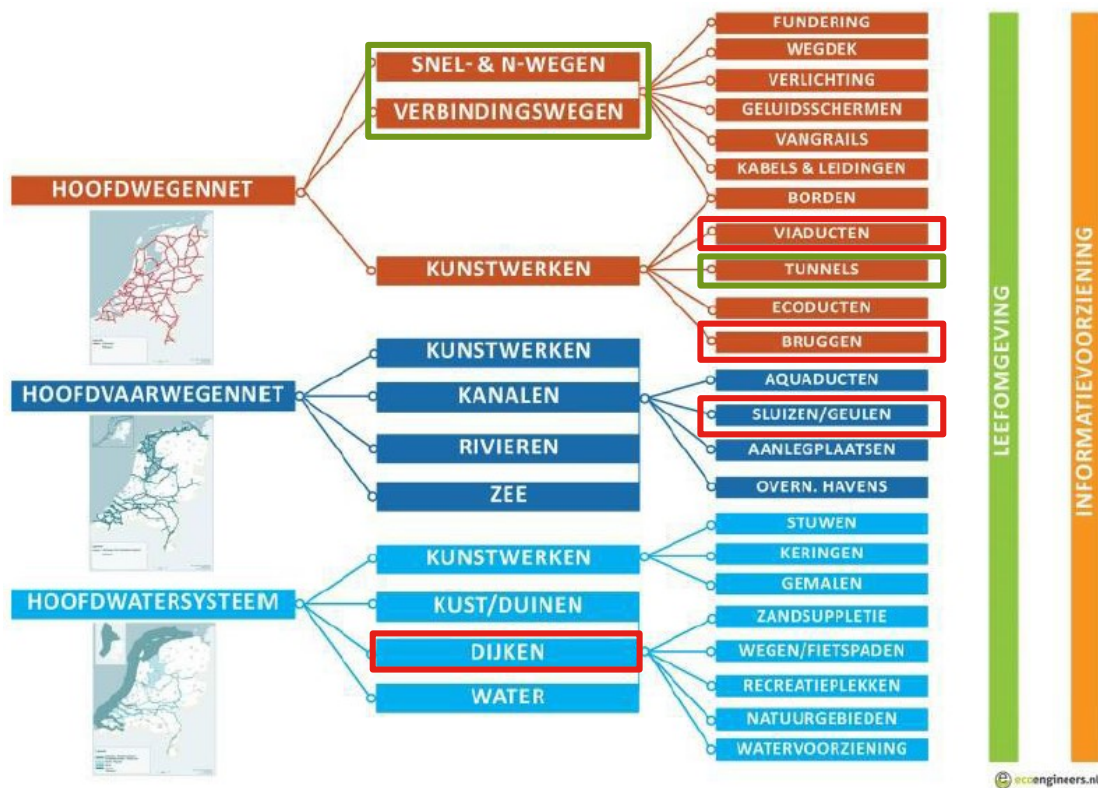


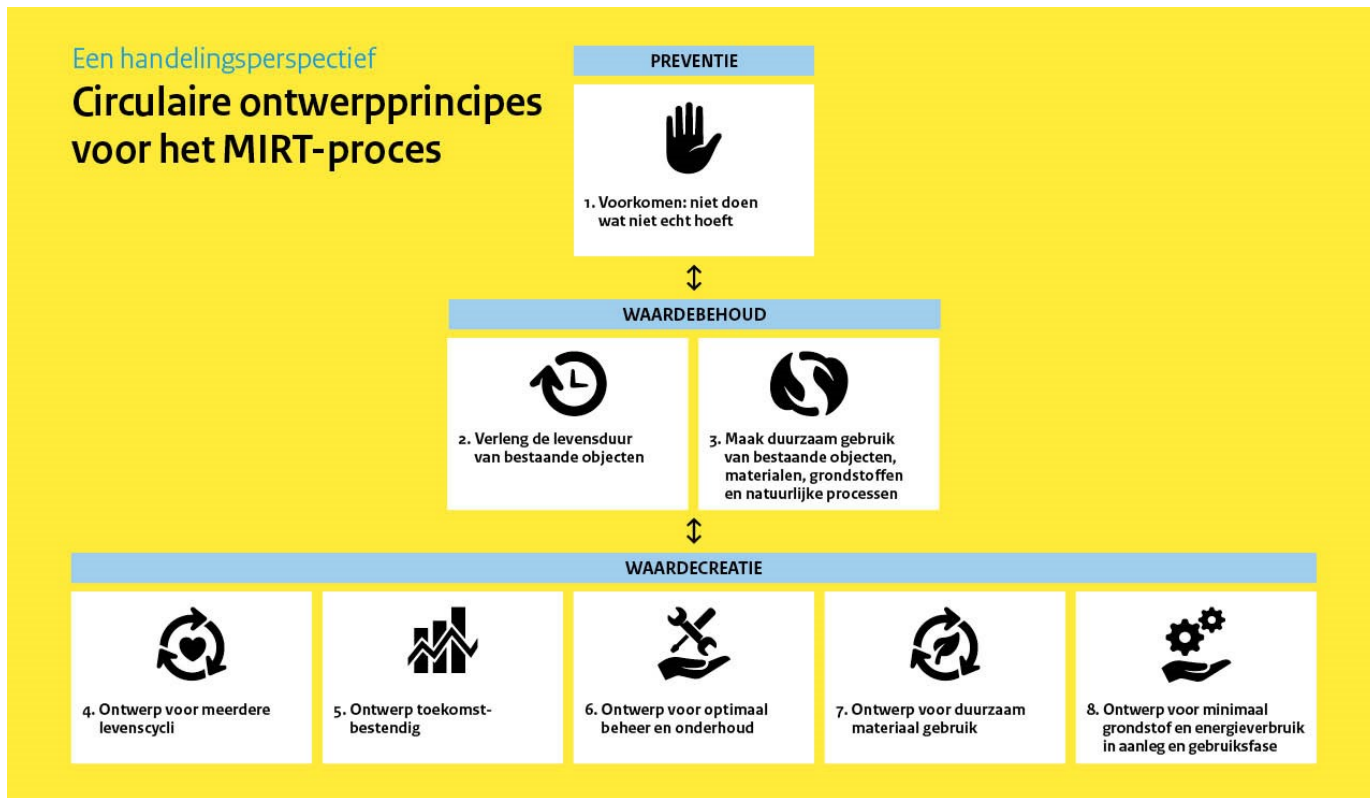
Onderzoeken circulaire economie 2017

1. Circulair Ontwerpen in het MIRT-proces. Handelingsperspectieven voor beleidsmakers, adviseurs, ontwerpers en beheerders (Witteveen+Bos, 2017)
2. De bijdrage van ecosysteemdiensten aan de circulaire economie. Vervanging en besparing van primaire grondstoffen (RHDHV, november 2017)
3. Duurzaamheidonderzoek hergebruik boogbrug Vianen
4. Infovragen Materialenpaspoort: casus Prinses Beatrixsluis (Witteveen+Bos, januari 2018)
5. Verkenning naar de betekenis van circulaire economie voor de grondketen (Tauw, Maart, 2018)
6. Circulair sturen op hoogwaardig hergebruik van toegepaste en toe te passen materialen (RHDHV, maart 2018)
7. Perspectief op schaarste. Inzicht in materiaal schaarste in areaal Rijkswaterstaat (LBP Sight, februari 2018)
8. Van grondstoffenarchitectuur tot materialenpaspoort. Op weg naar circulariteit in het assetmanagementproces bij RWS. (Stantec, november 2017)

Circulaire objecten 2018 / 2019



1. 8 ontwerpprincipes voor het MIRT (nieuw ontwerp)



1. Wat we al doen en wat we meer moeten doen...

- Veel ontwerpprincipes doen we al, zijn regulier of **no-brainers**, zoals #2
Levensduurverlenging van kunstwerken
- Sommige principes zijn nieuw of blijven moeilijk bijvoorbeeld:
 - #1 Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft.
 - Ontwerpen voor het netwerk in plaats van het project
 - (Verplicht) verkennen van een niet infra-alternatief
 - #6 Optimaal beheer en onderhoud: leasecontract licht
 - #7 Duurzaam materiaalgebruik: minder schaarse grondstoffen gebruiken (“welke grondstoffen zijn eigenlijk schaars?”)

Uitdagingen

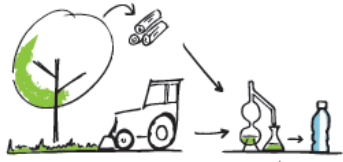
