

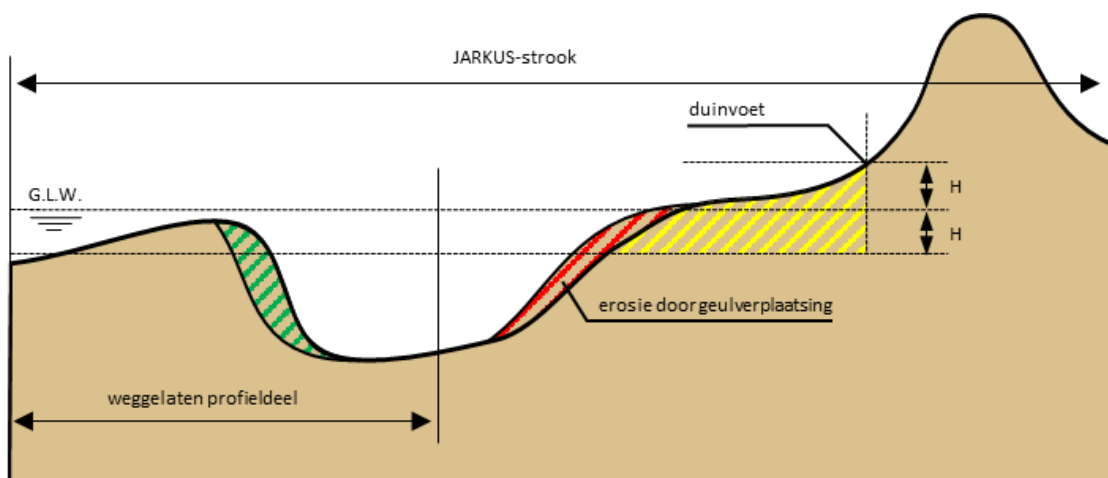


RWS INFORMATIE

Kustlijn berekeningsmethodiek

Ervaringen van 30 jaar kustlijnberekeningen en leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL)
Auteurs	Stefan Plus & Niels van Kuik
Datum	31 mei 2023
Status	Definitief



Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doelstelling	4
2	Achtergrond rekenmethodiek kustlijnpositie	6
3	Achtergrond rekenmethodiek BKL-positie	11
3.1	BKL-1 (1990 – september 1991)	11
3.2	BKL-2 (september 1991 – juli 1993)	16
3.3	Nadere uitwerking van BKL-2 voor de Friese Waddeneilanden (juli 1993 - 1995)	19
3.4	BKL-3 en later (1995 – 2023)	21
3.5	Samenvatting & conclusie	22
4	Ontwikkeling rekentechnische aanpassingen kustlijnpositie	24
4.1	Overzicht ontwikkeling rekenregels MKL	24
4.2	Hillen et al. (1991)	24
4.3	Termaat & Maranus (2000)	27
4.4	Overzicht doorgevoerde rekentechnische aanpassingen	29
5	Leidraad voor rekenmethodiek zeewaartse grenzen	32
5.1	Inleiding	32
5.2	Stroomschema 'zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen': kustuniforme systematiek in zeewaartse begrenzing	33
5.3	Korte impactanalyse stroomschema zeewaartse grenzen	44
6	Conclusies en aanbevelingen	47
6.1	Conclusies	47
6.2	Aanbevelingen	48
7	Literatuur	51
	Bijlage A: Berekening kustlijnpositie	56
	Bijlage B: Huidige methodiek berekening kustlijnposities	61
	Bijlage C: Zeewaartse grenzen kustlijnbeoordeling 1-1-2022	64
	Bijlage D: Overzichtstabel waarden MKL rekenschijf	68

Samenvatting

In dit rapport wordt de methodiek achter de berekening van de kustlijnpositie beschreven. De kustlijnpositie wordt berekend aan hand van een volume zand in een rekenschijf rondom de Gemiddelde Laagwaterlijn (GLW). Om de ontwikkeling van de kustlijnpositie op representatieve wijze te volgen worden verschillende rekentechnische aanpassingen doorgevoerd, waaronder het instellen van zeewaartse grenzen. Dit laatste resulteert in een zogenaamde 'afkap' van de rekenschijf.

Het instellen van zeewaartse grenzen door het technisch management van Kustlijn zorg gebeurde op basis van 'expert judgement'. Dit resulteerde erin dat voor hetzelfde kustvak de zeewaartse grenzen konden afwijken tussen verschillende leden van het technisch management. Deze verschillen leidden tijdens de kustlijnbeoordeling van 1-1-2021 en 1-1-2022 tot discussies binnen het technisch management van Kustlijn zorg. Hoewel de concepten ontwikkeld door Hillen et al. (1991) als richtlijn kunnen dienen voor het instellen van zeewaartse grenzen, waren deze niet voldoende concreet om tot een eenduidige leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen te komen. Later zijn hier door Termaat & Maranus (2000) nieuwe concepten als richtlijn voor specifiek de Zeeuwse kustvakken aan toegevoegd. Kort gezegd zorgde dit ervoor dat de kustlijnposities niet landelijk op een uniforme wijze berekend werden. Dit maakt dat niet op een eenduidige manier wordt omgegaan met het instellen van zeewaartse grenzen in morfologisch vergelijkbare systemen. Bovendien wordt op steeds meer locaties een zeewaartse grens wordt toegepast, ook op locaties waar in het verleden een ander rekentechnisch voorstel is gedaan, namelijk het 'knippen' van het zandvolume rondom de gemiddeld laagwaterlijn. Terwijl juist beide rekentechnische aanpassingen afzonderlijk zijn bedacht. Dit kwam doordat systemen morfologisch significant zijn veranderd in de loop der jaren.

Dit rapport omvat een leidraad in de vorm van een stroomschema waarmee gebruikers op transparante, navolgbare en consistente wijze tot een keuze in het instellen van een zeewaartse grens kunnen komen om op representatieve wijze de kustlijnpositie te kunnen berekenen. Het achterliggende doel is het introduceren van een kustuniforme systematiek (Delta – Holland – Wadden) die uitgaat van de morfologische kenmerken van het kuststelsel. Dit stroomschema is grotendeels gebaseerd op de rekentechnische concepten van Hillen et al. (1991) en Termaat & Maranus (2000) en kent enkele aanpassingen, uitbreidingen en concretisering, met name op het gebied van geuldynamiek en zandplaten. Daarmee wordt de morfologie van het kuststelsel leidend voor het instellen van een zeewaartse grens en daarmee voor het maken van een berekening die de ontwikkeling van de kustlijnpositie representatief weerspiegelt. De keuze voor het toepassen van zeewaartse grenzen van de kustlijnposities is praktisch vormgegeven middels een stroomschema wat gebruikt kan worden voor het bepalen of, en zo ja, waar een zeewaartse grens wordt ingesteld. Dit stroomschema kan door gebruikers (zoals het programma Kustlijn zorg) worden gebruikt om op raainiveau te bepalen of zeewaartse grenzen nodig zijn om tot een representatieve berekening van de kustlijnligging te komen. Op deze manier wordt een consistentere keuze in zeewaartse begrenzing automatisch geborgd.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 1990 verscheen de eerste kustnota waarmee het Rijk invulling gaf aan een nieuw kustbeleid van 'dynamisch handhaven' (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990). Concreet betekent dit dat de kustlijnligging gehandhaafd wordt met zandsuppleties om zo de structurele achteruitgang van de Nederlandse kust een halt toe te roepen en de aanwezige functies van het kuststelsel en veiligheid van het achterland duurzaam in stand te houden. Dit 'hold the line'-principe biedt ruimte voor natuurlijke fluctuaties van de kustlijn als gevolg van bijvoorbeeld de migratie van zandgolven of kustafslag door stormen afgewisseld met kustaangroei in periodes van rustig weer. Om de achteruitgang van de kustlijn te signaleren zijn de Basiskustlijn (BKL) en de Momentane Kustlijn (MKL) als instrumenten geïntroduceerd binnen het nieuwe kustbeleid van dynamisch handhaven. Het programma Kustlijnverzorging is in het leven geroepen als uitvoeringsprogramma van dit nieuwe kustbeleid.

De methodiek achter het berekenen van de BKL en de MKL is op hoofdlijnen beschreven in de eerste kustnota (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990) en is nader uitgewerkt door Verhagen (1990) en Hillen et al. (1991). Om structurele kustachteruitgang te signaleren wordt op basis van de nieuwste kustmetingen jaarlijks de kustlijnpositie, oftewel de MKL, berekend door Kustlijnverzorging (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990). De methodiek achter deze kustlijnbeoordeling is vorm gegeven door Hillen et al. (1991). De kustlijnpositie en trend in kustlijnpositie wordt hierbij vergeleken met de BKL-positie. Een overschrijding van de BKL kan daarbij aanleiding geven tot ingrijpen middels een kustverdedigingsmaatregel, in de praktijk is dit bijna altijd een zandsuppletie gebleken.

De berekening van de kustlijnpositie geschiedt op basis van de berekening van een volume zand rondom de Gemiddelde Laagwaterlijn (GLW) binnen een 'rekenschijf'. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een rekenvoorschrift en bleken rekentechnische aanpassingen noodzakelijk om op alle plekken langs de Nederlandse kust een kustlijnpositie te kunnen berekenen die de ontwikkeling van de kustlijn op representatieve wijze weerspiegelt. Een belangrijk onderdeel hierbij is het instellen van zeewaartse grenzen voor deze berekening. De berekening van de kustlijnpositie en het instellen van zeewaartse grenzen gebeurt door het technisch management van Kustlijnverzorging op basis van 'expert judgement'. Dit resulteerde erin dat voor hetzelfde kustvak de zeewaartse grenzen konden afwijken tussen verschillende leden van het technisch management. Deze verschillen leidden tijdens de kustlijnbeoordeling van 1-1-2021 en 1-1-2022 tot discussies binnen het technisch management van Kustlijnverzorging. Bovendien werden voor vergelijkbare morfologische systemen, andere zeewaartse grenzen toegepast. Dit illustreerde het gebrek aan een leidraad voor een eenduidige en consistente systematiek voor het instellen van zeewaartse grenzen. Tot slot, was de relatie tussen kustlijnpositie en BKL en haar geschiedenis niet heel duidelijk toegelicht sinds het verschijnen van rapportages uit de jaren '90 en 2001.

1.2 Doelstelling

Dit rapport heeft daarom tot doel om:

- Inzicht geven in de achtergrond van de BKL en relatie met de MKL
- Inzicht geven in de ontwikkeling van rekentechnische aanpassingen, specifiek het instellen van zeewaartse grenzen.

- Leidraad geven voor het transparante en consistente toepassing voor zeewaartse grenzen als onderdeel van de berekeningsmethodiek voor de kustlijnpositie

Ten eerste wordt in hoofdstuk 2 een toelichting gegeven op de rekenmethodiek voor de kustlijnpositie zoals geïntroduceerd tijdens het kustbeleid van dynamisch handhaven begin jaren '90. Hoewel de focus van het rapport ligt op de berekeningswijze voor de kustlijnpositie, wordt de historie achter de eerste BKL belicht in hoofdstuk 3. Verder wordt in hoofdstuk 4 verder overzicht gegeven in de rekentechnische aanpassingen voor de berekening van de kustlijnpositie en wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het gebruik van zeewaartse grenzen (als rekentechnische aanpassing) in de berekening van de kustlijnpositie. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 een leidraad voor het gebruik van zeewaartse grenzen in de berekening van de kustlijnposities gegeven. Tot slot worden de conclusie en aanbevelingen voor een vervolg gegeven in hoofdstuk 6.

2 Achtergrond rekenmethodiek kustlijnpositie

De methodiek achter het berekenen van de kustlijnpositie (uitgedrukt in meters ten opzichte van de Rijksstrandpalenlijn (RSP)) is uitgewerkt door Verhagen (1990) en Hillen et al. (1991). Deze berekening betreft een volumetrische bepaling van een volume zand dat aanwezig is in het kustprofiel. Verhagen (1990) schrijft over de berekening van de kustlijnpositie het volgende:

'De volumetrische berekening moet zich eigenlijk uitstrekken van de top van de zeereep tot het diepste punt van de geul voor de kust, en als er geen geul is tot ca. $2 \times H_s$ (Significante golfhoogte H_s , red.) bij stormomstandigheden. Het probleem van deze grenzen is dat ze in de tijd niet op een vaste plaats liggen en daarom moeilijk te gebruiken zijn voor regressieanalyses. [...] Uitgaande van de bovengenoemde uitgangspunten is een schematisatie mogelijk. De veranderingen in het zandmassief landwaarts van de duinvoet worden voor de ligging van de kust buiten beschouwing gelaten. Alleen die veranderingen die tot uiting komen in een verplaatsing van de duinvoet hebben invloed op de kustlijnligging. Veranderingen in de onderwateroever komen tot uiting in de verandering in de zone tot enige meters onder laag water. De zone die beschouwd wordt moet afhankelijk zijn van de getijamplitude.'

Kader 2.1. Benaming kustlijnpositie in dit rapport

In dit rapport worden drie verschillende kustlijnposities aangeduid.

1. Momentane Kustlijn (MKL);
2. Basiskustlijn (BKL);
3. Toekomstige Kustlijn (TKL).

De BKL is de bestuurlijke vastgestelde positie van kustlijn voor het grootse deel van de Noordzeekust van Nederland. Er zijn prestatieafspraken gemaakt om 90% van de kustlijn aan de BKL te laten voldoen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2023). De MKL is een momentopname van de kustlijnpositie zoals berekend uit gemeten bodemhoogte volgens een, in dit hoofdstuk beschreven, voorgeschreven methodiek. De TKL is de te verwachte toekomstige kustlijnpositie op basis van een lineaire extrapolatie van de MKL, In deze verdere rapportage wordt bij 'kustlijnpositie' de MKL-positie bedoeld. Wanneer het specifiek over de BKL of TKL gaat, worden deze afkortingen gebruikt.

Dit resulteert in de volgende vergelijking waarmee de kustlijnpositie wordt berekend (Figuur 1)

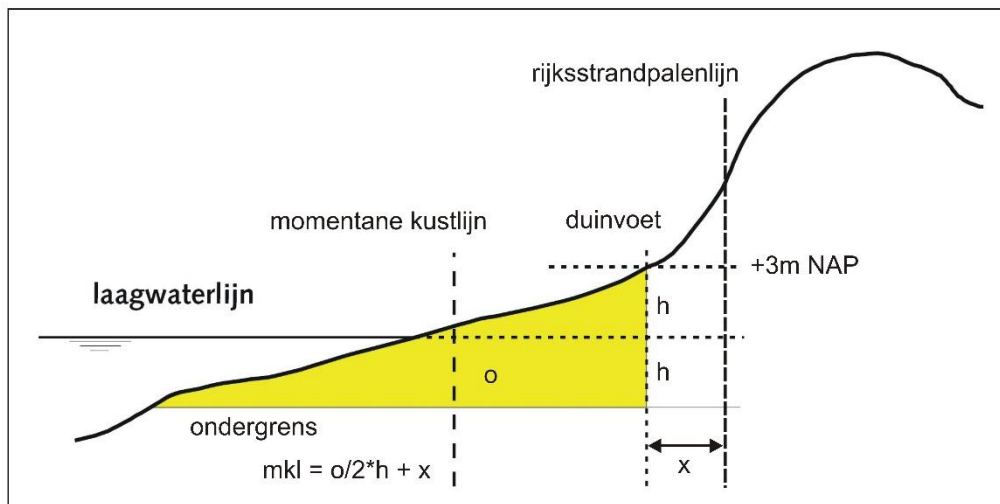
$$MKL = \frac{O}{2h} + x \quad (1)$$

waarbij:

- O : het aanwezige (kustdwarse) volume in het kustprofiel rondom de gemiddelde laagwaterlijn (GLW) [m^3/m]

- h : verticale afstand tussen de duinvoet en de gemiddelde laagwaterlijn [m +NAP]
- x : horizontale afstand tussen de duinvoet en de Rijkstrandpalenlijn (RSP) [m +RSP]

Het volume O wordt begrensd door een boven- en ondergrens en een land- en zeewaartse grens. De begrenzingen van dit volume zand vormen zo samen een *rekenschijf* (Figuur 1).



Figuur 1. Rekenschijf waarmee de kustlijnpositie (MKL) wordt uitgerekend. (Rijkswaterstaat, 2021)

De bovengrens van de rekenschijf wordt gevormd door de hoogte van de duinvoet, deze is doorgaans gekozen als het snijpunt van het profiel met 3 m +NAP (Figuur 1). Dit snijpunt varieert langs de Nederlandse kust tussen 0 m en 3,5 m + NAP (zie paragraaf 4.2). Het betreft een rekenkundige uitwerking van de duinvoetpositie welke niet per se overeenkomt met de feitelijke duinvoetpositie. De afstand van de bovengrens tot de gemiddelde laagwaterlijn is de (verticale) afstand h . De ondergrens van de rekenschijf ligt op een hoogte van h onder de laagwaterlijn, zodat de dikte van de rekenschijf gelijk is aan $2h$ (Figuur 1). De afstand h verschilt kustlangs doordat de hoogte van de gemiddelde laagwaterlijn (GLW) (Kader 2.2) – net als de hoogte van de duinvoet - varieert langs de Nederlandse kust. Dit betekent dat de hoogte van de ondergrens (in m +NAP) en de totale dikte van de rekenschijf ($2h$) ook kustlangs varieert. De landwaartse grens van de rekenschijf bevindt zich op het meest zeewaartse snijpunt van de bovengrens met het kustprofiel. Deze (horizontale) afstand x wordt uitgedrukt in m +RSP (meters ten opzichte van de Rijkstrandpalenlijn). Deze afstand x is negatief wanneer de duinvoet zich landwaarts van de Rijkstrandpalenlijn bevindt. De zeewaartse grens van de rekenschijf bevindt zich op het zeewaartse snijpunt van de ondergrens met het kustprofiel. Door het volume zand O in de rekenschijf nu te delen door de dikte van de rekenschijf $2h$ (en te corrigeren voor de afstand tot de RSP x) kan de kustlijnpositie berekend worden (vergelijking (1)).

Kader 2.2. Gemiddelde Laagwaterlijn (GLW) langs de Nederlandse kust

Voor de berekening van de kustlijnpositie is de Gemiddelde Laagwaterlijn (GLW) noodzakelijk, omdat dit – tezamen met de bovengrens van de rekenschijf - de ondergrens van de rekenschijf bepaalt (Figuur 1 & Vergelijking 1). Hiervoor wordt tot op heden nog steeds gebruik gemaakt van de GLW-waardes uit Tabel 4.1 van Hillen et al. (1991) voor de Nederlandse kustvakken. De waardes uit deze tabel zijn hieronder overgenomen met uitzondering van Rottumerplaat en Rottumeroog. Rijnland (Zuid-Holland) en Rijnland (Noord-Holland) zijn samengevoegd, omdat ze dezelfde waarde hebben (-0,70 m +NAP).

Kustvak	GLW (m +NAP)	Kustvak	GLW (m +NAP)
Zeeuws-Vlaanderen	-1,90	Delfland	-0,70
Walcheren Zuidwest	-1,70	Rijnland	-0,70
Walcheren Noordwest	-1,55	Noord-Holland	-0,79*
Walcheren Noord	-1,50	Texel	-0,96*
Noord-Beveland	-1,45	Vlieland	-1,08
Schouwen Kop	-1,35	Terschelling	-1,12
Schouwen Noord	-1,15	Ameland	-1,12
Goeree	-1,00	Schiermonnikoog	-1,26
Voorne	-0,90		

*Dit betreft de gemiddelde waarde. Voor Noord-Holland fluctueert de waarde tussen -0,75 m +NAP en -0,83 m +NAP. Voor Texel fluctueert de waarde tussen -0,86 m +NAP en -1,06 m +NAP (Rakhorst & Van der Molen, 1991).

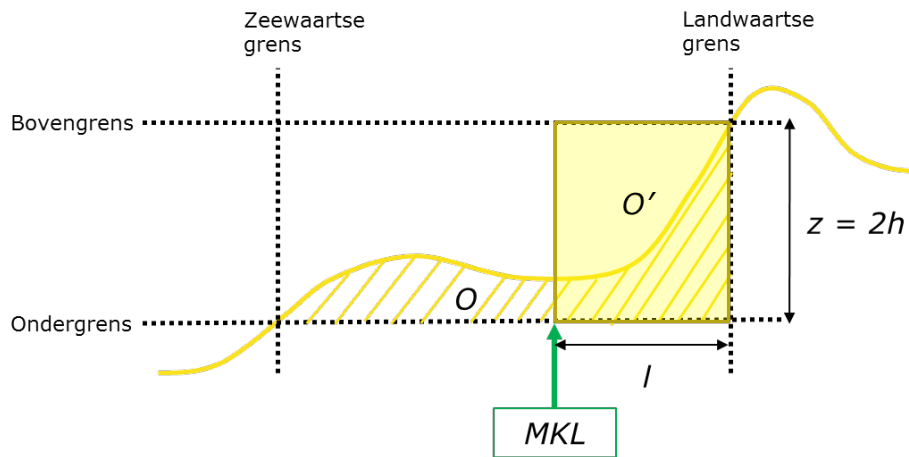
Uit vergelijking (1) zijn twee conclusies af te leiden omtrent de berekening van de kustlijnpositie. De eerste conclusie is dat de kustlijnpositie sec afhangt van het volume zand dat aanwezig is in de rekenschijf en niet van de verdeling van dit volume zand binnen de rekenschijf (eerste term vergelijking (1)), uitgaande van een gelijke positie x . Dit komt doordat het volume O gedeeld wordt door de dikte van de rekenschijf $2h$; deze dikte is constant voor een kustprofiel of dwarsdoorsnede. Feitelijk wordt hierbij de formule toegepast voor het berekenen van de oppervlakte van een rechthoek, namelijk lengte l is de oppervlakte O' gedeeld door een hoogte z (Figuur 2). Zo volgt uit Figuur 2 dat

$$l = \frac{O'}{z} \rightarrow MKL = \frac{O'}{z} = \frac{O}{2h} \quad (2)$$

waarbij

- $z = 2h$; de hoogte z is gelijk is aan de dikte van de rekenschijf $2h$
- $O' = O$; de gele oppervlakte O' is gelijk aan de gearceerde oppervlakte O
- Aangenomen wordt dat $x = 0$; de landwaartse grens valt samen met de RSP-lijn.

Uit Figuur 2 en vergelijking (2) volgt dat wanneer het volume O toeneemt, de kustlijnpositie ook toeneemt, ongeacht de verdeling van dit volume binnen de



Figuur 2. 'Rechthoek'-benadering waarmee de kustlijnpositie (MKL) wordt berekend.

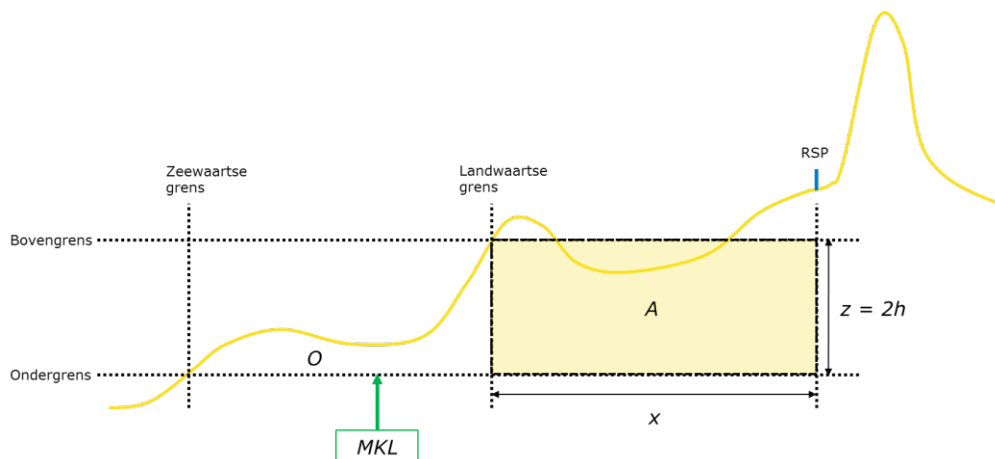
rekenschijf. Immers, neemt O toe, dan neemt O' ook toe. Enkele theoretische kustlijnberekeningen voor fictieve kustprofielen zijn te vinden in Bijlage A. De tweede conclusie is dat de kustlijnpositie 'gevoelig' is voor de uitbouw en terugtrekking van de duinvoet; hiervoor wordt gecorrigeerd middels x (tweede term in vergelijking (1)), uitgaande van een constant volume O . Uit vergelijking (1) is af te leiden dat de oppervlakte tussen de rekenkundige duinvoetpositie en de RSP-lijn impliciet een rechthoek is: de afstand x kan worden gezien als een lengte s . Deze lengte s wordt verkregen door de oppervlakte A – tussen de RSP-lijn en de duinvoet (landwaartse grens) – te delen door de hoogte z . Dit levert op

$$s = \frac{A}{z} \rightarrow x = \frac{A}{2h} \quad (3)$$

met

$$A = x \times 2h \quad (4)$$

waarbij geldt dat $z = 2h$; de hoogte z is gelijk is aan de dikte van de rekenschijf $2h$.



Figuur 3. Volume zand tussen de RSP-lijn en de duinvoet.

Zo vertegenwoordigt A dus een volume zand binnen een rechthoek die 'begrensd' wordt door de 'landwaartse grens' ofwel de duinvoet, de RSP-lijn en de boven- en ondergrens, zie Figuur 2. Deze oppervlakte wordt per definitie als een 'opgevulde' rechthoek verondersteld, omdat de hoogte $2h$ constant is en de uitkomst van vergelijking (3) altijd x is.

Een achteruitgang van de duinvoet leidt daarbij in de praktijk altijd tot een achteruitgang van de kustlijnpositie (Figuur 3). Dit wordt zichtbaar door vergelijking (3) in vergelijking (1) in te vullen

$$MKL = \frac{O}{2h} + \frac{A}{2h} \quad (5)$$

Bij achteruitgang van de duinvoet zal de toename in O namelijk kleiner zijn dan de afname van A . Dit kan leiden tot een 'val' in de kustlijnpositie ('springende MKL'). Een voorbeeld van dit mechanisme is te vinden in Bijlage A.

In het kader van de JarKus-metingen (Jaarlijkse Kustmetingen) wordt de bodemhoogte langs de Nederlandse kust jaarlijks ingemeten. Elk jaar wordt met behulp van JarKus-metingen en vergelijking (1) een nieuwe kustlijnpositie berekend. Deze kustlijnpositie wordt vergeleken met de zogenaamde Basiskustlijn (oftewel BKL-positie). Hiermee vertegenwoordigt de BKL-positie de referentielijn binnen het kustbeleid van dynamisch handhaven sinds 1990. Deze referentielijn is noodzakelijk voor de instandhouding van functies van het kuststelsel en het handhaven van de veiligheid van het achterland en bepaalt daarmee de onderhoudsinspanning (de frequentie en het volume van zandsuppleties) die nodig is langs de Nederlandse kust. Meer over de BKL-positie volgt in H3.

3 Achtergrond rekenmethodiek BKL-positie

Inkadering van dit hoofdstuk binnen de voorliggende rapportage
 Hoofdstuk 3 dient als achtergrondhoofdstuk bij deze rapportage. Het geeft de lezer inzicht in de geschiedenis achter de ontwikkeling van de BKL qua proces en rekenmethodiek op basis van rapporten die zijn ontwikkeld begin jaren '90, kort na de start van het kustbeleid van dynamisch handhaven.

3.1 BKL-1 (1990 – september 1991)

3.1.1 *Proces tot afleiden van de BKL-1 (BKL op 'morfologische gronden')*

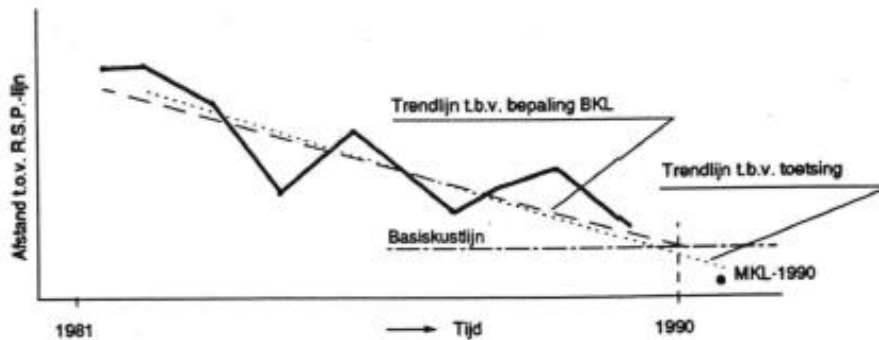
Na de formalisatie van het nieuwe kustbeleid van dynamisch handhaven in 1990 werd de BKL als formele referentielijn voor kustlijnhandhaving doorgevoerd. In eerste kustnota staat hierover opgeschreven (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990):

'De berekening van de ligging van de basiskustlijn zal uiterlijk 1991 plaatsvinden, aan de hand van meetgegevens uit 1990.'

In navolging van het verschijnen van de eerste kustnota is een eerste voorstel voor de BKL-positie langs de Nederlandse kust verschenen in september 1991, namelijk de 'BKL op morfologische gronden' (Hillen et al., 1991). Dit voorstel voor een zogenaamde BKL-1 was gebaseerd op berekeningen door regionale directies van Rijkswaterstaat voor alle kustvakken in Nederland (zie Lindenberg & De Ruig, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d; Nolten, 1991; Rakhorst & Van der Molen, 1991; Noordstra, 1991a, 1991b). Uitzondering op deze BKL-1 zijn de Slufter/Maasvlakte, Veerse Gatdam, Neeltje Jans (Oosterscheldekering) en de Brouwersdam. Voor deze locaties werd geen BKL voorgesteld. De grondslag voor de berekening van de BKL-positie was de ligging van de kustlijnposities in de periode 1980 – 1989 middels lineaire regressie. Meer over deze 'standaard rekenmethodiek' volgt in H3.1.2.

3.1.2 *Standaard rekenmethodiek*

Verhagen (1990) beschreef een rekenmethodiek om de BKL-positie te berekenen middels *lineaire regressie* van de berekende kustlijnposities (MKL-posities) uit de jaren 1980 – 1989. Door deze trend te extrapoleren naar 1-januari-1990 werd de (fictieve) kustlijnpositie in 1990 verkregen (uitgedrukt in m +RSP). Deze positie was de BKL-positie. Deze methodiek is geïllustreerd in Figuur 4 en kan worden beschouwd als de standaardmethodiek voor het afleiden van de BKL-positie. De resultaten van de berekening middels deze standaardmethodiek zijn terug te vinden in bijlage 1 van de samenvattende rapportage van Hillen et al. (1991).



Figuur 4. Lineaire regressie van MKL-punten tussen 1980 en 1989 om de BKL op 1 januari 1990 te bepalen. (Hillen et al. 1991)

Kader 3.1. De BKL als referentiepositie en referentievolume

De BKL-positie werd in de beginjaren van het kustbeleid van dynamisch handhaven afgeleid op basis van de MKL-posities. Hierdoor kan beredeneerd worden dat de BKL-positie ook berekend kan worden aan de hand van een 'rekenschijf' conform vergelijking (1).

Door vergelijking (1) om te schrijven, kan de BKL als een volume-maat worden uitgedrukt

$$O_{BKL} = 2h \times (BKL - x) \quad (6)$$

waarbij O_{BKL} nu een volume is dat wordt uitgedrukt in m^3/m . Een belangrijke conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat de introductie van de BKL als instrument niet alleen een hold-the-line-principe, maar ook een hold-the-volume-principe of een referentievolume omvat. Een zeewaartse verschuiving van de BKL-positie leidt dus tot een toename van het volume zand van de BKL, O_{BKL} . Het maakt hierbij – analoog aan de conclusies uit H2 – niet uit hoe dit zand precies over de BKL-rekenschijf is verdeeld.

3.1.3 Beperkingen standaard rekenmethodiek in relatie tot kustlijnhandhaving

Hillen et al. (1991) beschreef dat het wenselijk was om op bepaalde locaties aanpassingen aan de BKL-1 door te voeren. Deze aanpassingen hadden betrekking op de signaalfunctie die BKL heeft en daarmee dus de koppeling van de BKL met de veiligheid of functies die in stand gehouden dienden te worden. Zo werd in Hillen et al. (1991) vier opties geschetst hoe om te gaan met de berekende BKL-1 voor specifieke kustsecties:

1. Vasthouden. De BKL-1 vasthouden.
2. Loslaten. De BKL-1 loslaten en geen BKL definiëren.
3. Verleggen. De BKL-1 loslaten en een nieuwe meer landwaarts gelegen BKL definiëren.
4. Verschuiven. De BKL-1 loslaten en een meer zeewaarts gelegen BKL definiëren.

Meer uitleg over opties loslaten, verleggen en verschuiven volgen in de secties hieronder.

Kader 3.2. Omgaan met trendbreuken als gevolg van zandsuppleties

Verhagen (1990) en Hillen et al. (1991) constateren dat menselijk ingrijpen de ontwikkeling van de MKL-positie en daarmee de berekende BKL-positie kan beïnvloeden. Een duidelijk voorbeeld hiervan zijn de verschillende zandsuppleties die langs de Nederlandse kust zijn uitgevoerd in de jaren '80. Deze suppleties veroorzaken namelijk trendbreuken in de MKL-positie, waardoor lineaire regressie een te hoge waarde geeft voor de BKL (zie Rakhorst & Van der Molen, 1991). Hier dient voor gecorrigeerd te worden. Dit kan op twee manieren:

- 1) Een kortere berekeningsperiode te hanteren of
- 2) Ook de MKL-positie van vóór 1980 mee te nemen om tot een tienjarige trend te komen.

Loslaten (bij natuurgebieden)

Voor bepaalde kustsecties bleek het niet logisch om een BKL te definiëren (Hillen et al., 1991). Dit gold met name voor gebieden gekenmerkt door een grote natuurlijke dynamiek langs de Waddenkust. Voorbeelden hiervan zijn Rottumeroog, Rottumerplaat, Schiermonnikoog De Balg, Ameland De Hon, Terschelling Boschplaat, delen van Terschelling Noordsvaarder en Vlieland Vliehors.

Verleggen (bij kustsystemen met natuurlijke dynamiek)

Verleggen werd een logische optie geacht voor kustgebieden met een natuurlijke dynamiek, zoals gekenmerkt door:

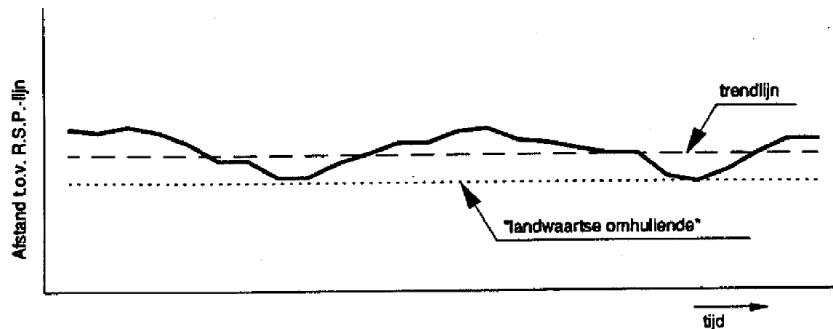
1. Gebieden met brekerbanken en langstreckende zandgolven;
2. Eilandkoppen.

Hillen et al. (1991) gaven voor deze gebieden aan dat het wenselijk was om de BKL landwaarts te verplaatsen, zodat de kustlijn – gegeven de aanwezige functies en natuurlijke dynamiek van het systeem – met minder inspanning (lees: minder frequent suppleren) onderhouden kon worden.

Over gebieden met brekerbanken en langstreckende zandgolven schreef Verhagen (1990):

'Het kan plaatselijk goed zijn de basiskustlijn bij te stellen tot een iets gewijzigde vorm, die met minder inspanning te handhaven is. Hierbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan zandbanken die voor de kust heen-en-weer bewegen. De toevallige ligging van 1990 moet dan niet ten koste van veel werk gehandhaafd worden.'

Een voorstel wat door Hillen et al. (1991) werd gedaan voor deze gebieden is om gebruik te maken van de *landwaarts omhullende* van de berekende kustlijnposities (Figuur 5). Zulke natuurlijke fluctuaties op een tijdschaal kleiner dan 25 jaar kwamen bijvoorbeeld voor langs de Hollandse Kust. Hier zorgen brekerbanksystemen voor een variatie in de kustlijnpositie.



