

DUURZAAMHEIDSRAPPORTAGE VOORKEURSBESLISSING

VERKENNINGSFASE VERSTERKING IJSSELMEERDIJK



2 mei 2022

Versie	Datum	Toelichting
0.1	29 04 2022	Versie interne review
0.2	02 05 2022	Versie na interne review
0.3	20 05 2022	Definitieve versie

Verantwoording

Titel:	Verkenningfase Versterking IJsselmeerdijk Duurzaamheidsrapportage Voorkeursbeslissing
Bestandsnaam:	IJMD Duurzaamheidsrapportage Voorkeursbeslissing
Redactie:	Michiel Wolbers (Royal HaskoningDHV), David-Jan Smeenge, Jan Baltissen en Johan Pieters (Waterschap Zuiderzeeland)
Gecontroleerd door:	Teun Wendt
Goedgekeurd door:	Nanda Tabor
Datum:	20-05-2022

Samenvatting

Duurzaamheid is vanaf de start van de verkenningsfase een belangrijk onderdeel van de versterking van de IJsselmeerdijk. De duurzaamheidsdoelen zijn concreet uitgewerkt en voortdurend is tijdens het ontwerpproces gemeten en gezocht naar mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten. Daardoor is een Voorkeursalternatief ontworpen dat in belangrijke mate invulling geeft aan de duurzaamheidsambities.

Duurzaamheidsambities versterking IJsselmeerdijk

Het project heeft bij de start van de verkenningsfase de volgende ambities vastgelegd:

- Klimaatneutraal te versterken door emissie van CO₂ zoveel mogelijk te beperken, mogelijkheden voor opwekken duurzame energie te benutten en het effect op het milieu met 50% te verminderen.
- Circulair te versterken door alleen materialen te gebruiken die in toekomst volledig herbruikbaar zijn, 90% van de materialen die tijdens de versterking vrij komen te hergebruiken en 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken ten opzichte van het referentieontwerp.¹
- Vergroten biodiversiteit van dijk en aanliggende ecologisch systeem van het IJsselmeer.

Voorkeursalternatief kan duurzaamheidsambities waarmaken

Klimaatneutraal haalbaar

Het Voorkeursalternatief heeft in vergelijking met andere kansrijke alternatieven de grootste potentie om klimaatneutraal uit te voeren en heeft het minst negatieve milieueffect. Met andere woorden: de laagste MKI (Milieukosten indicator). In de verkenning is gestuurd op een zo laag mogelijke uitstoot van CO₂. Bij het Voorkeursalternatief is de verwachte emissie van CO₂ 25% lager ten opzichte van de emissie van het technische referentieontwerp. Hiervoor is wel nodig dat bij de realisatie van de dijkversterking 70% van het rollend materieel op de bouwplaats emissieloos is. Als tevens duurzame energie wordt opgewekt met zonnepanelen op de dijk, zie het meekoppelproject Zon-A6, dan is het doel van een klimaatneutrale dijkversterking haalbaar.

50% minder milieueffect

Het milieueffect van het Voorkeursalternatief is circa 40% lager dan van het referentieontwerp. Het milieueffect wordt voor 2/3 veroorzaakt door de productie en winning van grote hoeveelheden zand, klei en stortsteen. De ambitie is om 50% reductie te realiseren. Het is mogelijk om het Voorkeursalternatief zodanig uit te werken dat het milieueffect wordt beperkt en de gestelde ambitie wordt gerealiseerd.

Circulair versterken

Ten aanzien van circulariteit is de conclusie dat het Voorkeursalternatief in belangrijke mate circulair kan worden uitgevoerd. De ambities voor circulariteit worden gehaald. Het eerste principe van circulariteit is preventie: 'niet doen wat niet echt hoeft'. Hier is in de verkenning volop op ingezet. De hydraulische belastingen zijn aangescherpt en een tool om de grasbekleding probabilistisch te ontwerpen is ontwikkeld. Met een subsidie uit het Kennis en Innovatie fonds van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), wordt gewerkt aan een innovatie om te onderzoeken of de dijk niet meer sterkte bezit dan wordt aangenomen. Daardoor kan de kruinhoogte nader geoptimaliseerd worden. Deze onderzoeken hebben opgeleverd dat voor de versterking van dijkvak 4 en 5 nagenoeg geen grondverzet meer nodig is, waardoor de MKI van deze dijkvakken aanzienlijk afneemt.

De materialen van het Voorkeursalternatief zijn in de (verre) toekomst, als deze weer moet worden aangepast, voor circa 94% herbruikbaar. In de planuitwerkingsfase wordt onderzocht of dit percentage kan worden verhoogd. De ambitie blijft immers dat de materialen in de versterkte

¹ 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, zie voor verder toelichting paragraaf 3.3.

dijk 100% herbruikbaar zijn. De materialen die vrijkomen uit de bestaande dijk zijn voor 93% in de nieuwe dijk te hergebruiken.² Van de overige 7% kan 2% niet meer worden gebruikt, omdat een deel van het materiaal niet volledig kan worden verwijderd. De gestelde ambitie van 90% hergebruik kan dus worden gerealiseerd.

Het Voorkeursalternatief kan voor circa 60% bestaan uit materialen die hergebruikt worden. Dit komt vooral omdat het mogelijk is om grond (zand, klei, slib) die vrijkomt bij het op diepte brengen van vaargeulen in het IJsselmeer, te verwerken in de vooroever. Voor het Voorkeursalternatief is echter aanzienlijk meer materiaal nodig dan voor het referentieontwerp. De ambitie voor het gebruik van primaire grondstoffen is daardoor nog niet gehaald. Om de ambitie te halen is het nodig om het gebruik terug te dringen, totdat dit in gewicht nog maar de helft is van de omvang die nodig is voor het technische referentieontwerp.

Vergroten biodiversiteit

Het Voorkeursalternatief heeft de potentie om een belangrijke bijdrage te leveren aan de biodiversiteit. In de eerste plaats omdat in het ontwerp een vooroever is opgenomen. Deze vooroever is ontworpen om te voldoen aan de waterveiligheidseisen. Dit is al voldoende om een bijdrage te leveren aan de natuurwaarden. Als aanvullend op dit ontwerp de meekoppelkans voor een ecologische inrichting wordt gerealiseerd, is het mogelijk om een grote bijdrage aan het ecologische systeem van het IJsselmeer te leveren.

Daarnaast heeft het Voorkeursalternatief nog een aantal mogelijkheden om de biodiversiteit te vergroten. In de planuitwerkingsfase worden deze verder uitgewerkt. Het gaat hierbij om:

- Vergroten biodiversiteit van overgang van de dijk naar het IJsselmeer op plaatsen waar geen vooroever is, door de inrichting van de teenbescherming/plasberm/steenbekleding te variëren en daarmee de potentie voor biodiversiteit te vergroten. Het doel is om deze zo te realiseren dat het de groei van korstmossen bevordert.
- Vergroten biodiversiteit grasbekleding door met de inrichting en de materialisatie van de dijk (dijkprofiel + samenstelling toplaag + inzaai) de voorwaarden te scheppen voor de ontwikkeling van een gevarieerde vegetatie. In de planuitwerking wordt onderzocht welke delen van de dijk de meeste potentie hebben in combinatie met het voornemen om zonnepanelen op de dijk aan te brengen.
- Vergroten biodiversiteit kwelsloot. In de planuitwerking wordt bepaald wat de ecologische potentie en haalbaarheid is voor een natuurvriendelijke inrichting van de kwelsloot.

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.

² De analyse is gemaakt op basis van het gewicht van de materialen.

Inhoud

1.	Introductie	7
2.	Duurzaamheidsambities IJsselmeerdijk	8
3.	Duurzaamheid in ontwerpproces	10
3.1.	Borging	10
3.2.	Aanpak	11
3.3.	Technisch referentieontwerp	11
4.	Circulair versterken	12
4.1.	Ambitie	12
4.2.	Stand van zaken	12
4.3.	Wordt de ambitie gerealiseerd	15
4.4.	Vervolg in de planuitwerking	15
4.5.	Onderbouwende rapporten en notities	15
5.	Klimaat & Energie - reduceren	16
5.1.	Ambitie	16
5.2.	Stand van zaken	16
5.3.	Wordt de ambitie gerealiseerd	18
5.4.	Vervolg in de planuitwerking	18
5.5.	Onderbouwende rapporten en notities	18
6.	Klimaat & Energie - compenseren	19
6.1.	Ambitie	19
6.2.	Stand van zaken	19
6.3.	Wordt de ambitie gehaald	20
6.4.	Vervolg in de planuitwerking	20
6.5.	Onderbouwende rapporten en notities	20
7.	Biodiversiteit	21
7.1.	Ambitie	21
7.2.	Stand van zaken	21
7.3.	Wordt de ambitie gerealiseerd	22
7.4.	Vervolg in de planuitwerking	22
7.5.	Onderbouwende rapporten en notities	22
8.	Conclusies en aanbevelingen	23
8.1.	Ambitietoets voor de verkenningsfase	23
8.2.	Conclusies van de verkenningsfase	24
8.3.	Aanbevelingen voor vervolgtraject	25
8.4.	Aanbevelingen toekomstige projecten	26
9.	Verwijzingen	27

1. Introductie

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. In deze rapportage maken wordt de stand van zaken opgemaakt en aangegeven hoe duurzaam het Voorkeursalternatief is en welke mogelijkheden er zijn om in de planuitwerking en het beheer en onderhoud van de dijk de duurzaamheid verder te maximaliseren. In Figuur 1.1 en Figuur 1.2 zijn de vakken en het gekozen Voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 1.1
Voorkeursalternatief van de versterking IJsselmeerdijk, deel Meerdijk