- Scope uitbreiden of buiten scope kijken
- Van nieuwbouwen naar niet-bouwen (of hergebruiken en slim beheren)
- Innovaties toepassen die niet aan de normen, maar wel aan de eisen voldoen
- Nieuwe financiële modellen toepassen
 - ‘Verlichting’ i.p.v. ‘Lichtmasten’ uitvragen



2. Grootste kansen inzet ecosysteemdiensten

1. Biomassa voor chemie

ter vervanging van fossiele grondstoffen



3,0 Mton

3,0 Mton CO₂

beheer bermen richten op hogere productie

chemiesector wil 15% fossiel vervangen door biomassa

2. Zeewier

als grondstof voor de chemie



0,5 Mton

proactief percelen in de markt zetten

3. Extra hout

voor de bouw en de GWW



2,8 Mton

1,5 Mton CO₂

vergroten areaal houtbeplanting

stimuleren gebruik houtproducten

Actieplan Bos en Hout: 50% meer oogst en +100.000 ha extra bos

4. Schelpdierbanken

ter besparing van kunstmatige suppletie



1,4 Mton

stimuleren pilotprojecten

Onderzoek Oosterschelde

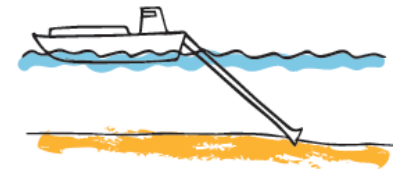
5. Anders hergebruiken van grond



4,8 Mton

hoogwaardig hergebruik stimuleren

6. Baggerspecie als ophoogzand



1,5 Mton

hoogwaardige verwerking stimuleren

Innovatieprogramma Nuttig Toepassen Slib

Pilot Kleirijperij (klei van slib)

3. Lessen uit een onderzoek naar hergebruik van de boogbrug Vianen

- De decompositie zoals voorgeschreven in de NEN-2767-1 is geschikt om kansen voor hergebruik van toegepaste materialen te inventariseren.
- Bepalende factoren hergebruik:
 - Mate van demontabelheid
 - Ontwerpeisen nieuwe functie
 - Conditie hoofdelementen
 - (Standaardisatie alleen van belang voor afzonderlijk gebruik elementen)
- (CO2-reductie als een geschikte indicator voor bepalen van duurzaamheidswinst is niet bewezen omdat geen vergelijkende MKI-berekening is gemaakt).