Figuur 5. Conceptueel voorbeeld van een MKL-positie over tijd waarbij de BKL gekozen kan worden als de meest landwaartse positie van de MKL (landwaarts omhullende) over tijd. (Hillen et al., 1991)

Bij het bepalen van de BKL-1 op de eilandkoppen van de Friese Waddeneilanden conform de standaardrekenmethodiek, liep Noordstra (1991) tegen een aantal problemen aan. Deze problemen betroffen onder andere:

- Terugleggen van de zeereep (in 1991) waardoor de BKL te ver zeewaarts lag (Vlieland),
- De BKL 'sprong' tussen raaien en lag daardoor bij bepaalde raaien ver uit de kust (Ameland, Schiermonnikoog),
- Er kon geen BKL berekend worden, waardoor de BKL werd bepaald op basis van een lijn tussen twee punten waar wel een BKL kon worden berekend (Terschelling, Schiermonnikoog).

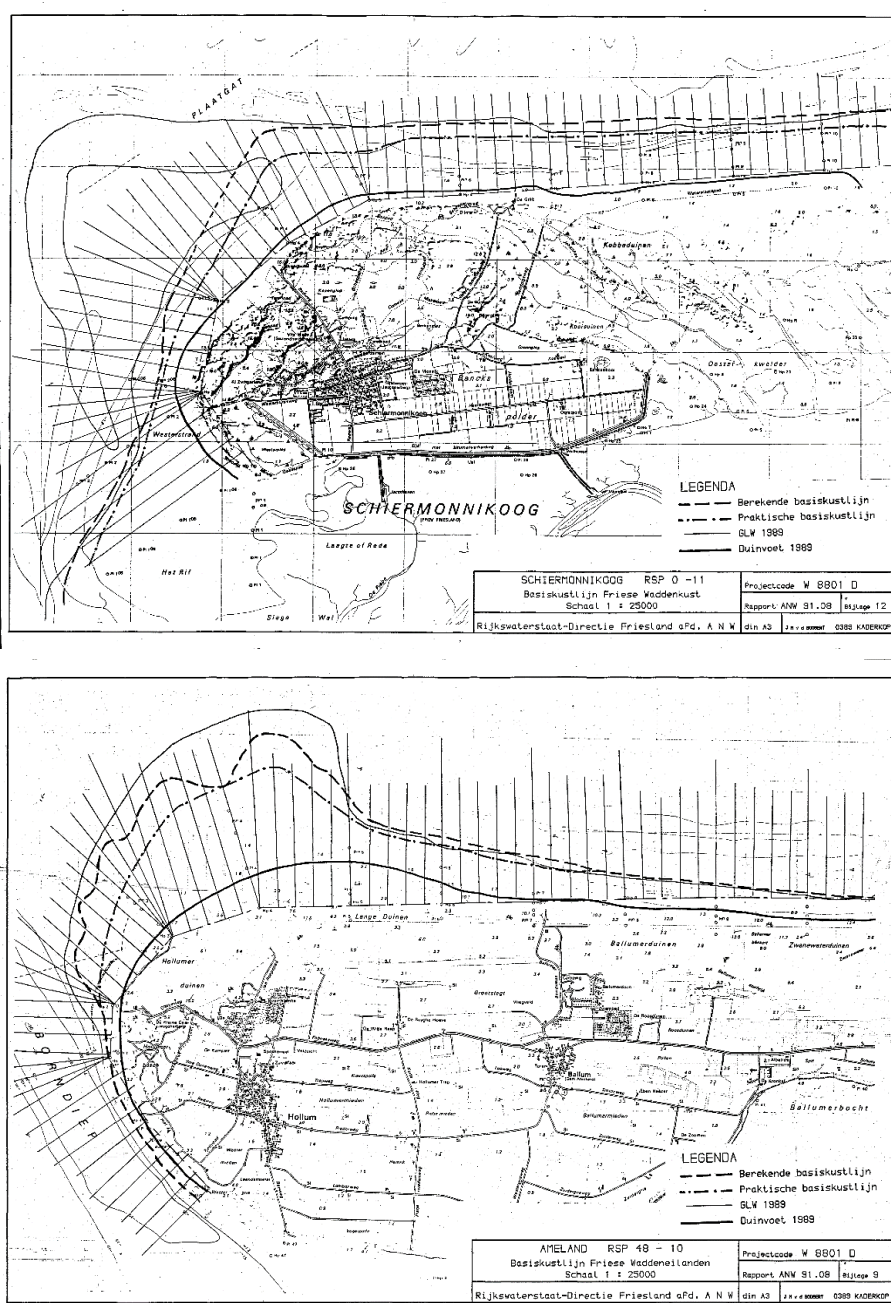
Voor deze gebieden stelde Noordstra (1991a) een (landwaartse) verlegging van de BKL voor. Veel van deze gebieden waren in de jaren '80 en '90 ver zeewaarts uitgebouwd als gevolg van een zeewaarts gelegen zeereep (Vlieland) of de aanlanding van grote zandplaatcomplexen (Bornrif strandhaak op Ameland NW en de strandhaak van het Friesche Zeegat op Schiermonnikoog NW). Als voorbeeld noemde Hillen et al. (1991) Schiermonnikoog:

'Een kustvak waar de ligging van de BKL is berekend over een periode met een duidelijke positieve trend maar waar de kans bestaat dat de positieve trend omslaat naar een negatieve. Strikte toepassing van de handhavings-norm zou inhouden dat een dergelijk kustvak moet worden gesuppleerd. Een dergelijke situatie doet zich bijvoorbeeld voor op Schiermonnikoog. Het strand is zeer breed. Als gevolg van de uitbouw gedurende de laatste jaren ligt de berekende BKL relatief ver zeewaarts. Bij een omslag naar een negatieve trend dreigt de berekende BKL al gauw te worden overschreden. Om "onzinnige" suppleties op dergelijke plaatsen te vermijden, verdient het aanbeveling de BKL in landwaartse richting te verleggen.'

Noordstra (1991a) schreef over deze gebieden:

'Door de basiskustlijn in landwaartse richting te verschuiven wordt rekening gehouden met de morfologische dynamiek van het betreffende kustgedeelte. [...] Het kustbeleid is erop gericht om deze (praktische) basiskustlijn in de toekomst te handhaven.'

Zo werd de berekende BKL-1 landwaarts verlegd voor de gehele eilandkop (Figuur 6 - boven). Hierbij kon ook gebruik gemaakt worden van de berekende BKL-1 van kustlangs omliggende raaien als 'ophangpunt' voor de nieuwe BKL, zie het voorbeeld van Ameland NW (Figuur 6 - onder).



Figuur 6. Voorbeelden van voorgestelde (landwaartse) verleggingen van de berekende BKL-1 voor Schiermonnikoog NW (figuur boven) en Ameland NW (figuur onder). De praktische BKL stelt hierbij de nieuw voorgestelde BKL voor. (Noordstra, 1991a)

Verschuiven (bij gebieden met structurele erosie)

In enkele gebieden werd een zeewaartse verschuiving van de BKL voorgesteld. Hillen et al. (1991) schreef over deze gebieden:

'In enkele kustvakken is van zeer intensieve structurele erosie sprake. Daar wordt gekeken naar "zeewaartse"-oplossingen teneinde een kustlijn te verkrijgen die met minder inspanning kan worden gehandhaafd. Indien zo'n zeewaartse oplossing

gerealiseerd wordt, moet tevens worden gezien in hoeverre de BKL in zeewaartse richting kan worden verschoven.'

Hier worden harde, zeewaartse oplossingen bedoeld. Voorbeelden hiervan waren lange dammen (zoals de Eierlandse Dam), hangende stranden (o.a. bij Zeeuws-Vlaanderen) en vergelijkbare constructies (persoonlijke communicatie Joost de Ruig, 6-5-2023).

3.1.4 Voorgestelde aanpassingen BKL-1: De BKL-1.1

Op basis van de vier hierboven geschetste opties, deed Hillen et al. (1991) voorstellen tot aanpassing van de BKL-1, een BKL-1.1. Meer informatie over deze voorgestelde aanpassingen is te vinden in de onderliggende rapportages (Lindenberg & De Ruig, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d; Nolten, 1991; Rakhorst & Van der Molen, 1991; Noordstra, 1991a, 1991b). In Figuur 7 is een voorbeeld weergegeven over hoe om te gaan met de BKL voor het kustgebied van Terschelling Noordsvaarder, te vinden in Bijlage 1 van Hillen et al. (1991).

Kustvak : Terschelling										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
raai nr.	duinvost tov RSP (m)	G.L.W. tov RSP (m)	niveau hoog (m tov NAP)	niveau laag (m tov NAP)	jaren (aantal)	bkl. tov RSP (m)	trend (m/j)	o (m)	loslaten/verleggen (m tov RSP)	opmerkingen code 1 - 3 (m)
5902									loslaten	
....									
80									loslaten	
100	-115	989	3,00	-5,24	7	715	2,4	36	orde 60	
101	-113	926	3,00	-5,24	5	695	8,4	19	orde 60	
102	-113	869	3,00	-5,24	4	612	-8,6	40	orde 60	
103	242	811	3,00	-5,24	4	679	10,2	11	orde 60	
104		766	3,00	-5,24	5	534	-22,8	21	orde 60	
105		734	3,00	-5,24	3	496	-29,0	4	orde 60	
106		719	3,00	-5,24					orde 60	
107	112	717	3,00	-5,24					orde 60	
108	176	733	3,00	-5,24					orde 60	
120	401	759	3,00	-5,24	9	708	0,2	23	orde 50	
140	403	775	3,00	-5,24	9	692	-1,5	8	orde 50	
160	194	752	3,00	-5,24	9	664	-5,5	9	orde 50	
180	265	736	3,00	-5,24	9	638	-7,5	7	orde 50	
200	282	697	3,00	-5,24	8	627	-8,9	11	orde 50	
220	310	635	3,00	-5,24	9	625	-9,2	13	orde 50	
240	333	699	3,00	-5,24	9	639	-5,7	10	orde 50	
260	348	698	3,00	-5,24	9	656	-1,7	13	orde 50	
280	369	716	3,00	-5,24	9	679	1,8	14	orde 50	
300	415	753	3,00	-5,24	9	724	7,4	19	orde 50	
320	422	787	3,00	-5,24	9	756	9,6	16	orde 50	
340	431	843	3,00	-5,24	9	811	14,0	16	orde 100	
360	439	903	3,00	-5,24	9	869	17,2	18	orde 100	
380	441	954	3,00	-5,24	7	926	17,0	26	orde 100	
400	428	1010	3,00	-5,24	7	947	12,6	19	orde 100	
420	396	1060	3,00	-5,24	5	946	7,4	11	orde 100	
440	361	1104	3,00	-5,24	7	905	-3,0	37	orde 100	

Figuur 7. Overzicht van BKL-berekeningen voor Terschelling Noordsvaarder. De berekende BKL-1 is weergegeven in kolom 7. In kolom 10 zijn voorstellen te vinden over hoe om te gaan met de BKL-1, zoals loslaten en verleggen (zie H4.1.3 voor meer uitleg). Dit resulteerde in een concept BKL-1.1. (Hillen et al., 1991)

3.2 BKL-2 (september 1991 – juli 1993)

3.2.1 Proces tot vaststellen BKL-2 (Eerste door de Minister vastgestelde BKL)

De BKL-1 en BKL-1.1 werden begin 1992 voorgelegd aan ambtelijk vertegenwoordigers van de Provinciaal Overleggen Kust (POKs) (Hillen & De Ruig, 1993). Hiermee werden de stakeholders in de omgeving geconsulteerd, waardoor de

BKL ook ambtelijk en bestuurlijk ook bediscussieerd konden worden. De rapportage van Hillen et al. (1991) diende hierbij als basis. In voorbereiding op de adviezen van de POKs hebben de regionale directies van Rijkswaterstaat de voorgestelde aanpassingen aan de BKL-1, de BKL-1.1, zoals beschreven in Hillen et al. (1991) nader uitgewerkt. De onderliggende rapportages hiervan zijn niet (volledig) vindbaar. Uiteindelijk resulteerde dit in vier verschillende BKLs die zijn opgenomen in Tabel 1 van Hillen & De Ruig (1993):

- BKL Nota. De BKL-1 zoals weergegeven in kolom 7 uit Bijlage 1 van Hillen et al. (1991).
- BKL 1993. De BKL-1.1, die voorgestelde aanpassingen aan de BKL-1 door de regionale directies van Rijkswaterstaat omvat. Feitelijk een concrete uitwerking van kolom 10 uit Bijlage 1 van Hillen et al. (1991).
- BKL POK. Geadviseerde BKL door het POK.
- BKL Vastst. De BKL-2, welke het voorstel voor de vast te stellen BKL door de Minister van Verkeer en Waterstaat betrof.

Een voorbeeld is weergegeven in Figuur 8 (wederom) voor Terschelling Noordsvaarder. Welke adviezen zijn uitgebracht door de POKs, hoe Rijkswaterstaat hiermee is omgegaan en welk voorstel voor de BKL aan de Minister is voorgesteld, is te vinden in de rapportage van Hillen & De Ruig (1993). In 90% van de gevallen kwamen de voorgestelde aanpassingen van de regionale directies van Rijkswaterstaat ('BKL 1993' of de BKL-1.1) en de adviezen van het POK ('BKL POK') overeen. In de rapportage van Hillen & De Ruig (1993) zijn de belangrijkste verschillen tussen de BKL-1.1 en 'BKL POK' nader toegelicht en uitgewerkt in een voorstel aan de Minister (BKL-2 of BKL vast).

kustvak	raai	BKL nota	BKL 1993	BKL POK	BKL vastst
4	5902				loslaten
4	..				loslaten
4	80				loslaten
4	100	715	660	660	detailleren
4	101	695	640	640	detailleren
4	102	612	600	600	detailleren
4	103	679	500	500	detailleren
4	104	534	500	500	detailleren
4	105	496	500	500	detailleren
4	106		500	500	detailleren
4	107		500	500	detailleren
4	108		520	520	detailleren
4	120	708	580	580	detailleren
4	140	692	640	640	detailleren
4	160	664	600	600	detailleren
4	180	638	590	590	detailleren
4	200	627	580	580	detailleren
4	220	625	570	570	detailleren
4	240	639	570	570	detailleren
4	260	656	580	580	detailleren
4	280	679	590	590	detailleren
4	300	724	640	640	detailleren
4	320	756	700	700	detailleren
4	340	811	700	700	detailleren
4	360	869	700	700	detailleren
4	380	926	760	760	detailleren
4	400	947	760	760	detailleren
4	420	946	750	750	detailleren
4	440	905	740	740	detailleren

Figuur 8. Overzicht van BKLs voor Terschelling Noordsvaarder. NB: in deze rapportage worden de BKLs als volgt aangeduid: de BKL nota is de BKL-1, de BKL 1993 is de BKL-1.1 en BKL vastst is de BKL-2 (Hillen & De Ruig, 1993)

3.2.2 Overzicht belangrijkste aanpassingen BKL-1.1 en BKL-2

In Hillen & De Ruig (1993) is na te lezen welke voorstellen zijn gedaan om de BKL-1.1 aan te passen op basis van het ambtelijk en bestuurlijk consultatieproces en een voorstel te doen voor vaststelling aan de Minister (de BKL-2). In dit deelhoofdstuk worden kort de belangrijkste inzichten op een rij gezet.

- *Verschuiving (zeewaarts) BKL t.b.v. Waterveiligheid (Deltaveiligheid)*. Om voldoende zandvolumes voor waterkeringen in stand te houden om de waterveiligheid (deltaveiligheid) van de kering te garanderen, is op een aantal locaties de BKL zeewaarts geschoven (optie 'verschuiven' uit H4.1.3). Voorbeelden hiervan zijn Callantsoog, Renesse (Schouwen), Domburg (Walcheren), Zuidwest-Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen (Roelse, 1991).
- *Verleggen (landwaarts) BKL & Loslaten BKL t.b.v. Natuur & Natuurlijke dynamiek*. Op strandvlaktes zoals de Vliehors, wordt de BKL losgelaten (niet gehandhaafd). Op verschillende eilandkoppen, waaronder Terschelling Noordvaarder langs de Waddenkust, is afgesproken dat de BKL landwaarts verlegd wordt.

Ten aanzien van dit laatste is voor de BKL-2 afgesproken dat de BKL-positie op de koppen van de Friese Waddeneilanden nog nader uitgewerkt werd door Rijkswaterstaat (Hillen & De Ruig, 1993):

'...voor Schiermonnikoog (km 1-10), de Noordvaarder en de Boschplaat op West-Terschelling (resp. km 1-8 en 20-26) en het Bornrif op Noordwest-Ameland (km 2,2-8,2) alsmede voor een kustvak op Vlieland (km 47,5-50,6) de ligging van de basiskustlijn getalsmatig nog moet worden gedetailleerd. Dat kan binnen enkele maanden z'n beslag krijgen.'

Meer hierover volgt in H3.3.

3.3 Nadere uitwerking van BKL-2 voor de Friese Waddeneilanden (juli 1993 - 1995)

Tussen juli 1993 en 1995 is de optie 'verleggen' voor de koppen van de Friese Waddeneilanden verder uitgewerkt. Hiertoe is gebruik gemaakt van een rekenmethodiek gebaseerd op 'erosie-evenwichtsprofielen' om de BKL-2 voor deze gebieden uit te werken. Noordstra (1993) schreef hierover:

'Door de Dienst Getijdewateren en directie Friesland wordt nader onderzoek gedaan naar de morfologische dynamiek in de betreffende kustvakken (Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog, red.). Hierbij wordt onderzocht of er nog ruimte landwaarts van de basiskustlijn is waarbinnen de kustlijn kan bewegen zonder dat hierdoor de belangen worden geschaad.'

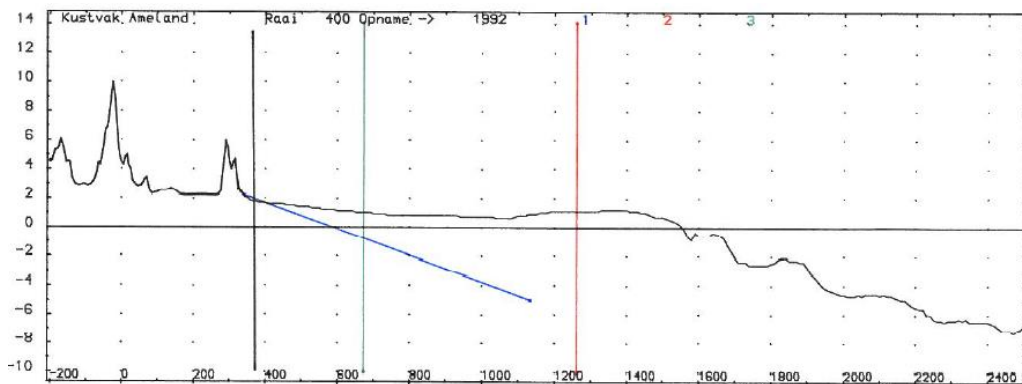
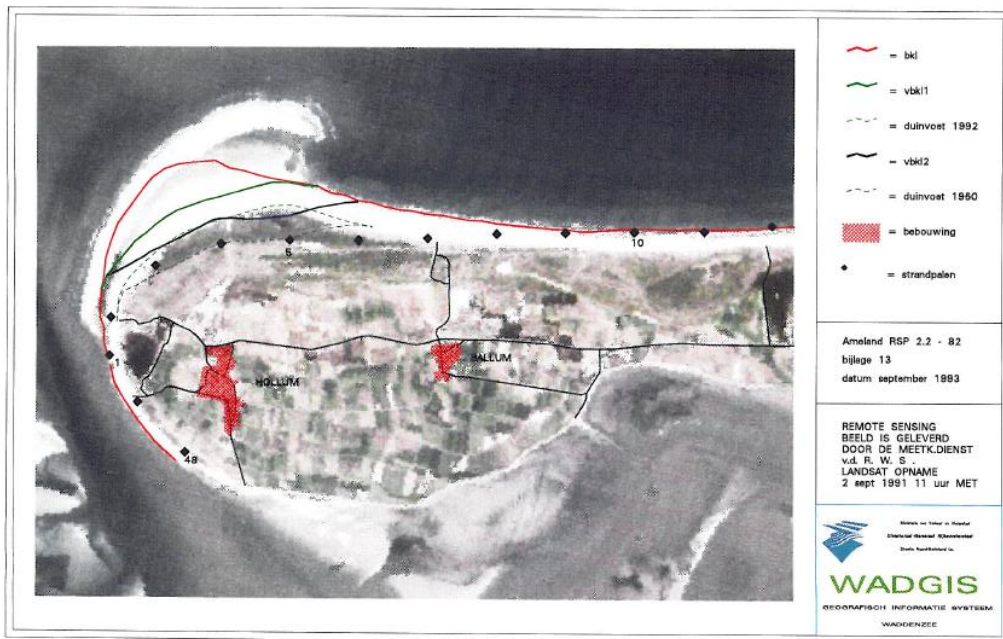
Een uitgebreide uitleg hierover is te vinden in Noordstra (1993) en De Ruig & Noordstra (1993). In dit hoofdstuk wordt de rekenmethodiek kort toegelicht.

De rekenmethodiek bestaat uit drie stappen:

1. Bepalen welke kustgedeeltes niet mogen verdwijnen als gevolg van structurele erosie. Deze kustgedeeltes zijn belangrijk voor de instandhouding van de waterveiligheid en aanwezige functies langs de kust. Over het algemeen gaat het hier over aanwezige duinregels. Doordat er vaak meerdere duinregels aanwezig zijn, zijn er meer opties mogelijk.
2. De natuurlijke erosie-evenwichtshelling wordt bepaald op basis van de metingen van de afgelopen 100 – 150 jaar. Hiervoor wordt gekeken naar de natuurlijke helling van het kustprofiel in tijden van structurele erosie, bijvoorbeeld in periodes wanneer een zandplaat richting de eilandkop beweegt. Deze helling betreft doorgaans 1:80 – 1:100. Dit erosie-evenwichtsprofiel wordt gekoppeld aan de duinvoet van de aanwezige duinregels.
3. Over dit samengestelde erosie-evenwichtsprofiel wordt de kustlijnpositie berekend (conform vergelijking (1)) die wordt voorgesteld als nieuwe BKL.

De op basis van deze rekenmethodiek berekende opties voor een BKL op Ameland NW zijn als voorbeeld weergegeven in Figuur 9 en Figuur 10. Alle berekende BKL opties voor de Friese Waddeneilanden op basis van deze rekenmethodiek zijn terug te vinden in tabellen achterin het rapport van De Ruig & Noordstra (1993). Dit zijn tevens de uitgewerkte opties voor de BKL-2 waarheen werd verwezen in H3.2 en de rapportage Hillen et al. (1991). Daarmee was het feitelijk een uitwerking van de voorgestelde teruglegging van de BKL om zo rekening te houden met de natuurlijke kustdynamiek op de eilandkoppen.

In het geval van Ameland NW is ervoor gekozen om 'vbkl1' als voorstel te doen aan de Minister in het kader van de BKL-2. Dit betekende concreet dat de BKL werd afgeleid door het erosie-evenwichtsprofiel te koppelen aan de duinvoet van de zeereep (1^e duinenrij). Het is niet herleidbaar waar deze keuze formeel is vastgelegd. In het rapport Noordstra (1995), 2 jaar na het verschijnen van de rapporten Noordstra (1993) en De Ruig & Noordstra (1993), werd de 'vbkl1' namelijk als vigerende BKL gepresenteerd.



Figuur 9. Voorbeeld van de uitwerking van een erosie-evenwichtsprofiel en de BKL-2 voor raai 400 op Ameland NW. Raai 400 bevindt zich op de zwarte stip direct ten westen van de zwarte stip aangeduid met '5' (De Ruig & Noordstra, 1993)

TABEL 4 **Kustvak Ameland RSP 2.2 - 8.2**

raai	bkl	tk193	trend	snijding bkl	vbkl1	snijding vbkl1	vbkl2	snijding vbkl2
200	165	344	34	--	165	--	165	--
201	160	352	29	--	160	--	160	--
202	170	394	27	--	170	--	170	--
203	190	466	31	--	190	--	190	--
204	210	527	26	--	210	--	210	--
220	360	621	-9	2022	360	>2010	360	>2010
240	480	604	-45	1996	440	1996	440	1996
260	620	706	-39	1995	450	2000	350	2002
280	710	787	-41	1995	450	2000	285	2005
300	780	867	-45	1995	455	2002	215	2007
301	820	982	-17	2002	460	>2010	215	>2010
302	860	851	-88	****	465	1997	215	2000
303	920	925	-96	1993	475	1997	215	2000
304	980	994	-96	1993	480	1998	215	2001
320	1110	1041	-129	****	560	1996	235	1999
340	1227	1236	-77	1993	620	2001	260	2006
360	1300	1459	-8	2012	660	>2010	300	>2010
380	1300	1379	-76	1994	670	2001	335	2005
400	1260	1545	-18	2008	670	>2010	365	>2010
401	1224	1630	-22	2011	670	>2010	365	>2010
402	1220	1764	22	--	675	--	365	--
420	1100	1858	37	--	725	--	365	--
440	1050	1886	58	--	770	--	335	--
460	970	1836	74	--	810	--	335	--
480	910	1795	82	--	850	--	345	--
500	860	1765	94	--	830	--	355	--

Figuur 10. BKL (BKL-1.1) en berekende BKLs op basis van erosie-evenwichtsprofielen (vbKL1 en vbKL2) voor Ameland NW. Dit zijn tevens de uitgewerkte voorstellen voor de BKL-2. (De Ruig & Noordstra, 1993)

3.4 BKL-3 en later (1995 – 2023)

In het kader van de Waterwet wordt de BKL in opdracht van de Minister om de zes jaar geëvalueerd en waar nodig herzien. Zo is sinds de vaststelling van de eerste BKL (de BKL-2) in 1993 de ligging van de BKL geëvalueerd in 2001, 2012, 2017 en 2023. Zoals afgesproken is in de 1^e Kustnota, wordt de ligging van de BKL elke 6 jaar geëvalueerd:

- BKL-3. Evaluatie BKL 2001 (Min. VenW, 2003)
- BKL-4. Evaluatie BKL 2012 (Min. IenM, 2012)
- BKL-5. Evaluatie BKL 2017 (Min. IenW, 2018)
- BKL-6. Evaluatie BKL 2023 (Min. IenW, 2023)

Er is dus geen evaluatie van de BKL uitgevoerd in de periode 2001 – 2012. De reden hiervoor is onbekend. De evaluaties van de ligging van de BKL hebben geleid tot een herziening van de ligging van de BKL op verschillende locaties langs de Nederlandse kust. Door herziening van de ligging van de BKL, wordt de signaalfunctie die de BKL heeft 'hersteld'. Herstel van de signaalfunctie houdt in dat de ligging van de BKL zo wordt gekozen, dat het past bij de functies en veiligheid die in het kustgebied in stand dienen te worden gehouden. Er kunnen verschillende redenen zijn voor het herstel van de signaalfunctie en een daarmee gepaarde gaande herziening van de ligging van de BKL (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2023):

- De morfologie in het kustgebied is veranderd;
- Er zijn andere wensen of afspraken ten aanzien van de waterveiligheid van of reeds aanwezige functies in het kustgebied;

- De functies of waterveiligheid in het kustgebied zijn veranderd.

Tijdens de evaluaties van de BKL in 2001, 2012 en 2017 heeft dit concreet geleid tot:

- Verleggen. Op meerdere locaties is de BKL verlegd (landwaarts, maar ook zeewaarts) om zo aan te sluiten bij de natuurlijke ligging en dynamiek van de kustlijn. Dit wordt ook wel aangeduid als 'morfologische locaties' (Min. IenW, 2018).
- Verschuiven. In de jaren '10 zijn meerdere locaties langs de Nederlandse kust zeewaarts versterkt in het kader van het programma 'Zwakke Schakels'. Voorbeelden hiervan zijn Scheveningen, Katwijk en Noordwijk, de Zuidwest kust van Walcheren en de kust van West Zeeuws-Vlaanderen. Om zandvolumes voor deze kustversterkingen in stand te houden, is de BKL zeewaarts verschoven (Min. IenM, 2012; Min. IenW, 2018). Hiervoor zijn afslagsommen met duinveiligheidsmodellen, zoals DurosTA uitgevoerd. Samengevat betekent dit dat de ligging van de BKL op deze locaties gekoppeld is aan de veiligheid van de waterkering.

Een gevolg van deze herzieningen is dat de BKL op steeds meer plekken niet meer is afgeleid op basis van de kustlijnposities of MKL-posities. De berekening van de kustlijnpositie weerspiegelt hierbij de ontwikkeling van de kustlijnpositie zo representatief mogelijk, terwijl de BKL als referentielijn dient en een signaalfunctie heeft die past bij de waterveiligheid of functies in het kustgebied. Daarmee bepaalt de BKL dus ook de benodigde onderhoudsinspanning en dus niet de MKL.

3.5 Samenvatting & conclusie

- De standaard rekenmethodiek van lineaire regressie die is ontwikkeld door Verhagen (1990) was de basis voor de BKL-1. Deze standaard methodiek bleek niet altijd een logische ligging van de BKL op te leveren op meerdere locaties langs de kust (Hillen et al., 1991).
- Voor deze locaties werd op basis van vier opties nieuwe uitwerking gegeven aan de ligging van de BKL, afhankelijk van de veiligheid en aanwezige functies in dit kustgebied. Deze opties waren:
 - Loslaten, bij natuurgebieden;
 - Handhaven,
 - Verleggen, bij gebieden met een natuurlijke kustdynamiek;
 - Verschuiven, bij gebieden waar middels een zeewaartse oplossing een kustlijn gecreëerd kan worden die met minder inspanning gehandhaafd kan worden.

Dit resulteerde in aanpassingen van de BKL-1 die zijn uitgewerkt en geconcretiseerd door regionale directies van Rijkswaterstaat in de vorm van een BKL-1.1 (Hillen & De Ruig, 1993).

- Door consultatie van de BKL-1 en BKL-1.1 aan de POKs, werd de ligging van de BKL ook in ambtelijke en bestuurlijke kringen besproken. Dit heeft dit geresulteerd in een ambtelijk en bestuurlijk gedragen voorstel voor een BKL, de BKL-2, aan de Minister. Hierbij werd afgesproken dat de BKL op de koppen van de Waddeneilanden nader werd uitgewerkt.
- Deze uitwerking voor de Waddenkust is gedaan door Noordstra (1993) en De Ruig & Noordstra (1993) middels de rekenmethodiek van erosie-evenwichtsprofielen. Dit leidde tot getalsmatige detaillering van de BKL-2 voor de koppen van de Friese Waddeneilanden (Noordstra, 1995).
- Evaluaties van de BKL (BKL-3, BKL-4, BKL-5 en BKL-6) hebben met name geresulteerd in herzieningen van de BKL (verleggingen en verschuivingen

van de BKL) op locaties waar de BKL niet goed aansloot bij signaalfunctie die deze heeft. De reden hiervoor kan driedelig zijn:

- o De morfologie - en daarmee de natuurlijke ligging van de kustlijn – is veranderd
 - o Er zijn andere wensen of afspraken ten aanzien van de waterveiligheid van of reeds aanwezige functies in het kustgebied;
 - o De functies of waterveiligheid in het kustgebied zijn veranderd. Een voorbeeld van dit laatste is het programma 'Zwakke Schakels' waarbij op meerdere locaties langs de Nederlandse kust- en duinversterkingen zijn uitgevoerd.
- De bepaling van de BKL maatwerk is. Hiervoor zijn verschillende kwantitatieve onderbouwingen in de vorm van rekenmethodieken (lineaire regressie, erosie-evenwichtsprofielen, duinveiligheidsberekeningen) als ook kwalitatieve onderbouwingen ('morfologische locaties') toegepast voor het bepalen van de BKL-1 t/m BKL-6. Hierdoor is echter niet meer altijd af te leiden hoe voor een specifieke raai langs de kust de BKL tot stand is gekomen en hoe deze gerelateerd is aan de berekening van de kustlijnpositie.
 - De MKL is een andere indicator dan de BKL. De MKL geeft de huidige ligging van de kustlijn weer, terwijl de BKL de minimaal in stand te houden kustlijnligging aangeeft. De BKL heeft een signaalfunctie, doordat het is gekoppeld aan de waterveiligheid van en aanwezige functies in het kustgebied. Afhankelijk van de waterveiligheid en aanwezige functies die in stand gehouden dienen te worden, kan de BKL verlegd of verschoven worden. Daarmee bepaalt de BKL de frequentie van het kustonderhoud.

4 Ontwikkeling rekentechnische aanpassingen kustlijnpositie

Inkadering van dit hoofdstuk binnen de voorliggende rapportage Hoofdstuk 4 geeft de lezer inzicht in de rekentechnische aanpassingen ontwikkeld door Hillen et al. (1991) en Termaat & Maranus (2000) die nodig zijn voor het berekenen van een representatieve kustlijnpositie (MKL-positie). Daarnaast wordt een overzicht van de toegepaste rekentechnische aanpassingen gepresenteerd.

4.1 Overzicht ontwikkeling rekenregels MKL

Hillen et al. (1991) gaf aan dat voor het bepalen van de kustlijnposities (en daarmee ook BKL-positie, aangezien de BKL-positie vaak is afgeleid op basis van de kustlijnposities, zie H3 langs de Nederlandse kust rekentechnische aanpassingen nodig waren, omdat de Nederlandse kust zich "nu eenmaal niet leent voor een volledig uniform rekenrecept". Deze rekentechnische aanpassingen betroffen aanpassingen aan de rekenschijf (Figuur 1) om een representatieve kustlijnpositie uit te rekenen die een volume zand rond de gemiddelde laagwaterlijn vertegenwoordigt. In het verleden zijn in rapporten door Hillen et al. (1991) en Termaat & Maranus (2000) verschillende rekentechnische aanpassingen beschreven. In dit hoofdstuk worden deze aanpassingen verder toegelicht. Hierbij wordt gefocust op rekentechnische aanpassingen die zich toespitsen op de omvang van de rekenschijf. Dit hoofdstuk behandelt niet de richtlijnen voor het bepalen van de trend in de kustlijnposities.

4.2 Hillen et al. (1991)

Door Hillen et al. (1991) werd een drietal redenen gegeven die kunnen leiden tot aanpassingen aan de rekenschijf, te weten:

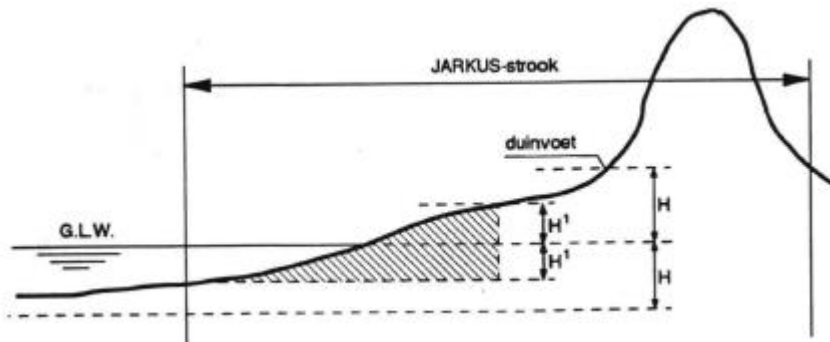
- 1) De ondergrens van de rekenschijf heeft geen snijpunt met het kustprofiel;
- 2) Het kustprofiel kent verschillende snijpunten met de boven- en ondergrens;
- 3) Opdringende getijgeulen (bij eilandkoppen en –staarten).

Hillen et al. (1991) hebben deze rekentechnische aanpassingen doorvertaald en toegepast op de gehele Nederlandse kust. Deze rekentechnische aanpassingen worden in deze volgorde nader toegelicht.

4.2.1 *De ondergrens van de rekenschijf heeft geen snijpunt met het kustprofiel*

Op locaties langs de Nederlandse kust waar de vooroever ondiep is, kan het zijn dat er geen snijpunt ontstaat van de ondergrens van de rekenschijf met het kustprofiel. Hierdoor kan geen zeewaartse grens en ook geen kustlijnpositie worden berekend. Dit komt bijvoorbeeld voor op in delen van de kustvakken van Schiermonnikoog en Voorne.

Hillen et al. (1991) stelde in deze situatie voor om de rekenschijf 'te knijpen'. Dat wil zeggen dat de bovengrens en ondergrens respectievelijk even veel verlaagd en verhoogd (in m) worden om zo een snijpunt met het kustprofiel te 'forceren'. Dit concept is weergegeven in Figuur 11. Uit dit figuur volgt dat $2H$ de hoogte is van de originele rekenschijf en de rekenschijf geknepen wordt tot $2H^1$ om zo een snijpunt met het kustprofiel en daarmee een zeewaartse grens van de rekenschijf te kunnen berekenen.