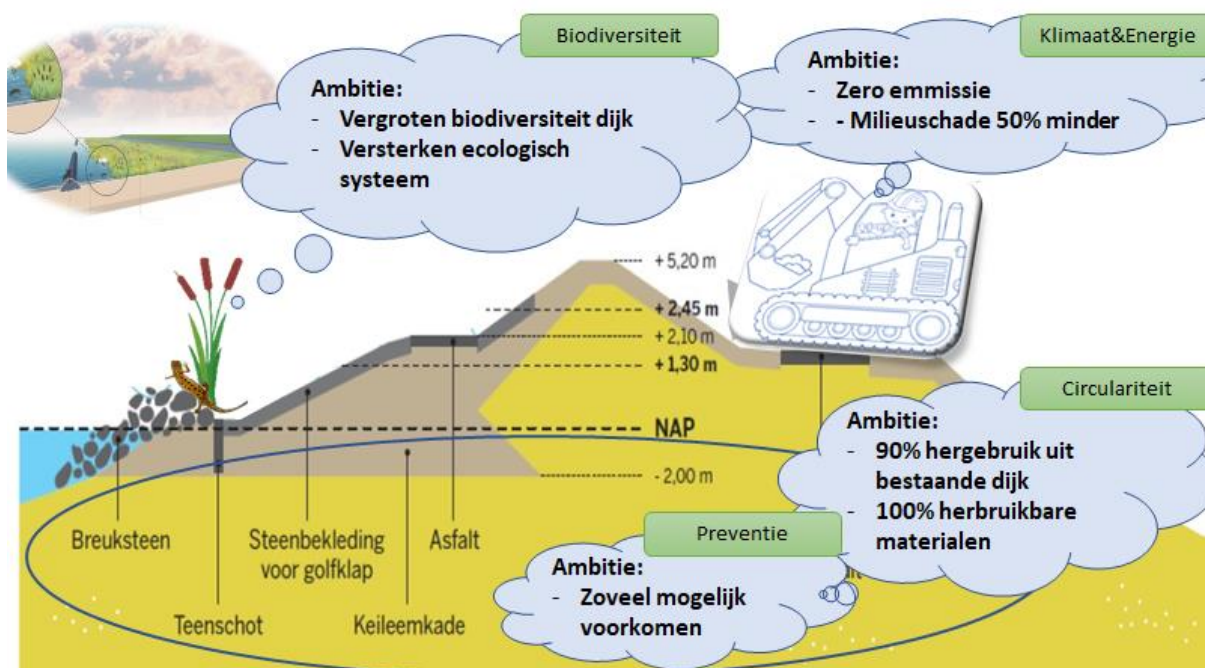
Figuur **Fout! Geen tekst met de opgegeven stijl in het document..1**
Voorkeursalternatief van de versterking IJsselmeerdijk, deel Baaidijk

2. Duurzaamheidsambities IJsselmeerdijk

Door het projectteam is bij de start van het project de opdracht vertaald naar:

- Klimaatneutraal versterken door reduceren energieverbruik en emissie van CO₂ in combinatie met opwekken duurzame energie. Daarmee wordt invulling gegeven aan de [Klimaataanpak](#) van Waterschap Zuiderzeeland.
- Het streven is een circulaire dijk te maken door alleen materialen te gebruiken die in toekomst volledig herbruikbaar zijn, 90% van de materialen die tijdens de versterking vrijkomen hergebruiken en het gebruik primaire grondstoffen zoveel mogelijk te beperken conform de Klimaataanpak van Zuiderzeeland.
- Vergroten biodiversiteit, in lijn met de [Agenda Biodiversiteit](#) van Zuiderzeeland.

Vervolgens zijn deze duurzaamheidsthema's uitgewerkt in concrete ambities voor het project die tijdens het ontwerpproces konden worden gemeten. In de figuur hieronder zijn de ambities visueel weergegeven.



Figuur 2.1 Duurzaamheidsambities voor de IJsselmeerdijk voor circulariteit, klimaat & energie en biodiversiteit

Samenvatting duurzaamheidsambities

- De eerste belangrijke stap bij duurzaamheid is preventie, niet doen wat niet echt nodig is.
- Bij circulariteit gaat om het materiaalgebruik bij de dijkversterking, zowel de materialen die straks worden toegepast en worden hergebruikt bij de versterking als de toepasbaarheid van de materialen die bij einde levensduur vrijkomen, zie tabel 1.
- Bij het onderwerp klimaat & energie gaat het om het reduceren van de milieu-impact, inclusief broeikasgassen, en het eventueel opwekken van duurzame energie, zie tabel 2.
- Biodiversiteit focust zich op het stimuleren van de ecologie en de biodiversiteit op en rondom de dijk, inclusief het ecologisch systeem IJsselmeer, zie tabel 3.

Afwegingscriterium	Ambitie
Vermindering van het gebruik van primaire grondstoffen	We hebben de ambitie om het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen ten opzichte van het referentieontwerp.
Bijdragen aan hergebruik van materialen	We hebben ambitie om 90% van de materialen uit de bestaande dijk te hergebruiken.
Hergebruik van materialen mogelijk in de toekomst	We hebben de ambitie dat 100% van de materialen in de versterkte dijk in de toekomst kunnen worden hergebruikt.

Tabel 1 Ambities voor het duurzaamheidsonderwerp 'circulariteit'

Afwegingscriterium	Ambitie
Reduceren van bijdrage aan broeikasgassen van materialen	- De ambitie is 50% reductie MKI t.o.v. referentieontwerp. - De ambitie is om het project 100% klimaatneutraal uit te voeren. Dit betekent dat wordt ingezet op het zoveel mogelijk besparen van energie (zie ambitie m.b.t. reductie van de MKI) en op het produceren van duurzame energie.
Reduceren van milieu-impact bij winning en aanvoer van materialen	
Reduceren van milieu-impact bij de uitvoering van de dijkversterking	
Opwekken van duurzame energie	

Tabel 2 Ambities voor het duurzaamheidsonderwerp 'klimaat & energie'

Afwegingscriterium	Ambitie
Verbeteren van de biodiversiteit van de dijk	We hebben de ambitie om de biodiversiteit op de dijk (dijkbekleding) te verbeteren ten opzichte van de huidige situatie.
Versterken van ecologisch systeem van het IJsselmeer	We hebben de ambitie om waar mogelijk de dijk in te passen in het grotere ecologisch systeem van het IJsselmeer en de omringende natuur.
Bijdragen aan het ecologisch systeem binnendijks	

Tabel 3 Ambities voor het duurzaamheidsonderwerp 'biodiversiteit'

3. Duurzaamheid in ontwerpproces

3.1. Borging

Om de ambities te realiseren en integratie van duurzaamheid in het project te borgen, zijn de volgende maatregelen genomen:

1. Het kernteam duurzaamheid heeft het werkproces uitgewerkt in een duurzaamheidsspoor, waarin is beschreven wat de ambities zijn in dit project qua duurzaamheid, hoe duurzaamheid wordt aangepakt en wat de te verwachten resultaten zijn.
2. Duurzaamheid is onderdeel van het afwegingskader voor het afwegen van alternatieven, kansrijke alternatieven en het bepalen van de Voorkeursbeslissing. Door inzet van beschikbare tools, zoals MKI berekeningen, Oogstkalender, materialenpaspoort en Circulaire Peiler, is zoveel mogelijk de inbreng van duurzaamheid in de afwegingen gekwantificeerd.
3. Met een duurzaamheidsdashboard is bij iedere stap in het ontwerpproces in beeld gebracht wat de stand van zaken is. Het dashboard maakt inzichtelijk waar de grootste milieu-impact zit, wat de mate van circulariteit is en de omvang van CO₂-emissie. Op basis hiervan zijn de optimalisaties in vervolg van de verkenning bepaald.
4. In het ontwerpproces zijn per ontwerpstep - van alternatieven en kansrijke alternatieven naar het Voorkeursalternatief - de uitgangspunten heroverwogen, gericht op een kleinere milieu-impact, grotere circulariteit, CO₂-reductie en kansen voor biodiversiteit.

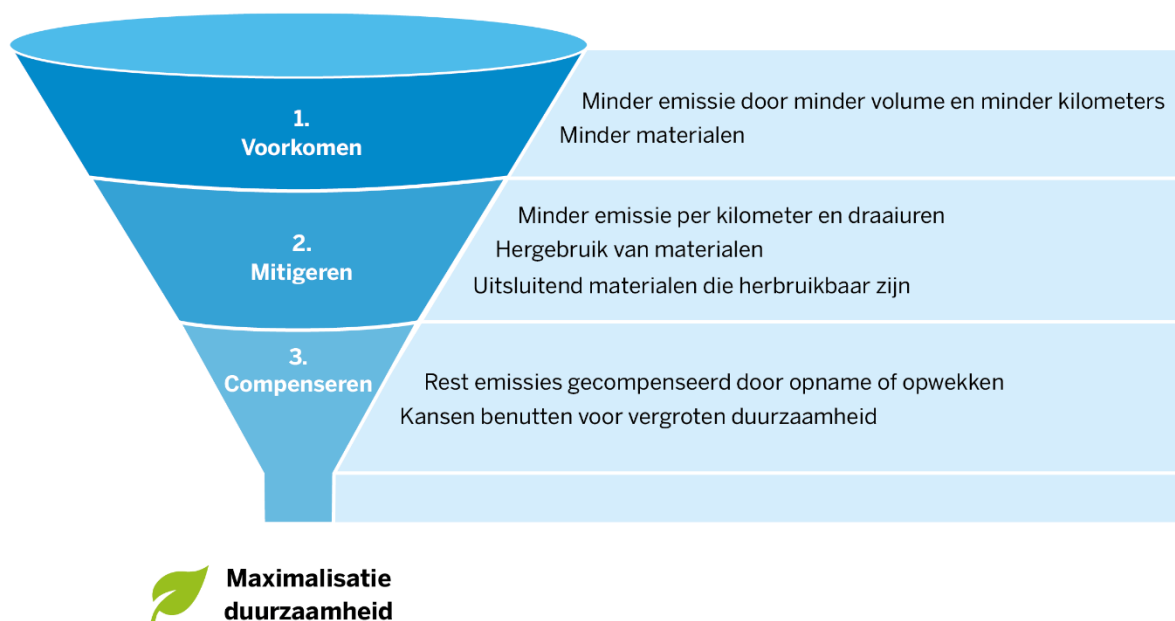


Figuur 3.1 Schematische weergave van het toepassen van het duurzaamheidsdashboard (waarmee de voortgang van het realiseren van de ambities is bewaakt en bijgestuurd)

3.2. Aanpak

Ten aanzien van de inhoudelijke uitwerking van duurzaamheid hebben zijn de volgende achtereenvolgende principes toegepast:

1. Voorkomen negatieve effecten van versterkingsmaatregelen: 'niet doen wat niet nodig is'.
2. Mitigeren van effecten: de effecten die niet voorkomen kunnen worden, zo klein mogelijk maken.
3. Compenseren van effecten: de effecten die resteren na mitigatie, waar mogelijk compenseren en kansen die de duurzaamheid vergroten benutten.



