



RWS INFORMATIE

Beoordelingskader voor een innovatievoorstel

Programma aanbesteding Innovaties in de Kustlijnzorg (IKZ)

Datum	12 november 2018
Status	concept

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud (PPO) E. Drenth
Informatie	
Telefoon	
Fax	
Uitgevoerd door	
Opmaak	
Datum	12 november 2018
Status	concept
Versienummer	01

Inhoud

	Inleiding	4
1	Doel	5
1.1	Traject van kwalitatief naar kwantitatief	5
1.2	Proces rond de beoordeling	5
2	Parameters	6
2.1	Referentiewerk	6
2.2	Geëgaliseerde (totale) kosten per m ³ gesuppleerd zand (in-situ)	6
2.3	Milieu Kosten Indicator (MKI-waarde) per m ³ gesuppleerd zand (in-situ)	9
3	Beoordeling	12
3.1	Milieuprestatie	12
3.2	Kosteneffectiviteit van de milieuprestatie	16
3.3	Omgevingswaarde	19
Bijlage A	Begrippenlijst	24
Bijlage B	Basisinformatie en parameters	25

Inleiding

Dit beoordelingskader voor een innovatievoorstel beschrijft hoe Rijkswaterstaat (RWS) een innovatievoorstel van een Gegadigde beoordeelt. Het document wordt gebruikt als achtergrond bij de leidraad van het programma aanbesteding innovaties in de kustlijnzorg (IKZ).

Het programma aanbesteding IKZ richt zich op de verduurzaming van het reguliere kustonderhoud in combinatie met een zo groot mogelijke kosteneffectiviteit en omgevingswaarde.

Binnen het programma aanbesteding IKZ is innovatie niet als doel, maar als enige middel om op termijn de ambities voor het reguliere kustonderhoud te kunnen realiseren. Een ambitieniveau waarbij we als RWS en de sector optimaal gebruik moeten maken van de beschikbare publieke en private kennis, en moeten investeren in het nieuw ontwikkelen, versterken en behouden van de benodigde kennis. RWS begint daar nu al mee, en maakt daarbij gebruik van de mogelijkheden die het Europese aanbestedingsrecht biedt met Innovatiepartnerschap (IPS) als procedure.

Dit programma aanbesteding IKZ is erop gericht om het bedrijfsleven de kans te geven met nieuwe ideeën, technologieën en toepassingen te komen. Dit gebeurt met de intentie deze later op grotere schaal daadwerkelijk in het reguliere kustonderhoud toe te passen. Het programma aanbesteding IKZ is gericht op het opzetten van één of meerdere Innovatiepartnerschappen (IPS-en).

1 Doel

Het doel van dit document is om de ontwikkeling van een integraal beoordelingskader voor het programma aanbesteding IKZ vast te leggen. Het betreft een kader om een innovatievoorstel van een Gegadigde op geschiktheid te beoordelen.

RWS hanteert voor de beoordeling van een innovatievoorstel de volgende drie doelvariabelen:

1. milieuprestatie
2. kosteneffectiviteit
3. omgevingswaarde

De drie doelvariabelen zijn in dit document nader uitgewerkt.

1.1 Traject van kwalitatief naar kwantitatief

Voor een goede toetsing van een innovatievoorstel aan de twee doelvariabelen milieuprestatie en kosteneffectiviteit, is informatie benodigd. Deze informatie worden in dit document parameters genoemd.

Het programma aanbesteding IKZ is zodanig ingericht dat de informatie bij opstart van kwalitatieve aard zal zijn. Na verloop van tijd zullen RWS en Gegadigde zodanig samenwerken dat informatie wél kwantitatief kan worden aangeleverd.

Een aanzet tot concretisering van de doelvariabele omgevingswaarde staat in dit document beschreven. duidelijk geworden dat het moneteriseren voor omgevingswaarde(n) niet voor de hand ligt en grotendeels onmogelijk is.

1.2 Proces rond de beoordeling

De ontwikkeling van dit beoordelingskader is als volgt:

1. formuleren van doelvariabelen voor het programma aanbesteding IKZ, methodische aanpak, System Dynamisch-model (SD-model) gezamenlijk met marktpartijen en kennisinstellingen ontwikkeld;
2. twee keer 'rekensessie IKZ' voor marktpartijen georganiseerd, aankondiging via TenderNed; toetsing of het beoordelingskader werkt en op welke punten verbeteringen mogelijk zijn;
3. concept-document beoordelingskader voor een innovatievoorstel als achtergrond bij de leidraad van het programma aanbesteding IKZ via TenderNed publiceren (november/december);
4. derde 'rekensessie IKZ' door de marktpartijen na publicatie programma aanbesteding IKZ, aankondiging via TenderNed;
5. definitief-document beoordelingskader voor een innovatievoorstel, met de sector overeenstemming tot toepassing voor het programma aanbesteding IKZ, via TenderNed publiceren.

2 Parameters

Om tot beoordeling van een innovatievoorstel te kunnen komen, is informatie van parameters benodigd. Het gaat voor de doelvariabelen milieuprestatie en kosteneffectiviteit om twee concrete parameters: geëgaliseerde (totale) kosten per m³ gesuppleerd zand (in-situ), en de Milieu Kosten Indicator (MKI-waarde) per m³ gesuppleerd zand (in-situ). Deze worden hierna toegelicht.

Voor de omgevingswaarde zijn geen parameters uitgewerkt. Dit begrip is tijdens het ontwikkelen van het programma aanbesteding IKZ gebruikt. Er is nog geen limitatieve beschrijving vastgesteld wat hieronder verstaan kan worden. Kijkend naar het doel en de praktijk van kustlijn­zorg is er wel een pragmatische opzet voor te maken, zie hoofdstuk 3.

2.1 Referentiewerk

Het referentiewerk voor dit beoordelingskader is een werk, gedefinieerd door RWS, dat geen specifiek werk betreft maar een algemene omschrijving van een hypothetisch werk.

Voorlopig is gekozen voor een referentiewerk dat gemaakt wordt m.b.v. een referentieschip zoals beschreven in de studie van Arcadis 2015¹. Dit omdat deze referentie goed gedocumenteerd is. Het betreft een strandsuppletie o.b.v. walpersen bij Scheveningen van in totaal 808.000 m³, met een wingebied op 8,95 km van de suppletielocatie. Het referentieschip dat hiervoor gebruikt wordt is de Geopotes die op een cyclus gemiddeld 5.697 m³ zand meeneemt.

Er wordt in het referentiewerk geen informatie gegeven over de ligging van het wingebied, de korrelgrootte of andere specifieke invullingen.

Het programma aanbesteding IKZ richt zich niet op reducties door logistieke en ontwerptimalisaties die eventueel leiden tot lagere suppletievolumes of kortere vaarafstanden. Als deze mogelijke reductie wel worden meegenomen, zou het onduidelijk(er) worden wat er van de sector zelf wordt verwacht.

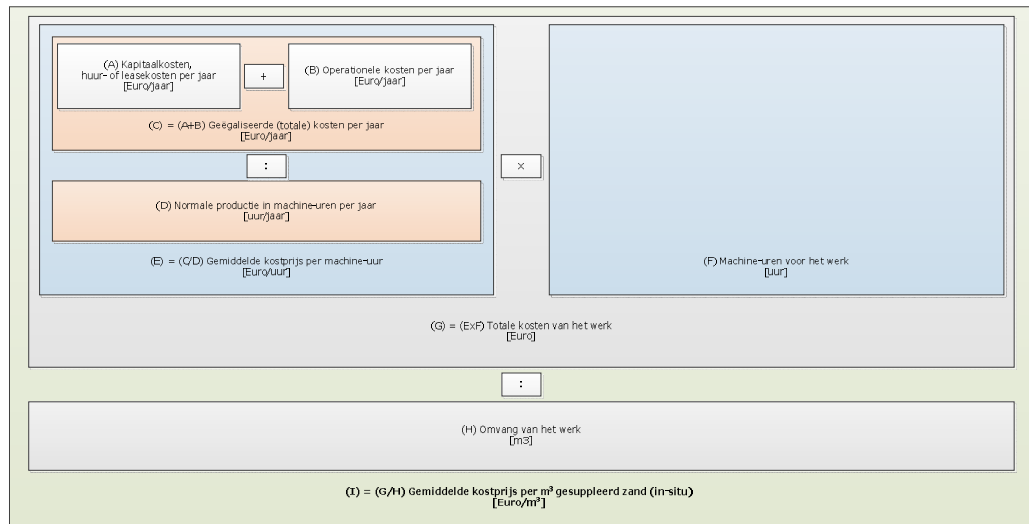
Met betrekking tot de kosten van het referentiewerk zal RWS zelf een kostenraming opstellen.

