

Achtergrondrapport Duurzaamheid

**Bijlage van het Milieueffectrapport Fase 1 Dijkversterking
Pannerdense Waard - Westervoort
Waterschap Rijn en IJssel**

26 april 2024 -

Contactpersoon

ARCADIS NEDERLAND B.V.

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding van het project	5
1.2	Doel van het achtergrondrapport	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Beleidskader	6
2.1	Internationaal en Europees beleid	6
2.2	Nationaal Beleid	7
2.3	Provinciaal, Regionaal en overig beleid	8
3	Beoordelingskader	11
3.1	Circulariteit	12
3.1.1	Mate van beperken materiaalgebruik	12
3.1.2	Mate van hergebruik materialen	12
3.1.3	Mate van toekomstig hergebruik materialen	13
3.2	Emissie en compensatie	14
3.3	Biodiversiteit	16
4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	18
4.1	Circulariteit	18
4.1.1	Huidige situatie	18
4.1.2	Autonome ontwikkeling	18
4.2	Emissie en compensatie	18
4.2.1	Huidige situatie	18
4.2.2	Autonome ontwikkeling	19
4.3	Biodiversiteit	19
4.3.1	Huidige situatie	19
4.3.2	Autonome ontwikkeling	25
5	Effectbeoordeling Kansrijke Alternatieven	26
5.1	Kandiadijk	26
5.1.1	Circulariteit	26
5.1.2	Emissie en compensatie	28
5.1.3	Biodiversiteit	29
5.2	Kandia - ProRail tunnel	30
5.2.1	Circulariteit	30

5.2.2	Emissie en compensatie	31
5.2.3	Biodiversiteit	32
5.3	De Waai	33
5.3.1	Circulariteit	33
5.3.2	Emissie en compensatie	34
5.3.3	Biodiversiteit	35
5.4	Loo	36
5.4.1	Circulariteit	36
5.4.2	Emissie en compensatie	37
5.4.3	Biodiversiteit	38
5.5	Loodijk – Schans	39
5.5.1	Circulariteit	39
5.5.2	Emissie en compensatie	41
5.5.3	Biodiversiteit	41
5.6	Mosterdhof	43
5.6.1	Circulariteit	43
5.6.2	Emissie en compensatie	44
5.6.3	Biodiversiteit	45
5.7	Tussen de Bruggen West	46
5.7.1	Circulariteit	46
5.7.2	Emissie en compensatie	49
5.7.3	Biodiversiteit	49
5.8	Tussen de Bruggen Oost	52
5.8.1	Circulariteit	52
5.8.2	Emissie en compensatie	52
5.8.3	Biodiversiteit	52
6	Mitigatie, compensatie en leemte in kennis	53
6.1	Mitigerende- en compenserende maatregelen	53
6.2	Leemte in kennis	53

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het project

In 2019 is de hoogwaterveiligheid van het dijktraject tussen Spijk en Westervoort beoordeeld. Hieruit is gebleken dat een groot deel van deze primaire waterkering niet voldoet aan de nieuwe veiligheidsnorm uit de Waterwet. Daarom moet de dijk worden versterkt. Het dijktraject tussen Spijk en Westervoort (dijkkring 48-1) is te groot om in één keer aan te pakken. Het Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) heeft in haar trajectaanpak dan ook besloten om het dijktraject op te splitsen in drie deelprojecten. Het eerste deelproject dat wordt versterkt, is project Pannerdense Waard – Westervoort. Dit deelproject loopt vanaf dijkpaal 155 in de Pannerdense Waard tot en met dijkpaal 275 bij de brug van de A12 over de IJssel bij Westervoort.

Voor het deelproject Pannerdense Waard – Westervoort geldt sinds 2017 een veiligheidsnorm van 1:10.000 per jaar, waar uiterlijk in 2050 aan moet worden voldaan. Dit betekent dat de kans op een overstroming in 2050 niet groter mag zijn dan 1/10.000 per jaar. Van de 11,4 km voldoet 8,8 km niet of in mindere mate aan deze veiligheidsnorm. Daarom werkt het Waterschap Rijn en IJssel de komende jaren aan een dijkversterking.

De dijkversterking bevindt zich momenteel in de verkenningsfase die tot de zomer 2024 loopt. In deze fase onderzoekt het Waterschap Rijn en IJssel samen met ingenieursbureau Arcadis verschillende alternatieven en de bijbehorende voor- en nadelen. Uiteindelijk wordt toegewerkt naar het vaststellen van het voorkeursalternatief per deeltraject. Dit is het alternatief waaraan, vanuit de afweging tussen alle belangen, de voorkeur wordt gegeven.

1.2 Doel van het achtergrondrapport

De verschillende alternatieven die in de verkenningsfase worden onderzocht zijn de Kansrijke Alternatieven. Deze alternatieven hebben effecten op de omgeving en het milieu. Om milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming, worden de milieueffecten in kaart gebracht. Dit gebeurt in de Milieueffectrapportage Fase 1 Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort. Dit achtergrondrapport is een bijlage van het Milieueffectrapportage Fase 1.

Het achtergrondrapport Duurzaamheid heeft als doel het beschrijven het wettelijk- en beleidsmatig kader, het beoordelingskader en de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkeling). Ook zijn de Kansrijke Alternatieven van de dijkversterking in dit achtergrondrapport beoordeeld.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het wettelijk- en beleidskader van het thema beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft het beoordelingskader dat voor de effectbeoordeling is gebruikt. Hoofdstuk 4 beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkeling. In hoofdstuk 5 staat de effectbeoordeling van de Kansrijke Alternatieven per deeltraject. In hoofdstuk 6 staan mitigerende- en compenserende maatregelen en leemte in kennis beschreven.

2 Beleidskader

Dit hoofdstuk licht toe welke wettelijke en beleidsmatige kaders er van toepassing zijn op het thema duurzaamheid inclusief biodiversiteit. Het betreft een selectie van de belangrijkste documenten. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen, en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan het project.

2.1 Internationaal en Europees beleid

Tabel 1. Internationaal beleid

Kader	Relevantie voor project
Europese Klimaatwet	In 2016 heeft de Europese Unie (EU) mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder 2 graden Celsius. Met een duidelijk zicht op 1,5 graden Celsius. Met de vaststelling van de Europese Klimaatwet, die op 28 juni 2021 door de Europese Raad is aangenomen, beoogt de EU het Klimaatakkoord van Parijs na te leven. De klimaatwet vormt de kern van de Europese Green Deal ¹ . In 2050 is de Europese Unie als geheel klimaatneutraal. Met dit akkoord zijn de klimaatdoelstellingen voor de komende 30 jaar in Europese wetgeving verankerd. Om de broeikasgasemissie tot in 2050 tot nul terug te brengen zal de Europese Unie in 2030 ten minste 55% minder broeikasgassen in de EU moeten uitstoten ten opzichte van 1990. Daarnaast diende de Europese Commissie in maart 2022 het eerste pakket maatregelen in om de overgang naar een circulaire economie te versnellen, zoals aangekondigd in het EU-Actieplan voor de circulaire economie. De voorstellen omvatten onder andere het stimuleren van duurzame producten en de herziening van de verordening inzake bouwproducten.
EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030	De inspanningen van de EU om het verlies aan biodiversiteit en ecosystemen een halt toe te roepen, zijn al gebaseerd op wetgeving, waaronder de vogel- en habitatrictlijn en de kaderrichtlijn water. Daarnaast werkt de EU aan nieuwe regels om de biodiversiteit en ecosystemen te herstellen, in lijn met de doelstellingen van de EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030. De beoogde natuurherstelwet voert herstelmaatregelen in die in 2030 ten minste 20% van de land- en 20% van de zeegebieden van de EU moeten bestrijken, en alle ecosystemen die in 2050 moeten zijn hersteld. Deze regels bevatten bindende streefdoelen voor herstelmaatregelen voor onder andere rivieren en overstromingsgebieden.

¹ De Europese Green Deal is een pakket beleidsinitiatieven dat de EU moet helpen met de groene transitie, waarbij het einddoel klimaatneutraliteit in 2050 is. Voorbeelden van initiatieven zijn de Europese klimaatwet, het Fit for 55-pakket en de EU-biodiversiteitsstrategie.

2.2 Nationaal Beleid

Tabel 2. Nationaal beleid

Kader

Relevantie voor project

Klimaatwet en Klimaatakkoord	De Nederlandse klimaatdoelen voor vermindering van broeikasgassen zijn vastgelegd in de nationale Klimaatwet. De Nederlandse Klimaatwet uit 2019 moet worden aangepast, omdat die nu geen rekening houdt met de juridisch bindende verplichtingen van de Europese klimaatwet. Het streefdoel van 49% reductie van broeikasgasemissies voor 2030 wordt veranderd in een streefdoel van ten minste 55% reductie. Het doel van klimaatneutraliteit voor Nederland in 2050 vervangt het huidige doel van 95% emissiereductie voor dat jaar. In het Klimaatakkoord staat via welke afspraken Nederland de emissiereductie gaat realiseren. Het akkoord is ondertekend door vele maatschappelijke partijen waaronder de Unie van Waterschappen. Daarmee hebben de waterschappen de opgave om, ten opzichte van 1990, 55% minder broeikasgassen uit te stoten in 2030 en in 2050 klimaatneutraal te zijn.
Grondstoffenakkoord	In januari 2017 hebben 180 partijen waaronder de Unie van Waterschappen het Grondstoffenakkoord ondertekend. Hierin staan afspraken om de Nederlandse economie te laten draaien op herbruikbare grondstoffen. Daarmee onderschrijven de waterschappen de landelijke ambitie om te streven naar een volledig circulaire economie in 2050. Een tussendoel daarbij is om in 2030 al 50% minder primaire grondstoffen gebruiken (mineralen, metalen en fossiel).
Deltaplan biodiversiteitsherstel	De biodiversiteit is essentieel voor het in stand houden van ecosystemen en daarmee een gezonde leefomgeving. In 2018 verenigden 19 partijen zich in 'Samen voor Biodiversiteit' om samen te werken aan het Deltaplan Biodiversiteitsherstel. Inmiddels zijn al bijna 200 partners en supporters aangesloten om zich in te zetten voor het herstel van de biodiversiteit, waaronder de Unie van Waterschappen.
Visie 'Op weg naar klimaatneutraliteit'	In de op 14 oktober 2022 vastgestelde strategische visie 'Op weg naar klimaatneutraliteit' hebben alle 21 Nederlandse waterschappen hun ambitie aangescherpt. Zij geven aan hun klimaatvoetafdruk nog beter in beeld te zullen brengen en te streven naar klimaatneutraliteit in 2035. Daarbij kijken ze naar de broeikasgasemissies die het waterschap zelf veroorzaakt vanuit de primaire processen, waaronder de emissie van lachgas en methaan op de rioolwaterzuiveringen. En, naar de uitstoot van derden die in opdracht van het waterschap werken zoals bij een dijkversterking. Ook streven zij naar beperking van de emissies van broeikasgassen in hun omgeving, zoals uit veenweiden, oppervlaktewater en waterbodems.
Aanvalsplan landschap Realisatie van 10% groenblauwe dooradering	Bij het sluiten van het Klimaatakkoord op 28 juni 2019 is afgesproken een Aanvalsplan Landschapselementen op te stellen. Een coalitie van partijen verenigd in Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel heeft op verzoek van de overheid het Aanvalsplan Landschap (28 september 2022 - een dringend advies) opgesteld. Het doel van dit plan is om op 10% van het landelijk gebied gebiedseigen landschapselementen te realiseren. Deze coalitie bestaat uit een brede selectie van maatschappelijke organisaties, provincies, waterschappen en bedrijven. Ook de ministeries van LNV, BZK, en OCW hebben bijgedragen aan het opstellen van het Aanvalsplan.
Position Paper Biodiversiteit: Waterschappen aan de lat	Het blauwgroene netwerk van de waterschappen, met het beheer van een uitgebreid netwerk van watergangen en dijken dat heel Nederland doorkruist, beslaat bij elkaar 250.000 km. In het "Position Paper Biodiversiteit: Waterschappen aan de lat" (2020) geeft de Unie van Waterschappen antwoorden op de bijdragen aan biodiversiteit vanuit waterschappen en overige partijen.

- Biodiversiteitsherstel begint bij het terug op orde brengen van de ‘basiskwaliteit natuur’, om de ‘gewone soorten’ – die een cruciale rol vervullen in ons ecosysteem – ‘gewoon’ te houden. Daarvoor bestaan een wettelijke kaders, zoals de KRW en de Wet Natuurbescherming, die ook voor de waterschappen tot een aantal wettelijke opgaven leiden. Daarbovenop kan de natuur worden versterkt door het zorgdragen voor unieke habitats met unieke soorten. Ook voor deze versterking staan waterschappen vanuit de maatschappelijke verantwoordelijkheid aan de lat.
- Via het manifest Blauwgroen Netwerk (van 1 juni 2021) roepen de waterschappen ook andere partijen op om met hun watergangen, dijken, wegbermen en terreinen aan te sluiten op dit Blauwgroene Netwerk. Partijen die mee kunnen doen zijn bijvoorbeeld Rijkswaterstaat, boeren en terreinbeheerders.

2.3 Provinciaal, Regionaal en overig beleid

Tabel 3. Provinciaal, Regionaal en overig beleid

Kader

Relevantie voor project

Gelders Klimaatplan 2021-2030

In de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland (vastgesteld door Provinciale Staten op 19 december 2018) en het huidige coalitieakkoord staat dat er in 2030 in Gelderland 55% minder broeikasgassen moeten worden uitgestoten dan in 1990. Met de klimaatmaatregelen in het Gelders Klimaatplan 2021-2030 wil de Provincie hieraan bijdragen. Het Gelders Klimaatplan volgt daarbij de vijf domeinen van het Klimaatakkoord: Gebouwde omgeving, Mobiliteit, Industrie en bedrijven, Landbouw en landgebruik, en Elektriciteit. Voor het domein Gebouwde omgeving bijvoorbeeld moet in 10 jaar in heel Gelderland ongeveer 500.000 huizen verduurzaamd worden om de ambitie te halen. Dat kan onder andere met een combinatie van warmtepompen, infrarood-panelen, isolatie, zonnepanelen en met aansluitingen op warmtenetten. En voor het domein Mobiliteit moet onder andere het aantal elektrische auto's op de Gelderse wegen in 2030 groeien naar ongeveer 300.000 (30% van het totaal aantal auto's). En in het domein Landbouw en landgebruik bestaat de top 3 klimaatregelen uit (1) Natuurinclusieve kringlooplandbouw, (2) Koolstofopslag in de bodem en (3) Uitbreiding van bosareaal. NB Ruimtelijke Kwaliteit is een belangrijk thema binnen het beleid van de Provincie. Dit thema valt buiten de scope van dit achtergrondrapport (Zie hiervoor het achtergrondrapport landschap en ruimtelijke kwaliteit).

Waterbeheerprogramma 2022- 2027 (WBP)

In het Waterbeheerprogramma 2022- 2027 (WBP) van Waterschap Rijn en IJssel is beschreven hoe het waterschap haar wettelijke taken als waterschap invult in de komende planperiode. In het WBP is onder andere aangekondigd dat een visie en strategie wordt vastgesteld gericht op de circulaire economie en op broeikasgasemissiereductie. Ook staat aangegeven dat daar waar het waterschap een bijdrage kan leveren aan de opgaven vanuit de Regionale Energie Strategieën (RESsen), de mogelijkheden worden onderzocht om de assets (zuiveringen, dijken, kades en watergangen) of gronden hiervoor beschikbaar te stellen. Deze faciliterende rol past ook in de lijn van het op 19 juni 2018 genomen AB-besluit Regionale Energie Strategie².