Figuur 3.2 Toepassing principes van duurzaamheid

3.3. Technisch referentieontwerp

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. Zie voor de onderbouwing van het referentieontwerp [Referentieontwerp versterking IJsselmeerdijk versie 1.0](#). Het 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. 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.

Toelichting op gebruikte tools

- **MKI:** Het effect op het milieu wordt uitgedrukt met de Milieukosten indicator (MKI), waarin het effect op 11 milieuthema's wordt uitgedrukt in één getal.
- **Oogstkalender:** een samenvattend overzicht van alle materialen die vrijkomen bij de versterking (oogst) waarbij wordt aangegeven of deze kunnen worden hergebruikt.
- **Circulaire Peiler:** is een tool om aan de hand van de beantwoording van vragen de mate van borging circulariteit weergeeft.

4. Circulair versterken

4.1. Ambitie

De vastgestelde ambities voor circulariteit zijn:

1. Het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen ten opzichte van het referentieontwerp.
2. Van de te verwijderen grondstoffen minimaal 90% hergebruiken.
3. De grondstoffen moeten 100% herbruikbaar zijn na einde levensduur.

Voor het allereerste principe van circulariteit 'Preventie' is bij de start van de verkenning vanuit duurzaamheid geen ambitie geformuleerd. Wel is gestuurd op het reduceren van het gebruik van primaire grondstoffen en het verlagen van de milieu-impact voor klimaat & energie. Vanuit techniek is volop aandacht geweest voor het reduceren van de waterveiligheidsopgave.

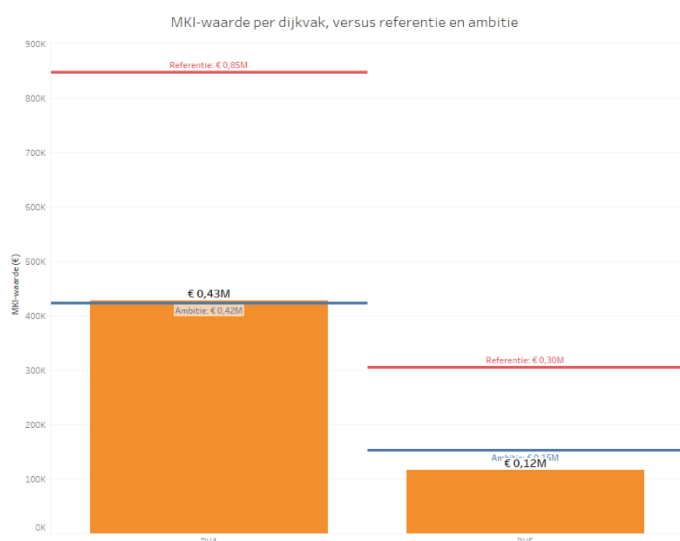
4.2. Stand van zaken

In de verkenningfase zijn meerdere analyses en afwegingen gemaakt ten aanzien van circulariteit. Als eerste zijn onderzoeken gedaan om de benodigde hoeveelheid grondstoffen te beperken (preventie), zie hoofdstuk 4. Daarnaast zijn meerdere oogstkalenders opgesteld om de benodigde materialen en het afval aan het einde van de levensduur te beperken. Dit is gedaan door het gebruik van materialen inzichtelijk te maken en aanbevelingen te doen voor het ontwerpproces. In de verschillende versies van de oogstkalenders zijn de ambities getoetst.

Voorkomen gebruik materialen met name bij dijkvak 4 en 5

Het eerste principe van circulariteit is het voorkomen dat materialen moeten worden gebruikt en/of versleept: 'niet doen wat niet echt hoeft'. Dat was een belangrijk onderdeel van de verkenning. Dit is gedaan door te onderzoeken waar aanscherpingen zijn op het vlak van hydraulische belastingen, rekentechnieken en sterkte. Voor de Meerdijk (dijkvakken 1, 2 en 3) hebben de afgeronde onderzoeken meer zekerheid gegeven, maar de waterveiligheidsopgave niet verkleind. Voor de Baaidijk is gebleken dat voor de versterking van dijkvak 4 en 5 nagenoeg geen grondverzet meer nodig is, waardoor de milieu-impact van deze dijkvakken afneemt met 49% en 60% ten opzichte van het referentieontwerp voor respectievelijk dijkvak 4 en 5.

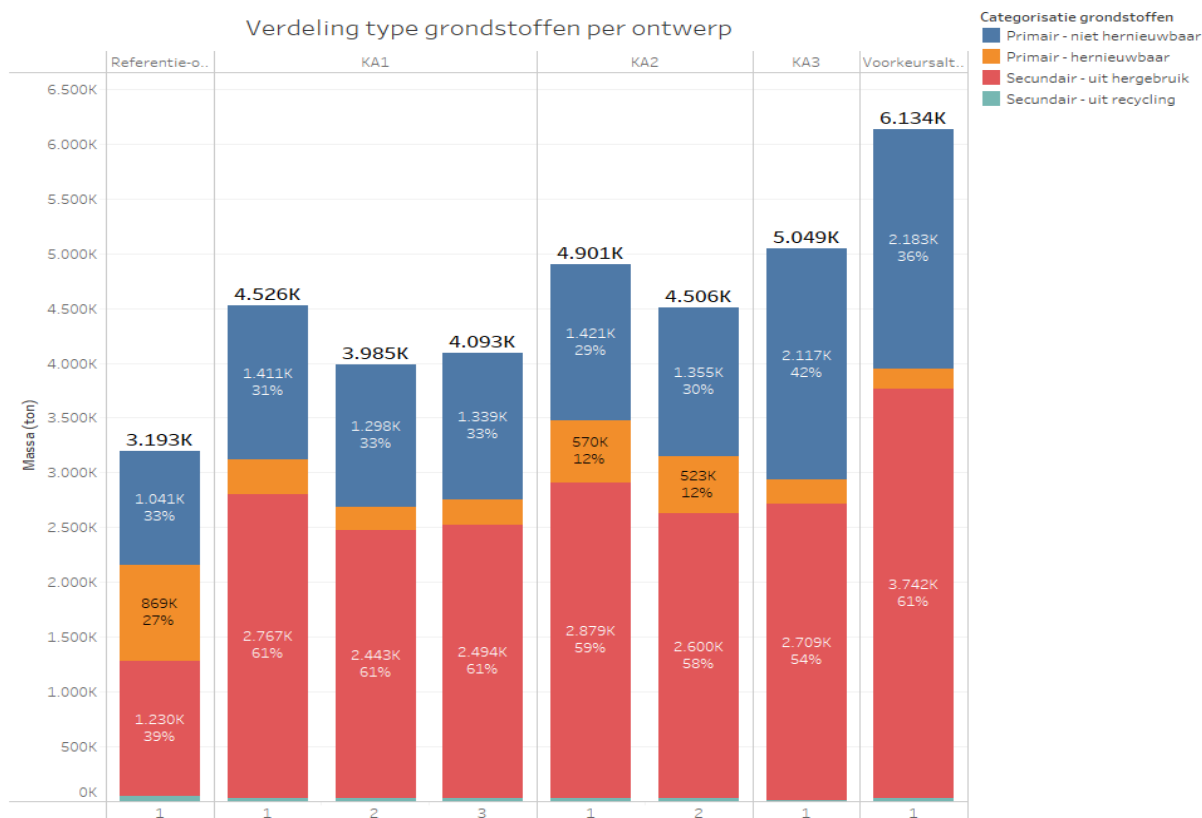
Hieronder is de MKI-waarde weergegeven van dijkvak 4 en 5 en worden deze waarden vergeleken met de MKI van het referentieontwerp voor deze dijkvakken.



Figuur 4.1 MKI-waardes van VKA voor dijkvakken 4 en 5 in vergelijking met het referentieontwerp en gesteld doel

Ambitie verminder primaire grondstoffen niet gehaald

Uit de figuur 4.2 blijkt dat het Voorkeursalternatief voor 61% kan bestaan uit materialen die worden hergebruikt, zogenaamde secundaire materialen. Dit komt omdat het mogelijk is om grond (zand, klei, slib) die vrijkomt bij het op diepte brengen van vaargeulen in het IJsselmeer, te verwerken in de vooroever. De nieuwe dijk is daardoor voor een belangrijk deel circulair. Het materiaalgebruik van het Voorkeursalternatief is hoger dan de afgewogen kansrijke alternatieven, omdat in het Voorkeursalternatief ook de maatwerkvakken zijn opgenomen in de kansrijke alternatieven niet.

