

**GEBIEDSONTWIKKELING BOULEVARD KIJKDUIN
WATERKERINGSTECHNISCHE DOORREKENING**

FORTRESS GROEP

14 juni 2013
077006373:0.6 - Concept
C03041.003002.0100



Inhoud

Samenvatting	3
1 Inleiding	4
1.1 Aanleiding en achtergrond	4
1.2 Doelstelling	4
1.3 Gevolgde aanpak	4
1.4 Leeswijzer	6
1.5 Totstandkoming	6
2 Overzicht gebruikte gegevens	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Dwarsprofielinformatie	7
2.2.1 JarKus-profielen	7
2.2.2 Ligging BasisKustLijn (BKL)	9
2.2.3 Aanvullende dwarsprofielen	9
2.3 Bebouwing	10
3 Voorbereiding berekeningen	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Aanpassing additionele profielen	11
3.3 Bepaling maatgevende BKL-profielen	12
3.3.1 Definities	12
3.3.2 BKL-profiel	12
3.4 Bepaling ligging bebouwing	13
3.5 Randvoorwaarden rekenmodel	14
3.6 Toetsingsindicator	14
3.7 Overzicht uitgevoerde simulaties	15
4 Data verwerking	17
4.1 Verlenging additionele profielen	17
4.2 Maatgevende BKL-profielen	18
4.3 Inpassing geplande ingreep	19
5 Resultaten uitgevoerde duinafslagberekeningen	21
5.1 Inleiding	21
5.2 Bestaande situatie (2012-profielen)	21
5.3 Maatgevende BKL-profielen	23
5.4 Effect voorziene ingreep (basisschematisatie)	25
5.4.1 Basisschematisatie	25
5.4.2 Varianten op basisschematisatie	27
6 Interpretatie berekeningsresultaten	31
6.1 Algemeen	31
6.2 Effect basisuitwerking ingreep	31

6.3	Effect variaties op ingreep	32
7	Conclusies verkennende uitwerkingen	34
8	Uitwerking beoogde ingreep	36
8.1	Inleiding	36
8.2	Gebruikte extra gegevens	37
8.2.1	Huidige kelders	37
8.2.2	Beoogde ingreep	37
8.3	Resultaten uitgevoerde detailberekeninggeb	38
8.4	Conclusies voorgestelde configuratie	40
	Referenties.....	42
Bijlage 1	Overzicht tekeningen	43
Bijlage 1.1	Hoogtelijnenkaart masterplan (04-10-2012)	44
Bijlage 1.2	Doorsnede A	45
Bijlage 1.3	Doorsnede A1	46
Bijlage 1.4	Doorsnede B	47
Bijlage 1.5	Overzicht beoogde bebouwingslijnen (23-05-2013)	48
Bijlage 1.6	Doorsnedes langs profielen.....	49
Bijlage 2	Resultaten berekeningen voor huidige situatie.....	51
Bijlage 2.1	2012-profiel zonder ingreep	52
Bijlage 2.2	BKL-profiel zonder ingreep	54
Bijlage 2.3	2012-profiel met ingreep.....	56
Bijlage 2.4	BKL-profiel met ingreep.....	58
Bijlage 3	Resultaten berekeningen voor 200-jaars situatie	60
Bijlage 3.1	2012-profiel zonder ingreep	61
Bijlage 3.2	BKL-profiel zonder ingreep	63
Bijlage 3.3	2012-profiel met ingreep.....	65
Bijlage 3.4	BKL-profiel met ingreep.....	67
Bijlage 4	Resultaten berekeningen BKL-profiel met reeds aanwezige kelders.....	69
Bijlage 4.1	Huidige situatie	70
Bijlage 4.2	200-jaars situatie	71
Bijlage 5	Resultaten berekeningen BKL-profiel met beoogde ingreep.....	72
Bijlage 5.1	Huidige situatie	73
Bijlage 5.2	200-jaars situatie	75
	Colofon.....	77

Samenvatting

Dit rapport presenteert het resultaat van de waterkeringstechnische beoordeling van plannen tot ontwikkeling van de boulevard van Kijkduin. Deze plannen bevatten het enigszins verlaagd aan brengen van een parkeerkelder in de zandige waterkering in combinatie met het ophogen van de boulevard voor de constructie.

Omdat deze ingreep plaats heeft in de primaire waterkering, is voor het toelaten van een en ander een zogenaamde watervergunning nodig. Het verantwoordelijke waterschap, zijnde het Hoogheemraadschap van Delfland, vereist daarbij een waterkeringstechnische doorrekening waaruit blijkt dat de voorgestelde ingreep niet leidt tot een achteruitgang van de veiligheid van de waterkering.

Voor het toetsen van de zandige waterkering die na de ingreep ontstaat, is gebruik gemaakt van het daartoe voorgeschreven rekenmodel voor duinafslag. Hierbij zijn zowel de huidige ligging als de minimaal wettelijk toegestane ligging van de kustlijn getoetst op de thans maatgevende stormcondities en op de 200 jaar maximum stormcondities. Voor een correcte representatie van de kustprofielen is gebruik gemaakt van de jaarlijkse kustmetingen, ofwel JarKus raaien. Omdat het interesse gebied precies tussen twee JarKus raaien in ligt, zijn ook vijf additioneel ingemeten profielen gebruikt.

Voor de doorrekeningen met de voorziene ingreep is in eerste instantie een boulevardniveau van NAP+19 m en een kelderniveau van NAP +11,5 m aangehouden.

De modelberekeningen laten logischerwijze zien dat de huidige dwarsprofielen voor Kijkduin (zonder ingreep) ruim voldoen aan de veiligheidseisen, voor zowel het huidige maatgevende scenario, als het 200 jaar maximum scenario. Deze berekeningen voor de situatie met de ingreep tonen dat de veiligheid van de duinregel niet veranderd voor het huidige maatgevende scenario.

Voor het toekomstige 200 jaar maximum scenario laten de berekeningen zien dat de veiligheid van de duinregel zelfs enigszins verbetert als gevolg van de extra hoeveelheid zand door de verhoging van de boulevard.

In aanvulling op de in eerste instantie gehanteerde maatvoering van de bebouwing, zijn ook varianten hierop onderzocht. Hier is gekeken naar de mogelijkheden van het aanbrengen van een verder verlaagd kelderniveau en naar het minimale vereiste niveau van de boulevard. Uit de uitgevoerde berekeningen komt naar voren dat de geplande bebouwing in Kijkduin geen negatief effect heeft op de veiligheid van de primaire waterkering. Er bleek zelfs ruimte om het kelderniveau van de constructie enigszins te verlagen.

Tot slot is een op deze verkennende berekeningen gedefinieerde combinatie van kelder- en boulevardniveau gedefinieerd en is deze van de benodigde veiligheidsdoorrekeningen voorzien. De combinatie van een kelder op NAP+10 m (1,5 m lager dan het huidige niveau) met een voorliggende boulevard op NAP+17 m (1 a 2 m hoger dan het huidige niveau) blijkt geen negatieve effecten op de veiligheid van de waterkering te geven.

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING EN ACHTERGROND

Er zijn plannen voor het doorvoeren van een grondige vernieuwing van de huidige boulevard bij Kijkduin. Deze plannen zijn in opdracht van de Fortress Groep in samenwerking met A12 Architecten vormgegeven. Omdat deze ontwikkeling plaats heeft in de zandige primaire waterkering, is voor het toelaten van een en ander een zogenaamde watervergunning nodig. Deze zal moeten worden afgegeven door het verantwoordelijke waterschap, zijnde het Hoogheemraadschap van Delfland. Dit laatste is met name nodig op het moment dat het geplande bouwwerk verlaagd in het duinprofiel wordt aangebracht.

Bij een dergelijke vergunningsaanvraag zal een notitie moeten worden gevoegd waarin wordt ingegaan op de waterkeringstechnische consequenties van een dergelijke ingreep.

1.2 DOELSTELLING

Doel van deze studie is het, in nauw overleg met het Hoogheemraadschap van Delfland, verkennen van de waterkeringstechnische belemmeringen en mogelijkheden om de voorziene ontwikkeling van de nieuwe boulevard vergunbaar te krijgen. Centraal staat daarbij de wens van Fortress-zijde om de onderste verdieping (de parkeerkelder) enigszins verlaagd in het duin aan te kunnen brengen.

Het uiteindelijke doel van deze studie is het opleveren van een notitie waarin de waterkeringstechnische zaken afdoende zijn belicht. Voorliggend document is bedoeld om hier invulling aan te geven.

1.3 GEVOLGDE AANPAK

Omdat verantwoordelijke waterschap vereist dat de voorgestelde ingreep niet leidt tot een achteruitgang van de veiligheid van de waterkering, moet het effect van de voorgestelde ingreep inzichtelijk worden gemaakt.

De methodiek voor het kwantificeren en beoordelen van de effecten van zogenaamde Niet-Waterkerende Objecten (NWO's) is momenteel nog in ontwikkeling. Wel is er inmiddels door Deltares/Arcadis een verkennende studie naar het effect van Niet-Waterkerende Objecten in de zandige kust afgerond. Inmiddels zijn er ook eerste afspraken gemaakt over een in 2013 uit te voeren verdiepende studie welke er op gericht zal zijn op het beschikbaar maken van toetsregels voor het kwantificeren van deze NWO-effecten.

In deze verkennende studie is reeds een schets gegeven van de hierbij te volgen uitwerking. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen:

- Het *directe* effect van een NWO in dwarsdoorsnede (over de centrale raai, in het dwarsprofiel dwars door de constructie);
- Het *indirecte* effect van een NWO in bovenaanzicht en dan specifiek ter plaatse van de hoek van de constructie (overgang van constructie naar naastliggend profiel).

Feitelijk gaat het hier om twee verschillende beoordelingssporen welke beide kunnen leiden tot een landwaartse verschuiving van het afslagpunt ten opzichte van de situatie zonder NWO.

Deze beoordelingssporen worden in de thans vigerende leidraden en richtlijnen (zoals de TRDA2006 en de concept-TRDH2011) niet als zodanig genoemd. De wens is om te toch te kunnen beoordelen wat het effect is van een NWO op de veiligheid van de waterkering, is echter duidelijk aanwezig en zal dus ook in de vervolgstudie worden opgepakt.

Bij een beschouwing van de situatie in de doorsnede (zandig profiel met NWO) is de omvang en de positie van de constructie van belang. In het geval dat de constructie zich in het afslagprofiel bevindt en bovendien (deels) in de plaats komt van een zekere hoeveelheid mobiel zand, zal er per definitie een effect zijn op de vrije ontwikkeling van het afslagprofiel in dwarsrichting.

Indien de bouw van een NWO een lokale ingraving vergt, is er mogelijk een positief effect op het afslagprofiel vanwege de sterkte van het object. Een dergelijk positief effect is in de veiligheidsbeschouwing echter niet van belang; een NWO wordt in principe immers als niet-waterkerend beschouwd en daarom wordt een dergelijk voordeel in eerste instantie ook niet in rekening gebracht. Bovendien is dit positieve effect niet zeker en lastig kwantificeerbaar en is het huidige beleid van het hoogheemraadschap van Delfland dat dergelijke objecten geen onderdeel van de waterkering mogen zijn.

In een – ook voor deze specifieke situatie relevante - conservatieve benadering, kan ook de situatie worden beschouwd *zonder* rekening te houden met het waterkerende vermogen van de NWO. In dit geval is er in de beschouwde doorsnede dus ‘slechts’ sprake van een gat ter plaatse van de constructie. Het NWO wordt dan als bezwaken en afwezig verondersteld. Een dergelijke benadering geldt specifiek voor objecten/gebouwen met kelders en is dus ook voor de onderhavige situatie van belang.

De hiermee verband houdende ingraving leidt dus ter plaatse van het NWO tot lokale verlaging van het maaiveld van het duin. Het doorrekenen van deze (conservatief ingestoken) situatie resulteert met het eerder geschetste balansmodel uiteindelijk tot een verder landwaarts gelegen afslagpunt. Om te voldoen aan een sluitende zandbalans moet de afslagparabool immers iets opschuiven. In deze (conservatieve) benadering leidt de NWO tot extra teruggang van het afslagpunt en daarmee in principe ook tot een afname van de veiligheid van de waterkering.

De thans voorliggende uitwerking richt zich op een doorrekening van het effect van de voorgestelde ingreep door de constructie afwezig te veronderstellen en dus feitelijk alleen het effect van de ontgraving te kwantificeren. Deze ‘centrale raai’-benadering lijkt, zeker in de voorliggende uitwerking veruit maatgevend.

Voor het kwantificeren van het effect van de maatgevende stormomstandigheden op de dwarsprofielen zijn zogenaamde duinafslagberekeningen nodig. Deze duinafslagberekeningen zullen worden uitgevoerd met het TRDA2006-model, wat het standaardmodel is voor het toetsen van zandige waterkeringen. Het model berekent - bij de opgelegde stormcondities - de positie van het maatgevende afslagpunt van een duinprofiel dwars op de kust. Voor deze stormcondities spelen zowel de huidige maatgevende condities en de maximaal verwachte condities over 200 jaar een rol.

Voor de bodemprofielen zal worden uitgegaan van de JAARlijkse KUSTmetingen (JaRKus raaien), die zo dicht mogelijk bij het interesse gebied liggen. Daarnaast worden additionele profielen gebruikt, die ter hoogte van de geplande ingrepen zijn ingemeten.

Door het onderling vergelijken van de resultaten van dergelijke berekeningen voor de situatie zonder en met ingreep, kan het effect van de ingreep eenvoudig worden gekwantificeerd. Daarbij is steeds gekeken naar de positie van het zogenaamde maatgevende afslagpunt.

1.4 LEESWIJZER

De opzet van de rapportage is in lijn met de eerder beschreven aanpak.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de voor deze studie relevant geachte gegevens. Daarbij zal worden ingegaan op de positie van de JaRKus raaien en de additionele profielen in het interesse gebied en de gebruikte ontwerptekeningen (zie ook Bijlage 1).

In Hoofdstuk 0 is de voor de kwantificering gevolgde methode beschreven, waarna in Hoofdstuk 4 is beschreven hoe de beschikbare dwarsprofielen geschikt zijn gemaakt voor de uit te voeren duinafslag-berekeningen.

Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting van de belangrijkste resultaten van de uitgevoerde berekeningen. In Bijlage 2 en Bijlage 3 zijn de relevante resultaten van de uitgevoerde berekeningen opgenomen.

De interpretatie van deze resultaten is opgenomen in Hoofdstuk 6. De hierop gebaseerde conclusies zijn samengebracht in Hoofdstuk 7.

Tot slot presenteert Hoofdstuk 8 de uitwerking van een meer definitief ontwerp van boulevard en de bebouwing, welke door de Fortress Groep is aangeleverd in mei 2013. De hierbij gehanteerde dimensies van de boulevard en de kelderingraving zijn gebaseerd op de resultaten die zijn gepresenteerd in de eerdere hoofdstukken in dit rapport.

1.5 TOTSTANDKOMING

Mede naar aanleiding van een breed overleg met alle bij dit project betrokkenen, is door Arcadis invulling gegeven aan een offerte voor het uitvoeren van een waterkeringstechnische doorrekening van het door Fortress toegeleverde ontwerp. Deltares participeert hierbij als onderaannemer van Arcadis en draagt met name zorg voor de kwaliteitsborging.

De voorliggende rapportage is opgesteld door de heer J. Menninga in nauwe samenwerking met de heer H. Steetzel. Eerstgenoemde is ook verantwoordelijk is voor de uitgevoerde berekeningen. De externe kwaliteitscontrole is uitgevoerd door de heer H. A. Schelfhout van Deltares.

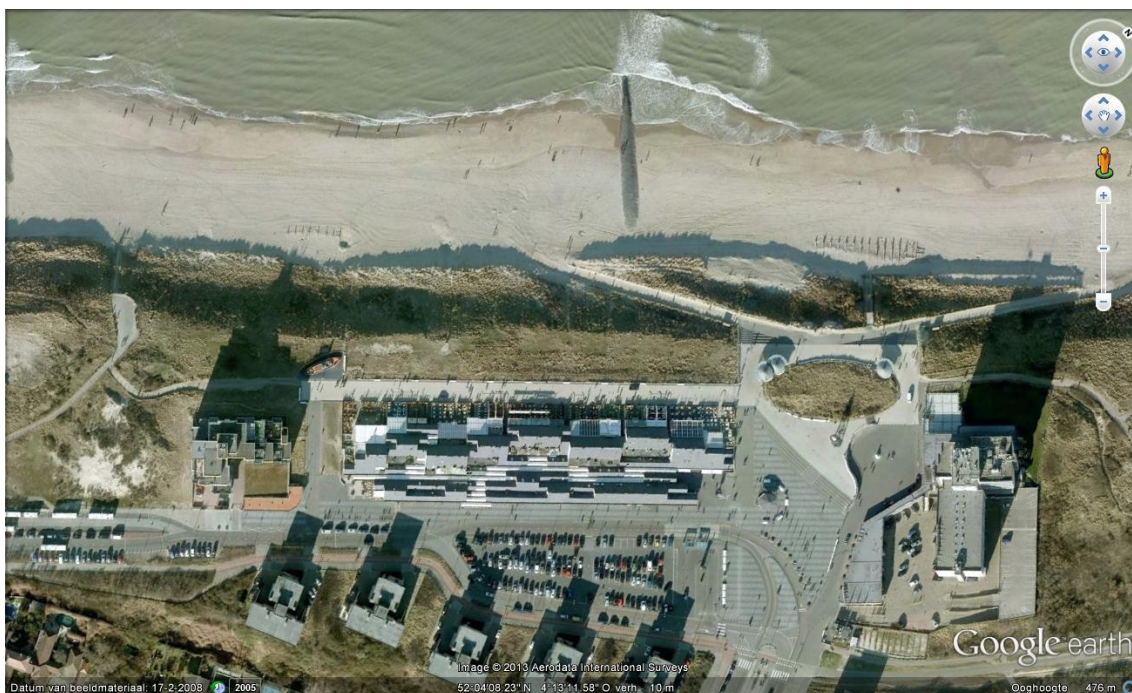
2

Overzicht gebruikte gegevens

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de beschikbare data van de zandige kust voor Kijkduin besproken (Figuur 2.1). Het gebied dat zal worden onderzocht, is te zien in het midden van deze figuur.

In dit hoofdstuk zullen de ligging van de JarKus raaien en de vijf additionele inmetingen worden gepresenteerd. Daarnaast, zal er ook worden ingegaan op de beschikbare en gebruikte informatie ten behoeve van de geplande bebouwing.



Figuur 2.1: Bovenaanzicht interessegebied boulevard kijkduin (bron: Google Earth).

2.2 DWARSPROFIELINFORMATIE

2.2.1 JARKUS-PROFIELEN

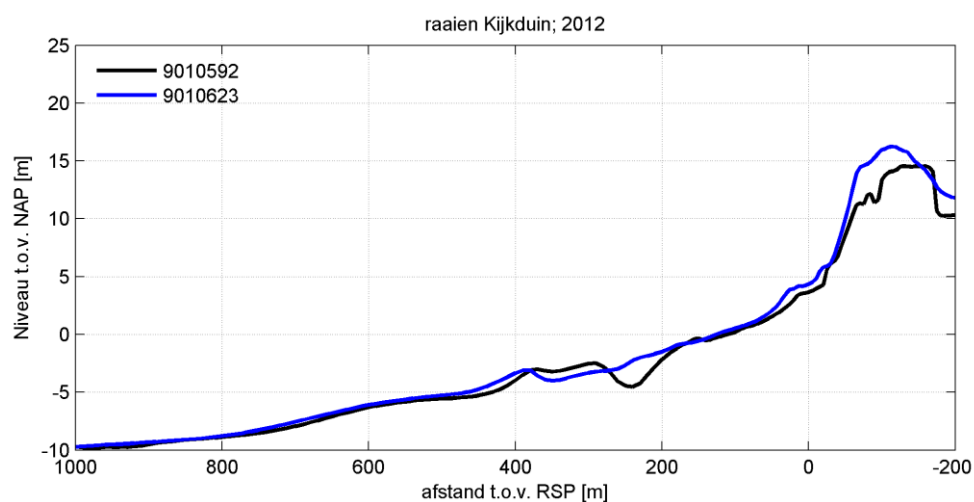
Teneinde aan de hand van het zogenaamde TRDA2006-model duinafslagberekeningen te kunnen uitvoeren om daaruit de positie van de maatgevende afslagpunten te kunnen vaststellen, is informatie over de dwarsprofielen in het interesse gebied noodzakelijk. Hiervoor zijn standaard de zogenaamde JarKus-raaien beschikbaar. Dit zijn de jaarlijkse inmetingen van de Nederlandse kust op vooraf, vast

liggende posities. Het interesse gebied ligt precies tussen twee JarKus-raaien in. Ten zuiden van het gebied ligt raai 9010623 en ten noorden van het gebied ligt raai 9010592.

De geografische ligging is getoond in Figuur 2.2, doormiddel van de zwarte lijnen. Raai 9010623 heeft een lengte van 2270 m en strekt zich uit van 2050 m zeewaarts gemeten van de RijksStrandPaal (RSP) tot 220 m landwaarts van RSP. Raai 9010562 heeft een lengte van 2310 m en strekt zich uit van 2010 m zeewaarts van RSP tot 300 m landwaarts van RSP.



Figuur 2.2: Ligging van de JarKus-raaien nummer 9010623 en 9010592 (zwarte lijnen) en de additioneel ingemeten profielen, aangeduid met Profiel 9, Profiel 10, etc. (rode lijnen). Daarnaast is de RSP lijn zichtbaar (oranje lijn), die de RSP punten van de twee raaien verbindt. In blauw zijn de contouren van de op te hogen boulevard getoond en in groen de contouren van de bebouwingsplannen.



Figuur 2.3: Bodemprofielen van de JarKus-raaien in het interesse gebied.

Figuur 2.3 toont het verloop in bodemniveau ten opzichte van NAP van deze raaien, waarbij gebruik is gemaakt van de meest recente inmetingen (2012). De figuur laat een duidelijk verschil zien in de maximale

hoogte van het duin tussen de raaien. Het meer noordelijk gelegen duinprofiel (raai 9010592) is relatief lager.

De duinvoet, bepaald op NAP +3 m, ligt voor raai 9010592 en 9010623 op respectievelijk 25 en 37 m ten opzichte van de RSP-lijn en laat dus ook zien dat het zuidelijke profiel meer zand bevat.

2.2.2 LIGGING BASISKUSTLIJN (BKL)

Tot slot is de ligging van de BasisKustLijn (BKL) van belang. Deze is immers een maat voor het minimaal in het dwarsprofiel aanwezige zandvolume. Mocht deze waarde worden onderschrijden, dan moet dit voor Rijkswaterstaat aanleiding zijn om een onderhoudssuppletie uit te voeren.

Vooruitlopend op de definitieve vaststelling in 2015/16 zijn voor de Delflandse kust nieuwe waarden vastgesteld welke 'passen' bij de hier reeds uitgevoerde kustversterking.

De van belang zijnde waarden bedragen RSP+ 126 m raai 9010592 (noord) en RSP+129 m voor raai 9010623 (zuid). De toekomstige vaststelling hiervan is zeer recent nog door de Minister van Infrastructuur en Milieu geconfirmeerd [RWS, 2013].

Voor meer info zie Paragraaf 4.2.

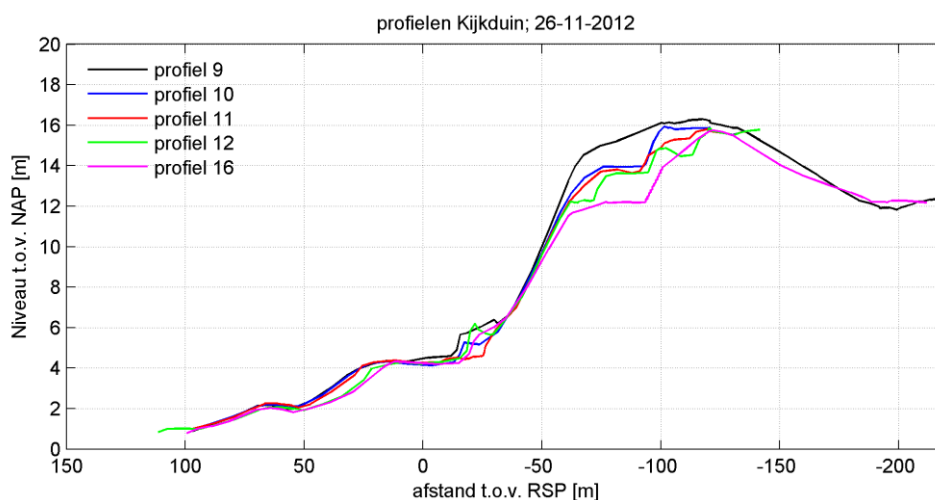
2.2.3 AANVULLENDE DWARSPROFIELEN

Zoals aangegeven zijn er geen JarKus-profielen beschikbaar die direct door het interesse gebied lopen. Om dit op te lossen zijn additionele profielen ter hoogte van de geplande bebouwing ingemeten. De geografische ligging van deze inmetingen is getoond in Figuur 2.2, door middel van de rode lijnen.

Daarnaast is het bodemverloop van de additionele profielen getoond in Figuur 2.4.

Hierbij zijn de aangeleverde data, welke bestaat uit punten in Rijksdriehoek coördinaten, in de getoonde figuur al geconverteerd naar positie t.o.v. RSP.

Hierbij zijn de RSP punten voor deze tussengelegen profielen gedefinieerd als de snijpunten tussen de profielen en de lijn tussen de RSP punten van de JarKus-raaien, zie ook Figuur 2.2). Het is te zien dat de extra ingemeten profielen zeewaarts korter zijn dan de raaien en alleen informatie bevatten over het gebied boven NAP. Daarnaast zijn de profielen 10, 11 en 12 landwaarts van RSP korter dan de overige profielen. Dit komt doordat er is ingemeten tot aan de voorzijde van de huidige bebouwing. Profiel 9 en 16 bevinden zich hier net naast.



Figuur 2.4: Ligging van de additioneel ingemeten profielen (voor alleen het droge gedeelte van het profiel).

2.3 BEBOUWING

Voor het bepalen van de juiste ligging van de geplande bebouwing t.o.v. van de dwarsprofielen en voor het geplande ophogen van de boulevard is gebruik gemaakt van het aangeleverde kaartmateriaal: *D001 hoogtelijnenkaart, Doorsnede A, Doorsnede A1 en Doorsnede B*.

Alle gebruikte kaarten bevinden zich in Bijlage 1 van dit rapport.

In Figuur 2.2 zijn ook de contouren van de geplande ophoging van de boulevard (in blauw) en de contouren van de bebouwing (in groen) getoond.

Hierbij moet worden opgemerkt dat in de meer definitieve uitwerkingen de (in blauw) geplande ophoging van de boulevard in noordelijke richting is verlengd tot aan het einde van het nieuwe bouwblok.

3

Vorbereiding berekeningen

3.1 INLEIDING

Er zijn een aantal stappen nodig om de dwarsdoorsnedes dusdanig aan te passen zodat de gewenste doorrekeningen uitgevoerd kunnen worden.

Ten eerste zullen de additioneel ingemeten profielen moeten worden verlengd. Een voldoende land- en zeewaarts bereik is nodig voor het correct kunnen uitvoeren van de duinafslagberekeningen.

Ten tweede moet er voor de doorrekeningen gebruik worden gemaakt van een maatgevend dwarsprofiel. Daarom zal eerst de definitie van een maatgevend dwarsprofiel moeten worden vastgesteld. Hierna zullen de dwarsprofielen dusdanig worden aangepast zodat ze aan deze definitie voldoen.

3.2 AANPASSING ADDITIONELE PROFIELEN

Zoals in hoofdstuk 2 getoond, ontbreekt de bodemligging onder NAP voor de additioneel ingemeten profielen. De bodemligging voor dit gedeelte van de profielen kan daarom alleen worden afgeleid vanuit de twee naastgelegen JarKus-raaien, namelijk raai 9010623 en 9010592.

Daarom zullen de additionele profielen zeewaarts worden verlengd met behulp van deze raaien. Dit zal worden gedaan met behulp van een gewogen interpolatie. Voor een gewogen interpolatie zijn niet alleen de bodemniveaus van de raaien nodig, maar ook de afstand tussen de raaien en de afstand van het additionele profiel tot de raaien.

Het verlengen van de raaien wordt uitgevoerd in de volgende stappen:

- Eerst zullen de additionele profielen worden verlengd tot een lengte van 2010 m ten opzichte van RSP, wat overeenkomt met de langste overeenkomstige afstand ten opzichte van RSP voor beide raaien. Merk op dat het hierbij alleen gaat om een horizontale verlenging. De bodemniveaus moeten nog worden gevonden.
- Vervolgens wordt voor ieder overeenkomstig horizontaal punt van het additionele profiel en de raaien, waarvoor geldt dat het additionele profiel geen hoogte informatie bevat, de afstand bepaald tussen de raaien en het additionele profiel.
- Nu voor ieder punt de horizontale afstand tussen de raaien en de profielen bekend is en de hoogteligging van de raaien bekend is, kan een gewogen interpolatie worden uitgevoerd om de missende hoogteligging van de additionele profielen te bepalen. De gewogen interpolatie betekent dat de dichtstbijzijnde raai ten opzichte van het additionele profiel zwaarder mee telt in het bepalen van de hoogteligging, dan de verder weg gelegen raai.