² Waterschap Rijn en IJssel werkt zelf aan energieneutraliteit in 2025 door de inzet van een mix van biogas, windmolens en zonnepanelen. Het waterschap kan gronden en bronnen inzetten voor de regionale energiestrategie voor zover deze niet nodig zijn voor de eigen energieneutraliteit. In principe stelt het waterschap zich faciliterend op; de investering wordt overgelaten aan een externe partij. Het is echter niet uitgesloten dat het waterschap in bepaalde situaties met een partij een samenwerkingsrelatie aangaat.

HWBP-programmaplan 2022-2027

De dijkversterkingsopgave van Rijn en IJssel wordt uitgevoerd in de context van de wettelijke en beleidsmatige kaders en de ontwikkelingen zoals hierboven weergegeven. In het programmaplan worden specifiek voor het dijkversterkingsprogramma een 7-tal leidende principes en een 6-tal kernwaarden uitgewerkt, die richting geven aan de aanpak van programma en de wijze waarop het waterschap de opgaven in de projecten uitwerken. De principes zijn inhoudelijke accenten (het “wat”) die het waterschap meegeeft aan haar projecten. Een van de leidende principes is “Duurzaam werken”: Duurzaamheid begint met het uitgangspunt dat we alleen versterken als het echt nodig is. Als er versterkt wordt, beperken we zoveel mogelijk het materiaalgebruik of gebruiken we alleen materialen die hergebruikt kunnen worden. Om onnodig transport te voorkomen minimaliseren we grondstromen. Waar zich kansen voordoen onderzoeken we de samenhang met maatregelen in het rivierbed (vanuit KRW of IRM of grondstoffenwinning) om (wederzijdse) optimalisaties in grondstromen mogelijk te maken. (...) Vanuit onze assets kan het waterschap faciliterend zijn in energie-opgaven van onze omgeving (doelstelling WBP). Waterkeringen kunnen ruimte bieden voor het opwekken van duurzame energie, waarbij de waterveiligheidsfunctie natuurlijk gewaarborgd moet zijn. (...) We verkennen in de HWBP-projecten initiatieven op het gebied van energie en duurzaamheid, innovatie en kansen voor versterking ervan met gebiedspartners. Daarbij vormen de Regionale Energie Strategieën uitgangspunt/ vertrekpunt. De kernwaarden zeggen meer “hoe” het waterschap haar projecten wil uitvoeren, haar houding en gedrag in de uitvoering van projecten.

Energieneutraal in 2025 (ambitie)

Vanuit de Unie van Waterschappen is voor de waterschappen de ambitie gesteld om in 2025 energieneutraal te zijn. Deze ambitie volgt uit de wettelijke opgave om emissies te reduceren met 55% in 2030 volgens de Klimaatwet. Waterschap Rijn en IJssel geeft invulling aan deze ambitie door, naast zoveel mogelijk in te zetten op energiebesparing, duurzame energie op te wekken in de vorm van biogas, zonne-energie en windenergie. Zo gaat Waterschap Rijn en IJssel groene energie opwekken door in Duiven twee windturbines te bouwen én door samen met Burgerinitiatief IJsselwind een windpark te bouwen in Zutphen. De bouw in Duiven is bijna afgerond en als de Raad van State besluit dat de plannen ook in Zutphen door kunnen gaan, start de bouw van laatstgenoemde in 2025. Door de betrokkenheid van Waterschap Rijn en IJssel bij deze twee windenergieprojecten geeft Waterschap Rijn en IJssel tegelijkertijd ook invulling aan de afspraken uit de Regionale Energie Strategieën (RESSen). Daarnaast wordt de gistingcapaciteit op rioolwaterzuivering (RWZI) Olburgen geoptimaliseerd om zo meer biogas te produceren en bevindt de beoogde uitbreiding van de gisting op RWZI Nieuwgraaf zich in de ontwerpfase.

Tijd voor biodiversiteit, Beleidskader biodiversiteit Waterschap Rijn en IJssel

Dit beleidskader uit januari 2023 beschrijft onder andere wat Waterschap Rijn en IJssel weet van de biodiversiteit, wat ze al doen aan biodiversiteit en wat ze willen gaan doen, voor watersysteem, primaire waterkeringen en voor overige terreinen. De ambitie voor de lange termijn geldt als startpunt voor de HWBP-projecten en eventuele andere projecten voor verbetering van de waterkeringen: “De waterkeringen vormen een blauwgroen netwerk in het landschap. Dit zorgt voor behoud en versterking van de biodiversiteit gebiedsbreed. Het waterschap streeft naar het verder verbeteren van het areaal aan matig soortenrijke en soortenrijke vegetatie. Om het blauwgroene netwerk verder te versterken, onderzoekt het waterschap in HWBP-projecten of, waar en hoe waterkeringen zodanig robuust kunnen worden aangelegd, zodat er ruimte ontstaat voor de aanleg van bomen(linten) en faunapassages. Dit is mede afhankelijk van de wensen hiervoor vanuit andere partners of omgeving”. Voor de vegetatietypen betekent dit dat het vervangen van de toplagen van soortenarme dijkvakken wordt verkend, wanneer uit de Grasmonitor³ blijkt dat deze geen potentie tot verbetering hebben middels beheer en onderhoud. Hiermee kunnen deze dijkvakken soortenrijker worden. Het waterschap streeft ernaar dat:

³ Een ArcMap-tool, de Grasmonitor is momenteel in ontwikkeling. Deze zet het waterschap in de huidige situatie in om beter te kunnen sturen op de vegetatie, voor de wettelijke eisen voor erosiebestendigheid en geen achteruitgang van de huidige toestand

- Op 100% van de kansrijke dijkvakken op het buitentalud van alle primaire keringen de grasbekleding minimaal matig soortenrijk is.
- Op 100% van de kansrijke dijkvakken op het binnentalud van alle primaire keringen de grasbekleding soortenrijk is.

In de samenwerkingsovereenkomst 2022-2027 Provincie Gelderland – Waterschap Rijn en IJssel is benoemd dat dijken en uiterwaarden bijdragen aan natuurkwaliteit en biodiversiteit. Provincie en waterschap hebben afgesproken dat door een goede samenwerking en gezamenlijke verkenning van opgaven gerelateerd aan de versterkingsopgave van de dijken er meerwaarde wordt gecreëerd. De opgave voor de waterkeringen wordt verbonden met andere maatschappelijke doelen: ruimtelijke kwaliteit, natuur en natuurcompensatie, biodiversiteit dijken, verkeer en recreatie en energie op en nabij dijken.

**In ontwikkeling:
Waterschap Rijn en
IJssel klimaatneutraal
en circulair in 2050
(achtergrondrapport bij
Visie en strategie 2023-
2027)**

Dit rapport bevat een beschrijving van de huidige situatie vanuit het perspectief van Waterschap Rijn en IJssel en een beschrijving van vier mogelijke routes (strategieën) om te komen tot een klimaatneutraal Waterschap Rijn en IJssel dat onderdeel is van een circulaire economie. Elk van de vier strategieën is concreet uitgewerkt voor de kortere termijn tot en met 2027. Grofweg bestaat de keuze die er is uit twee opties:

1. Ambitieuus naar 2035 (100% klimaatneutraal volgens de lijn van de Unie van Waterschappen)
 2. Volgend naar 2050 (doen wat wettelijk verplicht is) Hiermee biedt dit rapport de achtergrondinformatie voor een in september 2023 bestuurlijk vast te stellen strategie.
-

3 Beoordelingskader

In het Grondstoffenakkoord en in het achtergronddocument Waterschap Rijn en IJssel klimaatneutraal en circulair in 2050 is de ambitie vastgelegd om te streven naar een volledig circulaire economie in 2050. Een tussendoel daarbij is om in 2030 al 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken (mineralen, metalen en fossiel).

De definitie van primair materiaal volgens de Nationale Milieudatabase is: “(bouw)Materiaal dat is geproduceerd uit primaire grondstoffen”. En de definitie van een primaire grondstof: “Grondstof die is geproduceerd door de aarde en die door mensen wordt gebruikt voor de productie van materialen en producten.”

En voor een secundair materiaal: “Secundair materiaal is afkomstig uit eerder gebruik of uit afval en het is bedoeld om primaire grondstoffen te vervangen”. Voorbeelden van secundaire materialen zijn gerecycled schroot, gebroken beton, vrijkomende eerder geroerde grond of bestaande steenbekleding.

Bij de dijkversterking PanWes wordt ingezet op het zoveel mogelijk aan de voorkant (ontwerpfase) voorkomen van behoefte aan grondstoffen, door in te zetten op preventie. Bijvoorbeeld door het uitvoeren van aanvullend (grond)onderzoek en slimme rekentechnieken. Voor alle benodigde grondstoffen, die niet voorkomen kunnen worden, wordt zoveel mogelijk op hergebruik ingezet. En grondstoffen die niet uit (lokaal) hergebruik beschikbaar zijn, zijn zo duurzaam mogelijk geproduceerd of met kans op aangroei binnen een mensenleven (hernieuwbaar, biobased).

De uitgangspunten per kansrijk alternatief uit de Notitie Bouwstenen vormen, naast de hoeveelheden uit de SSK-raming, ook input voor het bepalen van de mate van circulariteit per kansrijk alternatief. Het beoordelingskader voor circulariteit is gebaseerd op het schema van het Planbureau van de Leefomgeving (R-ladder, 2019), aangevuld in het Arcadis rapport “[De urgente belofte van biobased bouwen](#)” (2022). Het beoordelingskader heeft als basis de refuse en reduce (narrow the loop), reuse (slow en close the loop) en recycling (slow en close the loop) principes. Concreet, de kansrijke alternatieven worden gescoord op drie criteria: Preventie, hergebruik en toekomstig hergebruik (of ‘toekomstwaarde’).

Het principe substitutie, uitgelegd als duurzamer alternatief voor standaard materialen (met een lagere milieu impact), wordt niet meegenomen in dit beoordelingskader. Dit wordt meegenomen in de beoordeling onder het subthema emissie en compensatie via MKI-berekening. Naast (productie van) materiaal wordt in de MKI-berekening overigens de milieu impact van de gehele LCA van het materiaal meegenomen, dus ook bijvoorbeeld transport en aanleg.

De effectbeoordeling gebeurt kwalitatief op basis van de ruimte die een alternatief biedt om materiaalgebruik te beperken en op basis van de ruimte voor hergebruik van (lokale) vrijkomende materiaal- en grondstromen nu en in de toekomst. Bij een toename van de benodigde materiaal- en grondstoffen en geen of beperkt kans op (toekomstig) hergebruik scoort een alternatief negatief. Bij een afname van beide scoort het alternatief positief.

Tabel 4. Beoordelingskader Duurzaamheid

Deelaspect	Criterium	Type
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	kwalitatief
	Mate van hergebruik materialen	kwalitatief
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	kwalitatief
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	kwantitatief
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	kwalitatief

3.1 Circulariteit

In de effectbeoordeling van circulariteit wordt gekeken naar de toepassing van nieuwe materialen voor de dijkversterking. Het thema bouwt voort op de principes van reuse & recycle. Er wordt beoordeeld in welke mate het alternatief het materiaal- en/of grondstoffengebruik beperkt, in welke mate er kansen zijn voor het inzetten van hergebruikte materialen en/of grondstoffen en in welke mate er kansen zijn voor het toekomstig hergebruiken van materialen en/of grondstoffen.

3.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Het aspect *beperken materiaalgebruik* komt voort uit het principes van *refuse & reduce*. Er wordt beoordeeld in welke mate het alternatief het materiaal- en/of grondstoffengebruik beperkt.

Een verticale maatregel (stalen damwand of kunststof scherm) scoort positief (+), omdat er geen grote grondtoepassingen nodig zijn en de ingreep beperkt blijft. Een asverschuiving en een klei-ingraving scoren negatief, omdat er voor de aanleg van een asverschuiving en klei-ingraving veel grond nodig is (-). Ook een alternatief met een verticale maatregel in combinatie met grondtoepassingen scoort negatief, omdat ook hier veel grond voor nodig is (-). Een alternatief scoort zeer negatief als er zeer veel materiaal en/of grond benodigd is (- -). Dit geldt bijvoorbeeld voor klei-ingraving waarvoor meer dan 100.000 m3 grond benodigd is of alternatieven waarbij zowel een klei-ingraving als asverschuiving wordt gerealiseerd.

Tabel 5. Beoordelingsschaal Mate van beperken materiaalgebruik

Score	Toelichting
+ +	Niet van toepassing
+	Het voornemen beperkt het materiaal- en/of grondgebruik. De ingreep blijft daarmee beperkt.
0	De neutrale score is niet van toepassing, omdat er altijd sprake is van materiaalgebruik.
-	Voor het voornemen is veel materiaal- en/of grondgebruik nodig.
- -	Voor het voornemen is zeer veel materiaal- en/of grondgebruik nodig.

3.1.2 Mate van hergebruik materialen

Het aspect *hergebruik materialen* komt voort uit het principes van *reuse & recycle*. Er wordt beoordeeld in welke mate er kansen zijn voor het inzetten van hergebruikte materialen en/of grondstoffen.

Het alternatief scoort zeer positief (++) als het mogelijk is om zo hoogwaardig mogelijke grond toe te passen van lokale (vrijkomende) materiaal- en grondstromen uit de dijkversterking of aangrenzende projecten zoals het Rivierklimaatpark IJsselpoort. Het alternatief scoort positief (+) als het mogelijk is laagwaardige grond te gebruiken, een koppeling te maken met lokale grondstromen vanuit het Rivierklimaatpark IJsselpark of grond vanuit de dijk zelf kan worden hergebruikt. Hierdoor blijft de optie open om in de planuitwerkingsfase verder te onderzoeken of "optimalisatie" naar hergebruik van lokale (laagwaardige) grond mogelijk is. Voor de effectbeoordeling uitgegaan van 50% hergebruik uit Rivierklimaatpark IJsselpoort. De overige 50% dient elders vandaan te komen.

Verticale maatregelen bieden geen mogelijkheden voor lokaal hergebruik van vrijkomende materialen, maar wel voor productie uit recycling en scoren daarmee neutraal (0). Het uitgangspunt is dat de stalen damwanden voor 96% zijn geproduceerd uit schroot en de kunststof schermen voor 100% uit gerecycled kunststof.

Tabel 6. Beoordelingsschaal mate van hergebruik materialen

Score	Toelichting
++	Als alle (100%) grond uit lokaal hergebruik komt of het alternatief toepassing van laagwaardige grond mogelijk maakt.
+	Er liggen ten dele kansen of het is onzeker of er kansen liggen op lokaal hergebruik.
0	Als de oplossing (grotendeels) is geproduceerd uit secundaire materialen (via recycling) in plaats van uit hergebruik. Ook de klei-ingraving voorland scoort gemiddeld neutraal (0); 50% van de benodigde klei komt uit hergebruik (+), maar de uitkomende grond is door verontreiniging niet hoogwaardig her te gebruiken (-).
-	Als de oplossing geen tot zeer beperkt kansen biedt voor (hoogwaardig) hergebruik.
--	Niet van toepassing

3.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Het aspect *toekomstig hergebruik materialen* komt voort uit het principe van *reuse & recycle*. Er wordt beoordeeld in welke mate er kansen zijn voor het toekomstig hergebruiken van materialen en/of grondstoffen, door op het einde van de levensduur de materialen en/of grondstoffen uit te nemen (terug te winnen) en zo hoogwaardig mogelijk her te gebruiken.

