



Milieu- effectrapportage

Themarapport Duurzaamheid

Dijkversterking Mastenbroek - IJssel

Colofon

Waterschap Drents Overijsselse Delta

Projectnaam: HWBP Mastenbroek-IJssel
Projectfase: Verkenningfase
Documentnaam: Themapport Duurzaamheid

Versie	Datum	Omschrijving
Definitief	6 nov 2025	Vrijgegeven door Dagelijks Bestuur

Inhoudsopgave

1. Inleiding, beoordelingskader en beleid	4
1.1. Inleiding	4
1.2. Beoordelingsmethode	5
2. Huidige situatie en autonome ontwikkeling	9
2.1. Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid	9
2.2. Circulariteit	9
2.3. Milieubelasting en footprint	9
2.4. Kansen voor biodiversiteit	9
3. Effectenbeschrijving en -beoordeling	11
3.1. Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid	11
3.2. Circulariteit	15
3.3. Milieubelasting en footprint	19
3.4. Kansen voor biodiversiteit	23
3.5. Samenvattende beoordeling Duurzaamheid	28
4. Conclusie	30
4.1. Cumulatie	30
4.2. Mogelijkheden voor mitigatie	30
4.3. Leemten in kennis	31

1. Inleiding, beoordelingskader en beleid

1.1. Inleiding

Doel van de beoordeling op duurzaamheid is inzicht te krijgen in het onderscheid tussen de kansrijke alternatieven op het gebied van duurzaamheid. Tezamen met de effectbeoordeling op de overige aspecten maakt de beoordeling het mogelijk om een principiële keuze te maken voor het voorkeursalternatief. Hierbij zijn er vier aspecten vanuit duurzaamheid van belang:

- Toekomstbestendigheid: in welke mate is de dijk op een later moment aan te passen om te voldoen aan dan geldende hoogwaternormen?
- Circulariteit: in welke mate is er gebruik van grondstoffen benodigd?
- Milieubelasting en footprint: wat zijn de verschillen in milieubelasting?
- Biodiversiteit: wat zijn kansen voor biodiversiteit?

De aspecten toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid én biodiversiteit zijn beoordeeld aan de hand van expert judgement. De beoordeling van het aspect milieubelasting en footprint is gebaseerd op de MKI kostenberekening. De beoordeling van het aspect circulariteit is gebaseerd op de aan de MKI ten grondslag liggende raming van de hoeveelheid benodigd materiaal. De beoordeling van circulariteit is op basis van een kansenscan en een deskundig oordeel opgesteld. Zowel de beoordeling van Circulariteit als Milieubelasting en Footprint zijn gebaseerd op de meest recente inzichten rond hergebruik en milieukosten van materialen.

Het aspect Biodiversiteit heeft grote raakvlakken met het themarapport Natuur. Het themarapport Natuur gaat in op de bestaande waarden in het landschap. Het aspect Biodiversiteit beschrijft de kansen voor duurzaamheid vanuit een ecologisch perspectief.

Tabel 1.1: Beoordelingskader Duurzaamheid

	Thema	Aspect	Effect tijdens aanleg / na aanleg	Beoordelingscriteria
Duurzaamheid	Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid	Toekomstbestendigheid	Effecten na aanlegfase (permanente effecten)	Toekomstige uitbreidbaarheid van de gekozen oplossing
	Circulariteit	Gebruik van grondstoffen	Effecten tijdens aanlegfase (tijdelijke en permanente effecten)	Kansen voor hergebruik van secundaire materialen en reductie van nieuwe materialen (zoals grond en staal)
	Milieubelasting en footprint	Milieubelasting en footprint	Effecten tijdens aanlegfase (tijdelijke en permanente effecten)	MKI kostenberekening
	Biodiversiteit	Biodiversiteit	Effecten tijdens en na aanlegfase (permanente effecten)	Kansen voor biodiversiteitsverbetering

Tabel 1.2 geeft de voor het thema Duurzaamheid belangrijkste wet- en regelgeving en beleid en de daaruit volgende aandachtspunten.

Tabel 1.2: Beleidskader voor het thema Duurzaamheid

Wet of beleidsdocument	Relevant beleid
Waterbeheerprogramma Waterschap Drents Overijsselse Delta	Het waterbeheerprogramma van Waterschap Drents Overijsselse Delta beschrijft de doelen en maatregelen voor de periode 2022-2027 om het watersysteem, de waterketen en de waterkeringen op orde te brengen. Het programma is gebaseerd op de watervisie "Meer dan water" en richt zich op waterveiligheid, voldoende water, schoon water en maatschappelijke doelen zoals duurzaamheid, circulaire bedrijfsvoering, klimaatadaptatie, educatie en voorlichting. Het waterschap bereikt haar doelen met assets, zoals gemalen, stuwen, zuiveringsinstallaties en watergangen. Bij beslissingen over de assets kijkt het waterschap ook naar assets die in de toekomst kostenefficiënt en toekomstbestendig zijn.
Klimaatakkoord	In het Klimaatakkoord zijn afspraken opgenomen om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan.
Nationaal Grondstoffenakkoord	Intentieovereenkomst om te komen tot transitieagenda's voor de Circulaire Economie. Het Grondstoffenakkoord bevat afspraken van de Rijksoverheid met andere partijen over maatregelen om de transitie naar de circulaire economie te versnellen.
Manifest Duurzaam GWW 2030	De Aanpak Duurzaam GWW geeft partijen in de GWW-sector handen en voeten aan de complexe landelijke en regionale afspraken en akkoorden over duurzaamheid. Duurzaam GWW richt zich op People, Profit en Planet aspecten van duurzaamheid.
HWBP Roadmap duurzame dijkversterkingen en HWBP Programmatische aanpak Duurzaamheid en Ruimtelijke Kwaliteit	Richtinggevende opdracht voor duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit wordt opgenomen in Projectvoorstel (voorafgaand aan planfase). Doel hiervan is dat het plan: - voldoet aan de randvoorwaarden voor inpassing in de leefomgeving; - kansen verzilvert voor verbetering van ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid. In de verkenningsfase dienen: - Per duurzaamheidsthema van de duurzaamheidsroos meetbare doelen geformuleerd te worden; - Duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit integraal meegenomen te worden in het ontwerpproces; - Inzichtelijk gemaakt te worden hoe de alternatieven scoren op de doelen; In een duurzaamheidsrapportage vastgelegd te worden hoe het VKA scoort op ruimtelijke kwaliteit, circulariteit en Energie en Klimaat

1.2. Beoordelingsmethode

Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid

Voor toekomstbestendigheid is beoordeeld tot wanneer de dijk aan de norm voldoet en hoe de dijkversterking potentieel kan omgaan met toekomstige veranderingen. Voor klimaatbestendigheid is beoordeeld hoe makkelijk de dijkversterking uit te breiden of aan te passen is als er een vervolgoopgave komt. Dit aspect is beoordeeld t.o.v. de referentiesituatie. Deze staat beschreven in paragraaf 2.1.

Toekomstbestendigheid

Aan de hand van trendanalyses voor klimaatverandering is een deskundigen oordeel gegeven voor de bestendigheid van alternatieven tegen wijzigingen in toekomstig te verwachten belastingen. Alternatieven die bij toekomstige wijzigingen hiervan makkelijk verhoogd of versterkt kunnen worden, zijn als positief beoordeeld. Alternatieven die verdere versterking van de dijk uitsluiten,

waardoor bij verdere versterking de dijk geheel of gedeeltelijk afgebroken dient te worden, zijn als negatief beoordeeld.