Bron: <https://www.youtube.com/watch?v=Tzquww2JSEo>

4. Informatiebehoefte circulaire maatregelen

Welke informatie (~materialenpaspoort) is nodig voor een succesvolle circulaire maatregel?

Generieke informatiebehoefte:

- Hoeveelheid
- Timing: wanneer komt het vrij?
- Locatie: waar bevindt het zich? (transport)

Specifieke informatiebehoefte (afhankelijk van materiaal en voorziene hergebruik optie)

- Eigenschappen (sterkte, dichtheid, houtsoort, oorsprong, conserveringstype)
- Eisen: waar voldoet het aan?
- (Rest)levensduur: hoe lang gaat het nog mee? (niet van belang voor recycling)

Lessen

- Eis een decompositie volgens NEN 2767 en relevante informatie per onderdeel
 - Breidt hiervoor CMDB/OTL uit
 - Zoek naar een prikkel voor de aannemer, zodat hij de informatie gaat verzamelen die daadwerkelijk nodig is
 - Streef naar standaardisatie (NEN/ISO)
- Borg aanvullende informatieoverdracht (huidige contractvorm en aansprakelijkheden zijn te beperkt)
- Leg verantwoordelijkheid management van materialenpaspoorten bij overheid

4. Specifieke informatiebehoefte per materiaal

Materiaal	Informatiebehoefte
Staal	<p>Hergebruik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restlevensduur • Oorspronkelijk recept/samenstelling • Tekeningen fabricage • As-built tekeningen • Onderhoudsgeschiedenis • Conserveringsmiddel en geschiedenis <p>Upcycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorspronkelijk recept/samenstelling
Beton	<p>Hergebruik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restlevensduur • Oorspronkelijk recept/samenstelling • Omgevings-/milieugeschiedenis • Conserveringsmiddel en geschiedenis <p>Upcycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fijn breken • Laboratoriumanalyses
Asfalt	<p>Upcycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid giftige stoffen • Samenstelling

Materiaal	Informatiebehoefte
Hout	<p>Hergebruik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soort hout (boomsoort) • Soort hout (A, B, C) • Leeftijd, restlevensduur • Conserveringsmiddel en geschiedenis <p>Upcycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N.v.t.
Elektronica (OVL, etc.)	<p>Hergebruik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiaal/samenstelling • Leeftijd • Omgevingsgeschiedenis • Restlevensduur <p>Upcycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samenstelling materiaal
Klinkers/tegels	<p>Hergebruik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspectierapport kwaliteit/staat bij uitname • Omgevingsgeschiedenis • Restlevensduur <p>Upcycling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid giftige stoffen • Samenstelling

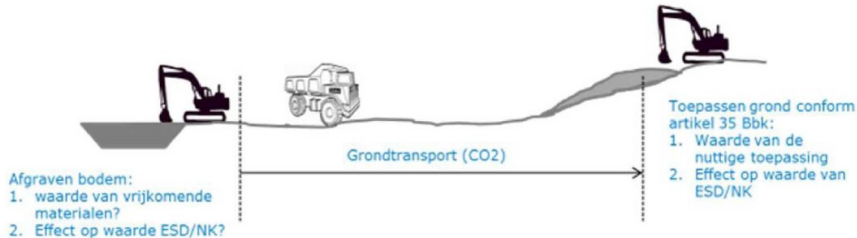
4. Specifieke informatiebehoefte per materiaal

Materiaal	Informatiebehoefte 1:1 hergebruik	Informatiebehoefte upcycling
Staal	<ul style="list-style-type: none"> • Restlevensduur • Oorspronkelijk recept/samenstelling • Tekeningen fabricage • As-built tekeningen • Onderhoudsgeschiedenis • Conserveringsmiddel en geschiedenis 	<ul style="list-style-type: none"> • Oorspronkelijk recept/samenstelling
Beton	<ul style="list-style-type: none"> • Restlevensduur • Oorspronkelijk recept/samenstelling • Omgevings-/milieugeschiedenis • Conserveringsmiddel en geschiedenis 	<ul style="list-style-type: none"> • Fijn breken • Laboratoriumanalyses
Asfalt		<ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid giftige stoffen • Samenstelling

Materiaal	Informatiebehoefte 1:1 hergebruik	Informatiebehoefte upcycling
Hout	<ul style="list-style-type: none"> • Soort hout (boomsoort) • Soort hout (A, B, C) • Leeftijd, restlevensduur • Conserveringsmiddel en geschiedenis 	<ul style="list-style-type: none"> • N.v.t.
Elektronica (OVL, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Materiaal/samenstelling • Leeftijd • Omgevingsgeschiedenis • Restlevensduur 	<ul style="list-style-type: none"> • Samenstelling materiaal
Klinkers/tegels	<ul style="list-style-type: none"> • Inspectierapport kwaliteit/staat bij uitname • Omgevingsgeschiedenis • Restlevensduur 	<ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid giftige stoffen • Samenstelling

