



# Regulering recyclaat in bouwmaterialen

Rapport SGS INTRON B.V.

Status:	Rapport
Datum:	22 december 2023
Documentnummer:	A145820/R20231395
Rijkswaterstaatproject	P1FBOA67

WHEN YOU NEED TO BE SURE

**SGS**

## Colofon

Opdrachtgever:  
Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving  
Griffioenlaan 2  
3526 LA Utrecht

Offerte:  
A145820/||BI6323-101-103

Inkooporder:  
Zaak 31184384.0001, bestelnr. 4500352552

Email adres:  
[esther.heijink@rws.nl](mailto:esther.heijink@rws.nl)

Datum:  
8 mei 2023

Datum:  
30 mei 2023

Opdrachtnemer:  
SGS INTRON B.V.

Telefoonnummer:  
088 2145100

Mobiel nummer:  
06 22529265

Contactpersoon:  
Agnes Stehmann-Schuurmans

Email adres:  
[agnes.schuurmans@sgs.com](mailto:agnes.schuurmans@sgs.com)

Auteur:  
drs. A. Stehmann-Schuurmans

Handtekening:



Autorisator:  
dr. U. Hofstra

Handtekening:



Datum:  
29 september 2023  
20 oktober 2023  
21 oktober 2023  
15 november 2023  
22 december 2023

Reden van wijziging:  
Concept 1  
Concept 2/beton  
Concept 2/RWS  
Eindconcept  
Eindversie

## Disclaimer

Tenzij anders overeengekomen worden de opdrachten uitgevoerd op basis van de meest recente versie van de algemene voorwaarden van SGS INTRON B.V. Op eenvoudig verzoek worden deze voorwaarden opnieuw aan u toegezonden. Uw aandacht wordt gevraagd voor de beperking van aansprakelijkheid en de vergoedings- en bevoegdheidskwesties bepaald door deze voorwaarden. Elke houder van dit document dient te weten dat de informatie vervaardigd in dit document uitsluitend is gebaseerd op de bevindingen van SGS INTRON B.V. op het ogenblik van haar tussenkomst en binnen de grenzen van de eventuele instructies van de opdrachtgever. SGS INTRON B.V. kan enkel aansprakelijk zijn jegens haar opdrachtgever. Dit document stelt de bij een handelstransactie betrokken partijen niet vrij van hun plicht al hun rechten en verplichtingen uit te oefenen voortvloeiend uit de bij die transactie betrokken documenten. Elke niet toegestane wijziging, evenals de namaak of vervalsing van de inhoud of het uiterlijk van dit document, is onrechtmatig en overtreders zullen worden vervolgd.  
© SGS INTRON B.V.

## Inhoudsopgave

Colofon.....	2
Samenvatting.....	5
Afkortingen.....	9
1. Inleiding.....	10
1.1. Aanleiding.....	10
1.2. Doel en scope.....	10
1.3. Aanpak.....	11
1.4. Betrokken partijen.....	12
1.5. Opbouw van dit rapport.....	12
2. Verkenning recycalaat in bouwmaterialen.....	14
2.1. Introductie recycalaat.....	14
2.1.1. Definitie.....	14
2.1.2. Berekening gehalte recycalaat.....	16
2.2. Recycalaat in beton.....	16
2.2.1. Mogelijke vormen van recycalaat.....	16
2.2.2. Beschrijving soorten recycalaat in beton.....	17
2.2.3. Internationale context.....	20
2.2.4. Bevindingen verkenning.....	20
2.2.5. Nut, noodzaak en neveneffecten van verschillende mogelijkheden.....	23
2.3. Recycalaat in asfalt.....	23
2.3.1. Mogelijke vormen van recycalaat.....	23
2.3.2. Internationale context.....	25
2.3.3. Bevindingen verkenning.....	25
2.3.4. Nut, noodzaak en neveneffecten van verschillende mogelijkheden.....	27
2.4. Recycalaat in staal.....	28
2.4.1. Mogelijke vormen van recycalaat.....	28
2.4.2. Internationale context.....	29
2.4.3. Bevindingen verkenning.....	29
2.4.4. Nut, noodzaak en neveneffecten van verschillende mogelijkheden.....	31
2.5. Recycalaat in hout.....	32
2.6. Recycalaat in kunststoffen.....	32
3. Verdieping betonrecycalaat in beton.....	34
3.1. Betonakkoord: stimuleren beton in beton.....	34
3.1.1. Technisch mogelijke inzet.....	35
3.1.2. Handelingsperspectieven in Betonakkoord.....	36
3.2. Andere instrumenten voor stimulering recycalaat in beton.....	38

3.3.	Aanbod en vraag voor het sluiten van de betonketen .....	40
3.3.1.	Aanbod vrijkomend betonpuin .....	40
3.3.2.	Potentiële vraag naar betonrecycalaat .....	41
3.4.	Technisch haalbare percentages betonrecycalaat in beton .....	43
3.5.	Gevolgen voor de MKI .....	45
3.5.1.	Doel.....	45
3.5.2.	Uitgangspunten.....	45
3.5.3.	Resultaten .....	46
3.5.4.	Conclusie .....	47
3.6.	Impact op de funderingsmarkt .....	48
3.6.1.	Alternatieven voor menggranulaat en milieu-impact .....	48
3.6.2.	Vraag en aanbod menggranulaat .....	51
3.6.3.	Conclusie .....	53
3.7.	Mogelijk Instrumentarium voor regulering en flankerende maatregelen .....	54
3.7.1.	Instrumentarium om de vraag naar betonrecycalaat in nieuw beton te vergroten (pull) .....	54
3.7.2.	Instrumentarium om het aanbod van betonrecycalaat voor nieuw beton te vergroten (push) .....	55
3.7.3.	Instrumentarium om minder betongranulaat voor wegfunderingen toe te passen (shift) .....	56
3.7.4.	Voorwaarden en flankerende maatregelen .....	56
3.8.	Conclusie betonrecycalaat in beton.....	57
4.	Verdieping asfaltrecycalaat in asfaltdeklagen .....	59
4.1.	Stimulering van inzet asfaltrecycalaat in deklagen.....	59
4.1.1.	Stimulering door grote publieke opdrachtgevers: transitiepad Wegverharding.....	59
4.1.2.	BouwCirculair.....	60
4.1.3.	Vraag en aanbod .....	60
4.1.4.	Neveneffecten.....	60
4.2.	Mogelijk Instrumentarium.....	60
4.3.	Conclusie asfaltrecycalaat in asfaltdeklagen.....	61
5.	Hoogwaardig staalrecycalaat in nieuw staal .....	62
5.1.	Stimulering van hoogwaardigere staalrecycling, instrumentarium en neveneffecten .....	62
5.2.	Conclusie (hoogwaardiger) staalrecycalaat in nieuw staal.....	62
6.	Conclusies en aanbevelingen onderzoek .....	64
	Bijlage A. Werkwijze LCA-berekeningen .....	66

## Samenvatting

### Aanleiding, doel en scope

Een van de genoemde maatregelen in het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 is de regulering van het gebruik van recycalaat in bouwmaterialen via Rijksinkoop. Het sturen op recycalaat – een grondstof uit een recyclingproces – is een logische strategie vanuit circulair oogpunt, maar kan mogelijk tot risico's of ongewenste neveneffecten leiden. Daarom heeft Rijkswaterstaat opdracht gegeven aan SGS INTRON om de wenselijkheid en mogelijkheden van regulering te onderzoeken.

Doel van dit project was het in kaart brengen van:

- de wenselijkheid (nut en noodzaak) van een al dan niet verplicht percentage recycalaat in bouwmaterialen;
- mogelijke risico's, ongewenste neveneffecten en belemmeringen;
- technische haalbaarheid en beschikbaarheid;
- mogelijkheden om de toepassing van meer recycalaat in bouwmaterialen op andere manieren (dan via verplichting) te stimuleren;
- welke randvoorwaarden daarbij horen.

Hiervoor zijn de grootste en meest impactvolle stromen bouwmaterialen beschouwd, te weten: beton, asfalt, staal, hout (indicatief) en kunststof (indicatief). De studie richt zich op recycalaat uit dezelfde materiaalketen als het product waarin het recycalaat wordt toegepast (beton in beton, asfalt in asfalt, etc.).

### Verkenning

Het onderzoek is uitgevoerd in twee fasen. In de eerste fase is breder verkend waar de belangrijkste risico's liggen en waar eventuele regulering van meer recycalaat wenselijk of noodzakelijk zou zijn.

Voor **beton** bestaat er nut en noodzaak om de inzet van betonrecycalaat uit de recycling van beton in nieuw beton te reguleren. De inzet is wenselijk vanuit oogpunt van circulariteit (grondstofbehoud en minder gebruik primaire grondstoffen), maar gebeurt nog onvoldoende. De oorzaak daarvan ligt in het feit dat het toepassen van betongranulaat ter vervanging van primaire fracties niet of nauwelijks leidt tot kostenreductie en een lagere MKI. Betongranulaat wordt wel volop toegepast in menggranulaat voor (weg)funderingen (tot zo'n 95%). Bij regulering moet rekening worden gehouden met de mogelijke nadelige gevolgen voor de (weg)funderingsmarkt. Wanneer hogere percentages recycalaat toegepast gaan worden in nieuw beton, kan een tekort ontstaan voor (weg)funderingen. Op dit moment ontbreekt het aan alternatieve wegfunderingsmaterialen met een vergelijkbare of lagere milieu-impact. Meer inzicht in beschikbaarheid en in de gevolgen voor de MKI van verschillende toepassingen is hiervoor wenselijk.

Bij **asfalt** wordt al grootschalig recycalaat toegepast in nieuw asfalt. Kostenefficiëntie en een lagere MKI zijn hiervoor belangrijke drijfveren. Daarom blijkt er momenteel onvoldoende nut en noodzaak om de inzet van asfaltrecycalaat in nieuw asfalt in algemene zin te reguleren.. Wel is geconcludeerd dat recycling van asfaltgranulaat van deklaag naar deklaag nog achterblijft. Aanbevolen is om te kijken of het nuttig en nodig is om meer te sturen op hoogwaardiger gebruik van recycalaat in asfalt (in plaats van deklaag naar tussenlaag).

Ook de inzet van gerecycled staal in **staal** voor de bouw hoeft niet te worden gereguleerd, omdat alle vrijkomende staal al wordt gerecycled. Dat gebeurt zowel vanwege economische drijfveren als een lagere milieubelasting en MKI. Vanwege concurrentie, met afname door het (verre) buitenland en andere (grotere) sectoren, is de vraag naar recycalaat groter dan het aanbod. Dat kan mogelijk een belemmering zijn voor de meer hoogwaardigere vormen van recycling.

Gerecycled **hout** wordt toegepast in de vorm van houten onderdelen in nieuwe houten producten of als grondstof in bijvoorbeeld plaatmateriaal. Voor de feitelijke toepassing van houtrecycalaat in nieuwe houtproducten, moet het hout worden verzaagd of verspaand. Het reguleren van percentages recycalaat in hout kan daardoor zelfs contraproductief werken. In plaats van recycling als element of product komt het dan



mogelijk te snel terecht in laagwaardigere toepassingen. Er is daarom geen actie nodig om recyclelaaf van hout in nieuwe houtproducten te reguleren.

Het toepassen van kunststofrecyclelaaf in nieuwe **kunststoffen** levert milieuwinst op. Regulering hiervan is al gaande: vooruitlopend op mogelijke Europese regelgeving voor een minimum percentage recyclelaaf in nieuwe kunststofproducten, is recent een voorstel voor een Nationale Circulaire Plastic Norm (NCPN) aangenomen door de Tweede Kamer. Daarin staan verplichtingen aan de inzet van recyclelaaf, startend met 15% en oplopend naar 25%-30% in 2030. Deze norm wordt momenteel nader uitgewerkt en gaat ook gelden voor kunststoffen in de bouw. Aanvullend beleid specifiek voor recyclelaaf in bouwproducten is nu dan ook niet nodig.

Op basis van bovenstaande conclusies is verdiepend onderzoek gedaan voor:

- Beton: betonrecyclelaaf in nieuw beton;
- Asfalt: recycling van deklaag naar deklaag;
- Staal: hoogwaardigere recycling.

## Verdiepend onderzoek betonrecyclelaaf in nieuw beton

De belangrijkste reden voor de beperkte inzet van betonrecyclelaaf in nieuw beton is het ontbreken van een positieve business case. Betonpuin wordt nu grotendeels gerecycled als betongranulaaf voor gebruik in wegfunderingen, wat technisch en economisch een aantrekkelijke afzetmarkt is. De toepassing van betonrecyclelaaf in nieuw beton levert de betonproducent weinig economisch voordeel en berekeningen laten zien dat de MKI van beton met betonrecyclelaaf niet significant beter is. Bij innovatieve, hoogwaardige recycling is er wel een lichte verlaging te zien, maar ook dan is het gunningsvoordeel dat via de MKI is te behalen beperkt. Er zijn momenteel nog weinig andere incentives voor de inzet van betonrecyclelaaf, die nu al leiden tot een toename van de toepassing.

Omdat het vanuit oogpunt van circulariteit (grondstofbehoud en minder gebruik primaire grondstoffen) wel wenselijk is om meer betonrecyclelaaf in nieuw beton toe te passen, streeft de sector wel naar een toename hiervan. Dat gebeurt onder andere via het Betonakkoord, waarin opdrachtgevers afgesproken hebben minimeisen te gaan stellen aan de percentages betonrecyclelaaf in nieuw beton. Onder meer doordat er nog weinig aanbod is van betonrecyclelaaf voor nieuw beton, zijn de door de markt voorgestelde percentages nog een stuk lager dan technisch mogelijk is. Dit leidt tot slechts een beperkte toename van het huidige gebruik van betonrecyclelaaf in nieuw beton, terwijl er in potentie veel meer betonpuin geschikt kan worden gemaakt voor gebruik als betonrecyclelaaf in beton.

Aanbevolen wordt om per gevolgklasse een minimeis in te voeren en deze richting 2030 stapsgewijs te verhogen. Hiertoe worden de onderstaande percentages voorgesteld:

Inzet betonrecyclelaaf (%v/v toeslag)	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek
Betonakkoord 2023	15%	5%	0-15%	0-5%	0-5%
Voorstel tussenstap 2025	35%	15%	10%	7,5%	2,5%
Voorstel 2030	50%	20%	15%	10%	5%

Omdat er weinig goede data beschikbaar zijn over beschikbare en benodigde materiaalstromen, is nog wel nader onderzoek nodig om dergelijke percentages vast te stellen.

De voorgestelde percentages gaan ervanuit dat het potentieel ook daadwerkelijk beschikbaar komt. Dat is echter een 'kip-ei' situatie: zolang er weinig vraag is naar betonrecyclelaaf voor nieuw beton neemt het aanbod niet toe en daarmee kunnen de eisen aan percentages betonrecyclelaaf niet omhoog. Zolang de funderingsmarkt een aantrekkelijk(er) alternatief is voor de toepassing van betongranulaaf, zal het aanbod voor betonrecyclelaaf niet vanzelf toenemen.

Nadere beschouwing van beschikbaarheid laat zien dat er op een bepaald moment tekorten gaat ontstaan voor de funderingsmarkt wanneer meer betonrecycalaat in nieuw beton toegepast gaat worden. Omdat er weinig alternatieve circulaire wegfunderingsmaterialen beschikbaar zijn, is dat een ongewenste situatie. Want dit kan leiden tot extra milieubelasting en gebruik van primaire grondstoffen voor funderingsmaterialen. Het onderzoeken en ontwikkelen van duurzame, circulaire alternatieven voor (weg)funderingen is daarom een voorwaarde voor het reguleren van percentages recycalaat. Beter inzicht in het moment waarop en de omvang van de tekorten die gaan ontstaan is nodig.

### CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN BETONRECYCLAAT IN BETON

In deze studie is geconcludeerd dat verdere regulering van percentages betonrecycalaat in nieuw beton nodig is om de betonketen te sluiten. De volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Aan de vraagzijde kunnen de minimale percentages betonrecycalaat in nieuw beton omhoog. Naast het Rijk moeten ook medeoverheden en private partijen worden betrokken en praktische middelen worden uitgewerkt.
- In de Rijksinkoop kan het minimum percentage omhoog voor de niet-constructief beton.
- Randvoorwaarde is dat toepassing van betongranulaat voor (weg)funderingen moet worden teruggedrongen. Daarvoor is verder onderzoek nodig naar mogelijke circulaire alternatieven, de vraag en beschikbaarheid.
- Een snel uit te voeren maatregel is het wettelijk verbieden van het gebruik van zuiver betongranulaat in wegfunderingen, dat nog steeds op kleine schaal gebeurt maar geen meerwaarde heeft ten opzichte van menggranulaat.
- Aan de aanbodzijde zijn op termijn maatregelen nodig om meer (schoon) betonpuin beschikbaar te krijgen voor recycling naar betonrecycalaat voor nieuw beton. Circulair slopen moet niet alleen worden bevorderd, maar zou een verplichtend karakter moeten krijgen, waarbij naast direct hergebruik van elementen (hoogwaardige) recycling de te prefereren verwerkingsroute is.
- Op welke manier een wettelijke verplichting voor de voorgestelde minimum percentages recycalaat is in te voeren, zal nader moeten worden onderzocht.
- De huidige bouwregelgeving biedt hiervoor nog weinig mogelijkheden, maar initiatieven zoals in de kunststofindustrie laten zien dat er mogelijk ook andere instrumenten zijn om de inzet van betonrecycalaat in nieuw beton te verplichten.
- Monitoring van hoeveelheden geproduceerd betonrecycalaat via traditionele en innovatieve technieken en van de toepassing ervan om vast te stellen of maatregelen ten aanzien van de toepassing in beton leiden tot de gewenste effecten.

