



Bijlage IV: Uitvoeringskader Suppletieprogramma V5

Samenvatting

Rijkswaterstaat heeft opdracht (Service Level Agreement) om uitvoering te geven aan het kustbeleid door de kustlijn te onderhouden en het zandtekort van het kustfundament te compenseren door middel van suppleties. In dit uitvoeringskader wordt aan (externe) stakeholders transparantie gegeven over hoe het kustbeleid door Rijkswaterstaat wordt vertaald naar de concrete programmering van het meerjarige suppletieprogramma Kustlijnzorg.

Het suppletieprogramma bevat suppleties voor het onderhouden van de basiskustlijn (BKL) en suppleties voor het compenseren van de zandtekorten in het kustfundament (KF). In dit uitvoeringskader staan de criteria die worden gehanteerd voor het programmeren van deze suppleties. Daarbij geldt dat:

- Suppleties ten behoeve van het onderhouden van de BKL op korte termijn prioriteit hebben boven suppleties primair ten behoeve van het kustfundament.
- Een suppletie ten behoeve van de BKL wordt gepland als er sprake is van een verwachte overschrijding van de BKL in de komende jaren (Startdatum van het suppletieprogramma + 6 jaar) tenzij er aanleidingen zijn om ergens niet te suppleren. Deze aanleidingen worden in de werkwijze nader toegelicht.
- Additionele suppleties ten behoeve van het kustfundament worden gepland als er, aanvullend aan de BKL-suppleties, nog suppleties nodig zijn om sedimenttekorten in het kustfundament te compenseren om zo ook op middellange termijn (>20 jaar) de BKL te kunnen onderhouden.

In dit uitvoeringskader worden de stappen toegelicht om tot een vastgesteld suppletieprogramma te komen.

Inleiding

Het voorliggende stuk beschrijft het uitvoeringskader voor de programmering van zandsuppleties ten behoeve van het beheer en onderhoud van de Nederlandse kust. Deze suppleties worden uitgevoerd in het meerjarig uitvoeringsprogramma Kustlijnzorg van Rijkswaterstaat. Het doel van dit uitvoeringskader is het bieden van transparantie over hoe het kustbeleid door Rijkswaterstaat wordt vertaald naar de concrete programmering. Dit kader geeft daarbij duidelijkheid aan (externe) stakeholders over de criteria en het te doorlopen proces om te komen tot een vastgesteld suppletieprogramma. Er kan van dit kader worden afgeweken in overeenstemming met de proceseigenaar.

Dit kader omvat alleen de werkwijze voor het programmeren van suppleties binnen het programma Kustlijnzorg. Maasvlakte 2 en de Hondsbossche Duinen worden ook onderhouden door middel van suppleties, maar deze worden volgens een afwijkende methode geprogrammeerd, omdat hier geen basiskustlijn is vastgesteld.

Het betreft een actualisatie van de eerdere uitvoeringskaders, waarvan de eerste in 2010 is vastgesteld door het bestuur van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) beheert dit kader en ziet tevens toe op het gebruik en de toepassing van dit kader.

Leeswijzer

Ter inleiding bevat dit uitvoeringskader een korte samenvatting van het kustbeleid en het meerjarig suppletieprogramma Kustlijnzorg. Vervolgens worden de stappen beschreven die worden doorlopen om tot een vastgesteld suppletieprogramma te komen en de criteria die daarbij leidend zijn. In de verschillende bijlages worden de onderstaande onderdelen meer in detail toegelicht: Bijlage A-Rolverdeling projectteam, Bijlage B-Kustmetingen, Bijlage C-Beoordeling Kustlijn, Bijlage D-Suppletieontwerp (incl. constructieve veiligheid¹), Bijlage E-Uitvoering en Bijlage F-Ecologie.

¹ Bij zandsuppleties is de term *constructief* niet passend vanwege de dynamische eigenschappen van zand. Een zandsuppletie bestaat enkel uit zand en is niet opgebouwd uit verschillende onderdelen (constructie). Om qua terminologie aan te sluiten op de veiligheidsstandaarden wordt in dit document desalniettemin de term *constructieve veiligheid* gebruikt. Hieronder vallen kenmerken van suppleties die worden meegenomen in de ontwerpfase en die van invloed zijn op de veiligheid tijdens uitvoering en na aanleg zoals bv. hellingshoek en aanleghoogte.

Kustbeleid

De Nederlandse kust is aan erosie onderhevig. Sinds 1990 is het kustbeleid gericht op 'duurzame handhaving van de veiligheid van het achterland tegen overstromingen vanuit de zee en voor duurzaam behoud van functies en waarden in het duingebied' (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990)². De basiskustlijn (BKL) wordt daarbij als instrument gebruikt om de kustachteruitgang te signaleren. Het onderhoud van de kust gebeurt door middel van zandsuppleties. Functies die aanwezig zijn in de kust zone hebben daar baat bij. Dit is niet alleen waterveiligheid, maar bijvoorbeeld ook recreatie en drinkwaterwinning.

De BKL is in 1993 vastgesteld en is een representatie van de kustlijn van 1990. Er is geen BKL bepaald bij zeedijken en bij enkele strandvlakten, waar 'ruime beweeglijkheid kan worden toegestaan' (Hillen et al., 1991). Wettelijk gezien dient de ligging van de BKL telkens na zes jaar te worden herzien. Als gevolg hiervan is de BKL in 2001, 2012, 2017 en 2023 lokaal verlegd. De huidige BKL is vastgelegd in het rapport: "Basiskustlijn 2023"³.

Sinds 2001 is het kustbeleid naast het dynamisch handhaven van de kustlijn op korte termijn ook gericht op het compenseren van zandtekorten in het fundament van de kust door middel van zandsuppleties. Dit moet voorkomen dat in het zandig fundament van Nederland, de diepe vooroever, een zandtekort ontstaat mede als gevolg van zeespiegelstijging. Daarmee blijft kustlijnonderhoud ook mogelijk op de middellange termijn.

In de Service Level Agreement (SLA) is de opdracht aan Rijkswaterstaat voor het onderhouden van de kust vastgelegd. Hierin staat beschreven welke prestaties Rijkswaterstaat moet leveren met betrekking tot de kust en welke middelen RWS krijgt om deze afgesproken prestaties te leveren. Hierin is het volume vastgelegd dat jaarlijks moet worden aangebracht. Ook is vastgelegd dat de BKL in maximaal 10% van de kusttraaien overschreden mag worden. Resultaten van onderzoeksprogramma's zoals bijvoorbeeld Zandige Kust kunnen leiden tot andere afspraken in toekomstige SLA's.

Bij het programmeren van suppleties houdt Rijkswaterstaat zoveel mogelijk rekening met andere nationale belangen, zoals het realiseren van een goede leefomgevingskwaliteit en het beschermen van de biodiversiteit. Grote delen van de kust zijn aangewezen als beschermd natuurgebieden. We proberen de impact op de aanwezige natuur zoveel mogelijke te beperken, bijvoorbeeld door rekening te houden met de voorwaarden die zijn beschreven in de Natura 2000-beheerplannen (zie ook Bijlage F).

² Deze strategische doelen van het kustbeleid zijn in latere nota's steeds herbevestigd en vormen nog steeds de kern van het kustbeleid; de Waterwet, de derde kustnota, de nota ruimte, de beleidslijn kust en het nationaal waterplan.

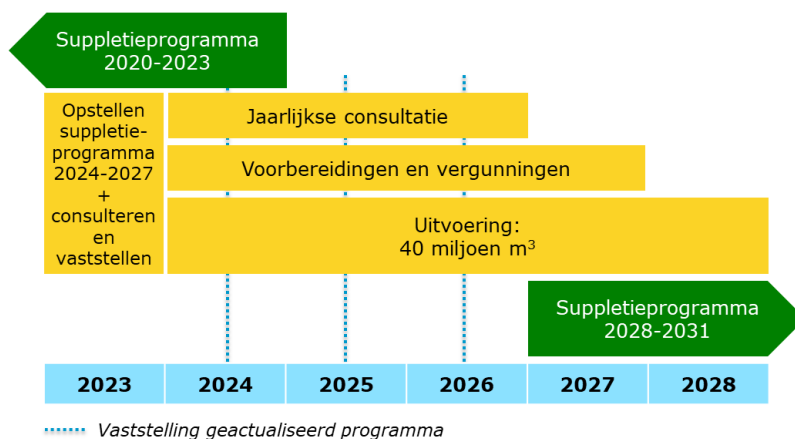
³ <https://open.rijkswaterstaat.nl/open-overheid/onderzoeksrapporten/@260414/basiskustlijn-bkl-herzieningen-rapporten/>

Meerjarig suppletieprogramma

Vanaf 2012 wordt gewerkt met een meerjarig suppletieprogramma. Het programma beslaat een periode van vier jaar en wordt jaarlijks geactualiseerd aan de hand van het voorliggende uitvoeringskader. Hierdoor is het mogelijk om aan de hand van actuele kustmetingen en voortschrijdend inzicht stapsgewijs suppleties aan het programma toe te voegen. Jaarlijks wordt het nieuwe suppletieprogramma geconsulteerd in de omgeving.

In figuur 1 wordt een schematisatie weergegeven van de programmering van de suppleties. Als voorbeeld is het meerjarig suppletieprogramma van 2024-2027 gebruikt. Binnen de looptijd van een meerjarig programma wordt er conform de geldende afspraken in de SLA geprogrammeerd.

