



WATERSCHAP RIJN EN IJSSEL

Toepassing gebiedseigen grond voor de dijkversterking Den Elterweg-Zutphen

25 AUGUSTUS 2023



WSP NEDERLAND B.V.
RINGWADE 41
3439 LM NIEUWEGEIN

+31 (0)88 910 20 00
wsp.com/nl

PROJECTNUMMER
WAB022905

DOCUMENTNUMMER
3, versie 2



COLOFON

RAPPORTHISTORIE

1.0	4 augustus 2023	Concept versie
2.0	25 augustus 2023	Definitieve versie


CONTACTGEGEVENS


Jan den Daas
+31 622-767-598
jan.dendaas@wsp.com

AUTORISATIE

PROJECTNUMMER	DOCUMENTNUMMER	VERSIE	STATUS
WAB022905	3	2	Definitief

OPGESTELD DOOR	FUNCTIE	DATUM
Sanne Lahaije	Adviseur Duurzaamheid	22 augustus 2023
Natascha Pirovano	Senior adviseur Stikstof	22 augustus 2023
Erik Schurink	Senior adviseur Bodem	22 augustus 2023

GEVERIFIEERD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Jan den Daas	Projectleider Water	25 augustus 2023	

GOEDGEKEURD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Jan den Daas	Projectleider Water	25 augustus 2023	

INHOUDS- OPGAVE

1	MANAGEMENTSAMENVATTING	4
2	INLEIDING	6
2.1	Achtergrond	6
2.2	Benodigde hoeveelheid grond	6
2.3	Afstemming met Rijkswaterstaat	7
2.4	Inventarisatie grondvoorkomens en grondsoorten	7
3	STRATEGIËN EN SCENARIO'S	8
3.1	Strategieën	8
3.2	Keuze locaties	8
3.3	Scenario's ten behoeve van berekeningen	10
3.4	Selectie combinaties van KRW-maatregelen	11
4	DUURZAAMHEID - MKI EN CO₂	13
4.1	Methode	13
4.2	Resultaten - MKI	14
4.3	Resultaten - Co ₂	20
4.4	Conclusie	21
5	DUURZAAMHEID - STIKSTOF EN FIJNSTOF	23
5.1	Methode	23
5.2	Resultaten	25
5.3	Conclusie - Effectbeoordeling	28
6	MILIEUHYGIËNISCHE ASPECTEN	29
6.1	Kwaliteit vrijkomende grond	29
6.2	Beleidskader toepassing baggerspecie	29
6.3	Projectspecifiek beleid dijkversterking	31
6.4	Uitvoering bodemonderzoek	32
7	RISICO'S	32
7.1	Interventies	32
7.2	Uitgangspunten	33
7.3	Risicotabel	33
7.4	Voornaamste verschillen in risicoprofiel	34
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	36
	OVERZICHT BIJLAGE(N)	
	Bijlage 1_KRW maatregelen per combinatie	
	Bijlage 2_Hoeveelheden en afstanden per KRW-maatregel	
	Bijlage 3_Kaarten KRW maatregelen	
	Bijlage 4_Risicotabel	

1 MANAGEMENTSAMENVATTING

Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) ontwikkelt plannen voor de versterking van de dijk van de IJssel nabij Zutphen (Den Elterweg en Zutphen, traject 50-1). De uitvoering zal na 2027 van start gaan. Het project bevindt zich momenteel in de verkenningsfase, zodat is of wordt gestart met het verkennen van alternatieven door deze te identificeren, globaal uit te werken en te beoordelen, en uiteindelijk een voorkeursalternatief te kiezen.

Omdat WRIJ veel waarde hecht aan duurzaamheid verkent zij ook de mogelijkheden om (gebiedseigen) grond die in de toekomst in de nabijheid vrijkomt (bijvoorbeeld in voorgenomen KRW-maatregelen) te gebruiken in de dijkversterking. Het ontwerp van de dijk zal de mogelijkheden daartoe moeten bieden, dit wordt 'grondgestuurd ontwerpen' genoemd.

Op verzoek van WRIJ heeft WSP een eerste verkenning uitgevoerd naar de duurzaamheid van dit toepassen van gebiedseigen grond, en de bijbehorende risico's. Omdat de KRW-maatregelen en de dijkversterking niet in de tijd parallel lopen zal een gronddepot nodig zijn. Hoe daarmee om te gaan (waar, wie verantwoordelijk etc.) is onderdeel geweest van de verkenning van WSP.

Voor onze analyse zijn 28 verschillende nog uit te voeren KRW-maatregelen beschouwd langs de IJssel. Voor de duurzaamheidsanalyse hebben we 20 varianten genomen, die van elkaar verschillen in: herkomstlocatie grond (de KRW-maatregelen), transport naar de dijk over de weg en per schip, wel en geen tussentijds depot. Van alle varianten is de MKI-score berekend en zijn stikstofemissies vastgesteld.

Bovendien is een overzicht gemaakt van issues die een risico kunnen vormen, en is aangegeven met welke acties kan worden voorkomen dat dit risico optreedt en kan worden gereduceerd. De focus daarbij ligt op de verkenningsfase waarin het project zich nu bevindt. De uitvoering van die acties moet eraan bijdragen dat in de verkenningsfase een doeltreffend (en zoveel mogelijk 'no regret') alternatief op basis van grondgestuurd ontwerpen wordt ontwikkeld, en acties die parallel daaraan nodig zijn om nu al risico's in de aanbesteding en uitvoering te helpen voorkomen.

Uit de uitgevoerde analyse zijn de volgende belangrijkste conclusies getrokken:

1. Duurzaamheidsaspecten: De gebiedseigen grond scenario's zijn 4-12x duurzamer (MKI) dan de referentie. Het verlagen van de transportafstand is de belangrijkste factor voor het verminderen van de milieu-impact van de voorgenomen dijkversterking. Daardoor scoren de scenario's over de weg beter door de kleinere afstanden. Per schip moet er namelijk eerst naar de haven getransporteerd worden waarna de grond alsnog over de weg vervoert moet worden naar het depot of de toepassingslocatie. Toepassen van grond uit de KRW-maatregelen Stokebrandseweerd en Spaensweerd scoort het beste op duurzaamheidsindicatoren vanwege de korte afstanden naar het depot en (als geen depot wordt gebruikt) naar de toepassingslocatie. Ook leidt deze variant tot het kleinste oppervlakte van stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden met een toename van de depositie.
2. Kosten en risico's: Grondgestuurd ontwerpen biedt mogelijk kostenbesparingen, vooral door het gebruik van lokaal beschikbare grond uit KRW-maatregelen. Het is wel verstandig de kwaliteit (geotechnisch en milieu-hygiënisch) indicatief van te voren vast te stellen. In het ontwerp van de versterkte dijk moet met tegenvallende geotechnische kwaliteit rekening worden gehouden, en van te voren moet met bevoegde gezagen afspraken worden gemaakt over de toepasbaarheid op milieuhygiënische eisen. Daarnaast is het van belang al tijdens de verkenningsfase afspraken te maken met Rijkswaterstaat over de aanschafkosten van grond en over de planning van de uitvoering van de KRW-maatregelen zodat de uitvoerende aannemer daarin de nodige flexibiliteit betracht. Omdat 'grondgestuurd ontwerpen' mogelijk meer ruimte vergt (bijvoorbeeld als gevolg van mindere kwaliteit

een bredere berm) kan dit de verwerving van meer grond betekenen. De haalbaarheid daarvan is een aandachtspunt.

3. Vergunbaarheid: Het is aan te bevelen om tijdig de vergunbaarheid van zowel het depot van Rijkswaterstaat bij de KRW als het WRIJ-depot aan Den Elterweg te onderzoeken en af te stemmen met de relevante bevoegde gezagen.

Als WRIJ afspraken maakt over de afname van grond uit een RWS-depot dan kan ze eisen stellen aan de kwaliteit van die grond, als die bij afname tegenvalt ligt het risico (deels) bij Rijkswaterstaat (als dat op het laatste moment blijkt dan heeft WRIJ natuurlijk wel een probleem). Als WRIJ zelf een depot exploiteert dan is het uiteraard aan te bevelen om alleen grond aan te voeren als is vastgelegd (met bevoegde gezagen) dat de kwaliteit voldoet. Zelf een depot exploiteren heeft als voordeel dat WRIJ de komende jaren kan 'shoppen' bij RWS en elders en (binnen kwaliteits-randvoorwaarden) grond kan verzamelen onder gunstige financiële voorwaarden. Voor de CO2 emissies maakt het weinig uit of WRIJ een depot aan de Den Elterweg aanlegt en beheert, of dat Rijkswaterstaat dat daar doet op of nabij de KRW-maatregel. Echter op een depot vinden handelingen plaats waarbij stikstof wordt uitgestoten, en het ziet er naar uit dat de plaats van het depot een relevante impact heeft op de stikstofdepositie in Natura-2000-gebieden. Wij adviseren de locatie van het depot nog in beraad te nemen.

De aanbevelingen voor de verkenning zijn als volgt:

1. Verklein de onzekerheid in kosten door afstemming met bevoegde gezagen over de toepasbaarheid in de dijk van (licht) verontreinigde grond en het vaststellen van de kwaliteit van grond uit de meest voor de hand liggende KRW-maatregelen.
2. Werk in de verkenningsfase een grondgestuurd alternatief uit waarin ruimte is (op verschillende vlakken) om tegenvallers in geotechnische en milieuhygiënische kwaliteit op te vangen zonder onnodige kosten. Het is namelijk goed denkbaar dat de kwaliteit van de grond tegenvalt als deze in de verkenningsfase slechts indicatief is vastgesteld. Bovendien is nog niet met zekerheid bekend uit welke KRW-maatregelen grond met de juiste kwaliteit op het juiste moment vrijkomt.
3. Maak (zoveel mogelijk) harde afspraken met Rijkswaterstaat over grondafname en gebruik het WRIJ-depot als grondbank voor de dijkversterking.
4. Onderzoek de vergunbaarheid van beide depotlocaties en beoordeel van een grondgestuurd ontwerp van de dijk ook andere duurzaamheidsaspecten. In onze analyse hebben we alleen gekeken naar de MKI-scores van graven, toepassen, transport en andere handelingen met grond tussen ontgraven en toepassen. Een grond-gestuurd ontwerp heeft meer impact (zoals een grotere grondbehoefte, meer ruimtegebruik etc.).

In het HWBP wordt vooral gekozen voor een twee-fasen benadering, waarbij een uitvoerende partij wordt geselecteerd in een aanbestedingstraject waarin ook wordt beoordeeld op samenwerkingscompetenties, omgaan met risico's en benutten van kansen. We adviseren om na de verkenningsfase de planfase en de uitvoering gezamenlijk aan te besteden in een twee-fasencontract. Ook na keuze van het voorkeursalternatief is kennis en ervaring van deskundige partijen nodig om het voorkeursalternatief af te stemmen op de kwaliteit van de vrijkomende grond en grondgerelateerde risico's (zoals planning) goed te beheersen. Om deze reden zijn wij voorstander van een dergelijke samenwerkingsvorm. Bij de selectie van de partij aan wie de opdracht wordt gegund zal kennis en ervaring met het omgaan met de eerder genoemde onzekerheden en flexibiliteit een rol moeten spelen. Dat kan door gunning op prijs en kwaliteit (met de juiste BPKV-/EMVI-criteria). Dit vraagt wel om uitwerking van de aanbestedingsdossiers samen met Rijkswaterstaat om een level playing field tussen de aanbieders van de twee-fasen overeenkomst te borgen

2 INLEIDING

2.1 ACHTERGROND

Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ), hierna 'het waterschap', ontwikkelt plannen voor de dijkversterking in het traject Den Elterweg-Zutphen. Het maken van een ontwerp is daarvan een onderdeel. De dijk tussen de Den Elterweg en Zutphen (traject 50-1, 4.5 km) voldoet niet aan de waterveiligheidsnormen en moet daarom worden versterkt. Hiervoor is veel grond (zand en erosiebestendige klei) nodig. Aan klei worden hoge eisen gesteld en deze wordt daarom vaak van ver aangevoerd/geïmporteerd.

Het waterschap weet dat in de toekomst ook in de nabijheid van het project-gebied grond in KRW-maatregelen van Rijkswaterstaat zal vrijkomen. Zij vragen zich af of deze grond geschikt is voor het versterken van de dijk, en of het afnemen van grond uit projecten in de omgeving duurzamer is dan aanschaf via de traditionele werkwijze, en zo ja, of dat ook wat betreft kosten en risico's verstandig is.

In opdracht van het waterschap voert WSP een analyse uit naar de duurzaamheid, kosten en risico's van het afnemen van grond uit KRW-maatregelen voor hun dijkversterking. Voorliggende rapportage doet verslag van de uitgevoerde duurzaamheidsberekeningen, en de resultaten ervan. Binnen de scope van deze duurzaamheidsberekeningen vallen MKI-berekeningen (Milieukosten Indicator), fijnstof-berekeningen, en stikstofemissie en -depositie berekeningen. Tevens is een 'analyse' van kosten en risico's uitgevoerd op de scenario's die vanuit duurzaamheid het meest onderscheidend blijken te zijn.

We lichten in deze rapportage achtereenvolgens toe de grondvraag van de dijkverbetering (2.1), de afstemming met Rijkswaterstaat (2.2), de inventarisatie van de grondvoorkomen en -soorten ter plaatse van de KRW-maatregelen (2.3), de mogelijke strategieën/'aanvliegroutes' van WRIJ (3), de verschillende mogelijke berekeningsscenario's en KRW-combinaties (3.3 en 3,4) en de methodiek, uitgangspunten en resultaten van de MKI berekeningen (4), en de resultaten van de stikstofberekeningen (5). Ook zijn we ingegaan op de milieuhygiënische randvoorwaarden aan het toepassen van grond uit de KRW-maatregelen op de te versterken dijk (6). Als laatste gaan we in op de risico's en de afwegingen (7).

2.2 BENODIGDE HOEVEELHEID GROND

De dijkverbetering bevindt zich nog in de verkenningsfase. Er is nog geen voorlopig ontwerp beschikbaar, maar het waterschap schat in dat voor het oplossen van het veiligheidstekort in de dijk d.m.v. van een algehele ophoging in combinatie met een berm ca. 52.295 m³ grond nodig is. Daarbij doet het waterschap de aanname dat de verdeling 50/50 betreft, dus 26.148 m³ klei en eenzelfde hoeveelheid zand.

Het waterschap gaat er vooralsnog van uit dat met deze hoeveelheden grond ook een dijk via een zogenaamd 'grond-gestuurd ontwerp' kan worden gemaakt. In dit concept van 'grondgestuurd ontwerpen' zijn de eigenschappen van lokaal beschikbare grond de uitgangspunten van het ontwerp, dit in tegenstelling tot het traditionele 'richtlijn-gestuurd ontwerpen' waarbij eerst een ontwerp wordt gemaakt en dan de daarbij behorende grond wordt gezocht. Aangezien de uiteindelijke hoeveelheden niet zo precies zijn te duiden wordt voor de berekeningen uitgegaan van orde-grootte 25.000 m³ klei en 25.000 m³ zand.

2.3 AFSTEMMING MET RIJKSWATERSTAAT

Met Rijkswaterstaat zijn verschillende gesprekken gevoerd over de KRW-projecten langs de IJssel en de eventuele toepassing van de vrijkomende grond voor de dijkversterking Den Elterweg-Zutphen. Volgens de planning moeten alle KRW-projecten van Rijkswaterstaat langs de IJssel uiterlijk in 2027 uitgevoerd zijn.

Omdat de dijkverbetering pas in 2028 in uitvoering komt zal het gebruik van een depot noodzakelijk zijn voor het tijdelijk opslaan van de vrijgekomen grond voor de dijkversterking die waarschijnlijk pas vanaf 2028 in uitvoering gaat. Een mogelijke locatie van dit depot is langs de Den Elterweg ten zuiden van Zutphen.

Rijkswaterstaat is voornemens de uitvoering van de KRW-maatregelen als één project aan te besteden aan één aannemer die vervolgens zelf de planning van de verschillende projecten mag vormgeven. Dit zorgt ervoor dat er één aanspreekpunt is voor het waterschap, wat de afstemming vergemakkelijkt. Een deel van de in de KRW-maatregelen vrijkomende grond kan hergebruikt worden binnen die maatregelen. Er zal ook grond overtollig zijn. Alle delfstoffen die vrijkomen van staats eigendom zijn van de Staat. De afnemer van deze grond (de uitvoerend aannemer of het waterschap) is voor overname van deze grond domeinrechten verschuldigd aan het Rijksvastgoedbedrijf (RVB). Deze domeinrechten hoeven niet betaald te worden als de overgenomen grond in het watersysteem blijft, dus buitendijks wordt toegepast. Opvallend hierbij is dat de RVB de as van de dijk hanteert als grens van het watersysteem (in plaats van de gebruikelijke buitenkruinlijn).

Door Rijkswaterstaat is inmiddels een onderzoek naar de kwaliteit van de grond uitgevraagd voor de uiterwaarden Spaensweerd en Olburgse waard. Waar het klei betreft is de verwachting dat dit erosieklasse 1 en/of 2 betreft.

Ten behoeve van ons onderzoek is ons ('onder embargo') een lijst overhandigd met KRW-maatregelen met hoeveelheden vrijkomende en overtollige grond, de ingeschatte grondsoorten (zand, klei, veen etc.) alsmede de projectcontouren.

2.4 INVENTARISATIE GRONDVOORKOMENS EN GRONDSOORTEN

Zoals gezegd bestaat het KRW-programma van Rijkswaterstaat uit 28 maatregelen langs de IJssel, verspreid tussen Koppelerwaard (regio Zwolle) in het noorden en Havikerwaard regio Doesburg (ook wel Loenensche Middelwaard) in het zuiden. De maatregelen verschillen naar aard en omvang, en ook de bodemsoorten ter plaatse verschillen. En uiteraard verschillen de transportafstanden naar de dijkversterking.

Voor het inventariseren van de bodemopbouw in de grondvoorkomens ter plaatse van de KRW-maatregelen zijn verschillende bronnen gebruikt:

- De boorprofielen van het DINOloket.
- De data afkomstig uit de Excel-lijst van de KRW-maatregelen langs de IJssel.
- Rijkswaterstaat heeft polygoon- en lijndata van KRW-maatregelen langs de IJssel gepubliceerd. In deze data kan gefilterd worden op de fase van het project om zo alleen de nog niet gerealiseerde projecten te tonen. Binnen ArcGIS Pro zijn de afstanden tot het depot/toepassinglocatie berekend.

In de Excel-lijst met KRW-maatregelen zijn opgenomen de hoeveelheid grond (in ton) die afgedragen wordt aan de Dienst Domeinen (het zogenaamde 'toutvenant'). Dit is feitelijk de beschikbare hoeveelheid grond per maatregel (deze data is niet voor elke maatregel) beschikbaar. Voor sommige maatregelen is ook bekend hoe

diep de afgraving zal zijn, voor de overige is 4 meter als standaard gebruikt omdat we niet verwachten dat er dieper afgegraven zal worden.

Om de samenstelling van de te ontgraven grond te duiden zijn er aanvullende gegevens benodigd. Daarvoor zijn boringen opgehaald bij het DINOLOket. Gecombineerd met de eerder bepaalde diepte van de afgraving is een fractie zand en klei van de bodem bepaald. Het gewicht grond dat afgedragen gaat worden is berekend uit het volume via het soortelijk gewicht van klei en zand.