Oplossingen in grond zijn makkelijk uitneembaar en opnieuw hoogwaardig toe te passen en scoren daarmee zeer positief (++) . Grond behoudt haar waarde, waarbij het uitgangspunt is dat grondsoorten (bijvoorbeeld klei op zand) op einde levensduur gescheiden terug te winnen zijn (te ontgraven). Hierdoor blijven beide kwaliteiten intact en worden niet vermengd (geen degradatie van kwaliteiten). Een klei-ingraving wordt 1 meter onder het maaiveld aangelegd (en is daardoor lastiger terug te winnen) en scoort daarmee positief (+). Verticale maatregelen, zowel stalen damwanden als kunststof schermen, hebben een levensduur van meer dan 100 jaar. Het uithalen of de herwinbaarheid van een scherm uit de grond is geen eenvoudige opgave. In de praktijk blijven deze constructies vaak ook achter in de dijk. Als de verticale schermen uitneembaar zijn, verschilt de toekomstwaarde van de schermen. De stalen damwand kan worden "omgesmolten" tot nieuwe damwand en scoort daarom negatief (-). Het kunststof scherm moet met de huidige inzichten worden verbrand om energie terug te winnen. Deze scoort daarom zeer negatief (- -).

Tabel 7. Beoordelingsschaal mate van toekomstig hergebruik materialen

Score	Toelichting
++	Het materiaal en/of de grond is hoogwaardig herbruikbaar, behoudt zijn waarde en is makkelijk uit te halen.
+	Het materiaal en/of de grond is hoogwaardig herbruikbaar, maar het kost moeite het materiaal uit te halen.
0	Indien het voornemen bestaat uit zowel makkelijk her te gebruiken als moeilijk her te gebruiken materiaal en/of de grond.
-	Indien het materiaal en/of de grond moeilijk uit te nemen is en (laagwaardig) kan worden hergebruikt of gerecycled.

Score

Toelichting

-- Indien het materiaal en/of de grond moeilijk uit te nemen is, niet (laagwaardig) kan worden hergebruikt en moet worden verbrand.

3.2 Emissie en compensatie

In onder andere het door de Unie van Waterschappen ondertekende Klimaatakkoord staat de opgave om, ten opzichte van 1990, 55% minder broeikasgassen uit te stoten in 2030 en in 2050 klimaatneutraal te zijn. In de op 14 oktober 2022 vastgestelde strategische visie 'Op weg naar klimaatneutraliteit' hebben alle 21 Nederlandse waterschappen hun ambitie aangescherpt door te streven naar klimaatneutraliteit in 2035.

De ambitie bij de dijkversterking PanWes op het thema Energie & Klimaat is een klimaatneutrale dijkversterking.

- Hiervoor wordt allereerst ingezet op het zoveel mogelijk aan de voorkant (ontwerpfase) voorkomen van emissies door in te zetten op preventie. Bijvoorbeeld door aanvullend (grond)onderzoek en slimme rekentechnieken.
- Alle uitstoot die niet kan worden voorkomen in de ontwerpfase, kan richting de uitvoering verder worden beperkt door in te zetten op (lokaal) hergebruik, op slimme uitvoeringsmethodiek en het gebruik van lokaal en duurzaam geproduceerde of zelfs hernieuwbare materialen.
- De ambitie is om de resterende uitstoot te compenseren, waardoor sprake is van een klimaatneutrale dijk. De compensatie is op te delen in twee delen: in opslag van CO₂ in een vitalere bodem en in nieuw aan te planten bomen en ruigte én in opwekking van duurzame zonne-energie naast de dijk.

Onderstaande uitgangspunten worden gehanteerd bij de effectbeoordeling rondom emissie en compensatie:

- De milieupact in elke fase van de levenscyclus van een product wordt meegenomen; van productie (fase A1 – A3) tot bouw (fase A4 – A5), en van gebruik (fase B) tot sloop (fase C) en hergebruik (fase D), zie onderstaande afbeelding.
- Het doel van de MKI-berekening in een verkenningsfase is om kansrijke alternatieven onderling te kunnen vergelijken op basis van het effect op het milieu. Het doel is niet om de MKI van het gehele project PanWes door te rekenen. Dit past ook niet bij het detailniveau dat hoort bij de verkenningsfase. Het materieel in de berekeningen zal bijvoorbeeld per kansrijk alternatief hetzelfde zijn en houdt nog geen rekening met emissiearme of emissieloze uitvoering. In de planuitwerkingsfase is het wel aan te bevelen op zoek te gaan naar het optimum tussen de (minimaal) benodigde inzet van emissieloos materieel en de inzet van conventioneel materieel.
- De emissies worden gedefinieerd als de milieukostenindicator-waarde (MKI-waarde) volgend uit Dubocalc4. Er wordt gebruikt gemaakt van de HWBP-objectenbibliotheek in Dubocalc, waarin specifieke objecten voor dijkversterkingen al zijn uitgewerkt. De MKI-waarde vertegenwoordigt de totale milieupact van een kansrijk alternatief. NB De CO₂-waarde uit Dubocalc volgt in de effectbeoordeling op hoofdlijn hetzelfde patroon als de MKI-waarde. Daarom is er voor gekozen om de kansrijke alternatieven niet apart ook nog te beoordelen op de CO₂-eq waarde.
- De uitgangspunten per kansrijk alternatief uit de Notitie Bouwstenen vormen input voor zowel de SSK-raming als de MKI-berekening.
- In de huidige verkenningsfase worden op hoofdlijnen kansen gezien rondom opslag van CO₂ in een vitalere bodem en in nieuw aan te planten bomen en ruigte én opwekking van duurzame zonne-energie langs de dijk. Verdere duiding van deze maatregelen en de afweging van het wel of niet meenemen zijn opgenomen in het groeidocument Duurzaamheid. Concrete opslag- en compensatiemaatregelen worden in het begin van de planuitwerkingsfase verder uitgezocht.

4 Dubocalc is een rekenprogramma om de milieupact, uitgedrukt in de Milieukostenindicator (MKI), van ontwerpen te berekenen en maakt het mogelijk om deze snel en efficiënt te beoordelen en met elkaar te vergelijken. Op deze manier kan de milieupact mee worden genomen in de afweging.

- Emissies en het compenseren van de resterende uitstoot (die niet kan worden voorkomen) zijn communicerende vaten. Hoe meer emissies worden voorkomen in het ontwerp en de uitvoering, hoe kleiner de compensatieopgave richting een klimaatneutraal project en vice versa. Daarom is ervoor gekozen om de effectbeoordeling alleen op MKI; als een alternatief goed scoort op MKI, scoort het automatisch ook goed op de compensatieopgave.
- Emissies van stikstof vormen geen onderdeel van de effectbeoordeling. Hiervoor wordt verwezen naar het achtergrondrapport Ecologie inclusief Aeries-berekeningen per kansrijk alternatief.

Figuur 1. LCA BEREKENING



Figuur 1. Visualisatie LCA berekening (bron: stappenplan inkopen met de milieukostenindicator – Pianoo, augustus 2020)

De effectbeoordeling gebeurt kwantitatief op basis van de MKI-waarde benodigd voor de realisatie van een alternatief, afgezet tegen de gemiddelde waarden van alle alternatieven per deeltraject (inclusief aanzienlijke afname compensatieopgave).

Tabel 8. Beoordelingsschaal Milieukosten Indicator (MKI)

Score	From	To	Unit
++		-30	%
+	-30	-10	%
0	-10	10	%
-	10	30	%
--	30		%

3.3 Biodiversiteit

Voor het onderwerp biodiversiteit ligt de focus op de beoordeling van doelbereik, op basis van onderdelen die bij de gebiedsinrichting en de noodzakelijke ingreep ten behoeve van de dijkverbetering een rol spelen. Hierbij is beoordeeld in hoeverre er kansen liggen voor het verbeteren van biodiversiteit op de dijktafsluitingen, alsook in de gebieden aangrenzend aan de dijk. Grootschaliger thema's met betrekking tot achteruitgang van de biodiversiteit, zoals klimaatverandering, overbelasting door stikstofverbindingen en verontreiniging zijn in dit kader moeilijk op te pakken en zijn ook niet onderscheidend bij het beoordelen van effecten op biodiversiteit. Deze onderwerpen worden wel gedekt door andere beoordelingsthema's zoals verzuring en vermeting in het kader van Natura 2000-gebieden, duurzaamheid (CO₂-reductie) en milieukunde (bodemverontreiniging).

Op basis van het Beleidskader biodiversiteit Waterschap Rijn en IJssel: Tijd voor biodiversiteit (januari 2023, zie ook paragraaf 3.2.3) en de daarin opgenomen ambities is onderstaand beoordelingskader opgesteld. In het Beleidskader biodiversiteit wordt gesproken over de ambities ten aanzien van biodiversiteit op primaire waterkeringen. Dit gaat naast de functie als blauwgroen verbinding onder meer over de biodiversiteit van de vegetatie. Hierbij worden drie typen vegetatie gecategoriseerd (binnendijks en buitendijks): soortenarm, matig soortenrijk en soortenrijk. Het waterschap streeft ernaar dat:

- Op 100% van de kansrijke dijkvakken op het **buitentalud** van alle primaire keringen de grasbekleding minimaal matig soortenrijk is.
- Op 100% van de kansrijke dijkvakken op het **binnentalud** van alle primaire keringen de grasbekleding soortenrijk is.

Daarnaast zijn er ambities aangaande lintbeplanting. Dit wordt meegenomen in de bepaling van de huidige biodiversiteit en de beoordeling van effecten die het project hierop heeft.

In de referentiesituatie is beschreven welke onderzoeken zijn uitgevoerd voor het bepalen van de soortenrijkdom en andere bepalende condities. De beoordeling wordt gedaan middels expert judgement: effectbeschrijving of het alternatief beter, gelijk aan of minder is dan de referentiesituatie.

Tabel 9. Beoordelingsschaal Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit

Score	Toelichting
++	In vergelijking met de referentiesituatie een sterke verbetering van de kwaliteit, aaneensluiting en variëteit van vegetatie en landschappelijke structuren, die een bijdrage leveren aan de biodiversiteit die past bij het natuurlijke rivierenlandschap (blauwgroen natuurnetwerk) en specifiek de totstandkoming van een soortenrijke vegetatie.
+	In vergelijking met de referentiesituatie een beperkte verbetering van de kwaliteit, aaneensluiting en variëteit van vegetatie en landschappelijke structuren, die een bijdrage leveren aan de biodiversiteit die past bij het natuurlijke rivierenlandschap (blauwgroen natuurnetwerk) en specifiek de totstandkoming van een soortenrijke vegetatie.
0	In vergelijking met de referentiesituatie geen (noemenswaardige) effecten op de kwaliteit, aaneensluiting en variëteit van vegetatie en landschappelijke structuren, die een bijdrage leveren aan de biodiversiteit die past bij het natuurlijke rivierenlandschap (blauwgroen natuurnetwerk) en specifiek de totstandkoming van een soortenrijke vegetatie.
-	In vergelijking met de referentiesituatie een beperkte afname van de kwaliteit, aaneensluiting en variëteit van vegetatie en landschappelijke structuren, die een bijdrage leveren aan de biodiversiteit die past bij het natuurlijke rivierenlandschap (blauwgroen natuurnetwerk) en specifiek de totstandkoming van een soortenrijke vegetatie.
--	In vergelijking met de referentiesituatie een grote afname van de kwaliteit, aaneensluiting en variëteit van vegetatie en landschappelijke structuren, die een bijdrage leveren aan de biodiversiteit die past bij het natuurlijke rivierenlandschap (blauwgroen natuurnetwerk) en specifiek de totstandkoming van een soortenrijke vegetatie.

4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen op het gebied van duurzaamheid. In het kader van duurzaamheid is dit een minder geschikte benaming, omdat het niet specifiek gaat over het projectgebied PanWes. Het is daarmee beter om de benaming in dit hoofdstuk te lezen als "huidige stand van zaken" en "toekomstige ontwikkelingen". [Voor een overzicht van de huidige situatie en kansen voor Duurzaamheid, zie de Bijlage Themakaarten bij het Milieueffectrapport Fase 1 Dijkversterking Pannerdense waard – Westervoort.](#)

4.1 Circulariteit

4.1.1 Huidige situatie

De huidige waterkering binnen het te versterken traject van PanWes is een dijk in grondoplossing. In de meeste gevallen betreft dit een kleidijk met kleibekleding. Alleen op het deeltraject Kandiadijk en Kandia-ProRail tunnel betreft het een zanddijk met daarover een kleibekleding. In de dijk kern zelf zijn geen constructies aanwezig. Enkel ter hoogte van de spoorbrug is op het buitentalud steenbekleding aanwezig. Langs het traject is op verschillende locaties een steunberm /pipingberm aanwezig. Er zijn meerdere kunstwerken aanwezig in het traject, zoals gemaal Kandia, ProRail tunnel, defensiekunstwerk Westervoort, landhoofd spoorbrug en landhoofd A12. Bij kunstwerken is het gebruikelijk dat hier achter- en onderloopsheidschermen aanwezig zijn. Het is dus te verwachten dat ter hoogte van deze kunstwerken damwanden aanwezig zijn in de kering over een grotere breedte.

4.1.2 Autonome ontwikkeling

In de verzamelbrief bodem en ondergrond⁵ is de Tweede Kamer geïnformeerd over een aantal onderwerpen op het terrein van bodem en ondergrond, waaronder het al dan niet toepassen van secundaire grond- en/of bouwstoffen zoals bodemas en thermisch gereinigde grond (TGG). Hieruit blijkt dat de huidige wet- en regelgeving over de toepassing van deze stoffen moet worden herijkt om een veilige toepassing van deze secundaire stoffen voor mens en milieu te kunnen garanderen.

Daarnaast heeft het RIVM in mei 2023 een literatuurverkenning gepubliceerd over de afbraak van polyacrylamide en mogelijke vorming acrylamide in diepe plassen⁶. Deze publicatie heeft een groot raakvlak met het al dan niet toepassen van Noorse leem (granuliet) als secundair alternatief voor ophoogzand in de kern of bermen van de dijk. De conclusie is dat er een vervolgonderzoek nodig is.

4.2 Emissie en compensatie

4.2.1 Huidige situatie

De totale CO₂-eq uitstoot van Waterschap Rijn en IJssel in 2021 was 53.398 ton CO₂-eq⁷. Dit is echter exclusief de infrastructurele projecten uit scope 3 emissies, zoals de dijkversterking PanWes. Deze projecten vormen nog geen onderdeel van de Klimaatmonitor.

De huidige, gemiddelde uitstoot van een HWBP-dijkversterking bedraagt ca. 4.500 ton CO₂-eq per kilometer dijk⁸. Dus als jaarlijks 10km dijk wordt versterkt binnen Waterschap Rijn en IJssel, dan is de uitstoot 45.000 ton CO₂-eq. En daarmee is bijna sprake van een verdubbeling van de huidige uitstoot van Waterschap Rijn en IJssel volgens de Klimaatmonitor. Een duurzame dijkversterking is daarmee noodzaak.