Er zijn meerdere dienstonderdelen van Rijkswaterstaat betrokken bij de programmering en uitvoering van Kustlijnzorg. In bijlage A is kort de interne rolverdeling binnen het programma Kustlijnzorg beschreven.



Figuur 1: Schematische weergave programmering suppleties MJP 2024-2027, de blauwe stippellijnen geven de momenten weer waarop het programma wordt geactualiseerd.

Programmeren suppleties

Het suppletieprogramma bevat suppleties voor het onderhouden van de BKL en suppleties voor het compenseren van de zandtekorten in het kustfundament. Het onderscheid tussen beide is niet altijd heel strikt te maken. BKL-suppleties hebben een dubbeldoelstelling, dat wil zeggen dat BKL-suppleties bijdragen aan zowel de handhaving van de kustlijn als het compenseren van het zandtekort in het KF. Andersom geldt dat kustfundamentsuppleties niet altijd bijdragen aan de handhaving van de BKL op de korte termijn (<20 jaar). Deze zijn nodig om ook op langere termijn de kustlijn te kunnen handhaven.

Suppleties ten behoeve van het onderhouden van de BKL hebben prioriteit boven suppleties primair ten behoeve van het compenseren van zandtekorten in het KF. Een suppletie ten behoeve van de BKL wordt in principe opgenomen in het suppletieprogramma als er sprake is van een overschrijding van de BKL in de komende jaren (Startdatum van het suppletieprogramma + 6 jaar). Suppleties ten behoeve van het KF worden gepland als er, aanvullend aan de geplande BKL-suppleties, nog suppleties nodig zijn om te voldoen aan de prestatieafspraken (SLA) rondom het te suppleren volume. Er kunnen echter aanleidingen zijn om geen suppletie op te nemen (zie stap 2b en 3b). Door middel van het doorlopen van de onderstaande werkwijze wordt op eenduidige wijze bepaald of er op een locatie wel/geen suppletie wordt opgenomen in het suppletieprogramma⁴.

Stap 1: Kustlijnbeoordeling - van gemeten profieldata naar toestand van de kust

In deze stap wordt jaarlijks de toestand van de Nederlandse kust bepaald aan de hand van de gemeten profieldata. In bijlage B wordt meer informatie gegeven over deze kustmetingen. Deze gegevens vormen de basis voor de kustlijnbeoordeling. De kustlijnbeoordeling bestaat uit het bepalen van de kustlijnpositie op het moment van de meting, de Momentane Kustlijn (MKL), de MKL-trend, de toekomstige kustlijnpositie op 1 januari in de daaropvolgende jaren (TKL), en het jaar van overschrijding van de BKL indien de MKL zich landwaarts van de BKL dreigt te begeven. De uitkomsten hiervan worden gerapporteerd in het kustlijnkartenboek⁵. In bijlage C wordt meer informatie gegeven over de systematiek van deze kustlijnbeoordeling.

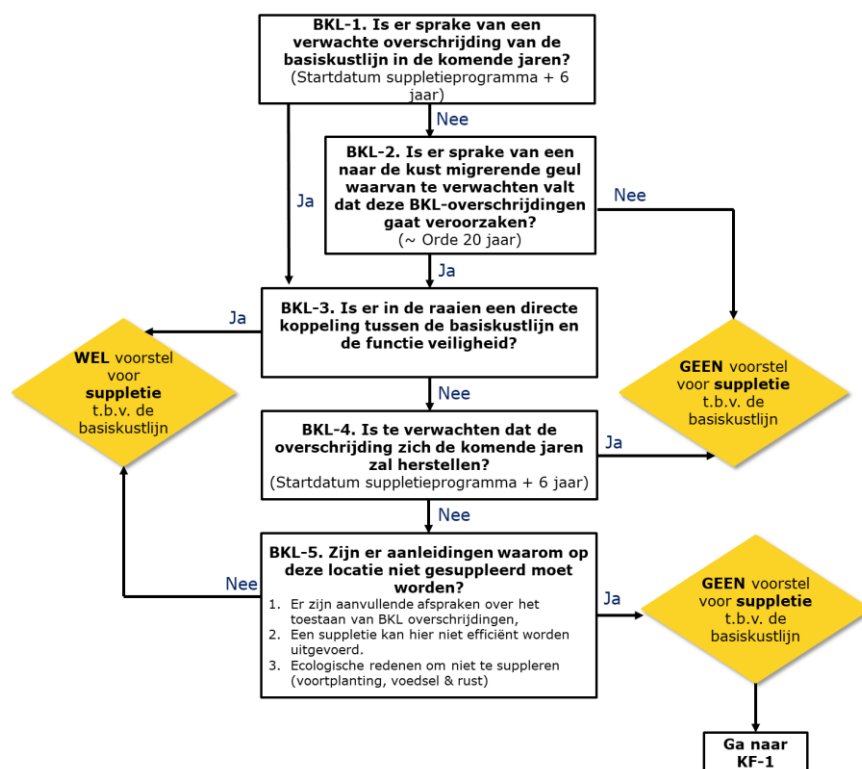
Stap 2a: Potentiële BKL-suppletielocaties definiëren - van toestand van de kust naar potentiële BKL-suppletie locaties

Deze stap is bedoeld om van de resultaten van de kustlijnbeoordeling tot een groslijst van potentiële BKL-suppletie locaties te komen. Op basis van de resultaten van de kustlijnbeoordeling wordt bepaald op welke locaties er sprake is van een verwachte (landwaartse) overschrijding van de BKL tussen nu en 6 jaar na de startdatum van het meerjarige suppletieprogramma (zie figuur 3, stap BKL-

⁴ De uiteindelijke keuze om wel of niet een suppletie voor te stellen op een locatie wordt toegelicht in de onderbouwing van het suppletieprogramma. Dit is een bijlage horende bij de vaststellingstukken van het suppletieprogramma: www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/kust/uitvoeringsprogramma-kustlijnverzorg/

⁵ De Kustlijnkartenboeken: <http://publicaties.minienm.nl/documenten/kustlijnkarten-seriebeschrijving>

1). Een oorzaak van overschrijdingen van de BKL is een geul die richting de kust migreert. Locaties waar dit een risico is op de middellange termijn inventariseren we ook (stap BKL-2). Deze locaties, waar mogelijk een suppletie nodig is t.b.v. het onderhouden van de BKL, worden opgenomen in een groslijst van potentiële suppletielocaties.



Figuur 3: Schematische weergave werkwijze voor de programmering van suppleties ten behoeve van het onderhouden van de basiskustlijn.

Stap 2b: Eerste voorstel BKL-suppletie locaties - van potentiële suppletie locaties naar voorgestelde suppleties ten behoeve van het onderhouden van de BKL

Deze stap is bedoeld om te komen tot een eerste voorstel voor suppletielocaties t.b.v. het onderhouden van de BKL (zie Figuur 3 stap BKL-3, BKL-4 en BKL-5). Hierbij wordt voor alle potentiële suppletielocaties uit de groslijst gekeken of de waterveiligheid in het geding komt, of we verwachten dat de kustlijn zichzelf zal herstellen en of er andere aanleidingen zijn om niet te suppleren.

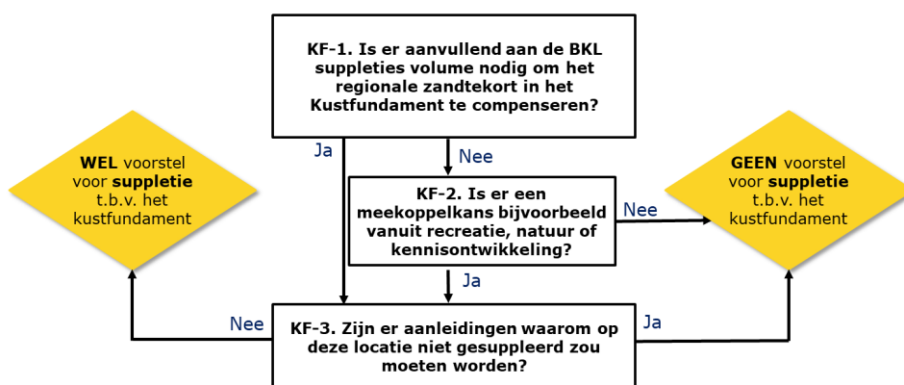
Als in de overschreden raaien van een potentiële suppletielocatie de BKL direct gekoppeld is aan de waterveiligheid wordt er direct een voorstel gedaan voor een suppletie (Fig.3 BKL-3). In het geval de BKL niet direct gekoppeld is aan de functie veiligheid kunnen er redenen zijn om geen suppletie voor te stellen. Bijvoorbeeld als verwacht wordt dat de kustlijn zich de komende jaren gaat herstellen, bijvoorbeeld doordat een bank aan lijkt te gaan landen (Fig.3 BKL-3). Indien er geen herstel verwacht wordt zal in principe een suppletie voorgesteld worden. Er kunnen in dit geval echter ook nog andere aanleidingen zijn om toch geen suppletie voor te stellen (Fig.3 BKL-4). Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn als:

- Er bestuurlijke afspraken zijn, bijvoorbeeld over het flexibel omgaan met de BKL
- Er vanuit efficiëntie aanleiding is om anders om te gaan met deze BKL-overschrijding. Als er slechts een beperkte overschrijding is van de raaien of een beperkt aantal raaien overschreden zijn waardoor de aanwezige functies (m.u.v. veiligheid, zie BKL-2) weinig effect ondervinden van de overschrijding, wordt een zeer kleine suppletie vanuit efficiëntie oogpunt in principe niet geprogrammeerd. Afhankelijk van de lokale belangen kan dit leiden tot het uitstellen van het aanpakken van een overschrijding of tot het inplannen van een ruimere suppletie om de hoeveelheid zand in het kusttraject aan te vullen waardoor de kans op (toekomstige) BKL-overschrijdingen afneemt.