3 STRATEGIËN EN SCENARIO'S

3.1 STRATEGIEËN

De dijkverbetering bevindt zich nog in de verkenningsfase, ook wat betreft inkoopstrategie, wel of niet grondgestuurd ontwerpen en de relatie met Rijkswaterstaat. Het waterschap wil graag inzicht in de voor- en nadelen van verschillende 'aanvliegroutes', daarom hebben we de volgende varianten onderscheiden:

- a) Een tussendepot van WRIJ, de aannemer van Rijkswaterstaat voert de grond aan en draagt die over aan WRIJ.
- b) Een depot van Rijkswaterstaat, WRIJ koopt de grond van hen en wordt pas eigenaar ervan bij afname.
- c) Geen actieve bemoeienis van Rijkswaterstaat en WRIJ, waterschap besteedt de dijkversterking aan, stelt aan de markt bij de aanbesteding duurzaamheidseisen en faciliteert daar waar nodig de afname van lokaal beschikbare grond.
- d) WRIJ laat alles aan markt over, er worden in de aanbesteding wel duurzaamheidseisen gesteld via EMVI maar WRIJ heeft geen voorkeur voor afname van grond uit specifieke werken/projecten als KRW-maatregelen.
- e) Grond wordt uit KRW-maatregelen afgenomen en na ontgraven direct (dus zonder tussendepot) afgevoerd naar de te versterken dijk en daar toegepast.

Voor wat betreft duurzaamheid zijn niet alle vijf strategieën onderscheidend, daarom zijn voor de berekening van de duurzaamheid vooralsnog twee hoofdstrategieën en één referentiestrategie gebruikt:

1. Geen gebruik van gebiedseigen grond. Overtollige grond van de KRW-locaties wordt afgevoerd naar elders en de voor de dijkverbetering benodigde grond wordt via de traditionele weg aangevoerd. Dit is de referentiestrategie.
2. Gebiedseigen grond uit de KRW-maatregelen wordt ontgraven en wordt na transport direct (zonder tussendepot) toegepast bij de dijkversterking.
3. Gebiedseigen grond uit de KRW-maatregelen wordt naar het depot aan de Den Elterweg gebracht, en wordt van daaruit later verder vervoert naar en toegepast bij de dijkversterking.

3.2 KEUZE LOCATIES

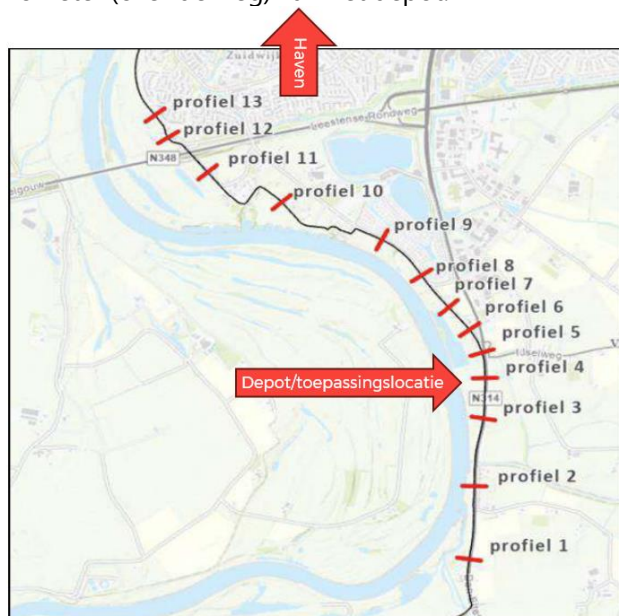
De duurzaamheidsberekeningen zijn uitgevoerd voor een aantal alternatieven die van elkaar verschillen in KRW-maatregelen (die samen de benodigde hoeveelheid grond kunnen leveren), de plaats van het tussendepot, het aanlandingspunt voor schepen, en de toepassingslocatie. We hebben het volgende als uitgangspunt genomen:

- **De KRW-maatregelen:** de coördinaten van deze verschillende locaties zijn bekend en gebruikt bij het bepalen van de transportafstanden. De afstanden en bijbehorende hoeveelheden per KWR-maatregel zijn weergegeven in bijlage 2.

- **Het depot:** Als depotlocatie hebben we aangenomen een fictieve locatie langs de Den Elterweg ten zuiden van Zutphen, ongeacht wie het beheert (WRIJ of Rijkswaterstaat). Een depot nabij de KRW-maatregelen wordt dus niet in de beschouwing meegenomen.
- **De haven:** Overslag van grond die vanuit de KRW-maatregel per schip wordt aangevoerd via de loswal in de haven van Zutphen (de Marshaven in Zutphen-noord). Deze ligt circa 7 kilometer afstand over de weg van het depot. De aanleg van een nieuwe/tijdelijke loswal naast het tijdelijke depot wordt als te kostbaar beschouwd en is dus geen realistische optie.
- **De toepassingslocatie:** De toepassingslocatie (het project) is beschouwd als dezelfde locatie als het depot. Onderstaand lichten we toe waarom voor dit uitgangspunt is gekozen.

Uitgangspunt toepassingslocatie

Onderstaande Figuur 1 geeft het projectgebied en het voorziene dijktraject weer en de verschillende profielen (1 tot en met 13). Het gebied waar de meeste grond zal worden toegepast betreft de zuidelijke helft van het dijktraject (ongeveer profiel 1 tot profiel 9). In de praktijk zal de grond vanaf het depot worden vervoerd naar de toepassingslocatie. Deze transportafstand is echter relatief klein en de verschillen verwaarloosbaar. Voor alle scenario's is daarom de locatie van het depot (zie de rode pijl bij profiel 4) óók gerekend als toepassingslocatie. Namelijk omdat het depot op een centrale plek gelegen is binnen het gebied waar de meeste grond zal worden toegepast (tussen profiel 1 en 9). *De locatie van het depot wordt dus, voor het bepalen van de transportafstanden, ook beschouwd als de toepassingslocatie.* Dit wordt als uitgangspunt gehanteerd voor *alle* scenario's (met en zonder depot, via de weg en over de rivier). De locatie van de haven is niet zichtbaar in Figuur 1, maar ligt op 7 kilometer (over de weg) ten noorden van het depot. Ter illustratie: profiel 13 ligt op circa 3-3,5 kilometer (over de weg) van het depot.



Figuur 1 Uitgangspunt toepassingslocatie en depot ten opzichte van de haven (7 km)

De afstand tussen de KRW-maatregel en het depot is dus op twee manieren berekend: volledig over de weg, en via de IJssel naar de loswal in de haven en dan verder over de weg. Wat de afstand over de weg betreft is binnen ArcGIS Pro met de Route Analysis tool berekend. Uit de uitgevoerde analyse blijkt dat de benodigde hoeveelheid grond (klei en zand) alleen kan worden verworven vanuit meerdere verschillende KRW-maatregelen. De locaties en bijbehorende gegevens zijn opgenomen in een dashboard met instructies zie hieronder, in bijlage 3 zijn deze ook in kaartvorm in te zien.

<https://storymaps.arcgis.com/stories/00c120a5577f40f4b8839b1366bc23c2>

Gebuikersnaam: Gebiedseigen_grond

Wachtwoord: DenElterweg_Zutphen49

3.3 SCENARIO'S TEN BEHOEVE VAN BEREKENINGEN

Op basis van de bovengenoemde strategieën is onderscheid gemaakt tussen een aantal berekeningsscenario's, in feite combinaties van wel of geen *tussendepot*, en aanvoer *via de rivier of via de weg*. Op basis van deze twee keuzemogelijkheden (wel of geen depot en per as of per schip) zijn er vier berekeningsscenario's denkbaar. Onderstaande Tabel 1 geeft deze scenario's weer en de handelingen die zijn meegenomen in de berekeningen per scenario.

Tabel 1 Handelingen per scenario

Scenario's	Handeling 1	Handeling 2	Handeling 3	Handeling 4
Scenario 1 (weg met depot)	Ontgraven en inladen in vrachtwagen met graafmachine.	Transport met vrachtwagen naar depot en uitladen doormiddel van stort.	Inladen op depot en lossen op project doormiddel van stort.	-
Scenario 2 (weg zonder depot)	Ontgraven en inladen in vrachtwagen met graafmachine.	Transport met vrachtwagen naar project en lossen op project doormiddel van stort.	-	-
Scenario 3 (rivier met depot)	Ontgraven en inladen in schip met graafmachine.	Transport met schip naar haven en lossen in vrachtwagen met graafmachine.	Transport met vrachtwagen naar depot en uitladen doormiddel van stort.	Inladen depot en lossen op project doormiddel van stort.
Scenario 4 (rivier zonder depot)	Ontgraven en inladen in schip met graafmachine.	Transport met schip naar haven en lossen in vrachtwagen met graafmachine.	Transport met vrachtwagen naar project en lossen op project doormiddel van stort.	-

Uitgangspunten handelingen/werkzaamheden

Om de handelingen die staan omschreven in bovenstaande tabel uiteindelijk door te rekenen naar duurzaamheidsscore, hanteren we een aantal uitgangspunten:

- Het 'verwerken' van de grond in de dijkverbetering is onderdeel van de handeling 'lossen van de grond op de dijk'. Andere handelingen op het tussendepot dan lossen en laden, zijn niet meegenomen.
- Voor het scenario 'transport over de rivier' hanteren we het uitgangspunt dat de grond bij de haven direct vanaf het schip wordt overgeladen in vrachtauto's (zonder tussendepot), waarna deze vervolgens vanaf de haven naar het depot/toepassingslocatie wordt vervoerd.
- Bij het gebruik van een vrachtauto voor het vervoeren van de grond naar het depot of de toepassingslocatie, zijn we altijd uitgegaan van uitladen doormiddel van storten. Er zijn dus geen graafmachines of ander materieel gerekend voor het uitladen van de vrachtauto's. Voor het inladen vanaf de KRW-maatregelen of depot uiteraard wel.
- Voor het in- en uitladen van het schip zijn wel graafmachines gerekend.
- Daarnaast is als uitgangspunt gehanteerd dat de infrastructuur bij de KRW-maatregel, de loswal en op het tussendepot al aanwezig is en de aanleg ervan niet meetelt in de berekeningen. Dit geldt ook voor eventueel benodigde rijplaten.

Vooralsnog zien we geen verschillen in duurzaamheidsscore als gevolg van verschillende beheerders van het tussendepot, WRIJ of Rijkswaterstaat.

3.4 SELECTIE COMBINATIES VAN KRW-MAATREGELEN

In de scenario's uit tabel 1 moeten combinaties gemaakt worden van verschillende KRW-maatregelen om aan de berekende grondvraag van de dijkversterking te voldoen. Uiteraard is de keuze van KRW-maatregelen in de praktijk niet geheel vrijblijvend en zullen plannings op elkaar moeten worden afgestemd. In het scenario waarbij WRIJ een eigen depot aanlegt kan natuurlijk wel grond worden aangevoerd op een door Rijkswaterstaat gewenst tijdstip, en/of kan WRIJ beter 'shoppen' bij de KRW-maatregelen zodat zij de meest geschikte grond kan aanschaffen (met de beste prijs-kwaliteitverhouding).

Bij het maken van de combinaties is het uitgangspunt gehanteerd dat zand en klei niet gecombineerd worden getransporteerd. Indien zand en klei op dezelfde maatregel wordt opgehaald, wordt uitgegaan van apart transport. Uitgangspunt is dat het (bij gelijke transportafstanden) geen verschil maakt of vanuit dezelfde maatregel zand en klei gewonnen kan worden, of dat dit vanuit op twee verschillende maatregelen gebeurt. De berekeningen zijn uitgevoerd met de volgende combinaties (zie tabel 3 voor samenvatting):

Combinatie a: dit betreft de KRW-maatregelen die over de **weg** het dichtst bij de projectlocatie/het depot liggen. De maatregelen zijn (apart voor klei en zand) gesorteerd op basis van afstand, en vervolgens zijn (op volgorde) de meest dichtbij gelegen maatregelen bij elkaar opgeteld, totdat deze samen uitkwamen op 25.000 m³ zand en 25.000 m³ klei. Deze combinatie is opgesteld op basis van de transportafstanden en hoeveelheden zoals benoemd in bijlage 2.

Combinatie b: dit betreft de maatregelen die over de **rivier** het dichtst bij de loswal in de haven van Zutphen liggen. De locaties zijn (apart voor klei en zand) weer gesorteerd op basis van afstand, en vervolgens is het aantal locaties gekozen dat nodig is om tot 25.000 m³ zand en 25.000 m³ klei te komen.

Combinatie c: dit betreft een combinatie van maatregelen waar het **meeste** zand en klei te halen valt, dus zo min mogelijk verschillende maatregelen. Dit kan om plannings- en uitvoeringstechnische redenen aantrekkelijker zijn dan veel verschillende maatregelen. De maatregelen zijn (apart voor klei en zand) gesorteerd op hoeveelheid kuub materiaal. Vervolgens zijn daaruit de meest omvangrijke KRW-maatregelen geselecteerd die nodig zijn om tot 25.000 m³ zand en 25.000 m³ klei te komen.

Combinatie d: dit is in feite combinatie c, maar dan is de maatregel Olburgsche Waard niet meegenomen. Voor deze combinatie is gekozen omdat in Olburgsche Waard een zeer groot volume aan zand (17.150 m³) en klei (6.890 m³) te halen valt. Door een combinatie mét en zonder Olburgsche Waard te vergelijken, wordt inzichtelijk hoe bepalend deze locatie voor de duurzaamheid is.

Combinatie e: dit betreft de situatie waarin *alle* benodigde zand en klei beschikbaar komt uit slechts twee maatregelen: Stokebrandsewaard en Spaenswaard. De particuliere eigenaar van de gronden in deze beide maatregelen heeft namelijk al aangegeven dat hij openstaat voor het aanpassen van het ontwerp van de KRW-maatregel zodat meer grond kan vrijkomen. We hanteren bij het samenstellen van deze combinatie dus andere hoeveelheden dan bij het samenstellen van de andere combinaties. We hanteren *niet* de hoeveelheden uit bijlage 2. De afstanden uit bijlage 2 zijn wel nog van toepassing. Op basis van de verhouding volumes zand en klei die wij in de andere maatregelen hebben gehanteerd, is een procentuele verdeling berekend die optelt tot 25.000 m³ zand en 25.000 m³ klei in Stokebrandsewaard en Spaenswaard (zie Tabel 2). De gemiddelde transportafstand in deze combinatie is *kleiner* dan in combinatie a, doordat in combinatie a méér locaties bezocht moeten worden (die verder weg liggen dan Stokebrandsewaard en Spaenswaard om tot 50.000 m³ te komen, waardoor de gemiddelde transportafstand *hoger* uitkomt dan in combinatie e.

Tabel 2 Combinatie e: verdeling hoeveelheden

Locatie	Hoeveelheid vrijkomend zand (m ³)	Hoeveelheid vrijkomend klei (m ³)
Stokebrandsewaard	1.750	17.500
Spaenswaard	23.250	7.500
Totaal	25.000	25.000

Combinatie f (referentie)

Ook een referentie-combinatie is doorgerekend voor de verschillende scenario's. Hierbij is uitgegaan van standaard transportafstanden zoals meegenomen in de Bouwblokken van het HWBP in het programma DuboCalc. Dit programma is verder toegelicht in de methodiek van de MKI-berekeningen in hoofdstuk 7. Van belang is dat het HWBP in dit programma uitgangspunten heeft gehanteerd met betrekking tot het in algemene zin leveren van klei en zand, per as en per schip (dus met onbekende herkomstlocatie). Voor het aanvoeren van zand via de weg of per schip, is 18 kilometer gehanteerd. Voor het aanvoeren van klei via de weg of schip, is 43 kilometer gehanteerd. Dit is dus een variant behorend bij een traditioneel ontwerp, waarbij het aan de aannemer wordt overgelaten waar hij de grond vandaan haalt, zolang die maar aan vooraf vastgestelde eisen voldoet. Bijvoorbeeld de grond uit de uiterwaarde Cortenoever tegenover de dijkversterking is toegepast bij Roggebotssluis (69 km (over de weg), 80 km (per schip)), Markermeerdijk (130 km, 128 km), Spijk (47 km, 54 km) en Tiel (71 km, 94 km).

Uitgangspunten samenstellen combinaties

Bij het sorteren van de KRW-maatregelen op basis van hoeveelheden of transportafstanden (zoals omschreven in bovenstaande combinaties), zijn naast de bovengenoemde, eveneens de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Indien de combinatie van KRW-maatregelen in totaal optellen tot meer dan 25.000 kuub zand of klei, wordt het overtollige afgetrokken van de laatst toegevoegde KRW-maatregel: ofwel de meest veraf gelegen KRW-maatregel in de betreffende combinatie, ofwel de KRW-maatregelen in de betreffende combinatie waar het minste zand of klei vrijkomt. Op deze KRW-maatregel wordt dus niet het volledige beschikbare aantal kuub opgehaald.
- Maatregelen waar *geen* of minder dan 100 m³ zand of klei vrijkomt, zijn om praktische redenen niet meegenomen in de optelling.

Aantal KRW-maatregelen per combinatie

In Tabel 3 is aangegeven hoeveel KRW-maatregelen in de verschillende combinaties moeten worden gecombineerd om te komen tot de vereiste hoeveelheden zand en klei (25.000 m³ zand en 25.000 m³ klei).

Tabel 3 Aantal KRW-maatregelen per combinatie (a, c en d)

Aantal maatregelen per combinatie	Combinatie a	Combinatie b	Combinatie c	Combinatie d	Combinatie e
Zand	7	8	2	6	2
Klei	8	8	5	7	2
Aantal verschillende (unieke) KRW-maatregelen	9	10	5	10	2

4 DUURZAAMHEID - MKI EN CO₂

4.1 METHODE

De berekeningen van 'duurzaamheid' zijn uitgevoerd met het programma Dubocalc. DuboCalc berekent de milieu-impact van verschillende materialen en werkwijzen. Met behulp van een 'schaduwprijs' wordt de milieu-impact uitgedrukt in euro's; dit zijn de fictieve kosten om de negatieve milieu-impact van de materialen ongedaan te maken. Dit wordt de Milieukosten Indicator (MKI) genoemd. Daarbij worden elf milieueffecten meegenomen, zoals verzuring en uitstoot van CO₂. De totale milieu-impact van het materiaal wordt berekend over de gehele levenscyclus; productie, transport, gebruik en afvalverwerking. Of die 'fictieve kosten' nou zo reëel zijn of niet doet niet ter zake, ze dienen ter onderlinge vergelijking. De MKI-score is dus niet een op een te vertalen naar hinder en overlast, broeikas effect, gezondheidsschade, verlies aan biodiversiteit etc. en houdt ook geen rekening met de wisselende kwetsbaarheid van receptoren (een kilometer gereden door een dorpskern kan veel negatief worden ervaren dan een kilometer gereden door landelijk gebied).

Met behulp van de resultaten van de MKI-berekeningen is het mogelijk om de milieu-impact van alternatieven onderling te vergelijken op een betrekkelijk hoog abstractieniveau. Het is een hulpmiddel om een afweging te maken tussen verschillende keuzes omtrent onder andere transport, materiaal en handelingen. Daarnaast kunnen ook andere hulpmiddelen worden ingezet, zoals de Circulaire Peiler, een MKBA (Maatschappelijke Kosten-Baten Analyses), of CO₂-, stikstof- en fijnstofberekeningen.

Voor de MKI-berekeningen is gebruik gemaakt van de door het HWBP samengestelde 'objectenbibliotheek' in DuboCalc. Hierin zijn specifieke objecten voor dijkversterkingen uitgewerkt. Een 'object' is een deelhandeling in het versterken van de dijk, zoals 'aanvoer van grond' of 'aanbrengen van grond'. Door de objectenbibliotheek van het HWBP te gebruiken, wordt het eenvoudiger om de resultaten van de berekeningen te vergelijken met andere dijkversterkingsprojecten. Ook wordt daarmee aangesloten bij de algemene uitgangspunten vanuit het HWBP met betrekking tot het materieel (graafmachines, vrachtauto's, etc.). Eenzelfde werkwijze is ook gehanteerd voor de MKI-berekening voor project Well (Waterschap Limburg). Ook is dezelfde versie van Dubocalc (6.0) gebruikt en is dezelfde levensduur van het project gehanteerd (100 jaar).