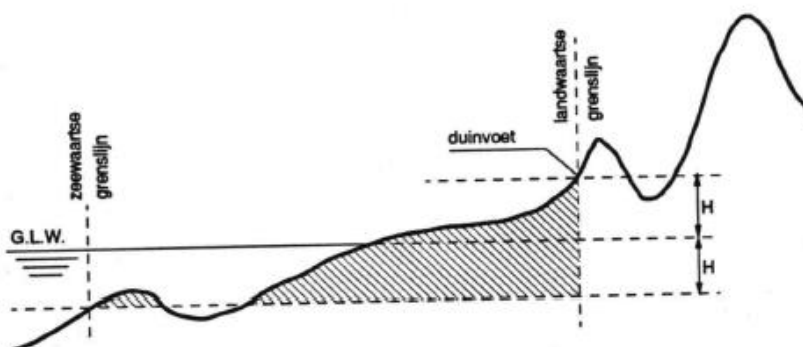
Figuur 11. Aanpassing van de bovengrens en ondergrens van de rekenschijf om zo een snijpunt met het kustprofiel te verkrijgen. (Bron: Hillen et al., 1991)

Andersom, als de bovengrens geen snijpunt heeft met het kustprofiel, werkt deze rekentechnische aanpassing ook. De bovengrens en ondergrens worden respectievelijk evenveel verhoogd en verlaagd (in m).. Dit concept heet het 'verruimen' van de rekenschijf en werd toegepast in kustgebieden met embryonale duinen, zoals op Vlieland en Terschelling

4.2.2

Het kustprofiel kent verschillende snijpunten met de boven- en ondergrens

Op verschillende plekken langs de Nederlandse kust kent het kustprofiel meerdere snijpunten met de boven- en ondergrens van de rekenschijf. Voorbeelden hiervan zijn de ondiepere getijgeulen langs de eilandkoppen en de brekerbanksystemen langs gestrekte kusten, zoals de Hollandse kust. Hillen et al. (1991) stelde voor dat in deze situatie wordt uitgegaan van het meest zeewaartse snijpunt met het kustprofiel voor zowel de bovengrens als de ondergrens. De meest zeewaartse snijpunten bepalen dan de landwaartse grens en de zeewaartse grens van het volume dat wordt meegenomen om de kustlijnpositie te berekenen. Dit is conceptueel weergegeven in Figuur 12.

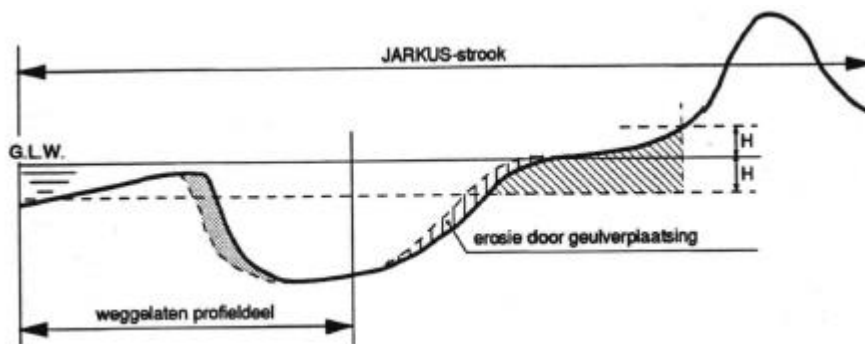


Figuur 12. Bij meerdere snijpunten met het kustprofiel, worden de landwaartse en zeewaartse grens gedefinieerd op de meest zeewaartse snijpunten met respectievelijk de bovengrens en ondergrens. (Bron: Hillen et al., 1991)

4.2.3

Opdringende getijgeulen (bij eilandkoppen en -staarten)

Opdringende getijgeulen zijn getijgeulen die in landwaartse (horizontale) richting migreren en zorgen voor kustachteruitgang. Hillen et al. (1991) gaf aan dat dit het geval is bij bijvoorbeeld het Oostgat op Walcheren en het Krabbengat op Schouwen. Deze landwaartse migratie van de getijgeulen komt niet tot uitdrukking in een afname van de kustlijnpositie, doordat het totaal volume in de rekenschijf vrijwel niet verandert (zie het conceptuele voorbeeld in Figuur 13). Hillen et al. (1991) stelde daarom voor een zeewaartse grens in de as van de geul in te stellen. Op deze manier wordt het gebied met zandplaten zeewaarts van de getijdegeul niet meegenomen voor de berekening van de kustlijnpositie. Zo komt het opdringen van getijgeulen tot uitdrukking in de kustlijnposities over tijd.



Figuur 13. Bij opdringende getijgeulen wordt een 'harde' zeewaartse grens ingesteld in de as van de geul om zo de achteruitgang van het kustprofiel tot uitdrukking te laten komen in de MKL. (Bron: Hillen et al, 1991)

Kader 4.1. Berekende zeewaartse grens versus ingestelde zeewaartse grens

In Figuur 13 zijn in feite twee zeewaartse grenzen aanwezig: een (automatische) berekende zeewaartse grens (zeewaarts van de zandplaat) en een zeewaartse grens die is ingesteld in de voor de kust aanwezige geul (tussen de zandplaat en het strand). De *berekende zeewaartse grens* is de zeewaartse grens op de meest zeewaarts gelegen locatie waar het kustprofiel de ondergrens van de rekenschijf snijdt (zie ook H4.2.2 en Figuur 12). De *ingestelde zeewaartse grens* is handmatig ingesteld door de lezer of gebruiker die een kustlijnberekening uitvoert. Het is belangrijk dit onderscheid te maken. De zeewaartse grens is namelijk bepalend voor de omvang van de rekenschijf en daarmee het volume dat gebruikt wordt voor de ligging van de kustlijnpositie (zie ook H2). Wanneer in het vervolg van dit rapport wordt gesproken over 'ingestelde zeewaartse grenzen', betekent dit automatisch dat de gebruiker of lezer zelf een zeewaartse grens heeft geïmplementeerd bij zijn of haar kustlijnberekening. Deze ingestelde zeewaartse grens 'overruled' de berekende zeewaartse grens.

4.3 Termaat & Maranus (2000)

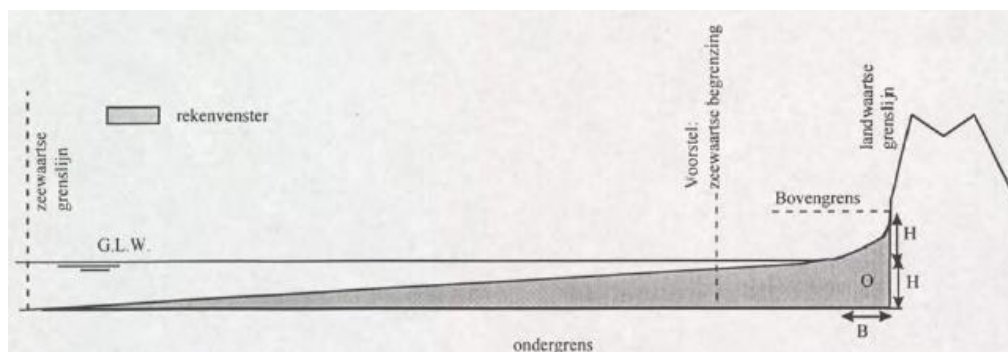
Termaat & Maranus (2000) hebben de ligging van de basiskustlijn voor Zeeland geëvalueerd. Hierbij stelden zij nieuwe rekenconcepten of rekentechnische aanpassingen voor ten behoeve van de bepaling van kustlijnposities, waaruit vervolgens een BKL-positie is bepaald. In dit deelhoofdstuk wordt verder ingezoomd op deze nieuwe rekentechnische aanpassingen aan de rekenschijf die Termaat & Maranus (2000) voorstelden voor specifiek Zeeland. Termaat & Maranus beschreven hierbij drie type gebieden in Zeeland die gekenmerkt worden door:

- 1) Een flauwe helling van het kustprofiel;
- 2) Zandbanken en geulen;
- 3) Geen evenwicht in het dwarsprofiel (bij afgesloten zeegaten).

In het vervolg van deze deelhoofdstuk worden deze aanpassingen in de hier bovenstaande volgorde verder toegelicht.

4.3.1 *Kustprofiel met een flauwe helling*

In het geval van een flauw kustprofiel ligt het grootste deel van het volume van de rekenschijf ('rekenvenster') beneden de gemiddelde laag waterlijn (GLW). Termaat & Maranus (2000) gaven aan dat hiermee ook de positie van de BKL, berekend uit kustlijnposities over tijd, verder zeewaarts zal komen te liggen dan de GLW van 1990. Zij geven aan dat bij verstelling van het profiel onder de GLW t.g.v. erosie, BKL-overschrijdingen zouden kunnen ontstaan, die puur beschouwd vanuit het behoud van de veiligheid en functies van de kust mogelijk kunnen leiden tot onterechte zandsuppleties. Termaat & Maranus stellen voor een zeewaartse grens in te stellen net zeewaarts van het snijpunt van de GLW om op die manier de signaleringsfunctie van de BKL te vergroten. Zo kan de volumeontwikkeling van de ondiepe vooroever en het strand tot uitdrukking komen in de berekende kustlijnpositie. Dit is conceptueel weergegeven in Figuur 14.

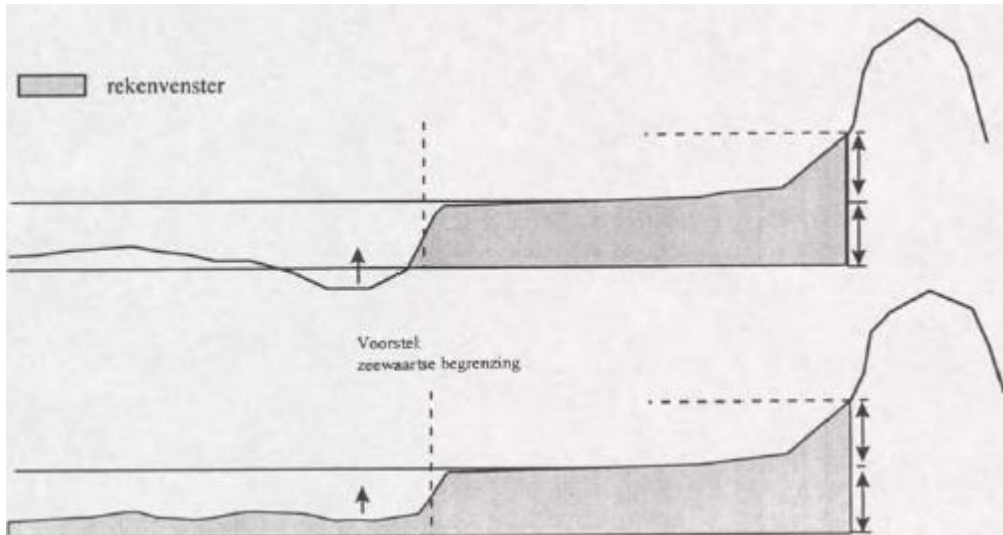


Figuur 14. Bij kustprofielen met een flauwe helling in Zeeland wordt een zeewaartse grens ingesteld. (Bron: Termaat & Maranus, 2000)

4.3.2 *Kustprofiel met zandbanken en geulen*

In kustprofielen met migrerende zandplaten of (verticaal) opvullende of uitschurende geulen stelden Termaat & Maranus (2000) voor om een zeewaartse grens in te stellen aan de landwaartse oever van de geul of vooroever (Figuur 15). Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat aanzanding dan wel erosie van het onderwaterprofiel niet leidt tot een sprong (respectievelijk zeewaarts of landwaarts) van de berekende kustlijnpositie over tijd. Dit betekent dat de volumeontwikkeling van de ondiepe vooroever en het strand beter tot uitdrukking kan komen in de kustlijnposities. Volgens Termaat & Maranus (2000) diende deze oplossing ter

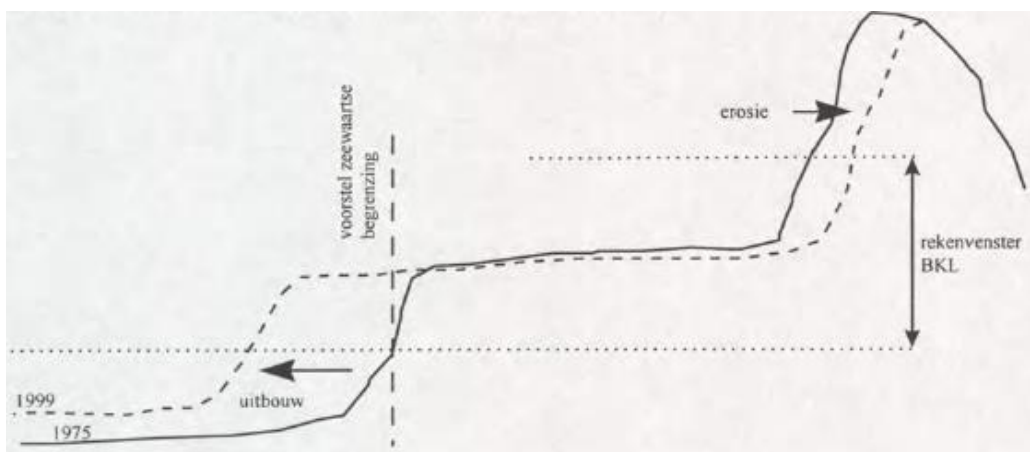
vervanging van het 'knijpen' van de rekenschijf voor enkele Zeeuwse kustvakken (Figuur 11).



Figuur 15. Bij (verticaal) eroderende dan wel aanzandende geulen wordt een zeewaartse grens ingesteld in Zeeland aan de landwaartse oever van de geul of vooroever. (Bron: Termaat & Maranus, 2000)

4.3.3 Kustprofiel uit evenwicht (bij afgesloten zeegaten)

Bij kustprofielen uit evenwicht, zoals bij afgesloten zeegaten (Grevelingen, Oosterschelde), treden veel morfologische veranderingen op. Wanneer de kustlijnpositie grotendeels wordt bepaald door de veranderingen op de vooroever, kan dit de structurele achteruitgang van het duin vertroebelen dan wel overschaduwden volgens Termaat & Maranus (2000). Zij gaven aan dat dit risico's met zich meebracht voor de veiligheid van de kering en stelden daarom voor om een zeewaartse grens in te stellen. Dit zou de ontwikkeling van de kustlijnpositie beter weerspiegelen en daarmee de signaleringsfunctie van de BKL (die gebaseerd is op de kustlijnposities) op de waterveiligheid van de kustzone in Zeeland beter weergeven. Dit concept is getoond in Figuur 16. Als positie van de in te stellen zeewaartse grens suggereerden Termaat & Maranus om het snijpunt van het kustprofiel van 1975 met de ondergrens van de rekenschijf te gebruiken.



Figuur 16. In kustgebieden uit evenwicht in Zeeland wordt voorgesteld een 'harde' zeewaartse grens in te stellen. (Bron: Termaat & Maranus, 2000)

4.3.4 *Samenvatting Termaat & Maranus (2000)*

De rekentechnische aanpassingen voor de berekening van de kustlijnpositie die Termaat & Maranus (2000) beschreven hebben geleid tot nieuwe voorstellen voor de ligging van de BKL in Zeeland per 2001. De voorstellen van Termaat & Maranus (2000) zijn door het POK Zeeland – ook wel het Zeeuws Overleg Waterkeringen (ZOW) - ingediend als onderdeel van de consultatie op de herziening van de Basiskustlijn in 2001 (Ministerie Verkeer en Waterstaat, 2003). In haar reactie gaf het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2003) aan in te stemmen met het voorstel van het ZOW met uitzondering van de voorgestelde aanpassingen bij dammen:

'Met uitzondering van het advies van het ZOW betreffende het gebruik van de BKL bij de Brouwersdam en de Veerse Dam worden de voorstellen van de POK's tot handhaving c.q. aanpassing van de BKL volledig overgenomen.'

Als gevolg hiervan zijn de rekentechnische aanpassingen beschreven in H4.2 voor Zeeland niet meer vigerend.

4.4 Overzicht doorgevoerde rekentechnische aanpassingen

In dit deelhoofdstuk wordt een landelijk overzicht geboden van de doorgevoerde rekentechnische aanpassingen in de rekenschijven bestaande uit 1) het knijpen dan wel verruimen van de rekenschijf en 2) het instellen van een zeewaartse grens. Om de ontwikkeling van deze rekentechnische aanpassingen te tonen worden drie 'ijkpunten' in de tijd voor genomen, te weten:

- 1991: Berekening van de kustlijnposities ten behoeve van het afleiden van de BKL-1 (op basis van Hillen et al., 1991);
- 2012: Berekening van de kustlijnposities als onderdeel van de kustlijnbeoordeling 1-1-2012¹ (op basis van Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012²). Hiertoe behoren ook de rekentechnische aanpassingen die Termaat & Maranus (2000) voorstelden voor de Zeeuwse kustvakken.
- 2022: Berekening van de kustlijnposities als onderdeel van de kustlijnbeoordeling 1-1-2022¹.

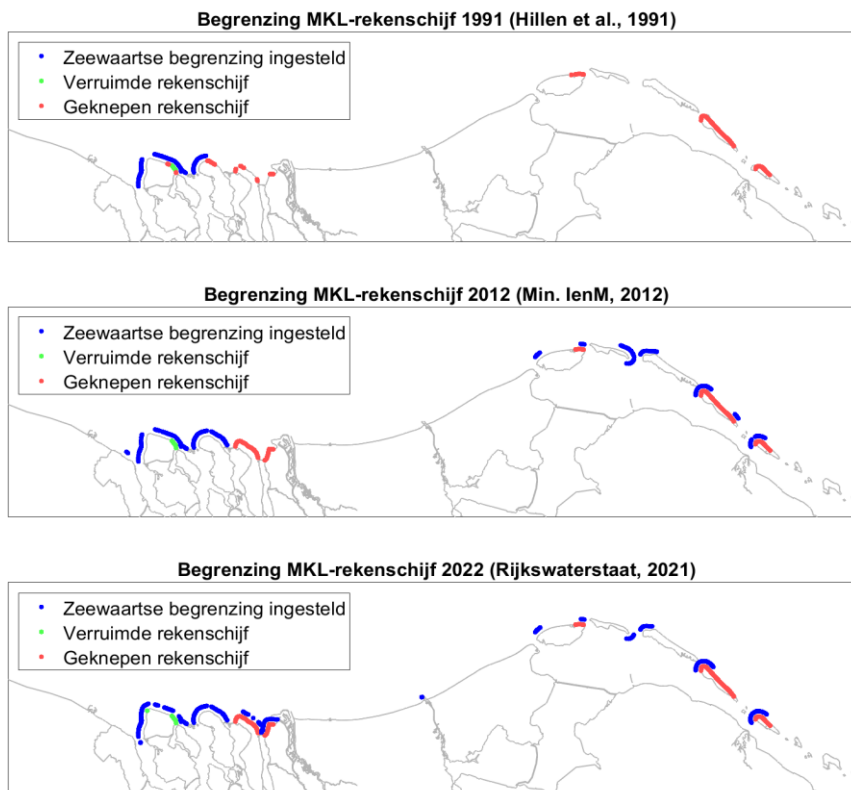
¹ Meer informatie over de jaarlijkse kustlijnbeoordeling door het technisch management van Kustlijninzorg is terug te vinden in Bijlage B van dit rapport.

² In bijlage C van Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012) worden deze rekenschijven aangeduid als 'BKL-rekenschijf', maar hier worden de rekenschijven waarmee de MKL-positie of kustlijnpositie is berekend bedoeld (mondelijke communicatie met Quirijn Lodder).

Het resultaat van de ontwikkeling van rekentechnische aanpassingen is getoond in Figuur 17.

Instellen zeewaartse grens rekenschijf (blauwe bolletjes Figuur 17)

Er is een duidelijke toename in het gebruik van zeewaartse grenzen langs de Waddenkust zichtbaar van 1991 naar 2022. Deels kan dit te maken hebben met het feit dat de BKL op de Friese Waddeneilanden in 1991 nog niet was vastgesteld (zie H4.3). Op de Zeeuwse (schier)eilanden Schouwen, Noord-Beveland en Walcheren is een consistent gebruik van zeewaartse grenzen. In 2022 valt ook het gebruik van zeewaartse grenzen op voor Voorne en Goeree.



Figuur 17. Aanpassingen van de rekenschijf voor de kustlijnberekening voor de JarKus raaien langs de Nederlandse kust conform: 1991 (Hillen et al. 1991), 2012 (Min. Infrastructuur en Milieu, 2012) en 2022 (bepaling MKL-posities Rijkswaterstaat, 2021). Dit geeft locaties waar een zeewaartse grens is ingesteld en de locaties waar de bovengrens van de rekenschijf hoger (groen) of lager (rood) is gedefinieerd dan 3 m +NAP. Figuur is 50 graden met de klok mee gedraaid t.o.v. het noorden.

Verruimen of knijpen rekenschijf (resp. groene en rode bolletjes Figuur 17)

Het verticaal knijpen van de rekenschijf (rode bolletjes in Figuur 17) gebeurt consistent op de Waddeneilanden Schiermonnikoog, Ameland en Texel-Noord. Op Voorne en Goeree blijkt de rekenschijf in 2012 en 2022 voor meer JarKus raaien geknepen dan in 1991 werd vermeld door Hillen et al. (1991). De borging van deze aanpassingen is niet terug gevonden. Daarentegen is het knijpen van de rekenschijf op enkele raaien op Walcheren, namelijk bij Breezand (JarKus raaien 540-560) en bij de Manteling (JarKus raaien 1105-1165) en op Schouwen bij de Verklikkerplaat (raaien xxx) vanaf in ieder geval 2012 niet meer gehandhaafd. Dit lijkt te zijn aangepast sinds de evaluatie van de BKL in 2001 (Min. VenW, 2003) door de argumentatie vermeld in Termaat en Maranus (2000). Op Texel bij de ingang van de slufstermonding (JarKus raaien 2480-2520) is door Hillen et al. (1991) voorgesteld het rekenvenster te knijpen, wat vanaf tenminste 2012 niet meer is gehandhaafd (Min. Infrastructuur en Milieu, 2012).

Voor een enkele raai op Walcheren (2195) is de rekenschijf tussen 2012 en 2022 iets verruimd (naar 3,35m +NAP) om de kustlijnpositie voor enkel het zandige deel van het profiel te kunnen berekenen (er ligt hier een voormalige zeedijk, een 'nol', zeewaarts in het kustprofiel).

Concluderend valt het op dat sinds 1991:

- Tussen 2012 en 2022 zijn de boven- en ondergrenzen (op een uitzondering na, raai 2195 op Walcheren) niet meer aangepast;
- Op steeds meer locaties een zeewaartse grens wordt toegepast;
- Voor locaties waar de rekenschijf verticaal wordt geknepen, in recentere jaren (2012 en 2022) ook een zeewaartse grens wordt toegepast.

Dat laatste is tegenstrijdig aan de oorsprong van het gebruik van het 'knijpen van de rekenschijf'. Dit knijpen werd namelijk ook toegepast om het gebruik van een zeewaartse grens te voorkomen (zie Hillen et al., 1991 en H4.2).

In HO (Bijlage C) wordt verder ingezoomd op de redenen achter het instellen van een zeewaartse grens in de rekenschijf voor de kustlijnbeoordeling 1-1-2022.

5 Leidraad voor rekenmethodiek zeewaartse grenzen

Inkadering van dit hoofdstuk binnen de voorliggende rapportage
 In hoofdstuk 6 wordt een leidraad gepresenteerd in de vorm van een stroomschema. Doel van dit stroomschema is het borgen van consistente en transparante keuzes over het instellen van zeewaartse grenzen (als rekentechnische aanpassingen) voor het berekenen van een representatieve kustlijnpositie.

5.1 Inleiding

Uit H4 volgt dat aanpassingen in de vorm van het instellen van zeewaartse grenzen noodzakelijk waren om een representatieve ligging van de kustlijn in de vorm van de kustlijnpositie te kunnen berekenen. Dit is gebaseerd op rekentechnische concepten uit Hillen et al. (1991) en Termaat & Maranus (2000). Daarnaast volgt uit H4.4 dat in de afgelopen 30 jaar voor steeds meer locaties langs de Nederlandse kust zeewaartse grenzen zijn ingesteld. De belangrijkste redenen zijn hier om morfologische redenen: het aansluiten bij de fysische kenmerken van het kuststelsel om een representatieve ligging van de kustlijn te berekenen. Dit is bijvoorbeeld het uitsluiten van harde constructies van het zandig kustprofiel of de terugtrekking van de kustlijn onder druk van een landwaarts migrerende zandplaat tot uitdrukking brengen (zie Hillen et al., 1991; Termaat & Maranus, 2000). In Termaat & Maranus (2000) worden tevens morfologische redenen gegeven specifiek voor Zeeland.

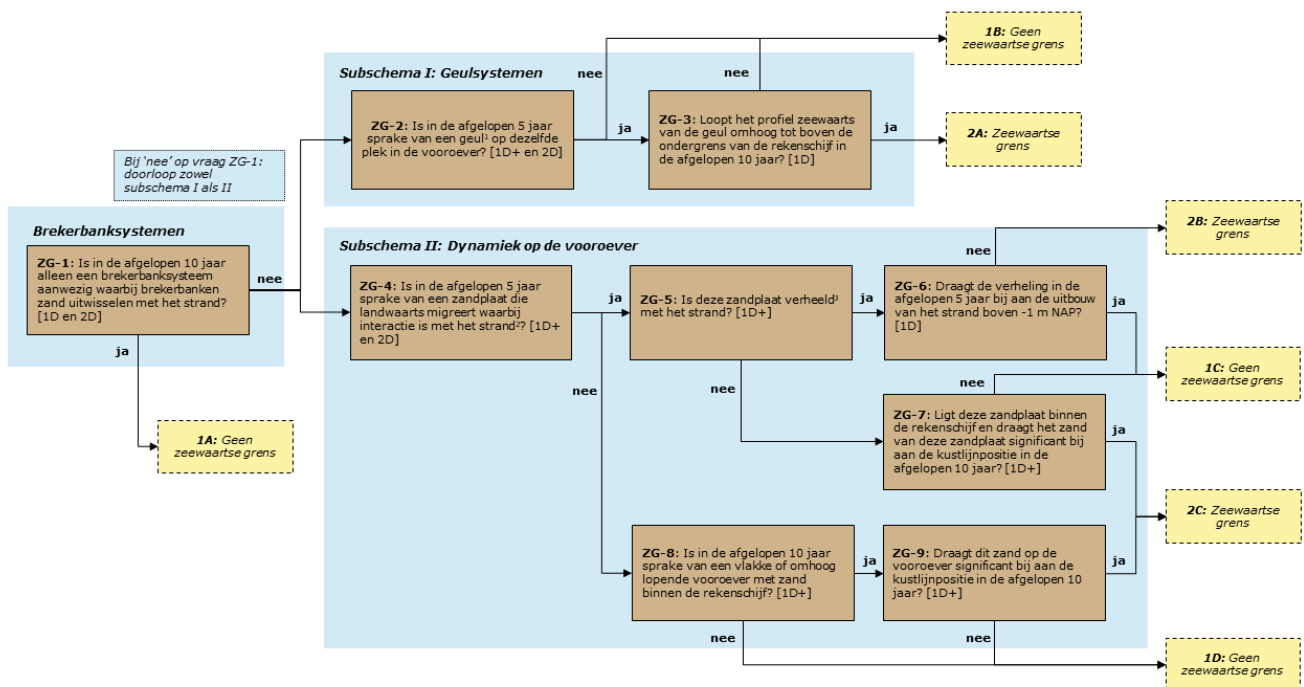
Ervaring van de kustlijnbeoordelingen 1-1-2021, 1-1-2022 en 1-1-2023 door het technisch management van Kustlijninzorg leert dat het wenselijk is om een kustuniforme systematiek te gebruiken om te komen tot zeewaartse grenzen langs de Nederlandse kust. Dit is toegelicht in de inleiding en H4.4. Deze landelijk uniforme systematiek ontbreekt momenteel nog, doordat 1) de rekentechnische concepten van Termaat & Maranus (2000) alleen toegepast worden in Zeeland en 2) de concepten niet alle situaties duiden die voorkomen langs de Nederlandse kust en elkaar ook kunnen 'bijten'. Dit laatste geldt met name voor situaties met zandplaten die richting de kust migreren en uiteindelijk verhelen met de kust. Daarnaast is de Nederlandse kust in de afgelopen 30 jaar aanzienlijk veranderd in morfologisch perspectief als gevolg van de structurele uitvoering van suppleties in het kader van Kustlijninzorg, aangebrachte kustversterkingen, doorgaande morfologische aanpassingen door grootschalige ingrepen (afsluiting Waddenzee, aanleg Deltawerken), maar ook door autonome morfologische ontwikkelingen, zoals het migreren en aanlanden van zandplaten en de daarmee gepaarde groei en terugtrekking van eilandkoppen. Als laatste worden de JarKus- metingen in het recente verleden verder zeewaarts ingemeten dan in de jaren negentig, wat in de praktijk vaker leidt tot de keuze om een zeewaartse grens in te stellen.

In dit hoofdstuk wordt een stroomschema gepresenteerd dat gebruikt kan worden voor het bepalen of, en zo ja, waar een zeewaartse grens wordt ingesteld. Het achterliggende doel is het introduceren van een kustuniforme systematiek (Delta – Holland – Wadden) die uitgaat van de fysische kenmerken van het kuststelsel om een zo representatief mogelijke berekening van de kustlijnligging uit te voeren. Dit stroomschema genaamd 'stroomschema zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen' is grotendeels gebaseerd op de rekentechnische concepten van Hillen et al. (1991) en Termaat & Maranus (2000) en kent enkele uitbreidingen en concretisering,

met name op het gebied van geuldynamiek en zandplaten. Via deze systematiek is daarmee op transparante wijze na te volgen waarom een zeewaartse grens wel (of niet) wordt aanbevolen in te stellen. Door uit te gaan van dit stroomschema wordt de morfologische dynamiek van het kuststelsel leidend en wordt niet meer gewerkt met zeewaartse grenzen die voor vele jaren worden vastgezet. Dit stroomschema kan daarmee worden gebruikt om op het niveau van een individuele JarKus-raai te bekijken of zeewaartse grenzen nodig zijn om tot een representatieve berekening van de kustlijnligging te komen. Op deze manier wordt een consistentere en transparante keuze in zeewaartse begrenzing geborgd. In H5.2 volgt een uitgebreide toelichting op het stroomschema 'zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen'.

5.2 Stroomschema 'zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen': kustuniforme systematiek in zeewaartse begrenzing

In Figuur 18 wordt het stroomschema 'zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen' weergegeven. Dit stroomschema dient als leidraad voor het maken van transparante (lees: navolgbare) en consistente keuzes bij het instellen van zeewaartse grenzen om te komen tot een representatieve kustlijnberekening. In H5.2.1 volgt als eerste een inkadering voor het gebruik van dit schema. Vervolgens wordt in H5.2.2 een toelichting gegeven op de verschillende stappen en keuzes binnen dit schema. Tevens worden in H5.2.2 aan de hand van voorbeelden het gebruik van het stroomschema nader toegelicht.



Figuur 18. Stroomschema zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen. Voor een vergrote weergave, zie Figuur 39.

5.2.1 Inkadering gebruik stroomschema

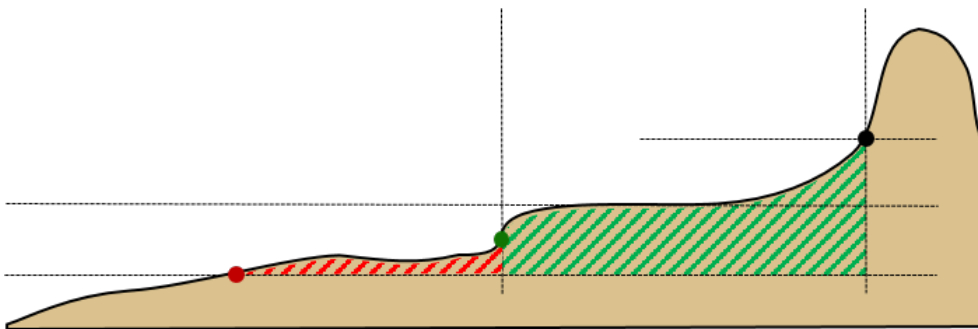
Het stroomschema zeewaartse grenzen (Figuur 18) is bedoeld om op het niveau van een individuele JarKus-raai een keuze voor het instellen of berekenen van een zeewaartse grens te maken, om zo tot een representatieve berekening van een kustlijnpositie te komen volgens de rekenmethodiek. Het stroomschema is opgebouwd uit drie kenmerkende morfologische systemen voor de Nederlandse kust (blauwe vlakken), namelijk (a) brekerbanksystemen, (b) geulsystemen en (c) gebieden met dynamiek op de vooroever. Vervolgens helpen negen vragen (bruine vlakken, aangeduid met 'ZG-' en een nummer) de gebruiker van dit schema op weg om op een van de twee mogelijke uitkomsten te komen (gele vlakken), namelijk 1) 'Geen zeewaartse grens', en 2) 'Zeewaartse grens'. De bijgevoegde letter in de gele vlakken is aangevuld om de gele vlakken individueel te kunnen duiden.

Uitkomst 1 of 2 van het stroomschema

Bij uitkomst 1 'Geen zeewaartse grens' wordt aanbevolen dat de gebruiker geen zeewaartse grens instelt: de zeewaartse grens wordt dan berekend uit het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf volgens het principe van Hillen et al. (1991) (zie Figuur 19, rode punt). Bij uitkomst 2 'Zeewaartse grens' wordt de gebruiker van dit schema aanbevolen om handmatig een zeewaartse grens in te stellen om een deel van het volume landwaarts van de berekende zeewaartse grens buiten beschouwing te laten bij de berekening van de MKL-positie (zie Figuur 19, groene punt).

In het eerste geval zou volgens het voorbeeld in Figuur 19 zowel het groen als rood gearceerde deel van het kustprofiel meetellen voor de berekening van de MKL-positie. In het tweede geval zal enkel het groen gearceerde deel meetellen. De tweede keuze zorgt er in alle gevallen voor dat de berekende MKL-positie verder landwaarts komt te liggen.

Het is mogelijk dat subschema 'Geulsystemen' en subschema 'Dynamiek op de vooroever' beiden uitkomst 2 'Zeewaartse grens' geven. In dat geval wordt de aanbevolen locatie van de meest landwaartse gelegen zeewaartse grens aangehouden.



Figuur 19. Conceptuele weergave van het door de gebruiker instellen van een 'Zeewaartse grens'. De rode punt geeft de berekende zeewaartse grens aan op basis van de ondergrens van de rekenschijf, het groene punt geeft de zeewaartse grens aan als gevolg van het door de gebruiker instellen van zeewaartse grens. In beide gevallen geeft het zwarte punt de berekende landwaartse grens aan (het snijpunt met de bovengrens van de rekenschijf).

Definities en handvaten voor het gebruik van het stroomschema
 Bij het gebruik van dit stroomschema geldt dat de JarKus raaien van de afgelopen 10 jaar leidend zijn bij het doorlopen van de stappen. Niet toevallig is dit gelijk aan de periode waarbinnen de lineaire trend van kustlijnposities bepaald wordt (Hillen et al., 1991).

Voor het gebruik van dit schema zijn er enkele definities van belang. Deze definities zijn hier puntsgewijs (overeenkomstig met de nummers in Figuur 18) samengevat:

1. Geul: Diepte aanwezig in het kustprofiel met geulwand(en) waarbij de zeebodem in deze diepte beneden de ondergrens van de rekenschijf ligt.
NB: Dit betekent dat de definitie van geul anders is afhankelijk van de ligging van de boven- en ondergrenzen en kan verschillen langs de Nederlandse kust.
2. Interactie met het strand: De migratie van zandplaten op de vooroever, waarbij deze migratie duidelijk leidt tot groei of erosie van het strand.
3. Verheling: Het aangroeien van een zandplaat met het strand. Voor een verheling loopt het profieldeel, dat de zandplaat scheidt van het strand, in de meest recente JarKus raai niet beneden de ondergrens van de rekenschijf.
NB: Dit betekent dat de minimaal benodigde diepte om te spreken van verheling kan verschillen langs de Nederlandse kust.

Bij de negen te doorlopen vragen (bruine vlakken) in Figuur 18 wordt telkens aangegeven welke informatie aanbevolen wordt te bekijken om de vraag te beantwoorden. Hierbij zijn er drie opties:

- 1D: Gebruik alleen de betreffende JarKus raai om de vraag te beantwoorden.
- 1D+: Gebruik de betreffende JarKus raai en de kustlangs aanliggende raaien (+- 2 raaien).
- 2D: Gebruik ook het vlakdekkende bovenaanzicht van de bodem om de vraag te beantwoorden.

