

RAPPORT

Oogstkalender

Klant: Waterschap Zuiderzeeland

Referentie: BI8482-RHD-XX-XX-RP-X-0052

Status: Definitief/D01

Datum: 4 september 2024

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Water & Maritime

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document: Oogstkalender

Sub titel:
Referentie: BI8482-RHD-XX-XX-RP-X-0052
Uw kenmerk
Status: Definitief/D01
Datum: 4 september 2024
Projectnaam: IJMD
Projectnummer: BI8482
Auteur(s): NS

Opgesteld door: NS

Gecontroleerd door: MW

Datum: 04-09-2024

Goedgekeurd door: MW

Datum:

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

Management samenvatting	1
1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding	2
1.2 Resultaten Verkenningfase	2
1.3 Ambities en doelstellingen Planuitwerkingsfase	2
1.4 Leeswijzer	3
2 Uitgangspunten	4
2.1 Methodiek	4
2.2 Onderzoeken, maatregelen en eisen	4
3 Conditionerende onderzoeken	5
3.1 Onderzoek vrijkomende waterbodem	5
3.2 Onderzoek ontvangende bodem	5
3.3 Onderzoek steenbekleding en filterlaag	5
3.4 Onderzoek asfalt	6
3.5 Onderzoek vrijkomende landbodem	6
4 Vrijkomende materiaal hoeveelheden	7
4.1 Hoeveelheden per dijkvak	8
4.2 Hergebruik van vrijkomende materialen	11
5 Aandachtspunten voor de toepassing van vrijkomend materiaal	13
6 Conclusies	15

Bijlagen

Bijlage A: Materiaalpaspoorten vrijkomende materialen

Bijlage B: overzichtstabel kenmerken vrijkomend materiaal (gelaagdheid, toepassingslocatie, verwerkingswijze)

Management samenvatting

De oogstkalender maakt inzichtelijk welke materialen vrijkomen én welke materialen opnieuw kunnen worden toegepast in de dijkversterking. In de planuitwerkingsfase zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd, maatregelen toegepast en eisen vastgesteld, die hebben geleid tot nieuwe ontwerpinzichten.

In het ontwerp OL2b (120m) o.b.v. de SSK-raming OL2b van 18 maart 2024 zijn de volgende ontwerpkeuzes gemaakt die de hoeveelheid vrijkomend en te hergebruiken materiaal beïnvloeden. Ontwerpkeuze 1 t/m 5 hebben een negatief effect op de doelstelling; ontwerpkeuze 6 een positief effect.

1. Vermindering cunetontgraving in vooroever
2. Vervanging zetsteenbekleding met primair materiaal i.p.v. hergebruik huidige bekleding
3. Verwijderen en afvoeren bovenoploopbekleding voor toepassing OSA
4. Extra verwijdering en afvoeren van filterconstructies
5. Optimalisaties vrijkomend en te hergebruiken stortsteen
6. Meer vrijkomend en her te gebruiken materiaal door extra grondwerk werkzaamheden

Er worden in dit ontwerp nog steeds grote hoeveelheden materiaal die vrijkomen bij de cunetontgraving voor de vooroeverdam hergebruikt voor het aanleggen van de vooroever. Echter is deze hoeveelheid sterk gedaald ten opzichte van OL2(a) door de verkleining van het cunet bij Meerdijk Noord en de toepassing van drainage in plaats van een cunet bij Meerdijk Zuid. De cunetontgraving draagt het meest bij aan de doelstelling; het omvat 68% van het materiaal dat vrijkomt. Uit de conditionerende onderzoeken is gebleken dat materiaal met verschillende kwaliteitsklassen vrijkomt. Toepassing van dit materiaal moet in een vak met minimaal dezelfde kwaliteitsklasse. Op basis van de huidige onderzoeksresultaten lijkt dit haalbaar.

De vrijkomende hoeveelheden stortsteen voor de dijkteen, het klei en keileem voor de deklagen, de teelaarde en zand zijn daarna de grootste bijdragers aan de doelstelling (gezamenlijk 23% van het materiaal dat vrijkomt). Voor deze materialen zijn geen obstakels voor hergebruik geconstateerd in de conditionerende onderzoeken mits de materialen op of nabij de locatie waar ze zijn uitgenomen onder dezelfde condities weer toegepast worden (en indien er geen veranderingen in samenstelling of eigenschappen zijn).

Waterbouwasfalt is momenteel de grootste materiaalstroom die niet kan worden hergebruikt in het project (3% van de vrijkomende materialen). Uit de conditionerende onderzoeken is ook gebleken dat recycling bemoeilijkt wordt door de heterogene samenstelling van het asfalt. Additionele onderzoeken zijn benodigd om de exacte hoeveelheid asfalt te bepalen welke geschikt is voor recycling.

Variant	Doelstelling [ambitie]	Resultaat
VKA	90% [-]	93%
IVV OL1	93% [95%]	97%
OL2(a) (120m)	93% [95%]	98%
OL2b (120m)	93% [95%]	92%

Door 92% van de vrijkomende materialen te hergebruiken voor OL2b (120m) wordt niet voldaan aan de minimale doelstelling van 93% en de ambitie van 95% hergebruik van de totale vrijkomende massa.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het project versterking IJsselmeerdijk heeft stevige ambities op het vlak van duurzaamheid geformuleerd¹. Om de ambities op het vlak van circulariteit vorm te geven is in de verkenningsfase een oogstkalender opgesteld. De oogstkalender maakt inzichtelijk welke materialen vrijkomen én welke materialen opnieuw kunnen worden toegepast in de dijkversterking. Dit document dient als startpunt/hulpmiddel voor de aannemer om hergebruik in het project in te richten. In de planuitwerkingsfase is de oogstkalender geactualiseerd met de meest recente inzichten. De ambitietoets zoals uitgevoerd in de verkenning is niet geactualiseerd in dit document.

1.2 Resultaten Verkenningsfase

Voor een compleet overzicht van de resultaten uit de verkenningsfase kan het document: ‘Oogstkalender Kansrijke Alternatieven Versterking IJsselmeerdijk’ worden geraadpleegd. De belangrijkste resultaten voor het thema circulariteit in de verkenningsfase zijn hieronder beschreven:

Tabel 1: Ambitietoets circulariteit verkenningsfase

Onderwerp	Ambitie	Score
1. Terugbrengen primaire grondstoffen	50%	-24%
2. Optimaliseren van hergebruik	90%	93%
3. Hergebruik mogelijkheden na einde levensduur	100%	97%

De ambitie voor het **terugbrengen van het primaire grondstoffen** gebruik met 50% is **niet gehaald**. Belangrijkste reden hiervoor is dat de benodigde hoeveelheden van het VKA-ontwerp (vooroeveroplossing) significant meer zijn dan van het technische referentieontwerp.

De ambitie voor het **optimaliseren van hergebruik van materialen** is **gehaald**. Door te onderzoeken of het mogelijk is om in het ontwerp gebruik te maken van de bestaande dubbele vlijlaag van gebakken klinkers en het geklopte puin als filtermateriaal zou een nog hoger percentage hergebruik kunnen worden gerealiseerd.

De ambitie om **alleen grondstoffen toe te passen die 100% herbruikbaar** zijn is **niet gehaald**, maar is getalsmatig in de nabijheid van de 100%. Het halen van die 100% is echter erg lastig, zo niet onmogelijk, omdat een klein deel van de toe te passen materialen door uitvoeringsmarges verloren zal gaan. De grootste impact op het milieu valt te behalen door een alternatief te vinden voor het materiaal geotextiel. Het is aan te bevelen om een alternatief te zoeken en/of de benodigde hoeveelheid te proberen te beperken in de planuitwerkingsfase.