UITGEVOERDE BEREKENINGEN

In tabel 4 zijn vier scenario's weergegeven met meerdere bijbehorende 'combinaties van maatregelen'. Met een zwarte kruisjes zijn de scenario's gemarkeerd welke zijn doorgerekend.

Tabel 4 Weergave van de combinaties die per scenario worden berekend

Combinaties die worden berekend per scenario	Combinatie a Dichtbij via de weg	Combinatie b Dichtbij via de rivier	Combinatie c Laagste aantal maatregelen	Combinatie d Combinatie c minus Olburgsche Waard	Combinatie e Stokebrandseweerd en Spaensweerd	Referentie combinatie (f)
Scenario 1 (over de weg, mét depot)	x		x	x	x	x
Scenario 2 (over de weg, zonder depot)	x		x	x	x	x
Scenario 3 (over de rivier, mét depot)		x	x	x	x	x
Scenario 4 (over de rivier, zonder depot)		x	x	x	x	x

Een aantal algemene gehanteerde uitgangspunten in Dubocalc (waarop de objectenbibliotheek is gebaseerd) zijn:

- Graafmachine stage IV, diesel (90m³/uur).
- Vrachtwagen EURO 5, diesel.
- Vrachtschip/binnenvaartschip, gasolie.
- Soortelijk gewicht klei: 1,6 ton/m³.
- Soortelijk gewicht zand: 1,5 ton/m³.

Er is gekozen voor materieel dat anno 2023 'stand der techniek' is, dus niet overdreven duurzaam. In 2028 zal meer duurzaam materieel beschikbaar zijn. Daardoor zal het aandeel van de graafmachines aan de totale MKI wellicht verminderen, waardoor scenario's mét depot en zonder depot minder van elkaar verschillen. Echter is de verwachting dat dit geen groot effect zal hebben op de onderlinge verhouding van de verschillende scenario's en combinaties (zie resultaten depot versus geen depot).

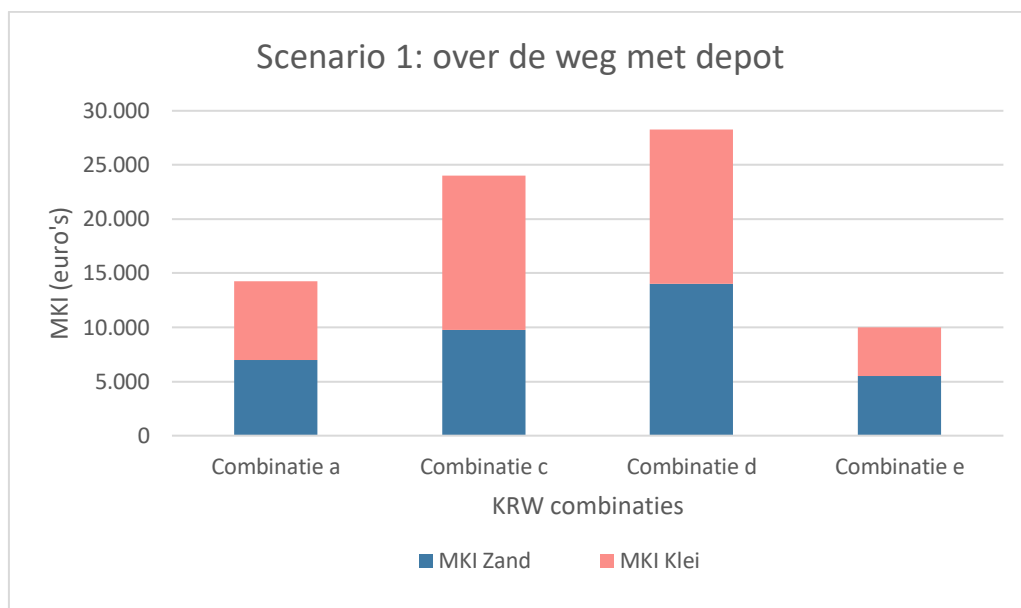
Voor de referentieberekening is uitgegaan van de standaard bouwblokken van het HWBP in DuboCalc voor het leveren van zand en klei. Daarmee is onder andere de transportafstand bepaald voor zand en klei. In het betreffende bouwblok wordt voor de referentievariant ook het winnen van 'primaire' zand en klei meegerekend. Dit materiaal dient nog te worden verwerkt alvorens het kan worden toegepast. De milieu-impact van deze handelingen en benodigde depots zijn meegerekend in dit bouwblok.

4.2 RESULTATEN - MKI

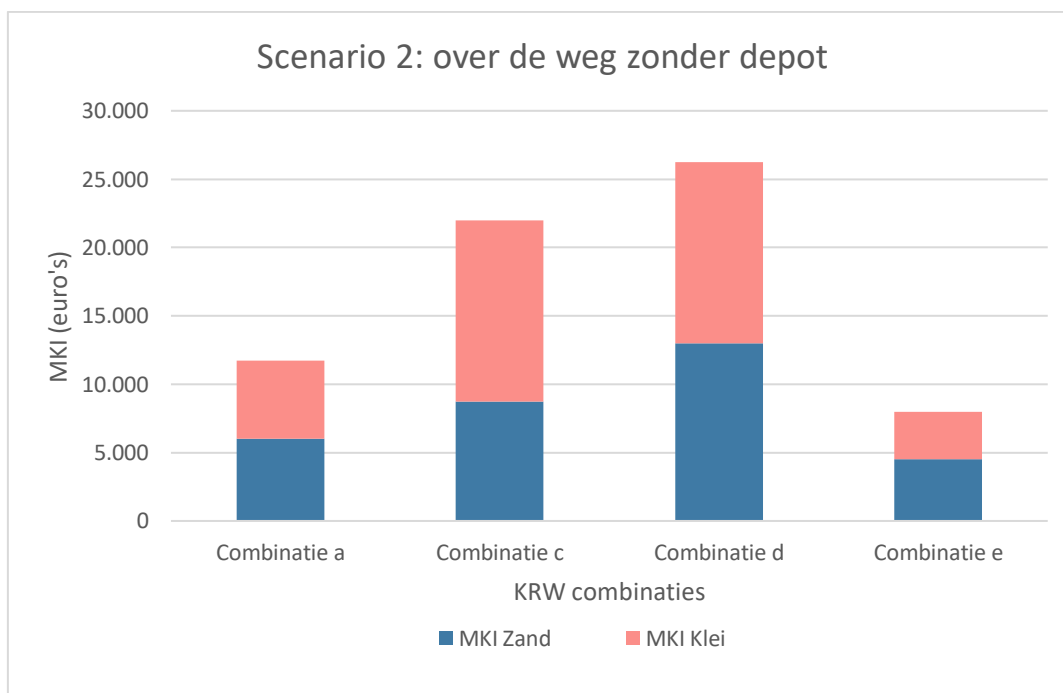
Onderstaande figuren (Figuur 1 tot en met Figuur 5) en Tabel 5 geven de resultaten weer voor de verschillende scenario's en de verschillende combinaties aan KRW-maatregelen. We omschrijven de meest opvallende conclusies en vergelijken de resultaten op basis van scenario's (weg versus rivier), materiaalsoort (klei versus zand), wel of geen depot, en combinaties KRW-maatregelen.

Tabel 5 Resultaten per scenario en combinatie KRW-maatregelen in euro's (MKI)

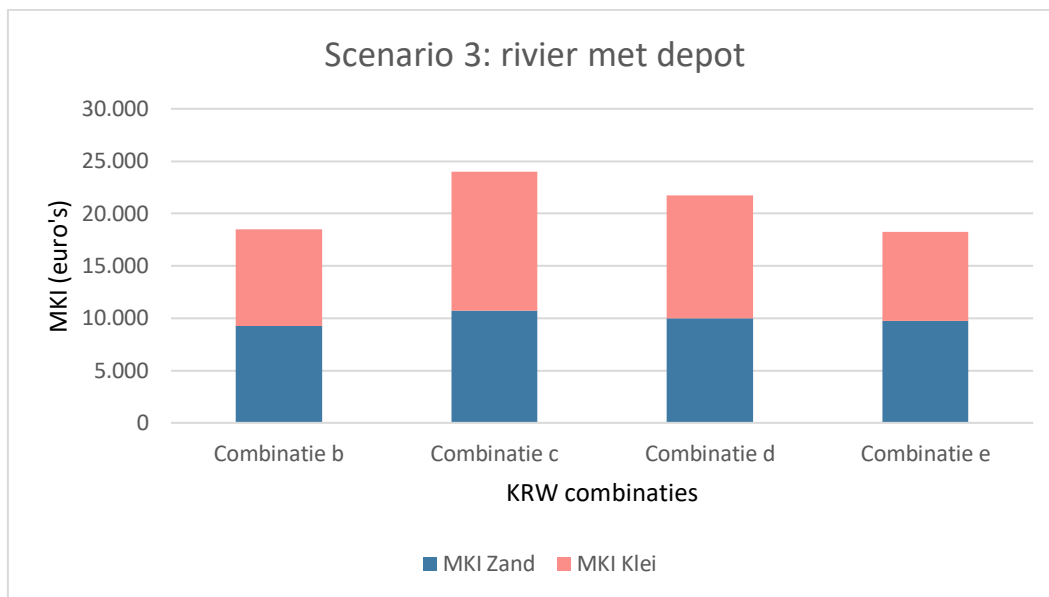
MKI (euro's)	Combinatie a Dichtbij via de weg	Combinatie b Dichtbij via de rivier	Combinatie c Laagste aantal maatregelen	Combinatie d Combinatie c minus Olburgsche Waard	Combinatie e Stokebrandseweerd en Spaensweerd	Referentie combinatie (f)
Scenario 1 (over de weg, mét depot)	14.232		24.000	28.250	10.000	121.250
Scenario 2 (over de weg, zonder depot)	11.735		22.000	26.250	8.000	118.250
Scenario 3 (over de rivier, mét depot)		18.500	24.000	21.750	18.250	116.500
Scenario 4 (over de rivier, zonder depot)		16.500	22.000	19.750	16.250	114.500



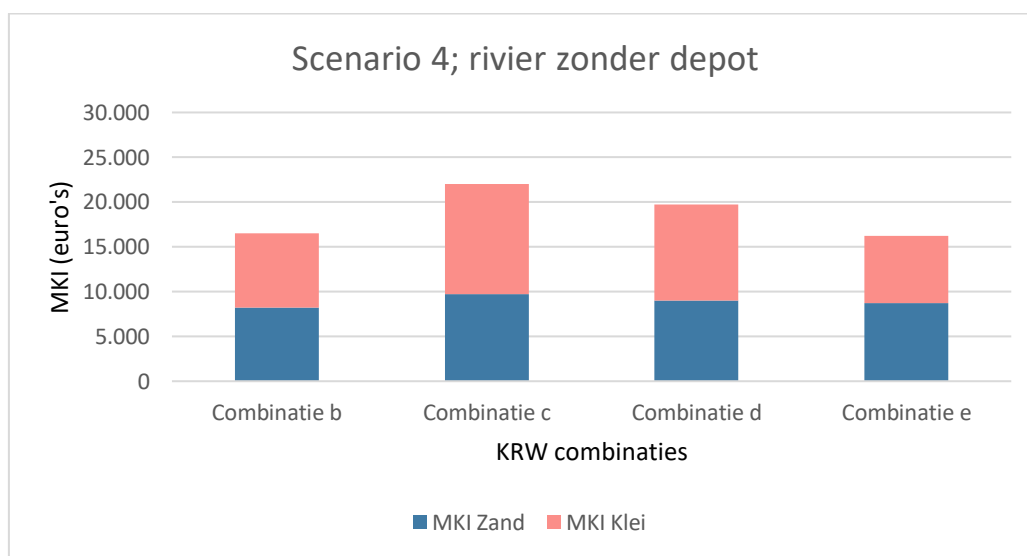
Figuur 2 Scenario 1: over de weg met depot



Figuur 3 Scenario 2: over de weg zonder depot



Figuur 4 Scenario 3: Over de rivier met depot



Figuur 5 Over de rivier zonder depot

Eerste bevindingen

Een relevante (maar voorspelbare) waarneming op basis van de resultaten, is dat de MKI vooral wordt bepaald door de transportafstanden. Kiezen voor maatregelen die het dichtstbij liggen over de weg gerekend (ongeacht het aantal maatregelen dat daarvoor nodig is), leidt tot minder milieubelasting dan kiezen voor een zo gering mogelijk aantal verschillende maatregelen (dus voorkeur voor die waaruit de meeste grond vrijkomt).

De combinatie KRW-maatregelen waar de meeste grond vrijkomt (combinatie c), betreft dus minder *verschillende maatregelen* dan de combinatie KRW-maatregelen die het dichtstbij liggen (combinatie a en b), maar doordat *het totaal aantal afgelegde kilometers* hoger is voor combinatie c, veroorzaakt deze combinatie *meer* milieu-impact (zie bijvoorbeeld Figuur 2 en Figuur 4).

Dit effect van de transportafstanden is ook duidelijk zichtbaar wanneer we het aandeel van transport aan de MKI vergelijken met het aandeel van de graafmachines: Bij het leveren van zand over de weg (scenario 1) vanaf de KRW-maatregelen die het dichtstbij liggen (combinatie a) draagt transport voor 84% bij aan de MKI. De overige 16% wordt veroorzaakt door de graafmachine voor het in- en uitladen. Naarmate de KRW-maatregelen verder weg liggen neemt het aandeel van transport in de totale MKI natuurlijk toe.

Vergelijking scenario's: depot versus geen depot

Een enigszins vanzelfsprekend resultaat uit bovenstaande figuren, is dat de scenario's zonder depot voor elke combinatie beter scoren dan de scenario's mét depot. Het gebruik van een depot resulteert namelijk in meer werkzaamheden (in- en uitladen). De scenario's zonder depot scoren gemiddeld 12% lager dan de scenario's mét depot. Dit verschil wordt veroorzaakt door het inzetten van graafmachines voor het in- en uitladen van de grond.

Ten gevolge van het uitgangspunt dat de locatie van het depot gelijk is aan de toepassingslocatie, verschilt de transportafstand tussen het scenario mét en het scenario zonder depot niet. Het verschil in MKI score tussen de twee scenario's wordt dus niet veroorzaakt door transport. Naar verwachting is dit een goede benadering van de praktijk, aangezien de daadwerkelijke transportafstanden vanaf het depot naar de toepassingslocatie klein zijn, en daarmee verwaarloosbaar in het geheel.

Zoals eerder vermeld kan toekomstige verduurzaming van het graafmateriaal de verhouding tussen de MKI resultaten mogelijk veranderen. Bijvoorbeeld doordat het in- en uitladen op een depot tot minder milieu-impact leidt, waardoor het verschil tussen een scenario met en zonder depot minder groot wordt. Echter zal de 'rangorde' naar verwachting niet veranderen, en blijft het transport de factor met de meeste invloed op de totaalscore.

Vergelijking materiaalsoort: zand versus klei

In de resultaten is zichtbaar dat het verschil in MKI tussen zand en klei relatief klein is. In sommige gevallen (bijvoorbeeld Figuur 3; scenario 2, combinatie c) verschilt de bijdrage van zand en klei aan de totale MKI in sterkere mate dan voor andere combinaties en scenario's. Dit wordt veroorzaakt doordat de geselecteerde winningslocaties (en daarmee de transportafstanden) in deze situatie sterk verschillen tussen klei en zand. Bijvoorbeeld; in scenario 2 (over de weg, zonder depot) is voor combinatie c gekozen voor winningslocaties waar de meeste zand en klei beschikbaar komt. Echter moet voor het verkrijgen van 25.000 m³ klei méér (dus ook minder aantrekkelijke want verder weg gelegen) locaties bezocht worden dan voor het verkrijgen van 25.000 m³ zand. Namelijk omdat een groot deel van het zand bij één maatregel vrijkomt (Olburgsche Waard). Combinatie d geeft deze situatie weer zónder Olburgsche Waard. Daarbij is te zien dat de verhouding tussen zand en klei verschuift, omdat voor het verkrijgen van 25.000 m³ zand nu beduidend meer locaties bezocht moeten worden dan in combinatie c.

Het verschil tussen zand en klei wordt nauwelijks veroorzaakt door eigenschappen van de grondsoort of transportmiddel. Zand heeft weliswaar een lager soortelijk gewicht dan klei (respectievelijk 1,5 kg/m³ en 1,6 kg/m³), wat effect heeft op het benodigd materieel en transport. Echter is dit verschil zo minimaal, dat het geen zichtbaar effect heeft op de resultaten.

Resultaten KRW-combinaties –Combinatie e (Spaensweerd en Stokebrandseweerd)

In alle scenario's is duidelijk dat de combinatie Stokebrandseweerd en Spaensweerd (combinatie e) de laagste MKI score behaalt, en daarmee de minste impact heeft op het milieu veroorzaakt. Hierbij wordt namelijk uitgegaan van een situatie dat 25.000 m³ zand en 25.000 m³ beschikbaar komt op twee grote locaties, die beide op relatief korte afstand gelegen zijn van het depot (de KRW-maatregelen in de scenario's a en b liggen gemiddeld genomen toch verder weg). Ter illustratie, het gemiddelde aantal kilometer dat één kuub zand aflegt

in scenario 1, combinatie e (7,7 km) is 32% lager dan in combinatie a (11,4 km), en 54% lager dan in combinatie c (16,9 km). Hoewel combinatie e in alle scenario's tot de laagste MKI waarde leidt, is het verschil met de andere KRW combinaties groter voor het scenario over de weg. In het scenario over de rivier is de afstand tot Spaensweerd namelijk beduidend veel groter dan in het scenario over de weg (zie Tabel 6). Spaensweerd is daarnaast ook de locatie waar in beide scenario's de meeste grond wordt gehaald. Dit leidt samen tot een relatief grotere MKI score voor het scenario over de rivier, ten opzichte van het scenario over de weg.

Een belangrijk aandachtspunt is dat de verdeling zand en klei over Spaensweerd en Stokebrandseweerd gebaseerd is op de verhouding vrijkomend materiaal uit deze twee locaties zoals is bepaald voor de KRW-maatregelen. Indien deze verhouding wijzigt, zal ook het verschil in MKI score tussen weg en rivier wijzigen.

Tabel 6 Vergelijking combinatie e voor het scenario over de weg (1 en 2) en het scenario over de rivier (3 en 4).

Combinatie e	KRW-maatregel	Totaal zand en klei (50.000 m ³)	Transportafstand over de weg (km)	Transportafstand over de rivier (km)
Scenario over de weg	Spaensweerd	30.750 m ³	7,98 km	-
	Stokebrandseweerd	19.250 m ³	4,12 km	-
Scenario over de rivier	Spaensweerd	30.750 m ³	7,17 km *	13,82 km
	Stokebrandseweerd	19.250 m ³	7,17 km *	4,69 km

* Exclusief het transport met een vrachtwagen van de haven naar het depot

Resultaten KRW-combinaties - Combinatie c en d (meeste zand en klei)

Uit de resultaten blijkt dat de combinatie KRW-maatregelen waar de meeste zand en klei vrijkomt (combinatie c) en dezelfde combinatie zonder Olburgsche Waard (combinatie d) beiden in alle scenario's het slechtst scoren ten opzichte van de combinatie KRW-maatregelen die het dichtstbij liggen (combinatie a en b). Daaruit kunnen we concluderen dat het gunstiger is om te kiezen voor KRW-maatregelen die dichtbij de projectlocatie liggen, dan kiezen voor KRW-maatregelen waar in één keer meer te halen valt. Zoals eerder vermeld speelt de transportafstand een grote rol in het bepalen van de MKI score. Combinatie c en d leiden tot een minder efficiënter transport-plan dan combinaties a en b, waardoor meer milieu-impact wordt veroorzaakt.

