

ONDERWERP

Parkeergarage Grand Hotel Huis ter Duin in Noordwijk -
Verkenning omvang extra onderhoudsbehoefte voor
verschillende uitvoeringsvarianten

PROJECTNUMMER

E07061.201710

ONZE REFERENTIE

079740865 0.4

DATUM

26 april 2018

VAN

H. Steetzel

AAN

J. van Vliet (Arcadis)

KOPIE AAN

M. Onderwater (Arcadis), Q. Lodder (RWS/WVL)

Tijdens het op 25 januari 2018 met RWS gevoerde overleg is afgesproken dat er een aanvullende verkenning zou worden uitgevoerd naar de verwachte toename in de onderhoudsbehoefte van de kustlijn voor Noordwijk. Deze is het gevolg van het additioneel verschuiven van de BasisKustLijn ter plaatse van de nieuw te realiseren, 37 m brede parkeergarage voor hotel Huis ter Duin. In deze uitwerking wordt uitgegaan van het in zuidwaartse richting doortrekken van de in 2008 gerealiseerde dijk-in-duin-versterking. Een en ander is reeds uitgebreider beschreven in een in 2017 door Arcadis opgesteld memo (Arcadis, 2017).

Uitgangspunt was daarbij dat voor het ontwerp van de duin-in-dijk-versterking precies dezelfde uitgangspunten worden gebruikt als ook zijn toegepast voor het ontwerp van de thans reeds aanwezige versterking. Uiteindelijk leidt dit tot een situatie waarbij er voor de verlengde constructie een uniforme wijze van beheer, onderhoud en beoordeling kan worden gebruikt.

Dit memo geeft, in aanvulling op de eerdere notitie uit 2017, het resultaat van een meer gedetailleerde verkenning van de toegenomen onderhoudsbehoefte. Een eerste versie van deze notitie is op 19 maart reeds besproken met Q. Lodder (RWS). Voorliggend document bevat naast de reactie hierop (versie 10 april) ook nog een aantal tekstuele aanpassingen.

Achtereenvolgens komen hierin aan de orde:

- De kwantificering van de benodigde (gewenste) BKL-ligging, dit afhankelijk van de beschouwde varianten van de parkeergarage;
- Analyse van de huidige MKL-ontwikkeling, inclusief het effect van de uitgevoerde suppleties;
- De verwachte impact van een lokale BKL-verschuiving op het door Rijkswaterstaat uit te voeren onderhoud van de kustlijn (kwalitatief);
- De daadwerkelijke kwantificering van de extra benodigde onderhoudsinspanning.

Aansluitend is ook ingegaan op de wijze waarop deze consequenties zouden kunnen worden meegenomen in de tussen de initiatiefnemer en Rijkswaterstaat (als uitvoerder van het kustlijnonderhoud) te maken afspraken.

Tot slot is ook stilgestaan bij de consequenties van het uitgangspunt dat voor de verlenging van de dijk-in-duin-versterking dezelfde uitgangspunten worden gebruikt als voor het oorspronkelijke ontwerp.

Benodigde BKL-posities (update)

Voor de te realiseren parkeergarage zijn met name de profielontwikkelingen in de JarKus-raaien km 82.00 en 82.25 van belang (zie ook (Arcadis, 2017)).

In deze beide raaien is de BKL ten behoeve van het in 2008 afgeronde versterkingsproject reeds in zeewaartse richting verlegd. Nu is er, bij het zuidelijk doortrekken van de dijk-in-duin-versterking, nog enige extra zeewaartse verschuiving in deze laatste twee profielen nodig.

Benodigde BKL-positie in referentiesituatie

In de 2017-uitwerkingen zijn de voor de nieuwe parkeergarage benodigde positie voor deze beide raaien al eerder gekwantificeerd (Arcadis, 2017). Deze posities zijn in het volgende als de zogenaamde referentiepositie aangeduid (zie Tabel 1).

Km raai	BKL-2012	Benodigde BKL-positie
82.00	RSP+240 m	RSP+261 m (+21 m)
82.25	RSP+218 m	RSP+266 m (+48 m)

Tabel 1 Benodigde BKL-verschuiving in de referentie-variant bij een garagebreedte van 37 m.

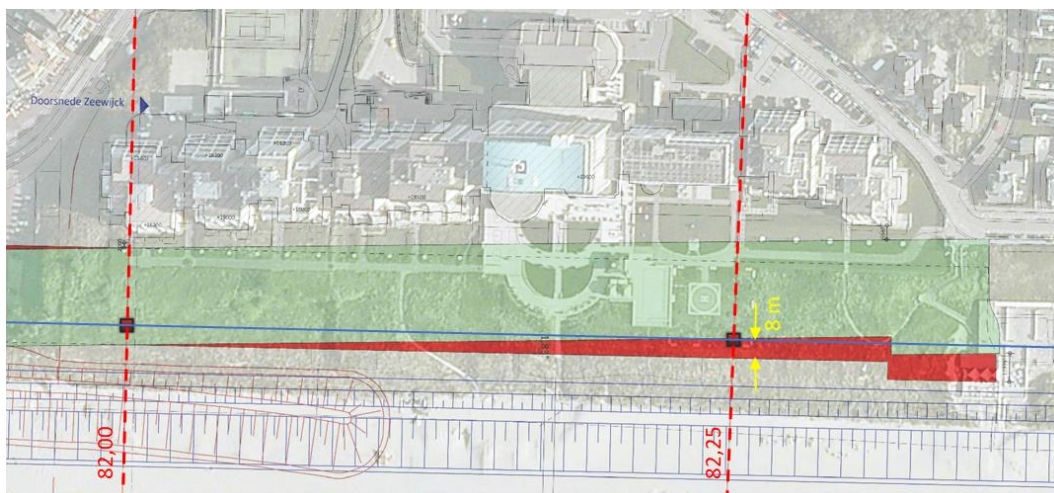
Voor deze referentieposities wordt dus voldaan aan de ook voor de originele kustversterking gehanteerde uitgangspunten ten aanzien van de ter plaatse van de dijkconstructie nog aanwezige golfaanval en overslagdebiet (Arcadis, 2017). Dit maakt in ieder geval dat er voor de beoordeling van de totale constructie (dat wil zeggen het bestaande deel en de nu extra toegevoegde sectie) gebruik kan worden gemaakt van een vergelijkbare maatstaf. Anderzijds betekent dit ook dat een aanpassing van het beoordelingskader (ander rekenmodel en/of andere randvoorwaarden) dan een consequentie heeft voor de gehele constructie. In de laatste sectie van dit document wordt hier nog op teruggekomen.

In de tabel is in de tweede kolom ook de hier vigerende BKL-waarde opgenomen zoals deze is ontleend aan de bij de MorphAn-installatie beschikbaar gestelde datafiles. Deze waarden komen overeen met de bij de herziening van 2012 vastgestelde posities (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).¹ De benodigde verschuiving van de BKL bedraagt respectievelijk 21 en 48 m.

Effect verdraaiing parkeergarage

Teneinde de benodigde zeewaartse uitbouw van de dijk-in-duin-versterking zoveel mogelijk te beperken is de volledige garage over een hoek van 1,83° (tegen de klok in) gedraaid. Daarmee komt de voorzijde ter plaatse van de zuidelijke begrenzing ongeveer 12 m landwaarts te liggen (KVDK Architecten, 2018).

Ter plaatse van km raai 82.25 schuift deze buitenzijde over een afstand van 8 m naar binnen. Dit is te zien in Figuur 1 waarin een tekening van de geplande verdraaiing als overlay op een Google Earthopname is geplaatst. De positie van de voorzijde van de garage valt ter plaatse van km raai 82.25 nu (toevalligerwijze) ongeveer samen met het nulpunt van de RSP-lijn (blauwe lijn in de figuur). Ter plaatse van km raai 82.00 heeft deze verdraaiing geen effect.



Figuur 1 Effect verdraaiing parkeergarage op positie voorzijde garage in beschouwde JarKus-raaien.

Uiteindelijk leidt dit tot de in Tabel 2 gegeven BKL-posities.