2.2 Geëgaliseerde (totale) kosten per m³ gesuppleerd zand (in-situ)

In afbeelding 1 is een schematisering te zien van de wijze waarop de kosten van een innovatievoorstel kunnen worden bepaald, om tot een vergelijkende basis onderling te komen.

¹ Ketenanalyse kustsuppletie, studie Arcadis iov Rijkswaterstaat, 22 februari 2017.

Afb. 1 – Schematisering van de methode van kostenbepaling van een innovatievoorstel voor het programma aanbesteding IKZ.



Toelichting op afbeelding 1:

(A) Kapitaalkosten, huur- of leasekosten per jaar [Euro/jaar]

De kapitaalkosten, het verschil tussen aanschaf- en restwaarde van het schip, worden bepaald door de investeringen in de activa (bijv. schepen) om te rekenen naar afschrijvings- en rentekosten per jaar van het schip (economische levensduur).

Op tot gelijkblijvende jaarlijkse kosten te komen, kan gebruik gemaakt worden van annuïteiten. Uitgangspunt op dit moment is een gelijkblijvende annuïteit (is totaal van afschrijvings- en rentekosten). De rentekosten dalen na verloop van tijd, het totaal van afschrijvings- en rentekosten blijft over de economische levensduur dan gelijk.

De Gegadigde kan zelf de (reken)rente bepalen welke hij graag voor dit innovatievoorstel wil hanteren. In sommige gevallen worden de activa gehuurd of geleased, dan kunnen deze kosten gehanteerd worden.

(B) Operationele kosten per jaar [Euro/jaar]

De operationele kosten worden bepaald door onder andere de kosten van personeel, brandstofverbruik, energieverbruik, hulpmiddelen, enzovoort. Op basis van het gebruik van activa kan men een productie op jaarbasis (bijv. schepen) ramen door de machine-uren als criterium te nemen. Bijvoorbeeld dat een sleepopperzuiger 5.000 uur per jaar van haar economische levensduur inzetbaar is.

De Gegadigde kan uitgaan van afwijkende waarden t.o.v. het referentiewerk en dient dan te beargumenteren waarom hij dit doet of waarom dit bij zijn innovatievoorstel past.

(C) = (A+B) Geëgaliseerde (totale) kosten per jaar, van aanschaf en inzet van activa [Euro/jaar]

De kapitaalkosten, huur- of leasekosten per jaar (A) en de operationele kosten per jaar (B) worden bij elkaar opgeteld en leiden tot een geëgaliseerde (totale) kosten van de aanschaf en inzet van (alle) activa per jaar (C). Dit noemen we de geëgaliseerde kosten per jaar omdat ze over de economische levensduur van het schip zijn "glad gestreken".

(D) Inzetbaarheid van een schip (normale productie), bezetting in machine-uren per jaar [uur/jaar]

Dit betreft het aantal uren dat het hoofdmiddel (bijv. het schip) wordt ingezet in een jaar, uitgedrukt in machine-uren. Bijvoorbeeld dat een sleephopperzuiger 5.000 uur per jaar van haar economische levensduur inzetbaar is.

(E) = (C/D) Gemiddelde kostprijs per machine-uur [Euro/uur]

Het betreft de geëgaliseerde (totale) kosten (C) gedeeld door de inzetbaarheid van een schip (normale productie) in machine-uren per jaar (D) en leidt tot een gemiddelde kostprijs per machine-uur (E). Bijvoorbeeld dat een sleephopperzuiger 5.000 uur per jaar van haar economische levensduur inzetbaar is.

(F) Machine-uren voor het werk [uur]

Dit betreft een inschatting van de Gegadigde voor het aantal machine-uren dat gemaakt moet worden om het werk te maken.

De Gegadigde kan uitgaan van afwijkende waarden t.o.v. het referentiewerk en dient dan te beargumenteren waarom hij dit doet of waarom dit bij zijn innovatievoorstel past.

(G) = (ExF) Totale kosten van het werk [Euro]

Betreft de gemiddelde kostprijs per machine-uur (E) vermenigvuldigd met het totaal aantal machine-uren voor het werk (F) om het werk te maken (opgave die RWS aanbesteedt) hetgeen leidt tot de totale kosten van het werk (G).

(H) Omvang van het werk, het aantal m³ gesuppleerd zand (in-situ) [m³]

De omvang van het referentiewerk is 300.000 m³ gesuppleerd zand (in-situ).

De Gegadigde kan uitgaan van een afwijkende hoeveelheid en dient dit dan aan te geven. Dit kan bijvoorbeeld spelen als een Gegadigde een techniek of methode heeft ontwikkeld die geschikt is voor kleine hoeveelheden.

Het is niet de bedoeling om een heel grote hoeveelheid m³ te hanteren (alleen) om schaalvoordelen in de kosten te verkrijgen. Dit is alleen te beargumenteren als er sprake is van een ondeelbaarheid van de techniek of methode.

(I) = (G/H) Gemiddelde kostprijs per m³ gesuppleerd zand (in-situ) [Euro/m³]

De gemiddelde kostprijs van het werk (G) worden gedeeld door de omvang van het werk, het aantal m³ gesuppleerd zand (in-situ) (H). Dit leidt tot een gemiddelde kostprijs per m³ gesuppleerd zand (in-situ) (I).

Opmerkingen op de kostenbepaling:

Opmerking 1 - Wat te doen met de ontwikkelingskosten van een innovatievoorstel? Deze kunnen worden opgenomen in de investeringen, welke via de kapitaalkosten (C) en de normale productie (D) in de gemiddelde kostprijs per machine-uur (E) terug te vinden zullen zijn.

Het is niet gezegd dat er m.b.t. ontwikkelingskosten geen afspraken gemaakt kunnen worden met RWS over het (gedeeltelijk) opvoeren hiervan in een pilotwerk. Dit is iets voor een latere discussie.

Opmerking 2 - Als basiskader wordt de SSK gebruikt, waarbij in deze fase wordt uitgegaan van een opstelling van alleen de directe kosten, zonder opslagen e.d.

Opmerking 3 - Van disconteren van kosten zoals bij sommige levelized cost methodes wel het geval is, wordt vooralsnog afgezien. Dit kan in de toekomst alsnog gebeuren.

Opmerking 4 - De Gegadigde kan ook een eigen berekening maken op basis van een cyclus of aansluitend bij zijn eigen wijze van kostencalculatie.

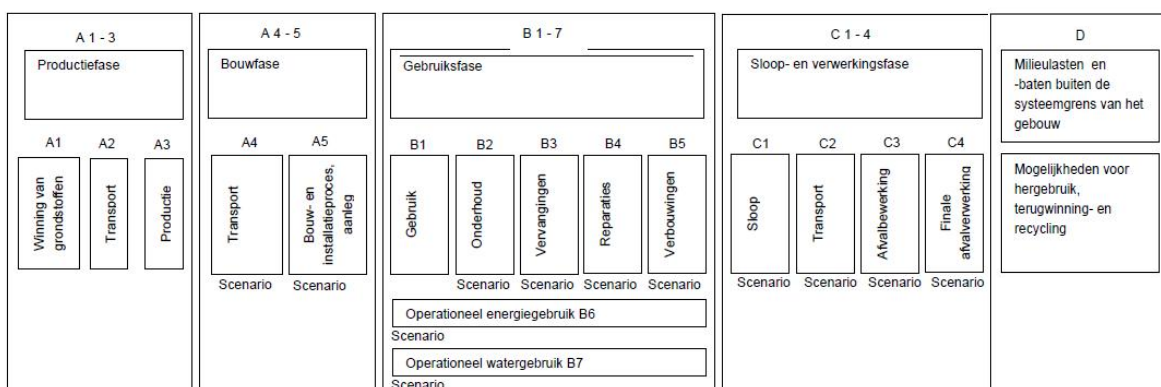
Het doel is om toe te rekenen naar een gemiddelde kostprijs per m³ gesuppleerd zand (in-situ). Ook is het de bedoeling om tot een transparante opbouw van kosten van gesuppleerd zand te komen. Dan kunnen RWS en Gegadigde voor het programma aanbesteding IKZ samen nagaan waar de kostendriviers zitten en waar mogelijkheden tot kostenbesparingen schuilen.

