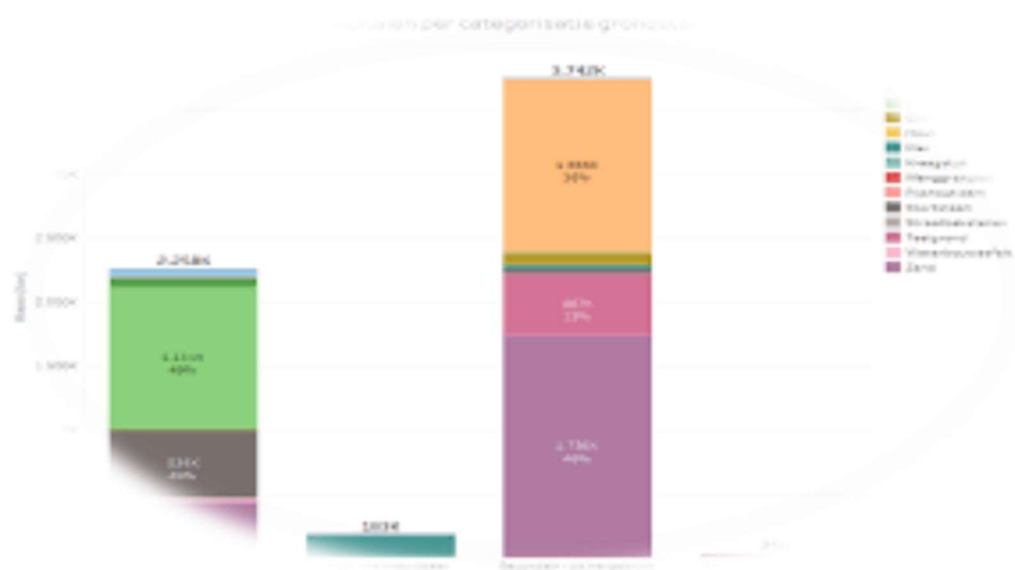


Een stap op weg naar een circulaire dijk



Inhoud

1. Inleiding.....	3
2. Afwegingskader.....	3
3. Groene stoffen die onder voorwaarden een alternatief kunnen zijn	4
Opvulling Vooroever.....	4
Stortstenen.....	4
Geotextiel.....	5
Grind, kern vooroeverdam	5
Zetstenen	5
Klei.....	6
Betonband.....	6
Waterbouwasfalt.....	6
Asfalt en fundering.....	6
Teelaarde.....	7
Granulaat (onderzetsteen)	7
4. Zwarte lijst, stoffen die niet worden toegepast	8
BIJLAGE AFWEGINGSKADER.....	10

1. Inleiding

Eén van de doelen van het project versterking IJsselmeerdijk is om de versterking zoveel mogelijk circulair uit te voeren. Hiermee geven we invulling aan het Grondstoffenakkoord en het beleid voor duurzaam inkopen van Waterschap Zuiderzeeland. Voor de versterking van IJsselmeerdijk is voor circulariteit het doel gesteld om maximaal 39% primaire stoffen te gebruiken, waarbij het streven is om het ontwerp van de dijk zo te maken, dat uiteindelijk maar 29% wordt gebruikt. Als geen primaire stoffen worden gebruikt dan is het gebruiken van secundaire materialen hiervoor het alternatief.

Input voor de aanbesteding

Bij de aanbesteding van de versterking zal aan de aanbiedende aannemers worden gevraagd om uitwerking te geven aan het doel en streven om primaire stoffen te beperken. Het is te verwachten dat de betreffende aannemers met uiteenlopende voorstellen zullen komen voor toepassing van verschillende secundaire stoffen. In het kader van de aanbesteding moeten deze voorstellen worden beoordeeld. Deze notitie bevat daarom:

- Een 'afwegingskader, criteria die kunnen verwerkt in de uitvraag aan aannemers.
- een lijst 'groene stoffen' waarbij is aangegeven onder welke voorwaarden deze gebruikt kunnen worden.
- een lijst met 'zwarte stoffen', dit zijn stoffen die op basis van het voorzorgprincipe niet gebruikt gaan worden bij de versterking van IJsselmeerdijk.