¹ Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er bij de beide uiteinden van de versterking (km 80.75 aan noordzijde en km 82.25 aan de zuidzijde) een verschil zit tussen de BKL-positie in de huidige MorphAn-database en de in het herzieningsdocument uit 2012 genoemde waarden. Voor km 80.75 wordt respectievelijk RSP+209 m en RSP+204 m gevonden. Voor km 82.25 respectievelijk RSP+218 m en RSP+213 m. In de voorliggende rapportage is uitgegaan van de eerstgenoemde 5 m verder zeewaarts gelegen (en maatgevende) posities uit de database. Voor de verdere uitwerking maakt dit overigens niet uit.

Km raai	BKL-2012	Referentie positie BKL	Mutatie t.g.v. draaiing	Basispositie BKL
82.00	RSP+240 m	RSP+261 m (+21 m)	0 m	RSP+261 m (+21 m)
82.25	RSP+218 m	RSP+266 m (+48 m)	-8 m	RSP+258 m (+40 m)

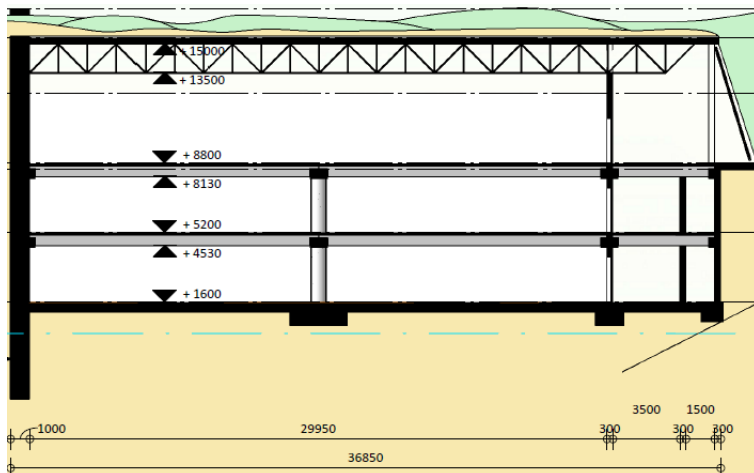
Tabel 2 Benodigde BKL-verschuiving na correctie voor draaiing parkeergarage (basispositie).

De benodigde BKL-positie (basispositie) is voor de beide raaien nu min of meer vergelijkbaar, namelijk respectievelijk RSP+261 m en RSP+258 m. Deze posities vormen het uitgangspunt voor de verdere uitwerkingen.

De inmiddels doorgevoerde bijdraaiing van de parkeergarage heeft een zeer gunstig effect op de ligging van de gewenste BKL omdat deze nu (met name ter plaatse van km raai 82.25) nu veel minder geprononceerd ligt ten opzichte van de vigerende ligging van de basiskustlijn.

Definitie van drie verdieplingsvarianten

In de eerdere uitwerkingen (de basisvariant) is steeds uitgegaan van het niveau van de onderkant van de constructie op NAP+1,1 m (bij een vloerdikte van 0,5 m). De karakteristieke doorsnede is ter informatie weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Doorsnede basisvariant 3-laags parkeergarage (KVDK Architecten, 2018).

Teneinde de consequenties van andere opties met een minder diepe ingraving te onderzoeken zijn in overleg met de initiatiefnemers drie verschillende uitvoeringsvarianten gedefinieerd. Achterliggend idee is dat een beperktere ingraving gunstig is voor de afstand van de voorzijde van de parkeergarage tot aan de dijk-in-duinconstructie en daarmee dus ook voor de benodigde zeewaartse verlegging van de BKL-positie.

Er worden daartoe drie verschillende varianten beschouwd, namelijk:

- De reguliere 3-laagsvariant (basisvariant; die ook eerder is beschouwd en conform Figuur 2);
- Een 2-laagsvariant waarbij de onderste parkeerlaag komt te vervallen en de ingraving dus een niveauverschil van 3,6 m (is vloerniveau -1 op NAP+5,2 m minus vloerniveau -2 op NAP+1,6 m) omhoogkomt;
- Een andere variant waarbij de hoge bovenste congres-laag komt te vervallen en de ingraving dus een niveauverschil van 6,5 m (dakniveau 1 op NAP+15,3 m minus vloerniveau 0 op NAP+8,8 m) omhoog komt.

De onderkant van de vloer bevindt zich in de A-variant op NAP+1,1 m. Voor de B- en C-variant komt deze dan respectievelijk te liggen op NAP+4,7 m en NAP+ 7,6 m.

Het effect hiervan is dat de dijk-in-duin-constructie hiermee ook landwaarts kan worden verschoven.

Als hierbij wordt uitgegaan van een maatgevend 1:2 profiel, dan leidt een niveauverschil van respectievelijk 3,6 en 6,5 m tot een landwaartse verschuiving van (afgerond) 7 en 13 m. Hierbij moet overigens worden opgemerkt dat het gebruik van dit 1:2 talud ook hier weer in lijn is met de voor de dijk-in-duin-uitwerking gevolgde benadering.

Uiteindelijk leidt dit tot de in Tabel 3 afgeleide posities van de benodigde BKL-positie per variant. Zeker ten opzichte van de in Tabel 1 gegeven referentieligging is hier sprake van een behoorlijke landwaartse verschuiving.

Km raai	BKL2012	Basispositie	A-effect	B-effect	C-effect	Variant A	Variant B	Variant C
82.00	RSP+240 m	RSP+261 m	0	-7 m	-13 m	RSP+261 m	RSP+254 m	RSP+248 m
82.25	RSP+218 m	RSP+258 m	0	-7 m	-13 m	RSP+258 m	RSP+251 m	RSP+245 m

Tabel 3 Overzicht afleiding verschoven posities gewenste BKL-ligging voor de drie beschouwde varianten, met in vet de meest zeewaarts gelegen BKL-positie.

In vergelijking tot de huidige BKL-ligging varieert de uiteindelijk benodigde verschuiving nu tussen de 8 en 40 m (zie Tabel 4).

Km raai	BKL2012	Variant A	Variant B	Variant C
82.00	RSP+240 m	+21 m	+14 m	+8 m
82.25	RSP+218 m	+40 m	+33 m	+27 m

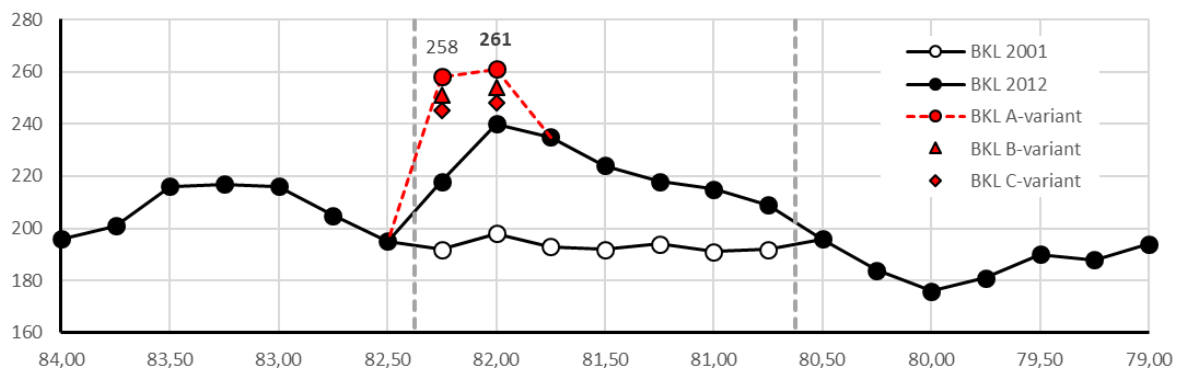
Tabel 4 Overzicht te beschouwen BKL-verschuivingen voor de drie beschouwde varianten ten opzichte van vigerende BKL-ligging.

De aanpassing van de doorsnede van de parkeergarage (aantal verdiepingen) heeft een zeer gunstig effect op de ligging van de gewenste BKL. De effecten op het benodigde kustlijnonderhoud kunnen op deze manier desgewenst worden gereduceerd.

Overzicht BKL-posities

Figuur 3 toont het verloop van de BKL-waarden in de directe omgeving van het versterkingsvak. Hierin zijn ook de posities voor de verschillende varianten opgenomen.