5. Grond is al circulair, maar heeft wel grote milieu-impact

- Grondketen is 98% circulair (60 Mton)
 - 2% stort (niet te reinigen), 4% reinigen
 - Excl. afkalving aan kust en oever naar niet-winnbare locaties
- Andere milieu-impacts grondgebruik zijn groot:
 - Droog grondverzet en zand = 38% CO₂-uitstoot RWS (#1)
 - Kustsuppletie = 16% (#3)
 - Verlies ecologische waarde (bijv. gebruik vruchtbare grond als ophoogzand)



Uitdagingen

- Verminderen grondverzet
- Grond teruggeven aan bodemvoorraad, passend bij ecologie van de bodem (dus niet storten in een zandwinput)
- Minimaliseren verlies ecologische waarde bij ontgraven

Andere uitdagingen:

- CO₂-uitstoot verminderen van ontgraven en transport

6. Generieke aanbevelingen voor circulaire bouwstoffen

1. Kies materialen die op gelijkwaardig niveau gerecycled kunnen worden (tabel 4.3, 4.6, 4.9 en 4.12)
2. Kies zo homogeen mogelijke materialen
3. Maak remontabele verbindingen, inclusief werkbaar plan
4. Accepteer dat laagwaardig hergebruik of zelfs storten technisch noodzakelijk is voor reststromen (residu's) van hoogwaardig hergebruik/recycling



6. Specifieke aanbevelingen voor circulaire bouwstoffen

Grondstof	Aanbevelingen
Grond algemeen	<p>'Oude' AVI-bodemassen is bodemas die niet als vrij toepasbaar is toegepast in (GWW-)werken in de periode voor 2020.</p> <ul style="list-style-type: none"> 'Oude' AVI-bodemassen kan niet direct worden hergebruikt. Er is voor deze verkitte bodemas nog geen recyclingcapaciteit en/of techniek om deze op te werken naar een vrij toepasbare bodemas. Indien deze 'oude' bodemassen vrijkomen zullen deze gestort moeten worden. De kosten hiervoor zijn aanzienlijk. Her verdient daarom de voorkeur de 'oude' AVI-bodemassen zo lang mogelijk in een werk functioneel te blijven gebruiken.
Oude AVI-bodemassen (<2019)	<p>'Nieuwe' AVI-bodemassen is bodemas die als vrij toepasbaar opgewerkt is en waarvoor geen bodembeschermende maatregelen meer nodig zijn.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pas toe in onderdelen van een werk die niet later op de schop moeten. De afzet is bij het vrijkomen bij reconstructie of sloop onzeker. Zorg voor minimale vermenging met aangrenzende bouwmaterialen. Registreer waar 'nieuwe' AVI-bodemassen is toegepast
Nieuwe AVI-bodemassen	<ul style="list-style-type: none"> Verwijderen waar toegepast. Alleen in zeer oude toepassingen aanwezig.

Grondstof	Aanbevelingen
AVI-vliegas	<ul style="list-style-type: none"> Schenk aandacht aan de kwaliteit van bitumen. Alleen het juiste verwekingspunt en de juiste penetratie zijn hierbij onvoldoende. Een betere kwaliteit bitumen geeft asfalt een langere levensduur en maakt ook meer cycli van recycling mogelijk. Onderzoek verder de mogelijkheden om bitumen zowel te vergroenen als de kwaliteit te verhogen door het topassen van lignine. Maak aannemers verantwoordelijk voor de recyclebaarheid van asfalt door bijvoorbeeld deklagen te leasen.
Bitumen	<p>'Oude' AVI-bodemassen is bodemas die niet als vrij toepasbaar is toegepast in (GWW-)werken in de periode voor 2020.</p> <ul style="list-style-type: none"> 'Oude' AVI-bodemassen kan niet direct worden hergebruikt. Er is voor deze verkitte bodemas nog geen recyclingcapaciteit en/of techniek om deze op te werken naar een vrij toepasbare bodemas. Indien deze 'oude' bodemassen vrijkomen zullen deze gestort moeten worden. De kosten hiervoor zijn aanzienlijk. Her verdient daarom de voorkeur de 'oude' AVI-bodemassen zo lang mogelijk in een werk functioneel te blijven gebruiken.