De resultaten voor combinaties c en d verschillen per scenario. Over de weg (scenario 1 en 2) scoort combinatie d slechter (hogere MKI). In combinatie d valt de KRW-maatregel "Olburgsche Waard" weg. In de scenario's over de weg moeten hierdoor méér KRW-maatregelen bezocht worden, die samen tot méér kilometers leiden om 50.000 m³ klei en zand te verkrijgen. In het scenario over de rivier moeten ook méér KRW-maatregelen bezocht worden, maar deze leiden samen juist tot *minder* kilometers ten opzichte van combinatie c. Dit verschil in transportafstand, zorgt ervoor dat combinatie c in scenario 3 en 4 beter scoort (lagere MKI).

Resultaten KRW-combinaties - Combinatie a en b (kortste afstanden)

Combinatie a (dichtstbijzijnde KRW-maatregelen via de weg) en combinatie b (dichtstbijzijnde KRW-maatregelen via de rivier) leiden in alle scenario's tot een lagere MKI ten opzichte van combinatie c en d (maatregelen waar de meeste grond vrijkomt), en dus een lagere impact op het milieu. De combinatie aan KRW-maatregelen gesorteerd op afstand tot het depot, leiden tot een kortere transportafstand en dus een lage MKI. In alle scenario's scoren de combinaties KRW-maatregelen die het dichtstbij liggen (a en b) slechter dan de combinatie Stokebrandseweerd en Spaensweerd (c), namelijk doordat voor combinatie e wordt uitgegaan dat de volledige 50.000 m³ vrijkomt uit Spaensweerd en Stokebrandseweerd, die relatief dichtbij liggen. In combinatie a en b wordt uitgegaan van andere grondvoorkomens voor deze twee KRW-maatregelen, waardoor grond van andere, verder weg gelegen KRW-maatregelen moet worden gehaald.

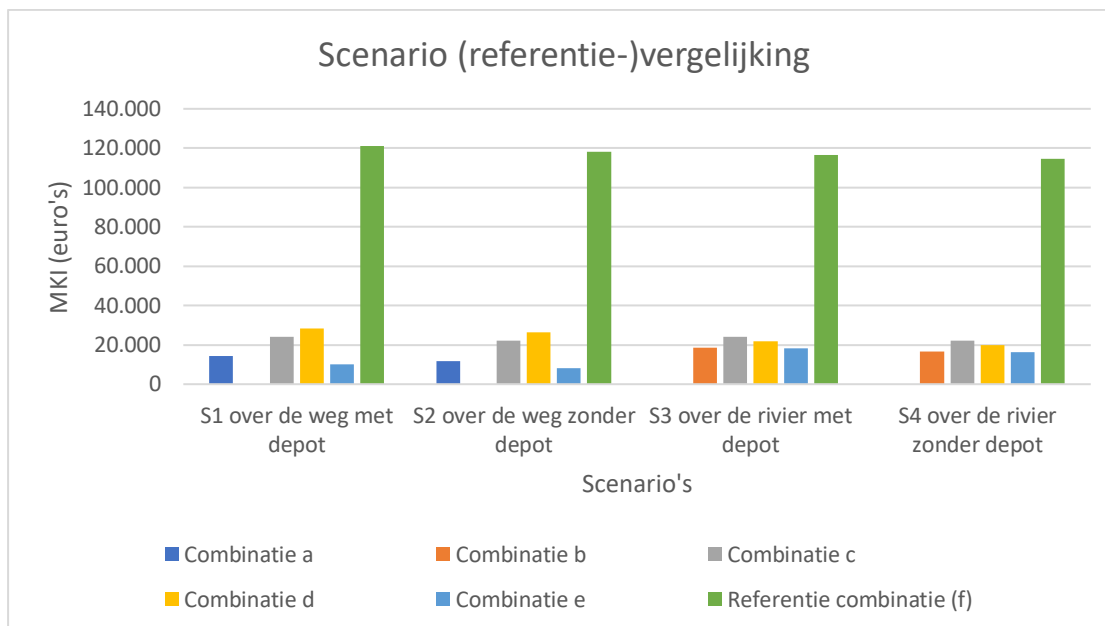
Aandachtspunt toepassingslocatie – scenario rivier en weg

Uit de resultaten blijkt dat het verschil in milieu-impact tussen transport over de weg en transport over de rivier slechts minimaal is. De combinaties met de minste milieu-impact (ofwel de combinaties KRW-maatregelen die het dichtstbij liggen) scoren het beste via de weg. De transportafstand van de haven naar de projectlocatie (circa 7 kilometer) draagt namelijk relatief veel bij aan de transportafstanden voor deze combinaties. Zoals eerder benoemd is, voor het bepalen van de transportafstanden, het uitgangspunt gehanteerd dat de toepassingslocatie gelijk is aan de locatie van het depot. Dit uitgangspunt leidt tot een nadelig effect op het scenario via de rivier, ten opzichte van het scenario via de weg. Namelijk; in het scenario waarbij grond wordt aangevoerd via de rivier, zal de grond altijd ten eerste naar de haven worden gebracht, waar vanuit deze ofwel naar het depot, ofwel naar de toepassingslocatie zal worden getransporteerd. Zoals eerder benoemd wordt qua transportafstanden de afstand naar de toepassingslocatie gelijkgesteld aan de afstand naar het depot. Echter ligt de haven ten noorden van het dijktraject, terwijl het depot relatief zuidelijk ligt. In scenario via de rivier wordt dus voor alle grond een relatief grote transportafstand gerekend vanaf de haven naar het depot (7 kilometer). In de praktijk zal een deel van deze grond ook in het noordelijke/middelste deel worden toegepast (zie Figuur 1 profiel 13-9). In het scenario via de weg, leidt dit uitgangspunt tot een relatief 'minder negatief' effect. Wanneer de winningslocatie (via de weg) namelijk ten zuiden van het depot ligt, zal de transportafstand naar de toepassingslocatie in de praktijk namelijk verder weg liggen (meer noordelijk dan het depot). Het uitgangspunt heeft daardoor voor het scenario via de weg niet in alle gevallen een negatief effect. Hoewel het van belang is om dit effect mee te nemen bij het interpreteren van de resultaten, leidt het slechts tot een minimaal verschil tussen het scenario via de weg en het scenario via de rivier, doordat voor de meeste grond wél rondom het depot toegepast zal worden en doordat de grond voor de locaties dichterbij de haven waarschijnlijk via de Bronsbergen vervoerd zal worden, om woonwijken te vermijden. Het aanvoeren per schip zonder gebruik van een depot is overigens geen realistische optie. De volledige inhoud van het schip zal in de haven snel en tegelijk naar de te verbeteren dijk worden afgevoerd waar dit materiaal niet allemaal tegelijk kan worden verwerkt, wat betekent dat toch een tijdelijk depot nodig zal zijn. Dit (geen tussendepot) geldt wellicht in wat mindere mate bij aanvoer over de weg.

Vergelijking met de referentie

Figuur 6 geeft de resultaten weer inclusief de referentie-combinatie (f). De referentie-combinatie betreft de aanvoer van grond in de 'normgestuurde aanpak', dus de aanvoer van grond (die aan vooraf gestelde eisen voldoet) via de aannemer zonder eisen aan duurzaamheid.

De referentie-combinatie leidt tot een beduidend hogere MKI (grote milieu-impact) ten opzichte van de KRW-combinaties. De voornaamste reden voor dit grote verschil, heeft te maken met het winnen van primair materiaal. Op basis van de DuboCalc Bouwblokken van het HWBP blijkt dat het winnen van primair materiaal tot extra werkzaamheden leidt voor onder andere de winning en verwerking van het zand of klei. Daarnaast zijn ook de transportafstanden vanaf de referentielocatie in het algemeen groter dan de afstanden tot de KRW-maatregelen. Deze twee aspecten, met name de winning van primair materiaal, leiden tot een grotere MKI voor de referentie-combinatie ten opzichte van de KRW-combinaties. Uiteraard is deze 'referentiesituatie' een fictieve casus, ook bij normgestuurd ontwerpen kan de aannemer ertoe (via bijvoorbeeld EMVI-criteria) worden aangezet grond aan te schaffen uit de omgeving. Dit kan natuurlijk even goed bij een andere opzet van 'grondgestuurd ontwerpen' waarbij wel gebiedseigen grond (of iets dat daarop lijkt) wordt aangevoerd maar vanuit een andere bron dan de KRW-maatregelen.



Figuur 6 Vergelijking KRW-combinaties inclusief de referentie-combinatie (f) per scenario

4.3 RESULTATEN - CO₂

Met behulp van bovengenoemde methodiek en uitgangspunten voor de MKI-berekeningen, is ook de hoeveelheid kg CO₂-equivalent berekend voor de verschillende KRW-combinaties en scenario's. De CO₂-equivalent is een maat om aan te geven hoeveel een gegeven hoeveelheid broeikasgas bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Het is gelijk aan de broeikaswerking van 1 kilogram CO₂. Ook wel de Global Warming Potential (GWP). De CO₂-equivalent is één van de elf milieueffecten die wordt meegerekend (als schaduwprijs) om de MKI te bepalen. Het programma DuboCalc levert op eenzelfde wijze als de MKI, ook een hoeveelheid kg CO₂-equivalent.

Tabel 7 Resultaten kg CO₂-equivalent per scenario en KRW-combinatie

kg CO ₂ -eq	Combinatie a	Combinatie b	Combinatie c	Combinatie d	Combinatie e	Referentie combinatie (f)
Scenario 1 (over de weg, mét depot)	140.104		228.750	264.250	102.000	1.365.000
Scenario 2 (over de weg, zonder depot)	116.604		205.250	240.750	78.500	1.341.500
Scenario 3 (over de rivier, mét depot)		183.500	226.750	209.750	179.750	1.320.250
Scenario 4 (over de rivier, zonder depot)		160.000	203.250	186.250	156.250	1.296.750

De hoeveelheid kg CO₂-equivalent hangt nagenoeg evenredig samen met de MKI score. Namelijk doordat de CO₂ uitstoot een groot aandeel heeft in de MKI voor de handelingen en werkzaamheden die binnen dit project worden bepaald. Daarom volgen uit deze berekeningen dezelfde conclusies met betrekking tot de verhoudingen en (procentuele) verschillen tussen de KRW-combinaties en scenario's. Ook met betrekking tot

de uitstoot van broeikasgassen leidt de combinatie Spaensweerd en Stokebrandseweerd (combinatie e) tot de minste impact. De locaties die het dichtstbij liggen (combinatie a en b) volgen op de tweede plek. De referentiesituatie leidt veruit tot de meeste uitstoot. De uitgesplitste beoordeling per scenario en combinatie is gelijk aan de resultaten in Tabel 5.

Om een beeld te krijgen van onderstaande hoeveelheden CO₂, maken we een vergelijking met autorijden. In Nederland ligt de gemiddelde uitstoot van CO₂ per kilometer autorijden op ongeveer 82 gram. De Nederlander rijdt gemiddeld 11.000 kilometer per jaar. Dat staat dus gelijk aan 902 kg CO₂ uitstoot per Nederlander door autorijden. De combinatie Stokebrandseweerd en Spaensweerd over de weg zónder depot, leidt tot de minste uitstoot, namelijk 78.500 kg CO₂-equivalent. Dit staat gelijk aan de jaarlijkse uitstoot van 87 Nederlanders veroorzaakt door autorijden. Ter vergelijking; de uitstoot die wordt veroorzaakt door grond te halen vanaf de dichtstbijzijnde locaties over de weg zonder depot (combinatie a, scenario 2), staat gelijk aan 129 Nederlanders, en de uitstoot veroorzaakt in de referentiesituatie staat gelijk aan 1.438 (over de rivier zonder depot) tot 1.513 (over de weg mét depot) Nederlanders.

4.4 CONCLUSIE

De MKI-berekeningen geven inzicht in de milieu-impact van de verschillende scenario's en KRW-combinaties. In Tabel 8 is onderscheid gemaakt tussen zeer duurzame (groen, MKI < 15.000 euro), matig duurzame (geel < 20.000 euro), weinig duurzame (oranje < 30.000) en niet duurzaam (rood > 30.000 euro) scenario's en KRW-combinaties. Deze beoordelingscriteria zijn relatief bepaald aan de hand van de resultaten (niet op basis van vooraf vastgestelde criteria). Namelijk omdat de berekeningen binnen dit rapport voornamelijk dienen ter onderlinge vergelijking. Deze beoordelingscriteria zijn dus niet toepasbaar op MKI resultaten van andere projecten of berekeningen. Een belangrijke (en voor de hand liggende) bevinding is dat het verlagen van de transportafstand de belangrijkste factor is voor het verlagen van de MKI score, en dus het verminderen van de milieu-impact. De KRW-combinatie "Stokebrandseweerd" en "Spaensweerd" (combinatie e) scoort dan ook het beste, aangezien het zand en klei wordt verkregen van slechts twee locaties die relatief dichtbij het depot/ de toepassingslocatie gelegen zijn. Echter dient vastgesteld te worden wat de precieze verdeling is van de hoeveelheid vrijkomende zand en klei op deze twee locaties.

De KRW-maatregelen die over de weg en over de rivier het dichtstbij liggen (combinatie a en b), staan op de tweede plaats, en leiden tot een lagere impact op het milieu dan combinatie c en d (KRW-maatregelen waar de meeste zand en klei vrijkomt). Kiezen voor maatregelen die het dichtstbij liggen over de weg gerekend (ongeacht het aantal maatregelen dat daarvoor nodig is), leidt tot minder milieubelasting dan kiezen voor een zo gering mogelijk aantal verschillende maatregelen.

Tot slot leiden de scenario's zonder depot vanzelfsprekend tot minder milieu-impact dan de scenario's mét depot, aangezien voor de laatste meer werkzaamheden benodigd zijn. Het verschil in scores tussen zand en klei is slechts gering, aangezien het soortelijk gewicht nagenoeg gelijk is. Het verschil in MKI tussen zand en klei wordt enkel veroorzaakt door variaties in KRW-maatregelen en dus transportafstanden.

In de spreiding tussen zeer duurzaam en niet duurzaam, is het van belang om bewust te zijn van het relatief grote verschil tussen weinig duurzaam (oranje) en niet duurzaam (rood). Niet duurzaam betreft alle situaties met een MKI hoger dan 30.000 euro. Zoals zichtbaar in Figuur 6, is dit enkel het geval voor de referentiesituatie f, waarbij de milieu-impact bijna vier maal (400%) zo groot is als de eerstvolgende grootste impact (combinatie d, scenario 1). De combinatie en scenario met de laagste milieu-impact (combinatie e, scenario 2), scoort ongeveer 25% en 46% beter ten opzichte van de tweede en derde laagste impact. De gemiddelde MKI-score van alle KRW-maatregelen combinaties alle scenario's (dus exclusief referentie) is 18.840 euro. Dit is 236% hoger dan de beste uitkomst (8.000 euro) voor combinatie e, scenario 2.

Tabel 8 Resultaten mate van duurzaamheid per scenario en KRW-combinaties

Transport	Depot	Combinatie	Duurzaamheid (groen = zeer, geel = matig, oranje = weinig, rood = niet)
Over de weg	Ja	A. Dichtstbijzijnde locaties	
	Ja	C. Meeste te halen	
	Ja	D. Meeste te halen zonder Olburgsche Waard	
	Ja	E. Spaensweerd & Stokebrandseweerd	
	Ja	Referentie (18 km zand, 43 km klei)	
Over de weg	Nee	A. Dichtstbijzijnde locaties	
	Nee	C. Meeste te halen	
	Nee	D. Meeste te halen zonder Olburgsche Waard	
	Nee	E. Spaensweerd & Stokebrandseweerd	
	Nee	Referentie (18 km zand, 43 km klei)	
Over de rivier	Ja	B. Dichtstbijzijnde locaties	
	Ja	C. Meeste te halen	
	Ja	D. Meeste te halen zonder Olburgsche Waard	
	Ja	E. Spaensweerd & Stokebrandseweerd	
	Ja	Referentie (18 km zand, 43 km klei)	
Over de rivier	Nee	B. Dichtstbijzijnde locaties	
	Nee	C. Meeste te halen	
	Nee	D. Meeste te halen zonder Olburgsche Waard	
	Nee	E. Spaensweerd & Stokebrandseweerd	
	Nee	Referentie (18 km zand, 43 km klei)	

Deze berekeningen geven aan wat voor WRIJ de meest duurzame opties zijn. De dijkversterking staat natuurlijk niet helemaal op zichzelf, evenmin als de KRW-maatregelen. Als WRIJ geen grond afneemt uit de KRW-maatregelen dan gaat de grond uit de KRW naar een andere (misschien ook heel duurzame) bestemming (of wordt deze wegens bodemverontreiniging ergens gestort). Op een grotere schaal gezien kunnen andere alternatieven net zo goed duurzaam scoren.

5 DUURZAAMHEID - STIKSTOF EN FIJNSTOF

5.1 METHODE

De berekeningen worden uitgevoerd voor scenario's en combinaties zoals beschreven in hoofdstuk 4. Scenario's betreffen de werkzaamheden en handelingen die worden uitgevoerd.

In het kader van de Wet natuurbescherming is de depositie op Natura 2000-gebieden relevant. Deze depositie is een combinatie van emissie (stikstof NO_x en ammoniak NH_3) als gevolg van de werkzaamheden, afstand tot een Natura 2000-gebied en de ligging van relevante stikstofgevoelige habitattypen binnen de Natura 2000-gebieden¹. Om die reden geeft alleen de emissie als gevolg van de werkzaamheden geen relevante informatie over de effecten op Natura 2000-gebieden. Vooral de afstand tot relevante stikstofgevoelige habitattypen binnen de Natura 2000-gebieden is van belang.

Voor stikstof zijn de volgende zaken inzichtelijk gemaakt:

1. *Emissie* op basis van huidige rekenregels zoals we die toepassen in Aeriusberekeningen ten behoeve van vergunningverlening.
2. *Emissie* wanneer voor het transport van zand wordt een route lengte van maximaal 18 km gehanteerd en voor het vervoer van klei 43 km.
3. *Depositie*

Op basis van de rekenregels wordt het verkeer (zowel over water als over de weg) beschouwd totdat het is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Voor transport over water wordt in het algemeen aangenomen dat naar 2 km de scheepvaart voor wat betreft snelheid en vaargedrag niet meer afwijkt van het doorgaande vaarverkeer op de route. Voor transport over land geldt in het algemeen dat het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld wanneer het extra verkeer als gevolg van de grondwinning, maximaal 5% bedraagt van de totale verkeersintensiteit. Veelal wordt aangenomen dat dit het geval is op de meest nabij gelegen provinciale weg. Het rekenen met de langere route van 18 km voor zand en van 43 km voor klei, is op basis van de huidige rekenregels niet noodzakelijk. Deze berekening wordt uitgevoerd omdat dit in de MKI-berekeningen ook is gedaan.

REKENMETHODE

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de meest recente versie van AERIUS Calculator² en in de rekenconfiguratie "Wnb-rekengrid". Dit betekent dat alleen de rekenpunten worden gebruikt die relevant zijn voor de toetsing aan de Wet natuurbescherming. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het rekenjaar 2023.

WIJZE VAN MODELLEREN

Voor het vervoeren en verwerken van de grond is de inzet van materieel nodig. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor het opgraven en verwerken van de grond wordt gebruik gemaakt van een graafmachine met een verbrandingsmotor van stage klasse IV met een vermogen van 142 kW. Hierbij wordt uitgegaan van

¹ Een relevant stikstofgevoelige habitatype is een habitatype die gevoelig is voor stikstof waarbij de aanwezige achtergrondconcentratie zo hoog is dat sprake is van een (naderende) overbelasting door stikstof.

² AERIUS versie 2022.2.

een diesel verbruik van 14 liter per uur en een toevoeging van 6% AdBlue. Op basis van informatie bij ontgrondingsprojecten wordt als uitgangspunt gehanteerd dat de graafmachine circa 120 m³ grond per uur verwerkt³.