### Verdiepend onderzoek asfaltrecycling van deklaag naar deklaag

Technisch gezien kan er meer asfaltrecycalaat in deklagen worden toegepast dan nu het geval is. Hoewel alle vrijkomend asfalt al wordt gerecycled, wordt de recycling van deklaag naar deklaag als meest hoogwaardige vorm van recycling beschouwd. Maar omdat de vraag naar asfaltgranulaat groter is dan de hoeveelheid die vrijkomt, wordt asfaltgranulaat voornamelijk ingezet in tussen- en onderlagen en minder in de technisch en economisch lastigere route van deklaag naar deklaag. Ook met de toepassing in tussen- en onderlagen wordt een lagere MKI bereikt.

Het stimuleren en/of reguleren van hogere percentages recycalaat dan nu al worden toegepast, kan tot gevolg hebben dat er extra import gaat optreden met extra bijbehorende milieubelasting. Daarom wordt niet aanbevolen om eisen aan recycalaat in deklagen te verhogen zonder dat dit verder onderzocht is. Ook is meer inzicht nodig in mogelijke alternatieve secundaire materialen voor met name tussen- en onderlagen en de effecten ervan op de circulariteit en toekomstige recyclebaarheid van asfalt. Volgens de huidige inzichten

gaat de vraag naar asfalt in de toekomst afnemen. Wanneer vraag en aanbod dichter bij elkaar komen, bestaat er minder risico op tekorten aan asfaltgranulaat voor tussen- en onderlagen.

### CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN ASFALTRECyclAAT IN DEKLagen

Momenteel is het niet nodig om het percentage asfaltrecyclaat in deklagen verder te stimuleren of te reguleren. Sterker nog, vanwege het huidige tekort aan aanbod zou dat ongewenste neveneffecten met zich mee kunnen brengen. Naar verwachting worden in de toekomst de verschillen tussen vraag en aanbod kleiner en er wordt aanbevolen om dan verder te onderzoeken of maatregelen nodig zijn om hoogwaardigere recycling (van deklaag naar deklaag) te bevorderen. Verder worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Met het oog op de gewenste toekomst van hoogwaardige deklaagrecycling, is het zinvol de huidige stimulering via inkoopinstrumenten voortvloeiend uit de Roadmap Wegverharding<sup>1</sup>, voort te zetten. Daarbij horen het gebruik van de MKI en de verdere ontwikkeling van richtlijnen voor de toepassing van hoge percentages asfaltrecyclaat in deklagen.
- Er wordt aanbevolen nader te onderzoeken welke mogelijke circulaire alternatieven er zijn voor de tussen-en onderlagen, wat de invloed is van alternatieven op de MKI en of de recyclebaarheid van asfalt niet negatief wordt beïnvloed bij gebruik van alternatieve materialen.

### Hoogwaardigere recycling van staal

Staalrecycling levert een flinke energiewinst op in de staalproductie, en is daarmee zowel economisch als milieutechnisch (lagere MKI) aantrekkelijk. Nagenoeg al het vrijkomend staal in de bouw (en daarbuiten) wordt dan ook al gerecycled. Door de samenstelling van legeringen in het schroot, kan dat niet altijd in de meest hoogwaardige staalsoorten (roestvast staal e.d.), maar komt het vooral terecht in minder kritische toepassingen zoals constructiestaal en wapeningsstaal. In de bouw wordt weinig hoog-gelegeerd staal toegepast. Hoogwaardigere recycling in hoogwaardigere staalsoorten is wel wenselijk vanuit oogpunt van waardebehoud van grondstoffen. Het verplichten van een percentage recyclaat in nieuw (bouw)staal zal echter niet bijdragen aan meer of hoogwaardigere recycling en heeft als risico dat het zou kunnen gaan concurreren met producthergebruik.

De geraadpleegde experts en het Bouwakkoord Staal zien nog wel een kans om het aanbod te recyclen staal te vergroten, door te waarborgen (verplichten) dat vrijkomend staal (ook verontreinigd staal uit de bouw) in Nederland of in de regio blijft. Zo kan het percentage recyclaat in staal voor de bouw omhoog en is er ook voldoende schroot voor hoogwaardigere staalsoorten.

Omdat recycling van staal in de bouw in constructiestaal en wapeningsstaal vaak een minder hoogwaardige toepassing van recyclaat betreft, is het meer stimuleren van hoogwaardigere recycling en hergebruik ook wenselijk.

Indien over enkele jaren blijkt dat vraag een aanbod meer in balans raken, kan worden heroverwogen of economische drijfveren en MKI nog steeds afdoende zijn om optimale recycling te waarborgen.

### CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN HOOGWAARDIGE STAALRECYCLING

Regulering van recyclaat in staal lijkt niet noodzakelijk en in de bouwsector ook niet haalbaar. Flankerend beleid om staalrecycling in de regio te bevorderen, is wel een kans. Ook het meer stimuleren van hergebruik van stalen elementen en producten is wenselijk.

<sup>1</sup> [Roadmap Wegverharding.pdf \(duurzame-infra.nl\)](#)



## RESUMEREND

Op dit moment is het enkel voor het bouw materiaal beton wenselijk én nodig om de toepassing van meer betonrecycalaat in nieuw beton te stimuleren en (al dan niet wettelijk) te reguleren. Voor de andere onderzochte bouwmaterialen asfalt, staal, hout en kunststof, is er nu geen noodzaak om de inzet van recycalaat te reguleren. Sterker nog, wanneer er sterker gestuurd zou worden op meer recycalaat, kunnen ongewenste neveneffecten optreden.

Toepassing van betonrecycalaat in nieuw beton draagt bij aan circulariteit, maar gebeurt nog onvoldoende bij gebrek aan stimulansen en als gevolg van de meer aantrekkelijke afzetmarkt voor toepassing in wegfunderingen. Voorwaarden voor de regulering/ verdere stimulering van betonrecycalaat zijn:

- Er moeten voldoende en voldoende duurzame alternatieven voorhanden zijn voor (weg)funderingen. Wanneer de toepassing van recycalaat verder gereguleerd wordt, zullen op een bepaald moment tekorten gaan ontstaan voor (weg)funderingen, waarvoor nu nog onvoldoende circulaire alternatieven voorhanden zijn. Die zullen verder moeten worden onderzocht en ontwikkeld.
- Een stapsgewijze invoering en verhoging van de percentages. Zo kan de markt zich voorbereiden en inrichten op circulair slopen en het verwerken van de vrijkomende betonstromen. En innovatieve en hoogwaardige recycling verder doorontwikkelen.
- Stimulering van het aanbod van (schoon) betonpuin door circulair slopen.

Wanneer er precies tekorten voor wegfundering materiaal zullen gaan ontstaan bij de toepassing van meer betongranulaat in beton, is nu nog niet duidelijk. Er is meer inzicht nodig in de gegevens rondom vraag en aanbod; enerzijds zijn er nog onzekerheden en aannames in de hoeveelheden vrijkomend en benodigd beton en anderzijds zijn er nog weinig gegevens over de vraag naar betonpuin voor (weg)funderingen.

## Afkortingen

AEC	afvalenergiecentrale (ook wel: AVI: afvalverbrandingsinstallatie)
Bbl	Besluit bouwwerken leefomgeving
BPKV	Beste prijs-kwaliteit verhouding
BRL	Beoordelingsrichtlijn
CMP	Circulair Materialenplan
CPR	Construction Products Regulation, bouwproductenverordening
GWW	Grond-, weg- en waterbouw
LAP	Landelijk afvalbeheerplan
LCA	Levenscyclusanalyse
MIA	Milieuinvesteringsaftrek
MPG	Materiaalprestatie Gebouw
MKI	Milieukostenindicator
Mt	Megaton (miljoen ton)
MVI	Maatschappelijk Verantwoord Inkopen
NMD	Nationale Milieudatabase
NPCE	Nationaal Programma Circulaire Economie
PR	Asfaltgranulaat (Partiële Recycling)
RAW	Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw
RTD	Rijkswaterstaat Technisch Document
RVB	Rijksvastgoedbedrijf
RWS	Rijkswaterstaat
TAG	Teerhoudend asfaltgranulaat
ZOAB	Zeer Open Asfalt Beton

## 1. Inleiding

### 1.1. Aanleiding

In het Coalitieakkoord van 2021 zijn middelen opgenomen voor de ontwikkeling en opschaling van hergebruik en het stimuleren van recycalaat in bouwmaterialen via de aanbestedingen van rijksdiensten. Voorheen was dit geformuleerd als 'een verplicht percentage recycalaat'.

*“We stimuleren circulaire inkoop en aanbesteding (conform Coalitieakkoord-maatregel) met regulering van hergebruik en percentages recycalaat in bouwmaterialen via Rijksinkoop. Deze maatregel houdt in het Stimuleren van hergebruik en recycalaat in bouwmaterialen via de aanbestedingen van rijksdiensten. Dit geeft een impuls richting de markt via de voorbeeldrol en inkoopkracht van het Rijk met circulair inkopen en aanbesteden.”*

National Programma Circulaire Economie 2023-2030

Het sturen op percentages recycalaat in nieuw te maken bouw materiaal is een van de mogelijke strategieën<sup>2</sup> vanuit circulair oogpunt. Dit kan echter ook tot ongewenste effecten leiden, bijvoorbeeld doordat elders tekorten ontstaan. In het verleden is al veel kennis opgedaan op dit gebied. Ook heeft bijvoorbeeld het Betonakkoord afspraken gemaakt over hoogwaardige recycling. Er is het nodige onderzoek gedaan naar belemmeringen en succesfactoren voor het recyclen van bouwmaterialen. Deze kennis is echter versnipperd aanwezig (generiek en per materiaalstroom) en er is nog geen algemene consensus over.

Inzicht is gewenst in:

- Is het al dan niet verplichten dan wel meer sturen op hogere percentages recycalaat in de belangrijkste bouwmaterialen wenselijk en zo ja, onder welke voorwaarden dient dit te gebeuren? Zo nee, waarom niet? Welke risico's en/of neveneffecten kunnen optreden?

### 1.2. Doel en scope

Doel van het project was:

#### **Doel**

*In kaart brengen van de mogelijkheden en de wenselijkheid (nut en noodzaak) om meer recycalaat in bouwmaterialen toe te passen:*

- *nut en noodzaak van een al dan niet verplicht percentage en de voorwaarden waarbinnen dat zou moeten gebeuren;*
- *mogelijke risico's, ongewenste neveneffecten en belemmeringen;*
- *technische haalbaarheid en beschikbaarheid;*
- *mogelijkheden om de toepassing van meer recycalaat in bouwmaterialen (indien wenselijk) te stimuleren.*

*Scope beschouwde bouwmaterialen: beton, asfalt, staal, hout (indicatief) en kunststof (indicatief)*

Het Coalitieakkoord beperkt zich tot middelen voor het stimuleren van recycalaat via de aanbestedingen van rijksdiensten. In voorliggend onderzoek is een bredere scope gehanteerd en is ook gekeken naar mogelijke

<sup>2</sup> De middelen voor Rijksinkoop worden breed ingezet: “(...) CO<sub>2</sub>- emissiereductie in de bouw, als gevolg van het weer inzetten van secundaire materialen. Daardoor minder primaire (fossiele) grondstoffen produceren en gebruiken, waardoor er minder afval ontstaat en daardoor minder milieudruk. Er wordt daarbij ook gekeken naar wat de meest effectieve strategie is om deze situatie te bereiken: naast een bepaald percentage recycalaat toepassen, ook hergebruik en toekomstig hergebruik mogelijk maken en/of een andere circulaire strategie die ook leidt tot verminderd grondstofgebruik en CO<sub>2</sub>-emissiereductie. (...)”

wettelijke verplichtingen, aanbestedingen van alle overheidsdiensten, nationale akkoorden voor beton en staal en/of het stimuleren via flankerende maatregelen.

### 1.3. Aanpak

Het project is gefaseerd uitgevoerd.

#### Fase 1 Verkenning

In fase 1 is een verkenning gedaan naar de mogelijkheden en effecten voor het reguleren van toepassing van meer recycalaat in de bouwmaterialen met het grootste volume en milieu-impact, te weten beton, asfalt en staal. Opgemerkt wordt dat in de bouw ook grote volumes grond, zand en klei worden verwerkt en verzet en dat hier veel milieu-impact mee gepaard gaat, maar hier is technisch gezien geen sprake van de toepassing van recycalaat.

Daarnaast is beschouwend gekeken naar de materialen hout en kunststof, die ook in de belangstelling staan vanuit oogpunt van circulariteit. Kansen, risico's en belemmeringen om recycalaat te stimuleren zijn kwalitatief beoordeeld aan de hand van onderstaande criteria. Dit heeft geleid tot een overzicht van de kansen, risico's en belemmeringen, met een overall conclusie of het zinvol zou zijn om percentages recycalaat verder te reguleren en wat daarvoor nog moet gebeuren. Daarbij kwam naar voren dat met name de recycling van beton in beton nadere verdieping behoefde, evenals een nadere beschouwing van nut en noodzaak om hoogwaardiger recycelen van asfalt meer te reguleren (van asfaltdeklaag naar asfaltdeklaag).

Tabel 1 Beoordelingscriteria in verkennende fase 1 van het onderzoek

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Mogelijk vervolg
Technisch	Kan er technisch meer recycalaat worden ingezet dan nu gebeurt?	Zo nee, dan heeft stimulering nu geen zin. Zo ja, gaat het om hoogwaardige vormen van recycling? Indien niet, bepaal (o.b.v. andere criteria) of stimulering toch wenselijk is.
Klimaat / CO <sub>2</sub> -besparing	Draagt de inzet van recycalaat bij aan CO <sub>2</sub> -besparing / lagere MKI?	Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering wel wenselijk/nuttig is.
Circulariteit	Draagt de inzet van recycalaat bij aan circulariteit (sluiten van kringlopen) in de materiaalketen?	Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.
Beschikbaarheid en afzetmarkt	Is er voldoende recycalaat beschikbaar in verhouding tot de mogelijke afzetmarkt (nu en in de toekomst)?	Zo nee, dan kan dit de hoogte van de te stimuleren/het vereiste percentages beïnvloeden.
Business model	Is er al een business model voor recycling?	Zo ja, leidt dit tot voldoende resultaat uit oogpunt van circulariteit? Indien niet: hoe kan het business model worden verbeterd?
Kosten / baten	Leidt stimulering tot meerkosten voor de opdrachtgever?	Zo ja, wegen die op tegen de baten voor de maatschappij die een verplichting beoogt? Indien niet, hoe kan dit worden verbeterd?
Overige aandachtspunten	Zijn er overige aandachtspunten om rekening mee te houden?	Zo ja, (hoe) moeten die worden aangepakt?
Mogelijk instrumentarium	Is er al instrumentarium voor opname van eisen aan recycalaat in aanbestedingen dan wel een verplichting?	Zo ja, welk instrumentarium? Zo nee, wat ontbreekt?

## Fase 2 Uitwerking

In fase 2 zijn de volgende materiaalstromen op hieronder benoemde specifieke aandachtspunten uitgewerkt:

- Beton: stimulering meer recycling van 'beton in beton';
- Asphalt: of dan wel wanneer stimulering van hoogwaardige recycling van asphalt in deklagen nuttig en noodzakelijk is;
- Staal: eventuele stimulering recycling van staal met bepaalde legeringen naar hetzelfde type legeringen voor bouwtoepassingen.

## 1.4. Betrokken partijen

Het project is uitgevoerd door SGS INTRON. Namens Rijkswaterstaat was Esther Heijink projectleider.

De volgende partijen zijn geraadpleegd voor dit project, in de vorm van een gesprek of verzoek tot informele feedback<sup>3</sup>:

	Fase 1	Fase 2
<b>Beton</b>	Evert Schut (RWS) Sonja Fennis (RWS) Math Pluis (Betonhuis) Martin van der Vliet (Betonakkoord) Otto Friebel, Peter Broere (BRBS)	Sonja Fennis (RWS) Penny Pipilikaki (RWS) Martin van der Vliet (Betonakkoord) Daaf de Kok (BouwCirculair/conceptrapport) Peter Broere (BRBS/conceptrapport) Math Pluis (Betonhuis/productiegegevens) Edwin Zoontjes (Veras/conceptrapport)  Klankbord RWS: Sonja Fennis, Claartje Vorstman, Petra Bakker, Evert Schut (deels), Albert Maneschijn (deels), Charlie de Jong / Marleen Fleers Min. IenW (deels/toehoorder), Jan IJzerman (deels/meelezer)
<b>Asfalt</b>	Inge van Vilsteren (RWS) Rob Hofman (RWS) Evert Schut (RWS) Pascal Kregting (Bouwend Nederland) Robbert Naus (Dura Vermeer) Berwich Sluer (Boskalis)	Rob Hofman (RWS) Harco Kersten (RWS)
<b>Staal</b>	Christiaan Jentink (Tata Steel) Jan-Pieter den Hollander (Bouwen met staal) Geert Bettens (Arcelor) Bert Bult (PMC)	Jan-Pieter den Hollander (Bouwen met staal)
<b>Hout</b>		Helmer Weterings / Eric de Munck (Centrum Hout)
<b>Kunststof</b>		Thomas Hobé (NRK)
<b>Overige</b>		Rutger Snoek (RVB)

## 1.5. Opbouw van dit rapport

In hoofdstuk 2 worden het begrip 'recycklaat' in bouwmaterialen en de mogelijke soorten recycklaat in beton, asphalt, staal, hout en kunststoffen weergegeven. Nut en noodzaak van de regulering van de toepassing van

<sup>3</sup> De geraadpleegde personen is niet gevraagd om goedkeuring of instemming met voorliggend rapport

betonrecycalaat, asfaltrecycalaat en staal zijn vervolgens elk in een apart hoofdstuk uitgewerkt. De materialen hout en kunststoffen zijn globaal beschouwd. Het laatste hoofdstuk bevat de conclusies en aanbevelingen van alle onderzochte materiaalstromen.