Naast dat de profielen zeewaarts verlengd dienen te worden, dienen de profielen 10,11 en 12 ook landwaarts verlengd te worden. Hiervoor wordt ook een gewogen interpolatie gebruikt, alleen worden nu niet de raaien als referentie gebruikt, maar de dichtbijgelegen profielen 9 en 16 welke zich direct naast de aanwezige bebouwing bevindt.

3.3 BEPALING MAATGEVENDE BKL-PROFIELEN

3.3.1 DEFINITIES

Als gevolg van de zeer recente kustversterking voldoet de huidige ligging van de profielen van de primaire waterkering ruim aan de veiligheidseisen. Als indicator hiervoor wordt, onder andere, de ligging van de Momentane KustLijn (MKL) ten opzichte van de Basis KustLijn (BKL) minimaal gehandhaafd. De positie van de KustLijn (zowel voor de MKL als de BKL), is afhankelijk van het volume zand tussen het NAP-4,4 m en het NAP+3,0 m niveau (ook wel de BKL-laag genoemd) en daarmee dus afhankelijk van veranderingen als gevolg van erosie of sedimentatie in de BKL-laag.

De BKL, echter, is een vooraf afgesproken positie van de kustlijn, die minimaal gehandhaafd dient te worden. Wanneer de MKL zeewaarts is gelegen van de BKL, dan is er voldoende zand aanwezig, is de MKL landwaarts van de BKL gelegen, dan is er te weinig zand aanwezig en ontstaat er een potentieel veiligheidsrisico. Op dit moment ligt bij Kijkduin de MKL ruim zeewaarts van de BKL, in ieder geval voor de raaien die in dit rapport worden beschouwd.

Van belang is het hierbij op te merken dat we het hier hebben over de situatie die is ontstaan sinds de uitvoering van de grootschalige kustversterking. Er is dus al veel extra zand toegevoegd en ook is de in deze studie gehanteerde BKL-positie reeds op deze nieuwe situatie afgestemd.

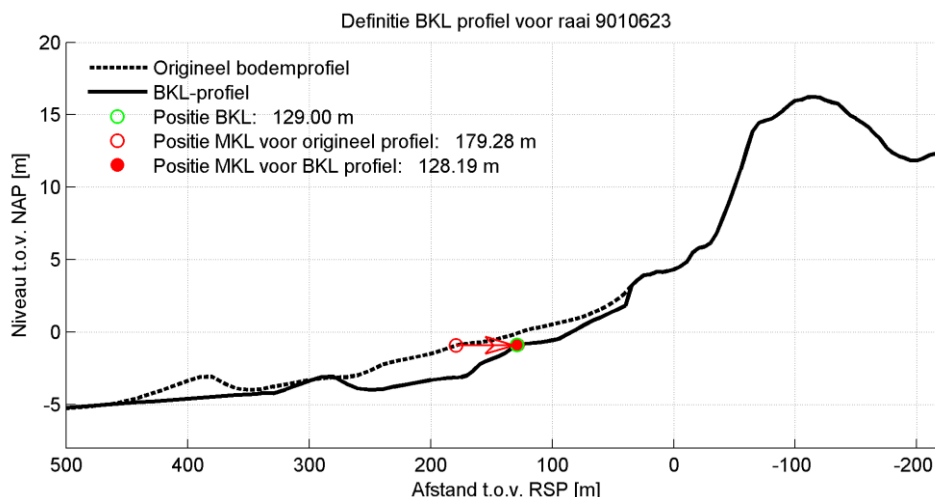
3.3.2 BKL-PROFIEL

Voor het bepalen van de mogelijkheid van het verlaagd aanbrengen van de constructies in het duin is het niet alleen relevant wat de mogelijkheden zijn voor de huidige ligging van de profielen, maar met name ook wat de mogelijkheden zijn wanneer er maar net aan de BKL-eis wordt voldaan.

Dit betekent dus ook dat de situatie moet worden onderzocht voor wanneer de MKL positie gelijk is aan de BKL positie. In meer reguliere uitwerkingen wordt daarbij gezocht naar een profielopname welke qua zandvolume/MKL-positie min of meer overeenkomt met de BKL-ligging. Omdat er recent sprake is geweest van een omvangrijke kustversterking, kan deze werkwijze nu echter niet worden toegepast.

Daarom is gekozen voor een andere insteek waarbij het huidige profiel (na uitvoering van de kustversterking) als uitgangspunt is gebruikt.

Om te voldoen aan de 'MKL=BKL'-eis moet hiervoor de huidige ligging van de dwarsprofielen te worden aangepast. Dit wordt bewerkstelligd door het bodemprofiel gelegen tussen de grenzen van de BKL-laag via een verschuiving/kanteling aan te passen. De mate waarover de profielaanpassing plaats vindt, wordt bepaald door het horizontale afstandsverschil tussen de ligging van de vigerende MKL en BKL.



Figuur 3.1: Voorbeeld van de verschuiving van de bodemligging t.b.v. het bepalen van het BKL profiel. De rode pijl toont de afstand en de richting waarover het profiel is verschoven.

Figuur 3.1 geeft een voorbeeld van een dergelijke uitwerking. Voor deze locatie bevindt de BKL zich op RSP+129 m. De MKL voor het vigerende 2012-profiel is gelegen op RSP+179 m, zijnde 50 m zeewaarts van de kritieke waarde. Deze overmaat is overigens gerelateerd aan de in het ontwerp van de kustversterking opgenomen slijtlaag. Het landwaarts vervormen van het onderste profieldeel resulteert uiteindelijk in een situatie waarbij de MKL van het gewijzigde profiel (ongeveer) op de BKL-positie is gelegen.

3.4 BEPALING LIGGING BEBOUWING

Voor een correcte bepaling van de mogelijkheden voor het aanbrengen van de geplande constructies dient de constructie op de juiste locatie in de dwarsprofielen te worden aangebracht. Hiervoor dient de afstand van de contour van de constructies tot de RSP-lijn te worden bepaald. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de geleverde kaartbladen (zie Bijlage 1).

Door deze kaartbladen op de juiste positie over Figuur 2.2 te leggen, kan de afstand van de geplande constructies ten opzichte van RSP worden bepaald. De ligging van de geplande bebouwing wordt bepaald aan de hand van kaartblad *D001 hoogtelijnenkaart* (Zie Bijlage 1.1).

Hoewel de exacte ligging van de geplande bebouwing enigszins in langsrichting varieert door het interesse gebied, is voor deze uitwerkingen er van uitgegaan dat in alle dwarsprofielen de bebouwing op dezelfde afstand ten opzichte van RSP worden aangebracht. Hierbij wordt ten behoeve van deze verkenningen (als conservatief uitgangspunt) de meest zeewaartse grens van geplande bebouwing aangehouden. Daarom zal de rode gestippelde lijn ter hoogte van het Deltaplein (tussen lijnen C en D in *D001 hoogtelijnenkaart*) als referentie dienen.

Dit leidt uiteindelijk tot een positie van de rooilijn aan de zeezijde op RSP-136 m.

Vanaf deze locatie zal landwaarts het duin worden verlaagd, ten behoeve van bijvoorbeeld een parkeergarage. Daarnaast zal in de doorrekeningen waarin de geplande bebouwing is aangebracht ook de boulevard worden opgehoogd. Hiervoor zal de huidige ligging van de boulevard worden aangehouden. De breedte van de boulevard wordt afgeleid uit de huidige breedte ter hoogte van het Deltaplein (tussen lijnen C en D in *D001 hoogtelijnenkaart*). Dit leidt tot een breedte van 16 m uit de rooilijn.

3.5 RANDVOORWAARDEN REKENMODEL

De duinafslag berekeningen zullen worden uitgevoerd met het TRDA2006-model. Dit is het standaard model dat wordt gebruikt voor duinafslagberekeningen. Dit model berekent aan de hand van het bodemprofiel, de hydraulische condities (waterstand, golfhoogte en golfperiode) en de aanwezige sediment korreldiameter een maatgevend afslagprofiel. Hierbij wordt alleen zandtransport in de kustdwarsrichting beschouwd.

Als hydraulische randvoorwaarden worden de condities die horen bij een huidige maatgevende storm gebruikt. Deze condities zijn afgeleid uit HR2006 en zijn hier gepresenteerd in Tabel 3.1. Omdat het interesse gebied tussen slechts twee raaien in ligt, variëren de randvoorwaarden nauwelijks en kunnen voor het hele gebied dezelfde condities worden gehanteerd.

Randvoorwaarden parameter	Scenario	
	Vigerend	200 jaar
Rekenpeil [m t.o.v. NAP]	5.7	7.8
Golfhoogte [m]	8.05	8.45
Golfperiode [s]	13.2	13.5
Korrelgrootte D ₅₀ [µm]	~185	~185
Ophoging vooroever [m]	n.v.t.	1.7

Tabel 3.1: Randvoorwaarden voor het TRDA2006-model, voor raai: 9010592.

Ook zullen er afslagberekeningen worden uitgevoerd voor condities die behoren bij het 200 jaar scenario. Deze condities zijn afgeleid uit TAW (2002). Hiervoor wordt van het meest extreme scenario uitgegaan, waarbij de zeespiegel stijgt met 1,7 m. Tevens worden er zwaardere stormen verwacht, waardoor ook de maatgevende waterstand (0,4 m extra stormopzet) en de golfcondities (5% hogere golfhoogte en 2,5 % langere golfperiode) aangepast dienen te worden.

Tot slot wordt er van uitgegaan dat de vooroever evenredig meestijgt met de opgetreden zeespiegelstijging. Hier is het gedeelte van het profiel zeewaarts van de duinvoet aangehouden als meestijgend, waarbij de duinvoet is gedefinieerd als het punt op NAP +3 m. Dit betekent dus dat ook het niveau van de duinvoet is meegestegen en dus voor het toekomst scenario op NAP +4,7 m is vastgesteld. De hierbij gehanteerde werkwijze is overeenkomstig de recent, in het kader van de verkenningen voor Scheveningen-Bad, met het hoogheemraadschap gedeelde werkwijze.

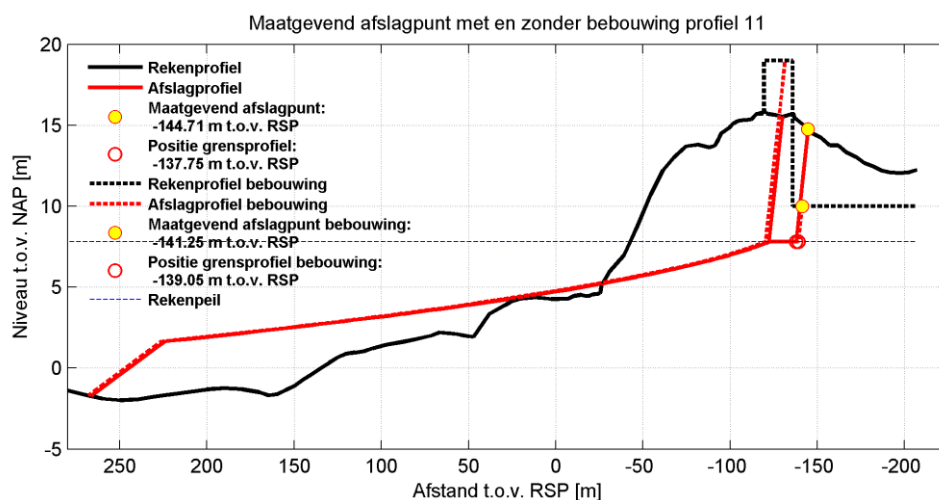
3.6 TOETSINGSINDICATOR

Om tot een correcte uitspraak te komen over de mogelijkheden van de bebouwing, is het van belang om een robuuste indicator te gebruiken voor zowel het kustlijngedrag en kustveiligheid. Zo moet de indicator op een vergelijkbare manier afhankelijk zijn van de aanpassingen in het duin en niet extra versterkt of juist verzwakt worden door de aanpassingen.

Als indicator voor de veiligheidstoetsing wordt over het algemeen het maatgevende afslagpunt op maaiveldniveau gebruikt. Dit maatgevende afslagpunt is gedefinieerd als het meest landwaartse punt waarbij het afslag profiel afwijkt van het initiële en wordt bepaald door een lijn met een helling van 1:1 te trekken vanuit het snijpunt van het toeslagprofiel met het rekenpeil. In verband met de onzekerheden in het rekenmodel wordt bij de bepaling van de benodigde hoeveelheid zand rekening gehouden met een toeslag van 25% op de berekende afslag, wat weer een extra landwaartse verschuiving tot gevolg heeft.

Dit maakt dat de horizontale ligging van het maatgevende afslagpunt onder meer afhankelijk is van het initiële bodemprofiel en daarmee direct wordt beïnvloed door de hoogte van het snijpunt van het afslagprofiel met het initiële profiel, zoals te zien is in Figuur 3.2. In de figuur is te zien hoe als gevolg van de bebouwing/ingraving het maatgevende afslagpunt meer dan 3 m zeewaarts is verschoven. Dit betekent echter niet dat er sprake is van een veiliger situatie. Uit de figuur valt verder af te leiden dat de posities van het *afslagpunt op rekenpeil* voor de simulaties met en zonder bebouwing slechts iets meer dan een meter verschilt. Het daadwerkelijke effect van de bebouwing is dus minder groot, dan door het *maatgevende afslagpunt (op maaiveldniveau)* wordt gesuggereerd.

Daarom zal in dit rapport het *grensafslagpunt* (afslagpunt op rekenpeil) als maatgevende veiligheidsindicator worden gebruikt.



Figuur 3.2: Voorbeeld van het verschil tussen maatgevend afslagpunt en grens afslagpunt en het effect van de bebouwing op de punten. Merk op dat de aangebrachte bebouwing in deze weergave niet conform de geplande bebouwing is, maar enkel en alleen dient ter illustratie.

3.7 OVERZICHT UITGEVOERDESIMULATIES

Om tot een goed gefundeerde uitspraak te komen over het effect van zowel de gehanteerde ingreep (combinatie van ophoging van de boulevard en ingraving) als mogelijke varianten van de ze ingreep, zullen een aantal simulaties worden uitgevoerd.

Allereerst zal de huidige ligging van kustlijn en de bijbehorende afslagpunten in kaart worden gebracht, doormiddel van het doorrekenen van de huidige bodemprofielen. Dit zal worden gedaan voor zowel de huidige maatgevende condities als de 200 jaar condities. Daarna zullen de afslagpunten voor dezelfde condities worden bepaald voor de situatie wanneer de ligging van het kustgebied aan de minimale veiligheidseisen voldoet. Hiervoor zullen de speciaal geconstrueerde BKL-profielen worden gebruikt. Vervolgens zullen de effecten van de ingreep op de positie van de afslagpunten op rekenpeil worden geanalyseerd.

Vanuit deze resultaten zal vervolgens één representatief dwarsprofiel worden gekozen, waarvoor een aantal ingreepvarianten worden doorgerekend. Zo zal worden gekeken naar het effect van het ophogen van de boulevard, en wordt onderzocht of de vloer van de kelder/parkeergarage lager kan worden aangebracht dan in de oorspronkelijke plannen.

In Tabel 3.2 zijn de verschillende varianten gepresenteerd, waarbij variant T₀ de in eerste instantie gebruikte ingreepdimensie betreft.

Variant	Boulevard ophogen tot [m t.o.v. NAP]	Niveau kelder [m t.o.v. NAP]
T ₀	19	11.5
T ₁	19	10.5
T ₂	19	10.0
T ₃	18	10.5
T ₄	20	11.0
T ₅	17	9.5
T ₆	17.5	8.5

Tabel 3.2: Overzicht beschouwde varianten bebouwingsdimensies.

Ten opzichte van de basisvariant (kelder op NAP+11,5 m en boulevard op NAP+19 m) is er dus gekeken naar zowel grotere als meer beperkte ophogingen van de boulevard. Voor het niveau van de kelder is met name gekeken naar lagere niveaus.

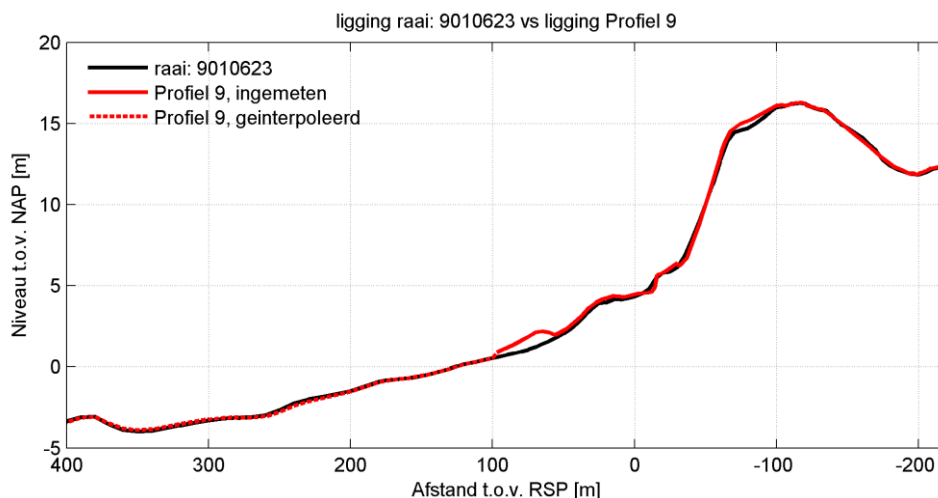
Van belang is hierbij dat het huidige niveau van het duin hier aan de voorzijde van de constructie NAP+15 tot +16 m bedraagt (zie Figuur 2.4). De ophoging van de boulevard in de basisuitwerking bedraagt dus ruim 3 m.

4

Data verwerking

4.1 VERLENGING ADDITIONELE PROFIELEN

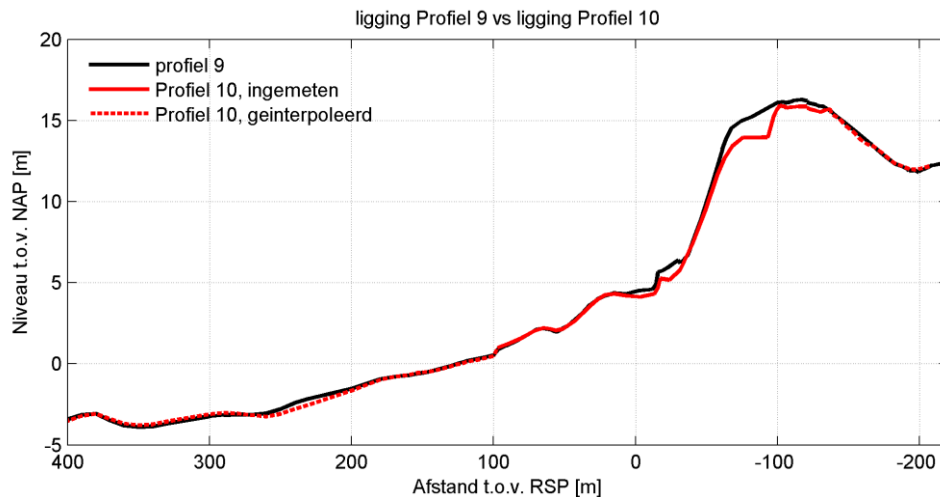
Om een beeld te krijgen in hoeverre de gebruikte methode in staat is om de additioneel ingemeten profielen realistisch te verlengen, worden JarKus-raai 9010623 en Profiel 9 beschouwd. Zoals uit Figuur 2.2 kan worden afgeleid, liggen dit profiel en deze JarKus raai vrijwel op dezelfde positie. Figuur 4.1 laat het resultaat van de interpolatie zien voor de eerste 400 m tot RSP. Het is duidelijk zichtbaar hoe het geïnterpoleerde gedeelte vrijwel exact dezelfde ligging vertoont als de ligging van de JarKus-raai. Het grootste verschil tussen de profielen ligt in het ingemeten gedeelte van het profiel, tussen de 50 en 100 m. Dit betreft het stranddeel van het profiel waarbij het niveau zeer afhankelijk is van het toevallige moment van inmeting.



Figuur 4.1: Voorbeeld van de prestatie van het interpolatie schema

Zoals in Figuur 2.4 al was te zien, zijn profiel 10, 11 en 12 aan de landzijde duidelijk korter dan de andere profielen. Om er voor te zorgen dat ook deze profielen aan de landzijde in ieder geval lang genoeg zijn, zijn deze verlengd op basis van gegevens van profiel 9 en 16.

In Figuur 4.2 is te zien hoe profiel 10 niet alleen aan zeewaarts, maar ook landwaarts is verlengd. Ter referentie is in de figuur ook profiel 9 getoond.



Figuur 4.2: Voorbeeld van het verlengen van een profiel aan de zee- en landzijde. Hier is profiel 10 verlengd en dient profiel 9 te referentie.

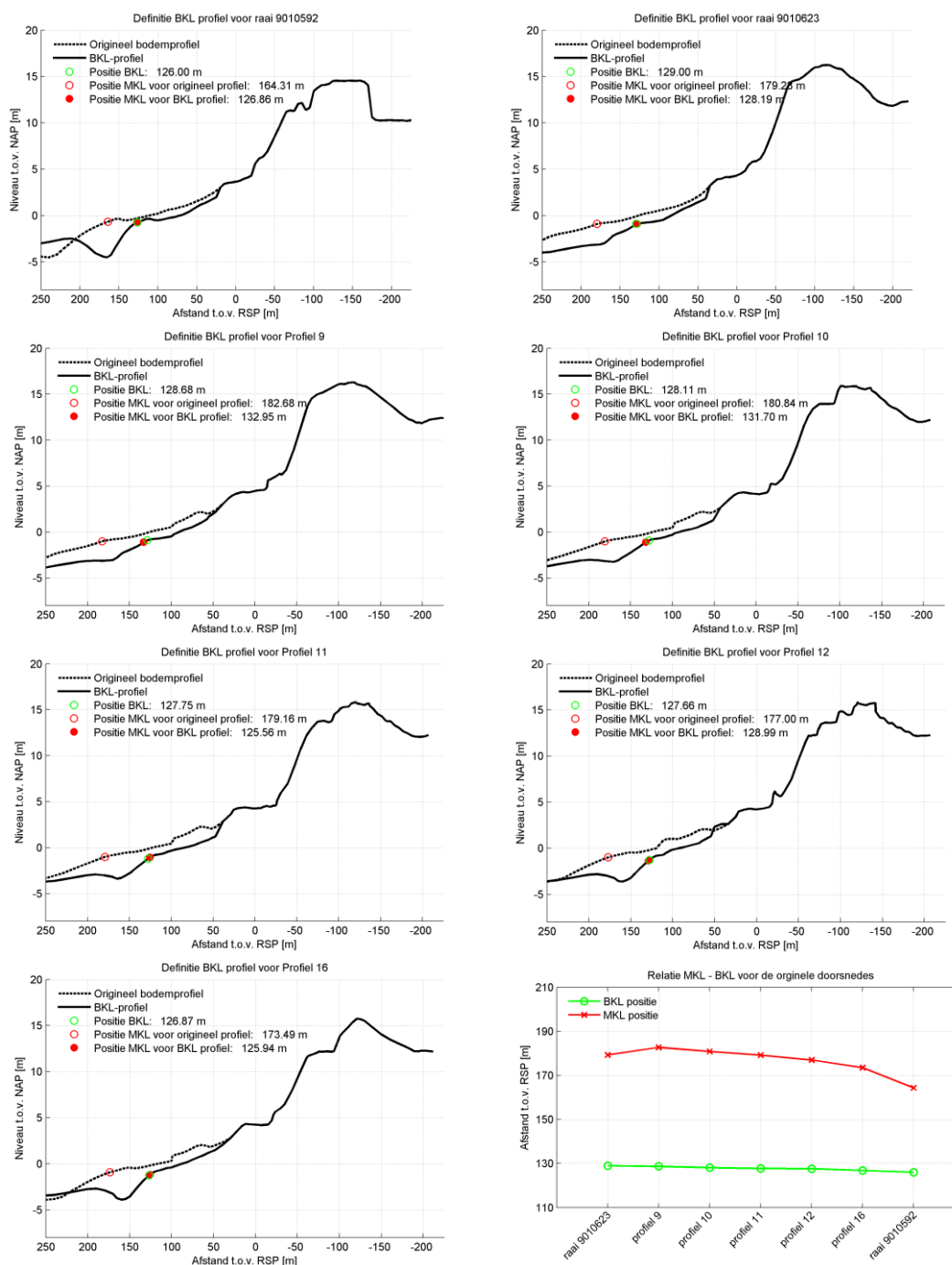
4.2 MAATGEVENDE BKL-PROFIELEN

De geconstrueerde BKL-profielen voor zowel de Jarkus-raaien als de additionele profielen zijn getoond in Figuur 4.3. Voor de beide raaien valt de positie van de MKL van het BKL-profiel samen met de BKL ligging, met een nauwkeurigheid van 1 m. Dit duidt er dus op dat door het horizontaal verschuiven van het dwarsprofiel in de BKL-laag inderdaad het BKL-profiel is gevonden.

De gehanteerde verschuivingen van de additionele profielen zijn iets minder nauwkeurig gekozen. Echter, met een minimale nauwkeurigheid van ongeveer 4 m voor profiel 9, zijn ook voor de additionele profielen de BKL-profielen met een acceptabele nauwkeurigheid gevonden.

Verder valt uit de figuren op te maken dat van zuid naar noord (dit is dus vanaf raai 9010623 tot aan raai 9010592) de vigerende MKL steeds iets verder landwaarts komt te liggen (zie rechtsonder in de figuur). Dit valt samen met een landwaartse ligging van de BKL richting het noorden. Echter, waar het verschil in BKL ligging tussen raai 9010623 en raai 9010592 3 m bedraagt, is het verschil in MKL ongeveer 15 m. Dit betekent dat aan de zuidkant van het interesse gebied er relatief meer extra zand in de BKL-laag aanwezig is, dan aan de noordkant. De thans aanwezige buffer is aan de zuidzijde dus relatief groot.

Deze hiermee samenhangende verschillen in veiligheid spelen in de voorliggende uitwerkingen echter geen rol. Voor alle profielen wordt er immers gewerkt met het minimale, maatgevende BKL-profiel.



Figuur 4.3: Bodemprofielen van de raaien en additionele profielen samen met de BKL-profielen. Rechts onder toont de ligging van de MKL en de BKL van noord naar zuid in het interesse gebied.

4.3 INPASSING GEPLANEDE INGREEP

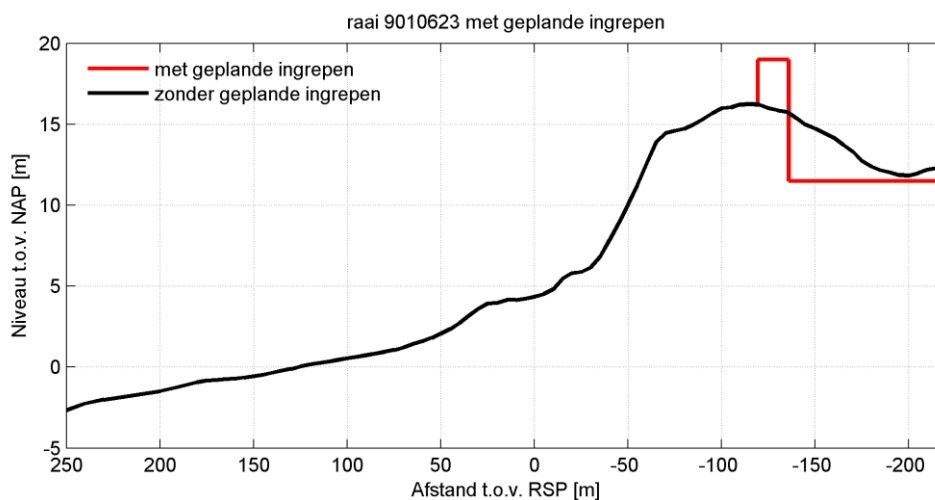
Voor de geplande ingreep worden twee onderdelen beschouwd, namelijk:

- het ophogen van de boulevard;
- het ingraven van de parkeerkelder.

Op basis van de geleverde tekeningen is het meest zeewaarts gelegen punt van de boulevard bepaald op -120 m t.o.v. RSP, terwijl de meest landwaartse ligging van de boulevardingreep is bepaald op -136 m.

In totaal zal de geschematiseerde boulevardingreep dus 16 m breed zijn. De hoogte van de boulevard ingreep is conform de tekeningen *Doorsnede A1*, *Doorsnede A* en *Doorsnede B* (zie Bijlage 1.2 tot Bijlage 1.4) bepaald op NAP +19 m. In de berekeningen is uitgegaan van een blokvormige ophoging van het voor de constructie gelegen duin.

Voor de parkeerkelder wordt in de berekeningen het hele duin vanaf RSP-136 m landwaarts ingraven tot aan NAP+11,5 m, eveneens conform de tekeningen *Doorsnede A*, *Doorsnede A1* en *Doorsnede B* (zie Figuur 4.4). Dit niveau is afgestemd op het duinniveau aan de landzijde van de constructie.



