

Groeidocument duurzaamheid Versterking IJsselmeerdijk

Planuitwerkingsfase



Inhoudsopgave

Colofon	4
Dijkversterking IJsselmeerdijk	5
Project IJsselmeerdijk	6
Doel en aanleiding van het project	7
Terugblik op de Verkenningsfase	7
Referentieontwerp	8
Voorkeursbeslissing	8
Duurzaamheidsresultaten	12
Duurzaamheid in de planuitwerkingsfase	15
Duurzaamheidsdoelen en -ambities Planuitwerkingsfase	16
Duurzaamheidszandloper	17
Plan van Aanpak duurzaamheid	19
Borging	21
IJsselmeerdijk dashboard	21
Digitaal groeidocument	21
Organisatie	22
Raakvlakprojecten	23
Voortgang	24
Ontwerploop 1	25
Ontwerploop 1	25
Afwegingen	25
Afweging 1: geometrie vooroever	25
Meerdijk-Noord	25
Meerdijk-Zuid	27
Afweging 2: Vooroeverdam opbouw	29
Afweging 3: Ontwerp ondertaludhelling en kruinhoogte traditionele dijk	31
Afweging 4: Teenontwerp traditionele dijk	33
Afweging 5: Versterkingsalternatieven Flevo Marina	35
Afweging 6: Maxima-centrale	37
Afweging 7: Fiets- en wandelpad	39
Afweging 8: Grens Vooroever-Zuid – Meerdijk-Midden	41
Afweging 9: Grens Meerdijk-Midden – Vooroever-Noord	43
Afweging 10: Gebruik secundaire grond	45
Integrale voorkeursvariant	47
Circulariteit	48
Klimaat & energie	50
Biodiversiteit	52

Stikstof	53
Doorkijk naar Ontwerploop 2	54
Ontwerploop 2	56
Ontwerploop 2	56
Vergelijking binnen Ontwerploop 2	56
Circulariteit	57
Klimaat & energie	59
Biodiversiteit	63
Stikstof	67
Doorkijk naar Ontwerploop 3	69
Ontwerploop 3	71
Ontwerploop 3	71
Resultaten Ontwerploop 3	71
Circulariteit	72
Klimaat & energie	74
Biodiversiteit	77
Stikstof	79
Doorkijk naar Realisatiefase	80
Circulariteit	80
Klimaat & energie	80
Biodiversiteit	81
Stikstof	81
Resumé	82

Colofon

Titel iReport: Groeidocument duurzaamheid Versterking IJsselmeerdijk

Ondertitel: Planuitwerkingsfase

Referentie: BI8482-RHD-RP-0057_IJMD_Groeidocument duurzaamheid OL3_D01

Status: D01

Datum: 5 september 2024

Projectnaam: Planuitwerking Versterking IJsselmeerdijk

Projectnummer: BI8482

Auteur(s): MW, NS

Opgesteld door: NS

Gecontroleerd door: MW

Datum: 3 september 2024

Vrijgegeven door: MW

Datum: 5 september 2024

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit iReport worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het iReport is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit iReport, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Dijkversterking IJsselmeerdijk

De versterking van de IJsselmeerdijk heeft bij de start een duidelijke opdracht meegekregen van het college van Dijkgraaf en Heemraden: "kies voor maximale duurzaamheid". Het projectteam voor de dijkversterking heeft dit resoluut opgepakt door de duurzaamheidsdoelen concreet uit te werken en voortdurend tijdens het ontwerpproces te meten en te zoeken naar mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten.

Deze rapportage op het gebied van duurzaamheid binnen het project IJsselmeerdijk is een 'groeidocument'. Gedurende de planuitwerkingsfase worden in deze rapportage de keuzes en stappen op het gebied van duurzaamheid gepresenteerd. Vervolgens worden de behaalde resultaten ten opzichte van de duurzaamheidsdoelen en de aanbevolen vervolgstappen voor de volgende fase(s) besproken. Klik op de onderstaande buttons om naar de verschillende onderdelen van deze rapportage te gaan.

Project IJsselmeerdijk














Doel en aanleiding van het project

Waterschap Zuiderzeeland streeft ernaar haar kerntaken op een duurzame wijze uit te voeren. Een groot onderdeel van die kerntaken is de waterveiligheid in het 'Zuiderzeeland' te borgen. Een belangrijk onderdeel van de waterveiligheid in de regio is de IJsselmeerdijk. Deze dijk voldoet echter niet meer aan de strenge veiligheidseisen in Nederland en moet daarom versterkt worden. *Het Waterschap ziet dit als een uitstekende kans 'to practice what you preach'. Daarom heeft de versterking van de IJsselmeerdijk een duidelijke opdracht meegekregen van het college van Dijkgraaf en Heemraden om duurzaamheid binnen het project te maximaliseren.*

Het hoofddoel van de versterking van de IJsselmeerdijk is het waarborgen van de waterveiligheid, in combinatie met het versterken van de gebiedskwaliteiten en het benutten van de mogelijkheden voor gebiedsontwikkeling. Eén van de onderliggende opgaven hierin is het bevorderen van duurzaamheid in het project. Zowel het Waterschap als Royal HaskoningDHV en HKV werken eraan om duurzaamheid integraal onderdeel van het ontwerpproces te maken.

Terugblik op de Verkenningsfase

Het projectteam voor de dijkversterking heeft de duurzaamheidsopgave resoluut opgepakt in verkenningsfase door de duurzaamheidsdoelen concreet uit te werken en voortdurend tijdens het ontwerpproces te meten en te zoeken naar mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten. Dit heeft geleid tot de volgende set ambities op de thema's Circulariteit, 'Klimaat & Energie' en Biodiversiteit.

THEMA'S	AMBITIES	STATUS
Circulariteit 	1. Het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen t.o.v. het referentieontwerp.	
	2. 90% van de materialen uit de bestaande dijk te hergebruiken.	
	3. 100% van de materialen in de versterkte dijk in de toekomst kunnen worden hergebruikt.	
Klimaat en energie 	4. Reduceren van MKI met 50% t.o.v. referentieontwerp.	
	5. Reduceren van de broeikasgassen om 100% klimaatneutraal te zijn.	
	6. Opwekken van duurzame energie om 100% klimaatneutraal te zijn.	
Biodiversiteit 	7. Vergroten van biodiversiteit van de bekleding en grasberm t.o.v. startsituatie.	
	8. Dijk inpassen in groter ecologisch systeem van IJsselmeer en omliggende natuur.	

 Ambitie nog niet gehaald

 Ambitie is gehaald

 Ambitie is nog niet helemaal gehaald. Halen van ambitie is kansrijk bij verdere uitwerking in de planuitwerkingsfase.

Duurzaamheidsambities en resultaat in de verkenningsfase

Aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn deze [ambities en doelstellingen](#) aangescherpt om ook in de planuitwerking het maximale duurzame resultaat te behalen.

Referentieontwerp

Een referentieontwerp is nodig om de duurzaamheidsimpact in de verschillende ontwerpstappen te bepalen ten opzichte van een alternatief. Dit maakt het mogelijk om te laten zien welke vooruitgang is geboekt op het gebied van duurzaamheid.

Het technisch referentieontwerp is tot stand gekomen door bij iedere berekende tekortkoming van de dijk (waterveiligheidsopgave) de technische meest voor de hand liggende oplossing te kiezen. Hierdoor ontstaat een dijkontwerp dat de som is van een groot aantal technische keuzes. Voor het vervolg in de planuitwerkingsfase is het aan te raden om het Voorkeursalternatief als referentieontwerp te nemen en de doelen voor planuitwerking hierop te baseren.



Voorkeursbeslissing

Op 4 oktober 2022 heeft het college van Dijkgraaf en Heemraden van Waterschap Zuiderzeeland de Voorkeursbeslissing vastgesteld. De Voorkeursbeslissing betreft het Voorkeursalternatief voor het oplossen van de veiligheidsopgave op hoofdlijnen en bestaat uit de volgende elementen:

Meerdijk:

Een vooroeveroplossing waar dit mogelijk is of deels (Ketelbrug) niet anders kan. De noordelijke vooroever (ten noorden van de Maxima-centrale, lengte circa 7 km) is circa 50-60 meter breed, de zuidelijke vooroever (ten zuiden van Flevokust, lengte circa 3 km) is circa 30-60 meter breed. De vooroever bestaat uit een vooroeverdam met openingen voor waterverversing, met daarachter ondiep water en een erosiebuffer ter compensatie van te verwachten zandverliezen.

Ter plekke van en direct naast de Maxima-centrale en Flevokust is de inpassing van een vooroever niet mogelijk. Op dit traject van circa 3,8 km is gekozen voor een dijkverzwaren met een verhoging en verbreding met grond binnendijks of vierkant.

Direct achter Flevokust en de Maxima-centrale is verhoging van de dijk vanuit waterveiligheid niet nodig. Wel zijn hier maatregelen nodig om de aangrenzende versterking goed in te passen. Deze overgangen en aansluitingen vragen extra aandacht vanuit het oogpunt van ruimtelijke inpassing.

Het vervangen van asfalt op de buitenberm langs het volledige traject (circa 14 km).

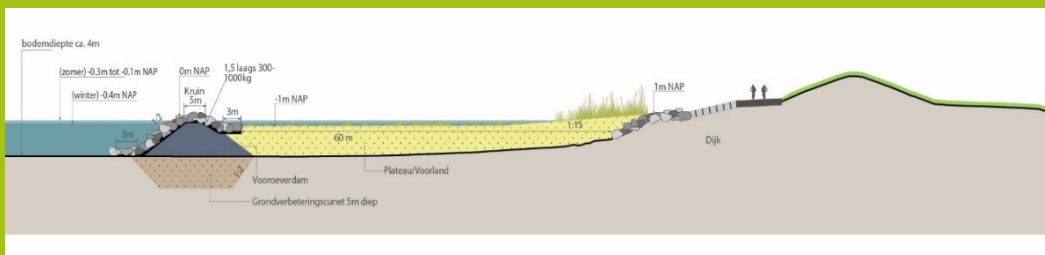


Deeltrajecten binnen Dijkversterking IJsselmeerdijk

Figuur 1-3; Voorkeursbeslissing traject Meerdijk

Detailering Meerdijk

Meerdijk-Noord: Vanaf de Ketelbrug tot circa 1 km noordelijk van de Maxima-centrale (grens nader te bepalen) wordt een vooroever aangelegd, bestaande uit een vooroeverdam met daarachter een vooroever/ grondplateau voor de bestaande dijk. De breedte van de vooroever is in orde grootte van circa 50-60 meter. In de vooroeverdam worden openingen aangebracht voor doorspoeling, nu uitgewerkt met parallelle langsdammen. De vooroever bevat tevens een erosiebuffer ter compensatie van verwachte zandverliezen. De bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast, wel dient de asfaltbekleding op de buitenberm te worden vervangen. Een doorsnede van het ontwerp voor dit dijktraject is weergegeven in het onderstaande figuur.



Algemene dwarsdoorsnede van de noordelijke meerdijk

Figuur 1-4: Ontwerpprofiel Meerdijk-Noord

Aansluiting Ketelbrug: Aan de landtong van Ketelbrug wordt de vooroever opgesloten door een strekdam. Deze aansluiting wordt zodanig ontworpen dat voldoende afstand van de vaarweg wordt gehouden om hinder te voorkomen. De vormgeving past binnen het Ruimtelijk Kwaliteitskader.

Traditionele grondversterking (Meerdijk-Midden): Op het traject circa 1 km noordelijk van de Maxima-centrale tot circa 1 km zuidelijk van Flevokust wordt een traditionele dijkversterking uitgevoerd met een binnendijkse of vierkante verhoging en verbreding van de dijk met grond (kruinverhoging in orde grootte 1-2 meter, nadere optimalisatie in planuitwerkingsfase). Aan de buitendijkse zijde wordt over dit traject de teen van de bestaande dijk versterkt, bovendien wordt de buitendijkse berm hier verhoogd en wordt de buitendijkse bekleding vervangen op ondertalud en boventalud. Een fotovisualisatie van het ontwerpprofiel is in de onderstaande figuur weergegeven.



Algemene dwarsdoorsnede van de meerdijk in het deeltraject Meerdijk-Midden

Figuur 1 - 5: Fotovisualisatie Binnendijkse grondversterking Meerdijk-Midden

Maatwerkoplossing Maxima-centrale: Een deel van het traject direct achter de Maxima-centrale (maatwerkvak B) ligt in de luwte en heeft geen hoogteopgave. Versterking van de teen buitendijks direct achter de Maxima-centrale is niet nodig. Voor de overgang van de versterkte dijk links en rechts van de Maximacentrale naar de toegangsweg van de Maximacentrale zijn diverse oplossingen mogelijk. De exacte vormgeving hiervan wordt nader uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.

Maatwerkoplossing Flevokust: Het maatwerkvak Flevokust (maatwerkvak C) heeft geen versterkingsopgave. De teenversterking buitendijks wordt hier niet doorgetrokken. Een brede toegang op de huidige dijkhoogte wordt aangehouden richting het haventerrein. De exacte vormgeving van de overgang van de versterkte dijk naar de huidige hoogte wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt. Hierbij geldt als uitgangspunt een maximaal behoud van rechte lijnen (weg, ondertalud, teenlijn).

Meerdijk-Zuid: Vanaf circa 1 km zuidelijk van Flevokust tot aan Flevo Marina (zuidelijk deel van dijkvak 2 + dijkvak 3) wordt een vooroever aangelegd met een breedte van circa 50-60 meter in het noorden en een breedte van circa 30-40 meter grenzend aan de Flevo Marina. De kenmerken van deze vooroever zijn verder gelijk aan de bredere vooroever zoals hierboven beschreven voor Meerdijk-Noord. De ecologische inrichting is sober. De bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast. Enkel de asfaltbekleding op de buitenberm wordt vervangen. De exacte afstand van de vooroever tot aan Flevokust (nu bepaald op circa 1 km) wordt in de planuitwerkingsfase

Baaidijk:

Vervanging van zetsteen en teenconstructie langs dijkvak 4 en kleine stukjes van maatwerkvak D Flevo Marina (totale lengte van circa 1,5 km).

Het verhogen van de buitenberm + zetsteenbekleding langs dijkvak 4, maatwerkvak E Houtribhoekstrand, kleine stukjes van maatwerkvak D Flevo Marina en delen van dijkvak 5 Parkhaven (totale lengte van circa 2 km).

Het verhogen van de buitenberm en het vervangen van het asfalt op de buitenberm langs het volledige traject (circa 3,5 km).



Overzicht van de deeltrajecten in het dijkvak 'Baaidijk'

Figuur 1-6: Voorkeursbeslissing traject Baaidijk

Detaillering Baaidijk

De Voorkeursbeslissing voor de Baaidijk bestaat uit de volgende elementen:

Maatwerkoplossing Flevo Marina: Bij Flevo Marina (maatwerkvak) moet ten noorden en zuiden van de buitendijkse bebouwing de teen aan de buitenzijde versterkt worden, de buitenberm verhoogd worden en de zetsteen vervangen worden. Een alternatieve versterkingsoplossing is mogelijk. De versterkingsopgave wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt om tot een acceptabele inpassing te komen.












Maatwerkoplossing Houtribhoekstrand: Houtribhoekstrand (maatwerkvak) heeft een beperkte opgave. De buitenberm wordt iets verhoogd (incl. verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm). Er wordt een nieuwe asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht.

Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie Baaidijk-Midden: Op dit traject wordt de teen versterkt aan de buitenzijde en wordt de zetsteen op het ondertalud volledig vervangen. Een (kruin)verhoging is niet nodig.

Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm: Voor de gehele Baaidijk geldt dat de buitenberm iets wordt verhoogd (incl. verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm). Daarnaast wordt een nieuwe asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht. Zo ontstaat een volwaardig beheer- en inspectiepad langs dit deel van het dijktraject dat gecombineerd kan worden met een fiets- en wandelpad.

Duurzaamheidsresultaten

Met het Voorkeursalternatief zijn al goede stappen gezet op ten aanzien van de duurzaamheid ten opzichte van de ambities die geschets zijn aan het begin van de verkenningsfase. In het onderstaande figuur zijn de ambities en resultaten weergegeven en kort toegelicht:

THEMA'S	AMBITIES	STATUS	TOELICHTING
Circulariteit 	1. Het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen t.o.v. het referentieontwerp.		Tijdens de verkenningsfase bleek voor alle alternatieven significant meer materiaal nodig dan in het referentieontwerp voorzien. Het VKA scoort licht slechter dan de andere alternatieven.
	2. 90% van de materialen uit de bestaande dijk te hergebruiken.		Binnen het project kan 93% van de vrijkomende materialen opnieuw worden ingezet in deze versterkingsopgave. Daarnaast is het resterende deel nog grotendeels herbruikbaar of recyclebaar in andere projecten.
	3. 100% van de materialen in de versterkte dijk in de toekomst kunnen worden hergebruikt.		94% van de toegepaste materialen is bij einde levensduur herbruikbaar, 2% recyclebaar en 1% energieteerugwinning. De resterende 3% blijft deels achter in het werk en zal deels moeten worden gestort.
Klimaat en energie 	4. Reduceren van MKI met 50% t.o.v. referentieontwerp.		Reductie van 40% bereikt ten opzichte van het referentieontwerp. Met optimalisaties in hoeveelheden en materialisatie is de reductie van 50% haalbaar.
	5. Reduceren van de broeikasgassen om 100% klimaatneutraal te zijn.		Reductie van 25% bereikt ten opzichte van referentieontwerp (was 70.245 ton CO ₂). CO ₂ -uitstoot kan verder worden gereduceerd en is nog niet in lijn met de reductie van 50% voor de MKI, maar de emissies zijn dusdanig gereduceerd dat klimaatneutraal haalbaar is.
	6. Opwekken van duurzame energie om 100% klimaatneutraal te zijn.		Door het plaatsen van zonnepanelen kan jaarlijks 4.000 ton aan CO ₂ worden gecompenseerd. Over een periode van 50 jaar levert dit een compensatie op van 200.000 ton CO ₂ .
Biodiversiteit 	7. Vergroten van biodiversiteit van de bekleding en grasberm t.o.v. startsituatie.		De voorwaarden zijn aanwezig om de biodiversiteit van de bekleding en grasberm te vergroten, maar de keuzes moeten worden gemaakt in de Planuitwerking.
	8. Dijk inpassen in groter ecologisch systeem van IJsselmeer en omliggende natuur.		De vooroever heeft een grote potentie om het ecologisch systeem van het IJsselmeer te versterken. De vooroever biedt mogelijkheden om een variatie aan de brengen in habitatten voor diverse diersoorten.

 Ambitie nog niet gehaald

 Ambitie is gehaald

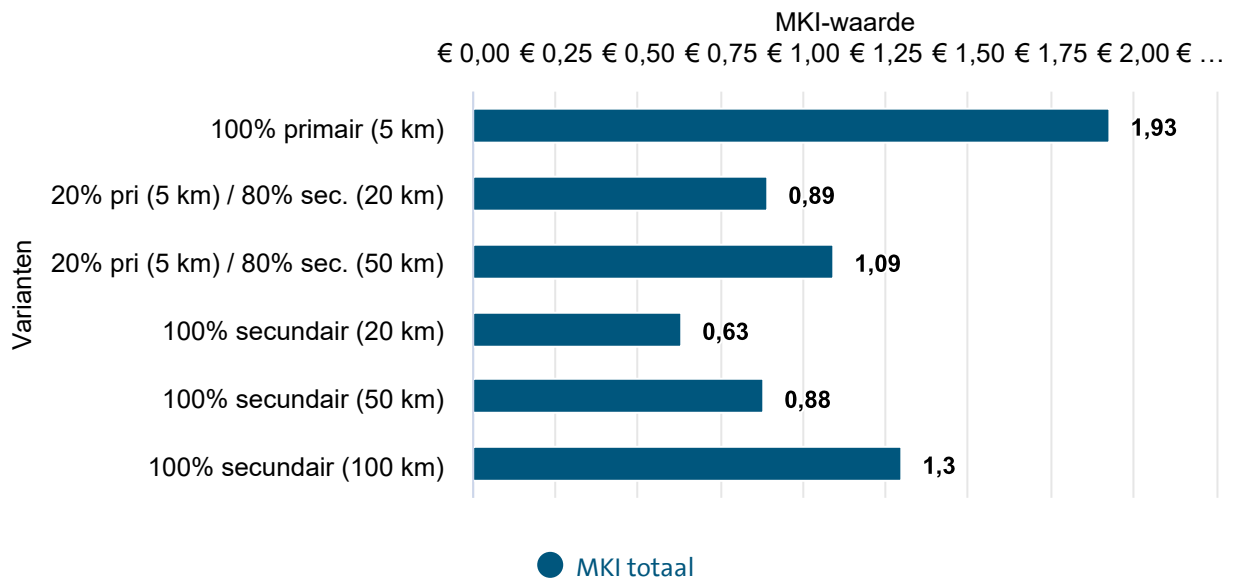
 Ambitie is nog niet helemaal gehaald. Halen van ambitie is kansrijk bij verdere uitwerking in de planuitwerkingsfase.

Duurzaamheidsambities en resultaat van het voorkeursalternatief

Een belangrijke beslissing in de Verkenningsfase in relatie tot duurzaamheid is de keuze geweest om voor het aanbrengen van zand uit te gaan van een combinatie van primair en secundair zand. Primair zand betreft in dit geval zand dat wordt gewonnen uit bijvoorbeeld winningsputten, terwijl secundair zand een materiaal is dat vrijkomt uit andere projecten, zoals bijvoorbeeld vaargeulonderhoud. Op die manier krijgen materialen een tweede levensduur en wordt invulling gegeven aan circulariteit. In het kader van de milieubelasting zijn secundaire materialen voor de levenscyclusfases A1 t/m A3 vrijgesteld van milieubelasting. Dit heeft een significante impact op de MKI-waarde per 1 m3 zand.

In de onderstaande grafiek zijn de verschillende varianten qua primair en secundair, en verschillende transportafstanden weergegeven. Uiteindelijk is gekozen voor de optie **20% primair (5 kilometer) en 80% secundair (20 kilometer)**. Dit betekent dat voor primair zand het uitgangspunt is dat het binnen een afstand van maximaal 5 kilometer wordt gewonnen, en dat bij het secundaire zand een afstand van 20 kilometer wordt aangehouden. De MKI-waarde voor 1 m3 komt zodoende uit op **€ 0,89**.

Gevoeligheidsanalyse MKI zand



Duurzaamheid in de planuitwerkingsfase



Duurzaamheidsdoelen en -ambities Planuitwerkingsfase

Aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn de in de verkenningsfase opgestelde ambities kritisch bekeken door het projectteam om de stand van zaken op te maken en vooruit te kijken naar de verwachtingen voor de planuitwerking. Op deze manier zijn gezamenlijk de ambities voor een circulaire, klimaatneutrale en biodiverse dijk geëvalueerd en waar nodig aangescherpt. Dit resulteerde in concrete doelstellingen en een aantal ambities om ook in deze fase te streven naar het realiseren van een maximale duurzaamheidsprestatie.

Circulariteit

De focus voor het thema circulariteit zijn samen te vatten in drie categorieën:

1. **Maximaal hergebruik van materialen;**
2. **Inzet van secundaire of hernieuwbare materialen;**
3. **Maximaliseren van de herbruikbaarheid van materialen bij einde levensduur.**

De 1^e doelstelling heeft betrekking op het hergebruiken van vrijkomende materialen uit de huidige dijk, terwijl de 2^e en 3^e doelstellingen van toepassing zijn op de aankomende dijkversterking.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
1	Minimaal 93% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.	Minimaal 95% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.
2	Maximaal 39% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.	Maximaal 29% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.
3	Minimaal 94% van het materiaal dat wordt toegepast in de dijkversterking is in de toekomst opnieuw herbruikbaar.	We onderzoeken of dit percentage verder verhoogd kan worden door een alternatief te zoeken voor geotextiel.

Klimaat & energie

Het thema klimaat & energie focust op het minimaliseren van de milieu-impact en CO₂-uitstoot. Deze focuspunten zijn vertaald naar de 4^e en 5^e doelstellingen. Om het project 100% klimaatneutraal te maken aan het einde van de levensduur kan de resterende CO₂-uitstoot in het project eventueel worden gecompenseerd. Dit is vastgelegd als een ambitie: het betreft hier een meekoppelkans, waardoor er geen (minimale) doelstelling is geformuleerd.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
4	Maximale MKI-waarde van € 6,5 miljoen realiseren. Dit is een reductie van 43% t.o.v. het referentie ontwerp en een 7% reductie t.o.v. het voorkeursalternatief.	Maximale MKI-waarde van € 5,2 miljoen realiseren. Oftewel een reductie van 54% t.o.v. het referentieontwerp en een reductie van 26% t.o.v. het voorkeursalternatief.
5	Maximaal een CO ₂ -uitstoot van 55 kton realiseren. Dit is een reductie van 21% t.o.v. het referentieontwerp en 8% t.o.v. het voorkeursalternatief.	Maximaal een CO ₂ -uitstoot van 44 kton realiseren. Oftewel een reductie van 37% t.o.v. het referentieontwerp en 26% t.o.v. het voorkeursalternatief.
6	Geen doelstelling geformuleerd m.b.t. CO ₂ -compensatie.	Compenseren van de resterende CO ₂ -uitstoot door middel van zonnepanelen.

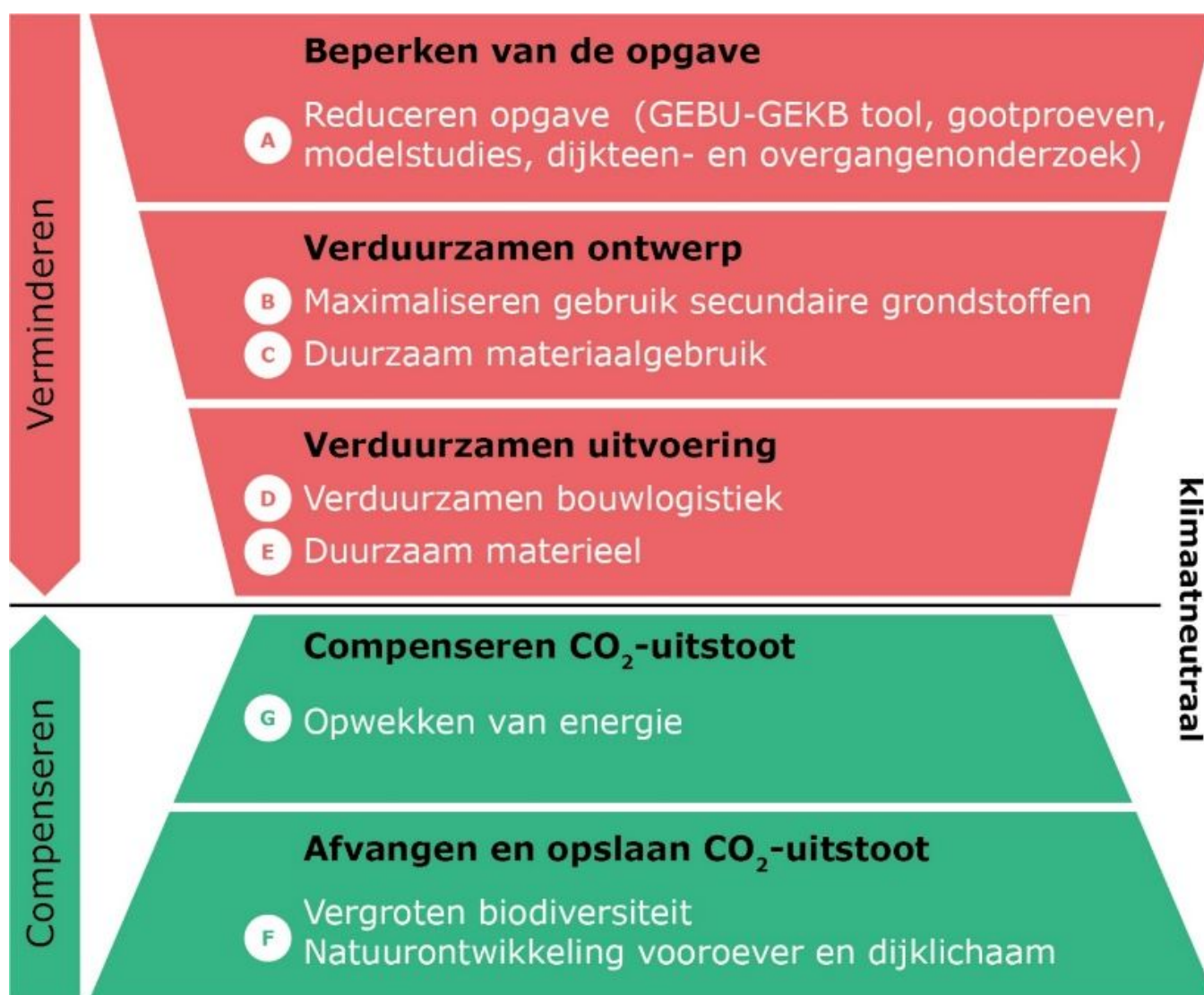
Biodiversiteit

Bij biodiversiteit gaat het in de planuitwerkingsfase om het maximaliseren van de biodiversiteit in het VKA. Dit is van toepassing op de 7^e en 8^e doelstellingen. Daarbij is veel aandacht voor het optimaal benutten van de kansen die de vooroever biedt voor biodiversiteit, de 7^e doelstelling. Daarnaast kijken we voor de andere onderdelen van het VKA hoe de biodiversiteit verbeterd kan worden, de 8^e doelstelling. Deze doelstellingen hebben beide betrekking op biodiversiteit binnen de scope van het project. De 9^e en laatste doelstelling gaat over de biodiversiteits-impact buiten de grenzen van het project. Dit gaat over het minimaliseren van de stikstofdepositie in nabijgelegen Natura2000 gebieden. De huidige vorm is een voorbeeld-doelstelling. Na ontwerploop 1 zal deze verder geconcretiseerd en vastgelegd worden.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
7	Minimaal ca. 60 hectare verontdieping tussen de IJsselmeerdijk en de vooroeverdam realiseren.	Toepassen aanvullende ecologische inrichting met subsidies.
8	Een zo groot mogelijke biodiversiteit op de dijk en vooroever, in het water en in de waterbodem.	Niet van toepassing
9	De stikstofdepositie in nabijgelegen Natura2000- gebieden is onder de wettelijke norm	Niet van toepassing

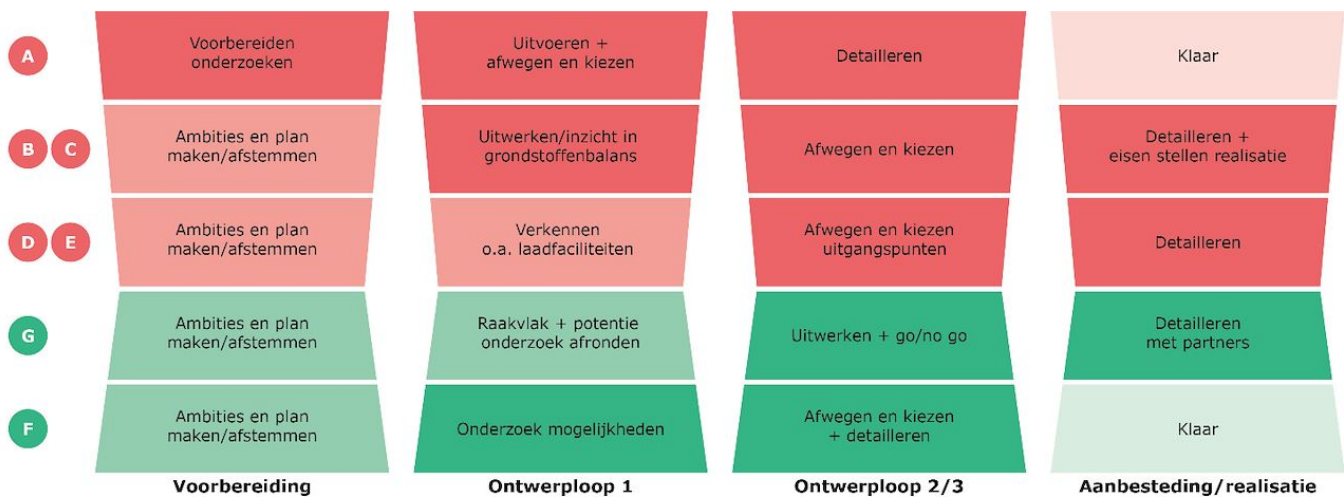
Duurzaamheidszandloper

Voor het integreren van duurzaamheid in het ontwerpproces passen wij onze duurzaamheidszandloper toe, die is gebaseerd op de Circulaire Ontwerpprincipes en de Trias Energetica, om tot een klimaatneutrale dijkversterking te komen. In Figuur 1 is de duurzaamheidszandloper met de bijbehorende stappen weergegeven. In het rode deel van de zandloper ligt de focus op circulair maken van het ontwerp en het reduceren van de emissies. Het groene deel richt zich op de biodiversiteitspotentie en het compenseren van emissies. De middenlijn symboliseert de klimaatneutrale dijkversterking. De zandloper laat ook zien dat de ontwerprijheden en dus ook het duurzaamheidspotentieel kleiner wordt naarmate we het ontwerp verder uitwerken.



Figuur 1: Duurzaamheidszandloper

Naarmate het project vordert, neemt de resterende duurzaamheidspotentie boven- en onderin de zandloper af. We leggen immers steeds meer uitgangspunten vast. Hierdoor komt de prioriteit steeds meer in het midden van de zandloper te liggen. In Figuur 2 is per ontwerpstep weergegeven waar de focus komt te liggen.



Figuur 2: Duurzaamheidszandloper gedurende de Planuitwerkingsfase

Toepassing van de duurzaamheidszandloper

Gedurende de voorbereiding en ontwerploop 1 zijn de principes uit de duurzaamheidszandloper toegepast in het ontwerpproces. De waterveiligheidsopgave is door middel van verschillende onderzoeken beter in kaart gebracht. Zowel de golfgootproeven, de overgangonderzoeken als de toepassing van de GEBU-GEKB tool resulteerden in verschillende varianten/afwegingen voor de vooroever(dam) en de traditionele dijkversterking gedurende het ontwerpproces.

Met de golfgootproeven is aangetoond dat de vooroever werkt, waardoor geen verdere aanpassingen aan het dijkprofiel benodigd zijn. Hiermee is de waterveiligheidsopgave beperkt. Het vaststellen van verschillende varianten/ontwerpen voor de vooroever(dam) heeft ook gezorgd voor variatie in hoeveelheid en type materiaal. Deze varianten/ontwerpen zijn beoordeeld met behulp van het duurzaamheidsdashboard, waardoor duurzaamheid integraal is meegenomen in het afwegingsproces. Hierdoor is gekozen voor een vooroeverdam boven water met een oplopend talud, wat uit het oogpunt van ecologie en biodiversiteit veel opleverde. De variant waarbij geen cunet onder de vooroeverdam wordt aangelegd is afgefallen, dit was op geen enkel duurzaamheidsthema niet de beste optie. De overgebleven varianten scoren overwegend beter, waardoor er waarschijnlijk een duurzamer ontwerp komt.

Ook de GEBU-GEKB tool heeft extra varianten opgeleverd, maar dan voor de traditionele dijkversterking. Echter waren er twijfels bij de uitkomsten van de tool. Om deze reden wordt in OL2 een onderzoek ingesteld door Deltares om de werking van de tool te verifiëren. De keuze voor het ontwerp van de traditionele dijkversterking is hierom voorlopig is uitgesteld.

De waterveiligheidsopgave voor de dijk achter de Maxima-centrale is gereduceerd doordat gekozen is voor een variant waarbij geen ingrijpende aanpassingen aan het dijkprofiel zijn gedaan. Hierbij was het duurzaamheidsprincipe, 'niet doen wat niet écht nodig is', toegepast. Dit was een van de onderdelen van de integrale afweging, waarop deze variant goed scoorde.

