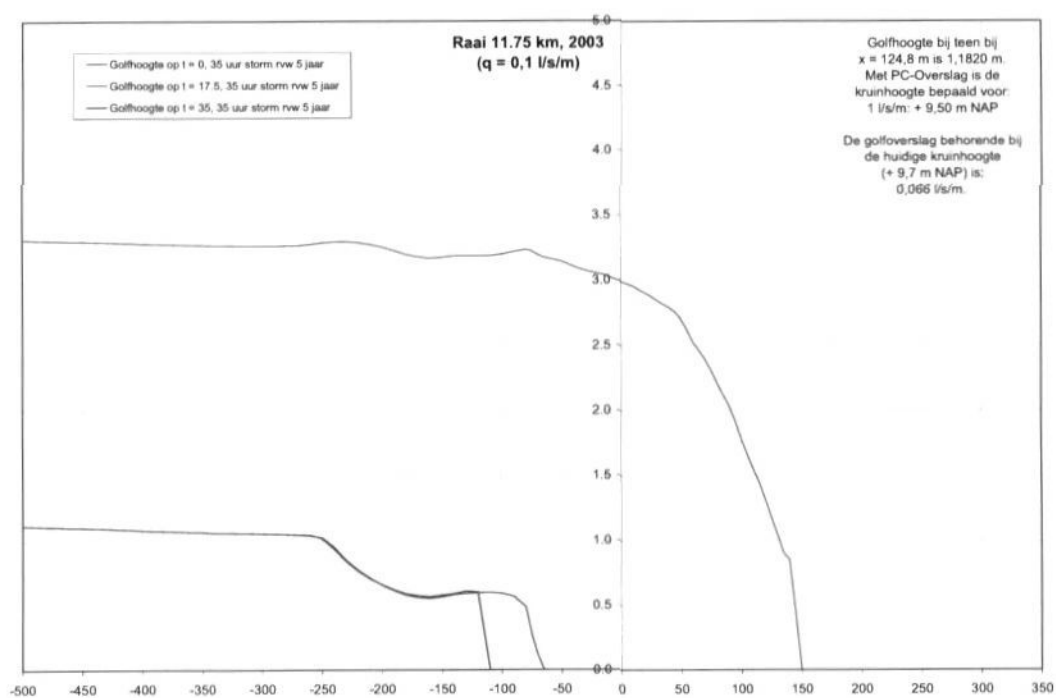
Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Steunduin raai 11.75 km

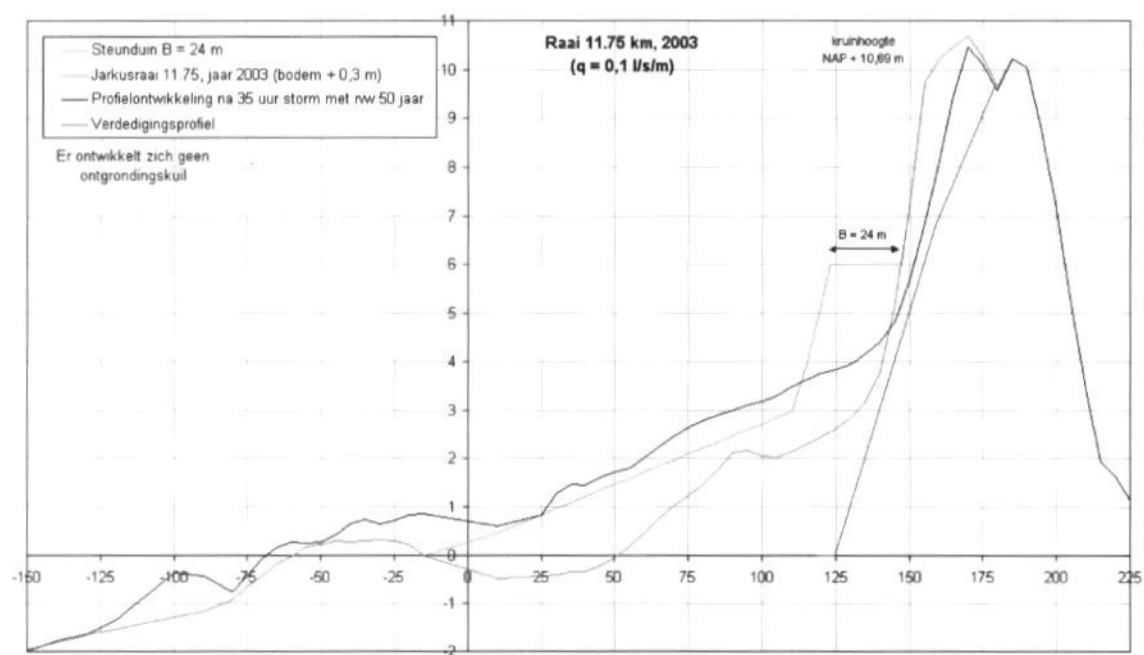
Afbeelding 77 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Profielontwikkeling



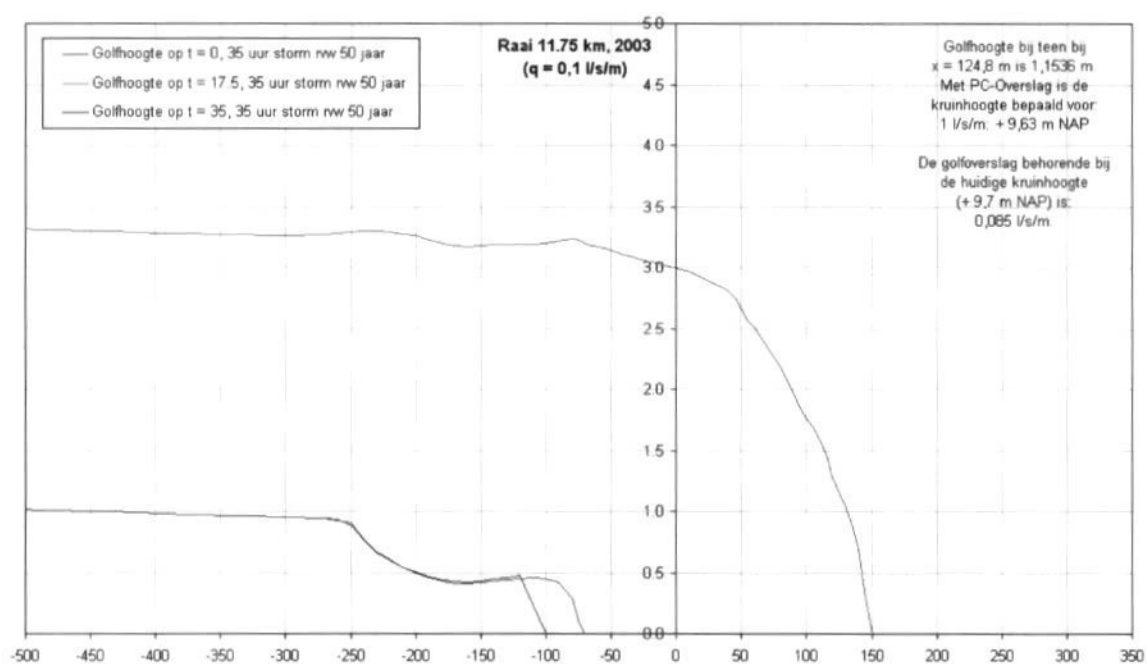
Afbeelding 78 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Golfhoogte



**Afbeelding 79 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling**

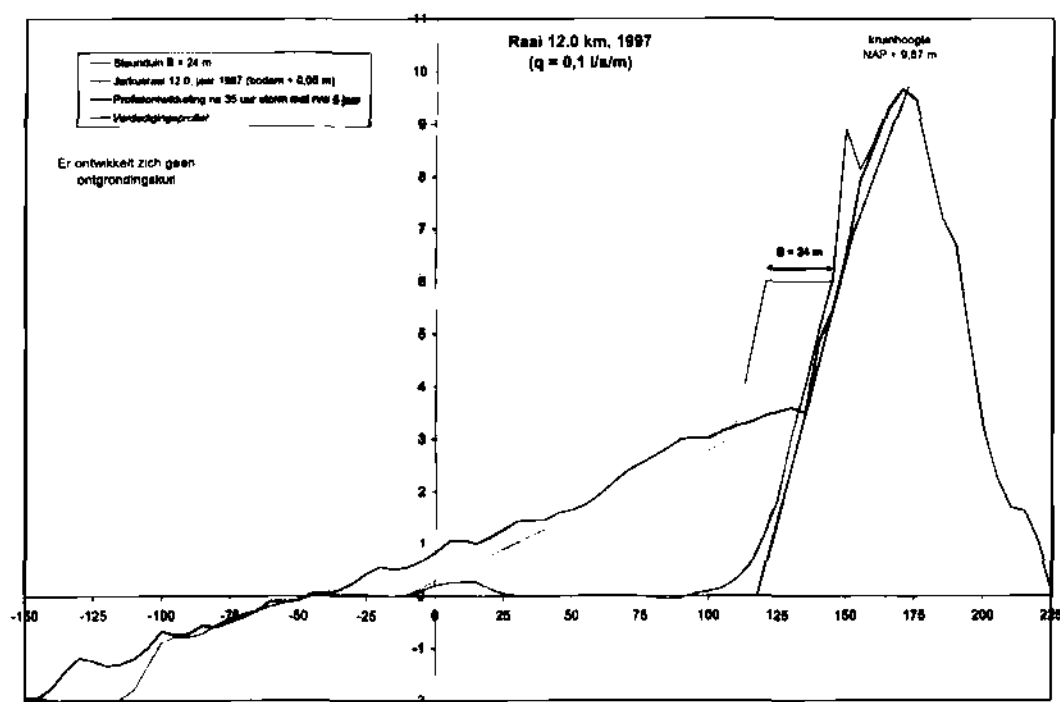


**Afbeelding 80 Berekeningsresultaten raai 11.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte**

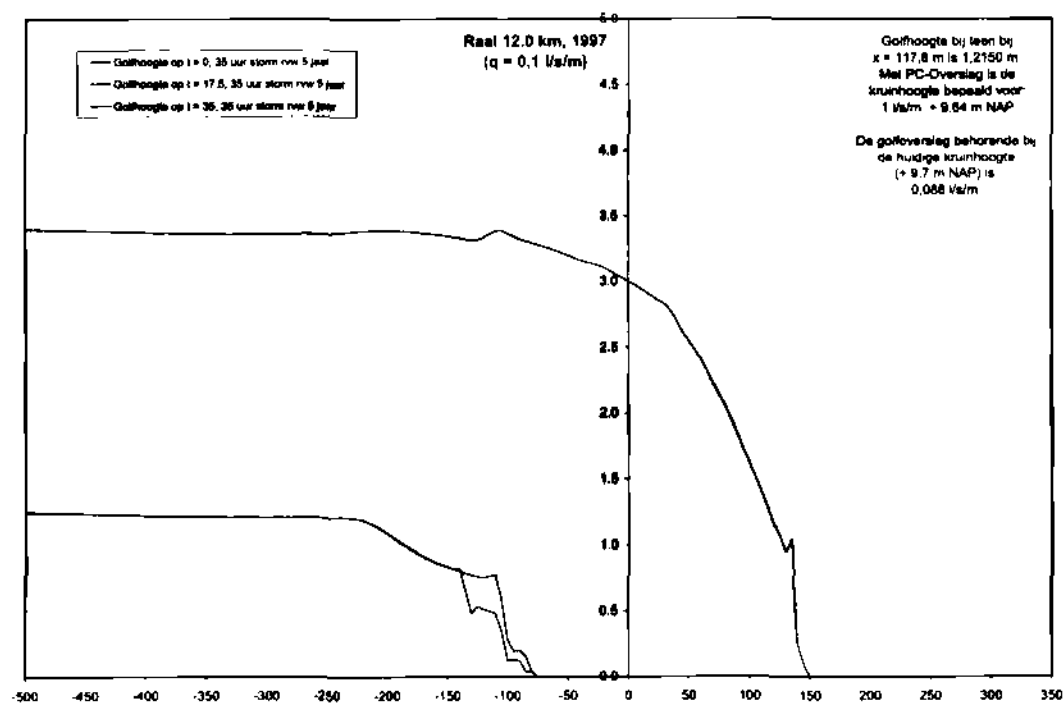


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Steunduin raai 12.0 km

Afbeelding 81 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Profielontwikkeling

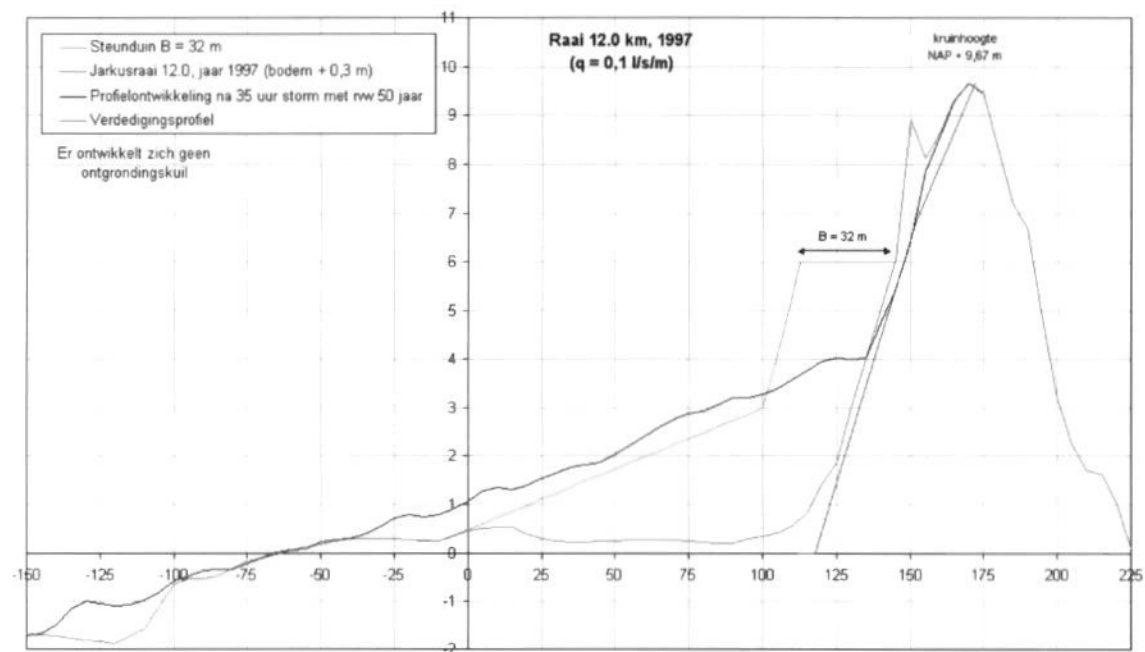


Afbeelding 82 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Golfhoogte



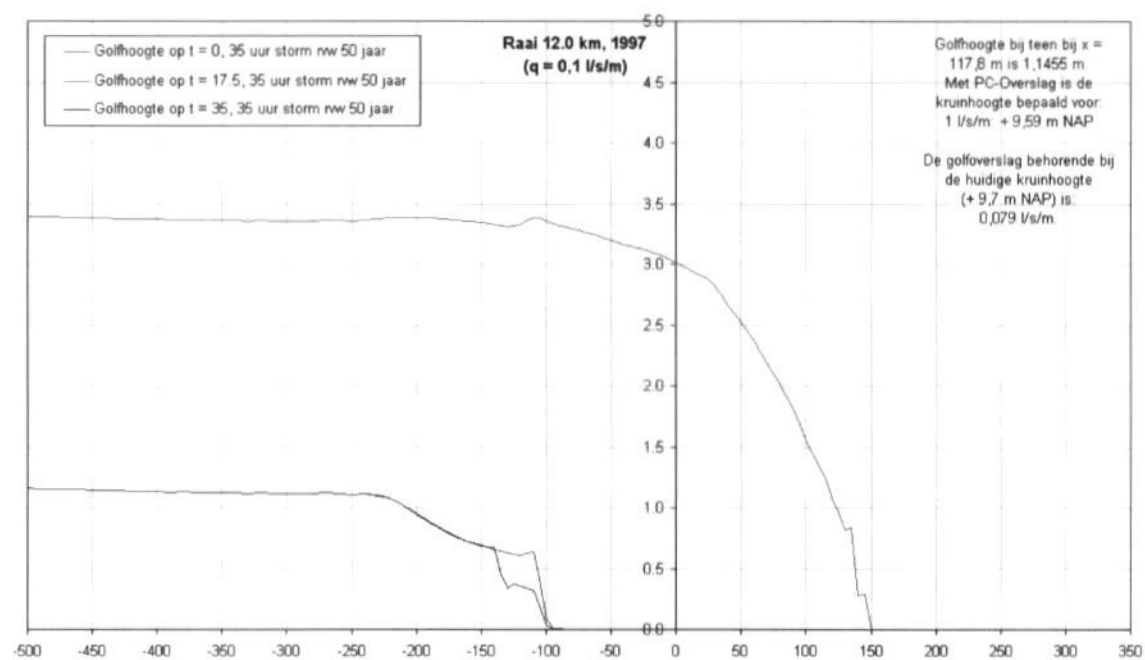
Afbeelding 83 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

Profielontwikkeling



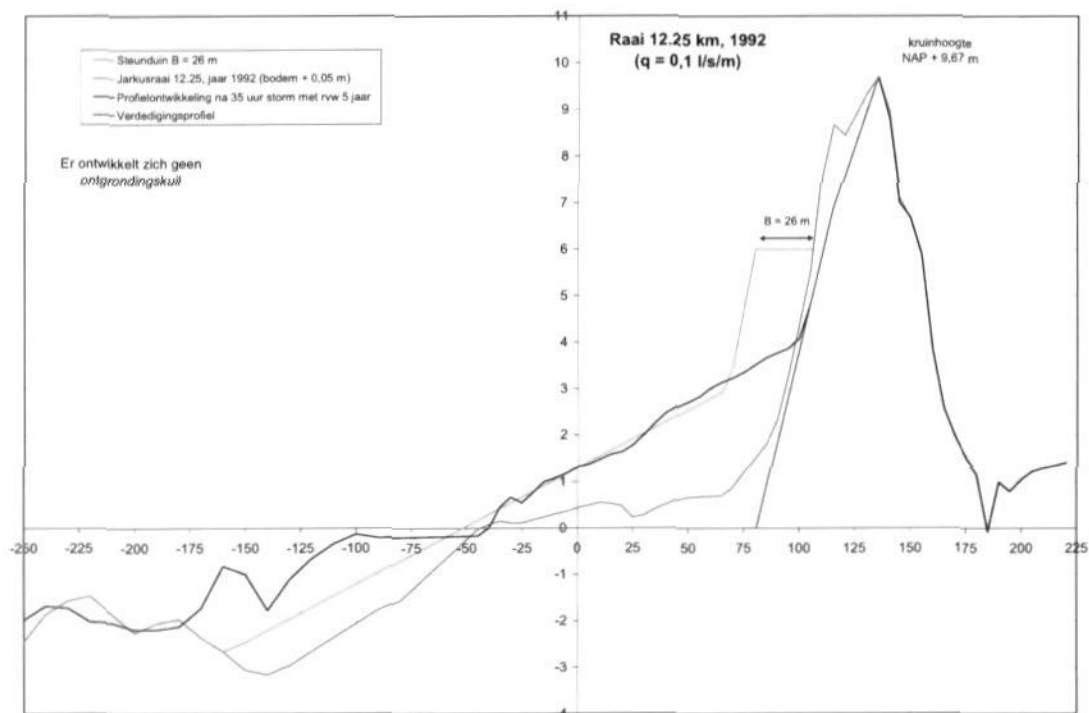
Afbeelding 84 Berekeningsresultaten raai 12.0 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):