- Bij transport via de weg wordt de graafmachine 2 keer gebruikt. Ten eerste voor het ontgraven van het zand en klei op locatie en ten tweede tijdens het verwerken.
- Bij transport over water wordt 3 keer gebruik gemaakt van de graafmachine. Conform het transport via de weg bij het ontgraven (1) en het verwerken (2). Daarnaast moet de graafmachine ook nog de grond in de haven van het schip naar de vrachtwagens overladen (3).
- Voor de scenario's met een depot wordt voor het samenvoegen van de aangevoerde ladingen uitgegaan van een shovel met een verbrandingsmotor van stage klasse IV met een vermogen van 110 kW. Hierbij wordt uitgegaan van een diesel verbruik van 11 liter per uur met een toevoeging van 6% AdBlue. De shovel kan circa 480 m³ grond per uur samenvoegen tot hopen.
- Voor het transport via land is uitgegaan van een laadvermogen van 20 m³ per vrachtwagen. Het verkeer is gemodelleerd als zwaar verkeer met het wegtype "Binnen de bebouwde kom" of "Buitenweg".
- Voor het transport via het water wordt aangenomen dat de schepen in de onmiddellijke nabijheid van de ontgravingslocatie geladen kunnen worden waarbij het schip tijdens het laden gebruik maakt van zijn eigen motor om het schip van elektriciteit te voorzien. In de haven van Zutphen wordt aangenomen dat het schip gebruik kan maken van walstroom. De grond wordt met het schip naar de haven van Zutphen getransporteerd. Voor de aan- en afvoer van de graafmachine zijn twee transportbewegingen met vrachtwagens gemodelleerd als zwaar verkeer naar de ontgravingslocatie met het wegtype "Binnen de bebouwde kom" of "Buitenweg". Vanaf de haven van Zutphen wordt de grond met vrachtwagens naar het depot gebracht. Hierbij is weer uitgegaan van een laadvermogen van 20 m³ per vrachtwagen. Het verkeer is gemodelleerd als zwaar verkeer met het wegtype "Binnen de bebouwde kom".
- De schepen zijn in AERIUS gemodelleerd als Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip) met een laadvermogen van 2.750 ton, wat gelijk staat aan een belading van 85%. Voor het gewicht van het zand is uitgegaan van een gemiddeld soortelijk gewicht (droog en nat) van 1.625 kg/m³. Voor klei is uitgegaan van een gemiddeld soortelijk gewicht (droog en nat) van 1.800 kg/m³.

Voor fijnstof zijn alleen de emissies met de route van 18 km voor vrachtwagens en 43 km voor schepen inzichtelijk gemaakt. Op basis van de NO_x emissie uit de AERIUS Calculator is de emissie van fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5} bepaald). Hierbij is de volgende aanpak gehanteerd:

- Voor transport met vrachtwagens is gebruik gemaakt van de "2022 emissiefactoren voor snelwegen en niet snelwegen"⁴ afkomstig van het RIVM. Deze spreadsheet bevat voor onder andere buitenwegen en stadwegen met een normale verkeersafhandeling emissiekental voor NO_x, PM₁₀ en PM_{2,5} uitgedrukt in grammen/km. Op basis van de NO_x emissie en het wegtype in AERIUS calculator kan met emissiekental voor NO_x de afgelegde afstand worden berekend. Door deze vervolgens te vermenigvuldigen met het emissiekental voor PM₁₀ of PM_{2,5} wordt de emissie PM₁₀ of PM_{2,5} per wegvak berekend.
- Voor scheepsvaart is eveneens op basis van de NO_x uitstoot berekend hoeveel fijnstof hierbij vrij komt. De rekenapplicatie Prelude⁵ berekent voor verschillende type vaarwegen op basis van emissiekentallen de emissie van NO_x en PM₁₀ in grammen per kilometer vaarweg. Overeenkomstig

³ Hiermee wordt afgeweken van de uitgangspunten voor de MKI-berekeningen. Er bestaat geen directe relatie tussen beide berekeningen, waardoor verschillen in uitgangspunten niet leiden tot 'foute' berekeningsresultaten van de MKI- of stikstofberekeningen. Voor de onderlinge vergelijking van de varianten op het gebied van stikstof of duurzaamheid heeft het verschil in grondverzet ook geen gevolgen. Wel leidt een lager grondverzet per uur tot meer draaiuren van de graafmachine en daarmee tot een hogere emissie van NO_x en NH₃ met mogelijk een te hoge berekening van de toename van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden tot gevolg.

⁴ <https://www.rivm.nl/documenten/2022-emissiefactoren-voor-snelwegen-en-niet-snelwegen>

⁵ TNO R11841 rekenapplicatie PRELUDE versie 1.1

wegverkeer is op basis van de NO_x emissie en het type vaarweg in AERIUS calculator met het emissiekental voor NO_x de afgelegde afstand berekend. Door deze vervolgens te vermenigvuldigen met het emissiekental voor PM₁₀ wordt de emissie PM₁₀ per vaarweg berekend. Voor het stilliggen van het schip bij de ontgravingslocatie is gebruik gemaakt van de emissiekentallen voor stilliggende schepen uitgedrukt in gr/kg brandstof⁶. Op basis van de NO_x emissie in AERIUS Calculator en het emissiekental voor NO_x is het brandstofverbruik per ontgravingslocatie berekend. Door deze vervolgens te vermenigvuldigen met het emissiekental voor PM₁₀ wordt de emissie PM₁₀ voor het stilliggen van de schepen berekend. Voor de verhouding PM_{2,5}/PM₁₀ is, overeenkomstig de Grootchalige Concentratie en depositiekaarten, aangenomen dat PM₁₀ voor 95% bestaat uit PM_{2,5}⁷.

- Voor de mobiele werktuigen is eenzelfde aanpak gehanteerd. Op basis van de AUB-methode⁸ die in AERIUS Calculator wordt gebruikt, wordt voor machines van stage klasse IV met een motorvermogen van 75-560 kW uitgegaan van een emissiekental van 0,4 gr NO_x/kWh en 0,025 gr PM₁₀/kWh. Door de NO_x emissie uit AERIUS Calculator te delen door het emissiekental voor NO_x wordt het totaal aantal kWh voor het gebruik van de machine berekend. Dit totaal aantal kWh wordt vervolgens weer vermenigvuldigd met het emissiekental voor PM₁₀ om tot de totale PM₁₀ emissie te komen. Voor de verhouding PM_{2,5}/PM₁₀ is, overeenkomstig de Grootchalige Concentratie en depositiekaarten, aangenomen dat PM₁₀ voor 95% bestaat uit PM_{2,5}⁹.

Daarnaast is er nog rekening gehouden met een verwaaiing van 0,00064 gr PM₁₀/ton zand of klei¹⁰. Waarbij verwaaiing ontstaat bij het ontgraven, het storten in het depot/centraal gelegen verwerkingsplek, het overslaan van schip naar vrachtwagen (alleen bij scheepsvaart), het oppakken uit het depot/centraal gelegen verwerkingsplek en toepassen van de grond. Het gaat in dit geval per scenario om 40.625 ton zand en 45.000 ton klei wat resulteert in 54,8 gr PM₁₀ per verwaaiing. Gezien de korrelgrootte van zand of klei wordt aangenomen dat verwaaiing van zand of klei niet leidt tot PM_{2,5}.

5.2 RESULTATEN

STIKSTOF

In figuur 7 wordt de NO_x emissie voor de verschillende scenario's inclusief gebruik van een tussendepot conform de huidige rekenregels voor de Wet Natuurbescherming weergegeven. Scenario F geeft hierbij een vertekend beeld omdat het ontgraven van de grond niet is meegenomen in de berekening omdat de ontgravingslocatie onbekend is.

Wanneer geen gebruik wordt gemaakt van een depot vervalt het gebruik van de shovel en neemt de NO_x emissie voor elke variant af met 7 kg NO_x. De variant zonder gebruik van een tussendepot wordt daarom niet afzonderlijk inzichtelijk gemaakt.

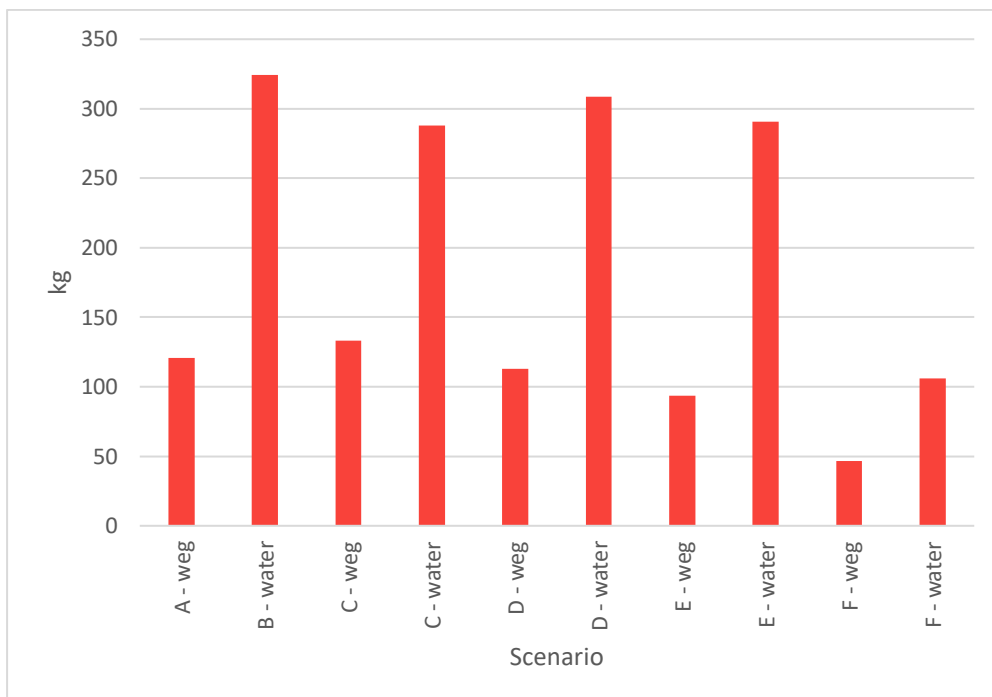
⁶ TNO-060-UT-2011-02018 Modules voor sluis- en lig-emissies voor BIVAS

⁷ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Grootchalige concentratie en depositiekaarten, rapportage 2015. Bijlage 2. Verhouding emissies PM_{2,5}/PM₁₀ en EC/PM_{2,5}

⁸ O.b.v. de emissie eisen van Stage IV materiaal van 0,4 NO_x en 0,025 Pm₁₀ zoals aangegeven in het TNO rapport "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen"

⁹ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Grootchalige concentratie en depositiekaarten, rapportage 2015. Bijlage 2. Verhouding emissies PM_{2,5}/PM₁₀ en EC/PM_{2,5}

¹⁰ Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, 5e editie, januari 1995, Environmental Protection Agency Verenigde Staten.



Figuur 7 NO_x emissie in kg voor de verschillende scenario's conform de Wnb rekenregels

In tabel 9 wordt voor de verschillende scenario's, conform de huidige rekenregels voor de Wet Natuurbescherming, de toename van de depositie op de Natura 2000-gebieden inzichtelijk gemaakt. De berekende toenames van de depositie worden dus veroorzaakt door de berekende emissies uit figuur 7. Referentie F geeft hierbij een vertekend beeld omdat het ontgraven van de grond niet is meegenomen in de berekening omdat de ontgravingslocatie onbekend is.

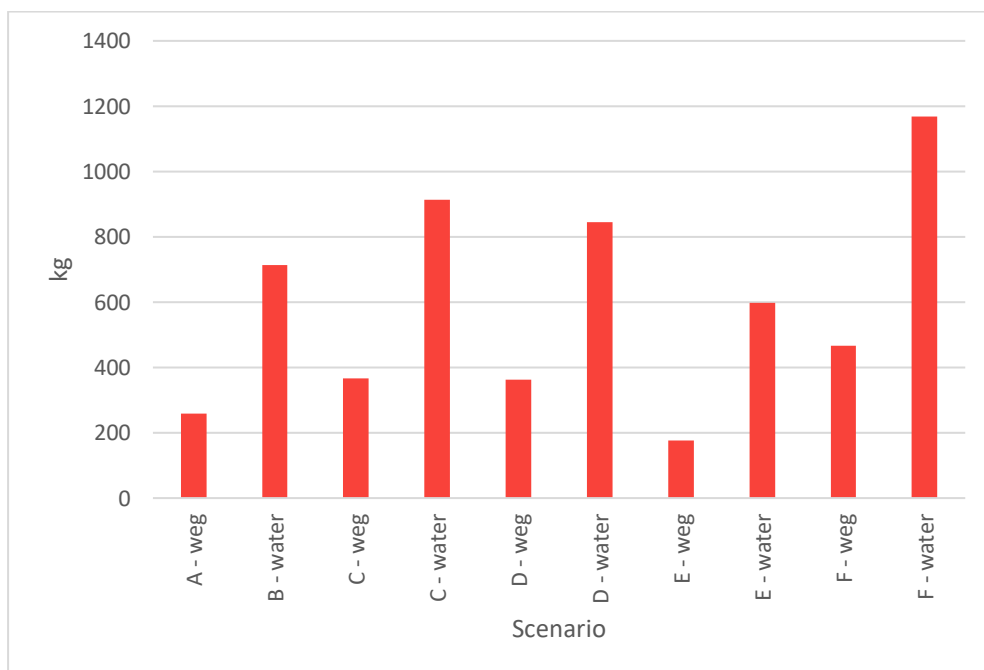
Tabel 9 overzicht resultaten AERIUS berekening scenario's A t/m F volgens de AERIUS rekenregels.

SCENARIO	NATURA 2000-GEBIED	HA NATURA 2000-GEBIED MET DEPOSITIE	GROOTSTE TOENAME (MOL N/HA/JR)
A	Rijntakken	12,24	1,46
	Veluwe	136,65	0,01
B	Rijntakken	24,24	1,47
	Landgoederen Brummen	9,04	0,01
C (SCHIP)	Rijntakken	15,20	1,45
	Veluwe	105,19	0,01
	Landgoederen Brummen	3,98	0,01
C (VRACHTWAGEN)	Rijntakken	17,52	1,45
	Veluwe	211,54	0,01
D (SCHIP)	Rijntakken	23,97	1,45
	Landgoederen Brummen	3,86	0,01
D (VRACHTWAGEN)	Rijntakken	20,73	1,45

SCENARIO **NATURA 2000-GEBIED** **HA NATURA 2000-
GEBIED MET DEPOSITIE** **GROOTSTE TOENAME (MOL
N/HA/JR)**

E (SCHIP)	Rijntakken	12,25	1,45
	Landgoederen Brummen	14,67	0,01
E (VRACHTWAGEN)	Rijntakken	10,97	1,33
F (SCHIP)	Rijntakken	8,90	1,46
F (VRACHTWAGEN)	Rijntakken	8,40	1,46

In figuur wordt de NO_x emissie voor de verschillende scenario's inclusief gebruik van een tussendepot waarbij de langere vaar- of rijroute is meegenomen inzichtelijk gemaakt. Scenario F geeft hierbij een vertekend beeld omdat het ontgraven van de grond niet is meegenomen in de berekening omdat de ontgravingslocatie onbekend is. Ook nu is de situatie zonder depot niet afzonderlijk inzichtelijk gemaakt. Ten opzichte van tabel 7 leidt het gebruik van de langere vaar- of rijroute tot een hogere emissie van NO_x. De extra emissie van de langere vaar- of rijroute wordt op grond van de Wet natuurbescherming beschouwd als regulier gebruik van de (vaar)weg omdat het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Deze emissie wordt niet aan het project toegerekend.

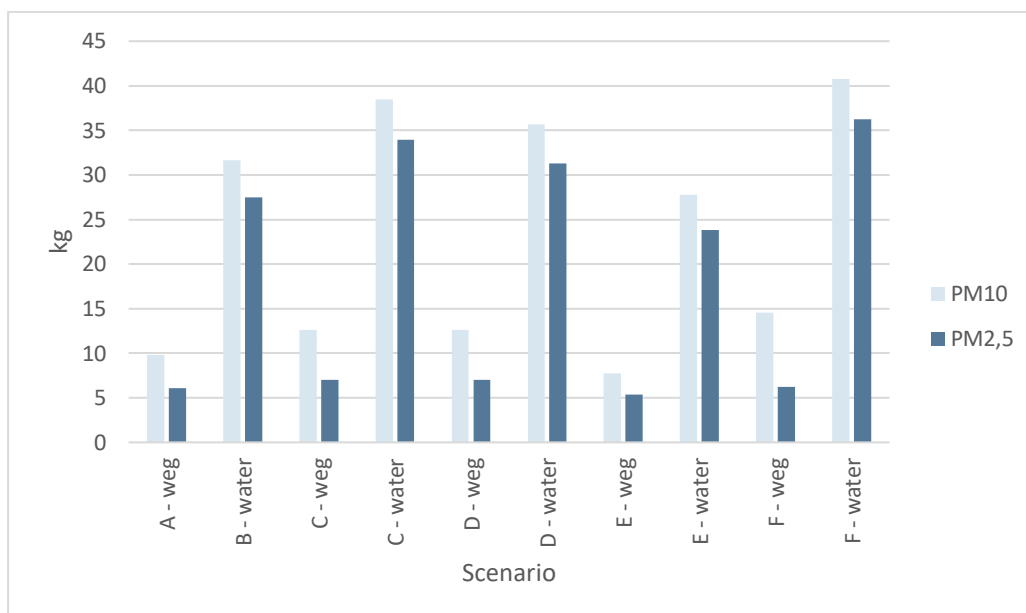


Figuur 8 NO_x emissie in kg voor de verschillende scenario's met langere routes

FIJNSTOF

In figuur 9 wordt de PM₁₀ en PM_{2,5} emissie voor de verschillende scenario's met een rijroute van 18 km voor vrachtwagens en een vaarroute van 43 km voor schepen inclusief gebruik van een tussendepot. Scenario F geeft hierbij een vertekend beeld omdat het ontgraven van de grond niet is meegenomen in de berekening.

Wanneer geen gebruik wordt gemaakt van een depot vervalt het gebruik van de shovel en treedt minder verwaaiing op. In dat geval neemt de emissie voor elke variant af met 0,55 kg PM₁₀ en 0,42 kg PM_{2,5}. De variant zonder gebruik van een tussendepot wordt daarom niet afzonderlijk inzichtelijk gemaakt.



Figuur 9 PM₁₀ en PM_{2,5} emissie in kg voor de verschillende scenario's met langere routes

5.3 CONCLUSIE - EFFECTBEOORDELING

Transport via het water leidt tot een duidelijk hogere emissie van zowel NO_x, PM₁₀ als PM_{2,5} dan transport via de weg. Variant E met ontgraving in alleen in de Stokebrandsewaard en Spaenswaard waarbij het transport over de weg plaats vindt leidt tot de laagste emissie van NO_x, PM₁₀ als PM_{2,5}. Omdat de emissie op de ontgravingslocatie van de grond niet is meegenomen in de berekening van referentie F, kan niet worden vastgesteld of ontgraven elders gunstiger is dan variant E. De NO_x emissie als gevolg van het ontgraven wordt geschat op circa 33 kg, afhankelijk van de route die het verkeer moet afleggen van de ontgravingslocatie totdat het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld zal het verschil in emissie tussen variant E en referentie F conform de Wnb rekenregels minder dan 15 kg NO_x bedragen. Wanneer we de totale rijroute in beschouwing nemen zal variant E altijd leiden tot de laagste emissie, wat het meest de werkelijkheid benadert.