Voor de overgangen van de zuidelijke vooroever naar de traditionele dijkversterking zijn nog steeds twee varianten in beeld. Helaas is gebleken dat de duurzaamste ontwerpen niet goed scoorden op andere afwegcriteria, zoals haalbaarheid, waardoor deze varianten zijn afgefallen of onwaarschijnlijk worden geacht. Voor de noordelijke overgangen zijn ook nog twee varianten in beeld; hier is wel de variant afgefallen die het slechts scoorde op het gebied van MKI, CO2 en circulariteit. Echter was dit ook de variant met de meeste waarde voor ecologie en biodiversiteit.

Voor de toepassing van secundaire materialen zijn zowel slib, als Noordse leem uitgesloten en is gekozen voor de toepassing van zand. Dit was niet de duurzaamste optie, maar de verschillen waren relatief klein en andere afwegcriteria werden daarom belangrijker geacht.

Plan van Aanpak duurzaamheid

Circulariteit

Dit betekent dat we in de planuitwerkingsfase in elke ontwerploop naar de volgende aspecten kijken:

- Herbruikbaarheid van vrijkomende materialen uit de huidige dijk;
- Beschikbaarheid van secundaire materialen (boven primaire materialen) bij de versterkingsopgave;
- Herbruikbaarheid van toegepaste materialen bij einde levensduur.

Deze uitgangspunten zijn leidend voor het ontwerpproces en zullen inzichtelijk worden gemaakt met behulp van een aantal producten:

- Oogstplanning: dit is een vervolg op de in de verkenningsfase opgestelde Oogstkalender. De Oogstplanning geeft in detail weer welke materialen wanneer vrijkomen en hoe deze eventueel toegepast kunnen worden in het nieuwe ontwerp. Hierbij wordt gekeken naar zowel de hoeveelheden als de kwaliteit van de vrijkomende en benodigde materialen.
- Materialenpaspoort: aansluitend op de Oogstplanning zal een vaste structuur opgezet worden voor het vastleggen van materiaal informatie. Op deze manier is het mogelijk om in de toekomst beter circulair te ontwerpen en bouwen.
- Duurzaamheidsdashboard 2.0: het doorontwikkelde duurzaamheidsdashboard wordt gedurende het ontwerpproces ingezet om de beoordeling van ontwerpen op het gebied van circulariteit inzichtelijk en vergelijkbaar te maken. Op basis van deze resultaten, kan worden gekozen om ontwerpen aan te passen en/of te optimaliseren.

Tot slot onderzoeken we in de planuitwerking de mogelijkheden om geotextiel te vervangen door herbruikbare alternatieven, om zo de herbruikbaarheid van de dijk bij einde levensduur te vergroten.

Klimaat en energie

Dit betekent dat we in de planuitwerkingsfase in elke ontwerploop naar de volgende aspecten kijken:

- Hoeveelheid materialen, aangezien het beperken van materialen ook in principe bijdraagt aan het reduceren van de MKI en CO₂ van het project.
- Herkomst van materialen, waarbij we zowel kijken naar de bron als het transport om het op locatie te krijgen. Secundaire materialen hebben hierbij in de eerste plaats de voorkeur, omdat deze voor de MKI en CO₂ vrij zijn van milieulast. Verder wordt ook het transport meegenomen, zowel de afstand als het materieel om de materialen mee te vervoeren. Hierbij speelt ook NO_x een rol.
- Uitvoering van de dijkversterking, waarbij wordt gekeken naar het in te zetten materieel (type, STAGE-klasse, energiebron) en de hoeveelheid. Doel is om de dijkversterking zoveel mogelijk uit te voeren met emissieloos materieel.
- Mate van herbruikbaarheid van materialen en grondstoffen aan het eind van de levensduur, zodat een volgende levenscyclus mogelijk is; dit voorkomt negatieve milieueffecten (MKI en CO₂) in de toekomst.

De uitvoering en monitoring van de bovenstaande uitgangspunten zal gedaan worden met behulp van de volgende producten:

- DuboCalc en de Nationale Milieudatabase: voor het berekenen van de milieu-impact en CO₂-uitstoot wordt gebruik gemaakt van DuboCalc en de data van de Nationale Milieudatabase.
- Duurzaamheidsdashboard 2.0: het doorontwikkelde duurzaamheidsdashboard wordt gedurende het ontwerpproces ingezet om de beoordeling van ontwerpen op het gebied van klimaatneutraliteit inzichtelijk en vergelijkbaar te maken. Op basis van deze resultaten, kan worden gekozen om ontwerpen aan te passen en/of te optimaliseren.

Biodiversiteit

Dit betekent dat gedurende de planuitwerkingsfase:

- In de afweging van ontwerpen wordt biodiversiteit meegenomen in het afweegkader. Dit om de kansen voor biodiversiteit optimaal te benutten binnen de gestelde voorwaarden.

- Een ECO+ variant en een variant met minimale beheer inspanning/kosten worden ontworpen. Op deze manier kan eenvoudiger naar een balans tussen beide ontwerpen gevonden worden.
- Een plan en ontwerp voor het eindbeeld van een 'klimaatlandschap' voor beide varianten met daarin onder meer de volgende elementen:
- Verbindingszones voor de migratie van flora en fauna; hierbij kun je denken aan de overgang van de vooroever naar het IJsselmeer en de migratiepaden van vogels t.o.v. Windplanblauw.
- Onderzoekresultaten voor het vergroten van de biodiversiteit van de grasbekleding (bijvoorbeeld bloemrijke grasmengsels).
- Mogelijkheden om de oevers van de kwelsloot natuurvriendelijk in te richten.
- Oplossingen worden voor het verbeteren van de biodiversiteit van de steenbekleding.

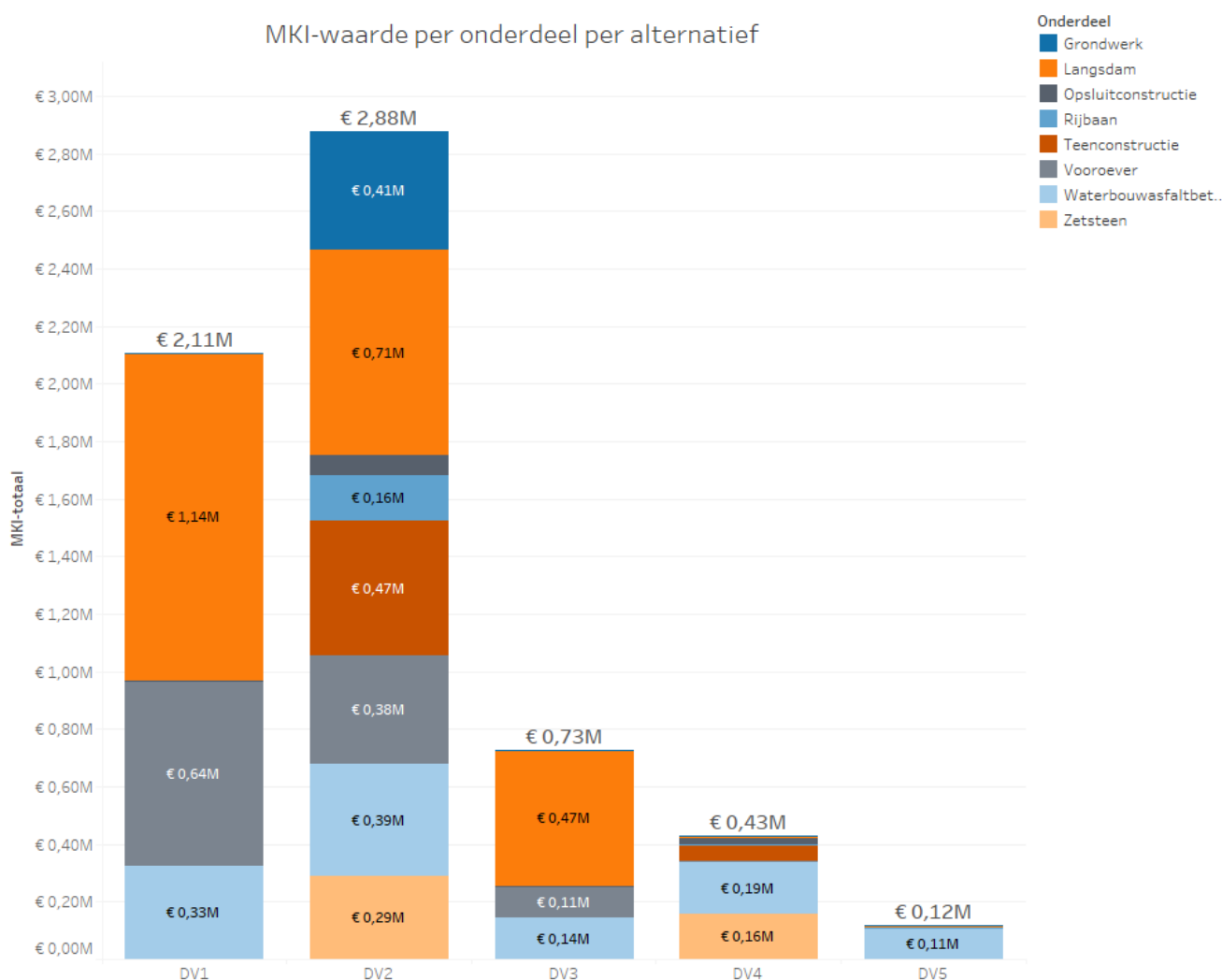
Voor de monitoring van de bovenstaande uitgangspunten zal gebruik worden gemaakt van de volgende producten:

- AERIUS: voor het berekenen van de stikstofuitstoot en depositie wordt gebruik gemaakt van het AERIUS-platform.
- Natuurpunten: voor het bepalen van de mate van biodiversiteit hanteren we de natuurpuntensystematiek die rekening houdt met de grootte van het betreffende (deel)gebied en de aanwezigheid van doelsoorten in het gebied.
- Duurzaamheidsdashboard 2.0: het doorontwikkelde duurzaamheidsdashboard wordt gedurende het ontwerpproces ingezet om de beoordeling van ontwerpen op het gebied van stikstof en biodiversiteit inzichtelijk en vergelijkbaar te maken. Op basis van deze resultaten, kan worden gekozen om ontwerpen aan te passen en/of te optimaliseren.

Borging

IJsselmeerdijk dashboard

Om de voortgang op deze doelen tijdens het ontwerpproces te monitoren, zetten we ons duurzaamheidsdashboard 2.0 voor de planfase in. Naast de onderwerpen MKI, CO2 en circulariteit die we al in de verkenningsfase meenamen, breiden wij het dashboard (in Figuur 3 is een dashboard uit de Verkenningsfase weergegeven) uit met de onderwerpen stikstof en biodiversiteit. Met dit dashboard maken we gerichte afwegingen in het ontwerpproces.



Figuur 3: Printscren van dashboard “MKI-waarde per onderdeel van het voorkeursalternatief”

Digitaal groeidocument

Naast het dashboard ontwikkelen we een digitaal groeidocument. Dit groeidocument omvat de duurzaamheidsrapportage met de resultaten van elke ontwerploop op de verschillende duurzaamheidsthema's. Voor elke ontwerploop benoemen we ook de kansen en aandachtspunten voor de volgende ontwerploop. We maken het groeidocument toegankelijk voor elk projectteamlid, zodat iedereen de mogelijkheid heeft om te zien wat de voortgang is qua duurzaamheid, de (tussentijdse) presentatie en het potentieel richting de vervolgfases.

Organisatie

Duurzaamheid is een inspanning van de gehele projectorganisatie, zowel aan de kant van Royal HaskoningDHV (RHDHV) als opdrachtnemer, als bij Waterschap Zuiderzeeland (ZZL) als opdrachtgever. Tegelijkertijd zijn er personen in het project die veelvuldig direct bezig zijn met duurzaamheid en/of eindverantwoordelijk zijn voor dit onderwerp. In dit hoofdstuk wordt de organisatie binnen het project gepresenteerd: de duurzaamheidsadviseurs die gedurende het gehele project betrokken zijn, en de experts die op momenten dat het nodig is aansluiten.

Michiel Wolbers is vanuit RHDHV de duurzaamheidscoördinator voor dit project. Binnen RHDHV is hij werkzaam als adviseur duurzaamheid, met een sterke focus op de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW). Binnen het project maakt hij onderdeel uit van het kernteam van RHDHV en in het project heeft hij op regelmatige basis afstemming met de duurzaamheidscoördinator van ZZL (Jan Baltissen), en de technisch managers (Sander Post (RHDHV) en David-Jan Smeenge (ZZL)) en de omgevingsmanagers (Matthijs Logtenberg (RHDHV) en Marjolein de Groot (ZZL)).

Niek Schemmekes ondersteunt Michiel op het gebied van duurzaamheid. Niek is adviseur Duurzame GWW en heeft in zijn afstuderen zich gefocust op het bepalen van circulariteit van dijkversterkingsprojecten. In het project voert hij de duurzaamheidsberekeningen (MKI, CO₂, circulariteit en NO_x) uit en legt hij de resultaten vast in de duurzaamheidsrapportage. Ook houdt hij zich bezig met de doorontwikkeling van het duurzaamheidsdashboard.

Naast de duurzaamheidsadviseurs, zijn vanuit het oogpunt de volgende experts beschikbaar. De inzet van deze experts is afhankelijk van de fase van het project en de behoefte(n) op dat moment.

Expert	Rol in het project
Jasper Fiselier	Ecologisch ingenieur en pionier in het natuur-inclusief ontwerpen. Zijn rol is het optimaliseren van het ontwerp op het gebied van ecologie, met een zo groot mogelijk ecologische plus als beoogd resultaat.
Alex Bouthoorn	Adviseur luchtkwaliteit en binnen RHDHV expert 'stikstof'. Alex controleert de AERIUS-berekeningen in de ontwerploops en adviseert het team m.b.t. het CO ₂ - en stikstofreductieplan.
Gerard van Raalte	Uitvoeringsdeskundige die het team van input voorziet m.b.t. de maakbaarheid van het ontwerp, en in het bijzonder in het emissieloos uitvoeren van het project.
Martin de Haan	Ecoloog binnen RHDHV en in het project verantwoordelijk voor het beoordelen en adviseren van biodiversiteit in het project.
Michiel Brink	Landschapsarchitect die vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit meekijkt en denkt om tot een zo hoog mogelijke ruimtelijke kwaliteit te komen.
Petra Dankers	Leading Professional 'Nature Based Solutions' en zet haar kennis en expertise in om het ontwerp vanuit het oogpunt van 'Building with Nature' te optimaliseren.
Rogier Verbeek	Ervaren ecoloog en specialist op het gebied van interacties tussen vogels en windparken. Vanuit zijn rol denkt hij mee om met een goede inrichting van de vooroever mogelijke interactie met Windplan Blauw te voorkomen.
Vincent Vuik	Morfologisch specialist en verantwoordelijk voor het ontwerp van een natuurlijke vooroever met een breed draagvlak.

Ook vanuit Waterschap Zuiderzeeland zijn meerdere personen betrokken die invulling geven aan de duurzaamheidsambities voor de IJsselmeerdijk.

Jan Baltissen is vanuit het waterschap betrokken als duurzaamheidscoördinator voor dit project. Hij begeleidt en geeft richting aan de duurzaamheidsproces vanuit de opdrachtgever. Ook bewaakt hij de voortgang en kwaliteit van de duurzaamheidsproducten, zodat de duurzaamheidsopgave goed wordt ingevuld.

Expert	Rol in het project
Irene Ploegmakers	Uitvoeringsdeskundige die het team van input voorziet m.b.t. de maakbaarheid van het ontwerp.
David-Jan Smeenge	Technisch manager die het ontwerp met zowel een technisch perspectief als een duurzaamheids perspectief bekijkt om duurzame keuzes in het ontwerp te maken.

Raakvlakprojecten

Voor het invullen van het werkpakket duurzaamheid in de planuitwerkingsfase zijn er een aantal raakvlakprojecten die relevant zijn voor de dijkversterking:

Secundaire grondstoffen

Advies over mogelijkheden toepassen secundaire materialen: in dit project wordt gekeken naar (on)mogelijkheden om secundaire materialen toe te passen. Arcadis heeft opdracht gekregen dit project uit te voeren.

Zon op dijk

Planuitwerking zonnepanelen: uitwerking van de zonnepanelen op de dijk langs de A6, als vervolg op de studie uit de verkenningsfase. Dit is een intern traject vanuit Waterschap Zuiderzeeland. Vanuit het project IJsselmeerdijk wordt in het ontwerp rekening gehouden met een systeem van zonnepanelen op betonplaten, maar het is nog niet door het waterschap besloten of dit ook onderdeel wordt van de projectscope van de dijkversterking.

Emissieloos bouwen

Emissieloos bouwen voorbereiden: project is gericht op het voorbereiden voor het (deels) emissieloos bouwen, zoals het treffen van de voorzieningen en het verkrijgen van (aanvullende) financiering. Opdracht loopt op dit moment en wordt uitgevoerd door Andergie.

Duurzaamheidsdashboard

Dit project omvat het ontwikkelen van een duurzaamheidsdashboard inclusief handreiking voor het inbedden van duurzaamheid in verkennings- en planuitwerkingsfase van HWBP-projecten (Hoogwaterbeschermingsprogramma). Royal HaskoningDHV heeft opdracht gekregen dit project uit te voeren. Michiel Wolbers is projectleider vanuit RHDHV.

Voortgang



Ontwerploop 1

Ontwerploop 1

Ontwerploop 1 staat in het teken om optimalisaties van het voorkeursalternatief (VKA) uit te werken en af te wegen. Voor het werkspoor techniek ligt de focus op het uitwerken en afwegen van de twee ontwerpvarianten (Basis en Eco+), het bepalen van de impact van beide varianten voor de omgeving in het kader van draagvlak, vergunningen en inpassing, de voorbereidingen voor de aanbestedings- en contractfase en de haalbaarheid van de ontwerpen.

In het kader van duurzaamheid zijn de nodige werkzaamheden uitgevoerd in samenwerking met de werksporen omgeving en contract om de randvoorwaarden te ontwikkelen voor een duurzaam ontwerp en uitvoering. Daarnaast zijn ook de duurzaamheidsprestaties van de tussentijdse ontwerpen inzichtelijk gemaakt. Hierbij is er onderscheid gemaakt tussen de beoordelingen van de [afwegingen](#) en de [integrale voorkeursvariant](#). Tot slot is er een doorkijk gemaakt vanuit duurzaamheid voor ontwerploop 2.

Afwegingen

In ontwerploop 1 zijn de volgende afwegingen uitgewerkt:

- [Afweging 1: geometrie vooroever \(hoogteligging vooroeverdam i.r.t. dimensie vooroever\)](#)
- [Afweging 2: Vooroeverdam opbouw \(gebruik van grondverbeteringscunet\)](#)
- [Afweging 3: Ontwerp ondertaludhelling en kruinhoogte traditionele dijk](#)
- [Afweging 4: Teenontwerp traditionele dijk](#)
- [Afweging 5: Versterkingsalternatieven Flevo Marina \(o.a. meekoppelkans uitbreiding havengebied\)](#)
- [Afweging 6: Maxima-centrale – knelpunt hoogspanningskabels](#)
- [Afweging 7: Opties Beheerpad opwaarderen naar fiets- en wandelpad bij Flevo Marina](#)
- [Afweging 8: Grens Vooroever Zuid – Meerdijk Midden](#)
- [Afweging 9: Grens Meerdijk Midden – Vooroever Noord](#)
- [Afweging 10: Gebruik secundaire grond](#)

Deze afwegingen zijn vanuit duurzaamheid beoordeeld op milieu-impact (MKI en CO₂), circulariteit, biodiversiteit en stikstof.

Afweging 1: geometrie vooroever

Meerdijk-Noord

Varianten

De volgende 3 varianten zijn beschouwd voor deze (deel)afweging:

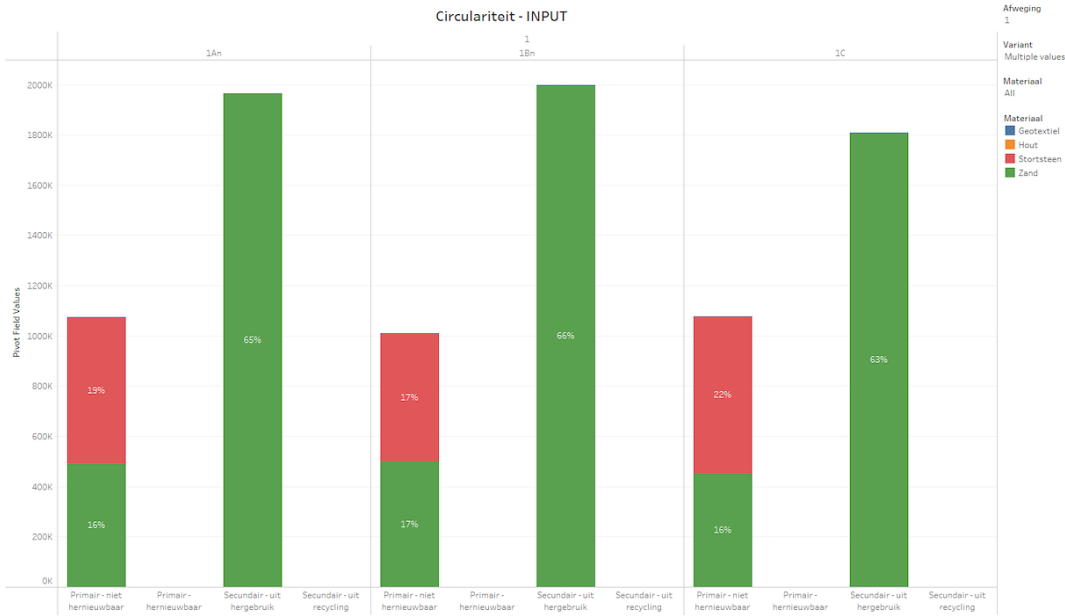
- **1An – Basisvariant (conform verkenningsfase):** Langsdam met een kruin net boven water en een achterliggend grondlichaam met een vlak plateau net onder water. Deze variant is effectief om zand erosie te voorkomen.
- **1Bn – Dam onder water met oplopend 1:30 voorland:** Langsdam met een kruin net onder water met een oplopend vooroeverprofiel. Het oplopende profiel beperkt zandverliezen.
- **1Cn – Dam boven water met oplopend 1:20 voorland:** Langsdam met kruin net onder water en een tweedelig vooroeverprofiel waarbij het eerste deel achter de dam vlak is terwijl het tweede deel oplopend is.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 1An	3	3	3	2
Variant 1Bn	3	3	3	2
Variant 1Cn	3	3	5	2

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



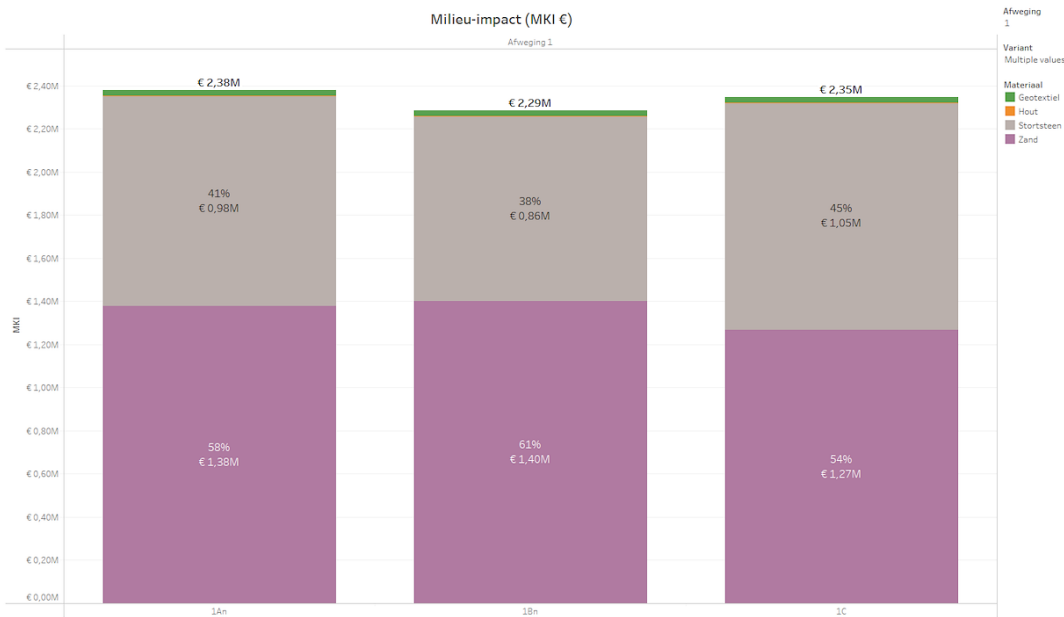
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

- **Circulariteit:** de varianten verschillen niet veel in hoeveelheden gebruikt stortsteen en zand en scoren daarom allemaal een (3).
- **Klimaat & energie:** de varianten verschillen maximaal 3% tussen de hoogste en laagste waardes, hierdoor scoren alle varianten een (3).
- **Biodiversiteit:** alle varianten realiseren een verbetering in de biodiversiteit. Variant 1An (3) schept mogelijkheden voor waterplanten op de dam. Variant 1Bn (3) schept mogelijkheden voor oevervegetatie met een oplopend talud. Variant 1Cn scoort hoger (5) omdat hier goede mogelijkheden worden geschept voor zowel waterplanten als oevervegetatie.
- **Stikstof:** de stikstofuitstoot wordt met name bepaald door de inzet van een dragline voor het aanbrengen van het kraagstuk. De varianten verschillen maximaal 8% tussen de hoogste en laagste waardes; dit verschil is beperkt, hierdoor scoren alle varianten een (2).

Meerdijk-Zuid

Varianten

De volgende 2 varianten zijn beschouwd voor deze (deel)afweging:

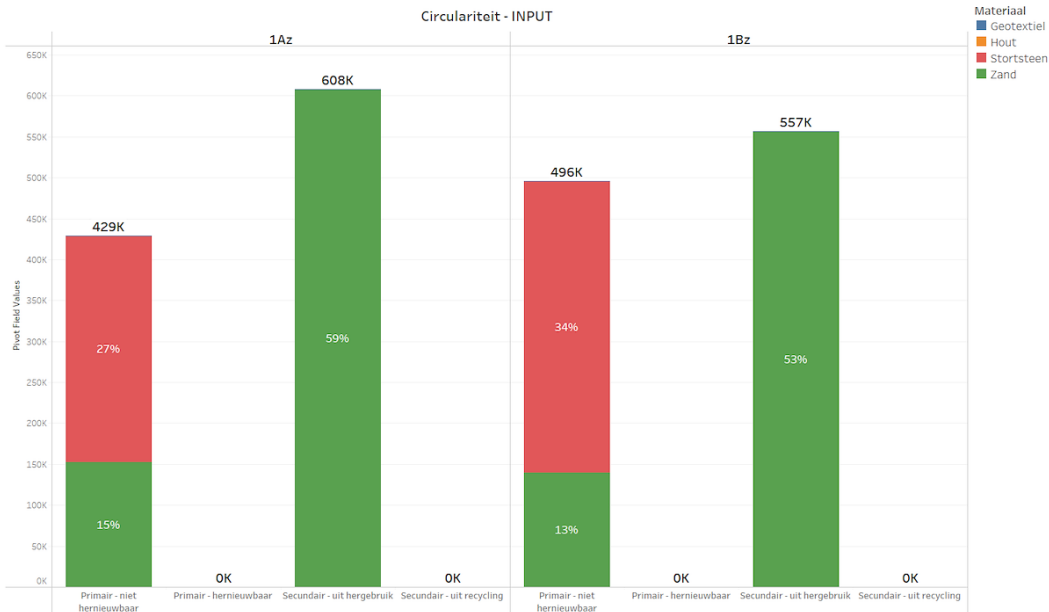
- **1Az – Basisvariant (conform verkenningsfase):** Langsdam met een kruin net boven water en een achterliggend grondlichaam met een vlak plateau net onder water. Deze variant is effectief om zand erosie te voorkomen.
- **1Bz – Dam boven water met oplopend voorland:** Langsdam met een kruin boven water met een oplopend vooroverprofiel. Het oplopende profiel beperkt zandverliezen.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

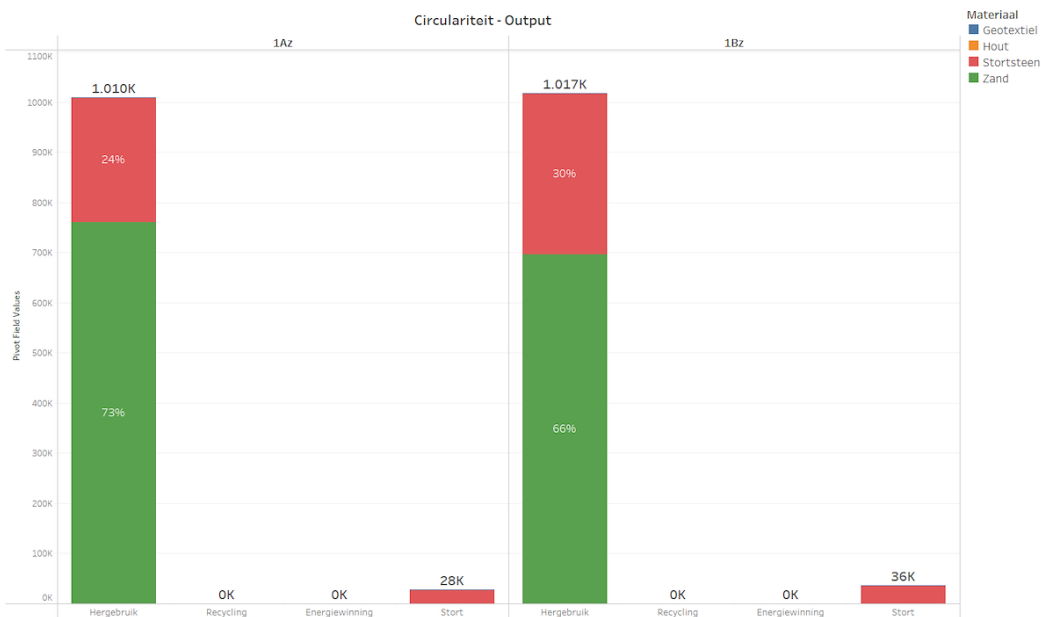
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 1Az	3	3	3	3
Variant 1Bz	2	3	4	2

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



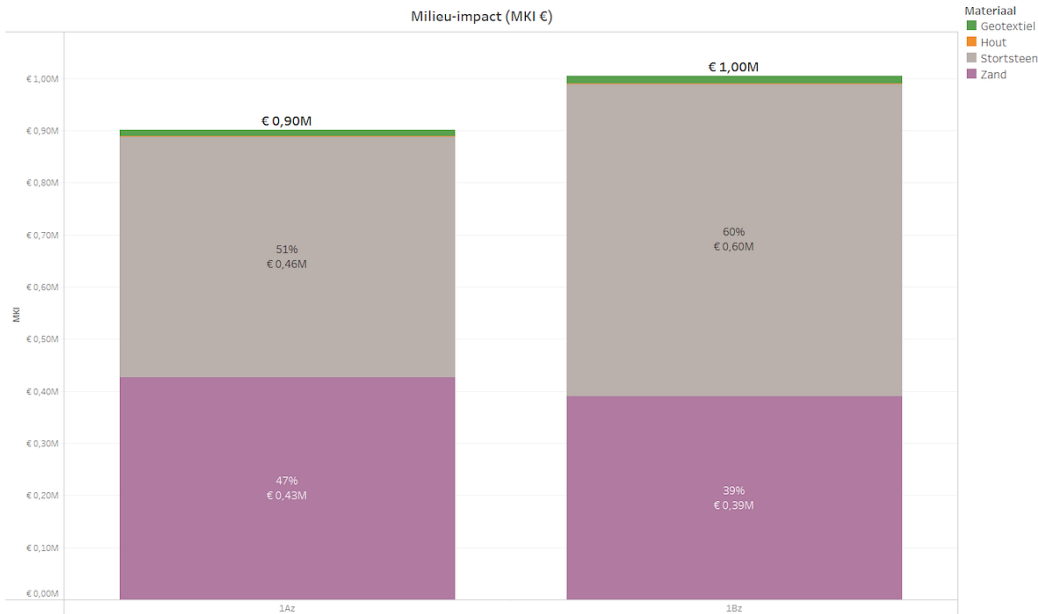
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** variant 1Bz gebruikt meer stortsteen t.o.v. 1Az. Omdat het stortsteen primair, niet-hernieuwbaar is, resulteert dit in een lagere score van (2).
- **Klimaat & energie:** in beide varianten zorgt het aanbrengen van het zand en stortsteen voor de grootste impact; dit resulteert in een verschil van 8% in de MKI-waarde van de varianten. Beide varianten scoren een (3).
- **Biodiversiteit:** het oplopende talud van variant 1Bz is beter voor de biodiversiteit en scoort daarom een (4).
- **Stikstof:** de stikstofuitstoot wordt met name bepaald door de inzet van een dragline voor het aanbrengen van het kraagstuk. Variant 1Bz resulteert in 11% meer stikstofuitstoot dan variant 1Az; dit verschil is significant, hierdoor scoort 1Az (3) en 1Bz (2).