De meest zeewaarts gelegen positie is aanwezig in km raai 82.00 voor variant A (met de oorspronkelijke 3-laags ingraving). Het in rekening brengen van het effect van de verdraaiing van de parkeergarage heeft ertoe geleid dat nu niet km raai 82.25 (oorspronkelijk op RSP+266 m) meer maatgevend is. De situatie in km raai 82.00 blijft theoretisch gezien nu dus maatgevend, net als het geval was in de oorspronkelijke situatie (BKL 2012). Praktisch gezien hebben de posities van de beide raaien nu echter op een vergelijkbare positie hetgeen maakt dat, afhankelijk van de daadwerkelijke morfologische ontwikkelingen, of wel km raai 82.00 of wel km raai 82.25 bepalend zal zijn voor het kustlijnonderhoud. Ten opzichte van de situatie zonder bijdraaiing van de constructie, is er dus sowieso een duidelijke verbetering aanwezig.



Figuur 3 Overzicht BKL-ligging voor en na de versterking plus de voorgestelde BKL-ligging voor de verschillende varianten (inclusief effect verdraaiing).

Analyse MKL-ontwikkeling

Teneinde verantwoord te kunnen adviseren over de effecten van de aanpassing van de BKL-liggingen is het nodig enig inzicht te krijgen in de grootschalige ontwikkeling van de kustlijn ter plaatse van het projectgebied en de bijdrage hierin van de hier uitgevoerde suppleties. Deze suppleties hebben immers direct effect op de waargenomen MKL-ontwikkeling in de zin dat deze leiden tot een (tenminste tijdelijke) zeewaartse verplaatsing van de MKL-positie in het gesuppleerde profiel.

Uitgevoerde suppleties

Van belang hierbij is sowieso dat er in 2008 een kustversterking is afgerond door middel van een zogenaamde dijk-in-duin-constructie. Hiertoe zijn in november 2007 en februari 2008 omvangrijke strandsuppleties uitgevoerd. Hierbij is in het totaal 1,75 Mm³ aangebracht (zie Tabel 5).

Tijdstip	Van km	tot km	Lengte	Omvang	per m ¹	Opmerking
Nov. 2007	80.85	82.30	1.450 m	500.000 m ³	347 m ³ /m ¹	Strandsuppletie
Febr. 2008	80.00	83.00	3.000 m	1.250.000 m ³	414 m ³ /m ¹	Strandsuppletie

Tabel 5 Overzicht van de ten tijde van de versterking uitgevoerde strandsuppleties.

Na uitvoering van de versterking zijn er nog twee suppleties in het gebied uitgevoerd, te weten een strandsuppletie in 2013 en een grootschalige vooroeversuppletie in het voorjaar van 2014 (zie Tabel 6).

Tijdstip	Van km	tot km	Lengte	Omvang	per m ¹	Opmerking
Zomer 2013	80.75	83.25	2.500 m	410.000 m ³	164 m ³ /m ¹	Strandsuppletie
Voorjaar 2014	80.00	88.50	8.500 m	2.400.000 m ³	258 m ³ /m ¹	Vooroeversuppletie

Tabel 6 Overzicht van na de kustversterking uitgevoerde strand- en vooroeversuppleties.

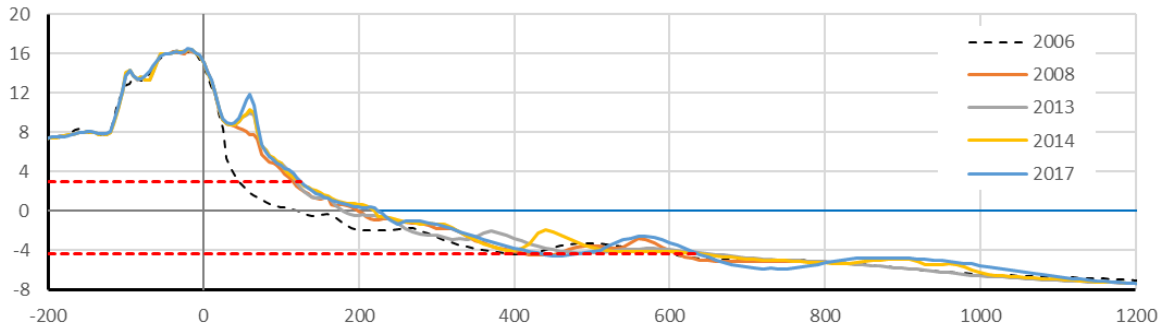
Effect uitgevoerde suppleties

In de ontwikkeling van de kustlijn is natuurlijk de in 2007/2008 uitgevoerde kustversterking direct zichtbaar. Dit geldt ook voor de strandsuppletie van 2013. Het effect van de in het voorjaar van 2014 uitgevoerde grootschalige vooroeversuppletie zal zich veel gelijkmatiger openbaren.

Ter illustratie zijn in Figuur 4 een aantal dwarsprofielen opgenomen voor km raai 82.00. Het gaat daarbij om respectievelijk:

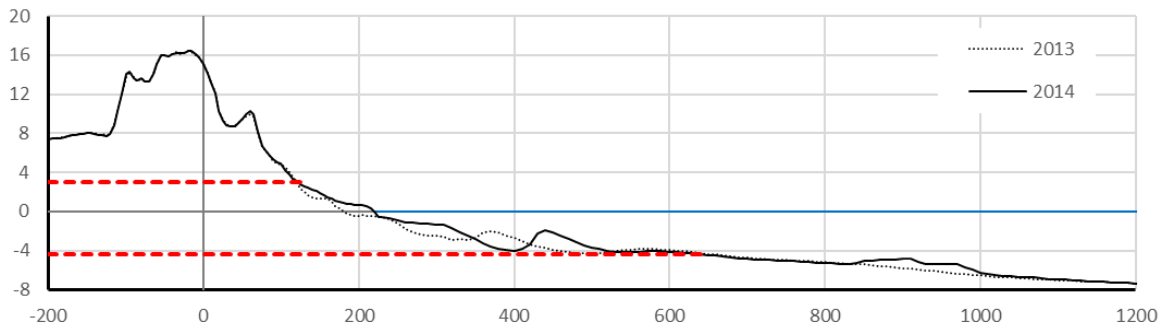
- Het dwarsprofiel voor de kustversterking uit 2006;
- Het dwarsprofiel direct na de kustversterking uit 2008;
- Het dwarsprofiel vlak voor de in 2013 uitgevoerde strandsuppletie;
- Het dwarsprofiel na de strandsuppletie uit 2014;
- Het meest recente profiel uit 2017.

In deze figuur is ook de boven- en onderbegrenzing van de BKL-laag aangegeven die respectievelijk zijn gelegen op NAP-4,4 m en NAP+3,0 m (rode stippellijnen).



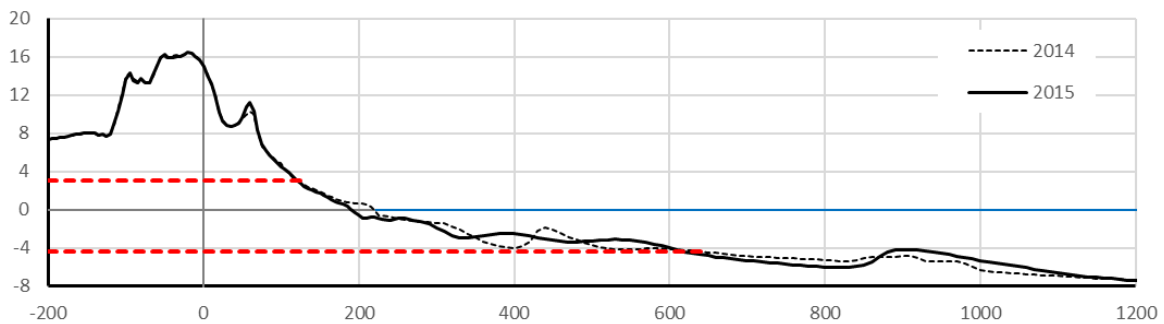
Figuur 4 Tijdsontwikkeling dwarsprofiel ter plaatse van km raai 82.00.

Het effect van de in 2007 uitgevoerde kustversterking is overduidelijk herkenbaar. Dit geldt ook voor de in 2013 aangebrachte strandsuppletie (zie Figuur 5).