2.3 Milieu Kosten Indicator (MKI-waarde) per m³ gesuppleerd zand (in-situ)

DuboCalc (<https://www.dubocalc.nl/>) is een methode om de milieueffecten van een materiaal, een bouwwerk -of methode te berekenen. De gehele levenscyclus komt daarbij in beeld, vanaf de winning tot en met de sloop. Vervolgens rekent DuboCalc deze milieueffecten via de zogenaamde 'schaduwprijsmethode' om tot één getal. De Milieu Kosten Indicator-waarde (MKI-waarde).

Conform EN 15804 wordt de levenscyclus geordend in een aantal informatiemodules, alsmede module D, de effecten van recycling en hergebruik. Module D valt formeel buiten de beschouwing van de levenscyclus (afbeelding 2).

Afb. 2 - Levenscyclusfase van een innovatievoorstel, geordend in een aantal informatiemodules, alsmede module D, de effecten van recycling en hergebruik, buiten de levenscyclus.



RWS hanteert de Milieu Kosten Indicator (MKI) als instrument voor het bepalen van duurzaamheid van een innovatievoorstel:

- hoe meer materialen gebruikt worden, hoe hoger de MKI-score;
- hoe duurzamer de toegepaste materialen zijn, hoe lager de MKI-score;
- hoe korter de transportafstanden, hoe lager de MKI-score.

RWS baseert dit beoordelingskader op een tweetal onderzoeken door TNO. Door TNO zijn in 2016 de milieuprofielen van verschillende scheepsbrandstoffen en enkele milieumaatregelen in beeld gebracht. De milieuprofielen zijn berekend middels een Levenscyclusanalyse (LCA) op basis van de SBK Bepalingsmethoden. De resultaten zijn aangeboden voor opname in de Nationale Milieudatabase (NMD).

In de NMD wordt met verschillende niveaus gewerkt, waarbij categorie 3 data het minst betrouwbaar zijn (branche gemiddelden, ongetoetst). Bedrijven hebben de gelegenheid om voor hun product een eigen LCA te doen, en hiermee mogelijk gunstig te scoren op de MKI-score. De milieuprofielen in de TNO-rapportage zijn zogenaamde categorie 2 data.

Op dit moment zijn door TNO de MKI-waarden van verschillende (innovatieve) scheepsbrandstoffen met het tweede onderzoek in kaart gebracht evenals de kosteneffectiviteit. Dit onderzoek bouwt voor op de milieuprofielen van scheepsbrandstoffen die in 2016 door TNO zijn opgesteld.

Bij de kosteneffectiviteit is voor het tweede onderzoek in beeld gebracht wat de meerkosten zijn door aanpassingen op een bestaand schip. De MKI-waarde en de kosteneffectiviteit voor de verschillende opties zijn uitgedrukt in per ton verbruikt brandstof en per MJ.

Deze kosten worden voor de beoordeling van een innovatievoorstel voor het programma aanbesteding IKZ omgerekend naar een kosten en een MKI-waarde per m³ gesuppleerd zand (in-situ).

Toelichting op milieueffecten en -profiel:

Voor het samenstellen van een project zijn verschillende typen objecten beschikbaar:

- Varianten: zijn de verschillende uitvoeringsvormen of alternatieven van een project, waarvan de gebruiker de milieueffecten met elkaar wil vergelijken.
- Elementen: zijn de onderdelen van een variant. Met elementen kan de samenstelling van een project worden gestructureerd.
- Items: zijn objecten die zijn samengesteld uit materialen en processen. Items bevatten o.a. informatie over levensduur, aanlegscenario en afvalscenario.

De objecten van het type materiaal en proces hebben een set milieueffecten (11 stuks), die gezamenlijk een milieuprofiel worden genoemd. Dit zijn potentiële bijdragen van het object aan een specifiek type milieubelasting, bijvoorbeeld 'verzuring' en 'broeikaseffect'.

Voor elk milieueffect van een object is een hoeveelheid en een eenheid bekend, bijvoorbeeld 2,0 kg CO₂-equivalenten voor het broeikaseffect. Elke milieueffect kent

dus een eigen schaduwprijs. Navolgend zijn de 11 milieueffecten in tabel 1 genoemd.

Tab. 1 - De 11 milieueffecten (milieuprofiel) met elk een eigen schaduwprijs (bron: www.milieudatabase.nl).

Milieueffectcategorie	Equivalent eenheid	Weegfactor [€ / kg equivalent]
Grondstoffen		
Uitputting abiotische grondstoffen (exclusief fossiele energiedragers) – ADP	Sb eq	€ 0,16
Uitputting fossiele energiedragers – ADP	Sb eq	€ 0,16
Emissies		
Klimaatsverandering – GWP 100 j.	CO ₂ eq	€ 0,05
Aantasting ozonlaag – ODP	CFK-11 eq	€ 30
Fotochemische oxidantvorming – POCP	C ₂ H ₄ eq	€ 2
Verzuring – AP	SO ₂ eq	€ 4
Vermesting – EP	PO ₄ eq	€ 9
Humane toxiciteit – HTP	1,4-DCB eq	€ 0,09
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit – FAETP	1,4-DCB eq	€ 0,03
Mariene aquatische ecotoxiciteit – MAETP	1,4-DCB eq	€ 0,0001
Terrestrische ecotoxiciteit – TETP	1,4-DCB eq	€ 0,06

Opmerkingen op de bepaling van de milieukosten:

Opmerking 1 - Het is bekend dat de prijzen die gehanteerd worden in de MKI-waarde momenteel aan de lage kant zijn. Er loopt een traject om deze prijzen bij te stellen maar dit zal nog enige tijd op zich laten wachten. Tot die tijd zal met de huidige prijzen gewerkt worden. RWS en de sector zullen in de praktijk bekijken hoe duurzaamheid mee gaat wegen bij de bepaling van de doelvariabelen voor het programma aanbesteding IKZ.

Opmerking 2 - Bij het bepalen van de MKI-waarde van een project voor regulier kustonderhoud wordt vaak alleen gebruik gemaakt van onderdeel A en B in de LCA methode. Toch werken wij voor het programma aanbesteding IKZ met de gehele keten van A t/m D. De reden is dat er ook innovatievoorstellen kunnen waarbij de ketenfasen van sloop- en verwerking en milieulasten buiten de systeemgrenzen wel relevant kunnen zijn. Dit geldt voor oplossingen waarbij schepen niet centraal staan, maar bijvoorbeeld windmolens.

Opmerking 3 - Het is wel de bedoeling dat de milieueffecten van de productie van een kapitaalgoed (bijv. een sleeppopperzuiger) worden meegenomen in de LCA. In de milieuprofielen die beschikbaar zullen worden gesteld door RWS wordt dit toegerekend aan de brandstof. Het gaat dan dus om een combinatie van een machine/brandstof. Gegadigden kunnen de milieuprofielen gebruiken of zelf meer op hun eigen equipment toegesneden LCA-analyse opstellen en gebruiken.

3 Beoordeling

Hieronder worden de twee doelvariabelen waarop een innovatievoorstel zal worden beoordeeld, toegelicht: de milieuprestatie en kosteneffectiviteit.

Een aanzet tot concretisering van de doelvariabele omgevingswaarde staat ook in dit hoofdstuk beschreven. Duidelijk is dat veel informatie omtrent prestaties van een innovatievoorstel ontbreekt.

Basisinformatie en parameters

Om tot beoordeling van een innovatievoorstel te kunnen komen, is informatie van parameters benodigd. In tabel 1 in bijlage B is de basisinformatie weergegeven waarmee de parameters van de doelvariabelen berekend worden.

Basinformatie heeft betrekking op een MKI-waarde per ton brandstof; extra kosten van maatregelen en duurzame brandstoffen per brandstof; brandstofverbruik per m³ gesuppleerd zand (in-situ), een cyclus in het referentiewerk met m³ gesuppleerd zand (in-situ) per cyclus en vaartijd per cyclus en materieelkosten per machine-uur.

Met behulp van deze basisinformatie kunnen de twee parameters geëgaliseerde (totale) kosten per m³ gesuppleerd zand (in-situ) en Milieu Kosten Indicator (MKI-waarde) per m³ gesuppleerd zand (in-situ) berekend worden.