Zo biedt een grondoplossing in essentie meer mogelijkheden voor uitbreiding dan een constructie. Grond kan eenvoudig opnieuw worden aangebracht, terwijl een constructie verlengd of opnieuw moet worden geïnstalleerd. Oplossingen met een constructie hebben daarom altijd een negatieve of zeer negatieve score.

tabel 1-3: Beoordelingsschaal Toekomstbestendigheid

Score	Betekenis
++	Sterk positief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing
+	(Enigszins) positief effect ten opzichte van referentiesituatie: in de toekomst is de dijk eenvoudiger uitbreidbaar of aanpasbaar dan in de huidige situatie
0	Neutraal (niet onderscheidend positief of negatief): uitbreidbaar/aanpasbaar, keuze staat uitbreiding en aanpassing in de toekomst niet in de weg
-	(Enigszins) negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: beperkt uitbreidbaar of aanpasbaar; keuzemogelijkheden voor uitbreiding of aanpassing in de toekomst zijn beperkter door gekozen alternatief
--	Sterk negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: in de toekomst zeer moeilijk/ niet uitbreidbaar of aanpasbaar

Circulariteit

Voor circulariteit wordt beoordeeld in hoeverre een alternatief gebruik kan maken van vrijkomende grond en baggerspecie/waterbodem op de locatie en van elders en voor welk alternatief zijn de meeste primaire/ niet vervangbare grondstoffen nodig. Hiervoor kan onder andere de Kansenscan Gebiedseigen grond gebruikt worden. Voor de beoordeling van circulariteit is gebruik gemaakt van de meest recente milieu-inzichten.

Gebruik van grondstoffen

Het gebruik van grondstoffen is in beeld gebracht aan de hand van een deskundigenoordeel. Alternatieven die passen in de circulaire economie, of gerealiseerd kunnen worden met secundaire (hergebruikte) materialen scoren hoog. Dit betekent dat een oplossing beperkt bouwstoffen gebruikt. Uitgangspunt voor de beoordeling zijn de conventionele methoden voor bijv. verticale piping maatregelen.

tabel 1-4: Beoordelingsschaal Gebruik van grondstoffen

Score	Betekenis
++	Het alternatief kan voor een zeer groot deel met grondstoffen van secundaire oorsprong worden gerealiseerd.
+	Het alternatief kan voor een aanzienlijk deel met grondstoffen van secundaire oorsprong worden gerealiseerd.
0	Een beperkt aandeel van de grondstoffen kan van secundaire oorsprong zijn en kan worden hergebruikt in de toekomst.
-	Toegepaste grondstoffen zijn erg lastig verkrijgbaar uit secundaire bronnen.
--	Toegepaste grondstoffen zijn niet verkrijgbaar uit secundaire bronnen en kunnen in de toekomst niet worden hergebruikt.

Milieubelasting en footprint

De verschillen in milieubelasting zijn bepaald aan de hand van een zogenaamde MKI-raming (Milieu Kosten Indicator). MKI is een indicatieve "kostenberekening"

waarin de belasting op het milieu wordt meegenomen, bijvoorbeeld door te kijken naar de mate van (her)gebruik van grondstoffen als klei, zand en staal. De MKI-berekening is uitgevoerd met behulp van de digitale tool DuboCalc. Voor de MKI-berekening gelden de volgende uitgangspunten:

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden voor alle berekeningen:

- Voor de MKI-berekening is DuboCalc versie 6.0 gebruikt. De versie van de database is Apr 7, 2025
- De MKI-berekening is gebaseerd op de Standaard Kostenraming die voor deze dijkversterking is opgesteld.
- De MKI-berekeningen zijn uitgevoerd over alle levenscyclusfases
- De gehanteerde projectlevensduur van de MKI-berekening is 100 jaar
- Alle los remodellerden transportbewegingen en inzet van materieel zijn met 100% elektrisch materieel gerekend
- Verkeersmaatregelen vallen buiten de scope van de berekening
- Er is gerekend met opslag depots binnen 2 km radius vanaf de bouw locatie
- Voor afvoer naar een erkende verwerker is met 20 km gerekend
- Voor ieder deeltraject is een MKI-berekening uitgevoerd

Milieubelasting en footprint

Het aspect milieubelasting en footprint is in beeld gebracht aan de hand van een milieukosten kosten indicator. Een milieukosten indicatie geeft aan welke kosten gemaakt moeten worden om de negatieve milieu-impact van het toepassen van materialen te compenseren.

tabel 1-5: Beoordelingsschaal Milieubelasting en footprint

Score	Betekenis
€	Alternatief met de laagste milieukosten (of max 10% hogere kosten dan het alternatief met de laagste milieukosten). Dit betreffen de alternatieven met kosten tussen de 100 en 110 procent.
€€	Alternatief met 10-100% hogere milieukosten dan het alternatief met de laagste milieukosten. Dit betreffen de alternatieven met kosten tussen de 110 en 200 procent.
€€€	Alternatief met meer dan 100% hogere milieukosten dan het alternatief met de laagste milieukosten. Dit betreffen de alternatieven met kosten boven de 200 procent.

Biodiversiteit

Bij het aspect Biodiversiteit beschrijft het MER de verschillen tussen alternatieven in mogelijkheden voor vergroting van de biodiversiteit in plant- en diersoorten in het algemeen. Dit aspect is beoordeeld t.o.v. de referentiesituatie. Deze staat beschreven in paragraaf 2.4.

Biodiversiteit

De beoordeling voor het aspect Biodiversiteit is gebaseerd op een deskundig oordeel aan de hand van het ontwerp van de dijk. De score is positiever naar mate het planvoornemen meer kansen biedt voor de biodiversiteit in het plangebied. Een negatieve score wordt niet gegeven voor het aspect kansen voor biodiversiteit. Als er geen kansen bestaan of een bestaande biodiverse inrichting wordt aangetast (zoals binnen het natuurnetwerk Nederland) zijn de kansen voor biodiversiteit als

neutraal (0) beoordeeld, omdat er geen verbetering optreedt t.o.v. de huidige situatie.

tabel 1-6: Beoordelingsschaal Biodiversiteit

Score	Betekenis
++	Sterk positief effect ten opzichte van referentiesituatie: maatregel biedt veel kansen voor het koppelen aan een biodiverse inrichting
+	(Enigszins) positief effect ten opzichte van referentiesituatie: maatregel biedt enkele kansen voor het koppelen aan een biodiverse inrichting
0	Neutraal (niet onderscheidend positief of negatief): maatregel leidt niet tot een aanvullende biodiverse inrichting ten opzichte van de referentiesituatie
-	(Enigszins) negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing
--	Sterk negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing

2. Huidige situatie en autonome ontwikkeling

2.1. Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid

In de referentiesituatie bestaan alle deeltrajecten, met uitzondering van deeltraject 6.3, uit grondoplossingen. Deze zijn, afgezien van de huidige waterveiligheidsopgave waarvoor de versterking noodzakelijk is, relatief eenvoudig uit te breiden in de huidige situatie. Deeltraject 6.3 bestaat uit een combinatie van een grondlichaam en een kerende constructie, namelijk een damwand. Deze damwand dateert uit de jaren '90 van de vorige eeuw en is waarschijnlijk niet eenvoudig uit te breiden. Dit vormt een beperking in de uitbreidbaarheid van dit specifieke deeltraject.

2.2. Circulariteit

Het aspect circulariteit is gekoppeld aan het gebruik van materialen bij de kansrijke alternatieven. Daarom is het beschrijven van een huidige en referentiesituatie niet toepasbaar op dit thema.

2.3. Milieubelasting en footprint

In de referentie-situatie is er geen aanlegfase waarvan een milieubelasting en footprint bekend is. In de gebruiksfase zijn met name maaien van grasbekleding en afvoeren maaisel aan de orde. Verwerking daarvan kan een aanzienlijke milieubelasting veroorzaken (al dan niet in combinatie met afvoeren).

2.4. Kansen voor biodiversiteit

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie aangaande biodiversiteit op en rond de dijk. Voor de referentiesituatie moet worden gekeken naar de op dit moment aanwezige natuurwaarden die binnendijs, buitendijs en op de dijk aanwezig zijn.

Aangenomen wordt dat vooral natuurgebieden van belang zijn voor rode lijstsoorten. In de NDFF is gekeken naar rode lijstsoorten uit de soortgroepen wespen, bijen, dagvlinders, libellen en vaatplanten. In de omgeving van het plangebied zijn vooral in de Vreugderijkerwaard, het Zalkerbos en Scherenwelle relatief veel rode lijstsoorten aanwezig. Daarbuiten komt met name in moerasgebieden nabij de dijk moeraskruiskruid voor. Binnendijs en op de dijk staan opvallend weinig waarnemingen van rode lijstsoorten in de NDFF. Omdat natuurgebieden beter onderzocht worden, kan dit een waarnemerseffect zijn. De aanwezigheid van rode lijstsoorten op de dijk is daarom een kennislacune. Een dijklichaam kan een belangrijke functie vervullen voor met name flora en insecten. Omdat een dijk als een groen lint door het landschap loopt kan een dijk een belangrijke verbindende functie vervullen.