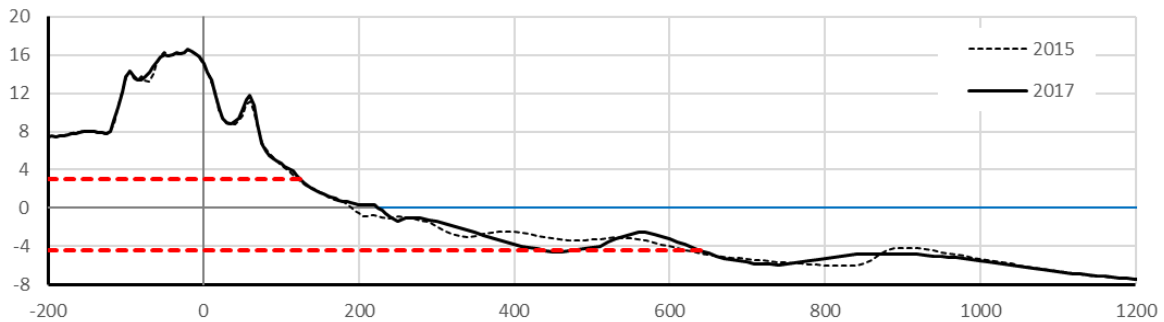
Figuur 5 Effect van de in 2013 uitgevoerde strandsuppletie voor het dwarsprofiel in km raai 82.00.

In de figuur is ook te zien dat de aanvulling zich primair tussen de BKL-niveaus bevindt. Ook is enige dynamiek op dieper water aanwezig iets wat ook het geval is als gevolg van de in 2014 uitgevoerde vooroeversuppletie (zie Figuur 6).



Figuur 6 Effect van de in 2014 uitgevoerde vooroeversuppletie voor het dwarsprofiel in km raai 82.00.

Figuur 7 laat tenslotte zien dat de diepwateraanvulling met name enigszins af lijkt te vlakken. Een eenduidige doorvoer van het aangebrachte volume naar het hogere deel van het profiel lijkt hier nog niet echt aan de orde.



Figuur 7 Ontwikkeling van de in 2014 uitgevoerde vooroeveroppletie voor het dwarsprofiel in km raai 82.00.

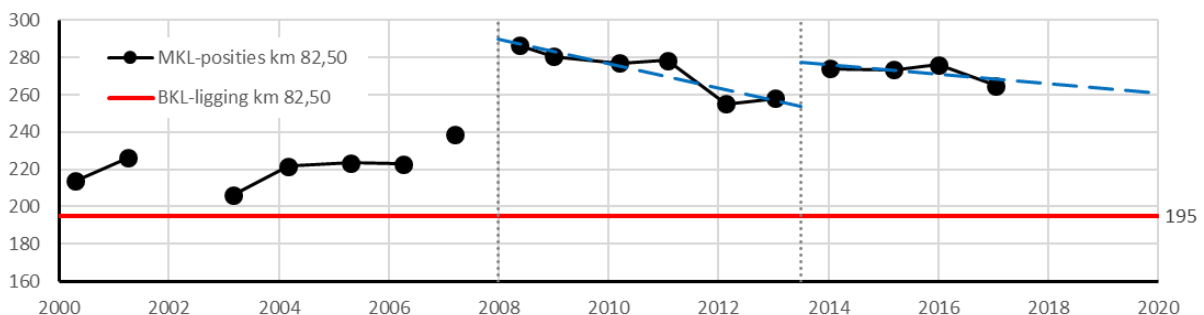
MKL-ontwikkeling per raai rond het aandachtgebied

Voor de verdere analyse van de kustlijnontwikkeling zijn, gegeven de uitgevoerde strandsuppleties dus specifiek van belang:

- De jaren tot en met 2007 (voor aanleg van de versterking) als kenmerkend voor de situatie voor de kustversterking;
- De jaren 2008 (na de aanleg van de kustversterking) tot en met 2012 als kenmerkend voor de situatie voorafgaand aan de 2013-suppletie;
- De jaren 2014 tot en met 2017 als kenmerkend voor de situatie na de 2013-suppletie.

Doel van deze analyse is primair zicht te krijgen op de grootte van de erosiesnelheid. Ook is het van belang of deze erosie afhangt van de ligging van de kustlijn zelf. Met andere woorden: neemt de erosie toe naarmate de kustlijn, bijvoorbeeld na uitvoering van een suppletie, verder zeewaarts is gelegen?

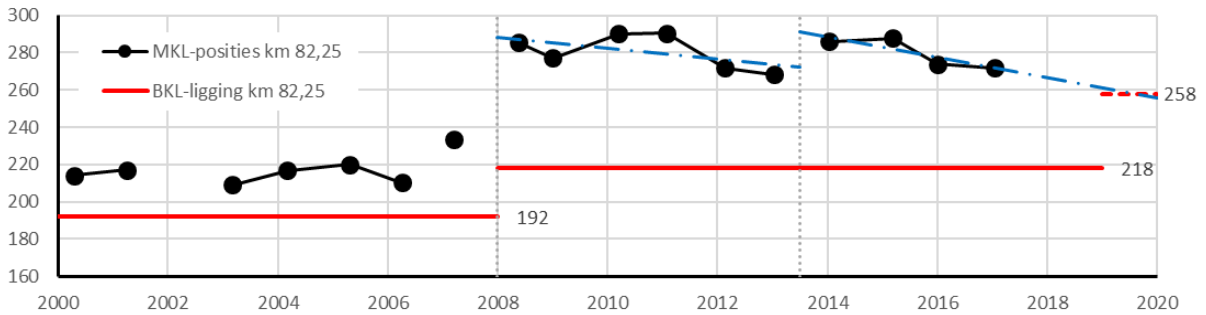
Ter illustratie van de waargenomen wijzigingen is in Figuur 8 de ontwikkeling van de MKL-positie gegeven in de net ten noorden van de versterking gelegen km-raai 82.50. De blauwe streeplijn verwijst hierbij naar de over de beschouwde periode aanwezige trend.



Figuur 8 Tijdsontwikkeling MKL-positie voor de ten noorden van de versterking gelegen km-raai 82.50, inclusief de lokaal van toepassing zijnde BKL-posities alsmede de momenten van de relevante strand-suppleties.

In zowel de perioden tussen 2008 en de zomer van 2013 (uitvoering strandsuppletie) als de periode na medio 2013 is er sprake van een geleidelijke landwaartse verplaatsing van de MKL-positie. De gemiddelde teruggang van de kustlijn bedraagt in dit profiel respectievelijk 6,5 en 2,5 m/jaar. In dit geval lijkt er in de tijd gezien dus sprake te zijn van een zekere afname van de landwaartse trend.

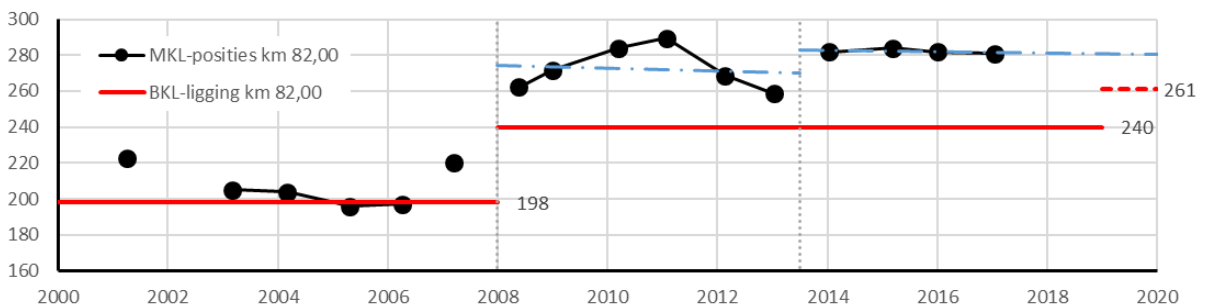
Een vergelijkbaar beeld is ook herkenbaar ter plaatse van de op de rand van de versterking gelegen km-raai 82.25 in Figuur 9.



Figuur 9 Tijdsontwikkeling MKL-positie voor de op de rand van de oorspronkelijke versterking gelegen km-raai 82,25, inclusief de lokaal van toepassing zijnde BKL-posities (en die voor de A-variant) alsmede de momenten van de relevante strandsuppleties.