3.1 Milieuprestatie

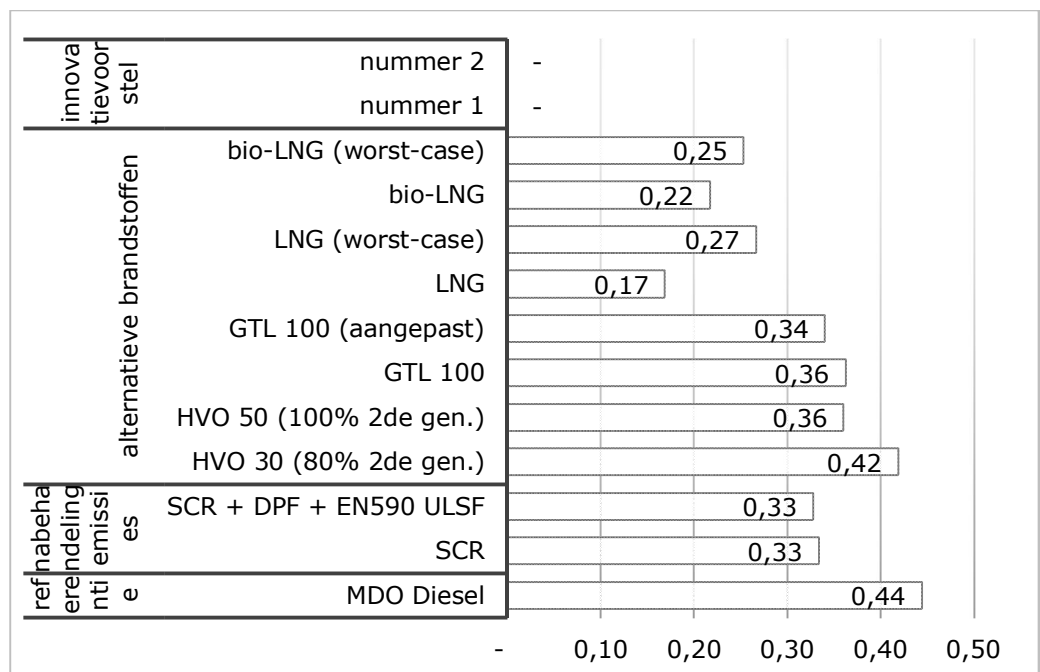
In tabel 2 zijn de resultaten voor de milieuprestatie van 13 varianten weergegeven. Voor elk van de varianten is de reductie in MKI-waarde per m³ gesuppleerd zand (in-situ) ten opzichte van de referentie (MDO diesel) berekend. Onder in tabel 2 staan nog innovatievoorstel 1 en 2 vermeld. Hierin kunnen innovatievoorstellen uit het programma aanbesteding IKZ worden genoemd en vergeleken met de referentie (MDO diesel) en overige varianten.

Tab. 2 - Overzicht milieuprestatie MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor 13 varianten, de reductie t.o.v. referentie (MDO Diesel) in MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) en in procenten uitgedrukt.

Beschrijving	Variant	MKI-waarde [-] per m ³ gesuppl. zand (in-situ)	reductie tov referentie [-]	reductie tov referentie [%]
referentie	MDO Diesel	0,44	-	-
nabehandeling emissies	SCR	0,33	0,11	25%
	SCR + DPF + EN590 ULSF	0,33	0,12	26%
alternatieve brandstoffen	HVO 30 (80% 2de gen.)	0,42	0,03	6%
	HVO 50 (100% 2de gen.)	0,36	0,08	19%
	GTL 100	0,36	0,08	18%
	GTL 100 (aangepast)	0,34	0,10	23%
	LNG	0,17	0,28	62%
	LNG (worst-case)	0,27	0,18	40%
	bio-LNG	0,22	0,23	51%
innovatievoorstel	nummer 1	-	-	-
	nummer 2	-	-	-

In de navolgende afbeelding 4 is de MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor iedere variant uit tabel 2 weergegeven.

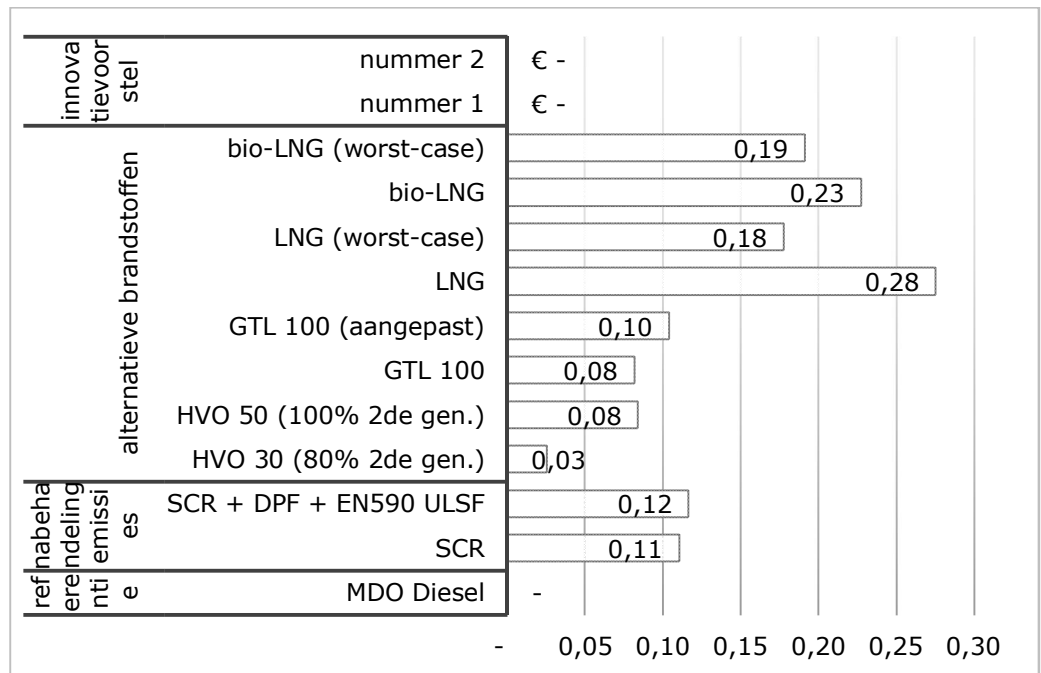
Afb. 4 – MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor 13 varianten.



In afbeelding 5 is de reductie in MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) t.o.v. de referentie (MDO Diesel) weergegeven. Te zien is dat LNG (0,28) en bio-LNG (0,23) een grote reductie op MKI-waarde bereiken. De reductie op broeikasgassen met deze brandstoffen is beperkt of zelfs negatief.

Als een separaat doel voor CO₂-reductie zou worden geformuleerd, vraagt dit nadere uitwerking of specificering van de doelvariabele milieuprestatie op broeikasgassen van varianten.

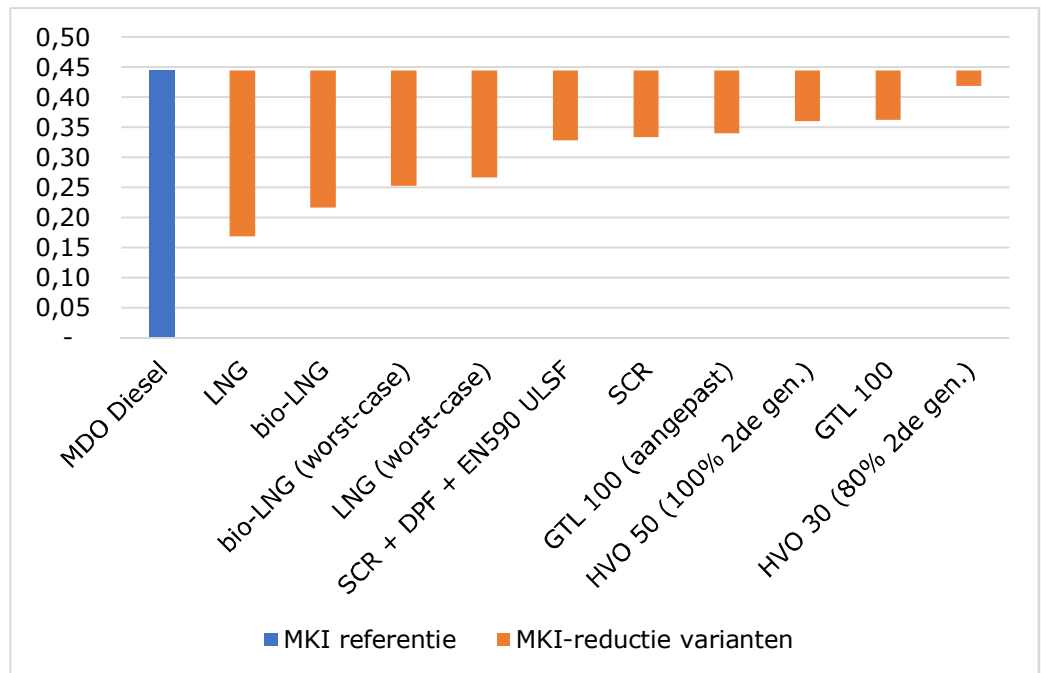
Afb. 5 - Reductie in MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) t.o.v. de referentie (MDO Diesel) [-].