Afweging 2: Vooroeverdambouw

Varianten

De volgende 3 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

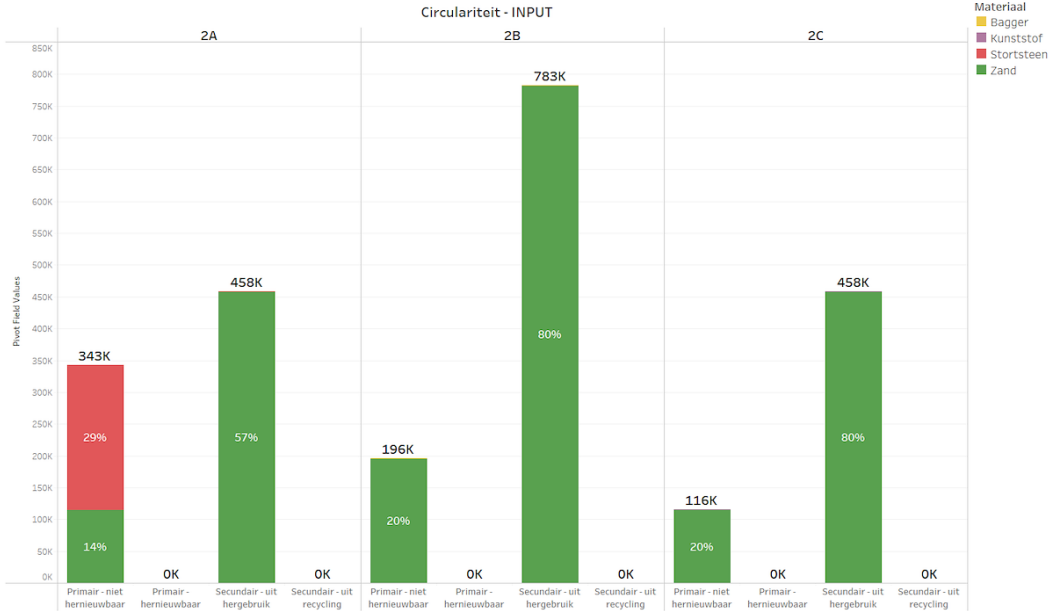
- **2A – Zonder cunet:** Het aanleggen van een cunet zorgt voor betere stabiliteit en beperkt de zetting van de langsdam. Bij deze variant wordt geen cunet aangelegd. Ter compensatie van de extra zetting wordt bij deze variant extra stortsteen bijgestort.
- **2B – Met cunet:** Het aanleggen van een cunet zorgt voor betere stabiliteit en beperkt de zetting van de langsdam. Door deze grondverbetering wordt de bouwtijd verkort en de restzetting sterk gereduceerd.
- **2C – Verticale drainage:** Met het toepassen van verticale drainage wordt zowel de restzetting beheerst als de uitvoeringsstabiliteit verhoogd/bouwtijd verkort.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

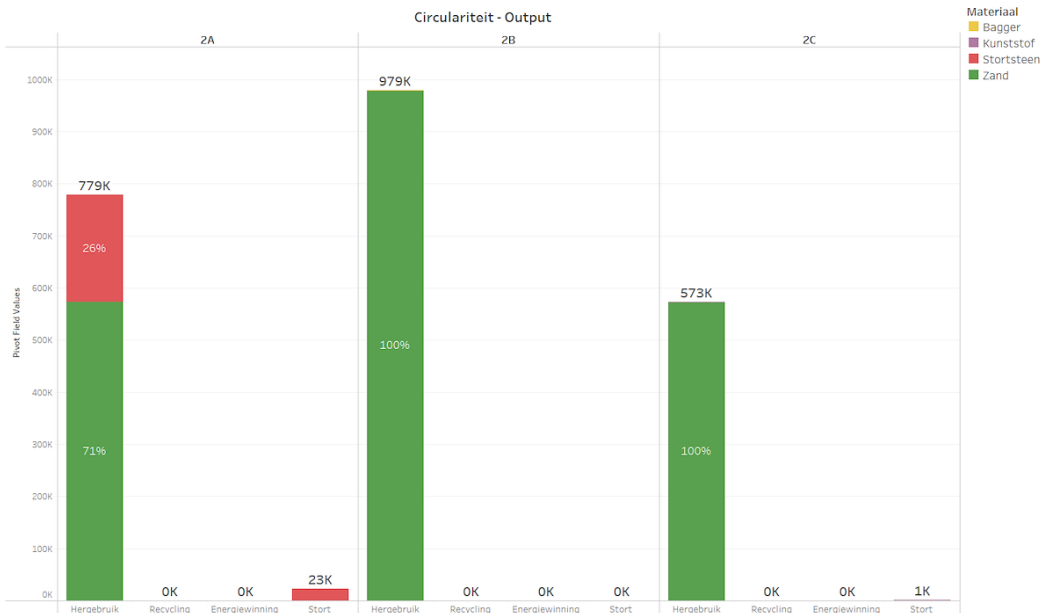
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 2A	2	3	3	3
Variant 2B	4	2	3	2
Variant 2C	4	4	3	2

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



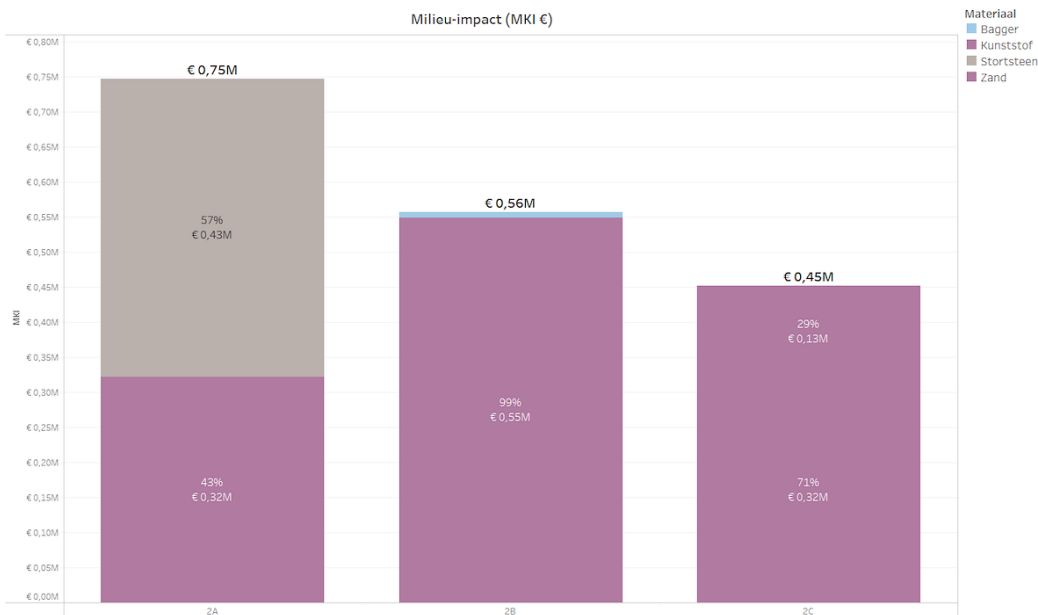
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** In het geval van circulariteit scoren de varianten 2B en 2C een (4), omdat er veel secundair materiaal wordt toegepast: het aandeel kunststof is minimaal in vergelijking met het toe te passen zand. Variant 2A krijgt een score (2) door het primaire stortsteen dat wordt gebruikt in deze variant.
- **Klimaat & energie:** Voor het criterium klimaat & energie scoort variant 2B het laagst door de impact van het primaire zand en de inzet van de kraanschepen om de bagger her te gebruiken. Variant 2C scoort daarentegen het beste, omdat relatief gezien weinig materiaal benodigd is
- **Biodiversiteit:** Voor het criterium biodiversiteit zijn er geen onderscheidende elementen tussen de varianten, leidend tot neutrale scores.
- **Stikstof:** Voor het criterium 'stikstofuitstoot' scoren de varianten 2B en 2C een (4), en variant 2A een (3). Bij de varianten 2B en 2C is veel varend materieel (baggerzuiger, kraanschip) nodig, wat in het algemeen een hoge stikstofuitstoot heeft, in vergelijking met variant 2A waar minder varend materieel benodigd is.

Afweging 3: Ontwerp ondertaludhelling en kruinhoogte traditionele dijk Varianten

De volgende 2 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

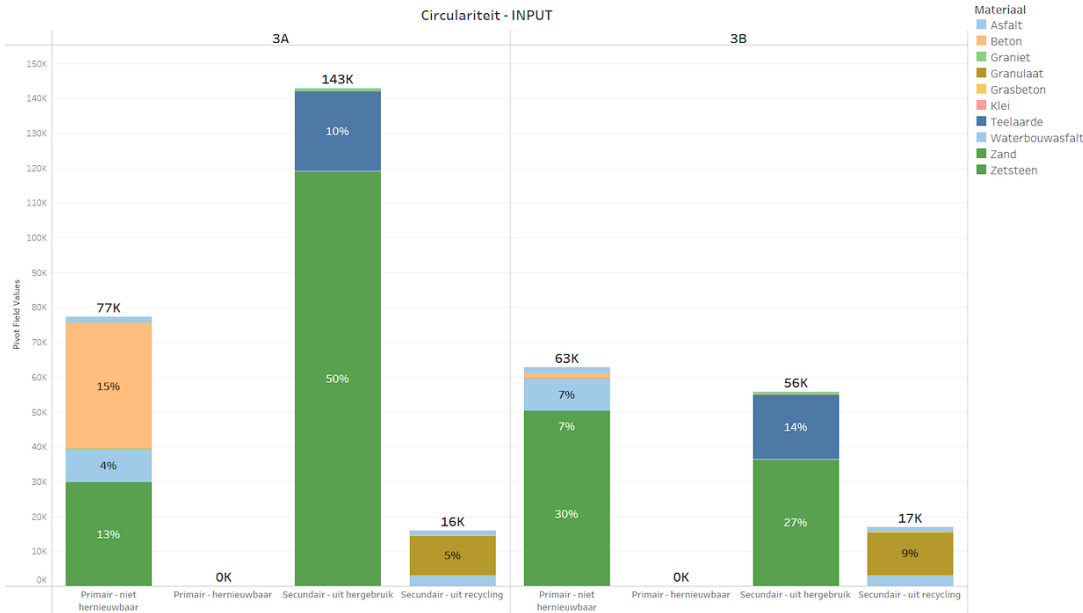
- **3A - Volledig Binnenwaarts, hoge kruin, ondertalud 1:4 (conform verkenningsfase):** Bij deze variant moet het zetsteen vervangen worden. Daarnaast is een ophoging van de kruin benodigd, hierdoor schuift de binnenberm met de binnendijkse weg volledig op in binnenwaartse richting.
- **3B – Vierkante versterking, Lagere Kruin, ondertalud 1:5:** Bij deze variant moet het zetsteen vervangen worden. Door de verflauwing in het talud is hiervoor meer zetsteen nodig. De kruinhoogte van de dijk kan door de verflauwing significant omlaag, wat een significante besparing in het binnenwaartse ruimtebeslag en grondaanvulling oplevert. De verschuiving van de weg in deze variant, waardoor deze minder op het ondertalud komt te liggen, beperkt zetting en klink, zorgt voor een reductie in toekomstig onderhoud. De variant gaat echter wel ongeveer 2,2 meter naar buiten (verschuiving richting IJsselmeer, inname Natura2000 gebied). Dit heeft effect op de locatie van de teenconstructie die al buiten het cunet treedt in dit ontwerp. Er zal dus meer stortsteen benodigd zijn om de teen op ontwerphoogte te krijgen.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

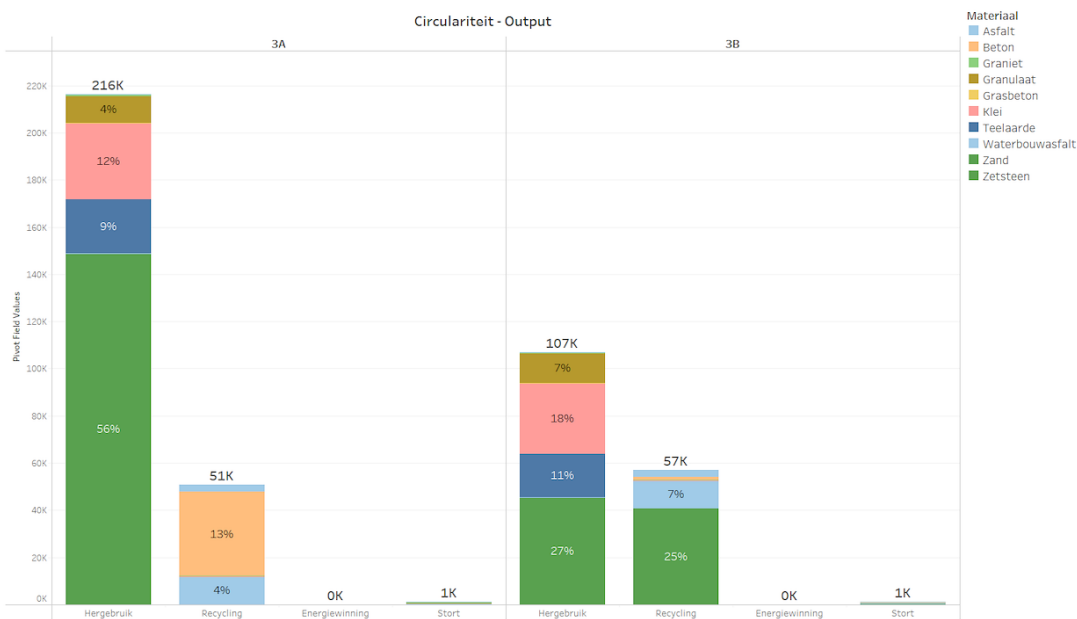
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 3A	3	3	3	3
Variant 3B	3	3	3	4

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



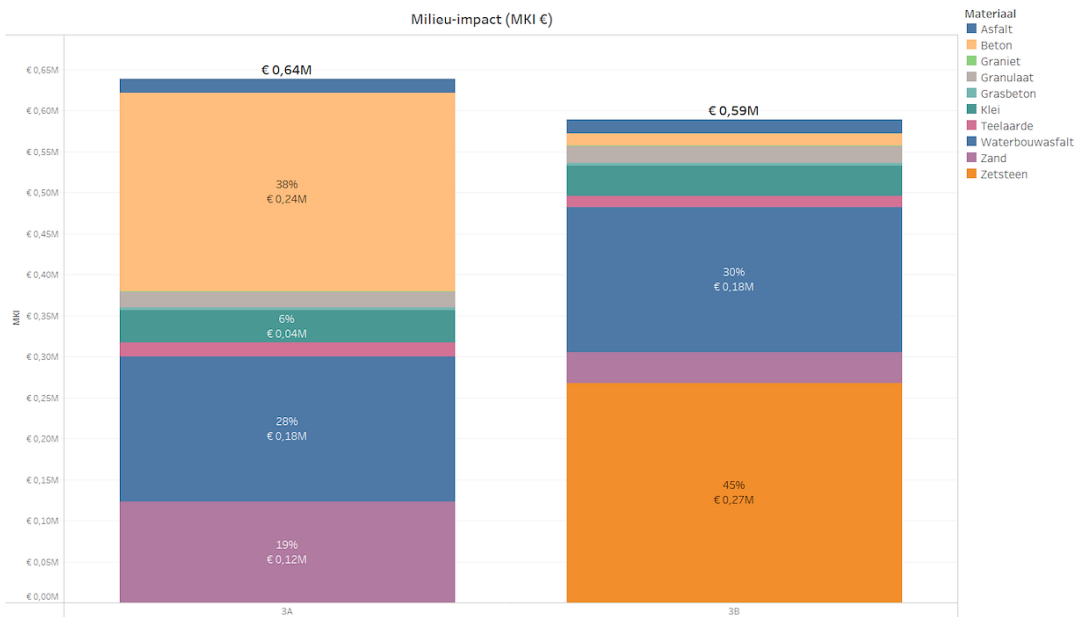
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Beide varianten scoren een 3, maar door verschillende redenen. In variant 3A wordt verhoudingsgewijs veel secundair materiaal toegepast, maar absoluut gezien ook veel materiaal door de hoge kruin. In variant 3B wordt minder materiaal toegepast, maar het aandeel primaire, niet-hernieuwbare materialen is veel hoger.
- **Klimaat & energie:** Voor het criterium klimaat & energie scoren beide varianten vergelijkbaar. De milieu-impact van 3B is 8% lager in vergelijking met 3A.
- **Biodiversiteit:** Er zijn geen onderscheidende elementen tussen de varianten, wat leidt tot neutrale scores.
- **Stikstof:** Voor stikstofuitstoot scoort variant 3A een 3, en 3B een 4: doordat in 3B minder materiaal benodigd is, is er ook minder materieel benodigd, wat weer zorgt voor minder emissies van het materieel.

Afweging 4: Teenontwerp traditionele dijk

Varianten

De volgende 2 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

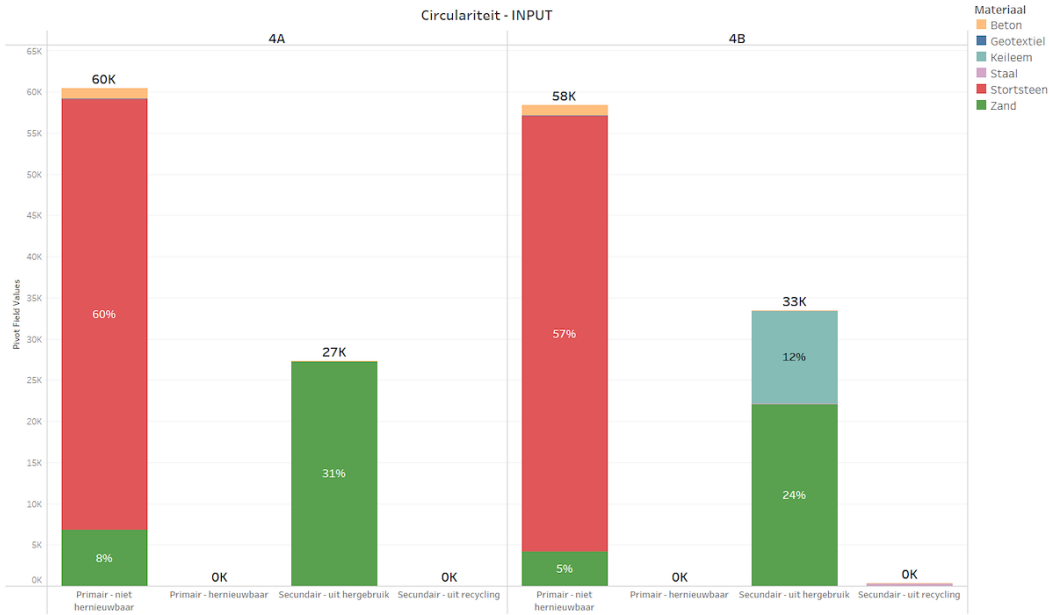
- **4A – Uitstekende teen:** Variant 4A bedraagt een uitstekende teen, die bestaat uit een armourlaag van 300-1000kg op een filterlaag van 10-60kg. De armourlaag wordt opgevangen door een tweede armourlaag bestaande uit 60-300kg, om de hoeveelheid 300-1000kg te beperken en zoveel mogelijk hergebruik mogelijk te maken. De teen is van zichzelf geotechnisch stabiel met een teenblok van ongeveer 1 meter hoog.
- **4B – Ingegraven teen:** Variant 4B bedraagt een ingegraven teen, die bestaat uit een armourlaag van 60-300kg (wat mogelijk is door de lagere ligging) op een filterlaag van 5-40kg, welke zal worden ingegraven. De teen is van zichzelf niet geotechnisch stabiel. Derhalve is een teenblok van ongeveer 1 meter hoog nodig met een damwand van 4 meter lang.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

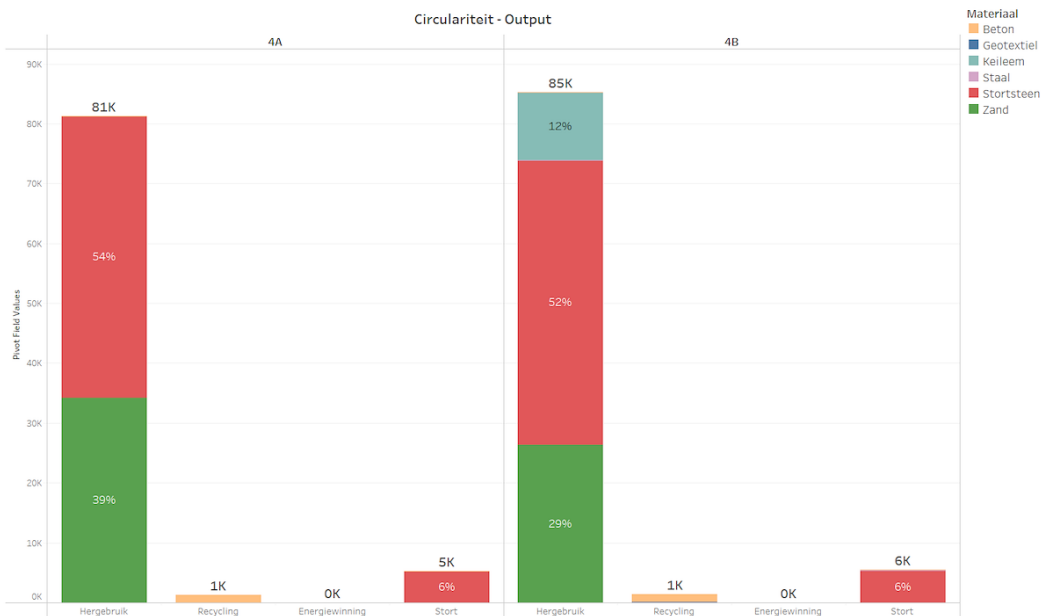
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 4A	2	3	3	3
Variant 4B	2	2	4	3

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



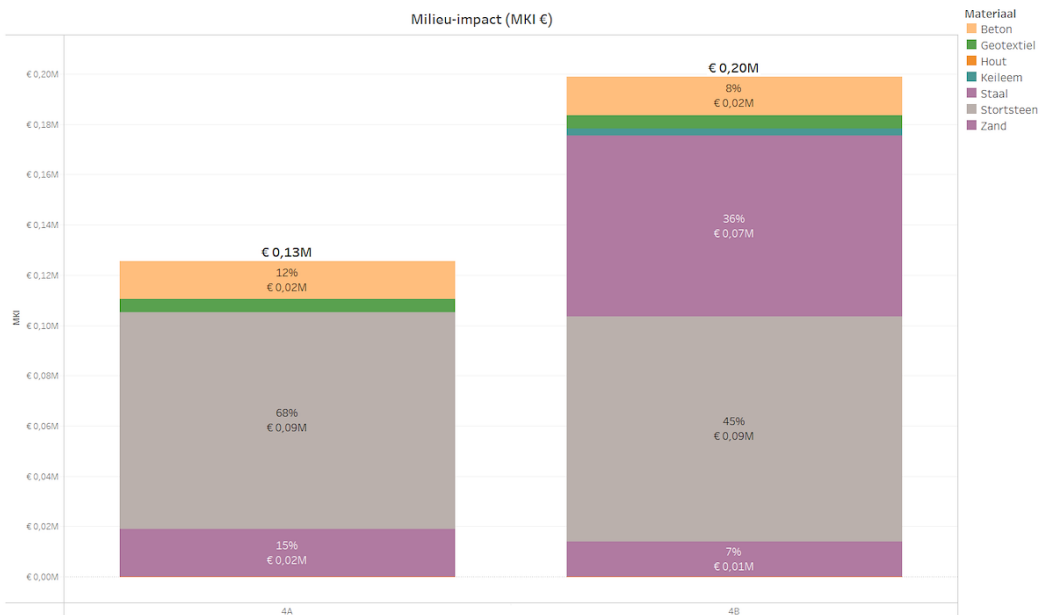
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Beide varianten krijgen een score (2), omdat hier in beide gevallen verhoudingsgewijs veel primaire, niet-hernieuwbare materialen (~50%) worden toegepast.
- **Klimaat & energie:** Variant 4B scoort licht negatief, onder meer door de stalen damwand die moet worden aangebracht.
- **Biodiversiteit:** Variant 4B scoort licht positief omdat stortsteen onder water meer natuur oplevert dan stortsteen bovenwater. Een grote hoeveelheid stortsteen bovenwater kan zelfs als verlies van natuurwaarden worden gezien.
- **Stikstof:** De stikstofuitstoot is vergelijkbaar. Beide varianten scoren hier neutraal.

Afweging 5: Versterkingsalternatieven Flevo Marina

Varianten

De volgende 3 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

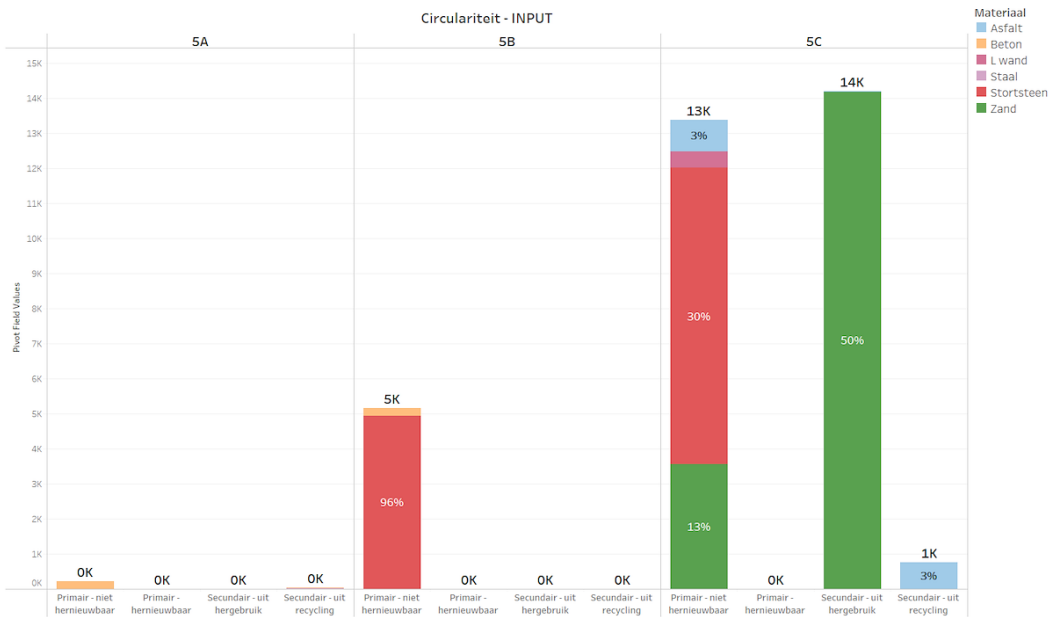
- **5A – hergebruik huidige teen, aanbrengen damwand:** De eerste variant laat de huidige teenbekleding liggen, dus worden deze materialen hergebruikt. De huidige dijkteen is echter niet geotechnisch stabiel. De zetsteen op het ondertalud dient namelijk wel te worden vervangen voor zwaardere stenen en dat leidt tot een toename van de belasting op de teen. Om de teen geotechnisch stabiel te maken, is een 4 meter lange damwand en een betonnen teenblok van 1.0x0.5m nodig. Deze dient te worden ingegraven nadat de zetsteen is verwijderd en voordat de nieuwe zetsteen wordt opgebouwd.
- **5B - Overlaging huidige teen:** De tweede variant (variant 5B) is de variant die is opgenomen in het voorkeursalternatief. Bij deze variant wordt de huidige teen met nieuwe breuksteen overlagd. Deze overlaging zal ervoor zorgen dat een damwand niet nodig is. Door de overlaging wordt een ruimtebeslag van orde 2-3 m op waterlijnniveau ingenomen in de havenkom van de Flevo Marina, waardoor aanpassingen nodig zullen zijn aan de huidige steigers.
- **5C - Uitbreiding Flevo Marina:** De Flevo Marina overweegt een uitbreiding van het (droge) haventerrein, binnen het project wordt dit beschouwd als meekoppelkans. Deze mogelijke uitbreiding is -conform afstemming met de eigenaar- nu veronderstelt als een buitenwaartse verplaatsing van 20 meter. Dit betekent dat er 20 m extra oppervlak bijkomt op NAP+2,0m. De aansluiting met het IJsselmeer geschiedt door een oever met een helling van 1:3 welke wordt bekleed met stortsteen. Aangenomen is nu dat de huidige zetsteen blijft liggen, deze hoeft niet te worden vervangen. Er is nu nog niet aangenomen dat deze zetsteen wordt verwijderd en elders wordt toegepast (kans).

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

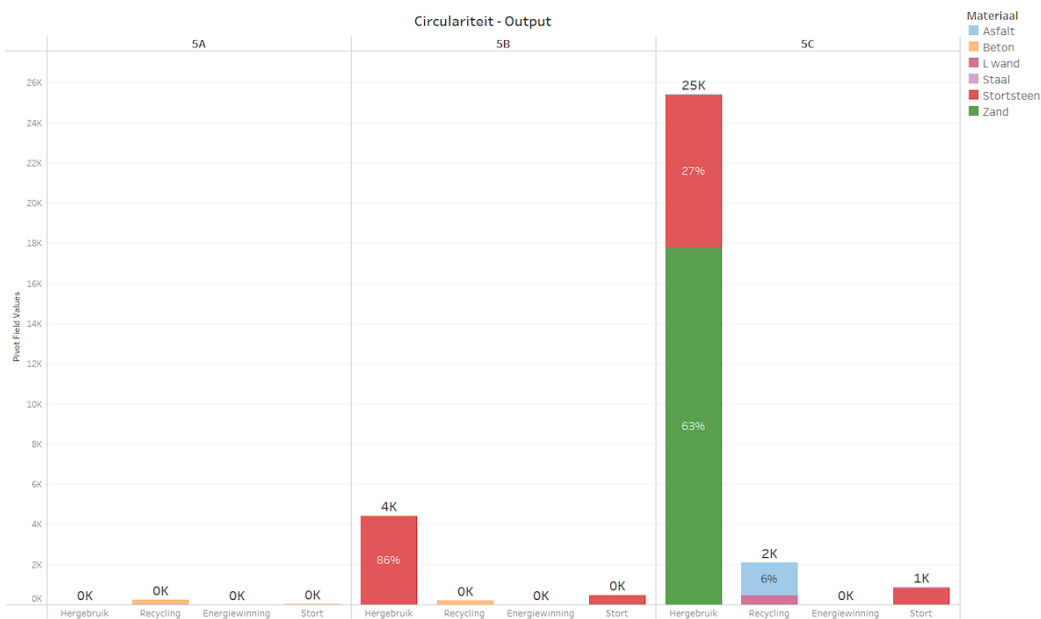
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 5A	3	3	3	3
Variant 5B	2	4	3	3
Variant 5C	1	2	3	2

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



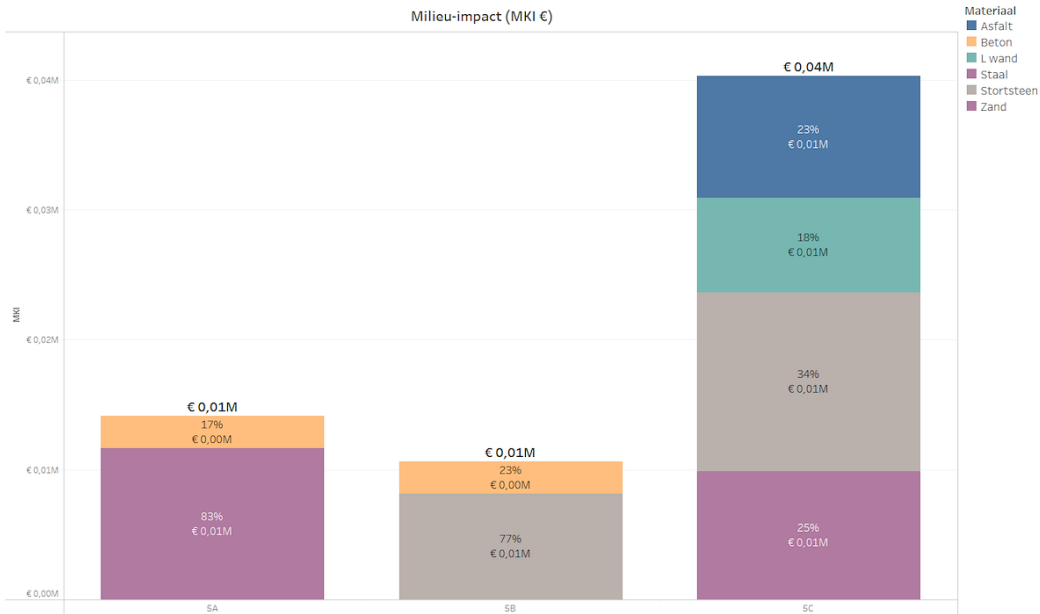
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Variant 5A scoort neutraal, terwijl variant 5B en 5C respectievelijk een 2 en 1 scoren. Voor 5B is massagewijs veel stortsteen nodig, terwijl de hoeveelheid materialen bij 5C nog hoger is, zeker in vergelijking met variant 5A.
- **Klimaat & energie:** Variant 5C scoort het laagst, wat verklaarbaar is door de hoeveelheid extra materialen die wordt toegepast door de uitbreiding. Variant 5B scoort iets beter dan variant 5A, omdat de impact van het stortsteen aanbrengen beduidend lager is dan het aanbrengen van de damwand.
- **Biodiversiteit:** Alle varianten scoren neutraal.
- **Stikstof:** Variant 5C scoort het slechtst: dit komt door de hele uitbreiding die niet alleen extra materiaal met zich meebrengt, maar ook extra materieel. De andere 2 varianten scoren neutraal.

Afweging 6: Maxima-centrale

Varianten

De volgende 2 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

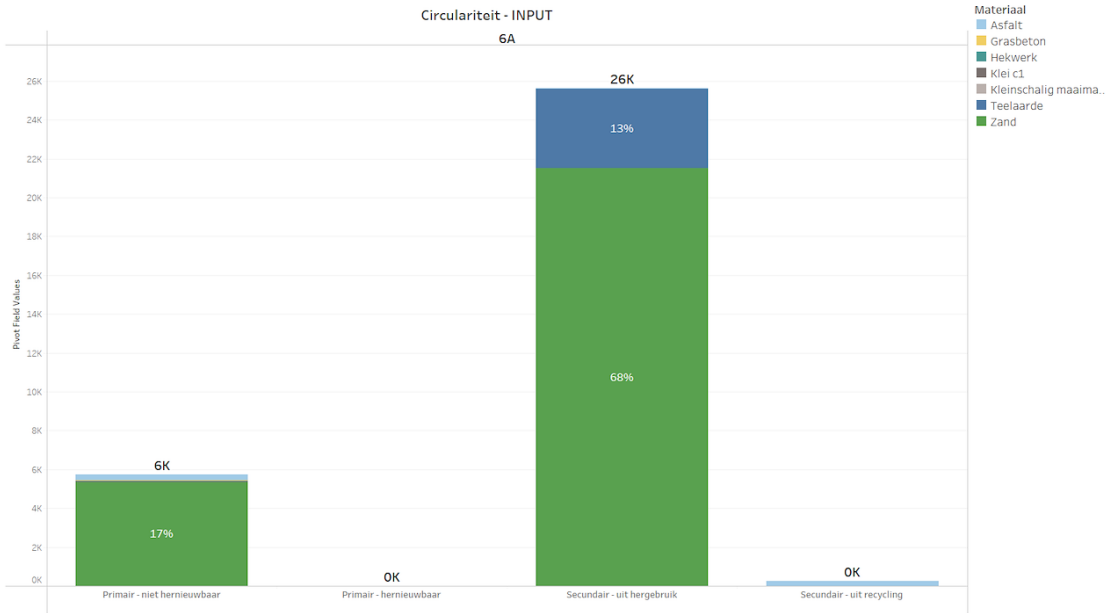
- **6A - Doortrekken Hoge Dijk (Kruin verhogen en beheersmaatregelen):** Binnen deze variant zal de dijkkruin volgens het standaardontwerp worden verhoogd, wat resulteert in een afname van de ruimte tussen de kabels en de kruin. Hierbij wordt uitgegaan van een volledig binnenwaartse versterking (zie variant 3A). Om te garanderen dat te hoge voertuigen niet onder de kabels kunnen komen, moet er een solide en duidelijk zichtbaar hekwerk worden geplaatst.
- **6B – Lage dijk (Huidige situatie behouden en aansluiten):** Binnen deze variant wordt de opening in de dijk “de Maxima-poort”, die toegang verleent tot de Maxima-centrale, vergroot. Deze aanpassing is zoals eerder genoemd mogelijk binnen het raamwerk van hoogwaterveiligheid. Bij deze variant blijft de huidige dijkkruin dus over een langere lengte intact en de bestaande IJsselmeerdijk kan over een langere afstand worden gehandhaafd. Deze variant biedt voordelen door een afname in benodigd grondverzet en het beheer kan worden uitgevoerd met standaard materieel, wat ook als veiliger kan worden beschouwd.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

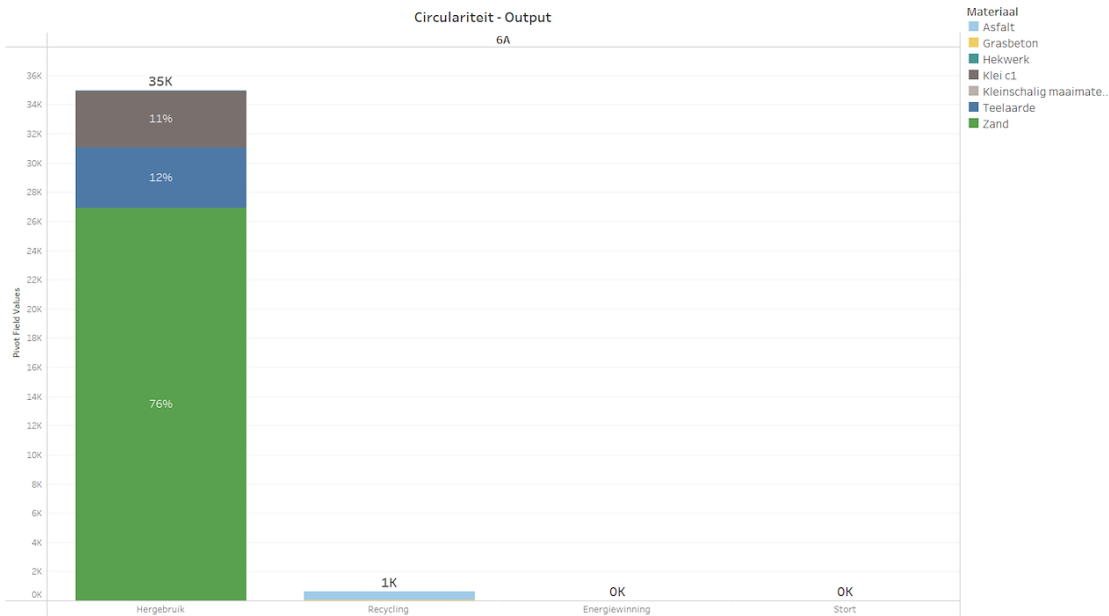
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 6A	3	3	3	3
Variant 6B	5	5	3	5

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



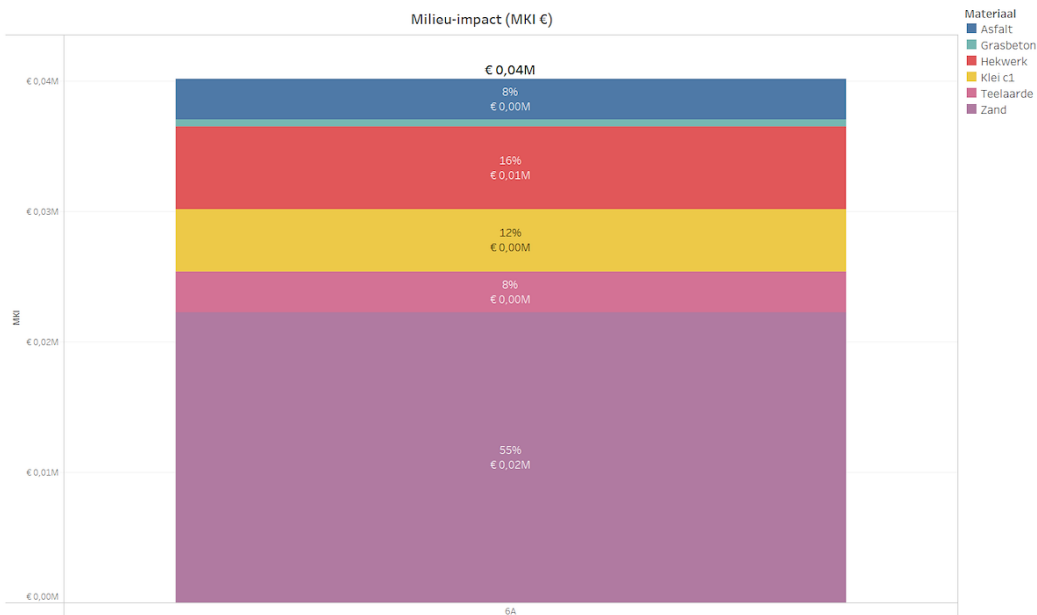
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Variant 6A scoort in lijn met de doelstellingen op dit onderwerp, maar doordat in 6B geen materialen worden toegepast krijgt dit score 5.
- **Klimaat & energie:** Variant 6A krijgt een neutrale score, terwijl variant 6B een 5 scoort, doordat er geen milieu-impact is.
- **Biodiversiteit:** Er zijn geen onderscheidende effecten op het criterium biodiversiteit.
- **Stikstof:** In lijn met de milieu-impact geldt dat voor het criterium stikstofuitstoot variant 6A neutraal scoort en variant 6B een 5.