In beide perioden is ook hier sprake van een geleidelijke landwaartse migratie van de MKL-positie (met respectievelijk 3,0 en 5,4 m/jaar), waarbij de erosiesnelheid juist iets toeneemt in de tijd. Duidelijk wordt hierbij ook dat het zeewaarts verplaatsen van de BKL-ligging zal vragen om het vervroegd uitvoeren van een onderhoudssuppletie. In het geval dat deze verlegd zou worden naar RSP+258 m (zie aanduiding in de figuur), dient hier reeds in 2019 een suppletie te worden uitgevoerd. Bij het daadwerkelijk verleggen van de BKL naar de RSP+258 m positie zal de tijdsontwikkeling van de MKL-positie vermoedelijk een vergelijkbaar verloop vertonen, zowel voor wat betreft de MKL-posities als de trends.

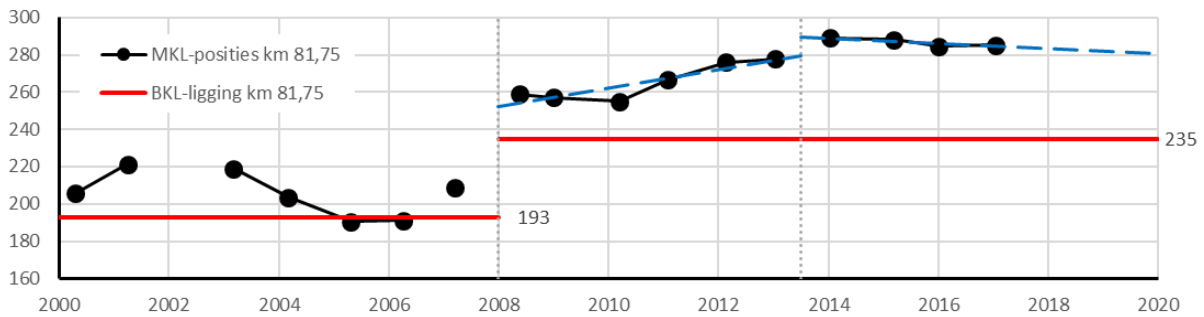
Ter plaatse van de initieel als kritieke raai gekarakteriseerde km 82.00 kan de conclusie worden getrokken dat ook hier een vervroeging van de onderhoudsinspanning nodig zou zijn, als er wordt gekeken naar de 'springerige' ontwikkeling van de MKL-positie in de jaren 2011 tot en met 2013 (zie Figuur 10).



Figuur 10 Tijdsontwikkeling MKL-positie voor de op de kritieke locatie gelegen km-raai 82.00, inclusief de lokaal van toepassing zijnde BKL-posities (en die voor de A-variant) alsmede de momenten van de relevante strandsuppleties.

Het beschouwen van zowel de gemiddelde ontwikkeling van de MKL-posities in deze periode als de MKL-ontwikkeling na 2014 zou echter ook tot een andere conclusie kunnen leiden. De gemiddelde teruggang van de kustlijn bedraagt in dit profiel respectievelijk 0,8 en 0,3 m/jaar. Op deze wijze lijkt immers sprake van een vrij stabiele MKL-ligging. Een doorsnijding met de hier als bovengrens aangeduide RSP+261 m positie (zie Tabel 4) lijkt op korte termijn niet aan de orde. De bijna 20 m grote MKL-sprong in 2013 hangt direct samen met de in Figuur 5 weergegeven profielmutatie.

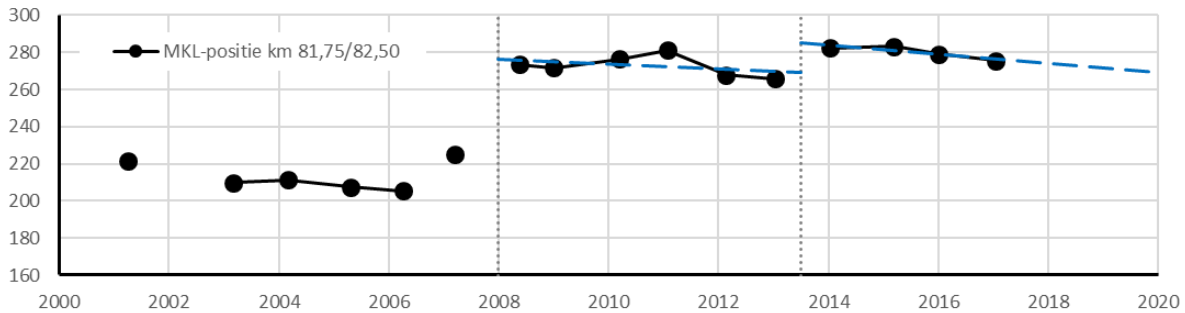
Tot slot is in Figuur 11 de MKL-ontwikkeling gegeven voor km raai 81.75. Op deze locatie is er eerst geen teruggang van de MKL-positie waarneembaar (zeewaartse trend ter grootte van 5 m/jaar).



Figuur 11 Tijdsontwikkeling MKL-positie voor de ten noorden van de kritieke locatie gelegen km-raai 81.75, inclusief de lokaal van toepassing zijnde BKL-posities (en die voor de A-variant) alsmede de momenten van de relevante strandsuppleties.

Na 2014 is de teruggang ongeveer 1,4 m/jaar.

Conclusie is dus dat er voor de vier beschouwde profielen sprake is van een teruggang die, gemiddeld genomen, grofweg vergelijkbaar is voor de beide beschouwde periodes.



Figuur 12 Tijdsontwikkeling gemiddelde MKL-positie in de raai km 81.75 tot en met km 82.50, alsmede de momenten van de relevante strandsuppleties (met een sprong van 16 m ter als gevolg van de 2013-suppletie).

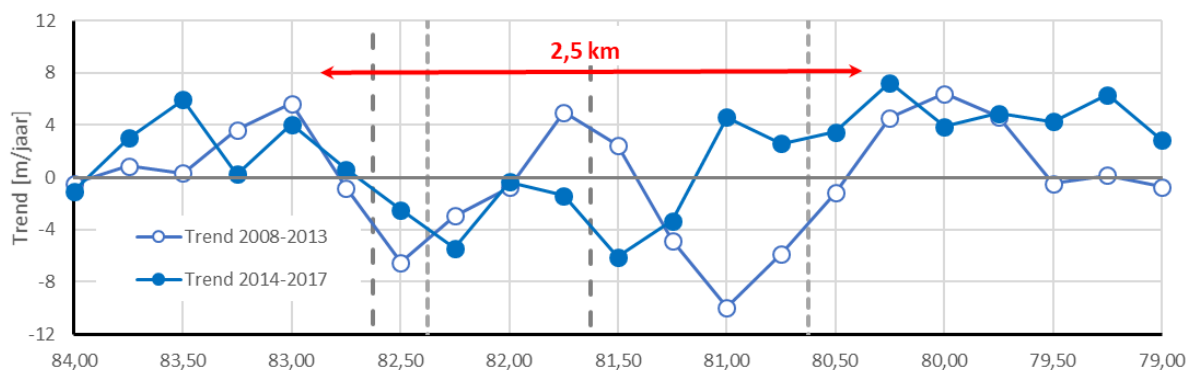
In aanvulling op de uitwerking per dwarsprofiel is in Figuur 12 ter illustratie de tijdsontwikkeling van de gemiddelde MKL-positie van deze vier locaties weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat de gemiddelde ontwikkeling in de periode 2008-2013 in positieve zin wordt beïnvloed door de sterk afwijkende positieve trend voor km raai 81.75 (zie Figuur 11).

De (gemiddelde) teruggang van de MKL-posities bedraagt voor de beschouwde perioden respectievelijk 1,3 en 2,4 m/jaar. Bij het beschouwen van de twee centrale profielen wordt respectievelijk 1,9 en 1,9 m/jaar gevonden.

De uitvoering van de strandsuppletie in 2013 leidt op basis van deze uitwerking bij een aanvulling van ongeveer $165 \text{ m}^3/\text{m}^1$ tot een gemiddelde zeewaartse verschuiving van 16 m van de MKL voor het beschouwde deelvak. Feitelijk verwijst deze laatste maat naar het gemiddelde van de '2013-sprongen' per individueel dwarsprofiel.