⁵ [Verzamelbrief bodem en ondergrond van 19 januari 2023](#)

⁶ [Rapport RIVM acrylamide en mogelijke vorming van acrylamide in diepe plassen](#)

⁷ [Klimaatmonitor Unie van Waterschappen, 2021](#)

⁸ Duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit in het HWBP, rapportage monitoring, versie 24 februari 2021

4.2.2 Autonome ontwikkeling

Heel Nederland werkt aan het opwekken van duurzame energie, om te beginnen met zon en wind. Zestien gemeenten, de provincie, de waterschappen (waaronder Waterschap Rijn en IJssel) en netbeheerder Liander hebben samen met maatschappelijke organisaties, bedrijven en inwoners uit de regio Arnhem Nijmegen een plan opgesteld: de Regionale Energiestrategie Arnhem Nijmegen (RES). In de RES staat o.a. wat er nodig is om grootschalige duurzame energie op te wekken en welke gebieden in onze regio in aanmerking komen voor zonnevelden en windturbines. Maar ook het thema warmte komt aan bod, zodat wijken en gebouwen van het aardgas af kunnen.

Ten noorden van Westervoort, op de linkeroever van de IJssel is een verkenninggebied aangewezen voor de RES 2.0. Ontwikkelingen rondom grootschalige opwekking van duurzame energie en/of de productie van waterstof kunnen een positief effect hebben op de inzet van (zwaar) elektrisch materieel en een emissieloze bouwplaats door mogelijkheden tot opladen. De inzet van emissieloos materieel leidt immers tot minder emissies in de aanlegfase en in de gebruikersfase. Belangrijke voorwaarde hierbij is wel dat de huidige overbelasting van het elektriciteitsnet ("netcongestie") bij de start uitvoering van de dijkversterking is opgelost, waardoor bijvoorbeeld nieuwe (zonne-)energieprojecten direct kunnen worden aangesloten op een net met voldoende netcapaciteit.

RES 1.0 | RES Regio Arnhem Nijmegen

Arnhem Nijmegen
Regionale
Energie
Strategie
RES

Leeswijzer

Voorwoord

1. Introductie in de RES

2. Ons bod

3. Integrale aanpak

4.1 Elektriciteit

4.2 Warmte

4.3 Netwerk

5. Draagvlak

Reacties

4.1 Elektriciteit

Om de wind/zon-verhouding te verbeteren is een globale verkenning uitgevoerd naar kansrijke gebieden voor extra windturbines. Deze gebieden staan rechts op de kaart weergegeven. Deze zijn geen onderdeel van het bod in deze RES 1.0 en worden nader onderzocht in het traject naar de RES 2.0. Ze zijn op dit moment nog onvoldoende uitgewerkt en nog niet lokaal met het bestuur, de gemeenteraad en de omgeving besproken. Deze gebieden hebben een technische potentie van 21 windturbines van 5,6 MW die gezamenlijk 0,40 TWh opleveren. De wind/zon-verhouding kan daarmee stijgen naar 18% wind en 82% zon uitgedrukt in vermogen (was 3% wind, 97% zon in concept bod). Voor deze gebieden geldt dat een combinatie met zonnevelden nader verkend kan worden. Dit kan ook leiden tot de conclusie dat alleen



Figuur 2. Verkenninggebieden wind in RES 2.0

4.3 Biodiversiteit

4.3.1 Huidige situatie

4.3.1.1 Biodiversiteit

Het huidige biodiversiteitsniveau wordt bepaald door veel verschillende factoren. In het kader van het project focussen we op de aspecten:

- Landschappelijke inrichting gericht op natuurfuncties (leefgebied, beschutting en geleiding): waterpartijen, poelen, natuurvriendelijke oevers, ruigte, struweel, bomenrijen/bos en natuurverbindingen.
- Soortenrijkdom van vegetatie op dijktaaluds.

4.3.1.2 Landschappelijke inrichting gericht op natuurfuncties

Landschappelijke inrichting Waterpartijen, poelen en natuurvriendelijke oevers

Locaties met waterpartijen, poelen en (natuurvriendelijke) oevers bevinden zich aan de noordzijde van deeltraject Tussen de Bruggen Oost rondom steenfabriek Emptepol en langs het Gat van Putman. Langs deeltraject Tussen de Bruggen West zijn deze vrijwel afwezig, hoewel hier voormalige poelen⁹ aanwezig zijn. Langs deeltraject Mosterdhof bevindt zich een grote permanente waterplas. Aan weerszijden van deeltraject Pleijdijk (geen waterveiligheidsopgave) bevinden zich waterpartijen. Binnendijs bij Inlaatsluis Westervoort bevindt zich wat natte natuur. Langs Schans en Loodijk zijn waterpartijen verder afwezig. Bij Loo ligt de Waai van Boerboom buitendijs. Langs deeltraject De Waai ligt binnendijs de plas met deze naam. Bij deeltraject ProRail-tunnel (noordkant) liggen binnendijs enkele (voormalige) poelen. Bij gemaal Kandia liggen aan weerszijden (ook op grotere afstand) poelen, plassen en watergangen. Langs deeltraject Kandiadijk loopt buitendijs de Groene Rivier in de uiterwaarden en ver binnendijs zijn meerdere poelen aanwezig.

Ruigte, struweel en houtopstanden

Locaties met ruigte, struweel en houtopstanden bevinden zich aan de noordzijde van deeltraject Tussen de Bruggen Oost rondom steenfabriek Emptepol en langs het Gat van Putman en loopt over in Tussen de Bruggen West. Aan de zuidzijde bevinden zich hier voornamelijk tuinen/erven. Langs Mosterdhof bevinden geen zich struwelen of bomen anders dan de tuinen aan de zuidzijde. Langs Schans, Loodijk, Loo en de Waai zijn opgaande structuren verder nagenoeg afwezig. Rondom de ProRail-tunnel en gemaal Kandia staan diverse houtopstanden en struweel. Langs Kandiadijk zijn alleen in het noordelijke deel binnendijs wat houtwallen aanwezig.

Natuurverbindingen

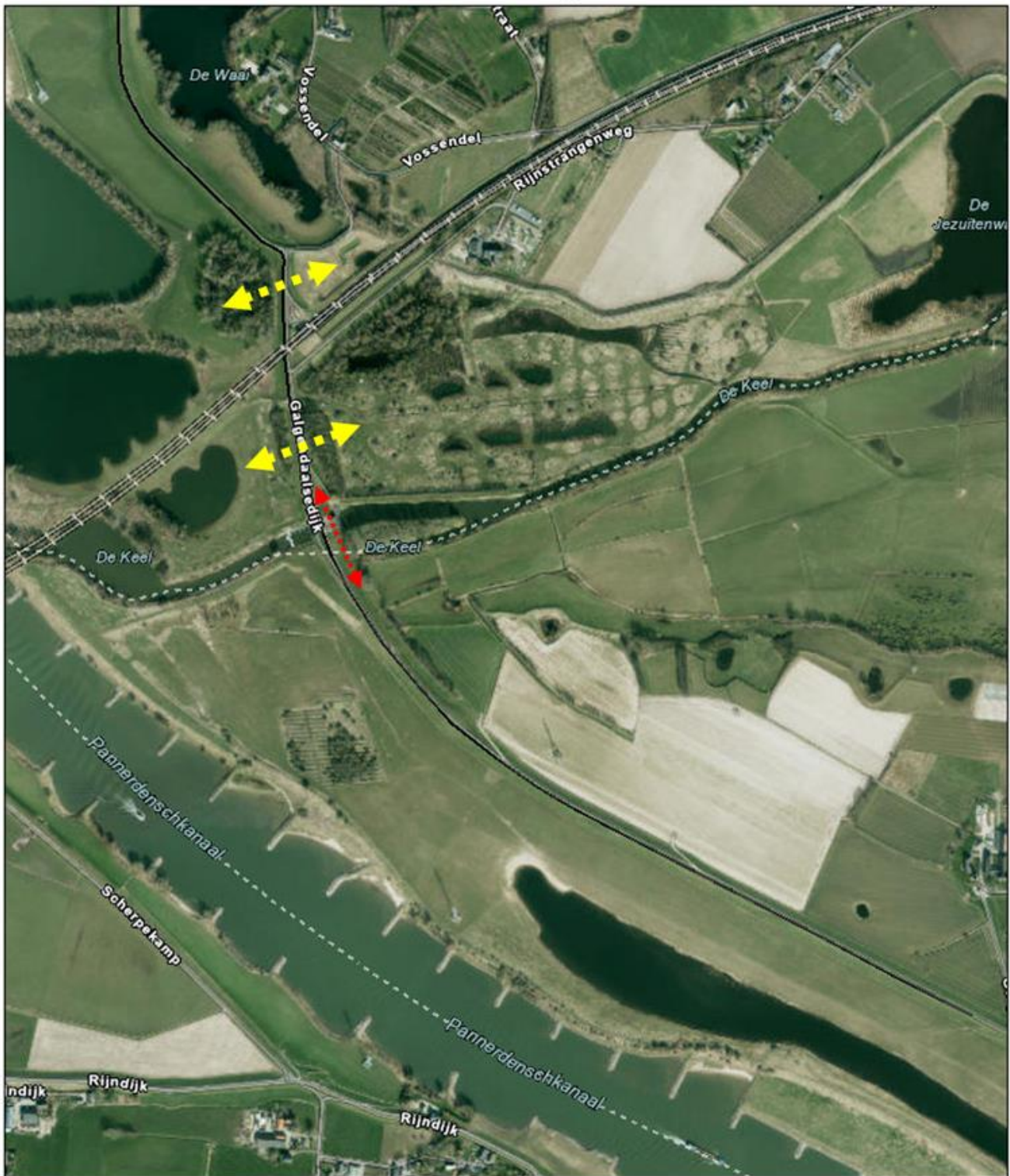
Het gehele dijktracé is vrij goed haaks passeerbaar voor mobiele soorten. Of en waar dieren de dijk passeren is soortafhankelijk en waarschijnlijk grotendeels gestuurd door de omliggende leefgebieden: grazige ruigte, waterpartijen, bosgebied waar beschutting wordt gevonden. Er zijn een paar locaties uit te lichten waar op basis van omliggende structuren het aantal haakse passages mogelijk hoger ligt. Daarnaast is o.b.v. de landschappelijke structuren af te leiden op welke locaties een flessenhals bestaat voor grondgebonden fauna, dit is weergegeven in de onderstaande figuren. Dit speelt met name in het noordelijke en zuidelijke deel van het dijktraject, het middenstuk is vrij open en bevat weinig beschutting maar ook weinig barrières. Het (recreatie)verkeer vormt bij de flessenhalzen en de haakse passages naar verwachting een grotere belemmering dan de structuur van de dijk zelf: er kunnen verkeersslachtoffers vallen onder met name tragere soorten amfibieën, ringslang, egel, etc.

Gemaal Kandia bevat sinds 2020 een vispassage. De geul naar de vispassage toe heeft daarbij een meer natuurlijke inrichting gekregen.

⁹ De genoemde (voormalige) poelen bevatten tot 2016 onder meer kamsalamander. Een beschermde en kwetsbare (Rode Lijst) amfibieënsoort die waarschijnlijk door achtereenvolgende droge zomers hier nu niet meer voorkomt.

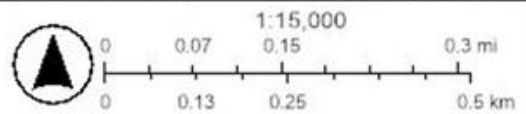


Figuur 3. Locaties in noordelijk deel van het plangebied met naar verwachting belangrijke haakse passage (gele pijl) en bestaande flessenhalzen (rode pijlen), waarbij de vrije migratie die parallel aan het dijktraject plaatsvindt sterk versmald wordt tot de dijk zelf.



27-6-2023

— Traject PanWes



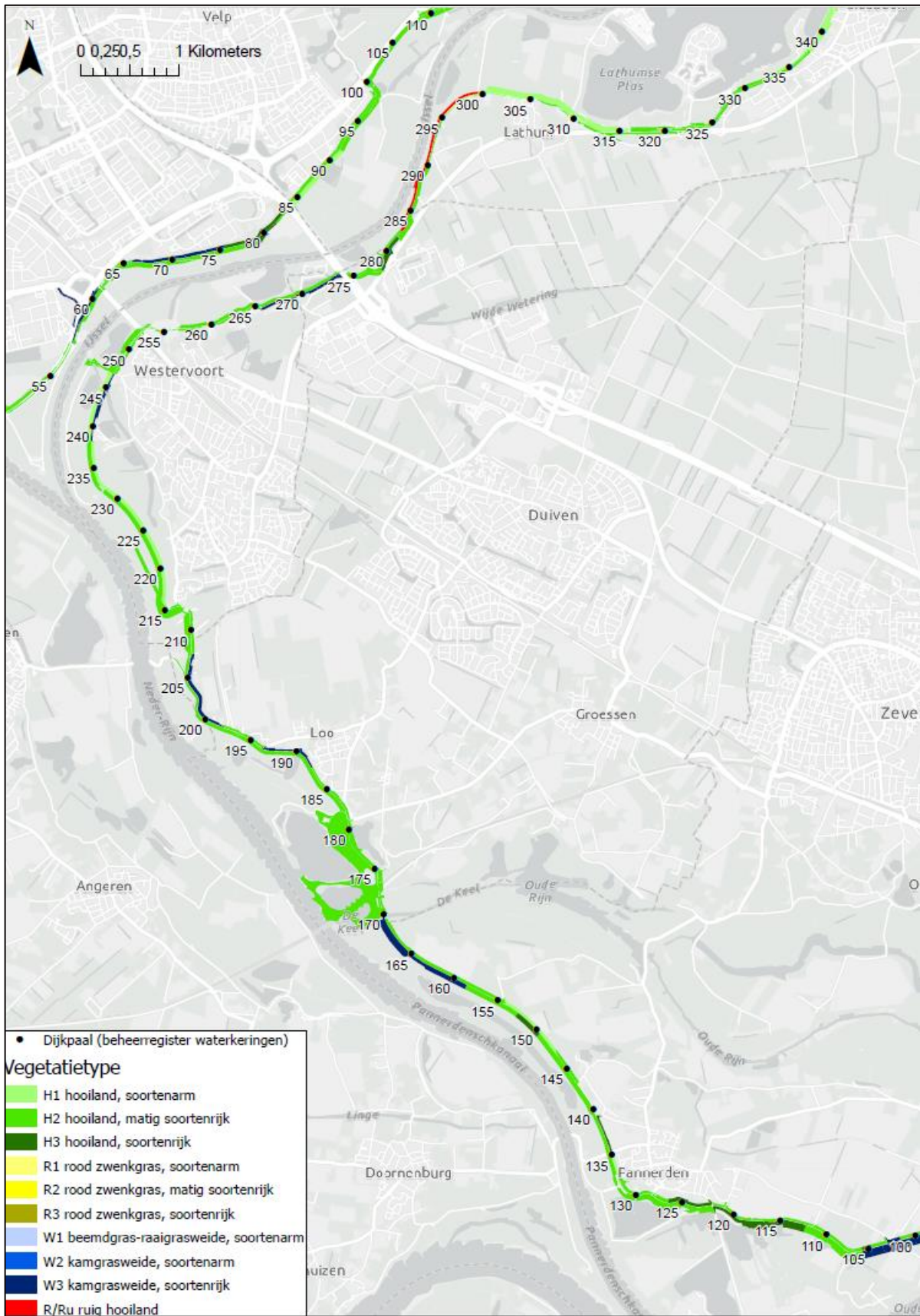
Figuur 4. Locaties in zuidelijk deel van het plangebied met naar verwachting belangrijke haakse passages (gele pijlen) en een bestaande flessenhals (rode pijl), waarbij de vrije migratie die parallel aan het dijktraject plaatsvindt versmald wordt tot de dijk zelf

4.3.1.3 Soortenrijkdom dijken

De gebruikte informatie over type vegetatie en de mate van soortenrijkdom op de dijk is afkomstig uit de vegetatie-inventarisatie uit 2023 van Waterschap Rijn en IJssel. In Figuur 5 is dit kaartmateriaal opgenomen van de vegetatie-inventarisatie van Waterschap Rijn en IJssel. Weergegeven is het type grasland en in hoeverre deze soortenrijk is voor het binnendijkse- en buitendijkse talud.