Golfhoogte

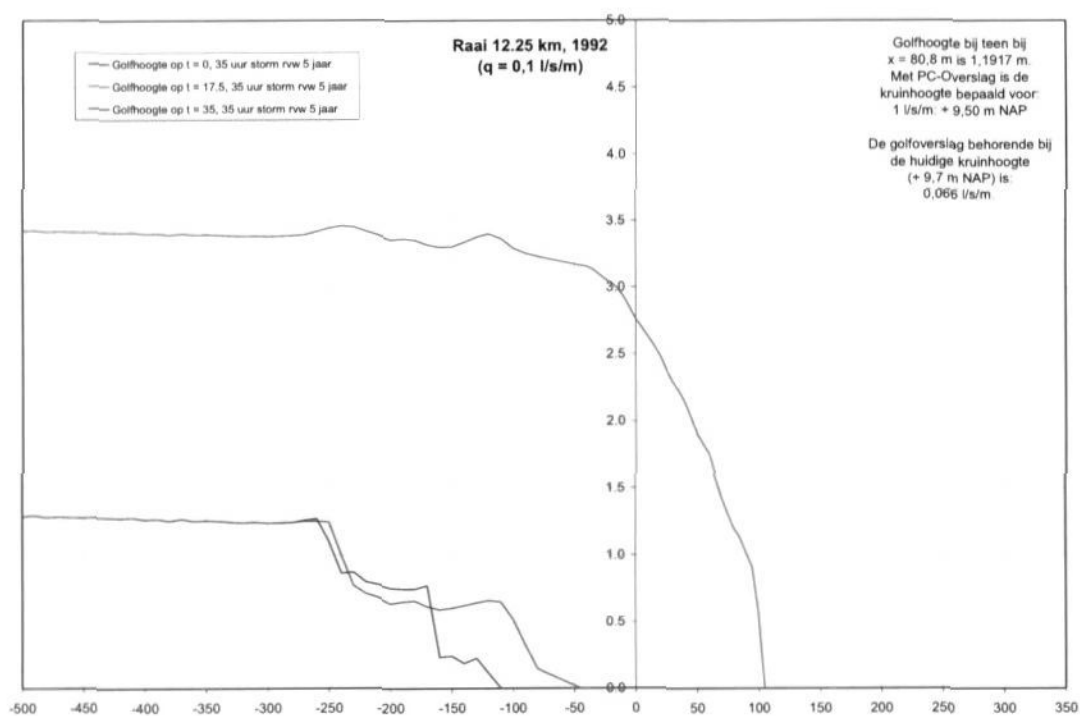


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Steunduin raai 12.25 km

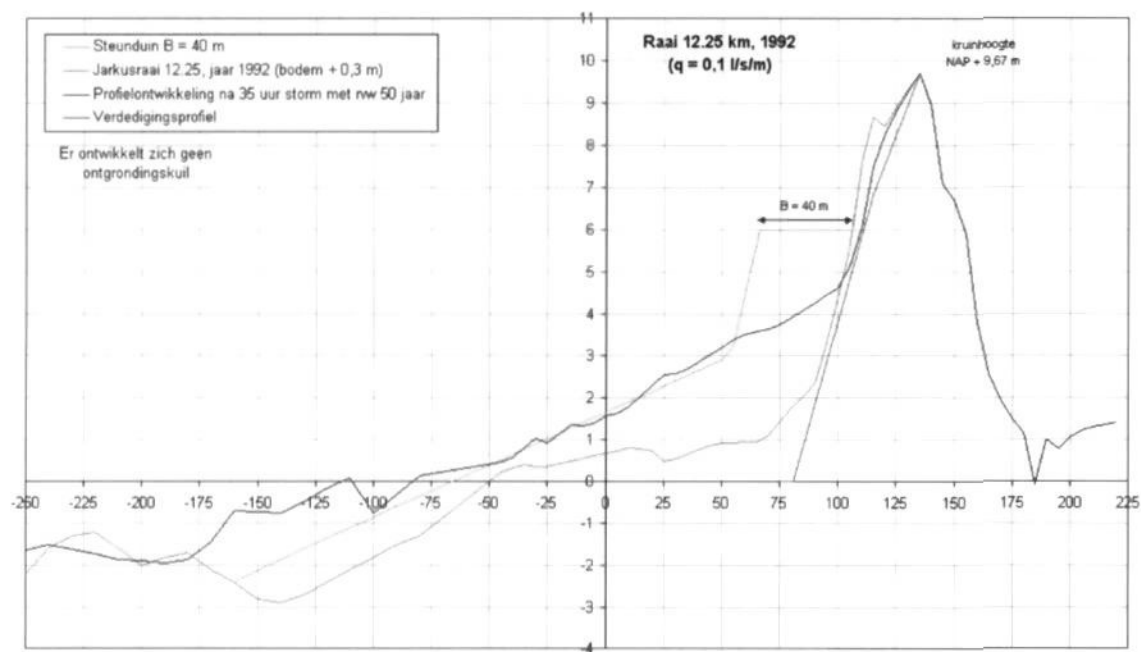
Afbeelding 85 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Profielontwikkeling



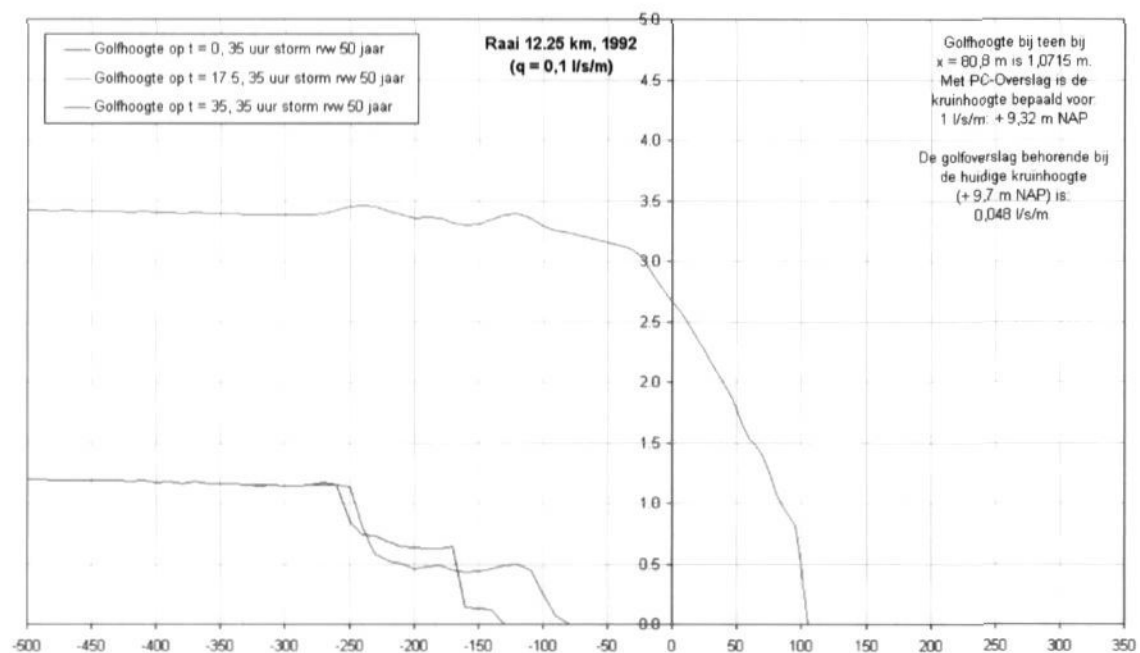
Afbeelding 86 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Golfhoogte



Afbeelding 87 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling

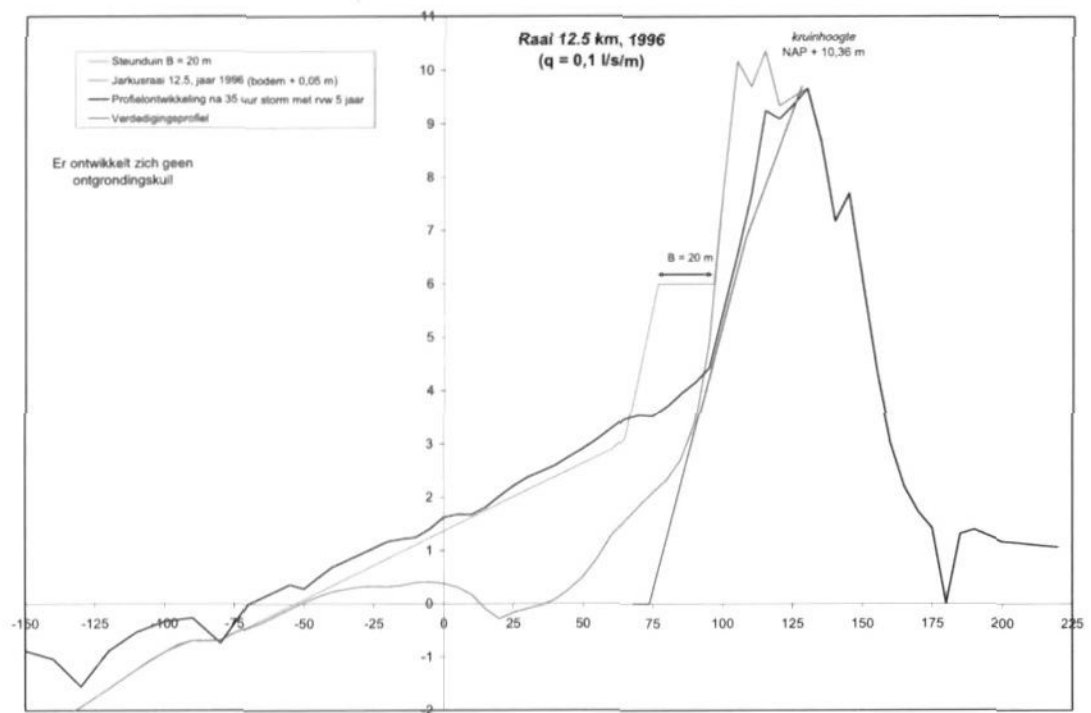


Afbeelding 88 Berekeningsresultaten raai 12.25 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte



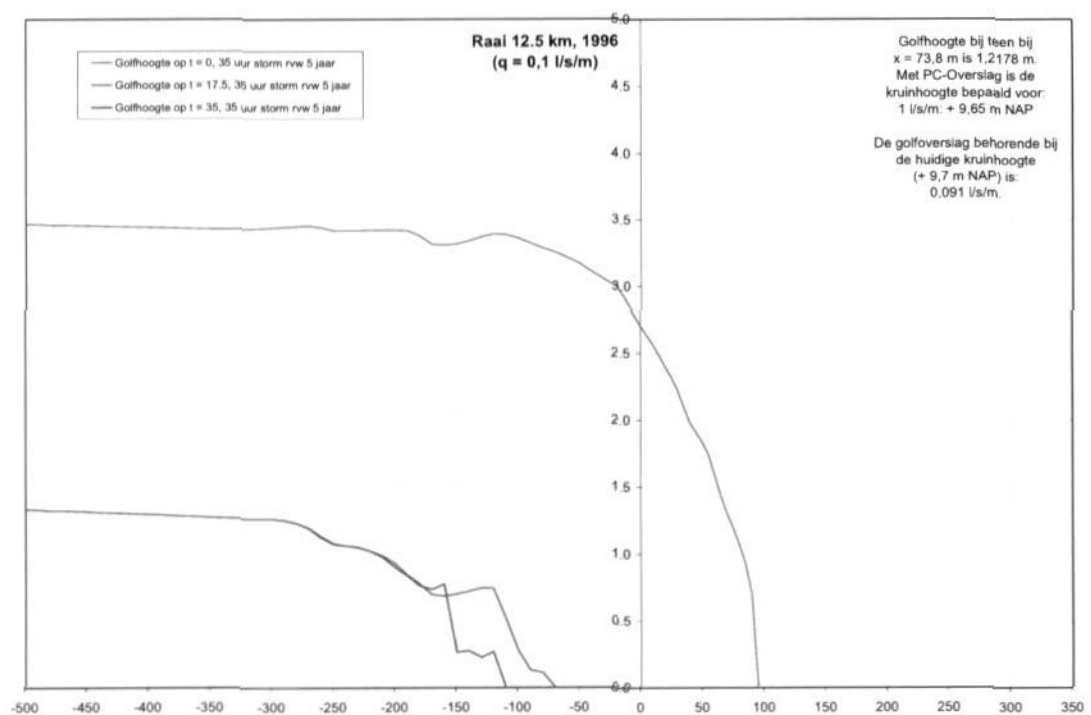
Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Steunduin raai 12.5 km

Afbeelding 89 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Profielontwikkeling

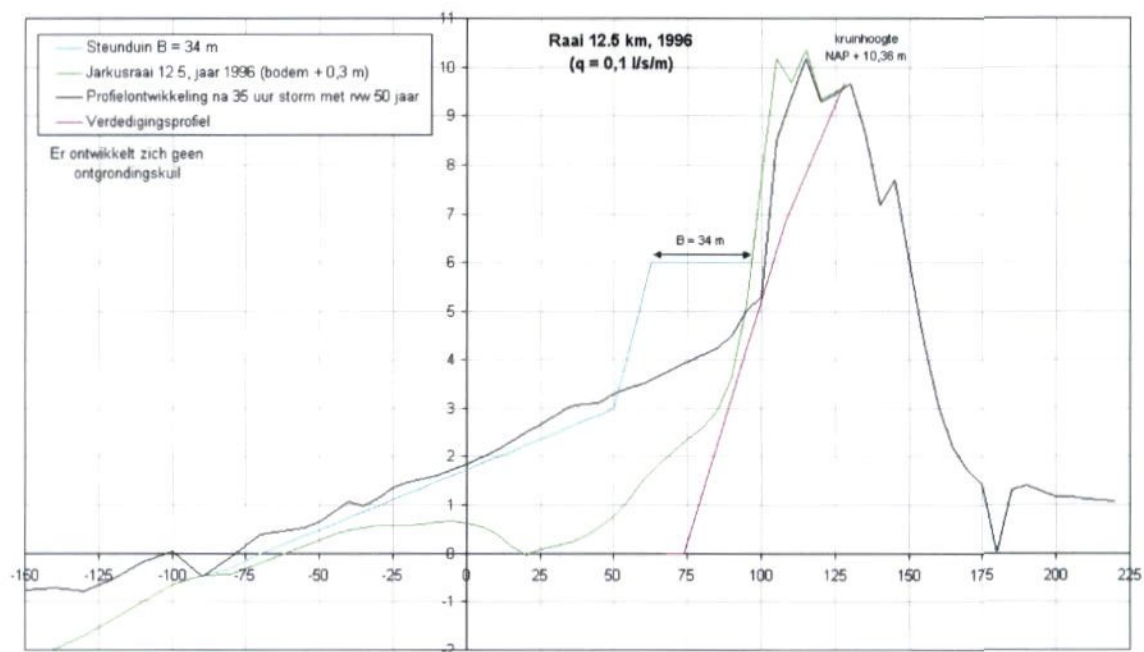


Afbeelding 90 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):