Figuur 4.4: Voorbeeld van een dwarsprofiel met de geplande ingrepen aangebracht. Dit is een voorbeeld voor raai 9016223 aan de zuidzijde.

Dit maakt dus dat in de oorspronkelijke tekeningen de ingraving 7,5 m bedraagt ten opzichte van het niveau van de verhoogde boulevard.

5

Resultaten uitgevoerde duinafslagberekeningen

5.1 INLEIDING

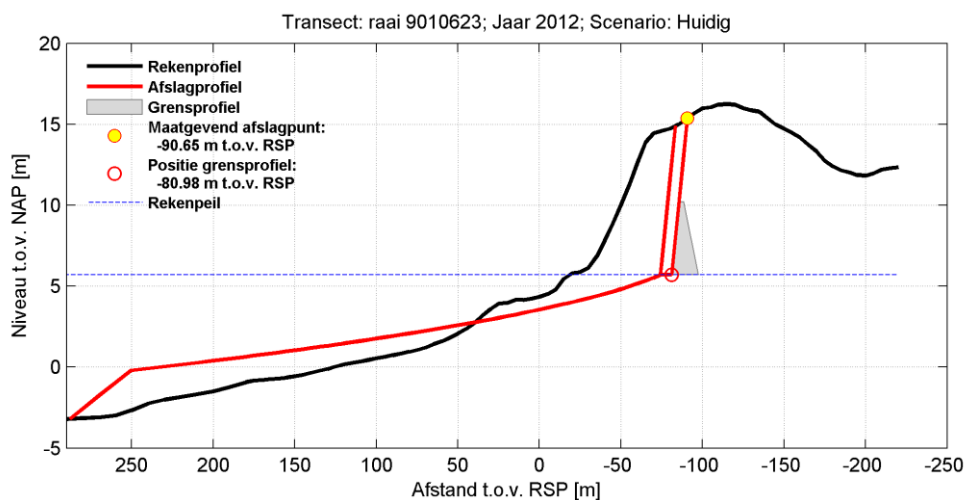
Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de waterkeringstechnische doorrekeningen van de boulevard van Kijkduin. Allereerst wordt er gekeken naar de doorrekeningen van de bestaande profielen inclusief de reeds uitgevoerde kustversterkingen. Vervolgens worden de resultaten van de doorrekeningen van de maatgevende BKL-profielen gepresenteerd. Tot slot zullen de bouwplannen in de profielen worden ingepast.

De berekeningen worden uitgevoerd aan de hand van de meeste recente JarKus-raaien en de vijf additioneel ingemeten profielen. Merk op dat in de hoofdtekst niet alle afslagprofielen van alle JarKus-raaien en alle profielen worden getoond.

De resultaten van alle uitgevoerde en relevante berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 2 en Bijlage 3.

5.2 BESTAANDE SITUATIE (2012-PROFIELEN)

Als voorbeeld van een afslagberekening van de bestaande ligging van de kust voor Kijkduin toont Figuur 5.1 het afslagprofiel voor raai 9010623 voor de huidige maatgevende condities. In de figuur is zowel het maatgevende afslagpunt als het afslagpunt op rekenpeil (positie voorzijde grensprofiel) getoond. Alle horizontale afstanden in de figuur zijn ten opzichte van de RSP-lijn en alle verticale afstanden zijn ten opzichte van NAP.



Figuur 5.1: Afslagberekening voor de huidige bodemligging langs raai 9010623, voor het huidige stormscenario.

De figuur toont dat er voor de bestaande bodemligging voldoende zand aanwezig om de maatgevende condities te kunnen doorstaan, omdat het grensprofiel ruim inpasbaar is in het hier aanwezige duinprofiel.

¹

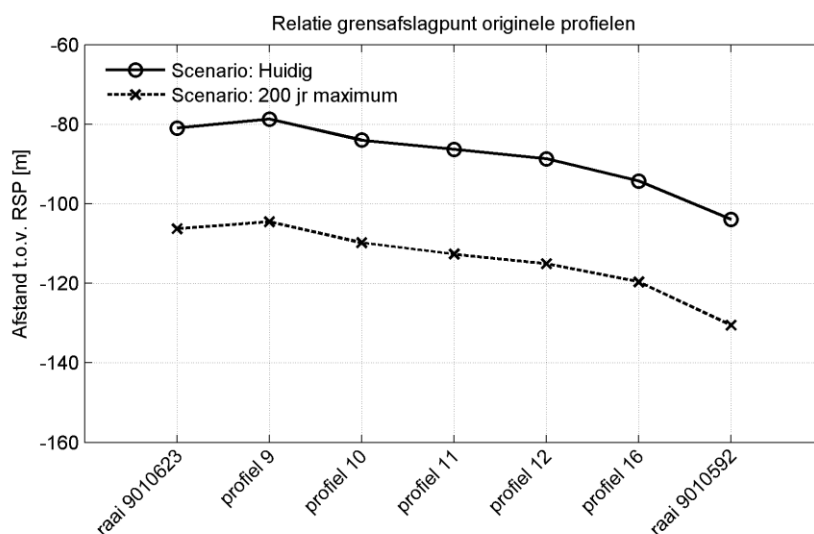
De modelresultaten voor huidige maatgevende condities voor de overige raaien en profielen zijn getoond in Bijlage 2.1. Het resultaat voor de ver buiten de ingreep gelegen meest noordelijke raai (raai 9010592) is hierin niet opgenomen.

Voor een completer overzicht, zijn de berekende afslagpunten voor zowel de huidige maatgevende condities als voor het 200 jaar maximum scenario gepresenteerd in Figuur 5.2. De figuur laat het verloop in afslagpunt (op rekenpeil; grens afslagpunt) van zuid naar noord langs het interesse gebied zien, voor de zeven dwarsprofielen.

De geplande constructie bevindt zich tussen raai 9010623 (raai 9) en profiel 16. De situatie ter plaatse van raai 9010592 (rechts in de figuur) is feitelijk niet van belang.

Overigens valt op dat het afslagpunt richting het noorden steeds verder landinwaarts komt te liggen, iets wat direct samenhangt met de in noordelijke richting geleidelijk afnemende omvang van het duin (zie Figuur 2.3). De afslagpunten voor de doorrekeningen met het 200 jaar maximum scenario liggen ongeveer 30 m verder landinwaarts, dan de grens afslagpunten van het huidige scenario.

De bijbehorende afslagprofielen en de afslagpunten zijn voor alle dwarsprofielen individueel samengebracht in Bijlage 3.1.



Figuur 5.2: Verloop van het grens afslagpunt (op rekenpeil) langs het interesse gebied, van zuid naar noord. De berekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van de huidige (2012) ligging van de profielen, met de huidige maatgevende en 200 jaar condities.

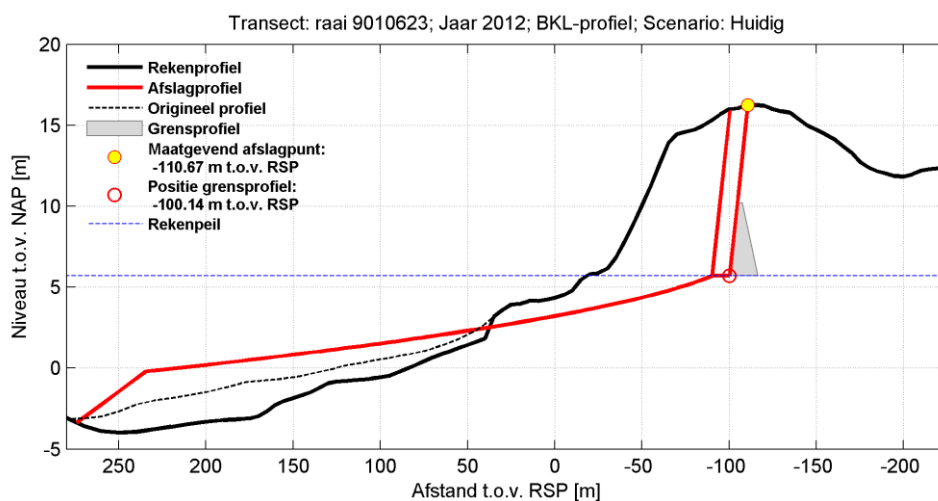
¹ Het grensprofiel is gedefinieerd als het profiel dat na duinafslag nog minimaal als waterkering aanwezig dient te zijn en is in Figuur 5.1 weergegeven doormiddel van het grijze vlak. Dit profiel heeft aan de zee kant een helling van 1:1 m, een 3 m brede kruin, welke is gelegen op NAP +10.2 m en heeft aan de landzijde een helling van 1:2 m (TRDA2006).

5.3 MAATGEVENDE BKL-PROFIELEN

In Figuur 5.3 is het resultaat van de afslagberekening voor het BKL-profiel van JarKus-raai 9010623 getoond. Hier is duidelijk het verschil te zien in bodemligging, zeewaarts van de 200-jaars duinvoet, tussen het originele profiel en het BKL-profiel van de JarKus-raai.

Wanneer Figuur 5.3 wordt vergeleken met Figuur 5.1, dan valt op dat het overgaan van het 2012-profiel naar het BKL-profiel heeft geresulteerd in een landwaartse verschuiving van het afslagpunt van ongeveer 20 m. Het BKL-profiel leidt tot dus tot meer afslag.

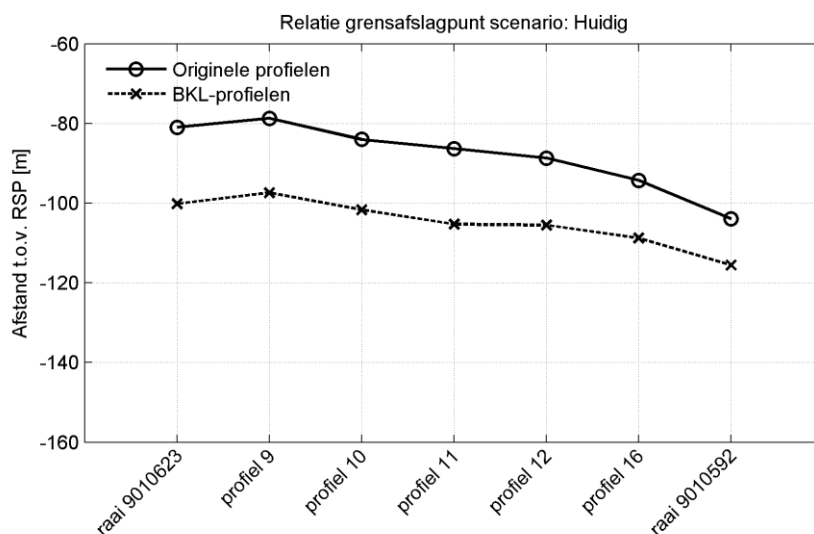
In kwantitatieve zin is het gevonden effect van 20 m overigens direct gekoppeld aan het BKL-overschot van 50 m (MKL van 2012 profiel ligt grofweg 50 m zeewaarts van BKL-positie). En dergelijke verhouding is in lijn met andere uitwerkingen.



Figuur 5.3: Afslagberekening voor het BKL-profiel van raai 9010623, voor het huidige stormscenario.

De overige resultaten voor de berekeningen met de BKL-profielen voor de huidige maatgevende condities zijn opgenomen in Bijlage 2.2.

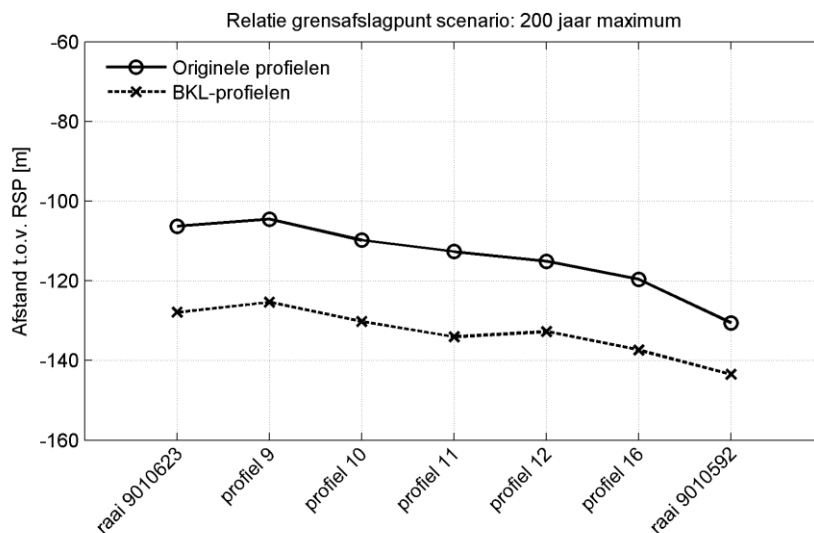
Om een nog beter beeld te krijgen van hoe de afslagpunten van de dwarsprofielen zich ten opzichte van elkaar verhouden, is in Figuur 5.4 het verloop van de grens afslagpunten (op rekenpeil) langs het interesse gebied weer getoond. De figuur laat de afslagpunten zien voor de huidige 2012-bodemprofielen en voor de maatgevende BKL-profielen, dit voor de huidige maatgevende condities.



Figuur 5.4: Verloop van het grens afslagpunt langs het interesse gebied, van zuid naar noord. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van zowel de huidige ligging van de profielen als de BKL-profielen, met de huidige maatgevende condities.

Het is duidelijk te zien dat deze afslagpunten landwaarts zijn opgeschoven voor de BKL-profielen. Het valt ook op dat de afslagpunten ten zuiden van het interessegebied relatief verder landinwaarts zijn verschoven dan meer noordelijk.

Dezelfde analyse geldt ook voor de grens afslagpunten die zijn berekend voor het 200 jaar maximum scenario (zie Figuur 5.5 en Bijlage 3.2).



Figuur 5.5: Verloop van het grens afslagpunt (op rekenpeil) langs het interesse gebied, van zuid naar noord. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van zowel de huidige ligging van de profielen als de BKL-profielen, met de 200 jaar condities.

Dit langverskil heeft te maken met het verschil in de aanwezige dwarsprofielen.

5.4 EFFECT VOORZIENE INGREEP (BASISSCHEMATISATIE)

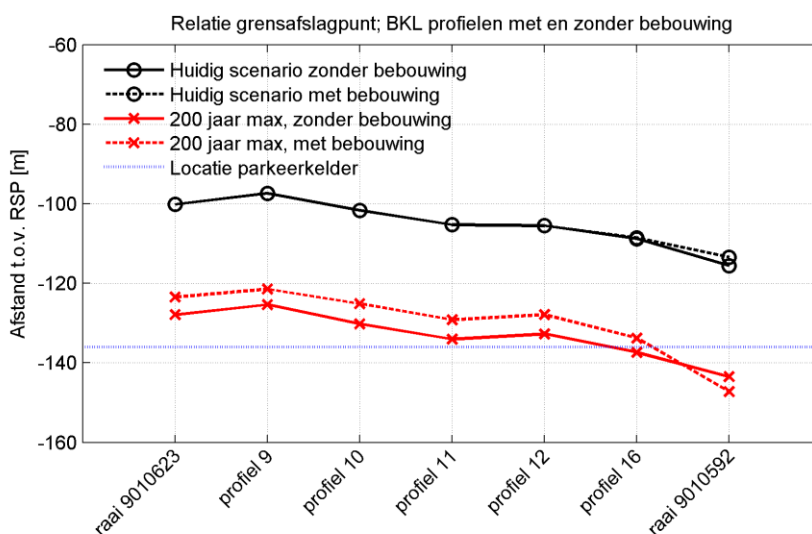
5.4.1 BASISSCHEMATISATIE

Voor het effect van de bebouwing op het afslagpunt zullen alleen de resultaten van de doorrekeningen van de bebouwing op de maatgevende BKL-profielen worden gepresenteerd. Dit, omdat deze profielen voldoen aan de minimale veiligheidseisen. Daarom is het van belang dat de bouwplannen in ieder geval geen negatief effect hebben op de afslagpunten van deze dwarsprofielen.

Desalniettemin, om compleet te zijn zullen de effecten van de bebouwing op de huidige ligging van de dwarsprofielen wel in Bijlage 2.3 (huidig maatgevend scenario) en Bijlage 3.3 (200 jaar maximum scenario) worden gepresenteerd.

Ook nu wordt weer het beste totaal beeld verkregen, wanneer naar het verloop van de afslagpunten (op rekenpeil) langs de kust wordt gekeken (de afslagberekeningen voor de individuele profielen zijn bijgevoegd in de Bijlage 2.4 en 3.4).

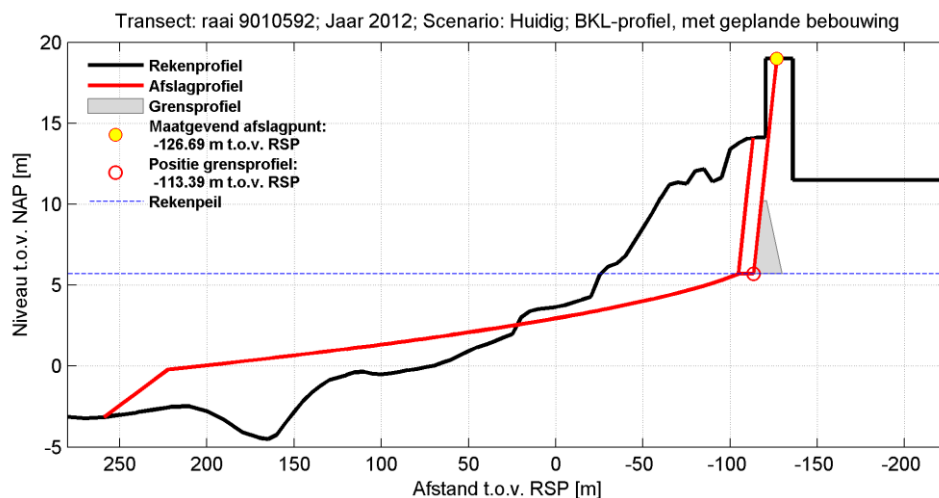
Figuur 5.6 toont de grens afslagpunten voor het huidige maatgevende en 200 jaar scenario voor de BKL profielen met en zonder bebouwing. In de figuur is ook de ligging van de meest zeewaartse positie van de parkeerkelder getoond, zijnde RSP-136 m.



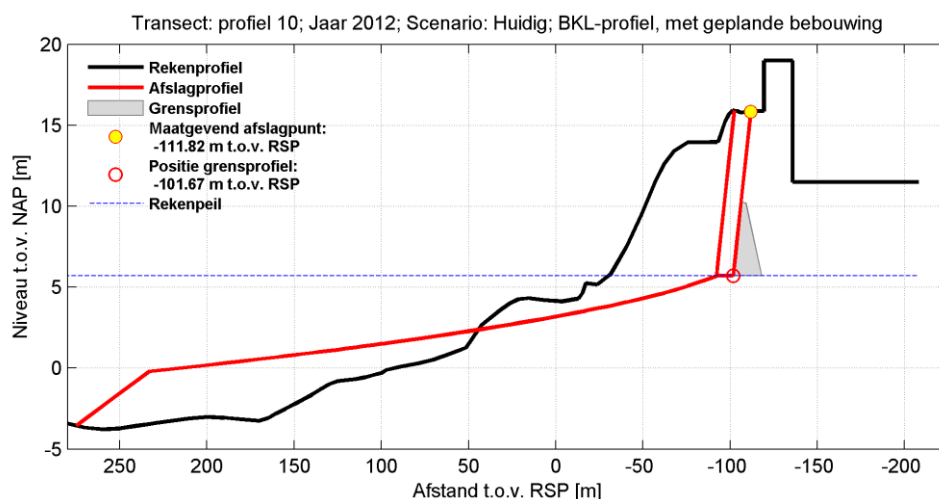
Figuur 5.6: Verloop grens afslagpunten (op rekenpeil) van zuid naar noord langs het interesse gebied, voor de situaties met en zonder bebouwing, voor de twee condities. Ook aangegeven is de meest zeewaartse grens van de kelder.

Voor het huidige maatgevende scenario laat alleen raai 9010592 een effect zien van de bebouwing. Door het (in de berekeningen) ook in dit meest noordelijke profiel ophogen van de boulevard, is het afslagpunt hier zelfs een aantal meters zeewaarts verschoven (Figuur 5.7).

Dat dit niet gebeurt voor de overige profielen, komt doordat het grens afslagpunt voor de huidige maatgevende condities, niet (of in slechts beperkte mate) de opgehoogde boulevard bereikt (Figuur 5.8 met het resultaat voor profiel 10) en er daardoor dus nauwelijks invloed van ondervindt.



Figuur 5.7: Afslagprofiel voor raai 9010592, wanneer de geplande bebouwing in het BKL-profiel is aangebracht, voor het huidige maatgevende scenario.

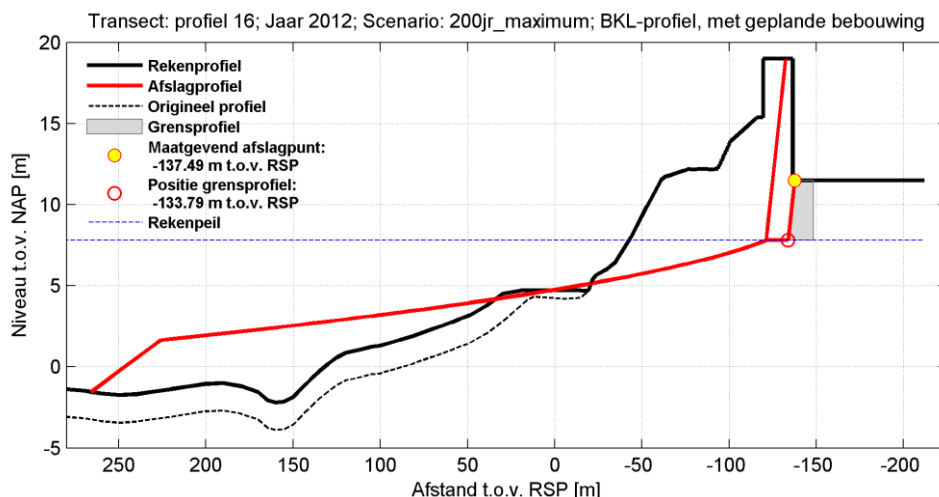


Figuur 5.8: Afslagprofiel voor profiel 10 wanneer de geplande bebouwing in het BKL-profiel is aangebracht, voor het huidige maatgevende scenario.

Omdat de ingreep zich feitelijk zuidelijk (links) van profiel 16 betreft, is er in de huidige situatie geen enkel effect van de ingreep op het afslagpunt en dus ook niet op de veiligheid van de waterkering.

Voor het 200 jaar maximum scenario is het effect van de ingreep duidelijk zichtbaar op de positie van de afslagpunten. Figuur 5.6 laat zien dat voor vrijwel alle profielen het afslagpunt op rekenpeilniveau zeewaarts is verschoven. Alleen in de feitelijk niet relevante raai 9010592 is dit afslagpunt landwaarts verschoven.

Tevens valt op dat voor profiel 16 en raai 9010592 het afslagpunt ter hoogte of landwaarts van de uiterste zeewaartse ligging van de parkeerkelder is komen te liggen (Figuur 5.9).



Figuur 5.9: Afslagprofiel voor profiel 16, wanneer de geplande bebouwing in het BKL-profiel is aangebracht, voor het 200 jaar maximum scenario. De zwarte stippellijn toont de ligging van het BKL-profiel wanneer niet is gecorrigeerd voor zeespiegelstijging.

Samenvattend is dus de conclusie is dat er de geschematiseerde ingreep voor de vigerende toetscondities landwaarts van het maatgevende afslagpunt is gelegen en dat de ingreep dus ook geen effect heeft op de veiligheid van de waterkering.

Dit geldt ook voor de 200 jaar condities. Daarbij is de situatie in profiel 16 maatgevend. Door het toevoegen van een ophoging van de boulevard (zie Figuur 5.9), komt het afslagpunt op rekenpeil nu te liggen op RSP-133,8 m, terwijl deze zonder ingreep -137,4 m (zie laatste figuur in Bijlage 2.2). Deze 'winst' van 3,6 m is dus het gevolg van het ophogen van het boulevarddeel van het profiel.

Voor het afslagpunt op maaiveld wordt een nog grotere winst gevonden. Een groot deel hiervan vindt echter zijn oorsprong in het dan afwijkende maaiveldniveau.

Overigens moet hierbij worden opgemerkt dat de bovenstaande beschouwing specifiek gericht is op het effect op het afslagpunt als indicator voor het effect op de veiligheid van de waterkering.

Voor de volledigheid moet daarbij ook nog gekeken worden naar de inpasbaarheid van het grensprofiel. Omdat deze, na realisatie van de ingreep, onder de constructie moet worden ingepast (zie Figuur 5.9), moet deze inpasbaarheid natuurlijk ook worden beschouwd.

Uit de figuur blijkt echter dat het benodigde grensprofielvolume eenvoudig (en ruim) binnen het onder de constructie aanwezige duinvolume kan worden ingepast. Zolang dit het geval is, zal er onder deze omstandigheden geen sprake kunnen zijn van doorbraak van de duinregel en voldoet het profiel ook na realisatie van de ingreep aan de veiligheidseisen. Merk op dat de in de TRDA2006 gedefinieerde maaiveld hoogte en breedte van het grensprofiel aangepast dienen te worden om een equivalente hoeveelheid zand in te passen. Als gevolg van de ligging van het kelderniveau kan in de toekomst het grensprofiel niet meer worden verhoogd.

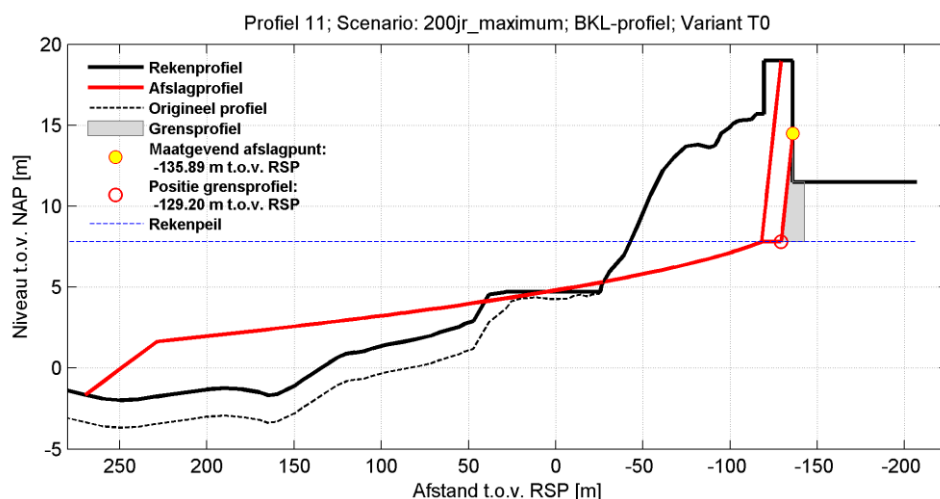
5.4.2 VARIANTEN OP BASISSCHEMATISATIE

Op basis van de resultaten in de voorgaande sectie, is er voor gekozen om een aantal varianten op de geplande ingreep nader te onderzoeken op één profiel dat representatief wordt geacht voor het interesse gebied. Aangezien de berekeningen voor de BKL-profielen met de 200 jaar storm condities het meest kritisch bleken, zal alleen deze combinatie worden doorgerekend.

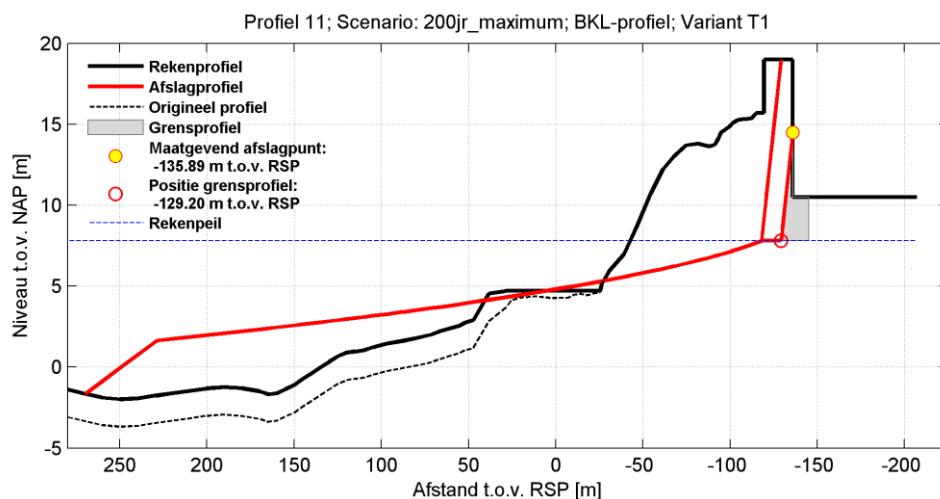
Voor deze additionele uitwerkingen is gekozen voor profiel 11 omdat deze vrijwel midden in het interesse gebied (Figuur 2.2).

De varianten die zijn doorgerekend zijn al eerder gepresenteerd in Tabel 3.2. De resultaten van de afslag berekeningen zijn gepresenteerd in Figuur 5.10 tot en met Figuur 5.16.