Hoofdstuk 2 Verkenning recycalaat in bouwmaterialen (fase 1)

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van de verkenning naar recycalaat in de verschillende onderzochte bouwmaterialen beton, asfalt, staal, hout en kunststof, en geeft conclusies over de materialen en aspecten waar verdieping nodig was.

Dit is vervolgens in de volgende hoofdstukken nader uitgewerkt:

Hoofdstuk 3 Verdieping betonrecycalaat in beton

Hoofdstuk 4 Verdieping asfaltrecycalaat in asfalt deklagen

Hoofdstuk 5 Hoogwaardig staalrecycalaat in nieuw staal

Hoofdstuk 6 Conclusies en aanbevelingen.



## 2. Verkenning recycalaat in bouwmaterialen

*Recycalaat is een grondstof die afkomstig is uit een recyclingproces van afval, niet zijnde intern productieafval. Deze studie richt zich op recycalaat uit dezelfde materiaalketen als het product waarin het recycalaat wordt toegepast.  
Het gehalte recycalaat waarover in deze studie wordt gesproken, betreft het daadwerkelijke percentage dat aanwezig is in het product.*

In deze studie kijken we naar gerecyclede grondstoffen die voortkomen uit hetzelfde product als waarin ze toegepast worden. Het gaat dan om 'closed-loop' recycling van de materialen waarvoor een verkenning is uitgevoerd: betonrecycalaat (grof, fijn, poeder) in beton, asfaltgranulaat (PR) in asfalt, metaalschroot in metaal, hout in hout en kunststofrecycalaat in kunststoffen.

Onderstaand wordt deze keuze bij de betreffende materialen nader toegelicht.

### 2.1. Introductie recycalaat

#### 2.1.1. Definitie

De termen afvalstof, secundaire grondstof, bijproduct en recycalaat kunnen aanleiding geven tot verwarring. Om een percentage recycalaat te kunnen reguleren, is een eenduidige definitie van belang.

Recycalaat is gerecycled materiaal. Bij de recycling is een afvalstof omgezet naar een grondstof of product. De Europese Waste Framework Directive legt vast wat wel en niet onder recycling wordt verstaan, zie tabel 2. Dit houdt in dat energieteerugwinning, opwerking tot brandstof en het opvullen van afgravingen, geen recycling is, en de producten hieruit dus geen recycalaat genoemd mogen worden.

Het afval dat wordt gerecycled, kan zowel 'pre-consumer' (nog niet gebruikt) of 'post-consumer' (gebruikt) zijn. Gerecyclede post-consumer afvalstoffen zijn afkomstig uit een eerder gebruik van het materiaal, zoals betongranulaat of kunststofrecycalaat. Pre-consumer afvalstoffen kunnen ook primaire grondstoffen zijn, zoals slak dat vrijkomt uit een primair proces (staalproductie) en als bijproduct wordt gezien.

Volgens ISO 14021 wordt intern productie-afval dat direct weer wordt ingezet in het proces *niet* als pre-consumer afval beschouwd. Dit om te voorkomen dat het produceren van 'afval' loont. KOMO-BRL 7010 telt zelfs alleen post-consumer materiaal mee.

Bijproducten die een toepassing kennen, zijn in principe geen afval en tellen dus niet mee als recycalaat. Zo is er discussie over de status van hoogovenslak als afvalstof of als bijproduct en in de Europese productnormen als "manufactured aggregate". Dit verschil is relevant bij het opstellen van de LCA (levenscyclusanalyse) van het product waarin ze toegepast worden. Bij bijproducten uit productieprocessen wordt een deel van de milieubelasting van het productieproces toegeschreven aan het bijproduct, afhankelijk van de waarde. Bij gerecyclede grondstoffen begint de milieubelasting van de grondstof te tellen vanaf het einde-afvalstatus punt van de grondstof. De milieubelasting voor dat punt wordt toegeschreven aan het afvalverwerkingsproces van het voorgaande product.

In deze studie hanteren we de definities uit tabel 2.

Tabel 2 Begrippen rondom recycelaat (Engelse originele teksten zijn niet vertaald)

Begrip	Bron	Definitie
Recycelaat of secundaire grondstof	ISO 14021	“Material that has been reprocessed from a recovered [reclaimed] material by means of a manufacturing process and made into a final product or into a component for incorporation into a product.”
Afvalstof	Waste Framework Directive / LAP 3	Alle stoffen, preparaten of voorwerpen, waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen.
Bijproduct of nevenproduct	Waste Framework Directive	“A substance or object, resulting from a production process, the primary aim of which is not the production of that item.”
Recycling	Waste Framework Directive	“‘recycling’ means any recovery operation by which waste materials are reprocessed into products, materials or substances whether for the original or other purposes. It includes the reprocessing of organic material but does not include energy recovery and the reprocessing into materials that are to be used as fuels or for backfilling operations”
	LAP 3	Nuttige toepassing waardoor afvalstoffen opnieuw worden bewerkt tot producten, materialen of stoffen, voor het oorspronkelijke doel of voor een ander doel, met inbegrip van het opnieuw verwerken van organische afvalstoffen, en met uitsluiting van energierecuperatie en het opnieuw verwerken tot materialen die bestemd zijn om te worden gebruikt als brandstof of als opvulmateriaal
Pre-consumer afval	ISO 14021	Materiaal dat tijdens een productieproces aan de afvalstroom is onttrokken (excl. intern productie-afval)
Post-consumer afval	ISO 14021	Materiaal gegenereerd door eindgebruikers van producten die hun oorspronkelijke functie niet meer kunnen vervullen. (incl. afval uit distributieketen)
Hergebruik	LAP 3	Elke handeling waarbij producten of componenten die geen afvalstoffen zijn, opnieuw worden gebruikt voor hetzelfde doel als dat waarvoor zij waren bedoeld. Deze definitie betekent een belangrijk verschil met wat hiervoor als hergebruik werd beschouwd. Hiervóór was hergebruik een handeling die met afvalstoffen werd uitgevoerd, maar nu is het een handeling die juist niet met afvalstoffen wordt uitgevoerd.

### 2.1.2. Berekening gehalte recycklaat

Naast een eenduidige definitie moet bij regulering ook de berekeningswijze eenduidig zijn. In de relevante normen ISO 14021 en EN 15804, de KOMO-BRL 7010 en de MVI-criteria, wordt – met uitzondering van beton<sup>4</sup> - gerekend op basis van massapercentage:

$$X(\%)=A/P*100$$

met

X is het percentage recycklaat, uitgedrukt in %

A is de massa van het gerecyclede materiaal in het product

P is de massa van het product

Hierbij geldt volgens de normen:

- Het percentage geldt voor het product zonder verpakking.
- Bij verdunningen (bijv. waterige oplossing) telt alleen het werkelijke recycklaat mee en niet het verdunningsmiddel.
- Primaire biobased grondstoffen tellen niet mee<sup>5</sup>.

Tevens gelden de volgende aandachtspunten:

- De mass balanced approach is voorsnog niet toegestaan. Sommige producenten schrijven de ingezette hoeveelheid recycklaat op papier toe aan bepaalde producten. Voorbeeld: inzet op totaalproductie 50%, waarbij sommige producten worden aangeboden met 100% recycklaat en de rest met 0% terwijl er in werkelijkheid gemiddeld 50% in beide producten zit. Zo'n specifieke toerekening heet de 'mass balanced approach'. Deze wordt onder andere ingezet in de chemische industrie, om de inzet van recycklaat te stimuleren doordat klanten ervoor betalen (vergelijk groene stroom). Bovendien worden grondstoffen van verschillende herkomst soms gemengd waardoor het aandeel in het eindproduct niet meer is te bepalen. Er is veel discussie over de voors en tegens van deze aanpak, en in welke context ze wel en niet kan worden gebruikt. Voorsnog is deze aanpak niet toegestaan in de LCA volgens EN 15804.
- Het Nederlandse beleid zet in op de LCA/MKI om circulariteit in de bouw te bevorderen. Zo neemt de NMD tegenwoordig ook de LCA-indicator 'secondary raw materials' op. Dit betreft de bruto-input van secundaire grondstoffen in een productieproces en deze is niet altijd gelijk aan het percentage recycklaat in een eindproduct. Deze NMD-indicator is dus niet zonder meer bruikbaar voor een eis aan een percentage recycklaat.

## 2.2. Recycklaat in beton

In onderstaande paragrafen wordt beschreven welke mogelijkheden er zijn om recycklaat in beton toe te passen en wordt een korte beschouwing gegeven van de drijfveren voor de toepassing. In hoofdstuk 3 worden de mogelijkheden voor regulering nader uitgewerkt.

### 2.2.1. Mogelijke vormen van recycklaat

Beton bestaat uit een grove fractie steenachtig materiaal, een fijne fractie steenachtig materiaal, een bindmiddel (vaak cement) dat de steenachtige fracties aan elkaar 'kleeft' en verhardt na toevoeging van water, en vulstoffen. Elk van deze componenten kan geheel of gedeeltelijk worden vervangen door recycklaat. Tabel 3 geeft verschillende mogelijkheden aan. In paragraaf 2.2.2 wordt dieper ingegaan op de verschillende mogelijkheden.

<sup>4</sup> Bij beton wordt bij recepturen altijd gewerkt met % v/v (volumebasis) in plaats van % m/m. In dit rapport wordt voor betonrecycklaat dan ook gewerkt met % v/v.

<sup>5</sup> Er lijkt in de markt soms behoefte aan het samennemen van gerecycled materiaal met hernieuwbaar (biobased) materiaal. Dat laten we hier echter buiten beschouwing.

Tabel 3 Mogelijke reststromen (recycklaat) in beton

Component in beton	Primaire grondstoffen	Mogelijk recycklaat uit betonpuin	Overige gerecyclede grondstoffen
Grove fractie steenachtig materiaal	Grind / steenslag / graniet	Betongranulaat - conventioneel - innovatief	AEC-granulaat*, LD-staalslak, menggranulaat
Fijne fractie steenachtig materiaal	Zand	Fijne fractie van breken beton uit betonpuin - conventioneel - innovatief	Granulaat uit thermische afvalverwerking
Bindmiddel	Cement	Opgewerkte poederfractie uit innovatieve recycling	Industriële reststoffen zoals hoogovenslak, vliegias, zwavel
Vulstof	Diverse	Poederfractie uit innovatieve recycling	Opgewerkte industriële grondstoffen zoals vliegias, staalslak, AEC-reststoffen, TAG

### 2.2.2. Beschrijving soorten recycklaat in beton

#### Conventionele recycling

In de huidige praktijk wordt betonpuin uit bouw- en sloopafval gebroken. Dit gebroken beton wordt betongranulaat genoemd. De gebroken fracties kunnen opnieuw als grove of fijne fractie in beton worden ingezet. Betongranulaat wordt echter voornamelijk toegepast in menggranulaat (mengsel van betongranulaat en zachtere steenachtige gebroken materialen zoals baksteen en kalkzandsteen) voor toepassing als funderingsmateriaal. Er bestaat al veel ervaring met de inzet van betongranulaat in de bouw, zowel als recycklaat in nieuw beton maar vooral ook in (weg)funderingen.

- Conventionele recycling betongranulaat in beton

In beginsel bestaat er vooral ervaring met betongranulaat voor de grove fractie, maar de mogelijkheden om ook de fijne (zand)fracties in te zetten zijn in ontwikkeling. De gebroken fracties bestaan uit grindkorrels omgeven door een enige cementsteen, waardoor ze technisch niet volledig gelijkwaardig zijn aan primaire grindkorrels en ze de primaire materialen meestal niet in alle gevallen volledig kunnen vervangen. Voor de inzet van betongranulaat (grove en fijne fractie) is technische regelgeving ontwikkeld: CUR-Aanbeveling 112 voor betongranulaat, CROW-CUR Aanbeveling 127 en BRL 2508 om de fijne fractie gemakkelijker te kunnen inzetten door menging, waardoor de bouw van extra silo's bij betoncentrales wordt vermeden. Er is behoefte aan eenduidige, herkenbare mengsels voor vervangingspercentages van grind en van zand. De inzet van betongranulaat in beton leidt doorgaans niet tot een substantieel lagere MKI. (We komen later terug op de MKI van beton met granulaat.) Wel draagt de inzet van betonrecycklaat in beton bij aan de doelstellingen voor circulariteit, doordat er wordt bespaard op primaire grondstoffen. Beton blijft in de betonketen en kan in principe oneindig worden gerecycled.

Bij de keuze voor toepassing van betonrecycklaat in beton speelt ook mee dat grind relatief eenvoudig en tegen lage kosten te verkrijgen is, waardoor er geen grote vraag is naar betongranulaat voor toepassing als recycklaat in beton. Soms maken grindwinning en betonproductie deel uit van dezelfde holding, wat de keuze voor primair grind ook kan beïnvloeden. Primaire grondstoffen voor beton (zand en grind) worden echter wel schaarser en daardoor waarschijnlijk ook duurder door o.a. minder vergunningen voor winning.

- Conventionele recycling betongranulaat in menggranulaat voor funderingen  
Menggranulaat heeft goede technische eigenschappen voor funderingen en vervangt als restmateriaal het oorspronkelijk in Nederland toegepaste zandcement. Gezien de hoge milieu-impact van cement levert dat milieuwinst op. Voor voldoende sterkte is betongranulaat een essentieel bestandsdeel in menggranulaat voor wegfunderingen. Er zijn nog weinig (secundaire) alternatieven voor menggranulaat die niet leiden tot een hogere milieu-impact of op een andere manier minder wenselijk zijn, zoals AEC-granulaat of immobiliseert met bodemmassen die circulaire risico's met zich meebrengen vanwege de aanwezige verontreinigingen. Daardoor is er een hoge vraag naar menggranulaat. Voor brekers is menggranulaat dan ook een economisch aantrekkelijk afzetkanaal.

#### Innovatieve, 'hoogwaardigere' recycling

Momenteel werken verschillende marktpartijen aan een innovatieve vorm van betonrecycling, namelijk door het cementsteen te verwijderen van de gebroken fracties waardoor de originele grove en fijne steenachtige fracties weer beschikbaar komen. Deze vorm van recycling wordt als hoogwaardiger beschouwd dan conventionele recycling. Het verwijderde cementsteen, de poederfractie, kan weer als vulstof dienen of, na verdere thermische behandeling, als gedeeltelijke cementvervanger. De poederfractie heeft nog een zekere bindende functie vanwege de resthydrauliciteit. De grove (grind) en fijne (zand)fracties zijn bij innovatief recyclen schoner dan bij standaard breken vanwege het beter verwijderen van cementsteen. Hierdoor kunnen in principe (afhankelijk van de mate van verwijderen cementsteen) hogere percentages recycklaat ingezet worden zonder aanpassing van de receptuur. Dit is in NEN 8005 opgenomen via een verwijzing naar CROW-CUR Aanbeveling 127. Omdat innovatieve recycling nog geen gemeengoed is, zijn er nog geen eisen aan recycklaat verkregen via deze technieken.

De kwaliteit van de producten uit hoogwaardigere recycling verschillen per producent, afhankelijk van de mate waarin cementsteen daadwerkelijk kan worden verwijderd. De waterabsorptie van het recycklaat geldt als criterium voor de kwaliteit. Op dit moment is de toepassing van deze technieken en de vrijkomende fracties nog volop in ontwikkeling en wordt op bescheiden schaal al toegepast.



Figuur 1 Grondstoffen uit hoogwaardigere recycling

#### Industriële reststoffen

In tegenstelling tot gerecycled beton worden er wel al veel opgewerkte industriële reststoffen ingezet als recycklaat in beton, met name vanuit kostenoverwegingen. In tegenstelling tot betonrecycklaat, leidt de inzet van industriële reststoffen ook tot een verlaging van de MKI.

Doorgaans gaat het om zogenaamde 'pre-consumer' grondstoffen en dus niet om gebruikt, gerecycled bouw materiaal. Bekende toepassingen van (voormalige<sup>6</sup>) afvalstoffen die in de betonketen zeer nuttig zijn, zijn poederkoolvliegias dat als vulstof in beton ook een bindende werking heeft en een deel van het cement vervangt, en gemalen gegraneerde hoogovenslak dat het belangrijkste bestanddeel is van

<sup>6</sup> De status is veranderd van afvalstof naar product



hoogovencement (CEM III). Het gebruik van afvalstoffen als grondstoffen draagt sterk bij aan een gunstig milieuprofiel van het product waarin ze verwerkt worden, omdat het grootste deel van de milieubelasting die gepaard gaat met het voortbrengen van deze producten, toegekend wordt aan de keten waaruit ze voortkomen (elektriciteitsproductie bij poederkoolvliegias en staalproductie bij gemalen gegraneerde hoogovenslak). Ze dragen daarmee bij aan een lage MKI (milieukostenindicator) van de producten waar ze in toegepast worden.