Gros lijst secundaire stoffen

Als eerste stap is een brede inventariserende studie¹ uitgevoerd. Op basis daarvan is een bijna uitputtend overzicht gemaakt van mogelijke secundaire materialen die een alternatief zouden kunnen zijn voor primaire materialen. Deze 'groslijst' met stoffen is beoordeeld met een 'afwegingskader' en dit heeft geleid tot een opdeling van de groslijst in 'groene' en 'zwarte' stoffen.



2. Afwegingskader

Voor beoordeling van de secundaire stoffen zijn de volgende groepen van criteria onderscheiden:

1. **Milieuhygiëne:** Bevat het materiaal stoffen die belastend zijn voor het milieu.
2. **Milieubelasting:** Is de Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager dan van reguliere materiaal.
3. **Beschikbaarheid:** Is het materiaal voldoende en tijdig beschikbaar om toe te passen.
4. **Kosten:** Is het materiaal niet aanzienlijk (meer dan 20%) duurder dan regulier materiaal.
5. **Circulariteit:** Is het materiaal onderdeel van een keten, m.a.w. kan het weer teruggebracht in de keten.
6. **Duurzaamheid:** Weegt MKI voordeel op tegen de kosten en draagt het bij aan het (duurzaamheids)imago van ZZL.
7. **Uitvoerbaarheid en esthetiek:** Is de functie (voldoen aan de systeemeisen) en ruimtelijke kwaliteit vergelijkbaar met regulier.

Deze criteria zijn uitgewerkt in subcriteria. Zie voor het volledige afwegingskader de bijlage. Ieder van deze criteria kan uitsluiting van een stof tot gevolg hebben. Het is geen integrale afweging. Met andere woorden een stof kan dermate negatieve gevolgen hebben dat deze niet acceptabel is ondanks grote voordelen op andere criteria.

¹ Uitgevoerd door Arcadis, opgesteld door Martijn de Jong, 23 juni 2023;
[Bijlage Materialenpaspoort Inventarisatie secundaire materialen IJMD na review.xlsx](#)

3. Groene stoffen die onder voorwaarden een alternatief kunnen zijn

De groslijst met geïnventariseerde stoffen is met hierboven beschreven afwegingskader beoordeeld. Dit heeft geleid tot het volgende overzicht van mogelijke stoffen die onder voorwaarden kunnen worden toegepast bij het versterken van de IJsselmeerdijk. Waarbij ook bij opdrachtverlening wordt vastgelegd dat deze materialen alleen mogen worden toegepast na overleg en expliciete toestemming van Opdrachtgever.

Opvulling Vooroever

Voor opvulling van de vooroever is circa 1,5 mln m3 nodig. In het VKA wordt deze voor het grootste gedeelte gevuld met zand en daarnaast met de veen-, humeuze klei- en kleilagen uit het cunet van de langsdam.

Alternatieve stoffen	Voorwaarden om toe te passen
1 Heterogene grond, niet zijnde klei of zand Deze grond komt vrij bij uiterwaardinrichting die normaal in een diepe plas wordt gestort (herinrichting en verondieping van diepe plassen is in de periode 2012-2017 gestegen van 3,5 naar ca 8 mln m3 per jaar. Kans is bijvoorbeeld koppelen met vrijkomende grond uit KRW-Oost.	Criteria vrijkomende stoffen Waarbij onder andere gedacht kan worden aan: - Mag geen exoten bevatten (bv. Japanse Duizendknoop) - Moet voldoen aan eisen van Rijkswaterstaat - Moet voldoen aan eisen Natura2000 - Moet voldoen aan BRL/BBK - Geen overschrijding norm Pfas. Duurzaamheid - MKI moet opwegen tegen kosten Uitvoerbaarheid criteria - Moet voldoen aan de Systeemeisen - Moet behouden functie, vergelijkbaar regulier - Gevolgen voor beheer en onderhoud
2 Bagger uit Zwarte Water, Ketelmeer of vaargeul IJsselmeer.	
3 IJzerzand Dit is een restproduct van de drinkwaterproductie uit grondwater. Het ijzer in het zand bindt het fosfaat uit het water en dat komt zowel de waterkwaliteit als de plantengroei sterk ten goede.	Deze stoffen zijn alleen in relatief kleine hoeveelheden beschikbaar. Dus alleen maar toepassen vanwege imago (gebruik Flevolandse stoffen, waterpartner, natuurlijke processen)
4 Rest- en stofstromen die vrijkomen bij zuiveringen Bijvoorbeeld van grondwater, afvalwater en/of bij verbranden RWZI-slib. Aquaminerals zoekt bestemmingen voor deze stofstromen (ZZL is ook participant).	Criteria vrijkomende stoffen - Acceptabel effect op de waterkwaliteit Belemmering toekomst - De stof moet terugneembaar zijn Beschikbaarheid criteria - beschikbaar komen binnen de planning
5 Natuurlijke invang van sediment Het IJsselmeer bevat in tegenstelling tot het Markermeer weinig slib. In de praktijk zal daarom weinig slib op natuurlijke wijze in de omgeving van de IJsselmeerdijk kunnen worden ingevangen.	

