



Planuitwerking gebiedsontwikkeling Grebbedijk

Rapport Circulair Schaduwontwerp

Waterschap Vallei en Veluwe

9 september 2022

Project
Opdrachtgever

Planuitwerking gebiedsontwikkeling Grebbedijk
Waterschap Vallei en Veluwe

Document

Rapport Circulair Schaduwontwerp

Status
Definitief

Datum
9 september 2022

Referentie
124281-2.4.3/22-012.903

Projectcode
124281

Projectleider
A.M. Springer-Rouwette MSc

Projectdirecteur
ing. A.J.P. Helder

Auteur(s)
R. Looijenga MSc., F. Huinink MSc

Gecontroleerd door
ir. R. Dijkker

Goedgekeurd door
A.M. Springer-Rouwette MSc

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	AANPAK CIRCULAIR SCHADUWONTWERP	6
3	CIRCULAIR SCHADUWONTWERP	11
3.1	Sprint 1	11
3.1.1	ICOO #1	11
3.1.2	MKI zwaartepuntanalyse VKA	12
3.1.3	Circulaire Peiler	14
3.2	Sprint 2	15
3.2.1	ICOO #2	15
3.3	Sprint 3	16
3.3.1	Uitwerken circulaire kansen	16
3.4	Sprint 4	17
3.4.1	ICOO #3	17
3.4.2	Circulaire bouwstenen	19
3.5	Sprint 5	22
3.5.1	Evaluatiegesprekken met het kernteam	22
3.5.2	ICOO #4	26
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	29
	Laatste pagina	31
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Longlist circulaire kansen	7
II	Werkmethode ICOO #2	2
III	Uitwerking Circulaire Bouwstenen	116
IV	Uitgangspunten MKI-berekening bij uitwerking circulaire bouwstenen	18
V	Notities bij de longlist tijdens ICOO #3	6
VI	Matrices per groep tijdens ICOO #3	2
VII	Uitwerking niet meegenomen kansen in planuitwerking	2
VIII	Presentatie procespartners	19
IX	Presentatie ICOO #4	46

INLEIDING

Aanleiding

De Grebbedijk tussen Wageningen en Rhenen voldoet niet meer aan de geldende waterveiligheidsnormen en het Waterschap heeft geconstateerd dat de Grebbedijk tekortschiet in het waterkerend vermogen. In 2017 zijn er nieuwe normen voor waterveiligheid in de Waterwet opgenomen. Deze nieuwe veiligheidsnormen kijken niet alleen naar de sterkte van de dijk zelf, maar ook naar de mogelijke schade bij een dijkdoorbraak. Om te voldoen aan de wettelijke veiligheidsnorm is de dijkverbetering binnen de Gebiedsontwikkeling Grebbedijk met hoge prioriteit opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Bij de start van de gebiedsontwikkeling Grebbedijk hebben de verschillende procespartners zich als doel gesteld bij te dragen aan verduurzaming van de GWW-sector door circulariteit mee te nemen in het project. Deze ambitie sluit aan bij het Klimaatakkoord waarin de Nederlandse politiek heeft afgesproken om in 2030 49 % minder CO₂ uit te stoten dan gebeurde in 1990. Daarnaast is het project Grebbedijk vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) aangewezen als circulair voorbeeldproject. Door bewust te kiezen voor een extra focus op circulariteit wordt samen gezocht naar een maximaal circulair resultaat voor de Grebbedijk. Daarnaast worden de gedane lessen vastgelegd voor andere HWBP-projecten. Het is noodzakelijk dat circulariteit meegenomen wordt in de planvorming en verankerd wordt in de werkprocessen omdat de Rijksoverheid als doel heeft gesteld vóór 2050 een circulaire economie te realiseren met als Rijkstussendoelstelling 50 % minder gebruik van primaire grondstoffen in 2030.

In 2017 is gestart met de eerste fase van het project, de Verkenning Grebbedijk. De doelstelling van deze eerste fase was het doorlopen van een (integrale) gebiedsontwikkeling met bewoners, gebruikers en procespartners, waarin verbetermaatregelen voor de dijk worden gecombineerd met maatschappelijke ambities en opgaven op gebied van natuur, recreatie, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid. Daarbij is gekozen voor een breed ontwerpproces, waarbij niet alleen wordt gekeken naar de dijkversterking zelf, maar ook naar het gebied rond de dijk. In deze Verkenningfase zijn een aantal alternatieven onderzocht en deze eerste fase is in 2020 afgesloten met de vaststelling van het voorkeursalternatief (VKA). Het voorkeursalternatief voor de Grebbedijk draagt naast de doelstellingen met betrekking tot waterveiligheid bij aan versterking van het bijzondere rivieren- en uiterwaardenlandschap ter plaatse en daarnaast worden meerdere gebiedsambities gerealiseerd. Hiermee worden dijk en uiterwaarden meer met elkaar verbonden en versterken ze elkaar.

Na het afronden van de Verkenningfase is, in 2021, fase 2 opgestart, de Planuitwerkingsfase. Hierbij wordt het Voorkeursalternatief (VKA) verder uitgewerkt tot een integraal ontwerp voor de dijk en het omliggende gebied, de Voorkeursvariant (VKV). Deze tweede fase start met de basis op orde fase. Hierin zijn alle aspecten, die nog gewijzigd zijn na vaststelling van het VKA, in beeld gebracht en is helder op welke wijze deze doorwerken in de Planuitwerking (PU). Dit moet de herleidbaarheid van het Ontwerpproces ondersteunen en daarmee bijdragen aan de Verificatie en Validatie van onderdelen en het geheel van het integrale ontwerp van de Voorkeursvariant (VKV). Circulariteit wordt in de planuitwerking meegenomen als innovatie en als onderdeel van de reguliere planuitwerking en is verdeeld in drie sporen: Circulaire Peiler, Materialenpaspoort en Circulair Schaduwontwerp.

Circulair ontwerpen

Aandacht voor circulariteit is een onderdeel van de integrale duurzaamheidsopgave. Circulariteit richt zich op efficiëntere omgang met grondstoffen, materialen, producten en afval. Door te kijken naar circulariteit kunnen milieueffecten worden voorkomen, zowel op de korte als op de lange termijn. Ook kan circulariteit bijdragen aan beschikbaarheid van belangrijke grondstoffen op zowel korte als lange termijn.

In september 2016 heeft het Rijk in een beleidsbrief het Rijksbrede programma Circulaire Economie gelanceerd. De ambitie van het kabinet is om samen met maatschappelijke partners in 2030 een (tussen)doelstelling te realiseren van 50% minder gebruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) en om in 2050 een volledig circulaire economie te realiseren. Om de transitie te maken naar een circulaire economie, moeten circulaire (ontwerp)principes een integraal onderdeel worden van het ontwerpproces en besluitvorming. Circulair ontwerpen is het maken van keuzes voor de huidige en toekomstige levenscycli in het gehele traject van initiatiefase, verkenning, ontwerp, uitvoering, het beheer en onderhoud, tot de volgende levenscyclus.

Keuzes die bijdragen aan een circulaire economie dienen al vanaf de initiatiefase van een nieuw project te worden meegenomen. Dit geldt zeker voor langdurige projecten, zoals dijkversterkingen. Procesmatig dient circulariteit vroegtijdig in beeld te zijn bij betrokkenen om vast te stellen of de juiste keuzes worden gemaakt. Beoordeling van de circulariteit dient te worden ingebed in het gehele traject. De wijze waarop circulariteit verankerd is in bestaande processen is echter verschillend, en een standaard werkwijze is nog niet uitgekristalliseerd.

Circulair Schaduwontwerp

De gebiedsontwikkeling Grebbedijk is pilotproject t.a.v. het aspect circulariteit. Met dit project willen we handvaten (zowel inhoudelijk als procedureel) creëren voor toekomstige dijkversterkingsprojecten om het ontwerp en de realisatie meer circulair in te kunnen richten en daarmee bij te dragen aan de gestelde doelen t.a.v. duurzaamheid en circulariteit voor 2030 en 2050. Het belangrijkste doel van het Circulair Schaduwontwerp is het beantwoorden van de vraag of de gestelde duurzame doelstellingen voor 2030 haalbaar zijn. Om de haalbaarheid van een circulair ontwerp te bepalen wordt in de basis op orde fase een Circulair Schaduwontwerp gemaakt waarbij circulaire kansen worden opgehaald. Kansen die in het Circulair Schaduwontwerp goed haalbaar blijken en een grote impact hebben op circulariteit worden meegenomen in de verdere planuitwerking. In dit rapport wordt toegelicht hoe het Circulair Schaduwontwerp verlopen is.

Doel van dit rapport

Dit rapport beschrijft het proces en de uitkomsten van het Circulair Schaduwontwerp voor de gebiedsontwikkeling Grebbedijk. Aan de hand van vier integrale circulaire ontwerp overleggen (ICOO's) is een advies uitgebracht welke circulaire bouwstenen meegenomen moeten worden in fase 2 van het project, de Planuitwerkingsfase. Tevens zijn de leerervaringen beschreven en advies gegeven voor bredere toepassing in HWBP projecten.

Opbouw rapport

In hoofdstuk 1 wordt de aanleiding voor dit rapport gepresenteerd. Hoofdstuk 2 schetst de achtergrond en opzet van het Circulair Schaduwontwerp. Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak en resultaten van de integrale circulaire ontwerp overleggen. Hoofdstuk 4 eindigt met de conclusies en aanbevelingen.

Gerelateerde producten

Parallel aan dit rapport van het Circulair Schaduwontwerp zijn voor het thema circulariteit nog twee documenten opgesteld, namelijk de Circulaire Peiler (nulmeting voor de planuitwerking) en het Inventarisatieplan Materialenpaspoort.

AANPAK CIRCULAIR SCHADUWONTWERP

Achtergrond

Bij dijkversterkingen en het verbeteren van kunstwerken worden veel materialen gebruikt zoals zand, klei en grond, maar ook staal en beton. De winning en transport belasten het klimaat fors en kosten veel energie. Om de transitie van een lineaire naar een circulaire economie mogelijk te maken, is het noodzakelijk om circulariteit te verankeren in de bestaande werkprocessen. Hierbij is onderstaande definitie van een circulaire economie als uitgangspunt gehanteerd.

Definitie Circulaire Economie

De circulaire economie is een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waarde vernietiging in het totale systeem minimaliseert en waardecreatie in iedere schakel van het systeem nastreeft. (Vrij vertaald vanuit: Ellen MacArthur Foundation (2013), Towards a circular economy)

Circulaire ambities procespartners

De verschillende procespartners die betrokken zijn bij Gebiedsontwikkeling Grebbedijk (Rijkswaterstaat, Provincie Gelderland, Provincie Utrecht, Waterschap Vallei en Veluwe, Staatsbosbeheer, gemeente Rhenen, gemeente Wageningen) hebben de ambitie om met dit project bij te dragen aan de circulaire economie. Deze ambitie is terug te lezen in hun opgestelde visies en vindt zijn oorsprong in twee akkoorden.

- Klimaatakkoord: Het Klimaatakkoord is een onderdeel van het Nederlandse klimaatbeleid. Het is een overeenkomst tussen veel organisaties en bedrijven in Nederland om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan. Daarmee wordt de opwarming van de aarde beperkt. Het belangrijkste doel van het Klimaatakkoord is de CO₂-uitstoot in 2030 met 49 % verminderen vergeleken met 1990. In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% afgenomen zijn. Dit is nodig om de opwarming van de aarde niet verder te laten oplopen dan 1,5 °C.
- Grondstoffenakkoord: Om in 2050 een volledig circulaire economie te realiseren is in 2017 het Grondstoffenakkoord gelanceerd. Dit akkoord bevat een intentieovereenkomst van de Rijksoverheid met andere partijen over maatregelen om de transitie naar de circulaire economie te versnellen. Het tussendoel is 50 % minder verbruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) in 2030.

Circulaire ambities HWBP

Het project Grebbedijk is vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) aangewezen als circulair voorbeeldproject. Hierbij worden gestelde doelen voor 2030, het realiseren van 50 % minder gebruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) en 49 % CO₂-reductie, toegepast in dit project. De gedane lessen die hieruit voortkomen zullen worden vastgelegd voor andere HWBP-projecten. Het doel van het HWBP is dan ook om de gestelde circulaire doelen mee te nemen in een praktijkvoorbeeld en zo circulariteit te verankeren in de werkprocessen van het HWBP.

Het HWBP heeft zichzelf als doel gesteld om in 2030 circulair en klimaatneutraal te werken en al in 2023 duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit structureel te borgen in alle werkprocessen en afwegingen. Door bewust te kiezen voor een extra focus op circulariteit wordt samen gezocht naar een maximaal circulair resultaat voor de Grebbedijk.

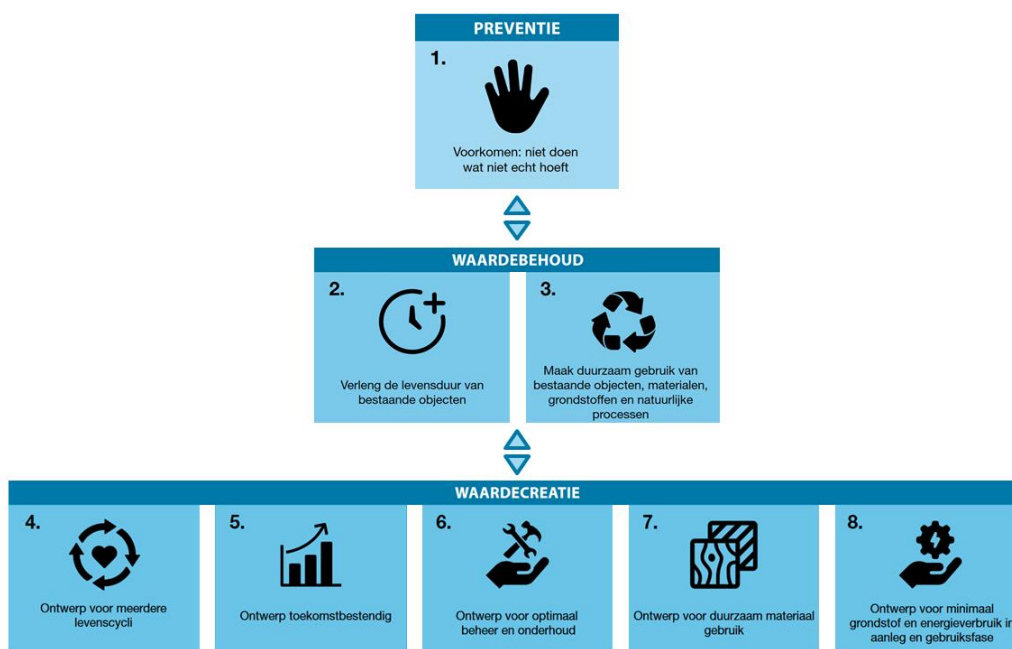
Hiervoor kijkt het HWBP naar twee onderwerpen.

- Materiaalgebruik- en verbruik. Het thema materialen gaat over het minimaliseren van materialengebruik en de negatieve milieueffecten voortvloeiend uit het materialengebruik die in dijkversterkingen worden gebruikt zoals beton, staal en kunststoffen.
- Grondstoffengebruik- en verbruik. Dijken bestaan voornamelijk uit grond. Door grond uit de omgeving te gebruiken hoeft er minder grond van elders te worden aangevoerd waardoor je minder uitstoot hebt. Daarnaast is het gebruik van gebiedseigen grond mogelijk goedkoper en sneller.

Circulair ontwerpprincipes

Vanuit het Waterschap Vallei en Veluwe is het de wens om de acht circulaire ontwerpprincipes uit het document 'Circulair ontwerpen in het MIRT-proces'¹ te gebruiken bij het beoordelen van circulariteit. Deze acht circulaire ontwerpprincipes zijn ontwikkeld voor projecten in de context van de GWW-sector. Met als doel het bieden van handelingsperspectieven voor het toepassen van circulaire ontwerpprincipes. Hiervoor zijn de algemene principes van circulaire economie: preventie, waardebehoud (bestaande objecten) en waardecreatie (nieuwbouw) vertaald naar 8 circulaire ontwerpprincipes (zie Afbeelding 2.1).

Afbeelding 2.1 Acht circulaire ontwerpprincipes op drie niveaus preventie, waardebehoud en waardecreatie
(bron: Witteveen+Bos, 2018)



¹ Witteveen+Bos. (2018, 20 april). Circulair ontwerpen in het MIRT-proces: handelingsperspectieven voor beleidsmakers, adviseurs, ontwerpers en beheerders. Geraadpleegd van: https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_158440_31/

Circulaire Peiler

In de Verkenningfase van Gebiedsontwikkeling Grebbedijk is de Circulaire Peiler ontwikkeld. Het doel van de Circulaire Peiler is om op projectniveau inzicht te geven welke bijdrage wordt geleverd aan de transitie naar een circulaire economie is. De toegevoegde waarde van de Circulaire Peiler is dat het naast een drietal kwantitatieve indicatoren namelijk MKI, CO₂-impact en Circulariteit Index (CI) ook een kwalitatieve beoordeling geeft van de bijdrage van een project aan acht circulaire ontwerpprincipes. Hiermee wordt ook de inspanning die in een planstudie of ontwerpproces wordt geleverd om te komen tot een circulair project gewaardeerd.

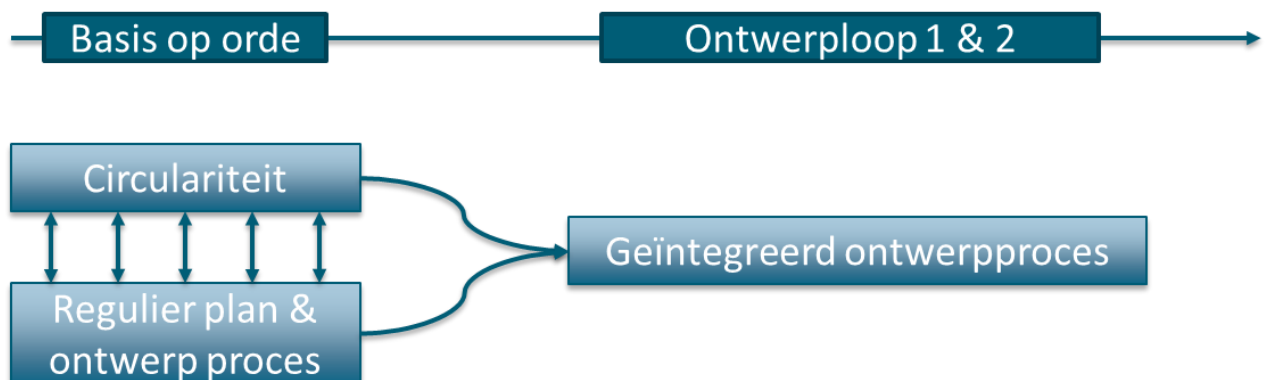
Aanpak circulariteit in de planuitwerking

De inzet is om circulariteit integraal mee te nemen in de planuitwerking, zodat gestuurd kan worden op het maximaliseren van de circulaire ambitie in het ontwerpproces, circulariteit wordt meegenomen in alle afwegingen en keuzes expliciet worden vastgelegd. Om dit mogelijk te maken wordt vanuit de volgende vier sporen (werkpakketten) hieraan gewerkt:

- de Circulaire Peiler: ambitie bepalen en monitoren;
- het Materialenpaspoort; informatie leveren en vastleggen;
- het Circulair Schaduwontwerp; ontwikkelen circulaire bouwstenen;
- circulariteit in het ontwerpproces; aanjagen, coördinatie, vastleggen en delen leerervaringen.

Het Circulair Schaduwontwerp is opgesteld in een apart proces, parallel aan de voorbereidende onderzoeken voor het integrale ontwerpspoor, maar is wel doorlopen samen met een team van direct betrokken bij de planuitwerking. Het team bestond uit vertegenwoordigers van het IPM-team van WsVV, circulariteit deskundigen van HWBP en gebiedspartners, sleutelfunctionarissen uit het ontwerpteam en adviseurs circulariteit van Witteveen+Bos. Door het Circulair Schaduwontwerp in een parallel spoor te ontwikkelen is 'ruimte' gecreëerd om met een open blik opzoek te gaan naar kansen voor circulariteit, zonder te laten belemmeren door dilemma's of weerstand vanuit andere thema's of belangen. Doordat dit proces is doorlopen met direct betrokken is aanwezige kennis van het gebied en de Verkenningfase benut en zijn tegelijkertijd de 'geesten' in het projectteam rijp gemaakt om circulariteit mee te nemen in het verdere proces. In onderstaande afbeelding is dit proces schematisch weergegeven.

Afbeelding 2.2 Schema circulariteit in de planuitwerking



Doel Circulair Schaduwontwerp

Het belangrijkste doel van het Circulair Schaduwontwerp is het beantwoorden van de vraag of de gestelde duurzame doelstellingen voor 2030 haalbaar zijn.

Hiervoor wordt de gebiedsontwikkeling Grebbedijk als 'case study' gebruikt. Als eerste indicatie om de haalbaarheid van de duurzaamheidsdoelstellingen voor 2030 inzichtelijk te maken wordt een set met circulaire bouwstenen ontwikkeld. Deze bouwstenen worden ontwikkeld door een longlist aan kansen te verzamelen en per kans inzichtelijk te maken welke bijdrage op projectniveau wordt geleverd aan circulaire doelen. Vervolgens zijn uit deze longlist de circulaire bouwstenen gefilterd die worden meegegeven aan de Planuitwerkingsfase om zo een circulair ontwerp te maken en te ontdekken of de duurzame doelstellingen voor 2030 daadwerkelijk haalbaar zijn.

'Spelregels' Circulair Schaduwontwerp

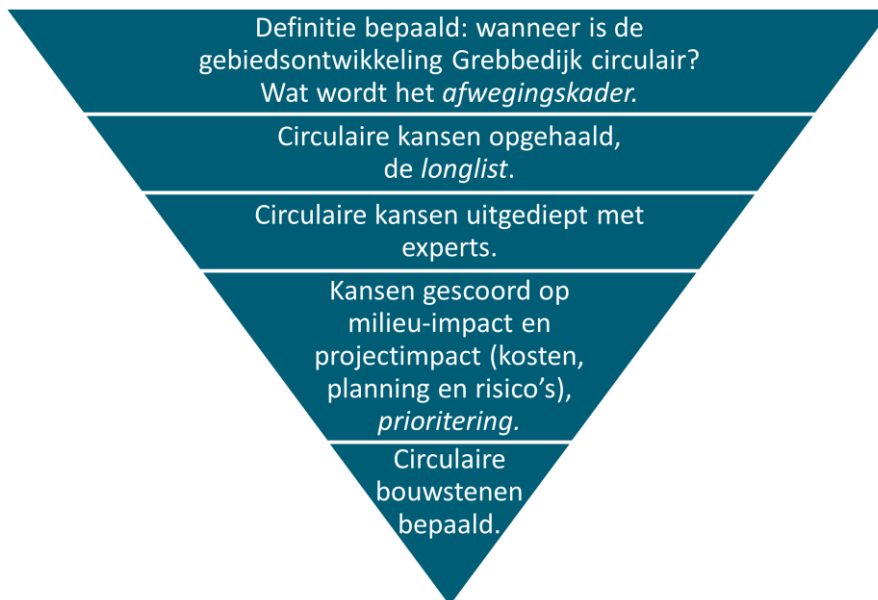
Om invulling te geven aan de doelstelling zijn de volgende spelregels gehanteerd in het Circulair Schaduwontwerp:

- gericht op een maximaal circulair resultaat voor de gebiedsontwikkeling van de Grebbedijk.
- out-of-the-box: (Nog) geen rekening houden met bestaande wet- en regelgeving.
- levenscyclus benadering: maatregelen in het ontwerp, contract, realisatie, beheer en onderhoud.
- per bouwsteen inzicht in impact op circulariteit en projectimpact (kosten, planning en risico's).
- integrale beoordeling en afweging op haalbaarheid (technisch, juridisch en financieel) en ten opzichte van andere thema's en ambities vindt plaats in het reguliere ontwerpproces.
- aanvullend onderzoek n.a.v. bouwstenen vindt plaats tijdens ontwerpploeg 1 van de Planuitwerkingsfase.

Werkwijze

De opzet van het Circulair Schaduwontwerp is ingedeeld in vijf sprints, deze worden hieronder toegelicht. Een schematische weergave staat weergegeven in Afbeelding 2.3 en de opzet staat samengevat in Tabel 2.1.

Afbeelding 2.3 Schematische weergave opzet Circulair Schaduwontwerp



Sprint 1

Allereerst is de scope van het Circulair Schaduwontwerp bepaald. Dit is gedaan aan de hand van het opstellen van de Circulaire Peiler (parallel document). Hierin is het voorkeursalternatief uitgedrukt in een CPI-score (Circulaire Peiler Index) voor de planuitwerking en is vastgesteld welke inspanning nodig is om een maximale circulaire score te behalen. Daarnaast is in deze fase ICOO #1 georganiseerd waar met de deelnemers overeenstemming is bereikt over de definitie van een circulair ontwerp en is het afwegingskader bepaald, hoe het project tot uitvoering komt.

Tevens is een eerste MKI zwaartepuntanalyse uitgevoerd voor onderdelen uit het VKA aan de hand van MKI berekeningen. Deze zijn gepresenteerd tijdens ICOO #2.

Sprint 2

In sprint 2 is aandacht besteed aan het ophalen van circulaire kansen die meegenomen kunnen worden in een circulair ontwerp voor de Grebbedijk. Hiervoor is tijdens ICOO #2 de zwaartepuntanalyse gepresenteerd om aan de hand van MKI berekeningen te laten zien waar winst op het gebied van circulariteit te behalen valt. Daarnaast is tijdens ICOO #2 met de deelnemers gebrainstormd over circulaire kansen. Na afloop zijn alle opgehaalde kansen genoteerd in een longlist.

Sprint 3

In sprint 3 zijn alle opgehaalde kansen uit ICOO #2 uitgewerkt en is beoordeeld welke impact de kans teweeg brengt op MKI reductie en projectimpact. Dit is gebeurd door in gesprek te gaan met specialisten en MKI berekeningen te maken.

Sprint 4

Tijdens sprint 4 is de longlist met uitkomsten gepresenteerd tijdens ICOO #3, voorafgaand hebben de deelnemers eerst zelf alle kansen geprioriteerd op circulariteitswinst en projectimpact. De uitkomst is een grote matrix waarin alle kansen staan geprioriteerd. Aan de hand van deze matrix zijn een aantal kansen als bouwsteen geadviseerd en gepresenteerd aan de procespartners.

Sprint 5

In sprint 5 is het proces van het Circulair Schaduwontwerp uitvoerig geëvalueerd met het kernteam en brede groep betrokken tijdens ICOO #4 en is een advies geformuleerd op welke wijze circulariteit meegenomen moet worden in HWBP-projecten.

Tabel 2.1 Opzet Circulair Schaduwontwerp

Sprints	Input	Sessie/ICOO	Output
1 scope bepalen en verkennen	circulaire Peiler VKA	ICOO #1: definitie, aanpak, afwegingskader & brainstorm kansen	- zwaartepuntanalyse - definities afwegingskader
2 kansen ophalen	afwegingskader	ICOO #2: kansen ophalen	- longlist circulaire kansen
3 kansen onderbouwen en onderzoeken	longlist	van kansen naar bouwstenen 1- op 1 afstemming met specialisten	- shortlist circulaire kansen
4 kansen prioriteren	shortlist	ICOO #3: prioriteren bouwstenen en inpassing in reguliere ontwerpproces	- set met circulaire bouwstenen
5 evalueren	evaluaties	ICOO #4: leermomenten verzamelen	- eindrapportage inclusief leerervaringen

3

CIRCULAIR SCHADUWONTWERP

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 bestaat de aanpak van het Circulair Schaduwontwerp uit vijf sprints. Binnen deze sprints hebben in totaal vier integrale circulaire ontwerp overleggen (ICOO) plaatsgevonden en zijn er meerdere tussenproducten ontstaan. Hieronder volgt de uitwerking en de (deel)resultaten van het Circulair Schaduwontwerp beschreven aan de hand van de vijf sprints.

3.1 Sprint 1

In sprint 1 is de scope van het Circulair Schaduwontwerp bepaald. Dit is gedaan aan de hand van drie onderdelen:

- allereerst is in deze fase ICOO #1 georganiseerd waar met de deelnemers overeenstemming is bereikt over de definitie en aanpak van het afwegingskader. De opzet en uitkomst van ICOO #1 wordt hieronder verder toegelicht;
- daarnaast is een eerste zwaartepuntanalyse gedaan voor onderdelen uit het VKA aan de hand van MKI berekeningen. Deze resultaten zullen hieronder worden toegelicht;
- tot slot is een parallel document opgesteld voor de Circulaire Peiler. Hierin is het voorkeursalternatief doorgerekend in een CPI (Circulaire Peiler index) score en is vastgesteld welk ambitieniveau moet worden behaald voor een maximale circulaire inspanning.

3.1.1 ICOO #1

Doel

Het doel van ICOO #1 is overeenstemming bereiken over het doel, de definitie, de procesaanpak en het afwegingskader voor het Circulair Schaduwontwerp. Daarnaast worden de aanwezigen geïnformeerd over het verdere proces.

Uitwerking

Het ICOO vond, in verband met de toen geldende covid-19 maatregelen, online plaats via Teams. Aanwezig waren medewerkers Rijkswaterstaat (onder andere. vanuit 'kostenpool'), Waterschap Vallei en Veluwe, het HWBP, de gemeente Wageningen en van het ontwerpteam van W+B. In deze eerste sessie van het integraal circulair ontwerpoverleg is er bewust voor gekozen een brede groep betrokkenen te kunnen informeren over de aanpak van Circulair Schaduwontwerp.

Witteveen+Bos heeft een presentatie gegeven over de aanleiding, het doel en aanpak van het Circulair Schaduwontwerp (dit is beschreven in hoofdstuk 2).

Vervolgens is gediscussieerd over de definitie wanneer de gebiedsontwikkeling van de Grebbedijk circulair kan worden genoemd. Dit gebeurde in twee delen. Eerst is gezamenlijk de definitie voor circulariteit en duurzaamheid besproken, zodat alle aanwezigen deze begrippen op eenzelfde manier interpreteren. Vervolgens is een discussie gestart over de kenmerken van een circulair en duurzaam ontwerp. Verder is besproken wat de procesaanpak wordt en wat het afwegingskader is. De middag werd afgesloten met een presentatie en discussie over een potentieel circulair ontwerpcastus.

Resultaat

De definitie voor circulair ontwerpen die binnen de gebiedsontwikkeling Grebbedijk wordt gehanteerd is:

Definitie circulair ontwerpen

Een circulair ontwerp heeft twee uitgangspunten:

- 1 minimalisatie en de milieu-impact van de toegepaste materialen;
- 2 een toekomstbestendig en aanpasbaar ontwerp waarbij na het einde van de levensduur alle elementen en materialen hoogwaardig herbruikbaar (= maximalisatie restwaarde) zijn, en geen afval ontstaat.

Een circulair gestuurd ontwerp zoekt naar een optimum tussen de korte en de lange termijn. De korte termijn waarbij de focus ligt op minimalisatie van gebruik van primaire grondstoffen en de milieu-impact van de toegepaste materialen. En de lange termijn waarbij een toekomstbestendig en aanpasbaar ontwerp waarbij na het einde van de (functionele en/of technische) levensduur alle elementen en materialen hoogwaardig herbruikbaar zijn, en geen afval ontstaat.

Het afwegingskader is als volgt:

Afwegingskader

Om te komen tot een Circulair Schaduwontwerp is een plan opgesteld om de kansen (longlist) te trechteren tot circulaire bouwstenen (short list) voor de circulaire gebiedsontwikkeling Grebbedijk. Dit zal gebeuren in twee stappen:

- 1 Van longlist naar short list
 - de maatregel resulteert (indicatief) in een:
 - reductie van de MKI (of CO₂) voor de aanleg, beheer en onderhoud tot en met minimaal de volgende dijkversterking;
 - en/of
 - een verhoging van hergebruik bij einde levensduur, uitgedrukt in de MCI.
- 2 Prioritering
 - circulariteitwinst: mate van verwachte impact op circulariteit;
 - urgentie: in welke fase wordt de maatregel uitgevoerd (planuitwerking, inkoop, realisatie, beheer) en wanneer moet hier over worden besloten?
 - projectimpact: wat is de impact van de maatregel op de realisatie van de gebiedsontwikkeling Grebbedijk qua meerwaarde voor projectdoelen, kosten, planning en risico's?

Het resultaat is een advies welke bouwstenen moeten worden meegenomen in de Planuitwerkingsfase. De procespartners besluiten vervolgens welke bouwstenen worden meegenomen in de reguliere planuitwerking. De daadwerkelijke keuze over het realiseren van een bouwsteen vindt plaats in het reguliere ontwerp- en planuitwerkingsproces en wordt vastgelegd in het projectplan (conform Waterwet).

3.1.2 MKI zwaartepuntanalyse VKA

Met een zwaartepuntanalyse wordt in beeld gebracht welke aspecten van het ontwerp welke milieu impact veroorzaken. Hiervoor is de MKI als indicator gebruikt (zie tekstkader). Dit wordt gedaan door te kijken naar de verschillende levenscycli en in te zoomen op de gebruikte grondstoffen en de verschillende milieueffecten. Door te weten welke aspecten een grote milieu-impact hebben kan worden onderzocht welke verbeteringen of alternatieven het meest effectief zijn om een verlaging van de milieu-impact te kunnen realiseren voor de gebiedsontwikkeling Grebbedijk.

Milieukostenindicator (MKI)

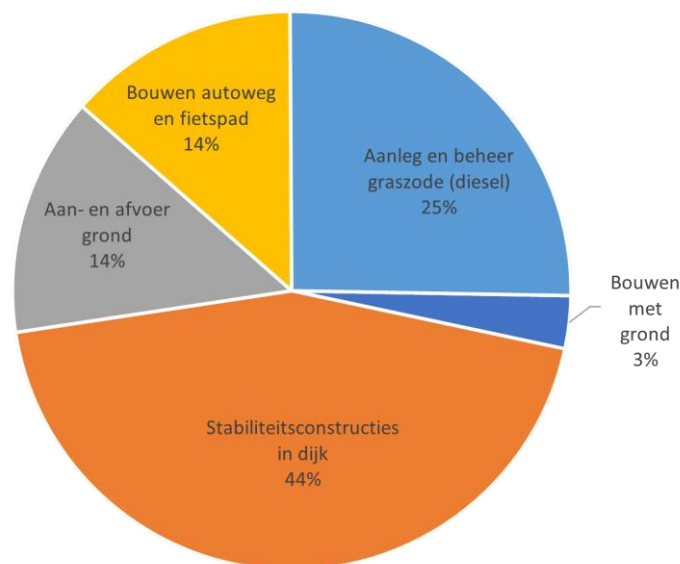
De milieukostenindicator (MKI) vat alle milieueffecten samen in één score en wordt uitgedrukt in euro's. Het weegt alle relevante milieueffecten die ontstaan tijdens de levenscyclus van een product en telt deze op tot één enkele score. De MKI, ofwel schaduwprijs van een product, is een manier om de milieu-impact van producten of projecten te vergelijken en communiceren.

De milieu-impact van een product wordt niet alleen bepaald door een productielocatie maar voornamelijk in de waardeketen en kan gemeten worden met behulp van een Life Cycle Analyses (LCA). MKI is ontwikkeld voor de GWW-sector maar wordt nu ook gebruikt in andere sectoren.

Een lagere MKI-waarde betekent veelal ook CO₂-reductie en een bijdrage aan de doelen van de circulaire economie. Rijkswaterstaat heeft voor het berekenen van de MKI-waarde een tool laten ontwikkelen: DuboCalc. Deze wordt vooral gebruikt voor GWW-projecten.

Op basis van het voorkeursalternatief gebiedsontwikkeling Grebbedijk is een MKI berekening gemaakt om te bepalen wat de milieukosten gaan zijn van het ontwerp. De milieukosten indicatie voor het huidige voorkeursalternatief (VKA) betreft ~M€ 4,1 MKI waarbij een analyseperiode van 100 jaar in acht is genomen. Onderstaande afbeelding laat de MKI zien in percentages uitgesplitst in een aantal onderdelen. Te zien is dat het overgrote deel (44 %) van de milieu-impact wordt bepaald door stabiliteitsconstructies in de dijk, zoals damwanden en tweemaal een kistdam ter versterking van de dijk. Vervolgens is de impact van de aanleg en het beheer van graszode op de dijk significant (25 %). Onderstaande afbeelding is een vereenvoudigde weergave van de gemaakte zwaartepuntanalyse. De uitgebreide berekening en onderbouwing is te vinden in de bijlage bij het rapport Circulaire Peiler: MKI-berekening notitie VKA.

Afbeelding 3.1 Zwaartepuntanalyse milieu-impact op basis van het VKA gebiedsontwikkeling Grebbedijk (bron: Witteveen+Bos; Circulaire Peiler, bijlage: MKI-berekening notitie VKA)



De milieukosten voor de dijkversterking (stabiliteitsconstructies als damwanden, aan- en afvoer grond voor de dijk en het aanleggen van wegen) komen neer op +/- 75 % van de gehele milieu-impact van het project en heeft een waarde van ~M€ 3,1 MKI. Hierbij is gerekend met de opgave van de dijkversterking en de KRW-geul & zwemplas.

De milieukosten van maaibeheer van de dijk komen neer op +- 25 % van de gehele milieu-impact van het project en heeft een waarde van ~M€ 1,0 MKI. Hierbij is gerekend op basis van 100 jaar maaibeheer waarbij 2x per jaar 25 ha aan graszode gemaaid wordt met diesel maaimateriaal. Hierbij is niet meegenomen het beheer in de uiterwaarden.

Met de uitvoering van deze zwaartepuntanalyse is bekend welke onderdelen van het voorkeursalternatief gebiedsontwikkeling Grebbedijk zwaar wegen in de milieukosten. Deze kennis is benut in het verdere proces van het Circulair Schaduwontwerp.

3.1.3 Circulaire Peiler

Parallel aan dit rapport over het doorlopen Circulair Schaduwontwerp is een rapport opgesteld voor de Circulaire Peiler. Het belangrijkste doel van de Circulaire Peiler is om bewustwording te creëren en inzicht te krijgen in de aard en effectiviteit van maatregelen die bijdragen aan een circulair ontwerp, waarbij materiaalgebruik wordt geminimaliseerd en weinig milieubelastende materialen worden ingezet.

De Circulaire Peiler is een maatlat in de vorm van een beoordelingsmatrix ('rubric') voor elk van de acht circulaire ontwerpprincipes. De Circulaire Peiler geeft een gewogen eindscore (CPI) welke bijdrage op projectniveau wordt geleverd aan circulaire doelen. Een CPI van 0 is een zeer slechte score en een CPI van 100 kan worden beschouwd als een ontwikkeling die alles in zich heeft om uiteindelijk te voldoen aan het circulaire ambitieniveau 2030 van de overheid. In de Verkenningfase van project Grebbedijk is de beoordelingsmatrix gebruikt voor een holistische beoordeling van de verschillende alternatieven die geleid hebben tot het Voorkeursalternatief (VKA) en is het Voorkeursalternatief beoordeeld aan de hand van de Circulaire Peiler. In de basis op orde fase (een transitiefase tussen de Verkenningfase en de Planuitwerkingsfase) is het VKA opnieuw bekeken omdat de scoringsmethodiek aangepast is en is een 0-punt bepaald voor de start van de Planuitwerkingsfase.