1.3 Ambities en doelstellingen Planuitwerkingsfase

Om de aandacht voor duurzaamheid maximaal te borgen in het project zijn enkele nevensdoelen geformuleerd voor de planuitwerkingsfase waarvan drie nevensdoelen direct betrekking hebben op duurzaamheid:

- Een circulaire dijk;
- 100% klimaatneutrale dijk aan het einde van de levensduur;
- Biodiversiteit – optimalisatie van vooroever, grasbekleding en dijksloot.

De inzichten uit de oogstkalender betreffende de hoeveelheid vrijkomende en herbruikbare materialen zullen een directe bijdrage leveren aan doelstellingen omtrent circulariteit en een indirecte bijdrage voor de klimaatneutrale dijk, omdat reducties in (primair) materiaalgebruik doorwerken in de MKI en CO₂-uitstoot.

Voor het realiseren van een circulaire dijk zijn de onderstaande ambities en doelstellingen geformuleerd. Het betreft het minimaliseren van het (primair) materiaalgebruik en zorgen dat de toegepaste materialen herbruikbaar zijn. De 1^e doelstelling heeft betrekking op het vrijkomende materiaal uit de huidige dijk, terwijl de 2^e en 3^e doelstellingen van toepassing zijn op het materiaalgebruik in de dijkversterking.

Tabel 2: Ambities en doelstellingen voor een circulaire dijkversterking in de planuitwerkingsfase.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
1	Minimaal 93% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.	Minimaal 95% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.
2	Maximaal 39% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.	Maximaal 29% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.
3	Minimaal 94% van het materiaal dat wordt toegepast in de dijkversterking is in de toekomst opnieuw herbruikbaar.	We onderzoeken of dit percentage verder verhoogd kan worden door een alternatief te zoeken voor geotextiel.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten voor het actualiseren van de oogstkalender besproken. In hoofdstuk 3 zijn de belangrijkste resultaten van de conditionerende onderzoeken samengevat. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 de onderliggende data voor de vrijkomende materialen en het hergebruik hiervan gepresenteerd. Ook zijn hier de resultaten weergegeven voor de variant OL2b (120m) [18 maart 2024]. In hoofdstuk 5 zijn aandachtspunten voor de toepassing van vrijkomend materiaal gedurende de uitvoering beschreven. In hoofdstuk 6 trekt conclusies uit de gepresenteerde informatie uit dit document.

1.5 Disclaimer

OG heeft dit document enkel en alleen toegevoegd als informatie zodat inschrijver eis SE_00772 kan inschatten. De getallen zijn gebaseerd op de integrale ontwerpnota. In het contract is oplossingsruimte geboden op het gebied van materialisatie, in deze context moet dit document op waarde worden geschat door ON.

2 Uitgangspunten

2.1 Methodiek

Aan de hand van de hoeveelheden uit het SSK-raming van OL2b (18 maart 2024) zijn verschillende circulaire indicatoren berekend met het duurzaamheidsdashboard. De vastgestelde circulaire indicatoren voor de oogstkalender zijn:

- Vrijkomende materialen
- Hergebruikte materialen (binnen het project)
- Afgevoerde materialen (met secundaire toepassing elders)
- Afgevoerde materialen (zonder secundaire toepassing elders)
- Toegepaste materialen welke in de toekomst herbruikbaar zijn

In het bepalen van de hoeveelheden in de SSK-raming is rekening gehouden met verliezen tijdens ontgraving/verwijdering van materialen. Om vergelijkbare resultaten te genereren zijn alle hoeveelheden teruggerekend naar een tonnage. Hiervoor zijn de omrekenfactoren gebruikt uit corresponderende levenscyclusanalyses (LCA's) van de Nationale Milieudatabase.

Dit is gedaan voor het integrale ontwerp van ontwerploop 1 (IVV OL1), de variant OL2 (120m) en het ontwerp OL2b (120m). In dit document worden alleen de resultaten van de variant OL2b (120m) gepresenteerd. De resultaten in deze oogstkalender zijn een indicatie van de vrijkomende materialen en hun mogelijke toepassing op basis van de huidige inzichten. Er is niet voor ieder materiaal een kwaliteitsbepaling geweest; hierdoor is niet geen volledige zekerheid dat ieder materiaal 100% herbruikbaar is. Om deze reden kunnen aan deze resultaten geen garanties worden ontleend.

2.2 Onderzoeken, maatregelen en eisen

In de verkenningsfase is onderzoek gedaan om de vrijkomende materialen en de herbruikbaarheid daarvan in kaart te brengen. Het resulterende voorkeursalternatief (VKA) dient als startpunt voor deze update.

In de planuitwerkingsfase zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd, maatregelen toegepast en eisen vastgesteld, die hebben geleid tot nieuwe ontwerpinzichten. Hieronder zijn de belangrijkste onderzoeken in de planuitwerkingsfase voor het thema circulariteit weergegeven:

- **Golfgootproeven:** bepaalt de scope van de vooroever(dam). De resultaten hebben geleid tot een optimalisatie van het ontwerp van de vooroever(dam) en hebben dus indirect bijgedragen aan de inzichten om mogelijk vrijkomende materialen te kunnen toepassen in de vooroever.
- **GEBU & GEKB:** bepaalt de scope van de dijkbekleding. De resultaten uit de GEBU & GEKB tool hebben geleid tot een vergroting van de waterveiligheidsopgave, waardoor zowel de zetsteenbekleding als de bovenbekleding aangepast moeten worden.
- **Onderzoek secundaire materialen Arcadis²:** heeft inzicht geboden in welke secundaire materialen wel of niet toegepast mogen worden in de dijkversterking.
- **Conditionerende onderzoeken voor de landbodem, waterbodem en verhardingen:** heeft inzicht geboden in de samenstelling/kwaliteit van verschillende stromen van vrijkomende materialen en dus het mogelijke hergebruik ervan. Daarnaast worden aandachtspunten voor hergebruik van deze materiaalstromen benoemt. [Samengevat in hoofdstuk 3]

² *Notitie secundaire materialen IJsselmeerdijk, sept 2023*

3 Conditionerende onderzoeken

In deze paragraaf is zijn de resultaten van de conditionerende onderzoeken samengevat. Qua onderzoeken is hierbij gekeken naar de vrijkomende en ontvangende waterbodem (cunetmateriaal en vooroeversamenstelling), de vrijkomende steenbekleding, onderliggende filterlaag, asfalt en vrijkomende landbodem.

3.1 Onderzoek vrijkomende waterbodem

Uit het onderzoek naar de mogelijkheden voor hergebruik van de vrijkomende grond (waterbodem) ter plaatse van de locatie waar ongeveer het cunet gegraven gaat worden blijkt dat de vrijkomende grond (waterbodem) bestaat uit slib, klei, zand en veen. Alle vrijkomende grond uit het cunet is herbruikbaar. De grond is getoetst in de kwaliteitsklassen AT (voldoet aan de achtergrondwaarden), A en een klein deel B. De toetsingen in de kwaliteitsklasse B komt door het veen en klei en worden veroorzaakt door organische stoffen.

3.2 Onderzoek ontvangende bodem

Om de toepassingseisen van het aan te brengen sediment te bepalen, is een milieu hygiënische waterbodemonderzoek conform de NEN 5720 uitgevoerd.

Op basis van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek kan het volgende geconcludeerd worden over de 24 onderzoeksvakken (gelijke grootte).