Stortstenen

Voor de langsdam en steenbestorting is circa 0,3 mln m3 stortsteen nodig. Hieronder genoemde materialen kunnen mogelijk een alternatief hiervoor zijn.

6	Oude (betonnen) elementen Deze komen vrij uit andere sectoren en werken, bijvoorbeeld rioolbuizen.	Deze stoffen zijn alleen in relatief kleine hoeveelheden beschikbaar. Dus alleen maar toepassen vanwege imago (concrete circulaire toepassing) of technisch goed mogelijk in te passen.
7	Gebruikte stalen damwanden	
	Betonblokken Met: 1) Alternatief bindmiddel (niet zijnde cement), zoals geopolymeren of biochar. Laatstgenoemde is biobased en nog in ontwikkeling, variant van houtskool. 2) Biobased vulstof zoals miscanthus (olifantsgras) inclusief CO2 opslag. 3) CO2 toevoegen in beton/ carbon capture/ CO2 sink via productieproces. 4) Met gaten, tunnels en verruwd oppervlak voor biodiversiteit.	Criteria vrijkomende stoffen - Erkend BBK-certificaat of milieu- hygiënische verklaring - IBC-bouwstof Beschikbaarheid criteria - beschikbaar komen binnen de planning Uitvoerbaarheid criteria - Moet voldoen aan de Systeemeisen Circulariteit criteria - einde levensduur een waardevolle herbestemming krijgen of uitbreidbaar zijn bij versterking in de toekomst - uitbreidbaar omdat aansluit bij reguliere maatvoering Milieubelasting - Milieukosten indicator (MKI) moet vergelijkbaar of lager zijn
8	Blokken van baggerspecie Bij de dijkversterking Hansweert zijn zetstenen geperst van baggerslib. Deze stenen kunnen worden gebruikt als stortstenen. Deze blokken van baggerspecie moeten nog in de praktijk worden getest.	

	Mogelijk alternatief op dijktaalud is massastabilisatie door baggerspecie stromen te mengen met bijvoorbeeld kalk, aantrillen en verdichten, uitharden (geen blokken).	
--	--	--

Geotextiel

Voor de dijkversterking is circa 430.000 m2 regulier geotextiel nodig. Hieronder staan materialen die hiervoor mogelijk een alternatief kunnen zijn.

9	Klassiek rijswerk filter Natuurlijke wiepen/ zinkstuk van rijshouten wiepen	Milieubelasting - Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager is Beschikbaarheid criteria - beschikbaar komen binnen de planning Imago criteria - Komt het uit Flevoland Uitvoerbaarheid criteria - Voldoet het aan de Systeemeisen - Is geen toename risico veiligheid - Zijn de uitvoeringskosten acceptabel - Is het acceptabel dat de levensduur korter is (vaker vervangen) - Zijn de gevolgen voor beheer en onderhoud acceptabel
10	Granulair geometrisch gesloten filter	
11	Biobased biodegradable geotextiel filter, Bijvoorbeeld geweven PLA gronddoek Duracover, Ökocover (mais/ suikerbieten/ hennep), jutedoek, hennepdoek, Kokos erosiemat/ grid, Bentoniet en Biomatten.	

Grind, kern vooroeverdam

Voor de versterking is circa 0,44 mln m3 grind nodig. Hieronder genoemde materialen zijn mogelijk een alternatief hiervoor.