Het doorlopen van de bovenbeschreven werkwijze leidt tot een eerste voorstel voor suppletielocaties t.b.v. het onderhouden van de BKL.

Stap 3a: Potentiële KF-suppletielocaties definiëren – van toestand van de kust naar potentiële KF-suppletie locaties

Deze stap is bedoeld om te komen tot een groslijst van potentiële KF-suppletielocaties. Op basis van de resultaten van de kustlijnbeoordeling, overige data inwinning (zie bijlage B) en kennis van het kuststelsel⁶ wordt bepaald waar mogelijk een suppletie nodig is t.b.v. het compenseren van zandtekorten in het KF.



Figuur 4: Schematische weergave werkwijze voor de programmering van suppleties ten behoeve van het compenseren van het zandtekort in het kustfundament.

Locaties worden opgenomen in de groslijst indien aan **een van de** onderstaande criteria wordt voldaan:

- Er is, aanvullend aan het voorstel voor de BKL-suppletielocaties, volume nodig om het regionale zandtekort in het KF te compenseren (Fig.4. KF-1). Hierbij wordt zoveel mogelijk de verdeling over Delta-Holland-Wadden aangehouden zoals die is geadviseerd in Kustgenese 2.0⁷.

⁶ Er zijn verschillende kennisprogramma's waarin onderzoek wordt gedaan naar de ontwikkeling van de kust. Informatie is te vinden via <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/kust/>

⁷ <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/kust/kustgenese-2-0/>

- Er is sprake van een win-win situatie doordat er andere doelen mee profiteren van de suppletie, bijvoorbeeld omdat de suppletie een positief effect heeft op recreatie, economische ontwikkeling, natuur (zie ook Bijlage F), doorstuiving naar het achterland of kennisontwikkeling (Fig. 4, KF-2).

Voor kustfundamentalsuppleties geldt verder dat in de uitvoering in principe alleen wordt gekeken naar locaties voor onderwatersuppleties (zie bijlage D) omdat er voor KF-suppleties geen directe noodzaak is om op het strand te suppleren, wat duurder is dan onder water suppleren.

Stap 3b: Eerste voorstel KF-suppletie locaties - van potentiële suppletie locaties naar voorgestelde suppleties ten behoeve van het compenseren van het zandtekort in het KF

Deze stap is bedoeld om te komen tot een eerste voorstel voor suppletielocaties t.b.v. het compenseren van zandtekorten in het KF (zie Fig. 4, KF-3).

Suppletielocaties voor het KF worden alleen voorgesteld indien er aanvullend op de BKL-suppleties nog suppleties nodig zijn om aan de SLA-opdracht te voldoen (bepaalde hoeveelheid kuubs per jaar suppleren). Mocht dit het geval zijn dan wordt uit de groslijst van potentiële locaties een selectie gemaakt waarbij eerst wordt gekeken naar de regionale sedimentbehoefte (Fig. 4, KF-1).

Stap 4: Concept suppletieprogramma - van eerste voorstel BKL en KF-suppletielocaties naar concept suppletieprogramma

Deze stap is bedoeld om tot een transparant en intern Rijkswaterstaat gedragen concept suppletieprogramma te komen. Op basis van het voorstel van BKL en KF-suppletielocaties wordt een eerste programma opgesteld. In bijlage A wordt de interne rolverdeling binnen het programma toegelicht. In het concept suppletieprogramma worden het suppletieontwerp (type en volume), de uitvoeringsperiode en exacte locatie nader uitgewerkt conform onderstaande criteria (meer informatie hierover in bijlage D):

Suppletietype

Het suppletietype voor BKL-suppleties is bij voorkeur een vooroeversuppletie. Strandsuppleties worden gepland als zand direct op het strand nodig is voor de veiligheid en we niet verwachten dat vooroeversuppleties voldoende effectief zijn of als er geen opbouwende processen zijn die zand van de vooroeversuppletie richting het strand kunnen transporteren. Het suppletietype voor KF-suppleties is in principe altijd een onderwatersuppletie (op de vooroever of de geulwand) of suppleties die voor dezelfde m³-prijs kunnen worden uitgevoerd. In Bijlage D wordt nader ingegaan op het ontwerpen van suppleties en de relatie met constructieve veiligheid¹.

Uitvoeringsperiode

De uitvoeringsperiode van een suppletie wordt o.a. bepaald door het moment van overschrijden van de BKL, de verdeling van het uit te voeren suppletievolume binnen het meerjarige suppletieprogramma (zodat uitvoering van de suppleties evenredig over de jaren verdeeld worden) en er wordt zo nodig rekening gehouden met een ecologische hersteltijd van circa 4 jaar sinds de vorige suppletie.

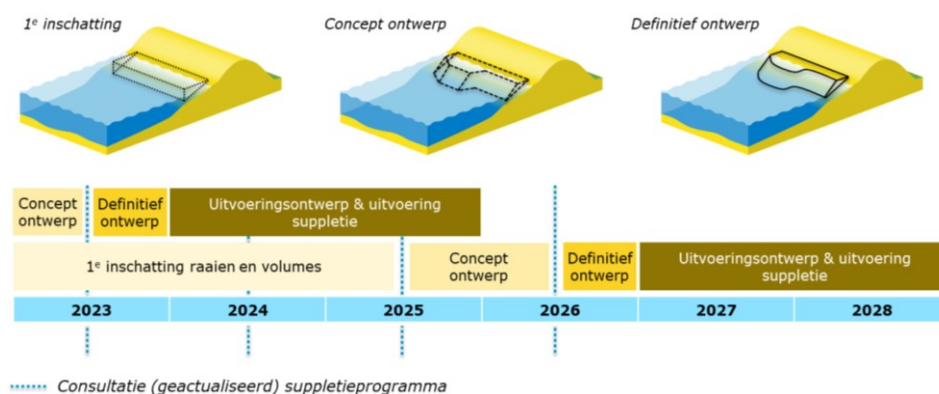
Suppletielocatie

De suppletielocatie wordt, voor suppleties met een mogelijke start in het daaropvolgende jaar, tot op raainiveau gespecificeerd. Voor suppleties die later in

het programma gepland staan, wordt de locatie eerst op kustvak niveau gespecificeerd mocht er nog onvoldoende zekerheid zijn over de precieze raaien.

Het eerste concept suppletieprogramma of een actualisatie van het huidige vastgestelde programma wordt intern Rijkswaterstaat besproken. In Bijlage A wordt het jaarlijkse interne RWS proces geschetst wat hierbij wordt doorlopen. De uitwerking van de suppleties en de onderbouwing van de noodzaak c.q. wenselijkheid (conform de criteria in dit uitvoeringskader) worden vastgelegd in het document "Onderbouwing van het Suppletieprogramma"⁴.

Suppletie ontwerpen worden over meerdere jaren stapsgewijs gedetailleerd. Eerst wordt een grove inschatting gemaakt van de raaien en volumes. Twee jaar voor de uitvoering kan starten wordt een concept ontwerp gemaakt. Dit ontwerp wordt nader uitgewerkt tot een definitief (indicatief) ontwerp één jaar voor de uitvoering. Enkele weken voor de uitvoering daadwerkelijk start wordt door de opdrachtnemer nog een inpeiling van het suppletiegebied gedaan en wordt een uitvoeringsontwerp opgesteld, om het ontwerp zo veel mogelijk te kunnen baseren op de morfologie op dat moment en het op die manier zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij de omgeving.



Figuur 5: De verschillende fases waarin een ontwerp zich kan bevinden.

Het concept suppletieprogramma is de eerste basis om de zandwinvakken en vaarroutes te bepalen, werkpakketten voor contractering samen te stellen en de conditionering op te starten.

Stap 5: Regioconsultatie - Van concept suppletieprogramma naar een met de externe regio afgestemd programma.

Deze stap is bedoeld om tot een door de omgeving gedragen suppletieprogramma te komen. Het concept suppletieprogramma wordt door het omgevingsmanagement van de regionale dienstonderdelen van Rijkswaterstaat ter consultatie voorgelegd aan de betrokkenen in de regio. De consultatie is voor de omgeving het moment om vragen te stellen over de suppletie, eventuele zorgen omtrent hinder kenbaar te maken en wensen ten aanzien van de suppletie (o.a. jaar van uitvoering) of het suppletieontwerp (o.a. locatie, lengte, type) aan te dragen. Aanpassingen op het suppletieprogramma kunnen doorgevoerd worden mits deze binnen dit uitvoeringskader, de eisen vanuit (natuur)wetgeving en de inkoopstrategie van Kustlijn zorg passen. In de bijlage bij de stukken van de jaarlijkse consultatie van het suppletieprogramma wordt toegelicht wat de voorwaarden zijn voor aanpassingen buiten dit uitvoeringskader.

Stap 6: Vaststelling suppletieprogramma - Van gedragen concept suppletieprogramma naar een door Bestuur RWS vastgesteld programma.