Tabel 10. Soortenrijkdom dijkvegetatie per deeltraject PanWes, gebaseerd op inventarisatie uit 2023 (Bron: Waterschap Rijn en IJssel).

Deeltraject	Buitendijks	Binnendijks
Kandiadijk	Kamgrasweide, soortenrijk (W3)	Hooiland, matig soortenrijk (H2)
Kandia - ProRail tunnel	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, matig soortenrijk (H2)
De Waai	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, matig soortenrijk (H2)
Loo	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, matig soortenrijk (H2) tot Kamgrasweide, soortenrijk (W3)
Loodijk – Schans	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, matig soortenrijk (H2) tot Kamgrasweide, soortenrijk (W3)
Pleijdijk (geen veiligheidsopgave)	Hooiland, soortenarm (H1) tot Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, soortenarm (H1) tot Kamgrasweide, soortenrijk (W3)
Mosterdhof	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, matig soortenrijk (H2)
Tussen de Bruggen West	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Hooiland, matig soortenrijk (H2)
Tussen de Bruggen Oost	Hooiland, matig soortenrijk (H2)	Kamgrasweide, soortenrijk (W3)



Figuur 5. Soortenrijkdom dijkvegetatie gebaseerd op inventarisatie uit 2023 (Bron: Waterschap Rijn en IJssel)

4.3.2 **Autonome ontwikkeling**

4.3.2.1 **Biodiversiteit**

Ontwikkeling ten aanzien van verschrallend maaibeheer is dat er geleidelijk aan een toenemende soortenrijkdom ontstaat. De snelheid van deze ontwikkeling is niet heel hoog.

5 Effectbeoordeling Kansrijke Alternatieven

Deze paragraaf beschrijft de impact voor het thema duurzaamheid. De impact wordt beschreven per criteria en per subthema.

5.1 Kandiadijk

In Tabel 11 zijn de effecten op gebied van duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 11. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Kandiadijk

Subaspect	Criterium	Kandiadijk alternatief 1	Kandiadijk alternatief 2	Kandiadijk alternatief 3	Kandiadijk alternatief 4
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	--	+	-	-
	Mate van hergebruik materialen	0	0	+	+
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	++	-	0	-
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	--	--	++	++
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	-	+	++	+

5.1.1 Circulariteit

5.1.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandiadijk alternatief 1

Voor dit alternatief is zeer veel grond nodig (en komt ook veel grond vrij, die mogelijk door verontreiniging dient te worden afgevoerd) door de grote klei-ingraving voorland (110-130 meter) met taludverflauwing en lokaal een steunberm van 10 meter. Het alternatief scoort daarom zeer negatief.

Kandiadijk alternatief 2

Dit alternatief met alleen een stalen damwand (constructie) in het binnentalud zorgt relatief voor veel minder materiaal dan bijvoorbeeld een klei-ingraving voorland. Het alternatief scoort daarom positief.

Kandiadijk alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Voor de taludverflauwing met lokaal een steunberm of een kunststof damwand (inclusief kleine berm) is relatief veel grond nodig. Het alternatief scoort daarom negatief.

Kandiadijk alternatief 4

Voor de taludverflauwing met stalen damwand in de teen of een kunststof heavescherm (inclusief kleine berm) is relatief veel grond nodig. Het alternatief scoort daarom negatief.

Samenvattende beoordeling

Voor de klei-ingraving in alternatief 1 is veel grond nodig, dit is zeer negatief (- -). Bij de stalen damwand in alternatief 2 is de ingreep en het materiaalgebruik beperkt, dit is positief (+). Voor de taludverflauwing in alternatief 3 met lokaal een steunberm of een kunststof damwand (inclusief kleine berm) is relatief veel grond nodig. Alternatief 3 scoort daarom negatief (-). Hetzelfde geldt voor de taludverflauwing met stalen damwand in alternatief 4 (-).

5.1.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandiadijk alternatief 1

Voor de effectbeoordeling wordt voor de klei-ingraving voorland uitgegaan van 50% hergebruik uit Rivierklimaatpark IJsselpoort. De overige 50% dient elders vandaan te komen. Dit biedt kansen op het hergebruiken van (aanwezige) materialen. Ook een lokale steunberm en taludverflauwing biedt veel ruimte voor lokaal hergebruik van laagwaardige(re) grond. Echter de vrijkomende grond is waarschijnlijk door verontreiniging niet hoogwaardig her te gebruiken en dient te worden afgevoerd. Daarmee scoort dit alternatief gemiddeld neutraal (0).

Kandiadijk alternatief 2

Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van een damwand, die voor 96% geproduceerd is uit schroot (gerecycled). Dit is regulier in de markt. Voor recycling zijn extra handelingen nodig ten opzichte van direct hergebruik van bijvoorbeeld grond. Daarom scoort dit alternatief neutraal (0) en hergebruik van grond positief (+ of ++).

Kandiadijk alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort gemiddeld (licht) positief (+). Het heavescherm uit 100% gerecycled kunststof scoort neutraal (0), terwijl de taludverflauwing met lokale steunberm van 10m juist kansen biedt voor hergebruik van grond (+).

Kandiadijk alternatief 4

Dit alternatief scoort gemiddeld (licht) positief (+); de taludverflauwing biedt kansen voor hergebruik van grond (+), terwijl de damwand uit 100% gerecycled kunststof neutraal scoort.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 en 2 scoren neutraal. Alternatief 1 scoort neutraal, omdat de klei-ingraving naast kansen voor hoogwaardig hergebruik ook risico's oplevert rondom hoogwaardig hergebruik van de vrijkomende grond omdat deze waarschijnlijk verontreinigd is en afgevoerd dient te worden. Alternatief 2 met een verticale maatregel in het binnentalud biedt geen kansen voor hergebruik, wel voor een verticale maatregel uit schroot (recycling). Alternatief 3 en 4 scoren (licht) positief, omdat de taludverflauwing (met soms een steunberm) kansen biedt voor hergebruik van grond (+) en er kansen zijn om de verticale maatregelen uit 100% gerecycled kunststof te laten bestaan.

5.1.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandiadijk alternatief 1

Oplossingen in grond hebben een (zeer) positief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is. Alternatief 1 scoort gemiddeld zeer positief met een taludverflauwing en een lokale steunberm van 10m in grond (++). Voor de klei-ingraving voorland (1m onder maaiveld) blijft een aandachtspunt dat de bovenliggende laag van 1m afgegraven dient te worden, voordat toekomstig hergebruik van klei-ingraving mogelijk wordt (+).

Kandiadijk alternatief 2

De sterkte van een stalen damwandconstructie neemt af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven damwanden vaak in de dijk achter, waardoor sprake is van een (beperkt) negatief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.

Kandiadijk alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort gemiddeld neutraal (0). De reden is dat de taludverflauwing én steunberm van 10m in grond zeer positief scoren op toekomstig hergebruik, terwijl de kunststof damwanden juist zeer negatief scoren. De sterkte van een kunststof damwand neemt af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven deze vaak (deels) in de dijk achter en als ze wel worden verwijderd rest met de huidige inzichten alleen verbranding.

Kandiadijk alternatief 4

Dit alternatief scoort gemiddeld negatief (-). De reden is dat de taludverflauwing in grond zeer positief scoort op toekomstig hergebruik (++)), maar de stalen damwanden (-) of de kunststof damwanden (- -) negatief scoren. De sterkte van een stalen damwand en van een kunststof heavescherm neemt af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven beide vaak (deels) in de dijk achter, waardoor sprake is van een (beperkt) negatief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 heeft door de oplossing in grond een sterk positief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is. Alternatief 3 scoort neutraal. Enerzijds scoort de oplossing in grond met taludverflauwing en steunbermen zeer positief. Anderzijds scoort het kunststof heavescherm zeer negatief. Gemiddeld krijgt alternatief 3 daarom een neutrale score. Alternatieven 2 en 4 scoren gemiddeld negatief.

5.1.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor emissie en compensatie.

Kandiadijk alternatief 1

De buitendijkse klei-ingraving van 110m (in combinatie met de grondoplossingen taludverflauwing en lokaal een steunberm) zorgt voor veel grondverzet en grondtransport en daarmee voor veel milieupact.

Kandiadijk alternatief 2

De productkaart voor een damwand uit de Nationale Milieudatabase (NMD) gaat al uit van een voor 96% uit schroot gerecyclede damwand. De productie van de damwand zorgt relatief voor de meeste milieupact.

Kandiadijk alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Alternatief 3 gebruikt relatief weinig grond en materialen ten opzichte van een voorlandverbetering of damwandscherm.

Kandiadijk alternatief 4

De milieu-impact van alternatief 4 ligt meer dan 30% lager dan de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject en scoort daarmee zeer positief.

Samenvattende beoordeling

Het vele grondverzet bij alternatief 1 en de vele damwanden bij alternatief 2 zorgen voor een 43% respectievelijk 32% hogere MKI-waarde ten opzichte van de gemiddelde MKI-waarde van alle alternatieven van dit deeltraject. En daarmee scoren beide alternatieven zeer negatief (- -). Alternatief 3 en 4 scoren beide zeer positief (++), omdat de MKI-waarde juist 43% respectievelijk 33% lager liggen dan de gemiddelde MKI-waarde van alle alternatieven van dit deeltraject.

5.1.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandiadijk alternatief 1

Het talud in dit deeltraject is binnendijks matig soortenrijk en buitendijks soortenrijk. Bij dit alternatief is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De dijkversterking biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud.

Het toevoegen van een steunberm bij dit alternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint'.

Het aanleggen van de klei-ingraving van dit alternatief biedt kans voor het ontwikkelen van moeraslandschap, maar hierbij moet primair rekening worden gehouden met bestaande waarden van Natura 2000 en GNN in verband met vergoedbaarheid. Het alternatief scoort daarom negatief (-).

Kandiadijk alternatief 2

Bij alternatief 2 wordt een damwand in het binnentalud geplaatst om de stabiliteit te verbeteren en verschuiving van het binnentalud tegen te gaan. Er is sprake van een tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie, maar het alternatief biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Kandiadijk alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Bij dit alternatief is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De dijkversterking biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud.

Het toevoegen van een steunberm bij dit alternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint'. Het alternatief scoort daarom zeer positief (++).

Kandiadijk alternatief 4

Bij dit alternatief is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De dijkversterking biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Het alternatief scoort daarom positief (+).

Samenvattende beoordeling

Bij alternatief 1, 3 en 4 wordt het talud verflauwd, daardoor is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De graafwerkzaamheden bieden echter ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Bij alternatief 2 wordt een damwand in het binnentalud geplaatst om de stabiliteit te verbeteren en verschuiving van het binnentalud tegen te gaan. Hiervoor hoeft minder te worden vergraven dan voor de taludverflauwing in alternatief 1, 3 en 4. Het effect is echter vergelijkbaar: er is sprake van een tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie, maar het alternatief biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Het toevoegen van een steunberm bij alternatief 1 en 3 biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint'. De steunberm biedt tevens kans voor het verbeteren van de ecologische verbinding tussen binnen- en buitendijks door de doorsneden natuurgebieden aan elkaar te koppelen. Alternatief 3 scoort daarom zeer positief (++) . De klei-ingraving van alternatief 1 biedt kans voor ontwikkelen moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

5.2 Kandia - ProRail tunnel

In Tabel 12 zijn de effecten op gebied van duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 12. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Kandia - ProRail tunnel

Subaspect	Criterium	Kandia - ProRail tunnel alternatief 2	Kandia - ProRail tunnel alternatief 3
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	+	-
	Mate van hergebruik materialen	0	+
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	-	-
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	--	++
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	+	++

5.2.1 Circulariteit

5.2.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 2

Dit alternatief met een damwand in het binnentalud beperkt de omvang van het materiaalgebruik en scoort daarmee positief (+).

Kandia - ProRail tunnel alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief met een kunststof damwand met kleine berm en lokaal een binnendijkse taludverflauwing heeft relatief veel grond nodig en scoort daarmee negatief (-).

Samenvattende beoordeling

Bij alternatief 2 is de hoeveelheid materiaalgebruik vanwege de stalen damwand beperkt, dit is positief (+). Voor alternatief 3 met kunststof damwand met kleine berm en lokaal een taludverflauwing is relatief veel grond nodig. Dit alternatief scoort negatief (-).

5.2.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 2

Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van een damwand, die voor 96% geproduceerd is uit schroot (gerecycled). Dit is regulier in de markt. Voor recycling zijn extra handelingen nodig ten opzichte van direct hergebruik van bijvoorbeeld grond. Daarom scoort dit alternatief neutraal (0) en grond uit hergebruik positief (+ of ++).

Kandia - ProRail tunnel alternatief 3 (voorkeursalternatief)

De damwand uit 100% gerecycled kunststof is op het gehele deeltraject van toepassing en scoort neutraal (0) op hergebruik, terwijl de lokale taludverflauwing in grond positief scoort (+). Daarmee scoort dit alternatief gemiddeld (licht) positief (+).

Samenvattende beoordeling

Alternatief 2 scoort neutraal door kansen op het gebruik van gerecyclede stalen damwanden, terwijl alternatief 3 gemiddeld (licht) positief scoort door de combinatie van een binnentaludverflauwing in grond en kunststof damwanden.

5.2.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 2

De sterkte van een stalen damwandconstructie neemt af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven damwanden vaak in de dijk achter, waardoor sprake is van een (beperkt) negatief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort gemiddeld negatief (-), omdat enerzijds de kunststof damwanden een zeer negatief effect hebben op de toekomstwaarde en anderzijds de lokale taludverflauwing in grond juist zeer positief scoort op toekomstig hergebruik. De gemiddelde score is niet neutraal, omdat de taludverflauwing alleen lokaal wordt uitgevoerd en de damwanden over het gehele deeltraject. De sterkte van een kunststof damwand neemt af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven deze vaak (deels) in de dijk achter en als ze wel worden verwijderd rest alleen verbranding.