Afweging 7: Fiets- en wandelpad

Varianten

De volgende 3 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

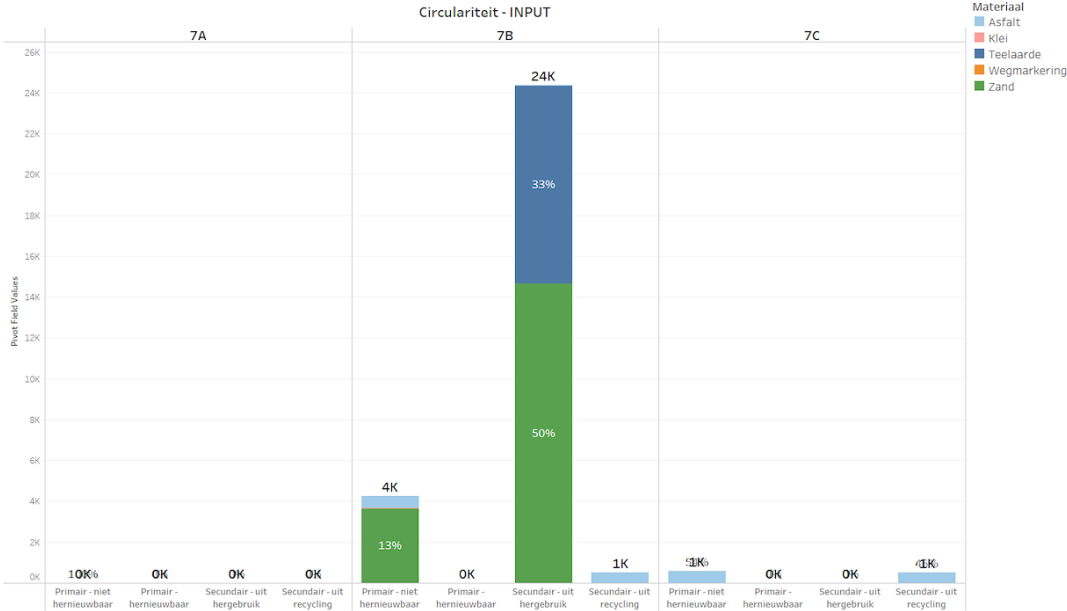
- **Variant 7A – Integratie fiets- en wandelpad op buitenberm (Basis variant):** Deze variant gaat uit van de integratie van een fiets- en wandelpad op de buitenberm waar ook het beheerpad op is gelegen. Deze variant gaat dus grotendeels uit van de huidige situatie, behalve dat in de nieuwe situatie waarschijnlijk betere bebording en belijning zal worden geplaatst en de huidige slagbomen worden vervangen voor meer fietsvriendelijke alternatieven.
- **Variant 7B – Integratie fiets- en wandelpad op verbrede kruin:** deze variant gaat uit van het creëren van een fietspad/wandelpad op de kruin van de dijk over de volledige trajectlengte Houtribhoekstrand en Flevo Marina.
- **Variant 7C – Integratie fiets- en wandelpad op binnenberm:** deze variant betreft het realiseren van een losliggend fietspad op de huidige binnenberm van de dijk over de trajectlengte Houtribhoekstrand en Flevo Marina.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

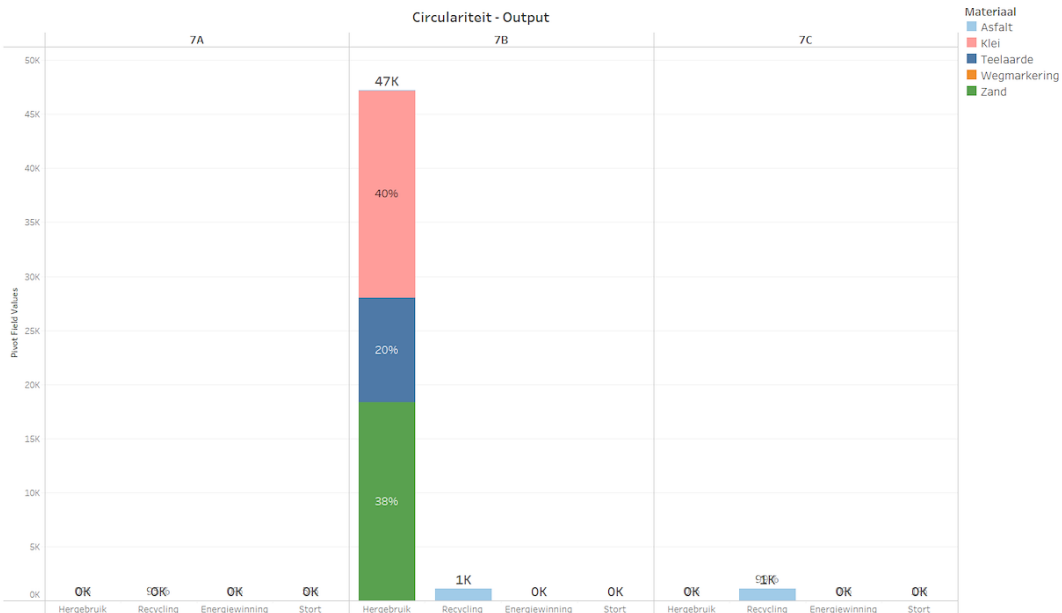
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 7A	5	5	3	5
Variant 7B	1	1	3	1
Variant 7C	4	4	3	5

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



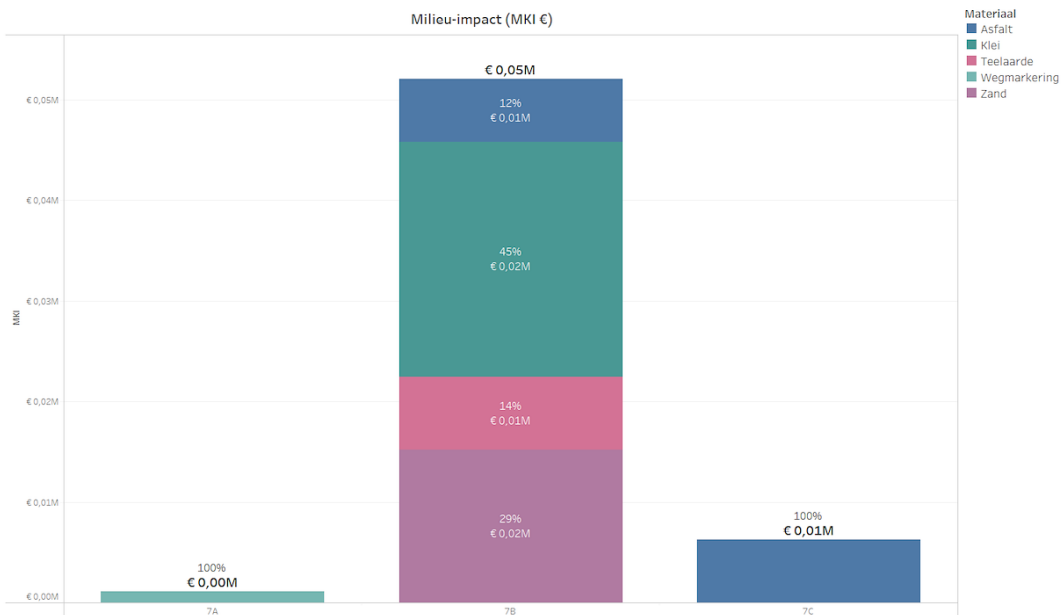
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Variant 7A krijgt de maximale score, omdat er enkel wegmarkeringen moeten worden toegepast. Voor variant 7C is dit asfalt, wat resulteert in een score 4. De variant met het fietspad op de kruin (7B) scoort een 1, omdat verhoudingsgewijs veel materialen worden toegepast.
- **Klimaat & energie:** Wat betreft MKI scoort Variant 7A het beste, omdat hier amper werkzaamheden zijn. Voor variant 7C is er enkel de aanleg van asfalt op de binnenberm, terwijl bij variant 7B significant veel werk moet plaatsvinden.
- **Biodiversiteit:** Er zijn geen onderscheidende effecten op het criterium biodiversiteit.
- **Stikstof:** Voor het criterium stikstofuitstoot is de uitstoot voor de varianten 7A en 7C geen tot nihil en scoren daarom allebei 5. Voor variant 7B moet wel het nodige gebeuren, wat resulteert in een score 1.

Afweging 8: Grens Vooroever-Zuid – Meerdijk-Midden

Varianten

De volgende 4 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

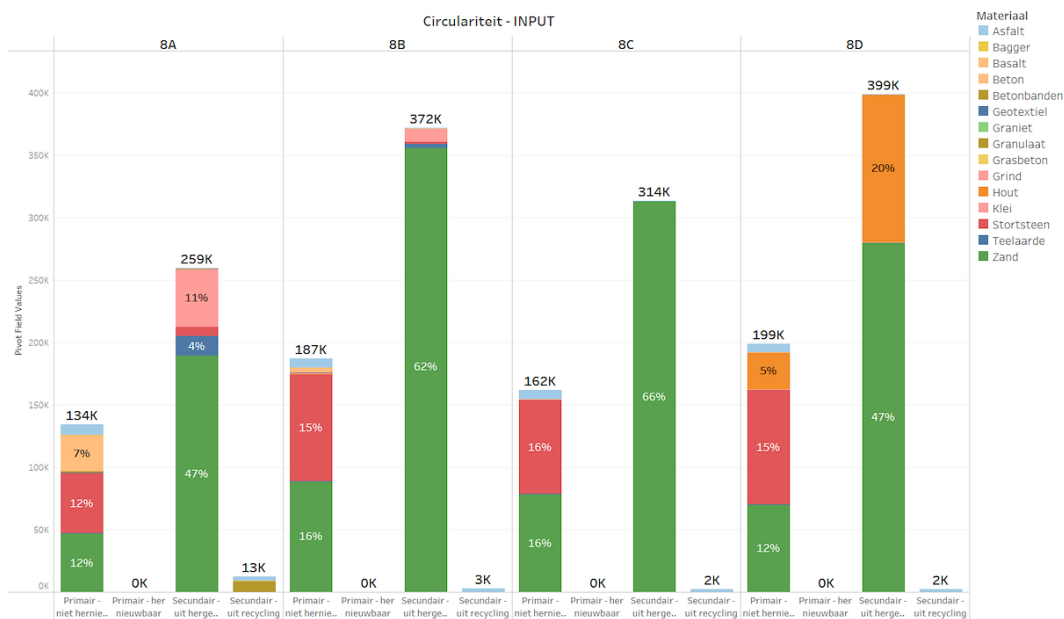
- **Variant 8A – Overgang bij hevelhuisje:** Deze variant realiseert een overgang ter plaatse van het hevelhuisje (circa 1100m van de huidige zuidgrens van de CTU Flevokust).
- **Variant 8B – Aansluiting op mogelijke uitbreiding Flevokust (wel versterken):** dit is een variant die direct aansluit op de mogelijk uitgebreide Flevokust. Er is al namelijk al ruimte gereserveerd (250m) om de Flevokust in de toekomst uit te breiden. Bij deze variant wordt het dijklichaam van 250m lang, waar de uitbreiding gepland staat, versterkt alsof deze uitbreiding er niet gaat komen (dus met nieuwe buitendijkse bekleding, een kruinverhoging en een binnendijkse verschuiving). Dit heeft vooral impact op de IJsselmeerdijkweg.
- **Variant 8C – Aansluiting op mogelijke uitbreiding Flevokust (niet versterken):** dit is een variant die sterk lijkt op variant 8B, maar waar gekozen wordt om de het dijklichaam waar de uitbreiding gepland staat (tijdelijk) niet te versterken. Mogelijk kan gekozen om binnendijkse versterkingsmaatregelen die voortkomen uit het innovatietraject “erosiebestendige overgangen” op termijn toe te passen. In de afweging is hier van uitgegaan.
- **Variant 8D – Vooroever grenst aan huidige Flevokust:** dit is een variant waarbij de vooroever grenst tegen de huidige Flevokust. Mocht de Flevokust op termijn uitbreiden dan zal een traject van circa 250m vooroever veranderen in een overslaghaven.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

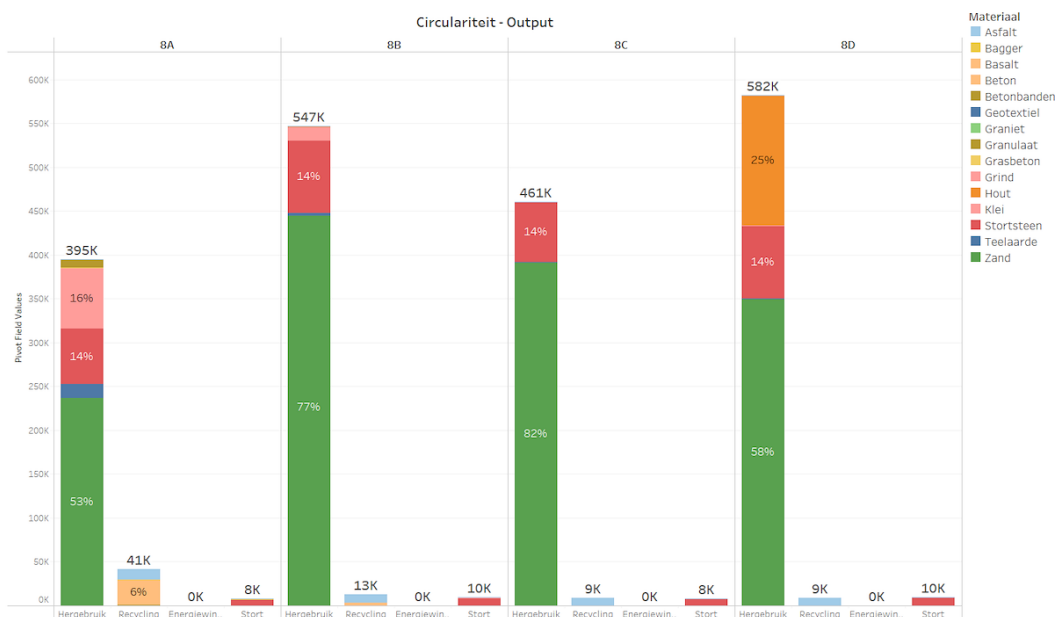
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 8A	4	2	3	2
Variant 8B	3	3	3	2
Variant 8C	3	4	4	2
Variant 8D	3	2	2	2

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



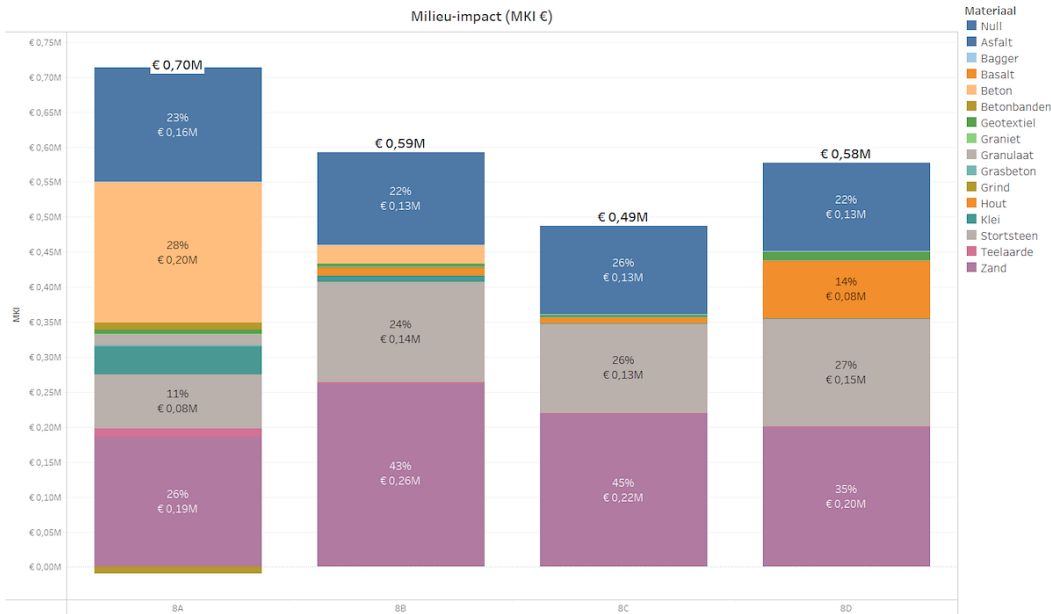
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Bij het criterium circulariteit scoort variant 8A het beste, omdat hier relatief weinig materiaal wordt gebruikt. In het kader van secundaire materialen scoren de varianten verhoudingsgewijs hetzelfde.
- **Klimaat & energie:** Voor het criterium klimaat & energie scoren varianten 8A en 8C verhoudingsgewijs het beste, hoewel de uitstoot voor alle 4 de varianten relatief hoog is.
- **Biodiversiteit:** Een langer traject vooroever heeft een netto positief effect op biodiversiteit, dit resulteert in een score 4 voor varianten 8B, 8C en 8D ten opzichte van een score 2 voor variant 8A.
- **Stikstof:** Voor het criterium stikstofuitstoot scoren de 4 varianten gelijkwaardig, omdat in alle 4 de varianten veel drijvend materieel moet worden ingezet, wat een significante impact heeft.

Afweging 9: Grens Meerdijk-Midden – Vooroever-Noord

Varianten

De volgende 3 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

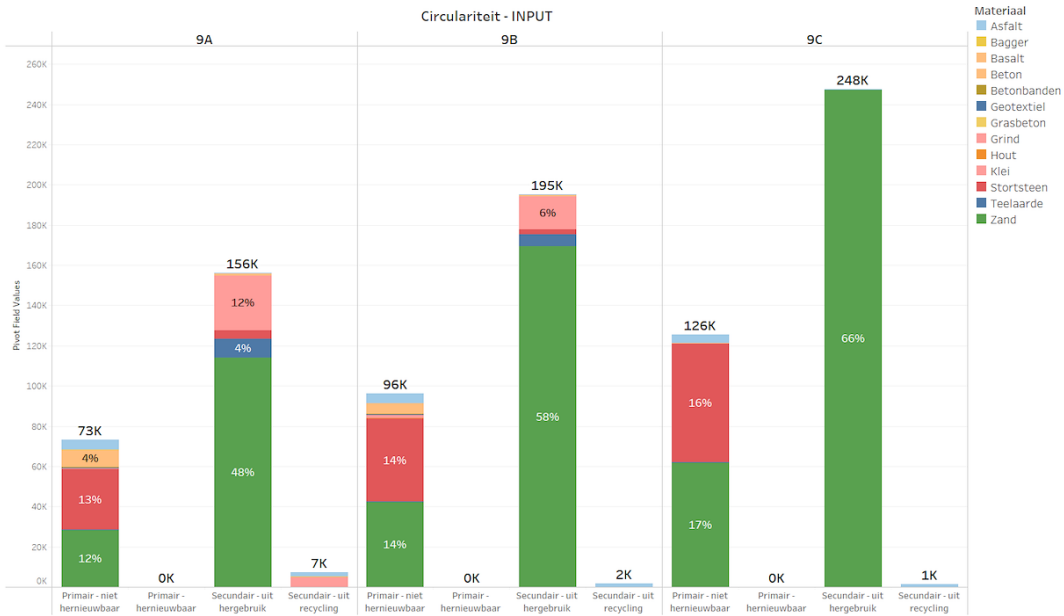
- **Variant 9A – overgang op 1000m:** Variant met een overgang op ongeveer 1000m van de huidige Maxima-centrale (ongeveer ter hoogte van rustplaats Rivierduin).
- **Variant 9B – overgang op 700m:** Variant met een overgang op ongeveer 700m van de huidige Maxima-centrale.
- **Variant 9C – overgang op 350m:** Variant met een overgang op ongeveer 350m van de huidige Maxima-centrale.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

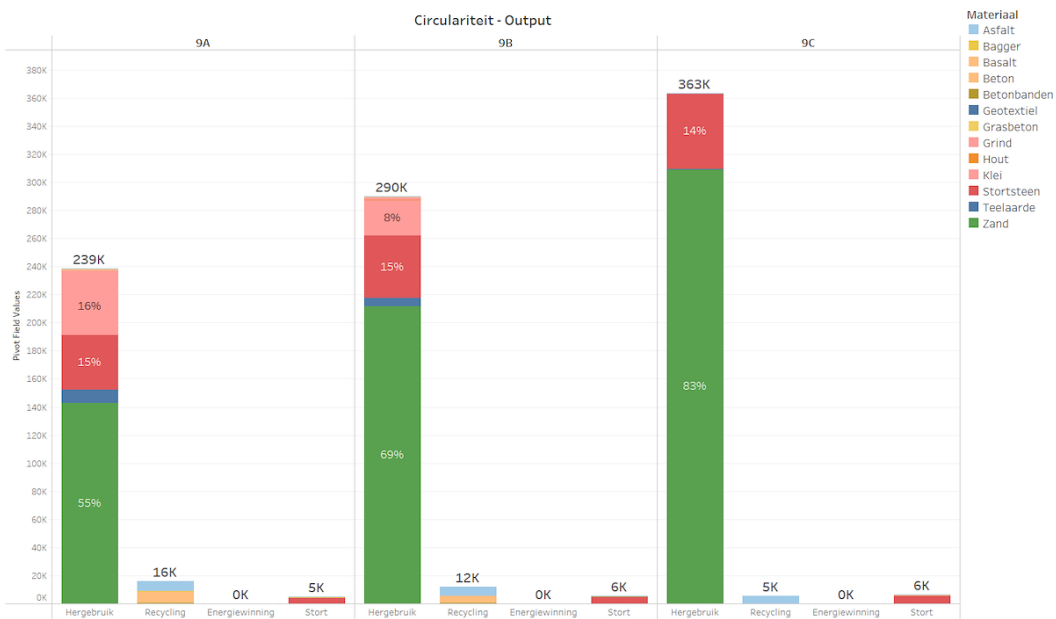
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 9A	3	3	2	3
Variant 9B	3	3	3	3
Variant 9C	3	3	4	3

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



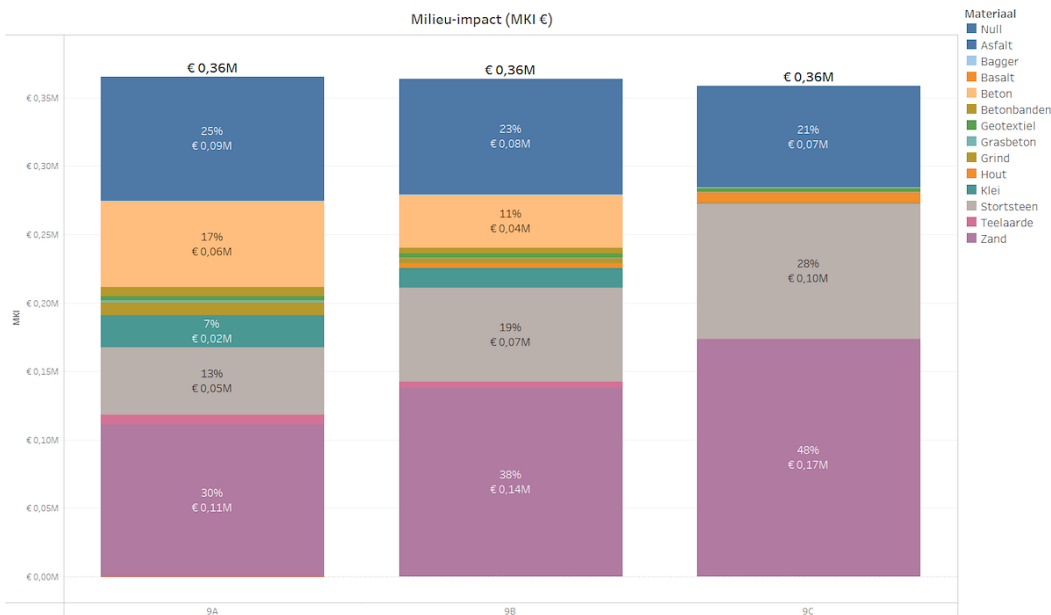
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Bij het criterium circulariteit scoort variant 9A goed qua hoeveelheid massa die moet worden toegepast, maar daar staat tegenover dat nu is gerekend met 20% primair zand. Qua herbruikbaarheid scoren de drie varianten gelijkwaardig.
- **Klimaat & energie:** Voor het criterium klimaat & energie scoren alle drie de varianten gelijkwaardig, doordat het toe te passen zand en beton elkaar in evenwicht houden bij de 3 varianten.
- **Biodiversiteit:** Een langer traject voorover heeft een netto positief effect op biodiversiteit, dit resulteert respectievelijk in de scores 2, 3, 4.
- **Stikstof:** Voor het criterium stikstofuitstoot scoren de 3 varianten gelijkwaardig, omdat in alle varianten veel drijvend materieel moet worden ingezet, wat een significante impact heeft.

Afweging 10: Gebruik secundaire grond

Varianten

De volgende 3 varianten zijn beschouwd voor deze afweging:

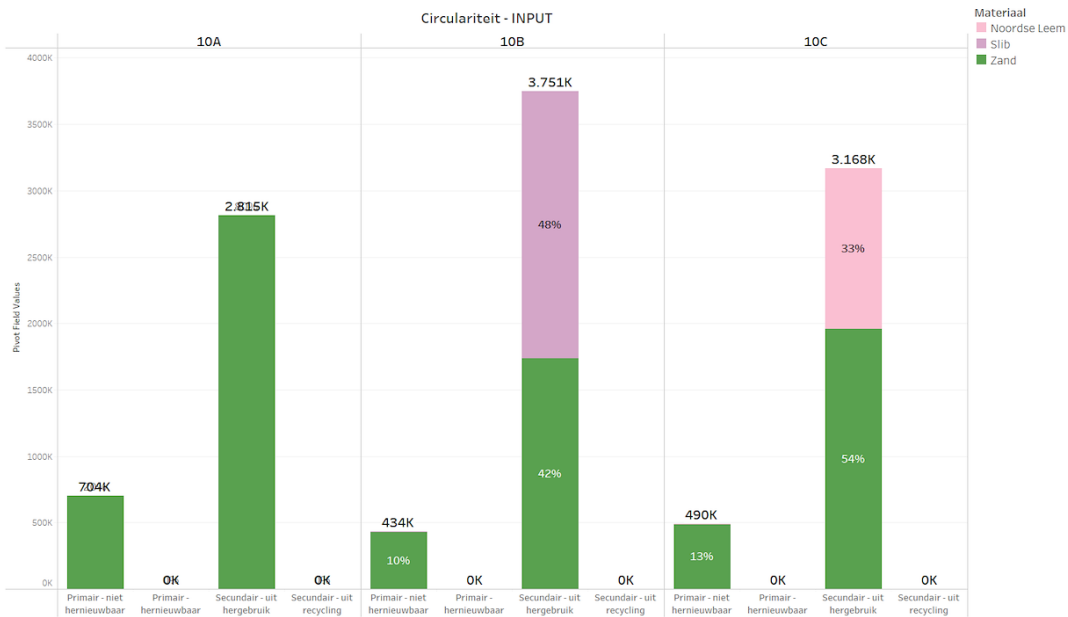
- **Variant 10A – Secundair zand (volumiek gewicht 18/20 kN/m³):** Bij deze variant wordt zand gebruikt in de voorover. Dit wordt beschouwd als een standaard/ goed voorspelbaar bouw materiaal met navenant relatief hoge kosten
- **Variant 10B – Lichter ophoogmateriaal (volumiek gewicht 12/15 kN/m³):** Bij deze variant wordt bijvoorbeeld baggerspecie of andere natuurlijke grond toegepast. Wanneer materiaal vrijkomt uit een ander project en niet direct een toepassing heeft en evenmin een hoge economische waarde (zoals erosiebestendige klei), wordt dit materiaal beschouwd als secundair bouw materiaal. Er is vooralsnog uitgegaan van materiaal met een lager volumiek gewicht dan zand. Door de bank genomen bevatten deze materiaalsoorten naast zand ook veel lutum en/of organische stof (geen veen). Ten aanzien van de toepasbaarheid is in dit kader uitgegaan van uitsluitend toepassing in het vooroverplateau (met inachtneming van 1,0 m zand toplaag) of eventueel in geotubes;
- **Variant 10C – Zwaarder ophoogmateriaal (volumiek gewicht 20/21 kN/m³):** Bij deze variant wordt bijvoorbeeld Noordse leem (ook bekend als granuliet of GreenBase®) toegepast. Dit materiaal wordt eveneens beschouwd als secundaire bouwstof, maar niet als natuurlijke grond. Wel zijn er ook natuurlijke materiaalsoorten denkbaar met een volumiek gewicht hoger dan van zand. Zowel Noordse leem als natuurlijke materialen met een hoger volumiek gewicht dan zand bevatten vaak een hoog siltpercentage. Dit materiaal kan zowel in de vooroverdam als het -plateau toegepast worden.

Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in onderstaande tabel en afbeeldingen, waarbij voor de scores in de tabel geldt dat een score 1 gelijk staat aan zeer negatief en een score 5 voor zeer positief.

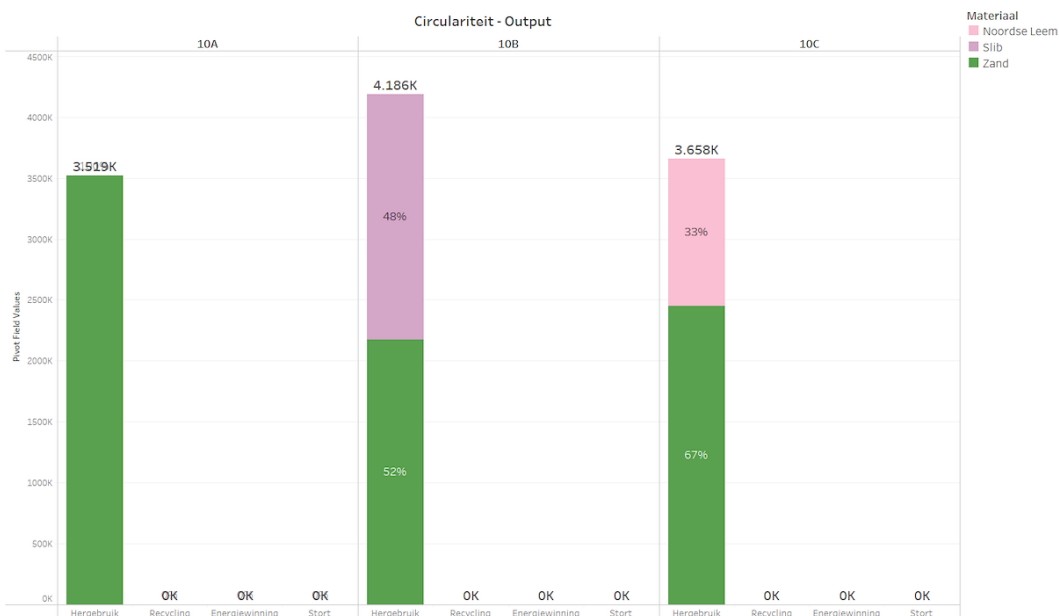
Variant	Circulariteit	Klimaat & energie	Biodiversiteit	Stikstof
Variant 10A	5	3	3	3
Variant 10B	5	3	3	3
Variant 10C	5	4	3	3

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



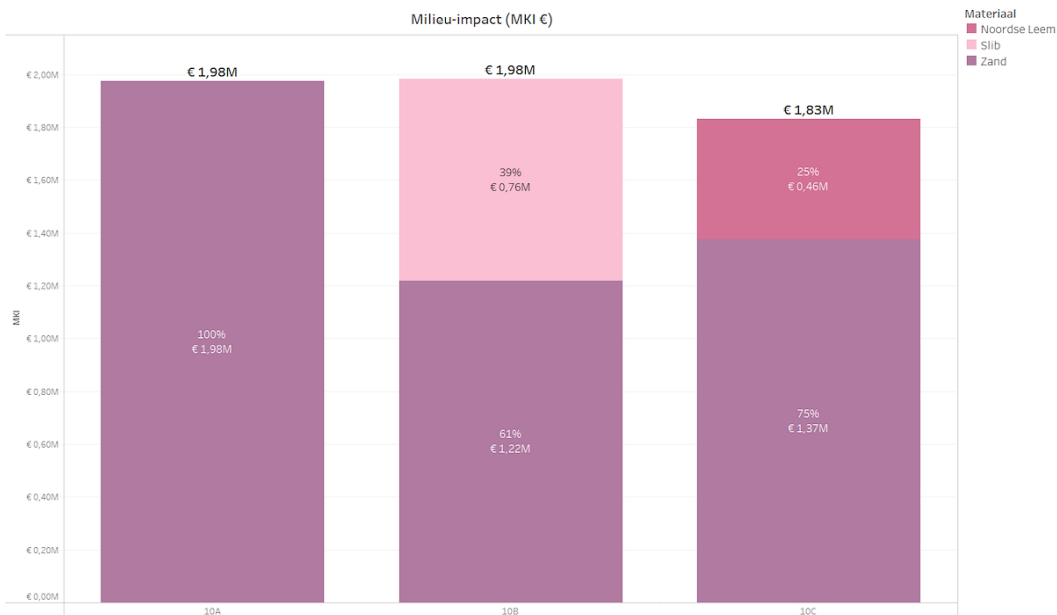
Circulariteit: toe te passen materialen per variant

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

Klimaat & energie: MKI-waarde per variant



Klimaat & energie: MKI-waarde per variant

Conclusies

Op basis van bovenstaande resultaten en beoordelingen zijn de volgende conclusies te trekken:

- **Circulariteit:** Alle drie de varianten scoren een 5, omdat maximaal wordt ingezet op het gebruik van secundaire grondstoffen.
- **Klimaat & energie:** Variant 10C iets beter dan de andere twee varianten. Dit komt doordat in deze variant uiteindelijk in totaal minder zand benodigd is en de productiesnelheid in vergelijking met het slib hoger ligt.
- **Biodiversiteit:** Omdat bij alle varianten de toplaag bestaat uit zand is er geen onderscheid tussen de varianten op het criterium biodiversiteit.
- **Stikstof:** In het geval van het criterium stikstofuitstoot is de uitstoot van de varianten vergelijkbaar en scoren ze daarom een neutrale score.