- De eerste 0,5 m van de waterbodem bestaat in 8 vakken uit zand, 4 vakken uit klei en 12 vakken uit slib.
- In 16 vakken dient het sediment dat daar toegepast wordt te voldoen aan de klasse 'Altijd toepasbaar'.
- Het sediment dat toegepast wordt in 5 vakken dient te voldoen aan 'Klasse A' of schoner.
- Het sediment dat wordt toegepast in 3 vakken dient te voldoen aan 'Klasse B' of schoner.
- In het gehele onderzoeksgebied zijn geen uitschieters PFAS gemeten.

3.3 Onderzoek steenbekleding en filterlaag

Bouwstoffen die vrijkomen bij aanpassingen aan de steenbekleding van de dijk kunnen onder artikel 4.1259 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) hergebruikt worden. Vormgegeven bouwstoffen mogen hergebruikt worden en onder dezelfde condities toegepast worden zonder milieuverklaring bodemkwaliteit mits ze niet veranderen van samenstelling en eigenschappen. Niet vormgegeven bouwstoffen mogen op of nabij de locatie waar ze zijn uitgenomen onder dezelfde condities zonder milieuverklaring bodemkwaliteit worden toegepast mits ze niet van eigenaar veranderen. Bij andere omstandigheden is een milieuverklaring bodemkwaliteit nodig om de bouwstoffen toe te mogen passen.

- Om de samenstelling van de steenbekleding vast te stellen, is een visuele inspectie uitgevoerd.
- Uit de veldinspectie kan het volgende geconcludeerd worden:
- De zetsteen bestaat in het gehele onderzoeksgebied uit basalt en deze wordt gevolgd door een filterlaag.
- In de meetpunten aan de bovenzijde van het onderste deel van het talud bestaat de filterlaag uit Grauwacke, gebroken grind en Schots graniet.
- In de meetpunten aan de onderzijde van het talud in dijkvak 2 bestaat de filterlaag voornamelijk uit gebroken grind en in enkele meetpunten uit Grauwacke en Schots graniet.

- In de meetpunten aan de onderzijde van het talud in dijkvak 4 bestaat de filterlaag uit Schots graniet.
- Onder de filterlaag bevindt zich een laag gebroken baksteen, gevolgd door een dubbele vlijlaag die ook bestaat uit baksteen. De bodem onder de steenbekleding bestaat uit leem.
- Er zijn geen asbestverdachte materialen of verontreinigingen aangetroffen.
- De bouwstoffen mogen worden hergebruikt onder artikel 4.1259 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).

3.4 Onderzoek asfalt

Indien asfalt meer dan 75 mg/kg PAK₁₀ bevat, is sprake van teerhoudend asfalt op grond van de Regeling bodemkwaliteit. Wanneer is vastgesteld dat het asfalt niet teerhoudend is, mag het opnieuw in dezelfde wegverharding worden toegepast onder artikel 4.1259 van het Bal. Uit de uitgevoerde verhardingsonderzoeken blijkt dat het asfalt varieert in teerhoudendheid en dus heterogeen van samenstelling is. Omdat enkel bepaalde segmenten in aanmerking komen voor hergebruik maakt dit hergebruik ingewikkelder en duurder. Indien hergebruik gewenst is vereist dit additioneel onderzoek naar de teerhoudendheid van het asfalt.

3.5 Onderzoek vrijkomende landbodem

Uit het vooronderzoek blijkt dat er geen interventiewaarde overschrijdingen bekend zijn binnen het onderzoeksgebied en dat er geen verdachte situaties zijn. Op basis van de bodemkwaliteitskaart moet grond die toegepast wordt, voldoen aan de normen voor de klasse 'Landbouw/Natuur'. Dit geldt ook voor PFAS. Hiervoor heeft de toe te passen partij een milieuverklaring nodig die de kwaliteit van de grond aantoont. Wanneer de toe te passen grond is vrijgekomen op een locatie nabij de locatie waar hij toegepast wordt en onder dezelfde omstandigheden toegepast zal worden als waaruit hij is vrijgekomen mag er worden gewerkt onder artikel 4.1222a van het Bal, waarmee er een vrijstelling is van de plicht tot het hebben van een milieuverklaring bodemkwaliteit.

4 Vrijkomende materiaal hoeveelheden

In Tabel 1 is de informatie weergegeven die de basis vormt van de analyse voor doelstelling 1 (hergebruik van vrijkomende materialen). Deze informatie is een selectie van alle items/posten welke ontgraven of verwijderd worden. Dit is gebaseerd op de hoeveelhedenraming uit de SSK-raming³ van variant OL2b (120m) en uitgewerkt met behulp van het duurzaamheidsdashboard.

Tabel 1: overzicht van hoeveelheden materiaal dat vrijkomt, hergebruikt wordt in het werk en wordt afgevoerd voor de variant OL2 (120m)⁴.

Materiaal omschrijving	Vrijkomend (ton)	Hergebruikt in werk (ton)	Aandeel hergebruik	Afgevoerd (ton)	Soortelijk gewicht
Asfalt IJsselmeerdijkweg	4.545	-	0%	4.545	0,35 ton/m2
Basalt- en betonzuilen	21.872	7.269	33%	14.603	0,5 ton/m2
Betonblokken	15.408	-	0%	15.408	0,5 ton/m2
Cunet materiaal	728.566	728.566	100%	-	1,63 ton/m3
Drainage	1	-	0%	1	0,001 ton/m1
Elementenverharding	3.615	-	0%	3.615	0,07 ton/m2
Granulaat filterconstructie	13.255	3.457	26%	9.798	1,5 ton/m3
Kantopsluiting	700	700	100%	-	0,05 ton/m1
Klei en keileem	69.066	69.066	100%	-	1,6 ton/m3
Kraagstukken	1.427	-	0%	1.427	0,05 ton/m2
Opsluitbanden	968	266	27%	702	0,05 ton/m1
Stortsteen	76.237	76.237	100%	-	2,65 ton/m3
Teelaarde	58.208	58.208	100%	-	1,63 ton/m3
Teenschot	70	-	0%	70	0,03 ton/m1
Waterbouwasfalt	37.216	-	0%	37.216	0,47 ton/m2
Zand	39.949	39.949	100%	-	1,5 ton/m3
Totaal	1.071.101	983.717	92%	87.384	

⁴ OG heeft dit document enkel en alleen toegevoegd als informatie zodat inschrijver eis SE_00772 kan inschatten. De getallen zijn gebaseerd op de integrale ontwerpnota. In het contract is oplossingsruimte geboden op het gebied van materialisatie, in deze context moet dit document op waarde worden geschat door ON.

4.1 Hoeveelheden per dijkvak

In Tabel 2, Tabel 3 en Tabel 4 zijn de gedetailleerde resultaten per dijkvak van de vrijkomende, in het werk toegepaste en afgevoerde materialen weergegeven. ⁵

Tabel 2: hoeveelheid vrijkomende materialen per dijkvak (ton) van de variant OL2 (120m).

Materiaal omschrijving	1. Meerdijk Noord	2. Meerdijk Midden	3. Meerdijk Zuid	4. Baaidijk	Totaal
Asfalt IJsselmeerdijkweg	-	4.314	-	231	4.545
Basalt- en betonzuilen	-	12.991	-	8.881	21.872
Betonblokken	8.643	-	6.764	-	15.408
Cunet materiaal	728.566	-	-	-	728.566
Drainage	0	0	0	-	1
Elementenverharding	2.540	1.020	-	55	3.615
Granulaat filterconstructie	2.588	5.341	2.025	3.302	13.255
Kantopsluiting	700	-	-	-	700
Klei en keileem	-	68.382	-	683	69.066
Kraagstukken	-	1.397	-	30	1.427
Opsluitbanden	350	266	210	142	968
Stortsteen	36.551	17.053	21.874	759	76.237
Teelaarde	6.912	34.293	5.340	11.664	58.208
Teenschot	-	63	-	7	70
Waterbouwasfalt	17.625	4.771	10.575	4.246	37.216
Zand	36.962	255	-	2.732	39.949
Totaal	841.436	150.145	46.789	32.731	1.071.101

⁵ OG heeft dit document enkel en alleen toegevoegd als informatie zodat inschrijver eis SE_00772 kan inschatten. De getallen zijn gebaseerd op de integrale ontwerpnota. In het contract is oplossingsruimte geboden op het gebied van materialisatie, in deze context moet dit document op waarde worden geschat door ON.