12	Geotubes gevuld met secundaire materialen Uitgangspunt hierbij is dat de Geotubes worden gevuld met materialen die niet zijn verontreinigd. Opvullen met de zwarte stoffen, zie volgende hoofdstuk, is uitgesloten.	Criteria vrijkomende stoffen - Erkend BBK-certificaat of milieu- hygiënische verklaring vereist - Geen risico op verspreiding verontreinigingen - Is de rest vervuiling acceptabel (zit altijd een x% verontreiniging in recyclingsgranulaat) - Geen 'zwarte lijst stof' in de reststroom zit. - Aangepaste verwerking mogelijk is om verspreiding stoffen te voorkomen (b.v. kwarts alleen nat verwerken) Milieubelasting - Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager is Uitvoerbaarheid criteria - Voldoen aan de Systeemeisen - Toename uitvoering (kost meer of minder tijd) - Is nat aanvoeren mogelijk
13	Recyclinggranulaat Dat ook wel menggranulaat, puingranulaat of gebroken puin wordt genoemd. Dit is een alternatief voor primaire grondstoffen zoals zand of grind	
14	Reststroom ballast/ dikke laag stenen van spoorwegen. Deze zorgen ervoor dat de rails op z'n plek blijft liggen en dat het regenwater wordt afgevoerd. In de ballaststenen zit de kankerverwekkende stof 'kwarts', die kan vrijkomen als er met de stenen gewerkt wordt in den droge.	

Zetstenen

Voor de versterking moet circa 73.000 m2 zetsteen worden aangebracht. Hieronder genoemde materialen zijn mogelijk een alternatief hiervoor.

15	Duurzamere zetsteen Minder beton door andere vorm of vervangen cement als bindmiddel door geopolymeren. Zetsteen van baggerspecie (pilot via proefvak van 100m2 in dijkversterkingsproject Hansweert), 50 x 50 cm, hoogte zetsteen is max 50cm maar variabel, 35% primaire toeslagmaterialen zijn vervangen door secundaire, lokale toeslagmaterialen. Afname cement als bindmiddel hangt af van lokaal beschikbare materialen én het ontwerp.	Deze stof is nog alleen in relatief kleine hoeveelheden toe te passen. Dus alleen maar toepassen als pilot op een klein deel van de dijk. Dit doen vanwege bijdrage aan kennis en innovatie en imago (concrete circulaire toepassing). Milieubelasting - Is Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager Beschikbaarheid criteria - Is het voldoende beschikbaar om regulier te vervangen? Uitvoerbaarheid criteria - Voldoet het aan de Systeemeisen (o.a. gaat het net zolang mee als regulier)? - Voldoet toepassing esthetisch (past in ruimtelijke kwaliteitskader)
----	---	---

Klei

Er is circa 120.000 klei nodig voor bekleding van dijkvak 2. Hieronder genoemde materialen zijn mogelijk een alternatief hiervoor.

16	Klei die vrijkomt bij projecten uit de nabije omgeving Deze klei kan mogelijk minder erosiebestendig zijn. Dan dikkere laag aanbrengen met slijtlaag die mag wegslaan.	Milieubelasting - Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager Beschikbaarheid criteria - Is er voldoende van beschikbaar - Komt het beschikbaar binnen de planning Imago criteria - Is het Flevolands materiaal Uitvoerbaarheid criteria - Voldoet het aan de Systeemeisen - Toename uitvoeringstijd acceptabel Hogere Ic-waarde kan leiden tot een goede verwerkbaarheid, constantere kwaliteit en minder risico op vertraging.
----	--	--

Betonband

Voor de versterking is 4.000 m3 (gewapend) beton nodig. Hieronder genoemde materialen zijn mogelijk een alternatief hiervoor.

17	Hergebruikte stalen damwand	Beschikbaarheid criteria - Is er voldoende beschikbaar - beschikbaar komt binnen de planning Imago - aansprekend voorbeeld van circulaire hergebruik Uitvoerbaarheid criteria - Voldoet het aan de Systeemeisen
----	------------------------------------	--

Waterbouwasfalt

Voor het onderhoudspad buitendijks is circa 40.000 m2 waterbouwasfalt nodig. Hieronder genoemde materialen zijn mogelijk een alternatief hiervoor.