Samenvattende beoordeling

Beide alternatieven scoren negatief. Alternatief 2 scoort negatief, omdat het een stalen damwand betreft. De sterkte van een stalen damwandconstructie neemt af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven damwanden vaak in de dijk achter, waardoor sprake is van een (beperkt) negatief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is. En alternatief 3 scoort (gemiddeld) negatief, omdat het een combinatie is van een zeer negatief effect (kunststof damwanden) met lokaal een zeer positief effect op toekomstig hergebruik (lokale taludverflauwing in grond). De sterkte van een kunststof damwand neemt ook af gedurende de levensduur door degradatie van het materiaal. Ook blijven deze vaak (deels) in de dijk achter en als ze wel worden verwijderd rest alleen verbranding.

5.2.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 2

De productie van de stalen damwanden leidt tot een zeer hoge milieupact voor alternatief 2.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 3 (voorkeursalternatief)

De milieupact van alternatief 3 is beperkt door relatief weinig grondverzet en kleinere constructies dan in alternatief 2.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 2 scoort zeer negatief door een 33% hogere MKI-waarde dan de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject. Voor alternatief 3 is dit juist 33% lager. De productie van de stalen damwanden voor alternatief 2 weegt zwaarder dan het beperkte grondverzet en de productie van kunststof heaveschermen voor alternatief 3.

5.2.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Kandia - ProRail tunnel alternatief 2

Bij alternatief 2 wordt een damwand in het binnentalud geplaatst om de stabiliteit te verbeteren en verschuiving van het binnentalud tegen te gaan. Er is sprake van een tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie, maar het alternatief biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Kandia - ProRail tunnel alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Bij dit alternatief is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De dijkversterking biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud.

De binnentaludverflauwing van dit alternatief biedt kansen om de kruisende ecologische verbinding tussen binnendijks (Oude Rijn) en buitendijks te versterken. Het alternatief scoort daarom zeer positief (++).

Samenvattende beoordeling

Bij alternatief 3 wordt het talud verflauwd, daardoor is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke Bij alternatief 3 wordt het talud verflauwd, daardoor is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. De graafwerkzaamheden bieden echter ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+). De binnentaludverflauwing van alternatief 3 biedt kansen om de kruisende ecologische verbinding tussen binnendijks (Oude Rijn) en buitendijks te versterken, om de doorsneden natuurgebieden aan elkaar te koppelen. Alternatief 3 scoort daarom zeer positief (++).

Bij alternatief 2 wordt een damwand in het binnentalud geplaatst om de stabiliteit te verbeteren en verschuiving van het binnentalud tegen te gaan. Hiervoor hoeft minder te worden vergraven dan voor de taludverflauwing in alternatief 3. Het effect is echter vergelijkbaar: er is sprake van een tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie, maar het alternatief biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

5.3 De Waai

In Tabel 13 zijn de effecten op gebied van duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 13. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject De Waai

Subaspect	Criterium	De Waai alternatief 1	De Waai alternatief 2
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	-	+
	Mate van hergebruik materialen	0	0
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	+	--
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	-	+
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	0	0

5.3.1 Circulariteit

5.3.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

De Waai alternatief 1

Alternatief 1 met een beperkte klei-ingraving van 40 meter vergroot de omvang van het materiaalgebruik en scoort daarom negatief (-).

De Waai alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief met een damwand in het binnentalud beperkt de omvang van het materiaalgebruik en scoort daarmee positief (+).

Samenvattende beoordeling

Voor de klei-ingraving in alternatief 1 in het voorland (40 meter) is veel grond nodig. Omdat het alternatief het materiaalgebruik daarmee niet beperkt, scoort het negatief (-). Alternatief 2 met een stalen damwand beperkt het materiaal en grondgebruik en scoort daarmee positief (+).

5.3.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

De Waai alternatief 1

Alternatief 1 met een (beperkte) klei-ingraving voorland scoort gemiddeld neutraal (0); enerzijds komt 50% van de benodigde klei uit hergebruik uit Rivierklimaatpark IJsselpoort. De overige 50% dient elders vandaan te komen. Anderzijds biedt de vrijkomende grond door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik (-).

De Waai alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Een kunststof damwand is gemaakt uit 100% gerecycled kunststof en scoort daarmee neutraal (0).

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 en 2 scoren (gemiddeld) neutraal (0). Alternatief 1 biedt zowel kansen voor hergebruik van grond (50% uit Rivierklimaatpark IJsselpoort) als risico's door afvoer van verontreinigde vrijkomende grond. Alternatief 2 biedt met name kansen voor het gebruiken van een kunststof damwanden uit recycling.

5.3.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

De Waai alternatief 1

Alternatief 1 met een klei-ingraving van 40 meter scoort positief op toekomstig hergebruik, omdat de klei wel herbruikbaar is. Het kost alleen moeite om deze eruit te halen, want de klei-ingraving wordt een meter onder het maaiveld aangebracht.

De Waai alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Kunststof damwanden scoren zeer negatief op toekomstig hergebruik, want het materiaal is lastig te verwijderen (blijft vaak in de dijk achter). Als het lukt om de damwand te 'trekken', kan het alleen worden verbrand. Het is nog onzeker of bij einde levensduur de techniek zover is dat het materiaal wel gerecycled kan worden. Dit alternatief scoort zeer negatief (- -).

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort positief, omdat de klei (weliswaar na verwijderen toplaag van een meter) weer op te graven is op einde levensduur. Alternatief 2 scoort zeer negatief, omdat de kunststof damwanden niet zijn her te gebruiken in de toekomst.

5.3.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor emissie en compensatie.

De Waai alternatief 1

De klei-ingraving zorgt voor veel grondverzet (materiaal en materieel) en daarmee voor een relatieve hoge milieu-impact.

De Waai alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Voor alternatief 2 met het kunststof damwanden inclusief kleine grondberm is relatief weinig materiaal nodig. Daarmee is voor alternatief 2 sprake van een relatieve lage milieu-impact.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 heeft een hogere MKI-waarde dan alternatief 2. Alternatief 1 heeft een MKI-waarde die 16% hoger ligt dan de gemiddelde MKI-waarde van beide alternatieven in dit deeltraject en scoort daarom negatief (-). Alternatief 2 heeft een MKI-waarde die juist 16% lager scoort dan het gemiddelde en scoort daarmee positief (+).

5.3.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

De Waai alternatief 1

Bij dit alternatief is geen sprake van aantasting van de vegetatie op het binnentalud.

De klei-ingraving in dit alternatief biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-). In het licht van mogelijke aantasting van bestaande waarden is alternatief 1 daarom neutraal (0) gescoord.

De Waai alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Bij dit alternatief is geen sprake van aantasting van de vegetatie op het binnentalud. Het alternatief scoort neutraal (0).

Samenvattende beoordeling

Bij beide alternatieven is geen sprake van aantasting van de vegetatie op de dijktaflopen. Beide doen niets af aan de mogelijkheid om 'dijk als biodiversiteitslint' te ontwikkelen. De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. In het licht van mogelijke aantasting van bestaande waarden is alternatief 1 daarom neutraal (0) gescoord.

5.4 Loo

In Tabel 14 zijn de effecten op gebied van duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 14. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Loo

Subaspect	Criterium	Loo alternatief 1	Loo alternatief 3
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	-	+
	Mate van hergebruik materialen	0	0
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	+	--
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	-	+
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	-	-

5.4.1 Circulariteit

5.4.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loo alternatief 1

De (beperkte) klei-ingraving van 40 meter in het voorland vergroot de omvang van het materiaalgebruik. Dit alternatief scoort negatief.

Loo alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Alternatief 3 met kunststof damwand (inclusief kleine berm) beperkt de omvang van het materiaalgebruik. Dit alternatief scoort positief.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort negatief (-), omdat er voor de klei-ingraving van 40 meter in het voorland veel grond nodig is en het materiaalgebruik daarmee niet beperkt wordt. Alternatief 3 scoort positief (+), omdat er voor de kunststof damwand (inclusief kleine berm) weinig materiaal en grond nodig is, het materiaal en grondgebruik blijft daarmee beperkt.

5.4.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loo alternatief 1

Alternatief 1 met een (beperkte) klei-ingraving voorland scoort gemiddeld neutraal (0); enerzijds komt 50% van de benodigde klei uit hergebruik uit Rivierklimaatpark IJsselpoort. De overige 50% dient elders vandaan te komen. Anderzijds biedt de vrijkomende grond door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik (-).

Loo alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Een kunststof damwand biedt geen kans op (lokaal) hergebruik, maar wel op een damwand uit 100% gerecycled kunststof. Daarmee scoort dit alternatief neutraal (0).

Samenvattende beoordeling

Beide alternatieven 1 en 3 scoren (gemiddeld) neutraal op hergebruik van (aanwezige) materialen. Alternatief 1 biedt zowel kansen voor hergebruik van grond als risico's door afvoer van verontreinigde vrijkomende grond. Alternatief 3 biedt met name kansen voor het gebruiken van kunststof verticale maatregelen uit recycling.

5.4.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loo alternatief 1

Alternatief 1 met een klei-ingraving van 40 meter scoort positief op toekomstig hergebruik, omdat de klei wel herbruikbaar is. Het kost echter moeite om deze eruit te halen, want de klei-ingraving wordt een meter onder het maaiveld aangebracht.

Loo alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Kunststof damwanden scoren zeer negatief op toekomstig hergebruik, want het materiaal is lastig te verwijderen (blijft vaak in de dijk achter), degradeert wel. Als het lukt om de damwand te 'trekken', is er een risico op achterblijven plastics en kan het alleen worden verbrand.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort positief, doordat de klei (weliswaar na verwijderen toplaag van een meter) weer op te graven is op einde levensduur. Alternatief 3 scoort zeer negatief, omdat de kunststof damwanden niet zijn her te gebruiken in de toekomst.

5.4.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor emissie en compensatie.

Loo alternatief 1

De klei-ingraving zorgt voor relatief veel grondverzet en daarmee voor een hoge milieu-impact.

Loo alternatief 3 (voorkeursalternatief)

De kunststof damwand inclusief kleine berm en maatwerkoplossing met 75 meter stalen damwand in de teen zorgt voor relatief minder milieu-impact dan een voorlandverbetering.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 met een relatief kleine klei-ingraving van 40 meter zorgt voor meer milieupact (+15% ten opzichte van het gemiddelde) dan alternatief 3 (-15%) met een kunststof damwand.

5.4.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loo alternatief 1

Bij dit alternatief is buitendijks sprake van aantasting van lijnvormige houtopstanden door klei-ingraving en/of onderhoudsstrook. Dit gaat ten koste van de inrichting 'de dijk als biodiversiteitslint'. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld.

De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-).

Loo alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Bij dit alternatief is buitendijks sprake van aantasting van lijnvormige houtopstanden door de onderhoudsstrook. Dit gaat ten koste van de inrichting 'de dijk als biodiversiteitslint'. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld. Het alternatief scoort daarom negatief (-).

Samenvattende beoordeling

Bij elk alternatief is sprake van aantasting van lijnvormige houtopstanden. Dit gaat ten koste van de inrichting 'de dijk als biodiversiteitslint'. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld. Er is geen effect op soortenrijke vegetatie op de dijktafsluiting. De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Het effect is daarom negatief (-).

5.5 Loodijk – Schans

In Tabel 15 zijn de effecten op gebied van Duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 15. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Loodijk - Schans

Subaspect	Criterium	Loodijk - Schans alternatief 1	Loodijk - Schans alternatief 2	Loodijk - Schans alternatief 3
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	--	+	-
	Mate van hergebruik materialen	0	0	+
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	0	-	-
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	-	0	++
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	+	0	+

5.5.1 Circulariteit

5.5.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loodijk - Schans alternatief 1

Alternatief 1 met een grote klei-ingraving voorland (90 meter) en lokaal een steunberm van 10 meter vergroot sterk de omvang van het materiaalgebruik. Dit alternatief scoort zeer negatief (- -).

Loodijk - Schans alternatief 2

Alternatief 2 met een stalen damwand in het binnentalud beperkt de omvang van het materiaalgebruik. Dit alternatief scoort positief (+).

Loodijk - Schans alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Alternatief 3 met kunststof damwand en lokaal een steunberm van 10m vergroot de omvang van het materiaalgebruik en scoort daarom negatief (-).

Samenvattende beoordeling

Voor de klei-ingraving van 90 meter met lokaal een steunberm in alternatief 1 is veel grond nodig. Alternatief 1 vergroot sterk de omvang van het materiaalgebruik en scoort zeer negatief (- -). Bij alternatief 2 wordt een verticale maatregel aangelegd met een kleine berm. Dit beperkt de omvang van het materiaalgebruik, het alternatief scoort daarom positief (+). Bij alternatief 3 wordt een verticale maatregel aangelegd, in combinatie met een steunberm. Dit vergroot het materiaalgebruik. Alternatief 3 scoort daarom negatief (-).

5.5.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loodijk - Schans alternatief 1

Alternatief 1 met een grote klei-ingraving voorland scoort gemiddeld neutraal (0). Enerzijds komt 50% van de benodigde klei uit hergebruik uit Rivierklimaatpark IJsselpoort. De overige 50% dient elders vandaan te komen. Anderzijds biedt de vrijkomende grond door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik.

Loodijk - Schans alternatief 2

Alternatief 2 met een stalen damwand in de teen of een kunststof damwand (beide uit recycling) scoort neutraal (0).

Loodijk - Schans alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Alternatief 3 scoort positief (+) door een kunststof damwand over het gehele deeltraject en lokaal een stalen damwand, in combinatie met een lokale steunberm.

Samenvattende beoordeling

Alternatieven 1 en 2 scoren neutraal. Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal door kansen voor hergebruik van grond, maar risico's door het onmogelijk hoogwaardig hergebruiken van de vrijkomende grond. Alternatief 2 scoort gemiddeld neutraal, omdat het alleen mogelijk is de verticale maatregelen te recyclen en niet her te gebruiken. Alternatief 3 scoort positief door een kunststof damwand over het gehele deeltraject, in combinatie met een lokale steunberm in grond (+).

5.5.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loodijk - Schans alternatief 1

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0). De klei-ingraving van 90 meter en lokale steunberm scoren (zeer) positief op toekomstig hergebruik, omdat de klei wel herbruikbaar is. Bij de klei-ingraving kost het alleen moeite om de klei eruit te halen, want de klei-ingraving wordt een meter onder het maaiveld aangebracht. De diverse maatwerkoplossingen scoren echter (zeer) negatief op toekomstwaarde in de vorm van een stalen damwand ter plekke van vier woningen en een kunststof damwand van 200 meter.

Loodijk - Schans alternatief 2

De stalen damwandconstructie en kunststof damwanden scoren (zeer) negatief op toekomstig hergebruik, want het materiaal is lastig te verwijderen (blijft vaak in de dijk achter) en degradeert wel. Als het lukt om de stalen en kunststof damwand te 'trekken', is recyclen respectievelijk verbranden wel een optie.

Loodijk - Schans alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort gemiddeld negatief (-). De aanzienlijke benodigde oppervlakte aan kunststof damwand zorgt voor een zeer negatieve score op toekomstwaarde (- -). De lokale steunbermen van 10m in grond scoren echter weer zeer positief op toekomstwaarde (++)). De maatwerkoplossingen in stalen damwand ter plekke van vier woningen scoren negatief (-).