Projectgerelateerd

Tabel 3: hoeveelheid vrijkomende materialen (ton) dat wordt hergebruikt in het werk van de variant OL2 (120m)

Materiaal omschrijving	1. Meerdijk Noord	2. Meerdijk Midden	3. Meerdijk Zuid	4. Baaidijk	Totaal
Basalt- en betonzuilen	-	3.975	-	3.294	7.269
Cunet materiaal	728.566	-	-	-	728.566
Granulaat filterconstructie	-	2.136	-	1.321	3.457
Kantopsluiting	700	-	-	-	700
Klei en keileem	-	68.382	-	683	69.066
Opsluitbanden		266			266
Stortsteen	36.551	17.053	21.874	759	76.237
Teelaarde	6.912	34.293	5.340	11.664	58.208
Zand	36.962	255	-	2.732	39.949
Totaal	809.690	126.360	27.214	20.453	983.717

Projectgerelateerd

Tabel 4: hoeveelheid vrijkomende materialen (ton) dat wordt afgevoerd van de variant OL2 (120m).

Materiaal omschrijving	1. Meerdijk Noord	2. Meerdijk Midden	3. Meerdijk Zuid	4. Baaidijk	Totaal
Asfalt IJsselmeerdijkweg	-	4.314	-	231	4.545
Basalt- en betonzuilen	-	9.017	-	5.587	14.603
Betonblokken	8.643	-	6.764	-	15.408
Drainage	0	0	0	-	1
Elementenverharding	2.540	1.020	-	55	3.615
Granulaat filterconstructie	2.588	3.205	2.025	1.981	9.798
Kraagstukken	-	1.397	-	30	1.427
Opsluitbanden	350		210	142	702
Teenschot	-	63	-	7	70
Waterbouwasfalt	17.625	4.771	10.575	4.246	37.216
Totaal	31.746	23.786	19.575	12.278	87.384

4.2 Hergebruik van vrijkomende materialen

Bij de variant OL2b (120m) worden 92% van alle vrijkomende materialen uit de oude dijk hergebruikt in het nieuwe ontwerp. Dit is een daling ten opzichte van eerdere ontwerpen [VKA (93%), IVV OL1 (97%) en OL2 (120m) (98%)]. De stijging tussen het VKA en IVV OL1 is voornamelijk te verklaren door verbeterde ontwerpinzichten als resultaat van de golfgootproeven, de conditionerende onderzoeken en de GEBU-GEKB tool. Hierdoor is het mogelijk geweest om de waterveiligheidsopgave scherper in beeld te krijgen, de kwaliteit van vrijkomende materialen beter inzichtelijk te krijgen en deze materialen een functie te geven binnen de waterveiligheidsopgave van het ontwerp.

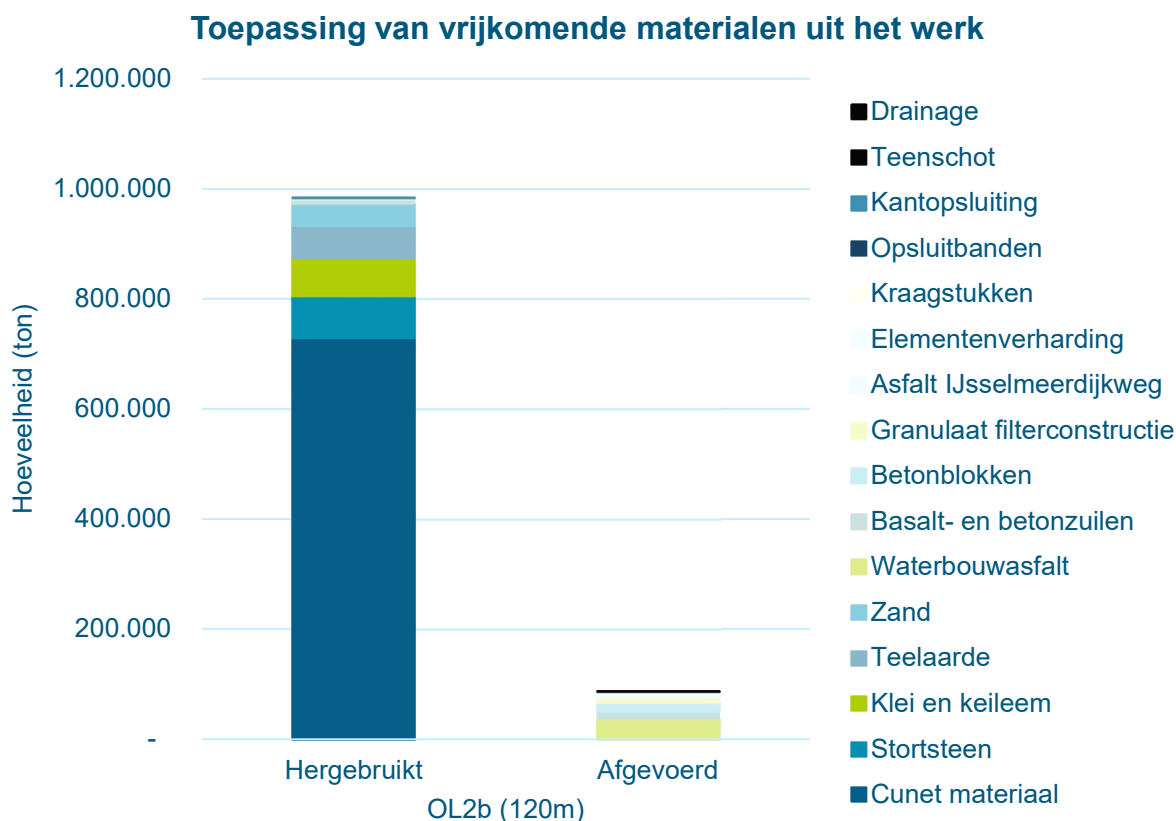
In OL2(a) zijn deze punten verder geoptimaliseerd, wat in een extra reductie in afgevoerd materiaal heeft geresulteerd. Van grotere invloed is het besluit om een groter cunet te graven voor de vooroeverdam en de vooroever te verlengen naar 120 meter. Hierdoor komt aanzienlijk meer cunetmateriaal vrij wat kan worden hergebruikt in de verlengde vooroever. Door de aanzienlijke stijging van zowel de vrijkomende als hergebruikte hoeveelheid materiaal is het percentage hergebruik van vrijkomende materialen verder toegenomen.

Echter zijn in OL2b verschillende ontwerpkeuzes gemaakt welke een netto negatieve invloed hebben op de hoeveelheid hergebruik van vrijkomende materialen. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door ontwerpkeuze 1.