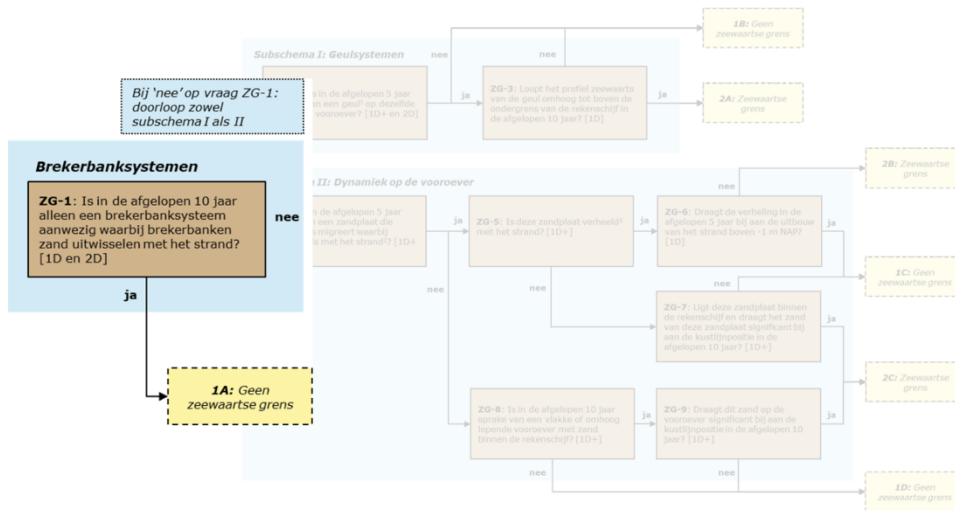
Uitzonderingen voor het instellen van een zeewaartse grens

A) Er is een situatie mogelijk waarbij uitkomst 1 ('Geen zeewaartse grens') wordt verkregen, maar er geen of onvoldoende kustlijnposities berekend kunnen worden voor een trendberekening. Dit kan voorkomen wanneer het gemeten kustprofiel aan het zeewaartse einde niet onder de ondergrens van de rekenschijf loopt. Wanneer om deze reden geen kustlijnpositie berekend kan worden, kan gekozen worden een zeewaartse grens in te stellen aan het zeewaartse eind van het gemeten kustprofiel.

B) Het stroomschema gaat er vanuit dat het kustprofiel binnen de rekenschijf volledig zandig is. Bij aanwezigheid van harde elementen in het kustprofiel (zoals havendammen en harde keringen) kan gekozen worden een zeewaartse grens in te stellen om de ontwikkeling van het alleen het zandig, morfologisch actieve, gedeelte van het kustprofiel te monitoren.

5.2.2 Toelichting op de stappen in stroomschema

Het stroomschema wordt doorlopen van links naar rechts door middel van het beantwoorden van de vragen in de bruine vlakken de lijnen met pijl te volgen richting een volgende vraag of een uitkomst (geel vlak). In deze paragraaf worden de individuele vragen langsgelopen en wordt de achterliggende gedachte van deze vraag toegelicht. Het stappenplan om tot een uitkomst te komen wordt daarnaast verder toegelicht met voorbeelden.



Figuur 20. Stroomschema zeewaartse grenzen kustlijnberoeeningen. Ingezoomd op het subschema 'Brekerbanksystemen'. Versie 4 januari 2023.

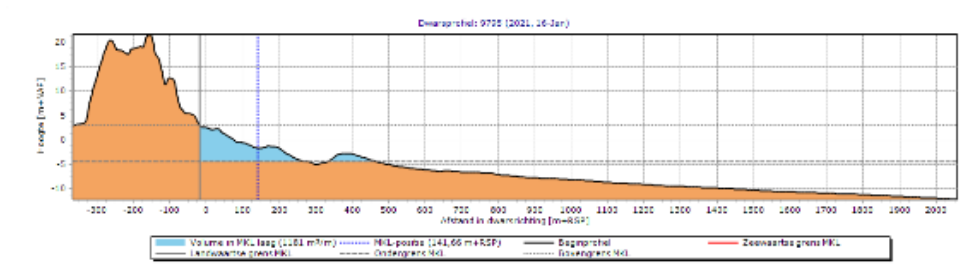
Brekerbanksystemen (Figuur 20)

ZG-1: Is in de afgelopen 10 jaar alleen een brekerbanksysteem aanwezig waarbij brekerbanken zand uitwisselen met het strand? [1D en 2D]

De brekerbanken zorgen voor op- en afbouwende processen van het strand. Daardoor is in deze gebieden duidelijke interactie tussen de vooroever en het strand. De basis voor dit concept is reeds beschreven in Hillen et al. (1991). De reden dat het gaat om alleen brekerbanksystemen, is dat er sprake kan zijn van meerdere systemen binnen een enkele raai: bijvoorbeeld zowel een brekerbanken systeem dichter voor de kust, als ook een getijdegeul verder op zee.

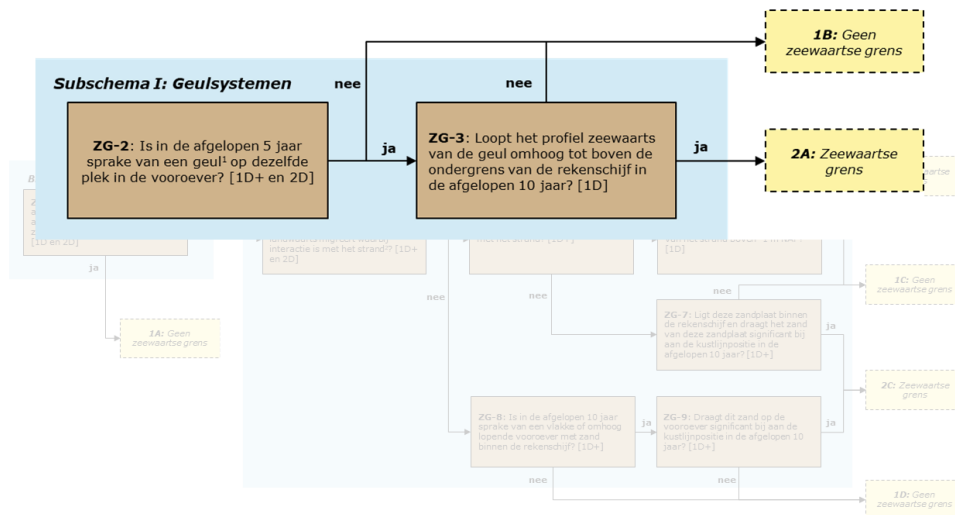
Ja, uitkomst 1A: Het gebied waarin deze raai ligt wordt gekenmerkt door enkel brekerbanken. Het volume zand in de rekenschijf wordt begrensd door het meest zeewaarts gelegen snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Er wordt geen zeewaartse grens ingesteld door de gebruiker. Deze systemen vinden we bijvoorbeeld langs de Delflandse kust (Figuur 21).

Nee, doorloop beide subschema's (I en II): Het gebied waarin deze raai ligt, wordt niet gekenmerkt door enkel een brekerbanksysteem.



Figuur 21. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 9795 in Delfland in 2021. Het volume wordt zeewaarts begrensd door het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Merk op dat de brekerbank rond 400m RSP wordt meegenomen in de bepaling van de kustlijnpositie.

Subschema I: Geulsystemen (Figuur 22)



Figuur 22. Stroomschema zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen. Ingezoomd op het subschema 'Geulsystemen'. Versie 4 januari 2023.

ZG-2: Is in de afgelopen 5 jaar sprake van een geul op dezelfde plek in de vooroever? [1D+ en 2D]

In deze vraag wordt specifiek gevraagd naar een niet lateraal migrerende getijdegeul. De stabiliteit is gekwantificeerd als een geul waarvan de as ten minste de afgelopen 5 jaar op ongeveer dezelfde locatie ligt.

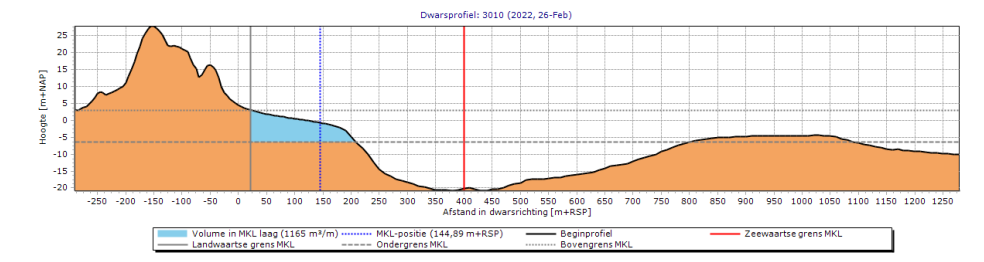
Ja, vervolg bij vraag ZG-3: Het gebied waarin deze raai ligt bevat ten minste een geul met een diepte onder de ondergrens van de rekenschijf en ligt relatief stabiel. Deze morfologisch stabiele geulen ontstaan in principe door getijde stroming rondom eilandkoppen en –staarten.

Nee, uitkomst 1B: Er is geen geul in het kustprofiel aanwezig. Op basis van dit subschema wordt het volume zand in de rekenschijf begrensd door het meest zeewaarts gelegen snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Er wordt geen zeewaartse grens ingesteld door de gebruiker.

ZG-3: Loopt het profiel zeewaarts van de geul omhoog tot boven de ondergrens van de rekenschijf in de afgelopen 10 jaar? [1D]

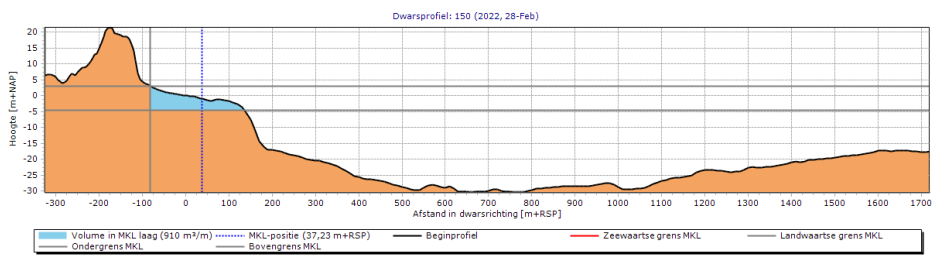
Zodra een profiel zeewaarts van de geul oploopt tot binnen de rekenschijf, wordt dit volume volgens het standaard rekenconcept meegenomen in de berekening van de kustlijnpositie. Aanpassingen kunnen gedaan worden middels het instellen van een zeewaartse grens.

Ja, uitkomst 2A: Het gebied waarin deze raai ligt, bevat ten minste een geul met een diepte onder de ondergrens van de rekenschijf en ligt relatief stabiel. Zeewaarts van de geul komt het kustprofiel weer binnen de rekenschijf. Het volume zeewaarts van de geul is niet in staat bij te dragen aan de kustlijnpositie op basis van het concept van Hillen et al. (1991). Bij diepe getijdegeulen wordt een zeewaartse grens ingesteld in de as van de geul. Deze systemen vinden we bijvoorbeeld langs de kust van zuidwest Walcheren (Figuur 23), bij het zuiden van Goeree en het oosten van Vlieland.



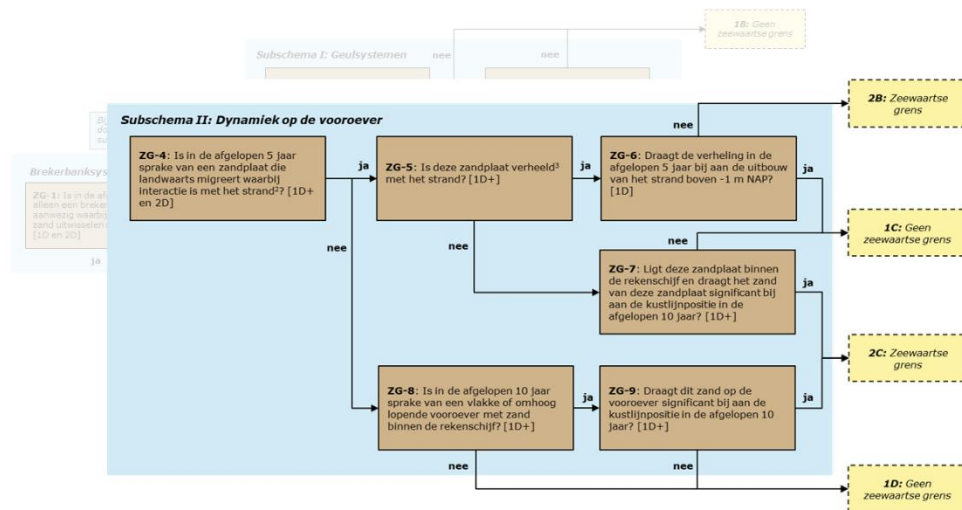
Figuur 23. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 3010 op Walcheren in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door een ingestelde zeewaartse grens op 400m RSP, in de as van de getijdegeul de Sardijngeul. Merk op dat de zandplaat het Bankje van Zoutelande rond 900m RSP binnen de rekenschijf ligt, maar niet wordt meegenomen in de bepaling van de kustlijnpositie door middel van het instellen van een zeewaartse grens.

Nee, uitkomst 1B: Er is een geul in deze raai aanwezig. Echter blijft het kustprofiel zeewaarts van de geul buiten de rekenschijf en is er geen volume zeewaarts van de geul wat bijdraagt aan de kustlijnpositie. Op basis van dit subschema wordt het volume zand in de rekenschijf begrensd door het meest zeewaarts gelegen snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Er wordt geen zeewaartse grens ingesteld door de gebruiker. Dit type systeem vinden we bijvoorbeeld bij de kop van Noord-Holland (Figuur 24).



Figuur 24. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 150 in Noord-Holland in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf van de MKL. Merk op dat zeewaarts van de getijdegeul het Schulpengat (met een as rond 750m RSP) het kustprofiel niet binnen de rekenschijf komt en zo niet bijdraagt aan de berekening van de kustlijnpositie.

Subschema II : Dynamiek op de vooroever (Figuur 25)



Figuur 25. Stroomschema zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen. Ingezoomd op het subschema 'Dynamiek op de vooroever'. Versie 4 januari 2023.

ZG-4: Is in de afgelopen 5 jaar sprake van een zandplaat die landwaarts migreert waarbij interactie is met het strand? [1D+ en 2D]

De reden dat er interactie met het strand staat (als aanvullend criterium) is dat er ook zandplaten achterin het kustprofiel richting de kust kunnen migreren. Deze zandplaten – die dus verder in zee liggen – vertonen geen interactie met het strand en hebben geen bijdrage aan de berekening van een representatieve kustlijnpositie.

Ja, vervolg bij vraag ZG-5: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat op de vooroever die landwaarts migreert in de afgelopen 5 jaar. Deze migratie heeft een duidelijke connectie met het strand: er is aangroei of erosie te zien die samenhangt met de migratie van de zandplaat op de vooroever.

Nee, vervolg bij vraag ZG-8: Het gebied waarin deze raai ligt, bevat 1) vlakke of schuin op- en aflopende vooroevers zonder zandplaat, 2) (niet) migrerende zandplaten op de vooroever, die echter niet leiden tot aangroei of erosie van het strand, of 3) zandplaten verder op zee die landwaarts migreren, maar geen interactie met het strand vertonen (gescheiden kustgedeeltes).

ZG-5: Is deze zandplaat verheeld met het strand? [1D+]

Verheling met het strand kan zorgen voor de uitbouw van de kustlijnpositie. Verheling is in deze rapportage gekwantificeerd wanneer het profieldeel, dat de zandplaat scheidt van het strand, in het meest recente kustprofiel boven de ondergrens van de rekenschijf ligt.

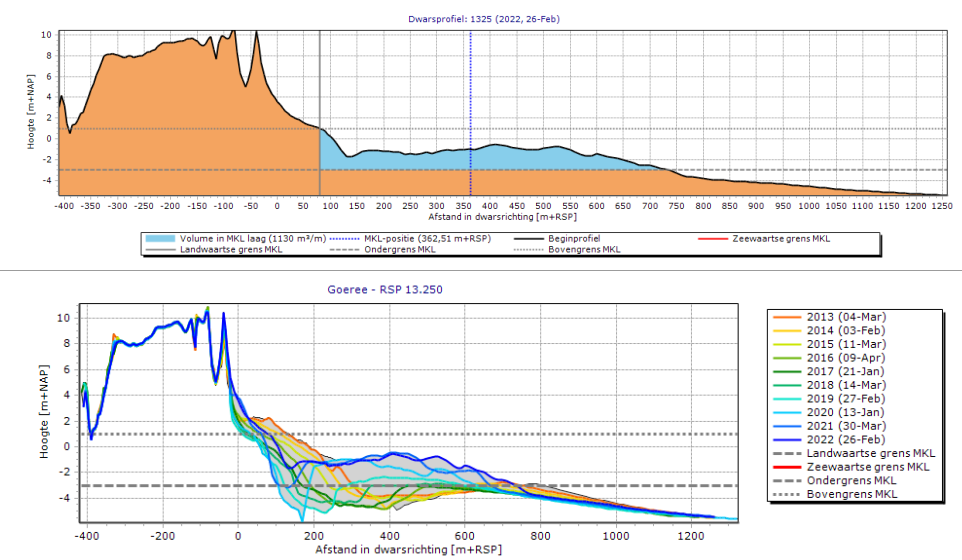
Ja, vervolg bij vraag ZG-6: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat die verheeld is met het strand.

Nee, vervolg bij vraag ZG-7: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat die landwaarts migreert richting het strand. Het profiel loopt tussen deze zandplaat en het strand in de meest recente meting echter beneden de ondergrens van de rekenschijf, en er is (nog) geen sprake van verheling van de zandplaat.

ZG-6: Draagt de verheling in de afgelopen 5 jaar bij aan de uitbouw van het strand boven -1 m NAP? [1D]

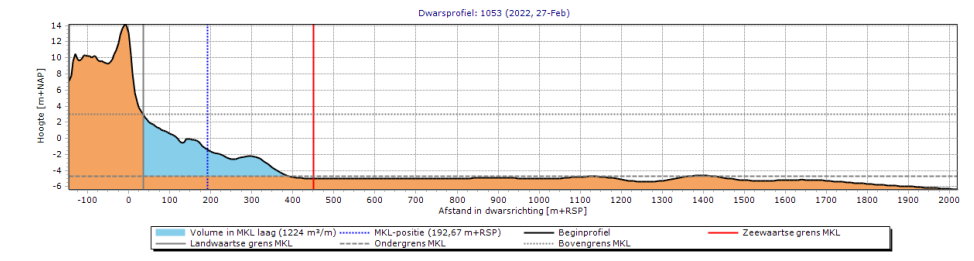
In deze vraag wordt specifiek gevraagd naar de uitbouw van het strand boven -1 m NAP. Deze hoogte referentie is gekozen omdat dit langs de Nederlandse kust ongeveer de laagwaterlijn aanduidt. Ook wordt benadrukt dat sec de verheling zorgt voor de uitbouw van het strand, wat geobserveerd wordt gedurende 1 tot 5 recente jaren.

Ja, uitkomst 1C: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat die verheeld is met het strand. In de afgelopen vijf jaar is een zeewaartse uitbouw van het strand te zien als gevolg van de verheling van de zandplaat. Bij deze gebieden vind 'ondiepe verheling' plaats en draagt de verheling van de zandplaat bij aan de uitbouw van de kust. Er is geen zeewaartse begrenzing nodig. Deze systemen zijn zeer dynamisch en zijn anno 2022 bijvoorbeeld te vinden bij aanlanding van het Bornrif op Ameland en de aanlanding van de Bollen van de Ooster op Goeree (Figuur 26).



Figuur 26. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 1325 op Goeree in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. In het onderste figuur is de profielvariatie van een periode van 10 jaar getoond. Merk op dat de zandplaat Bollen van de Ooster hier in 2022 zijn aangeland en verheeld met het strand, wat heeft geleid tot uitbouw van het strand en bijdraagt aan de stabiliteit van de kustlijnpositie.

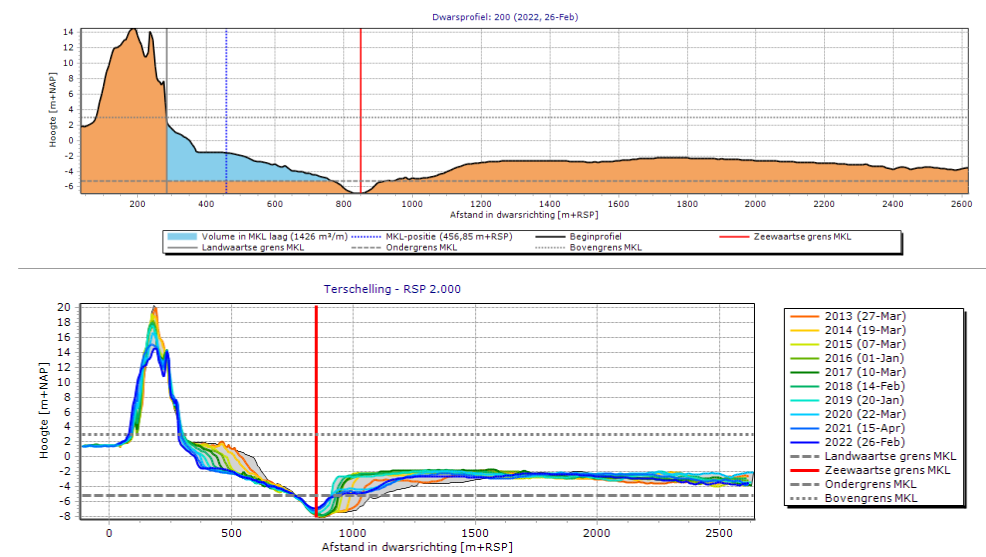
Nee, uitkomst 2B: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat die verheeld is met het strand. Het profiel tussen de zandplaat en het strand ligt in het meest recente kustprofiel (gedeeltelijk) boven de ondergrens van de rekenschijf. Bij deze gebieden draagt de verheling echter onvoldoende bij aan de uitbouw van de kust boven de laagwaterlijn. Er wordt aangeraden een zeewaartse grens in te stellen aan de voet van de vooroever, daar waar de vooroever vanaf het strand een duidelijk knikpunt vertoont of de vooroever weer omhoog loopt. Dit is gebaseerd op de concepten van Termaat & Maranus (2000) voor Zeeland. Zo wordt eventueel aanwezig zand verder zeewaarts op de vooroever buiten beschouwing gelaten bij de berekening van de kustlijnpositie. Een voorbeeld van zo'n gebied is de aanlanding van de Noordelijke Uitlopers van de Noorderhaaks op het zuidwesten van Texel (Figuur 27).



Figuur 27. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 1053 op Texel in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door een ingestelde zeewaartse grens op 450m RSP, daar waar de strand in de vooroever overgaat met een duidelijk knikpunt. Merk op dat de zandplaat de Noordelijke Uitlopers van de Noorderhaaks hier reeds op dieper water (rond -5m NAP) aangeland zijn, maar niet tot beperkt bijdragen aan de stabiliteit van de kustlijnpositie.

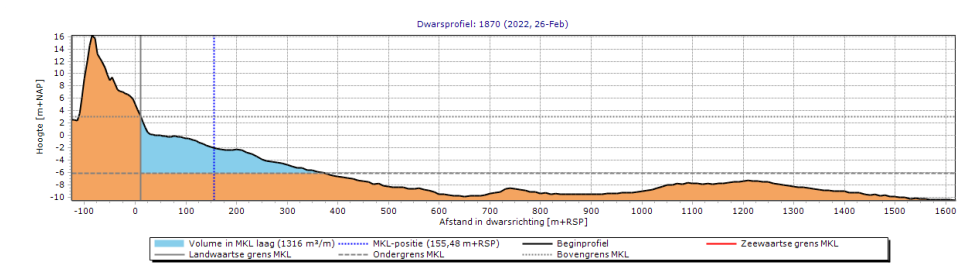
ZG-7: Licht deze zandplaat binnen de rekenschijf en draagt het zand van deze zandplaat significant bij aan de kustlijnpositie in de afgelopen 10 jaar? [1D+]
 Er wordt in deze vraag gevraagd naar een significant volume binnen de rekenschijf. Dit houdt in dat het meenemen van dit volume op de vooroever zou zorgen voor een duidelijke verandering in de berekende kustlijnpositie, waarmee een niet-representatieve berekening van de kustlijnpositie wordt gemaakt.

Ja, uitkomst 2C: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat die landwaarts migreert richting het strand, echter is (nog) geen sprake van verheiling van de zandplaat met de kust. Deze gebieden bevatten een zandplaat die niet verheeld is en daarom niet bijdragen aan de stabiliteit van de kust. Dit is gebaseerd op de concepten van Termaat & Maranus (2000) voor Zeeland. De zandplaat wordt niet meegenomen in de kustlijn berekening door een zeewaartse grens in te stellen op het diepste punt tussen het strand en de zandplaat. Een voorbeeld van zo'n gebied is de kop van Voorne en het westen van Terschelling (Figuur 28).



Figuur 28. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 200 op Terschelling in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door een ingestelde zeewaartse grens op 850m RSP, op het diepste punt tussen het strand en de zandplaat. In het onderste figuur is de profielvariatie van een periode van 10 jaar getoond. Merk daarin op dat de zandplaat die vanuit de Noordwestgronden richting de kust migreert zorgt voor insnijding op het strand. De zandplaat komt binnen de rekenschijf en draagt niet bij aan de stabiliteit van het strand en wordt buiten beschouwing gelaten voor de kustlijnpositie.

Nee, uitkomst 1C: Het gebied waarin deze raai ligt bevat een zandplaat die landwaarts migreert richting het strand, echter is (nog) geen sprake van verheiling van de zandplaat met de kust. Deze zandplaat ligt niet tot nauwelijks binnen de rekenschijf. Deze gebieden bevatten een zandplaat die niet verheeld is en daarom niet bijdragen aan de stabiliteit van de kust. Dit is gebaseerd op de concepten van Termaat & Maranus (2000) voor Zeeland. De zeewaartse grens hoeft niet ingesteld te worden door de gebruiker, en kan worden berekend door het meest zeewaarts gelegen snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. De zandplaat draagt immers niet tot zeer beperkt bij aan de berekening voor een representatieve kustlijnpositie. Een voorbeeld van zo'n gebied is op Walcheren net ten noorden van de Westkapelse zeedijk (Figuur 29).



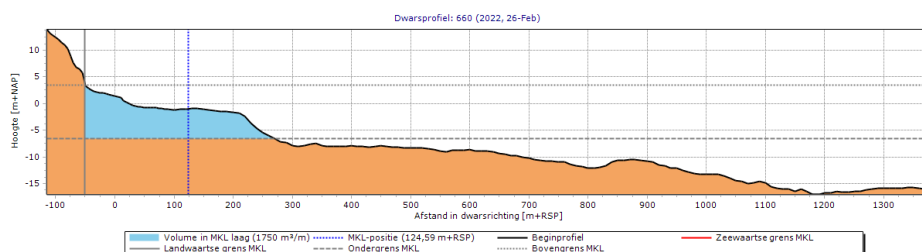
Figuur 29. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 1870 op Walcheren in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Merk op dat de zandplaat rond 1200m RSP niet verheeld is en niet bijdraagt aan de stabiliteit van het strand. De zandplaat ligt echter niet binnen de rekenschijf, en draagt zo niet bij aan de kustlijnpositie.

ZG-8: Is in de afgelopen 10 jaar sprake van een vlakke of omhoog lopende vooroever met zand binnen de rekenschijf? [1D+]

Er wordt hier specifiek gevraagd naar of er geen volume op de vooroever is wat binnen de rekenschijf ligt, gezien dit in een berekening van de kustlijnpositie meegenomen zou worden.

Ja, vervolg bij vraag ZG-9: Het gebied waarin deze raai ligt heeft een vooroever die relatief vlak loopt of schuin op- of afloopt waarbij zand zeewaarts op de vooroever binnen de rekenschijf ligt.

Nee, uitkomst 1D: Het gebied waarin deze raai ligt heeft een vooroever die relatief vlak loopt of schuin op- of afloopt waarbij geen zand zeewaarts op de vooroever binnen de rekenschijf ligt. Deze gebieden vertonen geen duidelijke interactie tussen de processen op de vooroever en die op het strand. De zeewaartse grens wordt berekend door het meest zeewaarts gelegen snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf te nemen. Er wordt geen zeewaartse grens ingesteld door de gebruiker. Een voorbeeld van een gebied is op Walcheren bij Breezand (Figuur 30).

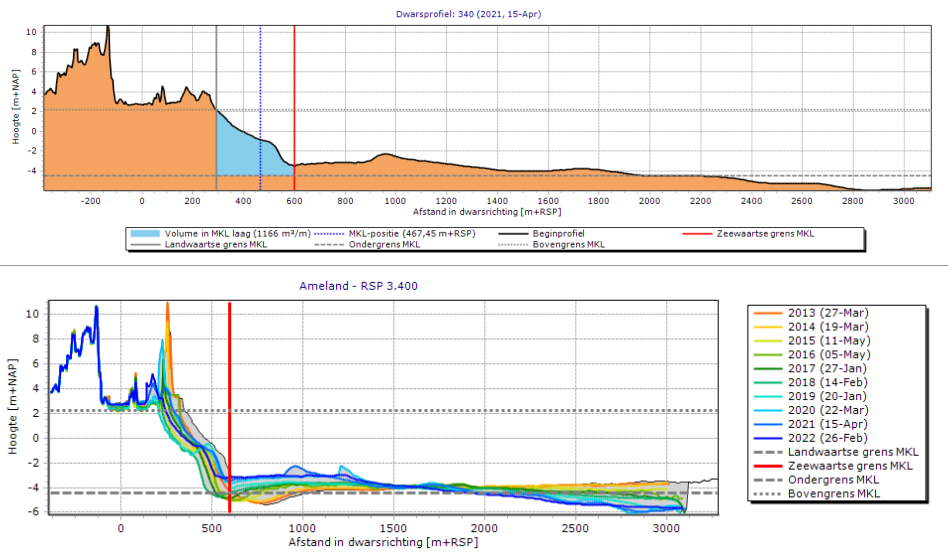


Figuur 30. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 660 op Walcheren in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Merk op dat de vooroever relatief vlak loopt en geen duidelijke interactie vertoont met de processen op het strand. De vooroever ligt niet binnen de rekenschijf van MKL, en draagt zo niet bij aan de kustlijnpositie. Er wordt geen zeewaartse grens ingesteld te worden.

ZG-9: Draagt dit zand op de vooroever significant bij aan de kustlijnpositie in de afgelopen 10 jaar? [1D+]

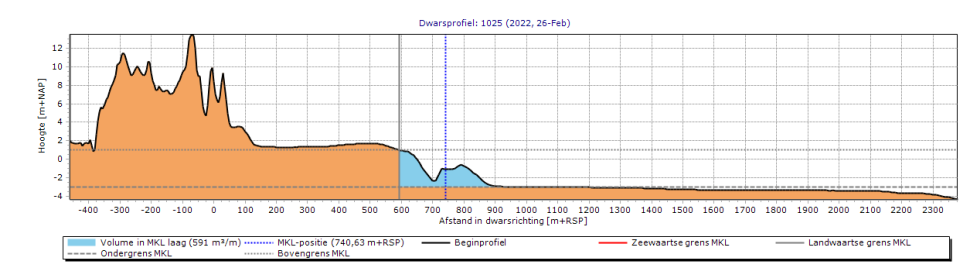
Er wordt in deze vraag gevraagd naar een significant volume binnen de rekenschijf. Dit houdt in dat het meenemen van dit volume op de vooroever zou zorgen voor een duidelijke verandering in de berekende kustlijnpositie, waarmee een niet-representatieve berekening van de kustlijnpositie wordt gemaakt.

Ja, uitkomst 2C: Het gebied waarin deze raai ligt heeft een vooroever die relatief vlak of schuin op- en aflopende vooroevers heeft of een zandplaat bevat verder zeewaarts op de vooroever. Deze gebieden vertonen geen duidelijke interactie tussen de processen op de vooroever en die op het strand. Het meenemen van het volume op de vooroever heeft een relatief groot effect op de berekende kustlijnpositie. Er wordt aangeraden een zeewaartse grens in te stellen aan de voet van de vooroever, daar waar de vooroever vanaf het strand een duidelijk knikpunt vertoont of de vooroever weer omhoog loopt. Dit is gebaseerd op de concepten van Termaat & Maranus (2000) voor Zeeland. Een voorbeeld van zo'n gebied is het noordwesten van Ameland (Figuur 31).



Figuur 31. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 340 op Ameland in 2021. Het volume wordt zeewaarts begrensd door een ingestelde zeewaartse grens op 600m RSP, daar waar het strand in de vooroever overgaat met een duidelijk knikpunt. Merk op dat de relatief vlakke en oplopende vooroever binnen de rekenschijf ligt. In het onderste figuur is de profielvariatie van een periode van 10 jaar getoond. De vooroever vertoont hier weinig interactie met het strand en draagt daarmee niet bij aan de stabiliteit van het strand. Merk op dat op deze locatie in de afgelopen jaar veel is gesuppleerd op het strand.

Nee, uitkomst 1D: Het gebied waarin deze raai ligt heeft een vooroever die relatief vlakke tot schuin aflopende vooroever heeft. Deze gebieden vertonen geen duidelijke interactie tussen de processen op de vooroever en die op het strand. Het volume op de vooroever komt binnen de rekenschijf, maar heeft slecht een beperkt effect op de berekende kustlijnpositie. De zeewaartse grens kan worden berekend door het meest zeewaarts gelegen snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Er wordt geen zeewaartse grens ingesteld door de gebruiker. Dit is anders dan het concept van Termaat & Maranus (2000). Een voorbeeld van een gebied met een relatief vlakke tot schuin aflopende vooroever waarbij volume net wel binnen de rekenschijf ligt is te vinden langs een deel van de noordkant van Goeree (Figuur 32).



Figuur 32. Voorbeeld berekening kustlijnpositie voor JarKus raai 1025 op Goeree in 2022. Het volume wordt zeewaarts begrensd door het meest zeewaartse snijpunt van het kustprofiel met de ondergrens van de rekenschijf. Merk op dat de vooroever geen interactie vertoont met het strand en niet bijdraagt aan de stabiliteit van het strand. De vooroever ligt slechts zeer beperkt binnen de rekenschijf (tussen 900 en 1200m RSP), en draagt zo niet significant bij aan de kustlijnpositie.

5.3

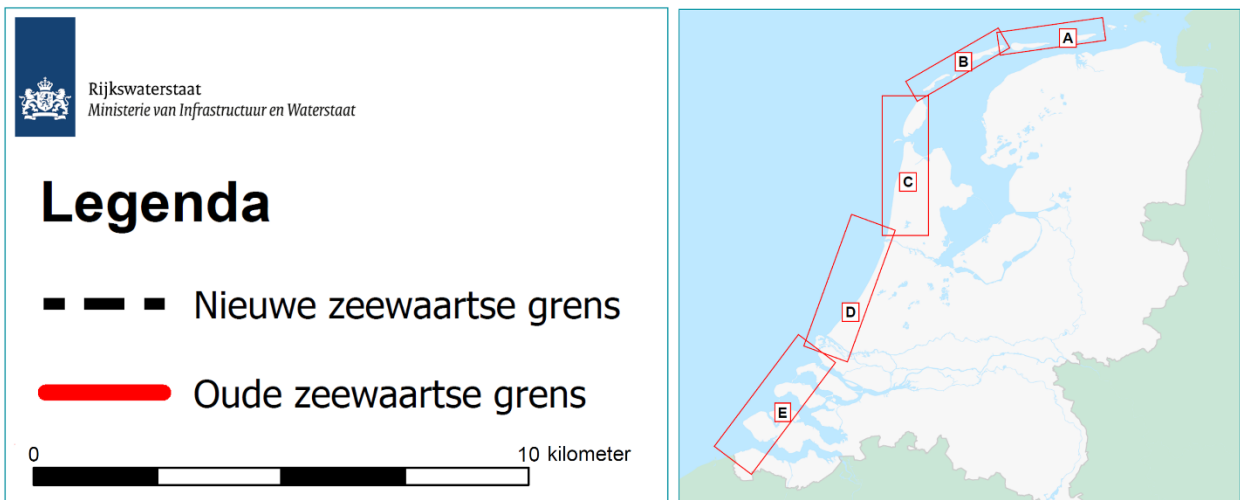
Korte impactanalyse stroomschema zeewaartse grenzen

In het voorafgaande deelhoofdstuk is een stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen gepresenteerd. Dit stroomschema kan invloed hebben op de berekende kustlijnposities en daarmee ook op het onderhoud middels zandsuppleties langs de Nederlandse kust. In de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022 is het stroomschema nog niet als leidraad gebruikt. In dit deelhoofdstuk worden aan hand van het stroomschema opnieuw de kustlijnposities uit de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 berekend. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de impact die het doorvoeren van het stroomschema heeft op de berekende kustlijnposities. Dit betreft een korte vergelijking van de verschillen op landelijk niveau, waarbij Ameland West als voorbeeld nog nader wordt uitgelicht.