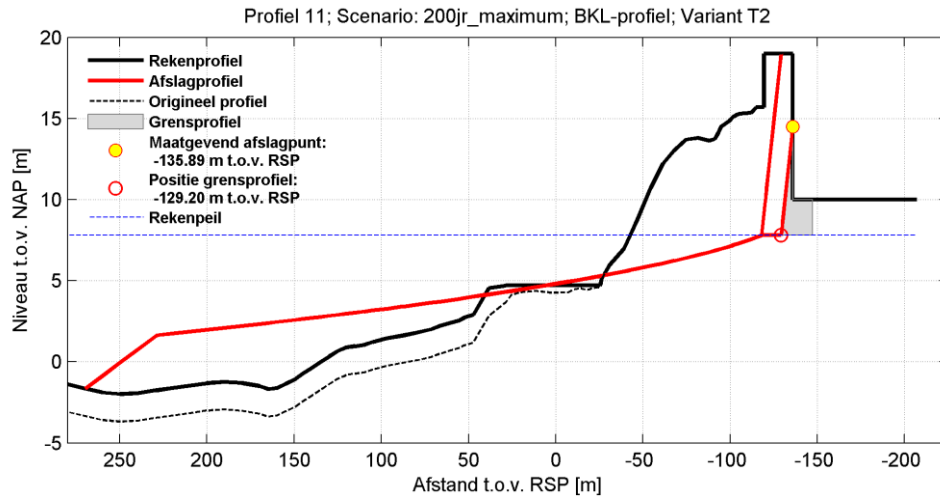
Figuur 5.10 geeft daarbij het basisresultaat, waarbij het afslagpunt op rekenpeil is gelen op RSP-129 m. Vergeleken met de situatie zonder ingreep (afslagpunt op RSP-134 m; zie Bijlage 3.2) is er als gevolg van de verhoogde boulevard dus sprake van een 5 m verder landwaarts gelegen afslagpunt.



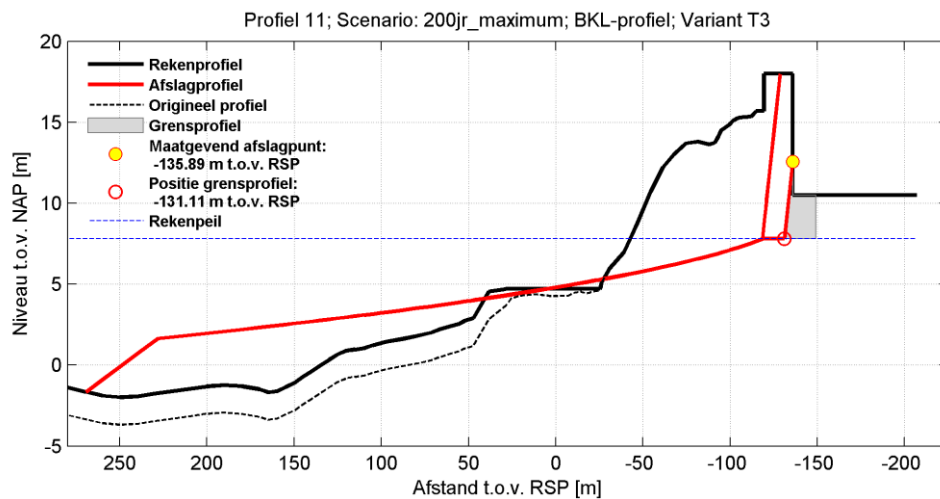
Figuur 5.10: Variant T0; boulevard ligging: NAP +19 m; kelder ligging: NAP +11.5 m.



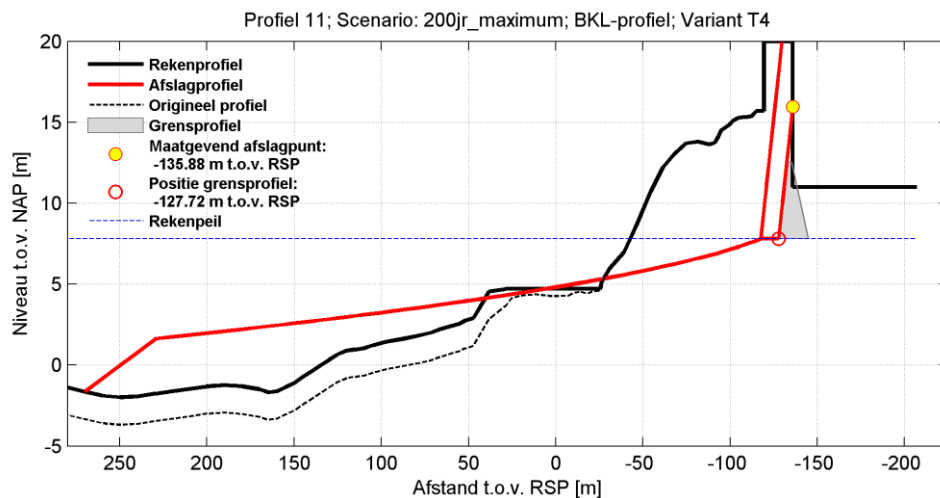
Figuur 5.11: Variant T1; boulevard ligging: NAP +19 m; kelder ligging: NAP +10.5 m.



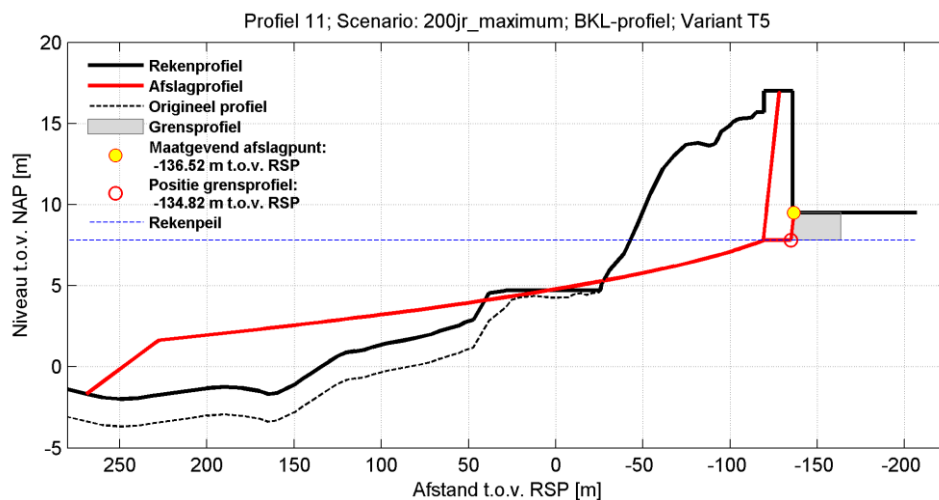
Figuur 5.12: Variant T2; boulevard ligging: NAP +19 m; kelder ligging: NAP +10 m.



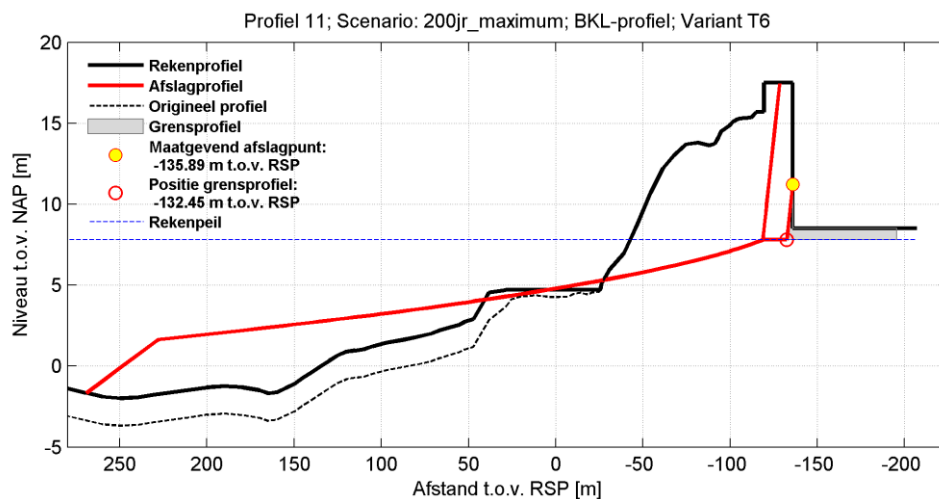
Figuur 5.13: Variant T3; boulevard ligging: NAP +18 m; kelder ligging: NAP +10.5 m.



Figuur 5.14: Variant T4; boulevard ligging: NAP +20 m; kelder ligging: NAP +11 m.



Figuur 5.15: Variant T5; boulevard ligging: NAP +17 m; kelder ligging: NAP +9,5 m.



Figuur 5.16: Variant T6; boulevard ligging: NAP +17,5 m; kelder ligging: NAP +8,5 m.

In het volgende hoofdstuk volgt de nadere interpretatie van deze resultaten.

6

Interpretatie berekeningsresultaten

6.1 ALGEMEEN

Voordat er zal worden ingegaan op de effecten van de geplande bebouwing, zullen eerst de afslagberekeningen van de huidige dwarsprofielen en de BKL-profielen worden besproken.

Zoals in hoofdstuk 6 getoond, is er een duidelijk langsverloop van de afslagpunten voor de huidige ligging van de profielen van zuid naar noord langs het interesse gebied. Dit impliceert dat er in het zuidelijke gedeelte van het interesse gebied meer zand aanwezig is, dan in het noordelijke gedeelte. Dit is duidelijk te zien, wanneer de profielen voor de JarKus-raaien 9010623 en 9010592 met elkaar worden vergeleken. In Figuur 2.3 is te zien dat het duin bij JarKus-raai 9010592 niet alleen lager is, maar ook smaller dan bij JarKus-raai 9010623. Dit heeft tot gevolg dat er in het zuiden van het gebied (dus JarKus-raai 9010623) meer zand beschikbaar is dan in het noordelijke gedeelte.

De afslagberekeningen voor de BKL-profielen laten zien dat het afslagpunt in het zuiden ongeveer 20 m landwaarts verschuift ten opzichte van de berekeningen met het originele profiel, terwijl in het noorden het afslagpunt ongeveer 10 m is verschoven. In het zuiden heeft het aanpassen van de dwarsprofielen aan de BKL-profielen dus een relatief grotere invloed op de positie van het grens afslagpunt, dan in het noorden. In absolute zin, echter, ligt het grens afslagpunt in het noorden van het gebied verder landinwaarts dan in het zuiden.

6.2 EFFECT BASISUITWERKING INGREEP

Hoofdstuk 5 en de in de bijlagen gegeven detailresultaten laten zien dat het toepassen van de doorgerekende ingreep op de bodemligging in de maatgevende BKL-profielen nauwelijks effect heeft op de berekening van het afslagpunt, voor het huidige maatgevende scenario. Dit komt doordat het afslagpunt in de berekeningen van de BKL-profielen niet of nauwelijks tot aan de geplande bebouwing reikt. Als een logisch gevolg is er dan geen effect zichtbaar van de ingreep.

De basisvorm van de ingreep heeft wel effect op de grens afslagpunten van de BKL-profielen voor de doorrekening met het 200 jaar maximum scenario. Figuur 5.6 liet zien dat de afslagpunten (op rekenpeil) voor de BKL-profielen zonder bebouwing tot dicht bij de positie van de voorzijde van de geplande bebouwing reiken.

Wanneer de ingreep daadwerkelijk wordt ingepast, verschuift het afslagpunt voor JarKus-raai 9010623 en profiel 9 tot en met profiel 16 zeewaarts. Juist het ophogen van de boulevard heeft dus over het algemeen een positief effect op de veiligheid van de dwarsprofielen.

Op basis van de uitgevoerde simulaties kan dus worden geconcludeerd dat de huidige bouwplannen geen nadelig effect hebben op de positie van het afslagpunten.

JarKus-raai 9010592 vormt hierop een uitzondering, maar hier zal geen parkeerkelder worden aangebracht.

Verder blijft dat ook het benodigde grensprofielvolumen eenvoudig (en ruim) binnen het onder de constructie aanwezige duinvolumen kan worden ingepast. Zolang dit het geval is, zal er onder deze omstandigheden geen sprake kunnen zijn van doorbraak van de duinregel en voldoet het dwarsprofiel ook na realisatie van de ingreep aan de veiligheidseisen.

6.3 EFFECT VARIATIES OP INGREEP

In paragraaf 5.4.2 is ook onderzocht wat de effecten zijn van variaties op de basisschematisatie van de ingreep.

Hierbij is zowel gekeken naar het effect van variaties in het niveau van de opgehoogde boulevard, als naar variaties in het niveau van de parkeerkelder. Er is rekening gehouden met de omvang (hoogte) van de kelder, zoals die is voorgesteld in het basisontwerp.

Er is echter ook gekeken naar de mogelijkheden om de omvang van de parkeerkelder te vergroten, waarbij rekening is gehouden met de wens om de deze te kunnen vergroten tot 9 m.

Voor deze exercitie is de situatie ter plaatse van profiel 11 gedefinieerd als representatief voor het gebied.

Daarnaast is de exercitie alleen uitgevoerd aan de hand van het BKL-profiel van profiel 11 in combinatie met het 200 jaar maximum scenario, omdat is gebleken dat dit de meest kritieke combinatie is.

Tabel 6.1 presenteert de berekende positie van de afslagpunten voor de verschillende varianten, zoals die eerder al waren gepresenteerd in Figuur 5.10 tot en met Figuur 5.16.

In de tabel is ook de situatie opgenomen wanneer geen bebouwing is aangebracht en de verschillen met de varianten. Een positief verschil betekent een zeewaartse verplaatsing van het grens afslagpunt en dus een verbeterde veiligheid, een negatief verschil betekent een reductie in de mate van veiligheid. Voor de duidelijkheid zijn ook de afmetingen van de beschouwde varianten (zie Tabel 3.1) in deze tabel getoond.

De tabel laat zien dat alleen het verlagen van het niveau van de parkeerkelder met een halve meter en met een meter geen effect heeft op het grens afslagpunt (vergelijk de grens afslagpunten en de verschillen voor T_1 , T_2 en T_0). Dit komt doordat de hoogte van de boulevard voor de varianten T_0 , T_1 en T_2 niet is gewijzigd. Aangezien het afslagpunt voor T_0 niet tot aan de positie van de parkeerkelder reikte, is dit ook niet het geval voor T_1 en T_2 . Hieruit blijkt dat met het geplande niveau van de boulevard er een parkeerkelder met een hoogte van 9 m mogelijk is.

Voor variant T_3 is de hoogte van de boulevard en de parkeerkelder met 1 meter verlaagd. Hierdoor verbetert de positie van het grens afslagpunt met ongeveer 3 m ten opzichte van de situatie zonder bebouwing (Tabel 6.1). Merk op dat door een verlaging van 1 m ten opzichte van T_0 er ongeveer 2 m minder verschuiving van het grens afslagpunt optreedt.

In variant T_4 is gestreefd naar een dikte van de kelder van 9 m, waarbij de ligging van de kelder op ongeveer het basisniveau is aangehouden. Hierdoor is er een boulevardhoogte van NAP+20 m nodig. Tabel 6.1 laat zien dat het grens afslagpunt voor deze variant ongeveer 6 m zeewaarts komt te liggen. Voor variant T_4 geldt dus dat vergelijken met T_0 de positie van het grensafslag punt met ongeveer 1,5 m is verbeterd.

Uit bovenstaande varianten blijkt dat het eventueel mogelijk is om de boulevard minder op te hogen dan gepland. Variant T₅ toont dat voor een kelder niveau van NAP +9,5 m, en een boulevard niveau van NAP +17 m, het grens afslagpunt ongeveer 0,5 m landinwaarts is komen te liggen, vergeleken met de situatie zonder bebouwing. Dit is een relatief geringe achteruitgang, waardoor het mogelijk is om de boulevard tot 2 m minder op te hogen dan gepland, wanneer er naar een kelder niveau van NAP +9,5 m wordt gestreefd.

Tot slot is er in variant T₆ onderzocht of het mogelijk is om met een boulevard hoogte van NAP +17,5 m ook een parkeerkelder met een niveau van NAP +8,5 m aan te leggen. Uit de tabel blijkt dat het grens afslagpunt voor deze variant ongeveer 1,5 m landinwaarts komt te liggen, vergeleken met de situatie zonder bebouwing. Door deze verslechtering wordt geadviseerd om voor een kelderomvang van 9 m in ieder geval het basisniveau van de boulevard aan te houden.

Variant	Boulevard [m t.o.v. NAP]	Niveau kelder [m t.o.v. NAP]	Afslagpunt [m t.o.v. RSP]	Verskil met 'Geen' [m]
Geen	-	-	-134.05	-
T ₀	19	11.5	-129.20	4.85
T ₁	19	10.5	-129.20	4.85
T ₂	19	10	-129.20	4.85
T ₃	18	10.5	-131.11	2.94
T ₄	20	11	-127.72	6.33
T ₅	17	9.5	-134.82	-0.77
T ₆	17.5	8.5	-132.45	-1.6

Tabel 6.1: Berekende afslagpunten (op rekenpeil) voor de verschillende ingreep varianten op het BKL-profiel voor het 200 jaar maximum scenario.

Afgezien van het effect op het afslagpunt, moet er landwaarts van het afslagpunt ook nog het volume van het benodigde grensprofiel kunnen worden ingepast. Daarbij geldt wel de eis dat deze tenminste ergens tot 1 m boven het gehanteerde Rekenpeil reikt. Gegeven het Rekenpeil van NAP +7,8 m zou dit betekenen dat de onderkant van de constructie minimaal op een niveau van (afgerond) NAP +9 m moet liggen. Dit leidt tot de conclusie dat variant T₆ sowieso (met een kelder op NAP+8,5 m) niet aan de orde is.

7

Conclusies verkennende uitwerkingen

Dit rapport toont de resultaten van afslagberekeningen van dwarsprofielen van de kust voor Kijkduin welke nodig zijn om een uitspraak te kunnen doen over de kustveiligheidsrisico's met betrekking tot het uitvoeren van bouwplannen ter hoogte van de boulevard. De bouwplannen omvatten de wens tot het enigszins verlaagd aan kunnen brengen van een parkeerkelder. In de plannen is al enigszins geanticipeerd het potentiële risico van een dergelijke ingreep, dit door middel van het verhogen van de boulevard met een aantal meters.

Voor het uitvoeren van de afslagberekeningen is gebruik gemaakt van het standaard model dat wordt gebruikt voor afslagberekeningen van zandige kusten, TRDA2006-model. Het model maakt gebruik van bodemprofielen dwars op de kust. Voor deze studie is in de basis gebruik gemaakt van de zogenaamde JarKus raaien, met nummers 9010592 en 9010623. Aangezien deze JarKus-raaien aan weerszijden van de geplande bebouwing zijn gepositioneerd, was additionele informatie over de bodemligging ter hoogte van de geplande bebouwing gewenst. Hiervoor zijn extra dwarsprofielen ingemeten, die vervolgens aan de hand van de beide JarKus-raaien geschikt zijn gemaakt voor.

In totaal zijn daardoor een zevental dwarsprofielen doorgerekend. Voor de berekeningen is niet alleen gebruik gemaakt van de huidige bodemligging, maar zijn de dwarsprofielen ook aangepast aan de minimale eisen die zijn gesteld aan de kustlijn positie voor Kijkduin.

Als belastingsrandvoorwaarde is gebruik gemaakt van de huidige maatgevende hydraulische condities, voor het toetsen van zandige kusten. Daarnaast is gerekend met de verwachte 200 jaar condities. Hierbij zijn niet alleen de hydraulische condities aangepast aan de verwachte condities, maar is ook de bodemligging gecorrigeerd voor de zeespiegelstijging.

De doorrekeningen laten zien dat de recent uitgevoerde kustversterkingen van voldoende omvang zijn voor het uitvoeren van de plannen. Dit geldt zowel voor de huidige maatgevende condities als voor de 200 jaar condities. De afslagpunten worden voor alle profielen in of zeewaarts van de boulevard berekend. Dit betekent dat voor de huidige ligging van de kustzone de ingreep geen effect heeft op de veiligheid.

Wanneer de profielen worden aangepast aan de minimale eisen voor de positie van de kustlijn voor Kijkduin (de zogenaamde BKL profielen), dan nog ontstaan er als gevolg van de ingreep geen veranderingen in de positie van het afslagpunt, wanneer de huidige maatgevende condities worden doorgerekend. Wanneer de 200 jaar condities worden doorgerekend, dan verplaatst de positie van de afslagpunten zich in zeewaartse richting. Dit betekent dat juist de ophoging van de boulevard een positief effect heeft op de veiligheid van de duinregel.

Tot slot is er een verkenning uitgevoerd waarin is gevarieerd met de ophooghoogte van de boulevard en het ingraafniveau van de kelder. Hieruit blijkt dat het niveau van de kelder, bij aanleg van een verhoogde

boulevard feitelijk minder van belang is. Het minimaal mogelijke kelderniveau bedraagt afgerond NAP +9 m. In dit geval is wel enige ophoging van de boulevard (tot maximaal NAP +19 m) nodig. Andere combinaties van ingraving en ophoging zijn echter ook mogelijk.

Aanbevolen is dan ook om eerst het – op vanwege andere (praktische) randvoorwaarden - meest geschikte kelderniveau vast te stellen en vervolgens hiervoor het vanuit waterkeringsoogpunt minimaal benodigde boulevardniveau te kwantificeren. Hierbij dient dan tevens de aanwezige langsvariatie in de profielen te worden meegenomen.

8

Uitwerking beoogde ingreep

8.1 INLEIDING

Tot nu is in dit rapport een kader geschetst waarbinnen het verlaagd aanbrengen van een kelder in combinatie met het ophogen van de boulevard ter hoogte van het Deltaplein te Kijkduin mogelijk is. De berekeningen zijn gebaseerd op een aantal voorontwerpen aangeleverd door de Fortress Groep. Naar aanleiding en in lijn met de conclusies van de uitgevoerde verkenningen heeft de Fortress Groep op 23 mei 2013 een meer definitief voorontwerp toegezonden die aan de gestelde eisen zou moeten voldoen.

Daarnaast zijn de eerder in dit rapport gepresenteerde mogelijke dimensies van het kelderniveau en de boulevardhoogte berekend op basis van een conservatieve benadering. Hierbij is gekeken naar de meest ongunstige combinaties van boulevardniveau en kelderingraving.

In de profielen ter hoogte van het Deltaplein is bovendien geen rekening gehouden met de huidige bebouwing. In werkelijkheid zijn er al kelders aangebracht onder het winkelcentrum, waardoor een gedeelte van het duin dus al is afgegraven. Er bevindt zich dus een kleiner volume zand in de profielen, dan tot nu toe is aangenomen. Hierdoor zal het afslagpunt van deze profielen wat verder landwaarts liggen dan eerder in dit rapport als referentie schaal is berekend. Een eventuele landwaartse verplaatsing van het afslagpunt is maatgevend voor het toetsen van de beoogde ingreep. Wanneer het werkelijke afslagpunt al verder landwaarts ligt is de kans dus kleiner dat het afslagpunt nog verder landwaarts verschuift door de beoogde ingreep.

Dit hoofdstuk presenteert een verdere verdieping van de toetsing van de beoogde ingreep op basis van twee aanpassingen:

- De dimensies van de ingreep zoals aangeleverd door de Fortress Groep op 23 mei 2013 zullen worden ingepast in de profielen 10, 11, 12 en 16. Hierbij varieert de ligging van de meest zeewaartse keldergrens ten opzichte van RSP en de breedte van de boulevard per profiel.
 - Een nieuwe referentie situatie zal (waar relevant) worden bepaald op basis van de dimensies van de huidige kelders onder het winkelcentrum.
- Alleen de profielen 10, 11 en 12 zijn door de huidige bebouwing getrokken, waardoor alleen voor deze profielen een nieuwe referentie situatie is berekend. Meer noordelijk is er nu geen bebouwing aanwezig (zie bouwblok A in Bijlage 1.5).

8.2 GEBRUIKTE EXTRA GEGEVENS

8.2.1 HUIDIGE KELDERS

De bodemligging van de huidige kelders onder de bebouwing aan het Deltaplein is vastgesteld op basis van de originele bouwtekeningen van het huidige winkelcentrum, welke zijn gedateerd tussen de jaren 1975 en 1980. Het referentienummer van het pakket aangeleverde kaartbladen is 22212. De meest bruikbare kaartbladen hebben de nummers 55 (overzicht kaart) en 140 (dwarsdoorsneden).

De doorsnede aangegeven met B – B in de gebruikte kaarten is vervolgens gebruikt om de bodemligging van de huidige kelder te bepalen. Hierbij wordt een kelderhoogte gehanteerd van 3,4 m met een extra verdieping van 0,8 m voor de kruipruimte. In totaal is er dus sprake van een verlaging van 4,2 m ten opzichte van het boulevardmaaiveld.

Uit de ingemeten profielen 10, 11 en 12 blijkt dat het meest landwaartse punt van de profielen op NAP +15,7 m ligt. Hieruit volgt dat voor een correcte schematisatie van de huidige kelderingraving een niveau van NAP +11,5 m aangehouden dient te worden.

Het huidige kelderniveau ligt daarbij dus boven het in de vigerende plannen beoogde niveau, waardoor er daadwerkelijk sprake is van enige extra ontgraving.

8.2.2 BEOOGDE INGREEP

Een gedetailleerde uitwerking van de ligging van de beoogde bebouwing is geleverd in de vorm van een overzichtskaart met de verschillende bouwblokken (Bijlage 1.5) en een aantal dwarsdoorsneden (Bijlage 1.6). Omdat de dwarsdoorsneden langs de profielen 10, 11, 12, 16 zijn getekend, is het mogelijk om voor elk van deze profielen de exacte ligging van de meest zeewaartse keldergrens, de boulevard breedte, het boulevardniveau en het kelderniveau te bepalen.

Voor een geschikte schematisatie van de boulevard en de kelders voor de afslagberekeningen, zijn vervolgens de afstanden ten opzichte van de RSP lijn (zie Figuur 2.2) bepaald. De resultaten van deze exercitie zijn getoond in Tabel 8.1. Deze maatvoering is vervolgens toegepast in de verschillende afslagberekeningen.

De tabel toont dat het kelderniveau NAP+10,0 m bedraagt en daarmee 1,5 m lager ligt als in de eerdere voorontwerpen was aangegeven. Daarnaast is ook het maaiveld van de boulevard 2 m lager aangenomen als aanvankelijk was beoogd.

Deze gehanteerde combinatie lijkt het meest op scenario T₅ uit hoofdstuk 6, wat resulteerde in een achteruitgang van het afslagpunt van 0,7 m voor profiel 11. Echter, in deze berekening is een boulevard breedte van 16 m aangenomen. Tabel 8.1 laat zien dat voor de nieuw uit te voeren berekeningen de breedte van de boulevard varieert per profiel. De boulevard voor profiel 10, profiel 11 en profiel 12 wordt breder dan aanvankelijk was aangenomen, hetgeen de lagere ligging van de kelder en de boulevard vermoedelijk zal compenseren.

De boulevard ter hoogte van profiel 16 wordt 1 m minder breed. De eerder aangenomen dimensies van de boulevard en kelder zorgden voor een zeewaartse verschuiving van het afslagpunt (Figuur 5.2), waardoor er ruimte is om de dimensies wat aan te passen. Echter, als gevolg van de nieuw vastgestelde dimensies in Tabel 8.1 zal het afslagpunt wel meer richting de kritische waarde verschuiven.

Profiel	Zeewaartse keldergrens langs profiel [m]	Kelderniveau [m NAP]	Boulevard breedte [m]	Maaiveldhoogte boulevard [m NAP]	Zeewaartse keldergrens t.o.v RSP [m]	Zeewaartse boulevardgrens t.o.v. RSP [m]
10	235,84	10	18,50	17	138,43	119,93
11	234,69	10	21,33	17	137,61	116,28
12	248,45	10	16,84	17	136,85	120,01
16	235,72	10	15,00	17	136,15	121,15

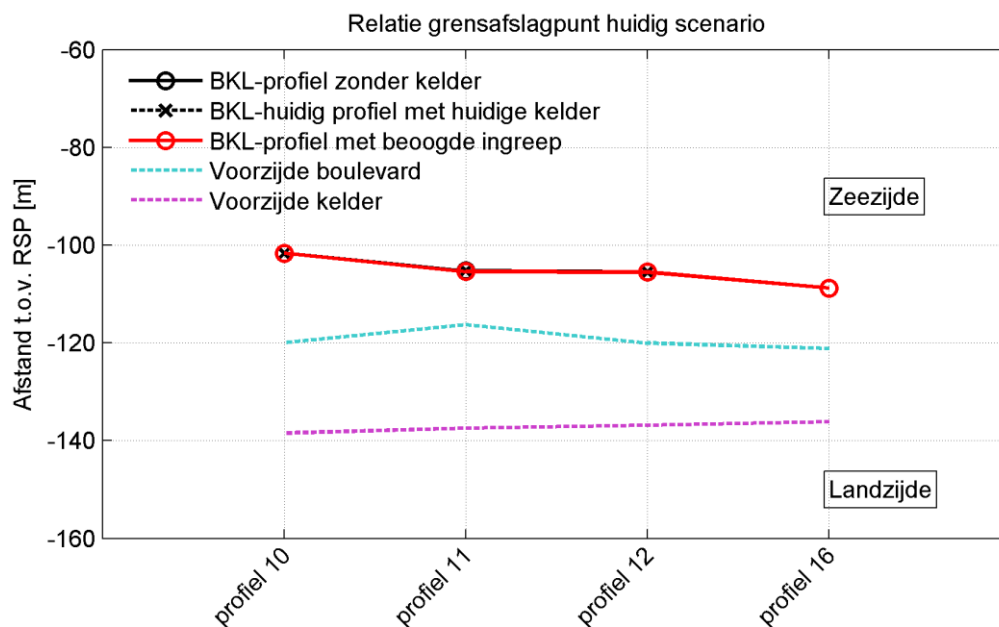
Tabel 8.1: Dimensies beoogde boulevard en kelder

8.3 RESULTATEN UITGEVOERDE DETAILBEREKENINGEN

De resultaten voor de afslagberekeningen zijn opgenomen in Bijlage 4 en Bijlage 5 profielen. Figuur 8.1 en Figuur 8.2 tonen een overzicht van de berekende afslagpunten voor de vier centrale profielen, voor zowel de huidige als de 200 jaar stormcondities. In de figuren is ook de positie van de voorzijde van de bebouwing/kelder en de boulevard weergegeven.