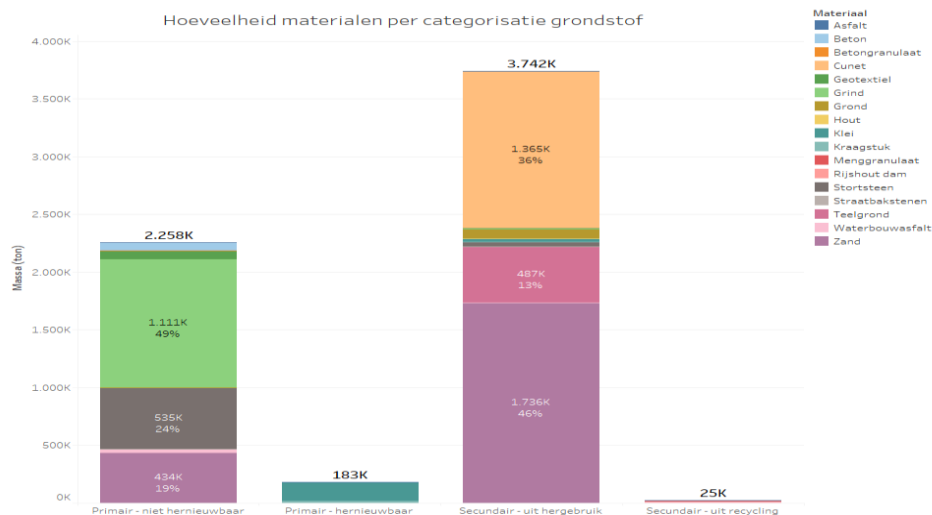


Figuur 4.2 Verdeling type grondstof referentieontwerp, kansrijke alternatieven en Voorkeursalternatief in massa (kiloton) en % van benodigde hoeveelheden

De ambitie om het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen ten opzichte van het referentieontwerp wordt nog niet gehaald. Het gebruik van primaire grondstoffen is toegenomen met 24%. In de verkenningsfase is gebleken dat voor de versterking van de IJsselmeerdijk aanzienlijk meer materiaal nodig is, dan waarvan werd uitgegaan bij het opstellen van het referentieontwerp. Voor het Voorkeursalternatief is in vergelijking met de kansrijke alternatieven weliswaar meer materiaal nodig, maar dit alternatief biedt vooral de mogelijkheid om verschillende soorten grond te hergebruiken. Bij de andere kansrijke alternatieven is de kans hierop veel kleiner, omdat de eisen aan het materiaal hoger zijn. Om de ambitie te halen mag in het uiteindelijk dijkontwerp nog 955 ton (50% van 1910 ton (1.041+869 ton), zie figuur 4.2) primaire grondstoffen worden gebruikt.

Uit figuur 4.2 blijkt dat de omvang van het materiaalgebruik van het Voorkeursalternatief (6134 ton) bijna het dubbele is van het referentieontwerp (3193 ton). Ook blijkt hieruit dat het aandeel van secundaire grondstoffen (61%) groter is dan het aandeel in het referentieontwerp (39%).

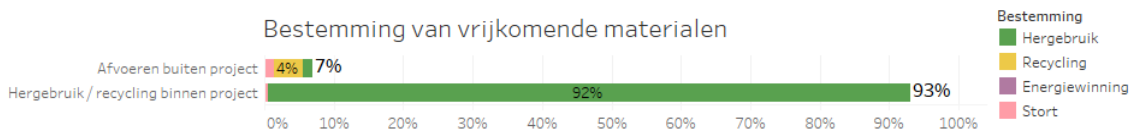
Een belangrijke opgave voor de planuitwerking is om het gebruik van primaire grondstoffen verder terug te dringen door te zoeken naar alternatieven of secundaire stromen voor stortsteen, zand, grind, beton en klei.



Figuur 4.3 Overzicht van de bijdrage van de verschillende materialen bij het Voorkeursalternatief in massa (kiloton) en % van benodigde hoeveelheden, ingedeeld naar primaire en secundaire grondstoffen

Bijna alle materialen uit de bestaande dijk kunnen worden hergebruikt

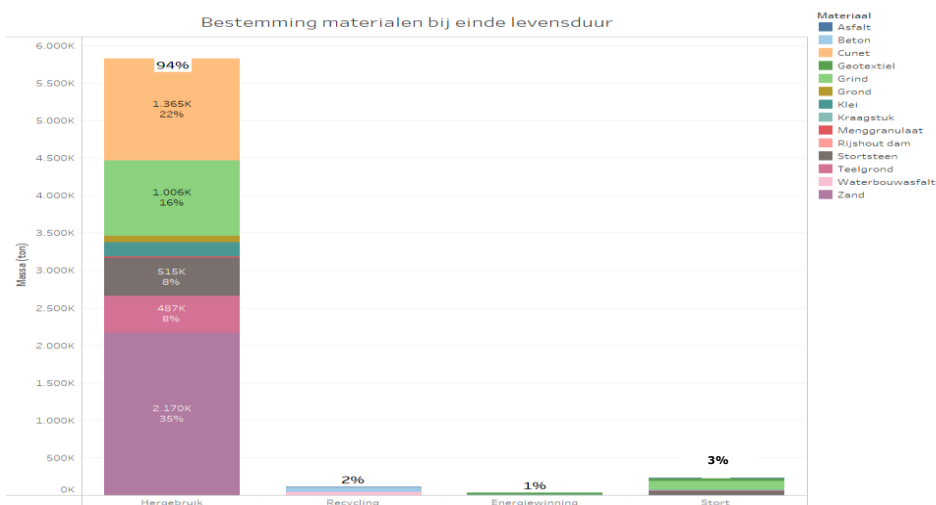
In figuur 4.4 is aangegeven dat 93% van materialen die vrij komen uit de bestaande dijk kunnen worden hergebruikt. Het halen van 100% is erg lastig, omdat een klein deel van de toe te passen materialen door uitvoeringsmarges verloren zal gaan. De grootste impact op het milieu valt te behalen door een alternatief te vinden voor het materiaal geotextiel. Het is aan te bevelen om een alternatief te zoeken en/of de benodigde hoeveelheid te proberen te beperken in de planuitwerkingsfase.



Figuur 4.4 Overzicht welk deel van de vrijkomende materialen herbruikbaar is of moet worden afgevoerd buiten het project

Materialen Voorkeursalternatief bijna volledig herbruikbaar bij einde levensduur

De ambitie is om alleen materialen te gebruiken die 100% herbruikbaar zijn. Figuur 4.5 geeft aan wat de mogelijkheden zijn voor hergebruik van de materialen die in het Voorkeursalternatief zijn opgenomen. Hieruit blijkt dat 94% herbruikbaar is, 2% te recyclen en 1% gebruikt kan worden voor energiewinning. Het hoog- en laagwaardig hergebruik is gezamenlijk 97%.



Figuur 4.5 Hergebruik in massa (kiloton) en % per materiaal, ingedeeld volgens de circulariteitsindicatoren na einde levensduur

4.3. Wordt de ambitie gerealiseerd

Onderstaande tabel geeft de ambitietoets voor het VKA-ontwerp per ambitie weer:

Ambitietoets	Ambitie	Score
Ambitietoets 1: terugbrengen primaire grondstoffen	50%	-24%
Ambitietoets 2: Optimaliseren van hergebruik	90%	93%
Ambitietoets 3: Hergebruik mogelijkheden na einde levensduur	100%	94%

De ambitie voor het terugbrengen van het primaire grondstoffengebruik met 50% is niet gehaald. Belangrijkste reden hiervoor is dat de benodigde hoeveelheden van het VKA-ontwerp, door de keuze voor de vooroveroplossing, significant meer zijn dan van het technische referentieontwerp. Wel is het aandeel van primaire grondstoffen als deel van de totale hoeveelheid grondstoffen afgenomen ten opzichte van het referentieontwerp.

De ambitie voor het optimaliseren van hergebruik van materialen is gehaald, zie figuur 4.3. De ambitie om alleen grondstoffen toe te passen die 100% herbruikbaar zijn is niet gehaald, maar is niet ver verwijderd van de 100%, zie figuur 4.4. Het halen van die 100% is erg lastig, omdat een klein deel van de toe te passen materialen door uitvoeringsmarges verloren zal gaan.

4.4. Vervolg in de planuitwerking

We raden aan om in de planuitwerkingsfase vanuit duurzaamheid een ambitie te formuleren voor preventie. Voor de planuitwerking dient één van de eerste opgaven van het ontwerpteam te zijn om kritisch het Voorkeursalternatief te beschouwen of er mogelijkheden zijn om materiaal te besparen. Voor de voorover zit dit in de eerste plaats in de langsdam en voorovervulling. Bij de traditionele oplossing liggen er kansen bij de golfploopbekleding en sterkte van de overgangen op de kruin- en binnentalud.

Het is aan te bevelen om de onderzoeken gericht op het terugdringen van grondstoffen gebruik in de planuitwerkingsfase door te zetten/uit te voeren:

- Morfologische onderzoeken t.b.v. het beter vasthouden van materiaal in de voorover;
- Schaal- en/of gootproeven uitvoeren benodigde stortsteen langsdam en teenconstructie;
- Erosie van gras en onderlagen in de golfploopzone;
- Erosie van gras en onderlagen bij overgangen op kruin- en binnentalud;
- Probabilistisch ontwerpen van de grasbekleding.

Voor het terugdringen van het primaire grondstoffengebruik is het aan te bevelen om beleid op te stellen waaraan secundaire grondstoffen moeten voldoen. En op zoek te gaan naar alternatieve materialen of secundaire stromen van het primaire materiaal. Verder is het aan te raden om in de aanbesteding de aannemer te stimuleren zo veel mogelijk materialen te hergebruiken en daarmee de huidige percentages nader te optimaliseren, waarbij het van belang is om een alternatief te vinden voor het materiaal geotextiel.

4.5. Onderbouwende rapporten en notities

De stand van zaken ten aanzien van het vergroten van circulariteit is verder uitgewerkt en beschreven in de volgende documenten:

- (Bake, Hydraulische Belastingen IJsselmeerdijk, Beschrijving totstandkoming, 2021);
- (Bake, Hydraulische Belastingen IJsselmeerdijk, Voorstel tot actualiseren database en te gebruiken rekentechnieken, 2021);
- (Huis in 't Veld, Rongen, & Nicolai, 2021);
- (Smeenge, Oogstkalender Verkenningfase IJsselmeerdijk, 24 maart 2021);
- (Smeenge, Robberegt, & Bakker, Oogstkalender Kansrijke Alternatieven Versterking IJsselmeerdijk, 21 september 2021);
- (Smeenge, Oogstkalender Circulariteit Voorkeursalternatief Versterking IJsselmeerdijk, 2022);
- Circulaire Peiler, start verkenningfase.