Een andere manier van presenteren van de milieuprestatie is weergegeven in afbeelding 6. In de afbeelding is de reductie in MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor de verschillende varianten, in volgorde van bijdrage aan de reductie t.o.v. de referentie met een MKI-waarde van 0,44/m³ gesuppleerd zand (in-situ) gezet.

In het oranje is te zien hoeveel elk van de varianten hier af haalt (de reductie).

Afb. 6 - Reductie in MKI-waarde [-] per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor de verschillende varianten, in volgorde van bijdrage aan de reductie t.o.v. de referentie met een MKI-waarde van 0,44/m³ gesuppleerd zand (in-situ) gezet.



Uit deze voorlopige analyse blijkt dat LNG (0,28) een belangrijke bijdrage kan leveren aan de doelen voor de MKI-waarde. Echter, de bijdrage van LNG aan de klimaatdoelstellingen is beperkt of negatief (bron TNO 2016).

Bij een dubbele doelstelling, een variant dient bij te dragen aan zowel een forse reductie in MKI-waarde als in een forse CO₂-emissiereductie, zal LNG waarschijnlijk veel minder goed scoren.

Opmerkingen bij de doelvariabele milieuprestatie

Opmerking 1 - Een belangrijke factor die nog geen plaats heeft gekregen in de systematiek, is de opschaalbaarheid van een innovatievoorstel. Vooral nog wordt eerst gekeken naar de milieuprestatie van een innovatievoorstel in een referentiewerk.

Vervolgens zal in eerste instantie kwalitatief en in een later stadium ook kwantitatief worden nagegaan in hoeverre dit innovatievoorstel toepasbaar is op het gehele reguliere kustonderhoud.

De opschaalbaarheid is belangrijk om een beeld te krijgen van de bijdrage van een innovatievoorstel aan de doelvariabelen van het programma aanbesteding IKZ.

3.2 Kosteneffectiviteit van de milieuprestatie

De kosteneffectiviteit van het innovatievoorstel wordt bepaald door de meer- en minderkosten te delen door de verandering in de MKI-waarde. In tabel 3 is de berekening van de kosteneffectiviteit voor meerdere varianten weergegeven.

In tabel 3 zijn in kolom A de (integrale, directe) kosten van elk van de varianten weergegeven. Deze variëren van € 2,43 per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor de referentie tot € 2,91 per m³ gesuppleerd zand (in-situ) voor bio-LNG.

Deze kosten zijn zoals eerder is toegelicht, berekend op basis van de huurprijs van materieel, een gemiddelde bezetting per jaar en een cyclus zoals in het referentiewerk.

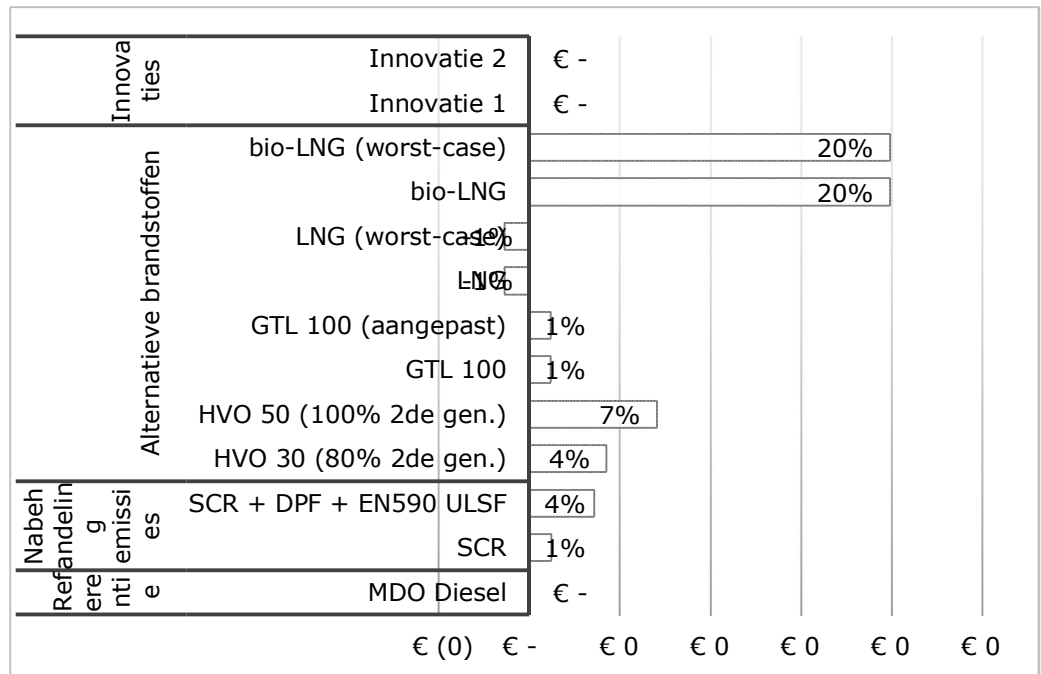
Tab. 3 – Kosteneffectiviteit [Euro] voor meerdere varianten.

Beschrijving	Variant	Kosten		Meer-/minderkosten		reductie in MKI-waarde		Kosteneffectiviteit van de milieuprestatie
		Euro's per m ³	Euro's per m ³	procentueel	MKI-waarde	procentueel	F = B/D	
	Volgletter	A	B	C	D	E		
Referentie	MDO Diesel	€ 2,43	-	-	-	-	-	-
Nabehandeling emissies	SCR	€ 2,46	€ 0,03	1%	0,11	25%	€ 0,27	
	SCR + DPF + EN590 ULSF	€ 2,51	€ 0,09	4%	0,12	26%	€ 0,74	
Alternatieve brandstoffen	HVO 30 (80% 2de gen.)	€ 2,53	€ 0,10	4%	0,03	6%	€ 4,10	
	HVO 50 (100% 2de gen.)	€ 2,60	€ 0,17	7%	0,08	19%	€ 2,04	
	GTL 100	€ 2,46	€ 0,03	1%	0,08	18%	€ 0,35	
	GTL 100 (aangepast)	€ 2,46	€ 0,03	1%	0,10	23%	€ 0,28	
	LNG	€ 2,39	€ (0,03)	-1%	0,28	62%	€ (0,12)	
	LNG (worst-case)	€ 2,39	€ (0,03)	-1%	0,18	40%	€ (0,19)	
	bio-LNG	€ 2,91	€ 0,48	20%	0,23	51%	€ 2,13	
bio-LNG (worst-case)	€ 2,91	€ 0,48	20%	0,19	43%	€ 2,53		
Innovatievoorstellen	Innovatie 1	-	-	-	-	-	-	
	Innovatie 2	-	-	-	-	-	-	

Uit tabel 3 volgt dat het voor de beoordeling van een innovatievoorstel juist om de verhouding gaat voor de kosteneffectiviteit in relatie tot de milieuwinst die je met het innovatievoorstel boekt. Het zijn dezelfde m³ zand maar hoeven niet dezelfde machine uren te hebben.

In afbeelding 7 zijn de meer-/minderkosten per m³ gesuppleerd zand (in-situ) t.o.v. de referentie, in procenten weergegeven. Te zien is dat bijvoorbeeld bio-LNG met 20% forse meerkosten geven en 7% voor biobrandstoffen.