De verschillen in hoogste depositie zijn zeer beperkt. Dit komt onder andere door de locatiekeuze van het depot. Het depot is nu op zeer korte afstand van Natura 2000-gebied Rijntakken gepositioneerd en ook nog eens ter plaatse van een relevant stikstofgevoelig habitattyp. Het wordt daarom aanbevolen om goed na te denken over de locatie van het depot. Verschuiving van het depot naar een nabij gelegen locatie waar geen relevant stikstofgevoelig habitattyp aanwezig is, kan grote gevolgen hebben voor de berekende toename van de depositie. Dit omdat emissie, en dus de depositie, van de graafwerkzaamheden veel hoger is dan de emissie van het transport. Het verplaatsen van het depot naar een binnendijkse locatie met een iets langere rijroute kan leiden tot een relevant lagere toename van de depositie. Vanuit het oogpunt van toename van de depositie op Natura 2000-gebieden is variant E een goede keuze. Zoals referentie F laat zien zullen alleen al de werkzaamheden bij de dijk leiden tot een effect op ten minste 8,4 ha van Natura 2000-gebied Rijntakken. Variant E leidt maar tot een extra effect op 2,57 ha van Natura 2000-gebied Rijntakken. Dit is een aanzienlijk kleiner effect dan de overige scenario's. Uiteindelijk moet in het kader van de Wet natuurbescherming het effect van het project ecologisch beoordeeld worden. Een ecologische beoordeling vormt altijd een zeker risico voor de vergunbaarheid van het project. Hoe kleiner het gebied is dat ecologisch beoordeeld moet worden, des te kleiner ook het risico wordt.

6 MILIEUHYGIËNISCHE ASPECTEN

6.1 KWALITEIT VRIJKOMENDE GROND

De kwaliteit van de baggerspecie die vrijkomt in KRW-maatregelen is nog niet bekend. Ook is nog niet bekend uit welke KRW-maatregelen baggerspecie zal worden afgenomen.

In opdracht van Rijkswaterstaat is een bodemonderzoek uitgevoerd in een van de KRW-maatregelen, de Spaensweerd. Er is gebleken dat de bovengrond homogeen verontreinigd is, en als 'klasse B' wordt geclassificeerd. De ondiepe ondergrond is heterogeen verontreinigd en varieert tussen 'Klasse altijd toepasbaar' en 'Klasse B'. De diepere ondergrond is over het algemeen 'Klasse altijd toepasbaar'. De bovengrond bevat ook PFAS-verontreiniging, terwijl de achterblijvende waterbodem schoon is.

Het zal nog jaren onzeker zijn uit welke KRW-maatregelen baggerspecie/grond wordt afgenomen, daarom is het verstandig de mogelijkheden te onderzoeken voor het toepassen van gebiedseigen grond.

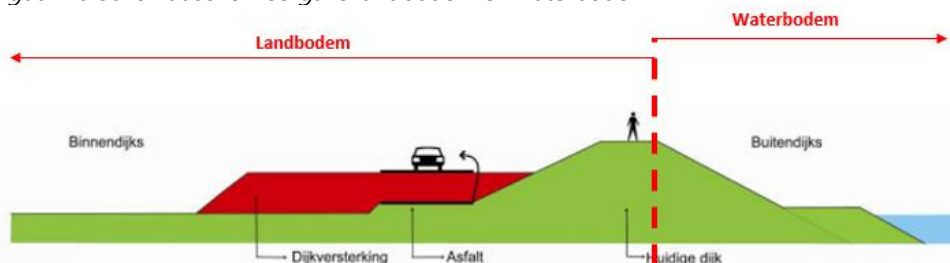
6.2 BELEIDSKADER TOEPASSING BAGGERSPECIE

WEL OF GEEN WATERBODEM

Grond onder oppervlaktewater noemen we baggerspecie/waterbodem. Of sprake is van 'oppervlaktewater' is aangegeven op de kaarten bij de Waterregeling. In zijn algemeenheid strekt oppervlaktewater zich uit tot de buitenkruinlijn van de dijk. Binnen het domein van het oppervlaktewater kan sprake zijn van gebieden met een zeer lage overstromingsfrequentie (die dus zelden onder water staan), deze 'drogere oevergebieden' zijn ook op genoemde kaarten aangegeven en hier geldt het regime voor de landbodem voor de toepassing van grond¹¹. Verder geldt binnen oppervlaktewater het regime voor waterbodems. Zogenaamde 'drogere oevergebieden' zijn hier niet op de oostelijke oever van de IJssel aanwezig, dus voor de dijkversterking hier niet relevant.

Simpel gezegd geldt voor de dijk aan de buiten van de buitenkruinlijn het waterbodemregime, en aan de landzijde het landbodemregime, zie onderstaande figuur. Voor beide is het *Besluit bodemkwaliteit* het toepassingskader.

Figuur 10 Schematische weergave landbodem en waterbodem



¹¹ Deze gebieden zijn op grond van [artikel 6.2, derde lid Waterwet](#) vastgesteld.

GENERIEK BELEID WATERBODEM

De toepassingseisen op waterbodem zijn over het algemeen minder streng dan op landbodem. Baggerspecie (grond afkomstig uit oppervlaktewater) kan in hetzelfde oppervlaktewater, dus ook in de (nabijgelegen) dijk vanaf de buitenkruinlijn, worden toegepast. Of en in welke mate wordt getoetst aan de kwaliteit van de 'ontvangende bodem' is vaak maatwerk. De toepassingsmogelijkheden in een grootschalige bodemtoepassing zijn ruimer. Aan de toplaag waar contactmogelijkheden denkbaar zijn worden eisen worden gesteld om blootstelling te beperken. Bevoegd gezag voor de toepassing van grond/baggerspecie is Rijkswaterstaat.

GEBIEDSSPECIFIEK BELEID LANDBODEM

Om te kunnen beoordelen of de baggerspecie ook landinwaarts van de buitenkruinlijn kan worden toegepast zal moeten worden getoetst aan landbodemonormen (die zijn gebaseerd op de functieklasse en de kwaliteit van de 'ontvangende bodem'). De generieke normen zijn beschreven in Besluit bodemkwaliteit, maar hier heeft de gemeente die bevoegd gezag is voor de toepassing van grond op de landbodem gebiedsspecifiek beleid gemaakt voor de landbodem die zich dus uitstrekt tot de buitenkruinlijn¹².

Uit de bodemkwaliteitskaarten blijkt dat in het traject Zutphen – Den Elterweg de bodemfunctieklasse 'Wonen' is in het noordelijke deel, en in het zuidelijke deel/buitengebied 'Landbouw/Natuur'. De 'ontgravingskwaliteit' van de bovengrond is in het noordelijke deel 'Industrie' en in het zuidelijke deel 'Landbouw/Natuur', in de ondergrond varieert die van 'Industrie' in het noordelijke deel, via 'Wonen' in het centrale deel naar 'Landbouw/Natuur' in het zuidelijke deel.

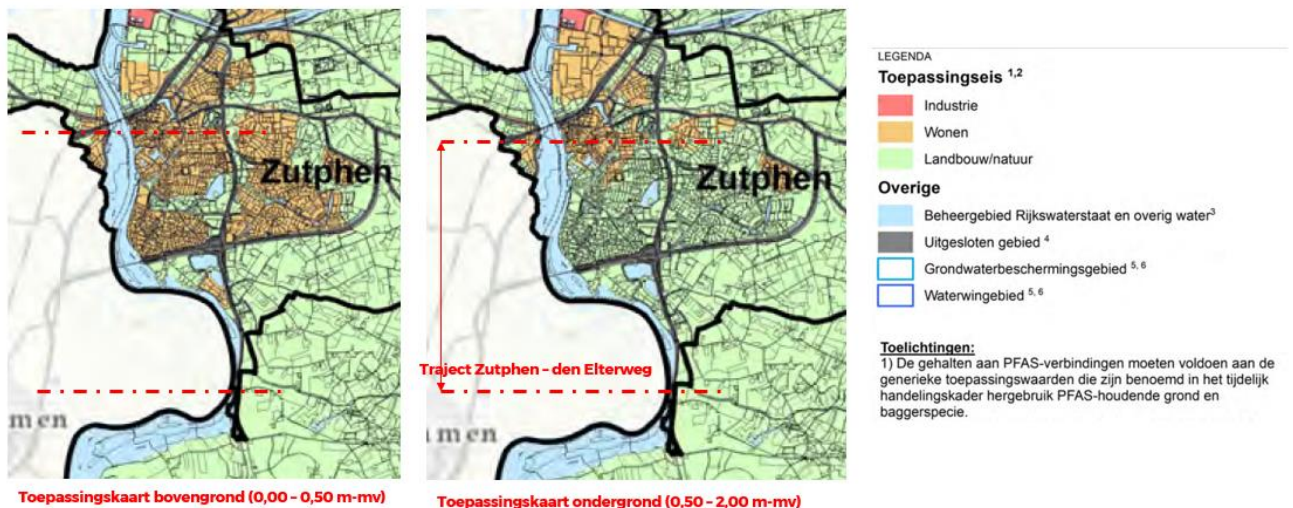
De eisen die worden gesteld aan de toe te passen grond blijken uit de 'toepassingskaart', waarvan een uitsnede is opgenomen in figuur 11. Uit figuur 11 blijkt welke kwaliteitseisen worden gesteld aan grond op het landbodemdeel van de dijk, dit is 'Wonen' en vooral veel 'Landbouw/Natuur'. Naar verwachting zal een groot deel van de in de KRW-maatregelen vrijkomende waterbodem hieraan niet voldoen.

WRIJ heeft aangegeven dat nog geen ontwerpen van de dijkversterking beschikbaar zijn, maar dat het mogelijk is dat een relevant deel van de dijkversterking aan de landzijde zal worden uitgevoerd, dus op de landbodem.

De bodemkwaliteitskaart maakt overigens een uitzondering voor wegen en wegbermen, waarvan hier sprake is. De kaart is hierop niet van toepassing, hiervoor geldt het landelijke/generieke beleid.

Verder is van belang eventuele verschuivingen van de buitenkruinlijn door de dijkversterking. Verschuift die landwaarts dan wordt een deel van de dijk van landbodem (nu) waterbodem (straks, na aanpassing van de kaarten bij de Waterregeling) maar is tijdens de werkzaamheden nog sprake van landbodem. Andersom, bij rivierwaartse verplaatsing van de buitenkruinlijn, geldt dat een deel van de bestaande dijk en een deel van de rivierwaartse uitbreiding die nu nog waterbodem zijn, straks landbodem worden als de kaarten bij de Waterregeling zijn aangepast.

¹² Bodemfunctieklassenkaart en bodemkwaliteitskaart Achterhoek, LievenseWSP, kenmerk SOB011396.RAP001, datum: 15 december 2020.



Figuur 11 Uitsnede toepassingskaart gebiedsspecifiek beleid Achterhoek

6.3 PROJECTSPECIFIEK BELEID DIJKVERSTERKING

De toepassingseisen op de landbodem op en landinwaarts van de dijk zijn dus vrij scherp: 'Wonen' en 'Landbouw/ Natuur'. Baggerspecie afkomstig uit de KRW-maatregelen voldoet hier mogelijk niet aan. Het kan daarom aantrekkelijk zijn om voor de dijkversterking specifiek beleid te maken waarmee duurzaamheid op projectniveau wordt vergroot door toepassing van gebiedseigen grond (geringe transportafstanden, geen gebruik schone delfstoffen, beperking van hinder) zonder dat dit leidt tot onaanvaardbare risico's voor de omgeving door de toepassing van de baggerspecie uit de KRW-maatregelen. Dit projectspecifieke beleid zal door de gemeente Zutphen moeten worden vastgesteld. Het is daarom verstandig hen over deze wens van WRIJ vroegtijdig te informeren en hen in het proces mee te nemen.

Uiteraard blijft het altijd van belang om de toplaag van de versterkte dijk uit te voeren met grond waarvan de kwaliteit voldoet aan de functie. Of die 'Landbouw/Natuur' moet zijn is een discussiepunt. Op dijken wordt geen landbouw gepleegd en door de altijd aanwezige verharding of gesloten grasmat is contact met de grond eronder vrijwel uitgesloten. Het feitelijke gebruik van de dijk vereist dus geen vrijwel schone grond, en als dat toch wenselijk is, dan met name in de leeflaag en niet in het gehele dijklichaam.

Een ander relevant beslis criterium (wel of geen project-specifiek beleid) is verder het 'stand still-beginsel'. Dit betekent dat het in algemene zin wenselijk is om grond toe te passen grond die van vergelijkbare of betere kwaliteit is dan de daar nu aanwezige grond ('ontvangende bodem'. Uit de database die wij ter beschikking hebben (en door ons is gebruikt voor het maken van de bodemkwaliteitskaart) blijkt dat de ontgravingskwaliteit van het dijktalud op weinig 'harde gegevens' is gebaseerd. Het is dus maar de vraag of de kwaliteit van de ontvangende bodem zo goed (kwaliteit 'Wonen' of 'Landbouw/Natuur') is. Gezien het historische gebruik en beheer van waterkeringen is een diffuse heterogene verontreiniging goed denkbaar, evenals lokale puntbronnen van beperkte omvang.

Een aparte status voor het landbodemdeel van dijklichamen en de toepassing van bijvoorbeeld klasse Industrie daarin is eveneens goed denkbaar omdat 'ophogingen en waterbouwkundige constructies met het oog op hoogwater-bescherming binnen de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water' in het Besluit bodemkwaliteit als een nuttige toepassing wordt gezien. De toepassing van grond heeft namelijk een concreet en functioneel doel, en de hoeveelheden zijn gepast gezien de opgave.

Een bodemonderzoek kan duidelijkheid verschaffen over de actuele kwaliteit van de bodem waarop dijkversterking zal worden uitgevoerd.

In november 2020 is door Lievense/WSP een Nota bodembeheer opgesteld voor verschillende gemeentes in de Kop van Noord-Holland¹³. In deze meest actuele nota hebben zij de regels voor de toepassing van grond in regionale water-keringen verruimd. Het is nu mogelijk om regionale waterkeringen op te hogen met gerijpte baggerspecie van de kwaliteit Wonen en Industrie. Voorwaarden zijn dat de kwaliteit wordt aangetoond met een partijkeuring en de toepassing wordt afgedekt met minimaal 0,3 m teelaarde van kwaliteit AW2000/Achtergrondwaarde, of met grond die in de aanvankelijke situatie al aanwezig was als bovengrond (en dus tijdelijk opzij is gezet).

6.4 UITVOERING BODEMONDERZOEK

Bovengenoemd besluit inzake gebiedsspecifiek beleid voor de toepassing van grond in waterkeringen is door de desbetreffende gemeente(n) genomen op basis van kennis van de bodemkwaliteit in die regionale keringen in betrekkelijk algemene zin (bijvoorbeeld op basis van een historisch vooronderzoek). In hoeverre de gemeente Zutphen dat ook voldoende vindt is niet met zekerheid vast te stellen. Wellicht willen zij ook veronderstellingen m.b.t. de kwaliteit van de 'ontvangende bodem' toetsen met bodemonderzoek. Dat bodemonderzoek zal sowieso eens moeten worden uitgevoerd. Een indicatief bodemonderzoek vooruitlopend op een verkennend bodemonderzoek in de verkennings-/planfase is ons inziens altijd zinvol, mits dit zo wordt uitgevoerd dat het later deel kan gaan uitmaken van het volgens de NEN5740 uit te voeren verkennende bodemonderzoek. Wij adviseren eerst contact op te nemen met de gemeente om af te stemmen hoe zij tegen dit initiatief aankijken.

7 RISICO'S

7.1 INTERVENTIES

Met betrekking tot de dijkversterking Zutphen-Den Elterweg, heeft Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) de ambitie gesteld om sterk in te zetten op duurzaamheid. Om dit te realiseren, wordt momenteel onderzocht welke mogelijkheden er zijn om gebiedseigen grond te gebruiken in het ontwerpproces. Hierbij wordt de focus gelegd op het toepassen van grond die vrijkomt bij de uitvoering van KRW-maatregelen, op verzoek van Rijkswaterstaat. WSP heeft eveneens de risico's van grondgestuurd ontwerpen en het gebruik van gebiedseigen grond in beeld gebracht.

Een cruciaal aspect in het besluitvormingsproces is het beheersen van de risico's en het nemen van weloverwogen keuzes. Om dit te faciliteren, heeft WSP een inventarisatie gemaakt van de mogelijke risico's en de bijbehorende beheersmaatregelen, waardoor het restrisico ook helder in kaart wordt gebracht. WRIJ heeft aangegeven dat ze openstaan voor verschillende betrokkenheidsniveaus, oftewel 'interventies'. Een cruciale rol wordt gespeeld door het concept van een mogelijk tussendepot voor de grond, voor het geval deze niet direct (op het moment van vrijkomen in de KRW-maatregel) benodigd is op het moment van dijkversterking. De voorgestelde 'interventies' zijn als volgt:

¹³ Nota bodembeheer Drechterland en andere gemeentes, Lievense/WSP, kenmerk: 15M1207.RAP002, datum: november 2020.

1. WRIJ legt een depot aan nabij de den Elterweg en Rijkswaterstaat zorgt voor de aanvoer van grond die vervolgens door WRIJ wordt geaccepteerd en haar eigendom wordt.
2. Rijkswaterstaat legt een depot aan bij de KRW-maatregel, waaruit WRIJ de benodigde grond zal afnemen en eigendom wordt bij de 'uitgangspoort'. Een alternatieve optie, een depot op gronden van WRIJ maar beheert door Rijkswaterstaat, lijkt een complexe constructie en deze is (nog) niet overwogen.
3. Er worden geen voorafgaande afspraken gemaakt over een depot; beide partijen bevorderen gezamenlijk het gebruik van gebiedseigen grond door de markt. Er dienen wel afspraken te worden gemaakt over de afname van grond uit de KRW-maatregelen.

7.2 UITGANGSPUNTEN

De dijkversterking staat gepland voor uitvoering vanaf 2028. De KRW-maatregelen zullen naar verwachting tot 2027 doorlopen. Dit betekent dat het moment van vrijkomen van grond uit de KRW-maatregelen niet samenvalt met het moment van toepassing in de dijkversterking, tenzij de uitvoering langer doorloopt. Hierdoor is een tussendepot nodig om de vrijkomende grond tijdelijk op te slaan. Uit de duurzaamheidsanalyse blijkt dat de benodigde hoeveelheid grond uit meerdere KRW-maatregelen moet worden afgenomen, omdat de projecten doorgaans klein zijn wat betreft de hoeveelheid vrijkomende grond (bijlage 2 en de kaarten in bijlage 3). Dit betekent dat er sowieso een depot nodig is, ofwel een centraal depot bij de dijkversterking of ergens bij een van de KRW-maatregelen, of meerdere kleine depots bij iedere KRW-maatregel waaruit WRIJ grond gaat afnemen.

Tijdens de nu lopende verkenningsfase, zal minimaal één variant op basis van grondgestuurd ontwerpen worden uitgewerkt. Het besluit over de voorkeursvariant zal worden genomen in een later stadium.

De KRW-maatregelen worden door Rijkswaterstaat in percelen opgedeeld, waarbij meerdere maatregelen per perceel worden gegund via raamcontracten.

In veel HWBP-projecten wordt de planvorming (uitwerking voorkeursvariant) en uitvoering als één pakket op de markt gezet. De geselecteerde partij, vaak een combinatie van aannemer en adviesbureau, heeft dan de mogelijkheid om in het planontwerp rekening te houden met de meest relevante risico's en deze te reduceren door een verstandig ontwerp en het uitwerken van beheersmaatregelen.

7.3 RISICOTABEL

In de tabel in bijlage 4 zijn in de 1^e kolom issues genoemd die risico's kunnen vormen. Deze zijn gerubriceerd in financiële risico's, risico's voor planning, risico's m.b.t. de omgeving (waaronder vergunbaarheid), en risico's voor het niet behalen voor de duurzaamheidsdoelstellingen.

In de 2^e kolom gaan we in op de risico's in de duurzame traditionele aanpak, zonder grondgestuurd ontwerpen met gebiedseigen grond en geen koppeling met KRW. Deze optie sluit afname van grond uit de KRW-maatregelen overigens niet uit, maar deze wordt dan aangeschaft voor toepassen in een traditioneel ontwerp. Het ontwerp wordt dus niet aangepast aan de beschikbare KRW-grond, er wordt geschikte grond gezocht die bij het ontwerp past en misschien is die in de KRW-maatregelen beschikbaar maar Rijkswaterstaat noch WRIJ 'sturen' daarin.