1. **Vermindering cunet in vooroever:** Verkleining vooroeverdam cunet bij Meerdijk Noord en toepassing van drainage i.p.v. een cunet bij de vooroeverdam van Meerdijk Zuid. Dit resulteert in een sterke vermindering (1.700.000 ton) van vrijkomende materialen, die eerder ook hergebruikt werden in het eerdere ontwerp.
2. **Vervanging zetsteenbekleding:** Vervangen van de zetsteenbekleding bij Meerdijk Midden met primair materiaal (meer vrijkomende materialen, die worden afgevoerd).
3. **Verwijderen bovenoploopbekleding:** Extra vrijkomende materialen (betonblokken) om ruimte vrij te maken voor aan te brengen OSA-bekleding. (Meer vrijkomende materialen, die worden afgevoerd).
4. **Extra verwijdering filterconstructies:** Verwijderen van granulaat van de filterconstructie in alle dijkvakken i.p.v. alleen bij de Baaidijk. (meer vrijkomende materialen, die worden afgevoerd).
5. **Optimalisaties vrijkomend stortsteen:** Er komt minder stortsteen vrij in alle dijkvakken door optimalisaties. Deze stroom wordt volledig hergebruikt, waardoor de totale hoeveelheid die wordt hergebruikt daalt.

Een ontwerpkeuze in OL2b met een positief effect op de hoeveelheid vrijkomend materiaal (welke wordt hergebruikt) is gerelateerd aan de grondwerk werkzaamheden.

6. **Extra werkzaamheden grondwerk:** Er komt meer teelaarde en zand vrij door extra werkzaamheden, bijvoorbeeld door het verwijderen van de leeflaag van betonblokken en de extra cunetontgraving voor de aanleg van OSA-bekleding; deze stromen wordt volledig hergebruikt, waardoor een grotere hoeveelheid hergebruik plaatsvindt.



Figuur 1: weergave van de hoeveelheden vrijkomend materiaal (ton) dat hergebruikt of afgevoerd wordt.

In dit ontwerp wordt 8,2% van de vrijkomende materialen afgevoerd. Deze materialen zijn om verschillende redenen niet hergebruikt in het ontwerp.

Hergebruik in werk is technisch mogelijk, maar er is momenteel geen toepassing gevonden, omdat dit niet wenselijk/nodig was vanuit het ontwerp [44.126 ton]:

Resterende basalt- en betonzuilen, betonblokken, de onderliggende filterconstructie van granulaat/grind, de elementenverharding uit het onderhoudspad, klinkers in de fundering van de IJsselmeerdijkweg en opsluitbanden.

Hergebruik in werk is niet mogelijk, maar materiaal kan indirect gerecycled worden [41.762 ton]:

Het waterbouwasfalt en de asfaltverharding van de IJsselmeerdijk kan niet direct toegepast worden in de dijkversterking. Een deel van deze materiaalstroom bestaat uit teerhoudend asfalt; deze stroom heeft eerst een reiniging nodig om opnieuw ingezet te kunnen worden. Het schone deel van deze materiaalstromen kan in theorie ingezet worden als toeslagmateriaal in nieuwe asfaltmengsels. Uit de conditionerende onderzoeken voor de asfaltverharding is gebleken dat het asfalt een heterogene samenstelling heeft wat potentiële recycling bemoeilijkt. Ook het vrijkomende materiaal door verwijdering van drainage kan mogelijk opnieuw gerecycled worden; dit is alleen sterk afhankelijk van de kwaliteit van het materiaal. De verwachting is echter dat de bestaande drainage niet wordt verwijderd en blijft zitten.

Hergebruik is niet mogelijk, materiaal is aan het einde van de levensduur [1.496 ton]:

Voor de vrijkomende kraagstukken en houten teenschotten is de inschatting dat deze niet meer herbruikbaar zijn. Dit materiaal zal een toepassing krijgen als brandstof in een afvalverbrandingsinstallatie.

5 Aandachtspunten voor de toepassing van vrijkomend materiaal

Gedurende de planuitwerking zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd waarbij aandachtspunten met betrekking tot de uitvoering zijn geconstateerd. In dit hoofdstuk zal per onderzoek/product kort besproken worden op welke wijze de resultaten invloed hebben op het beoogde hergebruik en hoe dit opgepakt dient te worden in het vervolg van de versterking. De aandachtspunten zijn geformuleerd op basis van het ontwerp OL2b (120m) op basis van de SSK-raming OL2b van 18 maart 2024. Bij toekomstige aanpassingen in het ontwerp is het mogelijk dat het beoogde hergebruik niet mogelijk is.

Om inzicht te krijgen in de chronologie van de uitvoering is gedurende de planuitwerking een uitvoeringsplanning opgesteld. In deze planning is grofweg aangegeven wanneer welk onderdeel van de versterking wordt aangepakt. Aan de hand van deze indicatieve planning zijn enkele aandachtspunten geconstateerd met betrekking tot het hergebruik van vrijkomende materialen.

- **Plannen op direct hergebruik:** indien vrijkomend materiaal uit de oude dijk een nieuwe toepassing krijgt, moet de planning qua moment van vrijkomen en nieuwe toepassing op elkaar afgestemd zijn. Directe toepassing van vrijkomende materialen heeft de voorkeur om te voorkomen dat grote hoeveelheden materiaal opgeslagen moeten worden in een depot. Dit heeft verschillende redenen:
 - a. Beperkt emissies gerelateerd aan materiaaltransporten.
 - b. Voorkomt (extra) materiaalverlies, omdat iedere handeling mogelijk extra verliezen/beschadigingen kunnen veroorzaken.
 - c. Behoud van materiaalkwaliteit door de beperking van blootstelling van de materialen aan ongunstige weersomstandigheden.
- **Bepalen maximale capaciteit depot:** de bepaling van de maximale capaciteit van het depot moet gebeuren op basis van de hoeveelheid vrijkomend materiaal dat NIET direct verwerkt kan worden. Op deze manier wordt het ruimtebeslag voor de realisatie van de depots (en de daaraan gerelateerde werkzaamheden) tot een minimum beperkt.
- **Houdt rekening met/beperk hinder als gevolg van tijdelijk opslag buiten depots:** in het huidige plan wordt ook gebruik gemaakt van tijdelijke opslaglocaties op het talud voor het stortsteen van de teenconstructie, die niet de gehele projectduur aanwezig blijven. Dit zijn locaties buiten de te realiseren depots die de gehele projectduur aanwezig blijven. In de periode waarin gebruik wordt gemaakt van deze tijdelijke opslag kunnen geen werkzaamheden plaatsvinden op het talud. Hier moet rekening gehouden worden in de uitvoeringsplanning.

In de planuitwerking zijn verschillende conditionerende onderzoeken uitgevoerd, welke enkele voorwaarden voor hergebruik van vrijkomende materialen stellen.

- **Milieuverklaring:** voordat vrijkomend materiaal kan worden toegepast in het nieuwe werk moet aangetoond zijn of het materiaal:
 - a. voldoet aan de kwaliteitseisen (d.m.v. een milieuverklaring) of;
 - b. vrijgesteld is van de verplichting tot milieuverklaring.
- **Vrijkomende waterbodem:** de vrijkomende waterbodem door de cunetontgraving zal bestaan uit verschillende kwaliteitsklassen (Altijd toepasbaar [AT], A, B). Het toegepaste materiaal moet minimaal dezelfde kwaliteitsklasse hebben als de ontvangende waterbodem (toepassingslocatie in de vooroever). Dit kan zorgen voor een complexere logistieke opgave indien de kwaliteitsklasse van vrijkomende partijen niet aansluit bij die van de nabijgelegen ontvangende bodem.
- **Vrijkomende landbodem:** voor de vrijkomende landbodem (teelaarde, klei, keileem, zand) geldt dat wanneer de toe te passen grond is vrijgekomen op een locatie nabij de locatie waar hij toegepast wordt en onder dezelfde omstandigheden toegepast zal worden als waaruit hij is vrijgekomen mag er worden gewerkt onder artikel 4.1222a van het Bal, waarmee er een

- vrijstelling is van de plicht tot het hebben van een milieuverklaring bodemkwaliteit. In het huidige ontwerp en plan is dit het geval.
- **Vormgegeven Bouwstoffen:** vormgegeven bouwstoffen (bijv. zetsteenbekleding) mogen hergebruikt worden en onder dezelfde condities toegepast worden zonder milieuverklaring bodemkwaliteit mits ze niet veranderen van samenstelling en eigenschappen. Niet vormgegeven bouwstoffen (filterlaag, stortsteen) mogen op of nabij de locatie waar ze zijn uitgenomen onder dezelfde condities zonder milieuverklaring bodemkwaliteit worden toegepast mits ze niet van eigenaar veranderen. Bij andere omstandigheden is een milieuverklaring bodemkwaliteit nodig om de bouwstoffen toe te mogen passen.
 - **Asfaltverharding:** Er is sprake van een heterogene samenstelling van het vrijkomende asfalt. Hierdoor wordt recycling van het materiaal precisie werk, omdat voor iedere gedeelte van de asfaltverharding afzonderlijk bepaald moet worden wat het teergehalte is. Indien recycling alsnog gewenst is vergt dit additionele onderzoeken in het vervolgtraject om exact te bepalen welk deel van het asfalt recyclebaar is.