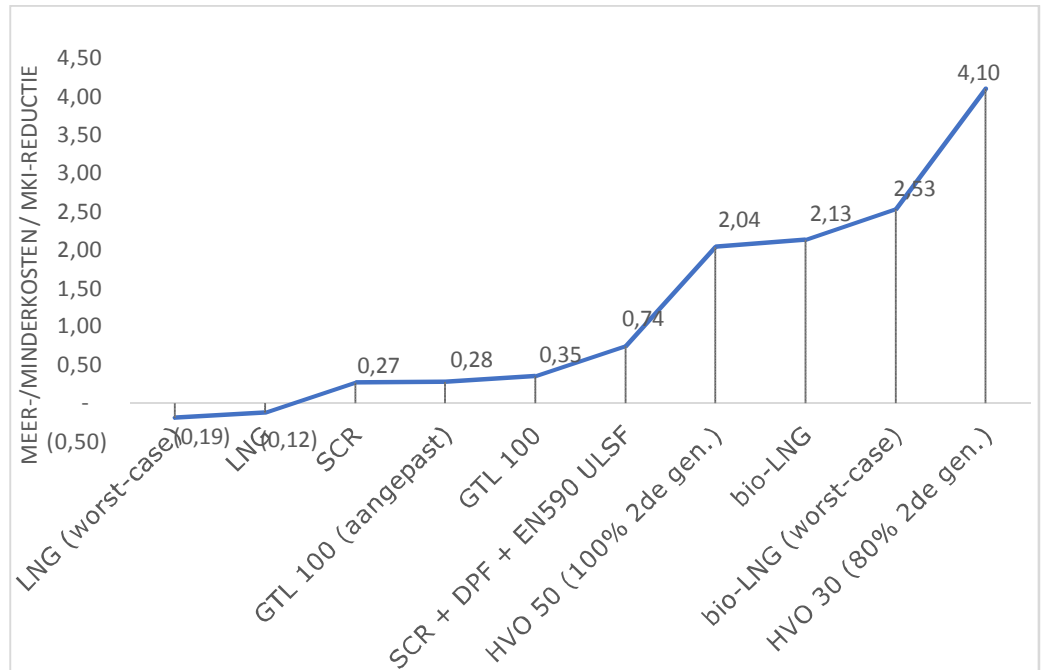
Afb. 7 - Meer-/minder kosten per m³ gesuppleerd zand (in-situ) ten opzichte van de referentie (in procenten).



In afbeelding 8 is de kosteneffectiviteit van de milieuprestatie weergegeven. Op de y-as staat de verhouding tussen de meer-/minderkosten en de reductie in MI-waarde. Hoe lager dit verhoudingsgetal, hoe hoger de kosteneffectiviteit.

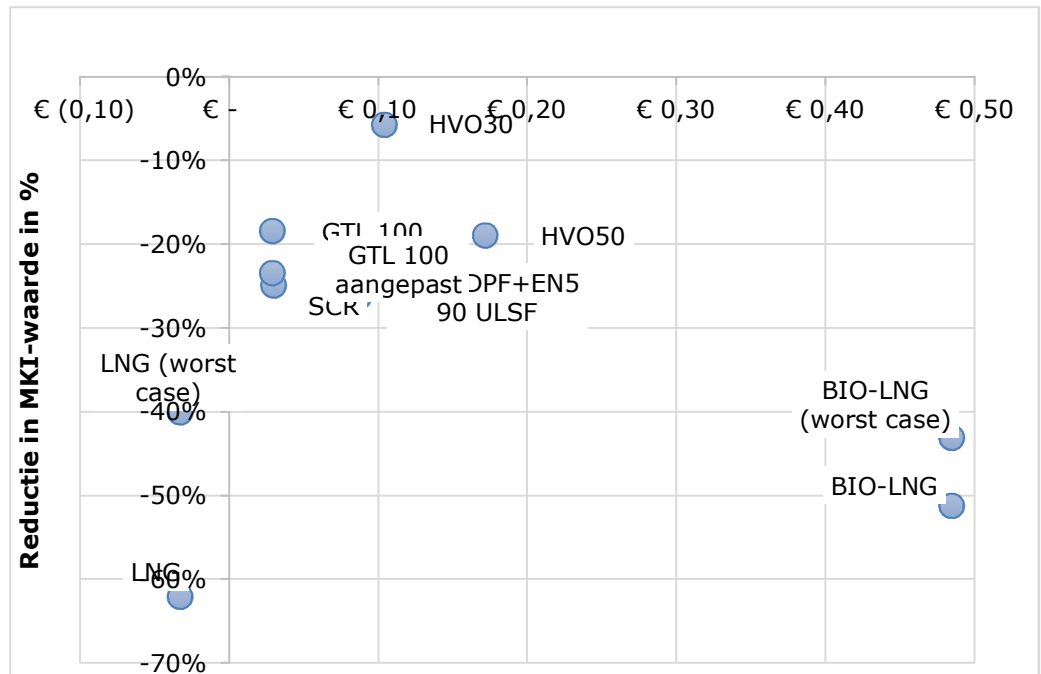
Te zien is dat LNG (normaal en worst case) negatief is, hetgeen betekent dat dit sowieso al kosteneffectief is. Het is goedkoper om LNG te werken en als daarmee ook nog eens winst in MKI-waarde wordt geboekt dan is dit extra gunstig. Daarna volgt de SCR met 0,27 €/reductie in MKI-waarde, GLT 100 met 0,28 €/reductie in MKI-waarde, enz. Het minst kosteneffectief zijn de biobrandstoffen en de bio-LNG's. Dit komt door substantiële meerkosten.

Afb. 8 - Kosteneffectiviteit van de milieuprestatie.



In afbeelding 9 zijn de meer- en minderkosten en de procentuele MKI-reductie van alle varianten tegen elkaar afgezet. Uit deze grafiek is het een en ander op te maken. Daalt men langs de y-as af naar beneden dan kan men zien hoe groot het reductiepotentieel van een variant is. Streeft men bijvoorbeeld een MKI-reductie van ten minste 30% na, dan voldoen alleen de LNG-varianten. Hoe dichterbij de y-as een variant staat, hoe kosteneffectiever deze is. Zo is GTL 100 bijvoorbeeld behoorlijk kosteneffectief, alleen is het reductiepotentieel beperkt (18%).

Afbeelding 9 - Meer- en minderkosten [€] en reductie in MKI-waarde [-] tegen elkaar afgezet.



Opmerkingen: De analyse voor de voorgaande afbeelding is uitgevoerd op het niveau van een werk. Het betreft in dit geval een referentiewerk. De resultaten m.b.t. kosten en reductie in MKI-waarde hebben derhalve eveneens betrekking op dit referentiewerk. De resultaten voor een ander werk, kunnen anders uitpakken. De vraag of een innovatievoorstel opschaalbaar voor het regulier kustonderhoud zal zijn, is niet beantwoord en vooral relevant voor het onderzoek van het potentieel van de totale milieuprestatie van een innovatievoorstel.

3.3 Omgevingswaarde

De kustlijn zorg is gericht op het handhaven van de kustlijn ten opzichte van een 'normpositie': de basiskustlijn. Bij de vaststelling van de ligging van de basiskustlijn zijn in principe alle gebruiksfuncties in acht genomen.

De belangrijkste vijf gebruiksfuncties zijn (zie 'PDP kust, verkenning van effect dynamische kusthandhaving op behoud van strandfuncties, Deltares 2017):

- Binnendijkse veiligheid
- Buitendijkse veiligheid
- Drinkwaterwinning
- Recreatie
- Natuur
- Waardeontwikkeling vastgoed

De relatie tussen elk van deze zes gebruiksfuncties, kustlijn zorg en de mogelijkheid hier met een innovatie meerwaarde aan te geven worden hieronder toegelicht. Waar mogelijk wordt een doorkijk gegeven richting het beoordelen van innovatievoorstellen.

Binnendijkse veiligheid

De binnendijkse veiligheid (gebied binnen een dijkkringlijn) is gegarandeerd door de Wet op de Waterkering en de bij de waterschappen en hoogheemraadschappen neergelegde taak de waterkeringen op orde te houden. De zandsuppleties die via kustlijnverzorging worden gepland zijn niet primair gericht op de binnendijkse veiligheid.

In de keuze om via suppleties de erosie van zandige delen van de kust tegen te gaan zit ook de overweging besloten dat met het toevoegen van zand in de kustzone ook het transport van zand naar de duinwaterkering op peil blijft. De duinen groeien (mee) door het toegenomen aanbod van zand. Een groter duinvolume zorgt ervoor dat in het geval van een storm het resterende volume groter is, oftewel de afslaglijn ligt meer zeewaarts. Dit betekent meer binnendijkse veiligheid en dit heeft een gunstige invloed op de kosten die (in de toekomst) gemaakt moeten worden om de wettelijk gegarandeerde veiligheid te bieden.