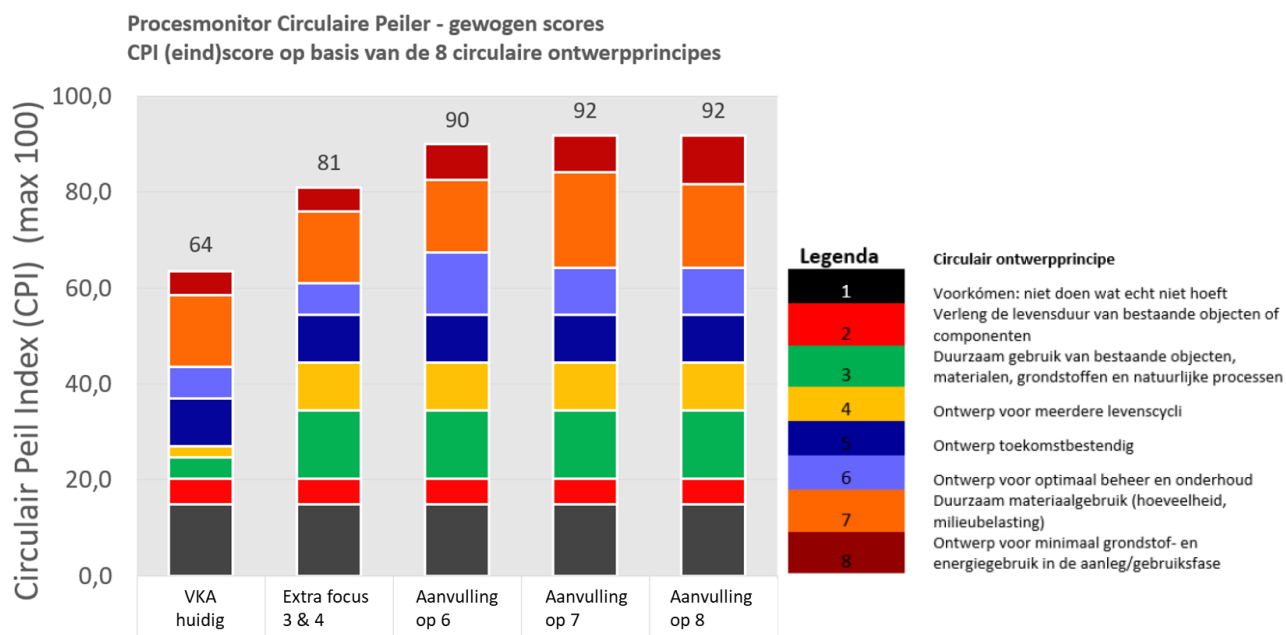
Bij het doorrekenen van het VKA blijkt dat dit ontwerp in de Verkenningfase een CPI-score van 73 behaalt, maar dat dit met de wegingsfactoren die gelden voor de Planuitwerkingsfase zakt naar een CPI-score van 64. In sprint 1 is onderzocht wat er nodig is om een CPI-score van 90 te halen. Zodoende wordt beter inzichtelijk gemaakt welke inspanningsbehoefte er werkelijk toe doet om een ontwerp op te leveren waarin circulariteit echt een focuspunt is.

Om een inspanningsbehoefte te leveren waarin circulariteit echt een focuspunt is in het ontwerpproces moet een CPI score van 90 behaald worden. Hiervoor is extra inspanning vereist op verschillende ontwerpprincipes. Allereerst moet er meer aandacht komen voor factoren waar de meeste winst op te behalen valt: duurzaam hergebruik van bestaande objecten, materialen, etc. en een ontwerp voor meerdere levenscycli (kolom 'extra focus op 3 & 4'). Aanvullend moet er een inspanning verricht worden op de overige circulaire ontwerpprincipes: ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud (kolom 'aanvulling op 6'); duurzaam materiaalgebruik ('aanvulling op 7'); Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfasen (kolom 'aanvulling op 8').

Afbeelding 3.2 laat zien hoe op verschillende manieren een CPI=90 of hoger bereikt kan worden. Om tot een CPI-score van 90 te komen is in ieder geval een grotere inzet op ontwerpprincipes 3 en 4 benodigd. Met extra focus op deze twee ontwerpprincipes kan een maximale CPI-score van 81 punten worden behaald. Naast de inzet op ontwerpprincipes (3) en (4) is dus een grotere inspanningsbehoefte benodigd op de ontwerpprincipes 6, 7 en/of 8 om de resterende punten aan te vullen.

Uit de doorrekening van het VKA is duidelijk geworden dat dit ontwerp nog niet voldoet aan de gestelde standaard voor een circulair ontwerp en meer inspanning is vereist. In het verdere proces van het Circulair Schaduwontwerp is extra aandacht besteed aan de ontwerpprincipes waar de meeste winst te behalen valt.

Abbeelding 3.2 Visualisatie van de extra inspanning die nodig is om te komen tot CPI van 90
(bron: Witteveen+Bos; Circulaire Peiler)



3.2 Sprint 2

Nu de definitie van circulair ontwerpen helder is bij alle betrokkenen en het afwegingskader voor een circulair ontwerp is bepaald is in sprint 2 is aandacht besteed aan het ophalen van kansen die bijdragen aan een circulair ontwerp voor het project Grebbedijk. Hiervoor is ICOO #2 georganiseerd waar met de aanwezige betrokkenen een longlist aan circulaire kansen is opgesteld. Tijdens ICOO #2 is per gebiedsonderdeel (Hoornwerk, Landelijk gebied, Nude, Stedelijk gebied) gebrainstormd over circulaire kansen.

3.2.1 ICOO #2

Doel

Het doel van ICOO #2 is het ophalen van kansen voor een circulair ontwerp van de Grebbedijk. Al deze ideeën samen vormen de longlist circulaire kansen.

Uitwerking

Het ICOO vond plaats op het projectkantoor van project Grebbedijk in Wageningen. Aanwezig waren medewerkers van het projectteam, het Waterschap Vallei en Veluwe, het HWBP.

Het overleg begon met een presentatie door Witteveen+Bos waarin is toegelicht hoe een eerste zwaartepuntanalyse is uitgevoerd van het huidige voorkeursalternatief (VKA) aan de hand van MKI berekeningen. Verder zijn in deze presentatie de acht circulaire ontwerpprincipes toegelicht om in het achterhoofd te houden bij het genereren van ideeën.

Het overgrote deel van de middag stond in het teken van het ophalen van ideeën voor een circulair ontwerp van de Grebbedijk. In twee groepen van vier personen werd ingezoomd op twee gebieden. De ene groep heeft ideeën verzameld voor het Hoornwerk en het Landelijk gebied. De andere groep voor de Nude en het Stedelijk gebied. Deze ideeën zijn op geeltjes geschreven en op de van toepassing zijnde locatie geplakt. Een aantal foto's van deze werkvorm is te zien in Bijlage: Werkmethode ICOO #2

Bij het genereren van ideeën werden de deelnemers constant geprikkeld om opzoek te gaan naar een optimum tussen:

- 1 minimalisatie van de milieu-impact van de toegepaste materialen voor de aanleg, beheer en onderhoud tot en met minimaal de volgende dijkversterking;
- 2 een toekomstbestendig en aanpasbaar ontwerp waarbij na einde van de (technische of functionele) levensduur elementen en materialen hoogwaardig herbruikbaar (maximalisatie restwaarde) zijn, en geen afval ontstaat.

Aan het eind van de middag werden plenair alle ideeën besproken en verzameld in een longlist, bijgehouden in Excel. Daarbij werd ook de vraag gesteld wat de bijdrage is op het gebied van circulariteit, hierbij kon gekozen worden uit MKI besparing of toekomstig hergebruik. Tevens is gevraagd naar de verwachte project impact. Tot slot is genoteerd wat er nodig is om deze kans tot bouwsteen te maken. Dit antwoord draagt bij aan het vervolg waarbij de longlist kansen worden gefilterd naar shortlist bouwstenen.

Resultaat

Het resultaat van ICOO #2 is een Excel lijst met circa 40 circulaire kansen. Deze is te vinden in Bijlage: Longlist circulaire kansen.

Deze lijst biedt een eerste begin om de circulaire kansen verder te onderzoeken die bij gaan dragen aan een verlaging van de milieukosten en dus de milieu-impact op het project.

3.3 Sprint 3

In sprint 3 zijn alle opgehaalde kansen uit ICOO #2 nader uitgewerkt. Dit is gedaan door in gesprek te gaan met specialisten binnen Witteveen+Bos en door het uitvoeren van MKI berekeningen.

3.3.1 Uitwerken circulaire kansen

Tijdens ICOO #1 hebben we bepaald dat we de set met circulaire bouwstenen voor de circulaire gebiedsontwikkeling Grebbedijk gaan ontwikkelen in twee stappen:

- 1 trechteren van kansen (long list) tot circulaire kansen (short list);
- 2 prioriteren van circulaire kansen tot circulaire bouwstenen.

Nu de longlist aan kansen is opgehaald tijdens ICOO #2 zijn deze verder kwantitatief geanalyseerd op milieu-impact uitgedrukt in milieukosten indicatie (MKI) en kwalitatief beschouwd op projectimpact met onderliggend kosten, planning en risico's.

Hiervoor zijn gesprekken gevoerd met experts binnen Witteveen+Bos om de opgehaalde kansen verder te specificeren en inzichtelijk te krijgen welke scenario's vergeleken zouden kunnen worden om de milieu-impact te kunnen bepalen. Ook kwamen er in deze gesprekken regelmatig kwalitatieve aspecten naar boven op het gebied van projectimpact.

Per kans is een beschrijving uitgewerkt met daarbij een milieu-impact inschatting, projectimpact, het advies en het vervolg. De uitwerking hiervan is te vinden in Bijlage: Uitwerking Circulaire Bouwstenen. De presentatie met de uitgewerkte kansen fungeert als belangrijk naslagdocument waarop uiteindelijk keuzes zijn gemaakt welke kansen meegenomen worden als bouwstenen in de Planuitwerkingsfase. Daarnaast is een deel van de milieu-impact onderbouwd met MKI berekeningen, de uitgangspunten die hierbij zijn aangehouden staan in Bijlage: Uitgangspunten MKI berekening bij uitwerking circulaire. Een overzicht van de circulaire kansen met potentiële MKI reductie is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Circulaire kansen met potentiële MKI reductie ten opzichte van VKA

Kans nr.	Kans omschrijving	MKI reductie t.o.v. VKA
2	piping oplossing	<20.000
3	inzet elektrisch materieel	60.000 - 70.000 (<70.000 brandstof schip)
4	gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp	<500.000 (>1.000.000 er is een bandbreedte)
5/ 6	voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk	200.000 – 400.000
7a	maatwerklocaties optimaliseren: amoveren woningen	0 (>250.000 grote onzekerheid)
7b	maatwerklocaties optimaliseren: slingerende dijk	<450.000
8	geul veranderen	0 (>130.000 afhankelijk van klei aanvoer)
10	kleilaag minder dik	<100.000
22	hergebruik kistdam (→ inzet damwand i.p.v. kistdam)	<120.000
25	invloed geen anker plaatsen	? (>220.000 dimensionering is locatie specifiek)
26	alternatieven voor damwanden	? (225.000 – 600.000 moeilijk te berekenen)
27	open zode dijk stedelijk gebied (buitentalud)	30.000-45.000

3.4 Sprint 4

Tijdens sprint 4 is ICOO #3 georganiseerd waarbij de aanwezige betrokkenen alle kansen zelf hebben geprioriteerd op circulariteitswinst en projectimpact. Vervolgens zijn de uitkomsten gepresenteerd die Witteveen+Bos heeft opgedaan uit de gesprekken en de MKI berekeningen in sprint 3. Het resultaat van ICOO #3 is een definitieve matrix. Vervolgens is in sprint 4 een selectie gemaakt van kansen uit de longlist en de matrix die als bouwstenen zullen dienen en dit is gepresenteerd aan de procespartners, eerst in de ambtelijke werkgroep vervolgens in het bestuurlijk overleg en tot slot in het ambtelijk opdrachtgeversoverleg.

3.4.1 ICOO #3

Doel

Het doel van ICOO #3 is het trechteren van kansen (long list) tot circulaire bouwstenen (short list) voor de circulaire gebiedsontwikkeling Grebbedijk.

Uitwerking

Het ICOO vond plaats op het projectkantoor van project Grebbedijk in Wageningen. Aanwezig waren medewerkers het Waterschap Vallei en Veluwe, het HWBP, de gemeente Wageningen en van het ontwerpteam (W+B) aangevuld met de landschapsarchitect (Feddes/Olthof).

Het overleg begon met het plaatsen van circa 40 kansen uit ICOO #2 in een matrix, verdeeld in drie groepen. Hierbij stond de milieu impact reductie op de X-as en de projectimpact op de Y-as. Tevens hebben de verschillende groepen aantekeningen gemaakt als beargumentering van hun keuzes. De drie matrices staan in Bijlage: Matrices per groep tijdens ICOO #3. Ook de aangedragen argumenten staan in een tabel in Bijlage: Notities bij de longlist tijdens ICOO #3.

Vervolgens gaf Witteveen+Bos een presentatie met een MKI-analyse van een deel van de opgehaalde kansen uit ICOO #2. In deze presentatie is een inschatting gegeven van de kwantitatieve milieu-impact reductie van een aantal kansen. Het resultaat hiervan is weergegeven in Tabel 3.1 (in paragraaf 3.3.1) een verdere uitwerking staat in Bijlage: Uitwerking Circulaire Bouwstenen, de onderbouwing staat in Bijlage: Uitgangspunten MKI berekening bij uitwerking circulaire

Aan het einde van de middag is plenair een definitieve matrix gemaakt op basis van de input van de drie groepen en de gepresenteerde MKI reductie van de circulaire kansen. Dit vormt een opzet van de uiteindelijke bouwstenen.

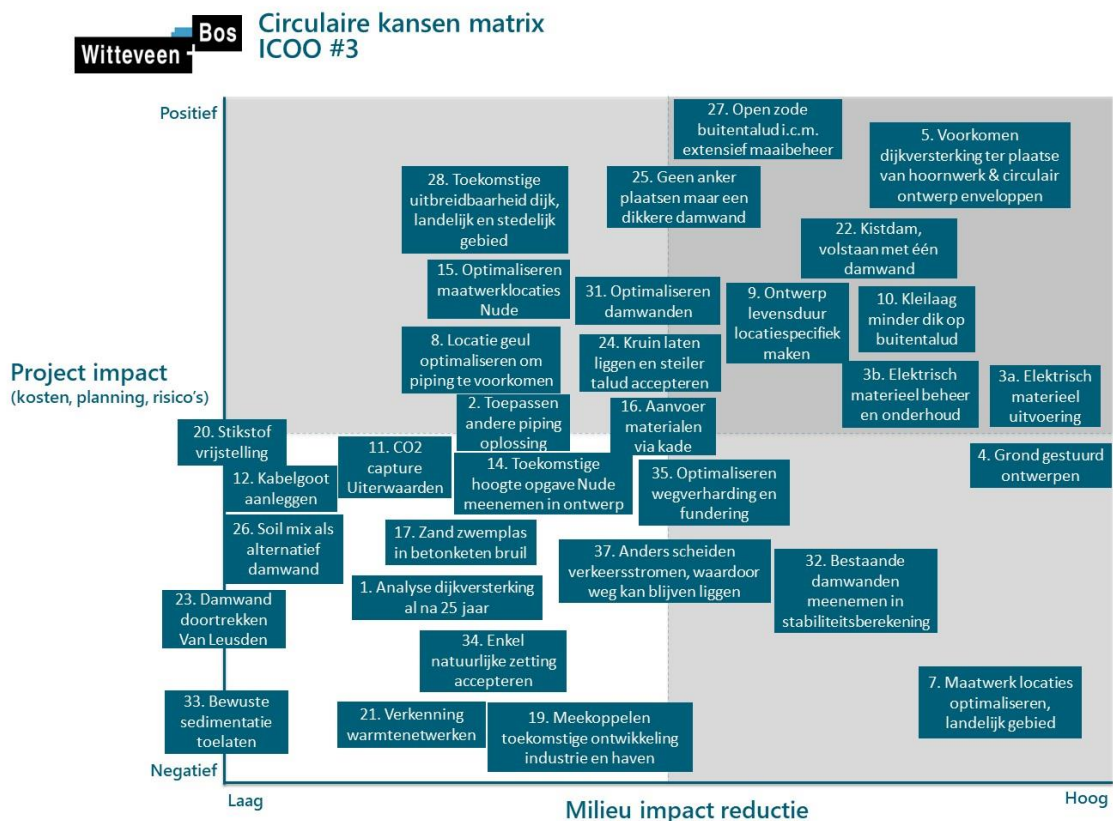
Resultaat

Het resultaat van ICOO #3 is een matrix met alle kansen. Deze is weergegeven in Afbeelding 3.3.

In de matrix zijn vier vlakken te zien:

- rechtsboven is een donkergrijs vlak te zien waar de kansen zowel een potentieel hoge milieu impact reductie realiseren als een positieve project impact hebben. Deze kansen worden gezien als potentiële bouwstenen;
- rechtsonder is een lichtgrijs vlak te zien waar de kansen een potentieel hoge milieu impact reductie realiseren maar wel een neutrale tot negatieve project impact hebben. Deze kansen zijn dus zeker interessant maar behoeven nog enige discussie of deze als bouwstenen kunnen worden meegegeven aan het verdere ontwerpproces;
- linksboven is nog een lichtgrijs vlak te zien waar de kansen een positieve project impact hebben maar waarschijnlijk een lage milieu impact reductie. Ook over deze kansen zal moeten worden gediscussieerd of deze kunnen worden meegegeven aan het verdere ontwerpproces;
- linksonder is een wit vlak te zien waarbij de kansen een lage milieu impact reductie realiseren en een negatieve project impact hebben. Het advies is om deze kansen niet mee te geven in het verdere ontwerpproces.

Afbeelding 3.3 Circulaire kansen in een matrix van milieu-impact reductie en projectimpact



NB: Tijdens ICOO#3 werd duidelijk dat de as 'project impact' niet zo zwart-wit is als de as 'milieu impact reductie'. Kansen die op bijvoorbeeld kosten positief scoorden konden tegelijkertijd bijvoorbeeld negatief scoren voor de planning of de risico's.

3.4.2 Circulaire bouwstenen

Het resultaat van ICOO #3 is een matrix met alle kansen geprioriteerd op milieu-impact reductie en projectimpact. Van deze matrix worden de kansen in het witte vlak niet meegenomen als bouwsteen, behoeven de twee grijze vlakken nog discussie en wordt het donkergrijze vlak overgenomen als bouwsteen. Na overleg met het kernteam is de volgende lijst tot stand gekomen dat dient als overzicht van de kansen:

- zeker meenemen: Voor deze kansen wordt geadviseerd deze mee te nemen naar de planuitwerking.
- niet meenemen: Voor deze kansen is het advies deze niet verder uit te werken in de planuitwerking. Dit is door één van volgende twee redenen; (i) de kans resulteert niet tot een verlaging van de milieu-impact of verhoging van de circulariteit van het project, of (ii) de geschatte projectimpact van deze kans weegt niet op tegen het potentieel te behalen milieu-impact reductie. Een verdere uitwerking waarom de kansen niet zijn meegenomen in de planuitwerking is te vinden in;

- Vervallen kansen: Voor deze kansen geldt dat deze onder de noemer van een andere kans zijn gebracht.

Voor de kansen die niet worden meegenomen en die zijn komen te vervallen wordt in Bijlage: Uitwerking niet meegenomen kansen in planuitwerking, een verdere toelichting gegeven.

Tabel 3.2 Overzicht van de circulaire kansen met het vervolg

Zeker meenemen	Niet meenemen	Vervallen kansen
2. toepassen andere piping oplossingen	1. analyse dijkversterking al nodig na 25 jaar	6. circulair ontwerp enveloppen, is samengevoegd met 5
3a. elektrisch materieel uitvoering	12. kabelgoot aanleggen	13. krachtstroom bundelen, is samengevoegd met 3
3b. elektrisch materieel beheer en onderhoud	14. toekomstige hoogte opgave meenemen in ontwerp (t.h.v. Nude)	18. damwanden kade gebruiken, is samengevoegd met 31
4. grondgestuurd ontwerpen	15. optimaliseren maatwerklocaties Nude	29. maaimachine zonder bestuurder, samengevoegd met 24
5. voorkomen dijkversterking ter plaatse van hoornwerk & circulair ontwerp enveloppen	17. zand zwemplas in betonketen Bruil	30. talud Veerstraat, is samengevoegd met 24
7. maatwerk locaties optimaliseren landelijk gebied	19. meekoppelen toekomstige ontwikkeling industrie en haven	36. half verharding/ duurzame verharding lichte wegen, is samengevoegd met 35
8. locatie geul optimaliseren om piping te voorkomen	20. stikstof vrijstelling	38. hybride stabiliteitsvoorziening, is samengevoegd met 7
9. ontwerplevensduur locatie specifiek maken	21. verkenning warmtenetwerken	
10. kleilaag minder dik op het buitentalud	23. damwand doortrekken Van Leusden en extra grondopp. creëren	
11. CO ₂ vastlegging in uiterwaarden	26. soil mix als alternatief damwand	
16. aanvoer materialen via kade	33. bewuste sedimentatie toelaten	
22. kistdam Nude, volstaan met één damwand	37. anders scheiden verkeersstromen, waardoor weg kan blijven liggen	
24. kruin laten liggen, steiler talud accepteren		
25. geen anker plaatsen maar een dikkere damwand		
27. open zode buitentalud i.c.m. extensief maaibeheer		

Zeker meenemen	Niet meenemen	Vervallen kansen
28. toekomstige uitbreidbaarheid dijk landelijk & stedelijk gebied		
31. optimaliseren damwanden		
32. bestaande damwanden meenemen in stabiliteitsberekening		
34. in realisatie enkel natuurlijke zetting hanteren i.p.v. actief zetting versnellen		
35. optimaliseren wegverharding en fundering		

In de zwaartepunt analyse werd al duidelijk dat de milieukosten indicatie voor het huidig voorkeursalternatief (VKA) ~ M€ 4,1 MKI betreft. In de overzichtstabel van de circulaire kansen (Tabel 3.1) met potentiële MKI reductie is te zien dat er in potentie een significante verlaging van de milieu-impact te behalen valt door het toepassen van verschillende maatregelen. Deze MKI berekening moet worden gezien als een eerste grove inschatting van de mogelijke milieu impact reductie. Een verdere uitwerking hiervan volgt in de Planuitwerkingsfase. Op basis van het VKA en de informatie die beschikbaar is uit de zwaartepuntanalyse worden hieronder vier onderwerpen met een grote impact verder toegelicht:

- ontwerpen zonder damwanden op maatwerklocaties in landelijk gebied: De milieu-impact van het buitendijks verleggen van het dijkprofiel (de buitenbocht nemen) is significant voordeliger dan het amoveren van de woning & stallen of de maatwerklocatie (met damwand) die in het voorkeursalternatief (VKA) staat;
- stabiliteitsconstructie dijk bij het hoornwerk niet vervangen maar de enveloppen golfbestendig opbouwen: De milieu-impact van het deelgebied Hoornwerk wordt grotendeels bepaald door de vervanging van de kistdam in de dijkconstructie. De kistdam niet vervangen maar de enveloppen golfbestendig opbouwen is voordeliger. De invloed van grondherkomst is hierbij significant en hangt af van de beschikbaarheid van gebiedseigen grond;
- toepassen van elektrisch materieel in beheer en werken met groene stroom: Door een open zode toe te staan hoeft er minder vaak maaien gemaaid te worden, met daarnaast inzet van elektrisch maaimaterieel met groene stroom wordt een zeer grote invloed op de milieu-impact behaald;
- gebiedseigen grond toepassen in ontwerp: De inzet van gebiedseigen grond heeft een grote invloed op de milieu-impact van het totale project. Een milieu-impact reductie van 10-15 % ten opzichte van het VKA is mogelijk als *alle* benodigde grond beschikbaar is binnen het projectgebied. Echter ligt er ook een milieu-impact stijging van 20-25 % ten opzichte van het VKA op de loer als blijkt dat *alle* benodigde grond extern moeten worden aangevoerd.

Op basis van het VKA en de informatie die nu beschikbaar is kan een eerste inschatting worden gegeven dat het gecombineerde effect van deze circulaire bouwstenen mogelijk resulteert in een reductie van circa 42% MKI als deze vier maatregelen volledig worden toegepast in de Planuitwerkingsfase. Het resultaat van het gecombineerde effect staat samengevat in Tabel 3.3. In de tabel is tevens te zien dat de MKI ook nog fors hoger kan uitvallen wanneer het niet lukt om te werken met gebiedseigen grond.

Tabel 3.3 Mogelijke reductie van vier bouwstenen met een grote impact

Circulaire bouwsteen	Verlaging MKI	Opmerkingen
buitendijks versterken	-140.000	o.b.v. 1 van de 5 locaties
golfbestendig Hoornwerk	-370.000	
elektrisch en minder vaak maaien	-700.000	o.b.v. 1x maaien per jaar
grondgestuurd ontwerpen	-500.000	kan ook +1.000.000 zijn als alle grond extern moet worden aangevoerd
TOTAAL	-1.710.000 (-41,7 % reductie)	
Milieu-impact originele VKA		4.100.000

Geconcludeerd kan worden dat het behalen van het gestelde doel voor 2030, 50 % milieu-impactreductie (waaronder CO₂), in potentie mogelijk is, maar dan moeten alle mogelijke MKI reducerende maatregelen ook worden gerealiseerd. Hierbij is uitgegaan van een situatie waar geen rekening gehouden hoeft te worden met andere doelen dan circulariteit. De berekende getallen zullen daarmee in praktijk lastig te behalen zijn. Een verdere uitwerking van deze MKI reductie staat in Bijlage: Presentatie procespartners.

Voor de kansen die zeker meegenomen dienen te worden in de verdere planuitwerking is nagegaan of deze kansen passen binnen de uitwerking van het VKA of dat er aanvullende stappen nodig zijn voor de verdere uitwerking in het ontwerpproces. In onderstaande tabel staat de verdeling in kansen tussen:

- zeker meenemen als onderdeel van het VKA: Van deze kansen wordt verwacht dat ze passen binnen de uitwerking van het VKA;
- zeker meenemen maar ter aanvulling op het VKA: Van deze kansen wordt verwacht dat ze niet binnen de uitwerking van het VKA passen, aanvullende stappen zijn nodig voor een verdere uitwerking.

Tabel 3.4 Circulaire bouwstenen voor de Planuitwerkingsfase en hun effect op het VKA

Zeker meenemen als onderdeel van het VKA	Zeker meenemen maar ter aanvulling op het VKA
2. toepassen andere piping oplossingen	4. grondgestuurd ontwerpen
3a. elektrisch materieel uitvoering	7. maatwerk locaties optimaliseren landelijk gebied
3b. elektrisch materieel beheer en onderhoud	27. open zode buitentalud i.c.m. extensief maaibeheer
5. voorkomen dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk & circulair ontwerp enveloppen	28. toekomstige uitbreidbaarheid dijk landelijk & stedelijk gebied
8. locatie geul optimaliseren om piping te voorkomen	34. in realisatie enkel natuurlijke zetting hanteren i.p.v. actief zetting versnellen
9. ontwerplevensduur locatie specifiek maken	35. optimaliseren wegverharding en fundering
10. kleilaag minder dik op buitentalud	
11. CO ₂ vastleggen in de uiterwaarden	
16. aanvoer materialen via kade	
22. kistdam Nude, volstaan met één damwand	
24. kruin laten liggen, steiler talud accepteren	
25. geen anker plaatsen maar een dikkere damwand	
31. optimaliseren damwanden	
32. bestaande damwanden meenemen in stabiliteitsberekening	

Opvallend is dat de drie van de vier bouwstenen die van grote invloed zijn op de milieu-impact reductie een aanvulling zijn op het VKA en niet passen binnen de huidige uitwerking. Dit geldt voor de circulaire bouwstenen:

- buitendijks versterken (in de longlist was dit kans 7. Maatwerklocaties optimaliseren landelijk gebied);
- elektrisch en minder vaak maaien (in de longlist was dit kans 27. Open zode buitentalud i.c.m. extensief maaibeheer);
- grondgestuurd ontwerpen (in de longlist was dit kans 4. Grondgestuurd ontwerpen).

Dit onderstreept dat al vanaf de Verkenningfase actie op circulariteit moet worden gestuurd om de doelstellingen van 50 % minder gebruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) in 2030 te kunnen behalen.

3.5 Sprint 5

In sprint 5 is het proces van het Circulair Schaduwontwerp uitvoerig geëvalueerd met het kernteam en tijdens ICOO #4. Daarnaast is een deel van de opgehaalde leermomenten verwerkt in de concept rapportage.

3.5.1 Evaluatiegesprekken met het kernteam

In aanloop naar ICOO #4 is het Circulair Schaduwontwerp geëvalueerd met het kernteam. Hiervoor zijn vier semigestructureerde interviews gehouden van een uur met Waterschap Vallei en Veluwe, het HWBP en Witteveen+Bos. De opzet van alle interviews was hetzelfde, aan de hand van drie hoofdonderwerpen is een gepraat over het Circulair Schaduwontwerp. De interviewstructuur is weergegeven in Afbeelding 3.4. De uitkomsten van deze gesprekken worden hieronder toegelicht. Voor de toelichting is dezelfde structuur aangehouden als tijdens de interviews. Per deel zijn een aantal leerpunten en aanbevelingen uit de interviews toegelicht. De geleverde input tijdens deze interviews vormt de basis voor de presentatie die gehouden is tijdens ICOO #4, deze is te vinden in Bijlage: Presentatie ICOO #4.

Afbeelding 3.4 Interviewstructuur voor de evaluatiegesprekken

	
<u>Deel 1: Eigen inzichten circulair schaduwontwerp</u> - Wat is je opgevallen tijdens het circulair schaduwontwerp? - Wat is er anders gegaan t.o.v. het traditionele proces? - Welke inzichten heb je zelf opgedaan? - Zijn deze inzichten goed geweest voor dit project, of neem je dit ook mee in volgende projecten? - Zo ja, wat neem je mee?	<u>Deel 3: Toekomst circulair ontwerpen</u> - Wat zou je bij een volgend (dijkversterkings)project zeker weer doen? - Wat zou je bij een volgend (dijkversterkings)project anders doen? - Wat zou je een ander project zeker willen meegeven? - Zou je het verdere proces van de Grebbedijk nog wat willen meegeven? - Zou je het Hoogwaterbeschermingsprogramma nog wat willen meegeven?
<u>Deel 2: Gebruikte instrumenten circulair schaduwontwerp</u> - Hoe heb je de ICOO's ervaren? 1) Presentatie 2) Ophalen kansen 3) Schalen van kansen - Zou je de volgende keer weer aanhaken bij zo'n procesformat? - Waarom wel of niet? - Welke instrumenten vind je waardevol voor het circulair schaduwontwerp? (Bijv. MKI, DuBo Calc, brainstormsessies) - Welke instrumenten vind je minder waardevol? - Mis je nog instrumenten? En zo ja, welke?	- Wat heeft een toekomstig (dijkversterkings)project nodig om circulariteit als standaard mee te nemen?

Deel 1: Eigen inzichten Circulair Schaduwontwerp

- **Interesse:** Er is veel interesse in het thema circulariteit bij de collega's en bij de procespartners, maar de circulaire kennis is beperkt. Een leerpunt hieruit is dat de potentie voor circulair ontwerpen er zeker is maar moet worden aangeboord. Zodra collega's worden meegenomen in het circulaire denkproces dan zijn ze heel welwillend om op zoek te gaan naar circulaire kansen.
- **Kwantificering kansen:** Voor het beoordelen van de opgehaalde kansen en het selecteren van de uiteindelijke bouwstenen is de kwantificeringsslag van circulaire kansen heel belangrijk. De kwantificering bracht de impact van bepaalde kansen in beeld en bleek een belangrijke onderbouwing van het verhaal dat verteld moest worden.
- **Kansen verzilveren:** Omdat dit een nieuw proces is waarbij een project circulaire ambities wil meenemen in het ontwerpproces is het een zoektocht hoe bepaalde ambities kunnen worden doorvertaald in concrete acties. De Planuitwerkingsfase moet gaan uitwijzen of de circulaire bouwstenen ook daadwerkelijk meegenomen worden in het ontwerp. Een verbeterpunt is dat het vervolgproces van de circulaire kansen goed ingericht gaat worden. Nu was het onduidelijk welke beslismomenten doorlopen moesten worden om de bouwstenen uiteindelijk in het ontwerp te laten landen.
- **Sectorale benadering:** Voor deze pilot is het goed geweest om sectoraal aan de slag te gaan met circulariteit omdat het hierdoor veel tijd en aandacht heeft gekregen en men out of the box na kon denken over circulariteit. Wel is het kijkend naar de toekomst verstandig dat circulariteit zo spoedig mogelijk moment wordt integreert in het planproces en integraal wordt meegenomen.
- **Obstakels:** Tijdens dit proces is gebleken dat er nog regelmatig tegen wet- en regelgeving aangelopen wordt. Het aanpassen van wet- en regelgeving lukt vaak niet binnen de termijn van een project, daarom is het zaak om vooral ruimte te zoeken binnen bestaande kaders en de ruimte te benutten voor een gebiedsspecifieke aanpak. Daarnaast is gebleken dat circulariteit nu te laag in de beslissingshiërarchie staat. Om de gestelde doelstellingen te kunnen behalen moet circulariteit hoger in de hiërarchie komen qua besluitvorming.
- **Doelstelling:** In dit proces is duidelijk te zien dat het veel van ons vraagt om de doelstellingen voor 2030 te bereiken. In dit project is een eerste oefening gedaan hoe deze ingrijpende ambitie concreet kan worden in een werkproces en dit vergt zeker nog meer oefening.

Deel 2: Gebruikte instrumenten Circulair Schaduwontwerp

Als invulling van het Circulair Schaduwontwerp zijn een drietal ICOO's georganiseerd en de vierde ICOO moest ten tijde van de interviews nog plaatsvinden.

- Het eerste ICOO bleek heel nuttig om iedereen op één lijn te krijgen wat het proces inhoudt. Daarnaast bleek dat niet iedereen evenveel van circulariteit afwist.
- Het tweede ICOO was zeer geslaagd. De werkvorm waarbij kansen werden opgehaald per projectgebied werkte erg enthousiasmerend en leverde goede resultaten op. Deze opzet is zeker voor herhaling vatbaar. Wel kwam uit de gesprekken naar voren dat men zich afvraagt of er genoeg mensen met circulaire kennis aanwezig waren en of we wel alle kansen hebben opgehaald.
- Het derde ICOO had een goede werkvorm die zeker herhaald kan worden, maar heeft wel een nadere uitwerking. Nu werden de kansen op een matrix geplaatst met milieu-impact reductie op de ene as, en project impact op de andere as. De project impact was niet goed gespecificeerd waardoor het discutabel bleef wanneer iets een positieve of negatieve impact had. Voor het vervolg zou deze beter gespecificeerd kunnen worden met behulp van een value case benadering. Daarnaast waren nog niet alle kansen doorgerekend in MKI waardoor tijdens het ICOO kansen geschaald zijn op een as die later is gekwantificeerd. Voor de volgende keer zouden de kansen van tevoren al op de as van milieu-impact reductie geplaatst kunnen worden aan de hand van de MKI berekeningen zodat de discussie kan gaan over de subjectievere criteria als projectimpact.
- Tussen ICOO 2 en ICOO 3 zijn de gebiedsambities naar de achtergrond verdwenen. Dit lag deels aan de planning waarbij nog niet alle kansen waren gekwantificeerd, en lag deels aan de kwantificering zelf waarbij het lastig bleek om gebiedsambities die nog niet altijd concreet waren uit te rekenen in milieu-impact.

Parallel aan de ICOO's zijn de kansen gekwantificeerd met behulp van MKI berekeningen.

- Het bleek heel waardevol om de kansen te kwantificeren omdat de discussie hiermee op scherp gezet werd en de ambities zichtbaar gemaakt werden met een cijfermatige onderbouwing.

Wel riep de MKI opzet bij deelnemers vragen op omdat o.a. de score uitgedrukt wordt in euro. Een volgende keer moet er daarom meer aandacht worden besteed aan een MKI toelichting.

- Een verbeterpunt voor een volgend project is dat de kwantificeringsslag qua timing beter al in de Verkenningfase plaats kan vinden. Hierdoor kunnen kansen worden meegenomen in het VKA en daardoor ook direct worden opgenomen in de planuitwerking.
- Daarnaast werd tijdens dit proces duidelijk dat de kwantificeringsslag erg veel tijd vergde. Een aanbeveling voor een volgend project is om veel tijd te ramen voor de kwantificering van opgehaalde kansen.
- En ander belangrijk punt dat ook echt meegegeven moet worden aan volgende projecten is dat het referentie scenario voor de MKI-analyse moet worden aangepast wanneer er scopewijzigingen worden doorgevoerd. Anders zou men kunnen zeggen, doordat functie A van het VKA niet meer doorgaat scoort dit goed op de preventie maatregel en dus op de milieu-impact reductie. Maar dat zou niet terecht zijn, de milieu-impact reductie moet worden bereikt op een juist referentiescenario.
- Tot slot werden er tijdens de gesprekken vraagtekens gezet bij de MKI berekeningen als het ultieme middel om circulariteit uit te rekenen en of dit niet te eenzijdig is geweest. Zo zijn bijvoorbeeld toekomstvastheid en uitbreidbaarheid niet in de berekening meegenomen.

Tijdens de interviews is veel gezegd over de timing van het proces.

- Uit de gesprekken kwam meermaals naar voren dat het goed is om voortaan al in de Verkenningfase te beginnen met het meewegen van circulariteit. Een aanvullend argument is dat men niet in elk project een basis op orde fase heeft en dat een project regelmatig van Verkenningfase naar Planuitwerkingsfase doorstroomt.
- Voor het beoordelen van de opgehaalde kansen en het selecteren van de uiteindelijke bouwstenen is de kwantificeringsslag van circulaire kansen heel belangrijk gebleken. Ook voor de kwantificering geldt dat het qua timing goed is om zo vroeg mogelijk te beginnen. Zodra er gerekend kan worden om afwegingen te maken is dit zeker interessant. Vervolgens kan een MKI-analyse gekoppeld worden aan de kostenraming als afsluiting van de Verkenningfase.

Deel 3: Toekomst circulair ontwerpen

Over de toekomst van circulair ontwerpen is veel gezegd. Drie dingen die bij een volgend project zeker weer gedaan zullen worden zijn:

- 1 Circulaire bouwstenen ontwikkelen bij voorkeur al in de Verkenningfase. Dit verhoogt de kans dat we deze bouwstenen in het ontwerp meenemen aanzienlijk.
- 2 Kansen kwantificeren en uitdrukken in impact op circulariteit waar dit kan. Dit helpt bij de overtuigingskracht en het gewicht van zaken.
- 3 Het breder uitnodigen van deelnemers bij de eerste en laatste ontwerpessie om de mindset bij de mensen uit het project en de omgeving goed te krijgen. Dit creëert ook een voedingsbodem voor het daadwerkelijk verzilveren van de kansen verderop in het proces.

Een aantal dingen gaan ook anders aangepakt worden de volgende keer:

- 1 De besluitvorming over de bouwstenen vooraf beter verankeren. Nu zijn gaandeweg afspraken hierover gemaakt en is besluitvorming lopende de planuitwerking.
- 2 Beter specificeren hoe de opgehaalde kansen worden overgenomen in het reguliere ontwerpproces. Hierbij kunnen in het vervolg 2 à 3 overleggen gepland worden om af te stemmen hoe we de kansen aanreiken en welke informatie wordt angeleverd.
- 3 De projectimpact van de kansen met een value case benadering onderbouwen.

Daarnaast is in dit Circulair Schaduwontwerp gebleken dat timing essentieel is. De bouwstenen die zijn opgehaald maar buiten de scope van het VKA vallen zijn nu in dit project heel moeilijk om nog mee te nemen in de Planuitwerking omdat het ontwerp daardoor veel veranderd. In feite zijn al deze bouwstenen generiek en toepasbaar bij andere projecten en kunnen deze dus al vanaf het begin van een project meegenomen worden. Als de circulaire bouwstenen met een grote circulaire impact al vanaf het begin van een project meegenomen kunnen worden is de kans groter dat deze ook in het ontwerp landen.

Specifiek voor gebiedsontwikkeling Grebbedijk kan een flexibele werkhouding in de verdere planuitwerking ervoor zorgen dat de grote circulaire kansen die nu buiten de scope van het VKA vallen alsnog meegenomen kunnen worden in het ontwerp als verdieping van het technisch ontwerp.

Een andere belangrijke les die meegegeven dient te worden is dat de bereidheid om circulariteit mee te nemen in het ontwerp er zeker is, maar ontwerpers vaak nog zoekende zijn hoe ze dit concreet kunnen doen. Hiervoor is het belangrijk dat vanaf de start van het project sleutelpersonen uit het ontwerpteam worden meegenomen. De werkwijze met een serie circulaire ontwerpateliers bleek hiervoor een zeer goede aanpak. Ook zijn de benodigde tools voorhanden. In feite zijn de we dus de fase van innovatie voorbij en moeten we toe naar de fase van implementatie.

Specifiek voor project Grebbedijk zijn er nog een aantal punten meegegeven:

- Een flexibele werkhouding in de verdere planuitwerking kan ervoor zorgen dat de grote circulaire kansen die nu buiten de scope van het VKA vallen alsnog meegenomen kunnen worden in het ontwerp als verdieping van het technisch ontwerp.
- We moeten vechten voor de mooiste bouwstenen, om deze een plek te geven in het ontwerp.
- Met dit project en de circulaire bouwstenen kunnen we laten zien dat duurzaamheid niet alleen maar geld kost maar ook geld kan opleveren of besparen.
- Proces technisch is de tip gegeven om na ontwerploop 1 te evalueren waarom bepaalde bouwstenen wel of niet zijn meegenomen.
- Tot slot moet voor dit project de opgedane kennis goed vastgelegd gaan worden zodat de kennis ook gedeeld kan worden met het projectteam en daarbuiten.