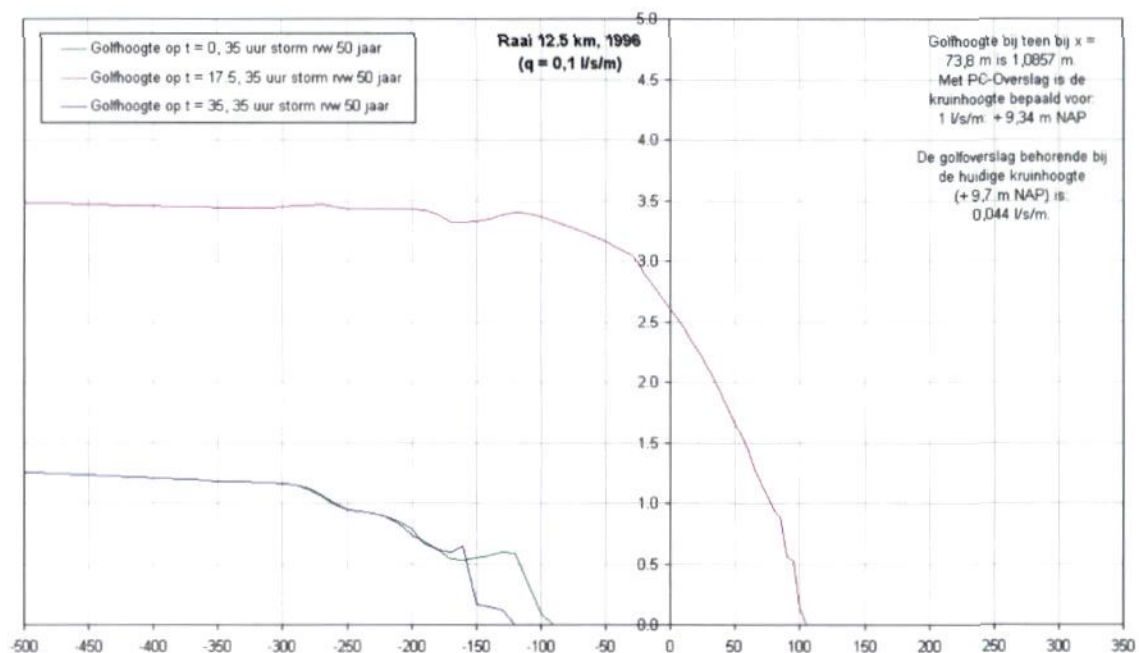
Golfhoogte



**Afbeelding 91 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling**

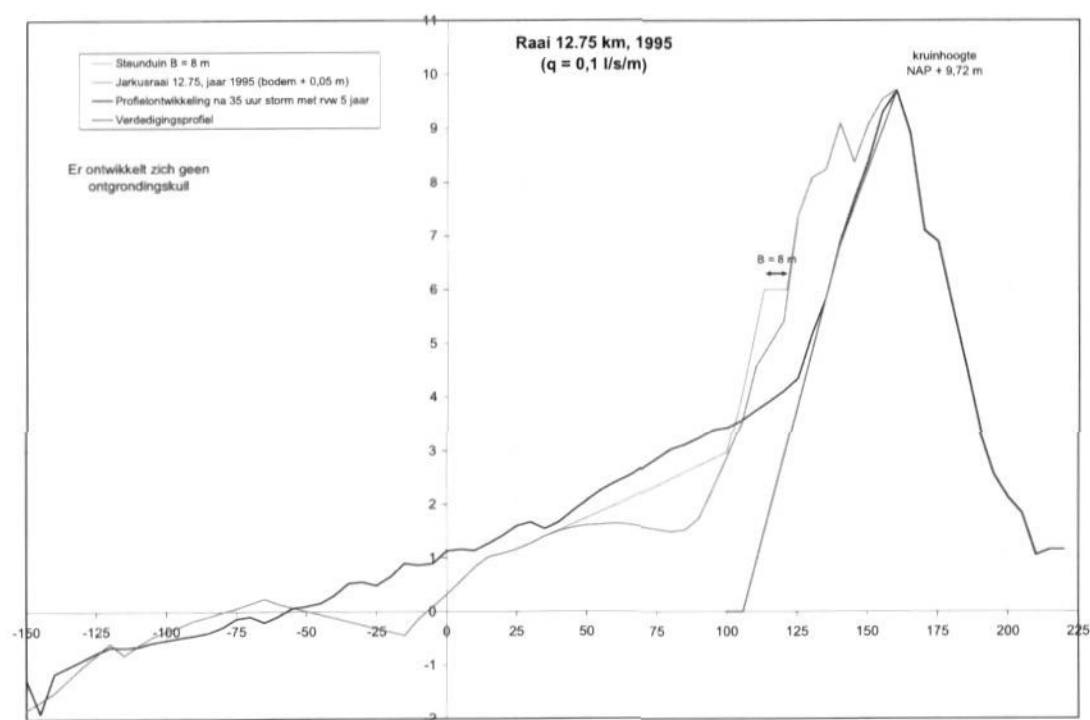


**Afbeelding 92 Berekeningsresultaten raai 12.5 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte**

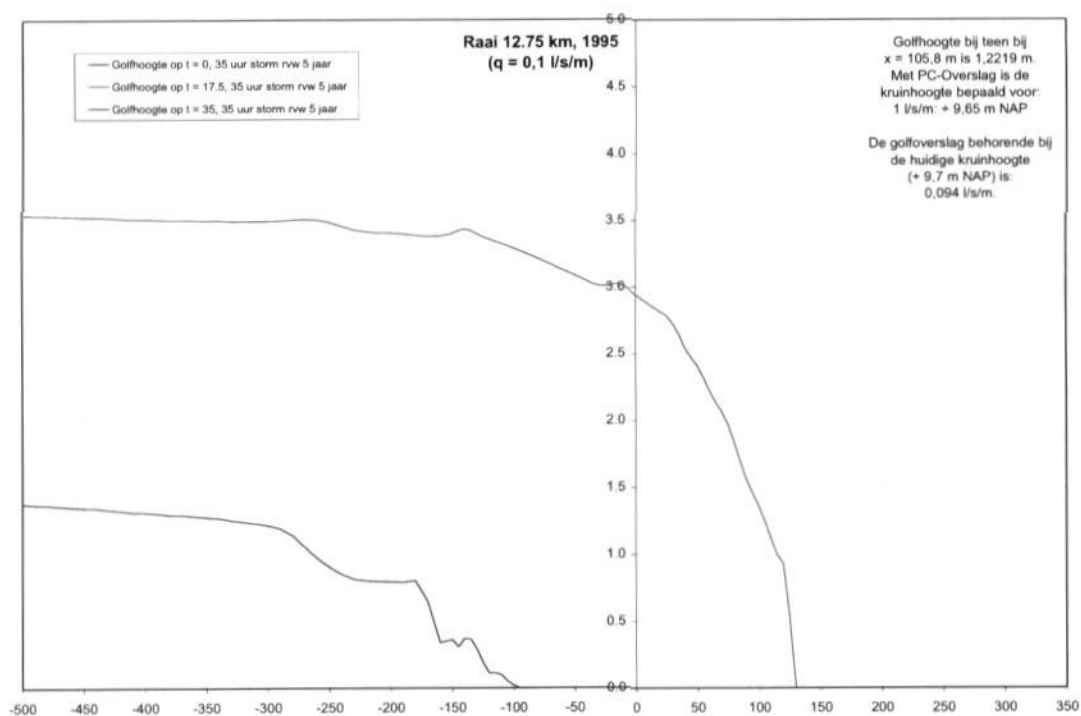


Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Steunduin raai 12.75 km

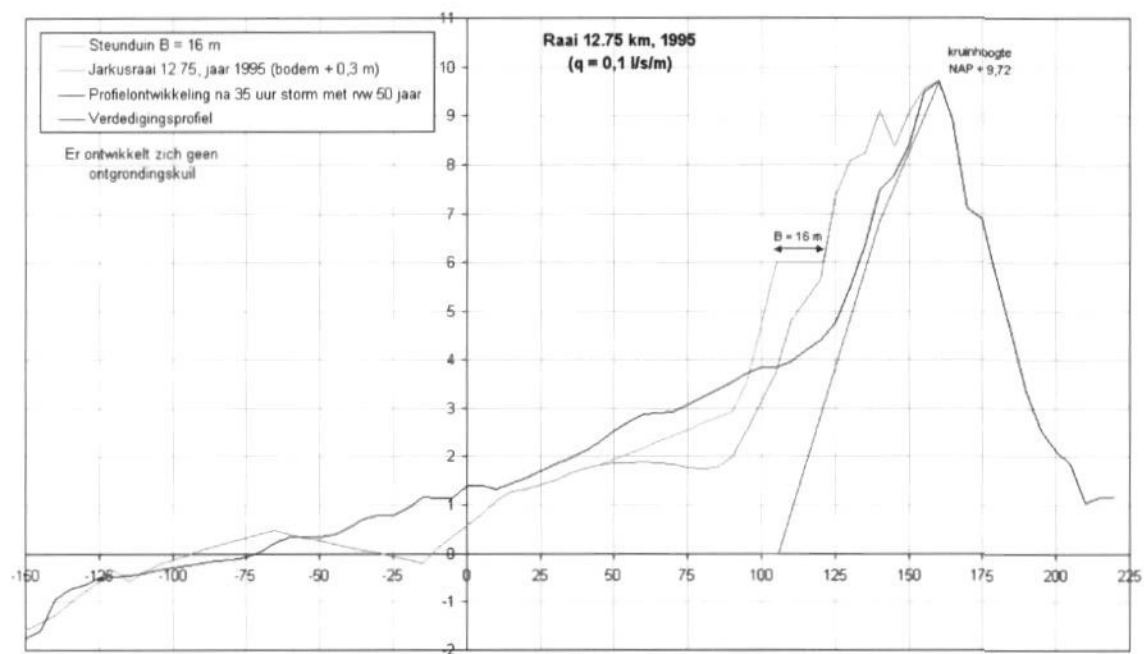
Afbeelding 93 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Profielontwikkeling



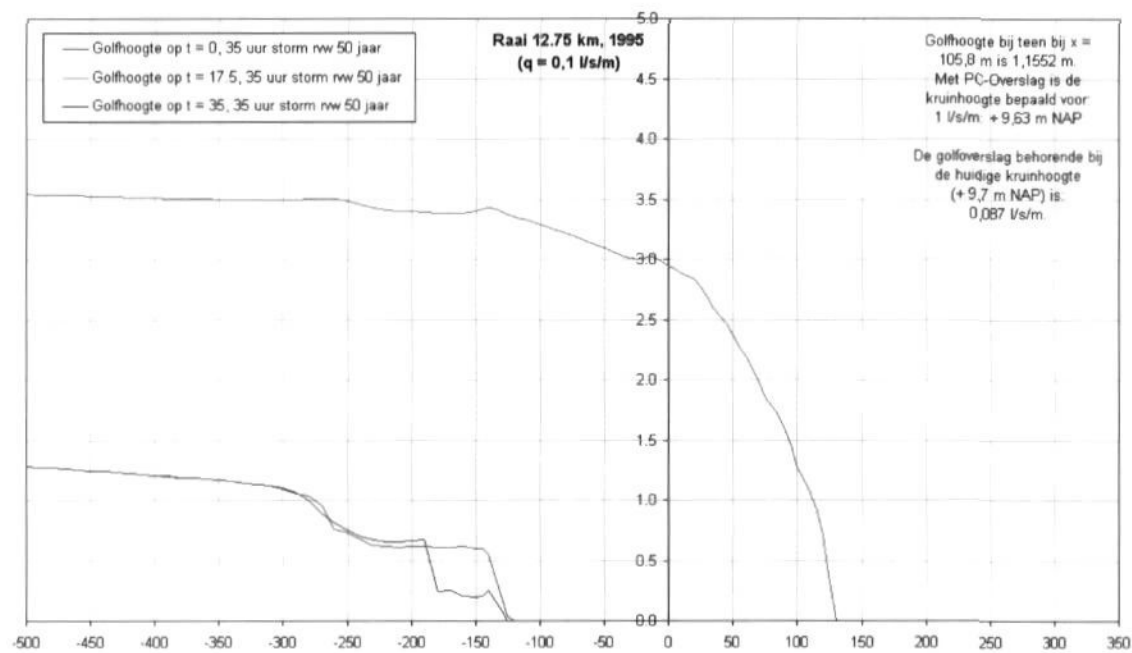
Afbeelding 94 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar):
Golfhoogte



**Afbeelding 95 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Profielontwikkeling**



**Afbeelding 96 Berekeningsresultaten raai 12.75 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar):
Golfhoogte**



Grafieken profielontwikkeling en verloop golfhoogte Steunduin raai 13.0 km

Berekeningsresultaten raai 13.0 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 5 jaar)

Profielontwikkeling

Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Golfhoogte

Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Berekeningsresultaten raai 13.0 km (steunduin basis gemiddeld scenario, 50 jaar)

Profielontwikkeling

Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.

Golfhoogte

Aangezien er geen steunduin benodigd is zijn deze figuren gelijk aan de figuren voor een binnendijk.



BIJLAGE 5 Ruimtereservering voor het voorkeursalternatief

Doelstelling

De doelstelling van de berekening voor de ruimtereservering is te bepalen wat de benodigde kruinhoogte is voor randvoorwaarden voor het 200 jaar scenario. De berekening is uitgevoerd voor raai 12,00 en 12,25.

Uitgangspunten

Stormduur

De stormduur is 35 uur

Waterstandsverloop

Het waterstandsverloop is gemodelleerd middels een sinusvormig verloop met als basis 35 uur.

Golfrandvoorwaarden

De golfrandvoorwaarden zijn weergegeven in Tabel 45. De bodemverhoging volgt de zeespiegelstijging en de golfhoogte en golfperiode zijn respectievelijk 5,4 m en 11,7 s.

Tabel 45 Overzicht randvoorwaarden ruimtereservering binnendijk-200

Randvoorwaarde	Raai 12.0	Raai 12.25
Jaar (MKL~ BKL)	1997	1992
Toetspeil 2006 [m]	4,95	4,95
Zeespiegelstijging [m]	1,7	1,7
Bodemverhoging	1,7	1,7
Lengte-effect [m]	0,05	0,05
Buistoten en bui-oscillaties [m]	0,1	0,1
Extra opzet [m]	0,4	0,4
Ontwerppeil [m + NAP]	6,8	6,8
Golfhoogte [m]	5,4	5,4
Golfperiode [s]	11,7	11,7
Korrel diameter [m]	0,000209	0,000209
Golfinvalshoek [graden]	18	18
Kromtestraal kustlijn [m]	0	0

Overzicht berekeningsresultaten ruimtereservering binnendijk

Tabel 46 Benodigde kruinhoogte (dijktafelhoogte) binnendijk-200 vergeleken met Binnendijk-50 (bepaald m.b.v. Durosta en PC-Overslag)

(De getallen tussen haakjes geven de vereiste kruinhoogte en verhoging weer incl overhoogte i.v.m. zetting en onzekerheden)

Raai [km]	Jaar	Huidige kruinhoogte [m +NAP]		Benodigde kruinhoogte voor basis gemiddeld scenario 50 jaar (q = 1 l/s/m) [m +NAP]		Benodigde kruinhoogte voor robuust maximum scenario 200 jaar (q ≈ 1 l/s/m) [m +NAP]	
		Asfalt	Zand	Met bodem- verhoging 0,3 m [m]	Vereiste verhoging harde bekleding [m]	Met bodem- verhoging 1,7 m [m]	Vereiste verhoging harde bekleding [m]
11.5	2000	9,7	9,7	7,0	0 (0)	-	-
11.75	2003	9,7	10,7	11,0 (11,5)	1,3 (1,8)	-	-
12.0	1997	9,7	9,7	12,1 (12,6)	2,4 (2,9)	13,9 (14,4)	4,2 (4,7)
12.25	1992	9,7	9,7	12,1 (12,6)	2,4 (2,9)	14,0 (14,5)	4,3 (4,8)
12.5	1996	9,7	10,4	11,8 (12,3)	2,1 (2,6)	-	-
12.75	1995	9,7	9,7	9,3	0 (0)	-	-
13.0	1996	9,7	11,3	(n.v.t.)	0 (0)	-	-

Tabel 47 Berekeningsresultaten binnendijk raai 12.0 km

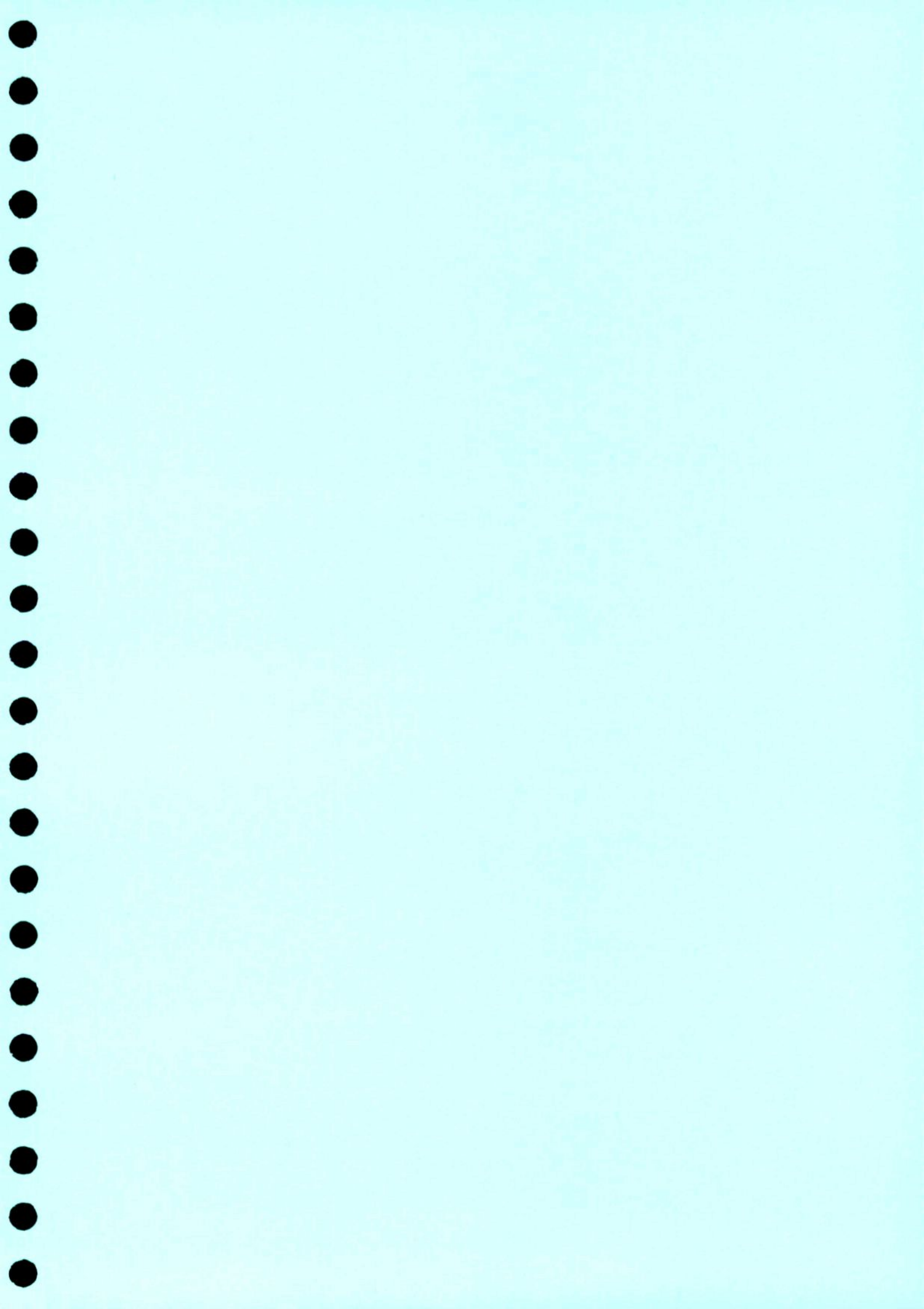
Raai 12.0 km, jaar: 1997, kruinhoogte zand = NAP + 9,67 m, kruinhoogte asfalt = NAP + 9,7 m, 35 uur storm, $H_s = 5,1$ m en $T_p = 11,4$ s (scenario 50 jaar), $H_s = 5,4$ m en $T_p = 11,7$ s (scenario 200 jaar)				
Scenario	Ontgrondingskuil [m]	H_s bij teen volgens Durosta [m]	Benodigde kruinhoogte voor max. 1 l/s/m [m NAP]	Golfoverslag bij Huidige kruinhoogte [l/s/m]
Basis gemiddeld scenario, 50 jaar	n.v.t.	2,52	12,1	22,21
Ruimtereservering maximum scenario, 200 jaar	n.v.t.	2,66	13,9	200,1
Conclusies:				
Conclusie 50 jaar:	Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +12,1 m			
Conclusie 200 jaar:	Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +13,9 m			

Tabel 48 Berekeningsresultaten binnendijk raai 12.25 km

Raai 12.25 km, jaar: 1992, kruinhoogte zand = NAP + 9,67 m, kruinhoogte asfalt = NAP + 9,7 m, 35 uur storm, $H_s = 5,1$ m en $T_p = 11,4$ s (scenario 50 jaar), $H_s = 5,4$ m en $T_p = 11,7$ s (scenario 200 jaar)				
Scenario	Ontgrondingskuil [m]	H_s bij teen volgens Durosta [m]	Benodigde kruinhoogte voor max. 1 l/s/m [m NAP]	Golfoverslag bij Huidige kruinhoogte [l/s/m]
Basis gemiddeld scenario, 50 jaar	n.v.t.	2,49	12,1	21,11
Ruimtereservering maximum scenario, 200 jaar	n.v.t.	2,70	14,0	208,7
Conclusies:				
Conclusie 50 jaar:		Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +12,1 m		
Conclusie 200 jaar:		Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +14,0 m		

Ruimtereservering

Geconcludeerd wordt dat in het geval van het 200 jarig scenario een dijkhoogte benodigd is van 14,5 meter (inclusie overhoogte voor zettingen en onzekerheden) bij raai 12.25. Dit is 4,80 meter hoger dan de huidige kruinhoogte van de dijk en betekent een ruimtereservering van ca 48 meter landwaarts van de huidige dijk. Opgemerkt dient te worden dat deze ruimtereservering slechts betrekking heeft op de ruimte die benodigd is bij het verhogen van de dijk; het verplaatsen van de voorzieningen is daarbij niet inbegrepen. De berekende ruimtereservering voor 200 jaar van ca 50 meter valt binnen de huidige beschermingszone zoals deze wordt aangehouden door het waterschap.



BIJLAGE 6 Gevoeligheidsberekening stormduur voor het voorkeursalternatief

Doelstelling

De doelstelling van de gevoeligheidsberekening Binnendijk-50 (voorkeursalternatief) is te bepalen wat de invloed van de stormduur is op de benodigde kruinhoogte.