Bij de inzet van industriële reststoffen speelt de discussie in hoeverre deze de recyclebaarheid van beton in de toekomst beïnvloeden. Als voorbeeld: Rijkswaterstaat en andere opdrachtgevers uit het Betonakkoord willen geen AEC-granulaat in beton toepassen vanwege circulaire risico's. Ook BRL 1801 voor betonmortels sluit bodemassen uit. Kleine hoeveelheden Zeer Zorgwekkende Stoffen en/of zware metalen kunnen de hele keten vervuilen. In het algemeen geldt dat de toepassing van reststromen goed gevalideerd moet worden voordat de inzet ervan zou kunnen worden toegestaan<sup>7</sup>.



*Figuur 2 AEC granulaat in beton*

### Recyclaat in het bindmiddel

Bij regulering van een algemeen percentage recyclaat in beton, zouden ook de gerecyclede grondstoffen in cement meetellen. Voor zover dit industriële reststoffen zijn, lijkt er echter geen noodzaak dit verder te stimuleren. De economische voordelen en de lagere MKI vormen al een goede stimulans om deze stoffen toe te passen. Zo wordt momenteel al veel CEM III (cement met hoogovenslak) toegepast<sup>8</sup>. Dit is voor Rijkswaterstaat al het standaard toegepaste cement vanwege de betere milieuscore. Ook poederkoolvliegias in cement of als vulstof met bindende werking in beton is sinds lang ingeburgerd. Naast technische en economische overwegingen, heeft de MKI hier ook een sturende werking richting meer recyclaat. Andere gerecyclede grondstoffen voor toepassing in cement zijn naar verwachting beperkt beschikbaar<sup>9</sup>. De inzet van gerecyclede cementsteenpoeder als recyclaat in beton is nog in ontwikkeling, zodat een eventueel economisch of milieuvoordeel nog niet bekend is. De MKI van deze toepassing bekijken we nader in het volgende hoofdstuk.

<sup>7</sup> Om dit te beoordelen is er CROW-CUR Richtlijn 2:2021 Beoordelingssystematiek grondstoffen op geschiktheid voor circulair beton. Deze is vrij nieuw en de ervaring ermee moet nog worden opgebouwd. Kritiek hierin is de businesscase: als er geen markt is voor het recyclaat, dan gaat het onder de weg of op de stort. Dit is geen onderdeel van de CUR-Aanbeveling.

<sup>8</sup> In feite is hoogovenslak ook een vorm van een zogenaemde 'branche-vreemde' industriële grondstof, maar deze heeft geen nadelig effect op de toekomstige recyclebaarheid van beton.

<sup>9</sup> Alternatieve grondstoffen voor circulaire bindmiddelen in beton, SGS INTRON rapport A140580-20231377c voor RWS, oktober 2023.

### 2.2.3. Internationale context

Nederland loopt voorop qua inzet van gerecyclede grondstoffen in beton. Bij het mogelijk reguleren van recycalaat moet rekening worden gehouden met internationale normen en eisen. Nederlandse eisen moeten ook geen belemmering vormen voor internationale aanbestedingen.

De internationale norm EN 206 stelt dat een nationale invulling gegeven moet worden aan maximale percentages recycalaat (betongranulaat) in beton. Dit is in Nederland gebeurd via de NEN 8005, die de maximale percentages per gevolgklasse (risicoklasse toepassing) vastlegt. Zeker bij 'schoon' beton van bekende herkomst, kunnen relatief hoge vervangingspercentages worden gebruikt. Er bestond een risico dat Eurocode 2 (prEN 1992-1-1 bijlage N) mogelijk een belemmering zou zijn voor toepassing van meer betongranulaat vanwege aanvullende eisen aan bijvoorbeeld de E-modulus, krimp en dwarskracht. Hierdoor zouden constructeurs moeten kiezen voor overdimensionering (meer totaal materiaalgebruik bij hogere vervangingspercentages, wat een negatief bijeffect is). Inmiddels zijn de eisen informatief geworden in plaats van normatief, waardoor in Nederland waarschijnlijk gerekend kan worden met de vervangingspercentages uit de NEN 8005.

In andere Europese landen wordt nog weinig betongranulaat in beton toegepast en worden nog geen eisen of maximale percentages vereist<sup>10</sup>. Hiermee wordt het waarschijnlijker dat er import ontstaat van betonreststromen die in het buitenland geen afzet vinden of van (meer) buitenlandse primaire materialen als er in Nederland tekorten ontstaan. Dit is een risico, omdat daarmee de MKI door extra transport zal toenemen. Bovendien is het de vraag of het wenselijk is dat Nederland 'afval' van andere landen verwerkt.

In de Europese regelgeving die is gericht op duurzaamheid, klimaat en circulariteit, wordt de betonsector vaak genoemd als relevante sector vanwege de hoge CO<sub>2</sub>-emissies. Mogelijke Europese maatregelen richten zich voornamelijk op de productie van cement, omdat deze zeer CO<sub>2</sub>-intensief is. Op het gebied van percentages recycalaat is er (nog) geen Europese regelgeving. Mogelijk kan een eis aan recycalaat in beton in de toekomst worden opgenomen in de Construction Products Regulation (CPR, de Bouwproductenverordening), maar dat is nog alleszins onzeker omdat de revisie van de CPR nog gaande is en er nog geen plannen bestaan voor concrete eisen.

In het kader van de taxonomie, de Europese lijst met duurzame activiteiten voor investeerders, is de productie van cement met minder CO<sub>2</sub>-uitstoot opgenomen. Circulariteitseisen voor gebruik van beton in infrastructuur worden voorbereid. Daarbij wordt wel gesproken over percentages betongranulaat, maar dit bevindt zich nog in het discussiestadium en dergelijke eisen zijn nog allerm minst zeker. Diverse Nederlandse stakeholders (inclusief Rijkswaterstaat) volgen de discussie.

### 2.2.4. Bevindingen verkenning

Tabel 4 vat de resultaten van de verkenning samen. Daaruit bleek:

- Meer betonrecycalaat in beton is wenselijk vanuit oogpunt van circulariteit (grondstofbehoud en minder gebruik primaire grondstoffen).
- Er kan technisch gezien meer betonrecycalaat in beton worden toegepast dan nu wordt ingezet.
- Er is nog discussie over 'hoogwaardige' en 'laagwaardige' recycling van beton. Innovatieve brekers maken het mogelijk alle fracties van gebroken betonpuin te gebruiken. Traditionele brekers kunnen betongranulaat leveren voor zowel toepassing in beton (grove en fijne fractie) als voor menggranulaat in funderingen. Bij de toepassing van betongranulaat in beton worden soms

<sup>10</sup> Een uitzondering vormt de Italiaanse bouwregelgeving. De CAM Edilizia kent voorschriften voor inzet recycalaat in bouwmaterialen in geval er bijvoorbeeld gebruik wordt gemaakt van subsidies of als er geen EPD is. De voorschriften voor beton luiden dat er 5% recycalaat in nieuw beton moet zitten ([https://gpp.mite.gov.it/sites/default/files/2022-08/GURI\\_183\\_06\\_08\\_22\\_Allegato\\_Edilizia.pdf](https://gpp.mite.gov.it/sites/default/files/2022-08/GURI_183_06_08_22_Allegato_Edilizia.pdf) artikel 2.5.2). Dit wordt aangetoond met Environmental Product Declarations of met 'recycled content' declaraties.

vraagtekens geplaatst bij de mogelijke verslechtering van de milieu-impact (MKI), omdat het breken energie kost terwijl het een relatief energie-extensief materiaal (grind, zand) vervangt.

- Zonder eisen ontwikkelt de markt voor betonrecycalaat zich niet vanzelf. Er zijn te weinig prikkels (geen lagere MKI, geen lagere kosten, te weinig aanbod beton, te weinig vraag) tegenover veel vraag naar betongranulaat in funderingsmateriaal, met name omdat er nog weinig goede alternatieve gerecyclede funderingsmaterialen zijn met een lage milieu-impact.

Tabel 4 Resultaten van de verkenning naar regulering van betonrecycalaat in beton

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Bevindingen
Technisch	<p>Kan er technisch meer recycalaat worden ingezet dan nu gebeurt?</p> <p>Zo nee, dan heeft stimulering nu geen zin. Zo ja, gaat het om hoogwaardige vormen van recycling? Indien niet, bepaal (o.b.v. andere criteria) of stimulering toch wenselijk is.</p>	<p>Ja, er kan technisch gezien meer recycalaat worden ingezet. Het nog niet benutte potentieel kan nog hoger worden, zowel via conventionele recycling en als hoogwaardigere vormen van recycling succesvol worden.</p> <p>Dit is uitgangspunt voor de verdere uitwerking in hoofdstuk 3.</p>
Klimaat / CO <sub>2</sub> -besparing	<p>Draagt de inzet van recycalaat bij aan CO<sub>2</sub>-besparing/ lagere MKI?</p> <p>Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.</p>	<p>De MKI van beton met betonrecycalaat is niet per se beter. Daarmee is de MKI geen goed sturingsmiddel om de inzet van betonrecycalaat te bevorderen. Er moet op worden toegezien dat de MKI van beton niet slechter wordt wanneer recycalaat wordt ingezet. Ook de MKI van wegfunderingen moet niet verslechteren als beton in de betonketen blijft en niet beschikbaar is voor wegfunderingen.</p> <p>De MKI-effecten van recycalaat in beton en alternatieven voor wegfundering, zijn in hoofdstuk 3 nader onderzocht.</p>
Circulariteit	<p>Draagt de inzet van recycalaat bij aan circulariteit (sluiten van kringlopen) in de materiaalketen?</p> <p>Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.</p>	<p>Ja, de inzet van betonreststromen draagt bij aan hogere circulariteit in de zin van 'behoud van grondstoffen' ('closing the loop') en vermindering van primair materiaalgebruik. Waarbij wordt aangetekend dat het stimuleren van inzet recycalaat, het hergebruik op niveau van object, element of product ('slowing the loop') niet mag belemmeren. Producthergebruik heeft vanuit het perspectief van circulariteit en MKI vaak de voorkeur.</p>
Beschikbaarheid en afzetmarkt	<p>Is er voldoende recycalaat beschikbaar in verhouding tot de mogelijke afzetmarkt (nu en in de toekomst)?</p>	<p>Er is niet voldoende betongranulaat beschikbaar om in de huidige grondstoffenbehoefte van de</p>

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Bevindingen
	<p>Zo nee, dan kan dit de hoogte van vereist percentage beïnvloeden.</p>	<p>betonsector te voorzien (uitgaande van de technisch mogelijke maximum percentages recycklaat). Dit komt mede doordat deze afzet concurreert met de toepassing in menggranulaat voor wegfunderingen. En omdat er onvoldoende beton uit sloop beschikbaar komt voor recycklaat in beton om aan de verwachte behoefte te voorzien.</p> <p>Hiermee is in de uitwerking in hoofdstuk 3 rekening gehouden.</p>
Business model	<p>Is er al een business model voor recycling?</p> <p>Zo nee, dan oorzaken meenemen in de afweging voor stimulering. Zo ja, leidt dit tot voldoende resultaat uit oogpunt van circulariteit? Indien niet: hoe kan het business model worden verbeterd?</p>	<p>Het business model is nog niet altijd op orde. Het beter apart houden van beton en metselpuin vereist van de sloper een aanvullende inspanning, maar is technisch mogelijk. Er wordt nog niet voldoende verdiend aan de afzet voor beton, dat hogere opwerkingskosten kent ten opzichte van afzet voor wegfundering. Bij een hogere grindprijs, die kan optreden als grind steeds schaarser wordt, kan de economische balans verschuiven. Evenals bij een verplichting tot gebruik van recycklaat.</p> <p>Een economisch model is niet nader uitgewerkt.</p>
Kosten / baten	<p>Leidt stimulering tot meerkosten voor de opdrachtgever?</p> <p>Zo ja, wegen die op tegen de baten die een verplichting beoogt? Indien niet, hoe kan dit worden verbeterd?</p>	<p>Waarschijnlijk leidt de inzet van betonrecycklaat tot hogere kosten in de betonproductie (niet bekend is wat dit betekent op het totaal van een betonnen object), zeker in de eerste jaren van een verplichting. Op termijn kan dit effect wegebben omdat de kosten voor primaire grondstoffen de laatste jaren ook stijgen.</p> <p>De kosten/baten zijn niet nader uitgewerkt.</p>
Mogelijk instrumentarium	<p>Is er al instrumentarium voor opname van eisen aan recycklaat in aanbestedingen dan wel een verplichting?</p> <p>Zo ja, welk instrumentarium? Zo nee, wat ontbreekt?</p>	<p>Eisen aan percentages recycklaat zijn deels gerealiseerd in private en stimuleringsinstrumenten. Er ontbreekt nog meer dwingend instrumentarium om de inzet van betonrecycklaat verder te reguleren. Mogelijk instrumentarium wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 3.</p>

#### 2.2.5. Nut, noodzaak en neveneffecten van verschillende mogelijkheden

In beton kunnen dus verschillende reststoffen worden ingezet als recycklaat ter vervanging van primaire grondstoffen, zowel industriële reststoffen als betonrecycklaat. Als het percentage recycklaat gereguleerd moet worden, moet worden bedacht welk type recycklaat dit zou betreffen: de gerecyclede betonfracties of van gerecyclede grondstoffen in het algemeen.

- Nu bestaat recycklaat in beton vooral uit industriële reststoffen (dus niet uit betonrecycklaat), vooral vanwege kosten en een lagere MKI. Nadeel van sommige industriële reststoffen is dat ze de mogelijkheden voor toekomstige betonrecycling kunnen verhinderen. Die stromen zouden in de toekomst dan apart moeten worden ingezameld en gerecycled, wat vanwege de logistiek en kosten vaak ongewenst is.
- De inzet van betonrecycklaat in nieuw beton leidt echter niet tot significante kostenreductie en ook niet of nauwelijks tot een lagere MKI. Dit komt doordat betonrecycklaat de vervanging is van primair zand en grind, dat al een relatief lage milieulast heeft in beton.
- Voor recycklaat in cement geldt wel dat een lagere MKI een stimulans vormt.

Het lijkt derhalve niet nuttig of nodig om industriële reststoffen als recycklaat in beton verder te reguleren. Vanuit oogpunt van circulariteit (grondstofbehoud en minder gebruik primaire grondstoffen) is de inzet van betongrondstoffen uit gerecycled beton wel wenselijk, maar gebeurt nog onvoldoende. De ambitie om de betonketen te sluiten is aanwezig bij diverse partijen, maar de business case ontbreekt vaak nog en het huidige instrumentarium biedt nog weinig mogelijkheden de inzet van betonrecycklaat in nieuw beton te stimuleren. Daarbij komt dat de inzet van betongranulaat in wegfunderingen dusdanig aantrekkelijk is ten opzichte van toepassing in beton, dat fundering als afzetkanaal een belangrijke belemmering vormt om meer betonrecycklaat in beton toe te passen. Het onttrekken van betongranulaat uit wegfunderingen vormt echter ook een risico, bij gebrek aan voldoende alternatieve (circulaire) wegfunderingsmaterialen.

Om circulariteit van beton te bevorderen, blijkt de noodzaak van regulering vooral te liggen bij de inzet van betonrecycklaat uit de recycling van beton, met als risico/neveneffect de onttrekking aan wegfunderingen. In deze studie kijken we daarom verder naar regulering van de inzet van recycklaat uit dezelfde keten, dus de grove, fijne en poederfractie bij het breken van betongranulaat. Hoofdstuk 3 gaat daar verder op in.

## 2.3. Recycklaat in asfalt

In onderstaande paragrafen wordt beschreven welke mogelijkheden er zijn om recycklaat in asfalt toe te passen en wordt een korte beschouwing gegeven van de drijfveren voor de toepassing. In hoofdstuk 4 wordt een mogelijke regulering nader uitgewerkt.

#### 2.3.1. Mogelijke vormen van recycklaat

Asfalt bestaat uit steenachtig materiaal en een bindmiddel (vaak bitumen) dat de steenachtige fracties aan elkaar 'kleeft'. Deze componenten kunnen gedeeltelijk worden vervangen door recycklaat, zowel gerecyclede grondstoffen uit de eigen keten als uit andere materiaalketens, zie tabel 5.



Tabel 5 Mogelijke vormen van recycklaat in asfalt

Component in asfalt	Primaire grondstoffen	Mogelijk recycklaat uit asfaltpuin	Overige gerecyclede grondstoffen
Asfaltmengsel (bindmiddel + steenachtige toeslag)	Bitumen Primair steenachtig	Partiële recycling (PR): mengsels waarin een deel van de grondstoffen is vervangen door asfaltgranulaat	
Bindmiddel	Bitumen		Bitumineuze dakbedekking
Steenachtige toeslag	Primair steenachtig	PA-stone (=teruggewonnen steen uit ZOAB-deklaag)	Brekerzand Ballastgrind Zand uit TAG Staalslak
Vulstof			AEC-vliegias

Asfalt wordt in wegen doorgaans in meerdere lagen aangebracht: een onderlaag, tussenlaag en deklaag. Rijkswegen (snelwegen) hebben meestal een deklaag van Zeer Open Asfaltbeton (ZOAB). In provinciale en lokale wegen worden andere soorten asfalt toegepast.