Specifiek voor het HWBP zijn er tijdens de gesprekken een aantal punten aangedragen:

- Het roer moet rigoureuus om willen we de circulariteitsdoelstellingen behalen. Onderdeel hiervan is dat er hardere randvoorwaarden gesteld moeten worden, we offers moeten durven maken zodat er ruimte komt voor circulaire ideeën.
- Circulariteit moet een hogere prioriteit krijgen op bestuurlijk niveau en bestuurlijk barrières moeten doorbroken worden. Daarnaast moet er invloed worden uitgeoefend op wet- en regelgeving. De hoop is dat het HWBP hier meer invloed op heeft dan een los project.
- Verder moet er inhoudelijk meer ruimte in het project worden gecreëerd voor circulariteit door dit een plek te geven in de opdracht en in de planning. Het HWBP moet kritisch zijn op de aanwezigheid van circulariteit in het Plan van Aanpak. Verder kan gedacht worden over het formuleren van randvoorwaarden.
- De slogan 'sober en doelmatig' wordt te pas en te onpas gebruikt. Maar dit kan ook circulair worden ingevuld door bijvoorbeeld de frequentie van het maaibeheer te verminderen of bepaalde ingrepen nog even uit te stellen.
- Tot slot werd in de gesprekken een belangrijke rol toebedeeld aan het HWBP om de opgedane kennis te ontsluiten voor toekomstige projecten.

Het gesprek is afgesloten met de vraag wat een toekomstig dijkversterkingsproject nodig heeft om circulariteit als standaard mee te nemen. Hierop was het antwoord dat circulariteit nadrukkelijk in de opdracht moet zitten en ook moet worden benoemd in het Plan van Aanpak. Daarnaast moet ruimte worden ingebouwd in het proces om de circulariteitspotentie te onderzoeken en moet er gekwantificeerd worden wanneer dit kan. Binnen een project moet er specifiek ruimte komen voor circulariteit in de opdracht en de planning van het project. Moet het HWBP kritisch durven zijn op de aanwezigheid en beschrijving van circulariteit in het Plan van Aanpak. Moet circulariteit vanaf de beginfase van het project expliciet de aandacht krijgen om mensen mee aan boord te krijgen. Tot slot zou de aanwezigheid van een circulair expert een goede zet zijn om circulariteit meer in het proces te integreren en is een moeten projecten toegang krijgen tot de ervaringen uit andere projecten door middel van een handreiking, hierin ligt een rol voor het HWBP om deze kennis te ontsluiten.

3.5.2 ICOO #4

Doel

Het doel van ICOO #4 is met elkaar terugblikken op het Circulair Schaduwwontwerp, vooruitkijken naar het circulair ontwerp in de Planuitwerkingsfase en met elkaar in gesprek welke inzichten we hebben opgedaan tijdens de ICOO's en deze manier van werken.

Uitwerking

Het ICOO vond plaats via Teams, zodat net als tijdens het eerste ICOO veel mensen konden aanhaken. Aanwezig waren medewerkers het Waterschap Vallei en Veluwe, het HWBP, Rijkswaterstaat, de gemeente Wageningen en het ontwerpteam (W+B).

De meeting bestond uit drie onderdelen. Allereerst is er teruggeblikt op het Circulair Schaduwwontwerp. Vervolgens is vooruitgeblikt op het circulair ontwerp in de Planuitwerkingsfase. Tot slot zijn de bevindingen uit de interviews besproken en is hierover doorgepraat aan de hand van stellingen. De presentatie is te vinden in Bijlage: Presentatie ICOO #4.

Tijdens de terugblik op het Circulair Schaduwwontwerp is de presentatie getoond die ook gebruikt is bij de presentatie voor de procespartners. Om alle aanwezigen bij te praten zodat iedereen op hetzelfde niveau zit is de aanleiding herhaald en de opzet van het Circulair Schaduwwontwerp met de verschillende ICOO's. Onderdeel van de presentatie was ook het presenteren van de zwaartepuntanalyse voor de milieu-impact (0-meting), en vervolgens de potentiële milieu-impact reductie van vier opgehaalde kansen.

Vervolgens is vooruitgeblikt op de Planuitwerkingsfase en hoe circulariteit hier geborgd wordt. Dit gebeurt onder andere door het verankeren van circulariteit in TOM, het actualiseren van de MKI-analyse wanneer zich significante veranderingen voordoen en het monitoren van circulariteit in iedere ontwerploop.

Het laatste onderdeel van ICOO #4 was de evaluatie van het Circulair Schaduwwontwerp. De input voor de evaluatie werd gevormd door de vier evaluatiegesprekken die zijn gevoerd. Al deze informatie is gebundeld en verdeeld over vier niveaus:

- 1 inhoud en proces - Gebruikte middelen en doeltreffendheid;
- 2 micro niveau - Overname van de opgedane kennis en toepassing daarvan;
- 3 macro niveau - Succes van het Circulair Schaduwwontwerp;
- 4 mega niveau - Het maatschappelijk resultaat van het Circulair Schaduwwontwerp.

Vervolgens zijn per niveau de uitkomsten besproken en is er met elkaar doorgepraat op dit thema aan de hand van een stelling. De evaluatie zoals deze is gepresenteerd is onderdeel van de presentatie van ICOO #4, welke te vinden is in Bijlage: Presentatie ICOO #4.

Resultaat

Het resultaat van ICOO #4 is dat alle aanwezigen zijn geïnformeerd over het doorlopen Circulair Schaduwwontwerp en een goed beeld hebben van het vervolg dat volgt in de Planuitwerkingsfase. Een ander resultaat is dat er inzichten zijn gedeeld over dit proces en leerpunten zijn opgehaald voor volgende projecten.

De leerpunten die zijn opgehaald tijdens de evaluatiegesprekken zijn beschreven in paragraaf 3.5.1 en weergegeven in Bijlage IX: Presentatie ICOO #4. De belangrijkste reacties op de stellingen tijdens ICOO #4 zijn hieronder weergegeven.

1 Inhoud en proces - Gebruikte middelen en doeltreffendheid

Stelling: in een volgend project moet extra tijd en ruimte geraamd worden om circulariteit te kwantificeren.

- Elk project moet meer tijd ramen om tot een duurzaam ontwerp te komen. Maar misschien kan er een snellere tussenslag gemaakt worden om te bepalen welke kansen gekwantificeerd worden, sommige kansen zijn op een gegeven moment uitgerekend of voor de hand liggend waardoor dit tijd scheelt in een volgend project.
- In dit project hebben we circulariteit parallel aan het proces doorlopen en eigenlijk moet dit in de toekomst worden geïntegreerd. Deze bouwstenen vormen een pijler in een volgend project waarop je je keuzes gaat maken. Of dat extra tijd of ruimte kost is lastig in te schatten. Als het gewoon meeloopt in het ontwerpproces dat moet de opdrachtnemer aangeven of dat in het reguliere proces zit of niet.
- In alle toekomstige projecten moeten we de 50% reductie behalen. Als we MKI meer aan circulariteit gaan koppelen hebben we straks een MKI reductie getal per strekkende meter dijk. En dan is het de opgave dat het ontwerp voldoet aan de norm van 50% reductie. Als er dan kentallen zijn van referentiedijken dan gaat het werk sneller.

2 Micro niveau - Overname van de opgedane kennis en toepassing daarvan

Stelling: wanneer is de tijd rijp om circulariteit integraal mee te nemen in dijkversterkingsopgaven?

- Nu, er zijn al een aantal referentieprojecten die circulariteitsdoelen vanaf het begin van de verkenning hebben opgesteld.
- Het is een kwestie van verandermanagement. Op sommige vlakken zijn we met allemaal techneuten bij elkaar en hebben we de neiging om terug te vallen in ouderwets gedrag. Je moet er constant, bij elke beslissing, scherp op blijven dat circulariteit wordt meegenomen.
- Technici zijn heel goed in staat om de juiste afwegingen te maken. Daar ligt ook de crux om vanaf het eerste moment circulariteit integraal mee te nemen. Zelfs al bij de bestuurlijke kaders welke ruimte er is om besluiten te nemen. Technici krijgen vaak randvoorwaarden mee, zoals Natura2000 of het niet amoveren van woningen. Als dat soort kaders geschetst zijn dan wordt er niet meer nagedacht over oplossingen buiten de gegeven randvoorwaarden.
- Er moet een besef komen dat standaard meer aan circulariteit wordt gedaan dan we denken. Niet alle oplossingen die bedacht zijn, zijn bedacht vanuit de koker circulariteit. Vanuit kostenoverwegingen of planning wordt bijvoorbeeld gekeken naar gebiedseigen grond of een gesloten grondbalans, en dit heeft dan ook een belangrijk voordeel op het gebied van circulariteit. We moeten dit besef krijgen dat de stap niet heel groot is om te maken.
- Voor dit project is circulariteit al heel vroeg meegenomen, alleen is het in het voorontwerp toch te weinig doorgevoerd waardoor we nu in deze fase tegen heel veel dingen aan lopen. Dus voor een volgend project moeten we circulariteit nog beter borgen.
- Het HWBP heeft een duurzaamheidsroos, en circulariteit is hier één onderdeel van. Verder zitten in deze roos ook thema's als landschappelijk inpassing en ruimtelijke kwaliteit. Eigenlijk is de vraag, wanneer is de tijd rijp om duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit integraal op te nemen in projecten. We zitten in een transitie, dus we kunnen niet in één alles tegelijk oppakken. En nu wordt dus in een project één stukje opgepakt. Maar straks is de tijd rijp om alle duurzaamheidsthema's integraal mee te nemen.

3 Macro niveau - Succes van het Circulair Schaduwontwerp

Stelling: hoe kunnen we ervoor zorgen dat de gestelde doelstellingen in het proces verankerd worden?

- Meten = weten. Constant die 50% reductie in elke fase en elke ontwerploop voor ogen houden. En als je die niet haalt dan moet je wel heel goed kunnen aantonen waarom je die niet haalt.
- We moeten de doelstellingen vertalen in ontwerputgangspunten en in het afwegingskader. Hiermee veranker je de duurzaamheidsdoelstellingen in het ontwerpproces.
- Daarnaast zou het mooi zijn als we de stappen die genomen en bedacht zijn tijdens dit proces op gaan nemen in de roadmap duurzame dijken en als voorbeeldproject verankeren voor volgende projecten.

4 Mega niveau- Het maatschappelijk resultaat van het Circulair Schaduwontwerp

Om circulariteit te implementeren in een volgend project is vanuit het HWBP nodig:

- Qua wet- en regelgeving wordt er aan Natura2000 gewerkt in een ander innovatieproject. Dit omdat meer projecten hier tegen aan lopen. Een voorbeeld is dat projecten graag buitendijks willen werken met een vooroever. Hoewel dit Natura2000-gebied is kan dit toch heel positief uitpakken voor biodiversiteit.
- Vanaf 2023 staat circulariteit hoger op de agenda van het HWBP. Zo gaan er kaders ontwikkelt worden welke ook helpen bij het verlenen van subsidies.
- Duurzaamheid is geen gouden randje maar een voorwaarde. Zodra er een dijk gebouwd wordt zonder te kijken naar duurzaamheid is het geen doelmatige dijk. Duurzaamheid past dus heel goed in het stappenplan 'sober en doelmatig'.

Om circulariteit te implementeren in een volgend project is nodig:

- Draai het een keer om, qua besteding hebben we deze hoeveelheid milieu impact en dit MKI-plafond, daar moet je onderblijven met je project. Dat is een hele andere manier dan hoe het nu gaat waar een ontwerpogave bepaalde functies moeten vervuld worden en dat voor de laatste prijs. Maar dit is een lastige discussie want hoe vergelijk je milieu impact met multifunctionaliteit.
- Een circulair expert die al aanhaakt voor de ontwerp overleggen.
- Een dergelijke aanpak voor circulariteit is nog niet heel erg gemeengoed. Maar het is een voordeel wanneer een circulair expert aangesloten is vanaf het begin. Op deze manier kan je van alles triggeren bij het ontwerpteam. Maar dit is een innovatieve en unieke manier om dingen aan te pakken. Dit is een leerschool en helaas nog niet de realiteit. En de zoektocht blijft, hoe maak je de meest circulaire keuze inzichtelijk.
- Op dit moment is MKI de tool om circulariteit te meten en te kwantificeren maar er zitten veel beperkingen aan. MKI berekeningen moeten beter zodat circulariteit daar beter in naar voren komt. Dit is landelijk een belangrijke opgave voor de komende jaren. Hiervoor kunnen we gaan kijken naar de CB'23 methode en het ontwikkelen van een losmaakbaarheidsindex voor de GWW.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

In het project gebiedsontwikkeling Grebbedijk is bewust gekozen voor een extra focus op circulariteit om te onderzoeken of het haalbaar is om in 2030 50 % minder gebruik van primaire grondstoffen te realiseren en zo toe te werken naar het doel van de Rijksoverheid om vóór 2050 een circulaire economie te realiseren. Deze extra focus op circulariteit vertaalt zich in een Circulair Schaduwontwerp. Het proces van het Circulair Schaduwontwerp bestaat uit vijf sprints en aan de hand van vier integrale circulaire ontwerp overleggen (ICOO's) zijn circulaire kansen opgehaald en is een advies uitgebracht welke circulaire kansen als bouwstenen meegenomen moeten worden in de volgende fase van het project, de Planuitwerkingsfase. Deze bouwstenen zijn gefilterd uit een longlist aan circulaire kansen en per kans is bepaald welke bijdrage op projectniveau wordt geleverd aan circulaire doelen en de impact op het project.

Een belangrijke conclusie die kan worden getrokken is dat het gros van de bouwstenen die geformuleerd zijn nog steeds overeind staan en zonder al te grote project impact zijn uit te voeren zijn, daarnaast wordt het project er niet duurder van. Waar er dus veel impact te behalen valt op circulariteit valt de negatieve impact op het project mee of is überhaupt niet aanwezig. Echter moet ook geconcludeerd worden dat het behalen van het gestelde doel voor 2030, 50 % milieu-impactreductie (waaronder CO₂), in potentie mogelijk is, maar dan moeten alle mogelijke MKI reducerende maatregelen ook worden gerealiseerd. Hierbij is uitgegaan van een situatie waar geen rekening gehouden hoeft te worden met andere doelen dan circulariteit. In de praktijk zal het behalen van het gestelde doel een uitdagende opgave worden.

Andere belangrijke inzichten die zijn gedaan tijdens dit Circulair Schaduwontwerp zijn dat:

- Als de ontwerpers worden gevoed met de juiste informatie zijn ze heel snel in staat om dit gedachtegoed over te nemen en eigen te maken. Het ontwerpteam met wie dit proces doorlopen is en die zo meteen het ontwerp gaan maken geven aan dat zij nu beter, ten opzichte van drie maanden geleden, in staat zijn om duurzaamheid en circulariteit mee te nemen in hun ontwerp
- Het Circulair Schaduwontwerp heeft veel nieuwe inzichten opgeleverd doordat er ruimte was om de circulariteitspotentie te onderzoeken. Er moet dan ook genoeg ruimte geboden worden voor het onderzoeken van de circulariteitspotentie. De wens en de verwachting is dat circulariteit op den duur integraal meegenomen wordt in de planvorming.
- De timing van het inzetten van het Circulair Schaduwontwerp is essentieel. Het Circulair Schaduwontwerp moet vroeg genoeg worden opgestart om het ontwerpproces te kunnen beïnvloeden. Bij dit project was het VKA leidend, maar idealiter wordt bij het VKA circulariteit al meegenomen.
- Daarnaast is gebleken dat de kwantificeringsslag veel heeft bijgedragen in de beeldvorming en de argumentatie van de circulaire kansen. Ook hierbij geldt dat kwantificering zo vroeg mogelijk moet worden opgestart wanneer dit kan. Op deze manier kunnen er al bouwstenen ontwikkeld worden in de Verkenningfase.

Aandachtspunten

Tijdens dit Circulair Schaduwontwerp is tegen een aantal zaken aangelopen die in een volgend project anders kunnen worden georganiseerd:

- In ICOO #1 is met de aanwezigen het afwegingskader bepaald. Hierin is gesteld dat de longlist aan ideeën moet worden getrechterd naar een shortlist. Deze trechtering vindt plaats doordat de maatregel resulteert in ofwel een reductie van de milieu-impact ofwel een verhoging van hergebruik bij einde levensduur. Tijdens dit Circulair Schaduwontwerp is in sprint 3 vooral aandacht besteed aan de milieu-impact reductie aan de hand van MKI berekeningen. De meeste kansen hadden betrekking op preventie (minder materiaal gebruik) en waardebehoud (levensduurverlenging en hergebruik van bestaande materialen). Deze kansen hadden beperkt of geen onderscheidend effect op hergebruik bij eindelevensduur. Het is nu vooral van belang dat hoogwaardig hergebruik wordt geborgd bij verdere detaillering van het ontwerp en tijdens de realisatie.
- Daarnaast bleek gedurende sprint 3 dat niet alle kansen even gemakkelijk te kwantificeren waren met een MKI berekening. Soms was de kans nog niet helder genoeg om deze te vergelijken met de huidige aanpak. Soms waren er gewoonweg geen getallen beschikbaar om de berekening uit te kunnen voeren. Voor deze kansen is een kwalitatieve inschatting gemaakt van de impact op MKI.
- Stap 2 in het afwegingskader was het prioriteren van kansen naar circulariteitswinst, urgentie en projectimpact. De circulariteitswinst is waar dit kon gekwantificeerd met een MKI berekening en verder op basis van expert judgement. In ICOO #3 is getracht om samen met alle aanwezigen de kansen te prioriteren op zowel milieu-impact reductie als projectimpact. Dit bleek best lastig voor het projectteam omdat MKI een relatief nieuw begrip is. Tevens was het lastig hoe de projectimpact moest worden beoordeeld, planning, kosten en risico's gaven andere uitkomsten en zorgden samen niet voor een logische beoordeling. In het vervolg zou de milieu-impact (MKI) voor de sessie in beeld te worden gebracht en als input worden meegegeven en een value case benadering (een optelsom van meervoudige waarden) kunnen worden toegepast voor het beoordelen van de projectimpact.
- De ontwerpers geven aan dat zij nu beperkt worden in hun denken en in ontwerpen door wet- en regelgeving. Bijvoorbeeld een onderwerp als Natura2000 belemmert de vrijheid van het vinden van passende oplossingen in het kader van circulariteit. Daarom is het nu zaak om vooral ruimte te zoeken binnen bestaande kaders en de ruimte te benutten voor een gebiedsspecifieke aanpak. Daarnaast is gebleken dat circulariteit nu te laag in de beslissingshierarchy staat. Om de gestelde doelstellingen te kunnen behalen moet circulariteit hoger in de hiërarchie komen qua besluitvorming en moeten er echt andere keuzes gemaakt worden. Het aanpassen van wet- en regelgeving lukt vaak niet binnen de termijn van een project en vraagt een lange adem.
- Wat in een volgend project beter zou moeten worden ingericht is scherper stellen wanneer welk besluit wordt genomen. Door circulariteit beter te borgen in de besluitvorming is er meer impact te behalen. Daarnaast moet van tevoren beter worden uitgedacht hoe de circulaire kansen in het verdere ontwerp moten landen, in dit project heeft dit veel tijd gekost om uit te vinden. De verwachting is wel dat dit soepeler gaat in een volgend project, omdat het nu een keer met elkaar doorlopen is.
- Voor een volgend project is het belangrijk om voldoende tijd te nemen voor sprint 3, het onderbouwen en afwegen van de kansen. Tijdens dit proces bleek dat het een tijdrovende klus was om de kansen te vertalen in een kwantitatief scenario en deze dan vervolgens ook uit te rekenen. Als er voldoende tijd is tussen het ophalen van de kansen en het schalen van de kansen om de MKI berekeningen te maken dan kan er een voorschot worden genomen op de circulaire impact. Vervolgens kan dan in het schalen van de kansen met de deelnemers ingezoomd worden op de projectimpact en de urgentie van de circulaire kansen.

Aanbevelingen

Tot slot is duidelijk geworden dat de interesse en ideeën voor circulariteit aanwezig zijn en er ook tools beschikbaar zijn om circulair ontwerpen mee te nemen in het ontwerpproces. Wel werd duidelijk dat de inpassing van een circulair ontwerp in het reguliere ontwerpproces nog zoeken was. Een aantal aanbevelingen die zijn gedaan om het circulair ontwerp goed mee te nemen in volgende projecten zijn:

- Benoem circulariteit nadrukkelijk in de opdracht en zorg ervoor dat dit onderdeel ook echt getoetst wordt in het plan van aanpak. Bouw vervolgens voldoende ruimte in om de circulariteitspotentie te kunnen onderzoeken. Op deze manier wordt geborgd dat circulariteit onderdeel is van het project.
- Concretiseer vervolgens de circulaire ambities al in de Verkenningfase door dan al circulaire bouwstenen op te stellen en op basis hiervan (project)specifieke doelstelling vast te stellen en een aanpak voor de planuitwerking.
- Belangrijk hierbij is om sleutelfunctionarissen van opdrachtgever en opdrachtnemer actief in dit proces te betrekken.
- Kwantificeer de circulaire impact vanaf het moment dat er gerekend kan worden, dit draagt bij aan het maken van een goede afweging en is al toepasbaar in de Verkenningfase bij het opstellen van het VKA.
- Uit dit project is gebleken dat er een grote intrinsieke bereidheid is om bij te dragen aan circulair ontwerpen. Het is belangrijk om vanaf de start van het project zo breed mogelijk, binnen het team en besluitvormers, de juiste 'mindset' te creëren zodat kennis en kunde maximaal kan worden gemobiliseerd en draagvlak wordt vergroot om keuzes te maken die bijdragen aan een circulair resultaat.
- Daarnaast zou de aanwezigheid van een circulair expert een goede zet zijn om circulariteit in het proces te integreren. Zo kan deze circulair expert aanschuiven bij de verschillende integrale ontwerp overleggen.
- Tot slot zou het voor volgende projecten heel fijn zijn als er een handreiking wordt ontwikkeld met het doorlopen proces en wat een volgend project zeker weer zou moeten doen.

Bijlage(n)



BIJLAGE: LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN

ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (+ + positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Algemeen	1	Analyse dijkversterking al nodig na 25 jaar	De vorige dijkversterking was in '97. Nu 25 jaar later moet de dijk opnieuw versterkt worden. Onderzoek naar de feiten waarom de dijk na 25 jaar opnieuw moet worden ontworpen en uitgevoerd.	3. waardecreatie	-- Directe impact is niet groot, maar de geleerde lessen kunnen wel een bron van informatie zijn voor dit traject.	Basis op orde	Heeft dit echt toegevoegde waarde en waarom?	-	geen meerwaarde wat betreft circulariteit	vroeger hadden we een andere norm. Deze is zwaarder geworden en dus moet het over. Nieuwe norm gaat ook over veiligheid achter de dijk dijkbeoordelingstoets is vaak algemener dan het ontwerp van de deeltrajecten. Daarom wordt die afgekeurd.
Algemeen	2	Toepassen andere piping oplossing	Voor het oplossen van het piping probleem zijn er meerdere varianten denkbaar. Wat is de impact van de huidige denkbare opties? En is het wellicht nuttig om een 'nieuwe' pipingoplossing te onderzoeken?	3. waardecreatie	✓	✓	+ Het optredend probleem piping is een bestaand probleem en moet ondervangen worden met een technische oplossing. Hiervoor zijn meerdere oplossingen denkbaar. Interessant is om te onderzoeken welke het meest circulair is. Niet perse grote project impact.	+	kleine moeite om in het ontwerp rekening te houden met het laten liggen van een kleilaag om een nieuw piping probleem te voorkomen.	mocht uit de berekening komen dat de 4 oplossingen niet handig zijn dan kan gezocht worden naar een 5e, circulaire, oplossing. Probleem piping navragen
Algemeen	3a	Elektrisch materieel uitvoering	Met deze longlist zijn we gericht op het ontwerp. Maar is het qua circulaire impact niet ook interessant om te kijken naar de uitvoering van het project?	3. waardecreatie	✓		Welk aandeel heeft de inzet van materieel / transport in de totale MKI (traditioneel vs emissieloos) Vergelijking tussen diesel, biobrandstof en elektrisch materieel.	+	een must have om dit in toekomstige projecten in te bedden.	materiaalkeuzes zijn heel belangrijk daarnaast moeten ook aannemers maximale inzet tonen. Zijn er slimme andere manieren om te bouwen? (vb. transportbanden ipv shovels) En bij elektrisch materieel is ook voldoende stroomvoorziening nodig, kan dit slim gecombineerd worden met iets?
Algemeen	3b	Elektrisch materieel beheer	is het qua circulaire impact niet ook interessant om te kijken naar het toekomstig beheer van o.a. uitverwaarden?	3. waardecreatie	✓			+	een must have om dit in toekomstige projecten in te bedden.	
Algemeen	4	Grondgestuurd ontwerp	Wat is de grondbalans bij een grond-gestuurd ontwerp, waarbij zoveel mogelijk zand binnen het projectgebied wordt gehouden en klei import wordt geminimaliseerd. En wat is hiervan het verschil in MKI impact.	2. waardebehoud	✓		Wat is de impact van de materiaal/ grondbalans in de MKI. Is deze vraag niet al beantwoord in het MKI-overzicht dat is opgesteld voor ICOO#2?	+	Levert zeer veel MKI besparing op.	wat heeft Grebbedijk nodig? En wat kan grebbedijk leveren aan de regio streven grond en materialen kringloop sluiten (doel) 1. ontwerpen met beschikbare materialen 2. herbestemmen vrijkomende materialen Baggerwerkzaamheden haven
Hoornwerk	5	Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk	Het VKA past het huidige dijkprofiel aan, vervangt de kistdam en herstelt de enveloppen. Een andere optie is het dijkprofiel laten liggen en de enveloppen aanpassen naar golfrosiebestendigheid.	1. preventie	✓	✓	MKI vergelijking 1. aanpassen van dijkprofiel en kistdam vervangen + herstel van enveloppen 2. dijkprofiel laten zoals het nu ligt + enveloppen aanpassen naar golfrosiebestendigheid	+		verankerde damwand laten liggen. Mogen we hoger dan cultuur historie wil op basis van het oude ontwerp hoogtebepaling en inklinking, een spel. En stabiliteitsopgave
		Circulair ontwerp van de enveloppe	Wat is nodig om een golfbrekende functie van de enveloppen te creëren, en hoe veranderen de uitgangspunten (maatgeving, zettingseffecten, etc.) en het doorsnedeprofiel?	3. waardecreatie	✓	✓	Potentiele vervolgvraag op IDS: Uitzoeken wat nodig is om een golfbrekende functie van de enveloppen te creëren, hoe veranderen de uitgangspunten (maatgeving, zettingseffecten, etc.) en het doorsnedeprofiel?		kleine aanpassing met duidelijk MKI besparing	Wellicht is de oorspronkelijke talud hoogte in historische perspectief niet hoog genoeg om aan de eisen van het waterschap te voldoen als 'golfbrekende functie' wellicht kunnen we dan in een gesprek om in hoogte af te wijken om het daarmee wel daadwerkelijk een functionerende functie te geven. Of als ze bijvoorbeeld echt damwanden of ander materiaal nodig hebben om de taluds strak te krijgen. Dan is het natuurlijk een gek verhaal om zoveel MKI te besteden aan alleen uiterlijk vertoon.

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (++ positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Landelijk gebied	7 Maatwerklocaties optimaliseren landelijk gebied	Maatwerklocaties met een damwand scoren slecht op de MKI. Wat is het verschil in MKI tussen damwand en grond en kunnen we de maatwerklocaties buitendijks oplossen met bijv. een slinger i.p.v. een damwand?	1. preventie	✓	+ grote impact omdat er een alternatief ontwerp moet komen voor de slingerende dijk. Nu werd dit 'opgelost' met maatwerklocaties. Dus het vergt een andere manier van denken.	Planuitwerking	Wat is het verschil in MKI per m1 voor basis- en maatwerkprofiel in het landelijk gebied.	+	Staal zorgt voor veel MKI kosten, als dit voorkomen kan worden zorgt dit voor veel MKI besparing.	Een andere radicale oplossing is het uitzoeken van huiseigenaren. Misschien is een deel van plan te verhuizen, of kunnen bewoners worden uitgekocht. vanuit circulariteit komt dit goed binnen. Case uitwerken met amoveren woning in MKI tov damwandprofiel invoegen. Onderdeel van KA2 in verkenning.
Landelijk gebied	8 Locatie geul optimaliseren om piping te voorkomen	De locatie van de geul zorgt er voor dat we een piping probleem creëren. Als we de geul verder van de dijk af localiseren (voor de intredelijn) dan wordt het piping probleem minder of kan verdwijnen.	1. preventie	✓	+ Door te voorkomen dat we een piping probleem creëren hoeven we ook geen piping oplossing toe te passen en dit scheelt in de MKI. Impact is niet al te groot.	Planuitwerking	Hoeveel MKI scheelt dit door een ander ontwerp van de geul.	+	kleine aanpassing met duidelijk MKI besparing	alternatief ontwerp Is mechanisme uitsluitende oplossing hiermee nog waardevoller?
Landelijk gebied	9 Ontwerplevensduur locatie specifiek maken	Bij welke objecten kan het ontwerpen voor een levensduur van 25 jaar leiden tot een MKI verlaging gerekend over 100 jaar (vergelijken met nu alles voor 100 jaar ontwerpen)?	1. preventie	✓	+ Mocht berekend worden dat iets nog 25 jaar mee kan, waarom ontwerpen we dat deel dan niet voor 25 jaar? Dan doen we geen ingrepen die niet nodig zijn en besparen we MKI. Impact op het project is groot omdat het anders gaat dan normaal. Ook heb je kans dat je over 25 jaar terug moet	Planuitwerking		+		de opgave is eerst gezet op een levensduur van 100 jaar. Maar het is natuurlijk zonde om alles uit de gehele dijk te halen als er dingen nog in orde zijn. Kunnen we daarom niet adaptief ontwerpen door bepaalde delen van het project nu wel uit te voeren en andere te laten liggen voor de toekomst? Wat levert dit ons op? Welke toekomstige veranderingen (eisen, etc) voorzien we, en hoe kunnen we daar evt op voorsorteren?
Landelijk gebied	10 Kleilaag minder dik op het buitentalud	Klei vormt een bescherm laag tegen erosie. Maar klei aanvoeren voor het project vormt een grote belasting qua circulariteit. Kan de klei dikte minder worden door nadere berekeningen? Of het talud aanvullen met zand?	1. preventie	✓	++ kleibesparing en dus grondbesparing scheelt in MKI, door middel van juiste berekeningen kan dit resultaat bereikt worden. De projectimpact is klei besparing.	Planuitwerking	Wat is de MKI/m3-klei (van buiten aangevoerd, beschikbaar binnen projectgebied) + hoeveel m3 klei kan worden bespaard met nog aanvaardbare risico's op. 6 waarden interessant: 25 jaar versus 50 jaar, & erosieklasse 1, 2 en huidig VKA --> tegen elkaar uitzetten	+	kleine aanpassing met duidelijk MKI besparing	Stel de optimalisatie zegt dat we minder klei kunnen gebruiken nu? Is het ontwerp dan dusdanig adaptief dat we over 20 jaar makkelijk klei erbij kunnen doen mocht dit nodig zijn?
Landelijk gebied	11 MKI maabeheer en CO2 vastlegging in de uiterwaarden	Wellicht kunnen we een deel van de uiteindelijke co2 uitstoot vangen en opslaan in het oobos.	3. waardecreatie		+ niet pers impact op vermindering van de CO2 maar wel een oplossing als het eenmaal zover is. Daarnaast komt het oobos er toch dus impact heeft het niet op het project.		checken bij ecooloog projectteam. Waar in het gebied gaan we effectief koolstof vastleggen.	?	In het oobos zou je voor de groeitermijn van het bos koolstof kunnen vastleggen. Er is wel een maar aan: het is niet aan ons om bos te planten. De bedoeling is dat we de maatregelen bedenken waardoor de grond geschikt wordt voor bomen, of zelfs kijken of het überhaupt mogelijk is. We kunnen dus niet garanderen dat er op korte termijn (of zelfs langere termijn) werkelijk bomen komen. De huidige dijk bestaat uit grasveld, in de toekomst ook dus daar leg je geen (extra) koolstof vast. Enkel als je grote opp asfalt gaat bekleden door grasveld kan je een klein beetje extra koolstof opslaan. De waterplas heeft geen grote koolstofbindende factor, net als de KRW geul. Mogelijk een klein beetje over een hele lange periode in de oevers van de krw oever en waterplas.	Koppeling maken met studie meanderende maas om methodiek aldaar evt ook hier toe te passen.

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN

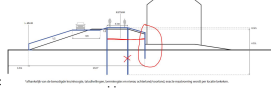
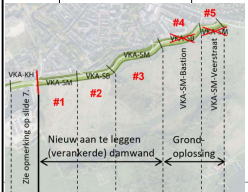
ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (+ + positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Nude / kop van de haven	12 Kabelgoot aanleggen	Kunnen we de toekomstige kabels voor de industrie beheerbaar houden door ze in een goot te leggen? Dit scheelt in potentie het om de zoveel jaar openbreken van de grond om nieuwe kabels te leggen. Is er wellicht een koppeling mogelijk met het aanleggen van krachtstroom voor de toekomstige energievraag van de industrie en dat het nu gebruikt kan worden voor het project? Of kan er eventueel 's nachts stroom gebruikt worden voor het project dat de industrie op dat moment niet nodig heeft.	3. waardecreatie	✓	+ - als de goot er is hoeft de weg niet elke keer open. Onduidelijk is of het het waard is. Meer regelwerk vooraf, toekomstig minder werk. Impact op het ontwerp is daarom wel aanwezig	Planuitwerking	Welke situaties gaan we vergelijken? Op m1 basis Levenscyclusanalyse maken is te veel werk. Hoeveel uur graafwerk staat tegenover 1 m1 betonnen mantelbuis.	-	MKI valt niet te berekenen en het effect is niet heel groot.	haalbaarheid is groter omdat de impact kleiner is. Kostenaspect is dus ook te overzien. aanraken doen we de leidingen toch, dus laten we dit dan gelijk goed doen en circulair aanvliegen.
Nude / kop van de haven	Krachtstroom bundelen (samen gevoegd met nr. 3)		3. waardecreatie	✓	-- dit is een hoop geregeld vooraf en anders dan hoe het normaal gaat. Er is dus een logistieke projectimpact.	Uitvoering	Checken bij energiedeskundige of dit überhaupt kan. Is dit een meekoppelkans. (energietransitie/energiesystemen)	n.v.t.		haalbaarheid is groter omdat de impact kleiner is. Kostenaspect is dus ook te overzien. Kans voor positieve koppeling met omgeving industrie. Potentieel risico, netcapaciteit. Te gebruiken tijdens de bouwfase. Potentieel gebruik maken van hun overcapaciteit 's nachts. geen contact gevonden binnen W+B wat betreft stroomvoorziening projecten. Wel een tip gekregen van de green battery. Dus opzich wel kansen voor groene stroom!
Nude / kop van de haven	14 Toekomstige hoogte opgave meenemen in ontwerp (t.h.v. Nude)	hoe uitbreidbaar is het huidige profiel in de Nude. - is er in de toekomst een hoogte opgave? - kunnen we dit meenemen in het ontwerp van nu (uitbreidbaar ontwerp)? Het VKA houdt weinig rekening met het nieuwe profiel ingepast in de huidige situatie. Dit gaat waarschijnlijk tot veel maatwerklocaties leiden. Kunnen we een aanvullend uitbreidbaar profiel maken voor de Nude?	3. waardecreatie	✓	-- we gaan meer doen dan de bedoeling is.	Planuitwerking	Onderzoeken wanneer er in de toekomst een hoogteopgave is op het betreffende traject	-	we weten niet of er een toekomstige hoogte opgave is en deze valt moeilijk te voorspellen.	wat wordt de volgende oplossing waar het aan moet voldoen. En kunnen we daaraan voldoen. Dan besparen we toekomstige MKI door nu te anticiperen op de toekomst. muurtje als oplossing voor het hoogte probleem, of extra grond? Over welk tijdsplan gaat dit? Uitbreidbaar v.s. al bouwen.
Nude / kop van de haven	15 Optimaliseren maatwerklocaties Nude		1. preventie	✓	+ dit betekent waarschijnlijk meer werk in de planuitwerkingsfase, maar wel minder kosten in de maatwerklocaties	Planuitwerking	Hoeveel maatwerklocaties is vanuit gegaan in het VKA en kunnen dit er minder worden.	-	Deze opgave staat al genoemd in de vraagspecificatie, dus wordt niet apart meegegeven als bouwsteen.	huidige plan kruist met huidige parkeerplekken en een bestaande loods. Het is niet duidelijk hoe het huidige plan ingepast moet worden. Met deze parkeerplekken en loods is nog geen rekening gehouden. We moeten oppassen dat dit allemaal maatwerklocaties worden.
Nude / kop van de haven	16 Aanvoer materialen via kade	Vrijkomende materialen per schip en via de bestaande kades afvoeren	1. preventie 3. waardecreatie (per schip ipv as)	✓	+ Door de bestaande waterinfra te gebruiken verminderen we potentieel transport per as. Geen grote projectimpact.	Uitvoering, Planning	Wat is de beschikbaarheid van de bestaande kades?	+	Nog niet uitgezocht	treintje van Heijmans? bestaande kades gebruiken als aan- afvoer van grond. Zoveel mogelijk per water vrijstelling stikstof i.v.m. dijkversterking

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (+ + positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Nude / kop van de haven	17 Zand zwemplas in betonketen Bruil	Vrijkomend zand uit de te graven zandplas afvoeren naar de betoncentrale als grondstof voor hun productieproces.	3. waardecreatie	✓	+ zand wordt niet binnen het VKA gebruikt en 75% wordt afgevoerd. Als we dit dus in het gebied 'verwerken' scheelt dit veel aan MKI maar het zorgt wel voor veel gedoe en geregel.	Uitvoering	Wat is de kwaliteit van het zand. Is het realistisch dat het hergebruikt gaat worden. (vervolgvrage, wat zijn de eisen voor zand)	-	Betonzand is een grove zandsoort. De korrelgrootte varieert tussen de 0-4 mm en bevat grotendeels grotere zandkorrels. Er worden specifieke eisen gesteld aan de korrelopbouw en vorm van het zand voor een goede verwerkbaarheid en betonkwaliteit. Het zand moet schoon zijn (vrij van vervuilingen) en er moet zo weinig mogelijk fijn materiaal (ondermaat) in het zand zitten om een goede betonsterkte te kunnen garanderen. De analyse laat zien dat van de totale hoeveelheid kubieke meter zand (m3) er circa 10% aan industriëzand IZ 0-2 (boven maat) kan worden geproduceerd. De rest van de totale hoeveelheid (90%) is als ophoogzand te vermarkten. Wanneer men uitgaat van metselzand midden dan blijkt dat circa 20% van de totale hoeveelheid als metselzand kan worden vermarkt.	is de kwaliteit van het zand geschikt? Is de betoncentrale geïnteresseerd in het zand? Hebben we dit zand niet ergens anders in het gebied nodig? Zand in het hoornwerk gebruiken? misschien wil de betoncentrale wel gebruik maken van het zand uit de zwemplas. Dan kunnen zij langzaam de zwemplas uitgraven.
Nude / kop van de haven	Damwanden kade gebruiken (is samengevoegd met nr. 31)	gaan we deze vervangen en kunnen we dit dan hergebruiken?	2. waardebehoud	✓	+ - klein tot matig impact, meer een materiaalvraag. Wellicht wel een besparing in materiaalkosten	Planuitwerking	Wat is de restlevensduur van de bestaande damwanden haven?	n.v.t.		gaan we de damwanden vervangen? Wat is de kwaliteit van de damwanden? Damwand kade, Damwand dijkversterking. Is hier een verschil tussen en zijn ze voor elkaars functie te gebruiken? uitzoeken profiel damwanden wat is de restlevensduur van de damwanden in de kade Indien nieuwe damwanden: materialisering (duurzamer materiaal, dikker uitvoeren tbv levensduur/hergebruik) en conservering.
Nude / kop van de haven	19 Meekoppelen toekomstige ontwikkeling industrie en haven	Kunnen we de huidige industrie betrekken bij de planvorming? Om te komen tot een integraal gebiedsontwerp?	n.v.t.		n.v.t.		n.v.t.	-	geen meerwaarde voor circulariteit	samenwerkingsoptie of juist samenwerkingsrisico?
Nude / kop van de haven	20 Stikstof vrijstelling	Voor het project Grebbedijk is er een stikstofvrijstelling, biedt dit nog mogelijkheden op het gebied van circulariteit?	n.v.t.		n.v.t.		n.v.t.	-	geen meerwaarde voor circulariteit	dit geldt niet voor de aanleg van de gebiedsontwikkeling, maar wel voor de aanleg van de dijk wat wordt de locatie van TEO?
Nude / kop van de haven	21 Verkenning warmte netwerken	Wat zijn de kansen en ontwikkelingen van: 1. TEO 2. Restwarmte betoncentrale 3. Warmtenet stad Wageningen 4. Energiedamwand	3. waardecreatie		- dit is nog niet vaak gedaan dus is de methode en aanpak geheel nieuw. Dit zal veel energie kosten.	Planuitwerking	Wat is bekend over de warmteplannen gemeente Wageningen	?	op zich kansen genoeg, de vraag is wel hoe dit gekoppeld moet worden aan de Grebbedijk Vervolg zoektocht RES wageningen: https://www.regiofoodvalley.nl/programma/energie-transitie/bibliotheek/concept-res-foodvalley	verschil tussen betonmixcentrale en cementproducent qua warmte? locatie voor de TEO is nog niet bepaald wellicht bieden de damwanden ook nog een kans afvoer koude water gebruiken in zwemplas tegen algengroei of in de stadsgracht Wat is de invloed van koude water op algengroei? Is toevoeging van koude water in de gracht gewenst? Hebben ze restwarmte? contact zoeken met warmtenet