Conclusie: Dit lijkt bij de beoordeling geen rol te kunnen spelen.

Buitendijkse veiligheid

In Nederland zijn buitendijkse gebieden wettelijk niet beschermd. De overheid heeft wel de taak voor een "leefbare omgeving" in het buitendijkse gebied. Zeer relevant is buitendijkse permanente bebouwing in de kustzone aan de zeezijde van de dijkkringlijn of op de primaire kering. Het speelt bijvoorbeeld ook bij extensieve landbouw buitendijks.

Onder normatieve (wettelijk vastgelegde) omstandigheden mag er duinafslag plaats vinden tot aan een vooraf bepaalde grens. Dan ondervindt het buitendijkse gebruik schade, die uiteraard afhankelijk is van de omvang van de kustafslag. Meer zand zeewaarts van de waterkering betekent vrijwel altijd meer buitendijkse veiligheid (minder optredende afslag).

Er kan (vrij algemeen) gesteld worden dat bij handhaving van de kustlijn ook het risico op schade buiten de dijkkring gelijk blijft, bij een bepaalde storm. Een zeevaartse ontwikkeling van de kustlijn (dus meer zand zeewaarts van de waterkering, waar suppleties na aanleg –in ieder geval tijdelijk- toe leiden) doet de buitendijkse veiligheid (tijdelijk) toenemen. Die toename is niet gelijk in ruimte en tijd voor verschillende soorten suppleties en kustvakken.

Conclusie: Maatwerk en innovatievere vormen van suppleren kunnen meerwaarde genereren. Voor kwantificeren is nu geen generiek model. Het gaat om lokale situaties en het berekenen van afslaglijnen bij verschillende kustprofielen.

Drinkwaterwinning

Hiervan is sprake als de duinen voor de winning van drinkwater worden gebruikt. Voor deze functie is het van belang dat de zoetwaterbel in stand blijft. Dit betekent dat het duingebied in stand blijft en dat er geen infiltratie van zout water plaatsvindt.

Momenteel is de ligging van de basiskustlijn afgestemd op de aanwezigheid van drinkwaterwinning. Zowel de omvang van de zoetwaterbel en de infiltratie van zout water leveren dan geen probleem. Merk hierbij op dat een meer zeewaarts gelegen kustlijn geen bijzondere meerwaarde heeft voor de functie drinkwaterwinning. Het lijkt dus niet te verwachten dat door een andere wijze van suppleren, maar wel gericht op dezelfde handhaving van de kustlijn hier extra omgevingswaarde kan worden gecreëerd.

Conclusie: Dit lijkt bij de beoordeling geen rol te kunnen spelen.

Recreatie

De belangrijkste vorm van deze gebruiksfunctie is strandrecreatie (baden en zonnen). Deze vindt plaats waar de strandzone de mogelijkheid biedt en waar dit ook aannemelijk is door de geografische locatie. Vanuit deze definitie kan de strandbreedte als toonaangevende indicator worden gesteld. Stranden kunnen te smal of te breed zijn.

Wanneer ander kustonderhoud ertoe leidt dat de strandbreedte beter past bij de strandrecreatie is er sprake van een toename van de omgevingswaarde. Hiervoor bestaat nu geen waarderingsmethode, wel kan de strandbreedte gemeten en/of berekend worden. Er is een voorbeeld van een suppletie die op het strand is uitgevoerd (kostbaarder) in plaats van op de vooroever, op verzoek en kosten van de lokale economie, zelfs in de wetenschap dat het voordelig effect ervan na een badseizoen waarschijnlijk is verdwenen (het zand verspreid zich naar een evenwicht dat past bij de lokale waterbeweging).

Deze case geeft een indicatie van hoe strandbreedte in euro's kan worden uitgedrukt. Natuurgerichte recreatie, waaronder wandelen, is nauwelijks afhankelijk van strandbreedte en geen onderdeel van 'strandrecreatie'.

Conclusie: Dit lijkt bij de beoordeling een rol te kunnen spelen als een innovatie gedurende een bepaalde tijd een grotere strandbreedte biedt. Een kostenfunctie is nog niet voorhanden, maar er lijken aanknopingspunten.

Naast het effect via de strandbreedte heeft de vorm van suppleren ook een tijdelijk effect op de recreatie tijdens het uitvoeren van het werk. In de huidige praktijk wordt dit negatieve effect beperkt door, waar nodig, buiten het badseizoen te werken. Van het monetariseren hiervan zijn nu geen voorbeelden bekend.

Conclusie: Dit kan bij de beoordeling een rol spelen, maar een kostenfunctie is nog niet voorhanden.

Natuur

Bij de vaststelling van de Basiskustlijn is ook het behoud van de natuurwaarden van het duingebied betrokken. Vanuit dat oogpunt zou dezelfde redenering als bij drinkwaterwinning gevolgd kunnen worden. De praktijk is echter veel complexer. Op de eerste plaats bevinden natuurwaarden die door een suppletie worden beïnvloed zich niet alleen in het duingebied, maar ook in het droge of natte strand en de vooroever. Op de tweede plaats zijn er ook natuurwaarden in het geding bij de zandwinning het transport. De impact op de natuur door kustlijninzorg is daarom in onderdelen behandeld.

Invloed op natuurwaarden tijdens de zandwinning

Belangrijke factoren ten aanzien van directe lokale effecten zijn de oppervlakte dat wordt geroerd en de kwetsbaarheid van het gebied. De kwetsbaarheid speelt al een rol in de aanwijzing van zandwingebieden, zij het met kennisleemtes over ecologische waarden ter plekke. Via het profiel dat resteert na de zandwinning kunnen natuurwaarden ook beïnvloed worden.

Een tweede set factoren heeft te maken met de uitstraling op de omgeving. De eerste is de vertroebeling. Bij een MER voor zandwinning op zee is dit een belangrijke onderwerp. De tweede belangrijke uitstraling is onderwatergeluid. Hieraan is aandacht besteed bij de bouw van windmolenparken, maar niet gericht in verband met het winnen van zand (noch bij transport of suppleren, de volgende secties). De voorlopige inschatting is dat onderwatergeluid door activiteiten voor

kustlijnzorg klein is in vergelijking met (meer continue) activiteiten zoals windmolens, scheepvaart als geheel en offshoreparken.

Invloed op natuurwaarden tijdens transport

De enige factor die van belang kan zijn is onderwatergeluid. In de vorige sectie is de voorlopige inschatting gedaan dat dit geen significant issue is (alleen al in relatie tot alle scheepvaart). Dit geldt ook voor 'tijdens suppletie' en in de volgende sectie wordt dit daarom niet herhaald.

Invloed op natuurwaarden tijdens en door de suppletie

Mogelijke directe lokale effecten kunnen er zijn op bodemleven onder water (vooral schelpdieren), op de kinderkamerfunctie voor vissen en op het strandleven (bij suppleties op het strand).

Ten aanzien van het bodemleven onder water gaat de meeste aandacht uit naar het belang voor foeragerende vogels. Tot heden is een negatief effect van suppleties op vogels op langere termijn niet aangetoond. Ook lijkt het bodemleven zich voldoende snel te kunnen herstellen (hersteltijd van 2-3 jaar). Dit geldt in het bijzonder voor locaties die van nature al zeer dynamisch zijn en aangepaste soorten herbergen (wat de meeste suppletielocaties zijn). Ook voor het leven op het strand ligt de hersteltijd rond de 2 jaar.

Ten aanzien van de kinderkamerfunctie is nog te weinig bekend. Hiervoor loopt onderzoek.

Ten aanzien van de uitstraling op de omgeving speelt, net als bij de zandwinning, de vertroebeling. In de zone van de suppleties is dit echter veel minder belangrijk. Het is in die zone al troebel vanwege de hoge dynamiek.

De meeste aandacht gaat uit naar het effect van het (herhaaldelijk) suppleren op de duinen. Het kustonderhoud is niet zonder meer gewenst omdat het de natuurlijke dynamiek verandert. In veel kustvakken waar de N2000-functie prevaleert leidt dit tot de keuze niet te suppleren wanneer de kustlijn erodeert. Sommige natuurdoelen of sommige plaatsen zijn dus juist gebaat bij afslag, maar andere wel degelijk bij areaalbehoud of aangroei van de kust. Er loopt hierop veel onderzoek. Het lijkt dat het aanbod van zand en de mate van doorstuiving belangrijker zijn dan de wijze waarop het zand is aangebracht. Van de zandmotor is veel geleerd over wat een grootschaliger suppletie kan opleveren voor duinontwikkeling.