Uit de analyse van de opgetreden MKL-ontwikkeling volgt dat een strandsuppletie van ongeveer $165 \text{ m}^3/\text{m}^1$ in vier dwarsprofielen brede kritieke deelvak leidt tot een gemiddelde zeewaartse verschuiving van 16 m van de momentane kustlijn.

Een nadere uitwerking is gegeven in Figuur 13 waarin de berekende trends per individueel profiel en tijdvak zijn uitgezet voor het gehele kustvak tussen km 79.00 en 84.00. De eerder beschouwde vier profielen bevinden zich binnen het specifiek aangeduide kleinere vak (km 81.625 tot km 82.625). In tegenstelling tot het in de vorige figuur gepresenteerde beeld is hierbij dus geen sprake van een middeling in tijd of ruimte.



Figuur 13 Langsvariantie in de trend voor de perioden 2008 tot en met 2013 en 2014 tot en met 2017.

Te zien is dat ter plaatse van het versterkingsvak de trend overwegend negatief (landwaarts gericht) is. Verder op, dat wil zeggen noordelijk van km 80.50 en zuidelijk van km 82.75, is de trend voornamelijk positief (zeewaarts gericht). Dit laatste betekent dat additionele suppleties kunnen worden beperkt tot dit 2,5 km lange traject omdat het weinig zin heeft om een reeds aanzandend kustvak te suppleren. Deze maat sluit overigens ook aan bij de eerder gehanteerde omvang van de hier uitgevoerde suppleties.

Uit de analyse van de waargenomen MKL-ontwikkeling kan de conclusie worden getrokken dat er ter plaatse van het versterkingsvak sprake is van een negatieve trend en dat hier dus moet worden gerekend op een blijvende onderhoudsbehoefte.

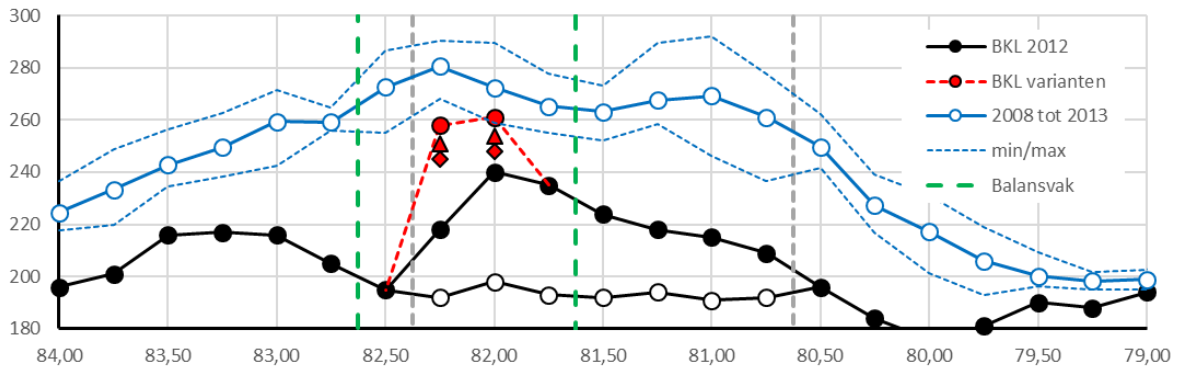
De figuur laat ook zien dat er voor de vier beschouwde profielen geen eenduidig verschil aanwezig is tussen de trends zoals deze voor en na de uitvoering van een suppletie of kustuitbouw aanwezig zijn. Mede omdat er voor de nieuwe BKL-waarden ten opzichte van de opgetreden MKL-posities geen extra verschuiving nodig is, lijkt dit ook een goed beeld te geven van de, na verlegging van de BKL-waarden, te verwachten trends.

Er zijn geen duidelijke aanwijzingen dat een beperkte extra zeewaartse uitbouw, welke in kwantitatieve zin vergelijkbaar is met het effect van de in 2013 uitgevoerde strandsuppletie, aanleiding geeft tot een wijziging (of extra toename) van de erosie en daarmee ook niet tot een toename van de onderhoudsbehoefte.

Samenhang MKL-posities

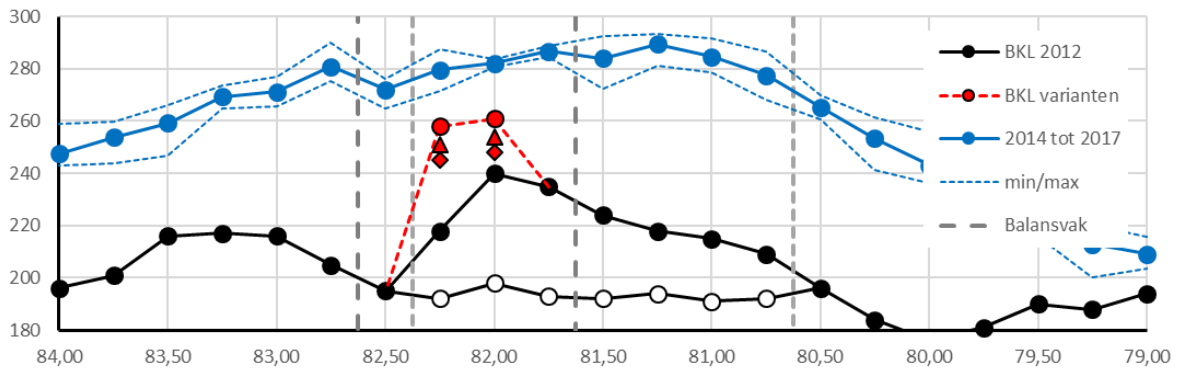
De positie van de MKL hangt nauw samen met de positie van de MKL in de naastgelegen profielen. In langsrichting zijn hier immers bij een dynamisch evenwicht geen grote sprongen te verwachten.

Figuur 14 geeft een overzicht van de gemiddelde MKL-ligging in de periode tussen de versterking en de uitvoering van de strandsuppletie in 2013, dit inclusief de minimale en maximale waarden. Duidelijk is dat deze uitbouw zal vragen om extra onderhoud want de nieuwe BKL-ligging raakt hier de ondergrens.



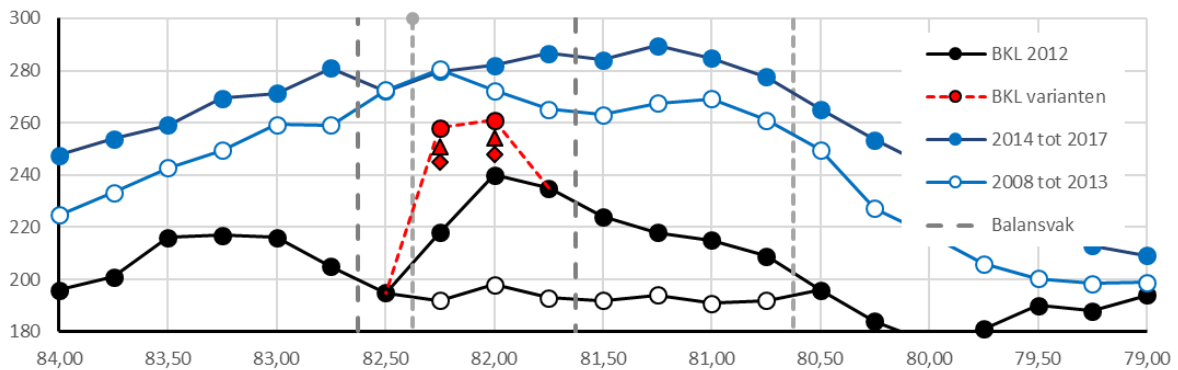
Figuur 14 Overzicht gemiddelde MKL-positie voor de periode 2008 tot en met 2013, inclusief de relevante BKL-posities en het beschouwde balansvak.

Uit deze figuur kan de conclusie worden getrokken dat de situatie in km raai 82,00 (o meet praktisch gezien de BKL-posities van de beide profielen) sturend lijkt voor het uit te voeren kustlijnonderhoud. Dit geldt in de huidige situatie (met een dwangpunt op RSP+240 m), maar ook in de toekomstige situatie met een verlengde dijk-in-duin-versterking.