Buitendijs liggen enkele bospercelen en moerasgebieden waar in theorie rode lijstsoorten voor kunnen komen. Aangenomen wordt dat in bebouwd gebied en in (watergangen in) grasland met agrarische functie door voedselrijkdom en intensief beheer en gebrek aan geschikte habitatten weinig tot geen rode lijstsoorten voorkomen.

Een belangrijk aspect voor de autonome ontwikkeling van de biodiversiteit is de manier waarop het groen op de dijk wordt beheerd. Het waterschap is grotendeels eigenaar van deze dijk, de dijk wordt voor 80-90% verpacht. Dat betekent dat de pachters het onderhoud van de dijk voor hun rekening nemen. Onderhoud vindt

buitendijks plaats middels natuur technisch beheer, dat wil zeggen, twee per jaar maaien. Binnendijks vindt waterstaatkundig beheer plaats beheer wat betekent dat er één keer per jaar gemaaid wordt, gevolgd door nabeweiding, of twee keer per jaar maaien. Het deel van de dijk dat door het waterschap zelf wordt onderhouden wordt gefaseerd gemaaid. Dit betekent dat de dijk gemaaid wordt in stroken van 300m.

3. Effectenbeschrijving en -beoordeling

3.1. Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid

3.1.1. Deeltraject 2

Grond binnendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Constructie

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

3.1.2. Deeltraject 3.1

Grond binnendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

3.1.3. Deeltraject 3.2

Grond buitendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Grond binnendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Constructie

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit

alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

3.1.4. Deeltraject 4

Grond binnendijs

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Grond buitendijs

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Constructie met grond

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem.

De constructie is in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien deze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

3.1.5. Deeltraject 5

Grond binnendijs

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Grond buitendijs

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

3.1.6. Deeltraject 6.1

Grond binnendijs

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het

alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Constructie met grond

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem.

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

3.1.7. Deeltraject 6.2

Grond buitendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Constructie met grond

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem.

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

Constructie

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

3.1.8. Deeltraject 6.3

Enkelvoudige constructie

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

Meervoudige constructie

Constructies zijn in de toekomst niet eenvoudig uit te breiden, aangezien ze opnieuw beoordeeld en aangepast moeten worden om aan de veranderde eisen te voldoen. Door de toevoeging van een constructie aan de huidige dijk scoort dit alternatief negatief ten opzichte van de referentiesituatie, gezien de beperkte flexibiliteit en uitbreidbaarheid.

Daarnaast speelt ook de toekomstbestendigheid van de afvoer bij wateroverslag een rol, aan de bovenstroomse zijde van de brug. Deze afvoer is in de referentiesituatie echter ook al aanwezig, waardoor dit in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie biedt.

Door de beperkingen die de constructie geeft ten aanzien van de flexibiliteit en uitbreidbaarheid van de dijk, scoort het alternatief negatief (-).

3.1.9. Deeltraject 6.4A

Grond buitendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Grond binnendijks

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

3.1.1. Deeltraject 6.4B

Grond buitendijks 1

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

Grond buitendijks 2

De voorgestelde grondoplossing biedt in de basis dezelfde uitbreidingsmogelijkheden als de referentiesituatie. Het grondlichaam kan eenvoudig worden aangevuld om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, wat bijdraagt aan de flexibiliteit en aanpasbaarheid van het systeem. Het alternatief is door de vergelijkbare uitbreidingsmogelijkheden als neutraal (0) beoordeeld.

3.1.2. Maatwerklocaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces. Uitgangspunt voor de toekomstbestendigheid van de inrichting van maatwerklocaties is dat oplossingen met grondlichamen over het algemeen gemakkelijker uit te breiden zijn dan alternatieven met constructies.

3.2. Circulariteit

Bij de effectbeschrijving is zowel ingegaan op de tijdelijke als permanente effecten. De tijdelijke effecten betreft het gebruik van grondstoffen tijdens de aanlegfase. De permanente effecten betreffen de effecten tijdens de beheerfase.

3.2.1. Deeltraject 2

Grond binnendijs

In dit alternatief wordt enkel met grond versterkt, en vinden er beperkt aanvullende werkzaamheden plaats. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het merendeel van het materiaalgebruik van secundaire oorsprong kan zijn en wordt het alternatief beoordeeld als positief (+).

Constructie

Het tweede alternatief voor deeltraject 2 betreft een constructieve oplossing die langs het hele deeltraject wordt ingezet. Deze constructie is gemaakt van voornamelijk staal in de damwand en een combinatie van kunststof en staal voor het kwelscherm. Het toepassen van secundair materiaal in de constructie is onwaarschijnlijk en leent zich daarmee minder goed voor toekomstig hergebruik. Daarmee wordt dit alternatief beoordeeld als negatief (-).

3.2.2. Deeltraject 3.1

Grond binnendijs

Voor deeltraject 3.1 is er maar een alternatief uitgewerkt. Dit alternatief betreft het toevoegen van een kleine hoeveelheid grond binnendijs. Daarnaast worden er geen aanvullende rijbanen gerealiseerd of andere werkzaamheden verricht. Omdat de dijk in dit alternatief enkel met grond wordt versterkt, is het haalbaar om dit alternatief volledig op basis van secundair materiaal te realiseren. Het alternatief wordt daarmee beoordeeld als sterk positief (++)

3.2.3. Deeltraject 3.2

Grond buitendijs

Voor de buitendijkse variant wordt langs de hele oostflank grond ontgraven en aangebracht voor het realiseren van de versterking. In het noordelijke deel van het traject betreft dit een kleinere hoeveelheid grond dan aan het zuidelijke deel. Echter is er een grote hoeveelheid ophogingszand nodig om dit alternatief te realiseren. Daarnaast worden er diverse kwelschermen aangebracht van kunststof en staal nabij de kolk. Aangezien het merendeel van de dijkversterking met secundair materiaal gerealiseerd kan worden, wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Grond binnendijs

Voor dit alternatief wordt langs de hele west- en een deel van de oostflank van de dijk grond toegepast. Het noordelijke deel van de dijk wordt in dit alternatief ook deels buitendijs versterkt. De werkzaamheden omvatten het verwijderen en opnieuw aanbrengen van de bestaande rijbaan en worden er kwelschermen aangebracht van kunststof en staal nabij de kolk. Ondanks dat het merendeel van de dijkversterking met secundair materiaal gerealiseerd kan worden, is het aanbrengen van nieuw asfalt naar verhouding lastiger om te realiseren met secundair materiaal. Omdat een deel van de versterking met secundair materiaal gerealiseerd kan worden, maar de te-realiseren rijbaan hoofdzakelijk van primair materiaal gemaakt wordt, wordt dit beoordeeld als neutraal (0).

Constructie

Het constructieve alternatief betreft een versterking langs het hele traject met een zware constructie gemaakt van staal met een metselbekleding. Deze materialen zijn naar verhouding moeilijker vindbaar vanuit volledig secundaire bronnen. Om deze reden wordt het alternatief als negatief (-) beoordeeld.

3.2.4. Deeltraject 4

Grond binnendijks

Voor dit alternatief wordt langs het hele deeltraject van de dijk grond toegepast. Daarnaast wordt er ook grond buitendijks toegepast langs het hele deeltraject. Echter is de totale hoeveelheid benodigde grond lager dan de buitendijkse variant. Verder wordt een fietspad en rijbaan opnieuw aangebracht waarvoor asfalt nodig is en wordt er in dit alternatief een kwelscherm geplaatst nabij de kolk. De grond die in dit alternatief wordt toegepast kan van secundair oorsprong zijn, echter zal dit niet het geval zijn voor de te-realiseren rijbaan. Echter het totale volume benodigde grond wel lager dan bij het alternatief "Grond Buitendijks". Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Grond buitendijks

Het buitendijkse alternatief betreft een verplaatsing van de kruin richting het buitendijkse deel van de dijk. Voor het middelste deel van dit deeltraject geldt deze verplaatsing niet, hier wordt enkel versterkt door het toevoegen van grond. Daarnaast wordt op de kruin van de dijk een rijbaan toegevoegd, en wordt er een stalen kwelscherm aangebracht nabij de kolk. De totale omvang van de benodigde grond is groter dan de binnendijkse variant van dit deeltraject. Aangezien dit alternatief meer grond benodigd en ook een nieuwe rijbaan bevat, zal het relatief moeilijker zijn om de versterking met secundair materiaal te realiseren. Om deze reden wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (0).