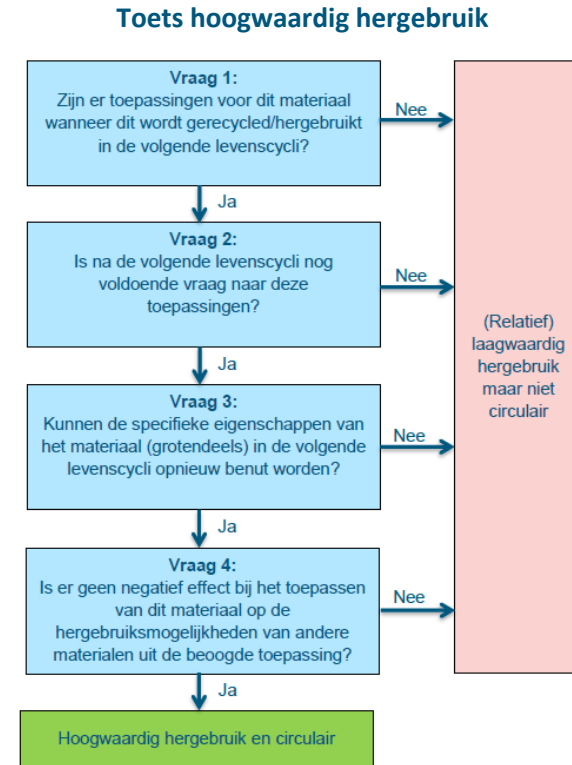
6. Specifieke aanbevelingen voor circulaire bouwstoffen

Grondstof	Aanbevelingen
Beton/cement	<ul style="list-style-type: none">Stimuleer recyclingtechnieken zoals slim breken en C2CA die ook de specifieke eigenschappen van het bindmiddel hergebruiken
Menggranulaat	<ul style="list-style-type: none">Zorg voor minimale vermenging met aangrenzende bouwmaterialen.
Fosforslakken	<ul style="list-style-type: none">De grenswaarde voor radioactieve materialen is begin 2018 verlaagd. De meeste fosforslakken zijn waarschijnlijk sindsdien niet meer geschikt voor recycling.Probeer bij reconstructie de huidige functie van fosforslakken te behouden zodat deze niet vrijkomen. (RWS: onderzoek daadwerkelijke risico's radioactiviteit)

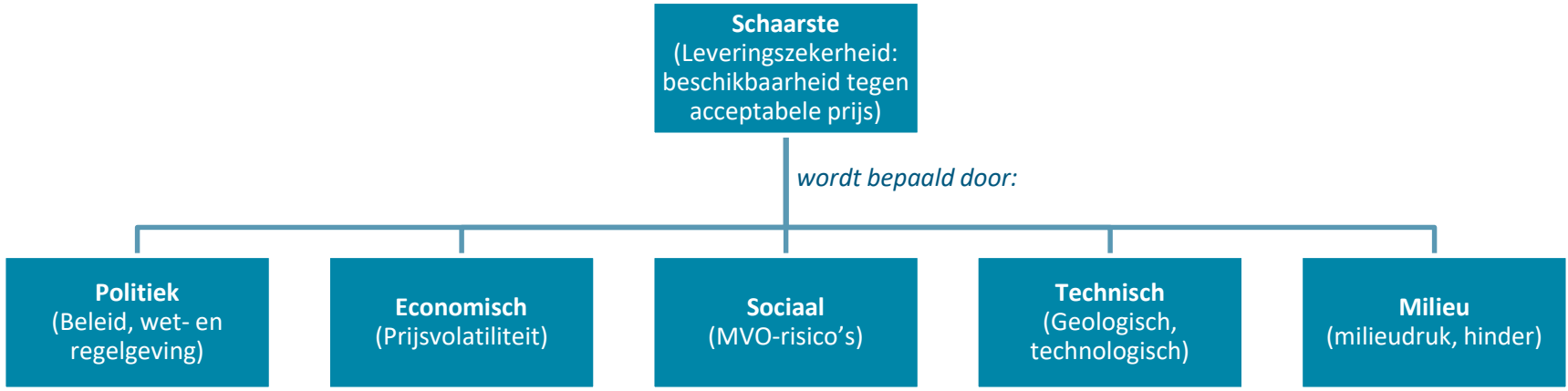
Grondstof	Aanbevelingen
Geotextiel	<ul style="list-style-type: none">Kies als Rijkswaterstaat voor geotextiel met één materiaalsoort dat recyclebaar is.Hoogwaardig hergebruik vergt het zuiver houden van bouwmaterialen. Hiertoe moete frequenter scheidingslagen als geotextiel worden toegepast. Bijvoorbeeld tussen grond en menggranulaat.
Koperslakken	<ul style="list-style-type: none">Alleen hergebruiken als product/elementen (bij kans op beschadiging/opbreken niet toegestaan)
Loodslakken, zinkassen en mijnsteen	<ul style="list-style-type: none">Alleen huidige functie in huidige toepassing continueren, anders dienen deze stromen te worden verwijderd. Het toepassen is niet toegestaan.

6. Ken de beperkingen (t.b.v. haalbaarheid circulaire maatregelen)

- Sommige grondstoffen of samengestelde materialen zijn per definitie (nog) niet circulair (→ toets hoogwaardig hergebruik)
- Bekijk beschikbare recyclingtechnieken (H4)
- Maar 100% scheiding haal je nooit (ga dus voor remontabele verbinden en/of zuivere samenstellingen!)
- Er is te weinig aanbod van secundaire grondstoffen (voorbeeld beton)
- Uitputting en milieuwinst verschilt aanzienlijk per type materiaal (bijv. recycling aluminium versus substitutie vulzand voor immobilisaat)