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (++ positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Nude / kop van de haven	22 Kistdam Nude, volstaan met één damwand	kunnen we de bestaande damwand gebruiken (binnendijkse zijde) voor de kistdamconstructie?	2. waardebehoud	✓	+- als we een bestaande damwand hergebruiken besparen we hiermee een hoop op MKI, impact op het project is klein. Meer een materiaalvraag.	Planuitwerking	Vergelijken: nieuwe kistdam versus enkele damwand met langer anker onder voorwaarde dat huidige damwand binnendijks in sterkte voldoet 1. damwand binnendijks voldoet & verankering is mogelijk 2. damwand binnendijks voldoet dus moet vervangen worden & verankering is mogelijk 3. verankering is niet mogelijk --> uitgangspunt VKA	+	Nog niet uitgezocht, maar 1 damwand is sowieso gunstiger dan 2.	VOORKEURALTERNATIEF - KOP HAVENKANAL 
Nude / kop van de haven	23 Damwand doortrekken Van Leusden en extra grondoppervlak creëren	Als we de damwand uit het maatwerkprofiel doortrekken langs het gehele terrein van van Leusden is dan van Leusden wellicht geïnteresseerd in de vrijkomende grond?	1. preventie (bedacht vanuit) 3. waardecreatie		+- je hergebruikt de bestaande damwand, maar wellicht moet je ook een stuk damwand bijplaatsen. Meer een materiaalvraag en wellicht anders denken. Geen hele grote impact	Planuitwerking		-	geen meerwaarde voor circulariteit	Maatwerk reserveert veel meer grond dan wellicht nodig is. Optimalisatie maatwerklocaties Er ontbreekt nu een dwarsprofiel voor het stuk talud ten westen van Van Leusden
										
Stedelijk gebied #1, #3, #5	24 Kruin laten liggen en steiler talud accepteren	kruin laten liggen maatwerkprofiel. Steiler talud accepteren aan binnendijkse zijde (samengevoegd met 30)	1. preventie	✓	+ Beïnvloedt ontwerpogave voor stedelijk maatwerk profiel, scheelt in kosten	Planuitwerking	Wat is de MKI besparing als we de kruin laten liggen vergelijken op basis van de vuilregtel: Bij een verankerde damwand zit 2/3 bovengronds en 1/3 ondergronds, bij een niet-verankerde damwand zit 1/3 bovengronds en 2/3 ondergronds. Hoe nemen we hier het verlies van materiaal (ankers) in mee? En hoe verdisconteer je de extra inspanning? Hoe verdisconteer je het hergebruikpotentieel?	+	zorgt voor veel MKI besparing	wat accepteren we op het binnentalud, wat is de benodigde sterkte, beheeris zandcunet laten zitten? MKI onderbouwing, preventie ogave Uitzoeken of wegfundering inderdaad mag blijven liggen als de kruin niet verplaatst met name i.r.t. hoogteogave.
Stedelijk gebied #1, #2 en #3	25 Geen anker plaatsen maar een dikker damwand	Kan het zijn dat het plaatsen van een dikker damwand de noodzaak van ankers wegneemt.	1. preventie	✓	+- als je de ankers hergebruikt scheelt dit materiaal. Of als je dickere damwanden gebruikt scheelt dit ankers, maar kost het wel weer dickere damwanden.	Planuitwerking		+		Afweging tussen hogere initiële materiaalvraag en beter hergebruik bij einde technische of functionele levensduur. En evt langere levensduur door dickere damwand.
Stedelijk gebied #1, #2 en #3	26 Soil mix als alternatief damwand	Zijn er alternatieven te bedenken voor de damwand constructies. Bijvoorbeeld i.p.v. Cementgrond --> soilmix cement	3. waardecreatie	✓	+- materiaalvraag en beïnvloedt ontwerpopgave voor stedelijk maatwerk profiel. Niet perse positief of negatief.	Planuitwerking	Alternatieven vergelijken: 1. uitzoeken soil-mix per m1 2. vergelijken met damwand per m1	-	niet kansrijk. Soil mix scoort heel slecht op herbruikbaarheid en daarom niet kansrijk.	Damwand constructies komen slecht uit de MKI score, dus als we dit kunnen voorkomen heeft dat een positief effect op de MKI-score

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN

ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (++ positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Stedelijk gebied #4, #5	27 Open zode buitentalud i.c.m. extensief maaibeheer	Normaal is een gesloten zode het uitgangspunt voor erosiebestendigheid (o.b.v. golfoverslag). In dit geval is de kleilaag wellicht dik genoeg om een open zode toe te passen. Dit biedt kansen voor biodiversiteit en maaibeheer.	3. waardecreatie	✓	+ wellicht ander maaibeheer mogelijk, wat een positieve impact heeft	Beheer	Wat zijn hier de alternatieven om te vergelijken? 1. maaibeheer gesloten zode + minder klei dikte 2. meer klei dikte + minder maaibeheer	+	zorgt voor veel MKI besparing	beoogde natuurdoeltype ter plaatse > open zoden haalbaar? Meekoppelkansen biodiversiteit, misschien beïnvloed het het maaibeheer klei neerleggen want erosie zone moet golfbestendig zijn. Natuurinclusief ontwerpen met open zoden Is de kleilaag inderdaad van voldoende dikte om een open zode toe te staan? Welke maaibeheer alternatieven worden mogelijk bij een open zode? wat is de voorgenomen versterkingsopgave?
Stedelijk gebied #4, #5	28 Toekomstige uitbreidbaarheid dijk Landelijk en Stedelijk gebied	Als we de kruin nu breder aanleggen, heb je in de toekomst geen last van ruimtebeslag bij een eventuele hoogteopgave.	3. waardecreatie	✓	-- nu een investering en negatief effect, maar voor de toekomst wellicht positief	Planuitwerking	Wat zijn de procesacties voor deze afwegingen en wat moet er gebeuren. Wat is dan gunstiger qua MKI, nu meenemen of straks aangepassen.	+		Nu een ontwerp zonder damwand (Winst zit nu in het exclusief gebruiken van grond) bekijken of de stabiliteitsopgave voor 100 jaar aangelegd kan worden. Maar de hoogte nog niet (anticiperen op toekomst). mocht een hogere dijk nodig zijn kan je smaller uitkomen bij de volgende hoogteopgave. Dan is er geen extra breedte nodig. Wel extra materiaalinvestering... hoe ga je hiermee om? Als we toch zand over hebben kunnen we het profiel breder maken, potentieel goed voor hergebruik
Stedelijk gebied #1 tot #5	Maaimachine zonder bestuurder (samengevoegd met nr. 24)	Het huidige talud is zo ontworpen dat een bemande maaimachine het talud kan maaien. Maar als er een maaimachine zonder bestuurder toegepast wordt, kan wellicht een steiler talud worden ontworpen.	1. preventie (op beheer), 3. waardecreatie	✓	+ Beïnvloedt ontwerp op opgave voor stedelijk maatwerk profiel. Wellicht steiler talud mogelijk.	Planuitwerking	Uitzoeken of onbemande maaiinstallatie bestaan of ontwikkeld worden	n.v.t. zie nr 24.	Brengt mogelijkheden met zich mee welke dijkontwerp beïnvloeden (toelaten steiler talud, binnen- en buitendijkse zijde) Bestuurbare maaimachine gevonden die in de alpen wordt gebruikt. hellingshoek van 120%. Spoorbreedte 140 cm	https://www.hb-garden.be/nl/products/grondbewerking/eenassige-werktuigdragers/koppl/crawler/
Stedelijk gebied #1, #3 en #5	Talud Veerstraat (is samengevoegd met nr. 24)	Kunnen we de kruin op dezelfde plek houden? (samengevoegd met 24) Verkennen van damwandoplossingen met:	2. waardebehoud	✓	+ geen extra inspanning wegfundering nodig	Planuitwerking	Wat is de MKI besparing als we de kruin laten liggen	n.v.t. zie nr 24.		Door het talud aan binnenzijde veerstraat niet te verflauwen kan de kruin op dezelfde plek blijven en de wegfundering blijven liggen
Stedelijk gebied	31 Optimaliseren damwanden	-alternatieve doorsnede (sinus- vormige profiel, palenwand (?)). -Meer vervormingen toelaten in extreme situaties, m.b.t. benodigdheden ankers. -Verkennen alternatieve positionering damwand (schuin versus loodrecht, zodat we geen ankers hoeven toe te plaatsen) m.b.t. stabiliteitsopgave.	3. waardecreatie	✓	+	Planuitwerking		+	Nog niet uitgezocht	nu is voor een zwaar profiel gekozen, wellicht kan dit lichter. Optimalisatieopgave
Algemeen	32 Bestaande damwanden meenemen in stabiliteits- berekening	In de huidige stabiliteitsberekeningen worden de aanwezige damwanden niet meegenomen. Door deze wel mee te nemen valt de berekening wellicht anders uit.	2. waardebehoud	✓		Planuitwerking		+	Nog niet uitgezocht	

LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN ICOO #2 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Ontwerp principe Level 1,2,3	Bijdrage Hergebruik (hoogwaardig MKI g toekomst)	Project impact (++ positieve impact, -- negatieve impact)	Urgentie Fase	Wat is er nodig om hier een bouwsteen van te maken? (actie basis op orde fase)	Uitkomst actie (+ kansrijk, - niet kansrijk)	Argument	Opmerkingen
Algemeen	33 Bewuste sedimentatie toelaten	Door in de Nederrijn bewuste sedimentatie toe te laten kunnen toekomstig benodigde grondstoffen op locatie gewonnen worden.	3. waardecreatie	✓	+ - voor het huidige project betekent het meerwerk. Maar wel een toekomstige besparing en circulaire projectplanning.	Planuitwerking	In gesprek met rivierdeskundigen om te bepalen of dit een reële optie is. En wat er nodig is om dit te realiseren.	-	niet kansrijk. Het is juist de bedoeling dat er geen sedimentatie blijft liggen.	
Algemeen	34 In realisatie enkele natuurlijke zetting hanteren i.p.v. actief zetting versnellen	Bij het verdichten van de grond geen grote machines gebruiken.	3. waardecreatie	✓	- kost veel meer tijd in de projectplanning. Scheelt vermoedelijk wel in kosten.	Uitvoering	Is dit werkelijk ook een MKI vraagstuk?	+	Nog niet uitgezocht, wel een goede kans met potentieel veel MKI besparing.	
Algemeen	35 Optimaliseren wegverharding en fundering	De fundering hergebruiken of duurzame asfaltmengsels toepassen.	2. waardebehoud 3. waardecreatie	✓ ✓	+ - fundering hergebruik scheelt in kosten. Verder heeft het niet veel impact.	Uitvoering		+	Nog niet uitgezocht	
Algemeen	Halfverharding/ duurzame verharding lichte wegen (samengevoegd met nr. 35)	Op de lichte wegen duurzame verharding of halve verharding toepassen.	3. waardecreatie	✓	+ - weinig impact omdat dit meer een uitvoeringskeuze is.	Uitvoering		n.v.t.	Nog niet uitgezocht	
Nude	37 Anders scheiden verkeersstromen, waardoor weg kan blijven liggen	Als we de verkeersstromen in de Nude anders scheiden dan in het VKA voorgesteld kan wellicht de weg blijven liggen en hoeven er geen ingrepen plaats te vinden.	1. preventie	✓	+ - de dijk laten liggen zoals die nu ligt scheelt kosten. Maar een andere onsluiting maakt ook weer nieuwe kosten.	Planuitwerking		-	Geen praktische kans, heeft teveel effect op de VKV.	
Landelijk gebied	Hybride stabiliteitsvoorziening (is samengevoegd met nr. 7)	Als alternatief voor het maatprofiel in het landelijk gebied een ingekorte steunborm toepassen incl. houten palenrij zodat het dijkprofiel en de achterliggende bebouwing elkaar niet kruisen.	3. waardecreatie	✓ ✓				n.v.t.		



BIJLAGE: WERKMETHODE ICOO #2, FOTO'S

HOORNWERK



10 Grebiedijk wageningen

kans!

Niet doen wat niet hoeft.

Golfbreken zo maken dat er niks aan de dijk gedaan hoeft te worden.

Verankerde damwand laten liggen.

Waardebehoud

gebiedseigen grond gebruiken voor de taluds.

specifieke eisen voor materiaal.

Optimale samenstelling voor de talud:

Schanskorven

geo textielen

gewapende grond

dam wanden (niet geschikt voor 2 op 1)

VOORKEURSALETERNATIEF - HOORNWERK

grondruimte steil opbouwen

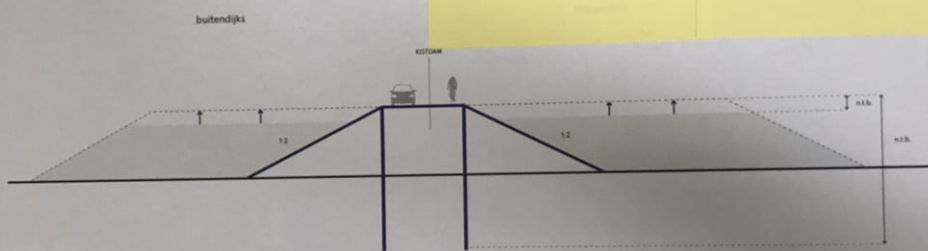
materiaal gebruiken om de grond te laten liggen.

Natuur vraagstuk

hoe gaan we dit beheeren?

Vallen de schopen niet om? door de steilte.

kan de manier maken.



*afhankelijk van de benodigde kruinhoogte, taludhellingen, berm lengtes en niveau achterland/voorland, exacte maatvoering wordt per locatie bekeken.

opgave:

Cultuur historisch parelfje

Buitendijks golfbrekerende fundie

VKA

2 op 1 talud
zeer steil

Grote grondopgave

Wat er ligt, behouden

VKA

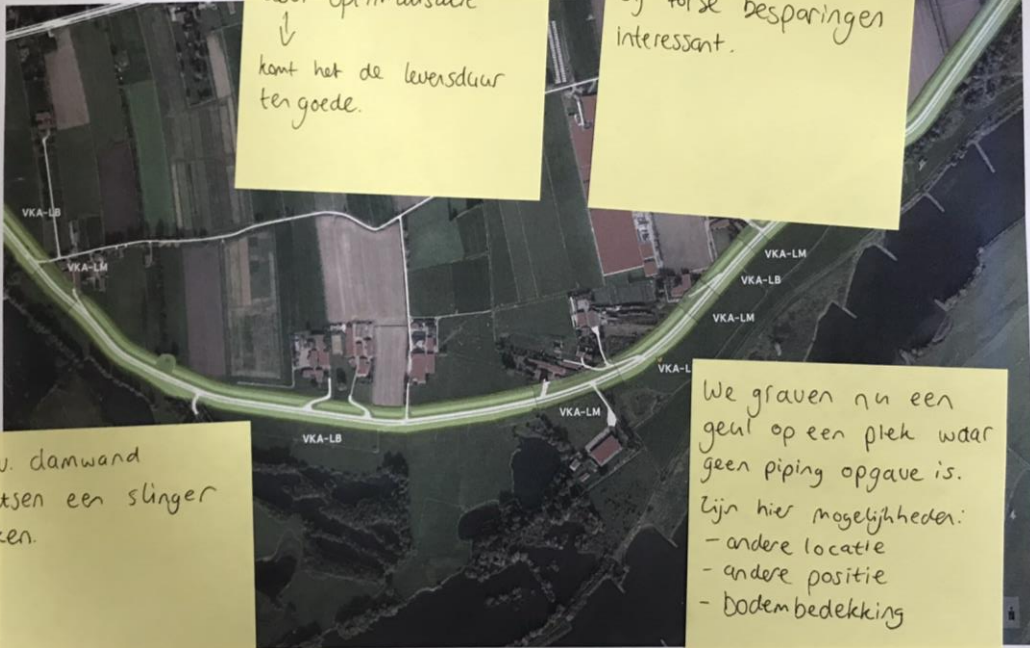
is de cultuur historische hoogte hoog genoeg om niks aan de dijk te hoeven veranderen? kunnen we anders toch de enveloppe verhogen.

Verankerde damwand door het hoornwerk

visueel geen dijkverhoging i.v.m. zicht hoornwerk

VKA

LANDELIJK GEBIED



Materiaalbesparing
door optimalisatie
↓
komt het de levensduur
ten goede.

adaptief ontwerpen
bij forse besparingen
interessant.

i.p.v. damwand
plaatsen een slinger
maken.

We graven nu een
geul op een plek waar
geen piping opgave is.
Zijn hier mogelijkheden:
- andere locatie
- andere positie
- bodembedekking



BIJLAGE: UITWERKING CIRCULAIRE BOUWSTENEN



Circulair schaduwontwerp: Uitwerking Circulaire Bouwstenen

Gebiedsontwikkeling Grebbedijk

13-05-2022

Project	Planuitwerking gebiedsontwikkeling Grebbedijk
Opdrachtgever	Waterschap Vallei & Veluwe
Document	Uitwerking Circulaire Bouwstenen
Status	Concept (ongecontroleerd)
Datum	13 mei
Referentie	

Projectcode	124281
Projectleider	A.M. Springer-Rouwette MSc.
Projectdirecteur	ing. A.J.P. Helder

Auteur(s)	F. Huinink MSc.
Gecontroleerd door	Nog niet gecontroleerd
Goedgekeurd door	Niet geen goedkeuring verleend

Paraaf

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

Algemene uitgangspunten MKI-berekening

- Bepalingsmethode Milieuprestaties en Gebouwen en GWW-werken (EN15804)
- Software: DuboCalc 6.0
 - Bibliotheek: HWBP Dijkversterking PU-fase (Gedeelde elementen extern)
 - Bibliotheekversie: zoals beschikbaar per 01-03-2022
- Volledige levenscyclus van producten, bestaande uit;
productiefase, transport, aanlegfase, onderhoud & beheerfase, einde levensduur
- Analyseperiode van 100 jaar
- T.b.v. vergelijking met cat. 3 producten, MKI-toeslag toegekend aan cat. 1 en 2 data

MKI-impactanalyse Voorkeursalternatief (VKA)

- Opzet & algemene aannames van de analyse:
 - Materialisatie op basis van SSK-raming en grondbalans uit verkenningsfase
 - Materiaalgegevens onderverdeeld per deelgebied
 - Levensduur constructiematerialen o.b.v. beschikbare gegevens in DuboCalc, HWBP Dijkversterking PU-fase is uitgangspunt
 - Grondwerk wordt 1x maal uitgevoerd in de analyseperiode van 100 jaar
 - Externe aan- en afvoer van grond per binnenvaartschip
 - Tijdelijk gronddepot op 3 km van het projectgebied

Materiaaloverzicht SSK-raming

Naam tech. Tekening → Benaming deelgebied →	Dsn K3HW Hoornwerk	Dsn K2+1LB Landelijk profiel basis	Dsn K2+1LM Landelijk profiel maatwerk	Landelijk gebied Verwijderen zandscheg	Dsn K3RH Nude Rijnhaven	Dsn K2/3KH Nude Kop vd Haven	Dsn K3SM Stedelijk profiel maatwerk	Dsn K3SB Stedelijk profiel basis	Dsn K3SM-RUST Stedelijk profiel Bastion	Dsn K3SM-VEER Stedelijk profiel Veerstraat	Grond aansluiting Veerweg
Aantal meter doorsnede	207	2650	517	3167	0	138	447	282	221	116	20
aantal meter heavescherm	0	2650	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter verankerde damwand	0	0	517	0	0	0	447	282	0	0	0
aantal meter kistdam	207	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0
aantal meter keermuur op kruin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter L-muur buitenteen	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0
aantal meter drainage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter harde verholten bekleding	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter grindkoffer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter coupure	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Naam tech. Tekening → Benaming deelgebied →	Dsn K3HW Hoornwerk	Dsn K2+1LB Landelijk profiel basis	Dsn K2+1LM Landelijk profiel maatwerk	Landelijk gebied Verwijderen zandscheg	Dsn K3RH Nude Rijnhaven	Dsn K2/3KH Nude Kop vd Haven	Dsn K3SM Stedelijk profiel maatwerk	Dsn K3SB Stedelijk profiel basis	Dsn K3SM-RUST Stedelijk profiel Bastion	Dsn K3SM-VEER Stedelijk profiel Veerstraat	Grond aansluiting Veerweg
Aantal meter per doorsnede	207	2650	517	3167	0	138	447	282	221	116	20
Aan/af te voeren teelaarde	518	15238	1680	0	0	552	1453	917	718	377	25
Aan/af te voeren zand	0	0	0	-34110	0	0	0	0	0	0	0
Aan/af te voeren klei	99090	134090	13235	34110	0	2613	13142	8291	5689	2587	828
Aan/af te voeren klei cat. 2	33030	123793	17316	0	0	53	13180	9781	7676	3294	949
Aan/af te voeren klei cat. 3	66060	10297	-4080	34110	0	2560	-38	-1490	-1987	-707	-121
Te vervoeren teelaarde in werk	8121	35677	6960	0	0	1858	6018	3797	2975	1562	135
Te vervoeren zand in werk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Te vervoeren klei in werk	0	0	0	68219	0	414	4649	0	0	65	0

Waarden weergegeven in m3. Groen gemarkeerde cellen zijn input voor de MKI-analyse.

Materiaaloverzicht grondbalans

Grondbalans - VKA met zwemplas, zonder VADA

VKA	benodigd in nieuwe dijk	beschikbaar oude profiel dijk (herschikken)	vrijkomend in nevengeul	aanvoeren extern = pos, afvoeren = neg	Vrijkomend uit kleine zwemplas	Totaal incl. Zwemplas (aan- of afvoeren)	
teelaarde	88579	67102	12673	8804	12000	-3196	
zand	70000	34110		35890	135800	-99910	
klei cat 3	107950	73347	12673	21930	18000	3930	aanvoer
klei cat 2	209071	0	101382	107689		107689	111620
	totaal klei nodig 317021	beschikbare klei in werk 205401,3					

Vrijkomend in nevengeul:

126727 m3

Verdeling: 80% cat. 2, 10% cat. 3 en 10% teelaarde

Waarden weergegeven in m3. Waarden grondbalans gebruikt ter controle van uitgangspunten SSK-raming.

Bronnen

- Materiaalhoeveelheden, scope & grondbalans op basis van:
 - ‘Kostennotitie Gebiedsambities Grebbedijk Zeef 2 VKA’ + bijlagen
 - Bijlage 3 – Prijzen- en hoeveelhedenboek
 - Bijlage 6 – Grondbalans VKA met zwemplas, zonder VADA

Overzicht processen HWBP PU-fase

Standaardobject HWBP PU-fase	In scope MKI-analyse	Onderliggende processen/objecten in scope
1. Grondverzet	Ja	Aanvoeren, aanbrengen, ontgraven, afvoeren; Per as, per schip
2. Harde bekleding	Nee	-
3. Zachte bekleding	Ja	Aanleg, onderhoud; Maaien, begrazing
4. Damwand	Ja	Damwand, damwandankers
5. Kwelscherm	Ja	Materiaalopties: staal, recyclede PVC
6. Filterscherm	Ja	Verticaal zanddicht geotextiel, grofzandbarrière, filterscherm
7. Drainage	Nee	-
8. Kraag- en zinkstukken	Nee	-
9. Weginfrastructuur	Ja	Verwijderen, aanbrengen; Provinciale weg, fietspad

HWBP PU-fase: Uitgangspunten grondverzet

- Aanvoeren, aanbrengen, ontgraven, afvoeren
 - Leverafstand aanvoeren; teelaarde & zand à 18 km, klei à 43 km
 - Transportafstand aanbrengen; teelaarde & zand à 3 km, klei à 3 km
- Vervoer per as, vervoer per schip
 - Vrachtwagens EURO 5 (diesel); per tkm
 - Graafmachine stage IV (diesel); capaciteit 90 m³/h
 - Binnenvaartschip (diesel); per tkm

Opbouw van samengestelde items HWBP PU-fase (voorbeeld)

Aanvoer van klei (extern, per schip)

DuboCalc item

Ophoogmateriaal, klei

Omschrijving

Per m3. Proces is handmatig nagebouwd om overeen te komen met 'Ophoogmateriaal, klei' zoals beschikbaar in DuboCalc 6.0 onder proces 'Klei per schip'

Graafmachine, cat. IV, diesel

Graafmachine, 50 kW, categorie IV, diesel, per uur. Op basis van '20 LCAs van brandstofmachinecombinaties', TNO, 2018.

Transport per binnenvaartschip

Transport per binnenvaartvrachtschip per tkm.

	Data-	MKI incl.	MKI exc.	MKI	GWP	Levenduur														
Eenheid	categorie	toeslag	toeslag	toeslag	kg CO2-eq	in jaren	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D	
m3	Cat.4	0,85	0,85		0	1,40E+01	999	3,11	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	-2,55
uur	Cat.3 (30%)	5,26	4,05	1,213545	6,11E+01	999	0,00	0,00	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tkm	Cat.3 (30%)	0,01	0,01	0,001675	6,07E-02	999	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Samengesteld item

Aanvoeren klei (extern, per schip)

Omschrijving

Obv DuboCalc HWBP PU-fase. Betreft aanvoeren van klei per binnenvaartschip. Uitgangspunt is winning van 1 m3 klei; 0,011 uur/m3 graafwerkzaamheden met Graafmachine, cat. IV, diesel inladen; 68,8 tkm transport per binnenvaartschip; 0,011 uur/m3 graafwerkzaamheden met Graafmachine, cat. IV, diesel uitladen. Transportafstand is 43 km, soortelijk gewicht klei is 1,6 ton/m3.

Eenheid	Data-categorie	MKI incl. toeslag	MKI exc. toeslag	MKI toeslag	GWP kg CO2-eq	Levenduur in jaren	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
m3	Cat.3 (30%)	1,46	1,32	0,141938	1,96E+01	999	3,50	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	-2,55

HWBP PU-fase: Uitgangspunten zachte bekleding

- Aanleg (inzaaien van gras)
 - Aanleg met een kleine trekker 40 kW (diesel)
 - Transportafstand graszaad 150 km
 - MKI graszaadproductie niet beschikbaar in DuboCalc
- Onderhoud (maaieren)
 - 2x per jaar maaieren
 - Afvoer en composteren van gemaaid gras

HWBP PU-fase: Uitgangspunten damwand

- Stalen damwand
 - Type: AZ24-700 á 0,136 ton/m², plaatsing door heien/trillen
 - als beschikbaar damwandprofiel in DuboCalc
 - Afmetingen SSK-raming: L=16m, type AZ28-700
- Damwandankers
 - Type: schroefinjectieankers met groutelement á 14m
 - als beschikbaar ankerelement in DuboCalc
 - Afmetingen SSK-raming: h.o.h.= 2.8m

HWBP PU-fase: Uitgangspunten kwelschermb

- PVC kwelschermb
 - O.b.v. Prolock Delta gerecyclede PVC scherm á 5m lengte
 - Afmetingen SSK-raming: L=9m
 - MKI-waarde toegepast kwelschermb is geschaald naar lengteverhouding
 - T.b.v. vergelijkbaarheid met cat. 3 producten is 30% MKI-toeslag toegevoegd

HWBP PU-fase: Uitgangspunten filterscherm

- Verticaal zanddicht geotextiel (VZG)
 - O.b.v. gewapend polyestervlies á 5m lengte
 - Afmetingen SSK-raming: L=9m
 - MKI-waarde toegepast filterscherm is geschaald naar lengteverhouding
- Grofzand barrière (GZB)
 - O.b.v. 1,5 m³ grof zand en 0,5 m³ klei per strekkende meter
 - Transportafstand 150 km voor grof zand

HWBP PU-fase: Uitgangspunten weginfrastructuur

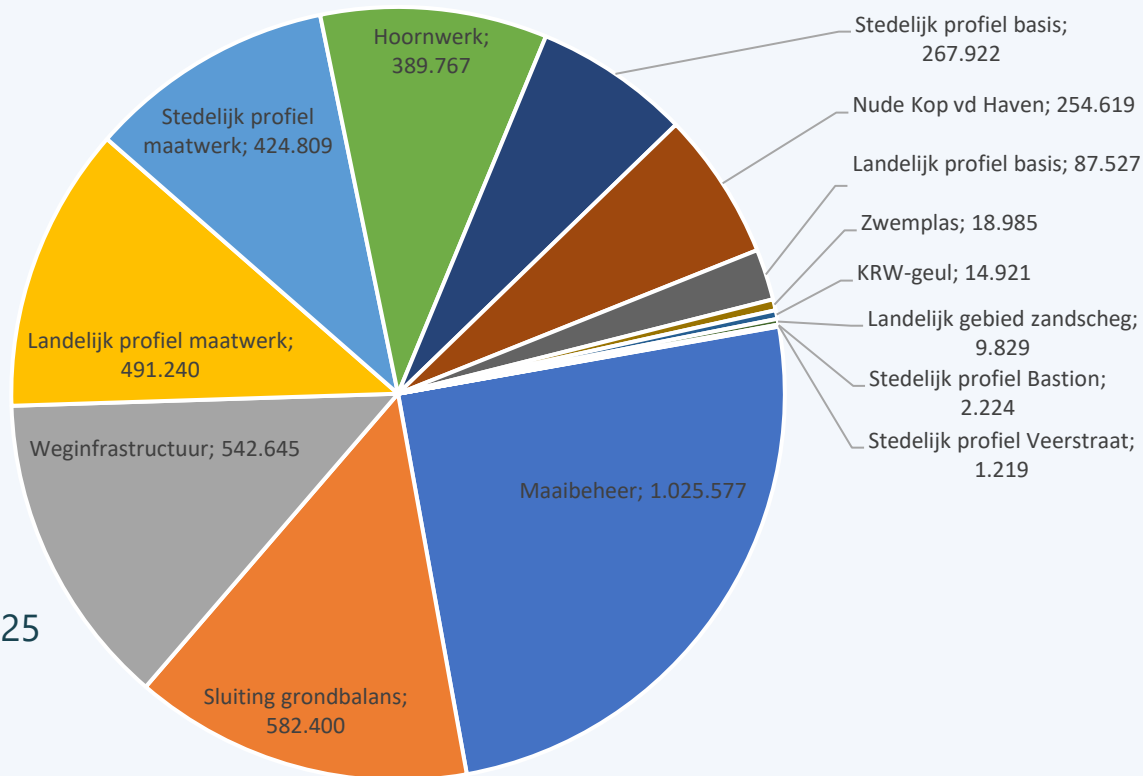
- Aanbrengen provinciale weg incl. fundering en zandbed
 - Asfalt toplaag á 83 kg/m² met 30% recyclaat
 - Asfalt onder- en tussenlaag á 388 kg/m² met 50% recyclaat
 - Funderingslaag (menggranulaat) á 0,3 m dikte
 - Zandbed a 0,5 m dikte
 - Afwijking van HWBP-uitgangspunten: levensduur aangenomen van 45 jaar, waarbij de asfalt toplaag elke 15 jaar wordt vervangen

HWBP PU-fase: Uitgangspunten weginfrastructuur

- Aanbrengen fietspad incl. fundering en zandbed
 - Asfalt toplaag á 71 kg/m² met 30% recyclaat
 - Asfalt onder- en tussenlaag á 165 kg/m² met 50% recyclaat
 - Funderingslaag (menggranulaat) á 0,25 m dikte
 - Zandbed á 0,4 m dikte
 - Afwijking van HWBP-uitgangspunten: levensduur aangenomen van 45 jaar, waarbij de asfalt toplaag elke 15 jaar wordt vervangen

Zwaartepuntanalyse milieu-impact

- MKI-dijkversterking ~€3,1 mln
 - Omvat dijkversterking, KRW-geul & zwemplas
 - Is excl. maaibeheer
- MKI-maaibeheer ~€1,0 mln
 - O.b.v. 100 jaar, 2x maaien/jaar, 25 ha graszode, diesel
 - Is excl. uiterwaarden



Overzicht circulaire kansen met onderbouwde MKI

ID	Circulaire kans
2	Piping oplossing
3	Inzet elektrisch materieel
4	Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp
5 / 6	Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk
7a	Maatwerklocaties optimaliseren: amoveren woningen
7b	Maatwerklocaties optimaliseren: slingerende dijk
8	Geul veranderen
10	Kleilaag minder dik
22	Hergebruik kistdam
25	Invloed geen anker plaatsen
26	Alternatieven voor damwanden
27	Open zode stedelijke dijk (buitentalud)

1. Analyse 25 jaar verleden

Beschrijving:

Onderzoek waarom de dijk na 25 jaar opnieuw moet worden ontworpen en uitgevoerd, terwijl de levensduur van de vorige ontwerpopgave nog niet is verstreken

Milieu-impact:

Er is geen directe winst op milieu-impact door deze kans. Echter kan dit onderzoek inzicht geven in de noodzaak en redenering bij dit project.

1. Analyse 25 jaar verleden

Project-impact:

De directe projectimpact is niet groot, maar de geleerde lessen kunnen wel een bron van informatie zijn voor dit traject. De kans bevindt zich niet op het kritieke pad van de planning en leidt niet tot substantiële wijziging van de kosten.

Advies:

Het blijkt dat het ontwerp van de Grebbedijk moet worden aangepast door een herziening van de overstromingskansnorm zoals opgenomen in de waterwet. De aanleiding voor de dijkrenovatie is dus niet een functiewijziging of slechte conditionele staat. De technische levensduur van de vorige dijkrenovatie is dus nog niet verstreken. Dit beantwoordt de onderliggende vraag voor deze kans, waardoor deze niet verder als circulaire bouwsteen meegenomen hoeft te worden.

2. Piping oplossingen

Beschrijving:

Er zijn verschillende piping-oplossingen beschikbaar. De totale lengte van de piping-opgave is ~3 km. Hoe onderscheiden deze zich in milieu-impact per m1?

Uitgangspunten milieu-impact analyse:

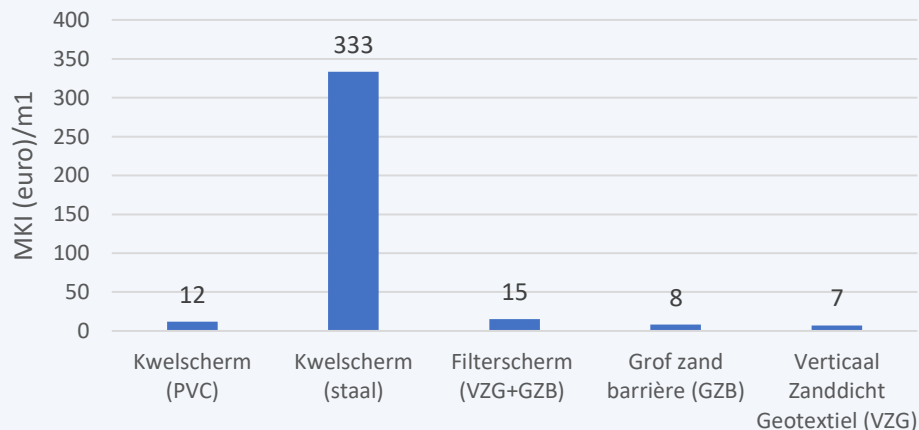
- Hoogte schermoplossingen ~9 m per m1
- Samenstelling grofzandbarrière ~1,5 m3 grof zand + ~0,5 m3 klei per m1

2. Piping oplossingen

Milieu-impact:

- Stalen kwelscherm blijkt MKI-intensief t.o.v. de alternatieven
- Filterscherm (VZG+GZB) en kwelscherm (PVC) zijn vergelijkbaar in milieu-impact
- Totale impact kweloplossing 1 á 2% t.o.v. origineel VKA

Vergelijking van MKI voor piping oplossingen per strekkende meter



* Kanttekening: vergelijking is o.b.v. een zwaar damwandprofiel, welke lichter kan worden gekozen

2. Piping oplossingen

Projectimpact:

- M.b.t. kosten en planning zijn de verschillende alternatieven niet onderscheidend
- De piping oplossingen kennen beheersbare risico's
- Er zijn geen noemenswaardige maatschappelijke raakvlakken relevant

Advies & vervolg:

Gebruik geen stalen damwand als kweloplossing, maar neem de piping-oplossingen 'filterschermb' en 'kwelschermb PVC' mee in de verdere ontwerpsuitwerking en bepaal de potentie op hoger detailniveau

3a. Elektrisch materieel (bouwfase)

- **Beschrijving:**

Het inzetten van elektrisch materieel tijdens de bouwfase. Hieronder vallen bijvoorbeeld graafmachines, wielladers, pompen en bemalingsinstallaties. Energietoevoer is mogelijk door voedingskabels of accu's.

- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

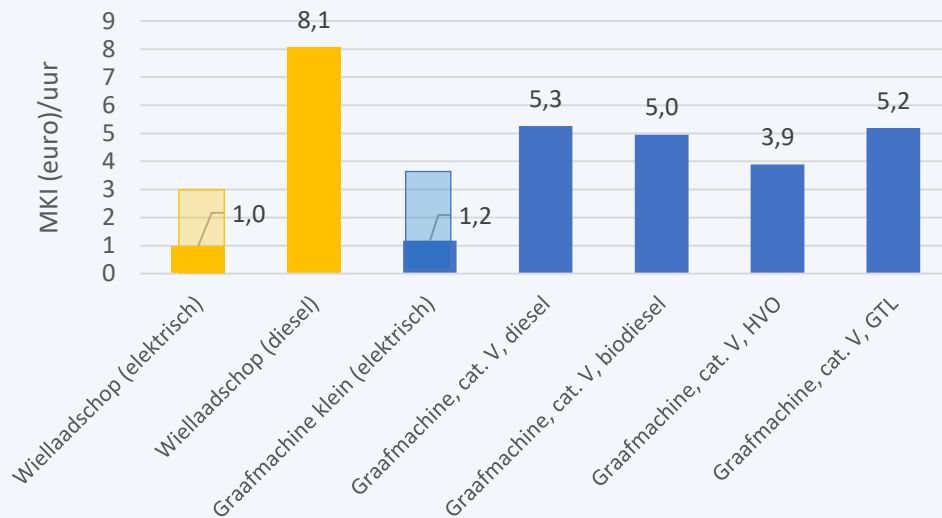
- Vergelijking is op basis van gebruikstijd in uren
- Werkcapaciteit van traditioneel en elektrisch materieel moet vergelijkbaar zijn. Elektrisch materieel in DuboCalc heeft een lagere werkcapaciteit.

3a. Elektrisch materieel (bouwfase)

Milieu-impact:

- Werkhypothese: werkcapaciteit elektrisch materieel = $\sim 1/3$ werkcapaciteit brandstofmaterieel
- Inzet van elektrisch materieel is voordelig m.b.t. MKI-impact
- Inzet groene stroom reduceert de impact elektrisch materieel verder
- Elektrisch materieel klein aandeel van de totale impact in de bouwfase

Vergelijking van MKI voor brandstofkeuze per uur voor graafmaterieel



3a. Elektrisch materieel (bouwfase)

- **Projectimpact:**

Inzet elektrisch materieel leidt mogelijk tot een beperkte stijging van de kosten. Inzet van elektrisch materieel vergt een aanpassing in de planning & uitvoering t.o.v. de inzet van traditioneel materieel. Veiligheid op de bouwplaats krijgt andere uitgangspunten.

- **Advies & vervolg:**

Neem de inzet van elektrisch materieel mee in de planning van de planuitwerking en voeg deze toe als eis in de uitvoering. Vervolganalyse haalbaarheid en beschikbaarheid voor volledige elektrische uitvoering.

3b. Elektrisch materieel (beheerfase)

- **Beschrijving:**

Het inzetten van elektrisch materieel tijdens de beheerfase. Hieronder vallen bijvoorbeeld pompen, bemalingsinstallaties en maaimachines. Energietoevoer is mogelijk door voedingskabels of accu's.