5. Klimaat & Energie - reduceren

5.1. Ambitie

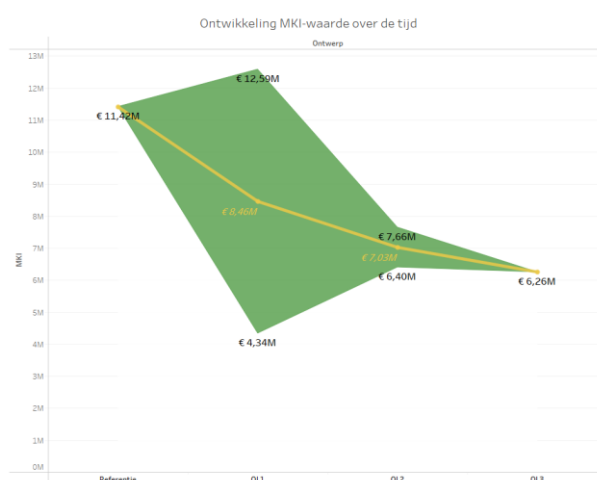
Aan het begin van de verkenningfase zijn voor het onderwerp 'Klimaat & Energie' de volgende ambities geformuleerd:

1. De ambitie is 50% MKI-reductie t.o.v. het referentieontwerp;
2. De ambitie is om het project 100% klimaatneutraal uit te voeren. Dit betekent dat wordt ingezet op het zoveel mogelijk reduceren van de CO₂-emissie (zie ambitie m.b.t. reductie van de MKI) en op het produceren van duurzame energie.

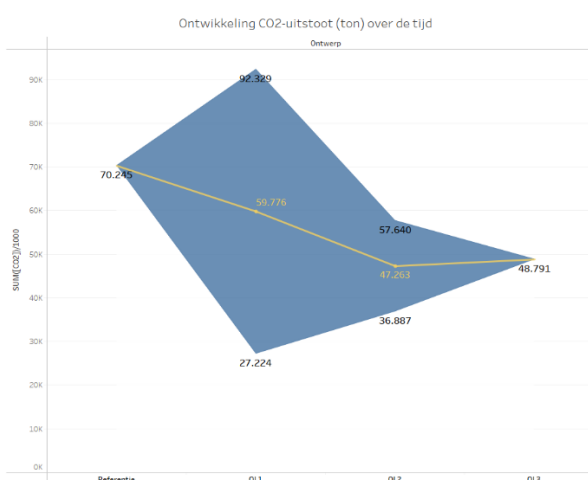
De eerste ambitie focust zich op het terugdringen van de emissies en andere milieueffecten (zie toelichting bij paragraaf 3.3). De CO₂-uitstoot is één van de 11 milieueffecten die wordt meegenomen in de MKI. De tweede ambitie is de combinatie van enerzijds reduceren van emissies en anderzijds compenseren door het opwekken van duurzame energie. De compensatie qua emissies wordt besproken in hoofdstuk 6.

5.2. Stand van zaken

In de verkenning is erop gestuurd om de MKI en CO₂-uitstoot steeds verder te verminderen. Bij iedere ontwerploop is met behulp van het duurzaamheidsdashboard de stand van zaken in beeld gebracht en vervolgens geanalyseerd wat gedaan moet worden om de MKI en CO₂-uitstoot verder omlaag te brengen. In onderstaande figuren is dit verloop over de verschillende ontwerploops weergegeven.



Figuur 5-2 MKI-waarden van alternatieven in de verschillende ontwerploops; de gele lijn geeft het verloop van de MKI-waarde aan van het referentieontwerp naar gemiddelde waarden van de alternatieven in ontwerploops 1 en 2 en het Voorkeursalternatief (OL3)

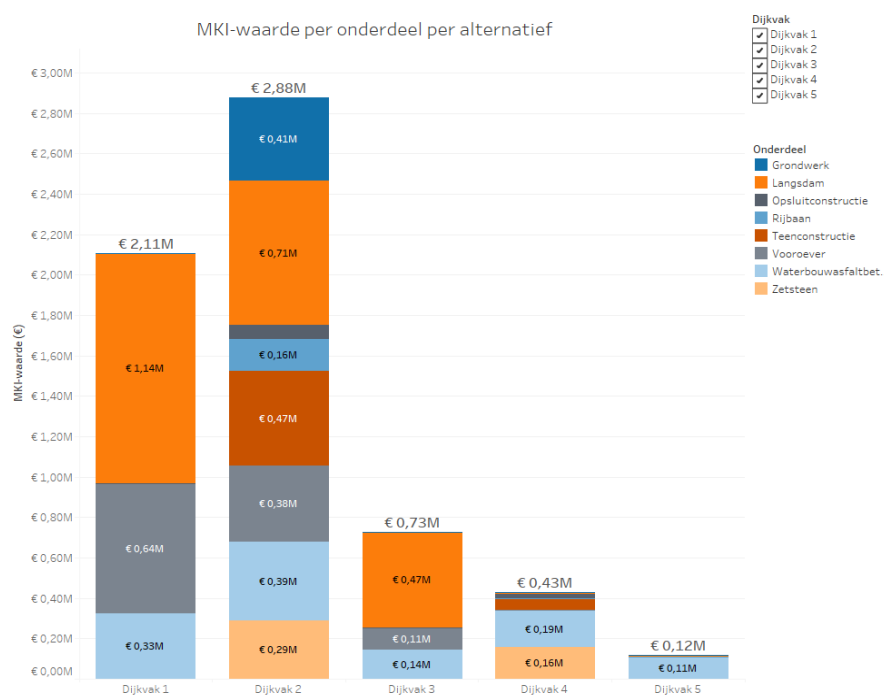


Figuur 5-3 CO₂-uitstoot van alternatieven in verschillende ontwerploops

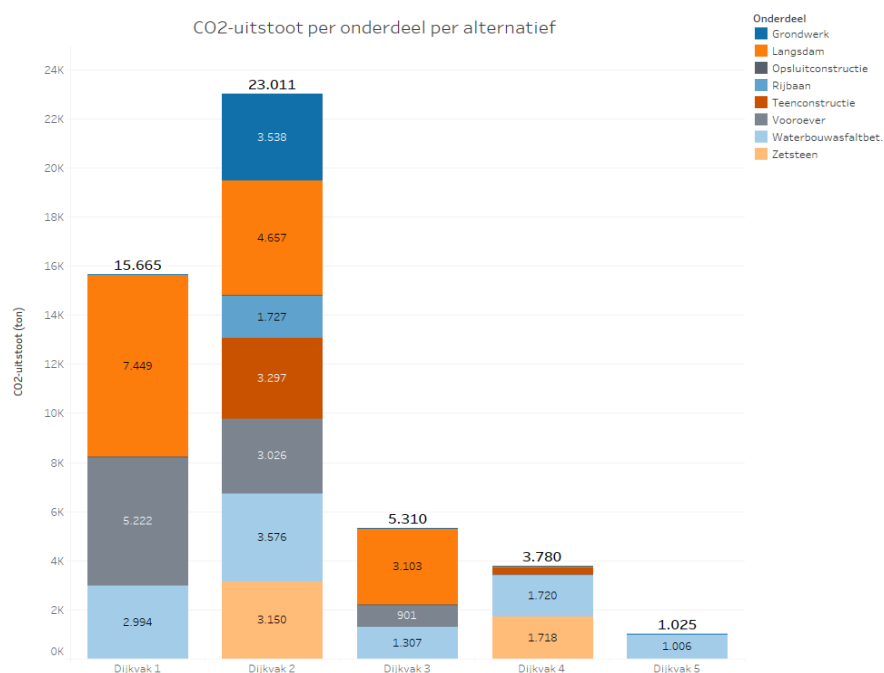
De MKI van het referentieontwerp is € 11,42M. De MKI van de verschillende mogelijke alternatieven in ontwerploop 1 (OL1) varieerde sterk tussen € 12,59M en € 4,34M. Gemiddeld was dit € 8,5M. Bij de kansrijke alternatieven in ontwerploop 2 (OL2) was het gemiddelde € 7,0M. Het Voorkeursalternatief heeft een MKI van € 6,26M. Als hierin de maatwerklocaties worden meegenomen, stijgt de MKI naar € 6,84M. Het mitigeren van het schadelijk milieueffect heeft uiteindelijk geleid tot een reductie van € 4,58M ten opzichte van het referentieontwerp. Daarnaast is ook de reductie in de CO₂-uitstoot inzichtelijk gemaakt. De CO₂-uitstoot van het referentieontwerp was 70.245 ton CO₂. In ontwerploop 1 was de gemiddelde CO₂-uitstoot 59.776

ton en in ontwerploop 2 47.263 ton. De CO₂-uitstoot van het Voorkeursalternatief is 48.791 ton. Met de maatwerklocaties erbij is de uitstoot 53.211 ton.

De totale MKI van het Voorkeursalternatief is 6,84M. Dit is 40% lager dan de MKI van het referentieontwerp. Dijkvak 1 en 2 hebben relatief de grootste MKI (80% van het totaal), omdat deze dijkvakken een langere lengte hebben en dat voor de versterking van deze dijkvakken door de vooroever en langsdam grote hoeveelheden zand, waterbouwafsluit en stortsteen benodigd is. Voor de CO₂-uitstoot is het figuur vergelijkbaar, met enkele nuances: zo weegt onder meer het zetsteen en het (waterbouw)asfalt qua CO₂-uitstoot zwaarder mee in vergelijking met de MKI-waarde. Dit resulteert ook in een uiteindelijke besparing van 25% op de CO₂-uitstoot ten opzichte van het referentieontwerp.