Figuur 15 Overzicht gemiddelde MKL-positie voor de periode 2014 tot en met 2017, inclusief de relevante BKL-posities en het beschouwde balansvak.

Ook de positie van de MKL-waarden in de periode na uitvoering van de strandsuppletie in 2013 laat zien dat de beide uitbouwposities op vrijwel gelijke afstand liggen uit de gemiddelde MKL-posities (zie Figuur 15). Het al dan niet sturend worden van of wel de km raai 82,00 of km raai 82,25 hangt af van de gedetailleerde morfologische ontwikkelingen.



Figuur 16 Vergelijking gemiddelde MKL-positie voor de perioden 2008 tot en met 2013 en 2014 tot en met 2017, inclusief de relevante BKL-posities en het beschouwde balansvak.

Tot slot is in Figuur 16 een vergelijking gegeven tussen de gemiddelde MKL-posities in de beschouwde perioden. De verschuiving van de MKL hangt natuurlijk direct samen met de in 2013 uitgevoerde strandsuppletie.

Ofschoon de uitgevoerde strandsuppletie slechts betrekking had op het gebied tussen km raai 81.75 en 83.25 is er ook in de aanliggende kustvakken sprake van een (deels autonome) vooruitgang van de MKL-positie. Ook de later uitgevoerde vooroeversuppletie draagt hier natuurlijk geleidelijk aan bij, iets wat zeker geldt voor de buiten het suppletievak gelegen gebied.

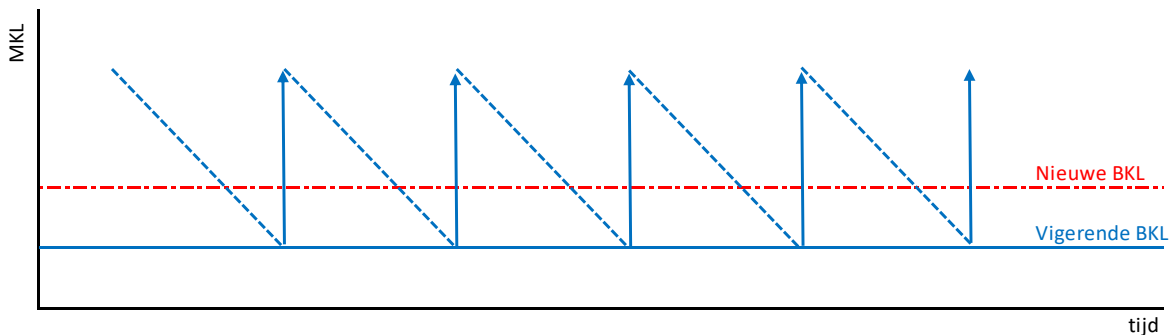
Verwachte impact van de BKL-aanpassing op het onderhoud

Op basis van de uitgevoerde analyses wordt geconcludeerd dat er bij een MKL-verschuiving van orde 20 m (als gevolg van de in 2013 uitgevoerde suppletie) zeker geen significante toename van de erosiesnelheid (landwaartse migratiesnelheid van de MKL-posities) aanwezig is (zie Figuur 13). Dit betekent dus ook dat het eenmalig vooruitschuiven van de lokale kustlijnligging geen blijvend effect heeft op deze migratiesnelheid en dus ook niet op de toekomstige onderhoudsbehoefte bij een over een dergelijke afstand verschoven BKL-positie. In principe blijft de te compenseren trend dus ongewijzigd.

Hierbij moet worden opgemerkt dat een dergelijke conclusie natuurlijk niet mag worden getrokken voor een echte zeewaartse verschuiving van de MKL. Dit laatste is nu echter niet aan de orde. De MKL-posities na BKL-aanpassing bevinden zich immers op een afstand uit de RSP-lijn die vergelijkbaar is met die in de huidige situatie (zie bijvoorbeeld Figuur 9).

In Figuur 17 is de regulier verwachte ontwikkeling van de MKL-positie in combinatie met een regelmatig kustlijnonderhoud door suppleties schematisch weergegeven.

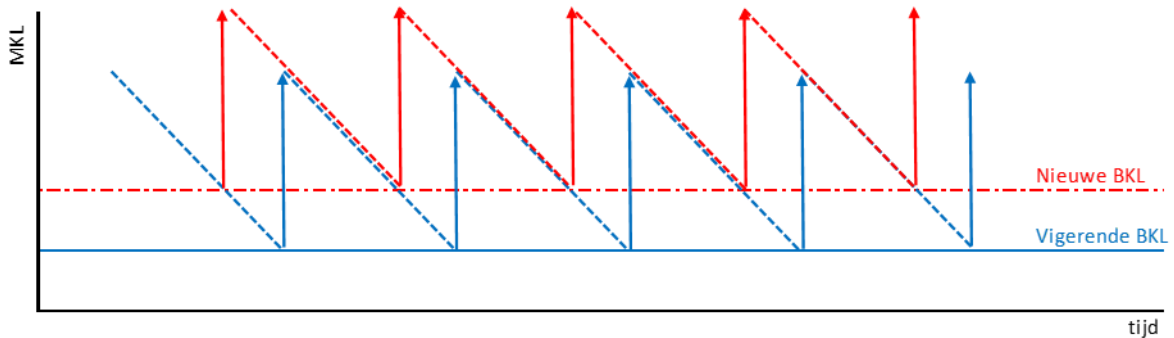
Uit de aanwezige MKL-trend volgt het moment waarop de volgende ingreep nodig is. Bij de kwantificering van de omvang van de uit te voeren onderhoudssuppletie (de verticale pijl in de figuur) vormt de herhalingsstijd (de horizontale afstand tussen deze pijlen; typisch 4 tot 5 jaar) een belangrijk uitgangspunt. In dit theoretische geval is er overigens van uitgegaan dat het moment van suppleren samenvalt met het moment waarop de momentane MKL-waarde de (vigerende) BKL dreigt te onderschrijden. Het moment van de suppletie wordt in dit geval dus maximaal uitgesteld.



Figuur 17 Principe ontwikkeling benodigde (maximaal uitgestelde) onderhoudssuppleties .

Indien rekening wordt gehouden met een verder zeewaarts gelegen BKL-positie zal de eerste onderhoudssuppletie op een eerder moment moeten worden uitgevoerd. Dit principe is weergegeven in Figuur 18. Ook de in de toekomst uit te voeren onderhoudssuppleties moeten nu eerder worden uitgevoerd.

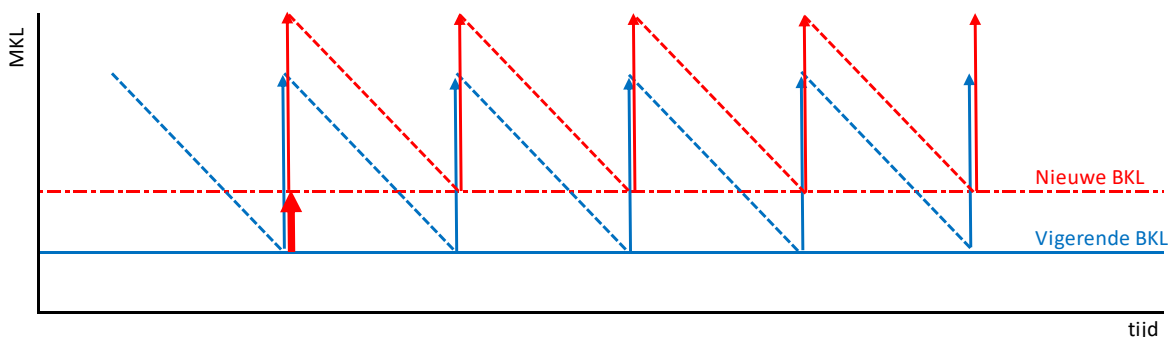
Onderliggend levert het Rijk daarmee een deel van de eerder door hen gerealiseerde onderhoudsbuffer (ruimte tussen de MKL- en BKL-waarde) nu dus in. De hiermee samenhangende (gemaakte) kosten zouden dus op een of andere wijze moeten worden verrekend met diegene die profijt gaat ondervinden van de BKL-verschuiving.



Figuur 18 Principe ontwikkeling benodigde onderhoudssuppleties bij overstap op verder zeewaarts gelegen BKL-positie.