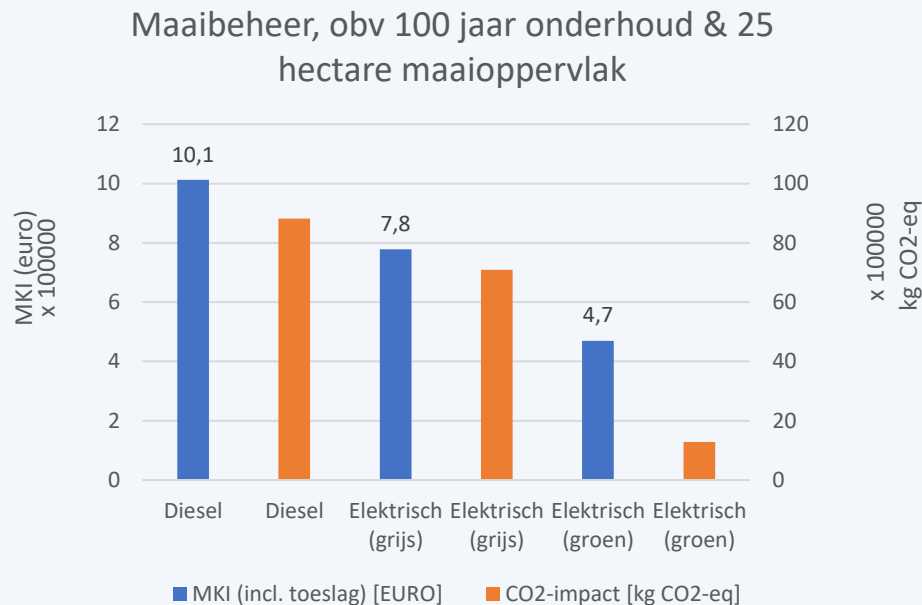
- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

- Werkhypothese: Te beheren maaioppervlakte dijk ~25 hectare
- Maaioppervlakte uiterwaarden is vele malen groter

3b. Elektrisch materieel (beheerfase)

- Milieu-impact:

- De inzet van elektrische maaimachines beperkt de milieu-impact t.o.v. het gebruik van brandstofmaterieel.
- De inzet van groene stroom beperkt de milieu-impact significant verder (~50%).



3b. Elektrisch materieel (beheerfase)

- **Projectimpact:**

De impact op het project is beperkt, aangezien het benodigde materiaal al beschikbaar is op de markt en geen ingrijpende veranderingen van de projectplanning vereist. De invloed op de kosten is nog onduidelijk, waarschijnlijk hogere aanschafkosten initieel maar lagere operationele kosten door lagere kosten van elektriciteit.

- **Advies & vervolg:**

Neem de inzet van elektrisch materieel mee als beheereis voor beheer van de dijk en de uiterwaarden.

4. Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp

- **Beschrijving:**

Wat is de grondbalans bij een grond-gestuurd ontwerp, waarbij zoveel mogelijk zand binnen het projectgebied wordt gehouden en klei import wordt geminimaliseerd. En wat is hiervan het verschil in MKI impact.

- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

- Scenario 1: alle grond aanvoeren van buiten het projectgebied
- Scenario 2: alle grond beschikbaar binnen het projectgebied
- Scenario 3: verdeling lokaal/externe grond volgens uitgangspunten VKA

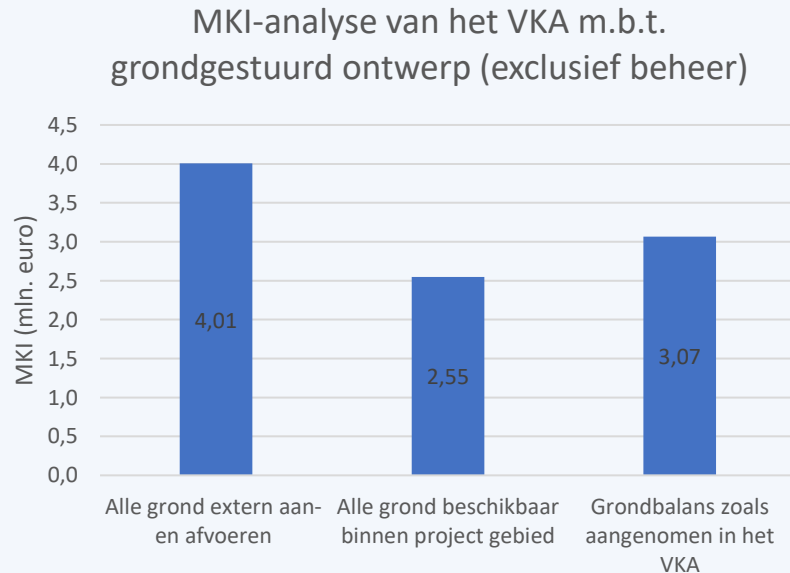
4. Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp

- Milieu-impact:

De inzet van gebiedseigen grond heeft een grote invloed op de milieu-impact van het totale project.

Een milieu-impact reductie van 15-20% is mogelijk als benodigde grond beschikbaar is binnen het projectgebied.

Een milieu-impact stijging van 25-35% is mogelijk als alle benodigde grond extern moeten worden aangevoerd.



4. Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp

- **Projectimpact:**

De impact op de projectkosten kan positief zijn doordat grond niet hoeft worden aangekocht en transportkosten worden vermeden. De impact op de planning is groot, omdat deze volledig zal moeten worden aangepast t.o.v. het huidige VKA. Vervuiling van grond vormt een risico tot inzet binnen het projectgebied.

- **Advies & vervolg:**

Neem een grondgestuurde ontwerpvariant mee in de planuitwerkingsfase. Neem hierin het lokaal aanwezige grondmateriaal als uitgangspunt voor het ontwerp. Streef ernaar de grondbalans zoveel mogelijk lokaal te sluiten. Verken belemmeringen voor het gebruik van gebiedseigen grond, zoals PFAS vervuild materiaal.

5/6. Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk

- **Beschrijving:**

Het VKA past het huidige dijkprofiel aan, vervangt de kistdam en herstelt de enveloppen. Een andere optie is het dijkprofiel laten liggen en de enveloppen aanpassen naar golferosiebestendigheid.

- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

- Scenario 1: Herstellen enveloppen hoornwerk + dijk versterken (VKA)
 - Scenario 2: Golfbescherming door enveloppen, geen aanpassing aan bestaande dijk.
- Werkhypothese: De golfbeschermingsfunctie kan worden gerealiseerd zonder toevoeging van damwanden of geotextielen in de enveloppen.

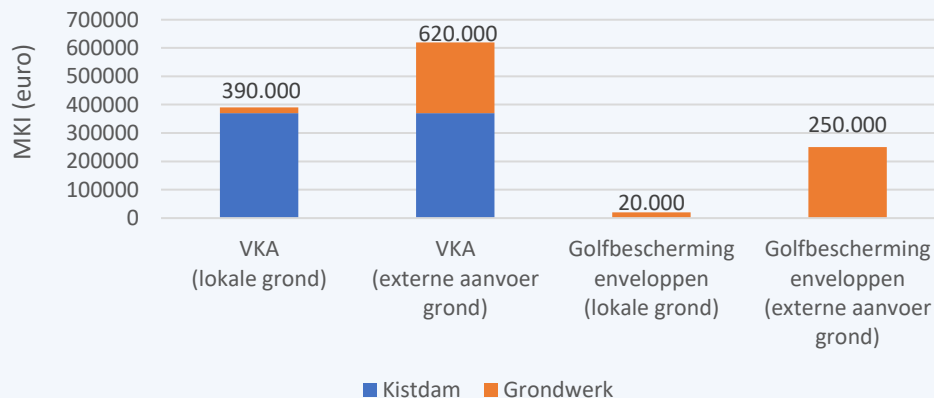
5/6. Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk

- Milieu-impact:

De milieu-impact van het deelgebied Hoornwerk wordt grotendeels bepaald door de vervanging van de kistdam in de dijkconstructie.

De invloed van grondherkomst is significant.

MKI-impact van kistdam en grondwerk in deelgebied hoornwerk o.b.v. VKA & golfbestendige enveloppen



5/6. Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk

- **Projectimpact:**

De impact op de projectkosten is positief als de dijk ter hoogte van het hoornwerk niet hoeft worden aangepast. De planning wordt sterk beïnvloed door de herkomst van de grond. Er is een risico dat stabiliteitsvoorzieningen (damwanden, geotextielen, etc.) nodig zijn in het hoornwerk, dit zou de milieu-impact winst sterk beperken.

- **Advies & vervolg:**

Werk het ontwerp van de enveloppen verder uit in de planuitwerkingsfase. Indien stabiliteitsvoorzieningen nodig blijken, voer dan een nieuwe milieu-impact analyse uit.

7. Maatwerklocaties optimaliseren

- **Beschrijving:**

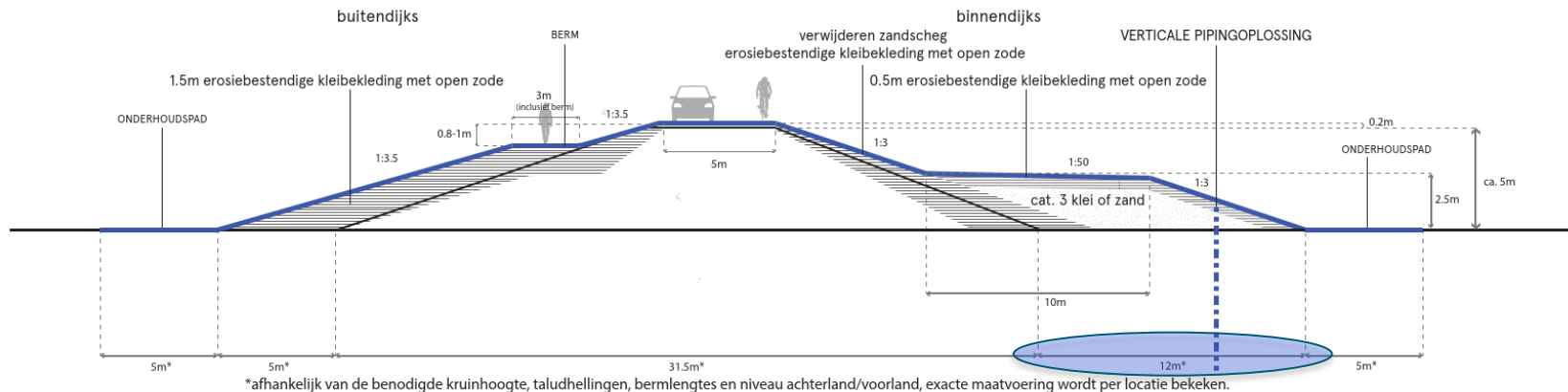
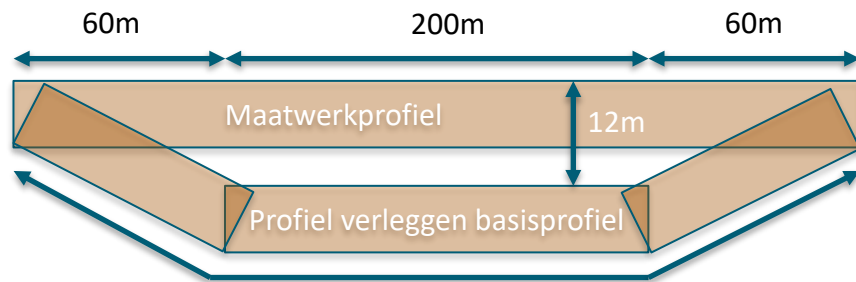
Maatwerklocaties met een damwand hebben een hoge milieu-impact. Een alternatief voor de maatwerklocaties is om de dijk buitendijks te verplaatsen en het landelijke basisprofiel door te zetten.

- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

- Scenario 1: 200m maatwerkprofiel met damwand accepteren (VKA)
- Scenario 2: landelijk basisprofiel buitendijks opschuiven in Natura2000 gebied

De analyse is uitgevoerd voor één maatwerklocatie in het landelijk gebied t.h.v. de steenfabriek

Landelijk gebied - Basisprofiel



Figuur 3.8 Standaard dwarsprofiel VKA landelijk gebied

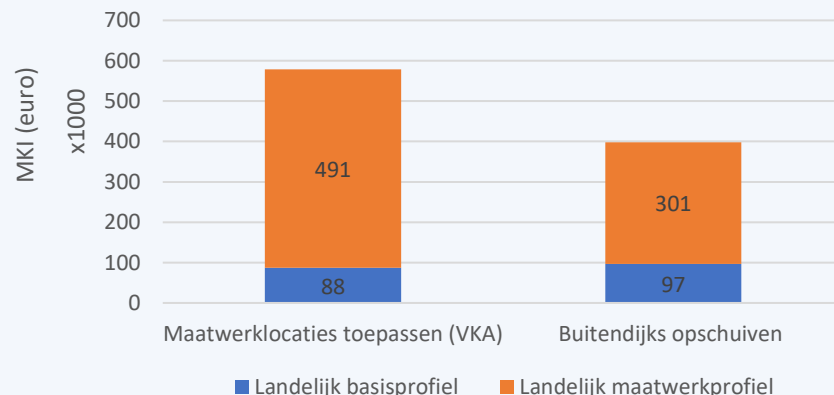
7. Maatwerklocaties optimaliseren

- Milieu-impact:

Buitendijks opschuiven en het basisprofiel doortrekken resulteert in een lagere milieu-impact dan het inpassen van een maatwerkprofiel.

Het verschil in milieu-impact is ~180.000 euro MKI, gelijk aan ~6% van de milieu-impact van het VKA

MKI-impact van landelijk basis- en maatwerkprofiel t.a.v. het accepteren maatwerklocaties en buitendijks opschuiven



7. Maatwerklocaties optimaliseren

- **Projectimpact:**

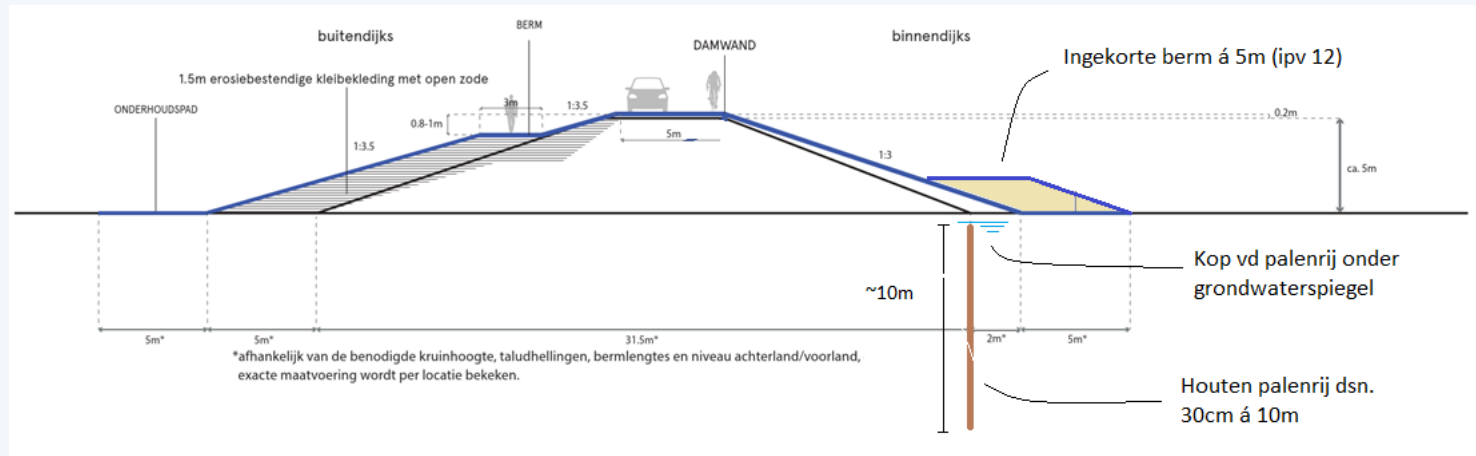
De impact op de projectkosten kan positief zijn doordat geen damwanden hoeven worden aangeschaft. Echter ontstaan extra kosten door de grotere hoeveelheid grondwerk. De impact op de planning is groot, omdat de dijk t.h.v. de maatwerklocatie verlegd moet worden. Het buitendijks treden in een natura2000 gebied heeft een risico m.b.t. de vergunningverlening.

- **Potentieel alternatief maatwerklocatie:**

Tijdens de circulaire ontwerp overleggen is een alternatief maatwerkprofiel voorgesteld. Dit betreft een hybride profiel dat gebruik maakt van een houten palenrij als stabiliteitsvoorziening i.c.m. een ingekorte steunberm, waardoor het dijkprofiel achterliggende bebouwing niet kruist.

7. Maatwerklocaties optimaliseren (hybride profiel)

- Als alternatief voor het landelijk maatwerkprofiel VKA. Een ingekorte steunberm toepassen zodat het dijkprofiel en de achterliggende bebouwing elkaar niet kruisen.



7. Maatwerklocaties optimaliseren

- **Advies & vervolg:**

Werk het ontwerp rondom de maatwerklocaties verder uit in de planuitwerkingsfase. Verken de mogelijkheden rondom het toepassen van houten stabiliteitsvoorzieningen in combinatie met een ingekorte steunberm. Verken de mogelijkheden rondom de vergunningsverlening om de dijk naar Natura2000 gebied te verplaatsen.

8. Locatie KRW-geul veranderen

- **Beschrijving:**

De locatie van de geul zorgt mogelijk voor een piping probleem. Als de geul verder van de dijk aangelegd kan worden dan wordt het piping probleem mogelijk worden voorkomen. Alternatief kan een piping oplossing worden toegepast, aangezien vrijkomend materiaal uit de KRW-geul in het VKA als gebiedseigen grond wordt ingezet.

- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

- Door het plaatsen van de geul is 550 m³ extra piping oplossing vereist
- De KRW-geul voorziet het project van ~100.000 m³ lokaal beschikbare klei

Vergelijking: Hoeveel m³ *lokaal beschikbare* klei is MKI-equivalent aan de piping oplossing?

8. Locatie KRW-geul veranderen

- Milieu-impact:

De milieu-impact van 550m filterschermb (VKA) is ~8300 euro MKI. Dit komt overeen met de milieu-impact van de verwerking van ~47.000 m³ lokaal beschikbare klei.

Wanneer de geschatte klei-opbrengst á 100.000 m³ niet lokaal beschikbaar is en moet worden aangevoerd resulteert dit in een toename van ~130.000 euro MKI.

Piping oplossing	Milieu-impact voor 550m kweloplossing (euro MKI)	MKI-impact equivalente hoeveelheid lokaal beschikbare klei (m ³)
Kwelschermb (staal)	180.000	~1.000.000
Kwelschermb (PVC)	6.500	37.000
Filterschermb VKA (GZB+VZG)	8.300	47.000
Grofzandbarrière (GZB)	4.400	25.000
Verticaal zanddicht geotextiel (VZG)	3.900	22.000

8. Locatie KRW-geul veranderen

- **Projectimpact:**

De impact op de projectkosten kan positief zijn als de aanleg van een piping oplossing kan worden bespaard. Echter, als de verplaatsing van de geul resulteert in minder lokale klei-opbrengst moet dit worden aangevoerd wat extra kosten met zich meebrengt. Wanneer extra lengte piping oplossing nodig is heeft dit een licht negatief effect op de planning. Er is een risico dat ondanks de verplaatsing van de KRW-geul alsnog een piping oplossing nodig is. Als door milieuhygiënische eisen de klei niet mag worden gebruikt in de dijkversterking, kan de locatie en diepte van de geul veranderd worden zodat geen piping oplossing nodig is.

8. Locatie KRW-geul veranderen

- **Advies & vervolg:**

Zoek uit of het vanuit milieuhygiënisch perspectief toegestaan is om de lokale klei in de dijkversterking te gebruiken. Zo ja, neem deze kans mee naar de planuitwerkingsfase en pas een piping oplossing toe om de lokale klei beschikbaar te stellen. Zo nee, zet de financiële kosten van 550m piping oplossing uit tegen de kosten van het aanvoeren van de verwachte klei-opbrengst uit de geul en pas de kostenraming aan.

9. Levensduur ontwerp aanpassen

- **Beschrijving:**

Wanneer maatgevende elementen in een dijk, zoals een damwandconstructie, nog restlevensduur hebben bij aanvang van een renovatieopgave kan het aanpassen van de ontwerplevensduur leiden tot een verlaging van de milieu-impact. Hierdoor wordt optimaal gebruikt gemaakt van de technische levensduur van het maatgevende element en een adaptief ontwerp gemaakt.

9. Levensduur ontwerp aanpassen

- **Milieu-impact:**

De milieu-impact reductie die hierdoor gerealiseerd kan worden is situatiespecifiek en zal per casus bepaald moeten worden. De filosofie van deze bouwsteen valt binnen de hoogste treden van het 10R-model voor circulariteit, namelijk '9. Refuse', '8. Reduce' en '7. Rethink'.

- **Projectimpact:**

De impact op de projectplanning is groot, aangezien de ontwerp levensduur de uitgangspunten van het ontwerp in grote mate bepaald. De impact op de kosten kan zowel gunstig als ongunstig uitvallen, enerzijds doordat werkzaamheden uitgesteld kunnen worden of anderzijds doordat maatwerk vereist is of een ontwerp in hoger detailniveau uitgevoerd moet worden.

9. Levensduur ontwerp aanpassen

- **Advies & vervolg:**

Het aanpassen van de levensduur van het ontwerp is een ontwerpstrategie die mee kan worden genomen in de planuitwerking. Gezien het meer algemene karakter van deze kans zal per situatie gekeken moeten worden of de ontwerpstrategie toegevoegde waarde heeft. Deze kans heeft potentie om de milieu-impact van een ontwerp oplossing aanzienlijk te verlagen. Een aanpassing van de ontwerplevensduur moet worden beschouwd wanneer de restlevensduur van maatgevende elementen in een constructie nog enkele tientallen jaren is. In dit geval moet worden verkend of de ontwerplevensduur van niet-maatgevende elementen hier op kan worden aangepast en dit geheel tot een omslagpunt in de milieu-impactreductie leidt.

10. Kleilaag minder dik op het buitentalud

- **Beschrijving:**

Klei is slecht waterdoorlatend en vormt een bescherm laag tegen erosie van de dijk. Voor het huidige VKA moet klei worden aangevoerd van buiten het projectgebied en een zandoverschot worden afgevoerd. Het aanvoeren van klei heeft een relatief grote milieu-impact binnen het project. De huidige kleilaagdikte is vrij conservatief á 1,5 m. Het zuidwest georiënteerde deel van de dijk in het landelijk gebied kent een grotere golfaanval dan het zuidoost georiënteerde deel. Hierdoor kan het zuidoost georiënteerde deel potentieel uit met een kleinere kleilaagdikte.

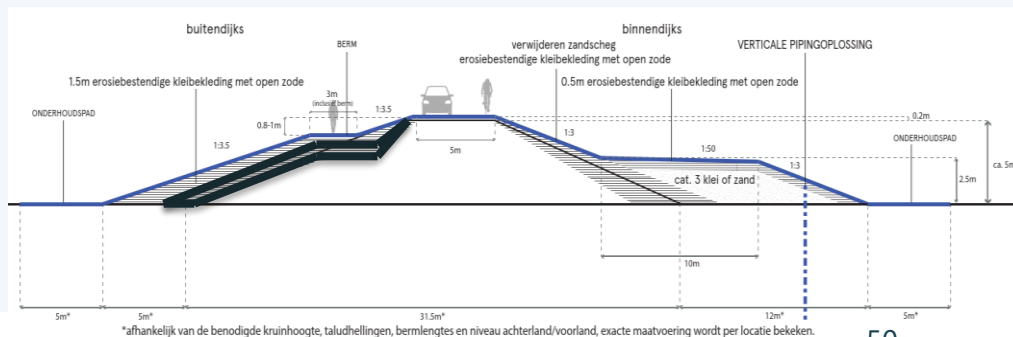
10. Kleilaag minder dik op het buitentalud

- Uitgangspunten milieu-impact analyse:

- Werkhypothese: de kleilaag kan de helft zo dik (0,75 m) voor de zuidoost georiënteerde dijk.
- De helft van de dijk lengte in het landelijk gebied (à 1300 m) is zuidoost georiënteerd.
- Per strekkende meter landelijk dijkprofiel kan $\sim 15 \text{ m}^3$ klei worden vervangen door zand.
- Gecombineerd hoeft dan $\sim 20.000 \text{ m}^3$ klei minder worden aangevoerd, en zand niet te worden afgevoerd.

- Milieu-impact:

- De optimalisatie leidt potentieel tot ~ 100.000 euro impact vermindering



10. Kleilaag minder dik op het buitentalud

- **Projectimpact:**

De impact op de projectplanning en kosten is matig positief. De optimalisatie verkleind de opgave en bespaard voornamelijk op transport, maar neemt deze niet volledig weg. De optimalisatie kent beheersbare risico's.

- **Advies & vervolg:**

Gezien het positieve effect op de milieu- en projectimpact wordt geadviseerd deze kans verder uit te werken. Optimaliseer de kleilaagdikte op hoger detailniveau in de planuitwerking. Alle klei dat niet hoeft worden aangelegd leidt tot een directe besparing op transport van zowel klei als zand.

11. CO₂-capture in de uiterwaarden

- **Beschrijving:**

In het VKA wordt het huidige ooibos met enkele hectare uitgebreid. Door groei onttrekt flora CO₂ aan de lucht. Hierdoor kan mogelijk een deel van de vrijkomende broeikasgasemissies die tijdens de realisatie van het project vrijkomen worden vastgelegd en zodoende worden gecompenseerd. Dit is voornamelijk relevant voor de uiterwaarden in het landelijk gebied, voor plekken waar bestrating plaats maakt voor begroeiing en voor plekken waar landbouwgrond wordt vervangen door natuurlijke begroeiing. Binnen het project Meanderende Maas wordt een rekentool ontwikkeld die ingezet kan worden voor deze berekening.

11. CO₂-capture in de uiterwaarden

- **Milieu-impact:**

Deze kans betreft het inzichtelijk maken van potentiële CO₂-capture capaciteit binnen het projectgebied met als doel de toegevoegde waarde van ooibosuitbreiding m.b.t. opwarming van de aarde kwantificeren.

- **Projectimpact:**

De impact op projectkosten, -planning en -risico's is gering. Deze kans staat los van de uitvoering van het VKA. De kosten die aan deze kans zijn verbonden betreffen enkele personeelsuren t.a.v. de uitvoer van de CO₂-capture analyse.

11. CO₂-capture in de uiterwaarden

- **Advies & vervolg:**

Inzicht in CO₂-capture van de uiterwaarden bij de Grebbedijk heeft ook project overstijgende belangstelling vanuit de procespartners. Daarom wordt geadviseerd deze kans mee te nemen naar de planuitwerkingsfase. De uitwerking van deze kans ligt niet op het kritieke pad van het VKA en kan zodoende parallel of losstaand worden uitgevoerd. Er is contact gezocht met het project Meanderende Maas en de rekentool die in dit project is ontwikkeld wordt beschikbaar gemaakt voor de gebiedsontwikkeling Grebbedijk. Zodra deze wordt gedeeld kan de potentiële CO₂-capture capaciteit binnen het projectgebied in kaart worden gebracht.

12. Kabelgoot aanleggen bij het Nude

- **Beschrijving:**

Met het oog op toenemende elektrificatie en verbinding van energie- en datanetwerken is het aanleggen van een kabelgoot als meekoppelkans gedefinieerd. Het doel is om het openbreken van de dijk t.a.v. de aanleg, onderhoud en vervangingen van kabels te voorkomen.

- **Milieu-impact:**

Door het aanleggen van een kabelgoot wordt potentieel milieu-impact gerelateerd aan graafwerkzaamheden bespaard. Echter vergt de aanleg van een kabelgoot een grotere investering vooraf.

12. Kabelgoot aanleggen bij het Nude

- **Projectimpact:**

De impact op project is matig negatief. Het betrekken van omliggende industrie vergroot het aantal actoren gerelateerd aan het project wat de complexiteit verder vergroot. Enerzijds is het mogelijk dat extra draagvlak voor het project wordt verkregen door de omliggende industrie bij deze kans te betrekken. Anderzijds, brengt het verplaatsen of omleiden van kabels en leidingen extra risico's t.a.v. de projectplanning en kosten.

- **Advies & vervolg:**

De extra risico's voor de kosten en planning staan niet in verhouding tot de potentiële vermindering van milieu-impact. Het advies is om deze kans niet verder uit te werken.

13. Krachtstroom bundelen

- **Beschrijving:**

De elektriciteitsafname t.a.v. bouwwerkzaamheden kan mogelijk worden afgestemd met omliggende industrie bij het Nude. Hierdoor kan mogelijk de inzet van tijdelijke elektriciteitskabels voor de bouwfase worden beperkt door gebruik te maken van reeds in de dijk aanwezige elektriciteitsvoorzieningen.

13. Krachtstroom bundelen

- **Milieu-impact:**

Elektriciteitskabels bevatten hoogwaardige metalen. De vervaardiging van deze metalen heeft een grote milieu-impact. Besparing op de benodigde kabellengte heeft dus een positief effect op de milieu-impact. Echter worden de kabels slechts tijdelijk gebruikt en kunnen deze na afronding van de bouwwerkzaamheden opnieuw worden ingezet in andere bouwprojecten. Hierdoor is de impact van het bundelen van krachtstroom op de milieu-impact beperkt.

13. Krachtstroom bundelen

- **Projectimpact:**

Het koppelen van elektriciteitskabels levert extra risico m.b.t. netcapaciteit voor zowel de bouwwerkzaamheden als de industrie en resulteert in extra logistieke complexiteit. Mogelijk is een kostenreductie te behalen door besparing op benodigde kabellengte. Echter is een toename van kosten ook mogelijk indien de samenwerking met de industrie gedurende het bouwproces niet wenselijk of werkbaar blijkt. Het afstemmen van netcapaciteit kan een grote impact hebben op de projectplanning. Bij overschrijding van netcapaciteit kunnen werkzaamheden stil komen te liggen. Verder ontstaan extra veiligheidsrisico's bij overbelasting van de kabelcapaciteit.

13. Krachtstroom bundelen

- **Advies & vervolg:**

Het bundelen van krachtstroom kan leiden tot een beperkte milieuwinst tijdens de aanlegfase. De impact van deze kans op het project is matig negatief met betrekking tot kosten, planning en extra risico's. Verder vergt het bundelen van krachtstroom specifieke informatie over de energievraag van werkzaamheden en de beschikbare kabelcapaciteit. Deze informatie wordt echter pas tijdens de realisatiefase inzichtelijk. Het advies is om deze kans bij 3a. Elektrisch materieel (bouwphase) onder te brengen en als optie mee te geven aan de uitvoerder van de realisatiefase.

14. Toekomstige hoogteopgave (Nude)

- **Beschrijving:**

Nu in het ontwerp rekening houden met een potentiële hoogteopgave in de toekomst ter hoogte van het Nude, aangezien hier in het voorkeursalternatief (VKA) op dit moment geen rekening mee wordt gehouden. Bij het Nude bestaat het VKA uitsluitend uit een verkeersoplossing.

Echter, het is niet bekend of er een grotere hoogteopgave is in de toekomst. Dit hangt namelijk van verschillende project overstijgende factoren af zoals het afvoerdebiet van de grote rivieren en het piekdebiet bij verschillende klimaatscenario's. Hierdoor kan de benodigde dijkhoogte zowel hoger als lager worden.

14. Toekomstige hoogteopgave (Nude)

- Milieu-impact:

Gezien het nog niet zeker is of er een grotere toekomstige hoogteopgave is, is over de milieu-impactreductie van deze kans nog weinig inzichtelijk. Met deze kans wordt bekeken of het voordelig is om toekomstig werk naar voren te schuiven en in de huidige gebiedsontwikkeling te betrekken, oftewel: nu meer doen om straks werk te voorkomen. Wanneer er een toekomstige hoogteopgave geldt, kunnen mogelijk waterveiligheidswerkzaamheden vereist zijn. Wanneer er geen toekomstige hoogteopgave geldt zal voornamelijk wegonderhoud vereist zijn op deze locatie. In beide gevallen is het goed om bij de keuze van wegverharding rekening te houden met toekomstige ingrepen, dus een hoogwaardig herbruikbare wegverharding toe te passen.

14. Toekomstige hoogteopgave (Nude)

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze kans is groot, aangezien deze tot een wijziging van het VKA zou leiden. Dit beïnvloedt de projectkosten, -planning en vergroot de algehele opgave.

- **Advies & vervolg:**

Houdt rekening met hoogwaardig hergebruik in de keuze van de wegopbouw en –verharding. Gezien de grote onzekerheid rondom deze kans is het advies om de toekomstige hoogteopgave van het Nude niet als bouwsteen mee te nemen naar de planuitwerking.

15. Optimaliseren maatwerklocaties (Nude)

- **Beschrijving:**

Het nieuwe doorsnedeprofiel in het VKA houdt weinig rekening met de bestaande situatie van het Nude. Zo kruist het huidige doorsnedeprofiel met enkele parkeerplekken en een bestaande loods. Hierdoor bestaat het risico dat veel maatwerklocaties zullen ontstaan.

- **Milieu-impact:**

Het is nog niet duidelijk hoeveel en waar de maatwerklocaties bij het Nude ontstaan. Hierdoor kan de milieu-impact nog niet gekwantificeerd worden.

15. Optimaliseren maatwerklocaties (Nude)

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze kans kan groot zijn, aangezien het doorsnede-profiel bestaande objecten kruist.

- **Advies & vervolg:**

Gezien de grote onzekerheid rondom deze kans is het advies om de maatwerklocaties van het Nude verder uit te werken als deel van het reguliere ontwerp-spoor, maar om het niet als aparte circulaire bouwsteen mee te nemen naar de planuitwerking. Voer nogmaals een milieu-impactanalyse uit wanneer meer concrete ontwerp-mogelijkheden gedefinieerd zijn.

16. Aanvoer materialen via kade

- **Beschrijving:**

Voor aan- en afvoer van benodigde en vrijkomende bouwmaterialen en grond kan gebruik worden gemaakt van de bestaande laad- en losmogelijkheden bij de kade bij het Nude.

- **Milieu-impact:**

De milieu-impact van transport over water is voor bulkmateriaal zoals grond en bouwmaterialen over het algemeen gunstiger dan transport over de weg. De milieu-impact van transport per schip kan verder verminderd worden door de inzet van biobrandstoffen.

16. Aanvoer materialen via kade

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze kans is beperkt positief. De kade bevindt zich binnen de grenzen van het projectgebied en leidt zodoende tot een vermindering van de transportkosten. De impact op de planning is beperkt. Ook ontstaan geen onbeheersbare risico's.

- **Advies & vervolg:**

Vervoer zoveel mogelijk bulkmaterialen per schip. De milieu-impactreductie weegt ruimschoots op tegen de voorziene projectimpact. Pas biobrandstoffen toe bij transport te water om de milieu-impact zoveel mogelijk te beperken.

17. Vrijkomend zand waterplas toepassen in betonketen Bruil

- **Beschrijving:**

Bij het graven van de waterplas komt meer zand vrij dan nu in het VKA wordt gebruikt. Het vrijkomende zand kan mogelijk worden lokaal worden toegepast bij betonproducent Bruil.

- **Milieu-impact:**

De milieu-impactreductie van deze kans schuilt in het voorkomen van zandtransport. Wanneer Bruil het vrijkomende zand kan gebruiken hoeft dit enerzijds niet te worden afgevoerd en anderzijds niet extern worden aangevoerd.

17. Vrijkomend zand waterplas toepassen in betonketen Bruil

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze kans is beperkt positief. Er wordt mogelijk bespaard op transportkosten en –planning en de extra risico's zijn beheersbaar.

- **Advies & vervolg:**

Na een eerste inventarisatie blijkt het type zand bij de waterplas niet geschikt om beton van te produceren. Zodoende valt deze kans af en hoeft deze niet verder uitgewerkt te worden in de planuitwerking.

18. Hergebruiken van bestaande damwanden kade Nude

- **Beschrijving:**

Bij de kade bij het Nude zijn damwanden aanwezig. Als deze moeten worden vervangen t.b.v. het nieuwe dijkprofiel kunnen deze damwanden mogelijk binnen het project worden hergebruikt.

- **Milieu-impact:**

Uit de milieu-impact zwaartepuntanalyse blijkt dat damwanden een significante bijdrage hebben. Hergebruik van damwanden binnen het project heeft een grote potentie tot milieu-impactreductie. Advies: bepaal de restlevensduur van vrijkomende damwanden en probeer deze 1-op-1 te hergebruiken binnen het project, of daarbuiten. Wanneer dit niet mogelijk is, verken mogelijkheden voor toepassing in een lagere belastingklasse.

18. Hergebruiken van bestaande damwanden kade Nude

- **Projectimpact:**

De invloed op de projectkosten is nog onduidelijk. Enerzijds wordt mogelijk de aanschaf van nieuw materiaal bespaard, anderzijds veranderd mogelijk het ontwerp en/of moeten meer gedetailleerde stabiliteitsberekeningen worden gemaakt om het hergebruik te faciliteren. De planning wordt mogelijk in beperkte mate beïnvloed aangezien de demontage van de damwanden zal moeten plaatsvinden voordat aan de nieuwe locatie kan worden ingericht.

- **Advies & vervolg:**

Voeg deze kans samen met 31. Optimaliseren damwanden. Als de kadedamwanden tijdens dit project worden vervangen, verken de hergebruikpotentie binnen en buiten het projectgebied.

19. Industrie betrekken

- **Beschrijving:**

Betrek de omliggende industrie bij de planvorming om tot een integraal gebiedsontwerp te komen.

- **Milieu-impact:**

Deze kans leidt niet direct tot een reductie van de milieu-impact van het VKA. De potentiële milieu-impact besparing is waarschijnlijk beperkt van grote.

19. Industrie betrekken

- **Projectimpact:**

De invloed op de projectkosten en planning is door het algemene karakter van deze kans nog niet inzichtelijk. De planning wordt mogelijk in beperkte mate beïnvloed door de wensen of voorwaarden vanuit de industrie. Ook ontstaat een risico op extra complexiteit door de betrokkenheid van meer partijen bij het project.

- **Advies & vervolg:**

Na een eerste inventarisatie was er geen animo vanuit de industrie om werkzaamheden te combineren. Hierdoor komt deze kans te vervallen en hoeft deze niet verder uitgewerkt te worden in de planuitwerking.

20. Stikstof vrijstelling

- **Beschrijving:**

Voor de dijkversterking geldt een vrijstelling m.b.t. de stikstofuitstoot van het project. Dit geldt niet voor de verdere gebiedsontwikkeling. Biedt dit mogelijkheden t.a.v. circulariteit?

- **Milieu- en projectimpact:**

Deze kans leidt niet tot een reductie van de milieu-impact van het VKA en biedt geen verdere mogelijkheden t.a.v. de gebiedsontwikkeling.

- **Advies & vervolg:**

Deze kans komt te vervallen en hoeft niet verder te worden beschouwd in de planuitwerking.

21. Verkenning warmtenetwerken

- **Beschrijving:**

Wat zijn de kansen voor de ontwikkeling van warmtenetten, het gebruik van thermisch energie in oppervlaktewater (TEO), restwarmte van betonproducent Bruil of energiedamwanden?

- **Milieu-impact:**

Het gebruik van restwarmte of thermische energie uit oppervlaktewater draagt positief bij aan het verduurzamen van het lokale warmtenet, maar dit leidt niet tot direct milieu-impactreductie van het VKA aangezien verder geen warmte wordt gebruikt binnen de gebiedsontwikkeling. Wel draagt dit bij aan de energietransitie door minder afhankelijk te zijn van fossiele energie.

21. Verkenning warmtenetwerken

- **Projectimpact:**

De aanleg van warmtenetwerken heeft beperkte invloed op de kosten en planning van het project. De aanleg van het warmtenetwerk vergroot het aantal kabels en leidingen op een plek waar al veel kabels en leidingen aanwezig zijn. Dit verhoogt de complexiteit van het ontwerp en brengt veiligheidsrisico's met zich mee.

- **Advies & vervolg:**

Gemeente Wageningen geeft aan dat er zicht is op een afzetmarkt en dat er interesse is vanuit warmteafnemers. Een ontwikkelaar is echter nog niet in beeld. Om deze kans te verzilveren moet een trekker voor dit thema worden aangesteld en verder worden verkend of dit in het huidige ontwerp moet worden ingepast.

22. Kistdamconstructie voorkomen (Kop vd Haven)

- **Beschrijving:**

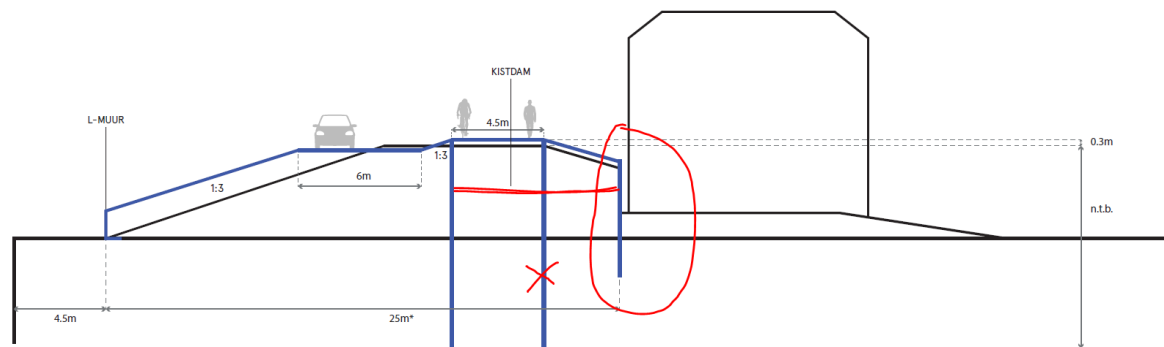
In het huidige VKA is een kistdam opgenomen t.h.v. de kop van de haven. In plaats van de kistdam kan wellicht de bestaande damwand aan binnendijkse zijde als onderdeel van de stabiliteitsconstructie gebruikt worden. Daarnaast wijst een eerste inschatting uit dat een enkele damwand, al dan niet verankerd, wellicht ook voldoende stabiliteit kan bieden.