Constructie met grond

Voor dit alternatief wordt uitgegaan van een combinatie van grond en een constructieve versterking voor het hele deeltraject. Daarnaast is er ook sprake van een kleine buitendijkse versterking. Verder wordt op de kruin van de dijk een rijbaan toegevoegd, en wordt er een stalen kwelscherm nabij de kolk aangebracht. De totale omvang van de benodigde grond is aanzienlijk lager dan de alternatieven in grond, echter is het toepassen van een stalen damwand op basis van secundair materiaal beperkt mogelijk. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als negatief (-).

3.2.5. Deeltraject 5

Grond binnendijks

Het binnendijkse alternatief betreft een versterking met grond langs het hele deeltraject. Daarnaast wordt er voor het binnendijkse alternatief een nieuwe rijbaan en fietspad gerealiseerd in het noordelijke deel van het deeltraject. Een deel van dit alternatief zal daarom op basis van secundair materiaalgebruik gerealiseerd kunnen worden, voor de nieuw-te realiseren rijbaan en fietspad is dit niet het geval. Hierom wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (0).

Grond buitendijks

Langs het hele deeltraject wordt in dit alternatief buitendijks grond toegepast voor de dijkversterking. Dit betreft echter een kleinere hoeveelheid grond dan de binnendijkse variant voor dit deeltraject. Daarnaast wordt in dit alternatief ook een fietspad aangelegd, echter is dit fietspad kleiner qua omvang dan het binnendijkse alternatief. Aangezien in dit alternatief vergeleken met het binnendijkse alternatief minder asfalt benodigd en ook in grond wordt gerealiseerd, kan een groot deel van

de versterking worden gerealiseerd met secundair materiaalgebruik. Daarmee wordt dit alternatief als positief (+) beoordeeld.

3.2.6. Deeltraject 6.1

Grond binnendijks

Voor dit alternatief geldt dat het hele deeltraject binnendijks wordt versterkt met grond. Voor de binnendijkse versterking is een groot volume ophogingszand nodig vergeleken met het alternatief "Constructie met Grond". Daarnaast wordt er een fietspad geplaatst op basis van betonplaten. Dit betekent dat het overgrote deel van versterkingsopgave in grond kan worden gerealiseerd. Hierdoor is een toepassing van secundair materiaalgebruik haalbaar voor deze versterking. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Constructie met grond

In dit alternatief wordt een aanzienlijk kleinere hoeveelheid grond toegepast vergeleken met het binnendijkse alternatief. Echter wordt deze oplossing in grond wel gecombineerd met een constructieve oplossing van staal. Hierdoor is het realiseren van een oplossing met secundaire materialen relatief minder haalbaar. Echter, omdat een deel van de oplossing in grond wordt gerealiseerd wordt het alternatief constructie met grond daarom beoordeeld als neutraal (0).

3.2.7. Deeltraject 6.2

Grond buitendijks

Langs het hele deeltraject wordt in dit alternatief op dezelfde wijze buitendijks grond toegepast voor de dijkversterking. Daarnaast wordt er een fietspad aangelegd. Aangezien er voornamelijk met grond wordt versterkt is het relatief haalbaar om de versterking met hoofdzakelijk secundair materiaalgebruik te realiseren. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Grond binnendijks

Voor dit alternatief geldt dat het hele deeltraject binnendijks wordt versterkt met grond in combinatie met een constructieve oplossing gemaakt van staal. Daarnaast worden in dit alternatief een nieuwe weg en fietspad geplaatst welke dubbel zo groot is vergeleken met de andere alternatieven. Aangezien in dit alternatief wordt gewerkt met een combinatie van een constructie, versterken met grond en het realiseren van een nieuwe rijbaan, is het realiseren van een oplossing met secundaire materialen minder haalbaar dan het buitendijkse alternatief. Daarnaast is de omvang van de constructie in dit alternatief vergelijkbaar met het alternatief waarin enkel een constructie wordt geplaatst. Vergeleken met het buitendijkse en constructieve alternatief wordt in het binnendijkse alternatief aanzienlijk meer materiaal toegepast. Om deze reden wordt het alternatief als sterk negatief (--) wordt beoordeeld.

Constructie

De constructie zal gemaakt worden van staal, en er wordt een fietspad geplaatst met hetzelfde formaat als het buitendijkse alternatief. Deze materialen zijn naar verhouding moeilijker vindbaar vanuit volledig secundaire bronnen. Echter is de totale omvang van het benodigde materiaal kleiner dan het alternatief "Grond Binnendijks". Om deze reden wordt het alternatief als negatief (-) beoordeeld.

3.2.8. Deeltraject 6.3

Enkelvoudige constructie

De enkelvoudige constructie betreft in dit deeltraject combinatie van een buitendijkse constructie en een verticale constructie. De materialen die hiervoor nodig zijn, zijn onder andere staal en beton. Deze materialen zijn beperkt

beschikbaar vanuit secundaire, hergebruikte bronnen. Echter, in dit alternatief wordt geen nieuwe rijbaan gerealiseerd. Om deze reden wordt het alternatief als negatief (-) beoordeeld.

Meervoudige constructie

Het alternatief voor de meervoudige constructie betreft in het noordelijke deel van het deeltraject het plaatsen van een damwand in combinatie met een buitendijkse constructie. In het zuidelijke deel betreft de versterking een buitendijkse constructie en het opnieuw plaatsen van de aanliggende rijbaan.

De materialen die hiervoor nodig zijn, zijn onder andere staal en beton. Deze materialen zijn beperkt beschikbaar vanuit secundaire, hergebruikte bronnen. Om deze reden wordt het alternatief als sterk negatief (--) beoordeeld.

3.2.9. Deeltraject 6.4 A

Grond buitendijks

Voor het buitendijkse alternatief geldt dat de dijk volledig wordt versterkt met grond en zand. Daarnaast wordt er een fietspad aangelegd. Aangezien er voornamelijk met grond wordt versterkt is het relatief haalbaar om de versterking met secundair materiaalgebruik te realiseren. Echter is de totale benodigde hoeveelheid grond voor dit alternatief aanzienlijk groter vergeleken met het binnendijkse alternatief. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (0).

Grond binnendijks

Voor het binnendijkse alternatief geldt dat de dijk volledig wordt versterkt met grond en zand. Daarnaast wordt er een klein fietspad aangelegd. Aangezien er voornamelijk met grond wordt versterkt is het relatief haalbaar om de versterking met secundair materiaalgebruik te realiseren. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

3.2.1. Deeltraject 6.4 B

Grond buitendijks

De dijk wordt in dit alternatief buitendijks versterkt met grond. Voor deze buitendijkse versterking is ophogingszand noodzakelijk. Hierdoor is het realiseren van een versterking op basis van secundair materiaalgebruik relatief haalbaarder dan het tweede buitendijkse alternatief. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Grond buitendijks 2

Voor dit buitendijkse alternatief geldt ook een versterking op basis van grond. Echter wordt in dit alternatief aanvullend een nieuwe rijbaan inclusief fietspad gerealiseerd. Door het leggen van een nieuwe rijbaan, inclusief fietspad, is het moeilijker om de versterking met hoofdzakelijk secundaire materialen te realiseren. Om deze reden wordt het alternatief beoordeeld als negatief (-).

3.2.2. Effecten tijdens de beheerfase

Effecten op de beheerfase zullen voornamelijk plaatsvinden voor alternatieven in grond. Dit betreft bijvoorbeeld het maaibeheer van de dijk. Periodiek onderhoud van de alternatieven met grond kunnen worden gerealiseerd met grond van secundaire oorsprong. Voor constructieve oplossingen geldt dat er geen actief onderhoud nodig is aan de dijk, echter zullen reparaties waarschijnlijker met primair materiaal worden verricht. De wegen die op de dijk worden gerealiseerd worden waarschijnlijk periodiek onderhouden met aanvullend asfalt voor reparatiewerkzaamheden, waar primair materiaal voor nodig is. Echter is de

milieu-impact van de beheerfase naar verhouding aanzienlijk minder materiaalintensief dan de aanlegfase.