Deze stap is bedoeld om tot een door het bestuur vastgesteld suppletieprogramma te komen. Het geconsulteerde meerjarenprogramma wordt, namens het bestuur van RWS, jaarlijks vastgesteld door de HID Zee en Delta die verantwoordelijk is voor het proces waaronder Kustlijnzorg valt.

Mocht er om wat voor reden dan ook toch onvoldoende budget beschikbaar zijn om het vastgestelde programma te kunnen uitvoeren kan het nodig zijn een prioritering aan te brengen tussen de geplande suppleties. De prioritering wordt bepaald door de functie die als eerste in het geding komt bij het uitblijven van de suppletie. Daarbij worden de volgende functies onderscheiden, naar volgorde van prioriteit:

1. Veiligheid binnendijkse bebouwing (harde keringen/smalle duinregels)
2. Veiligheid buitendijkse permanente bebouwing
3. Areaalbehoud & instandhouding van functies in het kustgebied (probleemgestuurd, bijv. drinkwater, recreatie en natuur)
4. Lange termijn efficiency voordelen - KF Suppleties bedienen vrijwel altijd meerdere van de bovengenoemde functies.

Stap 7: Uitvoering suppletieprogramma

Na vaststelling of actualisatie van het suppletieprogramma wordt de contractering en uitvoering opgestart. Dit onderdeel maakt geen deel uit van dit kader. In de bijlage E wordt de uitvoering in het kort toegelicht.

Stap 8: Evaluatie Suppletieprogramma

Innovatieve suppletie ontwerpen of suppleties met een duidelijke kennisvraag worden standaard geëvalueerd zodat deze kennis weer terug gebracht kan worden in de programmering en ontwerpen van suppleties. In bijlage D wordt hier nader op ingegaan.

Een overzicht van alle suppleties die binnen Kustlijnzorg zijn uitgevoerd is beschikbaar in Brand et al. (2022)⁸.

⁸ Brand, E., Ramaekers, G., Lodder, Q.J., 2022. Dutch experience with sand nourishments for dynamic coastline preservation – An operational overview. Ocean and Coastal Management 217

Bijlage A. Rolverdeling projectteam

Het beheer en onderhoud van de kust wordt door Rijkswaterstaat uitgevoerd in een meerjarig programma Kustlijnzorg. Binnen Rijkswaterstaat leveren diverse diensten een bijdrage aan dit beheer en onderhoud.

Rijkswaterstaat Zee en Delta (ZD) is de interne opdrachtgever namens de gezamenlijke kustregio's van RWS. Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud (PPO) is verantwoordelijk voor de realisatie van het (vastgestelde) suppletieprogramma. Rijkswaterstaat kustregio's (ZD, WNZ, WNN en NN) zijn verantwoordelijk voor het verzorgen van het eigen regionale omgevingsmanagement bij de uitvoering van kustlijnzorg. Rijkswaterstaat Verkeer en Leefomgeving (WVL) stelt het uitvoeringskader op, ontwikkelt kennis over het kussysteem en vertegenwoordigt het technisch management binnen het programma (zie tabel hieronder). Rijkswaterstaat Centrale Informatie Voorziening is verantwoordelijk voor de data inwinning.

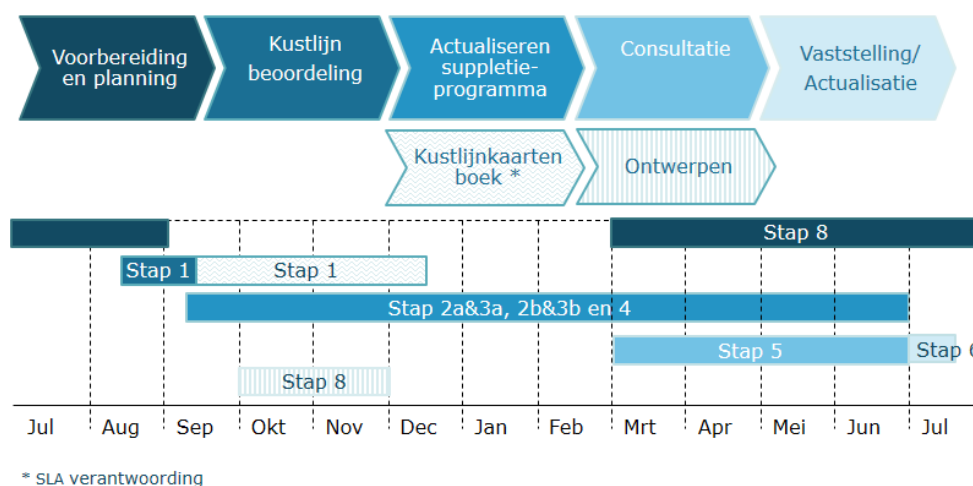
De realisatie van het suppletieprogramma wordt aangestuurd door middel van het Integraal Projectmanagement Model (IPM) team Kustlijnzorg. Dit team bestaat uit een aantal kernrollen met elk afzonderlijk zijn eigen discipline en vaak tegengestelde belangen. De vijf rollen zijn: projectmanagement (1), technisch management (2), omgevingsmanagement (3), contractmanagement (4) en projectbeheersing (5).

IPM rol	Verantwoordelijkheden
Projectmanager (1)	Is primair verantwoordelijk voor het bereiken van het projectresultaat binnen de vooraf gestelde randvoorwaarden ten aanzien van tijd en geld.
Technisch manager (2)	Programmering: Is verantwoordelijk voor het opstellen van het suppletieprogramma en de inhoudelijke inbreng in het project. Uitvoering: Is verantwoordelijk voor de inbreng van de technisch aspecten rondom de uitvoering.
Omgevingsmanager (3)	Is de intermediair tussen de programma-organisatie, de regionale omgevingsmanagers en de stakeholders in de projectomgeving en is daarbij verantwoordelijk voor het organiseren en uitvoeren van de consultaties van het concept suppletieprogramma, de toetsing van de programmering aan beheerplannen, en afhankelijk van het beheerplan, het doorlopen van het vergunningentraject (Natuurbeschermingswet per suppletie) en bodemonderzoek t.b.v. vergunningen.
Contractmanager (4)	Is verantwoordelijk voor de procesmatige beheersing van o.a. het opstellen van het inkoopplan, de contractvoorbereiding, aanbesteding en contractbeheersing (contractbewaking) binnen de randvoorwaarden van tijd, geld, kwaliteit en risico.
Projectbeheersing (5)	Omvat de project brede beheersing van het project op de aspecten scope, tijd, geld, kwaliteit, risico, informatie, documentatie en rapportage.

Het concept suppletieprogramma wordt opgesteld onder leiding van dit IPM-team van kustlijnverzorging. De basis voor het programma wordt gelegd vanuit technisch management waarna gezamenlijk met omgevingsmanagement en de regionale diensten het concept suppletieprogramma wordt opgesteld.

Rolverdeling binnen de stappen van dit uitvoeringskader

In het onderstaande schematische figuur staan de stappen, die beschreven worden in dit uitvoeringskader, weergegeven in de tijd.



Figuur A. Schematische weergave in de tijd van de jaarlijkse werkzaamheden t.b.v. het opstellen van het suppletieprogramma.

De beoordeling van de kustlijn (stap 1) wordt gedaan door het technisch team onder leiding van de technisch manager programmering. Op basis van deze kustlijnbeoordeling wordt door deze technisch manager een groslijst (stap 2a en 3a) gemaakt van potentiële suppletie locaties. De eerste selectie uit deze eerste groslijst van suppleties (stap 2b en 3b) naar de eerste voorgestelde BKL en KF-suppleties wordt door de technisch manager programmering afgestemd met omgevingsmanagement en de kustregio's van Rijkswaterstaat.

Om te komen tot het concept suppletieprogramma (stap 4) worden, onder leiding van het technisch management (programmering) en het landelijk omgevingsmanagement, de uitkomsten van de kustlijnbeoordeling en de daarbij voorgestelde suppleties, besproken met het regionaal omgevingsmanagement van alle betrokken regionale diensten. In deze stap worden aandachtspunten en kansen in de omgeving gesignaleerd. Relevante aanpassingen en aanvullingen worden opgenomen in de onderbouwing van het concept suppletieprogramma. In het concept suppletieprogramma staan suppleties ten behoeve van de BKL en het kustfundament.

Het concept suppletieprogramma en de onderbouwende tekst worden door technisch management uitvoering, omgevingsmanagement en contractmanagement gebruikt om de zandwinvakken en vaarroutes te bepalen, werkpakketten voor contractering samen te stellen en de conditionering op te starten.

Het concept suppletieprogramma wordt onder leiding van het landelijke omgevingsmanagement, door het omgevingsmanagement van de regionale

dienst, ter consultatie voorgelegd aan de betrokkenen in de regio (stap 5). De consultatie is voor de omgeving het moment om vragen te stellen over de suppletie, eventuele zorgen omtrent hinder kenbaar te maken en wensen ten aanzien van de suppletie (o.a. jaar van uitvoering) of het suppletieontwerp (o.a. lengte, hoogte, vorm) aan te dragen. Aanpassingen op het suppletieprogramma kunnen doorgevoerd worden mits deze binnen dit uitvoeringskader, de eisen vanuit (natuur)wetgeving en de inkoopstrategie van Kustlijnzorg passen. De randvoorwaarden voor aanpassingen worden jaarlijks gedeeld in een bijlage van de consultatiestukken. Rond 1 juli wordt het suppletieprogramma vastgesteld (stap 6).