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0). Voor dit alternatief scoren de oplossingen in grond (zeer) positief, door de klei-ingraving en lokale steunberm. De maatwerkoplossingen in de vorm van verticale maatregelen scoren juist negatief (- -). De stalen damwandconstructie en kunststof damwanden in alternatief 2 scoren zeer negatief (- -) op toekomstig hergebruik, want het materiaal is lastig te verwijderen (blijft vaak in de dijk achter) en degradeert wel. Alternatief 3 scoort gemiddeld negatief (-). De aanzienlijke benodigde oppervlakte aan kunststof damwand zorgt voor een zeer negatieve score op toekomstwaarde (- -). De lokale steunbermen van 10m in grond scoren echter weer zeer positief op toekomstwaarde (++)).

5.5.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor emissie en compensatie.

Loodijk - Schans alternatief 1

Dit alternatief scoort relatief een hoge MKI-waarde door het vele grondverzet als gevolg van de voorlandverbetering en lokaal een steunberm van 10 meter. Dit alternatief kent ter plaatse van vier woningen een maatwerklocatie in de vorm van een stalen damwand in de teen in plaats van een steunberm. Buitendijks wordt een kunststof damwand aangelegd over 200 meter ter plaatse van een waterpartij in plaats van een klei-ingraving.

Loodijk - Schans alternatief 2

Dit alternatief scoort een neutrale MKI-waarde ten opzichte van de andere alternatieven, doordat enerzijds de productie van de stalen damwanden voor relatief veel milieuimpact zorgt en anderzijds relatief minder materialen nodig zijn dan bij een voorlandverbetering het geval is. Dit alternatief kent geen maatwerklocaties voor de effectbeoordeling.

Loodijk - Schans alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort relatief een lage MKI-waarde, doordat de constructies in combinatie met een steunberm in grond relatief tot minder materiaalgebruik leiden dan bij een voorlandverbetering het geval is. Dit alternatief kent ter plaatse van vier woningen een maatwerklocatie in de vorm van een stalen damwand in de teen.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 is een klei-ingraving van 90 meter met lokaal een steunberm. Dit alternatief heeft de grootste milieuimpact en scoort daarmee negatief (-). Alternatief 2 scoort neutraal en alternatief 3 scoort zeer positief. Dit komt omdat de milieuimpact per m² van een kunststof damwand ongeveer 3,5 maal lager is dan van een stalen damwand.

5.5.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Loodijk - Schans alternatief 1

Bij dit alternatief is geen sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op de taluds door graafwerkzaamheden. Bij dit alternatief is sprake van aantasting van lijnvormige houtopstanden. Dit is een negatief effect (-).

Het toevoegen van een steunberm bij dit alternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' en om de kruisende ecologische verbinding te versterken (+).

De klei-ingraving van dit alternatief biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. De kans voor natuurontwikkeling geldt daardoor met name buitendijks ter hoogte van Schans. Alternatief 1 scoort daarom gemiddeld positief (+).

Loodijk - Schans alternatief 2

Bij dit alternatief is geen sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op de taluds door graafwerkzaamheden.

Loodijk - Schans alternatief 3 (voorkeursalternatief)

Bij dit alternatief is geen sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op de taluds door graafwerkzaamheden.

Het toevoegen van een steunberm bij dit alternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' en om de kruisende ecologische verbinding te versterken (+).

Samenvattende beoordeling

Bij geen enkel alternatief is sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op de taluds door graafwerkzaamheden. Er zijn enkel ingrepen onderaan het talud, waarbij alternatief 1 lijnvormige houtopstanden aantast. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld. Het toevoegen van een steunberm bij alternatief 1 en 3 biedt binnendijs extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' en om de ecologische verbinding tussen binnendijs en buitendijs bij Schans te versterken.

De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. De kans voor natuurontwikkeling geldt daardoor met name buitendijs ter hoogte van Schans. Hierdoor scoren alternatief 1 en 3 positief (+) en alternatief 2 neutraal (0). Indien bij alternatief 1 de houtopstanden worden ontzien is de score nog positiever.

5.6 Mosterdhof

In Tabel 16 zijn de effecten op gebied van Duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 16. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Mosterdhof

Subaspect	Criterium	Mosterdhof alternatief 1	Mosterdhof alternatief 2
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	-	+
	Mate van hergebruik materialen	0	+
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	+	0
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	+	-
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	-	+

5.6.1 Circulariteit

5.6.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Mosterdhof alternatief 1

Alternatief 1 met een klei-ingraving van 35 meter en een verhoging van de kruin met 0,2 meter vergroot de omvang van materiaalgebruik, daarom scoort dit alternatief negatief (-).

Mosterdhof alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Alternatief 2 met een verticale maatregel tegen piping in het binnentalud beperkt de omvang van het materiaalgebruik en scoort daarom positief (+).

Samenvattende beoordeling

Voor de klei-ingraving van 35 meter in alternatief 1 in combinatie met een beperkte verhoging van de dijk is veel grond nodig. Dit vergroot de omvang van het materiaalgebruik. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-). Bij alternatief 2 wordt een verticale maatregel aangelegd in combinatie met een beperkte verhoging van de dijk. Dit beperkt de omvang van het materiaalgebruik. Alternatief 2 scoort daarmee positief (+).

5.6.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Mosterdhof alternatief 1

Alternatief 1 met een grote klei-ingraving in het voorland scoort gemiddeld neutraal (0). Enerzijds komt 50% van de benodigde klei uit hergebruik uit Rivierklimaatpark IJsselpoort (+). De overige 50% dient elders vandaan te komen. Anderzijds biedt de vrijkomende grond door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik (-).

Mosterdhof alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Alternatief 2 scoort gemiddeld (licht) positief op hergebruik (+). De verhoging van de kruin in grond biedt een kans op hoogwaardig hergebruik (+), terwijl de toepassing van damwanden uit 100% gerecycled kunststof leidt tot een neutrale score (0) op hergebruik.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0) door zowel kansen voor hergebruik van grond (+) als risico's op hoogwaardig hergebruik van de vrijkomende grond (-). Alternatief 2 scoort gemiddeld (licht) positief (+) door enerzijds een kans op hergebruik door de oplossing in grond (verhoging kruin) en anderzijds een neutraal effect op hergebruik door gerecyclede kunststof damwanden.

5.6.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Mosterdhof alternatief 1

Alternatief 1 met een klei-ingraving en verhoging kruin in grond scoort gemiddeld positief (+) op toekomstig hergebruik, omdat de klei in beide gevallen wel herbruikbaar is. Bij de klei-ingraving kost het alleen moeite om de klei eruit te halen, want de klei-ingraving wordt een meter onder het maaiveld aangebracht.

Mosterdhof alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Alternatief 2 scoort gemiddeld neutraal (0). De oplossing in grond voor de verhoging scoort zeer positief, terwijl de oplossing met kunststof damwanden zeer negatief scoort.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort positief door de oplossingen in grond, waarbij de score van de klei-ingraving (+) de doorslag geeft. Alternatief 2 scoort neutraal (0) als gemiddelde van zeer positieve (grondoplossing) en zeer negatieve effecten (kunststof damwand).

5.6.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor de milieukosten indicator criterium.

Mosterdhof alternatief 1

De klei-ingraving over een relatief beperkte lengte van 35 meter leidt tot een gemiddelde milieu-impact.

Mosterdhof alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Voor de oplossing met een kunststof damwand en een beperkte kruinverhoging is relatief minder materiaal nodig dan voor een klei-ingraving. Wel zorgt de productie van de kunststof damwanden voor veel milieu-impact ten opzichte van een oplossing in grond. Daarbij is er nog een maatwerklocatie in de vorm van een stalen damwand in de binnen kruin.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 is een klei-ingraving en een kruinverhoging. Dit alternatief heeft een lagere milieu-impact dan alternatief 2 met de kunststof verticale maatregel en verhoging kruin. Alternatief 1 scoort daarmee positief (+) en alternatief 2 negatief (-). Dit heeft te maken met de productie van de kunststof damwanden en de maatwerklocatie met een stalen damwand in de binnenkruin, die voor meer milieu-impact zorgen dan de klei-ingraving van 35 meter.

5.6.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Mosterdhof alternatief 1

Voor de verhoging wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijke talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect.

De klei-ingraving van dit alternatief biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-).

Mosterdhof alternatief 2 (voorkeursalternatief)

Voor de verhoging wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijke talud naar een soortenrijk talud. Het alternatief scoort daarom positief (+).

Samenvattende beoordeling

Bij beide alternatieven is sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt ook kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijke talud naar een soortenrijk talud. Alternatief 2 scoort daarom positief (+). De klei-ingraving van alternatief 1 biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Alternatief 1 scoort daarom negatief (-).

5.7 Tussen de Bruggen West

In Tabel 17 de effecten op gebied van Duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 17. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Tussen de Bruggen West

Subaspect	Criterium	Tdb West alternatief 1	Tdb West alternatief 2	Tdb West alternatief 3	Tdb West alternatief 4	Tdb West alternatief 5
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	--	+	-	-	--
	Mate van hergebruik materialen	0	+	+	+	0
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	+	-	+	0	+
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	-	0	0	0	+
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	-	+	-	++	-

5.7.1 Circulariteit

5.7.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Tussen de Bruggen West alternatief 1

Voor alternatief 1 met een klei-ingraving (25-70 meter), verhoging kruin en lokaal een steunberm is veel grond nodig. Daarom scoort dit alternatief zeer negatief.

Tussen de Bruggen West alternatief 2

Alternatief 2 met een damwand zorgt voor relatief weinig materiaalgebruik. Dit alternatief scoort positief (+).

Tussen de Bruggen West alternatief 3

Alternatief 3 met asverschuiving zorgt voor grondgebruik kleiner dan 100.000m³ en scoort daarmee negatief (-).

Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Alternatief 4 verhoging kruin met 0,2 meter, kunststof damwand inclusief kleine berm en lokaal een steunberm van 10 meter vergoot de omvang van het materiaalgebruik (-).

Tussen de Bruggen West alternatief 5

Alternatief 5 zorgt voor een grote grondvraag en daarmee neemt de omvang van het materiaalgebruik sterk toe. Dit alternatief scoort zeer negatief (- -).

Samenvattende beoordeling

Voor de klei-ingraving in alternatief 1 en 5, en de asverschuiving in alternatief 5, is veel grond en materiaal nodig. Dit vergroot de omvang van het materiaalgebruik. Alternatieven 1 en 5 scoren daarom zeer negatief (- -). Bij alternatief 3 en 4 is in mindere mate grond en materiaal nodig, deze alternatieven scoren negatief (-). Bij alternatief 2 is door de verticale maatregelen weinig materiaal nodig. Alternatief 2 beperkt daarom de omvang van het materiaalgebruik en scoort positief (+).

5.7.1.2 Mate van hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Tussen de Bruggen West alternatief 1

Alternatief 1 met een grote klei-ingraving voorland en een verhoging van de kruin en lokaal een steunberm scoort gemiddeld neutraal (0); enerzijds liggen er voor de klei-ingraving, de kruinverhoging en de lokale steunberm kansen voor hergebruik van bestaande materialen, bijvoorbeeld bij Rivierklimaatpark IJsselpoort (+). Anderzijds biedt de vrijkomende grond bij de klei-ingraving door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik (-).

Tussen de Bruggen West alternatief 2

Alternatief 2 scoort gemiddeld (licht) positief. (+) De verhoging van de kruin is in grond. Er is daarmee een kans op het hergebruiken van (aanwezige) materialen uit de oude dijk of elders (+). Voor de stalen damwanden en kunststof damwanden liggen er geen kansen voor hergebruik, maar wel voor constructies uit recycling (0).

Tussen de Bruggen West alternatief 3

Alternatief 3 asverschuiving en stalen damwanden in de berm scoort gemiddeld positief op hergebruik (+); de asverschuiving is in grond. Voor de effectbeoordeling is aangenomen dat 100% van de benodigde grond uit hergebruik komt; de helft uit de oude dijk en de andere helft uit Rivierklimaatpark IJsselpoort. Er is daarmee een grote kans op het hergebruiken van (aanwezige) materialen uit de oude dijk of elders (++). Voor de stalen damwand liggen er kansen voor de productie van de damwand uit schroot (recycling). Daarom scoort de damwand neutraal (0).

Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort gemiddeld positief (+); voor de verhoging van de kruin in grond is een kans op het hergebruiken van (aanwezige) laagwaardige grond (+). Dit geldt nog meer voor de weliswaar lokale steunberm (++). Voor de kunststof damwand is geen kans op hergebruik van aanwezige materialen, wel op recycling (0).

Tussen de Bruggen West alternatief 5

Alternatief 5 met een klei-ingraving voorland en een asverschuiving scoort gemiddeld neutraal (0); enerzijds liggen er voor de klei-ingraving kansen voor hergebruik van bestaande materialen, bijvoorbeeld bij Rivierklimaatpark IJsselpoort. Voor de asverschuiving wordt uitgegaan van 100% hergebruik (++). Anderzijds biedt de vrijkomende grond bij de klei-ingraving door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik (-).

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort gemiddeld neutraal (0). Enerzijds liggen er voor de klei-ingraving, de kruinverhoging en de lokale steunberm kansen voor hergebruik van bestaande materialen. Anderzijds biedt de vrijkomende grond bij de klei-ingraving door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik. Ook alternatief 5 scoort gemiddeld neutraal (0). Enerzijds biedt de klei-ingraving en asverschuiving kansen, anderzijds biedt de vrijkomende grond bij de klei-ingraving door verontreiniging geen of beperkt kans op hoogwaardig hergebruik. Alternatieven 2, 3, en 4 scoren gemiddeld positief (+). Er zijn enerzijds grote kansen voor het hergebruik van bestaande materialen. Daar staat een beperkte kans op hoogwaardig hergebruik door verontreinigde grond tegenover. Voor de stalen damwand liggen er kansen voor de productie van de damwand uit schroot (recycling) en voor de kunststof damwand is geen kans op hergebruik van aanwezige materialen, wel op recycling. De verticale maatregelen hebben daarom een neutraal effect.

5.7.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Tussen de Bruggen West alternatief 1

Alternatief 1 scoort gemiddeld positief (+); de klei-ingraving van 25-70 meter scoort positief op toekomstig hergebruik (+), omdat de klei wel herbruikbaar is. Het kost alleen moeite om deze eruit te halen, want de klei-ingraving wordt een meter onder het maaiveld aangebracht. De verhoging en lokale steunberm scoren zeer positief (++), terwijl de lokale maatwerkoplossingen met stalen damwanden (-) juist negatief scoren.

Tussen de Bruggen West alternatief 2

Alternatief 2 scoort gemiddeld (licht) negatief (-). De verhoging van de kruin in grond scoort zeer positief (++). De damwand in de teen scoort negatief (-) en de kunststof damwand zeer negatief (- -). Ook de maatwerkoplossingen met stalen damwanden (-) scoren negatief op toekomstwaarde.

Tussen de Bruggen West alternatief 3

Alternatief 3 scoort gemiddeld (licht) positief (+). De asverschuiving en verhoging in grond scoren zeer positief op toekomstig hergebruik (++), terwijl de stalen damwand negatief scoort (-) en de kunststof damwand zeer negatief (- -).

Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Dit alternatief scoort gemiddeld neutraal (0). Dit alternatief scoort zeer positief (++) op toekomstig hergebruik voor de onderdelen in grond (verhoging van de kruin en lokale berm van 10 meter), maar zeer negatief (- -) voor het onderdeel kunststof damwand en de maatwerkoplossingen met stalen damwanden (-).