Uitgangspunten

Stormduur

Gevoeligheidsberekening Binnendijk-50 voor verschillende stormduren:

10 maal de stormopzet (in meters), overeenkomend met ca. 50 uur;

20 maal de stormopzet (in meters), overeenkomend met ca. 100 uur;

40 maal de stormopzet (in meters), overeenkomend met ca. 200 uur.

In Afbeelding 97 van deze bijlage is het toegepaste verloop van de waterstand en de bijbehorende golfcondities als functie van de tijd weergegeven.

Waterstandsverloop

Uitgangspunt is dat voor alle alternatieven wordt gerekend met een stormduur van 35 uur en dat voor het voorkeursalternatief (Binnendijk-50) gevoeligheidsberekeningen worden gemaakt voor 10 maal de opzet (ca. 50 uur), 20 × de opzet (ca. 100 uur) en 40 × de opzet (ca. 200 uur). Het waterstandsverloop is hierbij op analoge wijze gemodelleerd middels een sinusvormig verloop met als basis 35 uur en 10 × , 20 × en 40 × de opzet.

Golfrandvoorwaarden

De golfrandvoorwaarden zoals gehanteerd voor de veiligheidsberekeningen voor 50 jaar worden gebruikt (zie Tabel 49).

Tabel 49 Overzicht randvoorwaarden gevoeligheidsberekening stormduur

Randvoorwaarde	Raai 12.0
Jaar (MKL~ BKL)	1997
Toetspeil 2006 [m]	4,95
Zeespiegelstijging [m]	0,3
Bodemverhoging	0,3
Lengte-effect [m]	0,05
Buistoten en bui-oscillaties [m]	0,1
Extra opzet [m]	0,4
Ontwerppeil [m + NAP]	5,4
Golfhoogte [m]	5,1
Golfperiode [s]	11,4
Korreldiameter [m]	0,000209
Golfinvalshoek [graden]	18
Kromtestraal kustlijn [m]	0

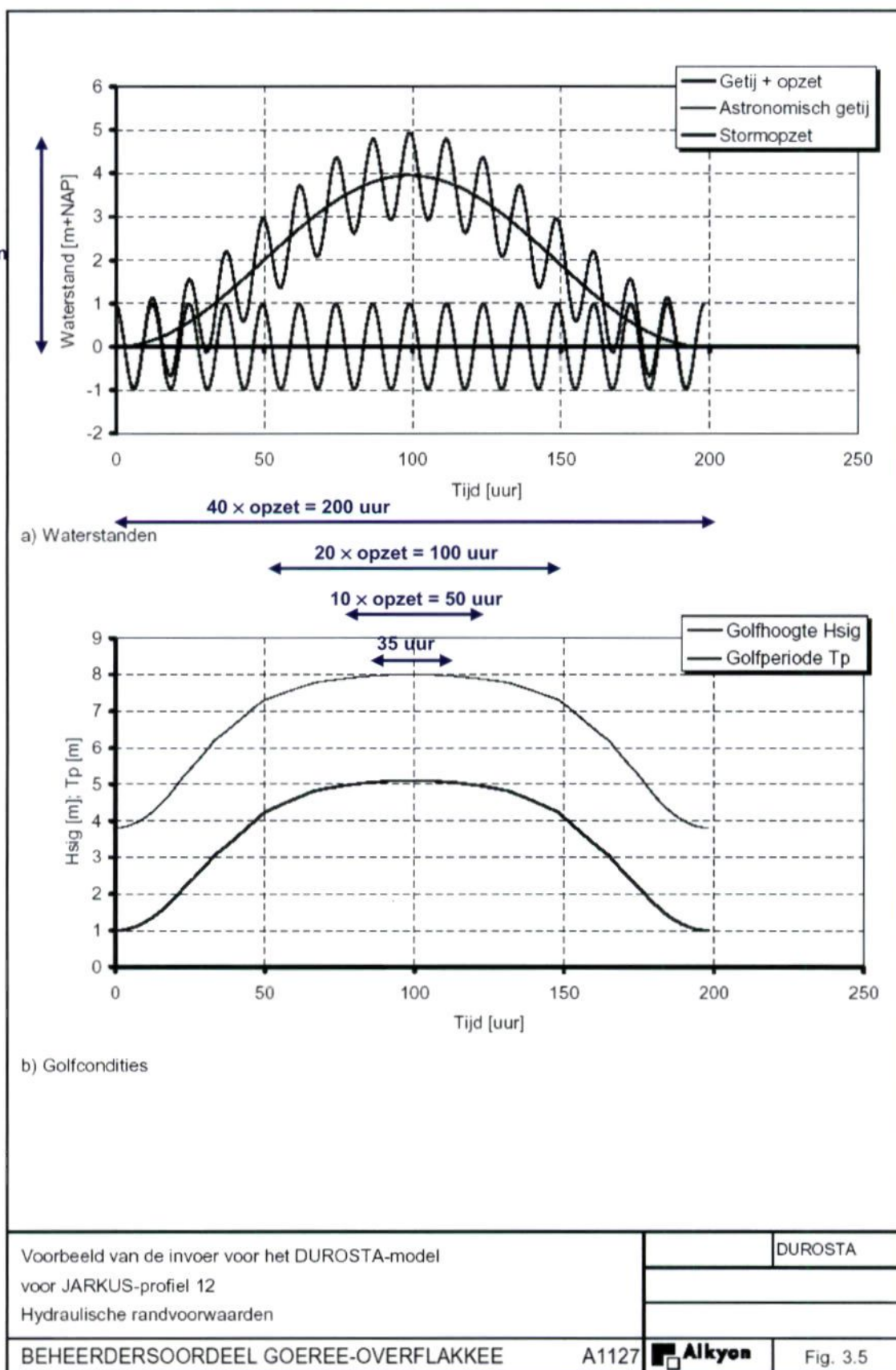
Conclusie

Uit de uitgevoerde gevoeligheidsberekening binnendijk, voor de stormduur met 10x, 20x en 40x de stormopzet, blijkt dat de benodigde kruinhoogte vrij ongevoelig is voor de duur van de storm. Het verschil

in de benodigde kruinhoogte voor 10x en 40x de stormopzet is minder dan 10 cm. De berekeningen in deze bijlage zijn gepresenteerd voor raai 12.0 km. De verklaring van deze ongevoeligheid ligt in het feit dat het berekenen van een langere stormduur betrekking heeft op de aanloop van de storm en niet de duur van de piek van de storm (zie Afbeelding 97). De aanloop van de storm heeft weinig effect op de maximale golfhoogte die relevant is voor de benodigde kruinhoogte.

De ongevoeligheid van de kruinhoogte met betrekking tot de stormduur blijkt ook uit de veiligheidsberekeningen die zijn uitgevoerd in de voorfase van de planstudie. In de voorfase van de planstudie zijn berekeningen uitgevoerd met een stormduur van 85 uur (ontwerppeil wijkt af van veiligheidsberekeningen in MER-fase). De berekende kruinhoogte heeft een zelfde ordegrootte (namelijk 12,75 meter) als de berekende kruinhoogte in de huidige studie (namelijk 13,3 meter (zonder overhoogte)). *Het verschil kan deels worden verklaard door het hogere ontwerppeil dat gebruikt is in de MER-fase vanwege het meenemen van het lengte-effect in de veiligheidsberekeningen.*

opzet = 5 m



Afbeelding 97 Waterstandsverloop gevoeligheidsberekening stormduur (voorstel van de provincie Zuid Holland)

Overzicht resultaten gevoeligheidsberekening stormduur

Tabel 50 Benodigde kruinhoogte (dijktafelhoogte) binnendijk (bepaald m.b.v. Durosta en PC-Overslag)

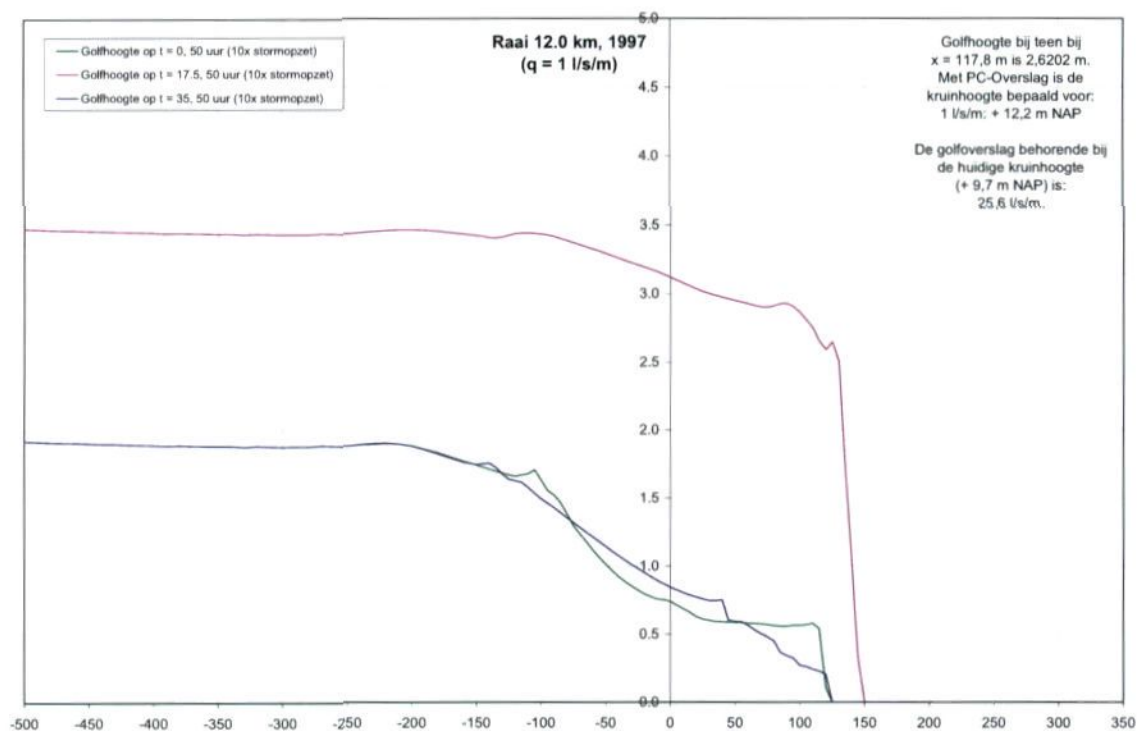
(De getallen tussen haakjes geven de vereiste kruinhoogte en verhoging weer incl overhoogte i.v.m. zetting en onzekerheden)

Raai [km]	Jaar	Huidige kruinhoogte [m +NAP]		Benodigde kruinhoogte voor stormduur 50 uren (q = 1 l/s/m) [m +NAP]		Benodigde kruinhoogte voor stormduur 100 uren (q = 1 l/s/m) [m +NAP]		Benodigde kruinhoogte voor stormduur 200 uren (q = 1 l/s/m) [m +NAP]	
		Asfalt	Zand	Met bodem- verhoging 0,3 m [m]	Vereiste verhoging harde bekleding [m]	Met bodem- verhoging 0,3 m [m]	Vereiste verhoging harde bekleding [m]	Met bodem- verhoging 0,3 m [m]	Vereiste verhoging harde bekleding [m]
12.0	1997	9,7	9,7	12,2 (12,7)	2,5 (3,0)	12,3 (12,8)	2,6 (3,1)	12,3 (12,8)	2,6 (3,1)

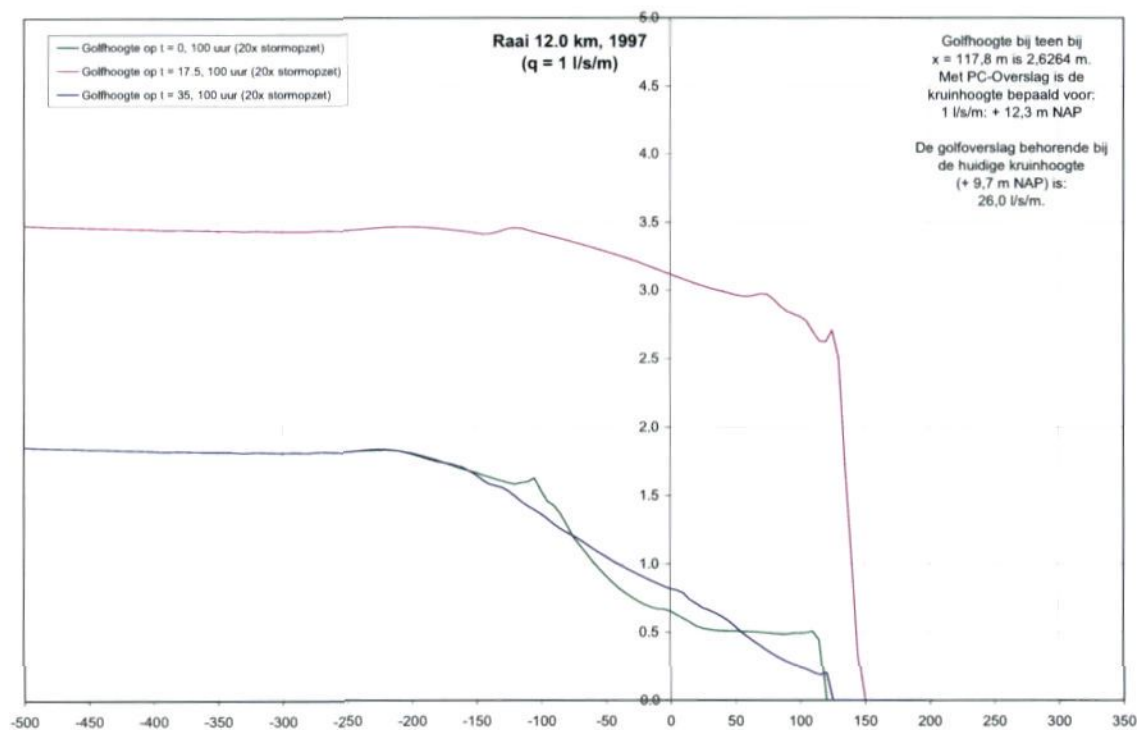
Tabel 51 Berekeningsresultaten binnendijk raai 12.0 km

Raai 12.0 km, jaar: 1997, kruinhoogte zand = NAP + 9,67 m, kruinhoogte asfalt = NAP + 9,7 m, H _s ≈ 5,1 m en T _p = 11,4 s (op basis van scenario 50 jaar)				
Scenario	Ontgrondingskuil [m]	H _s bij teen volgens Durosta [m]	Benodigde kruinhoogte voor max. 1 l/s/m [m NAP]	Golfoverslag bij Huidige kruinhoogte [l/s/m]
Stormduur 50 uren	n.v.t.	2,62	12,2	25,6
Stormduur 100 uren	n.v.t.	2,63	12,3	26,0
Stormduur 200 uren	n.v.t.	2,67	12,3	27,5
Conclusies:				
Conclusie stormduur 50 uren		Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +12,2 m		
Conclusie stormduur 100 uren		Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +12,3 m		
Conclusie stormduur 200 uren		Binnendijk met een kruinhoogte van NAP +12,3 m		

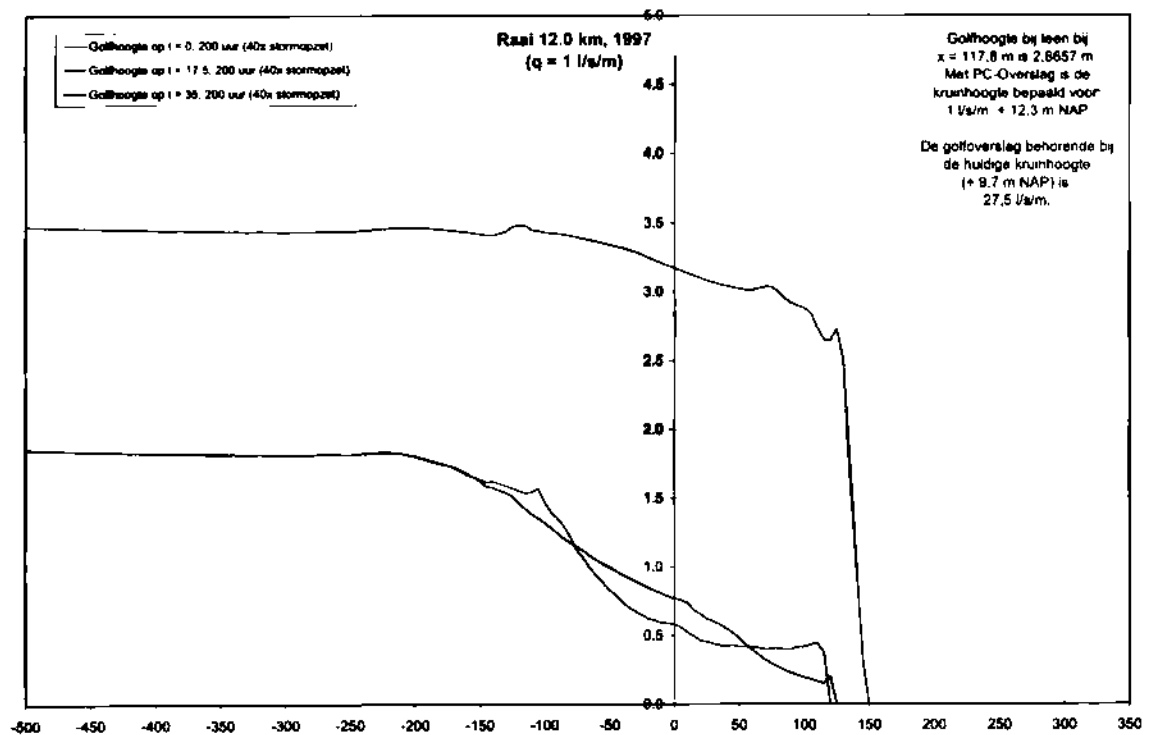
Afbeelding 98 Gevoeligheidsberekening raai 12.0 km (10 x stormopzet, 50 uren): Golfhoogte