Bijlage B. Kustmetingen

Langs de Nederlandse kust wordt de bodemhoogte op verschillende manieren gemonitord. Zo worden jaarlijks langs een groot deel van de kust raaien ingemeten die vanaf de eerste duinenrij tot ongeveer 1 km op zee lopen, de zogeheten JARKUS-metingen. Daarnaast wordt elke drie tot zes jaar de bodemhoogte van het hele kustfundament, tot -20 m NAP, ingemeten (Figuur B1). Extra monitoring vindt soms plaats bij suppleties en onderzoeksprojecten. Aan de hand van de lange reeks aan JARKUS-metingen kan lokaal de trend in de ligging van de kustlijn worden bepaald ten opzichte van de BKL. Alle metingen samen worden gebruikt om het gedrag van de kust te begrijpen, om zo efficiënt mogelijk in te kunnen grijpen waar nodig.



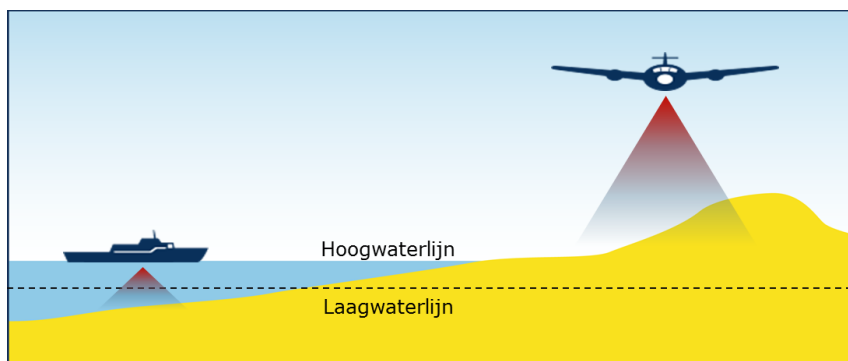
Figuur B1. Dekking van de vaklodingen (weergegeven als bathymetrie) en de JARKUS-raaien met een vastgestelde BKL (weergegeven in rood) langs de Nederlandse kust (situatie 2020).

B.1. JARKUS

Jaarlijks worden in totaal 2049 JARKUS-raaien gemonitord met een tussenafstand van 200 tot 250 m (rood aangegeven in Figuur B1). Deze raaien staan loodrecht op de Rijksstrandpalenlijn (RSP), met extra waaivormige raaien in de knikpunten van de RSP-lijn. De raaien lopen van de eerste duinenrij tot NAP -13 m. Van de 2049 JARKUS-raaien worden er circa 1464 gebruikt voor de jaarlijkse toetsing van de kust (zie figuur B1). Bij de overige raaien is geen BKL gedefinieerd, zoals bij de uiteinden van de Waddeneilanden en op locaties waar een harde kering aanwezig is. Omdat de kustzone dynamisch is, wordt de mogelijkheid opgehouden de reeds bestaande raaidefinities of het aantal te meten raaien jaarlijks aan te passen. Meer informatie over de JARKUS-methodiek is te vinden in Minneboo (1995⁹).

⁹ Minneboo, F.A.J., 1995. Jaarlijkse kustmetingen – Richtlijnen voor de inwinning, bewerking en opslag van gegevens van jaarlijkse kustmetingen. Rapport RIKZ – 95.022

Voor het droge deel van het strand wordt voor de JARKUS-raaien gebruik gemaakt van het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland) Hoogdynamisch. Voor het AHN Hoogdynamisch wordt jaarlijks de kust ingemeten met laseraltimetrie (LiDAR). Dit gebeurt voor medio april, omdat de begroeiing dan minimaal is. Vaak wordt gemeten tot en met de eerste duintop en in meer dynamische duingebieden soms verder landinwaarts. De rest van het duin wordt gemiddeld eenmaal per vijf jaar gemeten met de reguliere inwinning via het AHN. Voor het gedeelte van de kustzone dat zich onder water bevindt worden de metingen meestal uitgevoerd met singlebeam (Figuur B2). Soms wordt gebruik gemaakt van multibeam voor de bathymetriemetingen, maar voor JARKUS wordt dan slechts de data van één beam gebruikt, vergelijkbaar met de singlebeammetingen. De bathymetrie metingen kunnen jaarlijks tussen januari en half juni uitgevoerd worden. Aangezien hoge golven de metingen onnauwkeuriger maken, gebeuren de singlebeammetingen vaak in de lente. Om een goede aansluiting tussen de natte en droge metingen te verkrijgen moeten de onderwaterlodingen tot zo hoog mogelijk worden ingemeten: minimaal tot -0,5 m NAP, maar bij voorkeur wordt er tot nog hoger gemeten. De hoogtemetingen dienen vervolgens tot -0.5 m NAP of dieper te worden uitgevoerd. De metingen worden geschematiseerd en gemiddeld naar een raai met 10 m afstand tussen de meetpunten voor de bathymetrie, en 2 m afstand voor de altimetrie.



Figuur B2. Singlebeammetingen onder water gebeuren met een schip, LiDAR-metingen van het droge strand worden uitgevoerd met een vliegtuig

B.2. Vaklodingen

Naast de jaarlijkse JARKUS-metingen wordt de bathymetrie van het hele kustfundament (i.e. de kustzone tot -20 m NAP, zie Figuur B1) elke drie jaar gemeten langs de kust en in de Westerschelde en elke zes jaar in de Waddenzee en Oosterschelde. Op basis hiervan kan worden vastgesteld hoe de bodem van de zee en de kuststrook erbij ligt en hoe de morfologie van de Nederlandse vooroever en getjebekken zich ontwikkelt. De vaklodingen bestaan uit singlebeammetingen met een raaiafstand van 1000 m langs de kust en 200 m in de Waddenzee, Westerschelde en de zeegaten, die zijn geïnterpoleerd tot een vlakdekkende bathymetrie. Voor het droge deel van het strand worden ook de vaklodingen aangevuld met het AHN.

B.3. Suppletie monitoring

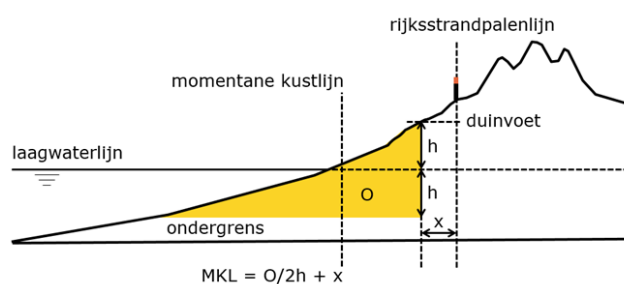
Extra monitoring gebeurt o.a. waar suppleties zijn uitgevoerd of waar morfologisch is gebaggerd waarbij er een behoefte aan kennisontwikkeling is. Voor suppletie monitoring worden ook kustdwarse raaien gemeten met singlebeam

die vervolgens worden geïnterpoleerd tot een grid. Het ingemeten gebied strekt zich gebruikelijk uit over het gesuppleerde gebied en 2 km aan beide kanten, overeenkomstig de "Richtlijnen Onderwatersuppleties" (Van der Spek *et al.*, 2007¹⁰). Van de meeste gebieden wordt de morfologische ontwikkeling voor minimaal 6 jaar gevolgd. In het algemeen wordt de eerste 3 jaar twee keer per jaar een verdichte JARKUS-meting (JARKUS-meting met extra tussenraaien) gedaan, de 3 jaren daarna wordt jaarlijks één verdichte JARKUS-meting gedaan (overeenkomstig met Van der Spek *et al.*, 2007). De voorjaarsmeting kan worden gecombineerd met de reguliere JARKUS-meting. De najaarsmetingen worden doorgaans tussen september en november uitgevoerd. Voor het monitoren van suppleties wordt ook een T₀-meting uitgevoerd. Wanneer deze wordt uitgevoerd hangt samen met de start van de suppletie.

¹⁰ Spek, A.J.F. van der, de Kruijff, A.C., Spanhoff, R., 2007. Richtlijn Onderwatersuppleties. Rapport RIKZ 2007.012

Bijlage C. Beoordeling Kustlijn

Op basis van de JARKUS-metingen wordt elk jaar berekend waar de kustlijn zich op dat moment bevindt. De rekenmethode om de kustlijnligging te berekenen is uitgebreid beschreven in Hillen et al. (1991¹¹) en wordt geïllustreerd in figuur C1. De MKL-positie wordt berekend als een gewogen gemiddelde locatie van het zandpakket tussen de duinvoet en het bovenste gedeelte van de vooroever. Dit komt ongeveer neer op de gemiddelde laagwaterlijn.



Figuur C1. De BKL-rekenschild (geel vlak)

Vervolgens wordt de trend in de MKL-positie bepaald. Hiervoor wordt een lineaire trend berekend over de laatste 10 jaar, tenzij er een suppletie is geweest. In dat geval wordt de trend berekend over de periode na de suppletie. Als de suppletie minder dan 3 jaar geleden is, kan er geen lineaire trend worden bepaald en wordt de trend van vóór de suppletie overgenomen. Door deze trend te extrapoleren wordt de toekomstige kustlijn (TKL) bepaald voor de komende 5 jaar. Als de toekomstige kustlijn (TKL) de BKL dreigt te overschrijden, kan er worden ingegrepen door middel van een suppletie, zie hiervoor het keuzeschema (Figuur 2) in het hoofddocument.