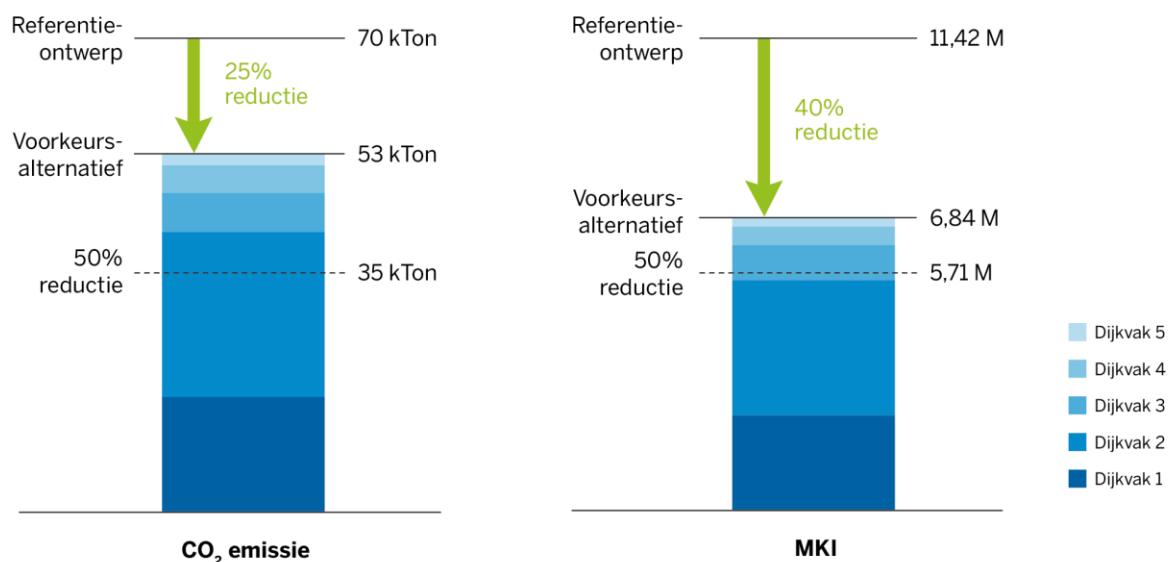
Figuur 5.3 MKI-waarden van het VKA per dijkvak verdeeld over de onderdelen van de versterking



Figuur 5.4 CO₂-waarden van het VKA per dijkvak verdeeld over de onderdelen van de versterking

5.3. Wordt de ambitie gerealiseerd

Het milieueffect van het Voorkeursalternatief is circa 40% lager dan van het referentieontwerp. Het milieueffect wordt voor 62% veroorzaakt door de productie en winning van grote hoeveelheden zand, waterbouwafval en stortsteen. De ambitie is om 50% reductie te realiseren. Het is naar verwachting mogelijk om het Voorkeursalternatief zodanig uit te werken dat het milieueffect wordt beperkt, zodat de gestelde ambitie (ruim) wordt gerealiseerd.



Figuur 5.5 CO₂-emissie en MKI-waarde van het VKA in vergelijking met het referentieontwerp en de ambitie

Het Voorkeursalternatief heeft in vergelijking met andere kansrijke alternatieven de meeste potentie (laagste MKI) om klimaatneutraal uit te voeren en heeft het minst negatieve milieueffect. In de verkenning is daarnaast gestuurd op een zo laag mogelijke uitstoot van CO₂. Bij het Voorkeursalternatief is de verwachte CO₂-emissie 25% lager ten opzichte van het technische referentieontwerp. De aanname hierbij is dat bij de realisatie van de dijkversterking 70% van het rollend materieel op de bouwplaats emissieloos is. Om de CO₂-uitstoot verder te verlagen zijn de voornaamste kansen: het materieel verder te verduurzamen, onder andere door het varende materieel meer emissieloos te maken, en de CO₂-uitstoot van het beton en het asfalt te beperken.

5.4. Vervolg in de planuitwerking

De opgave voor de planuitwerking is om de MKI nog verder te verlagen door met name te onderzoeken of de versterking kan worden uitgevoerd met minder zand, (waterbouw)asfalt en stortsteen. Ook kan bij de materiaalkeuze worden gezocht naar materialen met een lagere MKI. De opgave is ook om de CO₂-emissies van de materialen te verlagen. Dit kan, net zoals voor de MKI, door minder materialen te gebruiken of voor materialen te kiezen waarbij de uitstoot bij winning, productie, transport en einde levensduur lager is. Ook kan in de planuitwerking worden onderzocht of het mogelijk is om meer materieel emissieloos te maken.

5.5. Onderbouwende rapporten en notities

De stand van zaken ten aanzien van MKI en CO₂-emissies is verder uitgewerkt en beschreven in de volgende documenten:

- (Wolbers, Baltissen en Smeenge, Duurzaamheidsrapportage IJsselmeerdijk, 4 oktober 2021);
- (Wolbers, Toelichting MKI- en CO₂-berekeningen, 20 december 2021);
- (Wolbers, MKI- en CO₂-berekeningen VKA, 10 maart 2022).

6. Klimaat & Energie - compenseren

6.1. Ambitie

Aan het begin van de verkenningfase zijn voor het onderwerp 'Klimaat & Energie' de volgende ambities geformuleerd:

1. De ambitie is 50% MKI-reductie t.o.v. het referentieontwerp;
2. De ambitie is om het project 100% klimaatneutraal uit te voeren. Dit betekent dat wordt ingezet op het zoveel mogelijk reduceren van de CO₂-emissie (zie ambitie m.b.t. reductie van de MKI) en op het produceren van duurzame energie.

In hoofdstuk 5 is ingegaan op het reduceren van emissies. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de compensatieopgave van de emissies door het opwekken van duurzame energie.

6.2. Stand van zaken

De mogelijkheden en de haalbaarheid van zonnepanelen op de dijk zijn onderzocht. Er is gestart met een voorstudie waarin een globale verkenning is uitgevoerd naar technische, ruimtelijke en financiële haalbaarheid. Op basis daarvan is geconcludeerd dat naar verwachting de ontwikkeling/exploitatie van zonnepanelen niet kostennegatief is, de panelen voldoende energie kunnen leveren om de CO₂-emissie van de dijkversterking te compenseren en dat hiervoor voldoende ruimte is op dijk. Vervolgens is besloten om de verkenning van de haalbaarheid voort te zetten met een studie naar de ruimtelijke inpassing die is afgestemd op plannen van het project ZonA6. Uit deze studie lijkt dat de panelen het best ruimtelijk kunnen worden ingepast in een langgerekte rij met een breedte van 10 panelen, waarbij de dijk groen blijft en direct herkenbaar. Deze opstelling, zie onderstaande weergave, sluit goed aan bij project Zon A6 van Rijkswaterstaat.



Figuur 6.1 Schets van zonnepanelen op de IJsselmeerdijk langs de A6

De studie gaat ervan uit dat het mogelijk is om panelen te plaatsen op dijkvak 1 en op dijkvak 2 tot aan de Klokbeke weg. In totaal betreft het dan circa 5 ha zonnepanelen. De totale energieproductie is circa 9,5 MWh en hiermee wordt jaarlijks ca. 4.000 ton CO₂ gecompenseerd.

Er is echter nog geen eenduidige conclusie getrokken of de inpassing van zonnepanelen een risico vormt voor de waterveiligheid. Hiervoor wordt mede gekeken naar de aankomende resultaten van het onderzoeksproject 'Zon op dijk'. In dit onderzoeksproject worden op twee locaties (Knardijk en

Ritthem) verschillende proefopstellingen getest, om onder andere de interactie tussen schaduw van zonnepanelen en grasgroei vast te stellen. De resultaten van het onderzoek worden in het najaar van 2022 verwacht. Als bekend is wat de aanvullende eisen zijn om de panelen waterveilig te kunnen inpassen op dijk, is het mogelijk om het beheer en onderhoud vast te stellen en wordt de globale kostenberekening van de voorstudie vervolgd door het opstellen van een businesscase.

Vooruitlopende op de resultaten van hierboven genoemd onderzoek, is op basis van de kengetallen van het project ZonA6 een eerste verkenning van een businesscase uitgevoerd. Hieruit blijkt dat als zonnepanelen regulier worden aangelegd, dus niet op een dijk met aanvullende maatregelen vanuit waterveiligheid en beheer en onderhoud, de business zonder meer positief is. Het is echter nog niet bekend wat het kost om de panelen aan te brengen op de dijk. Als dit bekend is, kan een definitieve businesscase worden opgesteld.

6.3. Wordt de ambitie gehaald

De dijk biedt voldoende ruimtelijke mogelijkheden om zonnepanelen aan te leggen. De potentie is aanwezig om de ambitie van een klimaatneutrale dijkversterking te realiseren. CO₂-emissies van het Voorkeursalternatief is 53.211 ton, zie paragraaf 6.3. Als de panelen overeenkomstig de ruimtelijke uitwerking worden aangebracht, is het mogelijk om in 13 jaar de CO₂-uitstoot van de dijk te compenseren. Wordt ook rekening gehouden met emissie door de productie van de zonnepanelen, dan is circa 16 jaar nodig om klimaatneutraal te worden. Maar er is nog niet besloten om de zonnepanelen daadwerkelijk aan te gaan leggen. Daarvoor moet eerst meer bekend zijn over een waterveilige inpassing en de gevolgen voor beheer en onderhoud. Tevens moet nog een andere afweging plaatsvinden met de ambitie voor het vergoten van biodiversiteit op de berm van de dijk.

6.4. Vervolg in de planuitwerking

Voor de besluitvorming over de zonnepanelen is het van belang om de resultaten van de proeven van Zon op dijk af te wachten en op basis hiervan:

- De eisen vanuit waterveiligheid te benoemen;
- De gevolgen voor beheer en onderhoud van de dijk te benoemen;
- De constructie van de panelen te detailleren;
- De businesscase definitief te maken;
- Bovenstaande afstemmen of integreren met het project Zon A6.

In de planuitwerking kunnen bovenstaande punten worden uitgewerkt.

6.5. Onderbouwende rapporten en notities

Meer informatie over het onderzoek naar de mogelijkheden voor zonnepanelen op de dijk is te vinden in de volgende documenten:

- Quicksan Energiestudie;
- Schetsontwerp Zonnedijk.