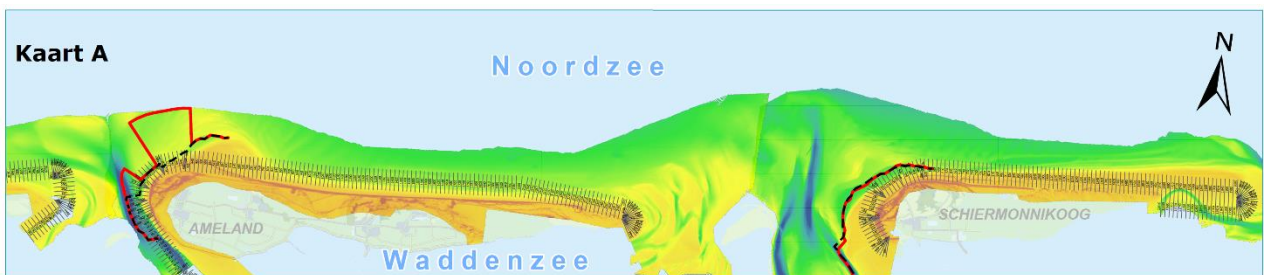
Gebruik van het stroomschema voor de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 resulteert in ongeveer 20% van de BKL-raaien (raaien waar jaarlijks de kustlijnligging voor wordt uitgerekend door het technisch management van Kustlijnzorg) dat de zeewaartse grenzen werden aangepast. Hiervan is de helft een landwaartse verplaatsing van de zeewaartse grens of introductie van een zeewaartse grens, wat in beiden gevallen een teruggang van de MKL-posities betekende. Met het gebruik van de volgens het stroomschema ingestelde zeewaartse grenzen zouden de te verwachte kustlijnposities op 1-1-2022 voor ongeveer 3,5% van de BKL-raaien verder landwaarts hebben gelegen. Dat betekent dat voor het grootste deel van de aangepaste of ingevoegde zeewaartse grenzen er geen effect is op de berekende kustlijnposities.

Voor het grootste deel van de 3,5% van de kustlocaties die landwaarts verschuiven betreft dit een beperkte verschuiving van minder dan 10 meter. Voor een klein gedeelte (1,5% van het totaal) betekent dit een landwaartse verplaatsing van meer dan 10 meter. De grootste verschuiving vindt plaats bij de kustlijn van Ameland West. Verder zijn er landwaartse verplaatsing van de te verwachte kustlijn bij een kilometer kust langs het noordelijk deel van Vlieland, een enkele raai op Voorne en Goeree, en een kleine kilometer bij Domburg op Walcheren. Op Voorne na laten deze locaties in de 'oude' en 'nieuwe' methode een erosieve trend van de kustlijn zien. Dit betekent dat de hier voorgestelde stroomschema voor het instellen van zeewaartse grenzen niet zorgt voor een verandering van het beeld van de kustlijnontwikkeling. Wel kan het zijn dat op de hierboven genoemde locaties wordt voorgesteld een suppletie eerder of met een groter volume uit te voeren middels het stroomschema zeewaartse grenzen. Op basis van de beperkte verandering in berekende kustlijnposities, waar slechts bij een vijftal gebieden een enkele raai of kilometer kustlijn een kustwaartse verplaatsing is van een erosieve kust, wordt geconcludeerd dat de voorgestelde methode tot het instellen van zeewaartse grenzen geen grote impact heeft op het onderhoud van de Nederlandse kust. Ter

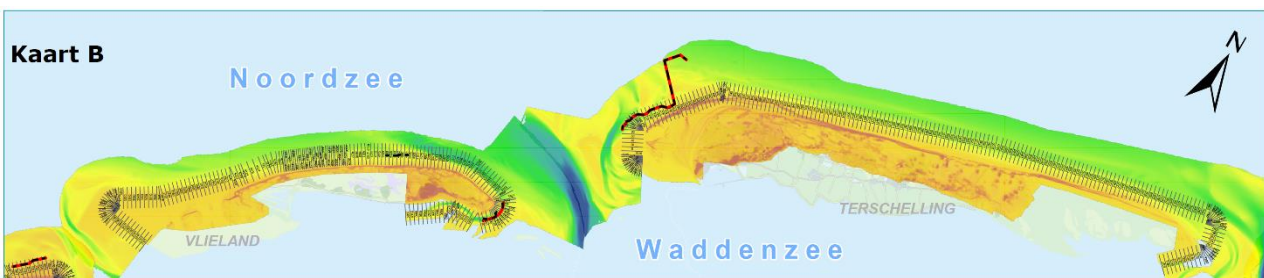
overzicht zijn alle ingestelde zeewaartse grenzen volgens het stroomschema en zoals gebruikt in de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022 in Figuur 33 tot en met Figuur 38 weergegeven.



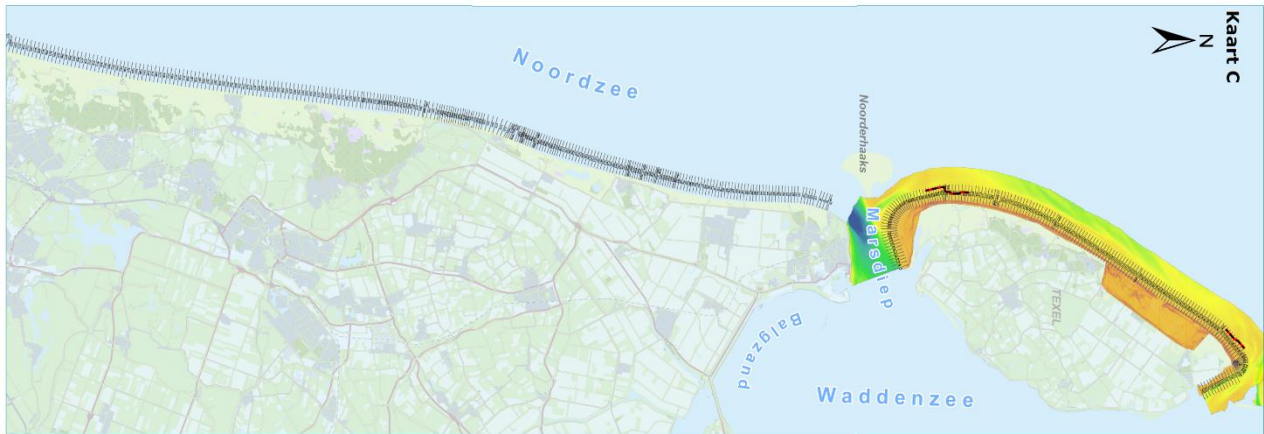
Figuur 33. Legenda en overzichtsfiguur bij Figuur 34 tot en met Figuur 38.



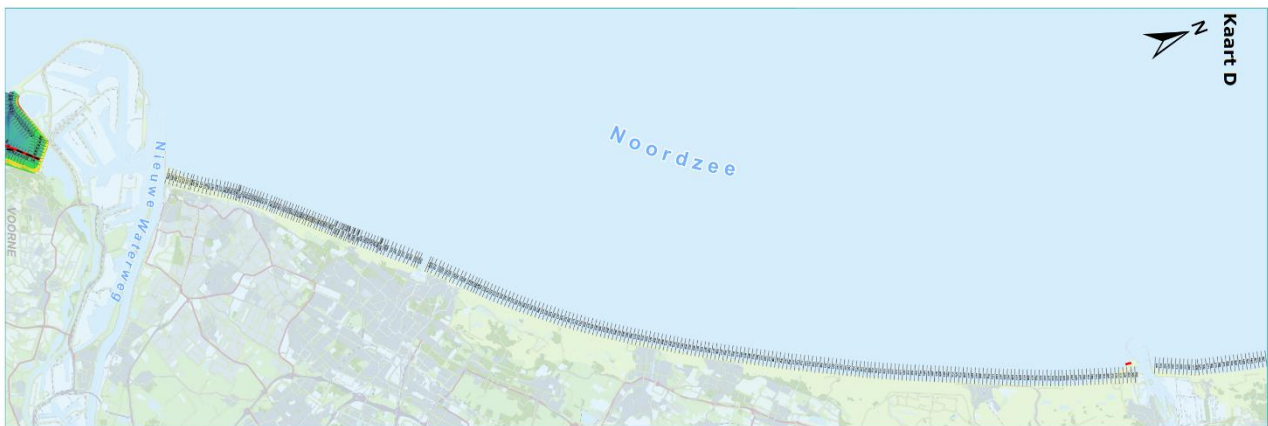
Figuur 34. Kaart A in Figuur 33. Positie van de zeewaartse grens bij de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022, en de positie die de zeewaartse grens zou hebben gebruik makend van het stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen. Op de achtergrond is de hoogte en dieptemeting van JarKus 2021 weergegeven.



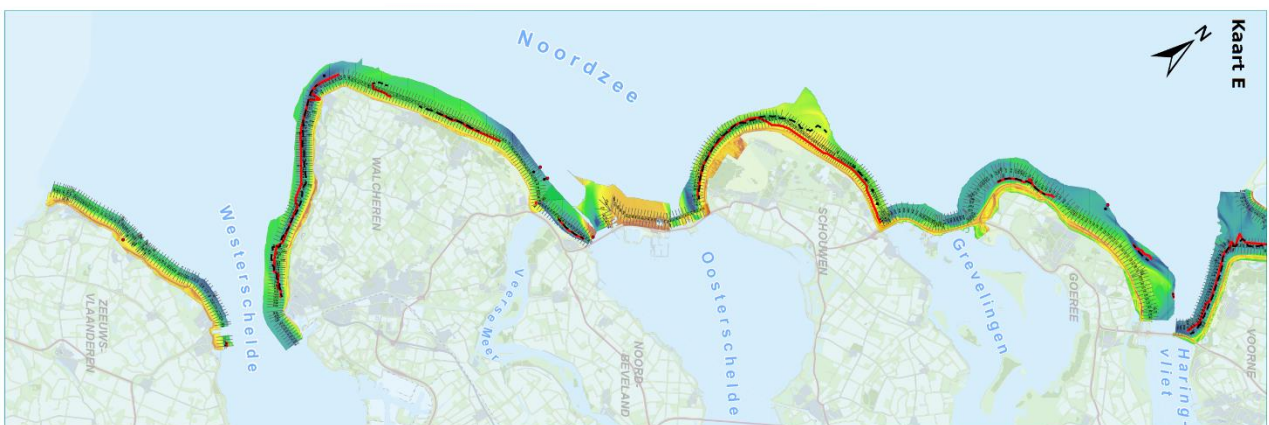
Figuur 35. Kaart B in Figuur 33. Positie van de zeewaartse grens bij de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022, en de positie die de zeewaartse grens zou hebben gebruik makend van het stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen. Op de achtergrond is de hoogte en dieptemeting van JarKus 2021 weergegeven.



Figuur 38. Kaart C in Figuur 33. Positie van de zeewaartse grens bij de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022, en de positie die de zeewaartse grens zou hebben gebruik makend van het stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen. Op de achtergrond is de hoogte en dieptemeting van Jarkus 2021 weergegeven.



Figuur 37. Kaart D in Figuur 33. Positie van de zeewaartse grens bij de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022, en de positie die de zeewaartse grens zou hebben gebruik makend van het stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen. Op de achtergrond is de hoogte en dieptemeting van Jarkus 2021 weergegeven.



Figuur 36. Kaart E in Figuur 33. Positie van de zeewaartse grens bij de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022, en de positie die de zeewaartse grens zou hebben gebruik makend van het stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen. Op de achtergrond is de hoogte en dieptemeting van Jarkus 2021 in kleur weergegeven.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Dit rapport had tot doel om:

- Inzicht te geven in de achtergrond van de BKL en relatie met de MKL
- Inzicht te geven in de ontwikkeling van rekentechnische aanpassingen, specifiek het instellen van zeewaartse grenzen.
- Een leidraad te geven voor het transparante en consistente toepassing voor zeewaartse grenzen als onderdeel van de berekeningsmethodiek voor de kustlijnpositie

Deze hoofddoelen worden hieronder behandeld.

Er zijn meerdere methodieken om een BKL-positie af te leiden. In 1990 en 1991 is daarbij gebruik gemaakt van de MKL-berekeningswijze om een BKL op morfologische gronden af te leiden, bijvoorbeeld op basis van lineaire regressie (Verhagen, 1990; Hillen et al., 1991; Hillen & De Ruig, 1993). Reeds bij deze BKL op morfologische gronden, is de BKL op bepaalde locaties ook verlegd, verschoven of losgelaten om beter aan te sluiten bij de signaalfunctie die de BKL heeft. Tussen 1993 en heden zijn hier rekenmethodieken toegevoegd, waarbij het gebruik van de berekende kustlijnpositie (MKL-positie) niet altijd meer leidend was. In deze periode en in de periodieke BKL-evaluaties die hierop volgden zijn verschillende kwantitatieve onderbouwingen in de vorm van rekenmethodieken (lineaire regressie, erosie-evenwichtsprofielen, duinveiligheidsberekeningen) als ook kwalitatieve onderbouwingen ('morfologische locaties') ontwikkeld en toegepast voor het bepalen van de BKL (o.a. Hillen & De Ruig, 1993; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001 en Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018; Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2023). Dit maakt dat de BKL door de jaren heen op steeds minder locaties langs de kust gebaseerd is op de berekende kustlijnposities (MKL-posities). Mede hierdoor is momenteel ook niet voor alle locaties langs de Nederlandse kust duidelijk hoe de BKL tot stand is gekomen. Bovenstaande ontwikkeling illustreert dat de BKL en MKL twee verschillende indicatoren zijn. De MKL geeft de huidige ligging van de kustlijn weer, terwijl de BKL de minimaal in stand te houden kustlijnligging aangeeft.

In het verleden zijn er verschillende rekentechnische aanpassingen ontwikkeld om een representatieve berekening van de kustlijnpositie mogelijk te maken (zie Hillen et al., 1991; Termaat & Maranus, 2000). Representatief wil hierbij zeggen dat de grenzen van de rekenschijf zo worden gekozen dat de ontwikkeling van de kustlijn (uitgedrukt als een kustlijnpositie op basis van een volume zand rondom de gemiddelde laagwaterlijn) gemonitord kan worden. In de evaluaties van de BKL (o.a. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001) zijn hierbij voor meerdere kustvakken de grenzen van de rekenschijf vastgelegd. Daarbij worden andere rekenregels toegepast voor de Zeeuwse kustvakken dan voor de andere kustvakken in Nederland. Dit betekent dat voor systemen die morfologisch vergelijkbaar zijn, andere rekenregels voor de berekening van de kustlijn worden toegepast. Ook zijn tussen de jaren '90 en het heden meerdere veranderingen opgetreden, zoals JarKus-raaien die verder zeewaarts zijn ingemeten en systemen die morfologisch veranderd zijn. Bij dit laatste kan gedacht worden aan de eilandkop van Ameland, die sinds de jaren '90 gekenmerkt wordt door structurele erosie. Het gevolg hiervan is dat de grenzen van de rekenschijf die tussen 1990 en 2001 zijn gedefinieerd niet voor alle locaties langs de Nederlandse kust leiden tot een representatieve berekening van de kustlijnpositie.

Vanuit de praktijk van Kustlijn­zorg blijkt dat niet alle vigerende afspraken uit de evaluaties van de BKL uit de periode 1990 – 2001 meer worden toegepast in de kustlijnbeoordeling. Hierbij kan gedacht worden aan de introductie van zeewaartse grenzen op Texel en Ameland, terwijl deze formeel niet zijn opgenomen in de rapportages over evaluatie van de BKL (bv. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). Daarnaast blijken ook niet alle boven- en ondergrenzen voor de Zeeuwse kustvakken overeen te komen met de meest recente rapportages hierover (Termaat & Maranus, 2000; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001). Ook zijn op locaties zeewaartse grenzen geïntroduceerd, terwijl hier initieel juist voorgesteld is de rekenschijf te knijpen om dit te voorkomen (Hillen et al., 1991). Een voorbeeld hiervan is het kustvak Voorne. Dit ‘bijt’ met de rekentechnische aanpassingen zoals die initieel bedoeld waren (Hillen et al., 1991). Dit komt later ook terug in rekentechnische aanpassingen die zich focussen op het instellen van zeewaartse grenzen (Termaat & Maranus, 2000). Op basis van dit uitgevoerde onderzoek wordt daarom duidelijk dat er weinig 1) borging heeft plaatsgevonden van de rekenvensters (en zeewaartse grenzen) in de afgelopen twintig jaar en 2) dat de concepten voor rekentechnische aanpassingen na het verschijnen van Termaat & Maranus (2000) nooit meer zijn doorontwikkeld, terwijl de morfologische ontwikkeling van de kust in de afgelopen twintig jaar hier wel om vraagt.

Het instellen van zeewaartse grenzen door het technisch management van Kustlijn­zorg gebeurde op basis van ‘expert judgement’. Dit resulteerde erin dat voor hetzelfde kustvak de zeewaartse grenzen konden afwijken tussen verschillende leden van het technisch management. Deze verschillen leidden tijdens de kustlijnbeoordeling van 1-1-2021 en 1-1-2022 tot discussies binnen het technisch management van Kustlijn­zorg. Hoewel de concepten ontwikkeld door Hillen et al. (1991) als richtlijn kunnen dienen voor het instellen van zeewaartse grenzen, waren deze niet voldoende concreet om tot een eenduidige leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen te komen. Later zijn hier door Termaat & Maranus (2000) nieuwe concepten als richtlijn voor specifiek de Zeeuwse kustvakken aan toegevoegd. Kort gezegd zorgde dit ervoor dat de kustlijn­posities niet landelijk op een uniforme wijze berekend werden. Dit maakt dat niet op een eenduidige manier wordt omgegaan met het instellen van zeewaartse grenzen in morfologisch vergelijkbare systemen. Bovendien wordt op steeds meer locaties een zeewaartse grens wordt toegepast, ook op locaties waar in het verleden een ander rekentechnisch voorstel is gedaan, namelijk het ‘knijpen’ van het zandvolume rondom de gemiddeld laagwaterlijn. Terwijl juist beide rekentechnische aanpassingen afzonderlijk zijn bedacht. Dit kwam doordat systemen morfologisch significant zijn veranderd in de loop der jaren.

Het stroomschema ‘zeewaartse grenzen kustlijn­berekeningen’ dat is gepresenteerd dient als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen als belangrijk onderdeel voor het maken van een representatieve berekening van de kustlijn­positie. Hiermee mee wordt een transparante en consistente methodiek in het vaststellen van zeewaartse grenzen gefaciliteerd, waarbij de morfologische ontwikkeling van het kustsysteem leidend is.

6.2 Aanbevelingen

De aanbevelingen zijn gesplitst in 1) aanbevelingen die relevant zijn voor de jaarlijkse kustlijn­beoordeling door Kustlijn­zorg en 2) de aanbevelingen voor de periodieke evaluatie van de BKL.

6.2.1 *Aanbevelingen voor de jaarlijkse kustlijn­berekening (Kustlijn­zorg)*

In dit rapport en het stroomschema voor zeewaartse grenzen zijn als uitgangspunt de huidige boven- en ondergrenzen van de rekenschijf genomen. Aanbevolen wordt om dit schema te volgen om tot een representatieve kustlijnligging te komen.

Voor kustlijninzorg wordt aanbevolen om te onderzoeken welk effect het knijpen dan wel verruimen (op locaties waar de bovengrens lager dan +3m NAP ligt, exclusief zeespiegelstijging) van de rekenschijf heeft op de berekening van een representatieve kustlijnpositie. In de praktijk van Kustlijninzorg worden alleen zeewaartse grenzen ingesteld (of weggehaald), maar wordt de rekenschijf niet geknepen of verruimd ten opzichte van de reeds vastgestelde boven- en ondergrens. Het is daarbij onduidelijk welke prioriteit het knijpen (of verruimen) van de rekenschijf heeft ten opzichte van het instellen van een zeewaartse grens. Inzicht in de effecten van het aanpassen van de boven- en ondergrens van de rekenschijf (knijpen of verruimen) kunnen leiden tot een duidelijke prioritering van deze rekentechnische aanpassingen (verruimen of knijpen versus het instellen van een zeewaartse grens).

In de gebieden met dynamiek op de vooroever, zoals migrerende zandplaten en vlak- of oplopende vooroevers, geldt dat in de huidige praktijk van Kustlijninzorg wordt gekozen voor een vaste positie van de ingestelde zeewaartse grens. Op basis van deze ingestelde zeewaartse grens in het meest recente jaar wordt de kustlijnpositie in een specifiek raai voor alle jaren met terugwerkende kracht berekend. Voor alle jaren ligt de ingestelde grens vaak niet consistent in de as van de diepte tussen of op het knikpunt van strand en vooroever. Dit maakt dat een specifiek per bodemopname ingestelde zeewaartse grens mogelijk representatiever de kustlijnpositie berekent dan een vaste ingestelde grens voor de rekenperiode (conform de huidige praktijk in Kustlijninzorg). Het verdient aanbeveling om uit te zoeken of voor deze locaties de kustlijnontwikkeling representatiever in beeld kan worden gebracht door te kiezen voor een dynamische grens voor de rekenperiode.

6.2.2 *Aanbevelingen voor de periodieke evaluatie van de BKL*

De waarden voor gemiddeld laagwater langs de Nederlandse kust - welke de basis vormen voor de berekening van kustlijnpositie - zijn waarden bepaald omstreeks 1990. Het verdient de aanbeveling na te gaan of deze waarden nog steeds representatief zijn. Hierbij kan gedacht worden aan het aanpassen voor de in het verleden en in de toekomst optredende zeespiegelstijging, alsook onderzoek naar de bijbehorende boven- en ondergrenzen van de rekenschijf. *Deze rekentechnische aanpassingen in de laagwaterlijn en boven- en ondergrenzen zijn niet verder onderzocht als onderdeel van dit rapport.*

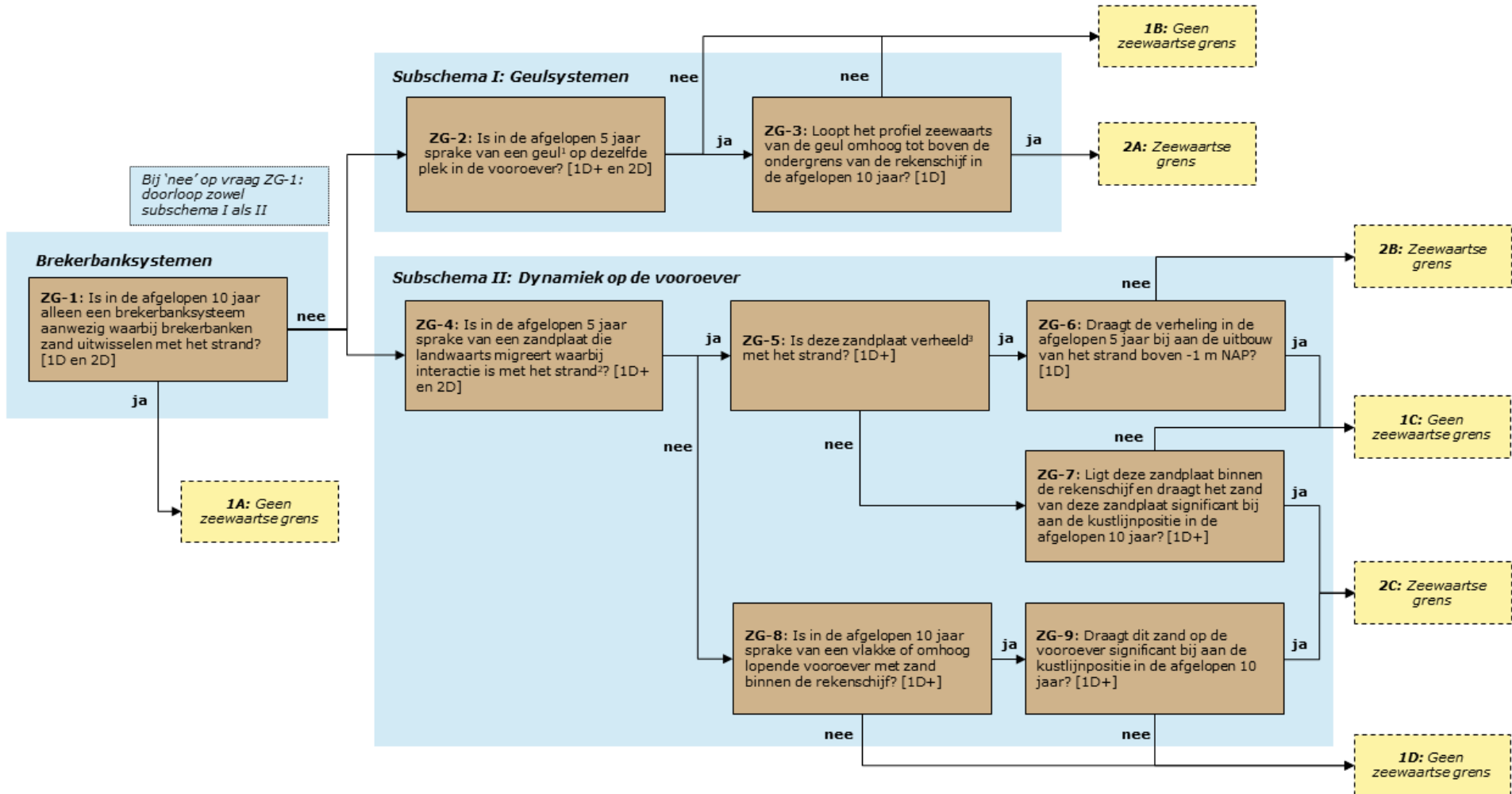
Voor de periodieke evaluatie van de BKL wordt aanbevolen om transparant te maken hoe de BKL-positie op JarKus-raainiveau in het verleden tot stand is gekomen. Zo wordt inzichtelijk welke rekenmethodiek is toegepast om de BKL-positie te berekenen (bv. lineaire regressie, erosie-evenwichtsprofiel). Ook voor toekomstige BKL-herzieningen (dus een daadwerkelijke verandering in de ligging van de BKL) wordt het zeer aanbevolen om toegepaste BKL-rekenmethodieken en de hierbij toegepaste rekentechnische aanpassingen vast te leggen in de rapportage voor borging.

In navolging van het inzichtelijk maken van de BKL-rekenmethodiek, verdient het aanbeveling dan op basis van verschillende BKL-rekenmethodieken (bv. lineaire regressie, erosie-evenwichtsprofielen, kustveiligheidsberekeningen) alternatieve BKL-posities af te leiden, met name voor kustgebieden die sinds de jaren '90 morfologisch significant zijn veranderd, zoals Ameland Noordwest en Texel

Zuidwest. Dit leidt tot inzichten in de verschillen achter de rekenmethodieken en kan resulteren in een set aan opties voor mogelijke BKL-posities, waarbij - in relatie tot beleidsdoelstellingen (duurzame instandhouding van de veiligheid en aanwezige functies langs de Nederlandse kust) - een nieuwe optimale BKL-ligging gekozen kan worden met bijpassend onderhoudsregime.

7 Literatuur

- Dagnaux, M., Lodder, Q. (2016). Advies over het corrigeren van de rekenschijf van de Momentane Kustlijn als gevolg van zeespiegelstijging (memo).
- Deltares. (2022). Gebruikershandleiding MorphAn - Analysetool voor zandige kusten. Versie 22.1.1., 19 december 2022.
- Deltares en Arcadis (2012). Achtergrondrapport Basiskustlijn 2012: Feiten & cijfers ter onderbouwing van de herziening van de Basiskustlijn (Rapport 1206171-000).
- De Ruig, J.H.M., Noordstra, P. (1993). Ligging basiskustlijn in kustvakken met brede stranden op de Friese Waddeneilanden (Rapport GWWS-93.142).
- Hillen, R., De Ruig, J.H.M., Roelse, P., Hallie, F.P. (1991). De basiskustlijn – een technisch/morfologische uitwerking (Rapport GWWS-91.006).
- Lindenberg, F., De Ruig, J.H.M. (1991a). Basiskustlijn kustvak 13 (Schouwen) (Notitie NWL 91-18).
- Lindenberg, F., De Ruig, J.H.M. (1991b). Basiskustlijn kustvak 15 (Noord Beveland, Veerse Dam) (Notitie NWL 91-19).
- Lindenberg, F., De Ruig, J.H.M. (1991c). Basiskustlijn kustvak 16 (Walcheren) (Notitie NWL 91-20).
- Lindenberg, F., De Ruig, J.H.M. (1991d). Basiskustlijn kustvak 17 (Zeeuwsch Vlaanderen) (Notitie NWL 91-21).
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2003). Basiskustlijn 2001: Evaluatie ligging Basiskustlijn.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Basiskustlijn 2012.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Basiskustlijn 2017.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Basiskustlijn 2023.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1990). Kustverdediging na 1990 – beleidskeuze voor Kustlijnverzorging (Eerste Kustnota).
- Nolten, R. (1991). De basiskustlijn in Zuid-Holland (Nota 91-AVL-064).
- Noordstra, P. (1991a). Basiskustlijn Friese Waddeneilanden (Rapport ANW 91.08).
- Noordstra, P. (1991b). Basiskustlijn Rottumerplaat en Rottumeroog (Rapport ANW 91.36).
- Rakhorst, H.D., Van der Molen, P. (1991). Basiskustlijn Noord-Holland en Texel (Rapport ANV 91.02).
- Roelse, P. (1991). Vereiste ligging basiskustlijn in Zeeland t.b.v. deltaveiligheid (Notitie GWWS-91.13035).
- Rijkswaterstaat (2021). Kustlijnkaarten 2022.
- Verhagen, H.J. (1990). Definitie van waterkering en kustlijn 'de basiskustlijn' (Nota WBA-N-89125(7)).



Figuur 39. Stroomschema zeewaartse grenzen kustlijnberekeningen. Dit is een vergrote weergave van Figuur 18.

Bijlage A: Berekening kustlijnpositie

Theoretische voorbeelden berekening kustlijnpositie

In Figuur A.1 is voor drie fictieve kustprofielen een theoretische berekening van de MKL uitgevoerd. Hierbij wordt – net als in H2 - verondersteld dat:

- x een waarde van 0 heeft, met andere woorden: de landwaartse grens valt samen met de RSP-lijn.
- De hoogte z komt overeen met de dikte van de rekenschijf $2h$.

De kustlijnpositie kan nu middels vergelijking (2) berekend worden

$$MKL = \frac{O}{2h} \quad (2; \text{herhaling})$$

In deelfiguur A is een kustprofiel te zien waarbij de volledige rekenschijf is opgevuld met zand. Het volume O heeft de vorm als een rechthoek, waardoor de formule voor de oppervlakte voor een rechthoek toegepast kan worden

$$O = l \times z \quad (a1)$$

Substitutie in vergelijking (2) levert nu op

$$O = l \times 2h \rightarrow$$

$$MKL = \frac{l \times 2h}{2h} = l \quad (a2)$$

Dit betekent dus wanneer de rekenschijf helemaal opgevuld is met zand, de kustlijnpositie zich bevindt ter hoogte van de zeewaartse grens.

Stel dat er sprake is van een kustprofiel waarbij het volume zand in de vorm van een driehoek aanwezig is (deelfiguur B), dan kan de oppervlakte worden berekend middels de formule voor rechthoekige driehoeken

$$O = \frac{1}{2} \times l \times z \quad (a3)$$

Substitutie in vergelijking (2) levert op

$$O = \frac{1}{2} \times l \times 2h = l \times h \rightarrow$$

$$MKL = \frac{l \times h}{2h} = \frac{1}{2}l \quad (a4)$$

Nu bevindt de kustlijnpositie zich halverwege de rekenschijf op een afstand $\frac{1}{2} * l$.

Op een vergelijkbare manier kan de kustlijnpositie worden berekend wanneer het volume zand zich in het benedenste gedeelte van de rekenschijf zich, zie Deelfiguur C. De oppervlakte hiervan kan berekend worden middels de formule voor een rechthoek

$$O = l \times \frac{1}{2}z \quad (a5)$$

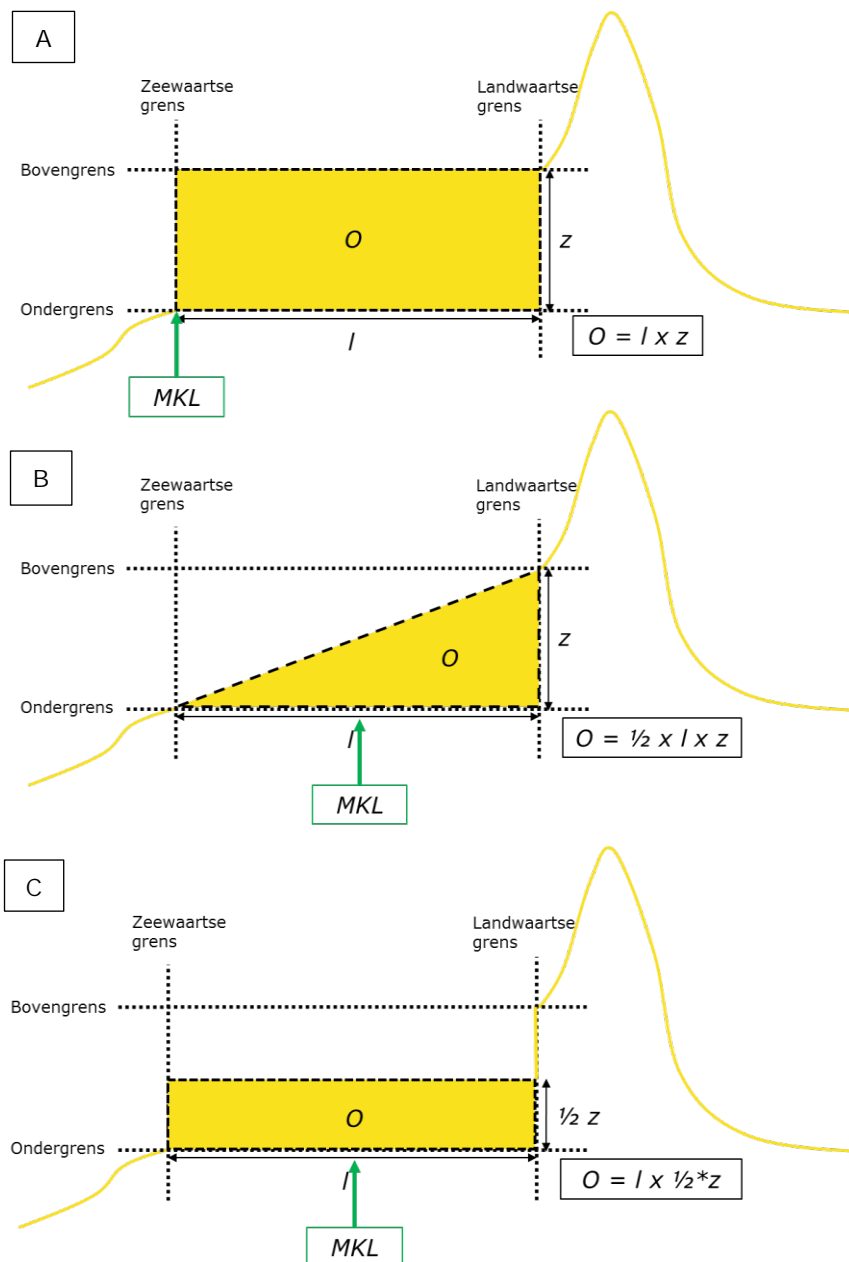
Substitutie in vergelijking (2) levert op

$$O = l \times \frac{1}{2} 2h = l \times h \rightarrow$$

$$MKL = \frac{l \times h}{2h} = \frac{1}{2} l \quad (a6)$$

Ook nu bevindt de kustlijnpositie zich halverwege de rekenschijf op een afstand $\frac{1}{2} \cdot l$.

De voorbeelden uit Figuur illustreren dus dat het totale volume zand dat aanwezig is in de rekenschijf de grootte van de kustlijnpositie bepaald.



Figuur A.1. Theoretische berekening van de MKL-positie voor drie fictieve kustprofielen.