3.2.3. Maatwerk locaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces. In algemene zin bieden oplossingen met grond meer kansen voor een circulaire aanleg dan oplossingen met een constructie. De uiteindelijke mate van circulariteit van de inrichting van maatwerklocaties is te bepalen wanneer het ontwerp bekend is.

3.3. Milieubelasting en footprint

Bij de effectbeschrijving is zowel ingegaan op de tijdelijke als permanente effecten. De tijdelijke effecten betreffen de effecten op de milieubelasting tijdens de aanlegfase. Uitgangspunt voor de dijkversterking is dat deze met elektrisch materieel wordt uitgevoerd. Dit heeft zorgt ervoor dat de milieubelasting tijdens de uitvoeringsfase door verbrandingsmotoren sterk verminderd wordt. Daarnaast is voor ieder deeltraject ook het tonnage CO₂-uitstoot ter informatie toegevoegd, aangezien dit een van de uitkomsten van een MKI-berekening is. De CO₂-uitstoot is niet onderdeel van de beoordeling zelf. De permanente effecten betreffen de effecten tijdens de beheerfase.

3.3.1. Deeltraject 2

Grond binnendijks

Voor dit alternatief geldt dat er een grote hoeveelheid grond wordt toegepast. Dit alternatief heeft een MKI heeft van ca. € 120.000 en een CO₂-footprint van 996 ton. Hiermee heeft het alternatief de laagste MKI vergeleken met de andere alternatieven binnen dit deeltraject. Dit alternatief wordt als neutraal (€) beoordeeld.

Constructie

Het tweede alternatief voor deeltraject 2 betreft een constructieve oplossing die langs het hele deeltraject wordt ingezet. Deze constructie is gemaakt van voornamelijk staal in de damwand en een combinatie van kunststof en staal voor het kwelscherm. Dit alternatief heeft daarmee een MKI van € 430.000 CO₂-footprint van 3288 ton. Het alternatief heeft MKI-score van 359% heeft vergeleken met het alternatief Grond-Binnendijks en wordt daarom beoordeeld als sterk negatief (€€€).

3.3.2. Deeltraject 3.1

Grond binnendijks

Voor deeltraject 3.1 is er maar één alternatief uitgewerkt, waardoor er geen MKI-berekening voor dit alternatief is opgesteld. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.3. Deeltraject 3.2

Grond buitendijks

Voor de buitendijkse variant wordt langs de hele oostflank grond ontgraven en aangebracht voor het realiseren van de versterking. Echter is er een grote hoeveelheid ophogingszand nodig om dit alternatief te realiseren. Dit ophogingszand zorgt voor een aanzienlijk aandeel van de MKI en de CO₂-footprint. Daarnaast worden er diverse kwelschermen aangebracht van kunststof en staal. Het alternatief heeft een MKI van € 240000 en een CO₂-footprint van 2026 ton.

Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 160% vergeleken met de laagste MKI-waarde binnen dit deeltraject, wordt dit alternatief negatief (€€) beoordeeld.

Grond binnendijks

Voor dit alternatief wordt langs de hele west- en een deel van de oostflank van de dijk grond toegepast. Het noordelijke deel van de dijk wordt in dit alternatief ook deels buitendijks versterkt. De werkzaamheden omvatten het verwijderen en opnieuw aanbrengen van de bestaande rijbaan en worden er kwelschermen aangebracht van kunststof en staal. Het dit alternatief heeft een MKI van € 150.000 en een CO₂-footprint van 1293 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

Constructie

Het constructieve alternatief betreft een versterking langs het hele traject met een zware constructie gemaakt van staal met een metselbekleding. Het alternatief heeft een MKI van € 162.170,86 en een CO₂-footprint van 1248 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 109% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.4. Deeltraject 4

Grond binnendijks

Voor dit alternatief wordt langs het hele deeltraject van de dijk grond toegepast. Daarnaast wordt er ook grond buitendijks toegepast langs het hele deeltraject. Echter is de totale hoeveelheid benodigde grond lager dan de buitendijkse variant. Verder wordt een fietspad en rijbaan opnieuw aangebracht waarvoor asfalt nodig is en wordt er in dit alternatief een kwelscherm geplaatst. Het alternatief heeft een MKI van € 320.000 en een CO₂-footprint van 2645 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

Grond buitendijks

Het buitendijkse alternatief betreft een verplaatsing van de kruin richting het buitendijkse deel van de dijk. Voor het middelste deel van dit deeltraject geldt deze verplaatsing niet, hier wordt enkel versterkt door het toevoegen van grond. Daarnaast wordt op de kruin van de dijk een rijbaan toegevoegd, en wordt er een stalen kwelscherm aangebracht. De totale omvang van de benodigde grond is echter groter dan de binnendijkse variant van dit deeltraject. Het alternatief heeft een MKI van € 380.000 en een CO₂-footprint van 3166 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 121% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als negatief (€€).

Constructie met grond

Voor dit alternatief wordt uitgegaan van een combinatie van grond en een constructieve versterking voor het hele deeltraject. Daarnaast is er ook sprake van een kleine buitendijkse versterking. Verder wordt op de kruin van de dijk een rijbaan toegevoegd, en wordt er een stalen kwelscherm aangebracht. Het alternatief heeft een MKI van € 340.000 en een CO₂-footprint van 2513 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 109% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.5. Deeltraject 5

Grond binnendijks

Het binnendijkse alternatief betreft een versterking met grond langs het hele deeltraject. Daarnaast wordt er voor het binnendijkse alternatief een nieuwe rijbaan en fietspad gerealiseerd in het noordelijke deel van het deeltraject

waarvoor asfalt moet worden geplaatst. Het alternatief heeft een MKI van € 680.000 en een CO₂-footprint van 5140 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 155% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als negatief (€€).

Grond buitendijks

Langs het hele deeltraject wordt in dit alternatief buitendijks grond toegepast voor de dijkversterking. Dit betreft echter een kleinere hoeveelheid grond dan de binnendijkse variant voor dit deeltraject. Daarnaast wordt in dit alternatief ook een fietspad aangelegd, echter is dit fietspad kleiner qua omvang dan het binnendijkse alternatief. Dit resulteert in een MKI van € 440.000 en een CO₂-footprint van 3334 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.6. Deeltraject 6.1

Grond binnendijks

Voor dit alternatief geldt dat het hele deeltraject binnendijks wordt versterkt met grond. Voor de binnendijkse versterking is een groot volume ophogingszand nodig vergeleken met het alternatief "Constructie met Grond". Daarnaast wordt er een fietspad geplaatst op basis van betonplaten. Hierdoor is de MKI-score van dit alternatief € 300.000 en de CO₂-footprint 2492 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 101% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (€).

Constructie met grond

In dit alternatief wordt een aanzienlijk kleinere hoeveelheid grond toegepast vergeleken met het binnendijkse alternatief. Echter wordt deze oplossing in grond wel gecombineerd met een constructieve oplossing van staal. Omdat er voor dit alternatief aanzienlijk minder ophogingszand nodig is, valt de MKI lager uit dan het alternatief Grond-Binnendijks. De MKI voor dit alternatief is € 300.000 en de CO₂-footprint is 2357 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.7. Deeltraject 6.2

Grond buitendijks

Langs het hele deeltraject wordt in dit alternatief op dezelfde wijze buitendijks grond toegepast voor de dijkversterking. Voor de versterking met grond is een grote hoeveelheid ophogingszand nodig waardoor de MKI en footprint toenemen. Daarnaast wordt er een fietspad aangelegd. Dit alternatief heeft een MKI van € 310.000 en een CO₂-footprint van 2393 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

Grond binnendijks

Voor dit alternatief geldt dat het hele deeltraject binnendijks wordt versterkt met grond in combinatie met een constructieve oplossing gemaakt van staal. Daarnaast worden in dit alternatief een nieuwe rijbaan en een aanzienlijk groter fietspad geplaatst (vergeleken met het alternatief Grond Buitendijks), waardoor de MKI-score en CO₂-footprint fors toenemen. Dit alternatief heeft een MKI van € 600.000 en een CO₂-footprint van 4697 ton. Aangezien het alternatief een MKI heeft van 195% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als negatief (€€).