Conclusie: Voor het toepassen in de beoordeling van innovaties voor kustlijnzorg is het voorafgaande bruikbaar als checklist. De opgave is, waar nodig, in de samenwerking overheid-markt, met gebruikmaking van partijen die kennis hebben over het ecologisch functioneren van kust en zee, de kansen op vergroten omgevingswaarde verder te duiden.

Waardeontwikkeling vastgoed

Het is bekend dat de waarde van vastgoed in hoge mate correleert met omgevingsfactoren. Hieronder zijn omgevingsfactoren die gerelateerd worden met welzijn, status en veiligheid. Het is dus zeer goed voorstelbaar dat andere uitvoeringen van suppleties of kustlijnzorg economische meerwaarde opleveren. Voorbeelden waarbij dit is uitgewerkt langs de Nederlandse kust zijn nog niet bekend.

Een meer algemene indruk van het belang van een nieuw natuur- en recreatiegebied langs de Nederlandse kust kan ontleend worden aan de case van de

Zandmotor bij Ter Heijde. De provincie Zuid-Holland gebruikte in het bijzonder het tekort aan recreatiegebied voor de hele omgeving (Zuidelijke Randstad) als argument om deze pilot gerealiseerd te krijgen. Ook werden argumenten gebruikt die verwezen naar de algehele uitstraling van de Zuidelijke Randstad als vestigingsplaats voor bedrijven.

Dit alles geeft voor een kwalitatieve beoordeling van een innovatievoorstel op de waardeontwikkeling van vastgoed meerdere aanknopingspunten. Ook hier heeft dit vooralsnog het karakter van een checklist. Experts in de waardeontwikkeling van vastgoed kunnen ongetwijfeld deze eerste aanzet verrijken.

Waardeontwikkeling door meer natuur en recreatie in de omgeving

Dit is gerelateerd met 'welzijn' en zal waarschijnlijk twee dimensies hebben. Enerzijds is er meer welzijn door groen / natuur / recreatie in de directe omgeving (uitzicht, schone lucht, rust) en anderzijds is er meer welzijn door groen / natuur / recreatie die na een (al dan niet beperkte) reistijd bereikt kan worden. Ongetwijfeld zitten hier niet-lineaire relaties in (meer natuur waar al veel is zal niet veel doen met waardeontwikkeling van vastgoed b.v.).

Neem hierbij in acht dat veel van de Nederlandse kust beschermd is onder N2000 en/of beperkingen heeft vanwege de waterveiligheidsfunctie.

Waardeontwikkeling door toegenomen veiligheid

Dit hangt uiteraard samen met hetgeen bij binnendijkse en buitendijkse veiligheid is opgeschreven. In het bijzonder voor buitendijks gelegen vastgoed lijkt het logisch dat de waarde enige relatie heeft met de kans dat deze bij een overstroming schade ondervindt. Het is echter ook voorstelbaar dat voor binnendijks gelegen vastgoed de waarde stijgt (op basis van emotionele overwegingen in de markt) als de bescherming tegen zee nog verder stijgt dan de huidige en/of wettelijk is vastgelegd.

Waardeontwikkeling samenhangend met status

Wanneer door een innovatie een bijzondere locatie ontstaat langs de kust zal de mogelijkheid om daar dicht bij in de buurt te wonen en/of werken een 'schaars' product zijn. Dat kan ook gelden ook als het geen directe effecten op welzijn heeft zoals bij een vorig punt is beschreven.

Bijlage A Begrippenlijst

Onderstaand zijn de begrippen uit dit Aanmeldings- en selectiedocument opgenomen. Begrippen worden met een hoofdletter geschreven. Als het begrip in enkelvoud is gegeven, wordt ook het meervoud daaronder begrepen. Als het begrip in meervoud is gegeven wordt ook het enkelvoud daaronder begrepen.

Waar wordt verwezen naar het ARW 2016 geldt dat het begrip is opgenomen in paragraaf 1.1 (Aanduidingen, begripsbepalingen).

Aanbesteder	Zie ARW 2016
Aanbesteding	De onderhavige aanbesteding conform de procedure van het innovatiepartnerschap overeenkomstig het Aanbestedingsreglement Werken 2016 die strekt tot verlening van de Opdracht en waarvan het verloop en het voorwerp nader is omschreven in de Aanbestedingsstukken.
Aanbestedingsstukken	Zie ARW 2016
Aanmeldings- en selectiedocument	Dit Aanmeldings- en selectiedocument inclusief Bijlagen, die door Opdrachtgever aan de Gegadigden is verstrekt en welke een (nadere) omschrijving inhoudt van het voorwerp van Aanbesteding met als doel Gegadigden te selecteren en uit te nodigen voor een Eerste Inschrijving.
Gegadigde	Zie ARW 2016
Innovatiepartnerschap	Het Innovatiepartnerschap bestaat uit 3 fases, te weten: (1) Mededingingsfase, (2) Onderzoeks- en ontwikkelingsfase en (3) Commerciële fase. Een Innovatiepartnerschap kan worden afgesloten met 1 of meerdere Inschrijvers, waarbij in elke fase het aantal deelnemers gereduceerd kan worden. Bij het ramen van de waarde van de opdracht moet rekening worden gehouden met het doorlopen van alle fases inclusief eventuele opties en verlengingen.
Inschrijver	Zie ARW 2016
Inschrijving	Het aanbod dat een Inschrijver volgens de Aanbestedingsstukken doet aan Opdrachtgever en dat strekt tot het uitvoeren van de Opdracht.

Bijlage B Basisinformatie en parameters

Referentie	Basisinformatie en parameters											
	Basisinformatie					Parameters						
	MKI per ton brandstof	Bezetting uren/jr	Verbruik ton brandstof/jr	Cycleus* m3's per cycleus	verbruik ton brandstof/m3	Kosten extra maatregelen en brandst per ton brandstof	Materieelkosten* per m3	Totale kosten per m3	MKI per m3			
A (TNO)	B (TNO)	C (TNO)	D = C/B	E (RWS)	F (RWS)	G = D*E/F	H (TNO)	I (RWS)	J (RWS)	K = D*E/J	L = H*K	M = A*G
Nabehandeling emissies	575	5.000	4.970	0,994	4,42	5,679	0,0007730528	€ 550	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,43	€ 0,44
MDO Diesel	432	5.000	4.970	0,994	4,42	5,679	0,0007730528	€ 588	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,46	€ 0,33
SCR	424	5.000	4.970	0,994	4,42	5,679	0,0007730528	€ 662	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,51	€ 0,33
SCR + DPF + EN590 ULSF	550	5.000	4.900	0,980	4,42	5,679	0,0007621647	€ 694	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,53	€ 0,42
HVO 30 (80% 2de gen.)	478	5.000	4.854	0,971	4,42	5,679	0,0007550748	€ 790	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,60	€ 0,36
HVO 50 (100% 2de gen.)	492	5.000	4.744	0,949	4,42	5,679	0,0007379140	€ 615	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,46	€ 0,36
GTL 100	462	5.000	4.744	0,949	4,42	5,679	0,0007379140	€ 615	€ 2,575	€ 2,00	€ 2,46	€ 0,34
GTL 100 (aangepast)	247	5.000	4.392	0,878	4,42	5,679	0,0006831100	€ 574	€ 2,625	€ 2,04	€ 2,43	€ 0,17
LNG	390	5.000	4.392	0,878	4,42	5,679	0,0006831100	€ 574	€ 2,625	€ 2,04	€ 2,43	€ 0,27
LNG (worst-case)	318	5.000	4.392	0,878	4,42	5,679	0,0006831100	€ 1.331	€ 2,625	€ 2,04	€ 2,95	€ 0,22
bio-LNG	371	5.000	4.392	0,878	4,42	5,679	0,0006831100	€ 1.331	€ 2,625	€ 2,04	€ 2,95	€ 0,25
bio-LNG (worst-case)												
Innovaties												
Innovatie 1												
Innovatie n												

bron: TNO Milieuprofielen scheepsbrandstoffen en milieumaatregelen, voorlopige rapportage en berekeningen november 2018.

* bron: RWS Rekenoort maatregelen 2018-10-31 concept