Integrale voorkeursvariant

Voor de integrale voorkeursvariant (IVV, basisontwerp OL1) is de duurzaamheid beoordeeld i.r.t. de doelstellingen die bij de start van de Planuitwerkingsfase zijn geformuleerd. Ten opzichte van de afweging is bij de voorkeursvariant het ontwerp over het gehele traject beschouwd, waardoor het mogelijk is om de prestaties te vergelijken met het voorkeursalternatief (VKA).

Voor het thema '**circularity**' is onder meer gekeken naar de toe te passen materialen, maar ook wat de mate van herbruikbaarheid is bij einde levensduur van het project. In het geval van '**klimaat & energie**' is de milieu-impact van het ontwerp inzichtelijk gemaakt m.b.v. de MKI-waarde en de CO₂-uitstoot. Verder is ook de **biodiversiteit** bepaald m.b.v. de natuurpuntensystematiek (NPS) en is de **stikstofuitstoot en -depositie** van deze variant berekend.

Circulariteit

Door gebruik te maken van grondgestuurd ontwerpen met gebiedseigen grond is in dit project een grote bijdrage geleverd aan alle doelstellingen voor circulariteit. Dit is gerealiseerd door het gebruik van 80% secundair grond en slechts 20% primaire grond op te nemen als uitgangspunt in het ontwerp.

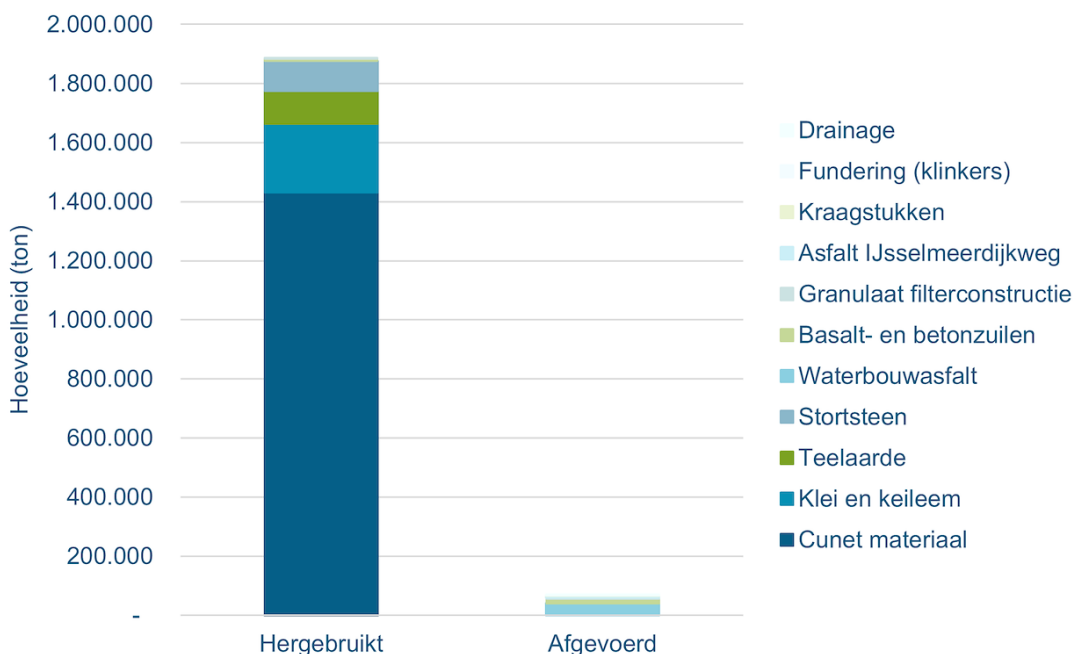
Toepassing vrijkomende materialen

Voor de integrale voorkeursvariant in ontwerploop 1 (IVV OL1) is opnieuw geïnventariseerd welke materialen vrijkomen uit de oude dijk en welke opnieuw toegepast kunnen worden in de dijkversterking. Dit gaat met name om een grote hoeveelheid cunetmateriaal uit de cunetontgraving. Daarnaast komt er een aanzienlijke hoeveelheid klei en keileem uit deklagen, (teel)grond uit de bovenlaag en stortstenen uit de teenconstructie. In kleinere hoeveelheden komen ook grind/filtermateriaal en basalt- en betonzuilen vrij die hergebruikt worden.

Materialen die nog niet hergebruikt worden zijn (waterbouw)asfalt, een gedeelte van de basalt- en betonzuilen en het grind/filtermateriaal, de kraagstukken en klinkerfundering.

Toepassing vrijkomende materialen

Toepassing van vrijkomende materialen uit het werk



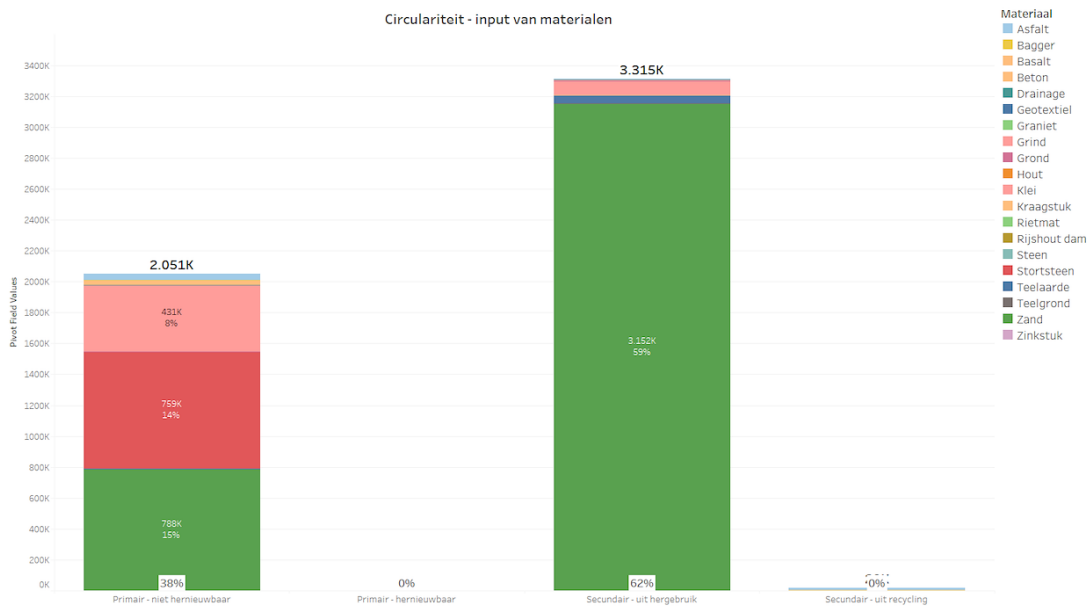
Circulariteit: toepassing van vrijkomende materialen in het IVV OL1

- In het IVV zijn 97% van de vrijkomende materialen hergebruikt in het ontwerp. Daarmee wordt aan zowel de doelstelling van 93% als de gestelde ambitie van 95% voldaan.

Reduceren primair materiaalgebruik

In de circulariteitsberekening van het IVV omvat zand een belangrijk deel van de materiaalstromen in het ontwerp. Omgerekend 74% van de totale massa qua materialen die in het project wordt ingebracht, is zand. Doordat in de verkenningsfase de verhouding van 20% primair en 80% secundair (o.b.v. hergebruik) is vastgesteld, zorgt dit mede ervoor dat de meerderheid van de toe te passen materialen secundair is: 62% in totaal.

Primair en secundair materiaalgebruik



Circulariteit: toe te passen materialen van IVV

In totaal is 38% van de materialen gecategoriseerd als primair, niet hernieuwbaar. Dit betekent dat dit materialen zijn die én voor dit project worden gewonnen én die niet op een niet-menselijke tijdschaal worden geteeld, natuurlijk worden aangevuld of natuurlijk worden gereinigd. In het ontwerp van het IVV zijn dit naast het primaire zand, onder meer het stortsteen en het grind.

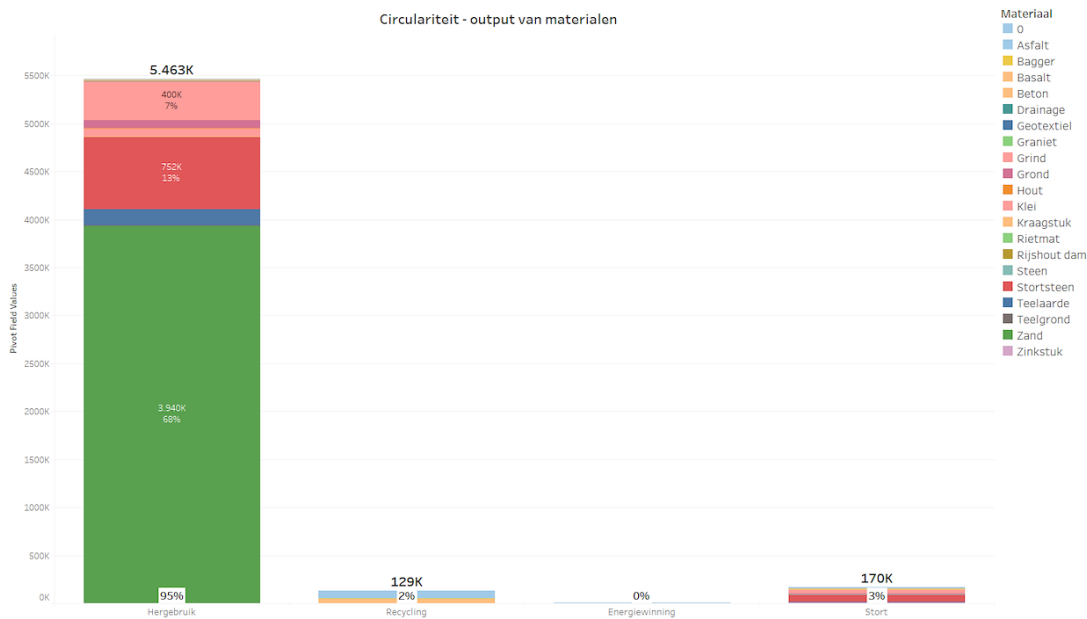
- Met 38% primair, niet-hernieuwbaar materiaal, wordt op dit moment wel voldaan aan de doelstelling van maximaal 39%.
- Aan de ambitie van maximaal 29% wordt (nog) niet voldaan.

Toekomstige herbruikbaarheid

Qua herbruikbaarheid bij einde levensduur is 95% de toe te passen materialen herbruikbaar, is 2% recyclebaar (waterbouwasfalt en beton) en is de resterende 3% gecategoriseerd als stort. Stort omvat in dit geval materialen die blijven zitten, een verlies bij toekomstige demontage of materialen die bijvoorbeeld afroesten.

Geotextiel is onderdeel van de categorie 'stort'. Er is een ambitie geformuleerd om een alternatief te zoeken voor geotextiel om het percentage herbruikbaarheid te verhogen. Er is op dit moment geen vervangend materiaal voor geotextiel gevonden dat kan worden hergebruikt. Bovendien zou een wél herbruikbare alternatief nauwelijks bijdragen aan de herbruikbaarheid doelstelling; dit wordt veroorzaakt door het geringe gewicht van geotextiel op het totale gewicht van materialen in het project.

Toepassing materialen bij einde levensduur



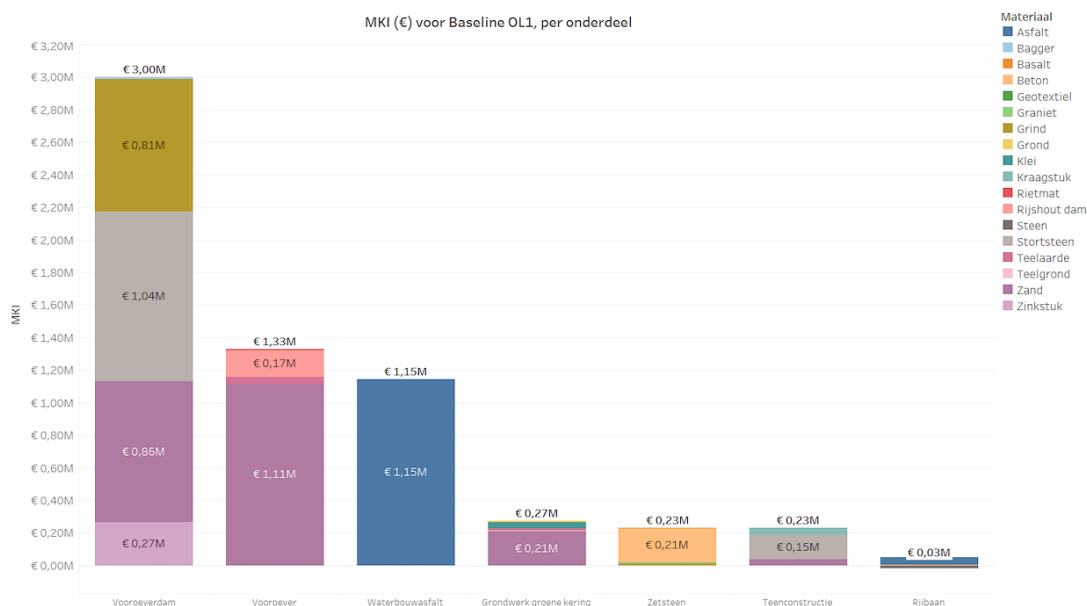
Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur

- Met 97% van de materialen die herbruikbaar of recyclebaar zijn bij einde levensduur, wordt op dit moment wel voldaan aan de doelstelling van minimaal 94%.
- Op dit moment is geen herbruikbaar alternatief gevonden voor geotextiel. Hierdoor wordt niet voldaan aan de ambitie om het herbruikbaarheidspercentage te verhogen met een alternatief voor geotextiel.

Klimaat & energie

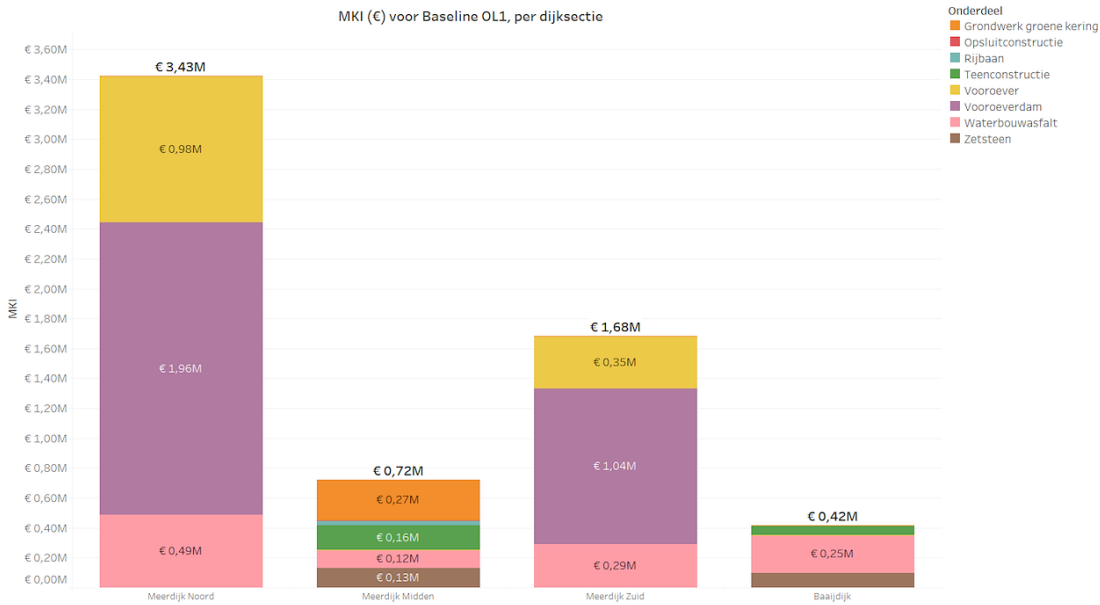
Voor het bepalen van de milieu-impact is gekeken naar de MKI-waarde en de CO₂-eq: de MKI-waarde is € 6,25 miljoen voor de integrale voorkeursvariant in ontwerploop 1 (IVV, OL1) en de CO₂-uitstoot is 53.000 ton CO₂. Uit zowel de MKI- als CO₂-berekeningen komt naar voren dat de grootste impact voort komt uit de vooroeverdam, mede doordat hier veel primaire materialen (zand, grind, stortsteen) worden toegepast. Dit komt ook naar voren in de onderverdeling van de dijksecties, waarbij de dijksecties Meerdijk Noord en Meerdijk Zuid verantwoordelijk zijn voor 81% van de totale MKI.

MKI-waarde per onderdeel



Klimaat & energie: MKI-waarde per onderdeel

MKI-waarde per dijksectie

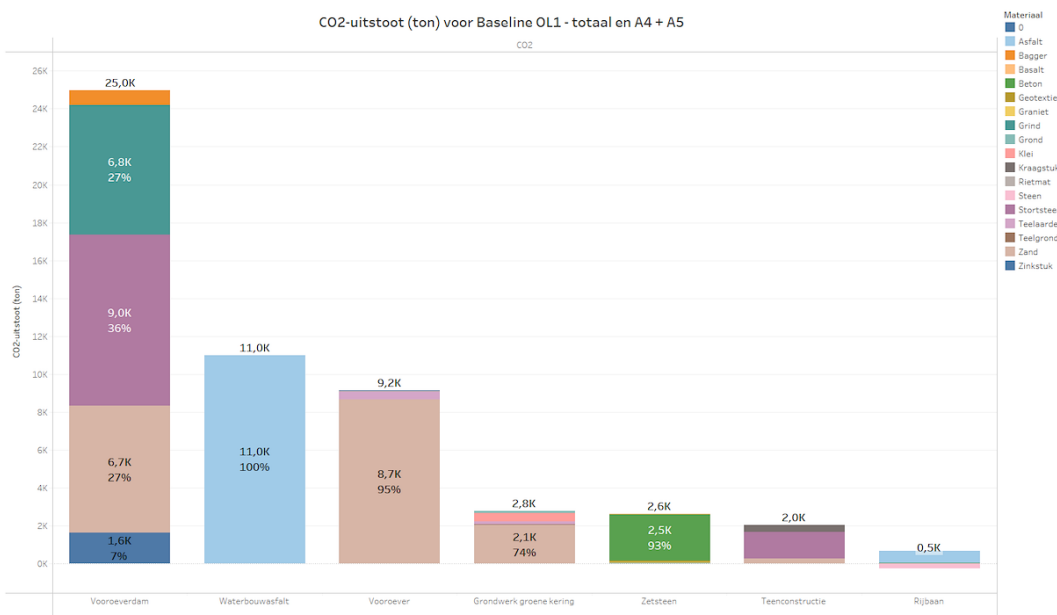


Klimaat & energie: MKI-waarde per dijksectie

- Met een MKI-waarde van € 6,25 miljoen, wordt op dit moment wel voldaan aan de doelstelling van maximaal € 6,5 miljoen.
- Aan de ambitie van maximaal € 5,2 miljoen wordt (nog) niet voldaan.

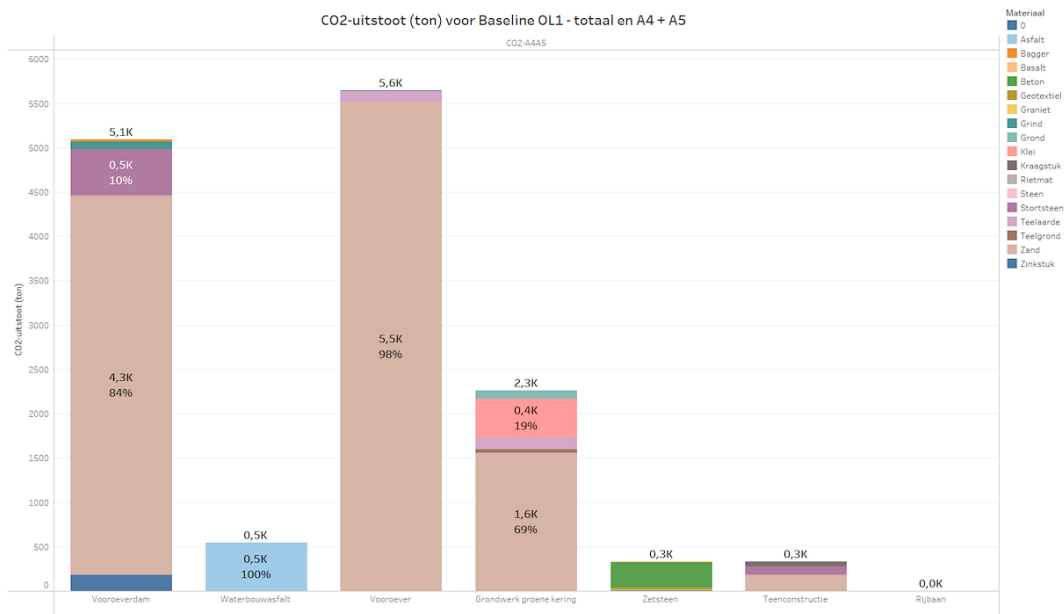
In het geval van de CO₂-uitstoot is nader ingezoomd op de impact van het in te zetten materieel tijdens de uitvoering. Uit de CO₂-analyse over het gehele ontwerp komen de onderdelen vooroeverdam, waterbouwafsluit en vooroever naar voren als de onderdelen met de grootste impact. Kijkend naar het materieel zit het met name in de dam en de vooroever zelf. Bij waterbouwafsluit is de impact van het materieel beperkt. De materieelinzet in dit project is met 14.200 CO₂-eq verantwoordelijk voor ongeveer 27% van de totale CO₂-uitstoot.

CO₂-uitstoot per onderdeel



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot per onderdeel

CO₂-uitstoot van materieelinzet



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot van materieelinzet per onderdeel

- Met een CO₂-uitstoot van 53.000 ton CO₂, wordt op dit moment wel voldaan aan de doelstelling van maximaal 55.000 ton CO₂.
- Aan de ambitie van maximaal 44.000 ton CO₂ wordt (nog) niet voldaan.

Een kanttekening bij de doelstelling voor de CO₂-uitstoot, is dat de CO₂-emissies van het voorkeursalternatief (VKA) destijds te positief waren doorgerekend. Er is teruggerekend dat de CO₂-uitstoot van het VKA 59.525k dient te zijn i.p.v. de destijds berekende van 53.000k. Dit kwam dat voor het grind was uitgegaan van secundair materiaal i.p.v. primair materiaal qua milieu-impact.

Biodiversiteit

Met behulp van de natuarpuntensystematiek (NPS) is voor dit project de biodiversiteit van de huidige situatie en de integrale voorkeursvariant in ontwerploop 1 (IVV, OL1) bepaald. Deze systematiek biedt een gestructureerde manier om de huidige natuurwaarde van het gebied te beoordelen en de potentiële impact van deze dijkversterking op de natuurwaarde te voorspellen. Deze methodiek heeft onder meer zijn toepasbaarheid al bewezen bij bijvoorbeeld het project Toekomst Afsluitdijk, maar is nog niet eerder toegepast in combinatie met een vooroever. De bestaande methodiek is zodoende als basis gebruikt, om deze door te ontwikkelen en toepasbaar te maken voor aquatische ecosystemen, zoals de vooroever.

Het plangebied is vastgesteld op een totaaloppervlakte van 219,5 hectare verdeeld over verschillende onderdelen. Het dijktaalud en open water beslaan het grootste gedeelte van het gebied met respectievelijk 63,56 en 68,39 hectares. De steenzettingsvlakken, de oever van breuksteen en moerassig gebied beslaan respectievelijk 27,43; 17,36 en 17,35 hectares. De kleinere onderdelen zijn het asphalt, de kwelsloot en het overige breuksteen. Deze onderdelen vormen respectievelijk 13,97; 7,46 en 2,98 hectares van het plangebied. Aan elk van deze onderdelen zijn habitattypen, weegfactoren en kwaliteit beoordeling per habitat gekoppeld. In de onderstaande tabel zijn de natuurlinies voor de huidige situatie (referentie) en het IVV gepresenteerd.

Habitat		Weegfactor	Kwaliteit	Natuurpunten		Toename (%)
				Huidige situatie	IVV OL1	IVV OL1
Dijktaalud	Agrarisch grasland	0,43	0,75	20,50	5,12	99%
	Bloemrijk grasland	2,27	0,33	0,00	35,71	
Open water	Diep water	0,06	0,5	2,05	0,00	328%
Ondiep water	Ondiep water/oever	0,8	0,50-0,88	6,94	35,56	
Moeras	Moeras	1,6	0,63-0,88	0,00	17,36	
Kwel sloot	Zoete gebufferde sloot	2,27	0,38-0,75	6,35	12,71	100%
Breuksteen	Stenig terrein	0	n.v.t.	0,00	0,00	0%
Asfalt		0	n.v.t.	0,00	0,00	
Steenzettingvlakken		0	n.v.t.	0,00	0,00	
Breuksteen oever		0	n.v.t.	0,00	0,00	
Totaal				35,84	106,46	197%

O.b.v. de systematiek komt naar voren dat onder meer door het ontwikkelen van een bloemrijk grasland, ondiep water en moeras, en het vergroten van de kwesloot de natuurpunten met 197% toenemen, van 36 punten naar 106 punten.

Stikstof

Bij het berekenen van de stikstofuitstoot en -depositie is uitgegaan van een scenario waarbij het rollend materieel voor 80% emissieloos is en 20% conventioneel (minimaal STAGE IV-materieel). Voor het varend materieel is uitgegaan van conventioneel materieel. De resultaten van de AERIUS-berekening zijn weergegeven in het onderstaande figuur.

Situatie	Resultaat	Stof	Weergave
IJMD - OL1 v2 (DV 80%20%) [gel]	Projectberekening	NO _x + NH ₃	Wnb registratieset
Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	
1,10	2.100,99	1,10	
Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)	
0,02	0,00	0,00	

Resultaten AERIUS-berekening voor variant "baseline OL1 v2, 80% emissieloos rollend materieel"

Code	Habitattype	Berekend (ha gekarteerd)	Kritische depositiewaarde (mol N/ha/jaar)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jaar)	Grootste toename (mol N/ha/jaar)
ZGLg11	Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied	0,66	1.357	2.100,99	0,02
ZGLg08	Nat, matig voedselrijk grasland	0,41	1.571	1.719,04	0,01
ZGLg02	Geïsoleerde meander en petgat	0,02	2.143	1.719,04	0,01
H6510A	Glanshaver- en vossenstaartheoïlanden (glanshaver)	0,01	1.357	1.295,34	0,01

Uit de AERIUS-berekening komt naar voren dat er 4 gebieden zijn waarvoor er meer dan 0,00 mol N/h/jr stikstofdepositie is, en dat dit met stikstof naderend overbelaste hexagonen in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zijn. Dit betreffen in alle vier de gevallen hexagonen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel. In de bovenstaande tabel zijn de habitattypen met een (mogelijke) overschrijding weergegeven. Met name de habitattypen waarin de hoogste totale depositie de kritische depositiewaarde (KDW) reeds overschrijdt kan een toename in depositie een verslechtering in het habitat veroorzaken; op deze habitats zal dan ook de focus liggen. Alleen bij habitats ZGLg11 en ZGLg08 wordt de KDW overschreden.

Uit de detailanalyse komt naar voren dat in het geval van de stikstofuitstoot het varend materieel de grootste impact heeft op de uitstoot en de depositie. Zo is het kraanschip alleen al verantwoordelijk voor ca. 67% van de totale stikstofuitstoot. Uit een gevoeligheidsanalyse m.b.t. de locatie van emissieloos, rollend materieel komt ook naar voren dat 100% emissieloos materieel in het dijkvak Meerdijk Noord geen significant effect heeft op de depositie. Dit wijst erop dat het varend materieel bepalend is of de depositie boven of onder de 0,00 mol N/h/jr komt.

- **Momenteel kan nog niet gezegd worden of er vergunningsvrij geopereerd kan worden. Met een toename van 0,01-0,02 mol N/h/jr op stikstofgevoelige habitattypen moet eerst een habitatanalyse en ecologische voortoets uitgevoerd worden om het ecologische effect van de toename te bepalen. Dit ecologische effect is bepalend voor de vergunningsverplichting.**

Doorkijk naar Ontwerploop 2

Circulariteit

Met betrekking tot de doelstelling voor het thema 'circulariteit' wordt voldaan aan beide doelstellingen die aan de start van de planuitwerkingsfase zijn geformuleerd: er wordt minder dan 39% primair, niet-hernieuwbaar materiaal toegepast en minimaal 94% van de materialen zijn herbruikbaar en/of recyclebaar.

Binnen de planuitwerkingsfase zit eventueel een optimalisatieslag bij de vooroeverdam door minder materialen toe te passen, waardoor ook het aandeel primair, niet-hernieuwbaar daalt. Dit komt doordat met name de materialen in de vooroeverdam verantwoordelijk zijn voor de impact. In ontwerploop 2 wordt ook onderzocht welke secundaire materialen mogelijk toegepast kunnen worden in de kern van de vooroeverdam en welke gevolgen dit heeft voor bijvoorbeeld de ecologische waarde van de dam. Ook wordt de optie om geen cunet toe te passen in meer detail onderzoeken om inzichtelijk te krijgen welke duurzaamheidswinst hiermee behaald kan worden.

Naast de vooroeverdam is geconstateerd dat in het huidige ontwerp uitgegaan wordt van een brede kruin. In de aankomende ontwerploop wordt onderzocht of deze smaller ontworpen kan worden. Dit kan een aanzienlijke reductie in materiaalgebruik opleveren.

Toch is er geconstateerd dat de optimalisatieruimte beperkt is in deze fase; de optimalisatieruimte ligt met name bij de aannemerij. Zij hebben meer invloed op de materialisatie, en met name de oorsprong. Door gericht te sturen in de aanbesteding en het contract kan er worden gezorgd dat het aandeel primair, niet-hernieuwbare materialen afneemt ten gunste van bijvoorbeeld secundaire materialen uit hergebruik.

Klimaat & energie

Voor het thema 'klimaat & energie' geldt een vergelijkbare conclusie en aanbeveling als voor circulariteit. De optimalisatieruimte om de milieu-impact te reduceren zit in de eerste plaats in de toepassing van secundaire materialen en de toepassing van minder materialen. Door hierop te sturen, zal ook de milieu-impact gereduceerd worden.

Qua impact van het materieel is voor het rollend materieel al de doelstelling geformuleerd om minimaal 80% emissieloos materiaal in te zetten. Voor het varend materieel is hiervoor nog geen doelstelling of eis geformuleerd, terwijl de impact hier het grootst is. Naast het verduurzamen van het materieel, kan ook de logistiek worden geoptimaliseerd. Ook hier geldt, dat de aannemerij hier de meest geschikte partij voor is om te optimaliseren.

Biodiversiteit

Kijkend naar de biodiversiteit is er een significante verbetering met de integrale voorkeursvariant (IVV) t.o.v. de huidige situatie (referentie). Een extra impact op dit thema kan worden bereikt om te kiezen voor de Eco+-variant. In dit geval zal er meer ondiep water en moeras worden ontwikkeld, wat kan resulteren in een geschatte score van bijna 200 punten. Dit betekent een toename van meer dan 300% t.o.v. de referentiesituatie.

Stikstof

Met de huidige stikstofdepositie van 0,02 mol N/h/jr in het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel is er nog een vergunningsplicht. In de volgende ontwerploop wordt gekeken of het met optimalisaties in de bouwlogistiek het mogelijk is om de depositie naar 0,00 mol N/h/jr te krijgen. Tegelijkertijd zal een ecologische voortoets worden uitgevoerd om te bepalen of de depositie leidt tot significante effecten.

Producten Ontwerploop 2

- In de aankomende ontwerploop worden de aangepaste ontwerpen opnieuw beoordeeld en werken we het groeidocument en CO₂- en stikstofreductieplan bij met nieuwe inzichten.
- Naast deze terugkerende producten wordt gewerkt aan het doorontwikkelen van de Oogstkalender richting een Oogstplanning. Daarbij worden de meeste recente inzichten geïmplementeerd in de Oogstkalender uit de verkenningsfase en voegen we een tijdsaspect toe om inzichtelijk te krijgen of het qua uitvoering haalbaar is om alle vrijkomende materialen te hergebruiken.
- Verder wordt gekeken naar een opzet voor een materialenpaspoort voor de dijk die aannemers kunnen gaan toepassen gedurende de realisatie. Hiermee proberen we te borgen dat de juiste informatie geïnventariseerd en overzichtelijk bewaard wordt.
- Als laatste wordt in ontwerploop 2 onderzocht hoe de aanbesteding op het gebied van duurzaamheid ingericht dient te worden. Op deze manier borgen we dat de duurzame ontwikkelingen en ideeën die gedurende de verkennings- en planuitwerkingsfase zijn bedacht naar wens worden uitgevoerd tijdens de realisatie.

Ontwerploop 2

Ontwerploop 2

Terugblik op ontwerploop 1

In ontwerploop 1 zijn een aantal bepalende keuzes voor de vooroever gemaakt, zoals de geometrie, opbouw en begrenzing. Voor de traditionele dijk zijn keuzes gemaakt voor onder meer het teenontwerp, taludhelling en de kruinhoogte. Bij de maatwerkdijkvakken is gekeken naar de inpassing bij de Flevo Marina, de hoogspanningskabels bij de Maxima-centrale en de opties om het beheerpad op te waarderen naar een fiets- en wandelpad bij de Flevo Marina.

Focus in ontwerploop 2

In ontwerploop 2 lag de focus op de dimensionering van de vooroever en vooroeverdam. Daarbij is ook onderzocht op welke wijze de vooroever het best aangelegd kan worden en welke ecologische inrichting gerealiseerd moet worden. In deze ontwerploop is toegewerkt naar een afronding van het referentie-ontwerp. Aan het eind van ontwerploop 2 is in het kader van duurzaamheid ook vooruit gekeken naar de aanbesteding, waarbij MKI één van de gunningscriteria is.

Daarnaast zijn ook de duurzaamheidsprestaties van de ontwerpen inzichtelijk gemaakt. In deze ontwerploop zijn vanuit duurzaamheid de prestaties van de 120 meter variant (OL2 120m) bepaald. Voor een [vergelijking](#) t.o.v. de Integrale Voorkeursvariant in OL1 (OL1 60m), dat uitging van een vooroever van 60 meter, zijn o.b.v. de uitgangspunten van OL2 en de hoeveelheden uit OL1 de duurzaamheidsprestaties van een nieuwe variant (OL2 60m) berekend. Tot slot is er een doorkijk gemaakt vanuit duurzaamheid voor ontwerploop 3.