In kolom 3 wordt ingegaan op risico's die horen bij de variant 'grondgestuurd ontwerpen met grond uit de KRW', ongeacht depotkwestie.

In de kolommen 4a t/m 4c wordt ingegaan op de specifieke risico's in de 3 subvarianten van grondgestuurd ontwerpen in relatie tot de exploitant van het depot en afspraken daarover.

In kolom 5 worden acties genoemd waarmee het risico nu, in de fase van de planvorming, beter kan worden beheerst.

De focus in de identificering van risico's ligt dus op de volgende kwesties:

- Wel of niet grondgestuurd ontwerpen (met gebiedseigen grond).
- Wel of geen tussendepot, en wie dat dan beheert.

Omdat het project zich bevindt in de verkenningsfase zal de identificering van risico's zich focussen op de vraag of een (nog uit te werken) alternatief op basis van op grondgestuurd ontwerpen wel het verstandigste alternatief is. En hoe een verstandig 'grondgestuurd-ontwerpen-alternatief' moet worden ingericht.

7.4 VOORNAAMSTE VERSCHILLEN IN RISICOPROFIEL

WEL OF NIET GRONDGESTUURD ONTWERPEN

Grondgestuurd ontwerpen heeft verschillende overwegingen:

- **Goedkopere aanschaf van grond:** Grond kan waarschijnlijk goedkoper worden verkregen, vooral uit de Kaderrichtlijn Water (KRW). Licht verontreinigde grond is goedkoper, mits het op milieuhygiënische gronden toepasbaar is. Lagere transportafstanden kunnen ook bijdragen aan lagere kosten. Bovendien is er minder onzekerheid over de kosten bij gunning, omdat er al afspraken met Rijkswaterstaat kunnen worden gemaakt. Maar het risico is een punt van aandacht als de grondkwaliteit niet vooraf is vastgesteld of als het grondgestuurde ontwerp geen mogelijkheden/ruimte biedt voor grond met tegenvallende kwaliteit. Het uitgangspunt dat geen afdracht aan de Staat nodig is bij buitendijkse grondtoepassing van buitendijks vrijgekomen grond maakt het gebruik van grond uit de KRW natuurlijk aantrekkelijk.
- **Planningsrisico:** Het planningsrisico is groter bij grondgestuurd ontwerpen, zeker als geen harde afspraken kunnen worden gemaakt met de grondleverende partij, omdat Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) in zekere mate afhankelijk wordt van Rijkswaterstaat en/of hun aannemer. Dit risico kan deels worden afgedekt door vooraf goede afspraken te maken, en eventueel een 'back-up' beschikbaar te hebben.
- **Duurzaamheid:** Grondgestuurd ontwerpen heeft een betere koppeling met de KRW, wat duurzamer is vanwege de geringere transportafstanden. Bovendien is de vermoedelijke KRW-grond licht verontreinigd, wat hergebruik van deze grond in de dijk het onnodige gebruik van primaire grondstoffen tegengaat. Het bereiken van dezelfde duurzaamheid via de traditionele aanpak kan lastig zijn, aangezien het opleggen van eisen aan de aannemer via EMVI niet altijd succesvol is.
- **Ruimte-inname:** Grondgestuurd ontwerpen kan leiden tot een dijk die meer ruimte inneemt. Dit kan een probleem worden in termen van kosten en planning als partijen gronden niet willen beschikbaar stellen.
- **Stikstofuitstoot:** Door lagere transportafstanden is de stikstofuitstoot lager, waardoor het wellicht beter vergunbaar is in het kader van de Natuurbeschermingswet (Nbw).

DEPOT RWS (BIJ KRW) OF DEPOT WRIJ

Vergelijking van het depot van Rijkswaterstaat bij de KRW met het depot van de het Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) aan Den Eltenweg:

- **Depot WRIJ:** Als dit tijdig in gebruik wordt genomen, kan WRIJ gedurende vele jaren gebruikmaken van 'aanbiedingen' en lagere prijzen bedingen bij Rijkswaterstaat. WRIJ moet dan wel bereid zijn op te treden als 'grondbank'. Er moeten harde afspraken worden gemaakt met het bevoegd gezag over de milieuhygiënische toepasbaarheid van grond in de dijk, anders wordt WRIJ eigenaar van (verontreinigde) grond die het daarna niet kan toepassen. WRIJ moet kosten maken voor vergunningen en maatregelen nemen om hinder te beperken. Het afvoeren naar de dijkversterking is flexibeler en praktischer dan het transport van grond van het KRW-depot naar het werk. Eventuele wijzigingen in plannen of wetten gedurende de opslag van grond op het WRIJ-depot kunnen extra kosten met zich meebrengen als een deel van de opgeslagen grond niet of minder bruikbaar wordt. Bij het KRW-depot zal het transport later plaatsvinden dan bij het WRIJ-depot, waarbij het latere tijdstip meer duurzaam materieel beschikbaar kan maken. Het tijdstip van overbrengen van de grond bepaalt natuurlijk ook of aan Nbw-eisen kan worden voldaan. Binnen enkele jaren kan wetgeving op dit gebied wijzigen.

DE MEEST RELEVANTE ACTIES IN DE VERKENNINGSFASE

- **Verkleinen van de onzekerheid in kosten:** Dit kan worden bereikt door afstemming met bevoegde gezagen en het vaststellen van de indicatieve kwaliteit van grond uit de KRW, evenals het maken van afspraken met Rijkswaterstaat.
- Ook is het belangrijk om bij forse **onzekerheden een flexibel/ruim grondgestuurd ontwerp** te maken dat mogelijkheden biedt om grond met tegenvallende fysische kwaliteit toe te passen. De mogelijke problemen met (tegenwerkende) grondeigenaren moeten ook worden beoordeeld, evenals afspraken over de aanschafprijs van grond uit de KRW.
- **Overige:** Andere belangrijke acties in de verkenning zijn het onderzoeken van het realisme en vergunbaarheid van een depot bij de KRW-maatregel, het aftasten van de vergunbaarheid van het depot aan de Den Eltenweg en het beoordelen van de algehele duurzaamheid van een 'ruimer' grondgestuurd ontwerp in vergelijking met een 'strak' normgestuurd ontwerp. Ook moet worden nagegaan of de geschatte hoeveelheid van 50.000 m³ grond de grondbehoefte bij een normgestuurd ontwerp is en of een grondgestuurd ontwerp mogelijk meer grond nodig heeft (door andere geotechnische kwaliteiten), wat invloed kan hebben op de MKI-scores, en waarover natuurlijk ook afspraken moeten worden gemaakt met Rijkswaterstaat.
- Een voorkeursalternatief op basis van 'grondgestuurd ontwerpen' met 'gebiedseigen grond' stelt **eisen aan de partij** die in een eventueel twee-fasen-contract zowel de plannen uitwerkt als die daarna uitvoert. Onderzoeken naar de milieuhygiënische en geotechnische kwaliteit van de toe te passen grond zullen pas de keuze van het voorkeursalternatief beschikbaar komen, en misschien pas na het maken van het ontwerp. De te contracteren partij zal met deze onzekerheid moeten kunnen omgaan en het als een uitdaging zien om het ontwerp en de uitvoering af te stemmen op de kwaliteit van de vrijkomende grond. Ervaring daarmee en beschikbaarheid van ontwerp-kennis is dus een vereiste, net zoals samenwerkingscompetenties en een flexibele werkhouding.

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit de uitgevoerde analyse zijn de volgende belangrijkste conclusies getrokken:

1. Duurzaamheidsaspecten: De gebiedseigen grond scenario's zijn 4-12x duurzamer (MKI) dan de referentie. Het verlagen van de transportafstand is de belangrijkste factor voor het verminderen van de milieu-impact van de voorgenomen dijkversterking. Daardoor scoren de scenario's per as beter door de kleinere afstanden. Per schip moet er namelijk eerst naar de haven getransporteerd worden waarna de grond alsnog per as vervoert moet worden naar het depot of de toepassingslocatie. Toepassen van grond uit de KRW-maatregelen Stokebrandseweerd en Spaensweerd scoort het beste op duurzaamheidsindicatoren vanwege de korte afstanden naar het depot en (als geen depot wordt gebruikt) naar de toepassingslocatie. Ook leidt deze variant tot het kleinste oppervlakte van stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden met een toename van de depositie.
2. Kosten en risico's: Grondgestuurd ontwerpen biedt mogelijk kostenbesparingen, vooral door het gebruik van lokaal beschikbare grond uit KRW-maatregelen. Het is wel verstandig de kwaliteit (geotechnisch en milieu-hygiënisch) indicatief van te voren vast te stellen. In het ontwerp van de versterkte dijk moet met tegenvallende geotechnische kwaliteit rekening worden gehouden, en van te voren moet met bevoegde gezagen afspraken worden gemaakt over de toepasbaarheid op milieuhygiënische eisen. Daarnaast is het van belang al tijdens de verkenningsfase afspraken te maken met Rijkswaterstaat over de aanschafkosten van grond en over de planning van de uitvoering van de KRW-maatregelen zodat de uitvoerende aannemer daarin de nodige flexibiliteit betracht. Omdat 'grondgestuurd ontwerpen' mogelijk meer ruimte vergt (bijvoorbeeld als gevolg van mindere kwaliteit een bredere berm) kan dit de verwerving van meer grond betekenen. De haalbaarheid daarvan is een aandachtspunt.
3. Vergunbaarheid: Het is aan te bevelen om tijdig de vergunbaarheid van zowel het depot van Rijkswaterstaat bij de KRW als het WRIJ-depot aan Den Elterweg te onderzoeken en af te stemmen met de relevante bevoegde gezagen.

Onze 'analyse' heeft zich gericht op de relatie tussen de KRW-maatregelen en de dijkversterking, en heeft conclusies opgeleverd waarmee WRIJ tot duurzame keuzes kan komen. Wat echter niet is meegenomen als alternatief is de toepassing van KRW-grond elders in de regio en het betrekken van andere grond uit de regio in de dijkversterking. Als WRIJ grond afneemt uit de KRW kunnen andere projecten dat niet, wat op een hoger abstractie- en schaalniveau misschien leidt tot suboptimale oplossingen.

Als WRIJ afspraken maakt over de afname van grond uit een RWS-depot dan kan ze eisen stellen aan de kwaliteit van die grond, als die bij afname tegenvalt ligt het risico (deels) bij Rijkswaterstaat (als dat op het laatste moment blijkt dan heeft WRIJ natuurlijk wel een probleem). Als WRIJ zelf een depot exploiteert dan is het uiteraard aan te bevelen om alleen grond aan te voeren als is vastgelegd (met bevoegde gezagen) dat de kwaliteit voldoet. Zelf een depot exploiteren heeft als voordeel dat WRIJ de komende jaren kan 'shoppen' bij RWS en elders en (binnen kwaliteits-randvoorwaarden) grond kan verzamelen onder gunstige financiële voorwaarden. Voor de CO2 emissies maakt het weinig uit of WRIJ een depot aan de Den Elterweg aanlegt en beheert, of dat Rijkswaterstaat dat daar doet op of nabij de KRW-maatregel. Echter op een depot vinden handelingen plaats waarbij stikstof wordt uitgestoten, en het ziet er naar uit dat de plaats van het depot een relevante impact heeft op de stikstofdepositie in Natura-2000-gebieden. Wij adviseren de locatie van het depot nog in beraad te nemen.

De aanbevelingen voor de verkenning zijn als volgt:

1. Verklein de onzekerheid in kosten door afstemming met bevoegde gezagen over de toepasbaarheid in de dijk van (licht) verontreinigde grond en het vaststellen van de kwaliteit van grond uit de meest voor de hand liggende KRW-maatregelen.
2. Werk in de verkenningsfase een grondgestuurd alternatief uit waarin ruimte is (op verschillende vlakken) om tegenvallers in geotechnische en milieuhygiënische kwaliteit op te vangen zonder onnodige kosten. Het is namelijk goed denkbaar dat de kwaliteit van de grond tegenvalt als deze in de verkenningsfase slechts indicatief is vastgesteld. Bovendien is nog niet met zekerheid bekend uit welke KRW-maatregelen grond met de juiste kwaliteit op het juiste moment vrijkomt.
3. Maak (zoveel mogelijk) harde afspraken met Rijkswaterstaat over grondafname en gebruik het WRIJ-depot als grondbank voor de dijkversterking.
4. Onderzoek de vergunbaarheid van beide depotlocaties en beoordeel van een grondgestuurd ontwerp van de dijk ook andere duurzaamheidsaspecten. In onze analyse hebben we alleen gekeken naar de MKI-scores van graven, toepassen, transport en andere handelingen met grond tussen ontgraven en toepassen. Een grond-gestuurd ontwerp heeft meer impact (zoals een grotere grondbehoefte, meer ruimtegebruik etc.).

In het HWBP wordt vooral gekozen voor een twee-fasen benadering, waarbij een uitvoerende partij wordt geselecteerd in een aanbestedingstraject waarin ook wordt beoordeeld op samenwerkingscompetenties, omgaan met risico's en benutten van kansen. We adviseren om na de verkenningsfase de planfase en de uitvoering gezamenlijk aan te besteden in een twee-fasencontract. Ook na keuze van het voorkeursalternatief is kennis en ervaring van deskundige partijen nodig om het voorkeursalternatief af te stemmen op de kwaliteit van de vrijkomende grond en grondgerelateerde risico's (zoals planning) goed te beheersen. Om deze reden zijn wij voorstander van een dergelijke samenwerkingsvorm. Bij de selectie van de partij aan wie de opdracht wordt gegund zal kennis en ervaring met het omgaan met de eerder genoemde onzekerheden en flexibiliteit een rol moeten spelen. Dat kan door gunning op prijs en kwaliteit (met de juiste BPKV-/EMVI-criteria). Dit vraag wel om uitwerking van de aanbestedingsdossiers samen met Rijkswaterstaat om een level playing field tussen de aanbieders van de twee-fasen overeenkomst te borgen.



OVERZICHT BIJLAGE(N)

Bijlage 1

- KRW maatregelen per combinatie

Bijlage 2

- Hoeveelheden en afstanden per KRW-maatregel

Bijlage 3

- Kaarten grondvoorkomens

Bijlage 4

- Risicotabel

BIJLAGE

1

KRW
MAATREGELEN
PER COMBINATIE

KRW MAATREGELLEN PER COMBINATIE

Combinatie a (zand):

- 27 Stokebrandseweerd (1)
- 3 Bronkhorsterwaarden (2)
- 26 Spaensweerd (4)
- 24 Rijsselsche Waarden (5)
- 28 Tichelbeekse waard (6)
- 4 Brummensche Waarden (3)
- 21 Olburgsche waard (7) $17.150 - 3862,8 = 13.287,2$ komt uit Olburgh

Combinatie a (klei):

- 27 Stokebrandseweerd (1)
- ~~3 Bronkhorsterwaarden (2)~~ → minder dan 100 m³
- 26 Spaensweerd (4)
- 24 Rijsselsche Waarden (5)
- 28 Tichelbeekse waard (6)
- 4 Brummensche Waarden (3)
- 21 Olburgsche waard (7)
- ~~11 Epse Waarden (8)~~ → minder dan 100 m³
- 17 Kroonstein (9)
- 23 Rammelwaard (10)

Combinatie b (zand):

- 24 Rijsselsche Waarden (1)
- ~~23 Rammelwaard~~ → minder dan 100 m³
- 28 Tichelbeekse waard (3)
- 27 Stokebrandseweerd (1)
- ~~11 Epse Waarden (5)~~ → minder dan 100 m³
- 3 Bronkhorsterwaarden (2)
- 9 De Wilpsche Klei (7)
- 4 Brummensche Waarden (3)
- 26 Spaensweerd (4)
- 21 Olburgsche waard (7) → 3.590,91 komt uit Olburgh

Combinatie b (klei):

- 24 Rijsselsche Waarden (1)
- 23 Rammelwaard (2)
- 28 Tichelbeekse waard (3)
- 27 Stokebrandseweerd (4)
- ~~11 Epse Waarden (5)~~ → minder dan 100 m³
- ~~3 Bronkhorsterwaarden (6)~~ → minder dan 100 m³
- 9 De Wilpsche Klei (7)
- 4 Brummensche Waarden (8)
- 26 spaensweerd ((9)
- 21 Olburgsche waard (10) $6.890,63 - 1872,17 \text{ m}^3 = 5.018,46$ komt uit Olburgh

Combinatie c (meeste zand)

- 21 Olburgsche Waard (1)
- 9 Wilpsche Klei (2) → 7.850 uit Wilpsche Klei

Combinatie c (meeste klei)

- 21 Olburgsche Waard (1)
- 15 Hoenwaard (2)
- 4 Brummensche Waarden (3)
- 27 Stokebrandseweerd (4)
- De Wilpsche Klei (5) → 1.829,23 uit Wilpsche Klei

Combinatie d (zand)

- 9 Wilpsche Klei (1)
- 26 Spanesweerd (2)
- 24 Rijsselsche Waarden (3)
- 5 Buitenwaarden Oldeneel (4)
- 22 Olsterwaarden (5)
- 19 Marlerwaarden (6) → 878,74 uit Marlerwaarden

Combinatie d (klei)

- 15 Hoenwaard (1)
- 4 Brummensche Waarden (2)
- 27 Stokebrandseweerd (3)
- 9 Wilpsche Klei (4)
- 24 Rijsselsche Waarden (5)
- 26 Spaensweerd (6)
- 28 Tichelbeekse Waard (7) → 913 uit Tichelbeekse

Combinatie e: stokebrand en spaensweerd (zand)