Tussen de Bruggen West alternatief 5

Alternatief 5 scoort gemiddeld positief (+). De klei-ingraving van 20-60 meter scoort positief op toekomstig hergebruik (+), omdat de klei wel herbruikbaar is. Het kost alleen moeite om deze eruit te halen, want de klei-ingraving wordt een meter onder het maaiveld aangebracht. De asverschuiving met verhoging kruin met 0,3 meter scoort zeer positief (++), terwijl de maatwerkoplossing met 200 meter kunststof damwand zeer negatief (- -) scoort.

Samenvattende beoordeling

Alternatief 1 scoort gemiddeld positief (+). De klei-ingraving scoort positief op toekomstig hergebruik. De klei is goed herbruikbaar, maar het kost moeite om de klei eruit te halen. De verhoging en lokale steunberm scoren zeer positief, terwijl de lokale maatwerkoplossingen met stalen damwanden en een kunststof damwand van 200 meter juist negatief scoren.

Alternatief 2 scoort gemiddeld negatief (-). De verhoging van de kruin in grond scoort zeer positief. De damwand in de teen scoort negatief en de kunststof damwand zeer negatief.

Alternatief 3 en 5 scoren vergelijkbaar met alternatief 1, gemiddeld positief (+). Bij alternatief 3 scoort de asverschuiving en verhoging in grond zeer positief op toekomstig hergebruik, terwijl de stalen damwand negatief scoort en de kunststof damwand zeer negatief. Bij alternatief 5 scoort de klei-ingraving positief. De asverschuiving scoort zeer positief, terwijl de maatwerkoplossing met 200 meter kunststof damwand zeer negatief scoort.

Alternatief 4 scoort tot slot gemiddeld neutraal (0). Dit alternatief scoort zeer positief op toekomstig hergebruik voor de onderdelen in grond (verhoging van de kruin en lokale berm van 10 meter), maar negatief voor de maatwerkoplossingen met stalen damwanden en zeer negatief voor het onderdeel kunststof damwand.

5.7.2 Emissie en compensatie

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor emissie en compensatie.

Tussen de Bruggen West alternatief 1

Voor dit alternatief is relatief veel grondverzet nodig, hierdoor is de milieupact bovengemiddeld. Dit alternatief kent ter plaatse van een aantal woningen een maatwerklocatie in de vorm van een stalen damwand in de teen in plaats van een steunberm. Buitendijks wordt een kunststof damwand aangelegd over 200 meter ter plaatse van een waterpartij in plaats van een klei-ingraving.

Tussen de Bruggen West alternatief 2

In dit alternatief is relatief weinig materiaal en grond nodig. Hierdoor is de milieupact beperkt. Dit alternatief kent ter plaatse van vier woningen een maatwerklocatie in de vorm van een stalen damwand in de teen in plaats van een steunberm. Buitendijks wordt een kunststof damwand aangelegd over 200 meter ter plaatse van een waterpartij in plaats van een klei-ingraving. De MKI-waarde van dit alternatief is vergelijkbaar met alternatief 3 en 4. Alle drie de alternatieven hebben een MKI-waarde die neutraal scoort (binnen een afwijking van + of - 10% van de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject).

Tussen de Bruggen West alternatief 3

De MKI-waarde van dit alternatief is vergelijkbaar met alternatief 2 en 4. Alle drie de alternatieven hebben een MKI-waarde die neutraal scoort (binnen een afwijking van + of - 10% van de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject).

Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

In dit alternatief zijn relatief minder grond en materialen nodig dan bij een asverschuiving en/of klei-ingraving. Hierdoor is de milieupact minder groot. Dit alternatief kent ter plaatse van vijf woningen een maatwerklocatie in de vorm van een stalen damwand in de teen in plaats van een steunberm. De MKI-waarde van dit alternatief is vergelijkbaar met alternatief 2 en 3. Alle drie de alternatieven hebben een MKI-waarde die neutraal scoort (binnen een afwijking van + of - 10% van de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject).

Tussen de Bruggen West alternatief 5

In dit alternatief met asverschuiving én klei-ingraving is veel grondverzet nodig, maar door de asverschuiving hoeft er wel minder klei ingegraven te worden. Buitendijks wordt een kunststof damwand aangelegd over 200 meter ter plaatse van een waterpartij in plaats van een klei-ingraving. De MKI-waarde van dit alternatief is 24% lager dan de gemiddelde MKI-waarde op dit deeltraject en scoort daarmee positief (+).

Samenvattende beoordeling

De MKI-waardes van alle vijf de alternatieven liggen dicht bij elkaar. Alternatief 1 scoort negatief met 12% hogere MKI-waarde dan gemiddeld. Alternatieven 2, 3 en 4 scoren neutraal (tussen -10 en 10%) met iets hogere MKI-waardes dan gemiddeld op dit deeltraject (+6%, +4% en +1%). Alternatief 5 heeft relatief de laagste MKI-waarde en scoort daarmee positief (24% lager dan gemiddeld).

5.7.3 Biodiversiteit

Onderstaand zijn per alternatief de effecten beschreven voor dit criterium.

Tussen de Bruggen West alternatief 1

Voor de verhoging wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Het toevoegen van een steunberm bij dit alternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor specifieke groeninrichting ter versterking van de kruisende ecologische verbinding tussen Driegaarden en buitendijks gebied.

De klei-ingraving van dit alternatief biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-). Bovendien gaat dit ten koste van bestaande opgaande beplanting.

Tussen de Bruggen West alternatief 2

Voor de verhoging wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Tussen de Bruggen West alternatief 3

Voor de asverschuiving wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnen- en buitentalud. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect.

Ook biedt alternatief meer beschutting van het buitendijkse gebied en ecologische verbinding, door de hoogte van de dijk ten opzichte van de weg. Dit is een positief effect.

In het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. De asverschuiving doorsnijding deze bestaande waarden. Bovendien gaat dit ten koste van bestaande opgaande beplanting. Samenvattend scoort alternatief 3 daarom negatief (-).

Tussen de Bruggen West alternatief 4 (voorkeursalternatief)

Voor de verhoging wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnentalud door graafwerkzaamheden. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Het toevoegen van een steunberm bij dit alternatief biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor specifieke groeninrichting ter versterking van de kruisende ecologische verbinding tussen Driegaarden en buitendijks gebied. Alternatief 4 scoort daarom zeer positief (++)

Tussen de Bruggen West alternatief 5

Voor de asverschuiving wordt het dijktaalud aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het binnen- en buitentalud. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect (+).

Ook biedt alternatief meer beschutting van het buitendijkse gebied en ecologische verbinding. Dit is een positief effect (+).

De klei-ingraving van dit alternatief biedt potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-). Bovendien gaat dit ten koste van bestaande opgaande beplanting.

Samenvattende beoordeling

Bij elk alternatief wordt het dijktaalud aan de binnenzijde aangepast. Er is daarom sprake van tijdelijke aantasting van de matig soortenrijke vegetatie op het talud. Dit kan na de ingreep worden hersteld. Het aanpassen van het dijktaalud biedt kansen voor het opwaarderen van het binnendijkse matig soortenrijk talud naar een soortenrijk talud. Dit is een positief effect. Alternatief 2 scoort daarom positief (+).

Het toevoegen van een steunberm bij alternatief 1 en 4 biedt extra leefgebied en mogelijkheden voor differentiatie in onderhoud en biedt daarmee kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' en kruisende ecologische verbinding. Alternatief 4 scoort vanwege de opwaardering van soortenrijke taluds en kansen voor 'dijk als biodiversiteitslint' zeer positief (++) . Alternatief 1 heeft echter ook nadelen voor biodiversiteit, zie hieronder.

De klei-ingraving in alternatief 1 en 5 bieden potentieel kansen voor het ontwikkelen van moeraslandschap. Echter, in het buitendijkse gebied liggen al bestaande waarden vanuit Natura 2000 en GNN. Een doorsnijding van de bestaande waarden is een negatief effect (-). Bovendien gaat dit ten koste van bestaande opgaande beplanting. Hetzelfde geldt voor de asverschuiving in alternatief 3. Het is onduidelijk of dit ter plaatse kan worden hersteld. Alternatief 3 en 5 bieden wel meer beschutting van buitendijkse gebied en ecologische verbinding, door de hoogte van de dijk ten opzichte van de weg. Samenvattend scoren alternatief 1, 3 en 5 negatief (-).

5.8 Tussen de Bruggen Oost

In Tabel 18 zijn de effecten op gebied van Duurzaamheid voor dit deeltraject weergegeven. Het oranje omkaderde alternatief is verkozen tot voorkeursalternatief.

Tabel 18. Criteriumscores per alternatief voor deeltraject Tussen de Bruggen Oost

Subaspect	Criterium	Tdb Oost alternatief 1
Circulariteit	Mate van beperken materiaalgebruik	+
	Mate van hergebruik materialen	+
	Mate van toekomstig hergebruik materialen	++
Emissie en compensatie	Milieukosten Indicator (MKI)	0
Biodiversiteit	Bijdrage aan aanvullende opgave biodiversiteit	0

5.8.1 Circulariteit

5.8.1.1 Mate van beperken materiaalgebruik

De kruinverhoging in alternatief 1 is een beperkte ingreep, er is weinig grond nodig. Het alternatief beperkt het materiaalgebruik en scoort daarom positief (+).

5.8.1.2 Mate van hergebruik materialen

De verhoging van de kruin is in grond. Er is daarmee een kans op het hergebruiken van (aanwezige) materialen uit de oude dijk of elders. Het alternatief scoort positief (+).

5.8.1.3 Mate van toekomstig hergebruik materialen

De verhoging van de kruin in grond scoort zeer positief op toekomstig hergebruik (++), omdat grond kan worden hergebruikt om ergens anders te worden toegepast.

5.8.2 Emissie en compensatie

Dit is het enige alternatief voor dit deeltraject. Hierdoor is de milieu-impact van dit alternatief niet te vergelijken ten opzichte van het gemiddelde van alle alternatieven voor dit deeltraject. En daarmee scoort het neutraal (0).

5.8.3 Biodiversiteit

Bij alternatief 1 is sprake van tijdelijke aantasting van de soortenrijke vegetatie op het binnentalud van de dijk door graafwerkzaamheden. Het talud kan na de ingreep worden hersteld, het effect is daarmee beperkt (0). Er is geen duidelijk voordeel voor 'dijk als biodiversiteitslint'. Ook zijn er geen kansen om de soortenrijkdom op het talud te verbeteren, omdat in de huidige situatie het buitendijkse talud al matig soortenrijk en het binnendijkse talud al soortenrijk is. Alternatief 1 scoort daarom neutraal (0).

6 Mitigatie, compensatie en leemte in kennis

6.1 Mitigerende- en compenserende maatregelen

Mitigerende maatregelen worden genomen om de negatieve effecten van een project op het milieu te verminderen of te voorkomen. Als mitigatie niet voldoende is om de negatieve effecten volledig te voorkomen of te verminderen, kunnen compenserende maatregelen worden toegepast. In dat geval worden de negatieve effecten van een project op het milieu gecompenseerd. De effecten in MER Fase 1 zijn beoordeeld zonder mitigatie of compensatie, ook wanneer deze mitigatie wettelijk verplicht. Hiermee zijn belangrijke risico's in beeld gebracht.

Er zijn kansen om de effecten van de dijkversterking op duurzaamheid door middel van mitigerende maatregelen te verminderen, danwel om te zetten naar een positief effect. Hieronder staan enkele belangrijke mitigerende maatregelen benoemd, die in de opvolgende fasen verder worden verkend en, indien kansrijk, worden toegepast.

- Voor de effectbeoordeling wordt bij een verticale maatregel uitgegaan van een kunststof damwand. Er zijn echter ook alternatieve oplossingen, die voor minder milieupact zorgen en meer bijdragen aan de circulariteitsambitie. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan Grof Zand Barrière.
- De milieupact van met name de productie van stalen verticale maatregelen is groot. Deze milieupact kan worden verlaagd door met de beheerder in overleg te gaan of, en zo ja onder welke voorwaarden, er gebruikte verticale maatregelen mogen worden toegepast.
- De milieupact van het aan te brengen asfalt en grasbetonstenen bij herstel van op- en afritten is ook groot. Het is aan te bevelen om op zoek te gaan naar duurzamere asfaltmengsels, alternatieve verhardingen, kleinere diktes (preventie) en/of duurzamere aanbrengmethodes.
- De milieupact van de grondstromen is verder te verkleinen door in de planuitwerking- en/of realisatiefase zoveel mogelijk ruimte te bieden aan de markt voor de toepassing van gebiedseigen grond.
- De milieupact van de dijkversterking die overblijft na mitigatie kan (deels) worden gecompenseerd. Denk aan:
 - Vastlegging CO² door aanplant extra struweel en/of bos.
 - Vastlegging CO² in vitale bodem.
 - Opwekking groene energie door zon en/of wind.
 - Compensatie van de uitstoot van de dijkversterking door bijvoorbeeld de realisatie van een permanent laadplein voor groot materieel voor naburige industrie.

6.2 Leemte in kennis

Bij een leemte in kennis is er sprake van onvoldoende informatie om definitief inzicht te geven in de milieueffecten van een project. Een leemte in kennis ontstaat veelal omdat er nog onvoldoende onderzoek of gegevens beschikbaar zijn. Het benoemen van de leemten in kennis brengt de missende informatie in beeld en helpt bij het plannen van (mogelijk) aanvullend onderzoek in de volgende fase. Voor dit thema zijn de leemte in kennis hieronder beschreven.

- De beoordeling van duurzaamheid is zeer afhankelijk van keuzes die nog moeten worden gemaakt, zoals de materialisering van de verticale maatregel, in hoeverre dit materiaal duurzaam in wordt gekocht en de uitwerking van de grondstromen. Om tot een voorkeursalternatief te komen, zijn hier (zo realistisch mogelijk) uitgangspunten in gekozen. Er wordt parallel gewerkt aan een plan voor het duurzaam versterken van de dijk, waarin deze uitgangspunten zijn opgenomen en kansen en aandachtspunten worden benoemd voor de opvolgende planuitwerking- en realisatiefasen¹⁰. Dit is input voor de uitwerking van het voorkeursalternatief. Een specifiek aandachtspunten is dat met de dijkbeheerder van het Waterschap Rijn en IJssel dient te worden afgestemd of en zo ja onder welke voorwaarden gebruikte verticale maatregelen mogen worden toegepast in de dijk.
- In MER Fase is beoordeeld in hoeverre de dijkversterking kansen biedt op het vergroten van de biodiversiteit. Op dit moment is echter nog geen inventarisatie gedaan naar de bestaande natuurwaarden vlak langs de dijk. In de volgende fase worden de bestaande waarden in beeld gebracht en kan een betere inschatting worden gemaakt over in hoeverre de dijkversterking en de onderhoudsstrook kansen bieden voor het vergroten van de biodiversiteit.

¹⁰ Groeidocument Duurzaamheid (2024), Bijlage bij de (Ontwerp) Nota Voorkeursalternatief Dijkversterking Pannerdense Waard - Westervoort

Colofon

ACHTERGRONDRAPPORT DUURZAAMHEID
BIJLAGE VAN HET MILIEUEFFECTRAPPORT FASE 1 DIJKVERSTERKING PANNERDENSE WAARD -
WESTERVOORT

KLANT

Waterschap Rijn en IJssel

AUTEUR

Arcadis Nederland B.V.

DATUM

26 april 2024

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life