18	Waterbouwasfalt met 95% PR/ gerecycled materiaal.	Criteria vrijkomende stoffen Gerecycled materiaal: - erkend BBK-certificaat of milieu- hygiënische verklaring vereist - Geen risico op verspreiding verontreinigingen - Geen 'zwarte lijst stof'. Milieubelasting - Is Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager? Uitvoerbaarheid criteria - Voldoet het aan de Systeemeisen? - Toename risico veiligheid acceptabel
----	--	--

Asfalt en fundering

Voor vervanging van de parallelweg aan binnenzijde dijk in dijkvak 2 is asfalt en funderingsmateriaal nodig. Hieronder genoemde materialen zijn mogelijk een alternatief hiervoor.

19	Asfaltgranulaat (warm hergebruik) Het asfaltgranulaat wordt toegepast in de productie van nieuw asfalt. Op deze manier wordt vrijgekomen oud asfalt weer nuttig hergebruikt. Hoe hoger het percentage asfaltgranulaat ofwel partiele recycling (PR), hoe hoger het hergebruikspercentage.	Criteria vrijkomende stoffen - Erkend BBK-certificaat of milieu- hygiënische verklaring - IBC-bouwstof Milieubelasting - Milieukosten indicator (MKI) vergelijkbaar of lager is Beschikbaarheid criteria - Voldoende beschikbaar om reguliere materiaal te vervangen (groter dan 50%) Uitvoerbaarheid criteria - Voldoet het aan de Systeemeisen - Toename uitvoering acceptabel
20	Asfaltmengsel met biobased bindmiddel Op dit moment liggen er 25 proefvakken in Nederland met verschillende samenstellingen waarbij 50% vervanging van bitumen door lignine is gerealiseerd.	
21	Fundering uit menggranulaat Recyclinggranulaat (dat ook wel menggranulaat, puingranulaat of gebroken puin wordt genoemd) als alternatief voor primaire grondstoffen zoals zand of grind.	

22	Circulaire en klimaatadaptieve bestrating van baggerspecie Bestrating (tegels) van reststroom baggerspecie (circulair) en als het regent kan water de grond in zakken in plaats van dat het in het riool terecht komt (klimaatadaptief).	
----	--	--

Teelaarde

23	Hergebruik bestaande toplaag.	Wordt al toegepast mits het geen Japanse duizenknoop bevat of andere exoten.
----	--------------------------------------	--

Granulaat (onderzetsteen)

24	Hergebruik bestaande granulaat	Wordt al toegepast
----	---------------------------------------	--------------------

4. Zwarte lijst, stoffen die niet worden toegepast

Bij de dijkversterking IJsselmeerdijk wordt uitgegaan van het voorzorgprincipe: als er een risico is dat secundaire stoffen verontreinigingen bevatten dan worden deze, ondanks onderzoek en certificaten, niet toegepast. Daarom is een lijst met stoffen opgesteld die niet worden toegepast bij de dijkversterking van de IJsselmeerdijk omdat bij deze stoffen er een risico bestaat dat verontreinigende stoffen in de loop der jaren vrijkomen. In enkele gevallen zijn er certificaten en kan de leverancier aantonen op basis van onderzoek dat deze stoffen niet vrijkomen. Ondanks dit blijkt de praktijk, zoals de toepassing van thermische gereinigde grond, dat toch verontreinigingen kunnen optreden. In het algemeen kan worden gesteld dat het huidige wettelijk kader niet voldoende is om voor dijkversterkingen te garanderen dat er geen verontreinigingen optreden.

Het voorzorgprincipe is van toepassing op onderstaande stoffen.

Opvulling Vooroever:

1	Toepassen gereinigde grond uit fabrieken via biologische, thermische, extractieve of natte grondreiniging (bijv PFAS) of immobilisatie. Of lokale verontreiniging grond of bagger ter plekke (in situ) reinigen (sanering).	- Risico op onacceptabele verontreinigingen te groot - De secundaire stof is bij einde levensduur niet af te voeren en/of door de verontreiniging niet her te gebruiken
2	Tarragrond: Aanhangende grond die vrijkomt bij het behandelen van gewassen (aardappelverwerkende en suikerindustrie) na de oogst. Tarragrond kent ook andere benamingen, zoals spoelgrond en zeefgrond, en kent zowel droge als natte verschijningsvormen	- Risico op onacceptabele verontreinigingen te groot
3	Kunstmatige olivijn (Ro Dense, geen natuurproduct) is een steenachtig product dat gemaakt wordt uit de reststroom bij het opwerken van kopererts. Toepassing: waterbouw en betonindustrie. Eigenschappen: - Sortering: 45 mm t/m 180 mm - De soortelijke dichtheid: 3650 kg/m3	- Risico op onacceptabele verontreinigingen te groot Ondanks dat er certificaten bij de RoDense steen zit, en het soortelijk gewicht groot is, bestaat de mogelijkheid dat deze langs elkaar schuren en er toch materiaal loskomt wat in het oppervlaktewater verdwijnt. Rijkswaterstaat als beheerder van het IJsselmeer staat niet toe dat dit materieel wordt toegepast.