Voorbeeld gevoeligheid duinvoetpositie in kustlijn berekening

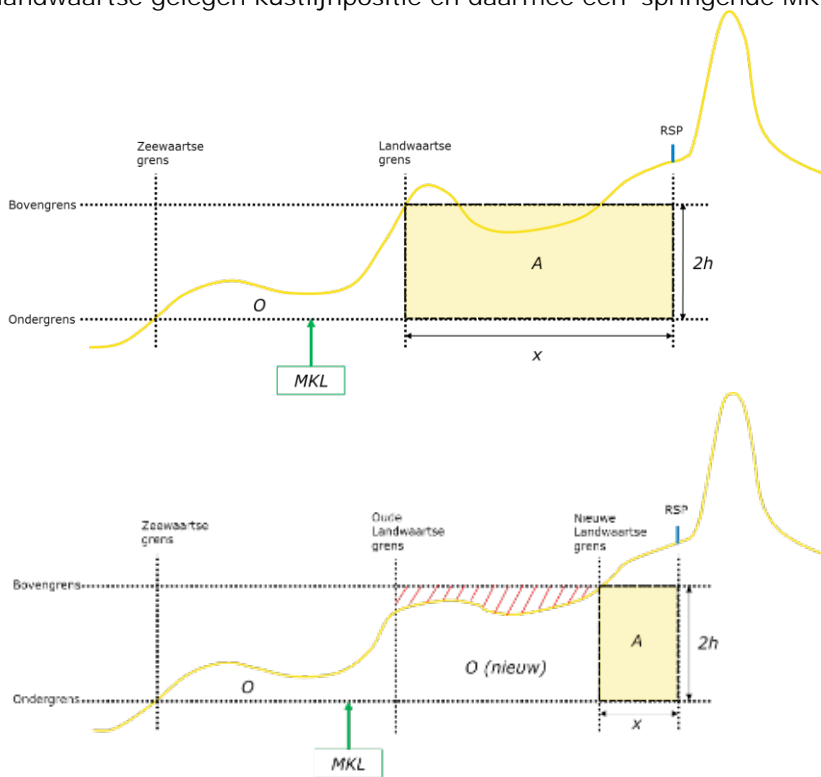
Uit H2 volgt dat de rekenmethodiek gevoelig is de voor de uitbouw of terugtrekking van de duinvoet. Hiervoor wordt gecorrigeerd middels x in vergelijking (1)

$$MKL = \frac{O}{2h} + x \quad (1; \text{herhaling})$$

Zoals uit Hoofdstuk 2 volgt, kan vergelijking (1) omgeschreven worden naar vergelijking (5)

$$MKL = \frac{O}{2h} + \frac{A}{2h} \quad (5; \text{herhaling})$$

Zoals blijkt uit Figuur A.2 zorgt een terugtrekking van de duinvoet ervoor dat het volume A afneemt en volume O toeneemt (vergelijk boven met onder). De toename van volume O is aangeduid met volume O_{nieuw} in het onderste deelfiguur. Echter, mist er nu ook een volume. Dit is aangeduid als het rood-gearceerde vlak in het onderste deelfiguur. Dit specifieke volume is in de bovenste deelfiguur fictief opgevuld, omdat bij de bepaling van x altijd impliciet wordt uitgegaan van een opgevulde rechthoek. Immers de hoogte $2h$ is constant en de uitkomst van A gedeeld door $2h$ is altijd x . Ondanks dat in beide kustprofielen sprake is van een verdieping van het strand, zorgt vergelijking (1) en (5) ervoor dat een relatief sterke afname van de tweede term in vergelijking (5) gepaard gaat met relatief zwakkere toename van de eerste term in vergelijking (5). Gezien de aanwezigheid van natuurlijke variaties in het kustprofiel (trokken, zandbanken), zorgt dit ervoor dat een achteruitgang van de duinvoetpositie in de praktijk resulteert in een meer landwaartse gelegen kustlijnpositie en daarmee een 'springende MKL'.



Figuur A.2. Illustratie van de MKL-positie voor twee fictieve kustprofielen: kustprofiel met een meer zeewaartse duinvoet gelegen duinvoet (boven) en kustprofiel met een relatief meer landwaarts gelegen duinvoet.

Middels een voorbeeld kan dit effect ook gekwantificeerd worden. Stel een schematisch kustprofiel met de dimensies zoals weergegeven in Figuur A.3. Er is sprake van twee situaties:

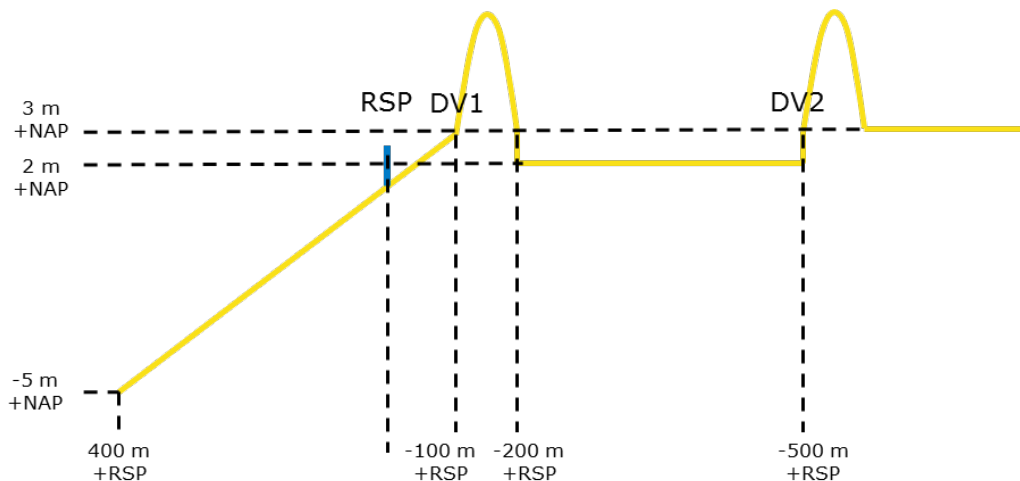
- 1) Situatie met een relatief zeewaartse duinvoet; aangeduid als DV1.
- 2) Situatie met een relatief landwaartse duinvoet; aangeduid als DV2.

In situatie (2) mag verondersteld worden dat het eerste duin niet meer aanwezig is en het kustprofiel 'recht' loopt op 2,999 m + NAP. Tussen het eerste en tweede duin is een ondiepte aanwezig op het strand met een diepte van 1 m. De bovengrens van de rekenschijf is 3 m +NAP en de ondergrens op -5 m +NAP. Wanneer vergelijking (1) wordt toegepast dan worden de resultaten uit Tabel 1 verkregen. Te zien in deze tabel is dat in dit specifieke voorbeeld het verschil in uitkomst voor de kustlijnpositie 37,5 m bedraagt. Hoewel term 1 uit vergelijking (1) toeneemt, is de toename relatief minder dan de afname van de tweede term uit vergelijking (1). Door erosie van de duinvoet, kan de kustlijnberekening dus lager uitvallen.

Tabel 1. Berekening van de kustlijnpositie (MKL) voor een situatie met een meer zeewaarts gelegen duinvoet en een meer landwaarts gelegen duinvoet.

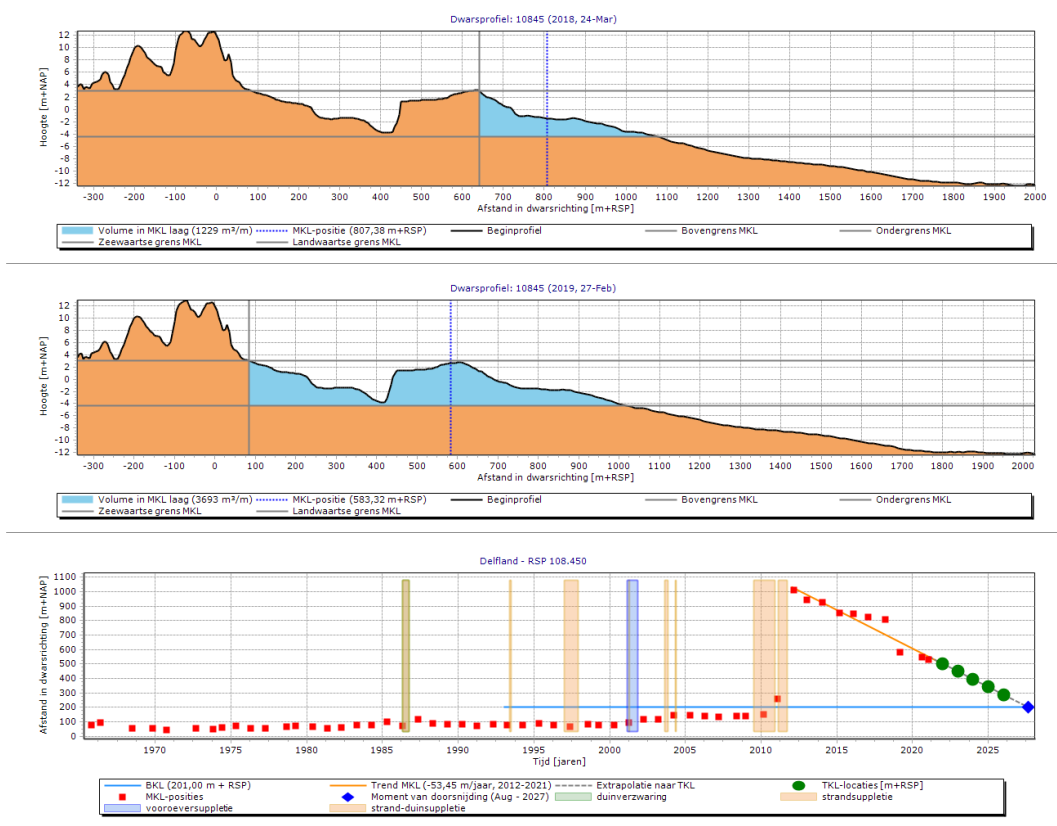
	x [m + RSP] (Term 2 vergelijking (1))	O [m ³ /m]	Term 1 (vergelijking 1)	MKL [m +RSP]
DV1	-100	2000	250	150
DV2	-500	4900	612,5	112,5

NB: De positie van de RSP verandert het verschil in de uitkomst van de kustlijnpositie tussen situatie 1 en situatie 2 niet.



Figuur A.3. Schematisch kustprofiel met daarin twee duinregels.

Een voorbeeld van een 'springende MKL' kan ook met gemeten data worden gegeven. Als voorbeeld kan hiervoor de kustlijnposities berekend voor de Zandmotor (raai 10845 in Delfland) in de jaren 2018 en 2019 worden gegeven (Figuur A.4 – bovenste twee figuren). Door een zogenoemde 'springende' kustlijnpositie is er een verschil in 200 meter in de berekende kustlijnposities voor 2018 en 2019 te zien (Figuur A.4 – onderste figuur). De reden voor dit verschil is toegelicht in de eerdere delen van deze bijlage.



Figuur A.4. JarKus raai 10845 in Delfland voor de jaren (a) 2018, (b) 2019 en (c) de MKL-posities over tijd. Het blauwe vlak in (a) en (b) geeft het volume wat wordt meegenomen in de MKL-berekening. In (c) zijn ook suppleties, de BKL-positie (2017) en de te verwachten toekomstige kustlijnposities (TKL-locaties) gegeven. Van 2018 naar 2019 is een duidelijke 'sprong' in de MKL-posities weergegeven.

Bijlage B: Huidige methodiek berekening kustlijnposities

Huidige methodiek rekenschijf

De huidige methodiek voor het berekenen van de kustlijnpositie is ondersteund in de softwaretool 'MorphAn', een tool voor het analyseren van zandige kusten (Deltares, 2022). Deze tool ondersteunt een beoordeling van de kustlijn binnen het 'Kustlijnontwikkelingsmodel' in het berekenen van kustlijnposities en het aanpassen van het rekenvenster. De softwaretool MorphAn wordt gemaakt en beheerd door Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat WVL.

MorphAn gebruikt een viertal gegevens bestanden voor het berekenen van momentane kustlijn (MKL) en toekomstige kustlijn (TKL) posities. Vervolgens is het berekenen van de kustlijnpositie binnen MorphAn opgedeeld in vier stappen: 'Invoer', 'MKL model', 'Trendperiodemodel' en 'TKL model'. Een gebruiker van de kustlijn laadt de gegevens in en volgt deze vier stappen bij het berekenen van de MKL, ondersteund door de werkinstructie die intern door Rijkswaterstaat WVL jaarlijks wordt opgesteld. Als laatste wordt een controle uitgevoerd door een tweede gebruiker. In deze paragraaf worden deze zes onderdelen bondig beschreven om inzicht te geven in het huidige methode van het beoordelen van de kustlijn. Gezien het doel van dit rapport wordt specifiek aandacht besteed aan de toepassing van de begrenzingen van de rekenschijf. Voor de gebruikershandleiding van MorphAn wordt verwezen naar Deltares (2022).

Gegevens

De gebruiker van de kustlijn is verantwoordelijk voor het correct invoeren van de benodigde gegevens. De gegevens bestaan uit vier bestanden die het volgende bevatten: 1) kustlocatiegegevens, 2) JarKus raaien, 3) randvoorwaarden en 4) suppletiegegevens. Het opvragen van deze gegevens kan via <https://www.rijkswaterstaat.nl/formulieren/contactformulier-servicedesk-data>.

Na het inladen van de bestanden voert de gebruiker als eerste een visuele controle uit van de meest recente JarKus raaien.

Het randvoorwaarden bestand bevat de volgende waarden van belang voor het berekenen van de MKL en TKL:

- b) De BKL-positie [in m ten opzichte van RSP] als vastgesteld in 1993 of herzien in een evaluatie van de BKL;
- c) Het begin jaar van de TKL berekeningen. In de praktijk is dit het eerstvolgende jaar;
- d) De boven- en ondergrens die de verticale grenzen van de rekenschijf van de rekenschijf vormen;
- e) Eventueel een land- en zeewaartse grens die de horizontale begrenzing van de rekenschijf aangeven.

Invoer

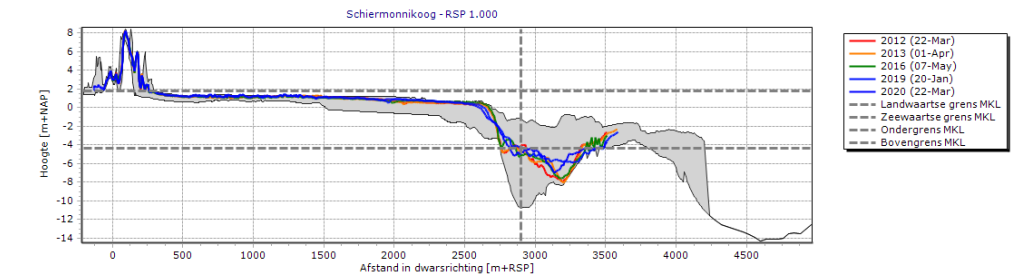
In het invoer scherm van MorphAn worden de ingeladen JarKus raaien voor de beschikbare kustlocaties en het randvoorwaarden bestand weergegeven. Hier kan de gebruiker een selectie maken van de JarKus profielen waarvoor een MKL berekend wordt. Standaard zijn dit alle jaren waarvoor een JarKus raai beschikbaar is en de raaien waarvoor een BasisKustLijn (BKL) is gedefinieerd.

In de invoer is worden de waardes voor de verticale en horizontale begrenzingen van de rekenschijf ingeladen zoals bepaald in de voorgaande kustlijnbeoordeling.

MKL model

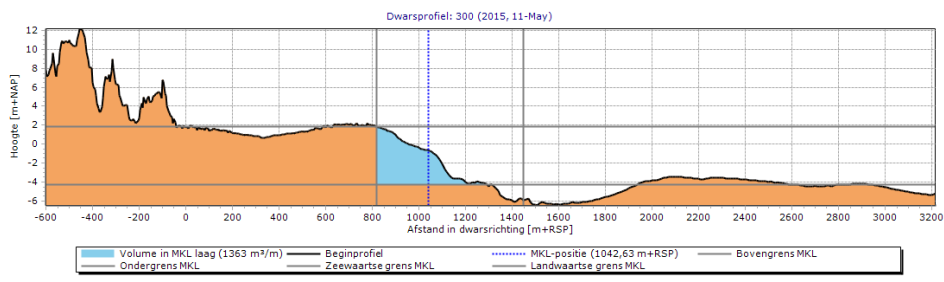
In de invoer van het MKL-model worden de profielen van de afgelopen 10 jaren weergegeven, inclusief de onder- en bovengrens van de rekenschijf en de eventueel

gedefinieerde zeewaartse grens van het afgelopen jaar (Figuur B.1). De gebruiker controleert de ingevoerde grenzen van het afgelopen beoordelingsjaar en beoordeelt of deze eventueel aangepast dienen te worden.



Figuur B.1. Voorbeeld van de invoer van het MKL-model in MorphAn. Het figuur ondersteunt de beoordeling van het wel of niet invoeren van een zeewaartse grens. De landwaartse grens is niet weergegeven: deze wordt berekend aan de hand van het snijpunt van het profiel met de bovengrens van de rekenschijf.

In de uitvoer van het MKL-model is het mogelijk de berekende MKL, inclusief het volume waarmee de positie bepaald is, te visualiseren in het profiel (Figuur B.2). De gebruiker kan hier visueel nagaan of de volumes correct berekend zijn. In de praktijk gebeurt dit enkel mochten er opvallende MKL berekend worden.



Figuur B.2. Voorbeeld van de uitvoer van het MKL-model in MorphAn.

Trendperiodemodel

In de instellingen van het trendperiodemodel vult de gebruiker de minimale en maximale trendperiode in waarover een lineaire trend van de MKL wordt bepaald. In principe wordt de maximale trendperiode van 10 opeenvolgende jaren aan JarKus metingen gebruikt voor de bepaling van de lineaire trend.

Een relevante minimale trendperiode van 3 opeenvolgende jaren aan JarKus metingen wordt aangenomen als voldoende betrouwbaar, wat praktisch gezien haalbaar is voor locaties langs de Nederlandse kust waar frequent wordt gesuppleerd.

In de invoer van het trendperiodemodel is het bestand van de suppletiegegevens. In de basis worden strandsuppleties als trendbreuk gezien omdat deze voor een groot deel binnen de rekenschijf vallen. Duin-, vooroever- en geulwandsuppleties worden als trendbreuk gezien wanneer deze ook een significante aanvulling van zand binnen de rekenschijf bevatten. Het trendperiodemodel berekend op basis van de instellingen het begin- en eindjaar van de periode waarover de lineaire trend wordt bepaald. De uitvoer van het trendperiodemodel toont deze jaren.

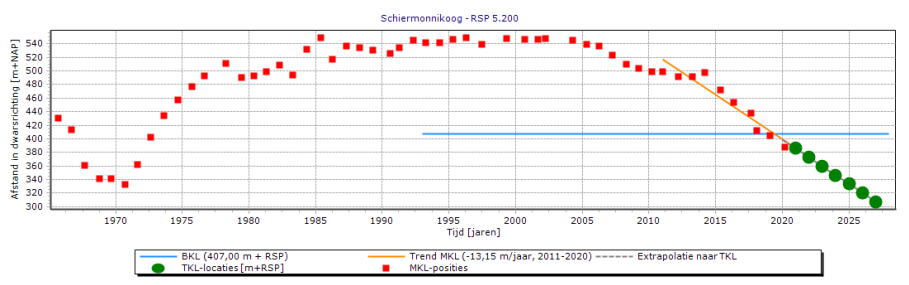
TKL model

De invoer voor het TKL model bestaat uit de berekende MKL-punten uit het MKL model en trendperiodes uit het Trendperiodemodel. De gebruiker controleert in deze stap of het begin- en eindjaar, berekend in het Trendperiodemodel, overeenkomen met de morfologische ontwikkeling van het profiel. Menselijke ingrepen binnen het

volume in de rekenschijf middels suppleties worden als trendbreuk gezien (zie ook Hillen et al., 1991). Zo vult een strandsuppletie over het algemeen direct het profiel op binnen het rekenvenster, en wordt dit gezien als een trendbreuk. Bij een suppletie in het duin of in de (ondiepe) vooroever is dit minder evident. De gebruiker gaat aan de hand van de profiel verandering en gegevens van uitgevoerde suppleties na of er een significant volume is gesuppleerd binnen het rekenvenster. Mocht dit het geval zijn, kunnen duin- of vooroeversuppleties ook als trendbreuk worden gezien. Gesuppleerd volume dat aan de hand van natuurlijke processen in de daaropvolgende jaren binnen het rekenvenster sedimenteert (i.e. erosie van het duin of landwaarts transport vanuit de vooroever), wordt in principe niet gezien als een trendbreuk.

Tevens kan de gebruiker per raai metingen overslaan, bijvoorbeeld omdat er twijfels bestaan over de juistheid van de meting.

De uitvoer van het TKL-model bevat onder meer de berekende MKL voor alle ingevoerde JarKus raaien, de TKL-posities van de komende vijf jaren en de lineaire trend (in m/jaar) van de kustlijn. De TKL-posities zijn op basis van een lineaire trend door de MKL binnen de ingevoerde trendperiode berekend (Figuur B.3). Bij een trendbreuk als gevolg van een suppletie wordt de trend aan de meest recente MKL verbonden (Figuur B.4).

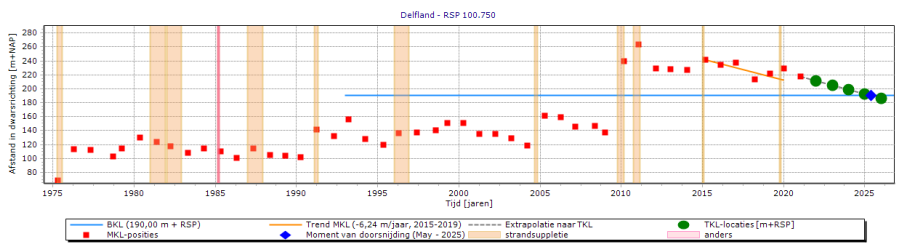


Figuur B.3. Uitvoer van het TKL model in MorphAn.

Controle en borging resultaten

Na afloop van het doorlopen van bovenstaande stappen door een gebruiker, worden bovenstaande stappen nagelopen door een tweede gebruiker. Tevens worden de berekende (toekomstige) kustlijnposities en de trend van de kustlijnposities vergeleken met resultaten uit de voorgaande beoordelingsjaren.

Ter borging worden de uitvoer waarden van de kustlijnposities, gebruikte trendperiodes en de lineaire trend opgeslagen als csv-bestand.



Figuur B.4. Uitvoer van het TKL model in MorphAn inclusief een trendbreuk als gevolg van een suppletie.

Bijlage C: Zeewaartse grenzen kustlijnbeoordeling 1-1-2022

Zeewaartse grenzen kustlijn berekening kustlijnbeoordeling 1-1-2022

In deze bijlage wordt de praktijk van het vaststellen van de kustlijnposities op basis van JarKus raaien tijdens de kustlijnbeoordeling van Kustlijn zorg toegelicht. Hierbij worden specifiek de ingestelde zeewaartse grenzen van de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 nader toegelicht. Dit is de periode voordat met het in dit rapport gepresenteerde kader rekening is gehouden. Deze is reeds in beeld gebracht in de onderste afbeelding van Figuur 17. Om inzicht te geven in de reden voor deze aanpassing in de standaard kustlijn rekenmethodiek middels een zeewaartse grens, is een analyse gemaakt van de ingestelde zeewaartse grenzen in de periode voorafgaand aan het gebruik van de leidraad in dit rapport. Hieruit komt naar voren dat een zeewaartse grens werd ingesteld om verschillende redenen:

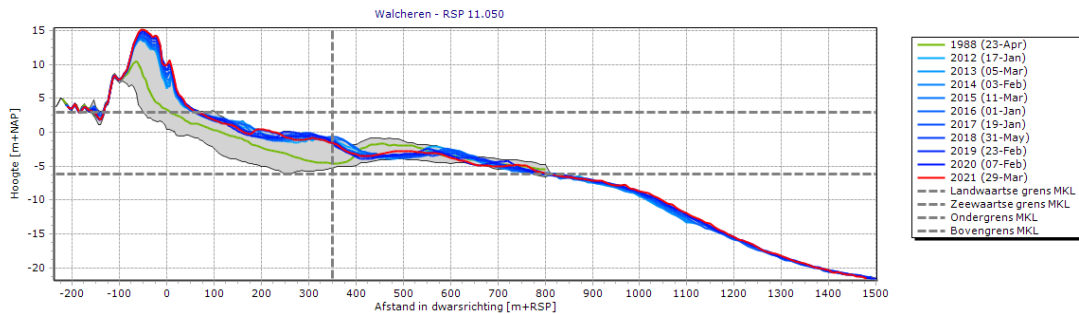
- 1) Aanpassingen Zeeuwse kustvakken (zie Termaat en Maranus, 2000);
- 2) Harde constructie aanwezig zeewaarts in het kustprofiel;
- 3) Getijdegeul aanwezig in het kustprofiel;
- 4) Gebieden met een vlakke vooroever en gebieden met niet aangelande zandplaten;
- 5) Rekentechnisch mogelijk maken van de berekening van de kustlijnpositie.

Merk op dat deze indeling in categorieën overlap kan vertonen: een zeewaartse grens op een specifieke raai kon om meerdere redenen worden ingesteld. In deze paragraaf volgen voorbeelden bij de vijf bovenste redenen voor het instellen van een zeewaartse grens bij de berekening van de kustlijnpositie.

Aanpassingen Zeeuwse kustvakken (op basis van Termaat en Maranus, 2000)

Als onderdeel van het voorstel van het ZOW (Zeeuws Overleg Waterkeringen) in het kader van de evaluatie van de BKL in 2001 hebben Termaat en Maranus (2000) nieuwe 'rekenschijven' voorgesteld voor de Zeeuwse kustvakken. Hierbij is - op basis van de kustlijnposities tussen 1975 en 1989 (1988 voor Walcheren) - een nieuwe ligging van de BKL voorgesteld voor deze Zeeuwse kustvakken voor drie typen profielen op basis van de rekentechnische aanpassingen van Termaat & Maranus (2000) gepresenteerd in H4.3. Hierbij is een daarbij horende ingestelde zeewaartse grens voorgesteld voor het noordoostelijke deel van Schouwen en enkele raaien in Walcheren. Deze grenzen zijn ingesteld volgens de toelichting in H4.3. De zeewaartse grenzen zoals gegeven in kolom 17 van Bijlage A in Termaat en Maranus (2000) worden hierbij aangehouden in de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022 en eerder. Dit gaat specifiek om Walcheren (raai 540 en 560, 985-1286) en Schouwen (raai 84-1104 en 1184).

In Figuur C.1 is een voorbeeld gegeven voor JarKus raai 1105 op Walcheren waarbij deze zeewaartse grens is weergegeven. Hier is tevens het profiel uit 1988 weergegeven (in groen) om een beeld te geven bij de profielligging die is gebruikt voor het instellen van deze grens volgens Termaat & Maranus (2000).

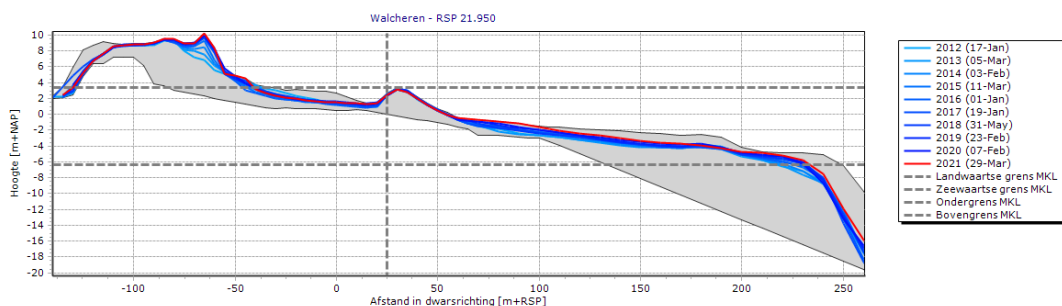


Figuur C.1. Jarkus raai 1105 op Walcheren voor de jaren 1988 en 2012-2021. De zeewaartse grens zoals ingesteld tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 is weergegeven als verticale streep. Het grijze vlak geeft het minimale en maximale bereik van alle Jarkus raaien tussen 1965 en 2021 weer voor deze raai.

Merk tevens op dat, hoewel de focus van dit rapport hierop niet ligt, in Termaat en Maranus (2000) aanpassingen voor de verticale begrenzing van de rekenschijf worden gedaan ten opzichte van Hillen et al. (1991). Deze verticale grenzen zijn in de recentelijke kustlijnbeoordeling niet meegenomen (zie o.a. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

Harde constructie aanwezig zeewaarts in het kustprofiel

Bij de aanwezigheid van een harde constructie in het kustprofiel is bij enkele locaties de keuze gemaakt de rekenschijf zeewaarts af te kappen, zodat de ontwikkeling van het zandige strand gevolgd wordt. De kustlijnpositie landwaarts van de constructie wordt daarbij beoordeeld ten opzichte van de BKL. Voor drie locaties is dit specifiek van belang in de kustlijnbeoordeling 1-1-2022. Dit geldt voor het havenhoofd van IJmuiden, de zuidkant van de Westkapelse Zeedijk (Figuur C.2) en het havenhoofd bij Cadzand.

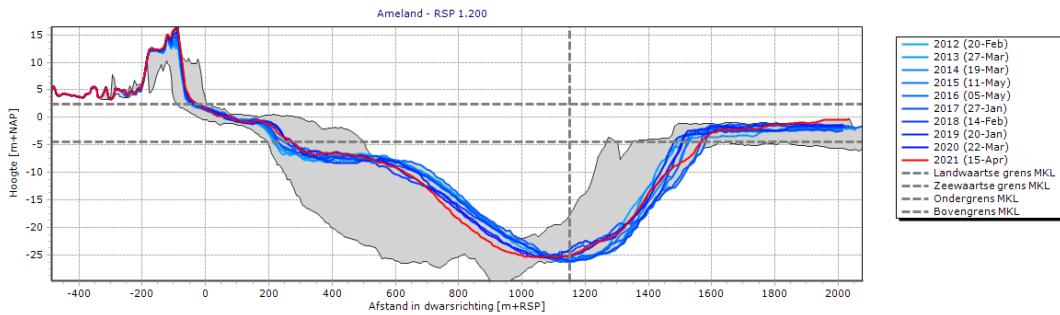


Figuur C.2.: Jarkus raai 2195 op Walcheren voor de jaren 2012-2021. De zeewaartse grens zoals ingesteld tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 is weergegeven als verticale streep. Het grijze vlak geeft het minimale en maximale bereik van alle Jarkus raaien tussen 1965 en 2021 weer voor deze raai. De raai is afgebeeld tot aan RSP 250m, maar loopt verder zeewaarts door.

Getijde geul aanwezig in het kustprofiel

Wanneer een getijde geul aanwezig is in het profiel en het kustprofiel zeewaarts van deze geul weer verondiept (profiel komt binnen de rekenschijf), wordt een zeewaartse grens ingesteld. Zo kan specifiek het volumeverlies op de kustlijn onderscheiden worden bij een (langzame) landwaartse migratie van een getijdegeul. Dit principe wordt al toegelicht in Hillen et al. (1991) en in H4.2. Langs de Nederlandse kust zijn deze geulen te vinden tussen de eilandkoppen op de Wadden en langs de Deltakust. In principe gaat het hierbij om geulen die ontstaan met een sterke getij stroming rond de (schier)eilandkoppen en daarbij een relatief diepe getijdegeul uitslijten. Deze diepere getijdegeulen blijken morfologisch gezien redelijk

stabiël en zo zijn de zeewaartse begrenzingen voor de genoemde locaties over de afgelopen 10 jaar niet tot nauwelijks gewijzigd. Als voorbeeld is raai 120 op Ameland weergegeven in Figuur . Hierin wordt het principe van Hillen et al. (1991) goed gevisualiseerd: een langzaam kustwaarts migrerende getijdegeul komt zeewaarts van de geul weer binnen de rekenschijf van MKL.



Figuur C.3. JarKus raai 120 op Ameland voor de jaren 2012-2021. De zeewaartse grens zoals ingesteld tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 is weergegeven als verticale streep. Het grijze vlak geeft het minimale en maximale bereik van alle JarKus raaien tussen 1965 en 2021 weer voor deze raai.

NB: Het niet mogelijk zijn van een kustlijn berekening geldt ook voor enkele van de in deze paragraaf benoemde raaien, zoals afgebeeld in Figuur . De reden van het gebruik van een zeewaartse begrenzing wordt in eerste instantie echter bepaald door de aanwezige geul.

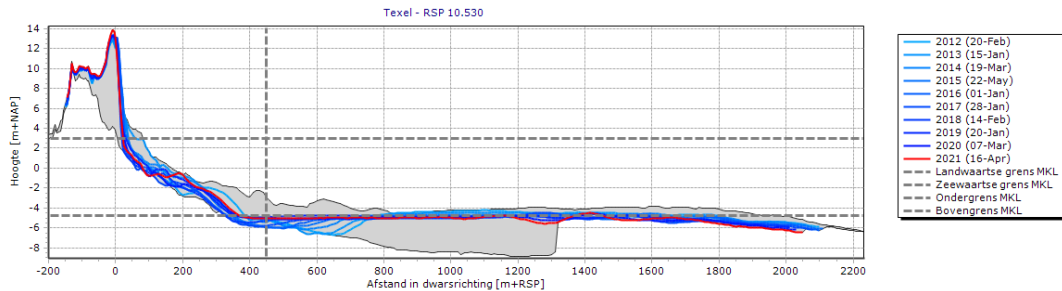
Gebieden met een vlakke vooroever en gebieden met niet aangelande zandplaten

Gebieden met een relatief vlakke vooroever en gebieden waar (nog) niet aangelande zandplaten in het profiel zitten, komen voor op de koppen van de (schier)eilanden in de Deltakust en het Waddengebied. Er kan onderscheid gemaakt worden in twee typen gebieden:

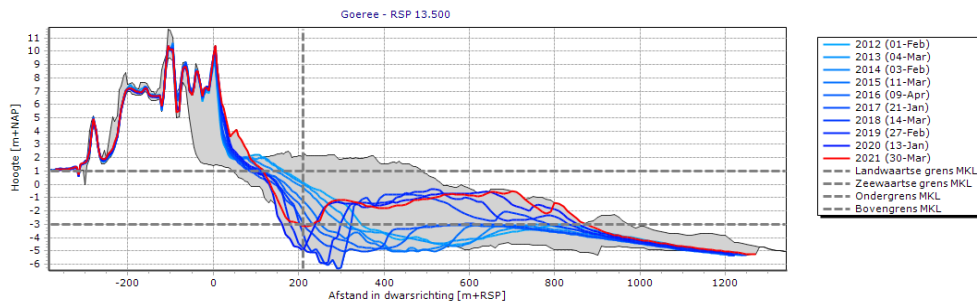
- Gebieden met een relatief vlakke vooroever, vaak rondom de ondergrens van de rekenschijf, waarbij een deel van het volume op de vooroever binnen de rekenschijf komt. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur C.4.
- Gebieden met zandplaten die richting de kust migreren, en waar deze zandplaten (nog) niet zijn verheeld met de kust. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur C.5.

Deze twee typen zijn hier gezamenlijk onder deze categorie geschaard gezien ze vaak vloeiend in elkaar overlopen en het onderscheid, met name op basis van profielen loodrecht op de kust, lastig te maken is.

Voor deze categorie geldt dat een verandering van volume op de vooroever dominant kan zijn bij de bepaling van de trend van het volume in de gehele rekenschijf. Zo kan een toename in de profielhoogte op de vooroever of een zandplaat die in de rekenschijf migreert leiden tot een volume toename op de vooroever. Om een eventueel signaal van kustachteruitgang tot uiting te laten komen binnen de MKL-rekenmethodiek, wordt een zeewaartse grens ingesteld op voor dit type profielen. Dit komt gedeeltelijk overeen met observaties en concepten die Termaat en Maranus (2000) doen voor de Zeeuwse kustvakken. Het verschil met H4.3 (Aanpassingen Zeeuwse kustvakken) is dat hier de concepten van Termaat & Maranus (2000) worden gebruikt op soortgelijke gebieden (Goeree, Voorne en de Waddeneilanden), terwijl in H4.3 voor specifieke raaien langs de Zeeuwse kust rekenwaarden voor zeewaartse grenzen zijn ingesteld.

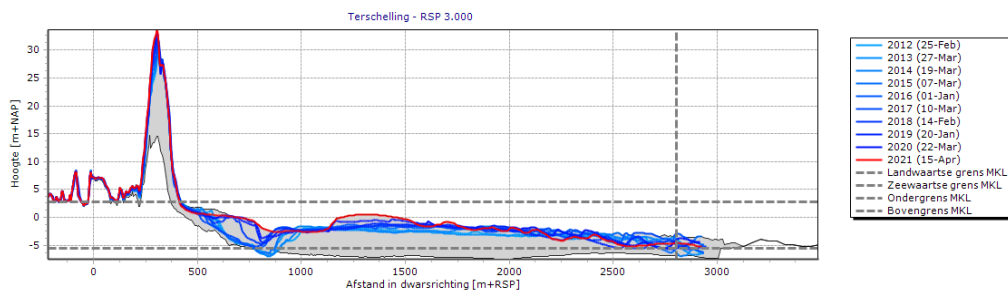


Figuur C.4. JarKus raai 1053 op Texel voor de jaren 2012-2021. De zeewaartse grens zoals ingesteld tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 is weergegeven als verticale streep. Het grijze vlak geeft het minimale en maximale bereik van alle JarKus raaien tussen 1965 en 2021 weer voor deze raai.



Figuur C.5. JarKus raai 1350 op Goeree voor de jaren 2012-2021. De zeewaartse grens zoals ingesteld tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 is weergegeven als verticale streep. Het grijze vlak geeft het minimale en maximale bereik van alle JarKus raaien tussen 1965 en 2021 weer voor deze raai.