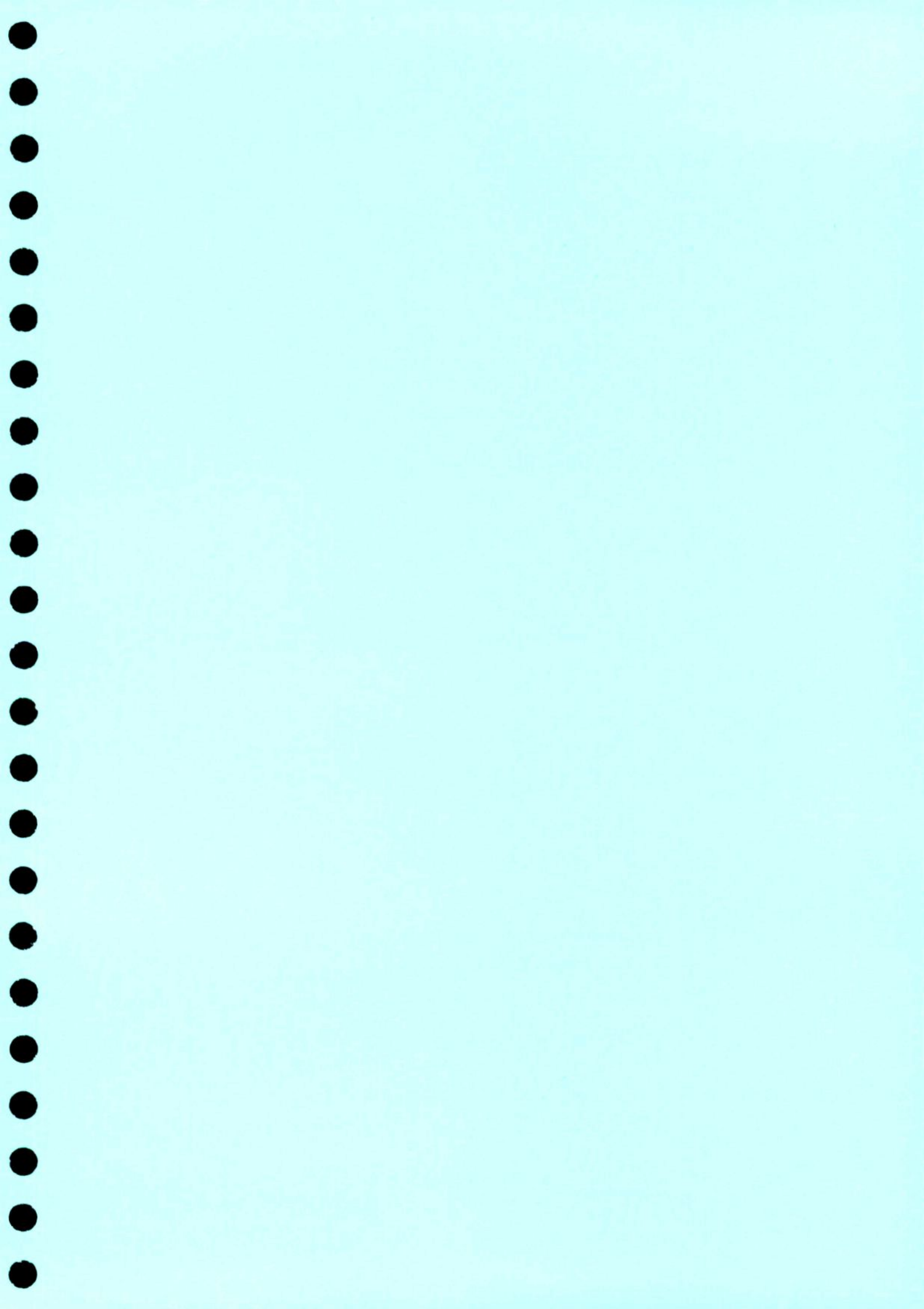


Afbeelding 99 Gevoeligheidsberekening raai 12.0 km (20 x stormopzet, 100 uren): Golfhoogte



Afbeelding 100 Gevoeligheidsberekening raai 12.0 km (40 x stormopzet, 200 uren): Golfhoogte





BIJLAGE 7 Overzicht berekeningsresultaten Binnendijk-50 (overslagdebiet = 0,1 l/s/m)

Voor Binnendijk-50 is de benodigde kruinhoogte berekend bij een overslagdebiet van 0,1 l/s/m. In deze bijlage worden alleen de conclusies van de berekeningen gepresenteerd aangezien deze resultaten niet verder zijn gebruikt in de verschillende alternatieven. Voor de beschrijving van de alternatieven Binnendijk-50 (en tevens Binnendijk-100) is namelijk een maximaal toelaatbaar overslagdebiet van 1 l/s/m gehanteerd.

Tabel 52 Benodigde kruinhoogte (dijktafelhoogte) Binnendijk-50 (bepaald m.b.v. Durosta en PC-Overslag) met $q = 0,1$ l/s/m.

(De getallen tussen haakjes geven de vereiste kruinhoogte en verhoging weer incl overhoogte i.v.m. zetting en onzekerheden)

Raai [km]	Jaar	Huidige kruinhoogte [m +NAP]		Benodigde kruinhoogte voor basis gemiddeld scenario 50 jaar ($q = 0,1$ l/s/m) [m +NAP]	
		Asfalt	Zand	Met bodem- verhoging 0,3 m	Vereiste verhoging harde bekleding [m]
11.5	2000	9,7	9,7	7,6	0 (0)
11.75	2003	9,7	10,7	12,7 (13,2)	3,0 (3,5)
12.0	1997	9,7	9,7	14,0 (14,5)	4,3 (4,8)
12.25	1992	9,7	9,7	13,9 (14,4)	4,2 (4,7)
12.5	1996	9,7	10,4	13,6 (14,1)	3,9 (4,4)
12.75	1995	9,7	9,7	10,6 (11,0)	0,9 (1,4)
13.0	1996	9,7	11,3	(n.v.t.)	0 (0)



BIJLAGE 8 Overzicht berekeningsresultaten Steunduin-groei en Steunduin-50 (overslagdebiet 1 l/s/m)

Voor het Steunduin-groei en het Steunduin-50 zijn de benodigde kruinbreedtes en bij benadering de benodigde aanlegvolumes berekend met een overslagdebiet van 1 l/s/m. In deze bijlage worden alleen de conclusies van de berekeningen gepresenteerd aangezien deze resultaten niet verder zijn gebruikt in de verschillende alternatieven. Voor de beschrijving van het Steunduin-groei en Steunduin-50 alternatief is namelijk een maximaal toelaatbaar overslagdebiet van 1 l/s/m gehanteerd.

Tabel 53 Benodigde breedte kruin steunduin (q = 1 l/s/m) (bepaald m.b.v. Durosta)

Raal	Scenario 5 jaar (q = 1 l/s/m) [m]	Basis gemiddeld scenario 50 jaar (q = 1 l/s/m) [m]	Robuust maximum scenario 100 jaar (q = 1 l/s/m) [m]
11.5 km	0	0	0 ¹
11.75 km	4	10	2
12.0 km	18	25	75
12.25 km	18	30	2
12.5 km	4	20	2
12.75 km	0	0	2
13.0 km	0	0	0

Tabel 54 Benodigd volume steunduin (q = 1 l/s/m) (bepaald m.b.v. Durosta)

Raal	Scenario 5 jaar (q = 1 l/s/m) [m²]	Basis gemiddeld scenario 50 jaar (q = 1 l/s/m) [m²]	Robuust maximum scenario 100 jaar (q = 1 l/s/m) [m²]
11.5 km	0	0	0 ¹
11.75 km	115	170	2
12.0 km	245	250	530
12.25 km	190	280	2
12.5 km	140	270	2
12.75 km	0	0	2
13.0 km	0	0	0

¹ Geen steunduin benodigd aangezien bu=ij het 5 en 50 jarig scenario ook geen steunduin benodigd is

² Geen berekening uitgevoerd.



BIJLAGE 9 Herberekening raai 12 verzwaarde randvoorwaarden beheerderoordeel

Reproduceren berekening Alkyon

Voordat met de nieuwe berekeningen voor het Flauwe Werk gestart is, is een herberekening van raai 12 uit het beheerdersoordeel met verzwaarde randvoorwaarden uitgevoerd. Dit is gedaan door de resultaten van de bijdrage aan het beheerdersoordeel Goeree-Overflakkee [Alkyon, 2003] te reproduceren door middel van een berekening met Durosta.

In de bijdrage aan het beheerdersoordeel Goeree-Overflakkee is voor raai 12 voor het profiel uit het jaar 1998 een berekening gemaakt van de profielontwikkeling met het verdedigingsprofiel. Deze berekening is door DHV gereproduceerd wat dezelfde resultaten opleverde voor de diepte van de ontgrondingskuil en de golfhoogte voor de teen van de dijk. De resultaten konden gereproduceerd worden nadat de invoer was gecheckt met de invoerfile zoals gebruikt door Alkyon. Aanvankelijk konden de resultaten van de diepte van de ontgrondingskuil niet exact worden gereproduceerd maar na het 'naast elkaar leggen' van de invoerfiles bleek dat Alkyon met een andere golfinvalshoek had gerekend als aangegeven in het bovengenoemde rapport. In onderstaande tabel zijn de verschillen tussen invoer in de file en uitgangspunten genoemd in de rapportage weergegeven.

Tabel 55 Verschillen uitgangspunten tekst en invoerfile Alkyon

	Beheerdersoordeel verzwaard volgens tekst	Beheerdersoordeel verzwaard volgens file
H_s	5,1 m	5,1 m
T_p	11,4 s	11,4 s
	getransleerde grafiek	grafiek opgeschaald (lagere periodes bij beginveind storm)
Toetspeil	4,76 m	4,86 m
Raai # en jaar	12 en 1998	12 en 1998
Profiel	Jarkusraai	Jarkusraai
Verdedigingsprofiel	vanaf $x=116$ m	vanaf $x=111$ m
Stormduur	194 uren	200 uren
deltaTmax	0,25 uren	0,25 uren
deltaZmax	0,1 m	0,1 m
D50	174 micrometer	208 micrometer
w	bijbehorend	bijbehorend
kustkroming	0 m	0 m
getij	amplitude 1 m	amplitude 1 m
opzet	$\cos^2$	$\cos^2$
hoek van inval	18 graden	0 graden
langsstroom	0	0
langsstroomgradiënt	0	0
alfac	?	?

Conclusie:

Met waarden uit beheerdersoordeel werd een andere ontgroning en een iets andere H_s gevonden.

Door het opnieuw berekenen met de aangepaste waarden uit de file van Alkyon werden dezelfde resultaten behaald als door Alkyon. Vooral de andere korreldiameter, hoek van inval en positie verdedigingsprofiel hebben veel invloed op de resultaten.

Daarnaast bleek dat in het rapport van het beheerdersoordeel de golfoverslag en benodigde kruinhoogte op een afwijkende manier berekend is. Alkyon heeft een erratum opgesteld die niet eerder ter beschikking is gesteld (*Alkyon Extra berekeningen met een afwijkende stormvorm* van 2-9-2003). Met dit erratum was de uitkomst voor raai 12 reproduceerbaar (zie grafieken verderop in deze bijlage).

Invloed aflezen golfhoogte Durosta

Tijdens de berekeningen is gebleken dat de invloed van het uitlezen van de golfhoogte uit Durosta (m.b.t. de afstand uit de teen) van zeer grote invloed is op de hoogte van de binnendijk en de breedte van het steunduin.

In de huidige uitgangspunten van de veiligheidsberekeningen is niet afgesproken waar de golfhoogte, zoals deze met Durosta wordt berekend, wordt afgelezen. Dichter bij de teen is de golfhoogte lager dan verder uit de teen. De golfhoogte die wordt afgelezen bepaald hoe hoog de dijk moet zijn en hoe breed de steunduin moet zijn.

Het voorstel van DHV is om deze dicht bij de teen te berekenen om zo realistisch mogelijk de golfhoogte te bepalen. Voor steunduin vooral, omdat vlak voor de teen de golfhoogte wordt gereduceerd door de aanwezige hoeveelheid zand en deze hoeveelheid anders niet wordt meegenomen in het reduceren van de golfhoogte.

Uit voorgaande studies kan het volgende opgemerkt worden:

De uitgangspunten uit het beheerdersoordeel (Alkyon) en de DWW studie voor de berekening van toetspunten (DWW-2003-040) zijn niet duidelijk en niet consequent in de onderbouwing van de afstand. Alkyon heeft in het beheerdersoordeel op een afstand van 40 m uit de teen de golfhoogte berekend. Overweging hiervoor was dat de DWW (DWW 2003-040) ook deze afstand heeft aangehouden bij het bepalen van de toetspunten voor de verzwaarde golfrandvoorwaarden. Het uitgangspunt staat niet in het beheerdersoordeel vermeld;

Alkyon heeft in het beheerdersoordeel het verdedigingsprofiel ingevoerd als een andere taludhelling dan in werkelijkheid is gemeten. Tevens heeft Alkyon dit verdedigingsprofiel op de Jarkus raai gelegd terwijl in werkelijkheid dit verdedigingsprofiel meer landwaarts ligt. In de veiligheidsberekeningen is tevens gebleken dat voor enkele raaien het verdedigingsprofiel zoals deze is ingemeten niet past in het profiel welke volgt uit de Jarkus raai. DHV heeft het verdedigingsprofiel zover landwaarts geplaatst dat het verdedigingsprofiel niet aan de oppervlakte ligt.

DHV heeft om 2 redenen de afstand uit de teen voor het uitlezen van de golfhoogte (beheerdersoordeel, Alkyon) niet overgenomen uit het beheerdersoordeel maar heeft de golfhoogte bij de teen uitgelezen uit de berekeningen in Durosta:

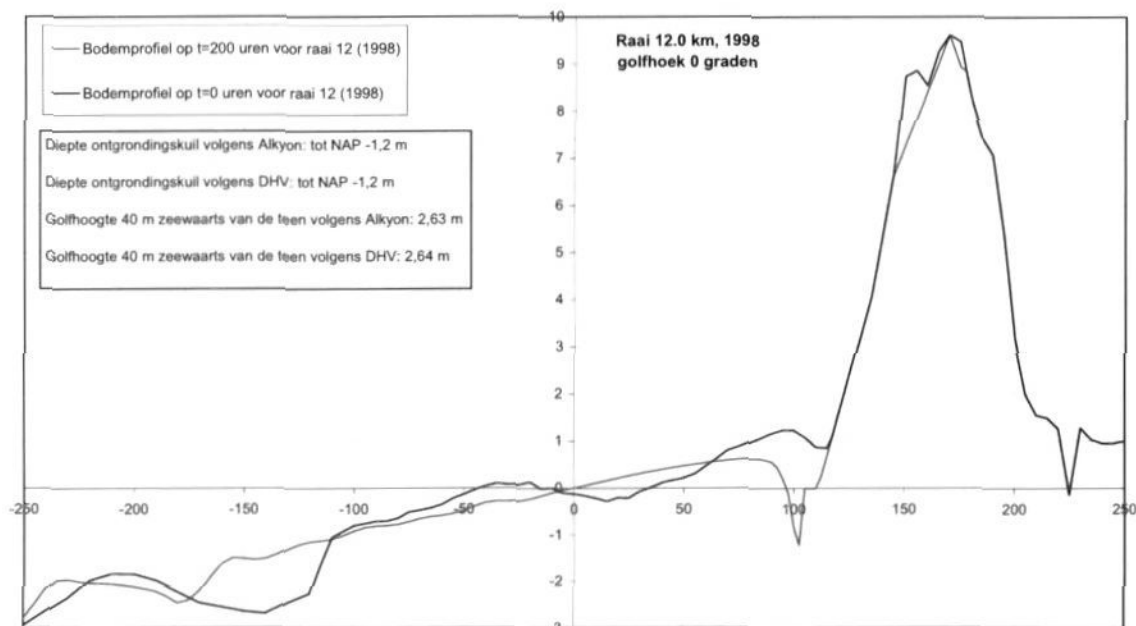
In het DWW rapport zijn met het model Swan golfhoogtes uitgerekend als toetspunten. Vanwege de modelonnauwkeurigheid van dit model (rekengrind 20 m) aan de rand van het model is in deze studie niet de golfhoogte aan de teen berekend, maar is een afstand van 40 m uit de teen representatief geacht voor de golfhoogte aan de teen (zie beheerdersoordeel). Dit is algemeen zo gesteld voor alle berekeningen langs de kust. Met Durosta verwachten we met een grotere nauwkeurigheid de golfhoogte t.p.v. de teen te berekenen omdat het rekengrid kleiner is (5 m) en omdat het dwarstransport voor de dijk tijdens een storm, meegenomen wordt bij de berekening van de golfhoogte. De berekening is dan realistischer en minder conservatief dan de DWW of Alkyon berekeningen;

Alkyon geeft aan bij het beheerdersoordeel 50 m uit de teen te hebben gehanteerd als punt waar golfhoogtes zijn berekend. Echter in het beheerdersoordeel rapport staat genoemd dat een afstand van anderhalve golflengte is gebruikt, net als het DWW rapport (zie beheerdersoordeel). In het rapport DWW-

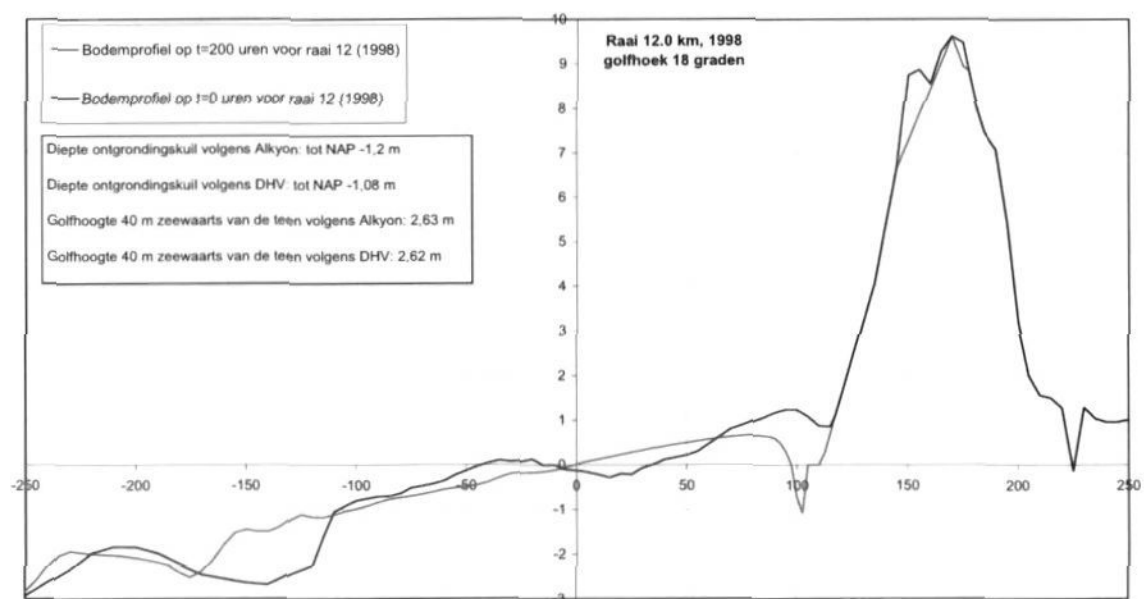
2003-040 is aangegeven dat voor het Flauwe werk een afstand van anderhalve golfhoogte uit de teen is aangehouden vanwege het droogvallen van de platen. De x-y coördinaten van de resultaten in dit zelfde rapport geven echter wel een locatie van 50 m uit de teen aan (volgens Alkyon). Het is dus niet duidelijk waar de uitvoer van de berekeningen in het DWW rapport genomen zijn.

Hiermee hadden wij onze berekeningsmethode gecheckt en is overgegaan tot het berekenen van de profielontwikkeling langs het Flauwe Werk voor het traject tussen raai 11.5 km en 13.0 km.