Voor het berekenen van de MKL en de TKL en het bepalen of de BKL wordt overschreden wordt MorphAn gebruikt, een Rijkswaterstaat applicatie voor morfologische analyses van de kust (Deltares, 2019¹²).

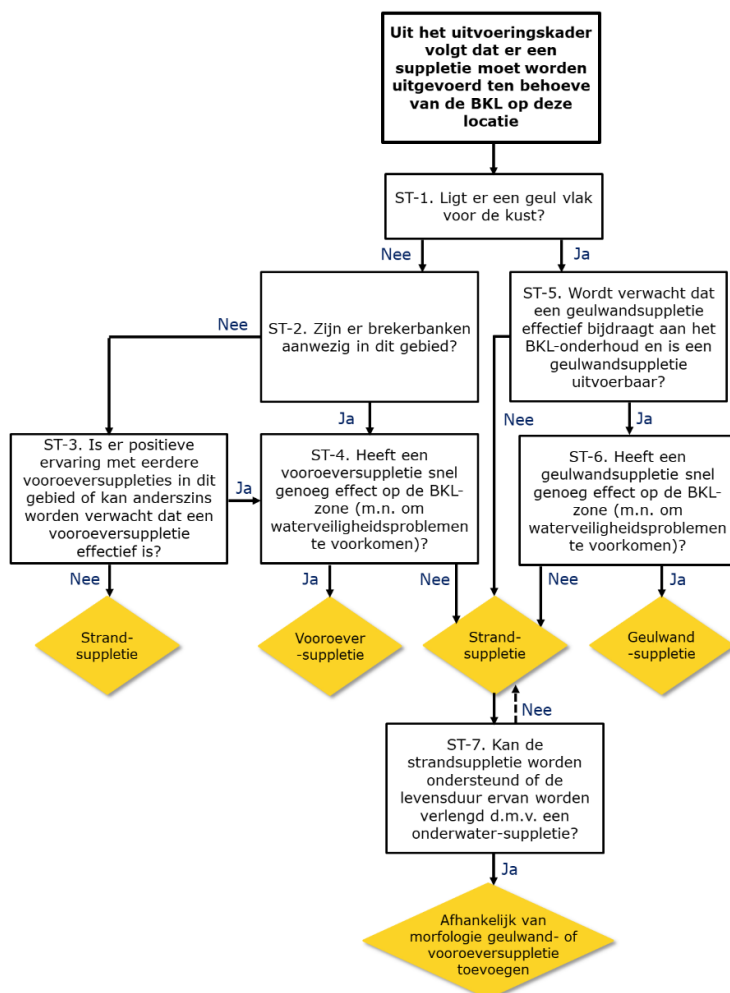
¹¹ Hillen, R., de Ruig, J.H.M., Roelse, P., Hallie, F.P., 1991. De basiskustlijn, een technisch/morfologische uitwerking. Nota GWWS 91.006; RWS Dienst Getijdewateren, Den Haag

¹² Deltares, 2019. MorphAn 1.7.2, Analysetool voor zandige kusten, gebruikershandleiding. Deltares rapport

Bijlage D. Suppletieontwerp

D.1. Suppletietypes

Wanneer is bepaald dat er een suppletie gaat worden uitgevoerd, is de volgende stap het bepalen van het type suppletie. De meest gangbare types zijn strand-, vooroever- en geulwandsuppleties of een combinatie van deze vormen. De keuze voor het suppletietype hangt grotendeels samen met de lokale morfologie, maar ook omgevingswensen worden waar mogelijk meegenomen. Daarnaast kunnen omgevingsfactoren zoals de nabijheid van een haven een rol spelen in de keuze voor het suppletietype. Suppleties worden bij voorkeur onder water uitgevoerd. Op het strand wordt alleen gesuppleerd als het moet. Onderwatersuppleties zijn vaak goedkoper doordat het zand daar eenvoudiger kan worden aangebracht. Daarnaast hebben ze vanuit ecologie vaak de voorkeur. Voor suppleties ten behoeve van de BKL kan worden gekozen voor strandsuppleties als vooroeversuppleties niet mogelijk of onwenselijk zijn of onvoldoende zullen bijdragen aan de ontwikkeling van de kust.



Figuur D1. Stroomschema om het suppletietype te bepalen voor BKL-suppleties

Het stroomschema in Figuur D1 laat zien hoe de keuze voor een suppletietype voor suppleties ten behoeve van de BKL doorgaans wordt gemaakt. Dit schema is enkel gebaseerd op de morfologie en er kan van worden afgeweken omwille van hiervoor genoemde redenen. Evaluaties van eerder uitgevoerde suppleties (zie paragraaf D4) en vooronderzoek met modellen kunnen helpen om te bepalen welk type suppletie waar efficiënt kan en waar deze effectief zal zijn.



Figuur D2. Meest voorkomende type suppleties langs de Nederlandse kust.

Onderwatersuppleties hebben de voorkeur boven strandsuppleties. De verhouding in volume van onderwater- vs. strandsuppleties is ongeveer 60/40. Als er geulen dicht langs de kust lopen zijn onderwatersuppleties in de vorm van vooroever-suppleties meestal niet mogelijk. Bij de Zuidwestelijke delta en de eilandkoppen en -staarten worden daarom met name geulwand- en strandsuppleties uitgevoerd (Figuur D2).

D.2. Ontwerp van een suppletie (incl. constructieve veiligheid¹)

Wanneer is bepaald welk type suppletie zal worden uitgevoerd op een bepaalde locatie begint het ontwerpproces. In Tabel D1 staan de ontwerpparameters per type suppletie. De 'standaard' waarden zijn de meest gebruikte ontwerpparameters. In de bepaling van de waarden is het aspect constructieve veiligheid¹ in acht genomen. Er wordt gelet op o.a. de hellingshoek (bijv. om zichtlijnen op het strand te garanderen en het risico te minimaliseren op afschuiven van zand d.m.v. stabiele hellingshoek), de aanleghoogte (om het risico te minimaliseren op bermontwikkeling door erosie) en het volume (om risico te minimaliseren op onwenselijk 'landbruggen' tussen strand en zandplaten). De minimale en maximale marge eromheen zijn de waarden die het meest voorkomen in het geval van maatwerk, maar hier kan van worden afgeweken. Bij een afwijking wordt het aspect constructieve veiligheid ook meegenomen. Afwijkingen t.o.v. Tabel D1 gebeurt met name als het natuurlijk profiel niet anders toelaat of als het nuttig is nieuwe kennis op te doen ten aanzien van de ontwerprandvoorwaarden, bijvoorbeeld bij pilots. De waarden zijn gebaseerd op ervaring. Het ontwerp (incl. de constructieve veiligheid) wordt vastgelegd in individuele ontwerpprojecten en opgeslagen in Connect onder *Kustlijnzorg*. Vanwege het dynamisch karakter van zand komt de suppletie voornamelijk tijdens en vlak

na de uitvoering overeen met het ontwerp. Zodra het zand is aangebracht wordt het zand door natuurlijke processen (wind, golven en getijden) verspreid.

Bij strandsuppleties wordt het zand aangebracht tussen de duinvoet en de laagwaterlijn, in de MKL-rekenschijf (Figuur D3). Dit zand draagt dus direct bij aan het onderhoud van de kustlijn en het effect van de suppletie is direct na voltooiing aanwezig. Na verloop van tijd neemt het zandvolume af. De levensduur van een strandsuppletie bedraagt ongeveer vier jaar.

	Strandsuppleties			Vooroeversuppleties			Geulwandsuppleties		
	Min	Standaard	Max	Min	Standaard	Max	Min	Standaard	Max
Aanleghoogte (m NAP)	+2	+3	+4	-10	-5	-3,5	-10	-5	-1
Ondergrens (m NAP)	0	-1	-3	-	bodem	-	-	geulbodem	-
Helling (m/m)	1:60	1:30	1:20	1:50	1:20	1:10	1:30	1:17	1:13
Volume [m³/m]	70	250	500	200	500	700	500	1000	2000

Tabel D1. Typische ontwerpparameters per type suppletie.

Bij vooroeversuppleties wordt het zand aangebracht in het onderwaterdeel van het kustprofiel. Dit gebeurt veelal aan de zeewaartse zijde van de buitenste brekerbank. Brekerbanken langs de kust migreren richting de kust tijdens kalme omstandigheden en zeewaarts tijdens stormen. Over een langere periode migreren ze netto zeewaarts tot het vervalpunt, waar de brekerbanken uitdoven. Suppleties zijn het meest effectief als ze op of zeewaarts van dit vervalpunt worden uitgevoerd (Bruins, 2016¹³). Een suppletie op het vervalpunt resulteert in een landwaartse verschuiving van de overige banken en troggen, met als resultaat een toename van het zandvolume op het strand.

Het stoppen van de bankenmigratie wordt alleen bereikt als de suppletie-omvang substantieel is. Een goede indicatie van de benodigde omvang is de grootte van de buitenste brekerbank (Alkyon, 2005¹⁴, Witteveen+Bos, 2006¹⁵). Langs de Noord-Hollandse kust is dit ongeveer 500 m³/m, langs de Zuid-Hollandse kust is dit 250 m³/m (Wijnberg, 1995¹⁶). Het kustprofiel reageert het snelst op een suppletie met een aanleghoogte rond NAP -5 m (van der Spek et al., 2007¹⁷).