Het Waterschap heeft Deltares een onderzoek laten uitvoeren naar de CO₂-emissies die vrijkomen bij de ontgraving van het cunet⁶. Dit zal veen blootstellen aan een zuurstofrijk milieu, waarbij een aanzienlijke hoeveelheid CO₂-uitstoot kan vrijkomen. Dit bracht de volgende aandachtspunten voor de uitvoering mee:

- **Afdekken toegepast cunetmateriaal in vooroever:** Bij ontgraving moet de tijd dat de cunet-uitgraving is blootgesteld aan het zuurstofrijke water tot een minimum beperkt worden. Dit geldt ook voor het vrijkomende materiaal dat wordt toegepast in de vooroever. Dit moet zo snel mogelijk afgedekt worden om verder oxidatie te voorkomen.
- **Alternatieve ontgravingsmethoden:** De mogelijkheid dat veen afdrijft na cutteren en in een zuurstofrijk milieu blijft oxideren is een potentiële bron van een aanzienlijke hoeveelheid CO₂-uitstoot. Een alternatieve manier van ontgraven, bijvoorbeeld hydraulische ontgraving waarbij door middel van water wordt ontgraven, kan potentieel de CO₂-uitstoot verminderen door de blootstelling van de veenlagen aan zuurstof te beperken. Ook het afvangen van afdrijvend veen bij mechanische ontgraving om dit vervolgens elders zuurstofloos opslaan kan potentieel de CO₂-uitstoot verminderen.

⁶ Deltares - [CO₂-emissie bij ontgraving van veen ten behoeve van dijkversterking](#)

6 Conclusies

In het ontwerp OL2b (120m) o.b.v. de SSK-raming OL2b van 18 maart 2024 zijn de volgende ontwerpkeuzes gemaakt die de hoeveelheid vrijkomend en te hergebruiken materiaal beïnvloeden. Ontwerpkeuze 1 t/m 5 hebben een negatief effect op de doelstelling; ontwerpkeuze 6 een positief effect.

1. Vermindering cunetontgraving in vooroever
2. Vervanging zetsteenbekleding met primair materiaal i.p.v. hergebruik huidige bekleding
3. Verwijderen en afvoeren bovenoploopbekleding voor toepassing OSA
4. Extra verwijdering en afvoeren van filterconstructies
5. Optimalisaties vrijkomend en te hergebruiken stortsteen
6. Meer vrijkomend en her te gebruiken materiaal door extra grondwerk werkzaamheden

Er worden in dit ontwerp nog steeds grote hoeveelheden materiaal die vrijkomen bij de cunetontgraving voor de vooroeverdam hergebruikt voor het aanleggen van de vooroever. Echter is deze hoeveelheid sterk gedaald ten opzichte van OL2(a) door de verkleining van het cunet bij Meerdijk Noord en de toepassing van drainage in plaats van een cunet bij Meerdijk Zuid. De cunetontgraving draagt het meest bij aan de doelstelling; het omvat 68% van het materiaal dat vrijkomt. Uit de conditionerende onderzoeken is gebleken dat materiaal met verschillende kwaliteitsklassen vrijkomt. Toepassing van dit materiaal moet in een vak met minimaal dezelfde kwaliteitsklasse. Op basis van de huidige onderzoeksresultaten lijkt dit haalbaar.

De vrijkomende hoeveelheden stortsteen voor de dijkteen, het klei en keileem voor de deklagen, de teelaarde en zand zijn daarna de grootste bijdragers aan de doelstelling (gezaamenlijk 23% van het materiaal dat vrijkomt). Voor deze materialen zijn geen obstakels voor hergebruik geconstateerd in de conditionerende onderzoeken mits de materialen op of nabij de locatie waar ze zijn uitgenomen onder dezelfde condities weer toegepast worden (en indien er geen veranderingen in samenstelling of eigenschappen zijn).

Waterbouwasfalt is momenteel de grootste materiaalstroom die niet kan worden hergebruikt in het project (3% van de vrijkomende materialen). Uit de conditionerende onderzoeken is ook gebleken dat recycling bemoeilijkt wordt door de heterogene samenstelling van het asfalt. Additionele onderzoeken zijn benodigd om de exacte hoeveelheid asfalt te bepalen welke geschikt is voor recycling.

Variant	Doelstelling [ambitie]	Resultaat
VKA	90% [-]	93%
IVV OL1	93% [95%]	97%
OL2(a) (120m)	93% [95%]	98%
OL2b (120m)	93% [95%]	92%

Door 92% van de vrijkomende materialen te hergebruiken voor OL2b (120m) wordt niet voldaan aan de minimale doelstelling van 93% en de ambitie van 95% hergebruik van de totale vrijkomende massa.

Bijlage A: Materiaalpaspoorten vrijkomende materialen

Materiaalpaspoort	Klei en keileem
Beschrijving	De huidige zanddijk is bekleed met keileem en een toplaag van klei en teelaarde. Keileem is een bijzonder type grond die is ontstaan door de vroegere ijstijd. Het lijkt in veel opzichten op klei, maar heeft toch hele specifieke eigenschappen. Zo is keileem zeer lastig verwerkbaar doordat de plastische fase zeer klein is in vergelijking met klei. Dit maakt de verwerkbaarheid bij uitvoering lastig.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	In het document "Resultaten laboratoriumonderzoek keileem en toepassingsmogelijkheden hergebruik" wordt aangegeven dat de klei en keileem in de nieuwe indeling valt in de categorie 'schrane klei' en in de oude indeling in de categorie 'weinig erosiebestendig'
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	43.166 m3 (ontgraven materiaal)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	42.303 m3 (incl. verliezen door transport/depotvorming van 2%)
R-ladder	Reuse I ; 100%, hoogwaardig hergebruik.
Beoogde toepassing	Toepassing in de deklaag.
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Toplaag (teelaarde)
Beschrijving	Het gaat hier over de bovenste ~40 cm van de IJsselmeerdijk waarop het gras groeit. Deze laag is volgens de revisie aanlegtekeningen een kleilaag en zal door de begroeiing inmiddels voor een groot deel uit teelaarde bestaan.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	De toplaag wordt door de begroeiing verrijkt met organische stof (zowel plantenresten op het maaiveld als afgestorven wortels, beiden door bodemleven verspreid door het bovenste bodemprofiel). Omdat aan de verwerking van klei ook voorwaarden m.b.t. het organisch stofgehalte verbonden zijn, is deze laag in het algemeen ook alleen nog maar toepasbaar als nieuwe toplaag en niet als klei onderlaag of als kernmateriaal. Dit betreft grofweg de bovenste 0,3 à 0,5 m van de bodem.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	42.402 m ³
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	41.554 m ³ (incl. verliezen door transport/depotvorming van 2%)
R-ladder	Reuse I ; 100%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Toepassing in de toplaag.
Vervolgonderzoek	