7. Schaarste is een economisch begrip en dus volatiel



7. Scharste per RWS-object

Legenda

	Laag risico
	Matig risico
	Hoog risico

Voornamelijk tunnels

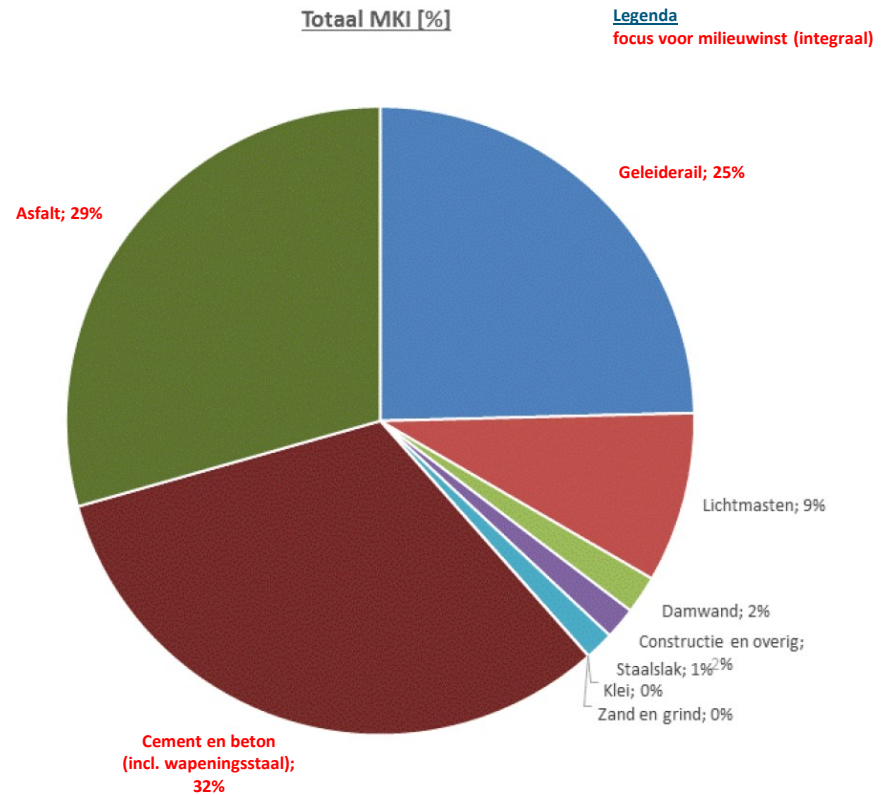
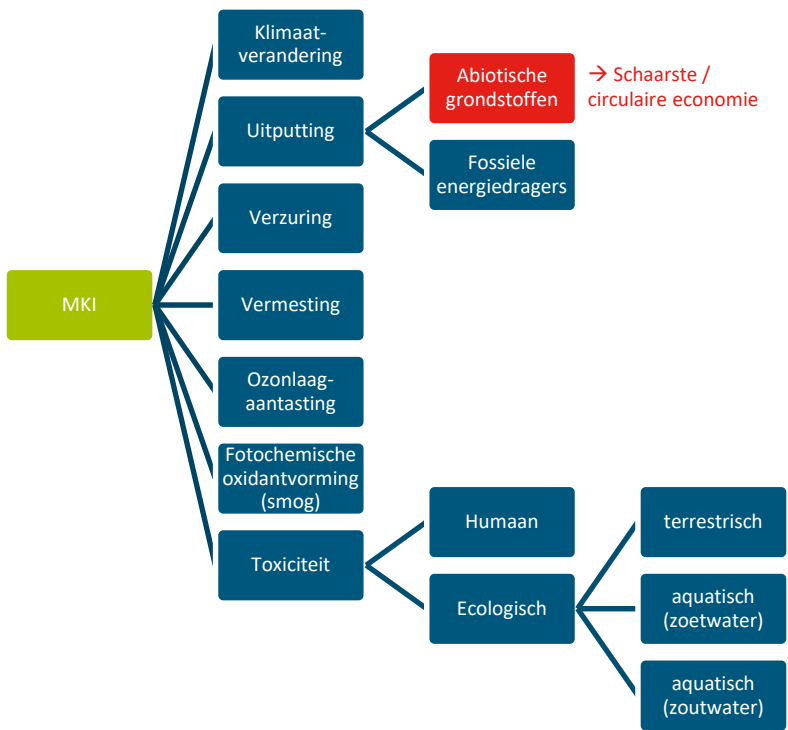
Focus objectgroepen 2018: brug/viaduct, sluis, dijk