Een meer inzichtelijke uitwerking is gegeven in Figuur 19. In dit geval wordt de eerstvolgende onderhoudssuppletie zodanig van omvang dat er geen effect meer is op het toekomstige suppletieschema.

Ten opzichte van de vorige uitwerking behoeft er dus geen verrekening plaats te vinden van de achteraf gezien voor het Rijk niet meer renderende aanvulling van de onderhoudsbuffer.



Figuur 19 Principe ontwikkeling benodigde onderhoudssuppleties bij eenmalige extra suppletie.

Feitelijk betekent dit dat er slechts eenmalig een extra grote onderhoudssuppletie behoeft te worden uitgevoerd. Deze initiële onderhoudssuppletie is daarbij opgebouwd uit:

- Een extra suppletie die nodig is om het effect van de vooruitgeschoven BKL op het kustlijnonderhoud eenmalig te compenseren;
- Een normale suppletie die nodig is om het effect van de MKL-migratie over de eerste 4 a 5 jaar te compenseren.

De als eerste genoemde suppletie dient dus als een soort van correctieaanvulling.

Opgemerkt moet worden dat de in Figuur 19 gepresenteerde uitwerking een zeer schematische weergave geeft van de beschouwde situatie waarbij de maximale kustuitbouw in de toekomst verder zeewaarts reikt en de gemiddelde MKL-posities ook verder zeewaarts zijn gelegen. In dat laatste geval valt ook niet uit te sluiten dat de bij de nieuwe situatie behorende trends iets negatiever zullen uitpakken als nu het geval is.

In de hier beschouwde situatie is er echter geen sprake van een echte zeewaartse uitbouw en kan de aanpassing van de BKL-waarden worden ingepast binnen de thans aanwezige morfologische ontwikkeling. Dit laatste is goed te zien in Figuur 9 waarin de nieuwe BKL-ligging (op RSP+258 m) is ingepast en slechts vraagt om het eerder uitvoeren van een onderhoudssuppletie.

Kwantificering extra onderhoudsbehoefte

Uitgaande van de karakteristieken van de in 2013 uitgevoerde strandsuppletie kunnen nu per beschouwde variant de voor een eenmalige correctie op de MKL-ligging benodigde volumes worden uitgerekend.

Uitgangspunt is daarbij dat:

- De in 2013 uitgevoerde strandsuppletie tot een gemiddelde MKL-verplaatsing van 16 m heeft geleid (zie sprong in Figuur 12);
- De karakteristieke omvang van deze strandsuppletie $165 \text{ m}^3/\text{m}^1$ bedraagt (zie Tabel 6);
- De benodigde lengte van het te hanteren suppletievak 2,5 km bedraagt (zie Figuur 13).

De resultaten van deze uitwerking zijn samengebracht in Tabel 7 waarin de gegevens in de eerste rij dus betrekking hebben op de referentiesituatie (strandsuppletie 2013).

Situatie	MKL-verplaatsing	Benodigde aanvulling	Totale aanvulling	Opmerking
Referentie	16 m	$165 \text{ m}^3/\text{m}^1$		Strandsuppletie 2013
Variant A	21 m	$215 \text{ m}^3/\text{m}^1$	540.000 m^3	
Variant B	14 m	$145 \text{ m}^3/\text{m}^1$	360.000 m^3	
Variant C	8 m	$85 \text{ m}^3/\text{m}^1$	205.000 m^3	

Tabel 7 Overzicht benodigde omvang correctiesuppletie per beschouwde variant.

De omvang van deze verrekensuppletie hangt direct samen met de gekozen uitvoeringsvariant en varieert uitgaande van de 2013-suppletie tussen 205.000 m^3 voor variant C met twee lage verdiepingen tot 540.000 m^3 bij de realisatie van drie verdiepingen.

De met deze verrekensuppleties samenhangende kosten bedragen, uitgaande van een indicatieve realisatieprijs van € 5 per m^3 afgerond M€ 1,0 voor variant C tot M€ 2,7 voor variant A. Hier komen natuurlijk nog de kosten bij die intern door RWS moeten worden gemaakt voor het regelen van een en ander.

Mogelijke afhandeling

Afhankelijk van de tijdsontwikkeling van het extra onderhoudsvolume zijn er op voorhand verschillende mogelijkheden om de hiermee samenhangende kosten te verrekenen.

Er kunnen twee hoofdvarianten worden onderscheiden:

- Financiële verrekening van de extra kosten, eventueel na netto contant maken van de toekomstige kosten;
- Een extra initiële suppletie die tegelijkertijd met de aanleg van de dijk-in-duin-verlenging wordt meegenomen.

Deze laatste, hier beschouwde optie heeft als voordeel dat hiervoor geen (mogelijk) ingewikkelde financiële constructies nodig zijn. Na uitvoering van de werken (de realisatie van de dijk-in-duin-variant en de aanleg van de correctie-suppletie) vervolgt Rijkswaterstaat gewoon haar onderhoudstaak. Idee daarbij is dat de door de initiatiefnemer gefinancierde extra aanlegssuppletie de effecten op het door Rijkswaterstaat extra uit te voeren kustonderhoud in een keer compenseert.

Het verrekenen van de impact van de beperkte verschuiving van de BKL kan het beste plaatsvinden door het eenmalig, op kosten van de initiatiefnemer, laten uitvoeren van een eenmalige strandsuppletie. De omvang van deze verrekensuppletie hangt direct samen met de gekozen uitvoeringsvariant en varieert uitgaande van de kentallen van de 2013-suppletie tussen orde 200.000 m³ voor variant C met twee lage verdiepingen tot 550.000 m³ bij de realisatie van drie verdiepingen.

De indicatieve kosten van deze verrekensuppletie hangen direct samen met de gekozen uitvoeringsvariant en varieert uitgaande van de 2013-suppletie tussen orde M€ 1,0 voor variant C met twee lage verdiepingen tot M€ 2,7 bij de realisatie van drie verdiepingen. Het verschil tussen beide uitersten bedraagt ongeveer M€ 1,7.

Omdat de inschatting van de effecten van een BKL-verlegging natuurlijk aan enige onzekerheid onderhevig is zouden genoemde volumes (en dus ook de kosten) nog voorzien kunnen worden van een kleine opslag (orde 10 %) om dit voor RWS nadelige effect te compenseren.

Implicaties gebruik zelfde versterkingsprotocol

Uitgangspunt voor deze uitwerking is het gebruik van het versterkingsprotocol zoals dit ook is toegepast voor de oorspronkelijke duin-in-dijk-versterking. Sinds 2006/2007 zijn er echter ook nieuwe inzichten op basis waarvan (op dit moment) mag worden verwacht dat bijvoorbeeld de mate van golfoverslag wel eens hoger zou kunnen zijn dan we op basis van de 2007-uitwerkingen mogen verwachten.

Dit heeft alles te maken met het verschil tussen het in 2006/2007 gebruikte DurosTa-model en het nieuwe XBeach-model. Ofschoon het laatste model thans nog geen wettelijke status heeft (en het ook niet duidelijk is of dit bijvoorbeeld in 2023 wel het geval zal zijn) bergt dit wel risico's in zich voor zowel het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat als het Hoogheemraadschap van Rijnland. Na overdracht van de initiatiefnemer van de werk komt het risico op aanpassingen als gevolg van nieuwe inzichten immers volledig op het bord van IenW en Rijnland.

Dit laatste gold overigens ook al voor de reeds uitgevoerde duin-in-dijk-versterking. Het gebruik van het oude versterkingsprotocol maakt nu dat dit ook geldt voor het extra deel en dat deze dus geen aparte behandeling behoeft. De eventueel door te voeren aanpassingen hebben dan betrekking op de complete dijk-in-duin-versterking.

Bronnen

- Arcadis. (2017). *Uitwerking mogelijkheid van parkeergarage voor Huis ten Duin vanuit het oogpunt van kustveiligheid en morfologie. Memo E07031201710.0300/079617422 B d.d. 27 oktober 2017.*
- KVDK Architecten. (2018). *Tekening met kenmerk 16115_KVDK_voorstel draaien parkeergarage d.d. 26 januari 2018.*
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Basiskustlijn 2012 (september 2012).*