Projectgerelateerd

Materiaalpaspoort	Zetsteen (basalt, beton, graniet)
Beschrijving	De IJsselmeerdijk wordt beschermd tegen golfklappen en golfploop door zetstenen op het buitentalud.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	<p>Ondertalud: De steenzetting bestaat voornamelijk uit basaltzuilen van 20/30 cm en 30/40 cm hoog en langs het onderhoudspad zijn op delen stroken van granietblokken aanwezig. De basalt zuilen en granietblokken verkeren in goede staat.</p> <p>Boventalud: De zetstenen op het boventalud bestaan uit zeshoekige zuilen en hebben een lengte van 0,25m en 0,2m. De beton zuilen verkeren vermoedelijk in goede staat. Daarboven zijn 2 breukstenen ingegraven om een geleidere overgang te creëren tussen hard en zacht.</p>
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	43.652 m2 (21.872 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	<p>Basalt: 9.267 m2 (4.643 ton - hergebruik in werk) – 20.121 m2 (10.082 ton - afvoer naar externe partij)</p> <p>Beton: 0 m2 (0 ton - hergebruik in werk) – 9.024 m2 (4.521 ton - afvoer naar externe partij)</p> <p>Granietkeien: 5.241 m2 (2.626 ton - hergebruik in werk) – 0 m2 (0 ton – afvoer naar externe partij)</p>
R-ladder	Reuse I ; 33%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Toegepast in het zetsteen van het boventalud
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Filterlaag
Beschrijving	De filterconstructie zorgt ervoor dat de drukken van de golfklap waterbeweging die op de steenbekleding werken weg kunnen en daarmee extra sterkte geven aan de bekleding
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	De filterconstructie bestaat uit een vlijlaag met een dubbele laag gebakken klinkers met daarop geklopt puin en op de locaties waar de zuilen zijn hergezet, bijgemengd met gebroken grind en/of graniet. De reden voor het herzetten ligt vermoedelijk in het optreden van zetting van de ondergrond waarbij de vlijlaag dus verzakt of het iets wijken van het teenschot. De ruimte die hierbij ontstaat wordt aangevuld met nieuw filtermateriaal. Afhankelijk van de prijs voor nieuw filtermateriaal is gebroken grind of graniet toegepast.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	8.837 m3
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	2.305 m3
R-ladder	Reuse I ; 26% hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Toegepast als nieuwe filterlaag
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Breuksteen
Beschrijving	Breukstenen zijn grote stenen met de taak het teenschot van tegendruk te voorzien, zodat de steenbekleding onder maatgevende omstandigheden tegen het teenschot kan leunen en zijn maximale sterkte opbouwt.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	Bestaande breuksteen valt in de sortering van 60-300kg en de nieuw aan te brengen in 300- 1000kg. De kwaliteit van de breuksteen is goed en herbruikbaar.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	76.237 ton
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	76.237 ton
R-ladder	Reuse I ; 100% hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Toegepast voor aanleg nieuwe teenconstructie.
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Asfalt
Beschrijving	Asfalt is toegepast op het onderhoudspad evenals parallelwegen aan de binnenzijde van de dijk, om het comfortabel snel verplaatsen van A naar B mogelijk te maken.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	Het asfalt van het onderhoudspad is deels teerhoudend. De delen die teerhoudend zijn mogen niet rechtstreeks worden hergebruikt voor nieuw asfalt, maar moet thermisch worden gereinigd. Daarnaast bestaat de constructie van het onderhoudspad uit verschillende typen asfalt. Verder zijn er grondradar metingen uitgevoerd waarin de overgangen in de asfaltwegvakken is te herleiden, waaruit onder andere volgt dat er vermoedelijk wapening is toegepast op een aantal wegvakken.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	12.893 m ² (4.545 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	0 m ² (0 ton)
R-ladder	Recycle VI ; 0%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Momenteel niet hergebruikt in het ontwerp
Vervolgonderzoek	Het milieukundig onderzoek toont aan dat een groot deel van het asfalt herbruikbaar is. Dit is bepaald aan de hand van enkele meetpunten. Bij sommige van de meetpunten is naar verwachting 70 mm (~ ¼ van de totale dikte) van de bovenlaag geschikt voor hergebruik; de laag eronder niet. Dit heeft geresulteerd in het uitgangspunt dat 25% van het asfalt schoon is en gerecycled wordt. Voor het teerhoudende asfalt (75%) is het uitgangspunt thermische reiniging waarna de helft van de fractie gerecycled kan worden. Om hogere recyclepercentages te behalen is extra onderzoek vereist om de exacte locaties van schoon/teerhoudend asfalt gedetailleerder in kaart te brengen. Een kosten/baten analyse voor extra recycling kan besluitvorming ondersteunen.

Projectgerelateerd

Materiaalpaspoort	Elementenverharding
Beschrijving	Steenverharding op de binnenberm. In het verleden was dit de weg tussen het oude en nieuwe land, nu wordt het gebruikt als onderhoudspad en toegangsweg voor de pachters tot hun percelen.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	Het klinkerpad bestaat uit gebakken klinkers met een afmeting van 20x10x9cm, o.b.v. veldmetingen uitgevoerd door de dijkopzichter. Het is de verwachting dat de kwaliteit van de stenen goed is, omdat de gemiddelde levensduur van gebakken klinkers gemaakt uit Nederlandse rivierklei 180 jaar is.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	Funderingslaag (klinkers): 14.827 m ² (1.075 ton) Elementenverharding: 35.040 m ² (2.540 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	Funderingslaag (klinkers): 14.827 m ² (1.075 ton - afvoer naar externe partij) Elementenverharding: 35.040 m ² (2.540 ton – afvoer naar externe partij)
R-ladder	Reuse I: 0% hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Momenteel niet hergebruikt in het ontwerp
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Waterbouwasfalt
Beschrijving	Waterbouwasfalt is toegepast als buitendijkse bekleding bij de buitenberm.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	De conditionerende onderzoeken in de planuitwerking hebben uitgewezen dat het asfalt varieert in teerhoudendheid en dus heterogeen van samenstelling is. Omdat enkel bepaalde segmenten in aanmerking komen voor recycling maakt dit recycling ingewikkelder en duurder.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	79.183 m ² (37.216 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	0 m ² (0 ton)
R-ladder	Recycle VI; 0%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Momenteel niet hergebruikt in het ontwerp
Vervolgonderzoek	Er moet een besluit gemaakt worden of het rendabel/waardevol is om recycling uit te vragen. Recycling vereist extra onderzoeken om de exacte locatie van schoon/teerhoudend asfalt in kaart te brengen. Een kosten/baten analyse voor mogelijke recycling kan besluitvorming ondersteunen.

Projectgerelateerd

Materiaalpaspoort	Betonblokken
Beschrijving	Betreft vrijkomende betonblokken in de bovenbekleding van Meerdijk Noord en Zuid
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	Het aanpassen van de bovenbekleding is pas in OL2b binnen de scope van de versterking opgenomen. Er zijn nog geen conditionerende onderzoeken uitgevoerd naar de kwaliteit van de betonblokken.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	30.750 m ² (15.408 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	0 m ² (0 ton)
R-ladder	Reuse I; 0%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Momenteel niet hergebruikt in het ontwerp
Vervolgonderzoek door aannemer	Een conditionerend onderzoek om de kwaliteit van de betonblokken te bepalen kan interessant zijn om meer inzicht te krijgen in mogelijke opties voor hergebruik van dit materiaal.