		Metalen			Kritieke materialen			Dijkklei			Zand & grind			Cement & grind			Asfalt			
		2020	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050	
	Landschap en Milieu (geluidschermen)	757 km																		
	Wegverhardingen (Wegfundering)	5700 km doorgaande rijbaan																		
	Kunstwerken	4890 grote kunstwerken ex. Tunnels & beweegbare bruggen																		
	kunstwerken	79 tunnels & beweegbare bruggen																		
		190 overige kunstwerken																		
		6000 portalen en uithouders																		
	Verkeerscentrales																			
	Verkeersvoorzieningen	228 km lijnverlichting & 93.956 mastverlichting																		
		> 375.000 borden en markeringen																		
		7.798 km geleideconstructie																		
HWN	Dynamisch Verkeersmanagement	ruim 30.000 elementen																		
	Oevers (damwandoevers)	2305 km																		
	Kunstwerken	323 vaste bruggen & afmeervoorzieningen																		
	Kunstwerken	129 schutsluizen																		
	Verkeersvoorzieningen nat	7000 km vaarwegen																		
	Kunstwerken	1378 onderdelen tbv verkeersgeleidingssystemen																		
		28298 vaarwegmarekeringen & scheepsvaarttekens																		
	Kunstwerken	22 drips																		
	Oevers (erosiekuilen)																			
HVWN	Bediencentrales																			
	Stormvloedkeringen	5 keringen																		
	Dijken, dammen, duinen, uiterwaarden	ca. 700 km keringen																		
	Kustfundament	4.400 km ²																		
	Kunstwerken	112 gemalen, stuwen, waterreguleringswerken																		
HWS		347 duikers, kolken, natuur, spui																		

Belangrijkste schaarstefactoren

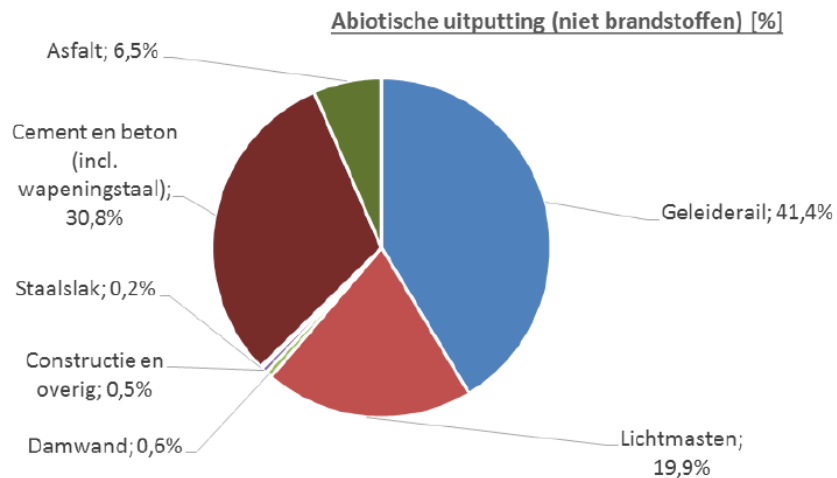
Materiaal	Factor
Kritieke materialen	<ul style="list-style-type: none">• Onbekend in welke objectdelen van sluizen en bruggen deze zijn toegepast (waarschijnlijk voornamelijk ICT)
Cement	<ul style="list-style-type: none">• Geen verwachte schaarste op bindmiddelen• Mogelijk maatschappelijke druk op winning van primaire grondstoffen → NIET URGENT
Asfalt	<ul style="list-style-type: none">• Kwaliteitsgarantie recycling bitumen nog zwak• Substitutie door lignine (50%) kansrijk, maar voorlopig duurder → NIET URGENT

7. MKI RWS areaal: waar is milieuwinst te halen?

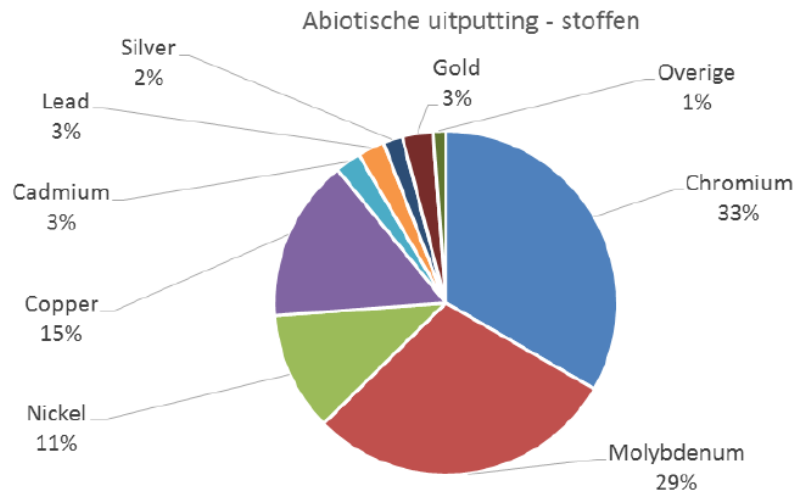


7. Uitputting van abiotische grondstoffen: waar is sprake van schaarste?

% bijdrage aan uitputting per element/materiaaltype



% bijdrage aan uitputting per grondstof



8. Circulair werken stimuleren in het assetmanagementproces (SLA-cyclus)

- **Kansen en bedreigingen transitie circulair werken**
 - **Begrip circulaire economie onduidelijk.** Enerzijds kennis van principes nodig en anderzijds tonen en maken van concrete circulaire voorbeelden
 - **Circulair werken vraagt om een algemeen kader en moet worden opgelegd**
 - **Circulair AM loopt door de gehele RWS-organisatie heen.** Het begint grotendeels bij circulair ontwerp. Netwerk tussen AM en ontwerp is nodig.
 - Budgetten ontwerp en AM zijn gescheiden: multi lifecycle aanpak nodig (duurder ontwerp met grote besparing in beheer- en onderhoud).
 - **Fundamentele verandering van werkwijze nodig.** Dit vraagt om een andere houding, gedrag en organisatiecultuur.
- **Randvoorwaarden**
 - Werk goede praktijkvoorbeelden uit
 - Neem tijd en ruimte voor inspiratie en creativiteit
 - Zorg voor management support
 - Maak informatie beschikbaar over grondstoffen (welke, waar, hoeveel, kwaliteit, eigenaar)
 - Heb actueel inzicht in de staat van de assets
 - Sluit zoveel mogelijk aan bij bestaande normen en richtlijnen
 - Voldoende en tijdig beschikking over financiële middelen en capaciteit

Wat betekent dit voor jou?