7. Biodiversiteit

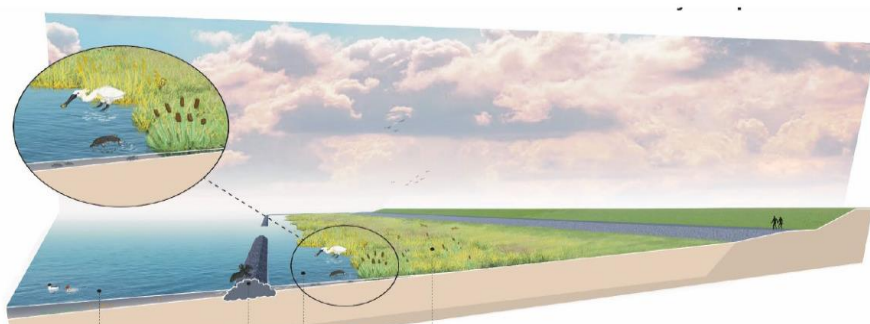
7.1. Ambitie

De ambitie is om de biodiversiteit op de dijk te verbeteren ten opzichte van de huidige situatie en om waar mogelijk de dijk in te passen in het groter ecologisch systeem van het IJsselmeer en de omringende natuur.

7.2. Stand van zaken

Zonder meer kan worden gerapporteerd dat het Voorkeursalternatief in vergelijking met de overige kansrijke alternatieven een grote potentie heeft om het ecologische systeem van het IJsselmeer te versterken. De vooroever zorgt voor een groot oppervlak ondiep water. Deze biotoop is in de huidige situatie maar beperkt aanwezig in het IJsselmeer. Met de vooroever zijn er talrijke mogelijkheden om variatie aan te brengen in habitatten voor diverse diersoorten. Er ontstaat een groot aaneengesloten gebied met relatief ondiep water, plas-dras gebieden en droge eilandjes. Hierdoor ontstaat een habitat voor de ontwikkeling van planten (zoals lisdodde en riet) en vogels. Bovendien biedt het een kraamkamer voor diverse vissen, zoals pos, snoek en spiering.

De vooroever wordt in eerste instantie aangelegd en ingericht voor de waterveiligheid. Dit neemt niet weg dat deze inrichting tevens een bijdrage levert aan de biodiversiteit van de oever van het IJsselmeer. De vooroever moet immers landschappelijk worden ingepast en voldoen aan de eisen van de Natuurwetvergunning. Aanvullend op dit ontwerp kunnen door de inrichting voorwaarden worden geschapen voor het vergroten van de biodiversiteit van het ecologische systeem van het IJsselmeer (meekoppelkans). Daarmee wordt van alle beoogde alternatieven in de verkenningsfase het beste invulling gegeven aan de ambitie om met de dijkversterking het ecologisch systeem van het IJsselmeer te versterken. In de volgende fase wordt de ecologische meerwaarde nader uitgewerkt, met de uitdaging om deze meekoppelkans gefinancierd te krijgen.



Naast de vooroever zijn er kansen voor biodiversiteit gesignaleerd die om nadere uitwerking vragen in de planuitwerkingsfase:

Vergroten biodiversiteit overgang van dijk naar IJsselmeer (waar geen vooroever is)

Het is mogelijk om in het ontwerp de steenbekleding/teenbescherming/plasberm met oog op flora en fauna in te richten en daarmee de potentie voor biodiversiteit te vergroten. Het is aan te raden om in de planuitwerking verschillende mogelijkheden in beeld te brengen en af te wegen op kosten, beheer en onderhoud, ecologische winst, enzovoort.

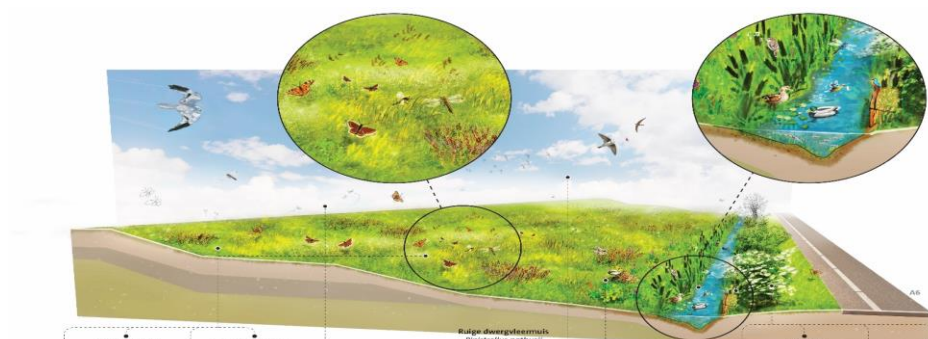
Vergroten biodiversiteit grasbekleding

Met de inrichting en de materialisatie van de dijk (dijkprofiel + samenstelling toplaag + inzaai) kunnen de voorwaarden tot stand komen voor de ontwikkeling van een gevarieerde vegetatie. In de planuitwerking moet via onderzoek worden bepaald welke delen van de dijk de meeste potentie hebben. Aanvullend moet een beheer & onderhoudsplan uitgewerkt worden dat gevarieerde begroeiing uit tientallen grassen en kruiden stimuleert, met een hogere biodiversiteit dan de

huidige grasbekleding. Hierbinnen zijn meerdere beheeropties mogelijk die allemaal bijdragen aan een verhoging van de biodiversiteit, maar de een meer dan de andere. Deze worden afgewogen op basis van criteria, zoals kosten, risico's, ecologische opbrengst, enzovoort. Het is mogelijk dat ook zonnepanelen op de dijk worden aangebracht. De ontwikkeling van biodiversiteit van de grasbekleding moet hiermee samengaan.

De oevers van de kwelsloot natuurvriendelijke inrichten

De Voorkeursbeslissing biedt ook de mogelijkheid om de kwelsloot natuurvriendelijker in te richten. In de planuitwerking moet worden bepaald waar het aanpassen van de kwelsloot de meeste potentie heeft als die meer natuurvriendelijk wordt ingericht. Door een combinatie van een aangepast maaibeheer en de aanleg van een natuurvriendelijke oever (verbreden watergang/verflauwen oever), kan een diverse vegetatie ontstaan van oever- en waterplanten. Samen met de toevoeging van laag struweel en bomen, ontstaan diverse microhabitaten in en rondom de kwelsloot. Een divers landschap biedt plaats aan een hoge faunabiodiversiteit. Voor verschillende soorten vogels, insecten, reptielen, amfibieën en zoogdieren wordt zo een geschikte habitat gecreëerd. In de planuitwerking moet de inrichting verder worden uitgewerkt en wordt hierbij ook bepaald wat de gevolgen zijn van het aanpassen van de kwelsloot voor de waterveiligheid (invloed op macrostabiliteit en risico's op opbarsten). Afhankelijk van de haalbaarheid, worden verschillende varianten uitgewerkt en afgewogen op criteria.



7.3. Wordt de ambitie gerealiseerd

Ten aanzien van de ambitie voor biodiversiteit kan worden geconcludeerd dat de ambitie ruimschoots wordt gerealiseerd. Het Voorkeursalternatief kan een belangrijke bijdrage te leveren aan de biodiversiteit. In de eerste plaats omdat in het ontwerp een vooroever is opgenomen. Daarnaast zijn kansen om de biodiversiteit sterk te vergroten van de oever van de dijk (waar geen vooroever is), de grasbekleding en de kwelsloot.

7.4. Vervolg in de planuitwerking

In de planuitwerkingsfase is de opgave om de inrichting van de vooroever concreter uit te werken en daarbij binnen het kader van het ontwerp voor waterveiligheid kansen te benutten voor vergroting van de biodiversiteit. Parallel hieraan kan in de planuitwerking de meekoppelkansen voor een optimale ecologische inrichting worden uitgewerkt. De overige opgave voor de planwerking is om bovenstaande kansen verder uit te werken in ontwerpen van de inrichting en het bepalen van de gevolgen voor beheer en onderhoud.

7.5. Onderbouwende rapporten en notities

De stand van zaken ten aanzien van het vergroten van de biodiversiteit is verder uitgewerkt en beschreven in de notitie:

- (Baltissen & Smeenge, 2022);
- Memo kansen voor biodiversiteit;
- (Smeenge, Advies voor biodivers grasmatbeheer IJsselmeerdijk, 2022);
- Voorlandstudie;
- Milieueffectrapportage en Voortoets.

8. Conclusies en aanbevelingen

8.1. Ambitietoets voor de verkenningsfase

De status van de ambities, zoals geschetst aan het begin van de verkenningsfase, zijn hieronder 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% energierugwinning. De resterende 3% blijft deels achter in het werk en zal deels 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 te 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.

8.2. Conclusies van de verkenningsfase

Ten aanzien van de duurzaamheid van het Voorkeursalternatief, zijn de volgende conclusies getrokken:

- **Inzet op preventie, niet doen wat niet echt nodig is, levert resultaten op**
Voor de Baaidijk is gebleken dat voor de versterking van dijkvak 4 en 5 geen grondverzet meer nodig is waardoor de milieu-impact van deze dijkvakken afneemt met 49% en 60% ten opzichte van het referentieontwerp voor respectievelijk dijkvak 4 en 5.
- **VKA bestaat voor 61% uit secundaire grondstoffen, totaal gebruik primaire grondstoffen neemt toe**
De ambitie is om het gebruik van primaire grondstoffen terug te dringen. Voor het Voorkeursalternatief is in vergelijking met het referentieontwerp aanzienlijk met materiaal nodig en daardoor is het totale gebruik van primaire grondstoffen met 24% toegenomen. De inzet voor het reduceren van primaire grondstof heeft er wel toe geleid dat het Voorkeursalternatief voor 61% kan bestaan uit secundaire grondstoffen.
- **Materialen die vrijkomen zijn voor 93% herbruikbaar**
Met het Voorkeursalternatief wordt de ambitie gerealiseerd dat 90% van de materialen herbruikbaar zijn.
- **Materialen die worden gebruikt zijn voor 94% naar einde levensduur herbruikbaar**
De ambitie is om alleen grondstoffen toe te passen die 100% herbruikbaar zijn. Dit is nog niet gehaald. De grote vervuiler in de 3% is geotextiel. Het is belangrijk om in de planuitwerkingsfase op zoek te gaan naar alternatieven.
- **Milieueffect van VKA is aanzienlijk lager**
Het milieueffect op 11 milieuthema's, zoals toxiciteit, verzuring, enz., van het Voorkeursalternatief is circa 40% lager dan van het referentieontwerp. Het milieueffect wordt voor 62% veroorzaakt door de productie en winning van grote hoeveelheden zand, waterbouwasfalt en stortsteen. De ambitie is om 50% reductie te realiseren. Het is naar verwachting mogelijk om het Voorkeursalternatief zodanig uit te werken, dat het milieueffect wordt beperkt en de gestelde ambitie wordt gerealiseerd.
- **CO₂-emissies van VKA zijn sterk verlaagd**
In de verkenning is daarnaast gestuurd op een zo laag mogelijke uitstoot van CO₂. Bij het Voorkeursalternatief is de verwachte emissie van CO₂ 25% lager ten opzichte van de CO₂-emissie van het technische referentieontwerp. De aanname hierbij is dat bij de realisatie van de dijkversterking 70% van het rollend materieel op de bouwplaats emissieloos is.
- **Klimaatneutraal is haalbaar**
De dijk biedt voldoende ruimtelijke mogelijkheden voor zonnepanelen. Het is in principe mogelijk om de ambitie van een klimaatneutrale dijkversterking te realiseren. Als de panelen overeenkomstig de ruimtelijke uitwerking worden aangebracht is het mogelijk om in 16 jaar de CO₂-uitstoot van de dijk te compenseren. Het is dan wel van belang dat er meer inzicht komt in een waterveilige inpassing, de opbrengsten en kosten en de gevolgen voor beheer en onderhoud.
- **Het VKA levert een belangrijke bijdrage aan het vergroten van de biodiversiteit en er zijn nog meer kansen**
Ten aanzien van de ambitie voor biodiversiteit is de conclusie dat het Voorkeursalternatief de potentie heeft om een belangrijke bijdrage te leveren aan de biodiversiteit. In de eerste plaats door een goede inpassing en ecologische inrichting van de vooroever. Daarnaast zijn kansen om de biodiversiteit sterk te vergroten van de oever van de dijk (waar geen vooroever is), de grasbekleding en de kwelsloot.