Zand

4	Noordse leem of granuliet Dit is de fijnste gradering afkomstig van het breken van rots uit kwartsiet- en granietvoorkomens in Noorwegen resp Schotland. Het is een restproduct dat vrijkomt bij het breken van granietblokken voor asfaltgrind. Het stof dat daarbij vrijkomt en kleiner is dan 63 µm wordt aan elkaar gebonden met polyacrylamide, zodat het vaste product granuliet overblijft. Granuliet is grond in de zin van het Besluit bodemkwaliteit. Op 13 oktober 2021 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State uitgesproken dat granuliet voldoet aan de milieuhygiënische kwaliteitsklasse achtergrondwaarde. Dit blijkt uit onderzoek van Arcadis als (ook) uit het productcertificaat van de producent. Granuliet bevat bindmiddel polyacrylamide, een soort microplastic. De grootste onzekerheid is de afbraak van dit bindmiddel. Polyacrylamide is op zichzelf niet giftig, maar bij gebruik ervan kan mogelijk acrylamide vrijkomen. Acrylamide is een kankerverwekkende en neurotoxische stof. De rijksoverheid wil verspreiding van deze stof in het milieu voorkomen. RIVM heeft in 2023 literatuurverkenning uitgevoerd. RIWM adviseert "om voorzorgsmaatregelen te nemen als in diepe plassen producten worden gebruikt die zijn behandeld met polyacrylamide." [https://www.rivm.nl/publicaties/afbraak-van-polyacrylamide-en-mogelijke-vorming-acrylamide-in-diepe-plassen].	- Risico op vrijkomen van stoffen - Granuliet ligt maatschappelijk onder een vergrootglas, kans op imago schade
5	Thermische gereinigde grond (TGG) 1000 kton per jaar in NL (en 3000 voorraad). Thermisch Gereinigde Grond is een mengsel van grond en andere materialen dat wordt verhit om organische verontreinigingen te verwijderen. Daarna kan de TGG opnieuw worden gebruikt.	
6	Zand en granulaat uit bodemas. Dit is het materiaal dat overblijft na verbranding van afval in een afvalenergiecentrale (AEC). Jaarlijks blijft zo'n twee miljoen ton aan bodemas achter in de ketels van Nederlandse AEC's. Het zand en granulaat uit AEC-bodemas wordt opgewerkt naar een vrij toepasbare bouwstof als fundering en ophoogmateriaal in wegenbouwprojecten. Ook dient het als toeslagmateriaal in betonproducten, zoals stenen, stoeptegels en trottoirbanden. Zand en granulaat uit bodemas is niet verontreinigend wel stoffen die erin zitten zoals batterijen.	

Grind

7	LD-Staalslakken. Komt vrij als bijproduct bij de staalproductie van Tata-steel (Ijmuiden), waarbij het raffinageproces verloopt via de "Linz-Donawitz" methode. Vrij schoon maar zeer hoge pH. 500 kt per jaar.	- Risico op onacceptabele verontreinigingen te groot
---	--	---

Asfalt en fundering

Voor vervanging weg parallelweg aan binnenzijde dijk in dijkvak 2

7	Asfaltgranulaat (koud hergebruik) Gebroken asfalt toepassen (hergebruiken) als fundering onder weg- en terreinverharding	- Risico op onacceptabele verontreinigingen te groot Ondanks dat er met certificaten zijn is er een risico dat er teerhoudende asfalt in is verwerkt en dat het is verontreinigd door wegmarkeringen, aanhangende grond en incidentele verontreinigingen van het wegooppervlak door calamiteiten. In de wateromgeving kunnen deze stoffen uitloggen.
---	---	--

BIJLAGE AFWEGINGSKADER