Rekentechnisch mogelijk maken van de berekening van de kustlijnpositie Gegeven de boven- en ondergrens van de rekenschijf, zijn er verschillende locaties langs de Nederlandse kust waar het meest zeewaartse meetpunt van een JarKus raai in een of meerdere van de meegenomen jaren boven de ondergrens van de rekenschijf ligt. In dit geval is geen berekening mogelijk van de kustlijnpositie volgens de methode toegelicht in Hillen et al. (1991). Voor deze locaties wordt een zeewaartse grens ingesteld aan het einde van de JarKus raai om een berekening mogelijk te maken. Een voorbeeld hiervan zoals gebruikt tijdens de kustlijnbeoordeling van 1-1-2022 is weergegeven in Figuur C.6.



Figuur C.6. JarKus raai 300 op Terschelling voor de jaren 2012-2021. De zeewaartse grens zoals ingesteld tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2022 is weergegeven als verticale streep aan het zeewaartse einde van de JarKus raai. Het grijze vlak geeft het minimale en maximale bereik van alle JarKus raaien tussen 1965 en 2021 weer voor deze raai.

Bijlage D: Overzichtstabel waarden MKL rekenschijf

Tabel D.1. geeft een overzicht van de boven- en ondergrens en de ingestelde zeewaartse grenzen zoals gebruikt binnen Kustlijninzorg voor de kustlijnbeoordelingen 1-1-2021, 1-1-2022 en 1-1-2023. Belangrijke opmerking hierbij is, is dat tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2023 bij wijze van proef gebruik is gemaakt van het in dit rapport weergegeven stroomschema als leidraad voor het instellen van zeewaartse grenzen.

Tabel D.1. Overzicht van de gebruikte rekenschijven tijdens de kustlijnbeoordeling 1-1-2021, 1-1-2022 en 1-1-2023. Met een sterretje () wordt aangeduid dat hiervoor geen waarde is ingesteld. De raaien zijn opgegeven in decameters.*

Kustvak [-]	Raai [-]	BKL 2017 [m t.o.v. RSP]	Bovengrens [m + NAP]	Ondergrens [m + NAP]	ZG 2021 [m t.o.v. RSP]	ZG 2022 [m t.o.v. RSP]	ZG 2023 [m t.o.v. RSP]
2	100	725	1.8	-4.32	3000	3000	3200
2	101	705	1.8	-4.32	2900	2900	2880
2	102	700	1.8	-4.32	3000	3000	2700
2	103	689	1.8	-4.32	2750	2750	2600
2	104	694	1.8	-4.32	2500	2500	2450
2	105	699	1.8	-4.32	2410	2410	2400
2	106	709	1.8	-4.32	2460	2460	2400
2	120	770	1.8	-4.32	2500	2500	2450
2	140	810	1.8	-4.32	2500	2500	2500
2	160	806	1.8	-4.32	2470	2470	2500
2	180	791	1.8	-4.32	1950	1950	2550
2	200	732	1.8	-4.32	1950	1950	1950
2	201	723	1.8	-4.32	1750	1750	1800
2	202	580	1.8	-4.32	1750	1750	1800
2	203	510	1.8	-4.32	1750	1750	1750
2	204	480	1.8	-4.32	1750	1750	1750
2	205	460	1.8	-4.32	1750	1750	1750
2	206	450	1.8	-4.32	1750	1750	1750
2	220	440	1.8	-4.32	1750	1750	1750
2	240	420	1.8	-4.32	1600	1600	1700
2	260	380	1.8	-4.32	1600	1600	1600
2	280	340	1.8	-4.32	1600	1600	1600
2	300	280	1.8	-4.32	1400	1400	1500
2	301	280	1.8	-4.32	1200	1200	1300
2	302	280	1.8	-4.32	1100	1100	1200
2	303	280	1.8	-4.32	1100	1100	1150
2	304	280	1.8	-4.32	1100	1100	1150
2	320	290	1.8	-4.32	1100	1100	1100
2	340	303	1.8	-4.32	1100	1100	1100
2	360	345	1.8	-4.32	1000	1000	1000
2	380	355	1.8	-4.32	1000	1000	1000
2	400	375	1.8	-4.32	1000	1000	1000
2	401	370	1.8	-4.32	900	1050	1000

2	420	427	1.8	-4.32	900	1040	900
2	440	441	1.8	-4.32	900	900	850
2	460	475	1.8	-4.32	900	900	800
2	480	444	1.8	-4.32	800	750	700
2	500	395	1.8	-4.32	700	700	600
2	501	392	1.8	-4.32	600	600	580
2	502	402	1.8	-4.32	600	600	550
2	520	407	1.8	-4.32	550	550	500
2	540	419	1.8	-4.32	550	550	*
2	560	433	1.8	-4.32	*	*	*
2	580	446	1.8	-4.32	*	*	*
2	600	443	1.8	-4.32	*	*	*
2	620	431	1.8	-4.32	*	*	*
2	640	438	1.8	-4.32	*	*	*
2	660	423	1.8	-4.32	*	*	*
2	680	376	1.8	-4.32	*	*	*
2	700	366	1.8	-4.32	*	*	*
2	720	356	1.8	-4.32	*	*	*
2	740	346	1.8	-4.32	*	*	*
2	760	336	1.8	-4.32	*	*	*
2	780	326	1.8	-4.32	*	*	*
2	800	316	1.8	-4.32	*	*	*
2	820	321	1.8	-4.32	*	*	*
2	840	322	1.8	-4.32	*	*	*
2	860	309	1.8	-4.32	*	*	*
2	880	296	1.8	-4.32	*	*	*
2	900	302	1.8	-4.32	*	*	*
2	920	303	1.8	-4.32	*	*	*
2	940	298	1.8	-4.32	*	*	*
2	960	283	1.8	-4.32	*	*	*
2	980	267	1.8	-4.32	*	*	*
2	1000	257	1.8	-4.32	*	*	*
2	1020	252	1.8	-4.32	*	*	*
2	1040	200	1.8	-4.32	*	*	*
3	100	19	2.2	-4.44	950	950	950
3	101	19	2.2	-4.44	950	950	950
3	102	23	2.2	-4.44	950	950	950
3	103	21	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	104	28	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	120	93	2.2	-4.44	1150	1150	400
3	140	94	2.2	-4.44	1200	1200	400
3	200	165	2.2	-4.44	1300	1300	450
3	201	160	2.2	-4.44	1400	1400	450
3	202	170	2.2	-4.44	1500	1500	450
3	203	190	2.2	-4.44	1520	1520	450
3	204	210	2.2	-4.44	600	600	450
3	220	360	2.2	-4.44	600	600	500
3	240	440	2.2	-4.44	600	600	600
3	260	450	2.2	-4.44	600	600	600
3	280	450	2.2	-4.44	600	600	600
3	300	455	2.2	-4.44	3000	600	500
3	301	460	2.2	-4.44	3000	3000	500
3	302	465	2.2	-4.44	3000	3000	500
3	303	475	2.2	-4.44	3000	3000	500

3	304	480	2.2	-4.44	3000	3000	500
3	320	560	2.2	-4.44	3000	3000	550
3	340	620	2.2	-4.44	3000	3000	600
3	360	660	2.2	-4.44	3000	3000	680
3	380	670	2.2	-4.44	3000	3000	760
3	400	670	2.2	-4.44	3000	3000	840
3	401	670	2.2	-4.44	965	3000	900
3	402	675	2.2	-4.44	1118	3000	960
3	420	725	2.2	-4.44	1350	1300	1050
3	440	770	2.2	-4.44	1500	1500	1400
3	460	810	2.2	-4.44	1600	1600	1500
3	480	850	2.2	-4.44	1750	1600	1600
3	500	830	2.2	-4.44	1800	1800	1700
3	520	790	2.2	-4.44	1800	1800	1750
3	540	780	2.2	-4.44	1800	1800	1800
3	560	680	2.2	-4.44	1770	1750	1775
3	580	650	2.2	-4.44	*	1800	*
3	600	575	2.2	-4.44	*	*	*
3	620	540	2.2	-4.44	*	*	*
3	640	475	2.2	-4.44	*	*	*
3	660	425	2.2	-4.44	*	*	*
3	680	400	2.2	-4.44	*	*	*
3	700	350	2.2	-4.44	*	*	*
3	720	325	2.2	-4.44	*	*	*
3	740	275	2.2	-4.44	*	*	*
3	760	225	2.2	-4.44	*	*	*
3	780	200	2.2	-4.44	*	*	*
3	800	150	2.2	-4.44	*	*	*
3	820	130	2.2	-4.44	*	*	*
3	840	100	2.2	-4.44	*	*	*
3	860	80	2.2	-4.44	*	*	*
3	880	60	2.2	-4.44	*	*	*
3	900	50	2.2	-4.44	*	*	*
3	920	20	2.2	-4.44	*	*	*
3	940	20	2.2	-4.44	*	*	*
3	960	30	2.2	-4.44	*	*	*
3	980	40	2.2	-4.44	*	*	*
3	1000	50	2.2	-4.44	*	*	*
3	1020	48	2.2	-4.44	*	*	*
3	1040	30	2.2	-4.44	*	*	*
3	1060	22	2.2	-4.44	*	*	*
3	1080	38	2.2	-4.44	*	*	*
3	1100	32	2.2	-4.44	*	*	*
3	1120	2	2.2	-4.44	*	*	*
3	1140	-7	2.2	-4.44	*	*	*
3	1160	-16	2.2	-4.44	*	*	*
3	1180	-30	2.2	-4.44	*	*	*
3	1200	-30	2.2	-4.44	*	*	*
3	1220	-25	2.2	-4.44	*	*	*
3	1240	-34	2.2	-4.44	*	*	*
3	1260	-25	2.2	-4.44	*	*	*
3	1280	-31	2.2	-4.44	*	*	*
3	1300	-38	2.2	-4.44	*	*	*
3	1320	-34	2.2	-4.44	*	*	*

3	1340	-34	2.2	-4.44	*	*	*
3	1360	-41	2.2	-4.44	*	*	*
3	1380	-33	2.2	-4.44	*	*	*
3	1400	-33	2.2	-4.44	*	*	*
3	1420	-32	2.2	-4.44	*	*	*
3	1440	-35	2.2	-4.44	*	*	*
3	1460	-39	2.2	-4.44	*	*	*
3	1480	-28	2.2	-4.44	*	*	*
3	1500	-24	2.2	-4.44	*	*	*
3	1520	-22	2.2	-4.44	*	*	*
3	1540	-12	2.2	-4.44	*	*	*
3	1560	-9	2.2	-4.44	*	*	*
3	1580	-1	2.2	-4.44	*	*	*
3	1600	6	2.2	-4.44	*	*	*
3	1620	7	2.2	-4.44	*	*	*
3	1640	10	2.2	-4.44	*	*	*
3	1660	7	2.2	-4.44	*	*	*
3	1680	13	2.2	-4.44	*	*	*
3	1700	20	2.2	-4.44	*	*	*
3	1720	19	2.2	-4.44	*	*	*
3	1740	21	2.2	-4.44	*	*	*
3	1760	24	2.2	-4.44	*	*	*
3	1780	19	2.2	-4.44	*	*	*
3	1800	24	2.2	-4.44	*	*	*
3	1820	22	2.2	-4.44	*	*	*
3	1840	25	2.2	-4.44	*	*	*
3	1860	29	2.2	-4.44	*	*	*
3	1880	37	2.2	-4.44	*	*	*
3	1900	38	2.2	-4.44	*	*	*
3	1920	39	2.2	-4.44	*	*	*
3	1940	45	2.2	-4.44	*	*	*
3	1960	52	2.2	-4.44	*	*	*
3	1980	59	2.2	-4.44	*	*	*
3	2000	58	2.2	-4.44	*	*	*
3	2020	102	2.2	-4.44	*	*	*
3	2040	130	2.2	-4.44	*	*	*
3	2060	167	2.2	-4.44	*	*	*
3	2080	195	2.2	-4.44	*	*	*
3	2100	223	2.2	-4.44	*	*	*
3	2120	257	2.2	-4.44	*	*	*
3	2140	283	2.2	-4.44	*	*	*
3	2160	307	2.2	-4.44	*	*	*
3	2180	326	2.2	-4.44	*	*	*
3	2200	360	2.2	-4.44	*	*	*
3	2220	360	2.2	-4.44	*	*	*
3	2240	390	2.2	-4.44	*	*	*
3	2260	350	2.2	-4.44	*	*	*
3	2280	300	2.2	-4.44	*	*	*
3	4800	183	2.2	-4.44	500	500	400
3	4820	201	2.2	-4.44	900	900	500
3	4840	210	2.2	-4.44	900	900	900
3	4860	201	2.2	-4.44	900	900	900
3	4880	179	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4900	140	2.2	-4.44	1000	1000	1000

3	4901	142	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4902	141	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4916	149	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4928	146	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4941	144	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4953	109	2.2	-4.44	1000	1000	1000
3	4966	64	2.2	-4.44	1000	1000	1000
4	100	225	3	-5.24	1000	1000	1350
4	101	225	3	-5.24	1000	1000	1250
4	102	225	3	-5.24	900	900	1200
4	103	225	3	-5.24	900	900	1200
4	104	210	3	-5.24	800	800	850
4	105	195	3	-5.24	800	800	850
4	106	240	3	-5.24	800	800	850
4	107	285	3	-5.24	800	800	850
4	108	330	3	-5.24	800	800	800
4	120	395	3	-5.24	800	700	650
4	140	475	3	-5.24	800	700	750
4	160	500	3	-5.24	800	800	800
4	180	543	3	-5.24	800	800	850
4	200	580	3	-5.24	800	800	850
4	220	570	3	-5.24	800	800	900
4	240	570	3	-5.24	650	650	650
4	260	580	3	-5.24	650	650	680
4	280	590	3	-5.24	700	700	700
4	300	640	3	-5.24	2800	2800	2900
4	320	700	3	-5.24	2800	2800	*
4	340	700	3	-5.24	2800	2800	*
4	360	700	3	-5.24	2800	2800	*
4	380	730	3	-5.24	2800	2800	*
4	400	720	3	-5.24	2500	2500	*
4	420	685	3	-5.24	*	*	*
4	440	650	3	-5.24	*	*	*
4	460	615	3	-5.24	*	*	*
4	480	575	3	-5.24	*	*	*
4	500	520	3	-5.24	*	*	*
4	501	520	3	-5.24	*	*	*
4	502	520	3	-5.24	*	*	*
4	503	520	3	-5.24	*	*	*
4	504	520	3	-5.24	*	*	*
4	520	550	3	-5.24	*	*	*
4	540	570	3	-5.24	*	*	*
4	560	595	3	-5.24	*	*	*
4	580	625	3	-5.24	*	*	*
4	600	690	3	-5.24	*	*	*
4	620	690	3	-5.24	*	*	*
4	640	720	3	-5.24	*	*	*
4	660	730	3	-5.24	*	*	*
4	680	735	3	-5.24	*	*	*
4	700	755	3	-5.24	*	*	*
4	720	750	3	-5.24	*	*	*
4	740	720	3	-5.24	*	*	*
4	760	645	3	-5.24	*	*	*
4	780	595	3	-5.24	*	*	*

4	800	545	3	-5.24	*	*	*
4	820	510	3	-5.24	*	*	*
4	840	480	3	-5.24	*	*	*
4	860	445	3	-5.24	*	*	*
4	880	445	3	-5.24	*	*	*
4	900	430	3	-5.24	*	*	*
4	920	440	3	-5.24	*	*	*
4	940	450	3	-5.24	*	*	*
4	960	440	3	-5.24	*	*	*
4	980	430	3	-5.24	*	*	*
4	1000	420	3	-5.24	*	*	*
4	1020	400	3	-5.24	*	*	*
4	1040	380	3	-5.24	*	*	*
4	1060	370	3	-5.24	*	*	*
4	1080	358	3	-5.24	*	*	*
4	1100	334	3	-5.24	*	*	*
4	1120	307	3	-5.24	*	*	*
4	1140	297	3	-5.24	*	*	*
4	1160	274	3	-5.24	*	*	*
4	1180	250	3	-5.24	*	*	*
4	1200	224	3	-5.24	*	*	*
4	1220	201	3	-5.24	*	*	*
4	1240	182	3	-5.24	*	*	*
4	1260	154	3	-5.24	*	*	*
4	1280	149	3	-5.24	*	*	*
4	1300	135	3	-5.24	*	*	*
4	1320	108	3	-5.24	*	*	*
4	1340	97	3	-5.24	*	*	*
4	1360	67	3	-5.24	*	*	*
4	1380	57	3	-5.24	*	*	*
4	1400	41	3	-5.24	*	*	*
4	1420	22	3	-5.24	*	*	*
4	1440	9	3	-5.24	*	*	*
4	1460	-12	3	-5.24	*	*	*
4	1480	-25	3	-5.24	*	*	*
4	1500	-45	3	-5.24	*	*	*
4	1520	-60	3	-5.24	*	*	*
4	1540	-64	3	-5.24	*	*	*
4	1560	-77	3	-5.24	*	*	*
4	1580	-89	3	-5.24	*	*	*
4	1600	-96	3	-5.24	*	*	*
4	1620	-104	3	-5.24	*	*	*
4	1640	-108	3	-5.24	*	*	*
4	1660	-111	3	-5.24	*	*	*
4	1680	-110	3	-5.24	*	*	*
4	1700	-108	3	-5.24	*	*	*
4	1720	-112	3	-5.24	*	*	*
4	1740	-109	3	-5.24	*	*	*
4	1760	-118	3	-5.24	*	*	*
4	1780	-122	3	-5.24	*	*	*
4	1800	-127	3	-5.24	*	*	*
4	1820	-109	3	-5.24	*	*	*
4	1840	-91	3	-5.24	*	*	*
4	1860	-79	3	-5.24	*	*	*

4	1880	-52	3	-5.24	*	*	*
4	1900	-31	3	-5.24	*	*	*
4	1920	-13	3	-5.24	*	*	*
4	1940	11	3	-5.24	*	*	*
4	1960	31	3	-5.24	*	*	*
4	1980	55	3	-5.24	*	*	*
4	2000	65	3	-5.24	*	*	*
4	2020	104	3	-5.24	*	*	*
4	2040	121	3	-5.24	*	*	*
4	2060	144	3	-5.24	*	*	*
4	2080	161	3	-5.24	*	*	*
4	2100	193	3	-5.24	*	*	*
4	2120	219	3	-5.24	*	*	*
4	2140	210	3	-5.24	*	*	*
4	2160	205	3	-5.24	*	*	*
4	2180	202	3	-5.24	*	*	*
4	2200	190	3	-5.24	*	*	*
4	2220	176	3	-5.24	*	*	*
4	2240	170	3	-5.24	*	*	*
4	2260	160	3	-5.24	*	*	*
4	2280	165	3	-5.24	*	*	*
4	2300	170	3	-5.24	*	*	*
4	2320	175	3	-5.24	*	*	*
4	2340	165	3	-5.24	*	*	*
4	2360	166	3	-5.24	*	*	*
4	2380	170	3	-5.24	*	*	*
4	2400	170	3	-5.24	*	*	*
4	2420	174	3	-5.24	*	*	*
4	2440	160	3	-5.24	*	*	*
4	2460	130	3	-5.24	*	*	*
4	2480	115	3	-5.24	*	*	*
4	2500	100	3	-5.24	*	*	*
4	2520	90	3	-5.24	*	*	*
4	2540	80	3	-5.24	*	*	*
4	2560	70	3	-5.24	*	*	*
4	2580	60	3	-5.24	*	*	*
5	4000	60	3	-5.16	*	*	*
5	4020	60	3	-5.16	*	*	*
5	4040	70	3	-5.16	*	*	*
5	4060	100	3	-5.16	*	*	*
5	4098	105	3	-5.16	*	*	*
5	4128	108	3	-5.16	*	*	*
5	4158	76	3	-5.16	*	*	*
5	4187	64	3	-5.16	*	*	*
5	4217	51	3	-5.16	*	*	*
5	4239	37	3	-5.16	*	*	*
5	4253	29	3	-5.16	*	*	*
5	4266	4	3	-5.16	*	*	*
5	4279	18	3	-5.16	*	*	*
5	4293	66	3	-5.16	*	*	*
5	4307	81	3	-5.16	*	*	*
5	4322	84	3	-5.16	*	*	*
5	4340	89	3	-5.16	*	*	*
5	4358	100	3	-5.16	*	*	*

5	4377	109	3	-5.16	*	*	*
5	4395	111	3	-5.16	*	*	*
5	4414	108	3	-5.16	*	*	*
5	4432	109	3	-5.16	*	*	*
5	4451	108	3	-5.16	*	*	*
5	4467	108	3	-5.16	*	*	*
5	4485	97	3	-5.16	*	*	*
5	4500	94	3	-5.16	*	*	*
5	4519	97	3	-5.16	*	*	*
5	4537	105	3	-5.16	*	*	*
5	4554	100	3	-5.16	*	*	*
5	4572	104	3	-5.16	*	*	*
5	4591	123	3	-5.16	*	*	*
5	4609	119	3	-5.16	*	*	*
5	4627	117	3	-5.16	*	*	*
5	4645	136	3	-5.16	*	*	*
5	4663	130	3	-5.16	*	*	*
5	4681	129	3	-5.16	*	*	*
5	4700	118	3	-5.16	*	*	*
5	4718	130	3	-5.16	*	*	*
5	4735	136	3	-5.16	*	*	*
5	4753	145	3	-5.16	*	*	*
5	4772	152	3	-5.16	*	*	*
5	4789	166	3	-5.16	*	*	450
5	4808	187	3	-5.16	*	*	450
5	4825	188	3	-5.16	*	*	450
5	4844	205	3	-5.16	*	*	450
5	4862	216	3	-5.16	*	*	500
5	4880	227	3	-5.16	*	*	500
5	4898	243	3	-5.16	*	*	500
5	4915	235	3	-5.16	*	*	500
5	4933	220	3	-5.16	*	*	500
5	4952	203	3	-5.16	*	*	500
5	4970	200	3	-5.16	*	*	*
5	4988	199	3	-5.16	*	*	*
5	5005	182	3	-5.16	*	*	*
5	5023	134	3	-5.16	*	*	*
5	5041	125	3	-5.16	*	*	*
5	5059	122	3	-5.16	*	*	*
5	5077	115	3	-5.16	*	*	*
5	5095	103	3	-5.16	*	*	*
5	5113	83	3	-5.16	*	*	*
5	5129	90	3	-5.16	*	*	*
5	5146	90	3	-5.16	*	*	*
5	5165	64	3	-5.16	*	*	*
5	5175	35	3	-5.16	*	*	*
5	5185	70	3	-5.16	*	*	*
5	5200	89	3	-5.16	*	*	*
5	5212	89	3	-5.16	*	*	*
5	5250	92	3	-5.16	*	*	*
5	5289	77	3	-5.16	*	*	*
5	5329	81	3	-5.16	*	*	*
5	5345	85	3	-5.16	*	*	*
5	5353	95	3	-5.16	*	*	*

5	5360	116	3	-5.16	*	*	*
5	5374	160	3	-5.16	400	400	350
5	5379	132	3	-5.16	400	400	400
5	5384	84	3	-5.16	400	400	400
5	5390	56	3	-5.16	400	400	350
5	5395	45	3	-5.16	400	400	300
5	5400	45	3	-5.16	400	400	250
5	5405	52	3	-5.16	400	400	250
5	5410	47	3	-5.16	400	400	400
5	5415	65	3	-5.16	400	400	400
5	5420	78	3	-5.16	400	400	400
5	5440	154	3	-5.16	400	400	400
5	5460	221	3	-5.16	400	400	300
6	900	243	3	-4.74	850	850	850
6	915	236	3	-4.74	850	850	900
6	930	232	3	-4.74	850	850	900
6	945	226	3	-4.74	850	850	950
6	960	209	3	-4.74	850	850	900
6	976	197	3	-4.74	850	850	850
6	1000	179	3	-4.76	850	850	850
6	1001	175	3	-4.76	850	850	600
6	1013	170	3	-4.76	550	550	550
6	1033	195	3	-4.76	550	550	450
6	1053	208	3	-4.76	*	450	450
6	1073	196	3	-4.76	*	450	450
6	1093	180	3	-4.76	*	450	500
6	1108	165	3	-4.78	*	550	500
6	1128	146	3	-4.78	*	550	*
6	1148	126	3	-4.78	*	550	*
6	1168	113	3	-4.78	*	*	*
6	1190	104	3	-4.78	*	*	*
6	1210	103	3	-4.8	*	*	*
6	1230	96	3	-4.8	*	*	*
6	1249	99	3	-4.8	*	*	*
6	1269	101	3	-4.8	*	*	*
6	1289	97	3	-4.8	*	*	*
6	1298	87	3	-4.8	*	*	*
6	1312	90	3	-4.82	*	*	*
6	1332	97	3	-4.82	*	*	*
6	1352	103	3	-4.82	*	*	*
6	1372	97	3	-4.82	*	*	*
6	1392	100	3	-4.82	*	*	*
6	1410	108	3	-4.84	*	*	*
6	1430	117	3	-4.84	*	*	*
6	1450	129	3	-4.84	*	*	*
6	1470	130	3	-4.84	*	*	*
6	1490	139	3	-4.84	*	*	*
6	1506	141	3	-4.86	*	*	*
6	1526	162	3	-4.86	*	*	*
6	1546	174	3	-4.86	*	*	*
6	1566	195	3	-4.86	*	*	*
6	1586	198	3	-4.86	*	*	*
6	1604	210	3	-4.88	*	*	*
6	1624	219	3	-4.88	*	*	*

6	1644	225	3	-4.88	*	*	*
6	1664	231	3	-4.88	*	*	*
6	1684	244	3	-4.88	*	*	*
6	1703	245	3	-4.9	*	*	*
6	1723	270	3	-4.9	*	*	*
6	1743	269	3	-4.9	*	*	*
6	1763	272	3	-4.9	*	*	*
6	1778	287	3	-4.9	*	*	*
6	1793	304	3	-4.9	*	*	*
6	1813	319	3	-4.92	*	*	*
6	1833	320	3	-4.92	*	*	*
6	1853	331	3	-4.92	*	*	*
6	1873	334	3	-4.92	*	*	*
6	1893	332	3	-4.92	*	*	*
6	1912	330	3	-4.94	*	*	*
6	1932	339	3	-4.94	*	*	*
6	1952	344	3	-4.94	*	*	*
6	1972	343	3	-4.94	*	*	*
6	1992	351	3	-4.94	*	*	*
6	2011	347	3	-4.94	*	*	*
6	2031	350	3	-4.94	*	*	*
6	2051	350	3	-4.94	*	*	*
6	2071	358	3	-4.94	*	*	*
6	2091	355	3	-4.94	*	*	*
6	2111	350	3	-4.96	*	*	*
6	2131	355	3	-4.96	*	*	*
6	2151	355	3	-4.96	*	*	*
6	2171	338	3	-4.96	*	*	*
6	2191	338	3	-4.96	*	*	*
6	2211	337	3	-4.98	*	*	*
6	2231	333	3	-4.98	*	*	*
6	2251	331	3	-4.98	*	*	*
6	2271	324	3	-4.98	*	*	*
6	2291	319	3	-4.98	*	*	*
6	2300	323	3	-5	*	*	*
6	2320	308	3	-5	*	*	*
6	2340	295	3	-5	*	*	*
6	2360	280	3	-5	*	*	*
6	2380	268	3	-5	*	*	*
6	2400	231	3	-5.02	*	*	*
6	2420	212	3	-5.02	*	*	*
6	2440	194	3	-5.02	*	*	*
6	2460	175	3	-5.02	*	*	*
6	2480	175	3	-5.02	*	*	*
6	2500	175	3	-5.02	*	*	*
6	2520	175	3	-5.02	*	*	*
6	2540	197	3	-5.04	*	*	*
6	2560	218	3	-5.04	*	*	*
6	2580	240	3	-5.04	*	*	*
6	2600	283	3	-5.06	*	*	*
6	2620	282	3	-5.06	*	*	*
6	2640	286	3	-5.06	*	*	*
6	2660	295	3	-5.06	*	*	*
6	2680	301	3	-5.06	*	*	*

6	2700	277	2	-4	*	*	*
6	2720	266	2	-4	*	*	*
6	2740	261	2	-4	*	*	*
6	2760	269	2	-4	*	*	*
6	2780	260	2	-4	*	*	*
6	2800	262	2	-4	*	*	*
6	2820	263	2	-4	*	*	*
6	2840	266	2	-4	*	*	*
6	2860	257	2	-4	*	*	*
6	2880	250	2	-4	*	*	*
6	2900	234	1.5	-3.5	*	*	*
6	2901	235	1.5	-3.5	*	*	*
6	2917	272	1.5	-3.5	800	800	*
6	2937	284	1.5	-3.5	800	800	800
6	2957	286	1.5	-3.5	800	800	800
6	2977	303	1.5	-3.5	800	800	850
6	3001	299	1.5	-3.5	800	800	850
6	3021	298	1.5	-3.5	900	900	900
6	3041	280	1.5	-3.5	900	900	950
6	3061	238	1.5	-3.5	900	900	950
6	3081	203	1.5	-3.5	900	900	1000
7	150	10	3	-4.66	*	*	*
7	170	-26	3	-4.66	*	*	*
7	190	-51	3	-4.66	*	*	*
7	210	-54	3	-4.66	*	*	*
7	230	-33	3	-4.66	*	*	*
7	249	-28	3	-4.66	*	*	*
7	269	-26	3	-4.66	*	*	*
7	289	-40	3	-4.66	*	*	*
7	308	-51	3	-4.66	*	*	*
7	328	-50	3	-4.66	*	*	*
7	348	-45	3	-4.66	*	*	*
7	369	-47	3	-4.66	*	*	*
7	390	-44	3	-4.66	*	*	*
7	409	-39	3	-4.66	*	*	*
7	429	-31	3	-4.66	*	*	*
7	449	-27	3	-4.66	*	*	*
7	469	-24	3	-4.66	*	*	*
7	489	-30	3	-4.66	*	*	*
7	508	-43	3	-4.66	*	*	*
7	528	-57	3	-4.66	*	*	*
7	548	-56	3	-4.66	*	*	*
7	568	-59	3	-4.66	*	*	*
7	588	-68	3	-4.66	*	*	*
7	608	-78	3	-4.66	*	*	*
7	628	-90	3	-4.66	*	*	*
7	648	-94	3	-4.66	*	*	*
7	668	-90	3	-4.66	*	*	*
7	689	-87	3	-4.66	*	*	*
7	708	-86	3	-4.66	*	*	*
7	728	-97	3	-4.66	*	*	*
7	748	-107	3	-4.66	*	*	*
7	768	-111	3	-4.66	*	*	*
7	789	-109	3	-4.66	*	*	*

7	808	-106	3	-4.66	*	*	*
7	827	-110	3	-4.66	*	*	*
7	848	-100	3	-4.66	*	*	*
7	869	-99	3	-4.66	*	*	*
7	889	-96	3	-4.66	*	*	*
7	908	-91	3	-4.66	*	*	*
7	928	-85	3	-4.66	*	*	*
7	948	-79	3	-4.66	*	*	*
7	968	-78	3	-4.66	*	*	*
7	984	-76	3	-4.66	*	*	*
7	1000	-71	3	-4.66	*	*	*
7	1016	-62	3	-4.66	*	*	*
7	1031	-56	3	-4.66	*	*	*
7	1047	-54	3	-4.66	*	*	*
7	1062	-49	3	-4.66	*	*	*
7	1078	-43	3	-4.66	*	*	*
7	1093	-39	3	-4.66	*	*	*
7	1108	-37	3	-4.66	*	*	*
7	1123	8	3	-4.66	*	*	*
7	1137	12	3	-4.66	*	*	*
7	1152	16	3	-4.66	*	*	*
7	1167	20	3	-4.66	*	*	*
7	1182	24	3	-4.66	*	*	*
7	1197	27	3	-4.66	*	*	*
7	1213	33	3	-4.66	*	*	*
7	1228	39	3	-4.66	*	*	*
7	1243	44	3	-4.66	*	*	*
7	1258	45	3	-4.66	*	*	*
7	1273	45	3	-4.66	*	*	*
7	1288	45	3	-4.66	*	*	*
7	1303	45	3	-4.66	*	*	*
7	1320	70	3	-4.68	*	*	*
7	1340	87	3	-4.68	*	*	*
7	1360	85	3	-4.68	*	*	*
7	1381	81	3	-4.68	*	*	*
7	1401	76	3	-4.68	*	*	*
7	1421	56	3	-4.68	*	*	*
7	1442	47	3	-4.68	*	*	*
7	1462	32	3	-4.68	*	*	*
7	1483	18	3	-4.68	*	*	*
7	1503	15	3	-4.68	*	*	*
7	1524	6	3	-4.68	*	*	*
7	1544	-14	3	-4.68	*	*	*
7	1565	-48	3	-4.68	*	*	*
7	1585	-55	3	-4.68	*	*	*
7	1606	-69	3	-4.68	*	*	*
7	1626	-74	3	-4.68	*	*	*
7	1647	-73	3	-4.68	*	*	*
7	1668	-82	3	-4.68	*	*	*
7	1688	-87	3	-4.68	*	*	*
7	1708	-103	3	-4.68	*	*	*
7	1729	-106	3	-4.68	*	*	*
7	1748	-95	3	-4.68	*	*	*
7	1763	-88	3	-4.68	*	*	*

7	1777	-82	3	-4.68	*	*	*
7	1791	-73	3	-4.68	*	*	*
7	1808	-60	3	-4.68	*	*	*
7	1827	-53	3	-4.68	*	*	*
7	1844	-48	3	-4.68	*	*	*
7	1862	-41	3	-4.68	*	*	*
7	1880	-41	3	-4.68	*	*	*
7	1896	-49	3	-4.68	*	*	*
7	1910	-55	3	-4.68	*	*	*
7	1925	-61	3	-4.68	*	*	*
7	1940	-65	3	-4.68	*	*	*
7	1955	-64	3	-4.68	*	*	*
7	1969	-62	3	-4.68	*	*	*
7	1983	-60	3	-4.68	*	*	*
7	1996	-55	3	-4.68	*	*	*
7	2009	-48	3	-4.68	*	*	*
7	2023	-42	3	-4.68	*	*	*
7	2629	-16	3	-4.66	*	*	*
7	2654	-29	3	-4.66	*	*	*
7	2677	-53	3	-4.66	*	*	*
7	2700	-88	3	-4.66	*	*	*
7	2716	-58	3	-4.66	*	*	*
7	2732	-81	3	-4.66	*	*	*
7	2747	-107	3	-4.66	*	*	*
7	2764	-79	3	-4.66	*	*	*
7	2782	-97	3	-4.66	*	*	*
7	2800	-110	3	-4.66	*	*	*
7	2816	-74	3	-4.66	*	*	*
7	2832	-90	3	-4.66	*	*	*
7	2847	-87	3	-4.66	*	*	*
7	2864	-81	3	-4.66	*	*	*
7	2882	-71	3	-4.66	*	*	*
7	2900	-70	3	-4.64	*	*	*
7	2923	-55	3	-4.64	*	*	*
7	2945	-46	3	-4.64	*	*	*
7	2965	-45	3	-4.64	*	*	*
7	2987	-44	3	-4.64	*	*	*
7	3000	-65	3	-4.64	*	*	*
7	3025	-95	3	-4.64	*	*	*
7	3050	-95	3	-4.64	*	*	*
7	3075	-85	3	-4.64	*	*	*
7	3100	-67	3	-4.64	*	*	*
7	3125	-53	3	-4.64	*	*	*
7	3150	-31	3	-4.64	*	*	*
7	3175	-18	3	-4.64	*	*	*
7	3200	-20	3	-4.62	*	*	*
7	3225	-10	3	-4.62	*	*	*
7	3250	12	3	-4.62	*	*	*
7	3275	65	3	-4.62	*	*	*
7	3300	59	3	-4.62	*	*	*
7	3325	44	3	-4.62	*	*	*
7	3350	18	3	-4.62	*	*	*
7	3375	20	3	-4.62	*	*	*
7	3400	22	3	-4.62	*	*	*