Alle asfalt dat momenteel in Nederland vrijkomt bij reconstructie van wegen wordt weer opnieuw gebruikt, vrijwel altijd in nieuw asfalt via bijmenging in de productie. Toepassing van vrijkomend asfalt in (ongebonden of met cement gestabiliseerde) onderlagen is beperkt van omvang. Via recycling wordt het asfaltgranulaat vaak ingezet in nieuwe tussen- en onderlagen, die hoge percentages recycklaat kunnen bevatten. Uit onderzoek blijkt dat het vrijkomende asfalt al 79% is van de ingaande stroom asfalt in de GWW<sup>11</sup>. Verwerking van asfaltgranulaat in de productie van nieuw asfalt kan leiden tot hogere PAK-emissies bij asfaltcentrales door het aanwezige gebruikte bitumen. Het aandeel asfaltgranulaat is een aandachtspunt voor asfaltcentrales en kan niet in alle gevallen sterk worden verhoogd. Een andere vorm van opnieuw gebruiken is de steen scheiden van het bitumen; daarmee wordt asfalt weliswaar hoogwaardiger toepasbaar, maar er blijft wel een onbruikbare restfractie over. Direct hergebruik van asfalt zonder bewerking (recycling) is niet mogelijk.

De toepassing van gerecycled asfaltgranulaat in asfalt is economisch gedreven: PR vervalt aan de aannemer bij verwijdering en is doorgaans goedkoper dan andere grondstoffen. De bitumenprijs hangt samen met de olieprijs en kan sterk fluctueren. Ook de beschikbaarheid van bitumen staat onder druk, zowel door betere raffinage waardoor minder (goede) bitumen ontstaat als door herkomst uit relatief onbetrouwbare landen. Naast recycling wordt daarom ook gezocht naar biobased vervangers van bitumen.

De laatste jaren is ook de MKI een belangrijke drijfveer gebleken voor asfaltrecycling. Een hoger PR-percentage leidt tot een relevant lagere MKI. Door in de aanbesteding te sturen op een lage MKI (zoals bijvoorbeeld Rijkswaterstaat dat doet via BPKV) wordt dus meer recycklaat in asfalt gestimuleerd. Ook het asfaltnetwerk van BouwCirculair stimuleert recycling, onder andere met de MKI en met name op regionaal niveau.

ZOAB en andere deklagen bevatten nog niet veel asfaltrecycklaat. Het is technisch wel mogelijk om een ZOAB-deklaag weer in een nieuwe ZOAB-deklaag toe te passen. Toepassing van asfaltgranulaat uit tussen- en onderlagen in een ZOAB-deklaag, is echter niet mogelijk, o.a. vanwege de hogere eisen die aan stenen (stroefheid) in de deklaag worden gesteld. Toepassing van ZOAB in ZOAB is economisch alleen aantrekkelijk voor de hoogwaardige (duurdere) toepassing in snelwegen. ZOAB moet daarvoor apart worden gehouden van ander vrijkomend asfalt. Opslag en logistiek maken dit meer complex en daardoor duurder.

<sup>11</sup> Materiaalstromen in de bouw en infra, EIB en Metabolic, april 2022

Naast PR worden er ook andere secundaire grondstoffen ingezet in asfalt, zoals brekerzand en vliegas. Bij een hoge bitumenprijs neemt ook de aandacht toe voor recycling van dakleer in asfalt. Hiertoe wordt de bitumen uit de gesloopte bitumineuze dakbedekking opgewerkt tot bitumen dat in nieuwe bitumineuze dakbedekking of in asfalt (tussenlagen en onderlagen) kan worden toegepast. Rijkswaterstaat is echter terughoudend om recycalaat uit andere ketens toe te passen, gezien de onzekerheden omtrent de invloed op levensduur en toekomstige recyclebaarheid. Ook de sector van de bitumineuze dakbedekkingen zelf stimuleert de toepassing van reststromen in de eigen sector. Op dit moment is dat nog voornamelijk beperkt tot preconsumermateriaal (snijresten), maar de uitbreiding naar hergebruikte bitumineuze dakbedekkingen is in ontwikkeling en wordt door sommige producenten al in praktijk gebracht. Het gebruik van gerecyclede dakbedekking als recycalaat zal dus op korte termijn geen grote vlucht nemen.

Rijkswaterstaat beschouwt als meest hoogwaardige vorm van recycling, dat vrijkomend asfalt in eenzelfde typelaag (functie) wordt ingezet. Minder hoogwaardig is het als deklaagmateriaal wordt toegepast in tussenlagen of onderlagen, of in 'lage orde' wegen met minder strenge eisen. Nog wat minder hoogwaardig is toepassing met heel hoog percentage recycalaat, maar zonder 'verjonger' (soms zelfs in koude toepassing). Bitumen veroudert in de toepassing, waardoor nieuw bitumen of 'verjonger' moet worden toegevoegd om de kwaliteit van het bindmiddel op peil te houden. Als dit niet gebeurt, loopt de levensduur sterk terug. Dat is niet duurzaam. Het wordt tevens als laagwaardig beschouwd als gebroken asfalt ingezet wordt in de fundering van wegen.

Om hoogwaardige asfaltrecycling – met name ZOAB in ZOAB - te stimuleren, heeft Rijkswaterstaat doelen opgenomen in de Roadmap Wegverharding, bijvoorbeeld om in 2030 in deklagen hogere percentages recycalaat (50~80%) te realiseren. In tussen- en onderlagen zouden de percentages gelijk blijven aan 2020 (50~60%). Ook is het doel voor 2030 om de eerste biobased bindmiddelen te gaan gebruiken. In verschillende projecten zijn al succesvol zeer hoge percentages van 50-60% asfaltgranulaat in ZOAB gebruikt.

### 2.3.2. Internationale context

Er zijn geen belemmeringen geconstateerd vanuit de internationale context om hoge percentages PR in te zetten. De internationale productnormen voor asfalt vormen geen beletsel voor hoge percentages PR. In de Europese taxonomie zijn vooralsnog geen eisen opgenomen over een percentage recycalaat.

Er is ook geen extra stimulering te verwachten vanuit Europese regelgeving; Nederland loopt al voorop. De Europese branche EAPA is een warm pleitbezorger van asfaltrecycling. In veel landen gebeurt dit nog weinig. In internationale context kan Nederland dan ook ervaringen delen, zoals in de Europese organisatie CEDR en in de Big Buyers Group van aanbesteders. Verder werkt Rijkswaterstaat aan Europese kennisdeling, bijvoorbeeld in een webinar in november 2022, waarin grondstofontwikkelingen in de asfaltketen aan bod kwamen.

### 2.3.3. Bevindingen verkenning

De bevindingen uit de verkenning die voor uitwerking van regulering van belang zijn, zijn samengevat in tabel 6. Er bleek dat economische motieven en een lagere MKI voldoende drijfveren zijn voor de recycling van asfalt in asfalt, maar dat de hoogwaardigere recycling van deklaag naar deklaag enigszins achterblijft.

Tabel 6 Resultaten van de verkenning naar regulering van asfaltrecyclaat in asfalt

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Bevindingen
Technisch	<p>Kan er technisch meer recyclaat worden ingezet dan nu gebeurt?</p> <p>Zo nee, dan heeft stimulering nu geen zin. Zo ja, gaat het om hoogwaardige vormen van recycling? Indien niet, bepaal (o.b.v. andere criteria) of stimulering toch wenselijk is.</p>	<p>In tussen- en onderlagen niet (wordt al maximaal gedaan), in deklagen wel: er is een technische bovengrens van ca. 60% inzet die nu nog niet is bereikt (nu gemiddeld 30%).</p> <p>In de uitwerking wordt rekening gehouden met de beperkte beschikbaarheid van asfaltrecyclaat.</p>
Klimaat / CO <sub>2</sub> -besparing	<p>Draagt de inzet van recyclaat bij aan CO<sub>2</sub>-besparing/ lagere MKI?</p> <p>Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.</p>	<p>Ja. MKI is goed bruikbaar als sturingsmiddel voor hogere percentages recyclaat.</p> <p>Als de technische grenzen zijn bereikt, bestaan er nog andere middelen (bijv. in de productie) om de MKI te verlagen. De MKI zal daarom geen verkeerde prikkels geven voor inzet meer recyclaat.</p> <p>De MKI is hier dan ook niet verder berekend.</p>
Circulariteit	<p>Draagt de inzet van recyclaat bij aan circulariteit (sluiten van kringlopen) in de materiaalketen?</p> <p>Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.</p>	<p>Recycling in ZOAB zal ten koste gaan van de inzet in tussen- en onderlagen. Omdat dit minder hoogwaardig is, verbetert de circulariteit van de hele asfaltketen wel bij recycling van deklaag naar deklaag. Reden om de recycling van deklagen nader te bekijken.</p>
Beschikbaarheid en afzetmarkt	<p>Is er voldoende recyclaat beschikbaar in verhouding tot de mogelijke afzetmarkt (nu en in de toekomst)?</p> <p>Zo nee, dan kan dit de hoogte van vereist percentage beïnvloeden.</p>	<p>Nee, er is meer vraag dan aanbod. Daardoor kan niet in alle lagen het technisch maximaal haalbare percentage recyclaat worden ingezet. Hiermee moet rekening worden gehouden bij evt. regulering van deklaag-recycling. Als alleen Rijkswaterstaat recyclaat in de deklaag gaat verplichten, treedt een verschuiving op van toepassing, met lagere beschikbaarheid van recyclaat voor andere opdrachtgevers. Een te grote vraag naar recyclaat kan leiden tot meer transport of zelfs import, met negatieve milieugevolgen. Door tekort aan recyclaat neigt de markt ook naar inzet van grondstoffen uit andere ketens (bijv. dakleer), met mogelijke negatieve gevolgen voor de levensduur en recyclebaarheid.</p>

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Bevindingen
		Door verschuiving naar onderhoud i.p.v. nieuwe aanleg van wegen, ontstaat op termijn een betere balans tussen aanbod en vraag. Er wordt ook onderzoek gedaan naar biobased bindmiddelen, waardoor de druk op benodigd recycleat minder wordt.
Business model	Is er al een business model voor recycling?  Zo nee, dan oorzaken meenemen in de afweging voor stimulering. Zo ja, leidt dit tot voldoende resultaat uit oogpunt van circulariteit? Indien niet: hoe kan het business model worden verbeterd?	Ja. Door de prijs en steeds lagere beschikbaarheid van bitumen, is toepassing van PR economisch aantrekkelijk. De business case voor deklaag-recycling is nog niet optimaal qua beschikbaarheid en logistiek (plaats van vrijkomen en nieuwe toepassing). Dit is van belang voor evt. regulering.
Kosten / baten	Leidt stimulering tot meerkosten voor de opdrachtgever?  Zo ja, wegen die op tegen de baten die een verplichting beoogt? Indien niet, hoe kan dit worden verbeterd?	De prijzen voor bitumen stijgen, waardoor de meerkosten op termijn mee kunnen vallen. Hoewel extra eisen vrijwel altijd leiden tot hogere kosten. Kosten/baten worden hier niet nader uitgewerkt.
Mogelijk instrumentarium	Is er al instrumentarium voor opname van eisen aan recycleat in aanbestedingen dan wel een verplichting?  Zo ja, welk instrumentarium? Zo nee, wat ontbreekt?	Deels (zie hoofdstuk 4): RWS-eisen aan MKI van asfalt die steeds strenger worden, inkoopstrategie Buyer Group asfalt, moederbestek BouwCirculair. De MKI werkt stimulerend om meer asfaltrecycleat in te zetten. Dit huidig instrumentarium werkt voldoende om hogere percentages recycleat in asfalt te stimuleren, maar niet optimaal voor deklagen. De RAW kent nog geen eisen aan recycleat en biedt mogelijk kansen voor bestekeisen in de toekomst.

#### 2.3.4. Nut, noodzaak en neveneffecten van verschillende mogelijkheden

De toepassing van recycleat in asfalt is wenselijk vanuit oogpunt van milieu en circulariteit (grondstofbehoud). Omdat de toepassing zowel direct economisch voordeel oplevert als een gunningsvoordeel via een lagere MKI, vindt recycling al in ruime mate plaats en wordt alle vrijkomende asfalt al gerecycled. De behoefte (ca. 8 miljoen ton nieuw asfalt per jaar) is groter dan het aanbod (ca. 6 miljoen ton vrijkomend materiaal per jaar)<sup>12</sup>. Er is dus in principe geen noodzaak om nu de recycling en inzet van

<sup>12</sup> Materiaalstromen in de bouw en infra, EIB en Metabolic, april 2022

asfaltrecycalaat verder te stimuleren. Dit kan op termijn wel veranderen, omdat er een verschuiving optreedt naar meer onderhoud en minder nieuw asfalt.

Doordat de vraag groter is dan het aanbod, is er een risico dat recycalaat uit andere ketens wordt toegepast. Toepassing van recycalaat uit andere ketens is niet altijd wenselijk vanwege negatieve effecten op levensduur en recyclebaarheid.

Het meest hoogwaardig is toepassing in minimaal hetzelfde laagtype. Het percentage recycalaat in deklagen (met name ZOAB) kan nog wel hoger dan nu het geval is<sup>13</sup>. Rijkswaterstaat, als grootste afnemer, stuurt hier al op. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de vraag of recycalaat in deklagen, ofwel de toepassing van deklaag in deklaag, wellicht wel verder gereguleerd moet worden. Aandachtspunt is dat door het huidige tekort aan aanbod, andere partijen daardoor minder recycalaat kunnen krijgen. Dat geldt zeker wanneer alleen Rijkswaterstaat gaat sturen op meer recycling van deklaag naar deklaag, maar in zekere mate ook voor andere overheden. Daardoor ontstaat een mogelijk risico op import (ongewenst extra transport en hogere MKI) of alsnog inzet van primaire grondstoffen maar dan in de kwalitatief mindere tussen- en onderlagen.



Figuur 3 Asfaltdeklaag

## 2.4. Recycalaat in staal

In onderstaande paragrafen wordt beschreven welke mogelijkheden er zijn om recycalaat in staal toe te passen en wordt een korte beschouwing gegeven van de drijfveren voor de toepassing. In hoofdstuk 5 wordt een mogelijke regulering nader uitgewerkt.

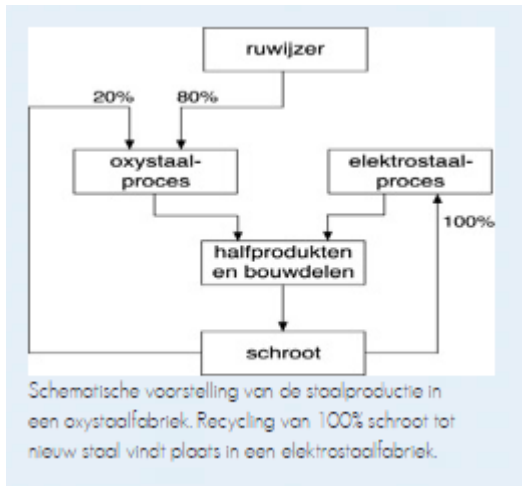
### 2.4.1. Mogelijke vormen van recycalaat

Recycalaat in staal betreft voornamelijk de toepassing van schroot, vrijkomend uit oud ijzer (gebruikte stalen producten) of uit productieprocessen. In een elektrostaalfabriek wordt staal volledig uit schroot vervaardigd, zonder een beroep te doen op primaire grondstoffen. De productie van staal uit ruwijzer, op basis van ijzererts, gebeurt in een oxystaalfabriek. Bij dit proces wordt ook schroot ingezet (tot 30%), zie figuur 4. Tata steel in IJmuiden is een oxystaalfabriek. Een elektrostaalfabriek bevindt zich o.a. in Luxemburg (ArcelorMittal).

Staalrecycling levert een flinke energiewinst op in de staalproductie, en is daarmee zowel economisch als milieutechnisch (lagere MKI) aantrekkelijk. Schroot is daardoor geld waard. Nagenoeg al het vrijkomend staal in de bouw (en daarbuiten) wordt dan ook al gerecycled. Door de samenstelling van legeringen in het

<sup>13</sup> Het percentage is niet precies bekend. Rijkswaterstaat stuurt nu op ca. 30% recycalaat in ZOAB.

schroot, kan dat niet altijd in de meest hoogwaardige staalsoorten (roestvast staal e.d.), maar komt het vooral terecht in minder kritische toepassingen zoals constructiestaal en wapeningsstaal. Ook deze typen staal blijven recyclebaar in de staalketen. Verschillende producenten bieden, mede vanwege de MKI, staalproducten voor bouwtoepassingen aan met hoge percentages gerecycled materiaal.



Figuur 4 Recycling van staal (bron: website Bouwen met Staal, oktober 2023)

Naast recyclebaar zijn stalen producten ook goed herbruikbaar, als element of als heel bouwwerk dat weer als bouwwerk wordt hergebruikt. Hergebruik is vanuit MKI-oogpunt meestal zelfs te prefereren boven materiaalrecycling omdat het staal niet hoeft te worden omgesmolten. Op dit moment worden volgens brancheorganisatie Bouwen met Staal warmgewalste balken zoals HE- en IPE-profielen, voor 51% hergebruikt. Hergebruik van staal op bouwdeelniveau is relatief eenvoudig omdat stalen profielen en platen snel en nagenoeg intact uit een bestaande staalconstructie zijn te demonteren door bijvoorbeeld bouten te lossen of lassen door te slijpen. Na beperkte bewerking – bijvoorbeeld het afzagen van profieleinden – is het stalen bouwdeel klaar voor hergebruik in een nieuwe constructie. Uiteraard moet voor hergebruik wel de rest-kwaliteit worden beoordeeld. Hiervoor is in 2023 NTA 8713 Hergebruik van constructiestaal verschenen.

#### 2.4.2. Internationale context

Staalproductie en -recycling zijn een wereldmarkt. Er vindt veel import van staal uit o.a. Azië plaats. Eventuele regulering moet dan ook in deze internationale context worden gezien.