- **Milieu-impact:**

Het reduceren van damwandlengte leidt tot een directe en significante reductie van de milieu-impact. Damwanden kunnen met en zonder anker worden aangelegd. Een damwand zonder anker kan makkelijker worden hergebruikt, met een anker kan lichter worden gedimensioneerd.

22. Kistdamconstructie voorkomen (Kop vd Haven)

VOORKEURSALETERNATIEF - KOP HAVENKANAAL



*afhankelijk van de benodigde kruinhoogte, taludhellingen, berm lengtes en niveau achterland/voorland, exacte maatvoering wordt per locatie bekeken.

22. Kistdamconstructie voorkomen (Kop vd Haven)

- **Projectimpact:**

De projectimpact is beperkt. Het extra stabiliteitsvraagstuk zal mogelijk tot extra ontwerpkosten leiden, maar deze worden niet significant geschat. De impact op de projectplanning is ook beperkt t.o.v. de huidige geplande werkzaamheden. Wel brengt het verbinden van de stabiliteitsconstructies extra risico's met zich mee. Mogelijk worden kosten bespaard door materiaalbesparing.

- **Advies & vervolg:**

Voeg deze kans samen met 31. Optimalisatie damwanden en werk de alternatieve stabiliteitsconstructies verder uit in de planuitwerking.

23. Damwand doortrekken bij van Leusden (Kop vd Haven)

- **Beschrijving:**

Bij de kop van de haven is in de bestaande situatie binnendijs deels een damwand en deels een talud aanwezig. Wanneer de damwand wordt doorgetrokken heeft het achterliggende bedrijf Van Leusden wellicht interesse in de vrijkomende ruimte.

- **Milieu-impact:**

Het plaatsen van extra damwand draagt negatief bij aan de milieu-impact van het VKA.

23. Damwand doortrekken bij van Leusden (Kop vd Haven)

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze kans is beperkt negatief, omdat het leidt tot een vergroting van de opgave met mogelijk extra kosten. De planning wordt niet significant beïnvloedt, al brengt het betrekken van meer stakeholders potentieel meer complexiteit en risico's.

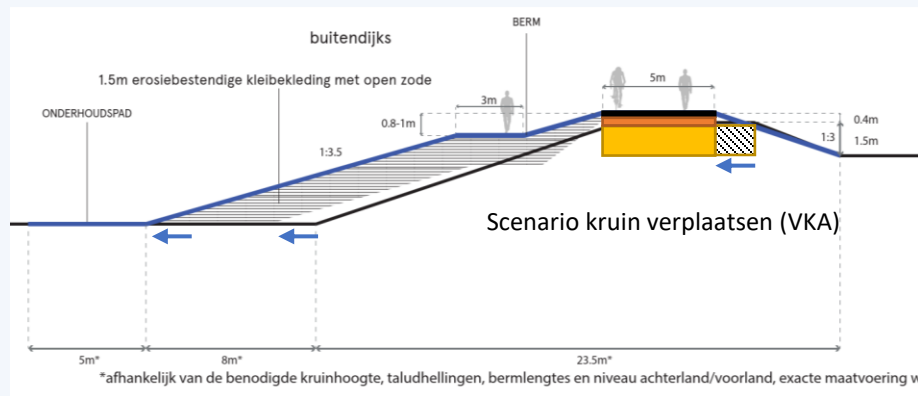
- **Advies & vervolg:**

Aangezien deze kans leidt tot een vergroting van de milieu-impact komt deze te vervallen en hoeft deze niet verder uitgewerkt te worden tijdens de planuitwerking.

24. Dijkkruin laten liggen

- Beschrijving:

Bij een hoogte opgave in het stedelijk gebied verandert de positie van de dijkkruin. Door een steiler talud te accepteren schuift de dijk niet op naar buiten en kan het wegcunet mogelijk blijven liggen. Hierdoor hoeft het wegcunet niet opnieuw worden opgebouwd.



24. Dijkkruin laten liggen

- **Milieu-impact:**

Het wegcunet niet horizontaal verplaatsen zorgt voor een beperkte reductie van de milieu-impact doordat het wegcunet kan blijven liggen en uitsluitend de wegfundering hoeft worden opgehoogd. Hierbij maakt het uit of het wegmateriaal kan worden hergebruikt in de nieuwe situatie. Zo ja, is de meeste milieu-impact verwacht door de graafwerkzaamheden en grondverplaatsing voor het opnieuw opbouwen van het dijklichaam. De hoeveelheid grondverplaatsing is sterk afhankelijk van het bestaande en nieuwe dijkprofiel.

24. Dijkkruin laten liggen

- **Projectimpact:**

De impact op de projectkosten is positief. Doordat de wegopbouw niet hoeft te worden verplaatst worden kosten bespaard. Het effect van deze kans op de uitvoeringsplanning wordt beperkt geschat.

- **Advies & vervolg:**

Werk de technische aspecten van deze kans verder uit in de planuitwerkingsfase. Het advies is om waar mogelijk de positie van de kruin zo veel mogelijk te handhaven. Voer een nadere milieu-impactanalyse uit wanneer inzicht in de benodigde graafwerkzaamheden en grondverplaatsing is verkregen.

25. Invloed geen damwandankers plaatsen

- **Beschrijving:**

Bij het ontwerpen van grondkerende stabiliteitsconstructies is het wel of niet plaatsen van ankers een ontwerpkeuze. Met ankers kan men damwanden slanker ontwerpen, maar ontstaat meer materiaalverlies bij het einde van de (technische) levensduur aangezien de ankers vaak in de grond achterblijven. Zonder ankers moet de stabiliteit vanuit het damwandprofiel komen, wat (vaak) resulteert in een zwaarder ontwerp.

25. Invloed geen damwandankers plaatsen

Vuistregel ankers:
met = $\frac{2}{3}^e$ bovengronds
zonder = $\frac{2}{3}^e$ ondergronds

- Uitgangspunten milieu-impact analyse:

Damwandprofiel: AZ24-700

Ankertype: Groutanker

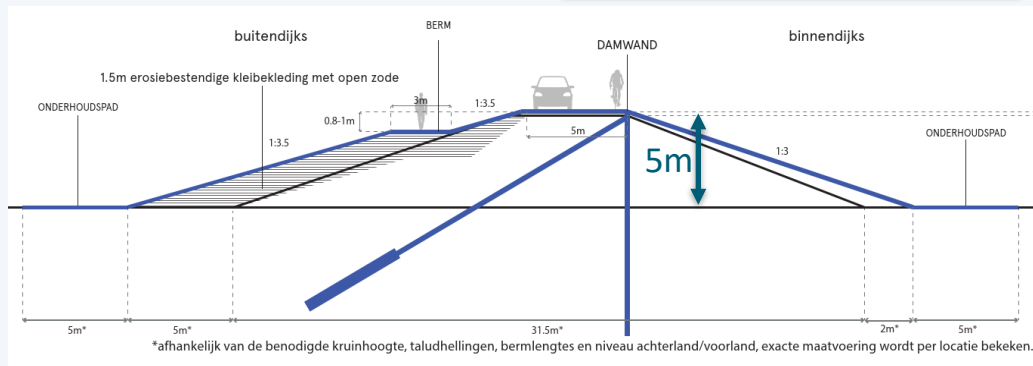
Ankerlengte: 14m

H.o.h. ankers: 2,8m

Kerende hoogte: 5m

Met anker: $\frac{2}{3}^e$ bovengronds, dus $L_{\text{wand}} = 7,5\text{m} + L_{\text{anker}} = 14\text{m}$, h.o.h. 2,8m

Zonder anker: $\frac{1}{3}^e$ bovengronds, dus $L_{\text{wand}} = 15\text{m}$

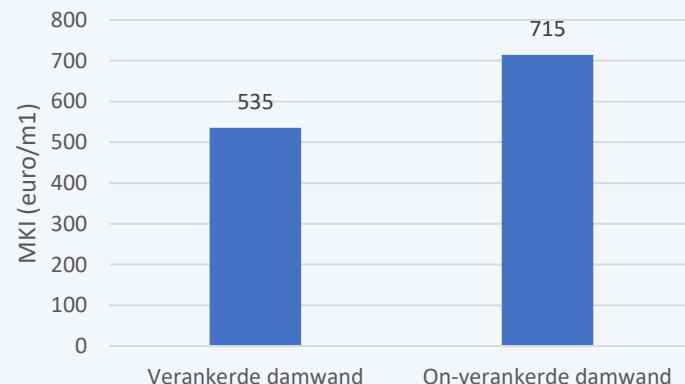


25. Invloed geen damwandankers plaatsen

- Milieu-impact:

De verankerde damwand is minder staalintensief en heeft ~25% minder milieu-impact per strekkende meter. In het huidige VKA is ~1250m verankerde damwand opgenomen en blijkt de milieu-impact van damwanden significant. Als m.b.t. het hoogwaardig hergebruik van damwanden geen ankers worden toegepast neemt de milieu-impact waarschijnlijk toe.

MKI per m1 voor een verankerde en on-verankerde damwand met kerende hoogte 5m



25. Invloed geen damwandankers plaatsen

In de afweging rondom de toepassing van damwandankers botsen de DOPs 4, 7 en 8.

- Verankerde damwanden behoeven minder staal/m1 en hebben een lagere MKI/m1, dit is positief voor DOP 7. Echter, ze behoeven grout en vergen hierdoor meer materiaal/m1. Grout gaat verloren bij einde levensduur, dit is negatief voor DOP 4 en 8.
- Niet verankerde damwanden behoeven meer staal per m1 en hebben een hogere MKI/m1, dit is negatief voor DOP 7. Daarentegen hebben zij geen materiaalverlies bij einde levensduur en een lagere materiaalbehoefte/m1. Dit is positief voor DOP 4 en 8.
- Een mogelijke tussenoplossing is het gebruik van groutloze ankers, zoals klapankers. Hiermee kan enerzijds slanker worden ontworpen en anderzijds het gebruik van grout worden bespaard.

Hoeveelheid materiaal & MKI per m1 damwand

	Hoeveelheid, eenheid		MKI	Uitgangspunten
Damwandplank	1,02	ton staal/m1	€ 357	L=7,5m
Anker, staal	0,14	ton staal/m1	€ 178	L=14m, h.o.h.=2,8m
Anker, grout	1,31	ton grout/m1		L=14m, Dgrout=15cm
Subtotaal	2,48	ton/m1	€ 535	
Damwandplank	2,04	ton staal/m1	€ 715	L=15m
Subtotaal	2,04	ton/m1	€ 715	88

25. Invloed geen damwandankers plaatsen

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze ontwerpkeuze is beperkt. De planning wordt niet significant anders wanneer zonder ankers wordt ontworpen. Het effect op de kosten is redelijk, aangezien zonder ankers langere damwanden nodig zijn en dus meer materiaalkosten worden gemaakt. Er worden geen extra risico's voorzien door deze ontwerpkeuze.

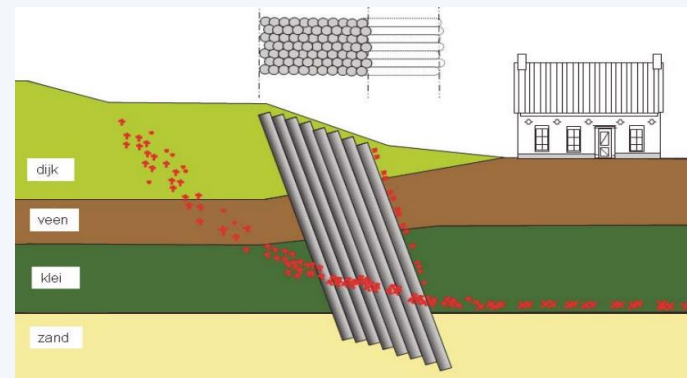
- **Advies & vervolg:**

Werk de doorsnedeprofielen verder uit in de planuitwerkingsfase. Beschouw daarbij ontwerpvarianten met en zonder damwandankers en verken ontwerp mogelijkheden om groutloze ankers te gebruiken. Gezien de hoge staalprijs en de hoge milieu-impact van staalproductie is het niet wenselijk de benodigde hoeveelheid staal te verdubbelen.

26. Alternatieven voor damwanden: soilmix toepassen

- Beschrijving:

Gezien de relatief grote impact van damwanden in het huidige VKA worden alternatieven voor damwanden beschouwd. Een daarvan is het toepassen van soilmix wanden. Hierbij wordt cement gemixt met grond om zo de stijfheid van de grond te verhogen. Soilmix wanden worden ingezet op plekken waar trillingsvrij of geluidsarm moet worden gewerkt.



Bron soilmix informatie & afbeelding:
https://www.kivi.nl/uploads/media/58ad6140214a1/Geotechniek.april2011.nr2_MixedInPlace.dijkversterking.proef_.NwLekkerland.pdf

26. Alternatieven voor damwanden: soilmix toepassen

- **Milieu-impact:**

De milieu-impact van soilmix wordt grotendeels bepaald door de hoeveelheid toegepast cement, welke varieert tussen 75-300 kg/m³ afhankelijk van de benodigde bodemsterkte. De productie van cement heeft een grote milieu-impact. Verder wordt het cement vermengd met bodemmateriaal en is het hierdoor moeilijk tot niet herbruikbaar.

- **Projectimpact:**

De projectimpact van het toepassen van soilmix is beperkt. Er zijn grote extra kosten, de planning wordt niet wezenlijk anders en de risico's zijn veelal vergelijkbaar t.o.v. stalen damwanden.

26. Alternatieven voor damwanden: soilmix toepassen

- **Advies & vervolg:**

Dit damwand alternatief leidt niet tot een milieu-impactreductie en voldoet hiermee niet aan de voorwaarden van een circulaire kans. Het advies is om soilmix niet verder te beschouwen in de planuitwerking.

27. Open zode toestaan op buitentalud

- **Beschrijving:**

Normaal is een gesloten zode het uitgangspunt voor erosiebestendigheid (o.b.v. golfaanval). In dit geval is de kleilaag wellicht dik genoeg om een open zode toe te passen. Dit biedt kansen voor zowel biodiversiteit als alternatief maaibeheer.

- **Uitgangspunten milieu-impact analyse:**

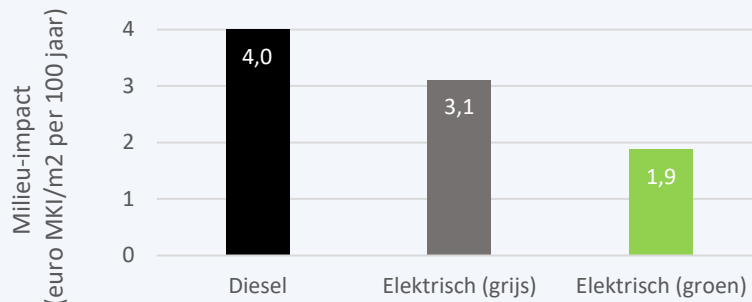
Aanleg kleilaag van 1m dikte i.c.m. een gesloten zode en 2x maaien per jaar versus een kleilaag van 1,5m dikte waarbij een open zode geaccepteerd kan worden en 1x per jaar wordt gemaaid. Beschouw de invloed van diesel, elektrisch en groene stroom op de milieu-impact van het maaibeheer. De toegepaste klei is lokaal beschikbaar binnen het projectgebied.

27. Open zode toestaan op buitentalud

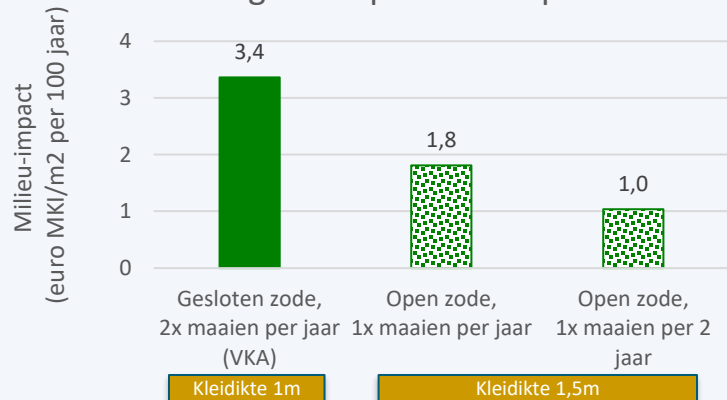
- Milieu-impact:

Door 1x per jaar te maaien met elektrisch materieel op groene stroom kan tot 75% milieu-impactreductie worden behaald. De extra kleilaagdikte is niet significant t.o.v. 100 jaar maaibeheer wanneer de klei lokaal beschikbaar is. Dit is wel het geval als de klei vanaf buiten het projectgebied moet worden aangevoerd.

Invloed van elektrisch maaimaterieel en inzet groene stroom op milieu-impact



Invloed frequentie van maaien en kleilaagdikte op milieu-impact



27. Open zode toestaan op buitentalud

- **Projectimpact:**

De projectimpact is positief. Door minder vaak te maaien worden beheerkosten bespaard. De aanschafkosten van elektrisch maaimaterieel en aansluitingen zijn hoger dan voor traditioneel diesel materieel, maar op brandstof wordt bespaard. Er zijn geen negatieve aspecten voor de planning en eventuele extra risico's zijn beheersbaar.

- **Advies & vervolg:**

Neem het toestaan van een open zode mee als variant naar de planuitwerking en werk deze verder uit. Door circulair beheer mee te nemen kan zowel milieu-impact als kosten worden bespaard.

28. Toekomstige uitbreidbaarheid dijkprofiel

- **Beschrijving:**

Door de dijk kruin in deze dijkrenovatie breder aan te leggen wordt toekomstig ruimtebeslag door een extra hoogteopgave mogelijk voorkomen. Hierdoor kan bij een volgende hoogteopgave het talud hoger worden doorgezet en kan werk worden bespaard.

- **Milieu-impact:**

Door in het dijkontwerp alvast de volgende renovatieopgave mee te nemen en de dijk opbouw aan te vullen met zand dat anders zou worden afgevoerd kan een milieu-impactreductie worden behaald. Ook hoeft bij de volgende hoogteopgave potentieel minder materiaal aan- of afgevoerd te worden.

28. Toekomstige uitbreidbaarheid dijkprofiel

- **Projectimpact:**

De projectimpact is significant, aangezien het leidt tot een verandering van het VKA. Door nu meer uit te voeren worden de kosten van de huidige versterking hoger. Een nieuw ontwerp heeft significante gevolgen voor de projectplanning, omdat zowel de ontwerpfase en de uitvoeringsfase mogelijk meer tijd kosten. Daarbij kan niet met zekerheid worden gezegd of er in de toekomst een hogere dijk vereist is. De maatgevende waterhoogte kan zowel toenemen als afnemen en is afhankelijk van de verdeling van afvoerdebiet van de grote rivieren, het inkomend piekdebiet vanuit bovenstroomse gebieden en buffercapaciteit. Hierdoor is niet zeker of de aanleg van een breder dijkprofiel resulteert in een reductie van de volgende opgave.

28. Toekomstige uitbreidbaarheid dijkprofiel

- **Advies & vervolg:**

Neem de toekomstige uitbreidbaarheid van de verschillende dijkprofielen mee in de planuitwerking. Zet verschillende maatgevende waterhoogtescenario's uiteen en verken de effecten op de materiaalvraag en het ruimtebeslag van de landelijke en stedelijke deelgebieden. Werk een variant uit waarbij de stabiliteitsopgave voor 100 jaar wordt gerekend met een initiële hoogteopgave voor 50 jaar en een aparte hoogteopgave voor 50 jaar daarna. Maak hierbij het effect op de milieu-impact onderdeel van het afwegingskader.

29. Maaimachine zonder bestuurder

- **Beschrijving:**

Door de aanwezigheid van een bestuurder is het maximale talud bij zachte dijkbekleding 1:3.5. Wanneer maaimaterieel zonder bestuurders wordt ingezet kan een dijk met steiler talud worden ontworpen. In het stedelijk gebied kan hierdoor mogelijk ook de dijk kruin op dezelfde plek blijven liggen.

- **Milieu-impact:**

Door een steiler talud te accepteren kan de dijk mogelijk slanker worden ontworpen. De kans bestaat dat het nieuwe stedelijke dijkprofiel hierdoor beter aansluit op het bestaande profiel waardoor materiaal kan worden bespaard.

29. Maaimachine zonder bestuurder

- **Projectimpact:**

De invloed op beheerkosten wordt beperkt geschat al zal nieuw maaimaterieel moeten worden aangeschaft. De impact op de projectplanning is klein. Door de andere manier van uitvoeren zal het risicoprofiel voor de beheerder(s) beperkt veranderen.

- **Advies & vervolg:**

Voeg deze kans samen met 24. Dijkkruin laten liggen en werk de technische aspecten van de optimalisatie voor een steiler talud verder uit in de planuitwerkingsfase.

30. Talud Veerstraat

- **Beschrijving:**

Door het talud aan binnenzijde veerstraat niet te verflauwen kan de kruin op dezelfde plek blijven en de wegfundering mogelijk blijven liggen.

- **Advies & vervolg:**

Deze kans toont veel overlap met 24. Dijkkruin laten liggen en is daarom samengevoegd.

31. Optimaliseren damwanden

- **Beschrijving:**

Voor de damwanden in het huidige VKA is uitgegaan van een zwaar damwandprofiel met groutankers. Door de positie van de damwand te optimaliseren en de stabiliteitsberekeningen verder uit te werken kan mogelijk uit met een lichter profiel. Hierbij kan worden verkend wat het effect is op de materiaalvraag van bijvoorbeeld het plaatsen van damwanden onder een hoek, zodat ankers mogelijk kunnen worden voorkomen, of het toepassen van alternatieve sinusvormige doorsneden zodat mogelijk materiaal kan worden bespaard.

31. Optimaliseren damwanden

- **Milieu-impact:**

Het minimaliseren van de materiaalbehoefte werkt positief op de milieu-impactreductie. Indien het gebruik van damwandankers kan worden voorkomen heeft dit een positief effect op hoogwaardig hergebruik. Damwanden hebben een significante bijdrage op de milieu-impact van het totale project.

31. Optimaliseren damwanden

- **Projectimpact:**

De impact op de projectkosten is redelijk positief aangezien wellicht met minder zware profielen of zonder ankers hoeft worden gewerkt. Het niet plaatsen van ankers heeft een beperkt positief effect op de planning. Het pionieren met alternatieve damwanddoorsnedes of -oriëntatie levert extra risico's op m.b.t. planning en ontwikkelingskosten.

- **Advies & vervolg:**

Neem het optimaliseren van de damwandpositie, het damwandprofiel en de mogelijkheid om zonder ankers te ontwerpen mee in de planuitwerking.

32. Bestaande damwanden betrekken in stabiliteitsberekening

- **Beschrijving:**

In de huidige stabiliteitsberekeningen worden aanwezige damwanden niet meegenomen. Door deze wel mee te nemen valt de berekening wellicht anders uit.

- **Advies & vervolg:**

Deze kans toont grote overlap met 31. Damwanden optimaliseren en is daarom samengevoegd.

33. Bewust sedimentatie toelaten

- **Beschrijving:**

Het afvangen van sediment uit de Neder-Rijn om materiaal voor de volgende dijkversterkingsopgave binnen de gebiedsgrenzen te produceren. Het concept is om delen van de uiterwaarden zo in te richten dat sediment daar bewust kan neerslaan.

- **Milieu-impact:**

De winst m.b.t. milieu-impact is het voorkomen/verminderen van transport van grondstromen. Per kubieke meter is de milieu-impact van grondtransport beperkt, maar door de grote volumes grond telt dit op tot een significant aandeel. Wanneer sediment lokaal in groot volume kan worden verworven en toegepast als bouw materiaal kan dit de milieu-impact significant beperken.

33. Bewust sedimentatie toelaten

- **Project-impact:**

De projectimpact is groot. De Neder-Rijn heeft een (beperkt) sedimentoverschot. Echter, het onttrekken van sediment verstoort de sedimentbalans met moeilijk inschatbare gevolgen benedenstrooms. Ook zullen de uiterwaarden anders ingericht moeten worden zodat sedimentatie op zal treden, maar wordt de materiaalopbrengst beperkt geschat (enkele mm over meerdere jaren). Het effect op de projectfinanciën hangt sterk af van de fysieke inpassing van de sedimentatielocatie in het projectgebied en is in deze fase lastig in te schatten.

33. Bewust sedimentatie toelaten

- **Advies & Vervolg:**

Deze kans heeft een grote impact op het project met het risico het VKA significant te veranderen. Ook kent het nog veel onduidelijkheden rondom de verwachte materiaalopbrengst, neveneffecten benedenstrooms en financiën. Het advies is om deze kans niet verder in de planuitwerking te beschouwen.

34. Enkel natuurlijke zetting hanteren

- **Beschrijving:**

Om het verdichten van grond te versnellen worden soms zware machines gebruikt die d.m.v. slag-, tril- of statische kracht de zettingstijd verkorten. Door het accepteren van een langere zettingstijd kan mogelijk brandstof, en daarmee milieu-impact, worden bespaard.

- **Milieu-impact:**

De winst m.b.t. milieu-impact is het verminderen van brandstofgebruik, voor zowel de levering als de inzet van het materieel.

34. Enkel natuurlijke zetting hanteren

- **Projectimpact:**

De impact van deze kans op de planning is groot. Door uitsluitend natuurlijke zetting te accepteren wordt de realisatiefase mogelijk significant verlengd. De impact op de kosten daarentegen is beperkt positief, aangezien op manuren en materieel kan worden bespaard. Er is een risico op vertraging als de natuurlijke zetting zich minder snel voordoet dan verwacht.

- **Advies & vervolg:**

Neem het hanteren van natuurlijke zetting mee in de planuitwerkingsfase. Verken de bereidheid vanuit de opdrachtgevers om extra looptijd te accepteren tegen verminderde milieu-impact.

Bepaal het potentieel te besparen brandstofvolume om de milieu-impactreductie te kwantificeren.

35/36. Optimaliseren wegverharding en funderingen

- **Beschrijving:**

Het toepassen van lichte vulmaterialen en/of halfverharding, het hergebruiken van de wegfundering en de bestaande asfaltlaag of het toepassen van duurzame asfaltmengsels, zoals lignine-asfalt, zijn potentiële manieren om de milieu-impact van de wegverharding te verminderen.

35/36. Optimaliseren wegverharding en funderingen

- **Milieu-impact:**

Het toepassen van lichte vul- en ophoogmaterialen beperkt transportgewicht en daarmee brandstof. Halfverharding bespaart materiaalproductie en transport t.o.v. volledige bestrating. Het hergebruiken van de wegfundering en asfaltlaag bespaart transport en draagt bij aan de mate van hergebruik. Door de inzet van lignine-asfalt wordt bitumen, een aardolieproduct, vervangen door een natuurlijk hernieuwbaar materiaal. Deze maatregelen hebben allemaal een duurzaamheidsvoordeel t.o.v. traditionele asfaltbestrating.

35/36. Optimaliseren wegverharding en funderingen

- **Projectimpact:**

Het inzetten van duurzame wegverhardingen op de projectplanning is beperkt, aangezien grotendeels de zelfde processen worden toegepast met een wijziging in grondstofherkomst. Het hergebruiken van de wegfundering en het bestaande asfalt bespaart kosten. Duurzame asfaltmengsels zijn nog minder ver ontwikkeld dan traditionele asfaltmengsels, maar kunnen uitstekend worden ingezet voor fiets en/of wandelpaden.

- **Advies & vervolg:**

Voeg duurzame wegverhardingen en het hergebruik van wegfunderingen toe aan de ontwerpvarianten en neem deze kans mee naar de planuitwerkingsfase.

37. Anders scheiden van verkeerstromen

- **Beschrijving:**

Door zwaar vrachtverkeer bij de industrie op het Nude te scheiden van regulier verkeer en via een andere toegangsweg de industrie te ontsluiten kan mogelijk de bestaande weg blijven liggen.

- **Milieu-impact:**

De invloed op de milieu-impact van deze kans is moeilijk te bepalen en vergt eerst een verdere uitwerking van ontsluitingsalternatieven.

37. Anders scheiden van verkeerstromen

- **Projectimpact:**

De projectimpact van deze kans is significant aangezien het VKA bij het Nude compleet zal worden aangepast. Het effect op de planning is negatief, aangezien de uitwerking van ontsluitingsalternatieven extra tijd en inzet vereist. Het effect op de uitvoeringskosten is in deze fase vooralsnog moeilijk in te schatten en vergt verdere uitwerking. Hetzelfde geldt voor extra projectrisico's. De invloed op de kosten in de planuitwerking is negatief.

- **Advies & vervolg:**

Neem deze kans niet verder mee in de planuitwerking.



IV

BIJLAGE: UITGANGSPUNTEN MKI BEREKENING BIJ UITWERKING CIRCULAIRE BOUWSTENEN



Circulair schaduwontwerp: Uitwerking Circulaire Bouwstenen

Gebiedsontwikkeling Grebbedijk

13-05-2022

Project	Planuitwerking gebiedsontwikkeling Grebbedijk
Opdrachtgever	Waterschap Vallei & Veluwe
Document	Uitwerking Circulaire Bouwstenen
Status	Concept (ongecontroleerd)
Datum	13 mei
Referentie	

Projectcode	124281
Projectleider	A.M. Springer-Rouwette MSc.
Projectdirecteur	ing. A.J.P. Helder

Auteur(s)	F. Huinink MSc.
Gecontroleerd door	Nog niet gecontroleerd
Goedgekeurd door	Niet geen goedkeuring verleend

Paraaf

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

Algemene uitgangspunten MKI-berekening

- Bepalingsmethode Milieuprestaties en Gebouwen en GWW-werken (EN15804)
- Software: DuboCalc 6.0
 - Bibliotheek: HWBP Dijkversterking PU-fase (Gedeelde elementen extern)
 - Bibliotheekversie: zoals beschikbaar per 01-03-2022
- Volledige levenscyclus van producten, bestaande uit;
productiefase, transport, aanlegfase, onderhoud & beheerfase, einde levensduur
- Analyseperiode van 100 jaar
- T.b.v. vergelijking met cat. 3 producten, MKI-toeslag toegekend aan cat. 1 en 2 data

MKI-impactanalyse Voorkeursalternatief (VKA)

- Opzet & algemene aannames van de analyse:
 - Materialisatie op basis van SSK-raming en grondbalans uit verkenningsfase
 - Materiaalgegevens onderverdeeld per deelgebied
 - Levensduur constructiematerialen o.b.v. beschikbare gegevens in DuboCalc, HWBP Dijkversterking PU-fase is uitgangspunt
 - Grondwerk wordt 1x maal uitgevoerd in de analyseperiode van 100 jaar
 - Externe aan- en afvoer van grond per binnenvaartschip
 - Tijdelijk gronddepot op 3 km van het projectgebied

Materiaaloverzicht SSK-raming

Naam tech. Tekening → Benaming deelgebied →	Dsn K3HW Hoornwerk	Dsn K2+1LB Landelijk profiel basis	Dsn K2+1LM Landelijk profiel maatwerk	Landelijk gebied Verwijderen zandscheg	Dsn K3RH Nude Rijnhaven	Dsn K2/3KH Nude Kop vd Haven	Dsn K3SM Stedelijk profiel maatwerk	Dsn K3SB Stedelijk profiel basis	Dsn K3SM-RUST Stedelijk profiel Bastion	Dsn K3SM-VEER Stedelijk profiel Veerstraat	Grond aansluiting Veerweg
Aantal meter doorsnede	207	2650	517	3167	0	138	447	282	221	116	20
aantal meter heavescherm	0	2650	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter verankerde damwand	0	0	517	0	0	0	447	282	0	0	0
aantal meter kistdam	207	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0
aantal meter keermuur op kruin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter L-muur buitenteen	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0
aantal meter drainage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter harde verholten bekleding	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter grindkoffer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aantal meter coupure	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Naam tech. Tekening → Benaming deelgebied →	Dsn K3HW Hoornwerk	Dsn K2+1LB Landelijk profiel basis	Dsn K2+1LM Landelijk profiel maatwerk	Landelijk gebied Verwijderen zandscheg	Dsn K3RH Nude Rijnhaven	Dsn K2/3KH Nude Kop vd Haven	Dsn K3SM Stedelijk profiel maatwerk	Dsn K3SB Stedelijk profiel basis	Dsn K3SM-RUST Stedelijk profiel Bastion	Dsn K3SM-VEER Stedelijk profiel Veerstraat	Grond aansluiting Veerweg
Aantal meter per doorsnede	207	2650	517	3167	0	138	447	282	221	116	20
Aan/af te voeren teelaarde	518	15238	1680	0	0	552	1453	917	718	377	25
Aan/af te voeren zand	0	0	0	-34110	0	0	0	0	0	0	0
Aan/af te voeren klei	99090	134090	13235	34110	0	2613	13142	8291	5689	2587	828
Aan/af te voeren klei cat. 2	33030	123793	17316	0	0	53	13180	9781	7676	3294	949
Aan/af te voeren klei cat. 3	66060	10297	-4080	34110	0	2560	-38	-1490	-1987	-707	-121
Te vervoeren teelaarde in werk	8121	35677	6960	0	0	1858	6018	3797	2975	1562	135
Te vervoeren zand in werk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Te vervoeren klei in werk	0	0	0	68219	0	414	4649	0	0	65	0

Waarden weergegeven in m3. Groen gemarkeerde cellen zijn input voor de MKI-analyse.

Materiaaloverzicht grondbalans

Grondbalans - VKA met zwemplas, zonder VADA

VKA	benodigd in nieuwe dijk	beschikbaar oude profiel dijk (herschikken)	vrijkomend in nevengeul	aanvoeren extern = pos, afvoeren = neg	Vrijkomend uit kleine zwemplas	Totaal incl. Zwemplas (aan- of afvoeren)	
teelaarde	88579	67102	12673	8804	12000	-3196	
zand	70000	34110		35890	135800	-99910	
klei cat 3	107950	73347	12673	21930	18000	3930	aanvoer
klei cat 2	209071	0	101382	107689		107689	111620
	totaal klei nodig 317021	beschikbare klei in werk 205401,3					

Vrijkomend in nevengeul:

126727 m3

Verdeling: 80% cat. 2, 10% cat. 3 en 10% teelaarde

Waarden weergegeven in m3. Waarden grondbalans gebruikt ter controle van uitgangspunten SSK-raming.

Bronnen

- Materiaalhoeveelheden, scope & grondbalans op basis van:
 - ‘Kostennotitie Gebiedsambities Grebbedijk Zeef 2 VKA’ + bijlagen
 - Bijlage 3 – Prijzen- en hoeveelhedenboek
 - Bijlage 6 – Grondbalans VKA met zwemplas, zonder VADA

Overzicht processen HWBP PU-fase

Standaardobject HWBP PU-fase	In scope MKI-analyse	Onderliggende processen/objecten in scope
1. Grondverzet	Ja	Aanvoeren, aanbrengen, ontgraven, afvoeren; Per as, per schip
2. Harde bekleding	Nee	-
3. Zachte bekleding	Ja	Aanleg, onderhoud; Maaien, begrazing
4. Damwand	Ja	Damwand, damwandankers
5. Kwelscherm	Ja	Materiaalopties: staal, recyclede PVC
6. Filterscherm	Ja	Verticaal zanddicht geotextiel, grofzandbarrière, filterscherm
7. Drainage	Nee	-
8. Kraag- en zinkstukken	Nee	-
9. Weginfrastructuur	Ja	Verwijderen, aanbrengen; Provinciale weg, fietspad

HWBP PU-fase: Uitgangspunten grondverzet

- Aanvoeren, aanbrengen, ontgraven, afvoeren
 - Leverafstand aanvoeren; teelaarde & zand à 18 km, klei à 43 km
 - Transportafstand aanbrengen; teelaarde & zand à 3 km, klei à 3 km
- Vervoer per as, vervoer per schip
 - Vrachtwagens EURO 5 (diesel); per tkm
 - Graafmachine stage IV (diesel); capaciteit 90 m³/h
 - Binnenvaartschip (diesel); per tkm

Opbouw van samengestelde items HWBP PU-fase (voorbeeld)

Aanvoer van klei (extern, per schip)

DuboCalc item

Ophoogmateriaal, klei

Omschrijving

Per m3. Proces is handmatig nagebouwd om overeen te komen met 'Ophoogmateriaal, klei' zoals beschikbaar in DuboCalc 6.0 onder proces 'Klei per schip'

Graafmachine, cat. IV, diesel

Graafmachine, 50 kW, categorie IV, diesel, per uur. Op basis van '20 LCAs van brandstofmachinecombinaties', TNO, 2018.

Transport per binnenvaartschip

Transport per binnenvaartvrachtschip per tkm.

	Data-	MKI incl.	MKI exc.	MKI	GWP	Levenduur														
Eenheid	categorie	toeslag	toeslag	toeslag	kg CO2-eq	in jaren	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D	
m3	Cat.4	0,85	0,85		0	1,40E+01	999	3,11	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	-2,55
uur	Cat.3 (30%)	5,26	4,05	1,213545	6,11E+01	999	0,00	0,00	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tkm	Cat.3 (30%)	0,01	0,01	0,001675	6,07E-02	999	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Samengesteld item

Aanvoeren klei (extern, per schip)

Omschrijving

Obv DuboCalc HWBP PU-fase. Betreft aanvoeren van klei per binnenvaartschip. Uitgangspunt is winning van 1 m3 klei; 0,011 uur/m3 graafwerkzaamheden met Graafmachine, cat. IV, diesel inladen; 68,8 tkm transport per binnenvaartschip; 0,011 uur/m3 graafwerkzaamheden met Graafmachine, cat. IV, diesel uitladen. Transportafstand is 43 km, soortelijk gewicht klei is 1,6 ton/m3.