De positieve invloed van een vooroeversuppletie van minimaal 3 km lang blijkt zich over het algemeen uit te strekken tot ongeveer 2 km aan weerszijden van de suppletie. Een uitzondering hierop is het Waddengebied. Hier zorgen de overwegend westelijke winden door de oost-west oriëntatie van de Waddenkust

¹³ Bruins, R.J., 2016. Morphological behavior of shoreface nourishments along the Dutch coast. MSc thesis TUDelft

¹⁴ Alkyon, 2005. Effectiviteit van vooroeversuppleties langs de Waddenkust. Aanzet tot ontwerprichtlijnen voor het ontwerp van vooroeversuppleties. Alkyon rapport A1539R1r2

¹⁵ Witteveen + Bos, 2006. Evaluatie onderwatersuppleties Noord- en Zuid-Holland. Eindrapport. Witteveen+Bos rapport Rw1472-2

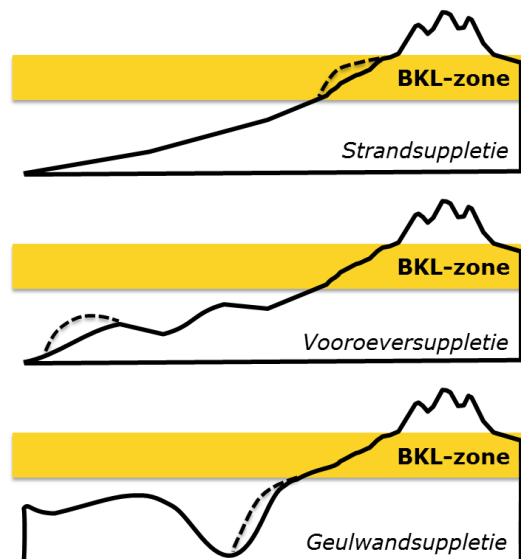
¹⁶ Wijnberg, K.M., 1995. Morphologic Behaviour of a barred Coast over a period of decades. Proefschrift Universiteit Utrecht

¹⁷ Van der Spek, A.J.F., de Kruif, A.C., Spanhoff, R., 2007. Richtlijnen Onderwatersuppleties. RIKZ rapport 2007.012

voor kustlangs transport richting het oosten (van der Spek et al., 2007). Bij vooroever-suppleties wordt zand hoofdzakelijk aangebracht buiten de BKL-zone, waardoor de suppletie in eerste instantie niet (veel) bijdraagt aan BKL-onderhoud. Echter, het volume van de BKL-zone neemt geleidelijk toe, tot ongeveer 20-30% van het gesuppleerde volume. Deze effectiviteit wordt vervolgens behouden tot 7 à 8 jaar na aanleg van de suppletie. Door deze langere levensduur en omdat het goedkoper is om op de vooroever te suppleren, zijn vooroever-suppleties vaak kostenefficiënter dan strand-suppleties (Witteveen+Bos, 2006).

Geulwandsuppleties zijn een variant op de vooroever-suppletie waarbij zand wordt aangebracht onder water om de kustwaartse migratie van een geul tegen te gaan en om, daar waar nodig, grote hoeveelheden zand aan het kuststelsel toe te voegen. Bij een geulwandsuppletie wordt het zand vlak voor de kust aangebracht tegen de geulwand op een diepte van circa NAP -5 m en dieper. Een geulwandsuppletie werkt alleen als deze echt tegen de geulwand aan wordt gelegd en de geul dus zeewaarts wordt verplaatst.

Een geulwandsuppletie heeft alleen effect op de BKL-zone als deze groot genoeg is ten opzichte van de doorsnede van de geul. Als een geulwandsuppletie klein is, zal het systeem nauwelijks opmerken dat er een ingreep is geweest en zal erosie van de BKL-zone onverminderd doorgaan. Echter, als er geen andere geul is om een deel van de stroming op te vangen, dient de geul niet te veel te worden opgevuld, omdat anders het risico bestaat dat de stroming een weg zoekt bij het strand en de BKL-zone daardoor erodeert. Naast het afremmen van oprukkende geulen zijn geulwandsuppleties zeer geschikt om zand ten behoeve van het meestijgen met de zeespiegel toe te voegen. Geulwandsuppleties betreffen vaak een groot volume en ze zijn relatief goedkoop omdat ze onder water, vaak d.m.v. dumpen, worden aangebracht. Ook blijkt uit ervaring dat geulwandsuppleties vaak een lange levensduur hebben. Het effect van een geulwandsuppletie verschilt wel sterk kustlangs door lokale processen zoals golfwerking, bochtstroming en de aanwezigheid van moeilijk erodeerbare lagen.



Figuur D3. Schematische weergave van verschillende types suppletie

Verschillende typen suppleties kunnen ook worden gecombineerd. Bij een snel naderende overschrijding van de BKL is een strandsuppletie vaak de beste oplossing vanwege het directe effect van het zandvolume op het in stand houden van de BKL. Indien er geen acute overschrijding dreigt, maar er wel reden tot ingrijpen is, is een onderwatersuppletie, in de vorm van een vooroever- of geulwandsuppletie, vaak een goede oplossing. Een vooroeversuppletie leidt tot een geleidelijke toename van het zandvolume in het hogere deel van het kustprofiel en een geulwandsuppletie vermindert kusterosie door een oprukkende geul uit de kust te houden. Met een combinatie van een onderwater- en een strandsuppletie kan de kust zowel op de korte als de langere termijn worden onderhouden. Onderwatersuppleties kunnen ook helpen om de levensduur van een strandsuppletie te verlengen.

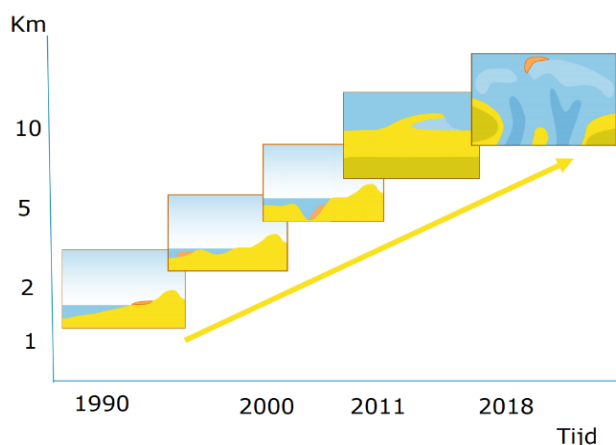
D.3. Innovaties

Sinds de start van het kustonderhoud in Nederland wordt er doorlopend met nieuwe vormen van suppleties geëxperimenteerd. Over de jaren zijn er verschillende nieuwe suppletie strategieën effectief gebleken, zoals bijvoorbeeld vooroever- en geulwandsuppleties. Sinds enkele jaren wordt in Nederland geëxperimenteerd met megasuppleties (>5.000.000 m³). Zo is in 2011 de Zandmotor aangelegd langs de Delflandse kust.

Ook wordt langs de kust steeds vaker een combinatie van harde en zachte hoogwaterveiligheidsmaatregelen toegepast. Dit wordt een hybride oplossing genoemd. De 'dijk in duin'-constructies in Scheveningen, Noordwijk en Katwijk en ook de Hondsbossche duinen zijn hier voorbeelden van. De harde dijk wordt hierbij ingepakt in zand in de vorm van een verbreed duingebied met een strand ervoor.

In 2019 is binnen het programma Kustgenese 2.0 is een (pilot-) buitendeltasuppletie in het Amelander Zeegat uitgevoerd. Buitendelta's zijn dynamische omgevingen die een bron van sediment zijn voor zowel het achterliggende getijbekken of estuarium als de naastgelegen eilanden.

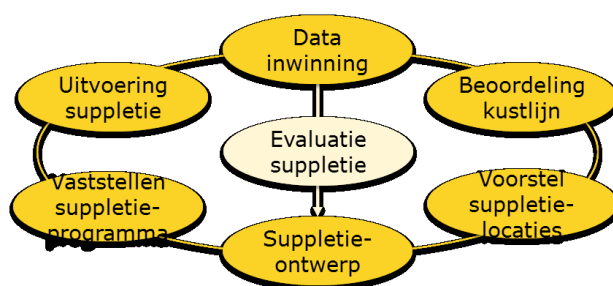
Ook worden verschillende ontwerpparameters getest; bijvoorbeeld door middel van een extra diepe vooroeversuppletie (NAP -7 m, Callantsoog) of juist een ondiepere vooroeversuppletie (NAP -3,5 m, Julianadorp). Deze suppleties worden vervolgens enkele jaren gemonitord en geëvalueerd.



Figuur D4. De ontwikkeling van suppleties over de tijd

D.4. Leren van suppleties

De ontwerpen van suppleties worden doorlopend verbeterd op basis van ervaring met eerdere suppleties. Voor suppleties waar vragen over het gedrag ervan bestaan, zoals de diepe vooroeversuppletie bij Callantssoog, wordt het suppletiegedrag onderzocht en wordt de ervaring vastgelegd in een evaluatierapport. Naast ca. 50 van zulke rapporten, bestaan er ook verschillende studies waarin deze evaluaties worden samengevat en vergeleken (Roelse, 1996¹⁸, Baptist et al., 2009¹⁹). De evaluatie van suppleties gebeurt vooral door middel van data-analyse. De ontwerpen van suppleties worden continu verbeterd door de nieuwe kennis die wordt opgedaan door de evaluatie van suppleties en andere studies.