Vergelijking binnen Ontwerploop 2

Voor de integrale voorkeursvariant uit ontwerploop 2 (OL2 120m) is de duurzaamheid beoordeeld op basis van de doelstellingen die bij de start van de Planuitwerkingsfase zijn geformuleerd. Deze variant heeft een verlengde vooroever van 120 meter lang i.p.v. de 60 meter dat als uitgangspunt fungeerde in OL1. Door het vergroten van de vooroever zijn ook de dwarsdammen verlengd en is de bodem van de vooroever op enkele plekken verhoogd.

Voor een eerlijkere vergelijking tussen het IVV basisontwerp OL1 (OL1 60m) en het IVV basisontwerp OL2 (OL2 120m) is een update van de resultaten uit OL1 uitgevoerd; dit is een extra ontwerp (OL2 60m), welke dient om de vergelijkbaarheid tussen de duurzaamheidsberekeningen te borgen. Ten opzichte van het IVV uit OL1 zijn in de update de volgende aspecten veranderd:

- De inzet van emissieloos rollend materieel is verhoogd van 70% naar 80%.
- In OL1 was de categorie 'Opsluitconstructies' niet meegenomen; in OL2 is deze wel meegenomen.
- In OL1 is voor enkele items m.b.t. zandtransport gerekend met 100% diesel als brandstof; dit is in OL2 gecorrigeerd naar 80% emissieloos transport en 20% diesel.
- In OL1 is in de duurzaamheidsberekening gerekend met het aanbrengen van primair materiaal voor de zetsteenbekleding van de traditionele dijkversterking; dit is in OL2 gecorrigeerd naar volledig hergebruik van de bestaande zetsteenbekleding.

In de beschouwing van de varianten in OL2 kwam naar voren dat de varianten met een 60 meter variant mogelijk te weinig ruimte bieden om de grond tijdelijk op te slaan. In de variant met 120 meter vooroever is meer ruimte, en zou dit wel mogelijk zijn. In dit stadium was de uitvoering van zowel de 60 meter als 120 meter varianten nog niet in detail uitgewerkt.

Circulariteit

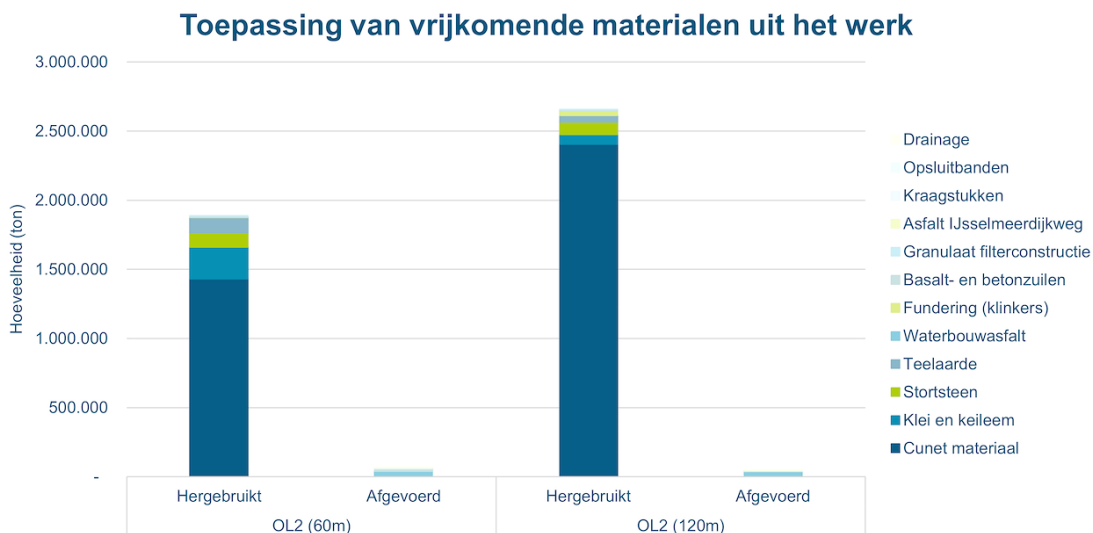
De verlenging van de vooroever heeft de hoeveelheid zand in het ontwerp OL2 (120m) aanzienlijk vergroot. Het uitgangspunt voor de toepassing van zand is dat dit voor 80% uit een secundair bron komt. Het extra secundaire zand heeft gezorgd voor een toename in het aandeel secundair materiaal ten opzichte van het aandeel primair materiaal.

Toepassing vrijkomende materialen

Ten opzichte van OL2 (60m) is er in de variant OL2 (120m) nauwelijks verandering in de verhouding voor het toepassen van vrijkomende materiaal; van 97% naar 98%. In de absolute hoeveelheid zijn er wel significante veranderingen. Een grotere hoeveelheid cunetmateriaal komt vrij en wordt hergebruikt doordat een groter cunet is opgenomen in het ontwerp. De hoeveelheid klei, keileem en teelaarde uit de dek- en bovenlagen zijn aanzienlijk gedaald; al het vrijkomende materiaal wordt nog wel hergebruikt. Dit geldt ook voor het vrijkomend stortsteen uit de teenconstructie. In kleinere hoeveelheden worden ook grind/filtermateriaal en basalt- en betonzuilen hergebruikt binnen het project.

Materialen die nog niet hergebruikt worden zijn (waterbouw)asfalt, een gedeelte van de basalt- en betonzuilen en het grind/filtermateriaal, de kraagstukken en klinkerfundering.

Circulariteit: toepassing vrijkomende materialen uit de huidige dijk



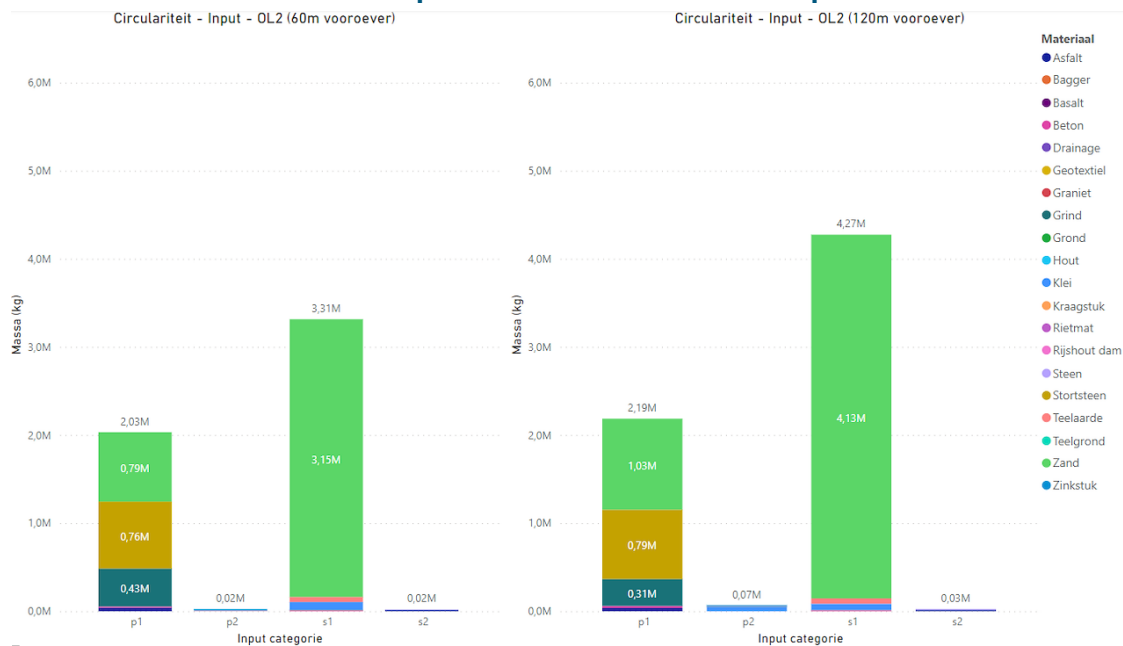
Circulariteit: toepassing van vrijkomende materialen voor varianten OL2

- In de variant OL2 (120m) zijn 98% van de vrijkomende materialen hergebruikt in het ontwerp. Daarmee wordt zowel aan de doelstelling van 93%, als aan de gestelde ambitie van 95% voldaan.

Reduceren primair materiaalgebruik

In de circulariteitsberekening van beide varianten omvat zand een belangrijk deel van de materiaalstromen in het ontwerp. De vergroting van de vooroever versterkt dit effect. In de OL2 60m-variant is 73% van de totaal aan te brengen materialen zand, en voor de variant van 120 meter is dit zelfs 79%. Doordat in de verkenningsfase de verhouding van 20% primair en 80% secundair (o.b.v. hergebruik) is vastgesteld, zorgt dit mede ervoor dat de meerderheid van de toe te passen materialen secundair (s1 en s2) is; respectievelijk 62% en 66%.

Circulariteit: toe te passen materialen per variant



Circulariteit: toe te passen materialen voor varianten OL2

Voor de varianten (OL2 60m en OL2 120m) en is het aandeel primair materiaalgebruik welke niet-hernieuwbaar is (p1) respectievelijk 38% en 33%. Het hernieuwbare primaire materiaalgebruik (p2) is 0.4% en 1.1%

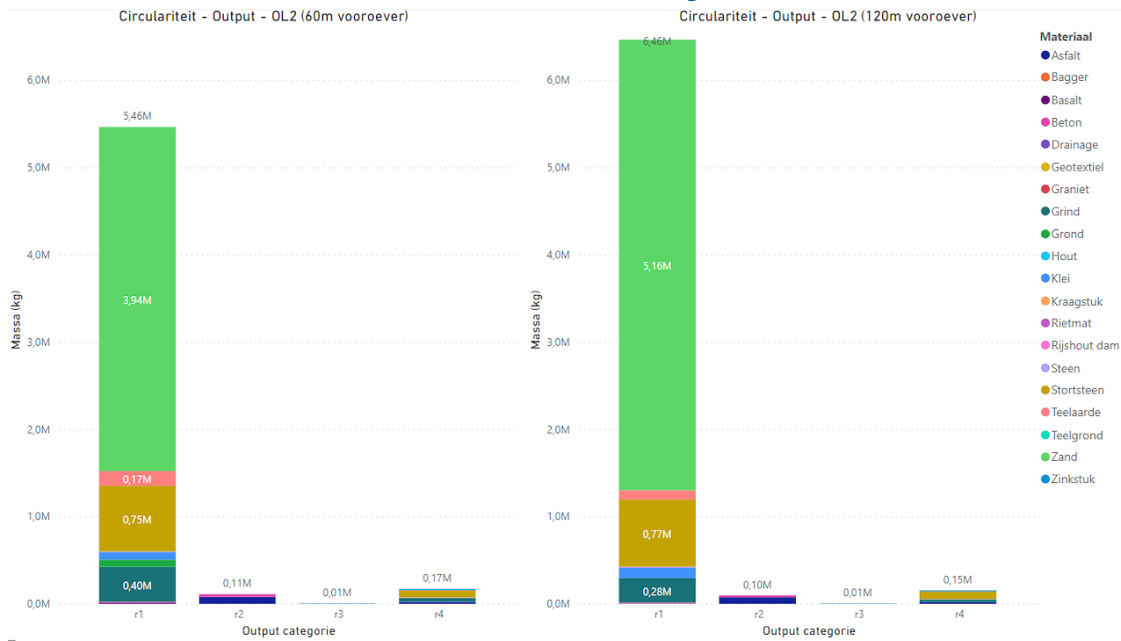
- **Met 34% primair materiaal, wordt op dit moment voor de variant OL2 (120m) wel voldaan aan de doelstelling van maximaal 39%.**

Toekomstige herbruikbaarheid

Qua herbruikbaarheid bij einde levensduur is voor OL2 (60m) 95% van de toe te passen materialen herbruikbaar, voor de variant van 120 meter stijgt dit naar 96%. Materialen die recyclebaar zijn (waterbouwasfalt en beton) beslaan respectievelijk 1.9% en 1.5%. De resterende 3% en 2% zijn gecategoriseerd als stort. Stort omvat in dit geval materialen die blijven zitten of een verlies bij toekomstige demontage.

Er is geen alternatief gevonden voor geotextiel. Rijkswaterstaat heeft in 2022 hiervoor [een onderzoek](#) (p 10-11) laten uitvoeren door Witteveen+Bos waaruit bleek dat er geen alternatief geschikter is dan het geotextiel dat nu wordt toegepast in oeverbeschermingsconstructies.

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid van materialen voor varianten OL2

- Met 98% van de materialen die herbruikbaar of recyclebaar zijn bij einde levensduur, wordt op dit moment wel voldaan aan de doelstelling van minimaal 94%.
- De ambitie is om dit percentage te verhogen door ook een alternatief te zoeken voor geotextiel, wat grotendeels wordt geclassificeerd als stort bij einde levensduur. Aan de ambitie is nog niet voldaan.

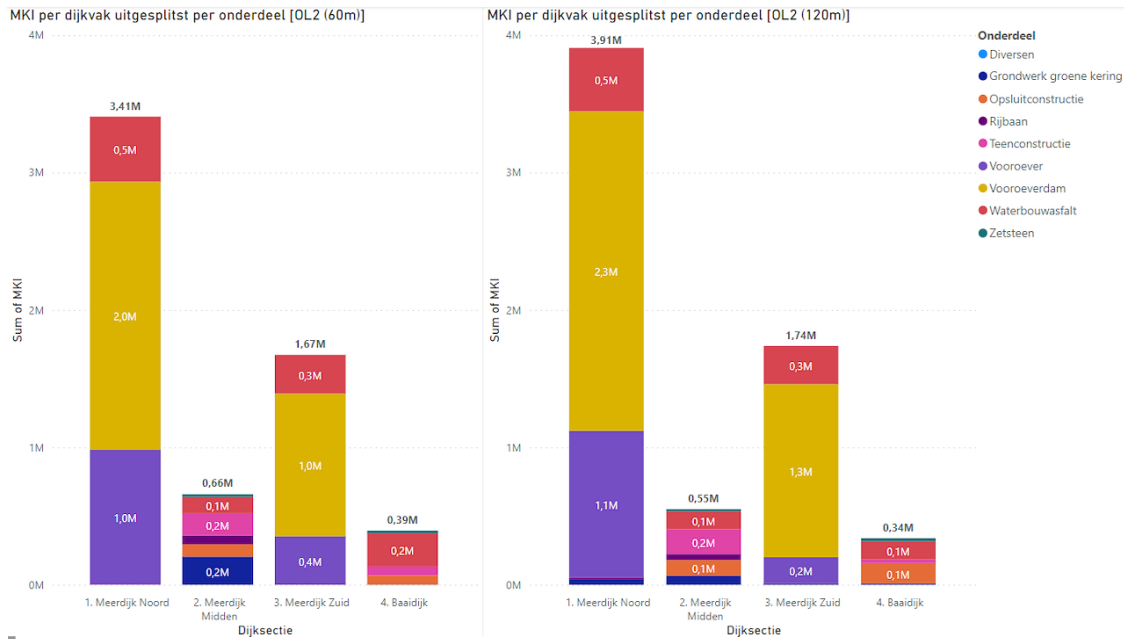
Klimaat & energie

Voor het bepalen van de milieu-impact is gekeken naar de MKI-waarde en de CO₂-eq: de MKI-waarde is € 6,13 miljoen voor OL2 (60m) en € 6,54 miljoen voor OL2 (120m). De CO₂-uitstoot is respectievelijk 53.610 en 57.160 ton CO₂. Uit zowel de MKI- als CO₂-berekeningen komt naar voren dat de grootste impact voort komt uit de vooroeverdam, mede doordat hier veel primaire materialen (zand, grind, stortsteen) worden toegepast. Dit komt ook naar voren in de onderverdeling van de dijksecties, waarbij de dijksecties Meerdijk Noord en Meerdijk Zuid verantwoordelijk zijn voor 83% en 86% van de totale MKI.

MKI

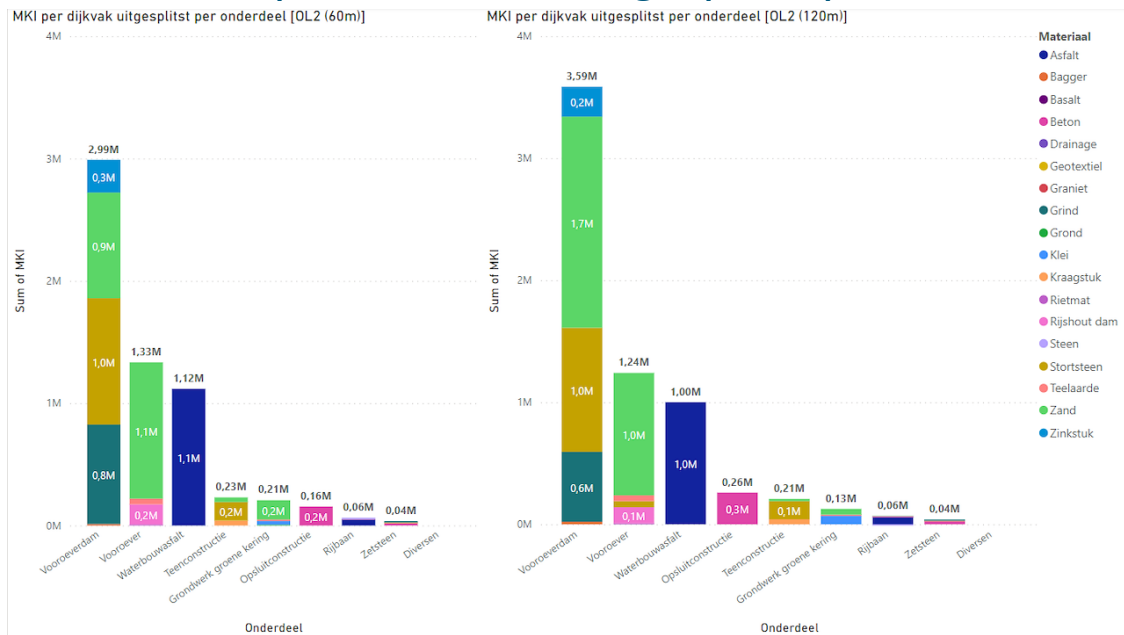
Tussen beide varianten is een stijging van ongeveer € 0,41 miljoen MKI waargenomen. Deze stijging is verklaarbaar door de extra activiteiten en materiaal die benodigd zijn voor de vooroever en vooroeverdam in de variant OL2 (120m). Deze stijging is beperkt gebleven door optimalisaties in het ontwerp van de vooroever, de vooroeverdam, het waterbouwasfalt, de teenconstructie en het grondwerk van de groene keringen. In het uitklapmenu onder aan de pagina zijn opvallende veranderingen in de MKI-waarde en CO₂-uitstoot in detail beschreven.

MKI-waarde per dijkvak uitgesplitst per onderdeel



Klimaat & energie: MKI-waardes per dijksectie voor varianten OL2

MKI-waarde per onderdeel uitgesplitst per materiaal



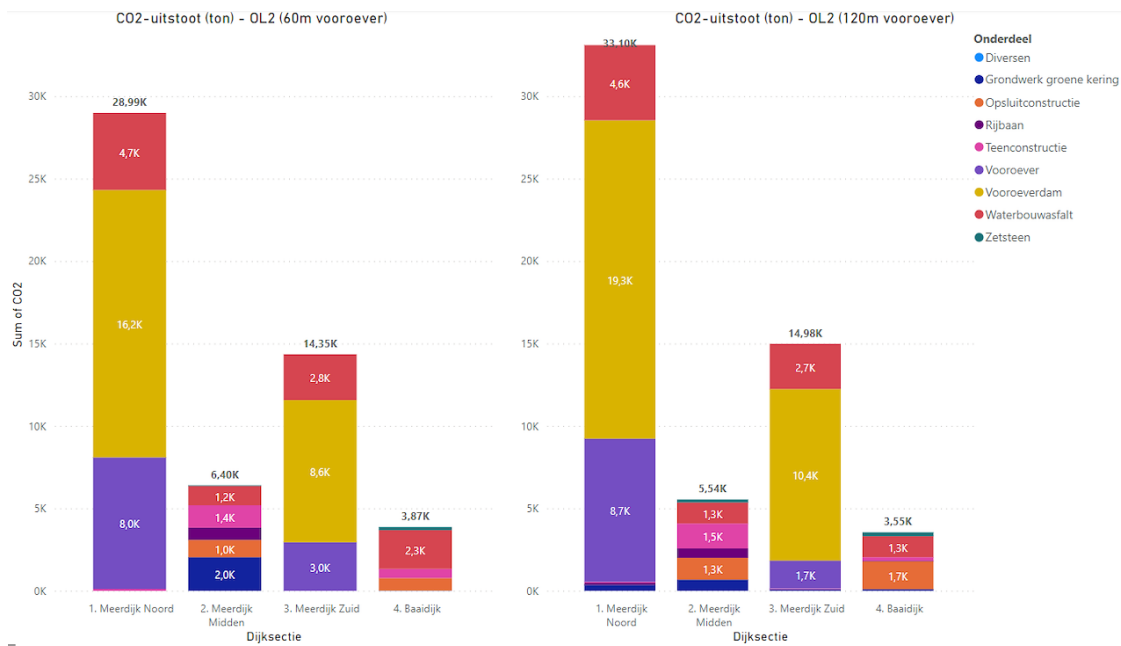
Klimaat & energie: MKI-waardes per onderdeel en materiaal voor varianten OL2

- Met een MKI-waarde van € 6,54 miljoen, wordt op dit moment niet voldaan aan de doelstelling van maximaal € 6,5 miljoen.
- Hierbij geldt wel dat de doelstelling is vastgesteld voor een ontwerp met een vooroever van 60 meter. In de IVV van OL2 is de vooroever verdubbeld. Dit heeft geresulteerd in de volgende veranderingen:
- Aan de ambitie van maximaal € 5,2 miljoen wordt ook niet voldaan.

CO₂-uitstoot

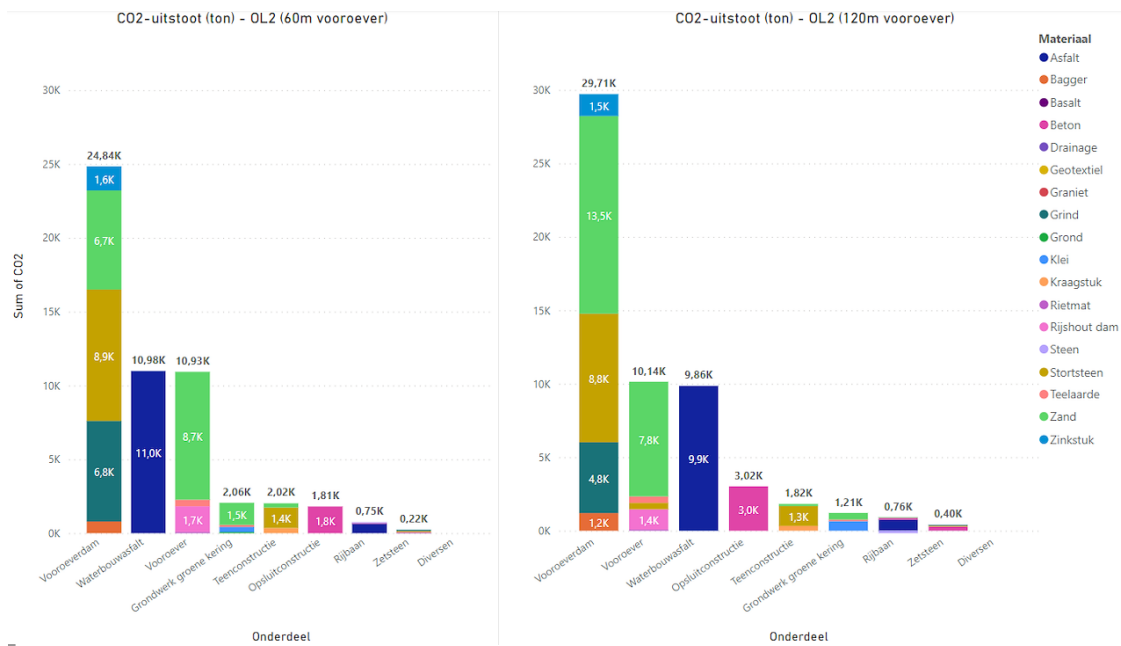
In het geval van de CO₂-uitstoot is ook gekeken naar de uitstoot per dijkvak en onderdeel. Uit de CO₂-analyse over het gehele ontwerp komen de onderdelen vooroeverdam, waterbouwasfalt en vooroever naar voren als de onderdelen met de grootste impact. De totale uitstoot van de variant OL2 (60m) is 53.610 ton CO₂-eq, voor de variant OL2 (120m) is dit 57.160 ton CO₂-eq. In het uitklapmenu onder aan de pagina zijn opvallende veranderingen in de MKI-waarde en CO₂-uitstoot in detail beschreven.

CO₂-uitstoot per dijkvak uitgesplitst per onderdeel



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot per dijksectie voor varianten OL2

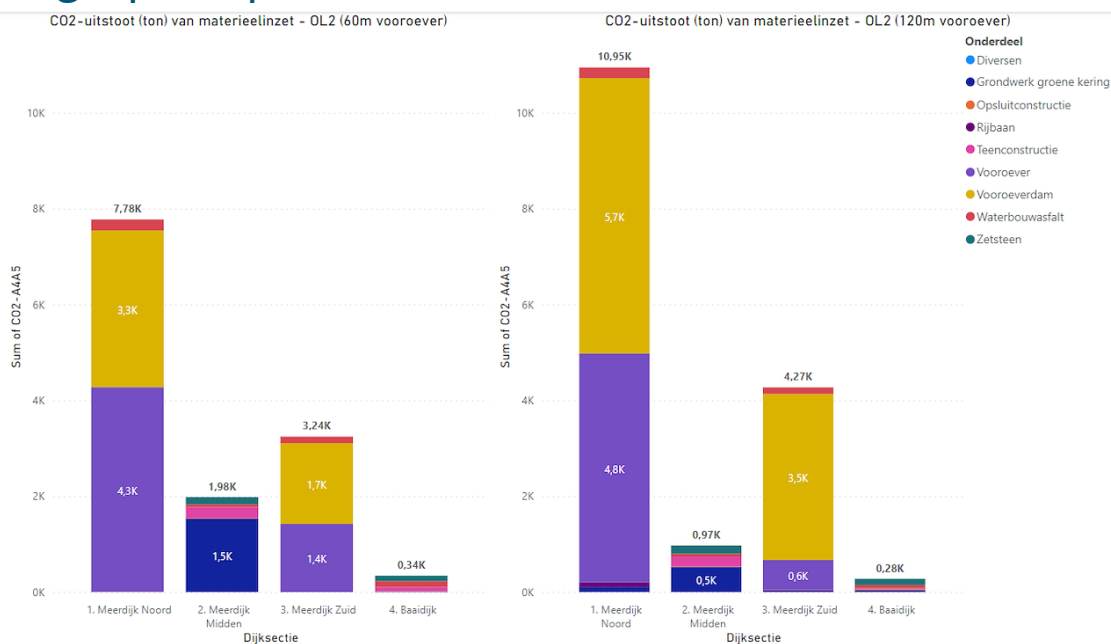
CO₂-uitstoot per onderdeel uitgesplitst per materiaal



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot per onderdeel en materiaal voor varianten OL2

Naast een analyse per dijkvak en onderdeel is ook nader ingezoomd op de impact van het in te zetten materieel tijdens de uitvoering. Kijkend naar het materieel zit de CO₂-uitstoot het met name in de dam en de vooroever zelf. Bij waterbouwafalt is de impact van het materieel beperkt. De materieelinzet is voor variant OL2 (60m) 13.340 ton CO₂-eq en voor variant OL2 (120m) 16.470 ton CO₂-eq. Dit is respectievelijk 25% en 29% van de totale CO₂-uitstoot.

CO₂-uitstoot van materieelinzet per dijkvak uitgesplitst per onderdeel



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot van materieelinzet per dijkvak uitgesplitst per onderdeel

- Met een CO₂-uitstoot van 57.160 ton CO₂, wordt op dit moment niet voldaan aan de doelstelling van maximaal 55.000 ton CO₂.
- Hierbij geldt wel dat de doelstelling is vastgesteld voor een ontwerp met een vooroever van 60 meter. In de IVV van OL2 is de vooroever verdubbeld.
- Aan de ambitie van maximaal 44.000 ton CO₂ wordt (nog) niet voldaan.

Opvallende verschillen in MKI-waarde & CO₂-uitstoot

In ontwerploop 2 zijn verschillende ontwerpkeuzes gemaakt. Een deel van de keuzes zijn gerelateerd aan de verlenging van de vooroever naar 120 meter. Andere keuzes betreffen optimalisaties door het toepassen van nieuwe ontwerpinzichten. Deze veranderingen in het ontwerp hebben een significant effect gehad op de MKI-waarde en CO₂-uitstoot van het ontwerp. In het onderstaande menu zijn de ontwerpkeuzes en hun effect nader toegelicht.

Ontwerpkeuzes in ontwerploop 2

- Er vindt een stijging van de MKI en CO₂ plaats bij **Vooroever-Noord**. Dit wordt veroorzaakt door het verlengen van de vooroever(dammen) en het verhogen van de bodem. De stijging is enigszins beperkt gebleven door een gedetailleerde inschatting van de 'klinkcompensatie' en het gebruik van extra holoceen materieel dat vrijkomt bij het uitgraven van het vergrote cunet voor het vullen van de vooroever.
- Er vindt een daling plaats bij **Vooroever-Zuid**. Dit wordt veroorzaakt door een gedetailleerde inschatting van de 'klinkcompensatie' en het gebruik van extra holoceen materiaal dat vrijkomt bij het uitgraven van het vergrote cunet bij het vullen van de vooroever. Echter is hier geen sprake van een verlenging van de vooroever(dammen), waardoor dit resulteert in een daling.
- Voor **Vooroeverdam Noord en Zuid** is er sprake van een stijging van de MKI en CO₂. De stijging wordt veroorzaakt door de vergroting van het cunet en de daaraan gerelateerde materieelinzet. Er is wel een optimalisatie in het ontwerp doorgevoerd met betrekking tot de hoeveelheid grind dat wordt toegepast in de kern van de vooroeverdam.
- Bij het **Grondwerk voor Meerdijk-Midden** daalt de MKI en CO₂. Er was een fout in het ontwerp van ontwerploop 1 geconstateerd. Deze is hersteld in ontwerploop 2, wat resulteert in een daling. Daarnaast zijn enkele optimalisaties doorgevoerd in het ontwerp door de opgedane inzichten uit het onderzoek naar erosiebestendige overgangen.

- De **Teenconstructie van de Baaidijk** is door nieuwe ontwerpinzichten verder geoptimaliseerd. Dit heeft geresulteerd in een daling van de MKI en CO₂ van het teenontwerp.
- Voor de **Opsluitconstructies bij Meerdijk-Midden en Baaidijk** is de MKI en CO₂ gestegen. Dit wordt veroorzaakt door een verdubbeling van de hoeveelheden voor de opsluitconstructies. Deze veranderingen is doorgevoerd naar aanleiding van nieuwe ontwerpinzichten.
- Het **Waterbouwasfalt bij Meerdijk-Midden en Baaidijk** is in ontwerploop 2 netto gedaald. In deze ontwerploop is exact bepaald hoeveel waterbouwasfalt (WBA) moet worden vervangen in plaats van de conservatieve aannames die in ontwerploop 1 zijn gebruikt. Om deze reden is de toegepaste hoeveelheid WBA bij Meerdijk-Midden licht gestegen, maar is tegelijkertijd de toegepaste hoeveelheid WBA bij de Baaidijk sterk gedaald. Dit resulteerde in een netto daling van de MKI en CO₂.

Biodiversiteit

In ontwerploop 1 (OL1) zijn beoordelingen gemaakt van de biodiversiteit met behulp van de [natuurpuntensystematiek](#) van zowel de Basis-, als de BasisPlus variant. In ontwerploop 2 (OL2) zijn grote stappen gezet met betrekking tot de invulling van de vooroever. Dit staat beschreven in het 'Ecologisch eindbeeld'. De gedetailleerde invulling heeft echter niet geleid tot veranderingen in de uitgangspunten van de beoordeling (weegfactor, kwaliteitsfactor of oppervlaktes). Om deze reden is gekozen geen nieuwe beoordeling uit te voeren in OL2.

Het document 'Ecologisch eindbeeld' beschreef drie varianten:

Basisvariant: overeenkomend met het IVV OL1 & OL2 60m

In de basisvariant zijn alle maatregelen opgenomen die zorgdragen voor een sober en doelmatig veiligheidsontwerp, inclusief wat voor de natuurvergunning en (minimale) inpassing noodzakelijk wordt geacht. Dit zijn de volgende onderdelen:

- Een **vooroeverdam boven water op NAP +0,5 m** met meerdere openingen voor wateruitwisseling, vissen en ruiende vogels en wat aan doorvaartmogelijkheden nodig is voor beheer en onderhoud.
- Een **golfluw gelegen vooroeverprofiel** waarvan de toplaag bestaat uit zand met waar nodig aanvullende luwtemaatregelen, zodat watervegetatie zich goed kan ontwikkelen, waardoor een visrijk en golfluw gelegen habitat ontstaat en de vooroever daarmee aantrekkelijk is voor aanwezige onder druk staande vogels, zoals de aalscholver en fuut.
- Een **rietkraag van circa 12 meter** die is beschermd door een palenrij. Deze dient als visuele barrière tussen beheerpad en futenrustgebied en vergroot de biodiversiteit als paai- en opgroei gebied voor vissen en als habitat voor rietvogels.
- Een **bloem- en kruidenrijke grasmat op de dijk** in combinatie met een extensief maaibeheer
- Een **verflauwing van de aan de dijk gelegen oever van de bemsloot** op plaatsen waar deze nu nog steiler is dan 1 op 3 zodat een geleidelijk overgang ontstaat die geschikt is als paaigebied voor vis, voor amfibieën en de ringslang.

Basisplus: overeenkomend met OL2 120m

De stap naar een Basisplus gaat uit van een beperkte aanvullende financiering. Deze kan ingezet worden om meer biodiversiteit mogelijk te maken, landschappelijke inpassing en beleving te vergroten of de zekerheid van een gewenste ontwikkeling mogelijk te maken. Ook met behulp van een EMVI-criterium (Economisch Meest Voordelige Inschrijving) kan eventueel worden gezocht naar invulling van een Basisplus-variant.

Als er voldoende financiering is om de variant van 120 meter te maken voor Vooroever Noord, dan is deze variant al de Basisplus. Het vergroten van de vooroever geeft namelijk de meeste natuurwinst. Dit is nu als uitgangspunt genomen voor de IVV OL2/OL2 (120m). Voor Vooroever Zuid blijft de breedte 40 tot 60 meter afhankelijk van het trajectdeel. Deze variant heeft de volgende veranderingen ten opzichte van de Basisvariant:

- Verder **verbreden van de rietkraag**, zodat plaats wordt geboden aan rietvogels, zoals de rietzanger en kleine en grote karekiet.
- Plaatsen van **aanvullende onderwaterstructuren aan de buitenzijde**, zoals rifballen, waarmee het gebied aantrekkelijker gemaakt kan worden voor vis- en mossel-etende vogels.
- Realiseren van meer **hard substraat voor mosselen en mosseletende vogels**.

- Het **herplaatsen van stenen met bijzondere korstmossen** op daartoe geschikte plaatsen al dan niet in de vorm van een “korstmossenreservaat”.
- **Plaatsen van extra luwtestructuren** op de vooroever om de gewenste en robuustere ontwikkeling van de watervegetatie mogelijk te maken.
- **Zaaien van wortelknollen van gewenste watervegetatie (kranswieren en fonteinkruiden)**, zodat deze sneller tot ontwikkeling komen.