7	3425	8	3	-4.62	*	*	*
7	3450	5	3	-4.62	*	*	*
7	3475	19	3	-4.62	*	*	*
7	3500	2	3	-4.62	*	*	*
7	3525	8	3	-4.62	*	*	*
7	3550	30	3	-4.62	*	*	*
7	3575	52	3	-4.62	*	*	*
7	3600	61	3	-4.6	*	*	*
7	3625	63	3	-4.6	*	*	*
7	3650	68	3	-4.6	*	*	*
7	3675	79	3	-4.6	*	*	*
7	3700	87	3	-4.6	*	*	*
7	3725	115	3	-4.6	*	*	*
7	3750	129	3	-4.6	*	*	*
7	3775	128	3	-4.6	*	*	*
7	3800	147	3	-4.6	*	*	*
7	3825	121	3	-4.6	*	*	*
7	3850	106	3	-4.6	*	*	*
7	3875	103	3	-4.6	*	*	*
7	3900	100	3	-4.58	*	*	*
7	3925	93	3	-4.58	*	*	*
7	3950	84	3	-4.58	*	*	*
7	3975	90	3	-4.58	*	*	*
7	4000	89	3	-4.58	*	*	*
7	4025	83	3	-4.58	*	*	*
7	4050	84	3	-4.58	*	*	*
7	4075	83	3	-4.58	*	*	*
7	4100	87	3	-4.58	*	*	*
7	4125	84	3	-4.58	*	*	*
7	4150	86	3	-4.58	*	*	*
7	4175	103	3	-4.58	*	*	*
7	4200	112	3	-4.56	*	*	*
7	4225	104	3	-4.56	*	*	*
7	4250	95	3	-4.56	*	*	*
7	4275	95	3	-4.56	*	*	*
7	4300	93	3	-4.56	*	*	*
7	4325	101	3	-4.56	*	*	*
7	4350	118	3	-4.56	*	*	*
7	4375	121	3	-4.56	*	*	*
7	4400	144	3	-4.56	*	*	*
7	4425	130	3	-4.56	*	*	*
7	4450	142	3	-4.56	*	*	*
7	4475	144	3	-4.56	*	*	*
7	4500	147	3	-4.56	*	*	*
7	4525	136	3	-4.56	*	*	*
7	4550	123	3	-4.56	*	*	*
7	4575	114	3	-4.56	*	*	*
7	4600	102	3	-4.54	*	*	*
7	4625	101	3	-4.54	*	*	*
7	4650	113	3	-4.54	*	*	*
7	4675	111	3	-4.54	*	*	*
7	4700	94	3	-4.54	*	*	*
7	4725	90	3	-4.54	*	*	*
7	4750	82	3	-4.54	*	*	*

7	4775	82	3	-4.54	*	*	*
7	4800	85	3	-4.54	*	*	*
7	4825	87	3	-4.54	*	*	*
7	4850	85	3	-4.54	*	*	*
7	4875	68	3	-4.54	*	*	*
7	4900	87	3	-4.52	*	*	*
7	4925	92	3	-4.52	*	*	*
7	4950	82	3	-4.52	*	*	*
7	4975	89	3	-4.52	*	*	*
7	5000	77	3	-4.52	*	*	*
7	5025	80	3	-4.52	*	*	*
7	5050	80	3	-4.52	*	*	*
7	5075	93	3	-4.52	*	*	*
7	5100	95	3	-4.52	*	*	*
7	5125	113	3	-4.5	*	*	*
7	5150	128	3	-4.5	*	*	*
7	5175	174	3	-4.5	*	*	*
7	5200	186	3	-4.5	*	*	*
7	5225	205	3	-4.5	*	*	*
7	5250	228	3	-4.5	*	*	*
7	5275	218	3	-4.5	*	*	*
7	5300	226	3	-4.5	*	*	*
7	5325	217	3	-4.5	*	*	*
7	5350	211	3	-4.5	*	*	*
7	5375	230	3	-4.5	*	*	*
7	5400	250	3	-4.5	*	*	*
7	5425	250	3	-4.5	*	*	*
7	5450	250	3	-4.5	*	*	*
7	5475	250	3	-4.5	*	*	*
8	5650	1080	3	-4.4	1225	1225	1700
8	5675	941	3	-4.4	1175	1175	*
8	5700	805	3	-4.4	*	*	*
8	5725	675	3	-4.4	*	*	*
8	5750	552	3	-4.4	*	*	*
8	5775	488	3	-4.4	*	*	*
8	5800	405	3	-4.4	*	*	*
8	5825	336	3	-4.4	*	*	*
8	5850	262	3	-4.4	*	*	*
8	5875	229	3	-4.4	*	*	*
8	5900	139	3	-4.4	*	*	*
8	5925	123	3	-4.4	*	*	*
8	5950	108	3	-4.4	*	*	*
8	5975	88	3	-4.4	*	*	*
8	6000	94	3	-4.4	*	*	*
8	6025	107	3	-4.4	*	*	*
8	6050	105	3	-4.4	*	*	*
8	6075	115	3	-4.4	*	*	*
8	6100	137	3	-4.4	*	*	*
8	6125	132	3	-4.4	*	*	*
8	6150	138	3	-4.4	*	*	*
8	6175	144	3	-4.4	*	*	*
8	6200	143	3	-4.4	*	*	*
8	6225	156	3	-4.4	*	*	*
8	6250	164	3	-4.4	*	*	*

8	6275	171	3	-4.4	*	*	*
8	6300	192	3	-4.4	*	*	*
8	6325	201	3	-4.4	*	*	*
8	6350	199	3	-4.4	*	*	*
8	6375	191	3	-4.4	*	*	*
8	6400	203	3	-4.4	*	*	*
8	6425	196	3	-4.4	*	*	*
8	6450	194	3	-4.4	*	*	*
8	6475	181	3	-4.4	*	*	*
8	6500	183	3	-4.4	*	*	*
8	6525	186	3	-4.4	*	*	*
8	6550	189	3	-4.4	*	*	*
8	6575	194	3	-4.4	*	*	*
8	6600	198	3	-4.4	*	*	*
8	6625	210	3	-4.4	*	*	*
8	6650	201	3	-4.4	*	*	*
8	6675	195	3	-4.4	*	*	*
8	6700	187	3	-4.4	*	*	*
8	6725	178	3	-4.4	*	*	*
8	6750	168	3	-4.4	*	*	*
8	6775	163	3	-4.4	*	*	*
8	6800	163	3	-4.4	*	*	*
8	6825	161	3	-4.4	*	*	*
8	6850	164	3	-4.4	*	*	*
8	6875	170	3	-4.4	*	*	*
8	6900	169	3	-4.4	*	*	*
8	6925	165	3	-4.4	*	*	*
8	6950	167	3	-4.4	*	*	*
8	6975	166	3	-4.4	*	*	*
8	7000	173	3	-4.4	*	*	*
8	7025	182	3	-4.4	*	*	*
8	7050	184	3	-4.4	*	*	*
8	7075	187	3	-4.4	*	*	*
8	7100	184	3	-4.4	*	*	*
8	7125	186	3	-4.4	*	*	*
8	7150	183	3	-4.4	*	*	*
8	7175	187	3	-4.4	*	*	*
8	7200	190	3	-4.4	*	*	*
8	7225	193	3	-4.4	*	*	*
8	7250	198	3	-4.4	*	*	*
8	7275	207	3	-4.4	*	*	*
8	7300	205	3	-4.4	*	*	*
8	7325	211	3	-4.4	*	*	*
8	7350	202	3	-4.4	*	*	*
8	7375	201	3	-4.4	*	*	*
8	7400	199	3	-4.4	*	*	*
8	7425	191	3	-4.4	*	*	*
8	7450	195	3	-4.4	*	*	*
8	7475	199	3	-4.4	*	*	*
8	7500	212	3	-4.4	*	*	*
8	7525	203	3	-4.4	*	*	*
8	7550	196	3	-4.4	*	*	*
8	7575	198	3	-4.4	*	*	*
8	7600	199	3	-4.4	*	*	*

8	7625	189	3	-4.4	*	*	*
8	7650	197	3	-4.4	*	*	*
8	7675	198	3	-4.4	*	*	*
8	7700	191	3	-4.4	*	*	*
8	7725	204	3	-4.4	*	*	*
8	7750	214	3	-4.4	*	*	*
8	7775	212	3	-4.4	*	*	*
8	7800	218	3	-4.4	*	*	*
8	7825	210	3	-4.4	*	*	*
8	7850	210	3	-4.4	*	*	*
8	7875	209	3	-4.4	*	*	*
8	7900	194	3	-4.4	*	*	*
8	7925	188	3	-4.4	*	*	*
8	7950	190	3	-4.4	*	*	*
8	7975	181	3	-4.4	*	*	*
8	8000	176	3	-4.4	*	*	*
8	8025	184	3	-4.4	*	*	*
8	8050	196	3	-4.4	*	*	*
8	8075	204	3	-4.4	*	*	*
8	8100	215	3	-4.4	*	*	*
8	8125	218	3	-4.4	*	*	*
8	8150	224	3	-4.4	*	*	*
8	8175	235	3	-4.4	*	*	*
8	8200	240	3	-4.4	*	*	*
8	8225	213	3	-4.4	*	*	*
8	8250	195	3	-4.4	*	*	*
8	8275	205	3	-4.4	*	*	*
8	8300	216	3	-4.4	*	*	*
8	8325	217	3	-4.4	*	*	*
8	8350	216	3	-4.4	*	*	*
8	8375	201	3	-4.4	*	*	*
8	8400	196	3	-4.4	*	*	*
8	8425	199	3	-4.4	*	*	*
8	8450	198	3	-4.4	*	*	*
8	8475	222	3	-4.4	*	*	*
8	8500	232	3	-4.4	*	*	*
8	8525	236	3	-4.4	*	*	*
8	8550	266	3	-4.4	*	*	*
8	8575	243	3	-4.4	*	*	*
8	8600	170	3	-4.4	*	*	*
8	8625	193	3	-4.4	*	*	*
8	8650	190	3	-4.4	*	*	*
8	8675	187	3	-4.4	*	*	*
8	8700	180	3	-4.4	*	*	*
8	8725	169	3	-4.4	*	*	*
8	8750	174	3	-4.4	*	*	*
8	8775	173	3	-4.4	*	*	*
8	8800	174	3	-4.4	*	*	*
8	8825	161	3	-4.4	*	*	*
8	8850	154	3	-4.4	*	*	*
8	8875	161	3	-4.4	*	*	*
8	8900	174	3	-4.4	*	*	*
8	8925	179	3	-4.4	*	*	*
8	8950	181	3	-4.4	*	*	*

8	8975	191	3	-4.4	*	*	*
8	9000	190	3	-4.4	*	*	*
8	9025	187	3	-4.4	*	*	*
8	9050	192	3	-4.4	*	*	*
8	9075	200	3	-4.4	*	*	*
8	9100	201	3	-4.4	*	*	*
8	9125	198	3	-4.4	*	*	*
8	9150	196	3	-4.4	*	*	*
8	9175	207	3	-4.4	*	*	*
8	9200	216	3	-4.4	*	*	*
8	9225	206	3	-4.4	*	*	*
8	9250	192	3	-4.4	*	*	*
8	9275	185	3	-4.4	*	*	*
8	9300	176	3	-4.4	*	*	*
8	9325	173	3	-4.4	*	*	*
8	9350	163	3	-4.4	*	*	*
8	9375	161	3	-4.4	*	*	*
8	9400	156	3	-4.4	*	*	*
8	9425	145	3	-4.4	*	*	*
8	9450	135	3	-4.4	*	*	*
8	9475	130	3	-4.4	*	*	*
8	9500	132	3	-4.4	*	*	*
8	9525	141	3	-4.4	*	*	*
8	9550	122	3	-4.4	*	*	*
8	9575	114	3	-4.4	*	*	*
8	9600	108	3	-4.4	*	*	*
8	9625	88	3	-4.4	*	*	*
8	9650	65	3	-4.4	*	*	*
8	9675	64	3	-4.4	*	*	*
8	9700	62	3	-4.4	*	*	*
8	9725	56	3	-4.4	*	*	*
9	9750	48	3	-4.4	*	*	*
9	9770	50	3	-4.4	*	*	*
9	9795	54	3	-4.4	*	*	*
9	9830	54	3	-4.4	*	*	*
9	9875	100	3	-4.4	*	*	*
9	9925	175	3	-4.4	*	*	*
9	9975	190	3	-4.4	*	*	*
9	10025	197	3	-4.4	*	*	*
9	10075	190	3	-4.4	*	*	*
9	10125	172	3	-4.4	*	*	*
9	10140	216	3	-4.4	*	*	*
9	10200	192	3	-4.4	*	*	*
9	10217	167	3	-4.4	*	*	*
9	10235	140	3	-4.4	*	*	*
9	10288	87	3	-4.4	*	*	*
9	10338	77	3	-4.4	*	*	*
9	10391	51	3	-4.4	*	*	*
9	10437	53	3	-4.4	*	*	*
9	10468	71	3	-4.4	*	*	*
9	10488	70	3	-4.4	*	*	*
9	10507	84	3	-4.4	*	*	*
9	10527	92	3	-4.4	*	*	*
9	10547	106	3	-4.4	*	*	*

9	10567	116	3	-4.4	*	*	*
9	10592	126	3	-4.4	*	*	*
9	10623	129	3	-4.4	*	*	*
9	10653	170	3	-4.4	*	*	*
9	10683	169	3	-4.4	*	*	*
9	10713	179	3	-4.4	*	*	*
9	10743	188	3	-4.4	*	*	*
9	10773	186	3	-4.4	*	*	*
9	10807	178	3	-4.4	*	*	*
9	10845	201	3	-4.4	*	*	*
9	10883	192	3	-4.4	*	*	*
9	10920	186	3	-4.4	*	*	*
9	10958	180	3	-4.4	*	*	*
9	10996	181	3	-4.4	*	*	*
9	11034	183	3	-4.4	*	*	*
9	11072	186	3	-4.4	*	*	*
9	11109	201	3	-4.4	*	*	*
9	11147	208	3	-4.4	*	*	*
9	11176	211	3	-4.4	*	*	*
9	11196	222	3	-4.4	*	*	*
9	11221	220	3	-4.4	*	*	*
9	11244	232	3	-4.4	*	*	*
9	11263	230	3	-4.4	*	*	*
9	11282	229	3	-4.4	*	*	*
9	11301	229	3	-4.4	*	*	*
9	11319	225	3	-4.4	*	*	*
9	11338	220	3	-4.4	*	*	*
9	11356	216	3	-4.4	*	*	*
9	11375	216	3	-4.4	*	*	*
9	11394	204	3	-4.4	*	*	*
9	11412	192	3	-4.4	*	*	*
9	11431	221	3	-4.4	*	*	*
9	11450	249	3	-4.4	*	*	*
9	11469	265	3	-4.4	*	*	*
9	11488	280	3	-4.4	*	*	*
9	11510	332	3	-4.4	*	*	*
9	11535	384	3	-4.4	*	*	*
9	11560	460	3	-4.4	*	*	*
9	11586	535	3	-4.4	*	*	*
9	11611	568	3	-4.4	*	*	*
9	11636	600	3	-4.4	*	*	*
9	11662	635	3	-4.4	*	*	*
9	11687	670	3	-4.4	*	*	*
9	11700	696	3	-4.4	*	*	*
9	11725	721	3	-4.4	*	*	*
9	11750	789	3	-4.4	*	*	*
9	11775	856	3	-4.4	*	*	*
9	11800	962	3	-4.4	*	*	*
9	11825	1010	3	-4.4	*	*	*
9	11850	1011	3	-4.4	*	*	*
11	620	89	*	*	700	700	*
11	640	89	*	*	700	700	*
11	660	89	*	*	700	700	*
11	680	89	*	*	700	700	*

11	700	89	*	*	700	700	*
11	720	89	*	*	700	700	*
11	740	89	*	*	700	700	*
11	760	89	*	*	700	700	*
11	780	89	*	*	700	700	*
11	800	89	0	-1.8	700	700	600
11	820	89	0	-1.8	700	700	550
11	840	81	0	-1.8	700	700	500
11	860	77	0	-1.8	700	700	500
11	880	66	0	-1.8	700	700	500
11	900	49	0	-1.8	700	700	800
11	920	13	0	-1.8	700	900	950
11	940	-39	0	-1.8	700	1200	700
11	960	-117	0	-1.8	500	400	400
11	1000	-161	0	-1.8	700	700	450
11	1001	-223	1	-2.8	250	250	300
11	1002	-316	1	-2.8	150	150	150
11	1003	-216	1	-2.8	250	250	150
11	1004	-152	1	-2.8	250	250	200
11	1040	-102	1	-2.8	250	250	250
11	1060	-46	1	-2.8	250	250	200
11	1080	-31	1	-2.8	250	250	150
11	1100	-22	1	-2.8	250	250	150
11	1120	-14	1	-2.8	250	250	150
11	1140	-4	1	-2.8	250	250	150
11	1160	19	1	-2.8	250	250	150
11	1180	25	1	-2.8	250	250	180
11	1200	39	1	-2.8	250	250	200
11	1220	48	1	-2.8	250	250	200
11	1240	44	1	-2.8	250	250	200
11	1260	38	1	-2.8	250	250	200
11	1280	24	1	-2.8	250	250	200
11	1300	25	1	-2.8	250	250	200
11	1320	22	1	-2.8	250	250	200
11	1340	34	1	-2.8	250	250	200
11	1360	63	1	-2.8	400	400	220
11	1380	92	1	-2.8	400	400	220
11	1400	81	1	-2.8	400	400	220
11	1420	105	1	-2.8	400	400	250
11	1440	140	1	-2.8	400	400	250
11	1460	153	1	-2.8	400	400	300
11	1480	147	1	-2.8	400	400	300
11	1500	139	1	-2.8	400	400	300
11	1520	65	1	-2.8	400	400	300
11	1540	-54	1	-2.8	400	400	200
11	1560	-83	1	-2.8	400	400	100
11	1580	-74	1	-2.8	400	400	100
11	1600	-29	1	-2.8	400	400	150
12	300	521	1	-3	*	*	*
12	320	505	1	-3	*	*	*
12	325	503	1	-3	*	*	*
12	330	548	1	-3	*	*	*
12	350	576	1	-3	2100	2100	2100
12	375	594	1	-3	2140	2135	2135

12	400	570	1	-3	*	*	*
12	425	575	1	-3	*	*	*
12	450	550	1	-3	*	*	*
12	475	495	1	-3	*	*	*
12	500	435	1	-3	*	*	*
12	525	377	1	-3	*	*	*
12	545	337	1	-3	*	*	*
12	550	321	1	-3	*	*	*
12	555	314	1	-3	*	*	*
12	575	312	1	-3	1600	1600	1400
12	600	306	1	-3	1600	1600	1300
12	625	298	1	-3	1400	1400	1250
12	650	286	1	-3	1400	1400	1200
12	675	296	1	-3	1200	1200	1200
12	700	311	1	-3	*	1200	1200
12	725	315	1	-3	*	*	*
12	750	270	1	-3	*	*	*
12	775	291	1	-3	*	*	*
12	800	291	1	-3	*	*	*
12	825	299	1	-3	*	*	*
12	850	300	1	-3	*	*	*
12	875	297	1	-3	*	*	*
12	900	266	1	-3	*	*	*
12	925	265	1	-3	1980	1980	1700
12	950	283	1	-3	*	*	*
12	975	273	1	-3	*	*	*
12	1000	273	1	-3	*	*	*
12	1025	278	1	-3	*	*	*
12	1050	280	1	-3	*	*	*
12	1075	281	1	-3	*	*	*
12	1100	299	1	-3	*	*	*
12	1125	213	1	-3	*	*	*
12	1150	140	1	-3	*	*	*
12	1175	83	1	-3	*	*	*
12	1200	70	1	-3	*	*	*
12	1225	81	1	-3	*	*	*
12	1250	97	1	-3	300	300	*
12	1275	129	1	-3	250	250	*
12	1300	147	1	-3	200	100	*
12	1325	192	1	-3	170	140	*
12	1350	227	1	-3	200	210	*
12	1375	184	1	-3	250	210	*
12	1400	125	1	-3	245	260	*
12	1425	54	1	-3	330	430	200
12	1450	-20	1	-3	30	30	120
12	1475	-98	1	-3	130	30	50
12	1500	-139	1	-3	0	0	0
12	1501	-152	1	-3	-20	-20	0
12	1502	-152	1	-3	-12	-12	0
12	1525	-162	1	-3	0	0	0
12	1550	-189	1	-3	0	0	0
12	1575	-249	1	-3	-50	-50	-50
12	1600	-301	1	-3	-80	-80	-50
12	1625	-305	1	-3	-80	-80	-50

12	1650	-286	1	-3	*	*	*
12	1675	-300	1	-3	*	*	*
12	1700	-326	1	-3	*	*	*
12	1701	-338	1	-3	*	*	*
12	1702	-342	1	-3	*	*	*
12	1725	-331	1	-3	*	*	*
12	1750	-369	1	-3	*	*	*
12	1775	-318	1	-3	*	*	*
12	1800	-290	1	-3	*	*	*
12	1801	-294	1	-3	*	*	*
12	1802	-285	1	-3	*	*	*
12	1825	-210	1	-3	*	*	*
12	1850	-100	1	-3	*	*	*
12	1875	15	1	-3	*	*	*
12	1900	140	1	-3	*	*	*
13	84	21	3	-5.3	50	50	210
13	106	12	3	-5.3	50	50	130
13	126	20	3	-5.3	50	50	*
13	148	65	3	-5.3	110	110	*
13	172	77	3	-5.3	125	125	*
13	197	76	3	-5.3	125	125	400
13	222	95	3	-5.3	150	150	*
13	236	116	3	-5.3	180	180	*
13	251	124	3	-5.3	180	180	*
13	267	121	3	-5.3	180	180	*
13	284	109	3	-5.3	180	180	500
13	301	77	3	-5.3	180	180	*
13	319	30	3	-5.3	300	300	*
13	337	4	3	-5.3	300	300	500
13	357	31	3	-5.3	300	300	*
13	377	73	3	-5.3	300	300	*
13	397	98	3	-5.3	300	300	*
13	417	102	3	-5.3	300	300	*
13	437	81	3	-5.3	300	300	*
13	454	75	3	-5.3	300	300	500
13	469	88	3	-5.3	300	300	*
13	484	99	3	-5.3	300	300	*
13	499	109	3	-5.3	300	300	*
13	514	126	3	-5.3	300	300	*
13	529	120	3	-5.3	300	300	*
13	544	120	3	-5.3	300	300	*
13	559	125	3	-5.3	300	300	*
13	574	125	3	-5.3	300	300	*
13	589	125	3	-5.3	300	300	*
13	604	125	3	-5.3	300	300	*
13	619	120	3	-5.3	300	300	*
13	634	110	3	-5.3	300	300	*
13	649	110	3	-5.3	200	200	*
13	664	100	3	-5.3	200	200	*
13	679	85	3	-5.3	200	200	1100
13	694	80	3	-5.3	200	200	1300
13	710	70	3	-5.3	200	200	1350
13	726	65	3	-5.3	200	200	1400
13	742	70	3	-5.3	200	200	1400

13	759	55	3	-5.3	200	200	1400
13	779	45	3	-5.3	200	200	1400
13	799	25	3	-5.3	200	200	850
13	819	-5	3	-5.3	200	200	800
13	839	-25	3	-5.3	200	200	750
13	859	-45	3	-5.3	200	200	650
13	879	-55	3	-5.3	200	200	750
13	899	-75	3	-5.3	200	200	750
13	919	-95	3	-5.3	200	200	750
13	939	-120	3	-5.3	150	150	700
13	959	-165	3	-5.3	100	100	650
13	979	-215	3	-5.3	0	0	550
13	982	-215	3	-5.3	0	0	450
13	984	-250	3	-5.3	0	0	600
13	1004	-140	3	-5.3	50	50	600
13	1024	-35	3	-5.3	100	100	650
13	1044	55	3	-5.7	300	300	700
13	1064	110	3	-5.7	450	450	700
13	1084	135	3	-5.7	600	600	700
13	1104	144	3	-5.7	700	700	700
13	1124	145	3	-5.7	700	700	600
13	1144	143	3	-5.7	700	700	600
13	1164	136	3	-5.7	700	700	550
13	1184	123	3	-5.7	600	600	500
13	1196	99	3	-5.7	600	600	550
13	1208	97	3	-5.7	600	600	600
13	1228	75	3	-5.7	600	600	600
13	1248	54	3	-5.7	500	600	550
13	1268	27	3	-5.7	500	500	500
13	1288	-8	3	-5.7	400	400	450
13	1308	-33	3	-5.7	400	400	400
13	1322	-73	3	-5.7	300	300	350
13	1335	-63	3	-5.7	300	300	350
13	1355	-33	3	-5.7	300	300	400
13	1375	-27	3	-5.7	300	300	350
13	1395	-15	3	-5.7	300	300	350
13	1411	-30	3	-5.7	300	300	300
13	1425	5	3	-5.7	300	300	300
13	1445	29	3	-5.7	300	300	300
13	1465	53	3	-5.7	300	300	300
13	1485	52	3	-5.7	300	300	300
13	1505	46	3	-5.7	300	300	300
13	1525	39	3	-5.7	300	300	300
13	1537	39	3	-5.7	300	300	250
13	1548	69	3	-5.7	300	300	250
13	1568	77	3	-5.7	300	300	250
13	1588	88	3	-5.7	300	300	300
13	1608	102	3	-5.7	300	300	300
13	1628	102	3	-5.7	300	300	300
13	1648	85	3	-5.7	300	300	250
13	1668	76	3	-5.7	300	300	250
13	1688	55	3	-5.7	300	300	250
13	1697	42	3	-5.7	300	300	200
13	1706	77	3	-5.7	300	300	250

13	1719	113	3	-5.7	300	300	300
15	120	247	3	-5.9	800	800	*
15	140	182	3	-5.9	*	*	*
15	160	178	3	-5.9	350	350	350
15	180	154	3	-5.9	340	340	350
15	200	83	3	-5.9	260	260	300
15	220	54	3	-5.9	230	230	250
15	240	43	3	-5.9	270	270	250
15	260	32	3	-5.9	200	200	250
15	280	20	3	-5.9	210	210	250
15	300	1	3	-5.9	260	260	250
15	320	-27	3	-5.9	290	290	350
15	340	-39	3	-5.9	320	320	350
15	360	-53	3	-5.9	400	400	350
16	540	95	3.5	-6.5	500	300	*
16	560	100	3.5	-6.5	500	300	*
16	580	120	3.5	-6.5	*	*	*
16	600	135	3.5	-6.5	*	*	*
16	620	160	3.5	-6.5	*	*	*
16	640	150	3.5	-6.5	330	*	*
16	660	105	3.5	-6.5	320	*	*
16	670	75	3.5	-6.5	320	1200	1000
16	680	100	3.5	-6.5	*	*	*
16	700	130	3.5	-6.5	*	*	*
16	720	145	3.5	-6.5	500	1200	700
16	740	165	3.5	-6.5	*	*	*
16	760	190	3.5	-6.5	*	*	*
16	780	200	3.5	-6.5	*	*	*
16	800	211	3.5	-6.5	*	*	*
16	820	227	3.5	-6.5	700	*	*
16	840	227	3.5	-6.5	*	*	*
16	860	210	3.5	-6.5	*	*	*
16	880	199	3.5	-6.5	*	*	*
16	900	165	3.5	-6.5	*	*	*
16	920	129	3.5	-6.5	700	*	*
16	940	67	3.5	-6.5	1000	*	*
16	950	30	3	-6.1	700	*	*
16	965	60	3	-6.1	*	*	*
16	985	97	3	-6.1	*	350	*
16	1005	145	3	-6.1	*	350	*
16	1025	184	3	-6.1	*	350	*
16	1045	200	3	-6.1	*	350	*
16	1065	200	3	-6.1	*	350	*
16	1085	200	3	-6.1	450	350	*
16	1105	195	3	-6.1	450	350	*
16	1125	190	3	-6.1	450	350	400
16	1145	172	3	-6.1	400	350	400
16	1165	145	3	-6.1	400	350	400
16	1185	118	3	-6.1	400	350	400
16	1205	94	3	-6.1	400	350	450
16	1225	81	3	-6.1	400	400	450
16	1245	99	3	-6.1	450	450	450
16	1265	121	3	-6.1	450	450	450
16	1286	111	3	-6.1	400	450	450

16	1306	81	3	-6.1	350	350	400
16	1326	79	3	-6.1	350	350	*
16	1346	73	3	-6.1	400	400	*
16	1366	67	3	-6.1	400	400	*
16	1386	76	3	-6.1	400	400	*
16	1406	82	3	-6.1	400	400	*
16	1428	77	3	-6.1	700	*	*
16	1448	74	3	-6.1	*	*	400
16	1469	77	3	-6.1	*	*	350
16	1489	102	3	-6.1	*	*	350
16	1509	127	3	-6.1	*	*	300
16	1530	128	3	-6.1	700	*	350
16	1550	122	3	-6.1	*	*	*
16	1571	105	3	-6.1	*	*	*
16	1591	95	3	-6.1	*	*	*
16	1612	93	3	-6.1	*	*	*
16	1632	79	3	-6.1	*	*	*
16	1653	73	3	-6.1	*	*	*
16	1673	69	3	-6.1	*	*	*
16	1694	67	3	-6.1	*	*	*
16	1714	52	3	-6.1	300	300	*
16	1735	64	3	-6.1	300	300	*
16	1755	80	3	-6.1	400	400	900
16	1775	76	3	-6.1	400	400	850
16	1795	86	3	-6.1	400	400	900
16	1814	82	3	-6.1	400	400	900
16	1832	101	3	-6.1	400	400	800
16	1850	103	3	-6.1	700	700	700
16	1870	124	3	-6.1	*	*	*
16	1883	137	3	-6.1	*	*	*
16	1905	139	3	-6.25	*	*	*
16	1927	108	3	-6.25	*	*	*
16	2195	10	3.35	-6.4	25	25	700
16	2215	72	3	-6.4	700	700	700
16	2235	98	3	-6.4	700	700	700
16	2255	27	3	-6.4	700	700	700
16	2275	4	3	-6.4	700	700	700
16	2287	-4	3	-6.4	700	700	700
16	2300	16	3	-6.4	700	700	700
16	2312	40	3	-6.4	700	700	700
16	2325	50	3	-6.4	700	700	700
16	2337	69	3	-6.4	700	700	700
16	2349	64	3	-6.4	700	700	700
16	2362	80	3	-6.4	700	700	650
16	2374	61	3	-6.4	700	700	600
16	2386	65	3	-6.4	700	700	600
16	2397	36	3	-6.4	700	700	600
16	2408	60	3	-6.4	700	700	550
16	2419	55	3	-6.4	700	700	550
16	2430	74	3	-6.4	700	700	550
16	2443	57	3	-6.4	700	700	550
16	2456	87	3	-6.4	700	700	600
16	2470	75	3	-6.4	700	700	600
16	2484	89	3	-6.4	700	700	600

16	2499	71	3	-6.4	700	700	600
16	2513	81	3	-6.4	700	700	500
16	2527	77	3	-6.4	700	700	500
16	2541	97	3	-6.4	700	700	500
16	2555	89	3	-6.4	700	700	500
16	2569	94	3	-6.4	700	700	500
16	2583	95	3	-6.4	700	700	500
16	2597	112	3	-6.4	700	700	500
16	2610	108	3	-6.4	700	700	500
16	2622	114	3	-6.4	700	700	450
16	2635	100	3	-6.4	700	700	450
16	2647	89	3	-6.4	700	700	450
16	2660	52	3	-6.4	700	700	450
16	2677	38	3	-6.4	700	700	400
16	2694	37	3	-6.4	700	700	400
16	2713	55	3	-6.4	700	700	400
16	2730	36	3	-6.4	700	700	450
16	2750	32	3	-6.4	700	700	500
16	2770	17	3	-6.4	700	700	500
16	2790	17	3	-6.4	600	700	500
16	2810	18	3	-6.4	700	700	400
16	2830	1	3	-6.4	700	700	350
16	2850	0	3	-6.4	700	700	300
16	2870	12	3	-6.4	600	600	300
16	2890	21	3	-6.4	400	400	300
16	2910	31	3	-6.4	400	400	300
16	2930	48	3	-6.4	400	400	300
16	2950	65	3	-6.4	400	400	350
16	2970	87	3	-6.4	400	400	400
16	2990	116	3	-6.4	400	400	400
16	3010	132	3	-6.4	400	400	400
16	3033	127	3	-6.4	400	400	400
16	3059	121	3	-6.4	400	400	450
16	3084	111	3	-6.4	400	400	500
16	3110	100	3	-6.4	400	400	550
16	3134	95	3	-6.4	400	400	500
16	3153	110	3	-6.4	700	700	500
16	3165	112	3	-6.4	700	700	950
16	3177	112	3	-6.4	700	700	900
16	3189	111	3	-6.4	700	700	900
16	3202	115	3	-6.4	700	700	900
16	3215	110	3	-6.4	700	700	900
16	3226	106	3	-6.4	700	700	900
16	3239	104	3	-6.4	700	700	800
16	3251	107	3	-6.4	700	700	800
16	3264	90	3	-6.4	700	700	800
16	3276	86	3	-6.4	700	700	700
16	3289	81	3	-6.4	700	700	700
16	3301	55	3	-6.4	700	700	700
16	3320	42	3	-6.4	400	400	500
16	3340	68	3	-6.4	400	400	500
16	3360	34	3	-6.4	400	400	400
16	3380	72	3	-6.4	400	400	300
16	3400	-109	3	-6.4	400	400	300

16	3420	-146	3	-6.4	200	200	200
16	3440	-144	3	-6.4	200	200	200
16	3458	-128	3	-6.4	200	200	100
17	11	243	3	-6.8	600	600	500
17	31	197	3	-6.8	*	600	600
17	51	137	3	-6.8	*	*	*
17	71	134	3	-6.8	*	*	*
17	146	139	3	-6.8	*	*	*
17	161	108	3	-6.8	*	*	*
17	171	106	3	-6.8	*	*	*
17	188	104	3	-6.8	*	*	*
17	208	98	3	-6.8	*	*	*
17	230	89	3	-6.8	*	*	*
17	251	100	3	-6.8	*	*	*
17	271	104	3	-6.8	*	*	*
17	290	83	3	-6.8	*	*	*
17	308	80	3	-6.8	*	*	*
17	324	77	3	-6.8	*	*	*
17	336	78	3	-6.8	*	*	*
17	352	75	3	-6.8	*	*	*
17	373	67	3	-6.8	*	*	*
17	396	59	3	-6.8	*	*	*
17	413	49	3	-6.8	*	*	*
17	421	87	3	-6.8	*	*	*
17	441	157	3	-6.8	*	*	*
17	461	126	3	-6.8	*	*	*
17	483	71	3	-6.8	*	*	*
17	496	62	3	-6.8	*	*	*
17	512	67	3	-6.8	*	*	*
17	530	85	3	-6.8	*	*	*
17	558	71	3	-6.8	*	*	*
17	584	42	3	-6.8	*	*	*
17	602	39	3	-6.8	*	*	*
17	619	26	3	-6.8	*	*	*
17	638	26	3	-6.8	*	*	*
17	663	72	3	-6.8	*	*	*
17	684	70	3	-6.8	*	*	*
17	705	63	3	-6.8	*	*	*
17	730	70	3	-6.8	*	*	*
17	751	96	3	-6.8	*	*	*
17	768	132	3	-6.8	*	*	*
17	778	153	3	-6.8	*	*	*
17	791	163	3	-6.8	*	*	*
17	802	142	3	-6.8	*	*	*
17	822	73	3	-6.8	*	*	*
17	851	-3	3	-6.8	*	*	*
17	877	-55	3	-6.8	*	*	*
17	903	-166	3	-6.8	*	*	*
17	936	-166	3	-6.8	*	*	*
17	962	-194	3	-6.8	*	*	*
17	979	29	3	-6.8	*	*	*
17	985	122	3	-6.8	*	*	*
17	993	130	3	-6.8	*	*	*
17	1007	100	3	-6.8	*	*	*

17	1021	83	3	-6.8	*	*	*
17	1032	78	3	-6.8	*	*	*
17	1046	76	3	-6.8	*	*	*
17	1068	74	3	-6.8	*	*	*
17	1092	77	3	-6.8	*	*	*
17	1112	70	3	-6.8	*	*	*
17	1136	58	3	-6.8	*	*	*
17	1162	45	3	-6.8	*	*	*
17	1191	65	3	-6.8	*	*	*
17	1214	77	3	-6.8	*	*	*
17	1241	104	3	-6.8	*	*	*
17	1262	120	3	-6.8	*	*	*
17	1282	117	3	-6.8	*	*	*
17	1300	111	3	-6.8	*	*	*
17	1318	103	3	-6.8	*	*	*
17	1335	93	3	-6.8	*	*	*
17	1354	113	3	-6.8	-100	-100	-100
17	1363	97	3	-6.8	*	*	*
17	1372	118	3	-6.8	*	*	*
17	1381	126	3	-6.8	*	*	*
17	1391	137	3	-6.8	*	*	*
17	1401	143	3	-6.8	*	*	*
17	1412	136	3	-6.8	*	*	*
17	1427	133	3	-6.8	*	*	*
17	1450	126	3	-6.8	*	*	*
17	1467	95	3	-6.8	*	*	*
17	1487	-12	3	-6.8	*	*	*