Figuur D5. Cyclus van het ontwerpen van suppleties, waarbij nieuwe kennis uit de evaluaties van suppleties weer wordt geïncorporeerd in nieuwe suppletie-ontwerpen (incl. constructieve veiligheid).

¹⁸ Roelse P., 1996. Evaluatie van zandsuppleties aan de Nederlandse kust 1975-1994, een morfologische beschouwing. RIKZ rapport 96.028

¹⁹ Baptist, M.J., Tamis, J.E., Borsje, B.W., van der Werf, J.J., 2009. Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. Report IMARES C113/08, Deltares Z4582.50

Bijlage E. Uitvoering

Zodra een suppletie is vastgesteld, wordt deze uitgevoerd. In deze bijlage wordt ingegaan op de aspecten van de uitvoering die van belang zijn voor het uiteindelijke gedrag van de suppletie (E1: zandwinning, m.n. vanwege het volume en de conditionering van het zand) en het ontwerp (E2: suppletie methodes, omdat technische beperkingen het ontwerp kunnen beïnvloeden)

E.1. Zandwinning

Omwille van de suppleties worden jaarlijks grote hoeveelheden zand gewonnen in de Noordzee. Voor suppleties wordt (bij voorkeur) zand gewonnen buiten het kustfundament, dus dieper dan NAP -20 m, maar met een beperkte vaarafstand tot de kust. Hiervoor wordt de 12-mijlsgrens aangehouden. Figuur E1 geeft een overzicht van de vakken die zijn aangemerkt als geschikt voor zandwinning middels een Milieu Effecten Rapportage. Bij het aanmerken van deze vakken is rekening gehouden met de hoeveelheid winbaar zand en de diepte daarvan, stoorlagen van bijvoorbeeld veen en de locaties van bijvoorbeeld explosieven, wrakken, kabels, windmolenparken en Natura2000-gebieden.

Welk vak uiteindelijk wordt gebruikt voor een suppletie hangt af van verschillende factoren. Ten eerste is de vaarafstand tussen het zandwingebied en de uit te voeren suppletie bij voorkeur zo klein mogelijk. Ten tweede wordt er in geval van een strandsuppletie rekening mee gehouden dat het gewonnen zand qua korrelgrootte zoveel mogelijk overeenkomt met het zand dat van nature op de suppletielocatie voorkomt. Ten derde wordt rekening gehouden met het schip dat de suppletie uitvoert. Als voor de suppletie een klein schip nodig is met een beperkte diepgang, vereist dat een beperkte diepte van het zandwingebied omdat het schip er anders niet bij kan komen. Het zand wordt gewonnen door varende te zuigen met een sleephopperzuiger, waarbij zand van de bodem wordt opgezogen (van Duin et al., 2017²⁰).

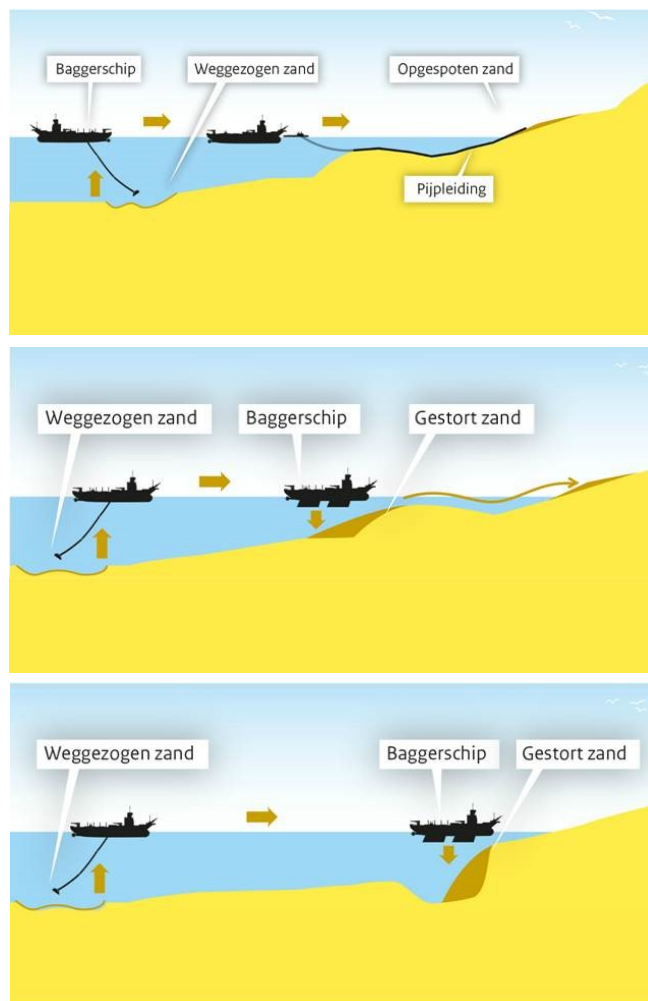


Figuur E1. Overzicht van zoekgebieden voor winning suppletiezand op de Noordzee. De lichtblauwe vakken zijn het zeewaartse alternatief, de groene vakken het landwaartse alternatief. De blauwe lijnen geven de grens van het kustfundament en de 12-mijlsgrens aan (van Duin et al., 2017).

²⁰ Van Duin, C., Vrij Peerdeman, M., Jaspers, H., Bucholc, A., 2017. Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027. Sweco Nederland B.V., revisie D1

E.2. Suppletie methodes

De gangbare methodes voor het uitvoeren van suppleties zijn walpersen, rainbowen en dumpen. Bij persen wordt de zand-water suspensie naar de kust geperst met drijvende of afgezonken leidingen die aan het schip worden aangekoppeld. Daarna wordt dit zand met bulldozers over het strand verdeeld. Bij dumpen openen er aan de onderkant van het schip bodemdeuren of slijt het schip in twee delen. Hiermee kunnen grote volumes sediment snel worden aangebracht, maar voor deze techniek is wel een minimale waterdiepte nodig, die voor de kleinste schepen ongeveer 5 m bedraagt. Aangezien vooroeversuppleties vaak worden uitgevoerd rond NAP -5 m, wordt voor deze suppleties ook vaak rainbowing toegepast. Rainbowing is een techniek waarbij een zand-watersuspensie vanaf de boeg door de lucht ongeveer 50 tot 100 m richting de te suppleren locatie wordt gespoten met hoge druk. Zowel rainbowen als dumpen zijn gangbare methodes voor vooroeversuppleties. Walpersen is de norm voor strandsuppleties (Figuur E2).



Figuur E2. Schematische weergave van de meest gebruikte methodes voor strand- (boven, persen), vooroevers- (midden, dumpen) en geulwandsuppleties (onder, dumpen).

Bijlage F. Ecologie

Rijkswaterstaat streeft naar het duurzaam handhaven van de veiligheid en het duurzaam behoud van functies en waarden in duingebieden. Dit doen we onder andere door waar mogelijk te kiezen voor zachte maatregelen om zoveel mogelijk aan te sluiten bij het natuurlijke systeem. We maken hierbij zoveel mogelijk gebruik van de natuurlijke dynamiek om het gesuppleerde zand verder te verspreiden over het systeem om zo de impact zo klein mogelijk te houden. We houden droge habitats, zoals de duinen, in stand door de zandbalans van het systeem op orde te houden en dragen zo bij aan de Natura 2000-doelen.

Suppleties hebben kunnen ook negatieve effecten hebben op de ecologie, bijvoorbeeld doordat we daarmee het bodemleven verstoren. Met de onderzoeksprogramma's [Ecologisch Gericht Suppleren](#) en [Natuurlijk Veilig](#) heeft Rijkswaterstaat de invloed van zandsuppleties op natuurwaarden onderzocht.

In het algemeen houden we op de volgende manieren de impact op ecologie zo klein mogelijk:

1. We handhaven de kustlijn op dynamische wijze. Dit doen we door het hele zandvolume in de kustzone te beoordelen en daarbij te kijken naar trends over langere termijn. We suppleren alleen als er sprake is van structurele erosie of als de veiligheid in het geding is. Zo proberen we het aantal suppleties, en dus verstoringen, zo klein mogelijk te houden.
2. We maken zoveel mogelijk gebruik van de natuurlijke dynamiek om het gesuppleerde zand over het systeem te verspreiden. Zo kunnen we met een lokale ingreep een groter gebied van voldoende zand voorzien. Door deze aanpak suppleren we voornamelijk in morfologisch dynamische zones. De benthos daar is aangepast aan een hoge dynamiek en kan beter tegen verstoringen dan benthos in morfologisch inactievere zones.
3. We suppleren onder water waar dat kan en alleen boven water waar dat moet. Onder water suppleren heeft een kleinere impact op de ecologie omdat we vooroeversuppleties minder vaak hoeven te herhalen en omdat het sediment vervolgens gesorteerd aankomt bij het strand wat doorstuiving bevordert.
4. We voeren suppleties uit conform de voorwaarden in de Natura 2000-beheerplannen (of nemen in uitzonderlijke gevallen beheersmaatregelen). Concreet betekent dit bijvoorbeeld dat we strandsuppleties niet over embryonale duinen aanbrengen en dat we de korrelgrootte van de suppleties zoveel mogelijk laten aansluiten bij de korrelgrootte die van nature voorkomt op het strand.
5. Door vroegtijdige afstemming met natuurbeheerders, bijvoorbeeld middels de consultatie, trekken we samen op om de aansluiting van suppleties op de lokale ecologie te optimaliseren.