Het inpassen van de huidige kelders in de profielen heeft geen effect op de berekende afslagpunten voor het *huidige* scenario (Figuur 8.1). Het afslagpunt bevindt zich nog ruim zeewaarts van de ingraving. Het volume zand dat nodig is om het afslagprofiel in te passen is dus volledig zeewaarts van de bebouwing voorradig.

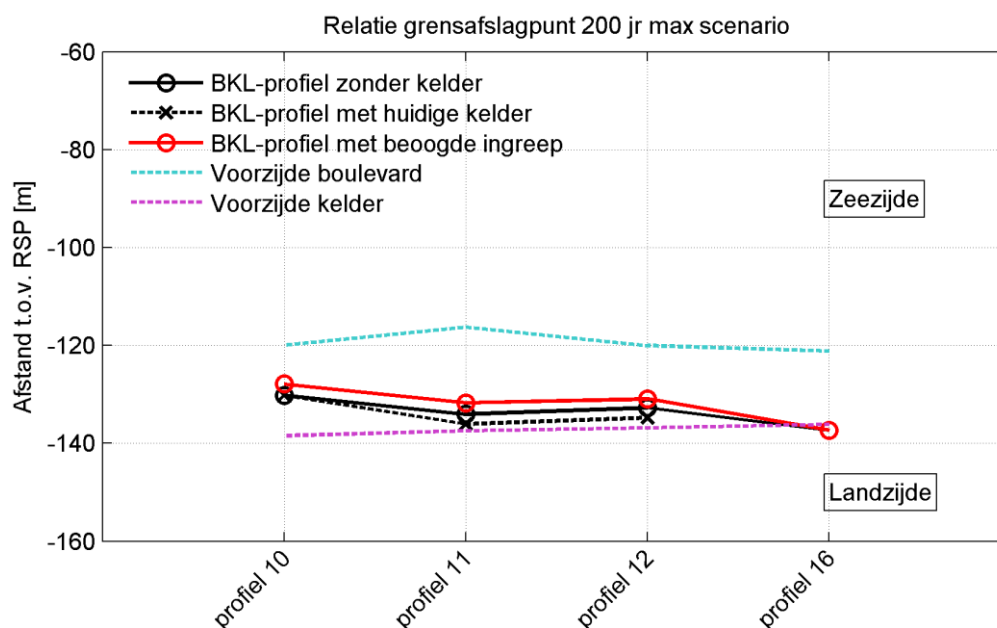
Daarnaast bevindt het afslagpunt zich zeewaarts van de boulevard, waardoor de beoogde ophoging ook geen (positief) effect heeft op het afslagpunt.



Figuur 8.1: Verloop van het grens afslagpunt langs het interesse gebied, van zuid naar noord. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van zowel de BKL-profielen, met de huidige maatgevende condities.

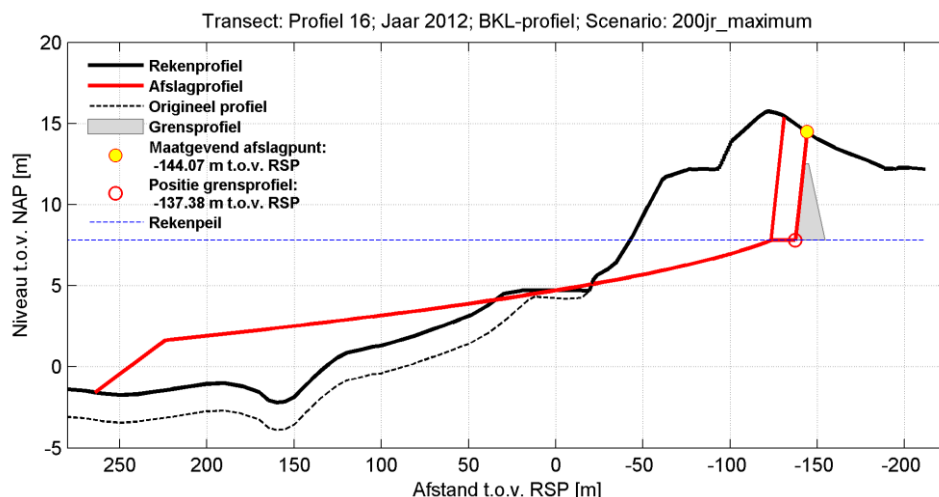
Voor het 200 jaar scenario heeft het inpassen van de huidige kelders wel effect. Figuur 8.2 toont dat voor profiel 11 en 12 het afslagpunt voor dit scenario meer richting land ligt, dan eerder was berekend zonder het inpassen van de kelders.

Het toepassen van de beoogde ingreep leidt tot een zeewaartse verschuiving van het afslagpunt voor profiel 10, 11 en 12. Dit geldt ten opzichte van de berekeningen met en zonder inpassing van de huidige kelders. Zoals eerder aangegeven is Profiel 16 het meest kritische profiel. Hier is het volume zand dat is verwijderd door de ingraving precies genoeg gecompenseerd met het ophogen van de boulevard, waardoor er netto geen verslechtering, maar ook geen verbetering optreedt (zie ook Figuur 8.3 en Figuur 8.4 op de volgende pagina).

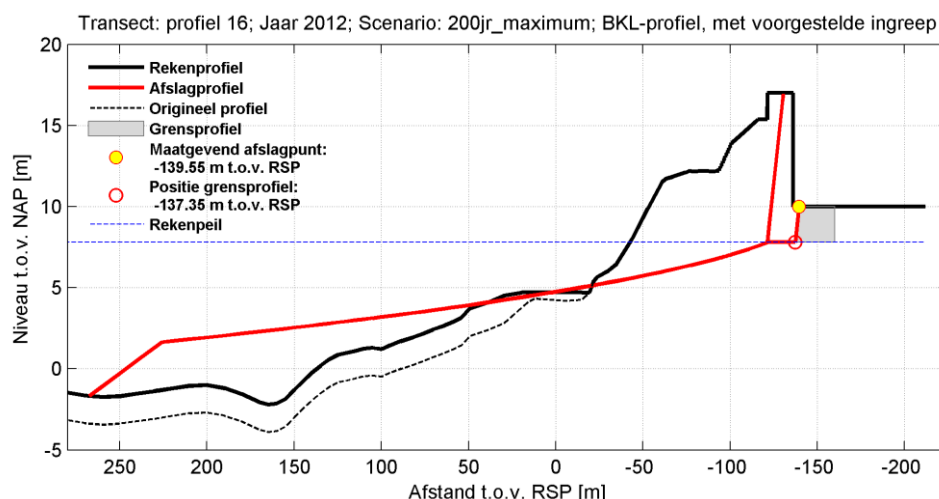


Figuur 8.2: Verloop van het grens afslagpunt langs het interesse gebied, van zuid naar noord. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van zowel de BKL-profielen, met de 200-jaars condities.

Merk op dat de geldende dimensies van het grensprofiel (vergelijk de grijze vlakken in Figuur 8.3 en Figuur 8.4) zijn aangepast in de berekeningen met de beoogde ingreep. Dit laatste geldt voor profiel 11, profiel 12 en profiel 16. Er is voldoende zand om aan het vereiste volume zand in het grensprofiel te voldoen, echter volgens de definitie van het grensprofiel in de TRDA2006, dient de kruin van het grensprofiel op NAP +13,2 m te liggen. Er is geen ruimte om aan deze definitie te voldoen, doordat de kelder wordt ingegraven tot NAP +10 m. Om toch het benodigde volume zand is in te passen, dient het grensprofiel enigszins verbreedt te worden. De figuren laten zien dat hiervoor voldoende ruimte is, waardoor deze aanpassing geen gevolgen heeft voor de veiligheid van de duinregel op deze locaties.



Figuur 8.3 Afslagprofiel voor het BKL-profiel van profiel 16, zonder bebouwing. De zwarte stippellijn toont de ligging van het BKL-profiel wanneer niet is gecorrigeerd voor zeespiegelstijging.



Figuur 8.4: Afslagprofiel voor het BKL-profiel van profiel 16, met ingraving en boulevardophoging. De zwarte stippellijn toont de ligging van het BKL-profiel wanneer niet is gecorrigeerd voor zeespiegelstijging.

8.4 CONCLUSIES VOORGESTELDE CONFIGURATIE

De extra berekeningen op basis van de nieuwe informatie over de huidige toestand van de profielen en de beoogde ingreep (met een kelder op NAP+10 m en een voorliggend boulevardniveau op NAP+17 m) tonen dat het verlaagd aanbrengen van de parkeerkelder in combinatie met het ophogen van de boulevard niet leidt tot een achteruitgang van de veiligheid van de waterkering. Dit geldt voor zowel de conservatieve benadering (wanneer de huidige kelders niet zijn meegenomen) als voor de niet conservatieve benadering (met kelders).

De situatie aan de noordzijde blijkt hierbij steeds maatgevend te zijn en dan alleen nog voor de zogenaamde 200-jaar-situatie. De doorrekening in profiel 16 kan hierbij als karakteristiek worden beschouwd voor de situatie ter plaatse van de bouwblokken G en A (zie Bijlage 1.5).

In de maatgevende berekening (zie Figuur 8.4) is overigens nog uitgegaan van een blokvormige verhoging van het huidige boulevardniveau. In werkelijkheid zal de uitbouw zich hier verder zeewaarts uitstrekken

om vervolgens weer aan te sluiten op het hier aanwezige duinniveau. De hiermee samenhangende extra zandhoeveelheid zal leiden enige verbetering van de veiligheidssituatie ten opzichte van het in de berekening gegeven resultaat.

Referenties

Deltares/Arcadis, 2012. *Voorverkenning NWO's in duinen*. Rapportage met kenmerk 1206423-002-HYE-0008 d.d. 26 nov. 2012.

Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007a. *Hydraulische Randvoorwaarden Primaire Waterkeringen voor de derde toetsronde 2006 – 2011 (HR2006)*.

Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007b. *Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen, voor de derde toetsronde 2006 – 2011 (VTV2006)*.

Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013. *Toezegging aanpassing Basiskustlijn. Brief met bijlage aan dijkgraaf HHS Delfland met kenmerk IenM/BSK-2013/79263 d.d. 11 juni 2013*.

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 2002. *Leidraad Zandige Kust (LZK2002)*.

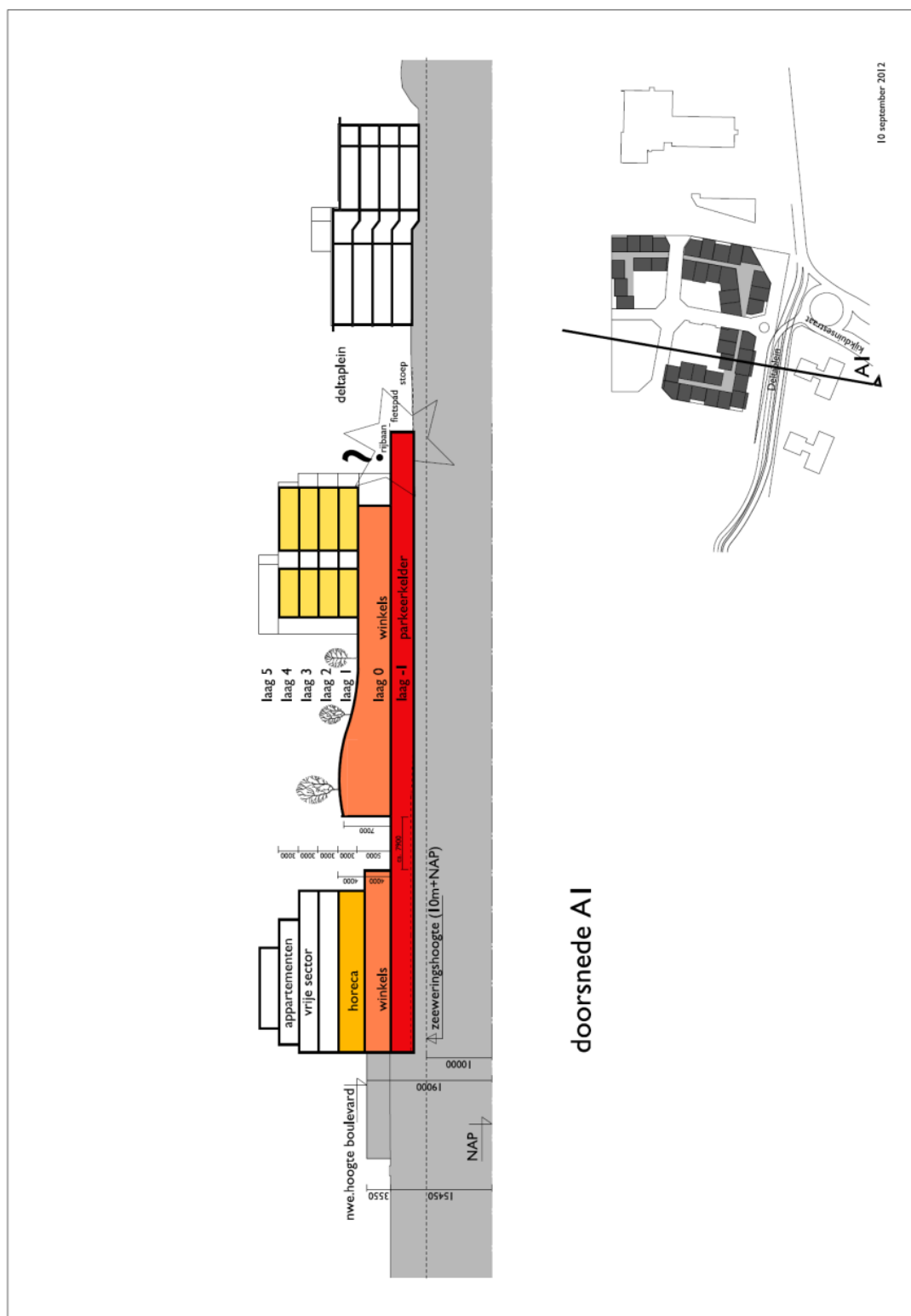
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 2006. *Technisch Rapport DuinAfslag (TRDA2006)*.

Bijlage 1

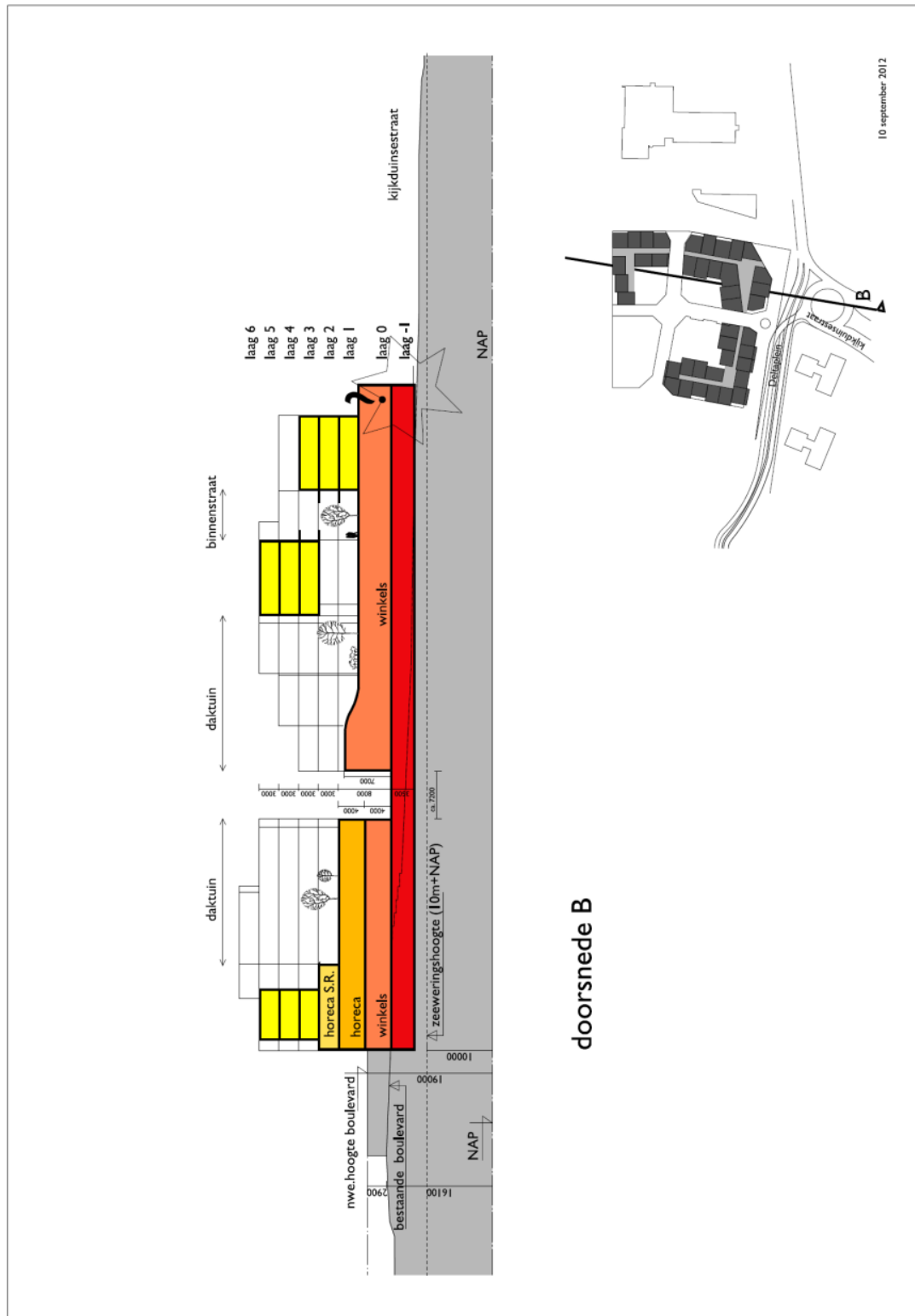
Overzicht tekeningen



Bijlage 1.3 Doorsnede A1



Bijlage 1.4 Doorsnede B



Bijlage 1.5

Overzicht beoogde bebouwingslijnen (23-05-2013)

FORTRESS

KIJKDUIN

basis hoogtebepaling 23-05-2013

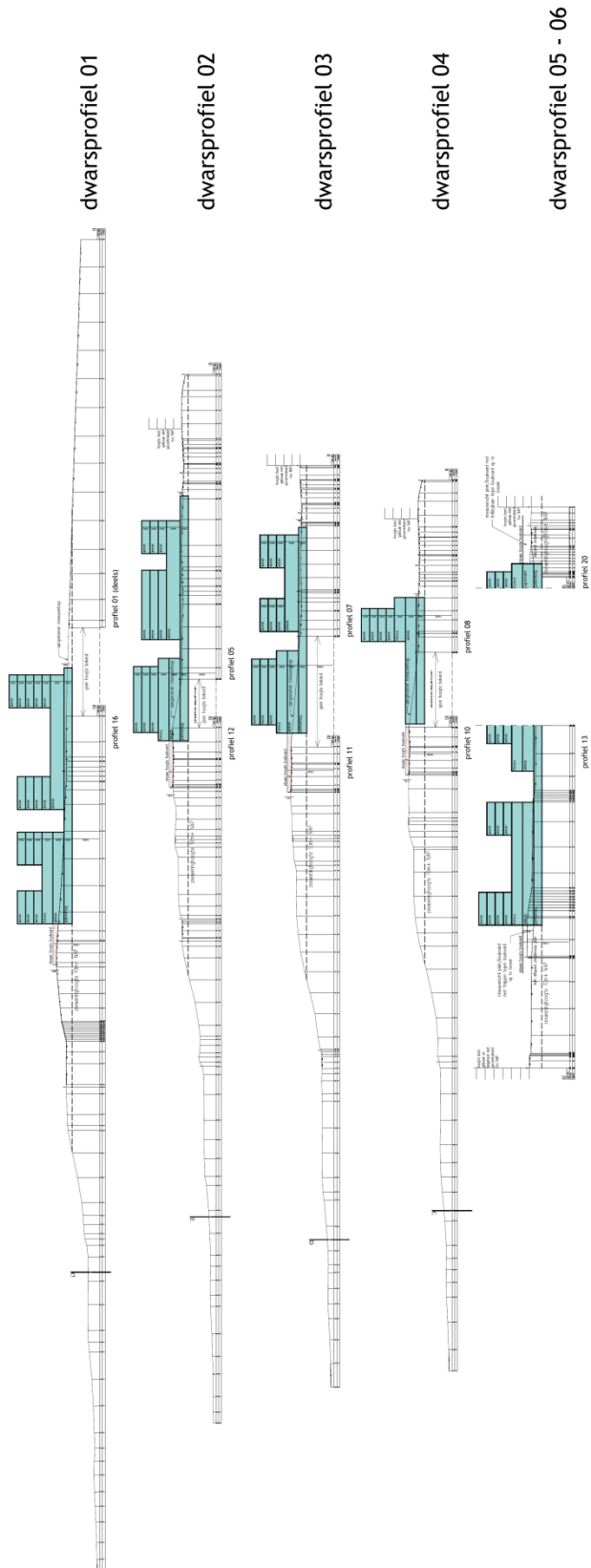
lijn huidige bebouwingsvlakken
lijn beoogde bebouwingsvlakken
parkeer garage

situatie
1_500



Bijlage 1.6

Doorsnedes langs profielen

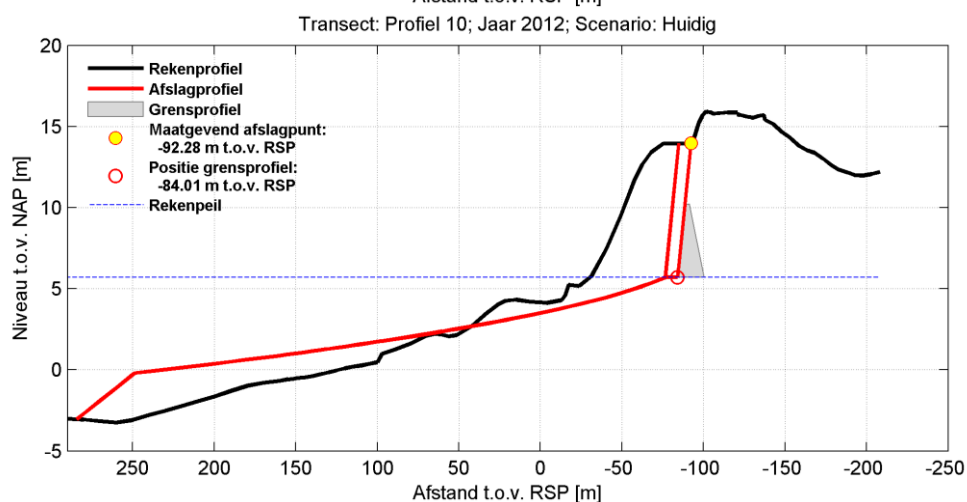
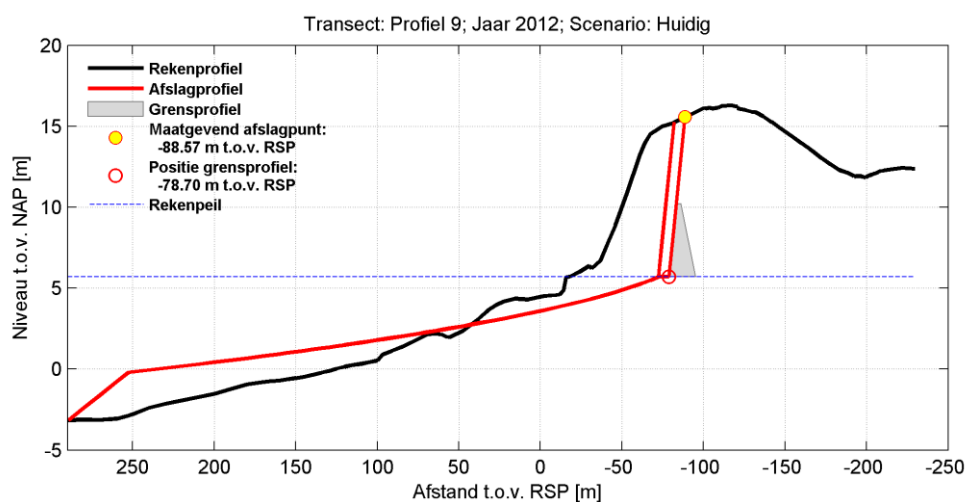
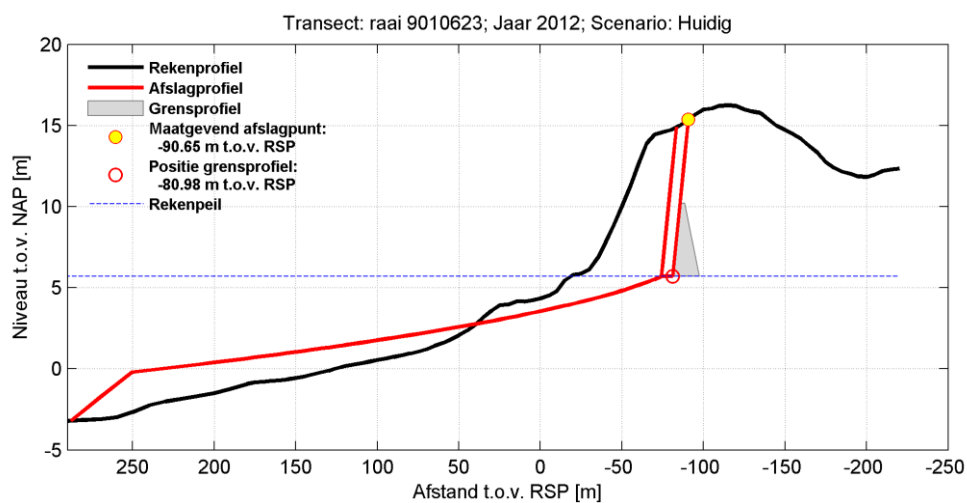