Constructie

Het constructieve alternatief betreft voor dit deeltraject een zware constructie die langs het hele traject hetzelfde is. De constructie zal gemaakt worden van staal, en er wordt een fietspad geplaatst met hetzelfde formaat als het buitendijkse

alternatief. Dit alternatief heeft een MKI van € 310.000 en een CO₂-footprint van 2261 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 100% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.8. Deeltraject 6.3

Enkelvoudige constructie

Er zijn binnen dit deeltraject nog verschillende varianten van uitvoering mogelijk. Omdat dit zou leiden tot een zeer grote bandbreedte in de MKI-kosten is op dit moment nog geen MKI-berekening opgesteld. Het is daardoor niet mogelijk om op gelijke wijze met de andere alternatieven een deeltrajecten een beoordeling uit te voeren op eenzelfde wijze als de andere deeltrajecten. Echter wordt op basis van expert judgement verwacht dat de omvang van het benodigde materiaal lager is, waardoor verwacht wordt dat de MKI-kosten voor dit alternatief het laagste zijn binnen dit deeltraject. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

Meervoudige constructie

Er zijn binnen dit deeltraject nog verschillende varianten van uitvoering mogelijk. Omdat dit zou leiden tot een zeer grote bandbreedte in de MKI-kosten is op dit moment nog geen MKI-berekening opgesteld. Daardoor is het niet mogelijk om op gelijke wijze met de andere alternatieven een deeltrajecten een beoordeling uit te voeren op eenzelfde wijze als de andere deeltrajecten. Op basis van expert judgement wordt echter wel verwacht dat het totale volume materiaal bij de meervoudige constructie aanzienlijk hoger is dan het enkelvoudige alternatief. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als negatief (€€).

3.3.9. Deeltraject 6.4 A

Grond buitendijks

Voor het buitendijkse alternatief geldt dat de dijk volledig wordt versterkt met grond en zand. Daarnaast wordt er een fietspad aangelegd. Voor dit alternatief geldt een MKI van € 50.000 en een CO₂-footprint van 413 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 161% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als negatief (€€).

Grond binnendijks

Voor het binnendijkse alternatief geldt dat de dijk volledig wordt versterkt met grond en zand. Daarnaast wordt er een klein fietspad aangelegd. Voor dit alternatief geldt een MKI van € 30.000 en een CO₂-footprint van 413 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft binnen dit deeltraject, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.10. Deeltraject 6.4 B

Grond buitendijks

De dijk wordt in dit alternatief buitendijks versterkt met grond. Voor deze buitendijkse versterking is ophogingszand noodzakelijk, waardoor de MKI en footprint aanzienlijke toenemen. Dit buitendijkse alternatief heeft daarmee een MKI van € 160.000 en een CO₂-footprint van 1280 ton. Aangezien dit alternatief de laagste MKI-score heeft binnen dit deeltraject, wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (€).

Grond buitendijks 2

Voor dit buitendijkse alternatief geldt ook een versterking op basis van grond. Echter wordt in dit alternatief aanvullend een nieuwe rijbaan inclusief fietspad gerealiseerd. Hierdoor nemen de MKI en de footprint toe. Dit buitendijkse

alternatief heeft een MKI van € 170.000 en een CO2-footprint van 1401 ton. Aangezien dit alternatief een MKI heeft van 108% vergeleken met het goedkoopste alternatief binnen dit deeltraject, wordt het alternatief beoordeeld als neutraal (€).

3.3.11. Effecten tijdens de beheerfase

Effecten van de beheerfase zullen voornamelijk plaatsvinden voor alternatieven in grond. Dit betreft bijvoorbeeld het maaibeheer van de dijk. De impact van dit onderhoud kan beperkt worden als het onderhoud met elektrisch materieel wordt uitgevoerd. Periodiek onderhoud van de alternatieven met grond kunnen worden gerealiseerd met grond van secundaire oorsprong met een lagere MKI. Voor constructieve oplossingen geldt dat er geen actief onderhoud nodig is aan de dijk. De wegen die op de dijk worden gerealiseerd worden hoogstwaarschijnlijk periodiek onderhouden met aanvullend asfalt voor reparatiewerkzaamheden. Echter is de milieu-impact en footprint van de beheerfase naar verhouding lager dan de aanlegfase.

3.3.12. Maatwerk locaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces. Voor de maatwerklocaties geldt voor het thema Milieu-belasting en Footprint geen beoordeling.

3.4. Kansen voor biodiversiteit

3.4.1. Algemene uitgangspunten

Om de biodiversiteit op de dijk zo veel mogelijk te stimuleren, is het van belang een grond te plaatsen die zo voedselarm als mogelijk is, zonder dat dit de integriteit van de dijk bedreigt. Tevens worden op steeds meer dijken voedingsarme kleigronden toegepast, omdat deze type grond een dichtere wortelgroei stimuleren. Voorheen werd de dichtheid van de bedekking als bepalend gezien voor de structurele integriteit van de dijk. Recent onderzoek toont echter dat worteldichtheid sterk bepalend is voor de structuur van de dijk.

Om deze reden kan op nieuwe dijken veelal kleigrond met erosieklasse 3 worden aangebracht. Deze voedselarmere variant stimuleert wortelgroei, zonder dusdanig los van aard te zijn, dat de integriteit van de dijk wordt aangetast.

Het toevoegen van klasse drie grond is alleen mogelijk bij alternatieven waar binnen- of buitendijks grond wordt toegepast. Bij constructieve oplossingen kan deze maatregel niet worden toegepast.

Een andere overstijgende kans is de verflauwing van binnen- of buitentaluds waardoor schralere grond gebruikt kan worden. Voor taluds van 1:3 is klei nodig vanwege de erosiegevoeligheid. Voor een talud van 1:4 of 1:5 kan een lichter type grond worden gebruikt aangezien een vlakker talud minder snel erodeert. Zoals eerder omschreven zorgt een schralere grond voor het faciliteren van zeldzamere soorten dan bijvoorbeeld Fauna- en kruidenrijke graslanden. Voor dit dijkversterkingsproject gelden de algemene stelregels: voor binnendijks een talud van 1:3 en buitendijks 1:4. Dit betekent dat voor binnendijkse oplossingen in grond het mogelijk is om lichtere grond toe te passen.

Er is met name gekeken naar kansen die onlosmakelijk verbonden zijn met de ingreep, namelijk: het verhogen en/of verbreden van de dijk door het aanbrengen

van grond en/of het plaatsen van damwanden. Overige kansen voor biodiversiteit zijn niet in de beoordeling meegenomen. In de verdere planuitwerkingsfase kan wel rekening gehouden worden met onder andere de volgende mogelijkheden:

- Het aanbrengen van een laag zeer schrale grond aan de teen van de dijk ten behoeve van stroomdalflora
- Het aanleggen van hagen nabij de teen van de dijk
- De oever bij de Stadsbrug Kampen beter passeerbaar maken voor fauna.

3.4.2. Kansen voor beheer

Naast de uitvoeringsmogelijkheden en kansen om biodiversiteit te verbeteren door de kwaliteit van de grond op de dijk aan te passen, heeft het beheer van de dijk ook veel invloed op de mate waarin biodiversiteit zich kan ontwikkelen.

Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden om gefaseerd maaien toe te voegen aan de pachtcontracten waarbij het waterschap vakken aangeeft. Met deze aanpak is de dijk niet meer gelijktijdig 'kaal' en biedt het de agrariërs meer ruimte om al eerder te starten met maaien. De uiterwaarden zijn in de praktijk vaak gelijktijdig met de dijk 'kaal', daar ligt ook een kans om meer gefaseerd aan het werk te gaan.

3.4.3. Deeltraject 2

Grond binnendijks

Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichtere structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Volgens de NNN beheertypen is er op de dijk geen beheertype aanwezig, het toevoegen van de bovenstaande kleigrond zal een kruiden- en faunairijk grasland faciliteren en positief van invloed zijn op de lokale biodiversiteit.

Voor dit alternatief wordt ook gezocht naar het dempen en creëren van (nieuwe) watergangen. Als de huidige biodiversiteit van de watergangen beperkt is, kan hier bij het graven van nieuwe watergangen aandacht aan worden besteed en een positieve invloed hebben. Als de huidige watergangen biodivers zijn, dan zal het dempen hiervan een negatieve invloed hebben. Echter, omdat de oplossing in grond een positieve invloed heeft, wordt dit alternatief per saldo als positief (+) beoordeeld.