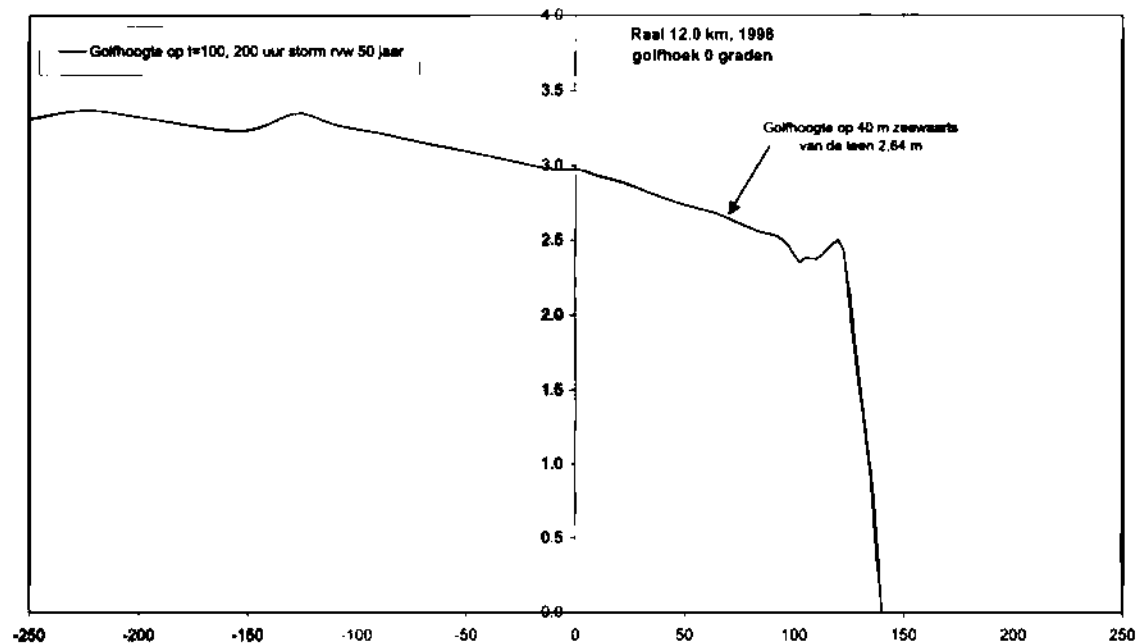
Abbeelding 101 Profielontwikkeling voor golfhoek van 0 graden



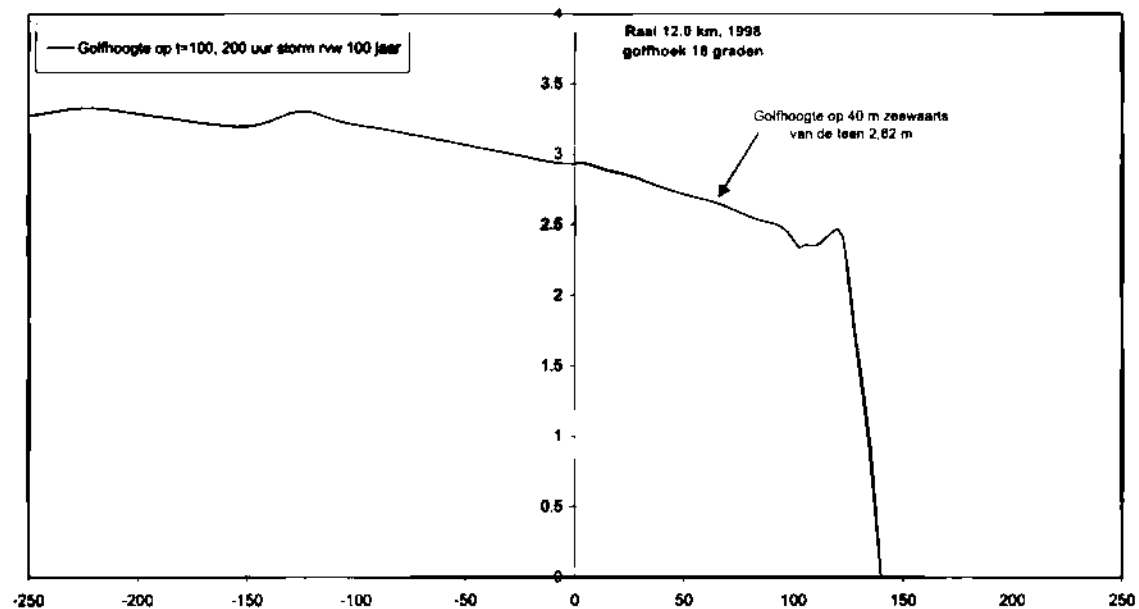
Abbeelding 102 Profielontwikkeling voor golfhoek van 18 graden



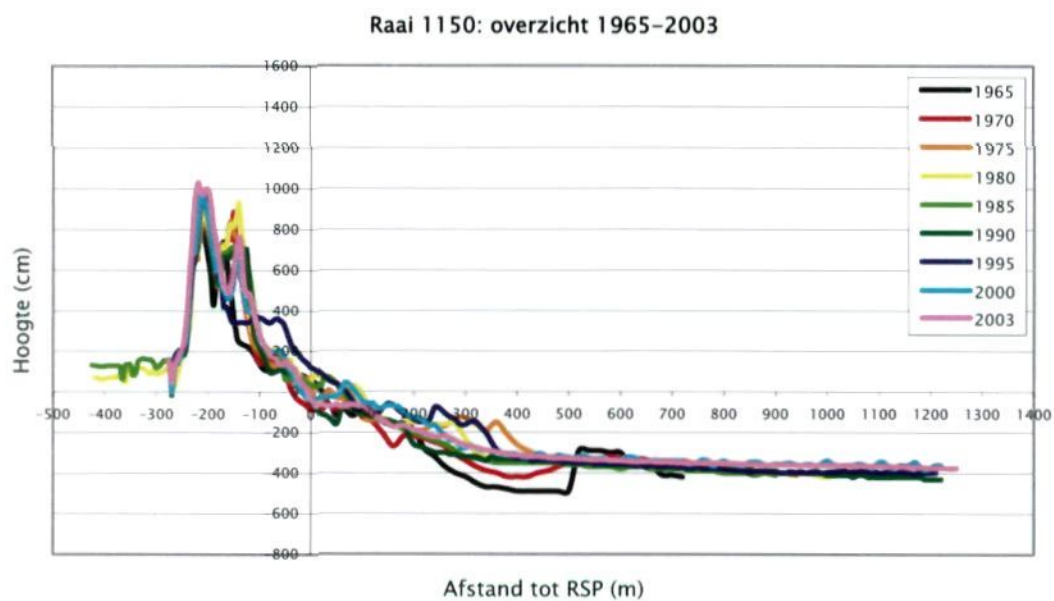
Afbeelding 103 Golfhoogte voor golfhoek van 0 graden



Afbeelding 104 Golfhoogte voor golfhoek van 18 graden



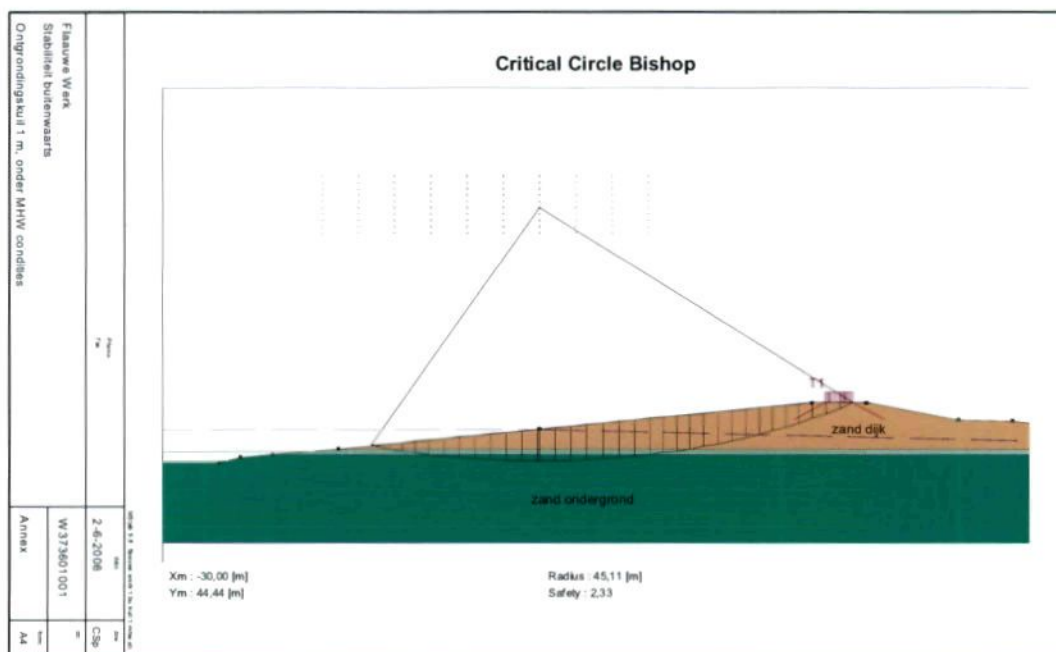
BIJLAGE 10 Ontwikkeling van raai 11,5 in de loop van de tijd



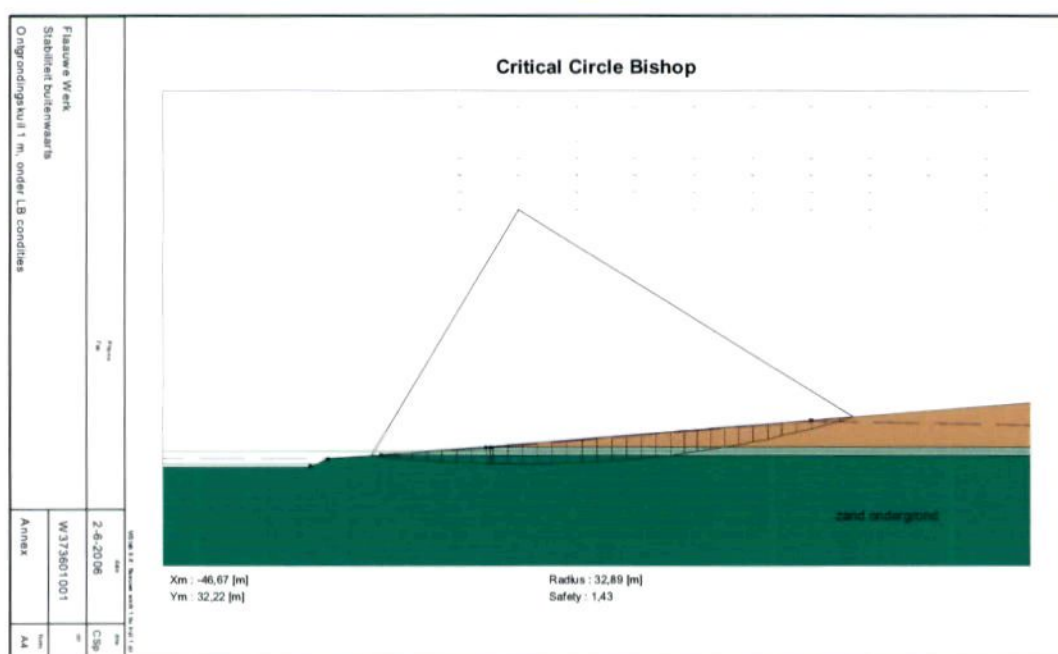
In bovenstaande grafiek is de ontwikkeling van raai 11,5 van 1965 tot 2003 zichtbaar. Pas sinds 1998 voldoet het profiel aan de basiskustlijn: dat wil zeggen dat voldoende zand aanwezig is in de zone van de BKL.

BIJLAGE 11 Geotechniek

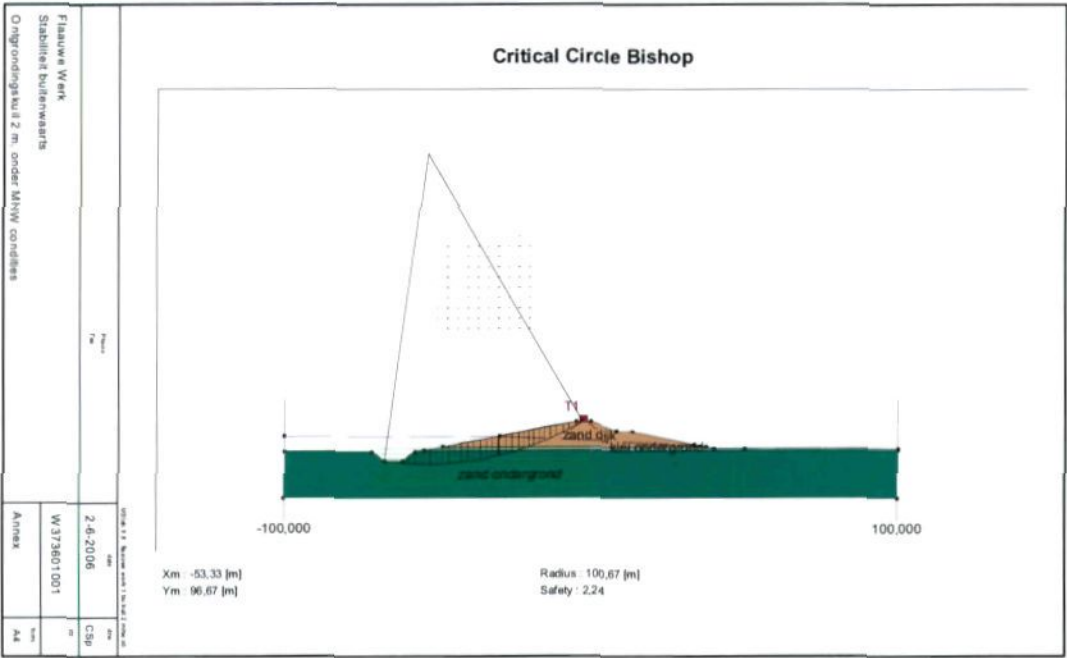
Afbeelding 105 Stabiliteit Flauwe Werk buitenwaarts met ontgrondingskuil 1 meter onder MHW condities



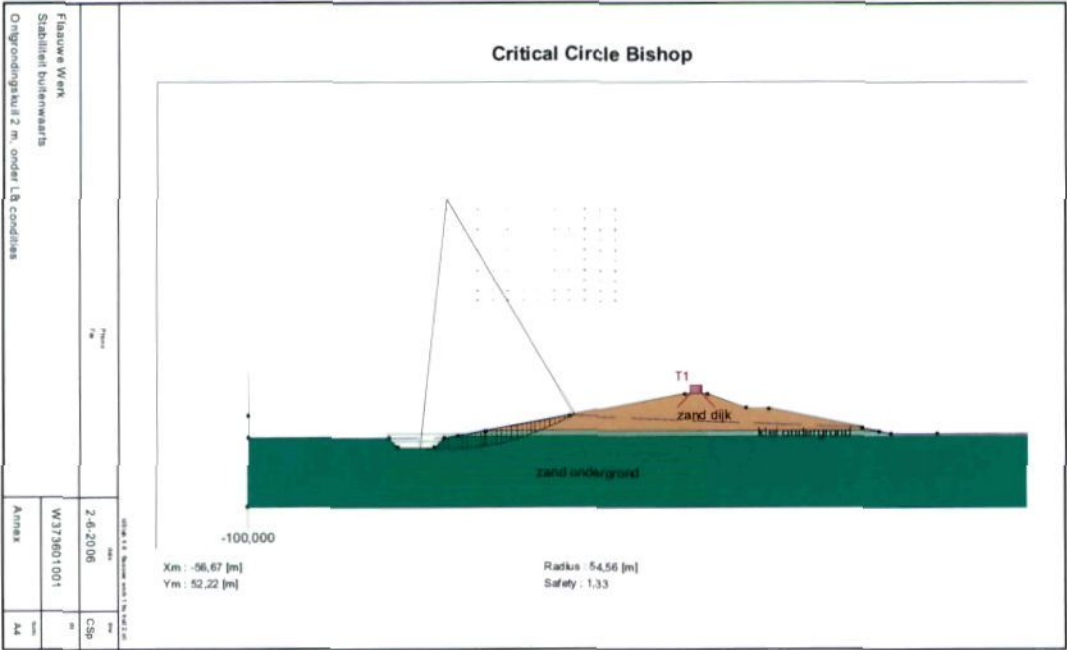
Afbeelding 106 Stabiliteit Flauwe Werk buitenwaarts met ontgrondingskuil 1 meter onder LB condities



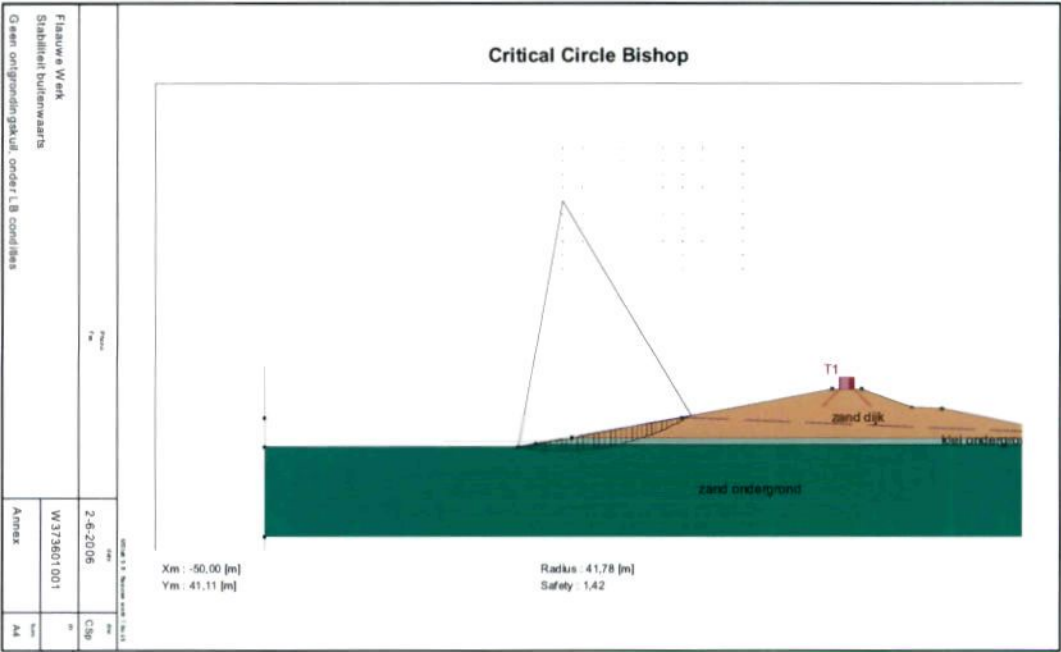
Afbeelding 107 Stabiliteit Flauwe Werk buitenwaarts met ontgrondingskuil 2 meter onder MHW condities



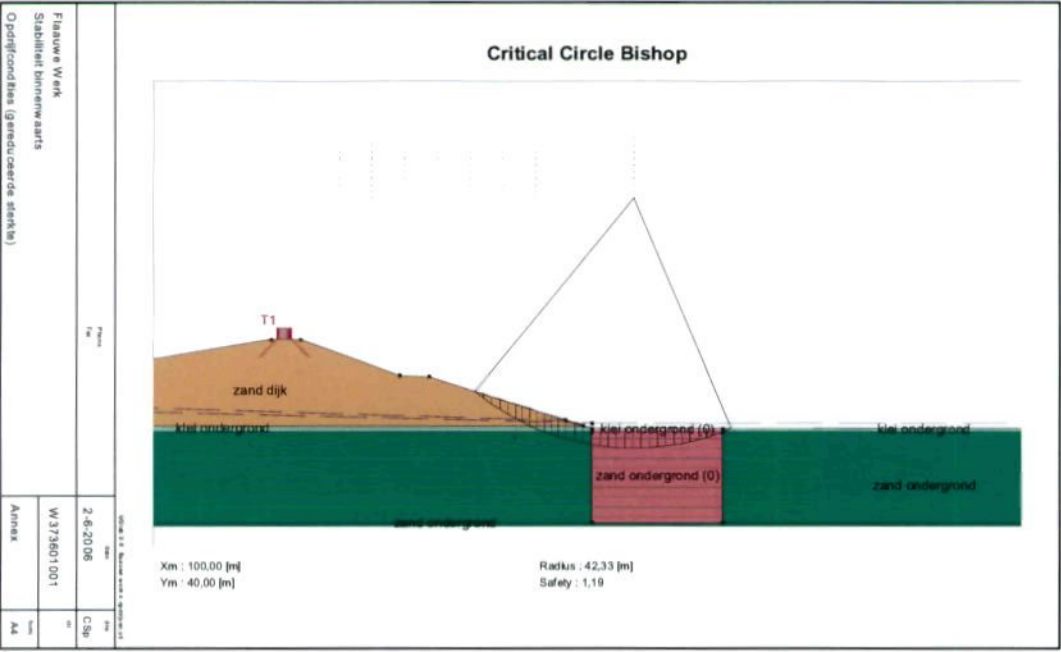
Afbeelding 108 Stabiliteit Flauwe Werk buitenwaarts met ontgrondingskuil 2 meter onder LB condities