Materiaalpaspoort	Cunetmateriaal
Beschrijving	Betreft het materiaal dat vrijkomt bij het ontgraven van het cunet voor de vooroeverdam van Meerdijk Noord.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	De vrijkomende grond (waterbodem) bestaat uit slib, klei, zand en veen. De grond is getoetst in de kwaliteitsklassen AT (voldoet aan de achtergrondwaarden), A en een klein deel B. De toetsingen in de kwaliteitsklasse B komt door het veen en klei en worden veroorzaakt door organische stoffen.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	448.348 m3 (728.566 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	448.348 m3 (728.566 ton)
R-ladder	Reuse I ; 100%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Toegepast als vulmateriaal voor de aanleg van de vooroever.
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Kantopsluiting
Beschrijving	Betreft vrijkomende betonbanden die toegepast waren als kantopsluiting bij het onderhoudspad bij Meerdijk Noord.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	Het is aangenomen dat de vrijkomende betonbanden van voldoende kwaliteit zijn om opnieuw te worden toegepast in het werk.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	15.000 m (700 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	15.000 m (700 ton)
R-ladder	Reuse I ; 100%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Toegepast als kantopsluiting voor het nieuw te realiseren onderhoudspad.
Vervolgonderzoek	

Materiaalpaspoort	Opsluitbanden
Beschrijving	Betreft vrijkomende betonbanden die toegepast waren als opsluiting voor de zetsteen bekleding en waterbouwasfalt bekleding over het gehele dijktraject.
Technische eigenschappen / kwaliteit van het materiaal	Het is aangenomen dat de vrijkomende betonbanden niet opnieuw toepasbaar zijn in het nieuwe ontwerp.
Verwachte vrijkomende hoeveelheid	20.750 m (968 ton)
Verwachte toegepaste hoeveelheid o.b.v. OL2b (120m)	0 m (0 ton)
R-ladder	Reuse I ; 0%, hoogwaardig hergebruik
Beoogde toepassing	Momenteel niet hergebruikt in het ontwerp
Vervolgonderzoek	Er kan onderzocht worden of de vrijkomende opsluitbanden kunnen worden verwerkt in het ontwerp (in de overgang van de waterbouwasfalt bekleding en de opensteenasfalt bekleding).

Bijlage B: overzichtstabel kenmerken vrijkomend materiaal (gelaagdheid, toepassingslocatie, verwerkingswijze)

In deze bijlage staat aangegeven welke posten uit de SSK-raming voor de variant OL2b (120m) opnieuw worden toegepast inclusief de gelaagdheid, toepassingslocatie en verwerkingswijze. De gelaagdheid wordt aangegeven door eerst een benaming van het onderdeel (bijv. onderhoudspad) en een nummer welke aangeeft hoeveel bovenliggende lagen er zijn (bijv. 0). Dit geeft de volgorde van verwijdering (en nieuwe toepassing) aan.

Type vrijkomend materiaal	Hoeveelheid (ton)	Gelaagdheid	Toepassingslocatie	Verwerking
Meerdijk Noord	809.690			
baggeren cunet in bodem deklaag, verwerken vrijgekomen materiaal in vooroever	728.566	Cunet vooroever (0)	Vooroever Noord	Direct verwerken
ontgraven zand uit cunet rijbaan, vervoeren naar depot en opslaan	36.962	Onderhoudspad (2)	Onbekend	Via depot
opbreken elementenverharding uit onderhoudspad (materialen opslaan in depot)	2.512	Onderhoudspad (1)	Onderhoudspad Noord	Via depot
opbreken kantopsluiting onderhoudspad (materialen opslaan in depot)	700	Onderhoudspad (1)	Onderhoudspad Noord	Via depot
uitvlakken waterbouwsteen, 60-300 kg bij vooroever	36.551	Teenconstructie (0)	Teenconstructie Noord	Direct verwerken
verlagen cunet tot juiste aanlegdiepte, vervoeren naar depot	1.305	Bovenbekleding (2)	Bovenbekleding Noord	Via depot
verwijderen leeflaag van betonblokken, vervoeren naar depot	5.606	Bovenbekleding (1)	Bovenbekleding Noord	Via depot

Projectgerelateerd



Type vrijkomend materiaal	Hoeveelheid (ton)	Gelaagdheid	Toepassingslocatie	Verwerking
Meerdijk Midden	126.094			
bovenlaag teelgrond ontgraven en vervoeren naar depot, verwerken op depot	34.293	Talud (2)	Bovenlaag Midden	Via depot
klei en keileem uit deklaag ontgraven en vervoeren naar depot, verwerken op depot	68.382	Talud (3)	Deklaag Midden	Via depot
ontgraven zand uit cunet rijbaan, vervoeren naar depot en opslaan	255	Onderhoudspad (2)	Onderhoudspad Midden	Via depot
verwijderen basaltzuilen, vervoeren naar depot	2.877	Talud (0)	Zetsteenbekleding Midden	Via depot
verwijderen granietkeien uit berm, vervoeren naar depot	1.098	Talud (0)	Zetsteenbekleding Midden	Via depot
verwijderen granulaat / grind, vervoeren naar depot	2.136	Talud (1)	Filtermateriaal Midden	Via depot
verwijderen waterbouwsteen, 60-300 kg, deel overslaan / verplaatsen	5.116	Teenconstructie (0)	Teenconstructie Midden	Tijdelijke opslag locatie inrichten
verwijderen waterbouwsteen, 60-300 kg, deel vervoeren naar depot	11.937	Teenconstructie (0)	Teenconstructie Midden	Via depot
Meerdijk Zuid	27.214			
uitvlakken waterbouwsteen, 60-300 kg bij vooroever	21.874	Teenconstructie (0)	Teenconstructie Zuid	Direct verwerken
verlagen cunet tot juiste aanlegdiepte, vervoeren naar depot	952	Bovenbekleding (2)	Bovenbekleding Zuid	Via depot
verwijderen leeflaag van betonblokken, vervoeren naar depot	4.388	Bovenbekleding (1)	Bovenbekleding Zuid	Via depot

Projectgerelateerd



Type vrijkomend materiaal	Hoeveelheid (ton)	Gelaagdheid	Toepassingslocatie	Verwerking
Baaidijk	20.453			
bovenlaag teelgrond ontgraven en vervoeren naar depot, verwerken op depot	9.168	Bovenlaag (3)	Bovenlaag Baaidijk	Via depot
klei en keileem uit deklaag ontgraven en vervoeren naar depot, verwerken op depot	683	Deklaag (4)	Deklaag Baaidijk	Via depot
ontgraven zand uit cunet rijbaan, vervoeren naar depot en opslaan	2.732	Onderhoudspad (2)	Onderhoudspad Baaidijk	Via depot
verlagen cunet tot juiste aanlegdiepte, vervoeren naar depot	2.496	Bovenbekleding (2)	Bovenbekleding Baaidijk	
verwijderen basaltzuilen, vervoeren naar depot	1.766	Zetsteen (1)	Teenconstructie Baaidijk	Via depot
verwijderen granietkeien uit berm, vervoeren naar depot	1.528	Zetsteen (1)	Teenconstructie Baaidijk	Via depot
verwijderen granulaat / grind, vervoeren naar depot	1.321	Filtermateriaal (2)	Bovenlaag Baaidijk	Via depot
verwijderen waterbouwsteen, 60-300 kg, deel overslaan / verplaatsen	228	Stortsteen (1)	Deklaag Baaidijk	Tijdelijke opslaglocatie inrichten
verwijderen waterbouwsteen, 60-300 kg, deel vervoeren naar depot	531	Stortsteen (1)	Zetsteenbekleding Baaidijk	Via depot