Constructie

Met een constructieve oplossing wordt geen werk verricht aan de grond. Hierdoor is het niet mogelijk om een verbetering van de biodiversiteit te realiseren, en wordt het alternatief als neutraal (0) beoordeeld.

3.4.4. Deeltraject 3.1

Grond binnendijks

Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. In de huidige situatie is binnendijks geen sprake van een beheertype. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

3.4.5. Deeltraject 3.2

Grond buitendijks

Bij een buitendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Op het talud van de dijk zijn geen beheertypen

aangewezen, het toevoegen van kruiden- en faunarij grasland zal daarmee de biodiversiteit op de dijk verbeteren. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

Grond binnendijks

Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd met kruiden- en faunarij grasland. Op het talud van de dijk zijn geen beheertypen aangewezen, het toevoegen van kruiden- en faunarij grasland zal daarmee de biodiversiteit op de dijk verbeteren. Dit alternatief wordt daarmee per saldo als positief (+) beoordeeld.

Constructie

Met een constructieve oplossing wordt geen werk verricht aan de grond. Hierdoor is het niet mogelijk om een verbetering van de biodiversiteit te realiseren, en wordt het alternatief als neutraal (0) beoordeeld.

3.4.6. Deeltraject 4

Grond binnendijks

Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. In de huidige situatie bestaat een deel van het binnendijkse talud glanshaverhooiland. Daarnaast wordt een deel van de dijk buitendijks versterkt met grond. Het buitendijkse talud bestaat in de huidige situatie uit Kruiden- en Faunarij grasland. Ondanks dat er in de huidige situatie al natuurwaarden aanwezig zijn, biedt het gebruik van erosieklasse 3 kansen voor biodiversiteit op de nieuwe dijk. Het aspect kansen voor biodiversiteit is als positief (+) beoordeeld.

Grond buitendijks

Bij een buitendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Het buitendijkse talud bestaat in de huidige situatie uit Kruiden- en Faunarij grasland. Het plaatsen van kleigrond met erosieklasse drie zal hiermee geen verbetering veroorzaken. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter ondersteuning van de biodiversiteit. Ondanks dat er in de huidige situatie al natuurwaarden aanwezig zijn, biedt het gebruik van erosieklasse 3 en het flauwe talud kansen voor biodiversiteit op de nieuwe dijk. Het aspect kansen voor biodiversiteit is als positief (+) beoordeeld.

Constructie met grond

In dit alternatief wordt binnendijks met grond versterkt, in combinatie met een constructieve oplossing. In de huidige situatie bestaat een deel van het binnendijkse talud glanshaverhooiland. Het realiseren van een kruiden- en faunarij grasland zal daarmee een negatieve invloed hebben op de biodiversiteit. Daarnaast wordt een deel van de dijk buitendijks versterkt met grond. Het buitendijkse talud bestaat in de huidige situatie uit Kruiden- en Faunarij grasland. Ondanks dat er in de huidige situatie al natuurwaarden aanwezig zijn, biedt het gebruik van erosieklasse 3 kansen voor biodiversiteit op de nieuwe dijk. Het aspect kansen voor biodiversiteit is als positief (+) beoordeeld.

3.4.7. Deeltraject 5

Grond binnendijks

Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. In de huidige situatie bestaat een deel van het binnendijkse talud glanshaverhooiland. Ondanks dat er in de huidige situatie al natuurwaarden aanwezig zijn, biedt het gebruik van erosieklasse 3 kansen voor biodiversiteit op de nieuwe dijk. Het aspect kansen voor biodiversiteit is als positief (+) beoordeeld.

Grond buitendijks

Bij een buitendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Het buitendijkse talud bestaat in de huidige situatie uit Kruiden- en Faunarijk grasland. Het plaatsen van kleigrond met erosieklasse 3 zal hiermee geen verbetering veroorzaken. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter ondersteuning van de biodiversiteit. Ondanks dat er in de huidige situatie al natuurwaarden aanwezig zijn, biedt het gebruik van erosieklasse 3 en het flauwere talud kansen voor biodiversiteit op de nieuwe dijk. Het aspect kansen voor biodiversiteit is als positief (+) beoordeeld.

3.4.8. Deeltraject 6.1

Grond binnendijks

Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Binnendijks zijn er geen beheertypen aangewezen. Met het realiseren van kruiden- en faunarijk grasland verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

Constructie met grond

In dit alternatief wordt binnendijks met grond versterkt, in combinatie met een constructieve oplossing. Bij een binnendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Binnendijks zijn er geen beheertypen aangewezen. Met het realiseren van kruiden- en faunarijk grasland verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

3.4.9. Deeltraject 6.2

Grond buitendijks

Bij een buitendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter ondersteuning van de biodiversiteit. Het buitendijkse talud bestaat echter uit Glanshaverhooiland. Ondanks dat er in de huidige situatie al natuurwaarden aanwezig zijn, biedt het gebruik van erosieklasse 3 kansen voor biodiversiteit op de nieuwe dijk. Het aspect kansen voor biodiversiteit is als positief (+) beoordeeld.

Grond binnendijks

Voor dit alternatief wordt gewerkt met zowel binnendijks grond, als met een constructie. Voor de grond vóór het constructieve scherm zal het plaatsen van kleigrond met erosieklasse 3 een verbetering van de biodiversiteit op de dijk

stimuleren. Binnendijks zijn er geen beheertypen aangewezen. Met het realiseren van kruiden- en faunairijk grasland verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd.

Voor de grond achter de constructie, is het mogelijk om nog voedselarmere grond toe te passen aangezien deze grond niet hoeft bij te dragen aan de integriteit van de dijk. Door zeer losse grond toe te passen, worden de meest zeldzame soorten in het gebied gefaciliteerd, wat een positieve, plaatselijke verbetering van de biodiversiteit op de dijk teweeg kan brengen. Om deze reden wordt dit alternatief beoordeeld als positief (+).

Constructie

Met een constructieve oplossing wordt geen werk verricht aan de grond. Hierdoor is het niet mogelijk om een verbetering van de biodiversiteit te realiseren, en wordt het alternatief als neutraal (0) beoordeeld.

3.4.10. Deeltraject 6.3

Enkelvoudige constructie

Met een constructieve oplossing wordt geen werk verricht aan de grond. Hierdoor is het niet mogelijk om een verbetering van de biodiversiteit te realiseren, en wordt het alternatief als neutraal (0) beoordeeld.

Meervoudige constructie

Het alternatief Meervoudige constructie is vanuit de ontwerpprincipes niet gekoppeld aan biodiversiteitsdoelstellingen. Daarom is dit alternatief neutraal (0) beoordeeld.

3.4.11. Deeltraject 6.4 A

Grond buitendijks

Bij een buitendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter ondersteuning van de biodiversiteit. Op dit moment zijn er geen beheertypen aangewezen op het talud van de dijk. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

Grond binnendijks

Voor dit alternatief wordt gewerkt met een binnendijkse grondoplossing. Bij een oplossingen in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter ondersteuning van de biodiversiteit. Op dit moment zijn er geen beheertypen aangewezen op het talud van de dijk. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

3.4.12. Deeltraject 6.4 B

Grond buitendijks 1

Bij een buitendijkse oplossing in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter

ondersteuning van de biodiversiteit. Op dit moment zijn er geen beheertypen aangewezen op het talud van de dijk. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Dit alternatief wordt daarmee als positief (+) beoordeeld.

Grond buitendijks 2

Voor dit alternatief wordt gewerkt met een buitendijkse grondoplossing. Bij een oplossingen in grond, is het mogelijk om kleigrond met erosieklasse 3 toe te passen, waardoor een wortel-dichte, biodiverse structuur van de dijk wordt gefaciliteerd. Hierdoor verbeterd de integriteit van de dijk en wordt de biodiversiteit gestimuleerd. Het buitendijkse talud kan met een verloop van 1:4 worden gerealiseerd, waardoor lichtere grond van toepassing kan worden ter ondersteuning van de biodiversiteit. Op dit moment zijn er geen beheertypen aangewezen op het talud van de dijk. Dit alternatief wordt als positief (+) beoordeeld voor kansen voor biodiversiteit.