#### 2.4.3. Bevindingen verkenning

De bevindingen uit de verkenning zijn weergegeven in tabel 7. Het bleek dat:

- economische motieven en een lagere MKI voldoende drijfveren zijn voor de recycling van staal;
- de sector vooral wil inzetten op het voorkomen van 'weglekken' van staal naar het (verre) buitenland;
- sturing op recyclaat in de bouw lastig is doordat er concurrentie bestaat met de toepassing van staal in andere sectoren.



Tabel 7 Resultaten van de verkenning naar regulering van schroot-recyclaat in staal

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Bevindingen
Technisch	<p>Kan er technisch meer recyclaat worden ingezet dan nu gebeurt?</p> <p>Zo nee, dan heeft stimulering nu geen zin. Zo ja, gaat het om hoogwaardige vormen van recycling? Indien niet, bepaal (o.b.v. andere criteria) of stimulering toch wenselijk is.</p>	<p>Ja. Met name in minder kritische producten (constructiestaal/ wapeningsstaal) kan een zeer hoog percentage recyclaat worden toegepast.</p> <p>Niet alle staalproducten kunnen al met hoge percentages secundair staal gemaakt worden. Schroot wordt voornamelijk in minder kritische producten toegepast (constructiestaal / wapeningsstaal) doordat de aanwezigheid van legeringen recycling in hoogwaardigere staalsoorten belemmert.</p>
Klimaat / CO <sub>2</sub> -besparing	<p>Draagt de inzet van recyclaat bij aan CO<sub>2</sub>-besparing/ lagere MKI?</p> <p>Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.</p>	<p>Ja. De MKI blijkt een goed sturingsmiddel voor meer recyclaat in bouwstaal. Echter, de MKI daalt nog meer bij producthergebruik. Recycling moet hergebruik niet in de weg zitten, wat kan gebeuren als op percentage recyclaat wordt gestuurd.</p>
Circulariteit	<p>Draagt de inzet van recyclaat bij aan circulariteit (sluiten van kringlopen) in de materiaalketen?</p> <p>Zo nee, dan moet (o.b.v. andere criteria) worden overwogen of stimulering nuttig is.</p>	<p>Ja. Ongeacht de toepassing, zal staal weer opnieuw worden gerecycled tot staal, waardoor een gesloten keten blijft bestaan.</p>
Beschikbaarheid en afzetmarkt	<p>Is er voldoende recyclaat beschikbaar in verhouding tot de mogelijke afzetmarkt (nu en in de toekomst)?</p> <p>Zo nee, dan kan dit de hoogte van vereist percentage beïnvloeden.</p>	<p>Nee. Er is meer vraag dan aanbod, ook uit andere sectoren dan de bouw. Het Bouwakkoord Staal ziet kansen de hoeveelheid recyclaat te verhogen als het in Nederland vrijkomende staal niet weglekt naar het buitenland.</p>
Business model	<p>Is er al een business model voor recycling?</p> <p>Zo nee, dan oorzaken meenemen in de afweging voor stimulering. Zo ja, leidt dit tot voldoende resultaat uit oogpunt van circulariteit? Indien niet: hoe kan het business model worden verbeterd?</p>	<p>Ja. Voorlopig is er nog een groeimarkt voor staal, waardoor ook de business case voor recycling aanwezig blijft. Doordat staalproductie en recycling een wereldmarkt is, verdwijnt veel staal naar het buitenland. Dit is een risico voor de business case in Nederland, met name voor recycling van verontreinigd staal, dat in het buitenland goedkoper wordt verwerkt. Er zijn geen eisen om vrijkomend staal uit de bouw weer opnieuw in Nederland in te zetten.</p>

criterium	Vraag in verkenning (fase 1)	Bevindingen
Kosten / baten	Leidt stimulering tot meerkosten voor de opdrachtgever?  Zo ja, wegen die op tegen de baten die een verplichting beoogt? Indien niet, hoe kan dit worden verbeterd?	Nee. In principe is secundair staal niet duurder dan primair staal.
Mogelijk instrumentarium	Is er al instrumentarium voor opname van eisen aan recycalaat in aanbestedingen dan wel een verplichting?  Zo ja, welk instrumentarium? Zo nee, wat ontbreekt?	Ja. De MKI in de GWW en de MPG in de B&U zijn al sturend. Producenten bieden actief stalen producten aan met hoge percentages recycalaat.

#### 2.4.4. Nut, noodzaak en neveneffecten van verschillende mogelijkheden

De vraag naar schroot is groter dan het aanbod. Staal wordt niet alleen in de bouw toegepast; er is concurrentie met andere (grotere) sectoren zoals de auto-industrie, die ook gerecycled staal willen. Dit alles maakt het lastig om specifiek in Nederland te sturen op het gebruik van secundair staal in de Nederlandse bouw. Ook blijkt dat er nog niet zoveel aanbod is voor hergebruik van stalen elementen<sup>14</sup>, omdat ofwel stalen hallen als geheel worden hergebruikt ofwel door de grote vraag naar schroot.

Het Bouwakkkoord Staal, dat de duurzaamheid in de staalketen wil vergroten, heeft daarom o.a. als doel het bevorderen van een zo hoogwaardig mogelijke toepassing van het huidig, vrijkomend staal in de bouw, en zorgdragen dat het beschikbare schroot zoveel mogelijk in Nederland kan worden ingezet bij de productie van nieuw staal voor de bouw. (Daarnaast wordt ingezet op minder materiaalgebruik en bijvoorbeeld inzet van hogesterktestaal om het grondstofverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de sector te verlagen.) Het 'weglekken' van staal naar het buitenland wordt als problematisch ervaren omdat het ons belemmert om het aandeel secundair staal in Nederland te vergroten. Met name voor verontreinigd staal (Chroom-6 en asbest) is er in Nederland soms geen business case door de kosten van opwerking, en verkopen opdrachtgevers van sloopobjecten het staal aan het buitenland waar het niet altijd hoogwaardig wordt gerecycled.

Naast hergebruik van stalen objecten en elementen, is ook de toepassing van recycalaat in staal wenselijk vanuit oogpunt van milieu en circulariteit (grondstofbehoud). Omdat de toepassing van recycalaat zowel economisch voordeel als een lagere MKI heeft, vindt recycling al in ruime mate plaats en wordt alle vrijkomende staal al gerecycled. De vraag is veel groter dan het aanbod en de vraag voor bouwtoepassingen concurreert met toepassing van staal in andere sectoren. Er is dus geen noodzaak de recycling en inzet van recycalaat in staal in de bouw verder te stimuleren of te reguleren. Door de tekorten aan schroot is dit ook niet haalbaar en zou zelfs contraproductief kunnen werken op het doorgaan te prefereren producthergebruik. De MKI als sturingsmiddel helpt wel om zowel meer producthergebruik te stimuleren als om meer recycalaat in te zetten. Bevordering van recycling van vrijkomend bouwstaal in de regio (Nederland, Europa) – dus de bestemming na sloop reguleren - zou volgens het Bouwakkkoord Staal behulpzaam zijn om beter in de tekorten te kunnen voorzien.

Zoals genoemd komt schroot vanwege de samenstelling van legeringen, meestal terecht in de 'laagwaardigere' bouwtoepassingen. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan of regulering van een hoogwaardigere vorm van staalrecycling van staal nuttig, nodig en haalbaar is.

<sup>14</sup> Genoemd tijdens de Staalbouwdag 2023 tijdens presentatie van de NTA hergebruik

## 2.5. Recycelaat in hout

Gerecycled hout is hout dat opnieuw wordt gebruikt nadat het vrijgekomen is uit gebruik in een specifieke toepassing ('post-consumer'), bijvoorbeeld sloophout, oude transport pallets etc. of hout dat vrijkomt als afvalproduct uit een bewerkingsproces, denk aan resthout, spanen, zaagsel etc. ('pre-consumer').

Recycelaat in hout is slechts relevant voor een beperkt deel van de houtproducten. Voor massief hout is recycelaat uiteraard niet relevant. Recycelaat in de vorm van houten delen, verspaand hout, zaagsel e.d. in nieuw hout kan worden gebruikt voor toepassing in binnenkozijnen, meubels, CLT (kruislaaghout) en plaatmateriaal. Secundair hout in plaatmateriaal is voornamelijk pre-consumer materiaal.

De beschikbare hoeveelheid secundair hout in de bouw is beperkt. In bestaande woningen zit doorgaans niet meer dan ongeveer 1 m<sup>3</sup> hout per woning. Het volume hout afkomstig uit sloop dat potentieel geschikt is voor hoogwaardige recycling is ook de komende decennia ontoereikend om een algeheel minimumgehalte recycelaat voor houtproducten in te kunnen voeren.

De sector zelf ziet de circulariteit van hout (en andere biobased materialen) vooral in de biologische kringloop. Het gebruik van hout als vervanging voor bouwmaterialen als beton en staal draagt bij aan vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies en primair, abiotisch grondstoffengebruik. Aan het eind van de levenscyclus wordt hout (mits onbehandeld, wat in de bouw niet altijd het geval is) van nature afgebroken tot grondstoffen voor nieuwe bomen, zoals CO<sub>2</sub> dat weer in de biologische cyclus wordt opgenomen en voor nieuw hout zorgt.

In plaats van recycleren wordt de term cascaderen gebruikt: stapsgewijze toepassing van materiaal in steeds laagwaardigere toepassingen. Dit betreft het lamineren van resthout tot nieuw (deel)product en het vervezelen van hout tot grondstof voor de plaatmateriaalindustrie.

De sector ziet zelfs een risico in een stimulering van de toepassing van secundair hout in bouwmaterialen, zoals plaatmateriaal. Het risico bestaat dat de toepassing in plaatmateriaal de meer hoogwaardigere toepassingen van secundair hout, zoals binnenkozijnen, meubels, CLT of hergebruik van volledige elementen belemmert. In deze toepassingen is meer milieuwinst te halen.

De meer hoogwaardige toepassingen van secundair hout worden momenteel overigens nog beperkt gestimuleerd met wet- en regelgeving. Ook in MKI wordt hergebruik en recycling van hout momenteel nog niet gewaardeerd.

We concluderen dat er voor het materiaal hout geen actie gewenst is voor het stimuleren van het gebruik van recycelaat in houtproducten. Het stimuleren van hergebruik en hoogwaardige recycling is in het kader van circulariteit wel gewenst.

## 2.6. Recycelaat in kunststoffen

Kunststoffen zijn vanwege hun milieu-impact een van de prioritaire productketens in het Nationaal Programma Circulaire Economie. Het betreft hier alle kunststoffen, waaronder ook die in de bouw. Plastic (afval) in de bouw beslaat 28% van het totale volume kunststoffen op de markt. De ambitie is om de kunststofketen te sluiten, waarbij kunststof in nieuwe kunststof moet worden gerecycled.

Vooruitlopend op mogelijke Europese regelgeving<sup>15</sup> voor een minimum percentage recycelaat in nieuwe kunststof producten, is recent een voorstel voor een Nationale Circulaire Plastic Norm (NCPN) aangenomen

---

<sup>15</sup> Huidige Europese regelgeving voor recycelaat in kunststoffen (25% in 2025) geldt alleen voor PET. Nederland zal ook inzetten op een verplicht aandeel recycelaat in kunststof bouwproducten via de herziening van de Europese Bouwproductenverordening (Construction Products Regulation).

door de Tweede Kamer<sup>16</sup>. De norm verplicht partijen die polymeren verwerken tot halffabricaten of eindfabricaten om recycalaat en biobased plastic te verwerken. De verplichting start met een lage norm in 2027 en loopt op naar 25%-30% in 2030. Het voorstel is om te starten met 15% recycalaat. Het zou gaan gelden voor kunststoffen geproduceerd in Nederland en bedoeld voor de Nederlandse markt. Deze uitvoeringsaspecten zijn echter nog onderwerp van discussie. De Federatie Nederlandse Rubber- en Kunststofindustrie (NRK) ondersteunt de verdere ontwikkelingen om de kunststofketen te sluiten en recycalaat in te zetten en is nauw betrokken bij de NCPN en verdere uitwerking ervan.

Kunststoffen in de bouw zullen ook onder de NCPN gaan vallen. De beoogde percentages in de NCPN lijken haalbaar in Nederland, ook voor de bouw. Er zijn geen specifieke Nederlandse cijfers bekend, maar de Europese inzet van post-consumer recycalaat in de bouw wordt door Plastics Europe geschat op 18%<sup>17</sup>. Aanvullend beleid specifiek voor recycalaat in bouwproducten is dan ook niet nodig.

---

<sup>16</sup> Kamerbrief 15 September IENW/BSK-2023/261432, met o.a. verwijzing naar rapport CE Delft Nationaal doel plasticnormering Vormgeving en effecten, via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/09/15/toelichting-circulaire-klimaatmaatregelen>  
<sup>17</sup> [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS\\_V7-Tue\\_19-10-1.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS_V7-Tue_19-10-1.pdf) slide 39.

### 3. Verdieping betonrecycalaat in beton

Zoals genoemd in het vorige hoofdstuk bij het overzicht van mogelijkheden voor recycalaat in beton, blijken nut en noodzaak van stimulering en regulering vooral te liggen bij de inzet van betonrecycalaat in beton.

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de acties die marktpartijen al nemen om de belemmeringen voor een hoger percentage betonrecycalaat weg te nemen, zoals via het Betonakkoord. En kijken we verder naar mogelijke regulering van de inzet van recycalaat uit de betonketen in nieuw beton, dus de inzet van de grove, fijne en poederfractie die ontstaan bij het breken van betonpuin. Ook de gesignaleerde ongewenste neveneffecten van dergelijke regulering komen aan bod, namelijk verminderde beschikbaarheid van betongranulaat voor toepassing als (weg)funderingen met als risico de mogelijke inzet van alternatieven met meer milieu-impact of inzet van meer primair materiaal, een toename van import van schoon restbeton en het mogelijk concurreren met producthergebruik.

Het hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- 3.1 De inspanningen van het Betonakkoord om meer betonrecycalaat in beton in te zetten
- 3.2 Andere instrumenten voor stimulering van inzet betonrecycalaat in beton
- 3.3 Aanbod van en vraag naar betonrecycalaat: Kan de betonkringloop worden gesloten? Welke percentages recycalaat zijn dan nodig?
- 3.4 Mogelijke percentages betonrecycalaat in beton
- 3.5 MKI: heeft het sluiten van de betonkringloop effect op de MKI?
- 3.6 De gevolgen van het sluiten van de betonkringloop voor funderingsmateriaal
- 3.7 Inzet betonrecycalaat in nieuw beton wel of niet reguleren? En zo ja, welk instrumentarium kan worden ingezet om het sluiten van de betonkringloop te stimuleren en/of reguleren? Welke flankerende maatregelen zijn nodig om ongewenste neveneffecten (voornamelijk funderingen) te voorkomen?
- 3.8 Conclusies

#### 3.1. Betonakkoord: stimuleren beton in beton

Om de betonsector duurzamer te maken, is het Betonakkoord in het leven geroepen. Dit is een nationaal privaat en vrijwillig ketenakkoord voor duurzame groei van de betonsector door meer samen te werken in de keten en met opdrachtgevers. In het akkoord zijn afspraken gemaakt over welke ketenpartner welke doelen en ambities gaat realiseren. Het Betonakkoord pleit voor uniformering van de prestatie-eisen in bouwcontracten en heeft de Rijksoverheid gevraagd hiervoor tot een wettelijke regeling te komen<sup>18</sup>.

Naast CO<sub>2</sub>-doelstellingen stelt het Betonakkoord doelen voor de circulariteit (materiaalhergebruik) van betonreststromen. Deze doelen gaan uit van toepassing van *'beton in beton'* en richt zich op de recycling van alle betongrondstoffen zand, grind en cement. Het Betonakkoord zet hiermee in op het sluiten van de betonketen. Inzet van andere reststoffen dan van betonrecycalaat, zou alleen onder strikte voorwaarden (blijvende recyclebaarheid) mogen plaatsvinden.

In het Betonakkoord zijn de volgende hergebruikspercentages (materiaalhergebruik vrijkomend betonpuin en producthergebruik<sup>19</sup>) afgesproken:

<sup>18</sup> PERSBERICHT 6 november 2023, Betonakkoord en Bouwakkoord Staal, ministers Harbers en staatssecretaris Heijnen

<sup>19</sup> Betonakkoord noemt ook producthergebruik. Dit zijn echter hele lage verwachte percentages.

Tabel 8 Beoogde inzet van vrijkomende betonreststromen in nieuw beton (Betonakkoord augustus 2023):

Percentage van het aanbod reststromen	2020	2025	2030
Grind	50%	75%	100%
Zand	10%	50%	100%
Bindmiddel / vulstof	1%	25%	100%*

Toelichting tabel:

Onder 100% verstaan we alle betonreststromen die in potentie aanwezig zijn in bouw- en sloopval (geschat op 15 miljoen ton/jaar in 2030). Voorlopig gaat het om het aanbod van betonelementen en grof en fijn betongranulaat. Zodra innovatieve recycling voldoende aanbod realiseert zullen ook eisen worden gesteld aan de hoeveelheid bindmiddel- en vulstoffracties.

\* "(...) Daarbij moet de 100% wel genuanceerd worden. Het gaat om 100% van wat optimaal kan worden gerecycled."