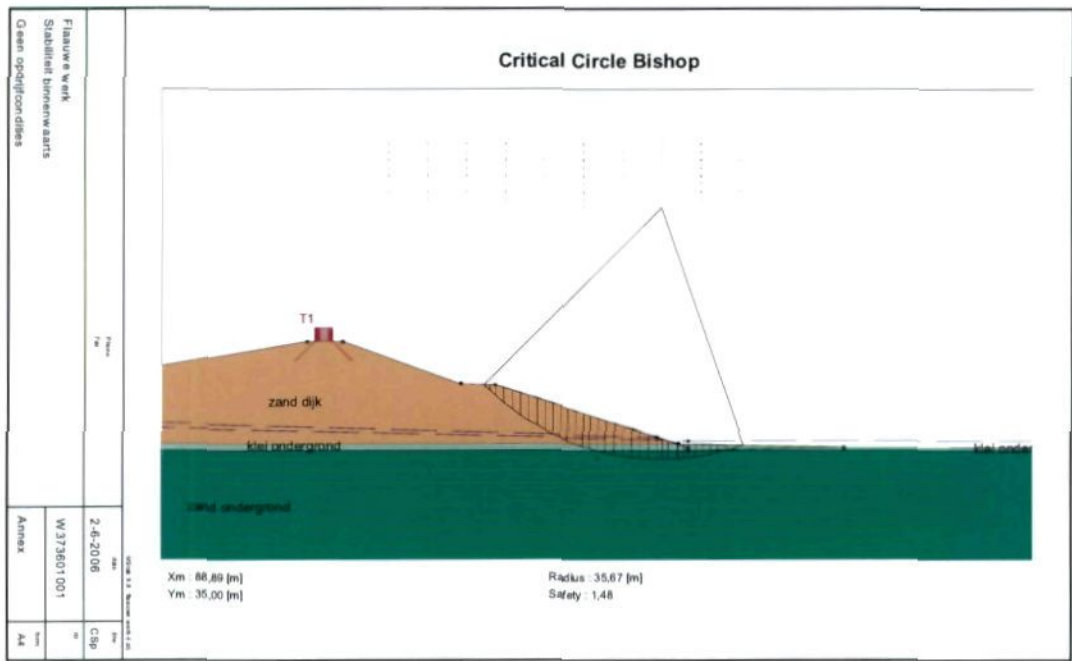
Afbeelding 109 Stabiliteit Flauwe Werk buitenwaarts zonder ontgrondingskuil onder LB condities



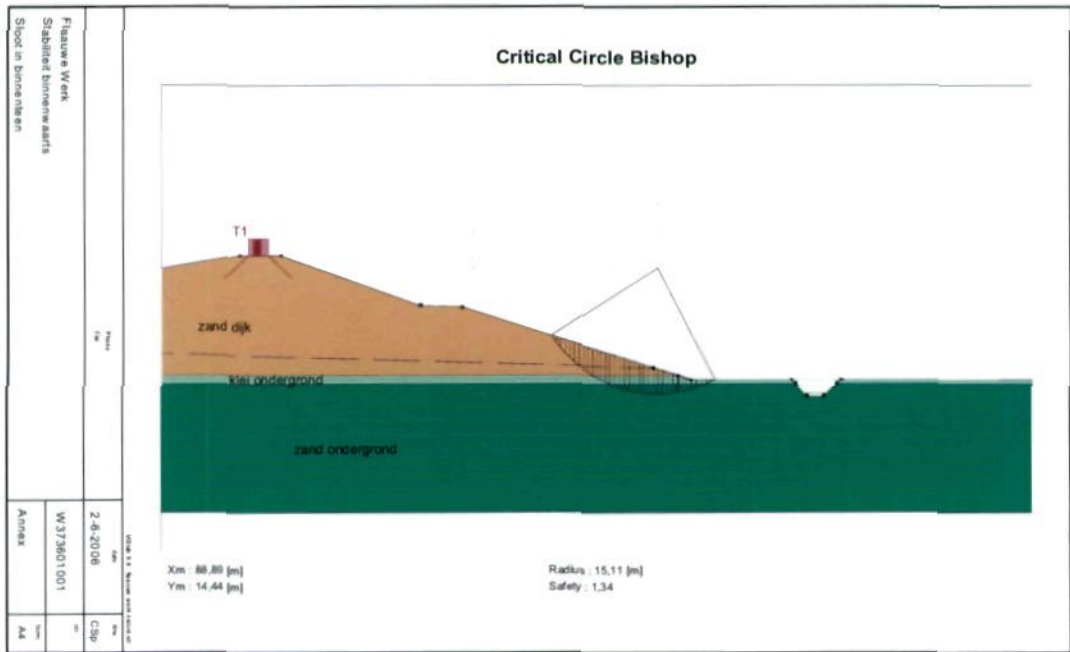
Afbeelding 110 Stabiliteit Flauwe Werk binnenwaarts met opdrijfcondities (gereduceerde sterkte)



Afbeelding 111 Stabiliteit Flauwe Werk binnenwaarts zonder opdrijfcondities



Afbeelding 112 Stabiliteit Flauwe Werk binnenwaarts met sloot in binnenteen





BIJLAGE 12 Hydraulische randvoorwaarden en uitgangspunten asfalttoets en uitwerking update toets

Hydraulische randvoorwaarden voor asfalttoets			
	Huidig	50 jaar basis	100 jaar robuust
Zeespiegelstijging [m]	0,00	0,30	0,85
Toetspeil [m NAP]	4,95	5,40	6,35
Golfhoogte (Hs) [m]*	3,00	2,81	3,24
gem. GLW [m NAP]**	-0,86	-0,56	-0,01
gem. GHW [m NAP]**	1,33	1,63	2,18
gem. GWS [m NAP]**	0,24	0,54	1,09

* De golfhoogte bij 50 en 100 jaar zijn de gereduceerde golfrandvoorwaarden aan de teen van de dijk bij oplossing binnendijk

** Voor ontwerpperiode 50 jaar en 100 jaar is dit de huidige waterstand + de zeespiegelstijging

Kenmerken huidig dwarsprofiel				
Van	Tot	Bekleding	Dikte	Helling
0,00	0,00	Open steenasfalt	0,60	geen
0,00	2,25	Gepenetreerde breuksteen	0,60-0,45	1 op 4
2,25	6,85	Waterbouwasfaltbeton	0,25	1 op 5
6,85	9,70	Waterbouwasfaltbeton	0,20	1 op 7
Kruin en binnentalud		Waterbouwasfaltbeton		

Zone indeling, conform paragraaf 3.2.1 VTV			
	Van [m NAP]	Tot [m NAP]	
Onbelaste zone	boven toetspeil + 1/2*z2%		-
Huidig	$4,95 + 1/2 * 8 * 3,00^{1/5} = 7,35$		
50 jaar basis	$5,40 + 1/2 * 8 * 2,81^{1/5} = 7,65$		
100 jaar robuust	$6,35 + 1/2 * 8 * 3,24^{1/5} = 8,94$		
Golfoploopzone	toetspeil + 1/4*Hs		toetspeil + 1/2*z2%
Huidig	$4,95 + 1/4 * 3,00 = 5,70$		7,35
50 jaar basis	$5,40 + 1/4 * 2,81 = 6,10$		7,65
100 jaar robuust	$6,35 + 1/4 * 3,24 = 7,16$		8,94
Golfklapzone	GLW	toetspeil + 1/4*Hs	
Huidig		-0,86	5,70
50 jaar basis		-0,56	6,10
100 jaar robuust		-0,01	7,16
Wateroverdrukkenzone	-	onder MGW	
Huidig		$0,24 + 1/2 * (4,95 - 0,24) = 2,60$	
50 jaar basis		$0,54 + 1/2 * (5,40 - 0,54) = 2,97$	
100 jaar robuust		$1,09 + 1/2 * (6,35 - 1,09) = 3,72$	

Met:

$z2\% = 8 * Hs * \tan(\alpha)$

$MGW = GWS + 1/2 * (toetspeil - GWS)$

Update asfalttoets; aansluitend bij en in aanvulling op eerder in oktober 2004 uitgevoerde toetsing

Zone indeling conform VTV 2004, figuur 8-3 1

Zone 1 boven toetspeil + z2%

Zone 2 tussen toetspeil + 1/4Hs en toetspeil + z2%

Zone 3 tussen MGW en toetspeil + 1/4Hs

Zone 4 tussen GLW en MGW

Zone 5 onder GLW

		Huidig			50 jaar basis			100 jaar robuust			Opmerkingen			
		Zone		Beoordeling	Score	Zone		Beoordeling	Score	Zone		Beoordeling	Score	
		Van	Tot			Van	Tot			Van	Tot			Van
Zone 1		7,35	-	Waterbouwasfalt	G	7,65	-	Waterbouwasfalt	G	8,94	-	Waterbouwasfalt	G	
Zone 2		5,70	7,35	Waterbouwasfalt		6,10	7,65	Waterbouwasfalt		7,16	8,94	Waterbouwasfalt		
AMT	Stap 1			Op basis inspectie en reparatie in 2000: goed	G			Gezien inspectie en reparaties in 2000 en onder voorwaarde voldoende vervolgininspectie en onderhoud: goed	G			Gezien inspectie en reparaties in 2000 en onder voorwaarde voldoende vervolgininspectie en onderhoud: goed	G	
Zone 3		2,60	5,70	Waterbouwasfalt		2,97	6,10	Waterbouwasfalt		3,72	7,16	Waterbouwasfalt		
AMT	Stap 1			Op basis inspectie en reparatie in 2000: goed	G			Gezien inspectie en reparaties in 2000 en onder voorwaarde voldoende vervolgininspectie en onderhoud: goed	G			Gezien inspectie en reparaties in 2000 en onder voorwaarde voldoende vervolgininspectie en onderhoud: goed	G	
AGK	Stap 1			Valt binnen toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing. Eenvoudige toetsing toepasbaar in stap 2				Valt binnen toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing tot 2014. Dan vanwege veroudering materiaalonderzoek nodig en gedetailleerd toetsen met GOLFKLAP. Vooralsnog eenvoudige toetsing toepasbaar in stap 2				Valt binnen toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing tot 2014. Dan vanwege veroudering materiaalonderzoek nodig en gedetailleerd toetsen met GOLFKLAP. Vooralsnog eenvoudige toetsing toepasbaar in stap 2		
	Stap 2			Hs is 3,00 m en ondergrond zand. Benodigde laagdikte (fig. 8-3.7 VTV) is 0,15 m. Laagdikte is 0,25, dus: goed	G			Hs is 2,84 m en ondergrond zand. Benodigde laagdikte (fig. 8-3.7 VTV) is ca. 0,14 m. Laagdikte is 0,25, dus: goed	G			Hs is 3,24 m en ondergrond zand. Benodigde laagdikte (fig. 8-3.7 VTV) is ca. 0,16 m. Laagdikte is tot 6,85 m NAP 0,25 m en hierboven 0,2 m, dus: goed	G	Bij eenvoudige toetsing is de aanwezige dikte ruim hoger dan de benodigde dikte. Volgens de toetsregels zal na een bepaalde periode het waterbouwasfalt gedetailleerd onderzocht moeten worden, maar gezien de de aanwezige dikte lijkt het niet waarschijnlijk dat de sterkte zodanig afneemt dat de dikte bij gedetailleerd toetsen snel kritisch wordt.
Zone 4		0,86	2,60	Open steenasfalt Gepenetreerde breuksteen Waterbouwasfalt		0,56	2,97	Open steenasfalt Gepenetreerde breuksteen Waterbouwasfalt		0,01	3,72	Open steenasfalt Gepenetreerde breuksteen Waterbouwasfalt		
AMT	Stap 1			Alle typen bekleding. Op basis inspectie en reparatie in 2000: goed	G			Alle typen bekleding. Gezien inspectie en reparaties in 2000 en onder voorwaarde voldoende vervolgininspectie en onderhoud: goed	G			Alle typen bekleding. Gezien inspectie en reparaties in 2000 en onder voorwaarde voldoende vervolgininspectie en onderhoud: goed	G	

AGK	Stap 1		<u>Gepenetreerde breuksteen en Waterbouwasfalt</u> Vallen binnen toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing. Eenvoudige toetsing stap 2. <u>Open steenasfalt</u> Voldoet niet aan toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing (verouderingsvoorwaarde, na 20 jaar gedetailleerd nodig, zie tabel 8-3.6 VTV), gedetailleerde toetsing met GOLFKLAP is benodigd in stap 3.			<u>Gepenetreerde breuksteen</u> Valt altijd binnen toepassingsvoorwaarde voor eenvoudige toetsing, vervolg stap 2. <u>Waterbouwasfalt</u> Valt binnen toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing tot 2014. Dan vanwege veroudering materiaalonderzoek nodig en gedetailleerd toetsen met GOLFKLAP. Vooralsnog eenvoudige toetsing in stap 2. <u>Open steenasfalt</u> Voldoet niet aan toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing (verouderingsvoorwaarde, na 20 jaar gedetailleerd nodig, zie tabel 8-3.6 VTV), gedetailleerde toetsing met GOLFKLAP is benodigd in stap 3.			<u>Gepenetreerde breuksteen</u> Valt altijd binnen toepassingsvoorwaarde voor eenvoudige toetsing, vervolg stap 2. <u>Waterbouwasfalt</u> Valt binnen toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing tot 2014. Dan vanwege veroudering materiaalonderzoek nodig en gedetailleerd toetsen met GOLFKLAP. Vooralsnog eenvoudige toetsing in stap 2. <u>Open steenasfalt</u> Voldoet niet aan toepassingsvoorwaarden voor eenvoudige toetsing (verouderingsvoorwaarde, na 20 jaar gedetailleerd nodig, zie tabel 8-3.6 VTV), gedetailleerde toetsing met GOLFKLAP is benodigd in stap 3.		
	Stap 2		<u>Gepenetreerde breuksteen en Waterbouwasfalt</u> Bij Hs 3,00 m is benodigde laagdikte 0,15 m (fig. 8-3.9 en 8-3.7 VTV), aanwezige laagdikte respectievelijk minimaal 0,45 m en minimaal 0,25 m, dus: goed	G		<u>Gepenetreerde breuksteen en Waterbouwasfalt</u> Bij Hs 2,81 m is benodigde laagdikte respectievelijk 0,15 m en 0,14 m (fig. 8-3.9 en 8-3.7 VTV), aanwezige laagdikte respectievelijk minimaal 0,45 m en minimaal 0,25 m, dus: goed	G		<u>Gepenetreerde breuksteen en Waterbouwasfalt</u> Bij Hs 3,24 m is benodigde laagdikte respectievelijk 0,15 m en 0,16 m (fig. 8-3.9 en 8-3.7 VTV), aanwezige laagdikte respectievelijk minimaal 0,45 m en minimaal 0,25 m, dus: goed	G	Bij eenvoudige toetsing is de aanwezige dikte ruim hoger is dan de benodigde dikte. Volgens de toetsregels zal na een bepaalde periode het <u>waterbouwasfalt</u> gedetailleerd onderzocht moeten worden, maar gezien de de aanwezige dikte lijkt het niet waarschijnlijk dat de sterkte zodanig afneemt dat de dikte bij gedetailleerd toetsen snel kritisch wordt.
	Stap 3		<u>Open steenasfalt</u> Gedetailleerde toetsing nodig, op basis huidige gegevens niet uitvoerbaar, valt ook buiten huidige insteek voor MER	?		<u>Open steenasfalt</u> Gedetailleerde toetsing nodig, op basis huidige gegevens niet uitvoerbaar, valt ook buiten huidige insteek voor MER	?		<u>Open steenasfalt</u> Gedetailleerde toetsing nodig, op basis huidige gegevens niet uitvoerbaar, valt ook buiten huidige insteek voor MER	?	Stel dat eenvoudige toetsing toegestaan zou zijn, is volgens figuur 8-3.8 van het VTV voor het <u>open steenasfalt</u> een laagdikte benodigd van 0,3 m, de aanwezige dikte is 0,6 m. Gezien bovenstaande lijkt het niet waarschijnlijk dat de sterkte zodanig afneemt dat de dikte bij gedetailleerd toetsen snel kritisch wordt.