8.3. Aanbevelingen voor vervolgtraject

In de volgende fase, de planuitwerkingsfase, zijn er voldoende mogelijkheden om duurzaamheid verder te optimaliseren. Op basis van de verkenning zien we de volgende opgaven voor de planuitwerking:

- **Verder inzetten op preventie**

We raden aan om in de planuitwerking vanuit duurzaamheid een ambitie te formuleren voor preventie. Eén van de eerste opgaven van het ontwerpteam is om te onderzoeken of er materiaal te besparen valt voor de vooroever, de golfploopbekleding en/of de overgangen op kruin- en binnentalud.

- **De dijk meer circulair maken**

- Het is aan te bevelen om de onderzoeken gericht op het terugdringen van grondstoffengebruik in de planuitwerkingsfase door te zetten/uit te voeren door morfologische onderzoeken, probabilistisch ontwerpen van de grasbekleding en innovaties op het vlak van erosie van gras.
- Onderzoeken of meer secundaire materialen kunnen worden toegepast.
- Voor het terugdringen van het primaire grondstoffen en het toepassen van specifieke secundaire materialen, is het nodig om beleid op te stellen waaraan secundaire grondstoffen moeten voldoen. En op zoek te gaan naar alternatieve materialen of secundaire stromen van het primaire materiaal.

- **MKI en CO₂ verder verlagen**

De opgave voor de planuitwerking is om de MKI en de CO₂-emissies nog verder te verlagen door met name te onderzoeken of de versterking kan worden uitgevoerd met minder zand, waterbouwasfalt en stortsteen. Ook kan bij de materiaalkeuze worden gezocht naar materialen met een lagere MKI en lagere CO₂-emissies.

- **Mogelijkheden zonnepanelen op dijk verder uitwerken en besluiten**

Voor de besluitvorming over de zonnepanelen is het van belang om de resultaten van de proeven van Zon op dijk af te wachten en op basis hiervan:

- De eisen vanuit waterveiligheid te benoemen;
- De gevolgen voor beheer en onderhoud te bepalen;
- De constructie van de panelen te detailleren;
- De businesscase definitief te maken;
- Bovenstaande af te stemmen of te integreren met het project Zon A6.

- **Inrichting vooroever uitwerken**

In de planuitwerking is de opgave om de inrichting van de vooroever concreter uit te werken en daarbij binnen het kader van het ontwerp voor waterveiligheid kansen te benutten voor vergroting van de biodiversiteit. Parallel hieraan kan in de planuitwerking de meekoppelkansen voor een optimale ecologische inrichting worden uitgewerkt.

- **Kansen voor biodiversiteit van de dijk uitwerken**

De overgebleven opgave voor de planuitwerking is om de kansen voor het vergroten van biodiversiteit van de oever van de dijk (waar geen vooroever is), van de grasbekleding en de kwelsloot verder uit te werken en te bepalen wat de gevolgen zijn voor beheer en onderhoud.

8.4. Aanbevelingen toekomstige projecten

Reflectie van team duurzaamheid

Als we terugkijken op het borgen van duurzaamheid in het werkproces van de dijkversterking, kunnen we de volgende punten noemen:

1. Een belangrijk onderdeel was dat een proces van 'plan-do-check-act' tot stand is gekomen. Met andere woorden: feedbackloop in het ontwerpproces. Bij de start zijn zo concreet mogelijke ambities gesteld en bij iedere ontwerploop is met het duurzaamheidsdashboard de stand van zaken in beeld gebracht en gerapporteerd. Daardoor lukte het om het projectteam en het adviesbureau scherp te houden. De rapportage werd besproken in een regulier overleg met de technisch ontwerpers en het duurzaamheidsteam en - als dit nodig was - aangevuld met de kostencalculator. Voortdurend is dus de vinger aan de pols gehouden en gezocht naar optimalisatiemogelijkheden.
2. Een regulier afstemoverleg tussen de technisch manager, kostencalculator en duurzaamheidsadviseur biedt kansen/optimalisaties voor vergroten van de duurzaamheid. Door als opdrachtgever de voortgang aan de ambities te laten toetsen, worden in de volgende loop in het ontwerpproces de uitgangspunten aangescherpt. Daarmee houd je de adviespartij scherp op de duurzaamheidsthema's. Zorg dat bij het onderdeel van het materialen overzicht en vrijkomende materialen je als opdrachtgever bent aangehaakt. Als opdrachtgever ken je de dijk beter dan het adviesbureau. Het is aan te raden om het opstellen van de materiaalpaspoorten in samenwerking te doen.
3. Door in de duurzaamheidsrapportage concreet aan te geven of de ambitie wel of niet wordt gehaald, was het mogelijk voor het projectmanagement om te sturen. Het weergeven van een rode vlag was een duidelijk signaal: "Hier moeten we wat mee!".
4. Belangrijk aspect van de borging was dat duurzaamheid niet de verantwoordelijkheid was van één projectteamlid, maar dat alle projectleden, vooral de projectmanager en de technisch manager, ook deze verantwoordelijkheid voelden.
5. Ondanks dit breed delen van de verantwoordelijkheid, is het toedelen van duurzaamheid aan één medewerker ook van belang. De rol van deze duurzaamheidsadviseur is om voortdurend in het project een appèl te doen op het meenemen van duurzaamheid. Hierbij is het aan te bevelen om deze rol te vervullen aan de kant van de opdrachtgever en opdrachtnemer.
6. In de gestelde ambities ontbrak preventie, het eerste principe van circulariteit. Hier is vanuit techniek aandacht naar uitgegaan, maar vanuit duurzaamheid is dit gaandeweg een punt van aandacht geworden. Voor de volgende keer is het aan te bevelen om preventie als ambitie op te nemen. In de verkenningsfase is preventie verreweg het belangrijkste om aan te werken vanuit circulariteit bekeken. Het draagt vermoedelijk bij aan het verkleinen van de waterveiligheidsopgave, of scherpt deze aan. Een scherpe waterveiligheidsopgave is belangrijk voor een stabiel ontwerp en in de communicatie naar buiten voor een betrouwbaar waterschap.
7. Het vaststellen van een referentieontwerp was van belang om de ambities te verwoorden. Bij de IJsselmeerdijk bleek dat het allereerste technisch schetsontwerp goed kon dienen als referentieontwerp. Als in projecten een dergelijk schetsontwerp niet direct voor handen is, dan kan bijvoorbeeld het gemiddelde van de mogelijke alternatieven als referentie worden genomen. Als het Voorkeursalternatief bekend is, dan kan dit dienen als referentie voor het vervolg.
8. Het opstellen van de oogstkalender was niet uitgevraagd aan het adviesbureau. Door de afhankelijkheid met de hoeveelheden uit het ontwerp en de gelijkenissen die de analyse kent met de MKI-berekeningen, is echter gebleken dat het efficiënter is om dit te borgen bij het adviesbureau. Er is een grote samenhang met het maken van MKI-berekeningen en het technisch ontwerp. Dit kan worden opgenomen in de opdracht aan een adviesbureau.

9. Verwijzingen

- Bake, D. de (2021). Hydraulische Belastingen IJsselmeerdijk, Beschrijving totstandkoming. Lelystad: HKV.
- Bake, D. de (2021). Hydraulische Belastingen IJsselmeerdijk, Voorstel tot actualiseren database en te gebruiken rekentechnieken. Lelystad: HKV.
- Baltissen, J., & Smeenge, D.J. (2022). Notitie biodiversiteit IJsselmeerdijk, VKB. Lelystad: Waterschap Zuiderzeeland.
- Huis in 't Veld, M., Rongen, G., & Nicolai, R. (2021). Probabilistische kruinhoogtebepaling. Lelystad: HKV.
- Smeenge, D.J. (2022). Advies voor biodivers grasmatbeheer IJsselmeerdijk. Lelystad: Waterschap Zuiderzeeland.
- Smeenge, D.J. (2022). Oogstkalender Circulariteit Voorkeursalternatief Versterking IJsselmeerdijk. Lelystad: Zuiderzeeland.
- Smeenge, D.J. (24 maart 2021). Oogstkalender Verkenningfase IJsselmeerdijk. Lelystad: Zuiderzeeland.
- Smeenge, D.J., Robberegt, I., & Bakker, R. (21 september 2021). Oogstkalender Kansrijke Alternatieven Versterking IJsselmeerdijk. Lelystad: Zuiderzeeland.