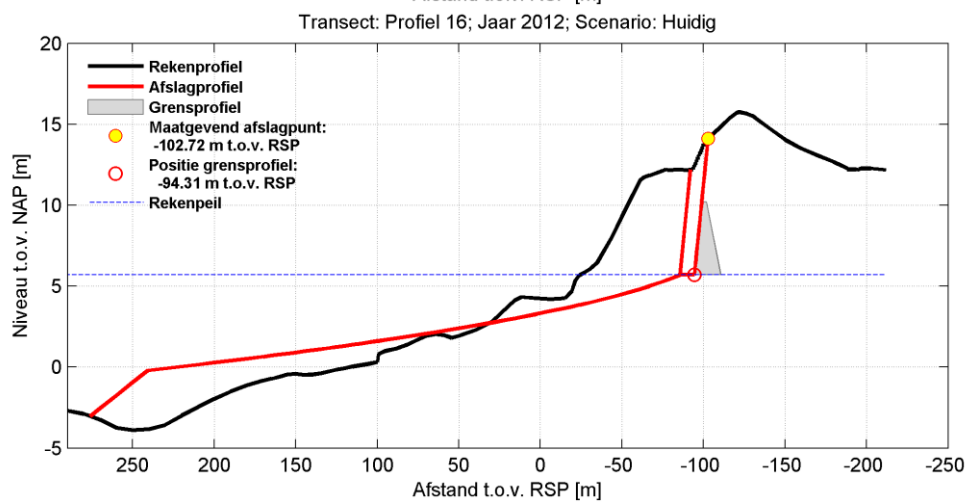
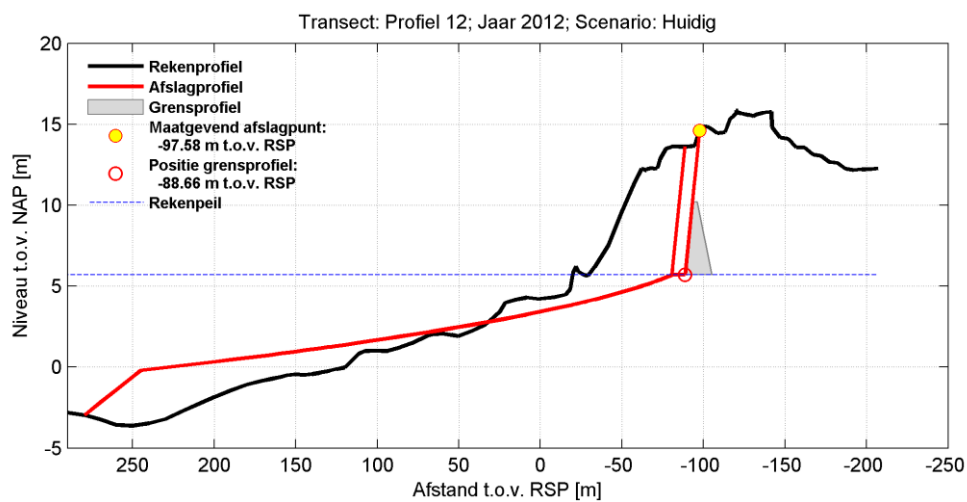
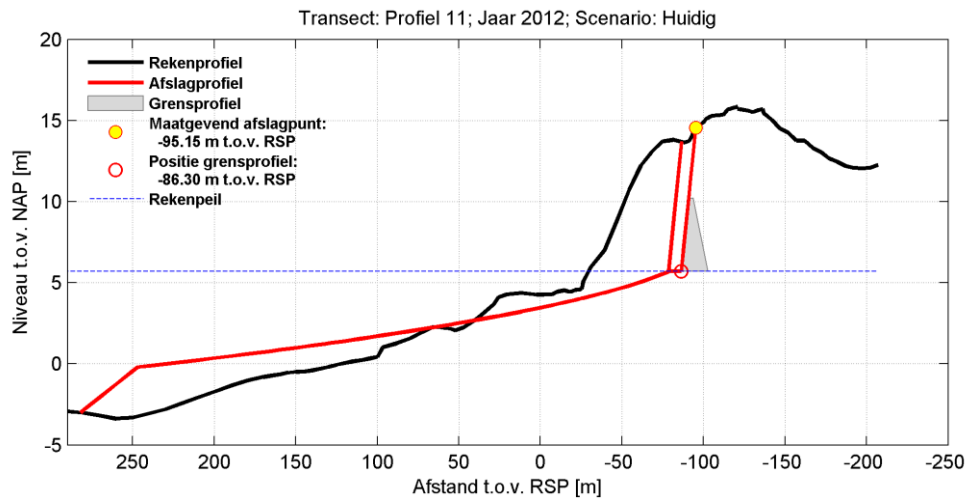
Bijlage 2

Resultaten berekeningen voor huidige situatie

Bijlage 2.1

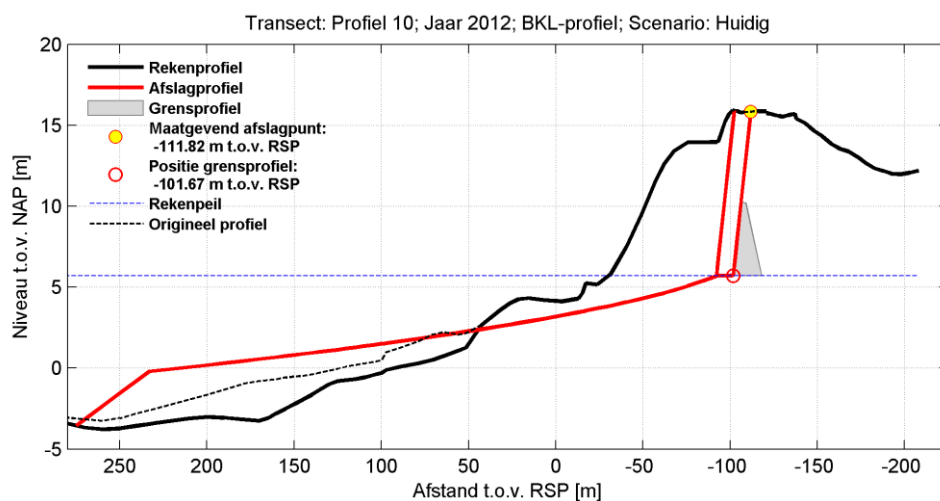
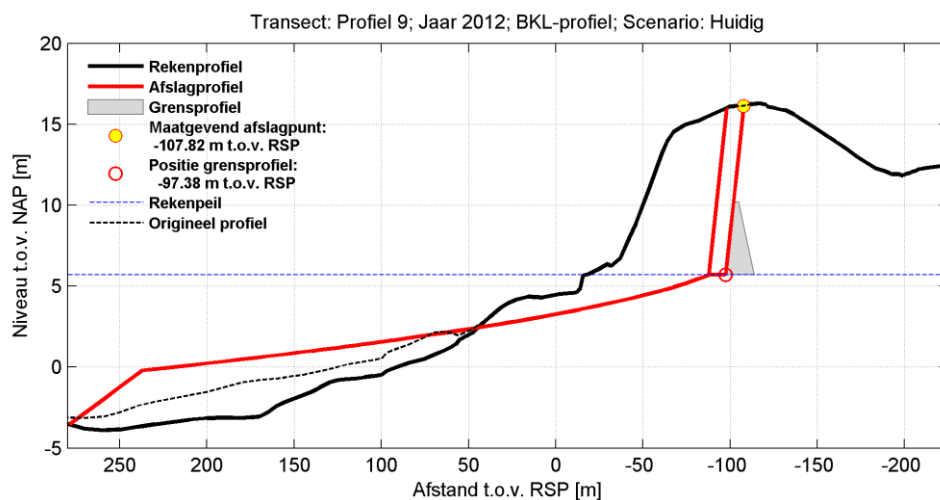
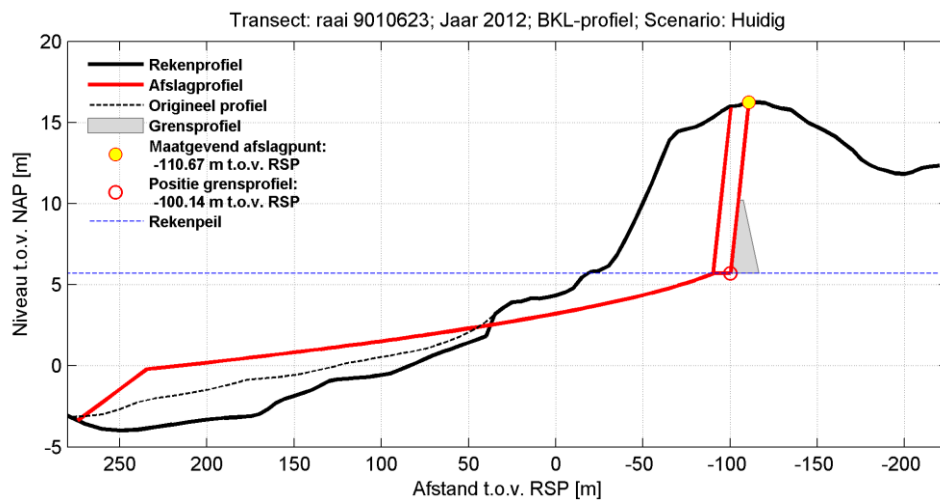
2012-profiel zonder ingreep

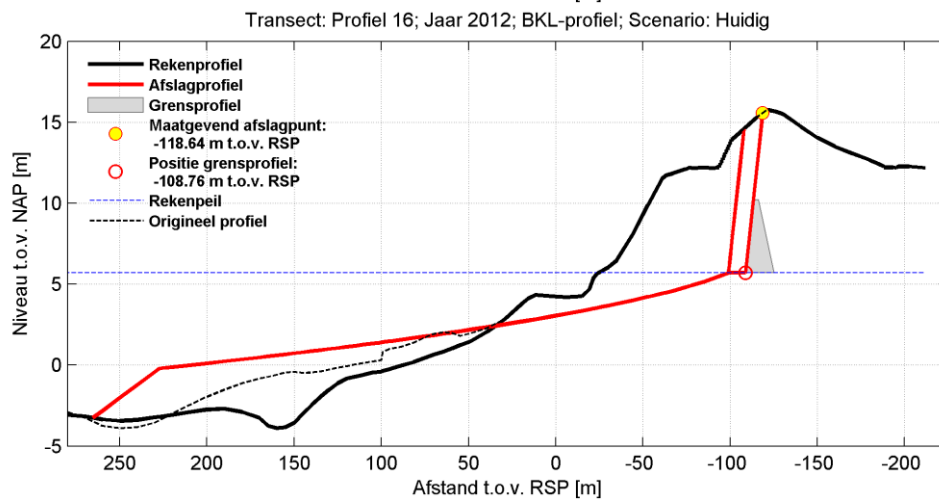
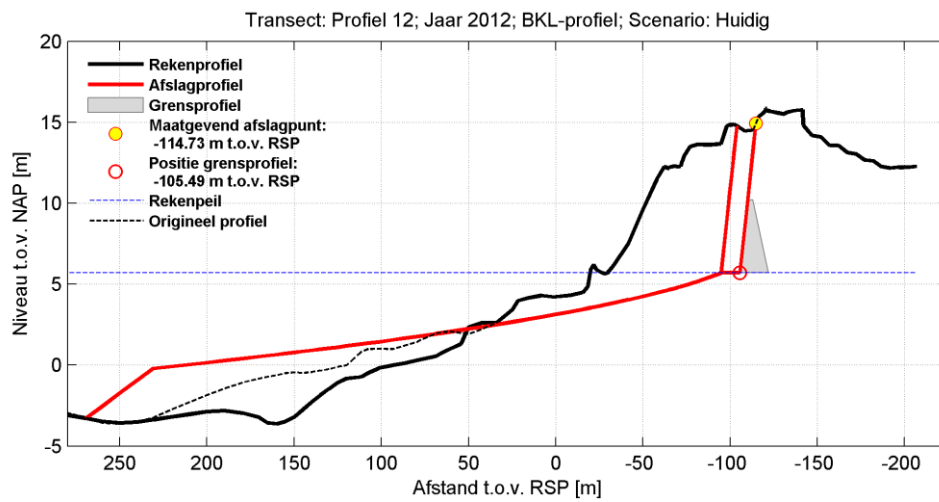
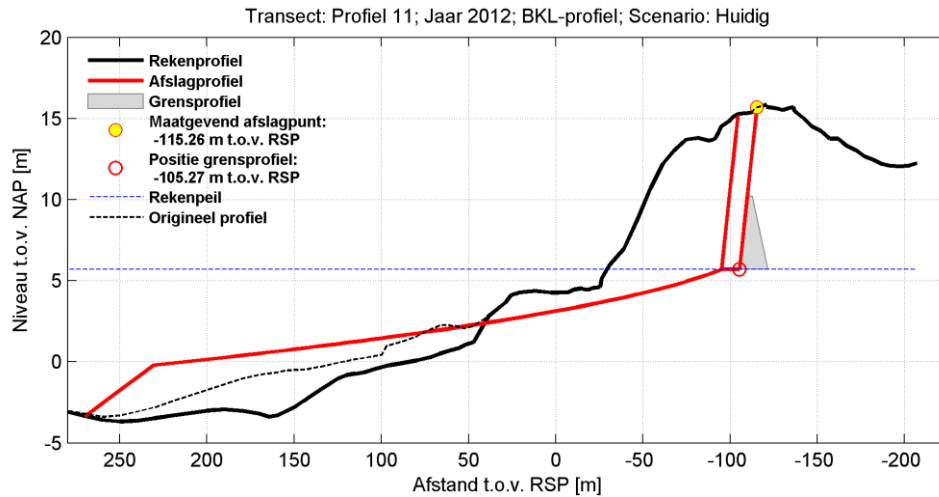




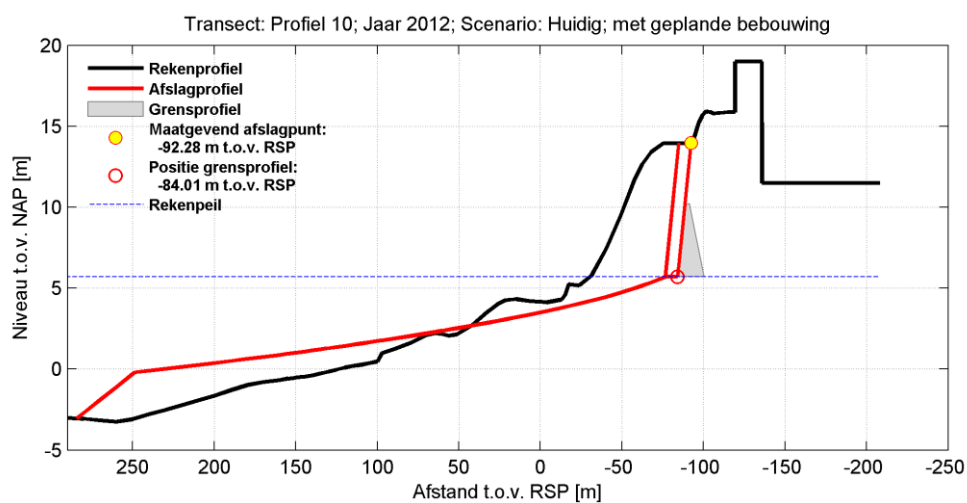
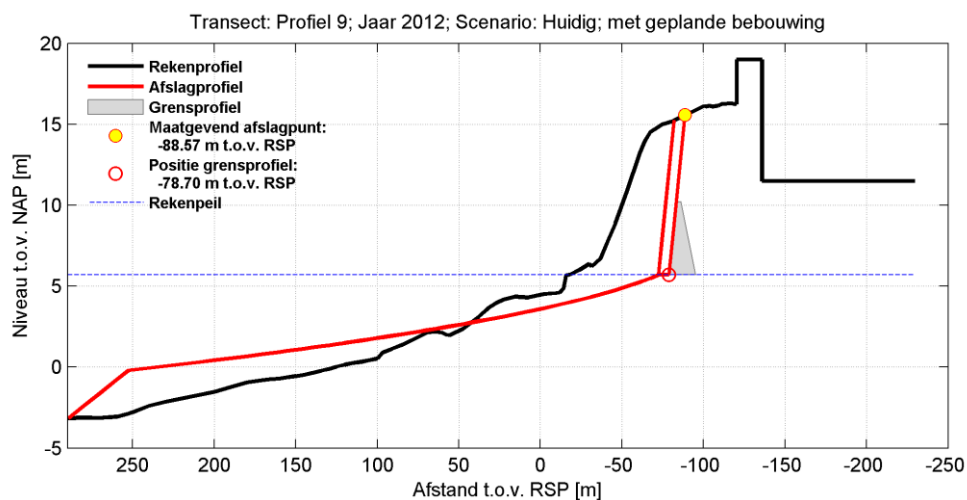
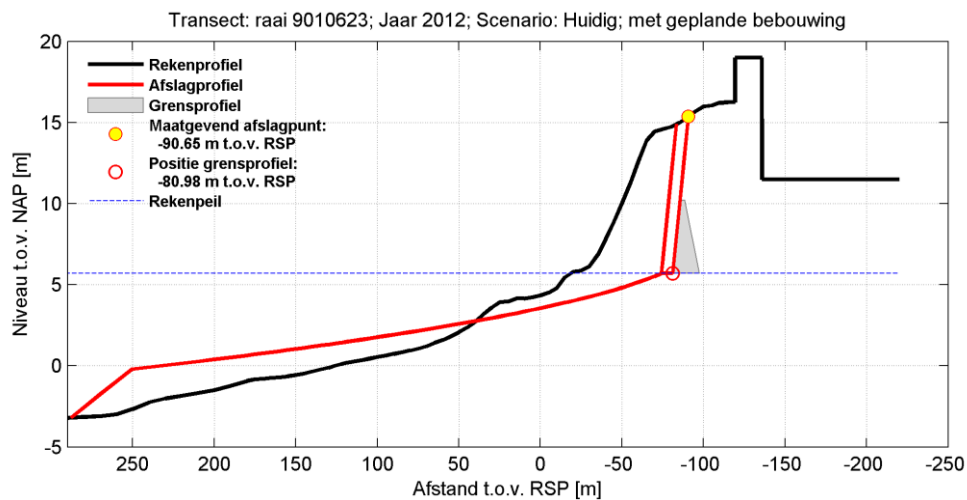
Bijlage 2.2

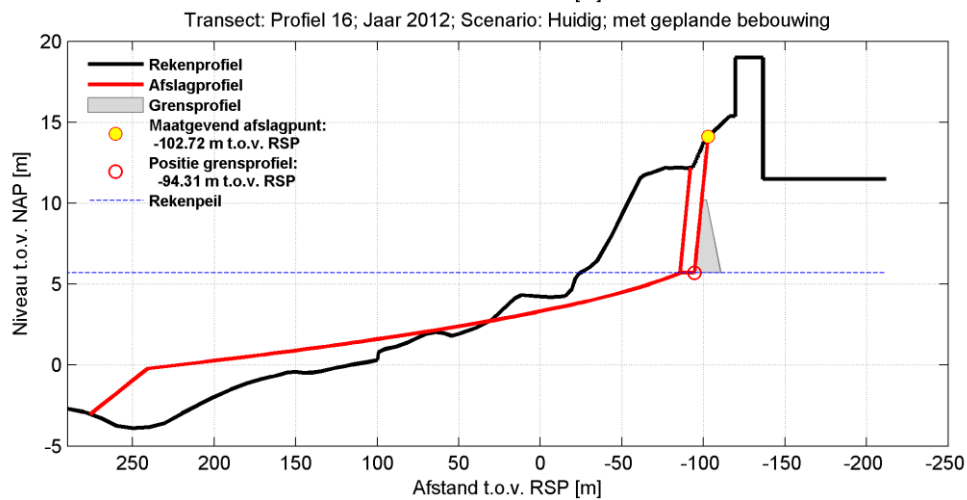
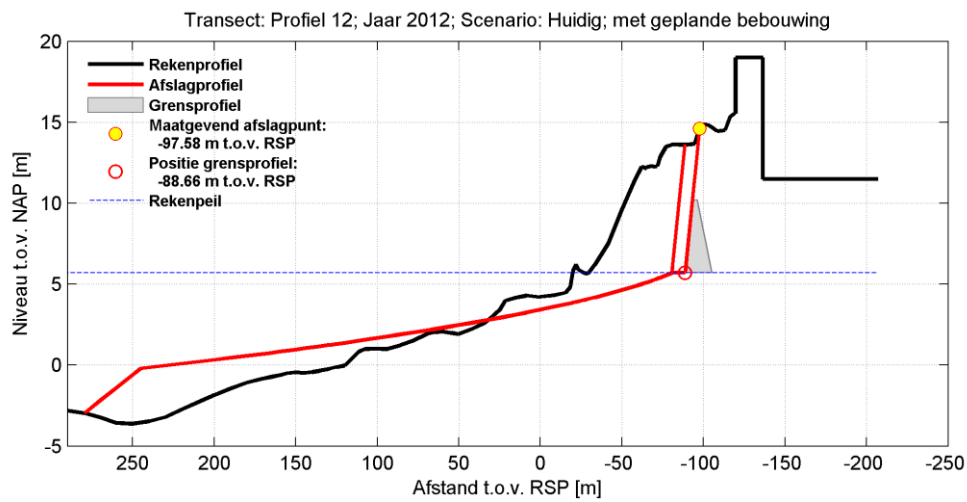
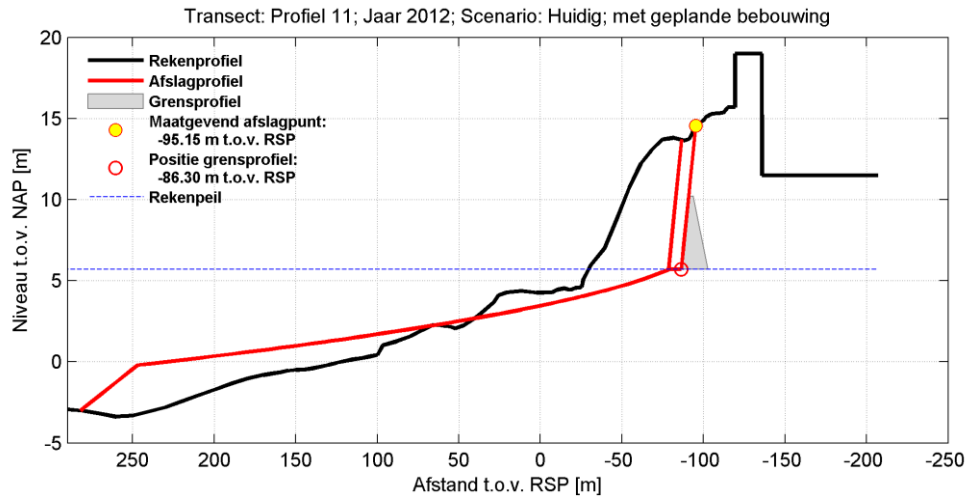
BKL-profiel zonder ingreep



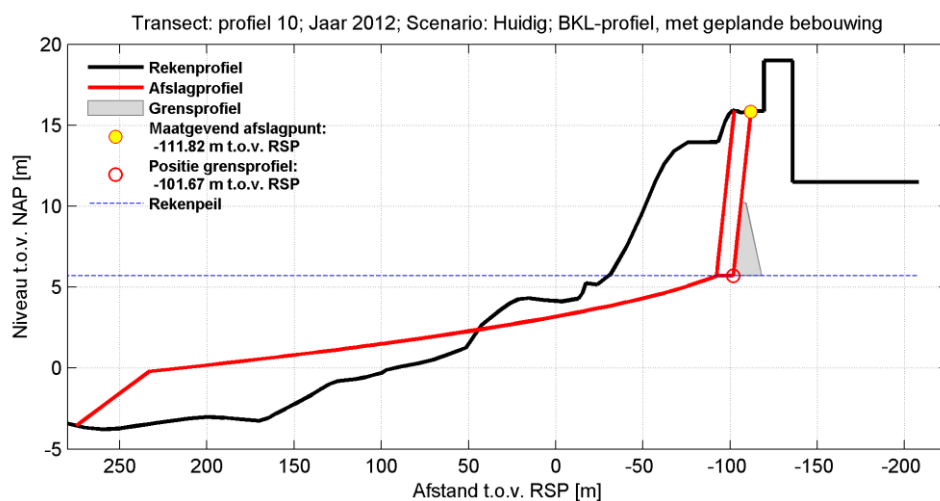
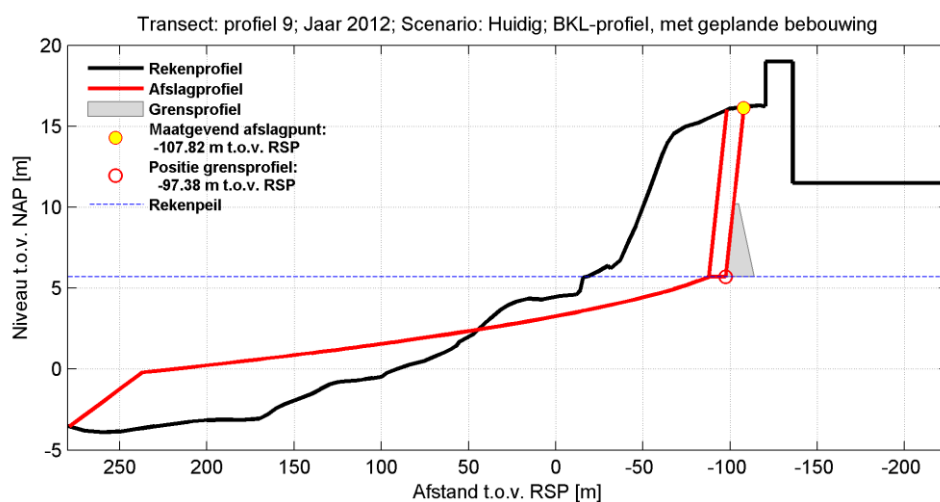
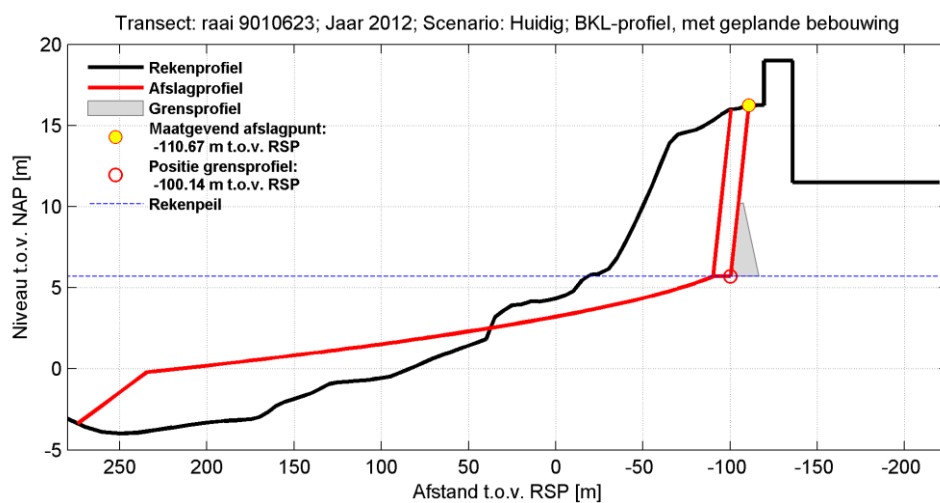


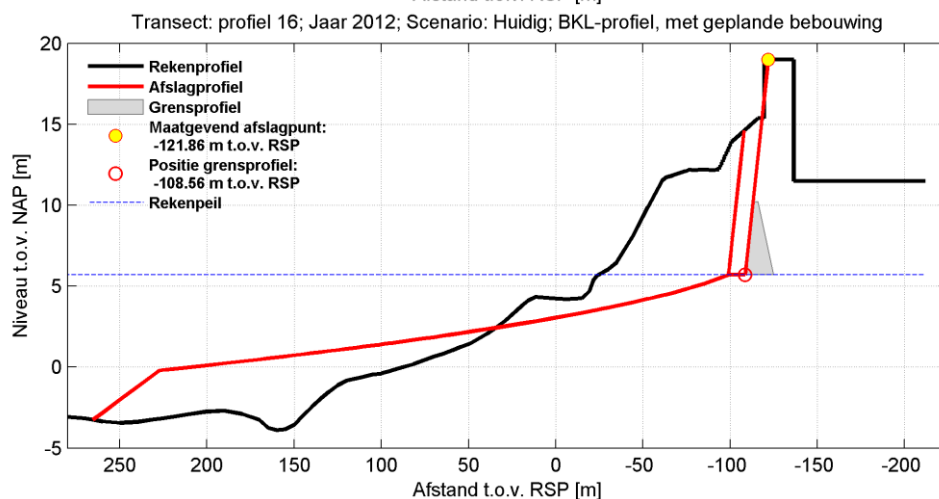
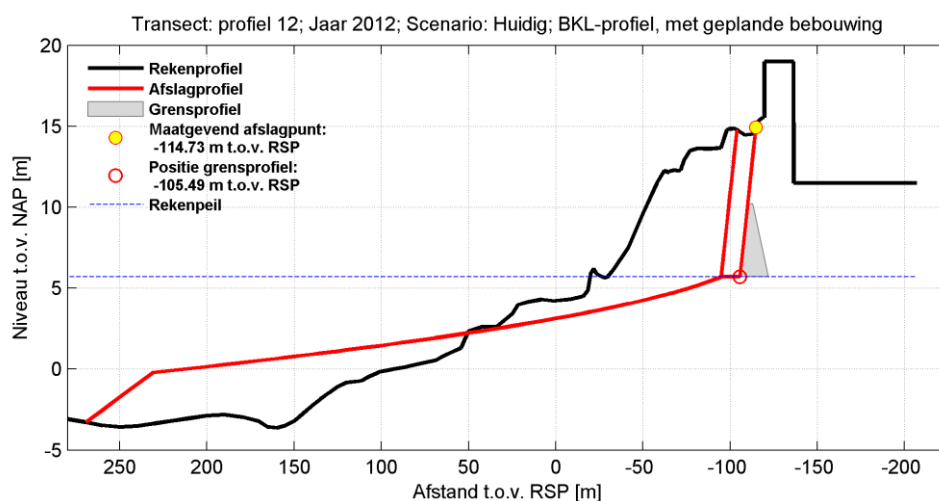
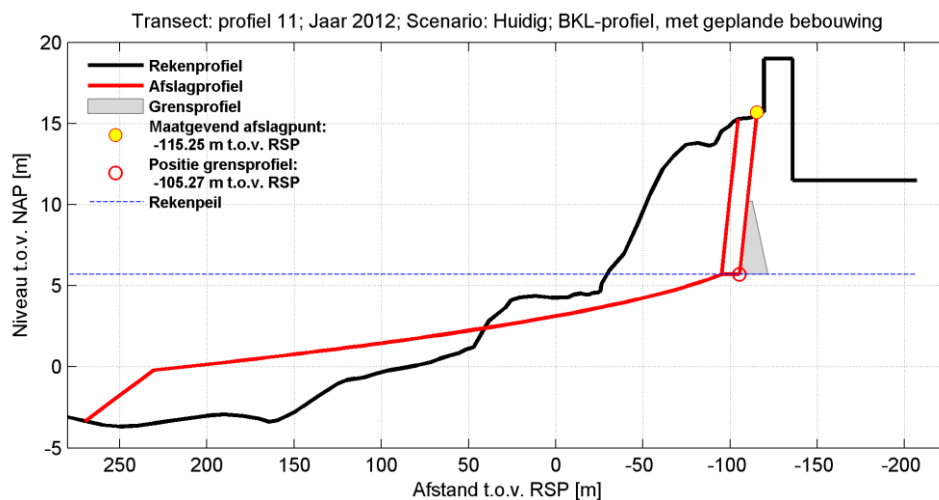
Bijlage 2.3 2012-profiel met ingreep