Eenheid	Data-categorie	MKI incl. toeslag	MKI exc. toeslag	MKI toeslag	GWP kg CO2-eq	Levenduur in jaren	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
m3	Cat.3 (30%)	1,46	1,32	0,141938	1,96E+01	999	3,50	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	-2,55

HWBP PU-fase: Uitgangspunten zachte bekleding

- Aanleg (inzaaien van gras)
 - Aanleg met een kleine trekker 40 kW (diesel)
 - Transportafstand graszaad 150 km
 - MKI graszaadproductie niet beschikbaar in DuboCalc
- Onderhoud (maaieren)
 - 2x per jaar maaieren
 - Afvoer en composteren van gemaaid gras

HWBP PU-fase: Uitgangspunten damwand

- Stalen damwand
 - Type: AZ24-700 á 0,136 ton/m², plaatsing door heien/trillen
 - als beschikbaar damwandprofiel in DuboCalc
 - Afmetingen SSK-raming: L=16m, type AZ28-700
- Damwandankers
 - Type: schroefinjectieankers met groutelement á 14m
 - als beschikbaar ankerelement in DuboCalc
 - Afmetingen SSK-raming: h.o.h.= 2.8m

HWBP PU-fase: Uitgangspunten kwelschermer

- PVC kwelschermer
 - O.b.v. Prolock Delta gerecyclede PVC scherm á 5m lengte
 - Afmetingen SSK-raming: L=9m
 - MKI-waarde toegepast kwelschermer is geschaald naar lengteverhouding
 - T.b.v. vergelijkbaarheid met cat. 3 producten is 30% MKI-toeslag toegevoegd

HWBP PU-fase: Uitgangspunten filterscherm

- Verticaal zanddicht geotextiel (VZG)
 - O.b.v. gewapend polyestervlies á 5m lengte
 - Afmetingen SSK-raming: L=9m
 - MKI-waarde toegepast filterscherm is geschaald naar lengteverhouding
- Grofzand barrière (GZB)
 - O.b.v. 1,5 m³ grof zand en 0,5 m³ klei per strekkende meter
 - Transportafstand 150 km voor grof zand

HWBP PU-fase: Uitgangspunten weginfrastructuur

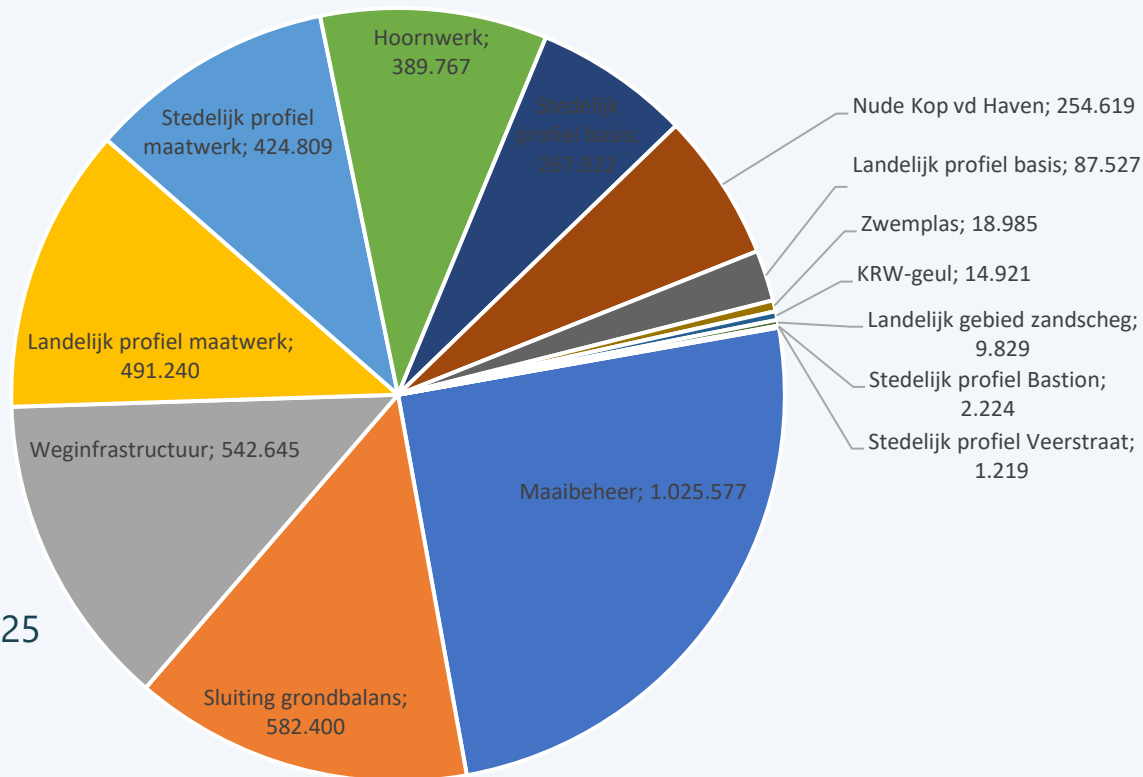
- Aanbrengen provinciale weg incl. fundering en zandbed
 - Asfalt toplaag á 83 kg/m² met 30% recyclaat
 - Asfalt onder- en tussenlaag á 388 kg/m² met 50% recyclaat
 - Funderingslaag (menggranulaat) á 0,3 m dikte
 - Zandbed a 0,5 m dikte
 - Afwijking van HWBP-uitgangspunten: levensduur aangenomen van 45 jaar, waarbij de asfalt toplaag elke 15 jaar wordt vervangen

HWBP PU-fase: Uitgangspunten weginfrastructuur

- Aanbrengen fietspad incl. fundering en zandbed
 - Asfalt toplaag á 71 kg/m² met 30% recyclaat
 - Asfalt onder- en tussenlaag á 165 kg/m² met 50% recyclaat
 - Funderingslaag (menggranulaat) á 0,25 m dikte
 - Zandbed á 0,4 m dikte
 - Afwijking van HWBP-uitgangspunten: levensduur aangenomen van 45 jaar, waarbij de asfalt toplaag elke 15 jaar wordt vervangen

Zwaartepuntanalyse milieu-impact

- MKI-dijkversterking ~€3,1 mln
 - Omvat dijkversterking, KRW-geul & zwemplas
 - Is excl. maaibeheer
- MKI-maaibeheer ~€1,0 mln
 - O.b.v. 100 jaar, 2x maaien/jaar, 25 ha graszode, diesel
 - Is excl. uiterwaarden





www.witteveenbos.com



BIJLAGE: NOTITIES BIJ DE LONGLIST TIJDENS ICOO #3

AANTEKENINGEN LONGLIST CIRCULAIRE KANSEN
ICOO #3 Grebbedijk

Locatie	Kansen	Omschrijving	Bijdrage		Project impact	Opmerkingen
			MKI	Hergebruik (hoog-waardig toekomst)		
Algemeen	1	Analyse dijkversterking al nodig na 25 jaar				Het betreft een normsprong, en komt toevallig bij de Grebbedijk het meeste tot uiting waardoor het nu een hoge prioriteit krijgt binnen HWBP. Hoe zeker in het beleidsveld. Beter benutten van restlevensduur (ontworpen voor 100 jaar, afgeschreven na 25 jaar?) Negatief doordat het (mogelijk) niks brengt, geen feitelijke maatregel
	2	Toepassen andere piping oplossing				GZB en VZG zijn prima GZB positiever effect dan VZG, als gebiedseigen grond gebruikt kan worden is het nog positiever.
	3	Elektrisch materieel beheer en uitvoering	+		Hogere kosten langere planning	zeker doen essentieel dat uitvoering en beheer en onderhoud meegenomen wordt.
	4	Grondgestuurd ontwerp				Kostenreducerend, maar wel impact op de planning. Kan ook door samenwerking met Bruil zand daar gebruiken en zandafvoer van elders voorkomen.
Hoorwerk	5	Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk			kostenbesparing	vergroten restlevensduur kistdam Lengtemaatregel hoorwerk > lengte dijk. In hoorwerk mogelijk constructie nodig t.b.v. stabiliteit.
		Circulair ontwerp van de enveloppe				waterveiligheid is leidend t.o.v. de cultuurhistorie van het ontwerp van de enveloppe. Grondoplossing beter dan constructie. Moet in PU (veel impact)

Locatie	Kansen	Omschrijving	Bijdrage Hergebruik (hoog- waardig toekomst)		Project impact	Opmerkingen
Landelijk gebied	7 Maatwerklocaties optimaliseren landelijk gebied	Maatwerklocaties met een damwand scoren slecht op de MKI. Wat is het verschil in MKI tussen damwand en grond en kunnen we de maatwerklocaties buitendijks oplossen met bijv. een slinger i.p.v. een damwand?			er is een risico voor de vergunbaarheid planning is hierdoor langer	damwanden voorkomen betekent een grote MKI winst.
Landelijk gebied	8 Locatie geul optimaliseren om piping te voorkomen	De locatie van de geul zorgt er voor dat we een piping probleem creeëren. Als we de geul verder van de dijk af localiseren (voor de intredelijn) dan wordt het piping probleem minder of kan verdwijnen.				voorkomen van extra piping maatregelen piping probleem wordt niet groter met een oplossing VZG/GZB. Als de geul kleiner wordt dan heb je minder klei opbrengst en moet je meer aanvoeren
Landelijk gebied	9 Ontwerplevensduur locatie specifiek maken	Bij welke objecten kan het ontwerpen voor een levensduur van 25 jaar leiden tot een MKI verlaging gerekend over 100 jaar (vergelijken met nu alles voor 100 jaar ontwerpen)?			groot potentieel risico op vroegtijdig vervangen	risico op overdimensioneren beperken postief op kosten en impact
Landelijk gebied	10 Kleilaag minder dik op het buitentalud	Klei vormt een bescherm laag tegen erosie. Maar klei aanvoeren voor het project vormt een grote belasting qua circulariteit. Kan de klei dikte minder worden door nadere berekeningen? Of het talud aanvullen met zand?				minder klei verwerken is postief. Materiaal gestuurd ontwerpen maakt de afhankelijkheid kleiner (t.o.v. grondstromen)
Landelijk gebied	11 CO2 capture in de uiterwaarden	Wellicht kunnen we een deel van de uiteindelijke CO2 uitstoot vangen en opslaan in het ooibos.				Dit wordt toch al gedaan? Weinig effectief van belang om de levensduur van het ooibos mee te nemen in de berekeningen
Nude / kop van de haven	12 Kabelgoot aanleggen	Kunnen we de toekomstige kabels voor de industrie beheerbaar houden door ze in een goot te leggen? Dit scheelt in potentie het om de zoveel jaar openbreken van de grond om nieuwe kabels te leggen.				Dit heeft een positief effect voor BV Nederland, maar niet zozeer voor het project.
Nude / kop van de haven	 Krachtstroom bundelen (samengevoegd met nr. 3)	Is er wellicht een koppeling mogelijk met het aanleggen van krachtstroom voor de toekomstige energievraag van de industrie en dat het nu gebruikt kan worden voor het project? Of kan er eventueel 's nachts stroom gebruikt worden voor het project dat de industrie op dat moment niet nodig heeft.				

Locatie	Kansen	Omschrijving	Bijdrage Hergebruik (hoog- waardig toekomst)		Project impact	Opmerkingen
Nude / kop van de haven	14 Toekomstige hoogte opgave meenemen in ontwerp (t.h.v. Nude)	Hoe uitbreidbaar is het huidige profiel in de Nude. - is er in de toekomst een hoogte opgave? - kunnen we dit meenemen in het ontwerp van nu (uitbreidbaar ontwerp)?				
Nude / kop van de haven	15 Optimaliseren maatwerklocaties Nude	Het VKA houdt weinig rekening met het nieuwe profiel ingepast in de huidige situatie. Dit gaat waarschijnlijk tot veel maatwerklocaties leiden. Kunnen we een aanvullend uitbreidbaar profiel maken voor de Nude?				
Nude / kop van de haven	16 Aanvoer materialen via kade	Vrijkomende materialen per schip en via de bestaande kades afvoeren.				altijd beter dan via de weg
Nude / kop van de haven	17 Zand zwemplas in betonketen Bruil	Vrijkomend zand uit de te graven zandplas afvoeren naar de betoncentrale als grondstof voor hun productieproces.				Dit maakt wel extra afhankelijkheid voor het project en voor de inkoop. MKI reductie hangt sterk af van de transport afstand van het veranvangende zand. Zie nr 4: Kan ook door samenwerking met Bruil zand daar gebruiken en zandafvoer van elders voorkomen.
Nude / kop van de haven	Damwanden kade gebruiken (is samengevoegd met nr. 31)	Gaan we deze vervangen en kunnen we deze dan hergebruiken?				
Nude / kop van de haven	19 Meekoppelen toekomstige ontwikkeling industrie en haven	Kunnen we de huidige industrie betrekken bij de planvorming? Om te komen tot een integraal gebiedsontwerp?				

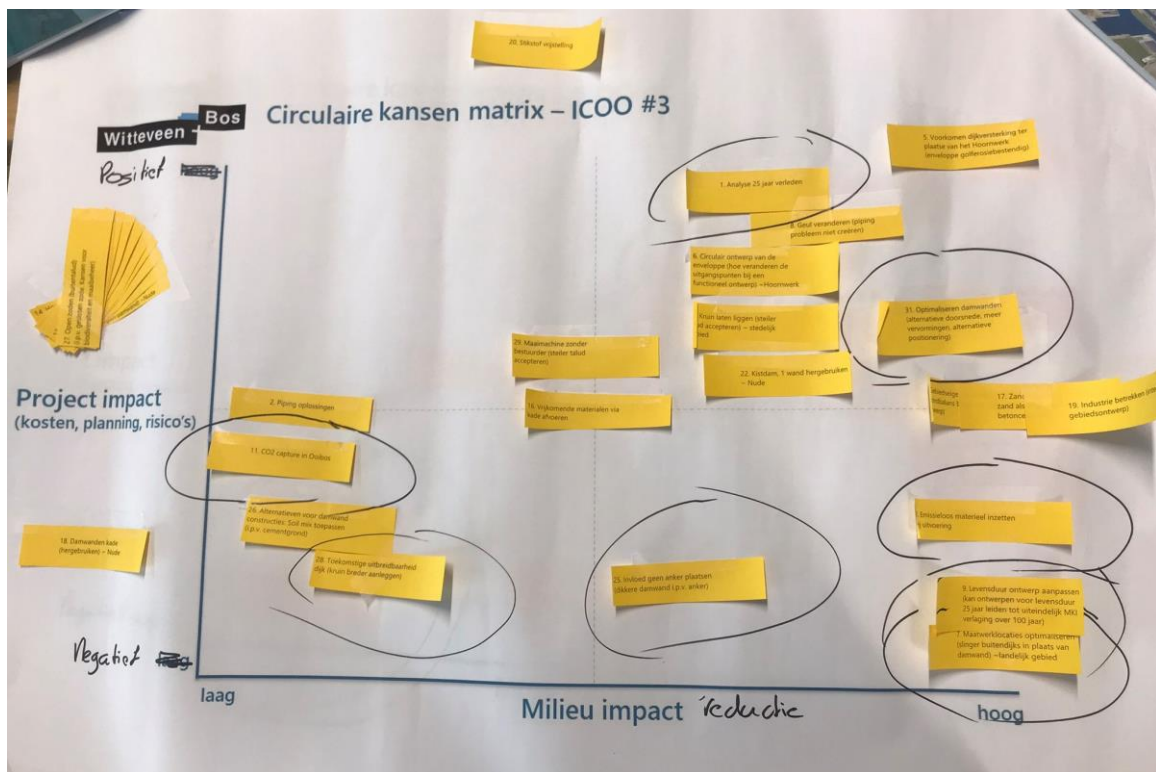
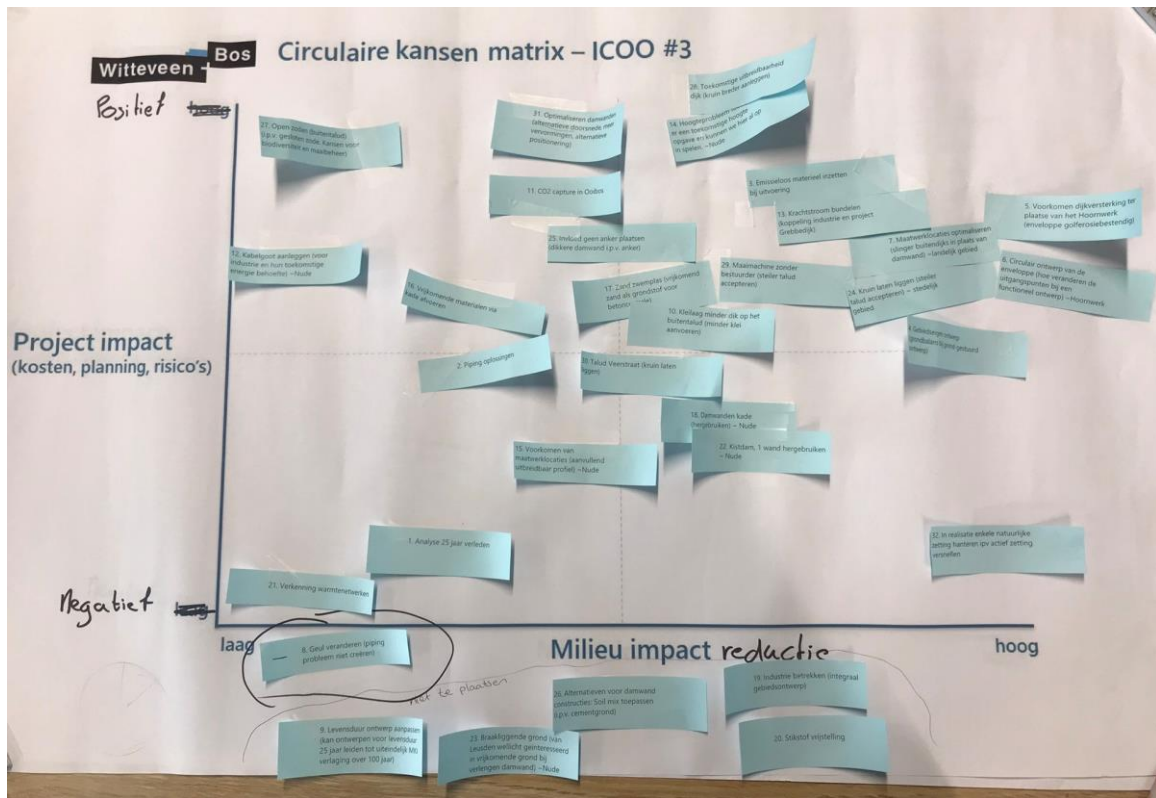
Locatie	Kansen	Omschrijving	Bijdrage Hergebruik (hoog- waardig toekomst)		Project impact	Opmerkingen
Nude / kop van de haven	20 Stikstof vrijstelling	Voor het project Grebbedijk is er een stikstofvrijstelling, biedt dit nog mogelijkheden op het gebied van circulariteit?				geen duidelijke kans, wat wordt bedoeld?
Nude / kop van de haven	21 Verkenning warmtenetwerken	Wat zijn de kansen en ontwikkelingen van: 1. TEO 2. Restwarmte betoncentrale 3. Warmtenet stad Wageningen 4. Energiedamwand				
Nude / kop van de haven	22 Kistdam, volstaan met één damwand	Kunnen we de bestaande damwand (binnendijkse zijde) (her)gebruiken voor de kistdamconstructie?				vraag moet zijn: kan niet volstaan worden met één damwand?
Nude / kop van de haven	23 Damwand doortrekken Van Leusden en extra grondoppervlak creeëren	Als we de damwand uit het maatwerkprofiel doortrekken langs het gehele terrein van van Leusden is dan van Leusden wellicht geïnteresseerd in de vrijkomende grond?				peanuts
Stedelijk gebied #1 , #3, #5	24 Kruin laten liggen en steiler talud accepteren	kruin laten liggen maatwerkprofiel. Steiler talud accepteren aan binnendijkse zijde.			goedkoper toekomstig beheer	minder grondverzet t.o.v. huidig VKA plaats van damwand + lengte van damwand is bepalend. Uitbreidbaarheid + vervangbaarheid eenvoudiger indien geen anker. Wat neem je mee als ontwerphorizon (100 jaar, 200 jaar?)
Stedelijk gebied #1, #2 en #3	25 Geen anker plaatsen maar een dikkere damwand	Kan het zijn dat het plaatsen van een dikkere damwand de noodzaak van ankers wegneemt.				
Stedelijk gebied #1, #2 en #3	26 Soil mix als alternatief damwand	Zijn er alternatieven te bedenken voor de damwand constructies. Bijvoorbeeld i.p.v. Cementgrond --> soilmix cement				soilmix leidt niet tot reductie circulariteit. Het is niet herbruikbaar

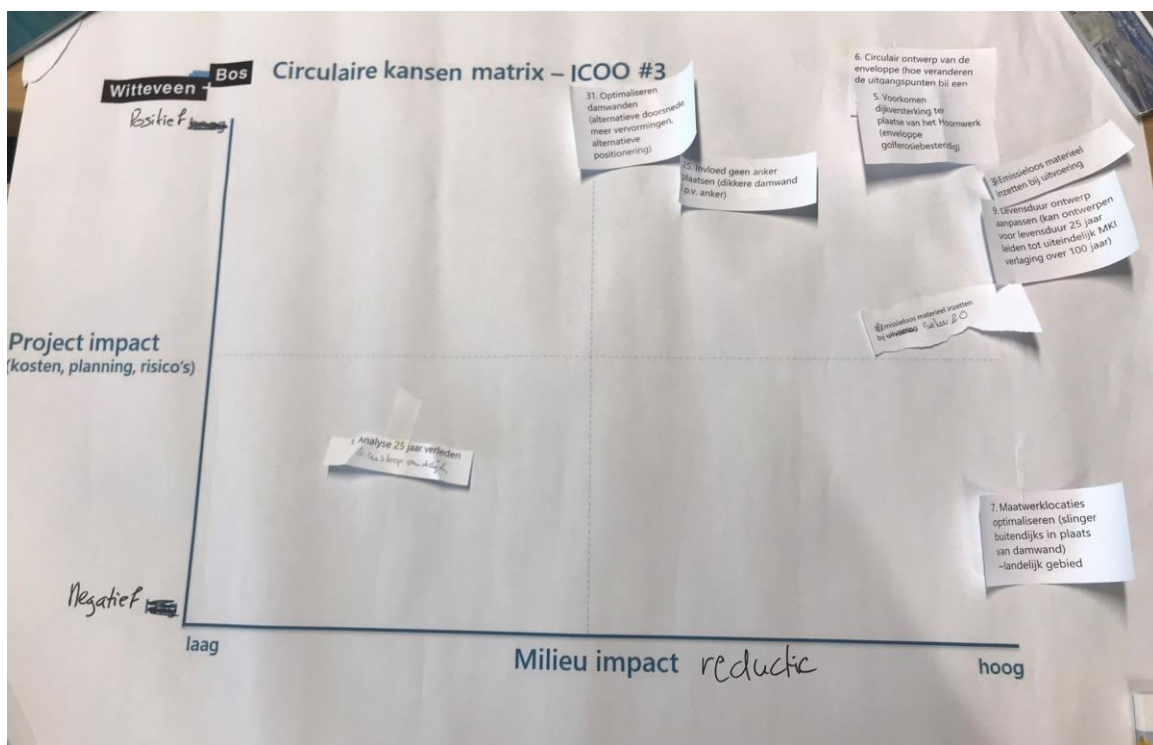
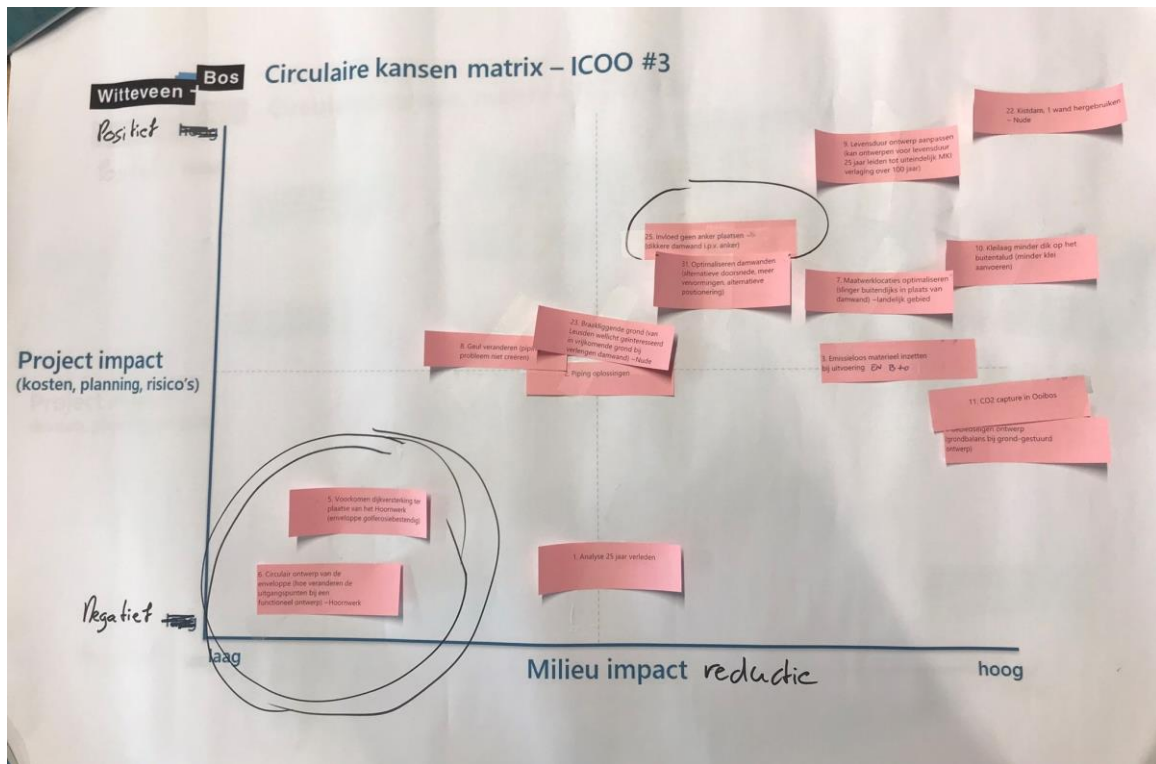
Locatie	Kansen	Omschrijving	Bijdrage Hergebruik (hoog- waardig toekomst)		Project impact	Opmerkingen
Stedelijk gebied #4, #5	Open zode buitentalud i.c.m. 27 extensief maaibeheer	Normaal is een gesloten zode het uitgangspunt voor erosiebestendigheid (o.b.v. golfoverslag). In dit geval is de kleilaag wellicht dik genoeg om een open zode toe te passen. Dit biedt kansen voor biodiversiteit en maaibeheer.				
Stedelijk gebied #4, #5	Toekomstige uitbreidbaarheid dijk Landelijk en Stedelijk gebied 28	Als we de kruin nu breder aanleggen, heb je in de toekomst geen last van ruimtebeslag bij een eventuele hoogteopgave.			financiering HWBP	nu meer doen is wel onzeker of je hier in de toekomst werk mee bespaart.
Stedelijk gebied #1 tot #5	Maaimachine zonder bestuurder (samengevoegd met nr. 24)	Het huidige talud is zo ontworpen dat een bemande maaimachine het talud kan maaien. Maar als er een maaimachine zonder bestuurder toegepast wordt, kan wellicht een steiler talud worden ontworpen.				Voordeel biodiversiteit.
Stedelijk gebied #1, #3 en #5	Talud Veerstraat (is samengevoegd met nr. 24)	Kunnen we de kruin op dezelfde plek houden?				
Stedelijk gebied	Optimaliseren damwanden 31	Verkennen van damwandprofielen met: -alternatieve doorsnede (sinus-vormige profiel, palenwand (?)), -Meer vervormingen toelaten in extreme situaties, m.b.t. benodigdheden ankers. -Verkennen alternatieve positionering damwand (schuin versus loodrecht, zodat we geen ankers hoeven toe te plaatsen) m.b.t. stabiliteitsopgave.				Een alternatief ontwerp / doorsnede kan heel duur worden. Zie nr 25: plaats van damwand + lengte van damwand is bepalend. Uitbreidbaarheid + vervangbaarheid eenvoudiger indien geen anker. Wat neem je mee als ontwerphorizon (100 jaar, 200 jaar?)
Algemeen	Bestaande damwanden meenemen in 32 stabiliteitsberekening	In de huidige stabiliteitsberekeningen worden de aanwezige damwanden niet meegenomen. Door deze wel mee te nemen valt de berekening wellicht anders uit.				
Algemeen	Bewuste sedimentatie 33 toelaten	Door in de Nederrijn bewuste sedimentatie toe te laten kunnen toekomstig benodigde grondstoffen op locatie gewonnen worden.				

Locatie	Kansen	Omschrijving	Bijdrage Hergebruik (hoog- waardig toekomst)		Project impact	Opmerkingen
Algemeen	34 In realisatie enkele natuurlijke zetting hanteren i.p.v. actief zetting versnellen	Bij het verdichten van de grond geen grote machines gebruiken.				
Algemeen	35 Optimaliseren wegverharding en fundering	De fundering hergebruiken of duurzame asfaltmengsels toepassen.				
Algemeen	Halfverharding/ duurzame verharding lichte wegen (samengevoegd met nr. 35)	Op de lichte wegen duurzame verharding of halve verharding toepassen.				
Nude	37 Anders scheiden verkeersstromen, waardoor weg kan blijven liggen	Als we de verkeerstromen in de Nude anders scheiden dan in het VKA voorgesteld kan wellicht de weg blijven liggen en hoeven er geen ingrepen plaats te vinden.				
Landelijk gebied	Hybride stabiliteits-voorziening (is samengevoegd met nr. 7)	Als alternatief voor het maatprofiel in het landelijk gebied een ingekorte steunberm toepassen incl. houten palenrij zodat het dijkprofiel en de achterliggende bebouwing elkaar niet kruisen.				

VI

BIJLAGE: MATRICES PER GROEP TIJDENS ICOO #3





VII

BIJLAGE: UITWERKING NIET MEEGENOMEN KANSEN IN PLANUITWERKING

Tabel VII.1 Argumentatie bij de niet meegenomen kansen

Kans nummer	Omschrijving	Toelichting
1	Analyse dijkversterking al nodig na 25 jaar	Dit probleem in feite is komen te vervallen. Gedurende de basis op orde fase en met de start van de Planuitwerkingsfase is nauwkeuriger gerekend aan de hoogte opgave en is gebleken dat niet alle constructies vervangen hoeven te worden.
12	Kabelgoot aanleggen	Het betrekken van de verschillende actoren weegt niet op tegen de extra risico's voor kosten en planning en de potentiële vermindering van de milieu-impact. Het vergroot de complexiteit van de opdracht.
14	Toekomstige hoogte opgave meenemen in ontwerp (t.h.v. Nude)	In de huidige hoogtebepaling wordt al een toekomstig klimaatscenario meegenomen. Een eventueel aanvullende toekomstige hoogte opgave is niet bekend en hangt af van project overstijgende factoren.
15	Optimaliseren maatwerklocaties Nude	Deze kans wordt onderdeel van het reguliere ontwerpspoor, daar worden de maatwerklocaties verder geoptimaliseerd.
17	Zand zwemplas in betonketen Bruil	Op basis van geschiktheid van het type zand blijkt het vrijkomende zand niet geschikt om beton van te produceren.
19	Mee koppelen toekomstige ontwikkeling industrie en haven	Na de eerste inventarisatie bleek er geen animo te zijn vanuit de industrie om werkzaamheden te combineren.
20	Stikstof vrijstelling	Deze kans leidt niet tot een verlaging van de milieu-impact of een verhoging van de circulariteit van het project. Hiermee voldoet de kans niet aan de voorwaarden van een circulaire kans.
21	Verkenning warmtenetwerken	De projectleider van WsVV heeft gemeld dat dit buiten de scope van de dijk van de gebiedsontwikkeling valt en apart door de gemeente opgepakt dient te worden. Daarnaast valt de meekoppelkans af omdat er verschillen zijn in de tijdsplanning van dit project en een project warmtenetwerken.
23	Damwand doortrekken Van Leusden en extra grondopp. creëren	Deze kans, het plaatsen van een extra damwand, leidt juist tot een vergroting van de milieu-impact. Hiermee voldoet de kans niet aan de voorwaarden van een circulaire kans.
26	Soil mix als alternatief damwand	Een soilmix leidt niet tot reductie van de milieu-impact en voldoet hiermee niet aan de voorwaarden van een circulaire kans.
33	Bewuste sedimentatie toelaten	Na eerste verkenning blijkt dat de e Neder-Rijn een (beperkt) sedimentoverschot heeft. Echter, het onttrekken van sediment verstoort de sedimentbalans met moeilijk inschatbare gevolgen benedenstrooms. Ook zullen de uiterwaarden anders ingericht moeten worden zodat sedimentatie op zal treden, maar wordt de materiaalopbrengst beperkt geschat (enkele mm over meerdere jaren). Deze kans heeft een grote impact op het project met het risico het VKA significant te veranderen. Ook kent het nog veel onduidelijkheden rondom de verwachte materiaalopbrengst, neveneffecten benedenstrooms en financiën.
37	Anders scheiden verkeersstromen, waardoor weg kan blijven liggen	Het anders scheiden van verkeersstromen zorgt er niet voor dat de weg kan blijven liggen. Er komen hoe dan ook aanpassingen in de weg.

Tabel VII.2 Argumentatie bij de vervallen kansen

Kans nummer	Omschrijving	Toelichting
6	Circulair ontwerp enveloppen, is samengevoegd met 5.	Deze kans is in feite een aangedragen oplossing voor kans 5: voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk. Daarom is deze kans samengevoegd.
13	Krachtstroom bundelen, is samengevoegd met 3.	Op dit moment is nog niet duidelijk wat de elektriciteitsvraag voor het project is, en dus ook niet hoe dit zich verhoudt tot de reeds aanwezige elektriciteitsvoorziening. Daarom wordt deze kans meegenomen en verder uitgezocht in kans 3: Elektrisch materieel uitvoering.
18	Damwanden kade gebruiken, is samengevoegd met 31.	De kades van de Rijnhaven en daarmee de damwanden vallen niet binnen de scope van het project. Wel wordt het effect van een nieuw dijkontwerp op de kademuren in de Rijnhaven doorgerekend binnen de optimalisatie van de damwanden. De damwanden komen daarom niet vrij en kunnen niet worden hergebruikt maar moeten wel worden meegerekend. Daarom is de kans niet afgekeurd, maar meegenomen onder kans 31: Optimaliseren damwanden.
29	Maaimachine zonder bestuurder, samengevoegd met 24	Op plekken waar de talud hoek te groot is voor een bemande maaimachine kan een maaimachine zonder bestuurder worden overwogen. Alleen is het nog niet duidelijk wat het talud wordt omdat er veel ontwerpbeslissingen zijn die de taludsteilte bepalen. Daarom is deze kans samengevoegd met kans 24: dijk kruin laten liggen, omdat het verplaatsen van de kruin grote invloed heeft op de taludhoek.
30	Talud Veerstraat, is samengevoegd met 24.	Voor deze kans geldt wederom dat er veel ontwerpbeslissingen zijn die de taludsteilte bepalen. Deze kans toont veel overlap met kans 24: dijk kruin laten liggen en is daarom samengevoegd.
36	Half verharding/ duurzame verharding lichte wegen, is samengevoegd met 35.	Deze kans valt thematisch in dezelfde categorie als kans 35: Optimaliseren wegverharding en fundering, en is daarom samengevoegd.
38	Hybride stabiliteitsvoorziening, is samengevoegd met 7.	Dit is een alternatief voor de stabiliteitsvoorziening waarbij een aantal maatwerklocaties wellicht anders kunnen worden ingericht. Deze kans kan verder onderzocht worden onder kans 7: varianten maatwerklocaties optimaliseren, en is daarom samengevoegd.

VIII

BIJLAGE: PRESENTATIE PROCESPARTNERS



Circulair Schaduwontwerp Grebbedijk

Procesteam

14 april 2022

Inleiding

- Doel en aanloop circulair schaduwontwerp
- Werkwijze
- Enkele voorbeelden
- Game changers





Doelen procespartners

- Klimaatakkoord:
49% reductie CO2
- Grondstoffenakkoord:
50% reductie primaire
grondstoffen



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

- Alle infraprojecten die we in 2030 aanbesteden en uitvoeren zijn volledig klimaatneutraal en circulair.

provincie
Gelderland

- De eerste afvalloze provincie van Nederland zijn.



provincie :: Utrecht

- Nederland circulair in 2050.
- Reductie van 50% van het gebruik van primaire grondstoffen in 2030.



- Keuzes obv Value case.
- CE als integraal onderdeel hierin



- Maximale circulaire inzet: ambitieniveau 3.



- Onderschrijven klimaatakkoord
- Samenwerken met durf

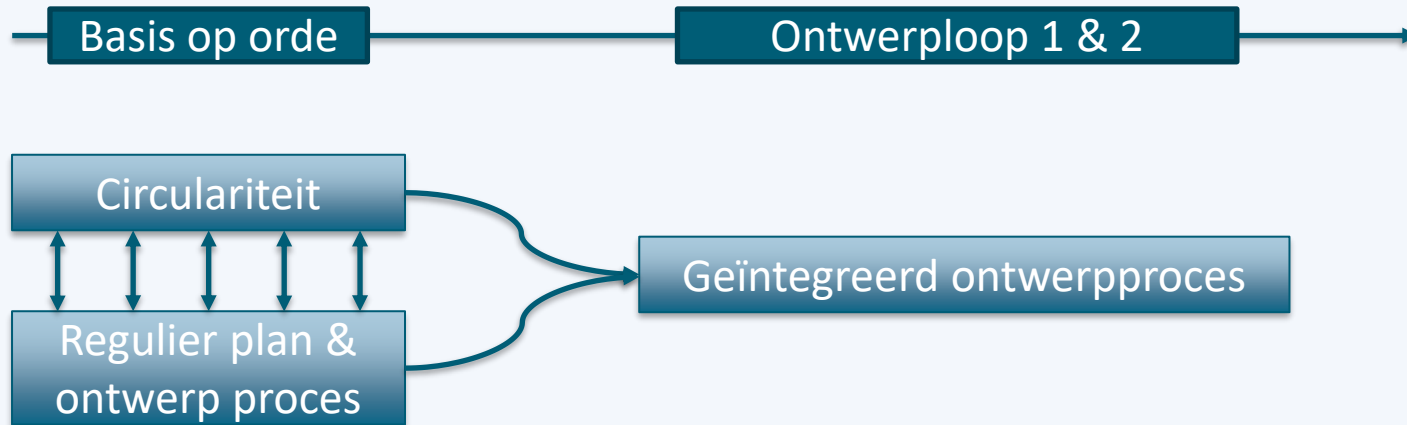
gemeente **Wageningen**

- In 2023 vindt 50% van de huidige afvalstromen een herbestemming (Programmadoelstelling Regio Foodvalley Circulair).



Aanpak circulariteit planuitwerking

Zorgen dat circulariteit onderdeel wordt van het *reguliere* ontwerpproces.





Doel Circulair Schaduwontwerp

Zijn onze duurzame doelstellingen voor 2030 haalbaar?

Het project Grebbedijk wordt als case study gebruikt.

Als eerste indicatie om de haalbaarheid van de duurzaamheidsdoelstellingen voor 2030 inzichtelijk te maken wordt een set met circulaire bouwstenen ontwikkeld.



Werkwijze

Definitie bepaald: wanneer is de gebiedsontwikkeling Grebbedijk circulair?
Wat wordt het *afwegingskader*.

Circulaire kansen opgehaald,
de *longlist*.

Circulaire kansen uitgediept met
experts.

Kansen gescoord op
milieu-impact en
projectimpact (kosten,
planning en risico's),
prioritering.

Circulaire
bouwstenen
bepaald.



Milieu-impact & milieukosten indicatie

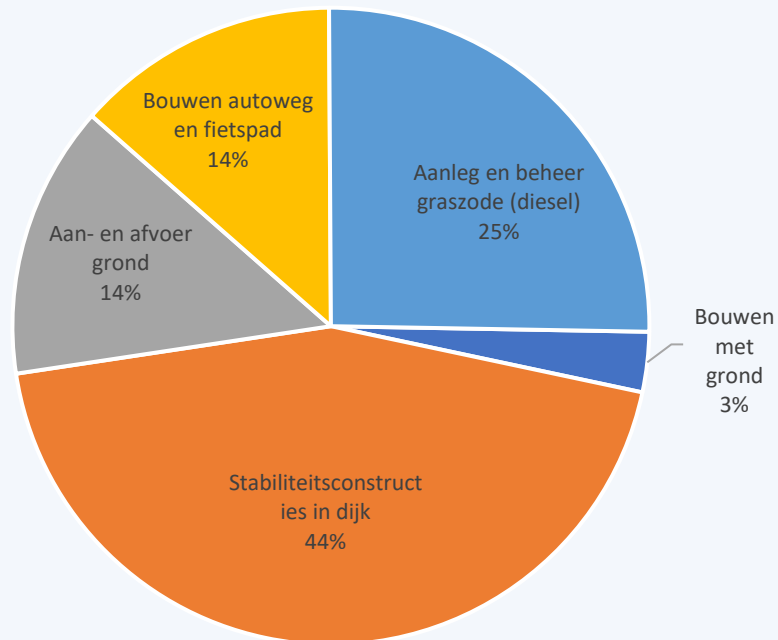
- Om de milieu-impact van o.a. civiele bouwprojecten te kwantificeren is de 'milieukosten indicatie' (MKI) opgezet.
- De MKI is een samenvoeging van verschillende milieu-impact categorieën.
- De MKI wordt uitgedrukt als milieukosten met de eenheid 'euro MKI'.



Zwaartepuntanalyse milieu-impact

- Milieu-impact constructies ~75% (3,1 mln MKI)
 - Omvat dijkversterking, KRW-geul & zwemplas
- Milieu-impact maaibeheer ~25% (1,0 mln MKI)
 - O.b.v. 100 jaar, 2x maaien/jaar, 25 ha graszode op dijk, diesel maaimaterieel
 - Is excl. beheer uiterwaarden

Zwaartepuntanalyse milieu-impact o.b.v. VKA gebiedsontwikkeling Grebbedijk





Potentiële milieu-impact reductie door circulaire bouwstenen

Milieukosten indicatie huidig VKA ~4,1 miljoen euro MKI

Significante verlaging mogelijk middels:

- Ontwerpen zonder damwanden op maatwerklocaties in landelijk gebied
- Stabiliteitsconstructie dijk bij het hoornwerk niet vervangen, enveloppen golfbestendig opbouwen
- Toepassen van elektrisch materieel in beheer en werken met groene stroom
- Gebiedseigen grond toepassen in ontwerp

Kans: Ontwerpen zonder damwanden in landelijk gebied

- Amoveren woning en stallen:

Herbouwen* 180 m² woningoppervlak & 850 m² stallen

Werkhypothese: milieu-impact van de sloop bedraagt ~20% van herbouwen

* O.b.v. uitgangspunten milieuprestatie gebouwen voor 100 jaar





Kans: Ontwerpen zonder damwanden in landelijk gebied

- **Basis dijkprofiel buitendijks verleggen:**
In plaats van 150m maatwerkprofiel & 120m basisprofiel leggen we 300m basisprofiel aan

Werkhypothese: we mogen bouwen in natura2000 gebied



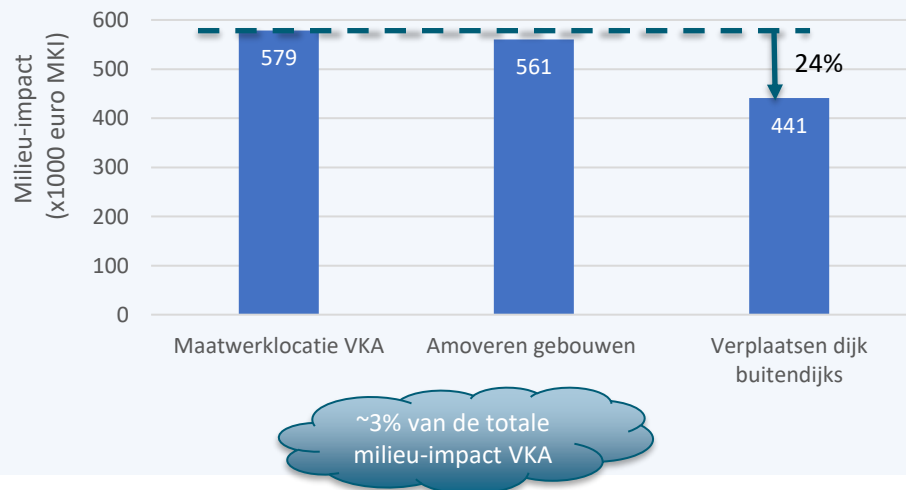


Kans: Ontwerpen zonder damwanden in landelijk gebied

Milieu-impact buitendijks verleggen van het dijkprofiel (de buitenbocht nemen) is significant voordeliger dan het amoveren van de woning & stallen of de maatwerklocatie (met damwand) die in het voorkeursalternatief (VKA) staat.