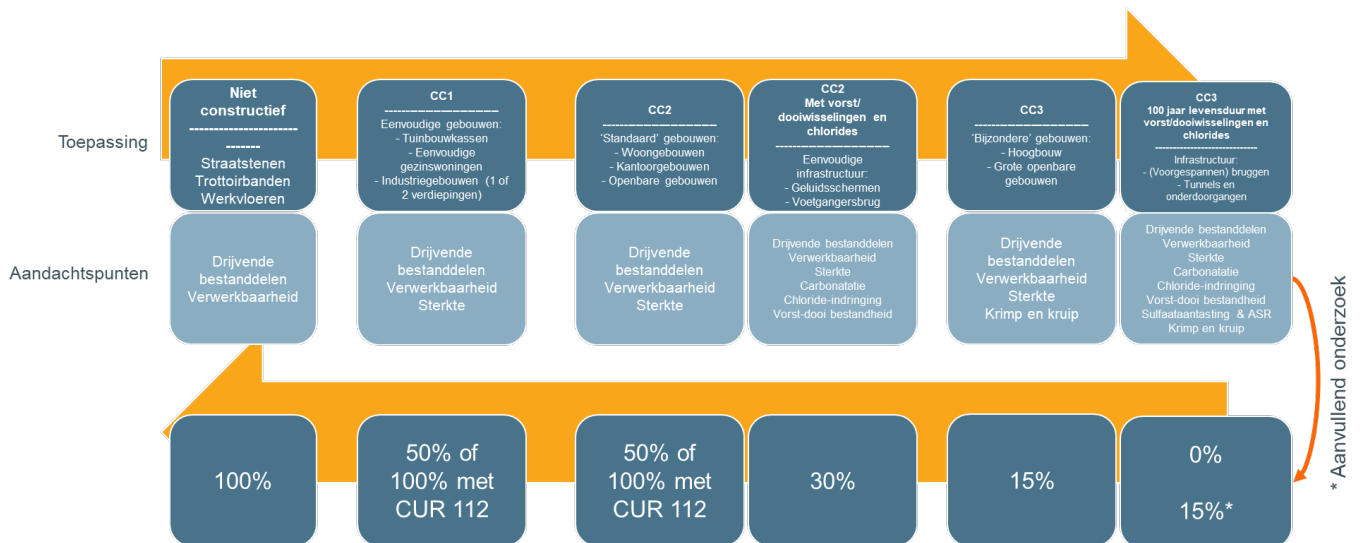
### 3.1.1. Technisch mogelijke inzet

Aandachtspunt bij het verplicht stellen van hogere percentages recyclelaat is behoud van de juiste kwaliteit/sterkte van beton. De toepassing van gerecyclede betongrondstoffen – en dan met name conventioneel betongranulaat – in nieuw beton moet volgens het Betonakkoord gebaseerd zijn op een risicogestuurde aanpak, de zogenoemde gevolgklassen (CC = consequence classes): hoe meer risico op ernstige gevolgen, hoe minder granulaat. Het Betonakkoord heeft onderstaande figuur opgesteld om aan te geven wat de technisch haalbare maximale inzet zou zijn voor de verschillende gevolgklassen. NB: Inmiddels stelt NEN 8005 dat ook bij CC3 30% vervanging mogelijk is, mits het 'schoon' beton betreft van bekende herkomst. Dit betreft dan wel het grove toeslagmateriaal, zodat dit overeenkomt met 15% op een kuub beton.

Nota bene: De kwaliteit van conventioneel betongranulaat is iets anders dan van primaire toeslagmaterialen. Het stellen van maximale percentages reflecteert dit kwaliteitsverschil. Echter, bij aardvochtig beton draagt het betongranulaat juist bij aan de groene sterkte door het hydraulisch effect van het betongranulaat en kan het cementgehalte eventueel zelfs verlaagd worden. Wel is in niet-constructieve toepassingen de korrelopbouw erg belangrijk omdat al met minimale gehalten cement wordt gewerkt. De korrelopbouw draagt dan bij aan de gewenste sterkte.

In plastisch beton kunnen met de nieuwe generaties superplastificeerders de betonmengsels zodanig aangepast worden dat er geen verlies van sterkte optreedt. De resultaten uit CUR-aanbeveling 112, waarin een 10% lagere sterkte genoemd wordt bij toepassen van hoge gehalten betongranulaat zijn met de nieuwe superplastificeerders niet meer van toepassing. Wel is betontechnologische kennis nodig om bij hoge gehalten betongranulaat de mengsels zodanig aan te passen dat juiste kwaliteit gehaald wordt. Vooral de waterhuishouding moet zorgvuldig worden afgesteld.





Figuur 5 Technisch mogelijke inzet (conventioneel) betongranulaat op basis van een risicogestuurde aanpak (Betonakkoord).

### 3.1.2. Handelingsperspectieven in Betonakkoord

Momenteel worden de technisch maximaal haalbare percentages recycalaat bij lange na niet toegepast en er wordt ook nog maar beperkt op gestuurd. Het Betonakkoord, dat streeft naar een gesloten betonketen, heeft daarom in de Roadmap 2021 verschillende handelingsperspectieven genoemd om de recycling van betonreststromen in beton te optimaliseren. Het Betonakkoord werkt samen met ketenpartners aan de verdere uitwerking van de volgende handelingsperspectieven voor recycling (als levensduurverlenging/ producthergebruik niet meer mogelijk is – dat heeft eerste prioriteit):

- Het vergroten van de vraag naar gerecyclede betongrondstoffen**  
 Door middel van het stellen van eisen aan de hoeveelheid betonrecycalaat in nieuw beton (betongranulaat dan wel gerecyclede betongrondstoffen uit hoogwaardigere recycling). Uiteraard moet de regelgeving (normen, BRL's) ook toereikend zijn om het toe te mogen passen.
- Het vergroten van het aanbod van betonrecycalaat**  
 Middelen hiervoor zijn:
  - Het verder stimuleren en bij voorkeur verplichten van circulair slopen, waardoor meer schoon beton vrijkomt;
  - Het stimuleren van hoogwaardigere recycling, waardoor alle fracties uit beton optimaal kunnen worden gerecycled.
- Het voorkomen van weglekken**  
 Betongranulaat zou niet of aanzienlijk minder in menggranulaat voor funderingen moeten worden toegepast, zodat er meer beschikbaar is voor recycling in beton.

Overigens wordt er ook nog steeds een klein deel zuiver betongranulaat in funderingen toegepast. Dat is zonde want dit kan ook terug naar de betonketen of worden gebruikt in menggranulaat. De RAW-bestekteksten probeert de toepassing van zuiver betongranulaat te ontmoedigen, maar zolang er een marktbehoefte bestaat aan een bepaald materiaal, levert de RAW hier bestekteksten voor. Dit om te voorkomen dat er buiten de RAW om andere (mogelijke nog slechtere) bestekteksten worden gebruikt.

Sinds 1 oktober 2023 gelden er dan ook nieuwe circulariteitseisen die het Betonakkoord voorstelt aan de markt. Het Betonakkoord, BouwCirculair, Betonhuis, opdrachtgevers en bouwbedrijven hebben deze eisen opgesteld, die een samenhangend geheel vormen van stimulering van aanbod en vraag:

- **Eisen aan sloop:** Het Betonakkoord verlangt dat opdrachtgevers vanaf nu eerst moeten onderzoeken of ze de levensduur van de constructie kunnen verlengen of dat producthergebruik van beton en staal mogelijk is. Er mag pas worden gesloopt als dat niet anders kan. En in dat geval moet er circulair worden gesloopt.
- **Eisen aan inzet betonrecycalaat in nieuw beton:** De nieuwe circulariteitseisen voor een percentage betongranulaat in nieuw beton, zijn ontleend aan de productbladen van BouwCirculair<sup>20</sup> en staan in onderstaande tabel 9. De percentages zijn naar zeggen van BouwCirculair gebaseerd op het huidige aanbod betongranulaat voor beton.

De partijen die zijn aangesloten bij het Betonakkoord (opdrachtgevers en producenten) zouden deze eisen in principe moeten gaan toepassen, maar er bestaat geen officiële verplichting. Daarom is er in november 2023 door het Betonakkoord gepleit voor wettelijke uniformering van de prestatie-eisen in bouwcontracten. De door het Betonakkoord gewenste eisen aan betonrecycalaat in nieuw beton ondersteunen het doel van het voorliggende onderzoek. De ambities sluiten in principe goed aan bij de benadering van het stellen van eisen/ stimuleren / reguleren van percentages betonrecycalaat.

Tabel 9 Circulariteitseisen in de vorm van een 'vervangingspercentage toeslagmaterialen door secundaire toeslagmaterialen cf EN 12620 Toeslagmaterialen in beton in nieuw beton', van BouwCirculair per 1 oktober 2023 (<https://moederbestek.nl/beton/productblad/> voor de GWW en <https://standaardbestek.nl/beton/productblad/> voor de B&U). Gebaseerd op het huidige aanbod betongranulaat voor beton (ca. 0,8 Mt/j).

	Nieuw beton	Circulariteitspercentages (% v/v - vervangingspercentage toeslagmaterialen door secundaire toeslagmaterialen)
<b>GWW</b>	<b>Bestratingsmateriaal</b>	
	Betonbanden	15
	Betonstraatstenen	15
	Betontegels	15
	Grasbetontegels	15
	Industrieplaten	5
	<b>Ondergrondse infra</b>	
	Betonbuizen	0
	Inspectieputten	0
	Kolken	0
	Container bak	15
	<b>Prefab beton</b>	
	Keerwanden	5
	Stapelblokken	30
	<b>Betonmortel*</b>	
	Betonmortel – GWW	5
	Stelbeton	20
	Fietspad gestort beton	15
	Verhardingslaag gestort beton	5

<sup>20</sup> De organisatie BouwCirculair werkt aan het stimuleren van de toepassing van CO<sub>2</sub>-arm en circulair beton. Doelgroepen zijn regionale en lokale overheden en betonproducenten. Voor sturing op CO<sub>2</sub> wordt de MKI gebruikt. In het kader van circulariteit wordt gestreefd naar meer inzet van betongranulaat. Werkgroep beschikbaarheid secundaire grondstoffen: [https://bouwcirculair.nl/wp-content/uploads/2022/10/Spurt22\\_Beschikbaarheid-secundaire-grondstoffen-en-hergebruik\\_12\\_oktober\\_2022.pdf](https://bouwcirculair.nl/wp-content/uploads/2022/10/Spurt22_Beschikbaarheid-secundaire-grondstoffen-en-hergebruik_12_oktober_2022.pdf)

	<b>Nieuw beton</b>	<b>Circulariteitspercentages</b> (% v/v - vervangingspercentage toeslagmaterialen door secundaire toeslagmaterialen)
<b>B&amp;U</b>	<b>Prefab beton</b>	
	Breedplaatvloer	5
	Kanaalplaatvloer	5
	Heipalen prefab	5
	Ribcassettevloer	n.t.b.
	Funderingsbalk prefab	n.t.b.
	Wanden prefab	n.t.b.
	<b>Betonmortel*</b>	
	Betonmortel bouw (constructief beton in het werk gestort, funderingsbalk gestort / funderingspalen gestort, breedplaat druklaag / vloer gestort / dekvloer gestort, wanden gestort / gietbouwcasco)	5

\* afwijkend van de hoeveelheid beschreven in NEN 8005, tot 30%

### 3.2. Andere instrumenten voor stimulering recycalaat in beton

Er zijn naast het Betonakkoord ook andere instrumenten en initiatieven om de toepassing van gerecycled materiaal – waaronder recycalaat in beton - direct of indirect te stimuleren en/of (contractuele) eisen of criteria te stellen.

#### RTD 1033

In het Rijkswaterstaat Technisch Document (RTD) 1033 Verduurzaming beton, zijn de afspraken uit het Betonakkoord vertaald naar eisen voor duurzamer beton in projecten van Rijkswaterstaat. Naast maximale MKI-waardes, stelt de RTD ook diverse eisen aan zowel de inzet van betongranulaat, als de (hoogwaardige) verwerking van vrijkomend beton uit projecten van Rijkswaterstaat.

#### **Inzet betonrecycalaat**

Het minimale percentage betonrecycalaat is gesteld op 5%, wat aansluit bij de hogere gevolgklassen uit figuur 3. Er wordt geen onderscheid gemaakt naar verschillende gevolgklassen. Voor tunnels is geen betonrecycalaat toegestaan.

NB: Dit betreft 5% ten opzichte van het totale volume beton en is dus niet 5% van de toeslagmaterialen op toeslagmaterialen zoals in tabel 9. Dat kan naast de toepassing van betongranulaat in nieuw beton ook gaan om hergebruik van betonnen onderdelen.

#### **RTD EIS-038 - Inzet betonrecycalaat**

Minimaal 5 volumeprocent van het totale volume nieuw toe te passen beton moet bestaan uit betonreststromen. Dit percentage geldt gemiddeld genomen binnen het project.

#### **Vrijkomende betonreststromen**

De RTD focust op het aantoonbaar maken in de sloopfase hoe vrijkomend beton wordt verwerkt. Er wordt – conform afspraken Betonakkoord – toegewerkt naar 100% verwerking tot betonreststromen in 2030. Daarbij horen ook de toenemende mogelijkheden voor hoogwaardigere recycling.

Tabel 10 Tabel 4 uit RTD 1033 voor percentages te verwerken betonreststromen uitgesplitst naar verschillende fracties

Percentage te bewerken voor hoogwaardig hergebruik	2021/ 2022	2023/ 2024	2025/ 2026	2027/ 2028	2029/ 2030
Grove fractie $d \geq 4$ mm	50%	60%	75%	85%	100%
Fijne fractie $d \geq 250 \mu\text{m} - d < 4$ mm	10%	25%	50%	75%	100%
Fijne fractie $d < 250 \mu\text{m}$	1%	10%	25%	75%	100%

### RVB

Het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) heeft de ambitie uitgesproken om vanaf 2023 circulair te bouwen. Vanaf 2023 eist de RVB daarvoor:

- Een MPG die strenger is dan de wettelijke eis: een maximale MPG van 0,7. Elk jaar gaat deze met 0,05 naar beneden;
- Voor nieuwbouw een maximale CO<sub>2</sub>-hoeveelheid van 265 in 2023 (gebruiksfase). Ook deze waarde wordt jaarlijks naar beneden bijgesteld;
- Het vereisen van losmaakbare verbindingen;
- Bij sloop verplicht kijken naar producthergebruik. De aanbieder krijgt minder punten voor 'downcycling' (bv betonrecycling als granulaat) en meer punten voor 'upcycling' (1-op-1 hergebruik producten).

De ambities zijn weergegeven in een 'Routekaart 2.0'<sup>21</sup>, die de routes aangeeft om de overheidsdoelen van 2050 te halen. Zo is de ambitie om in 2030 de Rijkskantoren circulair te beheren, alle opdrachten circulair aan te besteden, en om 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken. Daarvoor wordt ingezet op minder gebruik van grondstoffen en verantwoorde ontwerp- en materiaalkeuzes, emissiearm bouwen met lichte, modulaire, herbruikbare, biobased gebouwelementen en hergebruikte bouwmaterialen uit donorgebouwen, en losmaakbaar bouwen voor toekomstig hergebruik. In vraagspecificaties wordt gestuurd op het minimaliseren van nieuw beton, dus enkel waar het materiaal écht nodig is.

Het RVB is ook aangesloten bij het Betonakkoord en past de afspraken daaruit toe op projectniveau. Er wordt bij uitvragen gewerkt met de maximale MKI-waardes uit het Betonakkoord en waar mogelijk met eisen aan inzet recycalaat. In projecten wordt gewoonlijk meegegeven dat het percentage secundair grof toeslagmateriaal in betonmengsel tenminste de maximale waarden uit tabel E2 van NEN-EN 206/NEN 8005 zal bedragen. Er wordt nog niet gewerkt met de CUR-aanbeveling 127 die hogere percentages toestaat dan NEN 8005. Deze wordt als onvoldoende zeker beschouwd, zeker bij risicoprojecten.

Als de rijksaanbestedingen conform het NPCE meer recycalaat in bouwmaterialen moeten gaan eisen, is hier nog ruimte voor verder invulling van hogere percentages betonrecycalaat.

### MIA/Vamil

De Milieu-investeringsaftrek (MIA)\Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (Vamil) zijn fiscale regelingen voor ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen, waaronder gebouwen en de daarin toegepaste bouwmaterialen zoals beton. De voorschriften zijn bedoeld voor koplopers, zoals ook

<sup>21</sup> <https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/documenten/richtlijn/2023/09/01/routekaart-2.0-rijksvastgoed-strategisch>

te zien aan de eisen voor inzet recycalaat in beton in onderstaand overzicht. De eisen gaan richting de maximaal technische mogelijkheden. Het betreft echter een beperkt aantal producten en de reikwijdte is beperkt tot enkele koplopers.

Tabel 11 Maatregelen uit MIA\Vamil 2023

6.2 Materiaalgebruik	
E 6211	Duurzaam beton(product) van ten minste 30% gerecycled materiaal
A 6214	Betontegel van ten minste 75% gerecycled materiaal
F 6216	Geopolymeer betontegel met ten minste 70% gerecycled materiaal

#### PIANOo / MVI-criteria

Het expertisecentrum aanbesteden PIANOo faciliteert maatschappelijk verantwoord inkopen (MVI), onder andere door het aanreiken van minimumeisen en gunningscriteria die toegepast kunnen worden bij inkoop. Overheden hebben zich eraan gecommitteerd de minimumeisen mee te nemen in hun contracten. De inzet van recycalaat in algemene zin kan als mogelijke maatregel worden gewaardeerd:

- “gebruik van een hoger percentage circulair materiaal wordt hoger gewaardeerd” (hergebruikt, gerecycled, biobased).

Het Betonakkoord zou de MVI-criteria graag afgestemd willen hebben op de nieuwe eisen uit het Betonakkoord/BouwCirculair. Dit staat momenteel ter discussie.