Bijlage 2.4 BKL-profiel met ingreep



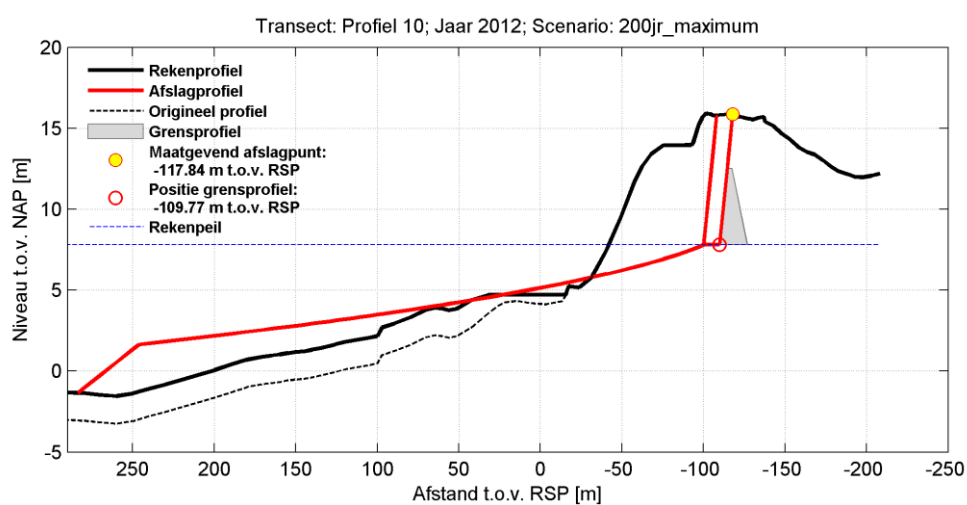
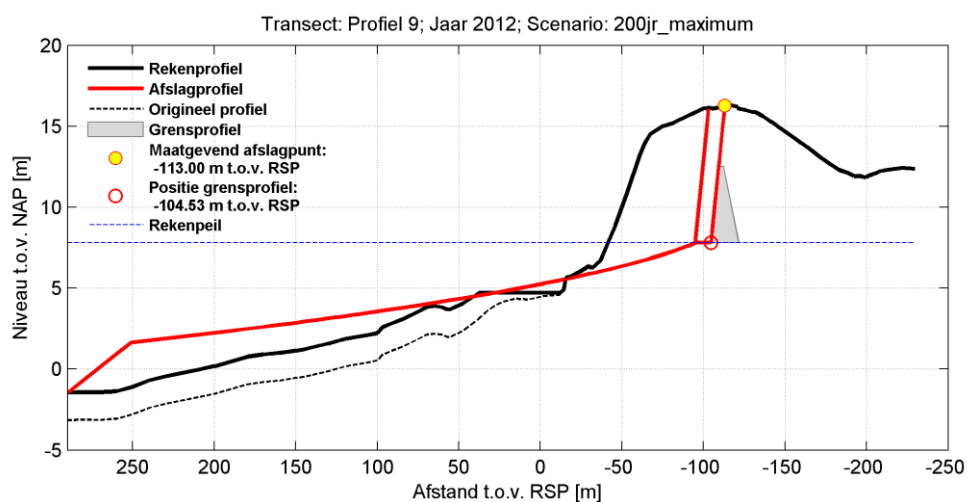
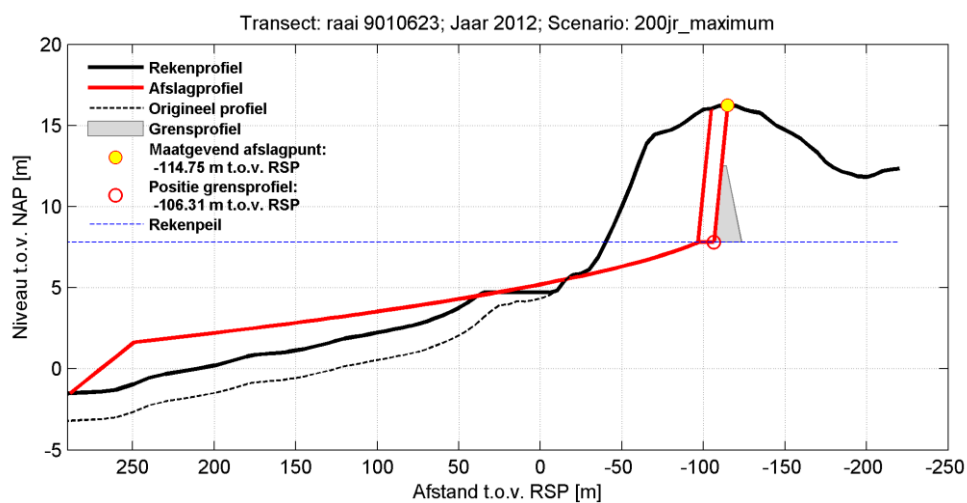


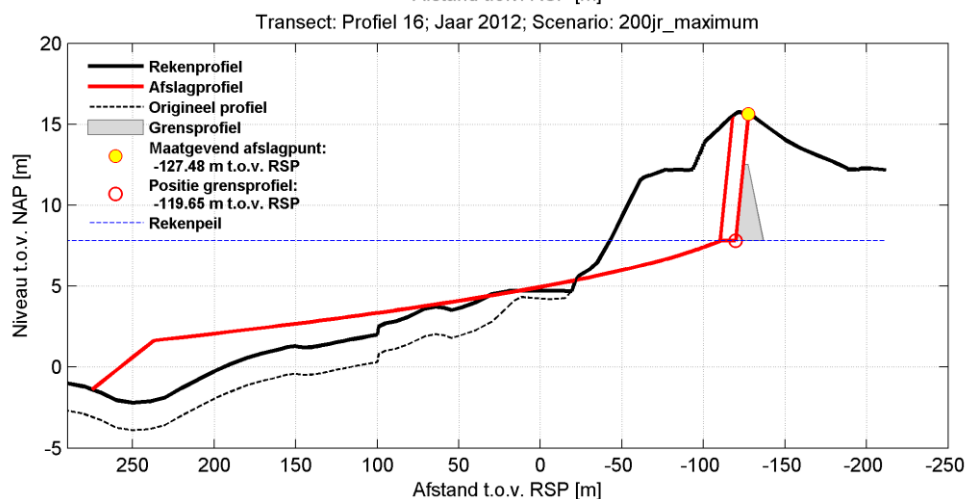
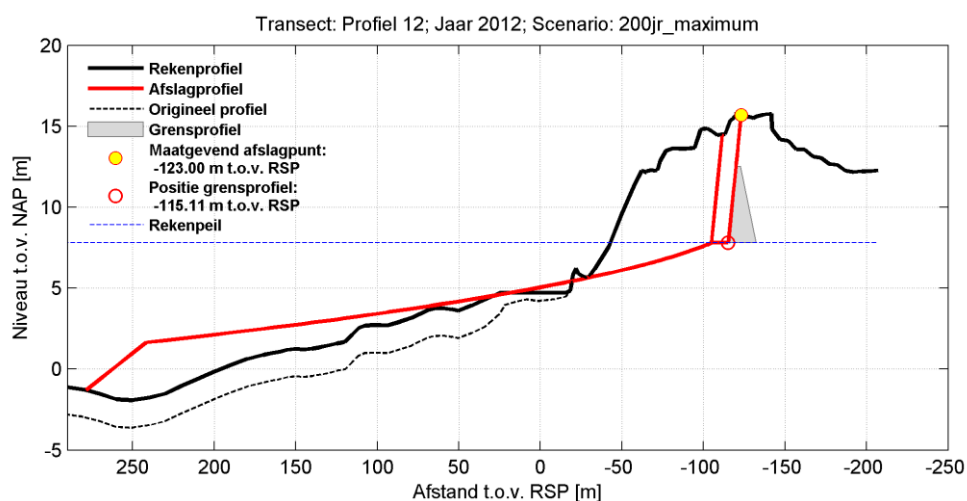
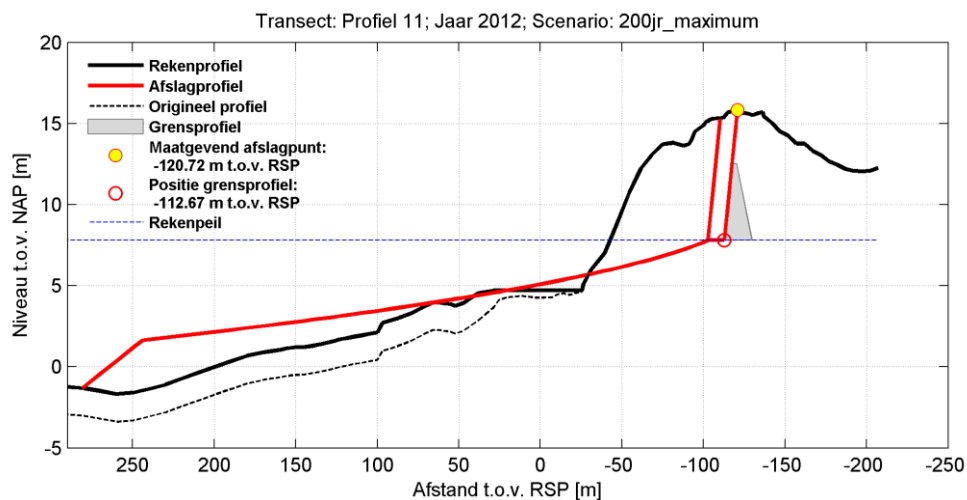
Bijlage 3

Resultaten berekeningen voor 200-jaars situatie

Bijlage 3.1

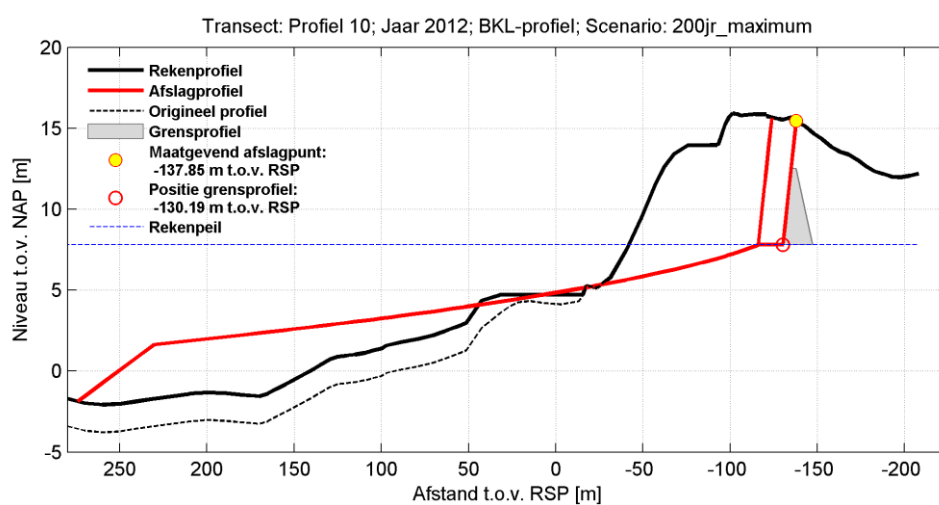
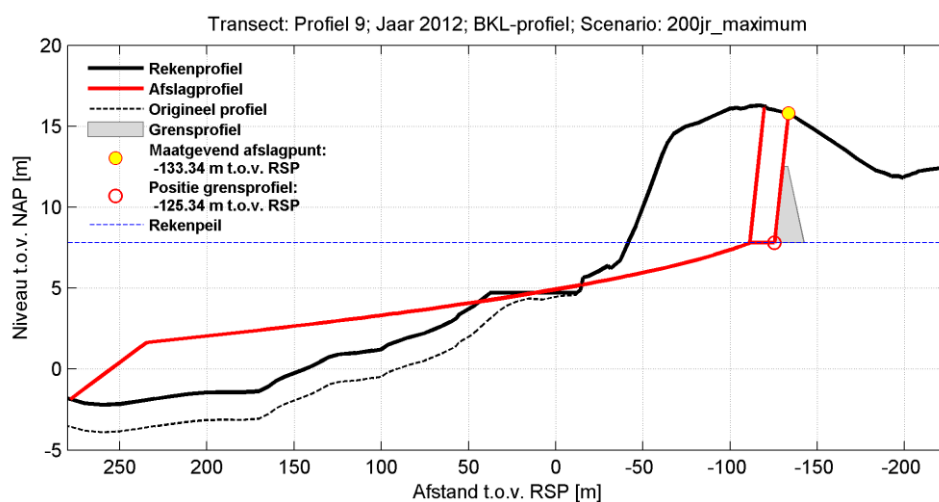
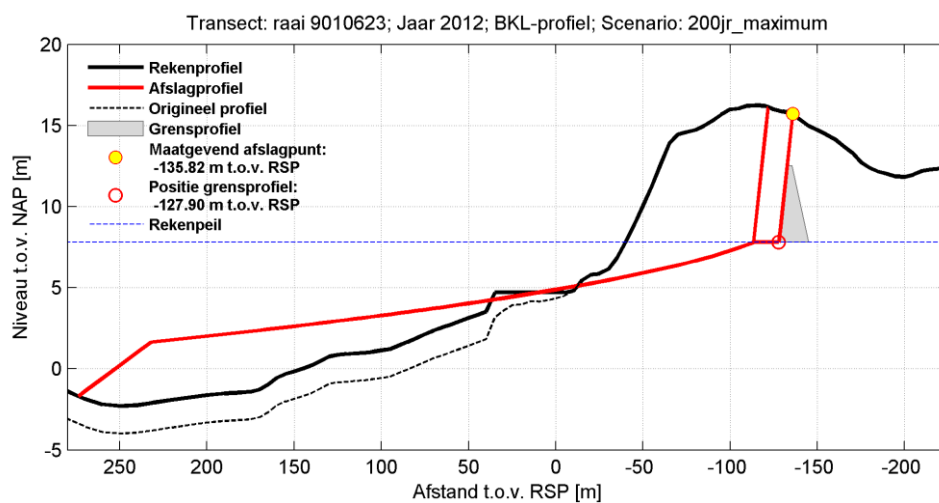
2012-profiel zonder ingreep

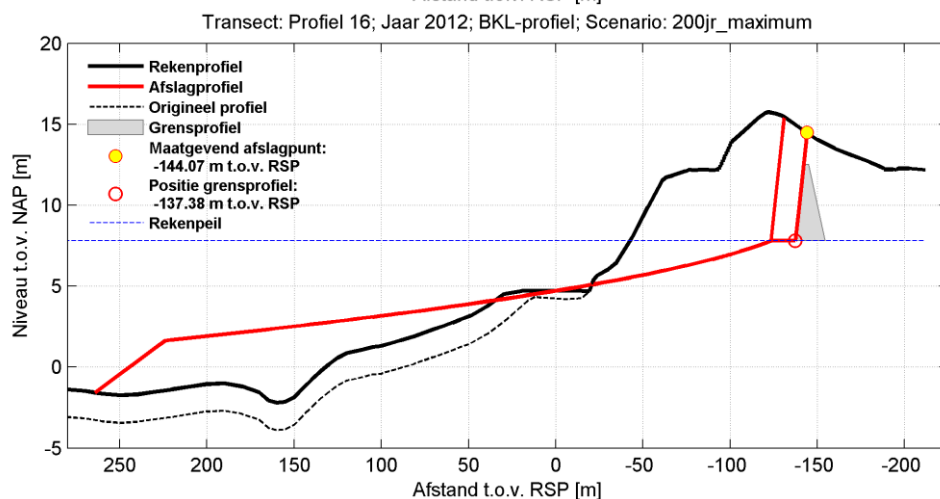
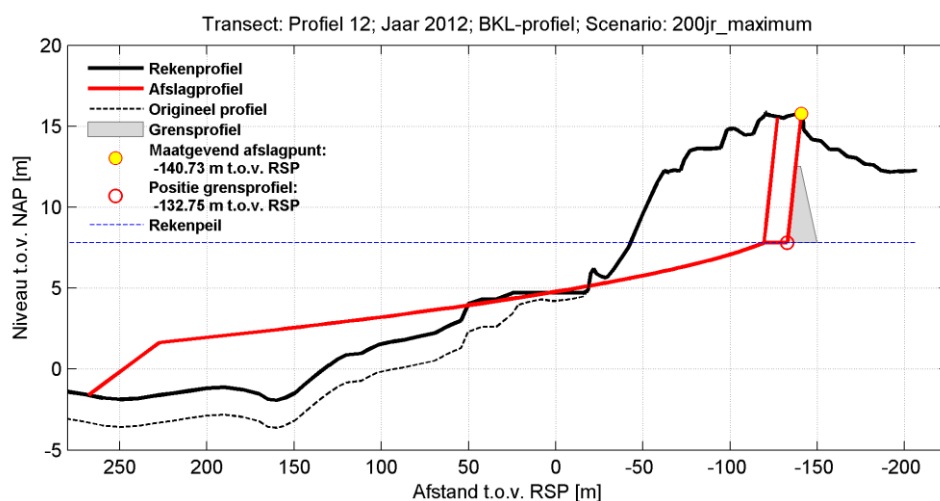
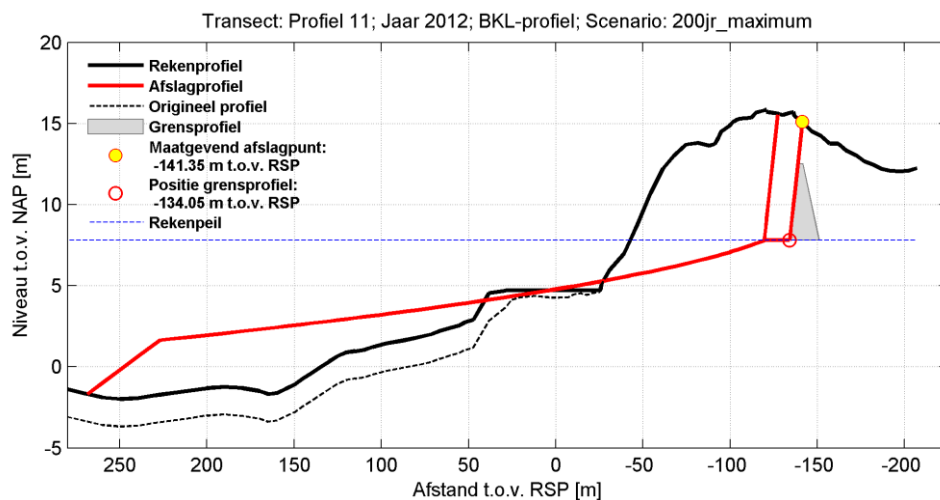




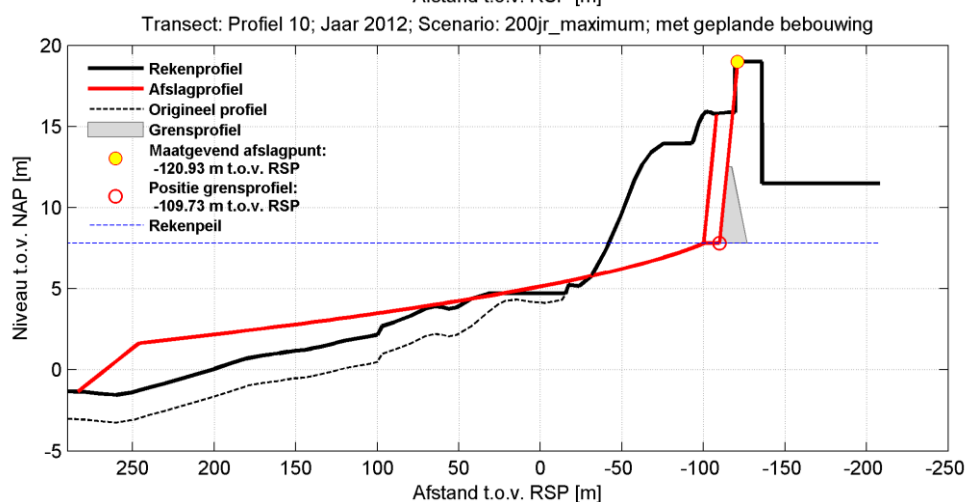
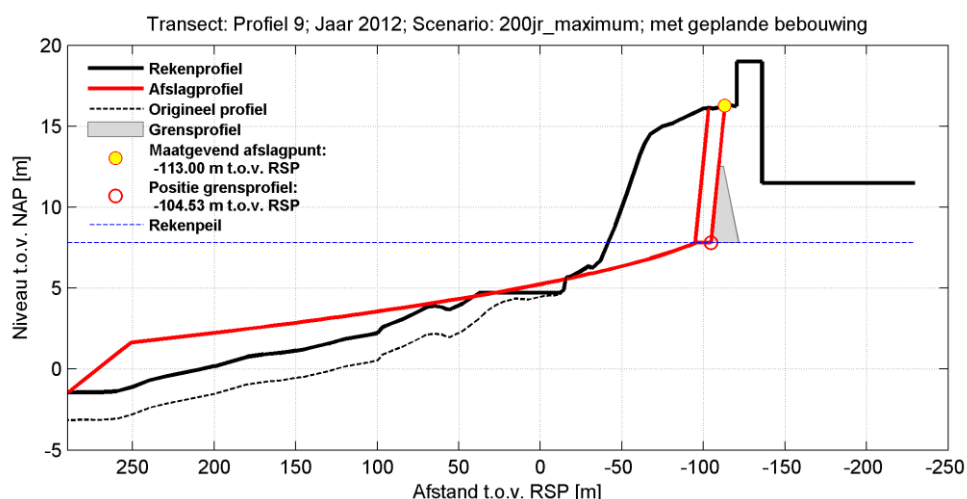
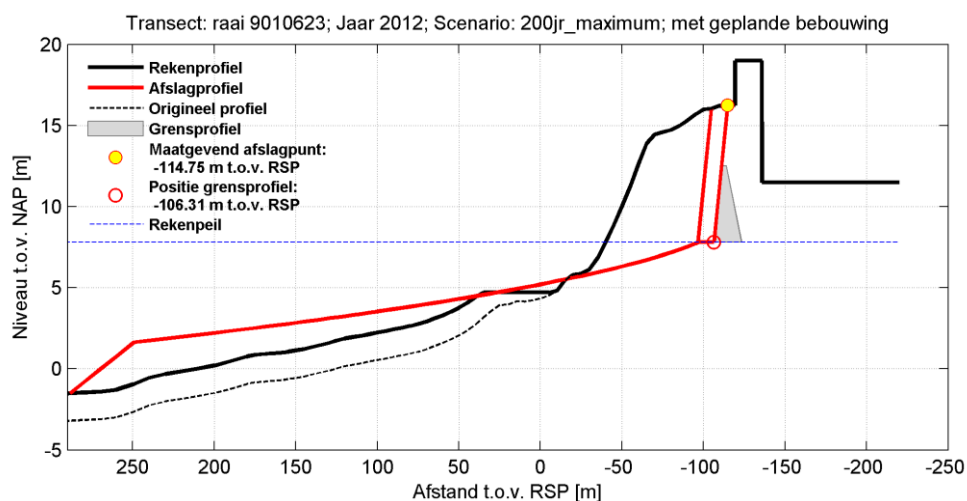
Bijlage 3.2

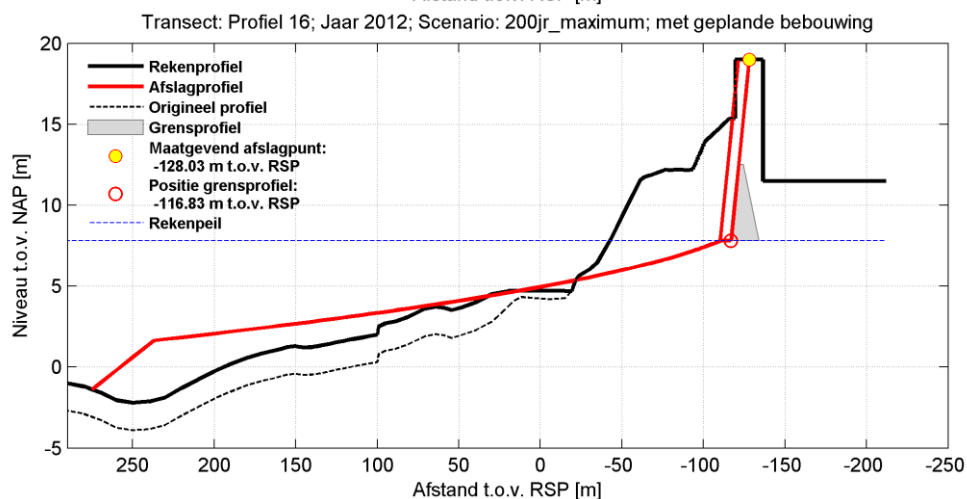
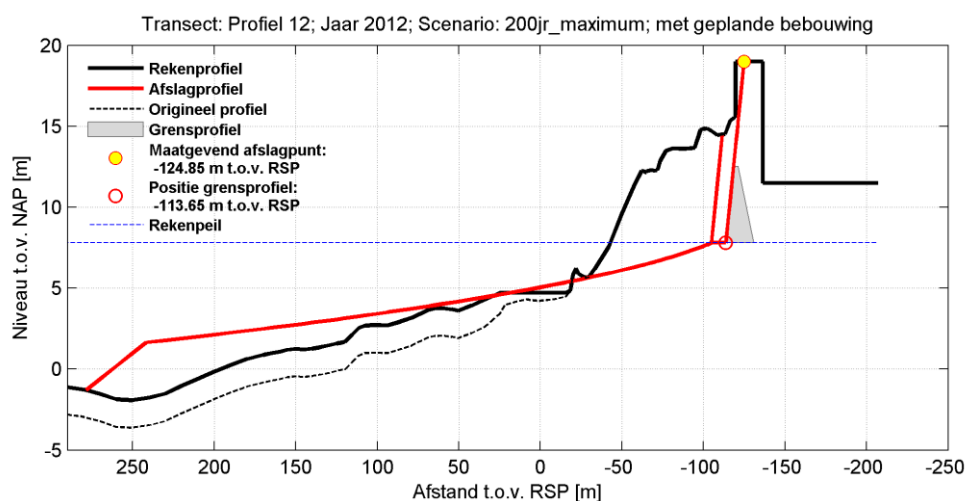
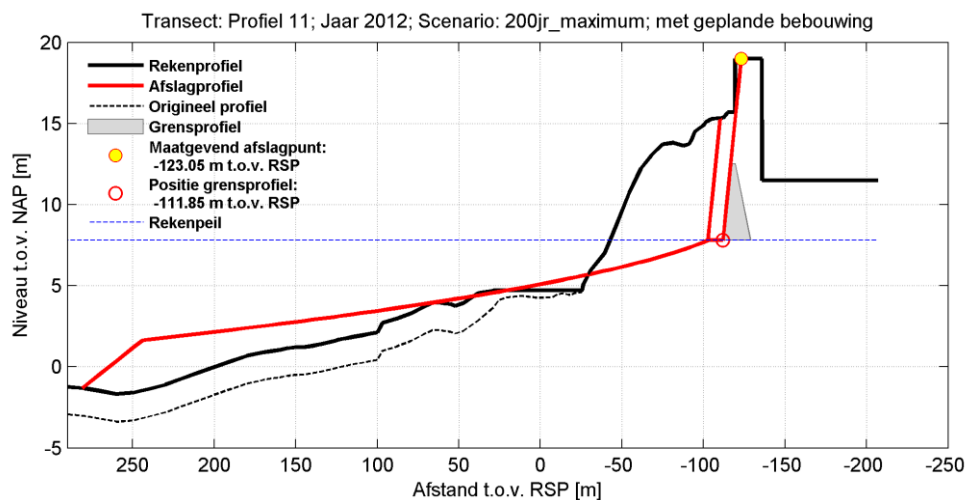
BKL-profiel zonder ingreep