3.4.13. Maatwerk locaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces. Bij het uitwerken van de maatwerklocaties is het van belang dat bij het bepalen van het type grond wordt onderzocht welke bijdrage dit kan leveren aan de biodiversiteit. Daarnaast heeft maaibeheer een aanzienlijke invloed op de plaatselijke biodiversiteit, maaibeheer bij de maatwerklocaties is daarmee relevant voor het faciliteren van de biodiversiteit.

3.5. Samenvattende beoordeling Duurzaamheid

Tabel 3.1 toont de beoordeling voor de aspecten binnen het thema Duurzaamheid.

Vanuit het aspect **Toekomstbestendigheid** is de uitbreidbaarheid sterk gekoppeld aan het type alternatief. Oplossingen met grondlichamen over het algemeen gemakkelijker uit te breiden zijn dan alternatieven met constructies.

Voor het thema **Circulariteit** geldt dat het over het algemeen eenvoudiger is om dijkversterkingen op basis van grond te realiseren met secundair materiaalgebruik. Daarnaast zijn alternatieven die minder materiaalgebruik nodig hebben eenvoudiger om op basis van secundair materiaalgebruik te realiseren. Varianten waarin wegen en constructies worden geplaatst worden veelal met primair materiaalgebruik gerealiseerd, alternatieven met deze elementen worden daarmee negatiever beoordeeld vergeleken met de oplossingen die enkel in grond zijn.

De beoordeling van het thema **Milieubelasting en Footprint** is uitgevoerd op basis van een MKI-berekening. Uit deze MKI-berekening blijkt dat alternatieven waarbij een rijbaan wordt gerealiseerd over het algemeen negatiever worden beoordeeld. Ditzelfde geldt voor constructieve oplossingen, tenzij er bij een alternatief een grote hoeveelheid ophogingszand wordt toegepast. Ophogingszand zorgt naar verhouding voor een aanzienlijke toename van de MKI en de CO₂-footprint. Alternatieven die op basis van grond, zonder ophogingszand, worden gerealiseerd, worden over het algemeen het positiefst beoordeeld.

De beoordeling van **kansen voor biodiversiteit** op de dijk is aan de hand van enkele karakteristieken uitgevoerd. Qua uitvoering is het type grond en het verloop van het talud van belang voor het faciliteren van de biodiversiteit. Echter vindt er alleen

een *verbetering* plaats als er in de huidige situatie geen bestaande natuurwaarden zijn gesignaleerd. Na de realisatie van de dijk is het maaibeheer op de dijk sterk bepalend voor de mate waarin biodiversiteit op de dijk wordt gefaciliteerd. Maaibeheer is daarmee voor ieder alternatief in grond een relevante kans voor het realiseren van meer biodiversiteit op de dijk.

Tabel 3.1: Beoordeling Duurzaamheid

Duurzaamheid	Toekomst- bestendig- heid	Circulariteit	Milieu- belasting en footprint	Kansen voor bio- diversiteit
Deeltraject 2				
Grond binnendijks	0	+	€	+
Constructie	-	-	€€€	0
Deeltraject 3.1				
Grond binnendijks	0	++	€	+
Deeltraject 3.2				
Grond buitendijks	0	+	€€	+
Grond binnendijks	0	0	€	+
Constructie	-	-	€	0
Deeltraject 4				
Grond binnendijks	0	+	€	0
Grond buitendijks	0	0	€€	0
Constructie met grond	-	-	€	0
Deeltraject 5				
Grond binnendijks	0	0	€€	0
Grond buitendijks	0	+	€	0
Deeltraject 6.1				
Grond binnendijks	0	+	€	+
Constructie met grond	-	0	€	+
Deeltraject 6.2				
Grond buitendijks	0	+	€	0
Constructie met grond	-	--	€€	+
Constructie	-	-	€	0
Deeltraject 6.3				
Enkelvoudige constructie	-	-	€	0
Meervoudige constructie	-	--	€€	0
Deeltraject 6.4 A				
Grond buitendijks	0	0	€€	+
Grond binnendijks	0	+	€	+
Deeltraject 6.4 B				
Grond buitendijks	0	+	€	+
Grond buitendijks 2	0	-	€	+

4. Conclusie

4.1. Cumulatie

Er is in het kader van **Toekomstbestendigheid en uitbreidbaarheid** geen sprake van cumulatie en stapeling van effecten.

Voor het aspect **Circulariteit** en het thema **Milieubelasting en Footprint** geen sprake van een stapeling van effecten.

Vanuit het aspect **Kansen voor biodiversiteit** bestaan er cumulerende effecten. Een meer biodiverse inrichting van verschillende deeltrajecten in elkaars nabijheid creëert aanvullende positieve effecten voor de biodiversiteit. Door gebieden op een biodiverse manier in te richten, wordt de verbinding tussen deze gebieden vergroot. Dit betekent dat planten en dieren gemakkelijker tussen de verschillende habitats kunnen bewegen, wat hun kansen op overleving en voortplanting verhoogt. Bovendien bevordert groene dooradering het aanpassingsvermogen en de veerkracht van populaties in veranderende omgevingen. Zo draagt een verbonden netwerk van biodiverse gebieden niet alleen bij aan het behoud van soorten, maar versterkt het ook de ecologische gezondheid en stabiliteit van het gehele landschap.

4.2. Mogelijkheden voor mitigatie

De uitbreidbaarheid, en daarmee de effecten voor de **toekomstbestendigheid** van de alternatieven, is sterk verbonden met het type alternatief. Desalniettemin kan/moet bij verdere planuitwerking bekeken worden op welke manier alternatieven uitbreidbaar gerealiseerd kunnen worden.

Voor het thema **circulariteit** zijn de alternatieven beoordeeld op de mate waarin het mogelijk is om de dijkversterking op basis van secundair materiaalgebruik te realiseren. Over het algemeen zijn alternatieven met grond eenvoudiger om op basis van secundair materiaalgebruik te realiseren. Uitgangspunt van de beoordeling zijn conventionele methoden voor o.a. de verticale piping maatregelen. Er bestaan ook circulaire varianten van enkele van deze methoden. Zo zijn er ook mogelijkheden om constructies (deels) secundair te realiseren door leverancierste benaderen die met een hoog percentage gerecycled staal werken, of door platforms zoals DuSpot te gebruiken voor tweedehands damwanden. Ook bestaan er circulaire varianten, zoals grofzandbarrières of kunststofscheren van gerecycled kunststof. Daarnaast kan voor de te-realiseren rijbanen worden onderzocht wat het maximale hergebruikpercentage is. Hierdoor neemt het benodigde primaire materiaalgebruik af.

De **milieubelasting en footprint** is beoordeeld op basis van den MKI-berekening welke gebaseerd is op een SSK-Kostenraming. In deze MKI-berekening is van primair materiaalgebruik uitgegaan, de MKI zal in de praktijk lager uitvallen als de toegepaste materialen van secundaire oorsprong zijn. Bijvoorbeeld door secundair grond toe te passen of tweedehands damwanden. In de beheerfase is het mogelijk om de milieubelasting te verlagen door elektrisch materieel toe te passen.

Kansen voor biodiversiteit vormt een meekoppelkans voor de inrichting van de dijk. Voor dit aspect is geen mitigatie benodigd.

4.3. Leemten in kennis

Er zijn voor deze fase van plan- en besluitvorming geen leemten in kennis die relevant zijn voor de effectbeoordelingen en/of de selectie van het voorkeursalternatief. Voor de deeltrajecten 3.1 en 6.3 is in deze fase van het proces geen SSK-raming opgesteld en daarmee geen MKI-berekening uitgevoerd. Binnen deeltraject 3.1 is één alternatief overgebleven, waardoor een raming ter vergelijking van de alternatieven niet is uitgevoerd. Binnen deeltraject 6.3 zijn er binnen de alternatieven nog verschillende varianten mogelijk. Aan de hand van de te verwachten globale ingrepen is hier een inschatting gemaakt van de kosten relatief ten opzichte van elkaar. In een vervolgfase van het traject dient voor deze trajecten een raming opgesteld te worden. Ook voor de andere deeltrajecten geldt dat bij een nadere uitwerking van de alternatieven een meer gedetailleerd beeld ontstaat van de kosten.