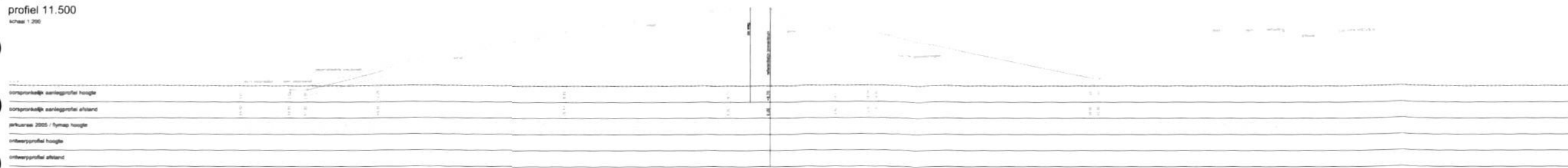
AWO	Stap 1.1 t/m Stap 1.5	In huidige situatie scoort bekleding op alle stappen "twijfelachtig", waardoor geavanceerd toetsen nodig is			In huidige situatie scoort bekleding op alle stappen "twijfelachtig", waardoor geavanceerd toetsen nodig is. Onder zwaardere randvoorwaarden zal dit ook het geval zijn. Zwaardere randvoorwaarden worden veroorzaakt doordat het verschil tussen MGW en GWS groter wordt.			In huidige situatie scoort bekleding op alle stappen "twijfelachtig", waardoor geavanceerd toetsen nodig is. Onder zwaardere randvoorwaarden zal dit ook het geval zijn. Zwaardere randvoorwaarden worden veroorzaakt doordat het verschil tussen MGW en GWS groter wordt.		
	Stap 2	In huidige situatie scoort de bekleding in geavanceerde toetsing maar NET goed, door aanwezigheid van open teen constructie die wateroverdrukken reduceert, hoeveelheid reductie is in toetsing niet gegeven.	G		Gezien het grotere verschil tussen MGW en GWS (veroorzaakt belasting, +7 cm t.o.v. huidig) zal de wateroverdruk toenemen, in welke mate de wateroverdruk toeneemt en de wat de invloed is van de open teen is op dit moment niet te zeggen. Vooralsnog wordt de score onvoldoende aangehouden. Nader onderzoek naar invloed open teen of aanbrengen extra gepenetreerde breuksteen (in hoogte en dikte) zal in score goed kunnen resulteren.	0		Gezien het grotere verschil tussen MGW en GWS (veroorzaakt belasting, +27 cm t.o.v. huidig) zal de wateroverdruk toenemen, in welke mate de wateroverdruk toeneemt en de wat de invloed is van de open teen is op dit moment niet te zeggen. Vooralsnog wordt de score onvoldoende aangehouden. Nader onderzoek naar invloed open teen of aanbrengen extra gepenetreerde breuksteen (in hoogte en dikte) zal in score goed kunnen resulteren.	0	Ook onder maatgevende omstandigheden zal op een gedeelte van het talud een laag zand aanwezig blijven na ontstaan van het afslagprofiel. Bij de oplossingsrichting steunduin zal dit oppervlak groter zijn dan bij de oplossingsrichting binnendijk. Daar waar het zand achterblijft geeft het zand extra tegendruk, dit ten gunste voor de bekleding voor wat betreft wateroverdrukken onder de bekleding. Gezien bovenstaande en in relatie met de geringe toename van het verschil tussen MGW en GWS in beide scenario's (50 en 100 jaar) ten opzichte van de huidige randvoorwaarden, lijkt het aspect AWO in de wateroverdrukzone daar waar meer dan 1 meter zand blijft liggen geen probleem. Daar waar de bekleding bloot komt te liggen in de wateroverdrukkenzone zullen aanpassingen aan de bekleding gedaan moeten worden.
	Zone 5	-0,06			-0,56			-0,01		
AMT		Zone ligt onder bekleding			Zone ligt onder bekleding			Zone ligt onder bekleding		
AWO		Zone ligt onder bekleding			Zone ligt onder bekleding			Zone ligt onder bekleding		

Algemene opmerking

Op gedeelten waar onder maatgevende omstandigheden de asfaltbekleding bedekt blijft door een laag zand van ca. 1 meter dik, heeft de asfaltbekleding geen functie meer en voldoet dus altijd voor alle beoordelingsaspecten. In de oplossingsrichting steunduin zal dit een groter oppervlak betreffen dan in de oplossingsrichting binnendijk.

BIJLAGE 13 Ontwerptekeningen Flauwe Werk

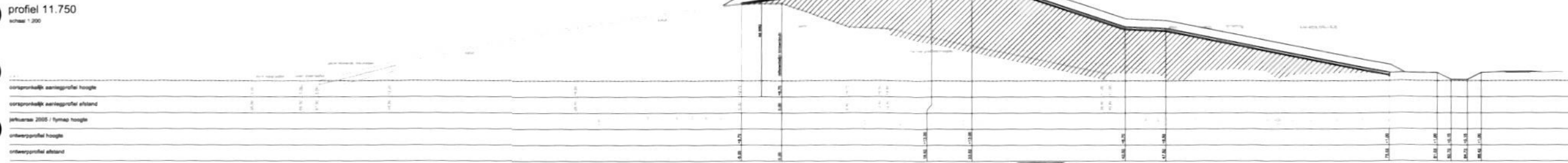
profiel 11.500
schaal 1:200



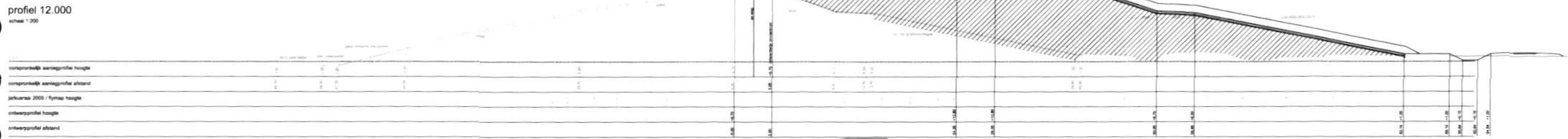
Legenda

- profielvers
- bestaande profiel
- verrijpten
- verrijpten bestaande begrenzing
- verrijpten zand op binnendijkse talud
- verrijpten bestaande dekking van dijk
- verrijpten graatbetonstenen op dekking van dijk
- verrijpten schot dijk 15cm/20cm
- realisatie
- in realisatie profiel
- aanbrengen zand
- aanbrengen op een steenset dijk 25cm op gestort
- aanbrengen funderingslaag onder schot bij dijken

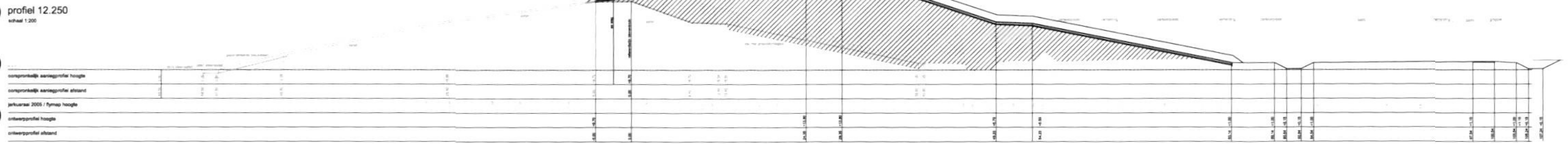
profiel 11.750
schaal 1:200



profiel 12.000
schaal 1:200



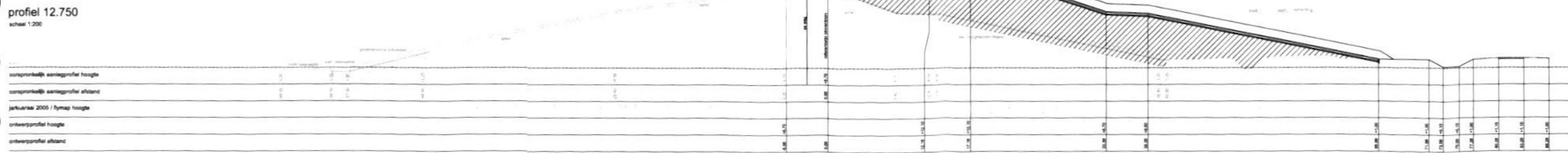
profiel 12.250
schaal 1:200



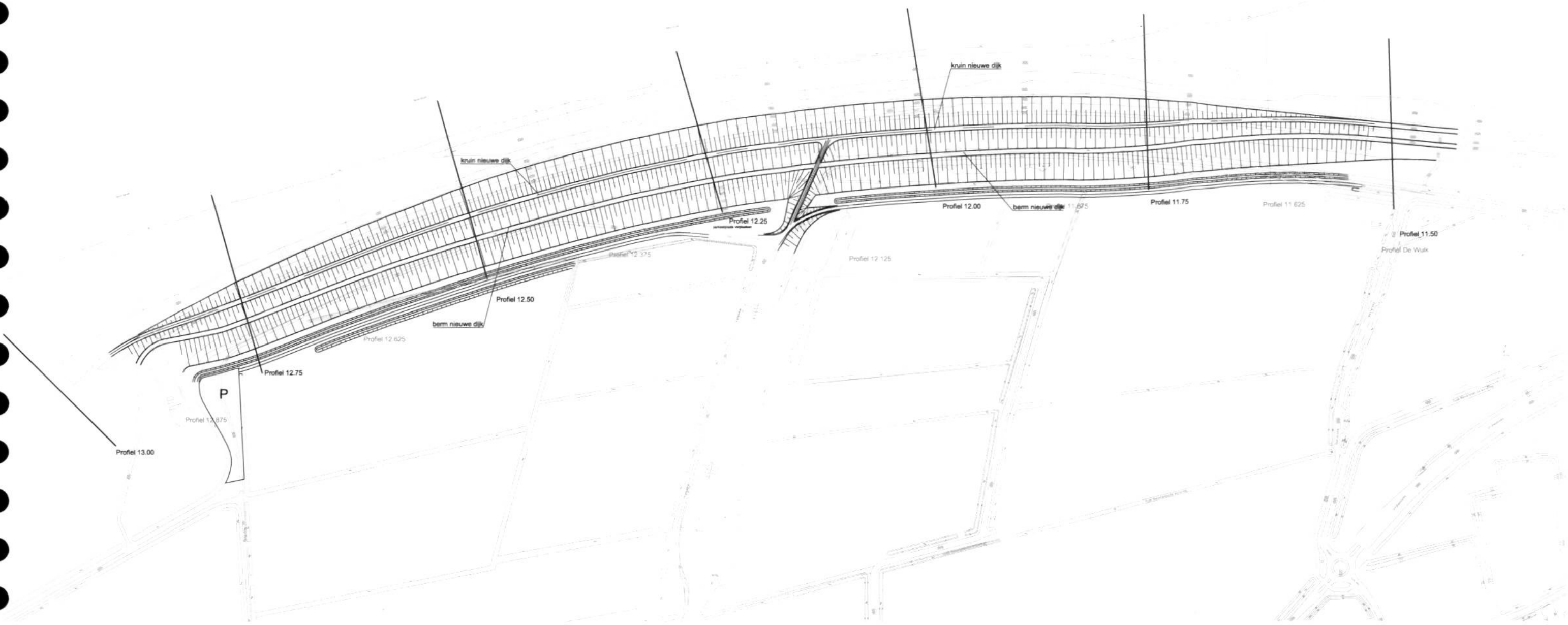
profiel 12.500
schaal 1:200



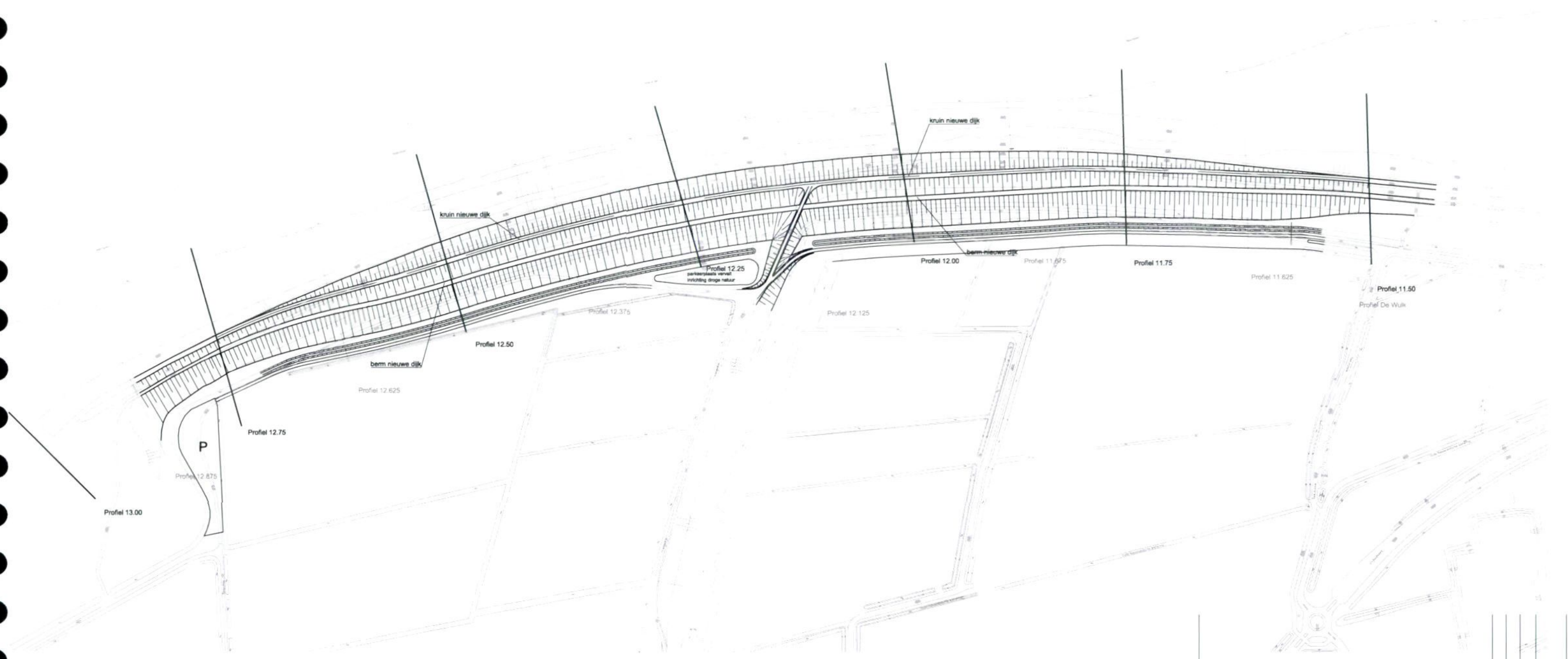
profiel 12.750
schaal 1:200



MER verbeterplan Flauwe Werk	
Waterschap Hollandse Delta	
Alternatief binnendijk 100	
Basisontwerp - profielen	
A0	
W3736.03.001	
FW-1-004	
C	



enkele aanvullingen								HRo	12-05-'06
wijziging binnendijkse taluds								HRo	15-03-'06
omschrijving wijziging								aut	can
constructeur/ontwerper								HRo	23-02-'06
documentstatus:									



enkele aanvullingen		HRo 12-05-06			
wijziging binnendijkse taluds		HRo 15-03-06			
omschrijving wijziging		aut	con	tek	datum
constructeur/ontwerper		eerste uitgave			
		HRo 23-02-06			
documentstatus: ☐ informatief ☒ concept ☐ actief					
MER verbeterplan Flauwe Werk					
Waterschap Hollandse Delta			Alternatief binnendijk 50		
 DHW BV Amersfoort			Basisontwerp - overzicht		
pellen in a t.o.v. m		N.A.P.		formaat	
schaal 1:2000				A1	
dossiernummer		tekeningnummer		versie	
W3736.03.001		FW-1-001		C	

Estimated 1:200



actual 1:200



promoted
school 1/2000



school 1200



school 1-200



gegevens

- ☐ rekengegevens gebruikt voor veiligheidsberekening
- ☐ basisgegevens huidige situatie*
- ☐ benodigd minimumprofiel

realiseren

- ☐ te realiseren profiel
- ☒ aanbrengen zand benodigd minimumprofiel
- ☐ aanbrengen zand onderhoud 5 jaar

* Jarkusgegevens 2005, Flymap 2003, versterkingsplan 1979

compressing/densifying standard					HRp	12-05-10
resolving ability			ref	con	tab	defect
compressor / test vial	neris alloys					HRp 23-03-10

Waterschap Hollandse Delta	Alternatief steunduin 50
----------------------------	--------------------------

Reservaturn - profielan

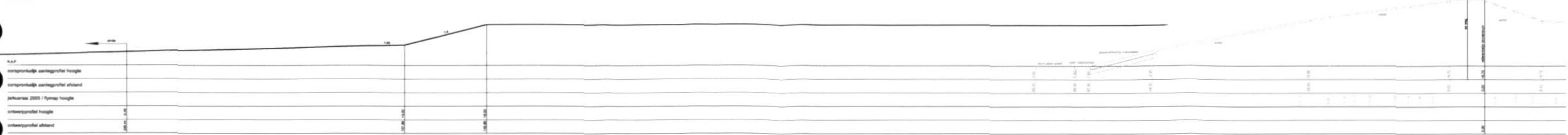
DHV BV
Amersfoort

police in a t.a.s.	N.A.P.	Personal
action in	in	A0
school	1/2000	
discovery of		1/2000

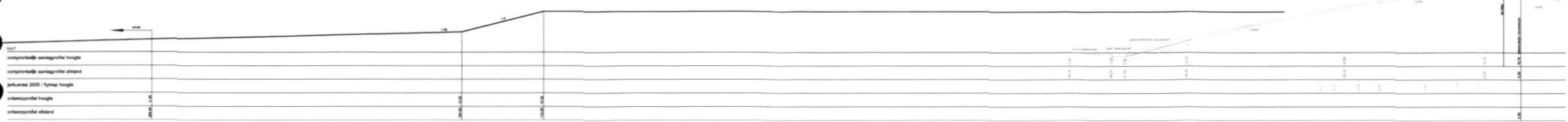
W3736.03.001	FW-1-006
--------------	----------



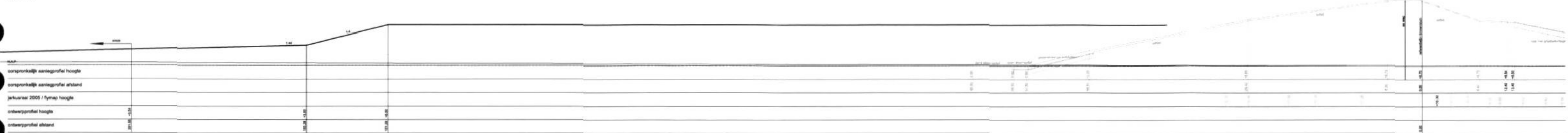
profiel 11.750
schaal 1:200



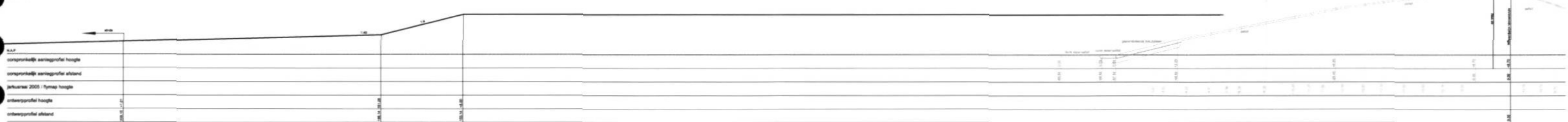
profiel 12.000
schaal 1:200



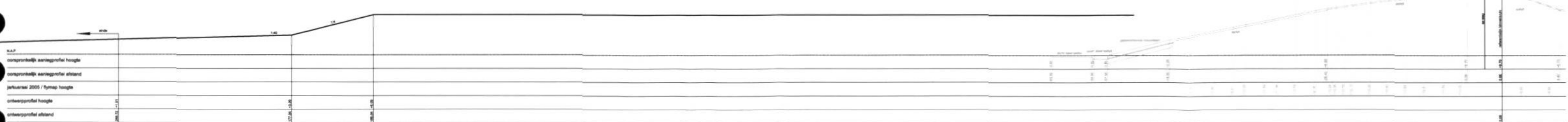
profiel 12.250
schaal 1:200



profil 12.500
schwall 1:200



profiel 12.750
schaal 1:200



Legenda

- gegevens
- ☐ jaargegevens gebruikt voor veiligheidsberekening
 - ☐ basisgegevens huidige situatie*
 - ☐ benodigd minimumprofiel
- realiseren
- ☐ te realiseren profiel
 - ☐ aanbrengen zand benodigd minimumprofiel
 - ☐ aanbrengen zand onderhoud 5 jaar

* Jarkuugegevens 2005, Flymap 2003, versterkingsplan 1979

[illegible]



omschrijving wijziging		aut		con		tek		datum	
constructeur/ontwerper		eerste uitgave		HRo		12-05-06			
documentstatus: ☐ informatief ☒ concept ☐ actief									
MER verbeterplan Flauwe Werk									
Waterschap Hollandse Delta					Alternatief steunduin groei				
 DHV BV Amersfoort					Basisontwerp - overzicht				
plan in m f.a.v. maat in m schaal 1:2000					N.A.P. formaat A1				
dossiernummer W3736.03.001					tekeningsnummer FW-1-007				
					versie A				