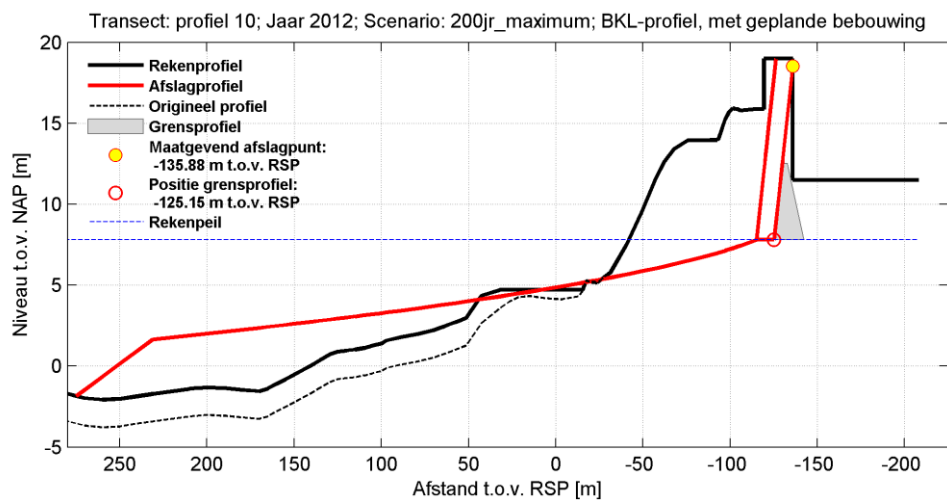
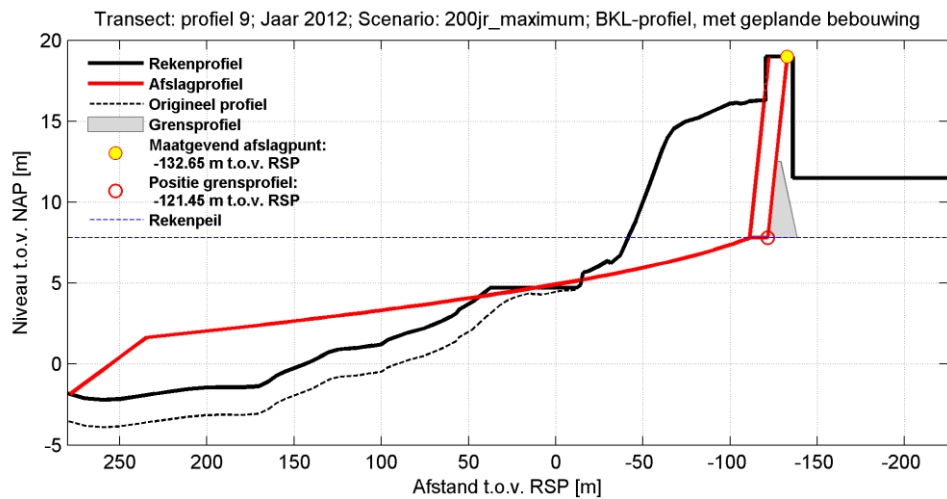
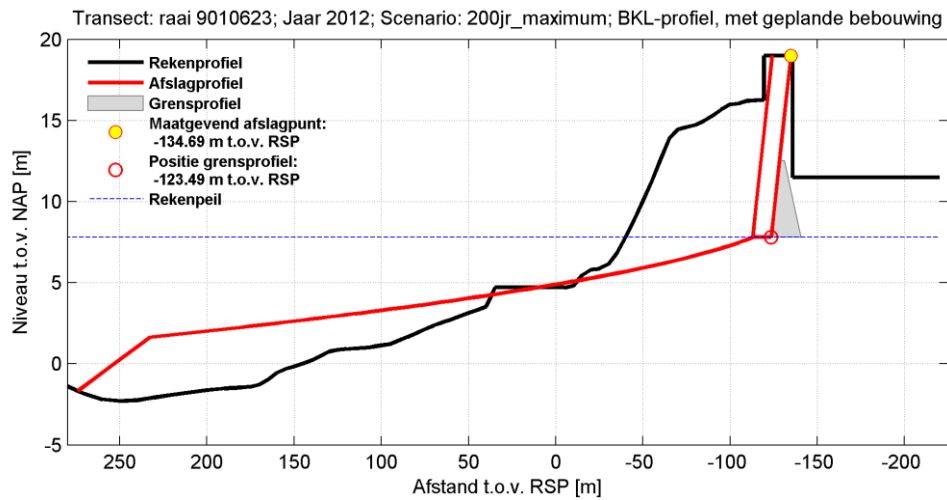


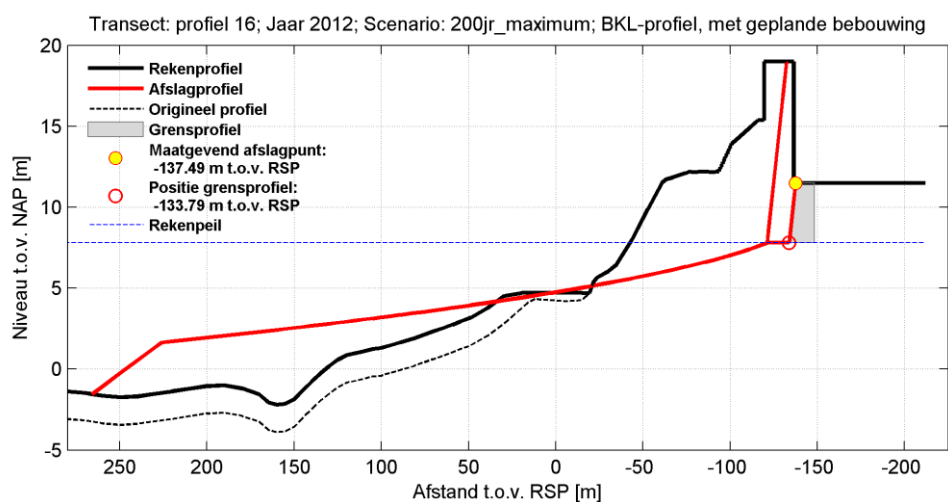
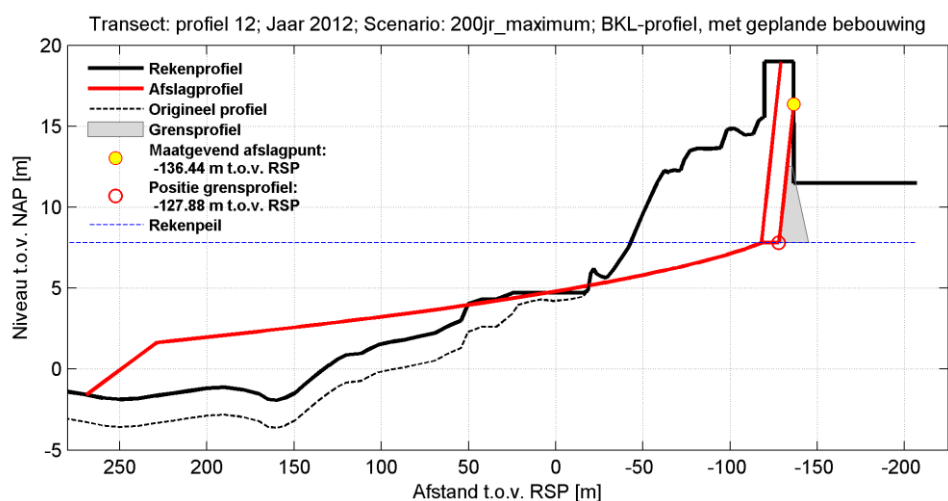
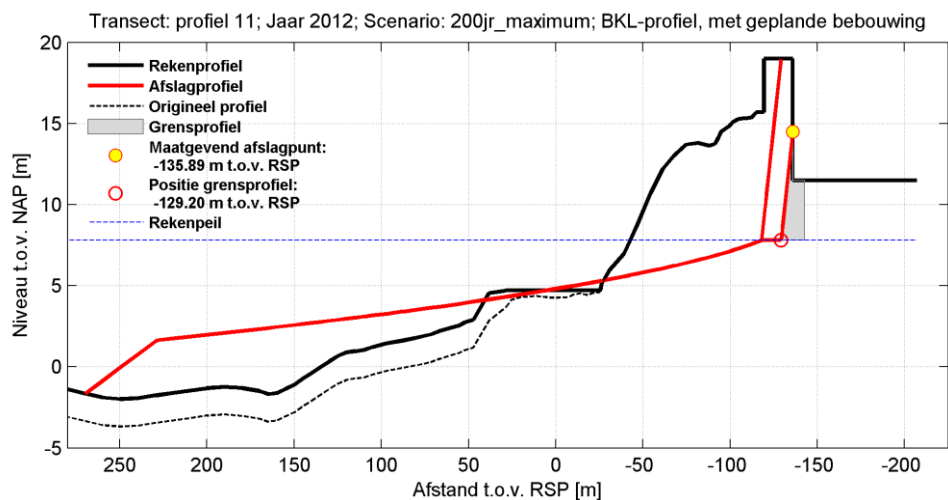
Bijlage 3.3 2012-profiel met ingreep





Bijlage 3.4 BKL-profiel met ingreep

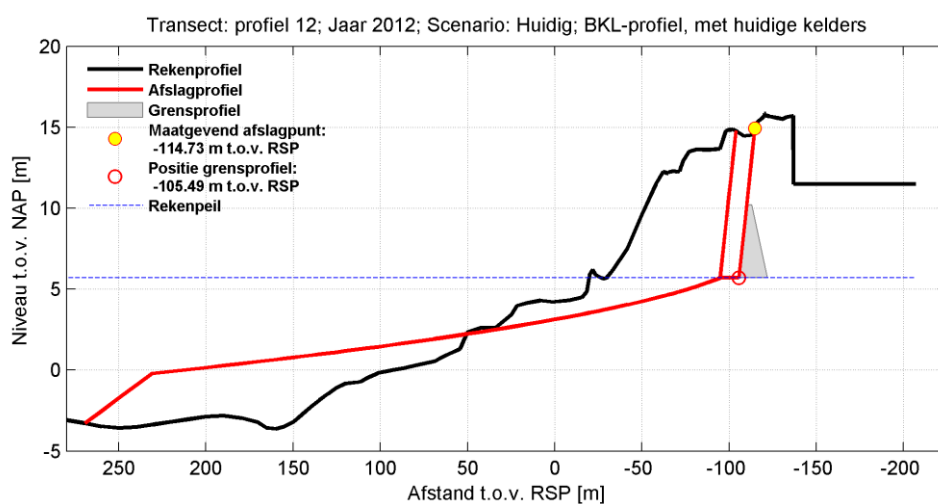
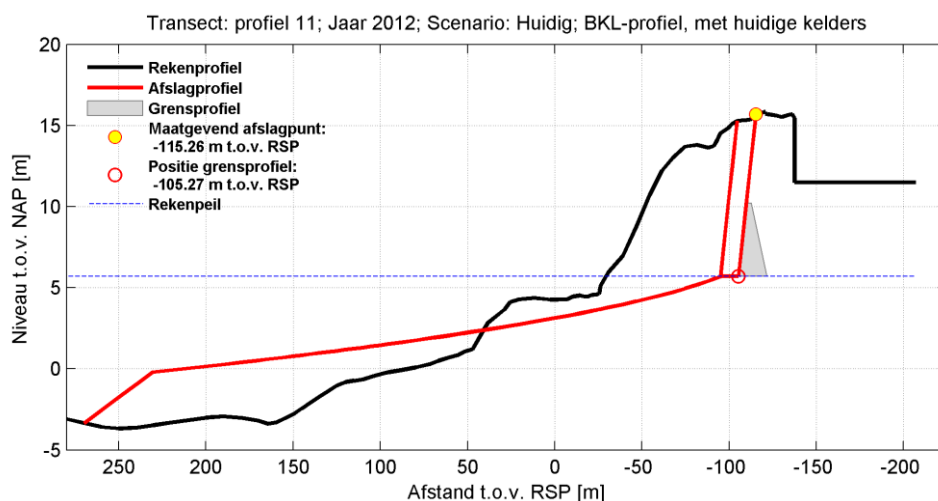
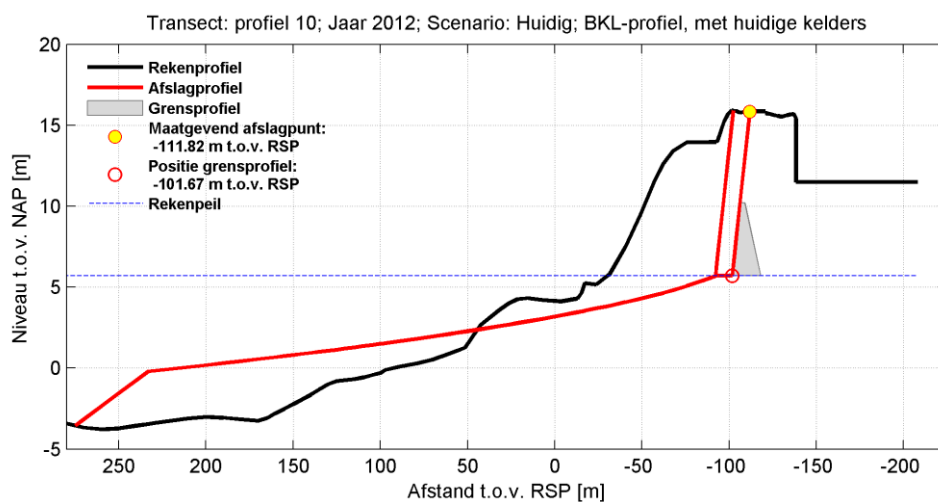




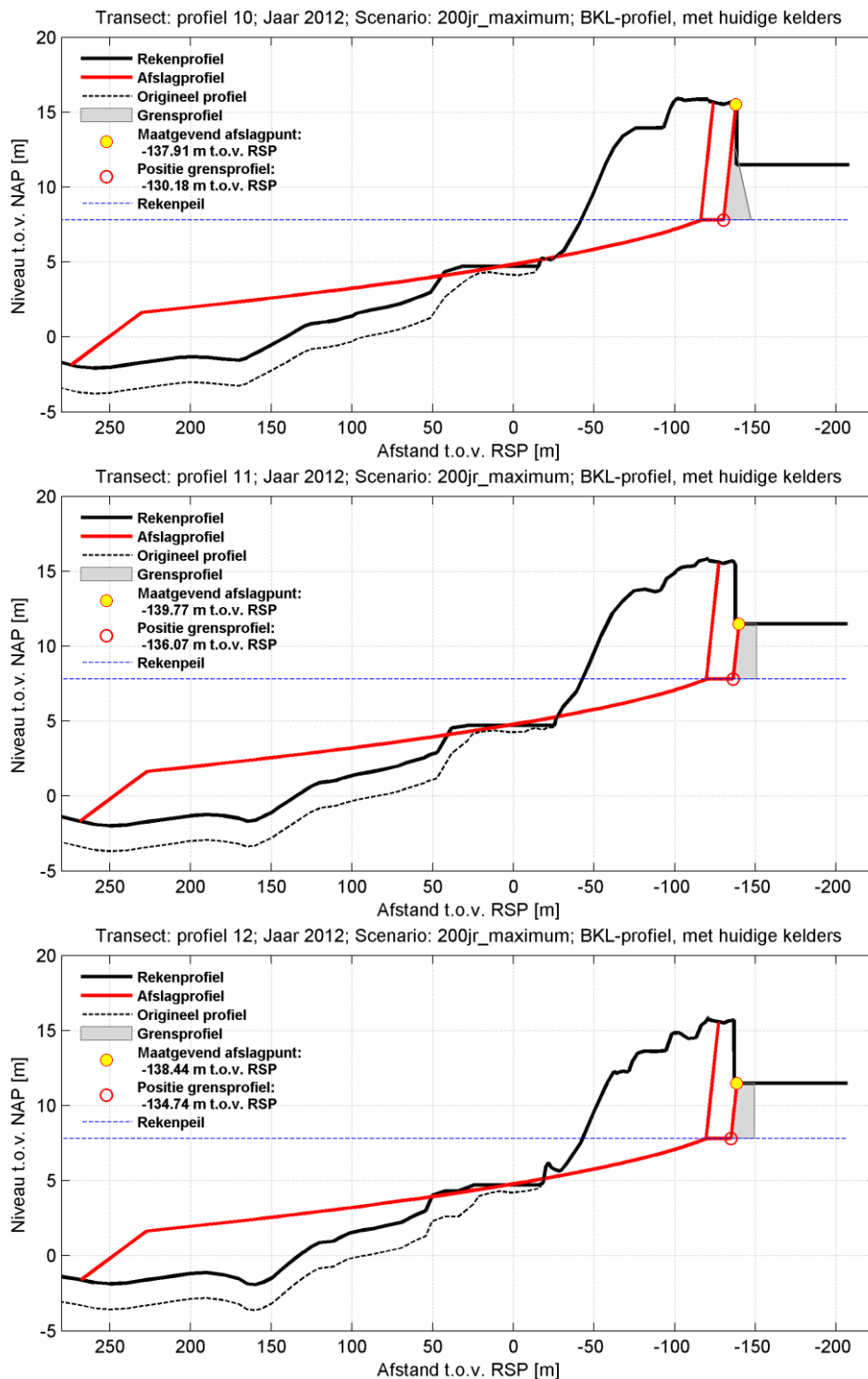
Bijlage 4

Resultaten berekeningen BKL-profiel met reeds aanwezige kelders

Bijlage 4.1 Huidige situatie



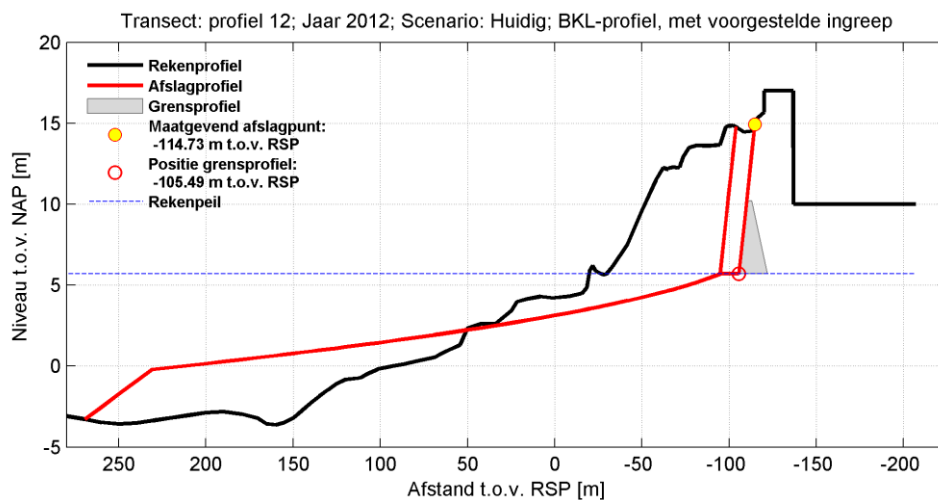
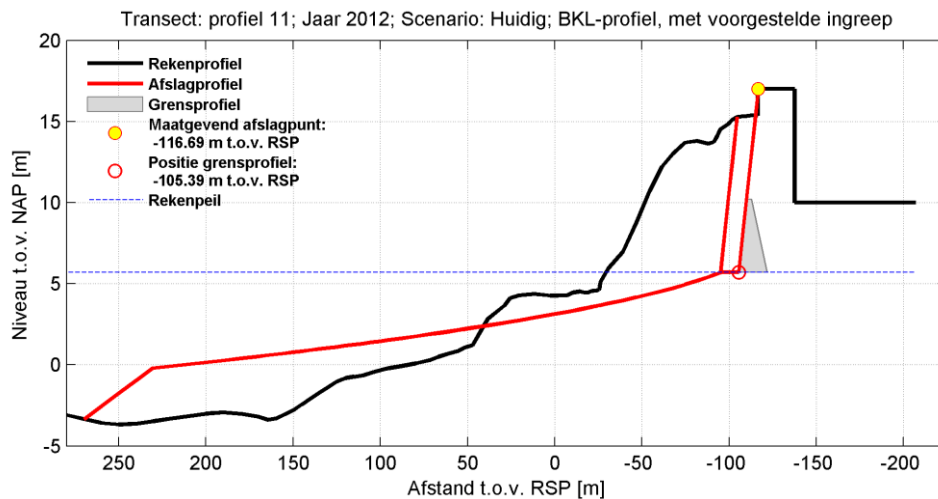
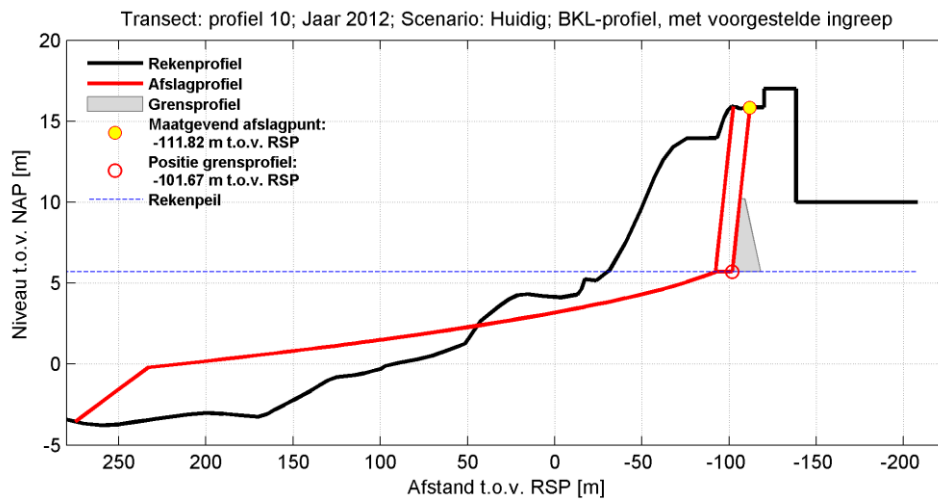
Bijlage 4.2 200-jaars situatie

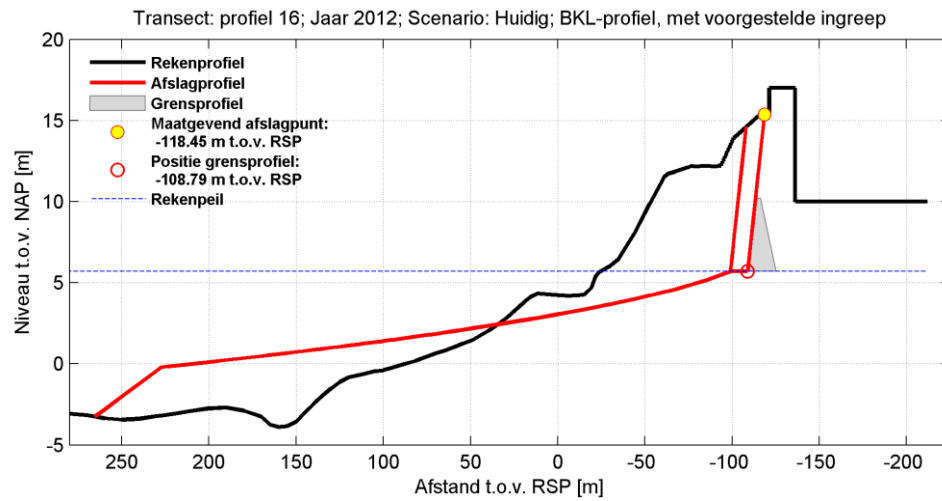


Bijlage 5

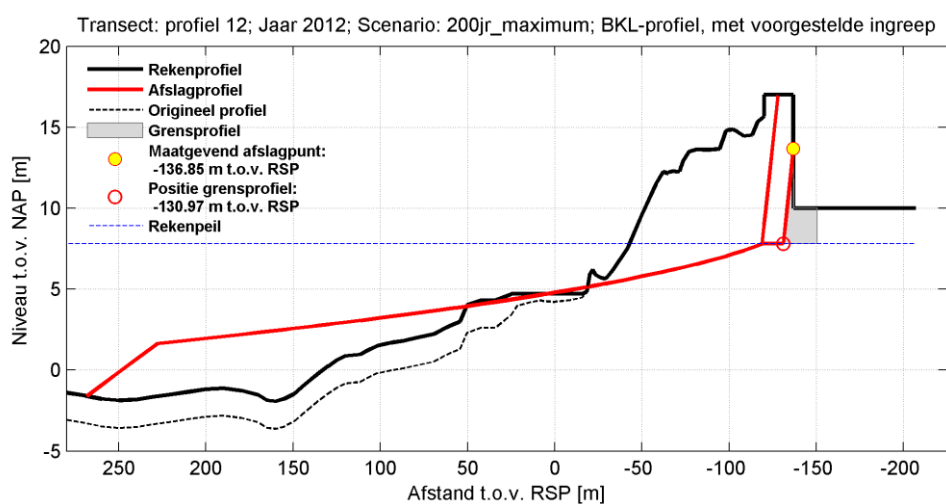
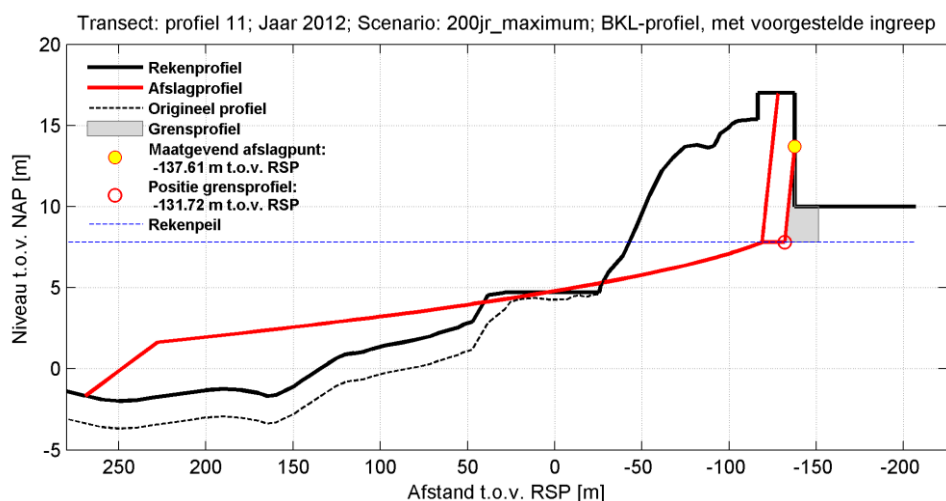
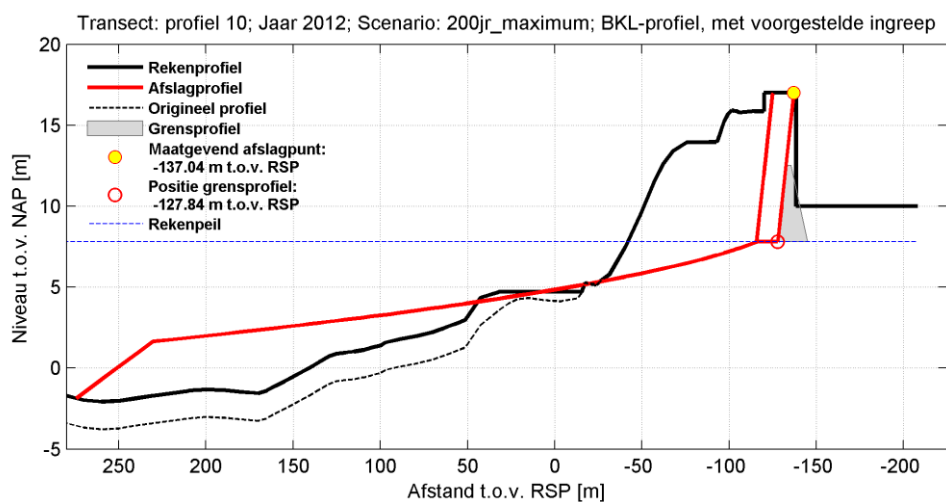
Resultaten berekeningen BKL-profiel met beoogde ingreep

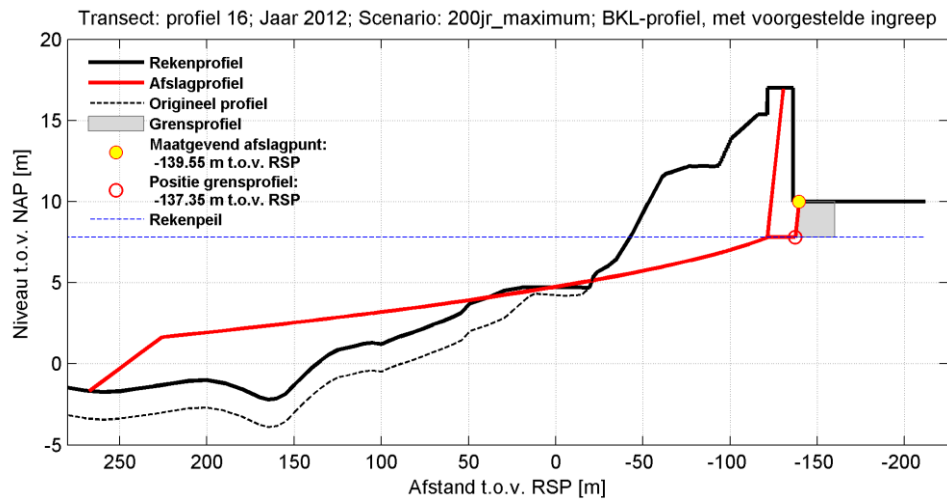
Bijlage 5.1 Huidige situatie





Bijlage 5.2 200-jaars situatie





Colofon

GEBIEDSONTWIKKELING BOULEVARD KIJKDUIN WATERKERINGSTECHNISCHE DOORREKENING

OPDRACHTGEVER:

Fortress Groep

STATUS:

Concept

AUTEUR:

P.J. Menninga MSc

Dr.Ir. H.J. Steetzel

GECONTROLEERD DOOR:

Dr.Ir. H.J. Steetzel

VRIJGEGEVEN DOOR:

14 juni 2013

077006373:0.6

ARCADIS NEDERLAND BV

Hanzelaan 286

Postbus 137

8000 AC Zwolle

Tel +31 38 7777 700

Fax +31 38 7777 710

www.arcadis.nl

Handelsregister 9036504