Dit is 1 van 5 maatwerklocaties in het VKA

Milieu-impact van dijkontwerp in het landelijk gebied o.b.v. drie mogelijke scenario's bij maatwerklocatie





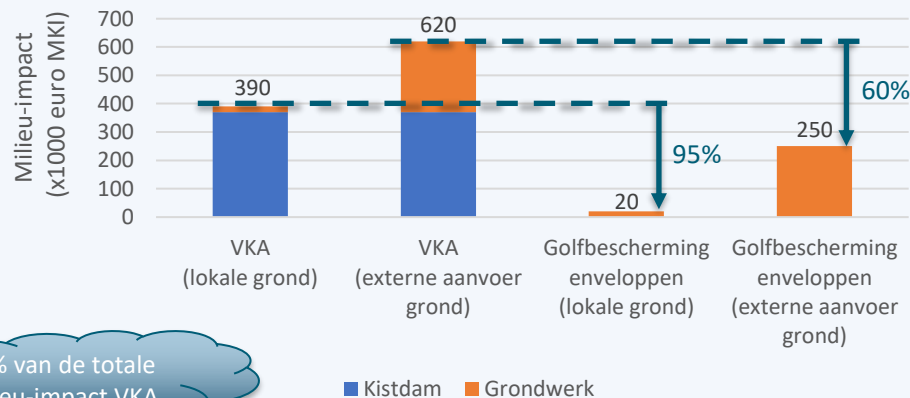
Kans: Voorkomen van dijkversterking bij het Hoornwerk

De milieu-impact van het deelgebied Hoornwerk wordt grotendeels bepaald door de vervanging van de kistdam (blauw) in de dijkconstructie.

De invloed van grondherkomst (oranje) is significant en hangt af van de beschikbaarheid van gebiedseigen grond.

* VKA = voorkeursalternatief

MKI-impact van kistdam en grondwerk in deelgebied hoornwerk o.b.v. VKA* & golfbestendige enveloppen

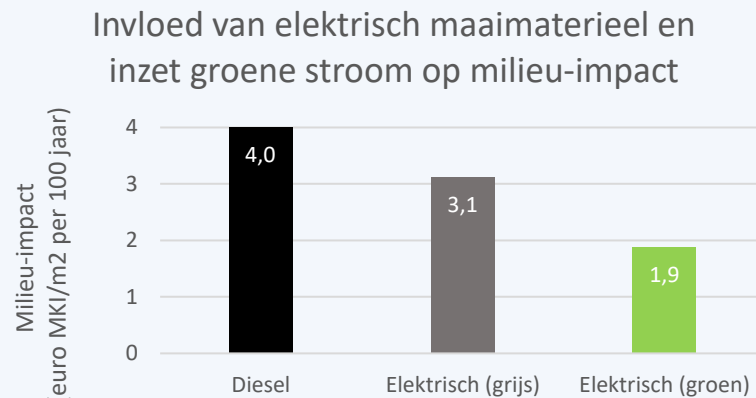
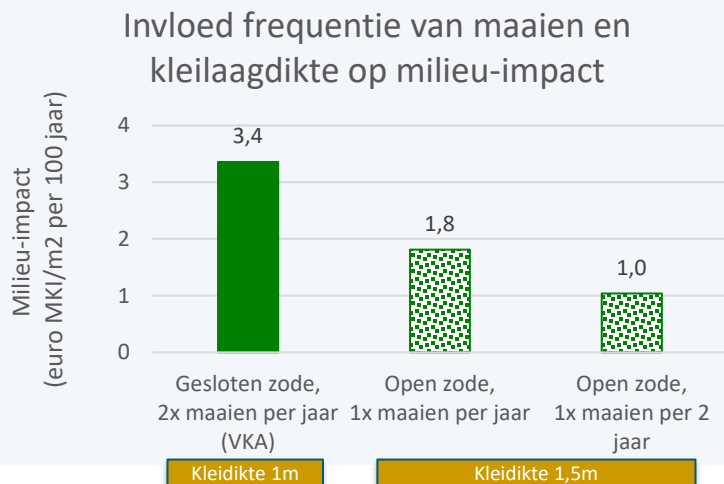


~9% van de totale milieu-impact VKA



Kans: open zode toestaan

- Minder vaak maaien & inzet elektrisch maaimaterieel met groene stroom hebben een zeer grote invloed op de milieu-impact





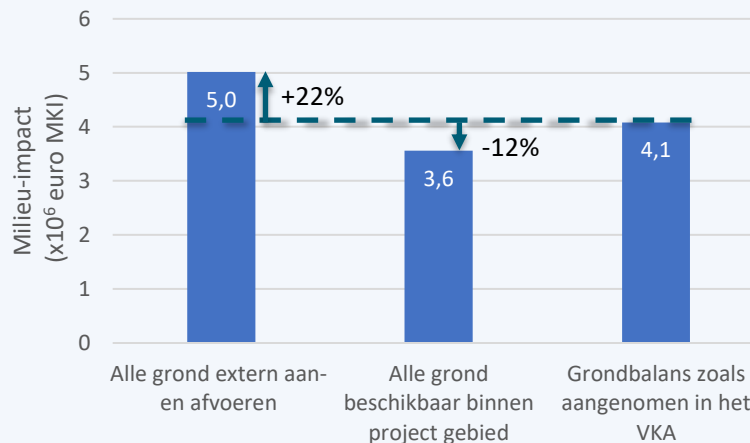
Kans: Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp

De inzet van gebiedseigen grond heeft een grote invloed op de milieu-impact van het totale project.

Een milieu-impact reductie á 10-15% t.o.v. het VKA is mogelijk als *alle* benodigde grond beschikbaar is binnen het projectgebied.

Een milieu-impact stijging á 20-25% t.o.v. het VKA is mogelijk als *alle* benodigde grond extern moeten worden aangevoerd.

Invloed van het gebruik van gebiedseigen grond op de milieu-impact van het VKA





Potentiële milieu-impact reductie door circulaire bouwstenen

- Het gecombineerd effect van deze circulaire bouwstenen resulteert mogelijk in een reductie van:
 - Buitendijks versterken -140.000 euro MKI (o.b.v. 1 van 5 locaties)
 - Golfbestendig Hoornwerk -370.000 euro MKI
 - Elektrisch en minder vaak maaien -700.000 euro MKI (1x maaien per jaar)
 - Grondgestuurd ontwerp -500.000 euro MKI (kan ook +1.000.000 zijn!) +

-1.710.000 euro MKI
- Milieu-impact originele VKA 4.100.000 euro MKI





Vraag aan opdrachtgevers

Welke projectimpact is voor jullie acceptabel voor minder milieu-impact?



Take home message

Grootste projectimpact betreft:

- Het voorkomen van het gebruik van staal (toegepast in alle damwanden).
- Gebruik van bestaande stabiliteitsconstructies bij het Hoornwerk.
- Beheer en onderhoud optimaliseren.
- Het gebruiken van gebiedseigen grond.

Het halen van 50% milieu-impactreductie (waaronder CO₂) is een hele grote uitdaging!





www.witteveenbos.com



BIJLAGE: PRESENTATIE ICOO #4

Circulair schaduwontwerp Grebbedijk: Integraal Circulair Ontwerpoverleg #4

Projectoverzicht, vooruitblik en evaluatie

Teams

Programma ICOO #4

Vier onderdelen:

1. Terugblik circulair schaduwontwerpproces
2. Vooruitblik circulair ontwerpen
3. Korte pauze rond 14:00 uur
4. Evaluatiemoment



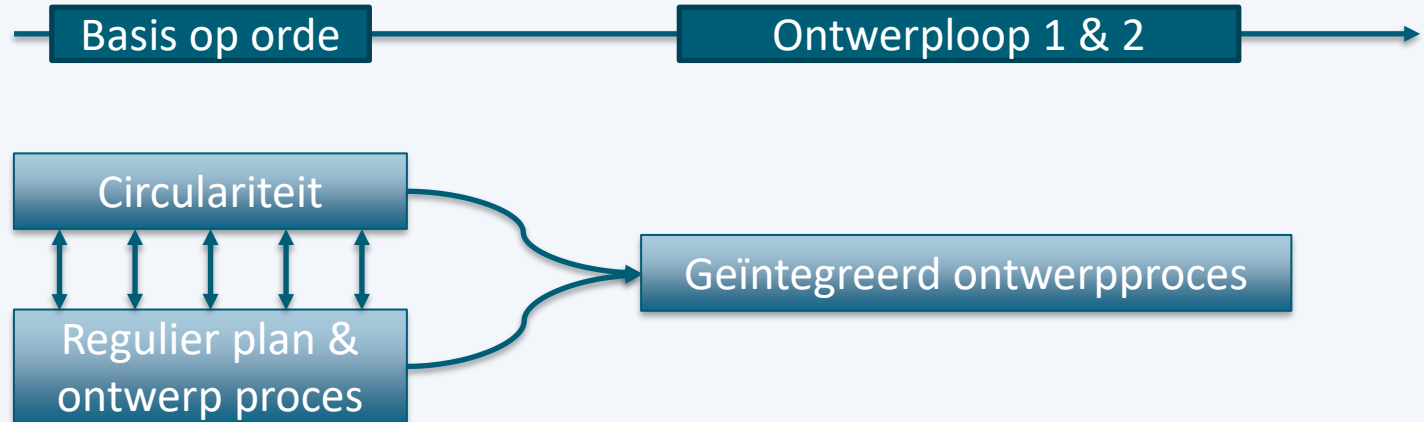
Terugblik

- Wat is je bijgebleven van het circulair schaduwontwerp?



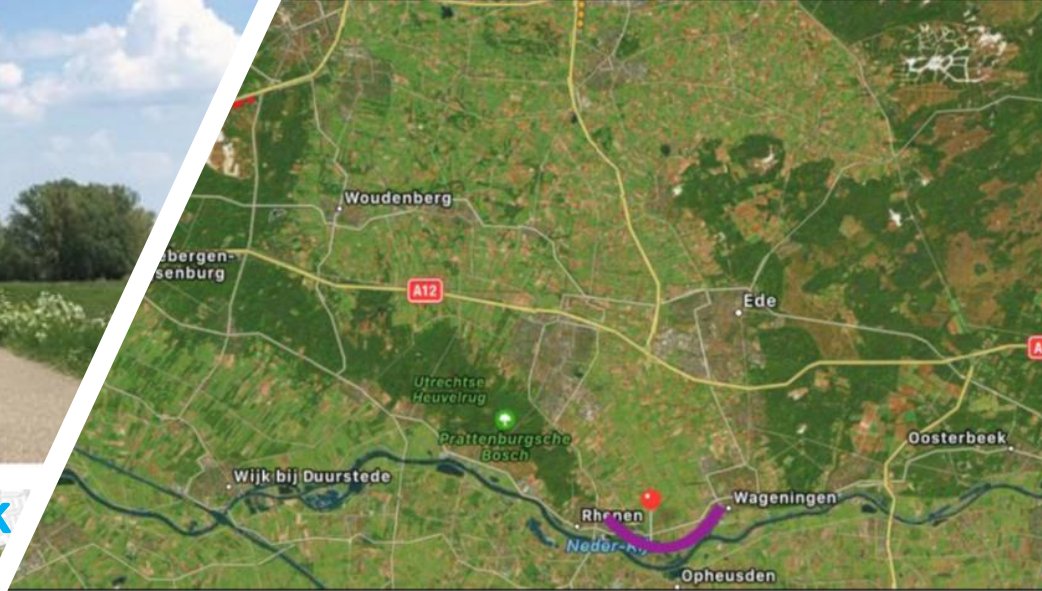
Circulaire aanpak

- **Schaduwontwerp**
- Materialenpaspoort
- Circulaire peiler



1. Terugblik circulair schaduwontwerpproces

- Aanleiding
- Opzet proces Circulair Schaduwontwerp
- ICOO #1
- 0-meting circulariteit
- ICOO #2
- ICOO #3
- Uitlichten kansen
- Conclusie



Gebiedsontwikkeling Grebbedijk





Doelen procespartners

- Klimaatakkoord:
49% reductie CO2
- Grondstoffenakkoord:
50% reductie primaire
grondstoffen



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

HWBP
voor sterke dijken

- Alle infraprojecten die we in 2030 aanbesteden en uitvoeren zijn volledig klimaatneutraal en circulair.

provincie
Gelderland

- De eerste afvalloze provincie van Nederland zijn.



provincie :: Utrecht

- Nederland circulair in 2050.
- Reductie van 50% van het gebruik van primaire grondstoffen in 2030.



- Keuzes o.b.v. Value case.
- CE als integraal onderdeel hierin.



- Maximale circulaire inzet: ambitieniveau 3.



- Onderschrijven klimaatakkoord
- Samenwerken met durf

gemeente **Wageningen**

- In 2023 vindt 50% van de huidige afvalstromen een herbestemming (Programmadoelstelling Regio Foodvalley Circulair).



Doel Circulair Schaduwontwerp

Zijn onze duurzame doelstellingen voor 2030 haalbaar?

Het project Grebbedijk wordt als case study gebruikt.

Als eerste indicatie om de haalbaarheid van de duurzaamheidsdoelstellingen voor 2030 inzichtelijk te maken wordt een set met circulaire bouwstenen ontwikkeld.



Werkwijze

Definitie bepaald: wanneer is de gebiedsontwikkeling Grebbedijk circulair?
Wat wordt het *afwegingskader*.

Circulaire kansen opgehaald,
de *longlist*.

Circulaire kansen uitgediept met
experts.

Kansen gescoord op
milieu-impact en
projectimpact (kosten,
planning en risico's),
prioritering.

Circulaire
bouwstenen
bepaald.

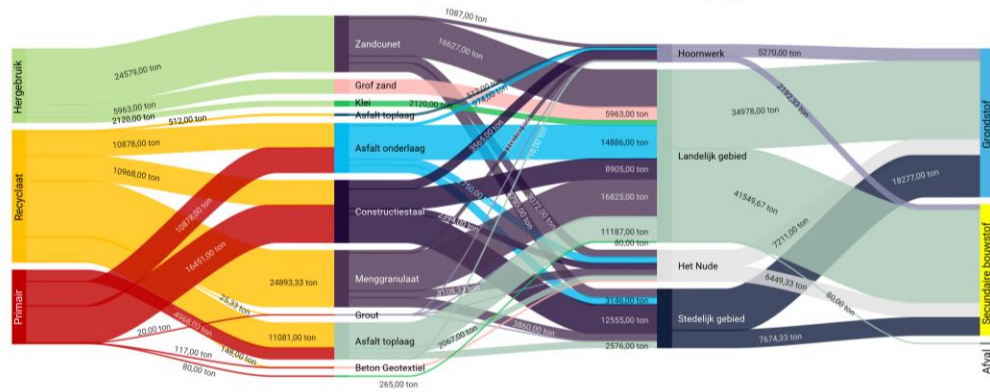
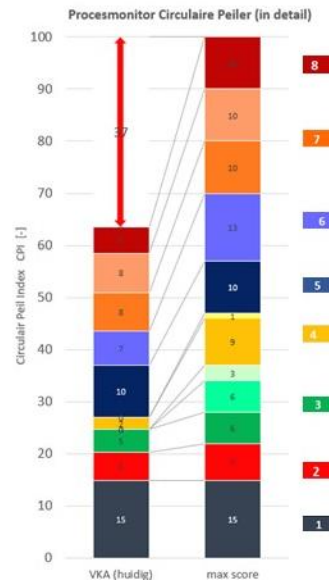
Doorlopen proces

- Terugblik ICOO#1, wat hebben we met deze *hele* groep voor het laatst gezien?
 - Definitie van circulair ontwerpen behandeld
 - Afwegingskader circulaire kansen

0-meting circulaire indicatoren VKA

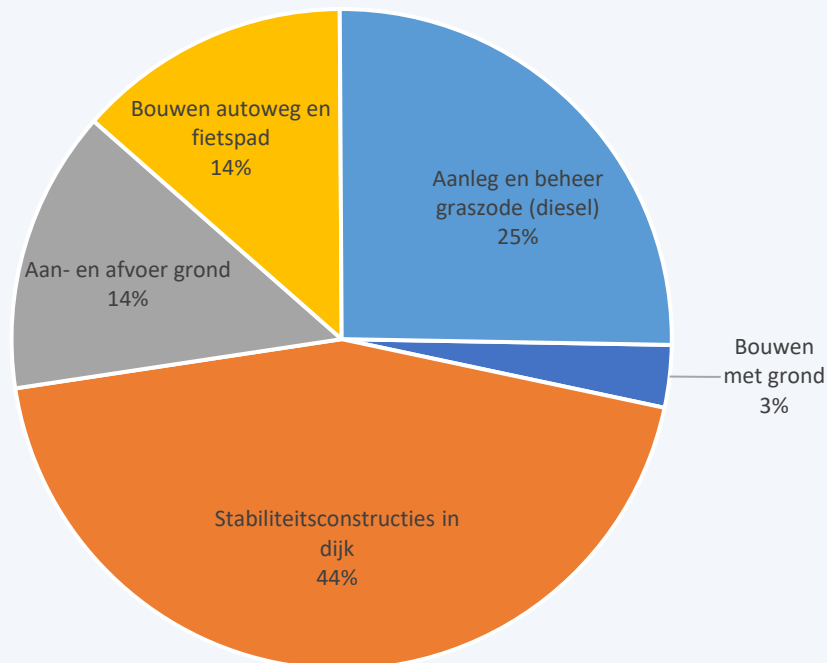
- Het voorkeursalternatief (VKA) is beoordeeld op drie circulaire indicatoren:

- Circulaire Peiler Index (CPI)
- Materiaal Circulariteit Index (MCI)
- Milieukosten indicator (MKI)
 - CO2-impact



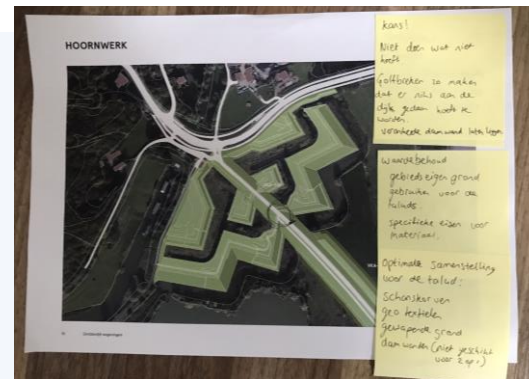
Zwaartepuntanalyse milieu-impact (0-meting)

- MKI = milieukosten indicator
- Analyse op basis van het VKA
- Analyse periode van 100 jaar
- MKI VKA ~4,1 miljoen euro
- Bouwfase ~75% van de impact
- Beheerfase ~25% van de impact



ICOO #2: kansen ophalen

- Werksessie met experts
- Vrije 'spelregels' voor het ophalen van kansen
- >30 circulaire kansen geformuleerd
- Potentiële MKI-reductie van kansen onderzocht

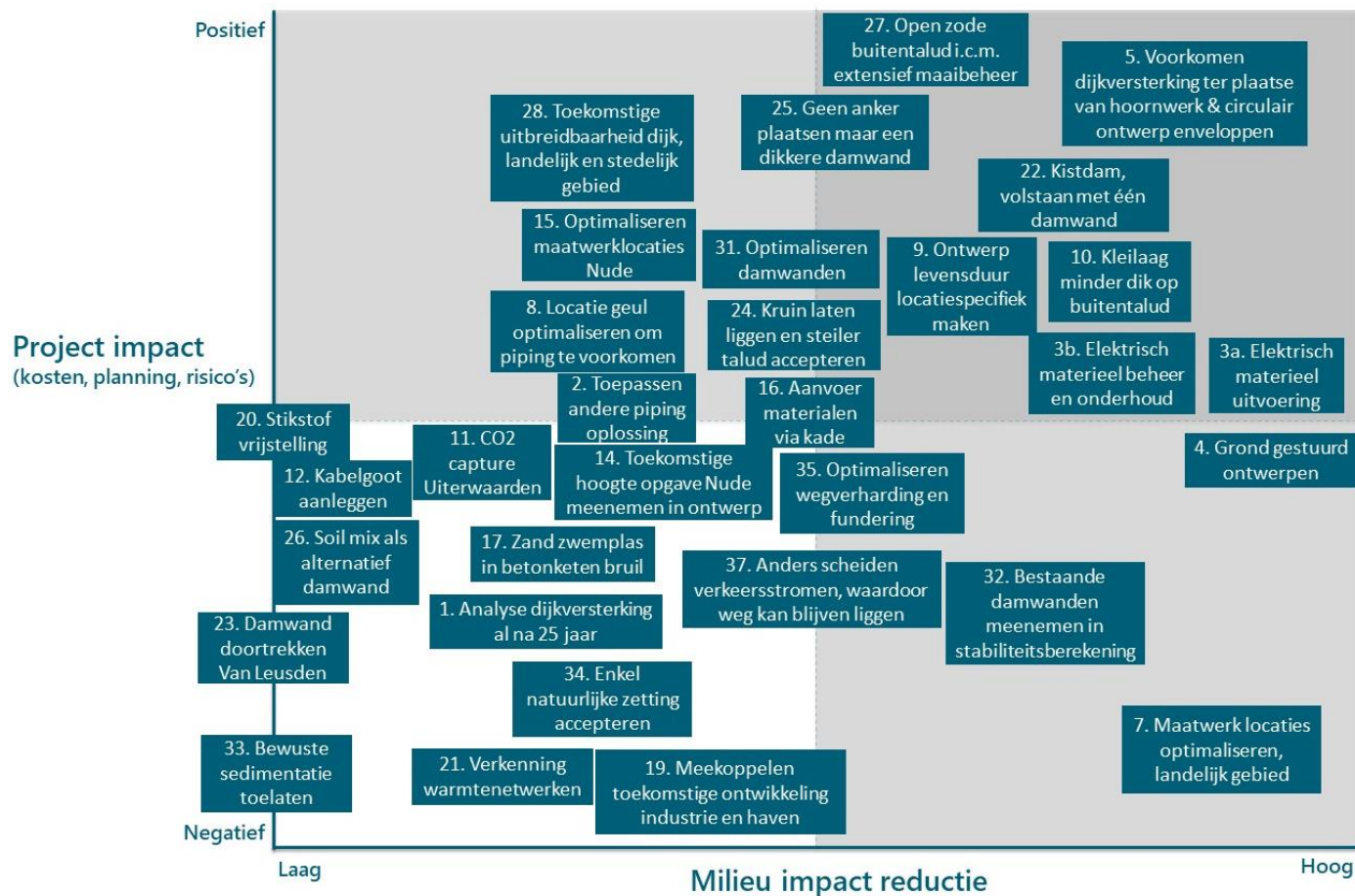


ID	Circulaire kans	Potentiële milieu-impactreductie VKA
2	Piping oplossing	Klein
3	Inzet elektrisch materieel	Groot
4	Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp	Groot
5 / 6	Voorkomen van dijkversterking ter plaatse van Hoornwerk	Groot
7a	Maatwerklocaties optimaliseren: amoveren woningen	Medium
7b	Maatwerklocaties optimaliseren: slingerende dijk	Groot
8	Geul veranderen	Klein
10	Kleilaag minder dik	Medium
22	Hergebruik kistdam (→ inzet damwand ipv kistdam)	Medium
24	Kruin laten liggen	n.t.b.
25	Invloed geen anker plaatsen	Negatief
26	Alternatieven voor damwanden	Medium
27	Open zode stedelijke dijk (buitentalud)	Medium
28	Toekomstige uitbreidbaarheid dijk	n.t.b.

ICOO #3: kansen prioriteren

- Circulaire kansen uitdiepen met experts
- Circulaire kansen prioriteren op:
 - Milieu-impact reductie
 - Projectimpact (kosten, planning en risico's)







Potentiële milieu-impact reductie door circulaire bouwstenen

Milieukosten indicatie huidig VKA ~4,1 miljoen euro MKI

Significante verlaging mogelijk middels:

- Ontwerpen zonder damwanden op maatwerklocaties in landelijk gebied
- Stabiliteitsconstructie dijk bij het hoornwerk niet vervangen, enveloppen golfbestendig opbouwen
- Toepassen van elektrisch materieel in beheer en werken met groene stroom
- Gebiedseigen grond toepassen in ontwerp

Kans: Ontwerpen zonder damwanden in landelijk gebied

- Amoveren woning en stallen:

Herbouwen* 180 m² woningoppervlak & 850 m² stallen

Werkhypothese: milieu-impact van de sloop bedraagt ~20% van herbouwen

* O.b.v. uitgangspunten milieuprestatie gebouwen voor 100 jaar





Kans: Ontwerpen zonder damwanden in landelijk gebied

- **Basis dijkprofiel buitendijks verleggen:**

In plaats van 150m maatwerkprofiel & 120m basisprofiel leggen we 300m basisprofiel aan

Werkhypothese: we mogen bouwen in natura2000 gebied



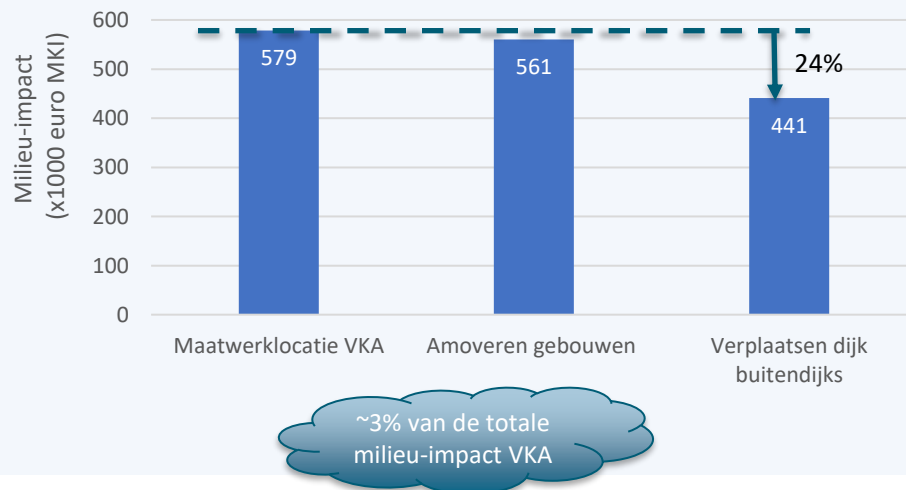


Kans: Ontwerpen zonder damwanden in landelijk gebied

Milieu-impact buitendijks verleggen van het dijkprofiel (de buitenbocht nemen) is significant voordeliger dan het amoveren van de woning & stallen of de maatwerklocatie (met damwand) die in het voorkeursalternatief (VKA) staat.

Dit is 1 van 5 maatwerklocaties in het VKA

Milieu-impact van dijkontwerp in het landelijk gebied o.b.v. drie mogelijke scenario's bij maatwerklocatie





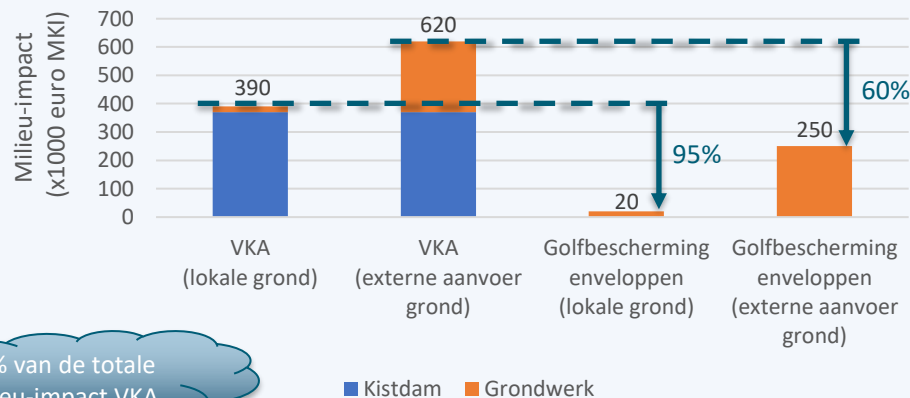
Kans: Voorkomen van dijkversterking bij het Hoornwerk

De milieu-impact van het deelgebied Hoornwerk wordt grotendeels bepaald door de vervanging van de kistdam (blauw) in de dijkconstructie.

De invloed van grondherkomst (oranje) is significant en hangt af van de beschikbaarheid van gebiedseigen grond.

* VKA = voorkeursalternatief

MKI-impact van kistdam en grondwerk in deelgebied hoornwerk o.b.v. VKA* & golfbestendige enveloppen



~9% van de totale milieu-impact VKA

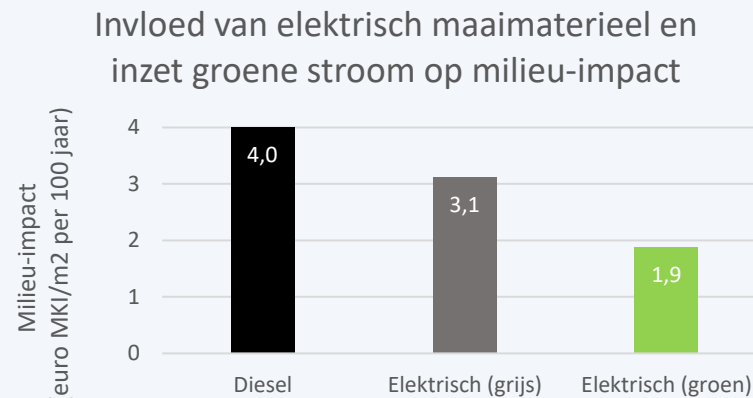
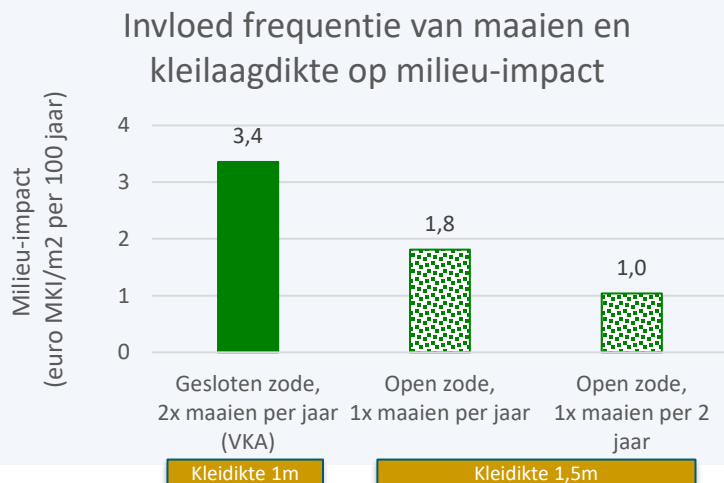


Beheeroppervlak

- Dijk: ~25 ha
- Uiterwaarden: ~54 ha

Kans: open zode toestaan

- Minder vaak maaien & inzet elektrisch maaimaterieel met groene stroom hebben een zeer grote invloed op de milieu-impact





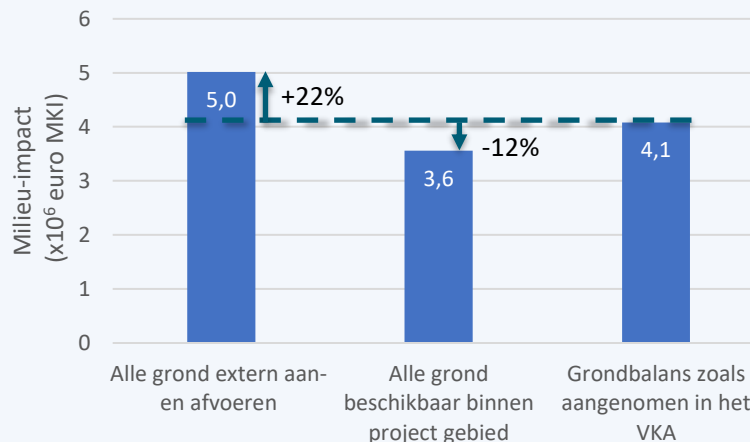
Kans: Gebiedseigen (grondgestuurd) ontwerp

De inzet van gebiedseigen grond heeft een grote invloed op de milieu-impact van het totale project.

Een milieu-impact reductie á 10-15% t.o.v. het VKA is mogelijk als *alle* benodigde grond beschikbaar is binnen het projectgebied.

Een milieu-impact stijging á 20-25% t.o.v. het VKA is mogelijk als *alle* benodigde grond extern moeten worden aangevoerd.

Invloed van het gebruik van gebiedseigen grond op de milieu-impact van het VKA





Potentiële milieu-impact reductie door circulaire bouwstenen

- Het gecombineerd effect van deze circulaire bouwstenen resulteert mogelijk in een reductie van:
 - Buitendijks versterken -140.000 euro MKI (o.b.v. 1 van 5 locaties)
 - Golfbestendig Hoornwerk -370.000 euro MKI
 - Elektrisch en minder vaak maaien -700.000 euro MKI (1x maaien per jaar)
 - Grondgestuurd ontwerp -500.000 euro MKI (kan ook +1.000.000 zijn!) +

-1.710.000 euro MKI
- Milieu-impact originele VKA 4.100.000 euro MKI





Terug naar de hoofdvraag

Doel: Zijn onze duurzame doelstellingen voor 2030 haalbaar?

Conclusie: Het halen van 50% milieu-impactreductie (waaronder CO₂) is een hele grote uitdaging!



Vragen



2. Vooruitblik circulair ontwerpen

Vooruitblik

- Lijst Advies mee te nemen bouwstenen
- Kwantificatie geeft inzicht voor sturing, ook kwalitatief als startpunt voor het verdere ontwerpproces
 - Circulariteit verankeren in TOM
 - Als zich significante veranderingen voordoen, actualiseren van de MKI-analyse
- Monitoring in iedere ontwerpploop
 - Vroegtijdig inzicht in de milieu-impact van ontwerpbeslissingen

Vragen

3. Korte pauze



4. Evaluatie circulair schaduwontwerp

- Evaluatiegesprekken gevoerd
- Presenteren keypoints uit deze gesprekken
- Verder praten aan de hand van een aantal stellingen

Evalueren in vier stappen

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Inhoud en proces | Gebruikte middelen en doeltreffendheid |
| 2. Micro niveau | Overname van kennis en toepassing |
| 3. Macro niveau | Succes van de prestatie |
| 4. Mega niveau | Maatschappelijk resultaat |

1. Input en proces - Gebruikte middelen en doeltreffendheid

ICOO # 1, 2, 3

- Out of the box
- Voldoende circulaire kennis? → beperkte groep tijdens ICOO 2 en 3 → zijn alle kansen opgehaald?
- ICOO #3 → value case benadering voor projectimpact
- Gebiedsambities meenemen

Integratie bouwstenen in de ontwerpfase

- Beslismomenten niet helder

1. Input en proces - Gebruikte middelen en doeltreffendheid

Kwantificering kansen met MKI

- Doeltreffend om in gesprek te gaan met het ontwerpteam over de resultaten van de MKI-analyse.
- Doeltreffend om hiermee met bestuurders het gesprek te voeren, het zorgt voor inzicht en begrip
 - Kwantificeren kost wel veel tijd (en dus extra investering)
- Het referentie scenario voor de MKI-analyse moet worden aangepast wanneer er scopewijzigingen worden doorgevoerd. Dit om een eerlijke vergelijking in stand te houden.
- MKI eenzijdig? Ook focussen op 10R → meer aansluiten bij CB'23

Stelling 1

In een volgend project moet extra tijd en ruimte geraamd worden om circulariteit te kwantificeren.

2. Micro niveau – Overname van kennis en toepassing ervan

Circulaire kennis

- Kennis is beperkt maar de interesse is er en moet worden aangeboord
 - Expert aan tafel bij reguliere ontwerp overleggen → zorgt voor overtuigingskracht en borging

Ingrijpende ambitie

- Vertalen van ambitie naar concreet werkproces is een zoektocht → eerste stap gezet in de transitie
- Aan de voorkant moeten andere keuzes gemaakt worden

Obstakels

- Wet en regelgeving → bijv. Natura2000
- Bestuurlijke en politieke drempel
- Bij de besluitvorming wordt circulariteit nog niet meegewogen

2. Micro niveau – Overname van kennis en toepassing ervan

Timing

- Begin in de Verkenningsfase dan is de kans op implementatie en het bereiken van de doelen groter
 - Nu was het VKA leidend en hiermee hebben we onszelf ingekaderd
- Kwantificeringsopgave → nu is gekwantificeerd aan de hand van de kostenraming VKA
 - Grotere bandbreedte als je eerder begint, koppel een MKI-analyse aan het moment van de kostenraming.

Sectoraal of integraal

- In dit project is sectoraal werken belangrijk geweest voor de tijd en aandacht die het nodig heeft
- De wens is om circulariteit uiteindelijk integraal mee te nemen

Stelling 2

Wanneer is de tijd rijp om circulariteit integraal mee te nemen in dijkversterkingsopgaven?

3. Macro niveau – Succes van de prestatie

Zeker weer doen:

- Kansen kwantificeren waar dit kan.
- Bouwstenen ontwikkelen in de verkenningsfase.
- Bewust ruimte inbouwen voor circulariteit (bijv. met ICOO's).

Kennisoverdracht naar een volgend project:

- Generieke kansen voor circulariteit (die het VKA niet hebben beïnvloed) vroeg in beeld hebben.
- Implementatie van de aanwezige kennis die nu is opgedaan.

Volgende keer anders doen:

- Scherper stellen wanneer welke besluit wordt genomen.
- Beter specificeren hoe de circulaire kansen in het ontwerp moeten landen.
- Een value case benadering gebruiken voor het onderbouwen van de projectimpact.

3. Macro niveau – Succes van de prestatie

Meegeven aan project Grebbedijk

- Wees flexibel in de verdere planuitwerking → met name voor de kansen die vallen buiten het VKA en een verdieping van het ontwerp vragen.
- Vecht voor de mooiste bouwstenen → dat deze ook daadwerkelijk een plek krijgen in het ontwerp.
- Laat zien dat duurzaamheid niet alleen maar geld kost maar ook geld op kan leveren.
- Evaluer na ontwerploop 1 waarom kansen wel of niet zijn meegenomen en wat de ontwerper eventueel miste.
- Vastleggen van de opgedane kennis en dit delen binnen het projectteam en daarbuiten.

Stelling 3

Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de gestelde doelstellingen in het proces verankerd worden?

4. Mega niveau – Maatschappelijk resultaat

RoI HWBP

- Beleidsmatige en bestuurlijke barrières doorbreken
- Wet- en regelgeving beïnvloeden
- Hogere prioriteit circulariteit
- Creëer ruimte voor circulariteit in de opdracht en in de planning (en dus ook in het budget)
- Wees kritisch op de aanwezigheid en beschrijving van circulariteit in een toekomstig Plan van Aanpak
- 'Sober en doelmatig' circulair invullen
- Stel randvoorwaarden
- Draag de opgedane kennis uit en ontsluit deze voor toekomstige projecten

4. Mega niveau – Maatschappelijk resultaat

Must haves toekomstig project

- Circulariteit moet nadrukkelijk in de opdracht zitten en benoemd worden in het PvA
- Resultaatsverplichting opleggen en functionele eisen vastleggen in het ontwerp
- Ruimte inbouwen in het proces om de circulariteitspotentie te onderzoeken
- Kwantificeer de circulaire impact vanaf het moment dat er gerekend kan worden
- Neem circulariteit al in de verkenningsfase mee voor de afweging van het VKA
- De aanwezigheid van een circulair expert tijdens de reguliere ontwerp overleggen
- Een handreiking met de geleerde lessen

Stelling 4

Om circulariteit te implementeren in een volgend project heb ik nodig...

Afsluiting