Ecoplus: OL2 120m + extra maatregelen

Niet beschouwd in duurzaamheidsberekeningen

De ecoplus gaat nog een stap verder. Voor de Vooroever Noord gaat het daarbij om het toevoegen van extra inrichtingsmaatregelen binnen de 120 meter brede ruimte en een grotere diversiteit aan habitats. Ook bij Vooroever Noord kan de natuurbeleving worden vergroot vermits dat niet leidt tot extra verstoring van kwetsbare natuurwaarden. Vooroever Zuid is minder breed en biedt minder ruimte, maar vanwege de hoge bodem en een positie ver van de Maxima-centrale maar dicht bij de stad kunnen hier andere accenten worden gelegd. Bij deze variant worden de volgende aanpassingen gedaan ten opzichte van de Basisplus variant:

- Verder **ophogen van de diepste delen van de waterbodem** zodat de groei van waterplanten beter mogelijk wordt.
- Het **aanbrengen van broedeilanden voor grondbroeders**, waaronder visdief.
- **Aanbrengen van rusteilanden**, die te klein zijn voor een broedkolonie maar wel een rustplaats vormen voor vogels en zoogdieren.
- **Aanbrengen van meer moerashabitat door compartimenteren**. Dit houdt in vooral een nog verdere plaatselijke verondieping en nog golfjuwere milieus waarbij plaatsen met moerasvegetatie ontstaan.
- **Slim terugplaatsen van fuiken**. Bij vooroever zuid worden de fuiken waarschijnlijk op een andere plek teruggeplaatst. Vooroever zuid is zo ondiep dat visserij met schietfuiken waarschijnlijk niet meer mogelijk is.

Resultaten natuurpuntensystematiek

Voor zowel de 60 meter (Basis) als de 120 meter (BasisPlus) is een beoordeling op basis van de natuurpuntensystematiek uitgevoerd. De ontwerpen scoren respectievelijk 93 en 148 Natuurpunten. Dit is een toename in biodiversiteit van 210% en 391% ten opzichte van de huidige situatie.

Habitat		Weeg-factor	Kwaliteit	Natuurpunten			Toename (%)				
				Huidig	Basis	Basis-plus	Huidig	Basis	Basis-plus	Basis	Basis-plus
Dijktaalud	Agrarisch grasland	0,43	0,75	20,5	5,1	5,1	20,5	41,2	41,2	101%	101%
	Bloemrijk grasland	2,27	0,33	0,0	36,1	36,1					
Open water	Diep water	0,06	0,5	3,3	1,3	0,0	3,3	39,5	94,2	1088%	2733%
Ondiep water	Ondiep water/ oever	0,8	0,50-0,88	0,0	24,9	58,2					
Moeras	Moeras	1,6	0,63-0,88	0,0	13,3	36,0					
Kwel sloot	Zoete gebufferde sloot	2,27	0,38-0,75	6,4	12,7	12,7	6,4	12,7	12,7	100%	100%
Breuksteen	Stenig terrein	0	n.v.t.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0%	0%
Asfalt		0	n.v.t.	0,0	0,0	0,0					
Steenzettingen		0	n.v.t.	0,0	0,0	0,0					
Totaal				30	93	148				210%	391%

Biodiversiteitswinst per maatregel

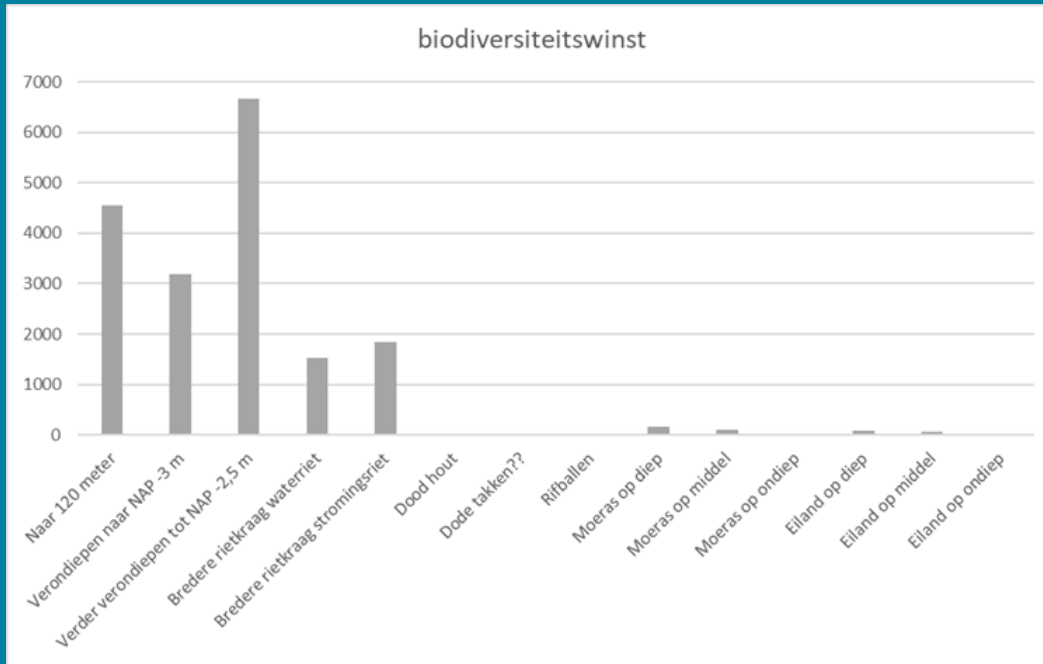
Op basis van expert judgement is een onderlinge waardering gegeven aan de bestaande en nieuw te realiseren habitats, waarbij gekeken is naar:

- De betekenis voor vissen en vogels.
- De aanwezigheid van waterplanten is bij de waardering een belangrijke factor.

- De aanwezigheid van driehoeksmosselen welke een belangrijke voedselbron vormen voor de kuifeend en ook de toppereend.

Biodiversiteitswinst (absoluut)

Het onderstaande figuur geeft een overzicht van de (indicatieve) biodiversiteitswinst per maatregel. In de figuur moet onderscheid worden gemaakt naar maatregelen die voor de gehele Vooroever Noord worden ingezet, zoals het verondiepen en verbreden van de rietkraag, en de overige maatregelen die plaatselijk worden getroffen, zoals de rusteilandjes of het aanbrengen van onderwaterriffen. Bij een rusteiland en een moeras is gekeken naar verschillende waterdiepten omdat dit veel scheelt in de kosten maar ook in biodiversiteitswinst.

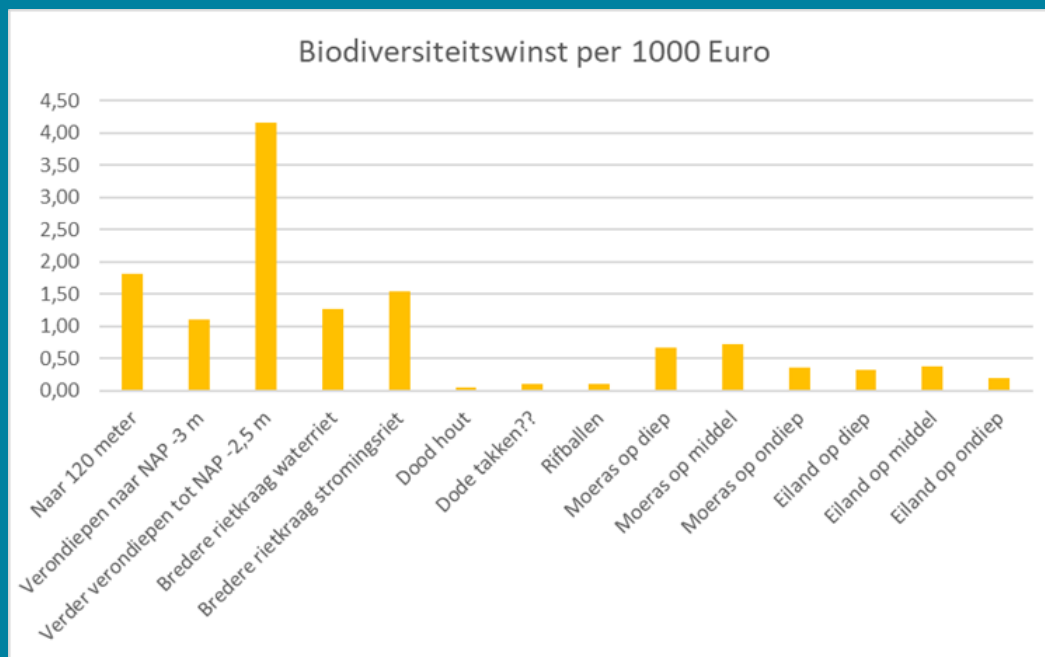


Let wel de sprong naar 120 meter, het verondiepen en het verbreden van de rietkraag hebben betrekking op de gehele Vooroever Noord. De overige maatregelen zijn veel kleiner, maar hebben we zeker meerwaarde

Wat ook uit de figuur volgt is dat met verondiepen en verbreden van de rietkraag de biodiversiteitswinst van de sprong naar 120 meter nog kan worden verdubbeld.

Biodiversiteitswinst per euro

Als wordt gekeken naar de biodiversiteitswinst per geïnvesteerde euro van iedere maatregel in het onderstaande figuur veranderen de resultaten slechts beperkt. Het verbreden van de rietkraag, het verhogen van de diepere delen en de aanleg van rusteilandjes en kleinere moerassen scoren het hoogste. Het toevoegen van onderwaterstructuren voor mosselen is duur en levert ook maar beperkt biodiversiteitswinst op omdat met de aanleg van de vooroeverdam al veel hard substraat wordt aangebracht. Ook (groot) dood hout is een dure maatregel en ze levert verhoudingsgewijs weinig winst op, omdat het uitgangspunt vaak al ondiep water met waterplanten is. Het aanbrengen van dood hout op dieper water heeft een grotere biodiversiteitswinst maar blijft een dure maatregel. De toepassing van takken of wiepen of vrijkomende kraagstukken kan de kosten sterk terugdringen en een vergelijkbare duurzaamheidswinst opleveren.



Indien de maatregelen worden beschouwd in het perspectief van de andere duurzaamheidsthema's zijn er enkele doorslaggevende factoren. Met name het gebruik van extra stenen of grote hoeveelheden zand voor het uitvoeren van de maatregelen zal voor MKI en CO₂ een negatief effect hebben. Qua circulariteit is het afhankelijk van de bron waar deze materialen vandaan komen.

Om deze reden wordt ingeschat dat het verbreden van de rietkraag door het verplaatsen van de palenrij en/of de inzet van zandbuffers de meest duurzame maatregel is, want dit vraagt geen toepassing van grote hoeveelheden zand of stenen. De ophoging van de vooroever vraagt verhoudingsgewijs weer minder grote hoeveelheden grond dan het maken van een eiland.

Stikstof

Op het gebied van stikstofuitstoot- en depositie zijn er aanzienlijke veranderingen ten opzichte van de vorige berekening van de 60m variant in OL1, waarop de habitatanalyse is uitgevoerd. Dit heeft te voornamelijk te maken met methodische veranderingen met betrekking tot de input data tussen beide varianten.

- In OL1 is de urenzet van materieel verdeelt over de dijkvakken proportioneel aan de trajectlengte van de dijkvakken. Voor het IVV OL2 is in de SSK-raming een detail-uitsplitsing van de materieelinzet gemaakt per dijkvak. Dit heeft geleid tot een hogere materieelinzet in het dijkvak Meerdijk Noord. Dit dijkvak beïnvloedt de stikstofdepositie sterk.
- In OL2 (60m) is de inzet van alle graafmachines, wielladers en dumpers 80% emissieloos gerekend. In de SSK-raming van OL2 (120m) is vastgesteld van welke specifieke materieelstukken de inzet 80% emissieloos kan worden gerekend. Hierdoor zijn de zwaarste graafmachines en amfibiekransen niet emissieloos gerekend in OL2 (120m). Dit resulteerde in een hogere stikstofuitstoot voor rollend materieel.
- In het IVV OL2 worden meer werkzaamheden aan de vooroever(dam) uitgevoerd, daarnaast zijn de werkzaamheden in meer detail geraamd. Met name voor de bakkenzuiger en de elevatorbakken heeft dit geleid tot significant meer uitstoot. De materieelinzet voor de vooroever(dam)werkzaamheden droeg al het meeste bij aan de totale stikstofuitstoot; dit is verder toegenomen.

Toen was er sprake van een stikstofuitstoot van 33,1 ton/jaar en een depositie van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Voor de 120m variant in OL2 is de stikstofuitstoot uitgekomen op 59,2 ton/jaar met een stikstofdepositie van maximaal 0,04 mol N/ha/jaar. Het totale gebied onder invloed van de depositie is licht gestegen van 1,10 ha naar 1,31 ha, maar omvat nog steeds dezelfde habitattypen. Hieronder zijn de resultaten uit AERIUS weergegeven.

Habitattypen en maximale belasting		Berekend (ha gekarteerd)	KDW (mol N/ha/jr)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr)
Rijntakken					
ZGLg11	Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied	0,70	1.357,00	2.100,98	0,04
ZGLg08	Nat, matig voedselrijk grasland	0,58	1.571,00	1.719,03	0,02
ZGLg02	Geïsoleerde meander en petgat	0,02	2.143,00	1.719,03	0,02
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,01	1.357,00	1.295,43	0,02

Uit de AERIUS-berekening komt naar voren dat er 4 gebieden zijn waarvoor er een beperkte stikstofdepositie van 0,02-0,04 mol N/ha/jr is, en dat dit met stikstof naderend overbelaste hexagonen in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zijn. Dit betreffen in alle vier de gevallen hexagonen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel. In de bovenstaande tabel zijn de (naderend) overbelaste habitattypen weergegeven. Met name de habitattypen waarin de hoogste totale depositie de kritische depositiewaarde (KDW) reeds overschrijdt kan een toename in depositie een verslechtering in het habitat veroorzaken; op deze habitats zal dan ook de focus liggen. Alleen bij habitats ZGLg11 en ZGLg08 wordt de KDW overschreden.

In ontwerploop 2 is een habitatanalyse uitgevoerd o.b.v. de AERIUS-berekening uit ontwerploop 1 voor de 60-meter-variant. De resultaten zijn in het onderstaande uitklapmenu beschreven.

Habitatanalyse

Habitatanalyse – 60-meter-variant uit ontwerploop 1

Uit de AERIUS-berekening komt naar voren dat er 4 gebieden zijn waarvoor er meer dan 0,00 mol N/ha/jr stikstofdepositie is, en dat dit met stikstof naderend overbelaste hexagonen in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zijn. Dit betreffen in alle vier de gevallen hexagonen in het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel. In de bovenstaande tabel zijn de overbelaste habitattypen weergegeven. Er is een habitatanalyse uitgevoerd om te onderzoeken of de toename in stikstofdepositie op deze habitattypes door het project resulteert in een verslechtering. Dit bracht de volgende resultaten:

Projectbijdrage

Toenames op hexagonen waar de kritische depositiewaarde (KDW) al worden overschreden zijn relevant. Want op het moment dat de KDW overschreden wordt, kan op voorhand significant negatieve gevolgen niet uitgesloten worden en is een ecologische beoordeling nodig. Zolang de toenames onder de KDW blijven is een nadere ecologische beoordeling niet nodig. Uit de berekeningen blijkt er een projectbijdrage boven de KDW op twee zoekgebieden van leefgebieden binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken te zijn. Dit zijn dus niet de daadwerkelijke leefgebieden, maar zoekgebieden die mogelijk gebruikt kunnen worden voor de uitbreidingsdoelstelling. Het gaat om zoekgebieden van:

- Lg11 kamgrasweide & bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied
- Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland

De bijdrage is 0,01-0,02 mol N/ha/j op 0,1-0,2% van het totale areaal van deze zoekgebieden.

Kwartelkoning en watersnip

De kwartelkoning en watersnip zijn twee vogelsoorten van de Rijntakken die voorkomen ter hoogte van de stikstofgevoelige leefgebieden Lg11 en Lg08.

In de natuurdoelanalyse van de Rijntakken ([Natuurdoelanalyse Rijntakken \(38\) \(parlaeus.nl\)](#)) staat:

- Stikstof is voor de watersnip geen drukfactor van betekenis. De zeer negatieve trend van de watersnip in de Rijntakken van de laatste jaren heeft de stand van de soort beneden de instandhoudingsdoelstelling van 17 broedparen gebracht. Deze afname heeft mogelijk ook te maken met ontwikkelingen in het volledige Europese leefgebied van de soort. Vestiging van de soort is sterk afhankelijk van goede inrichting en beheer van extensief gebruikte natte graslanden.
- Stikstof is voor de kwartelkoning geen drukfactor van betekenis. De zeer negatieve trend van de kwartelkoning in de Rijntakken van de laatste jaren heeft de stand van de soort ver beneden de instandhoudingsdoelstelling van 150 broedparen gebracht. Rond de eeuwwisseling was er een sterke opleving van de aantallen, maar vanaf 2012 zijn deze aantallen weer sterk teruggelopen tot maximaal enkele broedparen. Deze schommelingen hebben deels te maken met ontwikkelingen in het volledige Europese leefgebied van de soort. Vestiging van de soort is sterk afhankelijk van een regime van late maaidata, of invoering van maatregelen als natuurbraak en akkerrandenbeheer.

Op basis daarvan kan je concluderen dat stikstofdepositie geen sleutelfactor is voor het behalen van de doelstelling van deze twee vogelsoorten. De tijdelijke en heel beperkte depositiebijdrage leidt dan ook niet tot significant negatieve gevolgen. Deze conclusie kan eventueel nog versterkt worden door te kijken of er informatie beschikbaar is over het daadwerkelijk voorkomen van deze vogelsoorten ter hoogte van de locatie waar een toename berekend wordt.

Wnb-vergunning

Voor de beperkte depositietoename moet een ecologische beoordeling opgesteld worden, waarin bovenstaande verder uitgewerkt en onderbouwd wordt. In overleg met bevoegd gezag kan dan bepaald worden of het aanvragen van een Wnb-vergunning nodig is. Soms is het aanvragen van een Wnb-vergunning verstandig omdat dan een en ander vastgelegd is in een besluit. Dat geeft zekerheid.

Het aanvragen van een Wnb-vergunning is zeker wel mogelijk, zeker omdat het een tijdelijke bijdrage betreft. Zo is recent de Wnb-vergunning voor de aanlegfase van dijkversterking KIJK, langs de Hollandse IJssel vergund. Hier was sprake van een hogere depositietoename op Natura 2000-gebieden die gevoeliger waren voor stikstofdepositie dan de Rijntakken.

Er is geen nieuwe habitatanalyse uitgevoerd op basis van de uitkomsten van de AERIUS-berekening voor de 60-meter-variant uit ontwerploop 2. Om toch een beeld te krijgen van de gevolgen van de stikstofuitstoot- en depositie stijging is aan de ecoloog gevraagd om op basis van expert judgement de resultaten van de habitatanalyse opnieuw te beschouwen voor deze variant. Dit leidde tot de volgende uitkomst: "Het lijkt niet zo heel veel te verschillen: zelfde zoekgebieden/habitattypen en kleine arealen. Maar ik kan het pas zeker zeggen, wanneer er een nieuwe habitatanalyse is."

In ontwerploop 3 zal een ecologische voortoets worden uitgevoerd op basis van het definitieve referentieontwerp om te beoordelen of op voorhand significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen kunnen worden uitgesloten.

Doorkijk naar Ontwerploop 3

De focus in ontwerploop 3 (OL3) ligt op het realiseren van een integraal ontwerp voor de voorkeursvariant met vloeiende overgangen tussen alle dijkvakken. Daarnaast ligt in deze ontwerploop de focus op de planproducten (het Projectbesluit, MER en de hoofdvergunningen) en de aanbestedingsdocumenten (VSE en VSP). Vanuit duurzaamheid is het belangrijk de laatste ontwerpoptimalisaties worden doorgevoerd en verwerkt in de duurzaamheidsberekeningen, en dat de gewenste input wordt gegeven aan het omgevings- en contractspoor.

Circulariteit

Aan de drie [doelstellingen](#) voor het thema 'circulariteit' wordt met het ontwerp van 120 meter voldaan:

- 98% van de vrijkomende materialen wordt binnen het project hergebruikt (doel was 93%, ambitie was 95%)
- 34% van de toe te passen materiaal is primair (doel was maximaal 39%, ambitie was 29% of lager)
- 98% van de materialen is herbruikbaar of recyclebaar bij einde levensduur (doel was 94%)

Op basis van de 120 meter vooroever wordt voldaan aan de doelstellingen qua circulariteit. Dit is wel met een kanttekening, omdat door het vergroten van de hoeveelheden materiaal de verhoudingen zijn verschoven.

Voor OL3 en de aanbesteding ligt de focus qua circulariteit op het borgen van duurzaam materiaalgebruik. Dit zit ook verwerkt in de MKI, waarbij MKI in de aanbesteding één van de drie gunningscriteria zal zijn. Door het stellen van een scherpe MKI-referentiewaarde in de aanbesteding worden aannemers gestimuleerd om meer secundaire materialen toe te passen om de MKI-waarde van hun inschrijving te verlagen. Hier staat tegenover dat ook de inzet van primair materiaal vanuit de nabije locatie kan bijdragen aan het verlagen van de MKI, maar dat dit conflicterend is met de doelstelling voor het reduceren van primair materiaalgebruik. In deze situatie kunnen aanvullende eisen met betrekking tot circulariteit gewenst zijn (bijvoorbeeld invoering van een 'zwarte lijst'); dit wordt verder onderzocht in OL3. Voor OL3 zijn er de volgende aandachtspunten:

- Optimaliseren van ontwerp, SSK-raming en uitvoeringsplanning. Aandacht hierbij ligt op het hergebruik van de vrijkomende materialen binnen het project.
- Optimalisaties op het gebied van o.a. golfophoogbekleding en de klinkerberm.
- Inventariseren van mogelijke oplossingen vanuit de aannemerij en in hoeverre die wenselijk zijn met de ambities van het project.
- Opstellen van aanvullende eisen voor de aanbesteding met betrekking tot materialisatie en secundair materiaalgebruik (indien nodig).
- Afstemmen over de volgorde van de duurzaamheidsdoelstellingen. Het is mogelijk dat de doelstellingen op het gebied van circulariteit conflicteren met die van klimaat & energie. Vanuit het project moet worden aangegeven welke doelstellingen dan voorrang hebben.

Klimaat & energie

Aan de [doelstellingen](#) op het gebied van Klimaat & Energie wordt (nog) **niet** voldaan, maar dit is te verklaren dat de grootte van het project significant is toegenomen door de vooroever te vergroten van 60 meter naar 120 meter.

- MKI-waarde is € 6,54 miljoen (doel is € 6,5 miljoen, ambitie is € 5,2 miljoen)
- CO₂-uitstoot is 57.160 ton CO₂-eq. (doel is 55.000 ton CO₂-eq, ambitie is 44.000 ton CO₂-eq)

De wijze hoe de MKI van de dijkversterking nu is berekend, zit de grootste impact in de vooroeverdam onder meer door de toepassing van primaire materialen als grind, stortsteen en primair zand, en het waterbouwafval. In OL3 zal aan het materiaalgebruik weinig worden aangepast, maar voor de aannemers is de materialisatie wel een kans in de aanbesteding om de MKI en CO₂ te reduceren.

De kansen voor aannemers om de MKI en CO₂ verder te reduceren liggen op de volgende aspecten:

- toepassing van meer secundaire materialen;
- materialen met lagere MKI/CO₂;
- optimalisatie uitvoering en logistiek;

- hogere percentage emissieloos materieel op land;
- emissiearm of (gedeeltelijk) emissieloos varend materieel inzetten.

Het is zodoende van belang om vooraf te inventariseren wat mogelijke kansrijke alternatieven zijn en of deze wenselijk zijn om toe te passen.

Voor OL3 zijn er voor dit thema de volgende aandachtspunten:

- Definitief maken van referentieberekening MKI o.b.v. nieuwe MKI-waardes, zoals deze zijn vastgesteld vanuit de stichting Nationale Milieudatabase.
- Verwerken van uitkomsten onderzoek Deltares over emissies bij ontgraven cunet.
- Aanbestedings- en contractteksten m.b.t. gunningscriterium MKI opstellen
- Afweging maken over primair en secundair zand in relatie tot de transportafstand.

Biodiversiteit

In ontwerploop 2 is er een ecologisch eindbeeld opgesteld voor varianten van 60 meter en 120 meter vooroever. Hierbij is de invulling grotendeels afhankelijk van de financiering die hiervoor beschikbaar komt. Dit bepaalt in welke mate er invulling kan worden gegeven aan het ecologisch eindbeeld. Daarnaast worden in OL3 ook eisen geformuleerd m.b.t. ecologie, onafhankelijk van het uiteindelijke ecologische eindbeeld, om te borgen dat deze in de uitvoering door de aannemer goed worden ingevuld. Dit resulteert in de volgende aandachtspunten voor OL3:

- Formuleren definitieve eisen voor de ecologische inrichting van de vooroever
- Opnemen van de eisen met betrekking tot de financiering van de ecologische inrichting van de vooroever in de aanbesteding.
- Opstellen van een (kleiner) gunningscriterium voor het (gericht) uitvragen van extra ecologische maatregelen voor de inrichting van de vooroever.

Stikstof

Met de huidige stikstofdepositie van 0,04 mol N/h/jr in het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel is er nog onbekend of er sprake is van een vergunningsverplichting. In ontwerploop 3 wordt zodoende een tweede habitatypeanalyse uitgevoerd, gevolgd door een ecologische voortoets om te beoordelen of op voorhand significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen kunnen worden uitgesloten. Indien dit het geval is, kan er definitief gesteld worden dat er geen sprake is van een vergunningsplicht. In OL3 zijn de volgende punten van belang:

- Opstellen van definitieve AERIUS-berekening, welke dient als input om een referentie waarde vast te stellen. Deze waarde wordt gebruikt als in de aanbesteding.
- Uitvoeren definitieve habitatypeanalyse en ecologische voortoets op de referentie AERIUS-berekening om mogelijke negatieve impact van het ontwerp en de werkzaamheden uit te sluiten. Dit borgt de vergunbaarheid van het referentie ontwerp, welke gebruikt wordt als input/uitgangspunt in de aanbesteding.

Producten ontwerploop 3

- Definitief format voor het materialenpaspoort
- Ingevuld materialenpaspoort met de inzichten uit de oogstkalender
- Oogstplanning waarin de oogstkalender is gecombineerd met de definitieve uitvoeringsplanning
- AERIUS-berekening, habitatypeanalyse en ecologische voortoets op het definitieve ontwerp
- Opstellen definitieve versie van het CO₂- en stikstofreductieplan
- Inrichten EMVI en ondersteunen bij het opstellen van aanbestedingseisen m.b.t. duurzaamheid (MKI, CO₂, Circulariteit, Stikstof)
- Input voor de aanbestedings- en contractdocumentatie
- Opstellen van een definitieve duurzaamheidsrapportage voor de Planuitwerkingsfase

Ontwerploop 3

Ontwerploop 3

Terugblik op ontwerploop 2

In ontwerploop 2 is de keuze gemaakt om de vooroever te vergroten van 60 meter naar 120 meter. Dit heeft impact gehad op zowel het vooroeverlichaam als op de vooroeverdammen. Ook zijn er optimalisaties geweest m.b.t. het teenontwerp, het grondwerk voor Meerdijk Midden en het toe te passen waterbouwasfalt. Tot slot zijn er ook optimalisaties doorgevoerd in de hoeveelheid emissieloos materieel op het land: dit aandeel is gestegen van 70% naar 80%.

Focus in ontwerploop 3

De focus in Ontwerploop 3 lag op het realiseren van een integraal ontwerp voor de voorkeursvariant met vloeiende overgangen tussen alle dijkvakken, het doorlopen van de diverse procedures en het voorbereiden van de aanbestedingsfase. Voor het team duurzaamheid lag de focus op de volgende aspecten:

- Optimaliseren van inzet emissieloos materieel in de realisatiefase
- Integreeren van duurzaamheid in de contract- en aanbestedingsdocumentatie (VSP, VSE en gunningscriterium)
- Opstellen van oogstkalender en materialenpaspoort
- Afronden van duurzaamheidsspoor (berekeningen en groeidocument)

Resultaten Ontwerploop 3

In ontwerploop 3 lag de focus grotendeels op het optimaliseren van het ontwerp en de uitvoeringswijze. Ten opzichte van OL2 zijn de volgende aspecten doorgevoerd:

- Emissieloos materieel: het aandeel emissieloos rollend materieel is verhoogd van 80% naar 90%, en voor het varend materieel is uitgegaan van 10% i.p.v. 0%.¹
- Toevoeging van materiaal en werkzaamheden rond Hevelhuisje en rusteilanden in de vooroever
- Voor het vrijkomend asfalt is niet vooraf aan te geven wat de kwaliteit is. Er is gekozen om uit te gaan van 50% teerhoudend asfalt, en 50% schoon.

¹ Voor de AERIUS-berekening en de ecologische beoordeling is uitgegaan van 80% emissieloos rollend materieel en 0% emissieloos varend materieel.

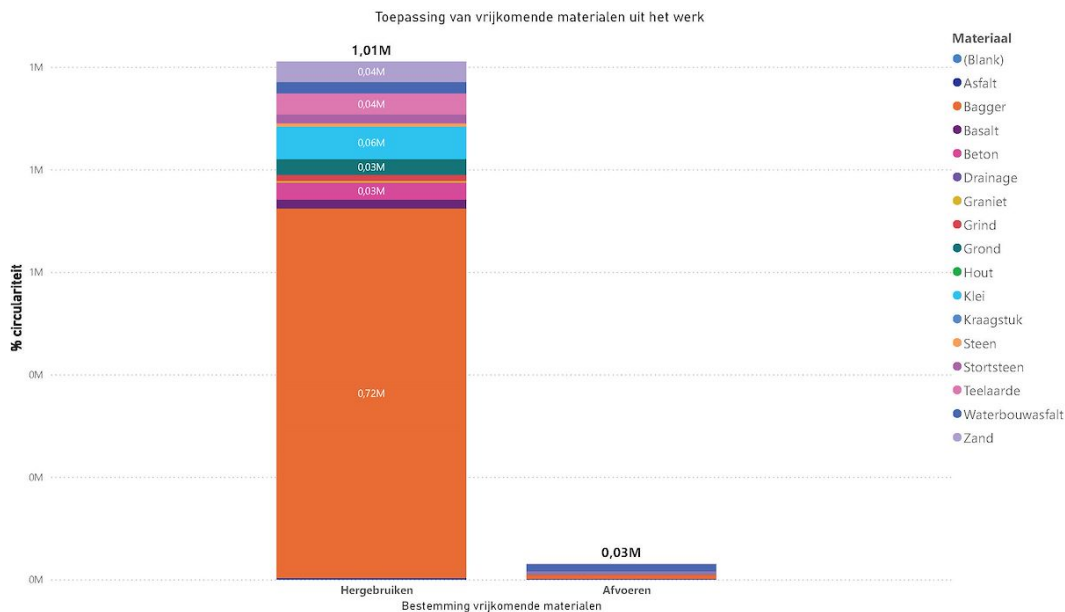
Circulariteit

Toepassing vrijkomende materialen

In vergelijking met ontwerploop 2 (OL2) zijn er nauwelijks veranderingen in de hoeveelheden die vrijkomen. Het gaat hierbij in totaal om 1,04 miljoen ton aan materiaal dat vrijkomt bij de versterkingsopgave. Wel zijn er ten opzichte van de herbruikbaarheid enkele wijzigingen in vergelijking met de vorige ontwerploop.

Voor een belangrijk deel komt dit doordat het onduidelijk is in welke mate het asfalt dat vrijkomend teerhoudend is. Als uitgangspunt is gehanteerd dat 50% van het vrijkomende asfalt teerhoudend is, en 50% schoon. In principe is het teerhoudende asfalt mogelijk om te reinigen, maar voor de berekening is gekozen om het in dit stadium te beschouwen als 'stort'. Voorsnog is berekend dat 97% van de materialen herbruikbaar of recyclebaar zijn.

Circulariteit: toepassing van vrijkomende materialen voor OL3



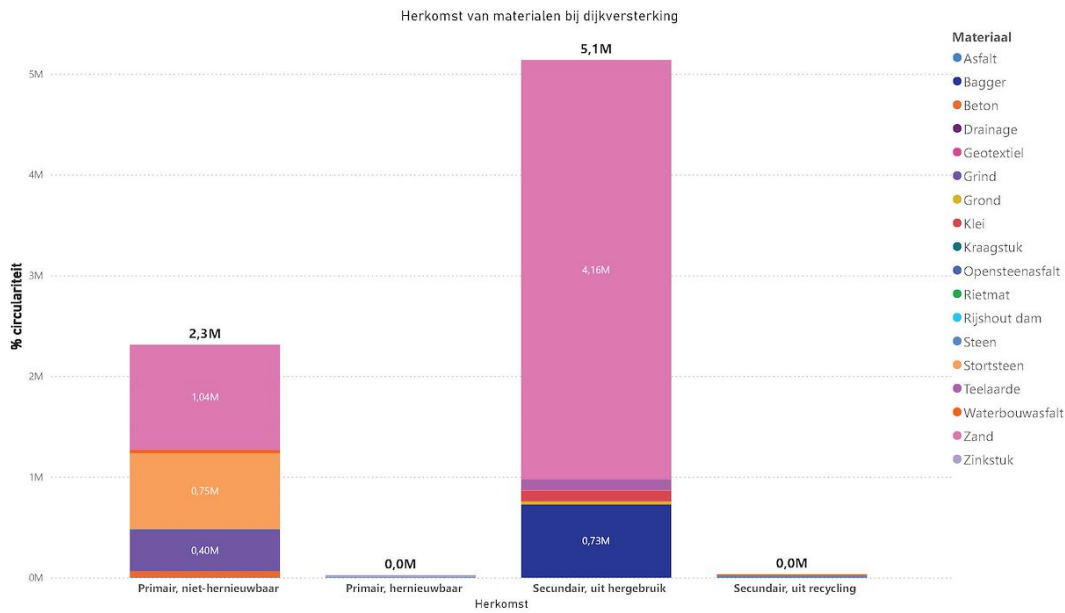
Circulariteit: toepassing van vrijkomende materialen voor varianten OL2

- In de variant OL3 zijn 97% van de vrijkomende materialen herbruikbaar in het ontwerp. Daarmee wordt zowel aan de doelstelling van 93%, als aan de gestelde ambitie van 95% voldaan.

Reduceren primair materiaalgebruik

In ontwerploop 3 (OL3) zijn de aanpassingen beperkt geweest, wat ook terug te leiden is tot de hoeveelheden die worden toegepast. De belangrijkste wijziging ten opzichte van de vorige ontwerploop is de toename in de hoeveelheid stortsteen. Dit heeft effect op het aandeel *primair, niet-hernieuwbaar* materiaal. Daarnaast is het bagger dat vrijkomt en weer wordt toegepast, goed verwerkt in de berekeningen.

Circulariteit: toe te passen materialen



Circulariteit: toe te passen materialen

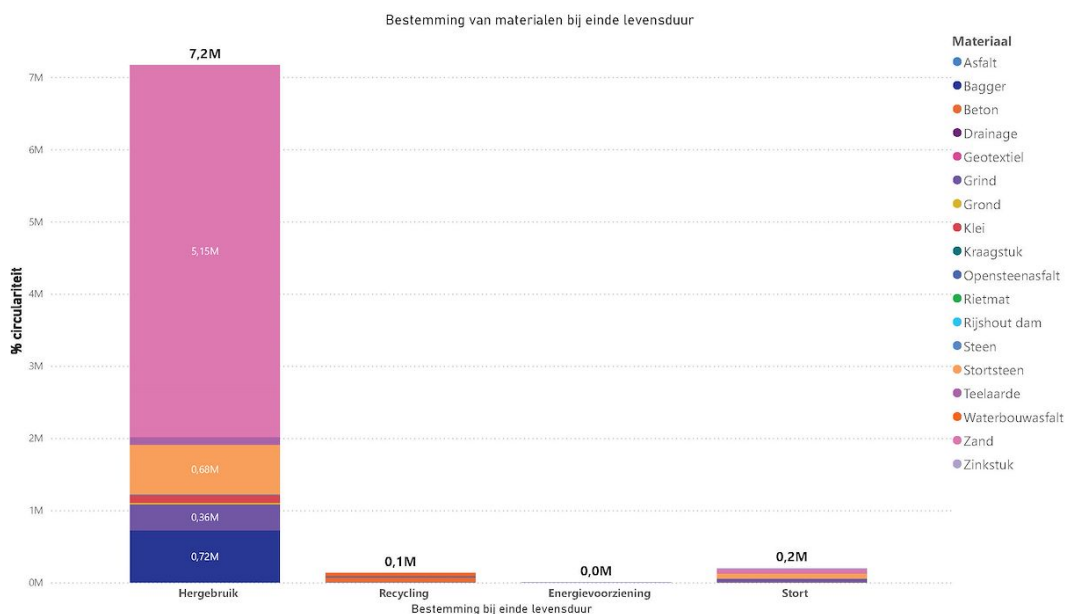
Het aandeel *secundair materiaal uit hergebruik* is 68% en het aandeel *primair, niet-hernieuwbaar* materiaal is 31%. De aandelen voor de materiaalsoorten *primair, hernieuwbaar* en *secundair uit recycling* zijn nihil.