BIJLAGE

2

HOEVEELHEDEN
EN AFSTANDEN
PER KRW-
MAATREGEL

HOEVEELHEDEN EN AFSTANDEN PER KRW-MAATREGEL

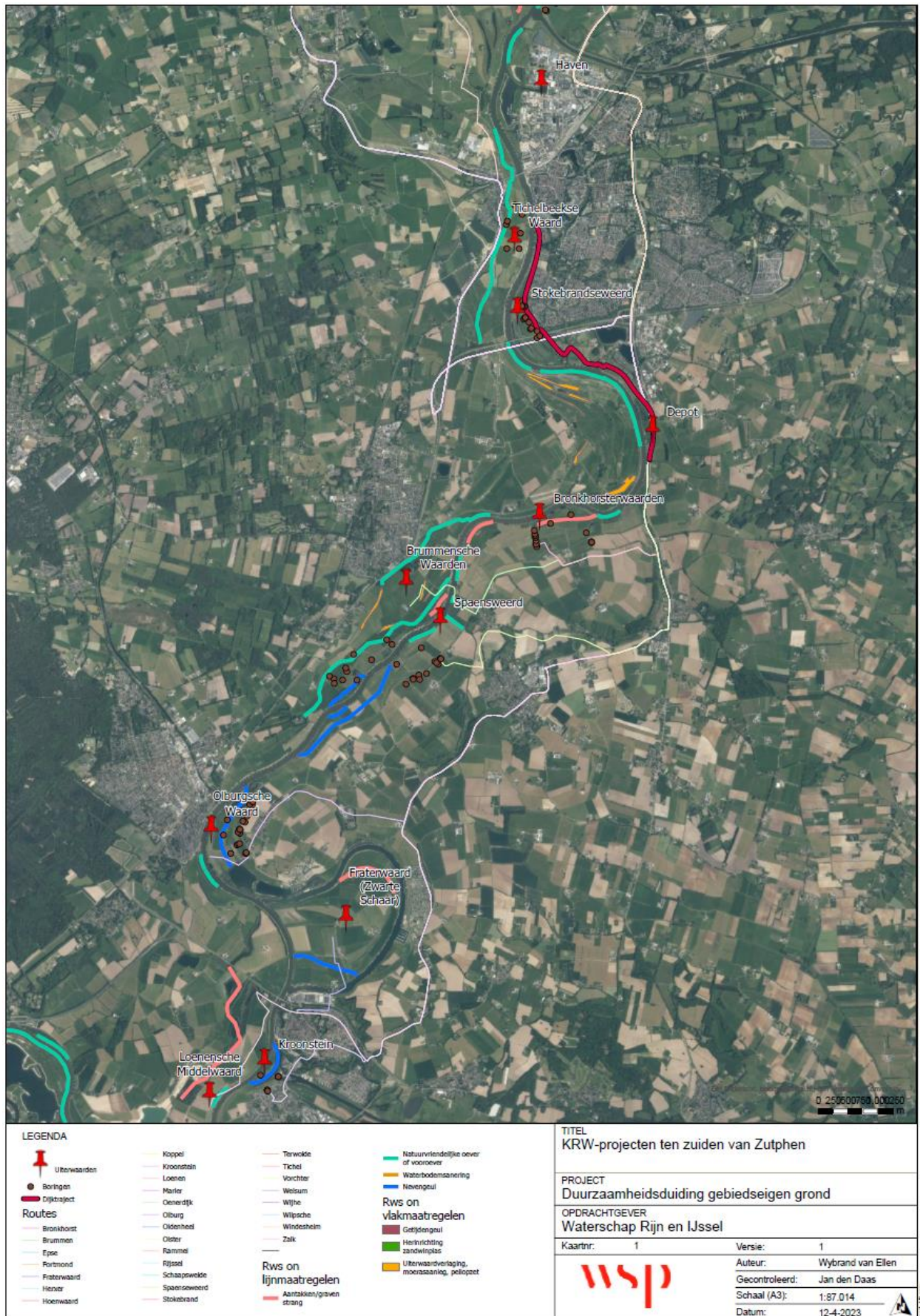
Naam	KM_depot	KM_rivier	Zand m3	Klei m3
Bronkhorsterwaarden	4,24	10,65	111,18	48,11
Brummensche Waarden	11,6	13,76	2272,96	4972,11
Buitenwaarden Oldeneel	66,4	47,79	3385,90	1058,09
Buitenwaarden Wijhe	40,24	36,78	192,50	25,42
Buitenwaarden Windesheim	46,51	42,84	279,26	575,97
Buitnewaarden Welsum - Katerstede	37,49	25,53	142,53	133,63
De Wilpsche Klei	24,65	11,17	9696,29	3030,09
Dorperwaarden (Terwolde)	26,58	20,69	1379,78	431,18
Epse Waarden	16,23	10,59	0,00	0,00
Fortmond - Duursche Waarden	36,7	32,14	204,69	356,38
Fraterwaard (Zwarte Schaar)	17,73	21,31	0,00	0,00
Herxer Uiterwaarden	43,28	39,42	0,00	0,00
Hoerwaard	62,27	51,46	0,00	6791,08
Koppelerwaard	75,27	59,71	933,71	166,73
Kroonstein	16,86	23,7	955,50	1094,84
Loenensche Middelwaard	18,92	24,59	0,00	0,00
Marlerwaarden	43,13	37,51	2309,03	240,52
Oenerdijk- en Weelsumerwaarden	32,82	26,5	204,26	355,63
Olburgsche Waard	13,42	19,05	17150,00	6890,63
Olsterwaarden	30,27	25,8	2571,29	529,15
Rammelwaard	16,96	1,97	0,00	1129,61
Rijsselsche Waarden	9,38	1,75	3991,63	2823,03
Schaapsweide?	62,13	44,29	0,00	0,00
Spaensweerd	7,98	13,82	4476,15	1953,49
Stokebrandseweerd	4,12	4,69	307,54	4516,96
Tichelbeekse Waard	9,45	2,87	553,33	1556,25
Vorchterwaarden	37,39	35,3	274,72	420,21
Zalkerbosch	69,63	61,49	831,10	417,41

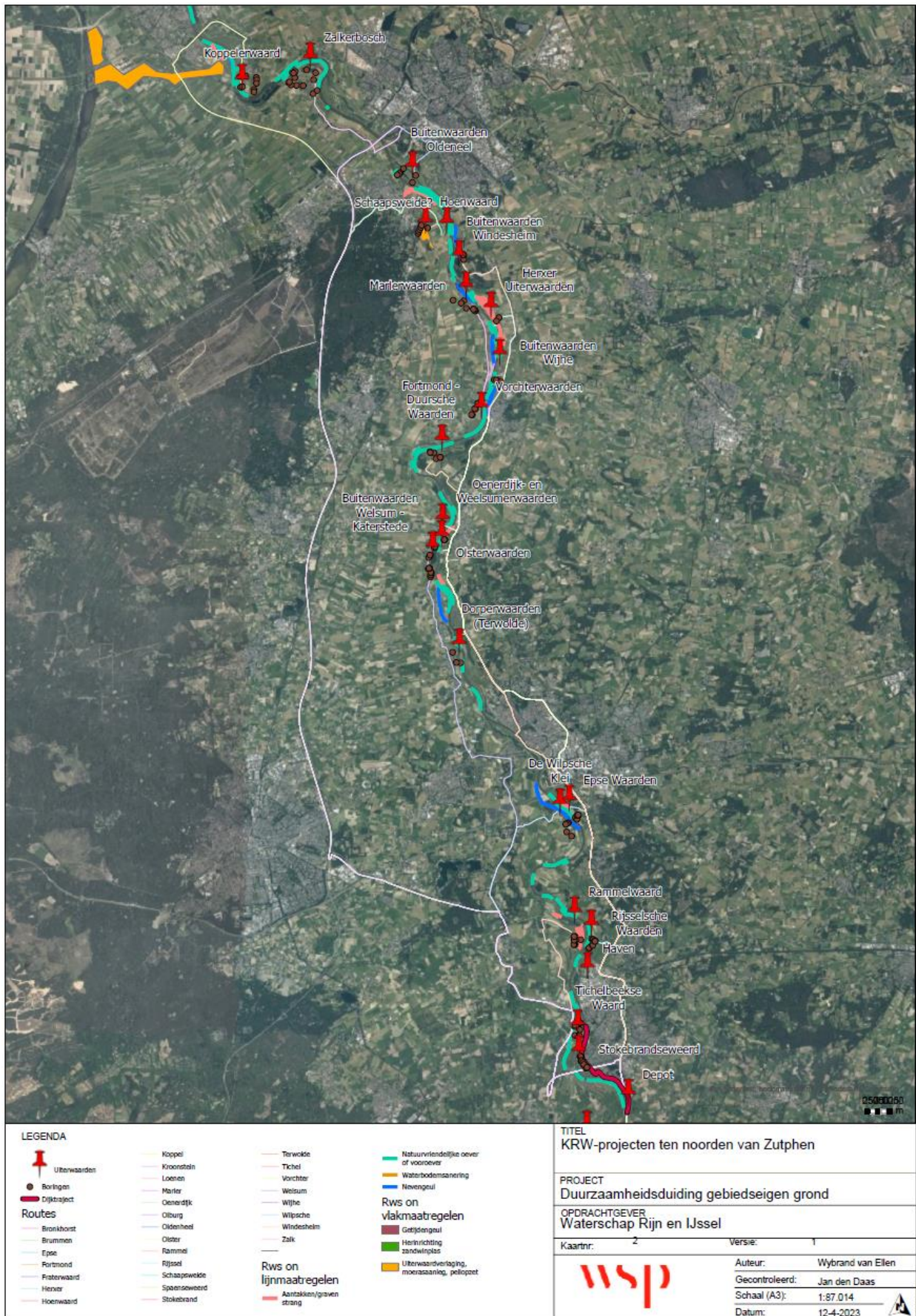
BIJLAGE

3

KAARTEN KRW
MAATREGELEN







BIJLAGE

4

RISICOTABEL



1	2	3	4a	4b	4c	5
Issues	Wel duurzaam, maar geen koppeling met KRW van RWS, niet grondgestuurd ontwerpen	Algemeen, toepassen gebiedseigen grond uit KRW	Grondgestuurd ontwerpen, WRJ betreft wel grond uit de KRW-maatregelen			Acties
			Depot van WRJ	Depot van RWS bij de KRW-maatregel	Geen afspraken over depots	
FINANCIËLE ASPECTEN Kostenfluctuaties en -onzekerheden	Onzeker tot moment van aanbesteding	In vroeger stadium afspraken over maken biedt zekerheid	Omdat de KRW-maatregelen lang lopen kan WRJ op een gunstig moment grond inkopen uit een maatregel en is zij daarna niet gevoelig voor prijsstijgingen	Hoeft niet ongunstig te zijn als WRJ maar tijdig afspraken maakt.	Onzeker tot moment van aanbesteding	Nagaan of er na 2027 nog veel alternatieve projecten zijn waarin ook (gebiedseigen) grond vrijkomt. Hoe meer aanbod hoe lager de prijs en hoe flexibeler. Anders tijdig afspraken op hoofdlijnen maken.
	Koppelingen met andere projecten kan kostenverhogend zijn als het probleem niet bij de aannemer ligt.	Als er planningsproblemen ontstaan moet WRJ naar alternatief zoeken, wat duurder kan zijn.	Niet eigen depot inrichten als de koppeling nog niet zeker is.		Als RWS bij de KRW geen depots wil dan moet WRJ eigen depot inrichten, anders wordt logistiek lastig.	Claim op depotruimte leggen. Nagaan of RWS-depot bij KRW wel realistisch is.
Kosten	Normgestuurd ontwerpen dus grond op de vrije markt inkopen: duurder door hogere kwaliteit.	Gemiddelde kwaliteit zal lager zijn dan grond die gewoon aan norm voldoet en op de vrije markt wordt ingekocht, dus lagere eenheidsprijzen. Maar je hebt door de lagere kwaliteit misschien wel meer grond nodig.	Als perceel in gebruik is voor agrarische doeleinden zal dit kosten met zich meebrengen. Hoe gaat WRJ exploitatie en beheer doen?	Buitendijkse gronden minder agrarische opbrengst, dus lagere kosten.	Zodra de keuze op grondgestuurd ontwerpen (grond uit KRW) is gevallen is het verstandig afspraken te maken over de depots.	Inschatten welke kwaliteiten zand en klei gaan vrijkomen, of die kwaliteit uniform (over de maatregelen) is of nogal varieert (in dat geval ben je minder flexibel want je moet in grote lijnen in je ontwerp rekening houden met de kwaliteit van de aan te schaffen grond. Licht verontreinigde grond aankopen zal goedkoper zijn.
- Kosten overlastbeperkende maatregelen			Meer maatregelen nodig om overlast te voorkomen?	Mogelijk minder effectbeperkende voorzieningen nodig want ligt verder van bewoonde wereld.	Idem	Inschatten of een depot langs de den Eltenweg voor veel hinder zal zorgen die met kostbare maatregelen moet worden tegengegaan.
- Kosten tussendepots	Tussendepot zal nodig zijn.	Tussendepot zal hoe dan ook nodig zijn.	WRJ zal de grond moeten huren, en allerlei voorzieningen aanbrengen.	Wegens grotere transportafstand zal dit logistiek lastiger zijn en zal je naast de dijk altijd een klein tussendepot willen hebben.	Idem	Nagaan of er bij de KRW wel plaats is voor tijdelijke depots en of die vergunbaar zijn.
- Marktprijs grond	Moelijk in te schatten wat de marktprijs ten tijde van de aanbesteding zal zijn, en of die lager gaat uitvallen dan wat je nu met RWS kunt afspreken. Duurzaamheidseisen stellen zal tot hogere kosten leiden.	Gaat RWS en marktconforme prijs vragen? Prijs is afhankelijk van de vraag naar KRW-grond op het moment van afnemen. Is die licht verontreinigd?				Afstasten hoe RWS de prijs bepaalt. Vaststellen milieuhygiënische kwaliteit en afspraken maken met bevoegd gezag voor toepassingen.
- Impact verontreinigingsgraad op grondprijs	Afspraken maken over toepassing van (verontreinigde) grond pas na aanbesteding is onzekerder. Je zult dan liever in de aanbesteding schone grond eisen.	Als die licht grond verontreinigd is (en dus relatief goedkoop) en WRJ maakt van tevoren harde afspraken over de toepassingsmogelijkheden in de dijk dan is dit een gunstige deal.				Milieuhygiënische kwaliteit vrijkomende grond in de verschillende maatregelen vaststellen. Toepassingsmogelijkheden met bevoegd gezag afstemmen.
- Effect wetswijzigingen gebruik verontreinigde grond			Hoe eerder je grond aankoopt en accepteert, hoe meer je kwetsbaar bent voor wetswijzigingen op milieuhygiënisch gebied. Ook al heb je harde afspraken daarover met vergunningverleners, het bestuur van WRJ zal met de publieke opinie rekening willen houden.	Afnameverplichting alleen met de zekerheid dat wijzigingen in wet- en regelgeving geen roet in het eten gaan gooien.	Blijft hoe dan ook een risico.	Pas grondcontract met RWS sluiten als de vergunning voor het toepassen binnen is. Niet op het randje gaan zitten want bestuur WRJ kan ook wegens publieke opinie toepassen van grond tegenhouden.
- Duurzaamheidseisen en kosten	Als je duurzaamheidseisen stelt is het voor een inschrijver aantrekkelijk om projecten te koppelen. Maar wat als die koppeling planningstechnisch problemen oplevert? Als je dan met boetes gaat zwaaien zal de aannemer dit in de kostprijs meerekenen.	Toepassen gebiedseigen grond is duurzaam door de lage transportafstanden en het hergebruik van licht verontreinigde grond, verdere en duurdere duurzaamheidseisen stellen is daarom minder noodzakelijk				Vaststellen hoe de duurzaamheid van gebiedseigen grond zich verhoudt tot die van de normgestuurde aanpak, en beoordelen of het redelijk is verdergaande en duurdere duurzaamheidseisen te stellen.
- Bij buitendijks toepassen grond uit KRW geen vergoeding aan de Staat	Zal dit de kosten drukken als de grond op de traditionele manier wordt aangeschaft?	Inderdaad kostenvoordeel.				Het niet hoeven afdragen van kosten aan de Staat bij toepassing buitendijks van grond, speelt dat alleen bij de grondgestuurde variant of ook bij een traditionele aanpak?
- Lagere kosten door concurrentie aanbesteding		Heeft de aannemer die de KRW-maatregelen uitvoert een voordeel bij de aanbesteding van de dijkversterking? Hij kan de beide projecten beter op elkaar afstemmen wat enig voordeel biedt.				Transport van grond van KRW naar WRJ onderdeel contract aannemer RWS maken.
- WRJ actief op de grondmarkt en kan dus gebruik maken van 'aanbiedingen'		Als het ontwerp flexibiliteit biedt dan kan WRJ de komende jaren van 'aanbiedingen' gebruik maken.	WRJ kan goedkope grond aankopen als die wordt aangeboden, en die dan zelf tijdelijk opslaan. Wil WRJ dit?			WRJ zal dan een soort 'grondstromenmanager' moeten aanstellen die gedurende langere tijd actief de markt afspeurt. WRJ moet zich ook afvragen of ze dit wel willen. Verder vooraf goede afspraken maken met bevoegde gezagen over eisen aan milieuhygiënische kwaliteit.
PLANNING - Koppelen van projecten	Planningsrisico kun je bij de aannemer leggen.	Gebiedseigen grond toepassen (dus grond uit de omgeving uit in zekere zin schaarse projecten) betekent bijna automatisch koppelen van projecten, wat een planningsrisico is.				
- Onzekerheden i.r.t. vergunningen		Kwaliteit vrijkomende KRW-grond is wel een issue, maar kan van te voren worden getackeld.	WRJ zal zelf vergunningverlening moeten regelen. WRJ wil de Den Eltenweg ter hoogte van het depot omleiden, en dat werk kan in de weg worden gezeten door een depot als dat te lang in stand moet worden gehouden.	Kan probleem worden als RWS depot weg wil hebben als de dijkverbetering vertraging oploopt.		Vaststellen hoe planning omleiding en dijkversterking zijn af te stemmen. Vaststellen of planning depot probleem kan gaan worden i.v.m. hoogwaterveiligheid.
OMGEVING - Omgeving ervaart hinder van depot en klaagt			WRJ zal effectbeperkende maatregelen moeten treffen.	RWS-depot bij de KRW-maatregel zal minder overlast voor omwonenden geven.		Scan naar omgevingsimpact en mitigerende maatregelen
CONDITIONERENDE ISSUES - Vergunbaarheid algemeen						
- Vergunbaarheid op Nbw/stikstof: relatief geringe transportafstanden en daarom lagere N-emissie	Kunnen ook eisen worden gesteld aan transport-afstanden, beperkt dan wel de mogelijkheden	Lage transportafstanden dus gemakkelijker vergunbaar.	Depot nabij de bebouwde kom kan tot meer weerstand bij de omwonenden leiden, en dus problemen geven bij vergunningverlening.	Depot buitendijks bij de KRW is lastig vergunbaar voor langere tijd. Als het er korte tijd mag liggen dan beperkt dat de flexibiliteit voor WRJ		Gedurende verkenningfase alvast scan uitvoeren naar vergunbaarheid (emissies, stofvorming, flora&fauna, geluid etc..) grondgestuurd ontwerpen vs normgestuurd ontwerpen en depotkwestie.
- Impact op bodemkwaliteit ondergrond depot			Beperkt als dit van te voren wordt afgestemd met de gemeente. Gebiedseigen grond wordt namelijk ook in de dijk toegepast.	Grond komt uit het gebied waar het depot ligt, dus geen impact.		Beoordelen resultaten indicatieve MKI-berekeningen: maakt dit 'het verschil'?
DUURZAAMHEID Brandstofverbruik door verwerken grond	Hoge kwaliteit grond, minder grond nodig, minder brandstofverbruik door verwerking	Als de kwaliteit van de grond slechter is kan dat betekenen dat de dijk grotere dimensies moet krijgen, dus meer grond verwerken, wat meer brandstofverbruik kan betekenen.				
CO2- en N2-uitstoot		Relatief gunstig door lagere transportafstanden		Dit transport zal later in de tijd plaatsvinden, dan is er meer duurzaam materieel beschikbaar.		
Ruimtebeslag dijk	Grond die aan normen voldoet betere kwaliteit, dus geringere dimensies versterkte dijk en minder ruimtebeslag.	Ruimtebeslag versterkte dijk kan groter zijn door mindere kwaliteit gebiedseigen grond. Dit is een risico als dit op bezwaren (door bv. grondeigenaren) stuit.				Beoordelen of die ruimte er is in het grootste deel van de te versterken dijk. Vooraf inschatten kwaliteit vrijkomende grond op fysieke eigenschappen en dus geschiktheid voor dijk en relatie met ruimtebeslag.
Brandstofverbruik door transport	Waarschijnlijk grotere transportafstanden. Als hieraan in de aanbesteding eisen worden gesteld beperkt zal dat kostenverhogend werken.	Relatief korte transportafstand, bij aankoop op vrije markt zal die wellicht langer zijn.	Hoe sneller je het depot wilt vullen, hoe minder duurzaam materieel beschikbaar is.	Als je langer wacht met transport tussen KRW en WRJ dan is er meer duurzaam transportmaterieel beschikbaar.		
OVERIGE Ontwatering en rijping voorafgaand aan transport KRW-WRJ		Ontwatering bij KRW, verdere evt. voorbewerking grond zal bij KRW of WRJ moeten plaatsvinden. Voor wat betreft duurzaamheid maakt dat geen verschil.	Grond moet voorafgaand aan transport naar WRJ toch worden ontwaterd, dus een tussendepot bij KRW is toch nodig.			Vaststellen of voorbewerking grond uit KRW nodig is en waar die dan het beste kan plaatsvinden.
Fysische kwaliteit grond	Gevolgen van tegenvallers voor de aannemer	Bij koppeling met KRW zal risico bij WRJ komen.	Dan toch wel degelijke eerste check bij de KRW vóór ontgraven.	Dan toch wel eerste check bij de KRW vóór ontgraven.		Flexibiliteit in ontwerp zodat tegenvallende fysische kwaliteit kan worden opgevangen. Eerste check vóór ontwerp.