- **Weet wat circulariteit is, neem kennis van bestaande voorbeelden en projecteer dit op je eigen werk:**
 - wat voor (nieuwe) kennis, informatie, geld, capaciteit en connecties heb ik nodig?
 - wat verandert voor mij in mijn werkproces en doorlooptijden? (e.g. afstemming met andere mensen dan eerder, voeg ik circulariteit toe als afwegingscriterium voor mijn keuzes in maatregelen en programmering?)
 - hoe denkt mijn team en leidinggevende over circulariteit? Zorg er voor dat je de ruimte krijgt en neemt om circulaire toepassingen mee te nemen: overleg frequent met leidinggevende hierover en zorg voor commitment.
- **Bedenk: wat kan ik doen om de benodigde randvoorwaarden te realiseren?**
- **Ken het AM-proces en welke rol jij daarin hebt om de mate en wijze van invloed te bepalen.**

8. Circulair werken stimuleren in het assetmanagementproces (SLA-cyclus)

Aandachtspunten

- Concrete prestatieafspraken over circulaire economie zijn nodig.
- Aard van de asset bepalend voor mogelijkheden: van levensduur-verlenging van onderdelen tot het hergebruik van materialen.
- Zowel inhoudelijke antwoorden (wat kan er?) als procesmatige (wie en wanneer?) antwoorden zijn van belang (zie figuur hiernaast).



Figuur: hulpvragen voor de circulaire gedachte in beheer en onderhoud

8. Overzicht interventies AM Proces (SLA-cyclus)

Wat	Hoe?	Wie?	Waar?
Zet grondstoffen architectuur en beleidskader	<ul style="list-style-type: none"> Voer dialoog over grondstoffen (WVL, GPO en districten, PPO, SLU) Vast onderdeel van bestaande producten in SLA-cyclus en maak het onderdeel van verantwoording (T-rapportages, managementcontracten, etc.) 	WVL	Netwerkbeheervisie, SLA-afspraken, omgevingskoers, netwerkschakelplannen
Voer dialoog	<ul style="list-style-type: none"> Circulaire PINs Circulaire afweging meenemen met andere duurzaamheidsaspecten als onderdeel van RAMSSHEEP : effect van maatregelen op circulaire doelstellingen. Impact van wijzigingen in het mutatieformulier opnemen 	WVL, GPO, district	SLA-afspraken, netwerkschakelplannen, begroting en pers. Capaciteit, programmering, managementcontract, netwerkrapportage
Creëer inzicht in grondstoffen	<ul style="list-style-type: none"> Van bestaande assets en maatregelen inzichtelijk maken van materiaalkeuze, hoeveelheden, grondstoffenverbruik, mogelijkheden voor hergebruik en verlies (Materialenpaspoort, de OBR). Grondstoffenbalans en meerjarenplanning grondstoffen (project overstijgend) die inzicht geeft in de 'ruimte' voor het gebruik en de voorraad van beschikbare primaire grondstoffen gerecycled en hernieuwbare materialen voor AM-maatregelen. Grondstoffenlabel (zoals de energielabel) voor materialen (OBR) Circulaire afwegingen meenemen in inkoop en innovaties bij het inspelen op ontwikkelingen (sensing, aanpassingen voor zelfrijdende voertuigen, etc.) 	Opstellen/monitoren: WVL Consequenties inzichtelijk: districten	Instandhoudingsplannen, netwerkschakelplannen, programmering, KES, OBR
Bemiddel met grondstoffenmakelaar	<ul style="list-style-type: none"> De materialen handelaar bemiddelt over de vraag en aanbod van materialen (incl. grondstoffen nog vervat in bestaande objectonderdelen). Betreft hard- en software in relatie tot industriële automatisering 	SLU als procesregisseur	Instandhoudingsplannen, netwerkschakelplannen, programmering, managementcontract, Scope en POF, KES
Waardecreatie met grondstoffenvoetafdruk	<ul style="list-style-type: none"> EMVI-criteria Gebruik maken van leidraad Green Deal Circulair Inkopen 	Inkoop, districten, PPO	VS, contract, realisatie, areaalinformatie
Grondstoffenwaaier	<ul style="list-style-type: none"> Voorbeelden optimaal her- en gebruik van grondstoffen 	Adviseur CE	KES, VS, Contract, Instandhoudingsplan, OBR
Materialenpaspoort	<ul style="list-style-type: none"> Koppeling naar ontwikkelingen rondom OTL en CMDB 	WVL i.s.m. CIV	Areaalinformatie, instandhoudingsadvies, instandhoudingsplannen, KES, VS, contract