- **Met 31% primair materiaal, wordt op dit moment met het ontwerp voldaan aan de doelstelling van maximaal 39%.**

Toekomstige herbruikbaarheid

In het kader van herbruikbaarheid bij einde levensduur is in principe een groot deel van de materialen die worden toegepast goed herbruikbaar. Op basis van de berekeningen is 96% van de toegepaste materialen herbruikbaar. Het aandeel 'stort' is toegenomen, doordat de uitgangspunten voor vrijkomende materialen zijn aangepast (uitgangspunt is dat 1% van gronden verloren gaat, waardoor niet de volledige 100% herbruikbaar is).

Circulariteit: herbruikbaarheid bij einde levensduur



Circulariteit: herbruikbaarheid van materialen bij einde levensduur

- Met 97% van de materialen die herbruikbaar of recyclebaar zijn bij einde levensduur, wordt op dit moment wel voldaan aan de doelstelling van minimaal 94%.
- De ambitie is om dit percentage te verhogen door ook een alternatief te zoeken voor geotextiel, wat grotendeels wordt geclassificeerd als stort bij einde levensduur.

Klimaat & energie

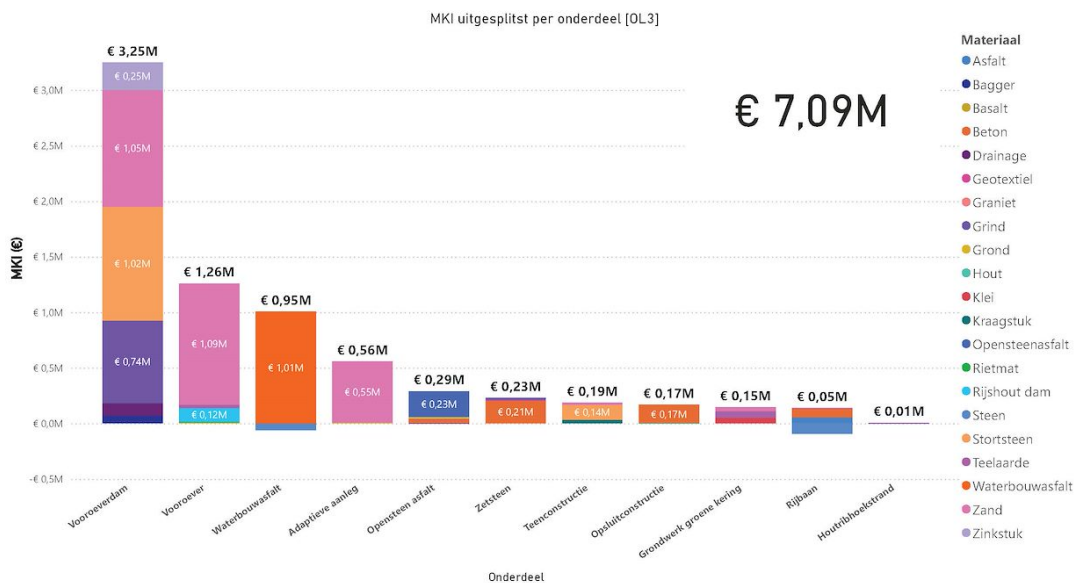
Voor het bepalen van de milieu-impact is gekeken naar de MKI-waarde en de CO₂-eq: de MKI-waarde is vastgesteld op € 7,1 miljoen en de CO₂-uitstoot is 62.610 ton CO₂. Uit zowel de MKI- als CO₂-berekeningen komt naar voren dat de grootste milieu-impact is toe te wijzen aan de vooroeverdam, gevolgd door het vooroeverlichaam en het waterbouwasfalt. De impact van de vooroeverdam komt mede door het gebruik van primaire materialen (zand, grind, stortsteen) in het ontwerp. Dit is ook terug te zien in de impact van de dijksecties: de dijksecties waar de vooroever wordt toegepast (Meerdijk-Noord en -Zuid) zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor 87% van de totale MKI.

Milieu-impact (MKI)

In vergelijking met ontwerploop 2b (OL2B), is de MKI van € 7,4 miljoen afgenomen naar € 7,1 miljoen. Dit zit deels in de aanscherping van de onderliggende berekeningen voor de onderdelen meerjarig onderhoud, grondwerk, zetsteen en de weginfrastructuur, maar de grootste impact komt voort uit de aanscherping van de inzet van emissieloos materieel.

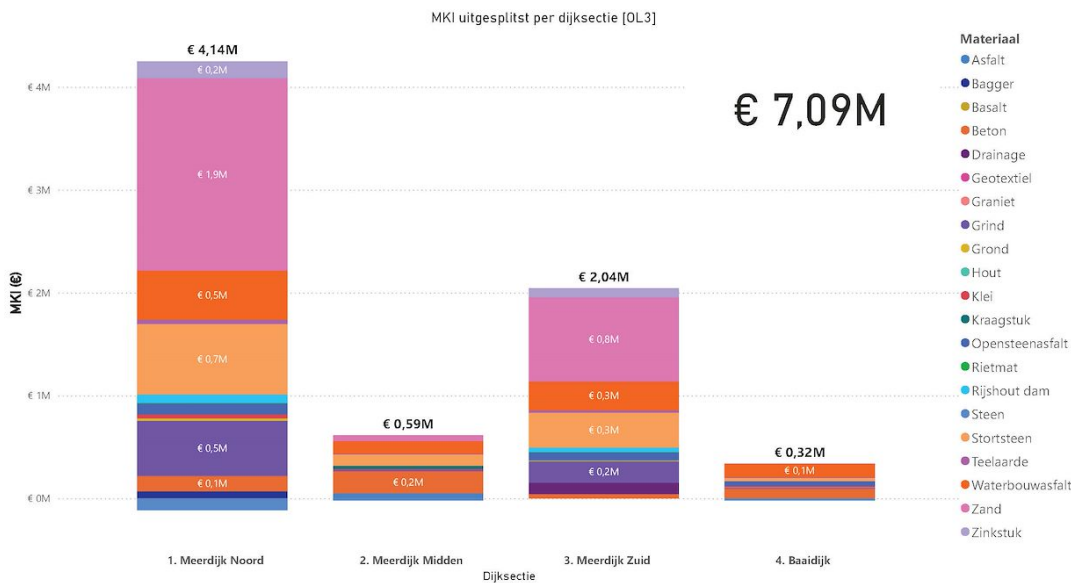
In ontwerploop 2 was het uitgangspunt 80% van het rollend materieel is emissieloos, en voor het varend materieel worden hier geen eisen aan gesteld. Dit is aangescherpt naar 90% rollend materieel, en 10% van het varend materieel dient emissieloos te zijn.

MKI-waarde per onderdeel



Klimaat & energie: MKI-waardes per onderdeel

MKI-waarde per dijksectie



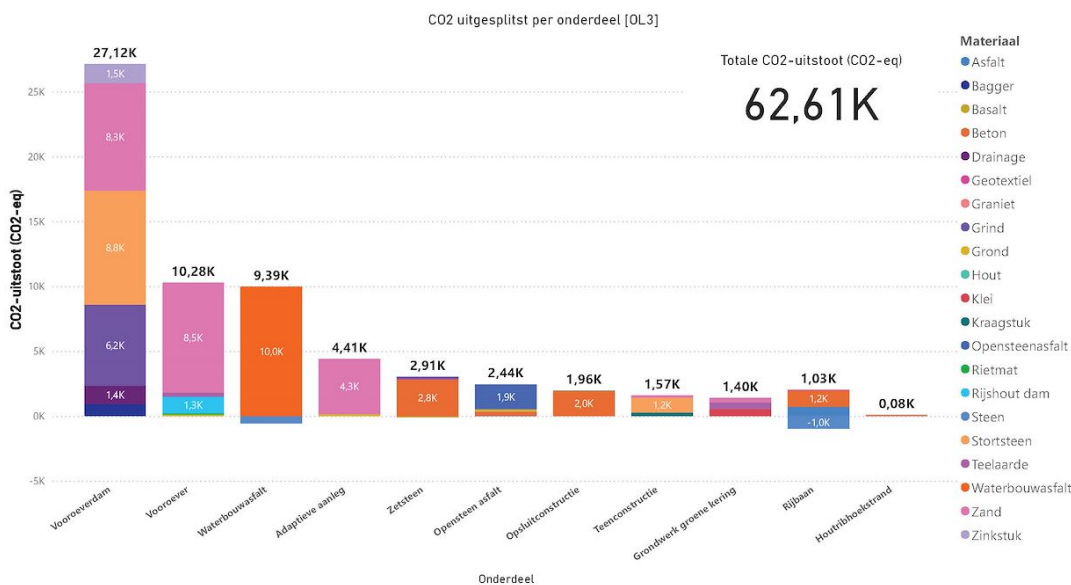
Klimaat & energie: MKI-waardes per dijksectie

- Met een MKI-waarde van € 7,09 miljoen, wordt op dit moment niet voldaan aan de doelstelling van maximaal € 6,5 miljoen.
- Hierbij geldt wel dat de doelstelling is vastgesteld voor een ontwerp met een vooroever van 60 meter. In ontwerploop 2 is de lengte van de vooroever verdubbeld naar 120 meter.
- Aan de ambitie van maximaal € 5,2 miljoen wordt ook niet voldaan.

CO₂-uitstoot

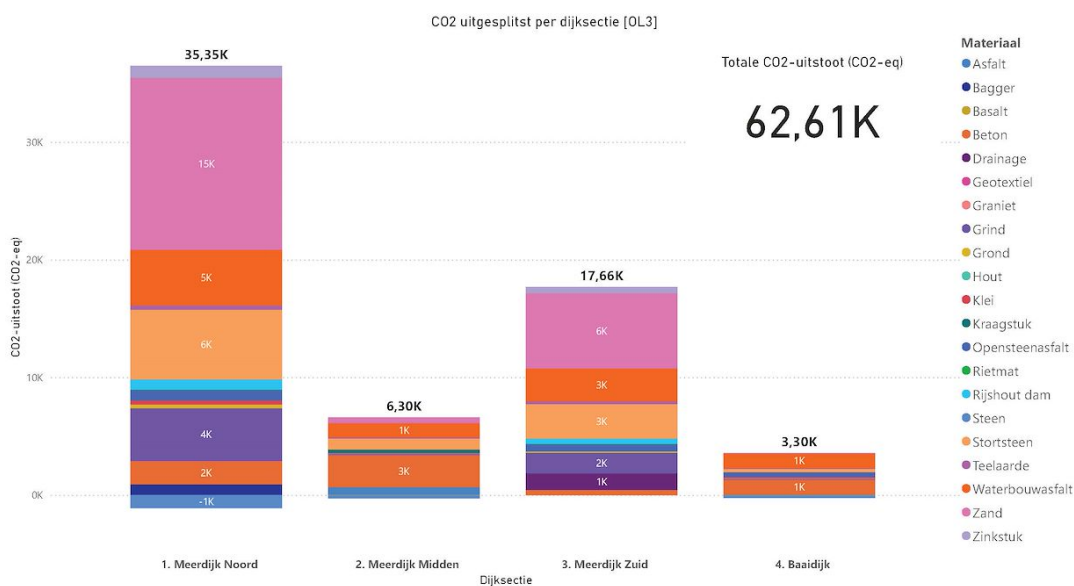
De CO₂-uitstoot was in ontwerploop 2b (OL2b) vastgesteld op 65.000 ton CO₂-eq. Op basis van de nieuwe berekeningen is de uitstoot gezakt naar 62.610 ton CO₂-eq. Ook hier geldt dat het ophogen van de eisen voor emissieloos materieel bijdraagt aan het reduceren van de CO₂-emissies.

CO₂-uitstoot per onderdeel



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot per onderdeel

CO₂-uitstoot per dijksectie



Klimaat & energie: CO₂-uitstoot per dijksectie

- Met een CO₂-uitstoot van 62.610 ton CO₂, wordt op dit moment niet voldaan aan de doelstelling van maximaal 55.000 ton CO₂.
- Hierbij geldt wel dat de doelstelling is vastgesteld voor een ontwerp met een vooroever van 60 meter. In ontwerploop 2 is de lengte van de vooroever verdubbeld naar 120 meter.
- Aan de ambitie van maximaal 44.000 ton CO₂ wordt (nog) niet voldaan.

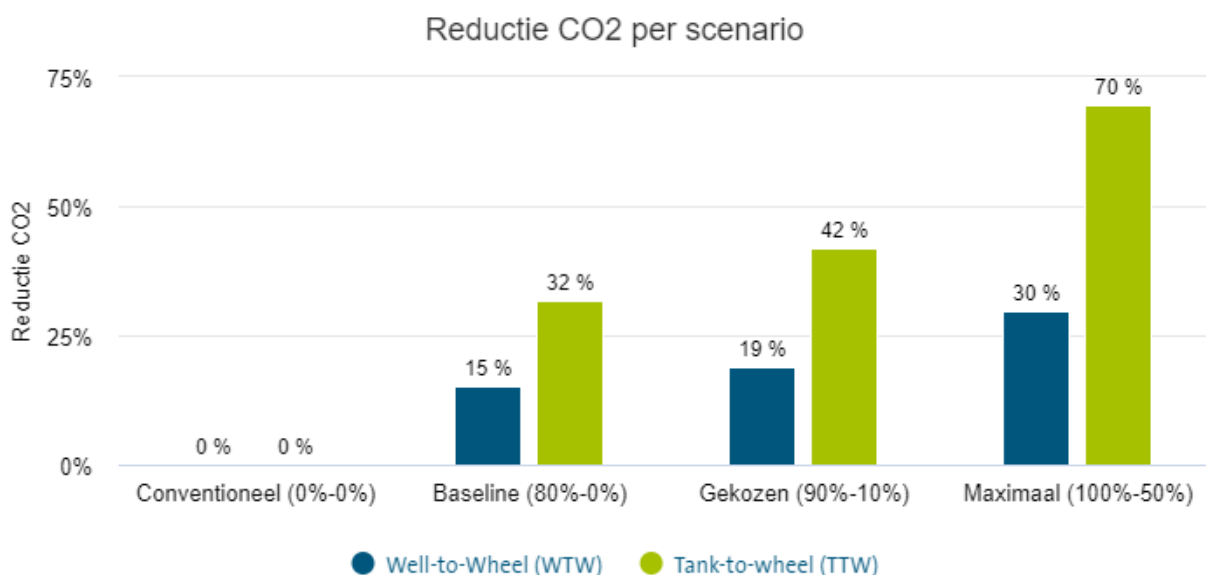
Emissieloos materieel

In ontwerploop 3 zijn verschillende scenario's bekeken voor de inzet van emissieloos materieel. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen:

- rollend materieel (graafmachines, shovels, dumpers, etc.)
- varend materieel (bakkenzuiger, kraanschip, elevatorbak, etc.)

In het **conventionele scenario** is al het materieel o.b.v. fossiele brandstoffen. In het geval van het **baseline scenario** is 80% van het rollend materieel emissieloos; het varend materieel is nog op conventionele brandstoffen. In het **gekozen scenario** is het rollend materieel 90% emissieloos en voor het varend materieel is dit 10%. In het **maximale scenario** is gekozen voor 100% rollend materieel, en is het varend materieel voor 50% emissieloos.

Om de besparing in CO₂-uitstoot te berekenen wordt onderscheid gemaakt tussen **Well-to-wheel (WTW)** en **Tank-to-wheel (TTW)**. In het eerste geval gaat het om de totale emissies van de bron tot aan het daadwerkelijk gebruiken van de desbetreffende brandstof. Bij TTW gaat het om de emissies die vrijkomen bij het verbranden van de brandstof.



Biodiversiteit

In ontwerploop 2 is gekozen om de optie 'Basisplus' uit te werken. Om de biodiversiteit te stimuleren zijn er in de [vorige ontwerploop](#) verschillende maatregelen geïndexeerd en aangegeven wat de beoogde duurzaamheidswinst is. Een groot deel van deze maatregelen zijn opgenomen in het huidige ontwerp:

- **Verbreden van de vooroever naar 120 meter in Meerdijk-Noord:** Deze variant zorgt voor een grote biodiversiteitswinst en past daarbij goed bij de ambities van het project. De extra milieu-impact en stikstofuitstoot van een bredere vooroever zijn beperkt en daarmee beheersbaar. Bij traject Meerdijk-Zuid wordt de vooroever 50m tot 70m breed.
- **Verondiepen van de vooroever:** Voor waterplanten is een ophoging tot NAP -2,5 meter nodig. Bij deze diepte is de verwachting dat er een lage bedekking met waterplanten ontstaat. De bedekkingsgraad wordt nog een stuk groter bij een diepte van NAP -2,0 meter. Voor Meerdijk-Noord betekent dit dat minimaal 50% en maximaal 65% van het grondlichaam geschikt moet zijn voor waterplanten.
- **4 rusteilanden van elk minimaal 100 m²:** Er worden minimaal 4 rusteilanden voor natuur aangelegd. De ligging is zodanig dat ze de ligging van oude oeverwallen in de ondergrond, waar resten van de oude Swifterbantcultuur wordt vermoed, aan het oppervlak zichtbaar maken. Nabij de knik van de dijk waar de oeverwallen de dijk kruisen is een informatiepunt over deze oude cultuur.
- **Rietkraag van 12 meter breed:** Een beschermende rietkraag van minstens 12 meter breed bedekt ongeveer 95% van de vooroeverlengte. Het riet beslaat maximaal 20% van de vooroever, waardoor er genoeg plaats overblijft voor open water met aquatische flora. Meer dan de helft van deze rietkraag bestaat uit waterriet, ondersteund door een rij palen, vooral in diepere wateren. Deze palenrijen zijn zo geplaatst dat ze een gezonde golfdynamiek toelaten, essentieel voor het welzijn van het stromingsriet. Aan de uiteinden en bij de bocht van de dijk is de rietkraag breder en gedeeltelijk ondersteund door grotere zandbuffers.
- **Toepassen van korstmossenreservaat:** de korstmossen die worden verwijderd bij de traditionele dijkversterking worden herplaatst in een korstmossenreservaat. Dit reservaat, bestaand uit minimaal 40 stenen, kan worden aangelegd in combinatie met een rustplaats en informatiepunt langs de beheerweg.

Referentie Vooroever Noord

Open luw water rijk aan waterplanten en vis, afgeschermd door een rietkraag voor rust. Doelsoorten vooroever fuut en aalscholver in combinatie met rietvogels waaronder de Grote Karekiet, waar passend. Uitkijken over IJsselmeer en naar vogels.

120 meter vooroever met rietkraag veel open water met waterplanten



Aanvullende maatregelen, bredere rietkraag en meer onderwaterleven.



Referentiebeeld van de vooroever Noord

Resultaten natuurpuntensystematiek

In ontwerploop 2 is aan de hand van de natuurpuntensystematiek (NPS) inzichtelijk gemaakt wat de beoogde biodiversiteitswinst van de 'Basisplus'-variant is. De beoordeling uit ontwerploop 2 komt nog steeds overeen met het huidige ontwerp in ontwerploop 3. Er is dus geen verandering in de beoordeling tussen ontwerploop 2 en ontwerploop 3. Dit heeft de volgende redenen:

- De maatregelen genoemd in de vorige paragraaf waren al meegenomen in de NPS beoordeling van de 'Basisplus'-variant in ontwerploop 2. In ontwerploop 3 is een slechts een keuze gemaakt wat betreft de detaillering van de maatregel. Dit zorgt voor relatief weinig verandering in de biodiversiteitswinst zoals berekent met de NPS.
- De natuurpuntensystematiek geeft geen inzicht van de biodiversiteitswinst op 'maatregel'-niveau, maar alleen op 'habitat'-niveau. Hierdoor vallen kleine veranderingen in biodiversiteitswinst van individuele maatregelen over het algemeen weg in het resultaat.

Habitat		Weeg-factor	Kwaliteit	Natuurpunten				Toename (%)
				Huidig	Basis-plus	Huidig	Basis-plus	
Dijktaalud	Agrarisch grasland	0,43	0,75	20,5	5,1	20,5	41,2	101%
	Bloemrijk grasland	2,27	0,33	0,0	36,1			
Open water	Diep water	0,06	0,5	3,3	0,0	3,3	94,2	2733%
Ondiep water	Ondiep water/oever	0,8	0,00-0,88	0,0	58,2			
Moeras	Moeras	1,6	0,00-0,88	0,0	36,0			
Kwel sloot	Zoete gebufferde sloot	2,27	0,38-0,75	6,4	12,7	6,4	12,7	100%
Breuksteen	Stenig terrein	0	n.v.t.	0,0	0,0	0,0	0,0	0%
Asfalt		0	n.v.t.	0,0	0,0			
Steenzettingvlakken		0	n.v.t.	0,0	0,0			
Totaal				30	148			391%

Stikstof

Op basis van het ontwerp uit ontwerploop 2b (OL2b) is een AERIUS-berekening gemaakt, een habitattypenanalyse uitgevoerd gevolgd door een ecologische voortoets. Uit deze aanpak blijkt dat significant negatieve effecten als gevolg van toename van stikstofdepositie op Natura 2000-habitats of -leefgebieden zijn uitgesloten. In ontwerploop 3 is de AERIUS-berekening nogmaals uitgevoerd met de aanscherpingen in het ontwerp en uitvoeringwijze. De stikstofdepositie blijft met deze aanscherpingen hetzelfde als in OL2b.

AERIUS-berekening

In Ontwerploop 3 (OL3) is er een AERIUS-berekening uitgevoerd om de stikstofdepositie te bepalen op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. In vergelijking met de AERIUS-berekening van OL2 is er een aanscherping geweest van de uitvoering: de ureninzet is aangescherpt, de inzet van een sproeipontoon is toegevoegd en ook de transportbewegingen zijn geoptimaliseerd. Het uitgangspunt voor de materieelinzet is hierbij 80% emissieloos voor het rollend materieel, en het varend materieel is volledig conventioneel.

Voor het ontwerp is de stikstofuitstoot bepaald op 31,0 ton/jaar met een stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol N/ha/jaar. Het totale gebied onder invloed van de depositie is gereduceerd van 1,31 ha naar 1,10 ha. Het omvat nog steeds dezelfde habitattypen in de vorige ontwerploop. Hieronder zijn de resultaten uit AERIUS weergegeven.

Habitattypen en maximale belasting		Berekend (ha gekarteerd)	KDW (mol N/ha/jr)	Hoogste totale depositie (mol ↓)	Grootste toename (mol N/ha/jr ↓)
Rijntakken					
ZGLg11	Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied	0,66	1.357,00	2.100,96	0,02
ZGLg08	Nat, matig voedselrijk grasland	0,41	1.571,00	1.719,02	0,01
ZGLg02	Geïsoleerde meander en petgat	0,02	2.143,00	1.719,02	0,01
H6510A	Glanshaver- en vossenstaartheuvels (glanshaver)	0,01	1.357,00	1.295,42	0,01

Belangrijkste AERIUS-resultaten

De AERIUS-berekening toont aan dat er vier locaties zijn met een lichte stikstofneerslag tussen 0,01 en 0,02 mol N/ha/jaar. Deze locaties bevinden zich in de buurt van hexagonen die bijna verzadigd zijn met stikstof in de voor stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden. Specifiek gaat het om hexagonen binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel. De tabel hierboven toont de habitattypen die (bijna) verzadigd zijn. Vooral voor die habitattypen waar de totale neerslag al boven de kritische depositiewaarde (KDW) uitkomt, kan een verdere toename leiden tot achteruitgang van het habitat. Daarom zal de aandacht vooral uitgaan naar deze habitats. De KDW wordt alleen overschreden bij de habitats ZGLg11 en ZGLg08.

Ecologische beoordeling

Op basis van de AERIUS-berekening is een ecologische beoordeling uitgevoerd om te bepalen of er significante negatieve effecten zijn op de stikstofgevoelige habitats. Uit de berekening kwam naar voren binnen de zoekgebieden van twee leefgebiedtypen (Lg08 en Lg11) in Habitatrichtlijngebied Rijntakken sprake is van stikstofdepositie die nadere aandacht behoeft. Deze genoemde leefgebieden zijn van belang voor de kwartelkoning (Lg08 en Lg11) en watersnip (Lg08).

De verdere ecologische evaluatie heeft aangetoond dat de tijdelijke bijdrage aan stikstofneerslag, veroorzaakt door de dijkversterkingswerken, geen schadelijke impact zal hebben op zowel de kwartelkoning als de watersnip, noch zal het de doelstellingen voor behoud en verbetering van deze soorten belemmeren. De kans op significante negatieve effecten door een toename van stikstofneerslag op de habitats of leefgebieden van Natura 2000 is niet aanwezig. Daardoor is een vergunningaanvraag niet noodzakelijk.

Doorkijk naar Realisatiefase

In de realisatiefase is het aan de aannemer om het project verder te verduurzamen. In de eerste plaats is hiervoor het gunningscriterium 'milieukosten' ingericht om de inschrijvende partijen uit te dagen om met een duurzame inschrijving te komen. Daarnaast zijn in de VSP en VSE eisen opgenomen om duurzaamheid in het beoogde eindresultaat en het proces te borgen. In de doorkijk die hieronder wordt geschetst worden per duurzaamheidsonderwerp enkele kansen benoemd om het project te verduurzamen.

Per thema is beschreven waar de kansen liggen in het vervolg:

- **Circulariteit:** materiaalgebruik voorkomen of inzet van secundaire materialen
- **Klimaat & energie:** optimaliseren van bouwlogistiek en verduurzamen van ontwerp
- **Biodiversiteit:** wijze van realiseren met aandacht voor ecologie en optimaliseren van ontwerp m.b.t. ecologie.
- **Stikstof:** verduurzamen van inzet van de bakkerzuiger

Circulariteit

Stand van zaken

Aan de drie [doelstellingen](#) voor het thema 'circulariteit' wordt met het ontwerp van 120 meter voldaan:

- 97% van de vrijkomende materialen wordt binnen het project hergebruikt (doel was 93%, ambitie was 95%)
- 31% van de toe te passen materiaal is primair (doel was maximaal 39%, ambitie was 29% of lager)
- 97% van de materialen is herbruikbaar of recyclebaar bij einde levensduur (doel was 94%)

Kansen voor vervolg

Voor circulariteit ligt de focus in de aanbestedings- en realisatiefase, op het reduceren van materiaalgebruik en het waarborgen van het gebruik van duurzame materialen. Deze aspecten zijn geïntegreerd in de Milieukostenindicator (MKI), die als één van de drie gunningscriteria in de aanbesteding zal dienen. Aannemers worden aangemoedigd om meer gebruik te maken van secundaire materialen door een strenge referentiewaarde voor de MKI in de aanbesteding op te nemen, wat hen motiveert om de MKI-score van hun biedingen te verlagen. Ook de MKI-W-factor van € 8,00 per MKI draagt bij aan het reduceren van de milieu-impact door minder materiaalgebruik of het gebruik van duurzame of secundaire materialen.

Klimaat & energie

Stand van zaken

Aan de [doelstellingen](#) op het gebied van Klimaat & Energie wordt (nog) **niet** voldaan, maar dit is te verklaren dat de grootte van het project significant is toegenomen door de vooroever te vergroten van 60 meter naar 120 meter.

- MKI-waarde is € 7,09 miljoen (doel is € 6,5 miljoen, ambitie is € 5,2 miljoen)
- CO₂-uitstoot is 62.610 ton CO₂-eq. (doel is 55.000 ton CO₂-eq, ambitie is 44.000 ton CO₂-eq)

De wijze hoe de MKI van de dijkversterking nu is berekend, zit de grootste impact in de vooroeverdam onder meer door de toepassing van primaire materialen als grind, stortsteen en primair zand, en het waterbouwasfalt.

Kansen voor vervolg

Er is een sterke correlatie tussen het verbeteren van de circulariteit en het reduceren van de milieu-impact. De MKI en CO₂ kunnen worden gereduceerd door minder materiaalgebruik of het gebruik van secundaire materialen, die een lagere milieu-impact hebben. Met name voor het stortsteen, grind, zand en waterbouwasfalt liggen hier kansen voor de aannemer.

Daarnaast kan er ook worden gekeken door het verduurzamen van de bouwlogistiek. Dit zit hem bijvoorbeeld in het optimaliseren van transporten of het verduurzamen van materieel. Dit kan door het gebruik van emissieloze materieelstukken, maar ook door inzet van duurzamere brandstoffen.

Biodiversiteit

Stand van zaken

In ontwerploop 3 is het referentieontwerp van het ecologisch eindbeeld vastgesteld. De basisplus-variant is hierbij gekozen en in OL3 zijn er diverse maatregelen opgenomen in het ontwerp om de ecologie verder te stimuleren. Om te borgen dat ook invulling wordt gegeven aan dit ontwerp zijn er eisen opgenomen in de VSE en VSP m.b.t. ecologie.

Kansen voor vervolg

In de aanbesteding zijn er voor de aannemers kansen om zich te onderscheiden op het gebied van biodiversiteit. Het eerste aspect is dat de aannemers een realisatieplan ecologie moeten opstellen om zo te borgen dat de vooroveroplossing zo goed mogelijk wordt ingericht en kan worden beheerd. Het tweede aspect is een kansendossier waarin aannemers 2 kansen kunnen aangeven om de meerwaarde op het gebied van ecologie en biodiversiteit te vergroten.

Stikstof

Op basis van de ecologische beoordeling is geconcludeerd dat significant negatieve effecten als gevolg van toename van stikstofdepositie op Natura 2000-habitats of -leefgebieden kunnen worden uitgesloten. Het uitgangspunt hierbij is dat het rollend materieel voor 80% emissieloos is. Voor het varend materieel is conventioneel materieel het uitgangspunt.

Vanuit het principe van de stikstofdepositie is er geen direct noodzaak om de bouwlogistiek te verduurzamen. Wanneer wordt gekozen voor de inzet van meer emissieloos materieel, met name in de Meerdijk-Noord kan dit ervoor zorgen dat de stikstofuitstoot en ook -depositie worden gereduceerd. Met name de bakkerzuiger is kansrijk om de uitstoot significant te verlagen.



Resumé

Resultaten planuitwerkingsfase

Circulariteit

Aan de drie [doelstellingen](#) voor het thema 'circulariteit' wordt met het ontwerp van 120 meter voldaan:

- 31% van de toe te passen materiaal is primair (doel was maximaal 39%, ambitie was 29% of lager)
- 97% van de materialen is herbruikbaar of recyclebaar bij einde levensduur (doel was 94%)
- 97% van de vrijkomende materialen wordt binnen het project hergebruikt (doel was 93%, ambitie was 95%)

Op basis van de 120 meter vooroever wordt voldaan aan de doelstellingen qua circulariteit. Dit is wel met een kanttekening, omdat door het vergroten van de hoeveelheden materiaal de verhoudingen zijn verschoven.

Klimaat & energie

Aan de [doelstellingen](#) op het gebied van Klimaat & Energie wordt (nog) **niet** voldaan, maar dit is te verklaren dat de grootte van het project significant is toegenomen door de vooroever te vergroten van 60 meter naar 120 meter.

- MKI-waarde is € 7,09 miljoen (doel is € 6,5 miljoen, ambitie is € 5,2 miljoen)
- CO₂-uitstoot is 62.610 ton CO₂-eq. (doel is 55.000 ton CO₂-eq, ambitie is 44.000 ton CO₂-eq)

De wijze hoe de MKI van de dijkversterking nu is berekend, zit de grootste impact in de vooroeverdam onder meer door de toepassing van primaire materialen als grind, stortsteen en primair zand, en het waterbouwasfalt. Verdere reductie in MKI en CO₂ is aan de aannemers. Zij geven de definitieve invulling aan de materialisatie van het ontwerp, de uitvoeringsmethodiek en de inzet van emissieloos materieel.

Biodiversiteit

In ontwerploop 2 is er een ecologisch eindbeeld opgesteld voor varianten van 60 meter en 120 meter vooroever. Voor zowel de 60 meter als de 120 meter is een beoordeling op basis van de natuurpuntensystematiek uitgevoerd. De ontwerpen scoren respectievelijk 93 en 148 Natuurpunten. Dit is een toename in biodiversiteit van 210% en 391% ten opzichte van de huidige situatie.

Stikstof

De berekende stikstofuitstoot is 31,0 ton per jaar en resulteert in een stikstofdepositie van maximaal 0,02 mol N/ha/jr op 4 locaties in het Natura 2000-gebied Rijntakken, deelgebied Uiterwaarden IJssel. Op basis van de ecologische beoordeling die is uitgevoerd aan de hand van de AERIUS-berekening kan worden geconcludeerd dat er geen significante effecten zijn op deze stikstofgevoelige deelgebieden. Een vergunningaanvraag is daardoor niet noodzakelijk.

Ontwikkeling duurzaamheid

Gedurende het project is duurzaamheid een integraal onderdeel van het ontwerpproces geweest. Deze tijd en aandacht heeft geresulteerd in significante verbeteringen voor de verschillende duurzaamheidsthema's. Zowel in de verkenningsfase als de planuitwerkingsfase zijn alle duurzaamheidsthema's kwantitatief beoordeeld en gemonitord. Het monitoringsproces is bij de start ontwikkeld, maar is in de loop van het project doorontwikkeld en verbeterd. Bovendien is door het project heen steeds meer data/informatie beschikbaar gekomen; dit heeft het detailniveau van de monitoring verder verbeterd. De onderstaande tabel geeft de resultaten van de ontwikkeling op het gebied van duurzaamheid weer.

Fase	Ontwerp	MKI	CO2 (ton)	Circulariteit	Stikstof	Biodiversiteit
Huidige situatie		-	-	-	-	30 NP
Verkenning	REF	€ 11,42 miljoen	70k	50% primair 100% herbruikbaarheid bij einde levensduur	-	-
Verkenning	VKA	€ 6,84 miljoen	55k	39% primair 94% herbruikbaarheid bij einde levensduur	37,8 ton N/jaar 0,08 mol N/ha/jaar	-
Planuitwerking	OL1 (60m)	€ 6,25 miljoen	53k	38% primair 97% herbruikbaarheid bij einde levensduur	33,2 ton N/jaar 0,02 mol N/ha/jaar	93 NP
Planuitwerking	OL2 (120m)	€ 7,40 miljoen	65,0k	35% primair 98% herbruikbaarheid bij einde levensduur	59,2 ton N/jaar 0,04 mol N/ha/jaar	148 NP
Planuitwerking	OL3 (120m)	€ 7,09 miljoen	62.6k	31% primair 97% herbruikbaarheid bij einde levensduur	31,0 ton N/jaar 0,02 mol N/ha/jaar	148 NP

De MKI is een methodiek die in staat is om de thema's **circulariteit** en **klimaat & energie** te combineren. Hoe de MKI zich over de verschillende fases en ontwerploops heeft ontwikkeld geeft een inzicht hoe het ontwerp enerzijds is geoptimaliseerd, maar door keuzes op andere onderwerpen zoals biodiversiteit (verbreden van de vooroever naar 120 meter) de MKI ook toeneemt. In onderstaande grafiek is de ontwikkeling van de MKI weergegeven over de tijd. De stijging in OL2 is met name te verklaren door het verbreden van de vooroever.