Voor sloop verwijzen de MVI-criteria naar de (vrij algemene systeemcertificatieregeling) BRL SVMS-007 voor veilig en milieukundig slopen. Deze BRL gaat echter niet specifiek over circulair slopen, en dus ook niet over betonrecycling. Er is geen garantie dat materiaal in de keten blijft en voor beton dat het wordt opgewerkt tot recycalaat voor beton. In de praktijk blijkt nogal eens dat afspraken over circulair slopen beperkt worden uitgevoerd. BRL SVMS-007 wordt momenteel wel uitgebreid met circulaire systeemaspecten. Daarnaast is er de projectspecifieke Verificatieregeling Circulair Sloopproject, waarin eisen gesteld worden aan de specifieke afzet. Door RWS is toegezegd dat ook deze regeling binnenkort in de MVI-tool wordt opgenomen.

#### BREEAM-NL

Private instrumenten, zoals BREEAM-NL voor de duurzaamheidsbeoordeling van gebouwen, kunnen ook als aanjager dienen voor bepaalde duurzaamheidsontwikkelingen. In algemene zin bevordert BREEAM het gebruik van materialen met minder milieu-impact en de inzet van secundair materiaal. Voor de inzet van betonrecycalaat in beton zijn er echter geen specifieke eisen. Verder is het gebruik van BREEAM voor sloop en demontage nog beperkt. Dergelijke private instrumenten zijn nu nog niet geheel ingericht om specifieke inzet van recycalaat (in beton) te bevorderen.

### **3.3. Aanbod en vraag voor het sluiten van de betonketen**

#### 3.3.1. Aanbod vrijkomend betonpuin

Momenteel worden vraag en aanbod niet structureel gemonitord. De hier genoemde cijfers zijn dan ook indicatief en ontleend aan informatie van BRBS Recycling en Betonhuis (ook gebruikt in het Betonakkoord). Onderstaande tabel laat zien dat momenteel verreweg het grootste deel van het vrijkomend beton wordt toegepast in menggranulaat voor funderingen (11 Mt van de beschikbare 12 Mt). Ook wordt nog steeds zuiver betongranulaat (zonder bijmenging in menggranulaat) toegepast als fundering (0,2 Mt). Van de huidige 12 Mt vrijkomend betonpuin, wordt slechts een fractie (0,8 Mt) toegepast als betongranulaat in nieuw beton. Ook wordt een heel klein deel via menggranulaat ingezet in beton (0,02 Mt). In 2030 komt naar schatting 15 Mt/j vrij. Op basis van de huidige stand der techniek en aangeboden betonpuinkwaliteit, schat BRBS Recycling in dat ca. de helft geschikt gemaakt *kan* worden voor toepassing

in beton. Dat heeft vooral te maken met de betonkwaliteit waarbij het beton niet schoon genoeg wordt aangeleverd om het technisch nog geschikt te kunnen maken. Dat komt neer op ca. 7,5 Mt/jr. Ook als hoogwaardigere recycling in 2030 op gang komt, zal deze hoeveelheid van 7,5 Mt naar verwachting niet veranderen omdat er waarschijnlijk slechts een verschuiving optreedt van conventioneel naar hoogwaardigere recycling. Het Betonakkoord streeft overigens naar toepassing van 100% in beton. In eerste inschatting was dit 15 Mt/j puin voor recycalaat, waarbij mogelijk een nader te bepalen deel van onvoldoende kwaliteit zal zijn. Indien de beoogde handelingsperspectieven succesvol zijn, zoals meer circulair slopen, zou het aanbod van betonrecycalaat kunnen toenemen en hoger kunnen uitvallen dan 7,5 Mt. Het mogelijke aanbod in 2030 is dus feitelijk niet goed bekend. SGS INTRON heeft ervoor gekozen om de meer conservatieve schatting van BRBS (7,5 Mt) als uitgangspunt te hanteren om mogelijk te reguleren percentages recycalaat vast te stellen. Gezien de huidige lage beschikbaarheid van betongranulaat verwacht SGS INTRON niet dat in de relatief korte periode tot 2030 al het betonpuin technisch geschikt wordt voor opwerking tot recycalaat.

Tabel 12 Vrijkomend betonpuin in 2023 en 2030 en toepassing

Vrijkomend betonpuin	2023 TOTAAL ca. 12 Mt/jaar		2030 TOTAAL ca. 15 Mt/jaar	
	In funderingen (Mt/j)	Grondstof voor beton (Mt/j)	In funderingen (Mt/j)	Grondstof voor beton (Mt/j)
Betongranulaat	0,2	0,8	0	≤7,5 Mt/j
Beton in menggranulaat	11	0,02	7,5	0
Betongrondstoffen uit hoogwaardigere recycling	0	nihil	0	max 3-5 (grof) max 1,3-6 (fijn)

### 3.3.2. Potentiële vraag naar betonrecycalaat

Om te weten hoeveel betonrecycalaat theoretisch zou kunnen worden toegepast in nieuw beton, moet worden gekeken naar de productievolumes van nieuw beton.

Voor dit onderzoek zijn van Betonhuis gegevens verkregen over de productievolumes van beton naar toepassing in Nederland. SGS INTRON heeft de genoemde toepassingen gecategoriseerd naar de gevolgklassen van het Betonakkoord uit figuur 3. Dit is weergegeven in de tabel. Met behulp van de maximaal technisch mogelijke percentages betongranulaat conform figuur 3 is vervolgens geschat hoeveel betongranulaat (recycalaat) er in theorie zou kunnen worden afgezet in de Nederlandse markt. Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van theoretische betonsamenstellingen zoals vermeld in bijlage A (bijlage MKI). Dit is in de tabel vergeleken met de inzetpercentages recycalaat van het Betonakkoord 2023, en het door BRBS verwachte aanbod van geschikt betonrecycalaat in 2030 (7,5 Mt).



Tabel 13 Productievolumes (Mm<sup>3</sup>/j) nieuw beton (gegevens Betonhuis), door SGS INTRON verdeeld over gevolgklassen

Productgroep	Mm <sup>3</sup> /j	Volume-aandeel	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek
Betonmortel	7,5 – 8	55%		2,58	2,58	1,29	1,29
Bestrating	2,50	18%	2,50				
Riolering	0,43	3%			0,43		
Heipalen	0,70	5%		0,70			
Breedplaten	0,56	4%		0,56			
Kanaalplaten	0,56	4%		0,56			
Overig (niet Betonhuis)	1,54	11%		0,28	0,28	0,14	0,14
		Waarvan in betonmortel 55%					
		Waarvan in betonproducten 45% cf verdeling Betonhuis	0,08	0,06	0,01		
TOTAAL* productievolume nieuw beton (Mm <sup>3</sup> /j)	14		2,6	4,7	3,3	1,4	1,4

\* totaal van alle gevolgklassen komt niet geheel overeen met totaal productievolume door afrondingen in de presentatie van cijfers

Tabel 14 Hoeveelheden recycalaat (Mt/j) die in nieuw beton kunnen worden ingezet bij verschillende inzetpercentages

Inzet betonrecycalaat (%v/v toeslag)*	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek	Totaal
Maximaal %	100%	50%	30%	15%**	15%	
Maximaal Mt/j	4,36	3,72	1,47	0,31	0,31	10,2
Betonakkoord 2023 %	15%	5%	0-15%	0-5%	0-5%	
Betonakkoord 2023 Mt/j	0,65	0,43	0 – 0,74	0 – 0,11	0 – 0,09	1,1 – 2,1
Huidige inzet betonrecycalaat Mt/j						0,8 (BRBS)
Potentieel aanbod 2030 (50% van totaal betonpuin)						7,5 Mt (BRBS)

\* vervanging grove en fijne toeslagmaterialen, nog geen rekening gehouden met vervanging vulstof van hoogwaardigere recycling omdat deze percentages nog onzeker zijn

\*\* Volgens NEN 8005 inmiddels 30% bij schoon beton van bekende herkomst. Dit zou het totaal maximaal mogelijke nog iets verhogen

Uit de berekeningen blijkt het volgende:

- Als de technisch mogelijke inzetpercentages recycalaat zouden worden ingezet bij de productie van nieuw beton, kan maximaal ca. 10 Mton betonrecycalaat per jaar worden ingezet in nieuw beton. Dat is hoger dan potentieel beschikbaar zou kunnen zijn naar schatting van BRBS Recycling (7,5 Mton in 2030); het is nog wel lager dan het Betonakkoord beoogt (alle puin, 15 Mt in 2030). De technische mogelijkheden vormen bij een aanbod van 7,5 Mt/j dus geen belemmering om recycalaat te gaan reguleren: al het mogelijke beschikbare recycalaat zou zonder technische belemmeringen kunnen worden ingezet in nieuw beton dat in Nederland wordt geproduceerd, zelfs als er weinig recycalaat in de risicovollere betonklassen kan. Hierbij is wel uitgegaan van de meer conservatieve inschatting

van mogelijke hoeveelheid beschikbaar recycalaat. Dit is niet mogelijk als alle betonpuin zou kunnen worden ingezet als betonrecycalaat, zoals Betonakkoord beoogt.

- Er kan (absoluut en relatief) veel meer dan nu recycalaat worden gebruikt in niet-constructieve toepassingen en eenvoudige gebouwen. Er is minder winst te behalen bij gebruik van recyclaten in bijzondere gebouwen en complexe infra.
- De door het Betonakkoord beoogde percentages in 2023, gebaseerd op het huidige daadwerkelijke aanbod, leiden tot een beperkte stimulering van betonrecycalaat in nieuw beton. De inzet kan iets stijgen, van 0,8 Mt/j naar 1-2 Mt/j .

De eisen aan percentages betonrecycalaat in nieuw beton kunnen dus verder omhoog ten opzichte van de voorstellen uit het Betonakkoord uit 2023, mits tegelijkertijd het het potentieel ook beschikbaar komt als recycalaat voor beton. Hoeveel hoger de percentages zouden moeten zijn om de potentiële 7,5Mt toe te passen in nieuw beton, staat in de volgende paragraaf.

Om het potentieel daadwerkelijk beschikbaar te krijgen, moet ervoor worden gezorgd dat circulair slopen de norm wordt en dat het vrijkomend betonpuin aanzienlijk minder wordt toegepast in menggranulaat voor fundering en verschuift naar toepassing in beton. De consequenties hiervan worden verderop besproken.

### 3.4. Technisch haalbare percentages betonrecycalaat in beton

Uit de vorige paragraaf blijkt dat er technisch gezien voldoende ruimte is om de aanbodhoeveelheid van betonrecycalaat toe te passen in nieuw beton. Er kan dan ook met hogere percentages inzet betonrecycalaat worden gewerkt dan nu wordt toegepast. Het aanbod tot 2030 is waarschijnlijk onvoldoende voor de technisch maximaal haalbare percentages, maar de percentages kunnen wel aanzienlijk hoger dan nu als ernaar wordt gestreefd om het potentiële aanbod van 7,5 Mt/j betonrecycalaat in te gaan zetten als recycalaat in nieuw beton.

Als er naar hogere percentages recycalaat gestreefd gaat worden, zal dit een geleidelijk proces moeten zijn. Hiervoor zijn verschillende argumenten:

- De markt moet de verschuiving van het aanbod (van menggranulaat naar betonrecycalaat voor nieuw beton) kunnen bijhouden en de kans krijgen om alternatieven voor funderingsmateriaal te vinden.
- Nu al bestaat het risico van import van betonpuin (met als gevolg hogere MKI door extra transport), en als de ophoging van percentages niet geleidelijk verloopt, neemt dat risico aanzienlijk toe. Enige import zal, zeker in de eerste jaren, onvermijdelijk zijn als er meer betonrecycalaat moet worden toegepast.
- Bij een geleidelijke invoering krijgt de markt de kans meer aanbod schoon betonpuin te genereren, bijvoorbeeld door circulaire sloop.
- De prijs van beton kan toenemen als (te) snel met hogere percentages moet worden gewerkt. De prijsontwikkeling moet idealiter de kans krijgen te concurreren met die van primair materiaal. Om die reden bouwt het Betonakkoord de percentages op richting 2030. Het is waarschijnlijk dat de prijs van betongranulaat zal stijgen met de prijs van grind. Op het moment dat beide stromen kwalitatief gelijkwaardig ingezet en toegepast kunnen worden zal het prijsverschil tussen betongranulaat en grind kleiner worden.
- Tenslotte moet de vraag naar betonrecycalaat het producthergebruik niet gaan frustreren. Nu vindt producthergebruik nog op zeer kleine schaal plaats, maar dit zal in de toekomst vermoedelijk toenemen door onder andere een lagere MKI en het belang van hergebruik voor circulariteit. Door een geleidelijke invoering, kan producthergebruik zich verder ontwikkelen zonder direct grote invloed te hebben op het aanbod betonrecycalaat. Beton dat wordt hergebruikt kan dan mogelijk worden 'opgevangen' door meer aanbod van schoon betonpuin door bijv. circulaire sloop.

Een aankondiging van percentages voor de toekomst is altijd zeer behulpzaam voor de markt. Het Betonakkoord vraagt ook om wettelijk harmonisering van de contracteisen voor milieuprestaties om drie redenen:

- het biedt een gelijk speelveld;
- het creëert voorspelbaarheid en zekerheid in de markt over toekomstige investeringen;
- het zorgt voor gezamenlijke opschaling van reeds beschikbare, innovatieve technologie.

Op basis van voorgaande argumenten kan de volgende overweging worden gemaakt voor de vaststelling van mogelijke percentages betonrecycalaat in nieuw beton:

- het beschikbare betonrecycalaat – 7,5 Mt/j in 2030 (50% van het aanbod betonpuin) - moet vanuit oogpunt van circulariteit worden toegepast in nieuw beton;
- per gevolgklasse nieuw beton moet worden toegewerkt naar inzet van 50-80% van het technisch maximaal mogelijke percentage betonrecycalaat. (Door niet voor 100% te kiezen wordt enige ruimte gelaten voor andere (mogelijke toekomstige innovatieve) grondstoffen). De meeste potentie om hogere percentages recycalaat toe te passen, lijkt aanwezig bij de lagere gevolgklassen betonproducten. Die beslaan een groot volume en kunnen relatief veel betonrecycalaat toepassen;
- de percentages worden in stappen opgehoogd tot 2030.

Hiermee komt SGS INTRON tot het volgende voorstel in tabel 15 voor de inzet van betonrecycalaat. Uitgangspunten daarbij zijn dat tot 2030 het grootste deel daarvan zal bestaan uit conventioneel betongranulaat (grof en fijn) en vanaf 2030 ook een deel uit betongrondstoffen uit hoogwaardigere recycling. Het betreft hier slechts een technisch voorstel dat uitwerking behoeft als de toepassing van recycalaat in beton daadwerkelijk wordt gereguleerd.

Parallel aan de inzet van betonrecycalaat in beton, wordt het aanbod voor menggranulaat dan lager en moeten richting 2030 (secundaire) alternatieven beschikbaar komen, zie verderop in dit hoofdstuk.

Tabel 15

a. *Voorstel SGS INTRON voor percentages vervanging van de grove en fijne fractie in beton door betonrecycalaat om het potentiële aanbod van betonrecycalaat in 2030 toe te passen in nieuw beton*

Inzet betonrecycalaat (%/v/v toeslag)	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek	Totaal (Mt/j)
Techn. maximaal % Betonakkoord	100%	50%	30%	15%	15%	
Techn. maximaal mogelijk Mt/j	4,36	3,72	1,47	0,31	0,31	10,2
Potentieel aanbod 2030 (50% van totaal betonpuin)						7,5 (BRBS)
Voorstel tussenstap 2025, %	35%	15%	10%	7,5%	2,5%	
Voorstel tussenstap Mt/j	1,72	2,52	0,49	0,16	0,05	4,98
Voorstel 2030 %	50%	20%	15%	10%	5%*	
Voorstel 2030 Mt/j	2,46	3,36	0,74	0,21	0,09	6,85

\* Gezien de complexiteit (risico's) van deze categorie en het feit dat de huidige inzetpercentages in deze categorie nog erg laag zijn, is dit percentage relatief laag gehouden. Aangezien aanvullend onderzoek hier altijd nodig is, kunnen altijd hogere percentages uit het onderzoek volgen.

b. *Vergelijking voorstel percentages recycalaat en huidige percentages*

Inzet betonrecycalaat (%v/v toeslag)	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek	Totaal
Techn. maximaal % Betonakkoord	100%	50%	30%	15%*	15%	
Techn. maximaal mogelijk Mt/j	4,36	3,72	1,47	0,31	0,31	10,2
Betonakkoord 2023 %	15%	5%	0-15%	0-5%	0-5%	
Betonakkoord 2023 Mt/j	0,65	0,43	0 – 0,74	0 – 0,11	0 – 0,09	1,1 – 2,1

### 3.5. Gevolgen voor de MKI

Uit de verkennende fase bleek dat de MKI voor beton met betonrecycalaat niet per se beter is dan beton met primaire grondstoffen. De MKI kan zelfs mogelijk verslechteren. Als er in de toekomst gebruik gemaakt kan worden van CO<sub>2</sub> vastlegging in betongranulaat (Carbon Capture and Utilization (CCU)) zal de MKI van beton met gecarbonateerd betonrecycalaat wel verbeteren. Hiermee is nu nog geen rekening gehouden, omdat deze techniek in de onderzoeksfase is. Het Rijksoverheidsbeleid gericht op circulair bouwen heeft als doel om de gehele milieudruk van de gebouwde omgeving te verlagen: minder primaire grondstoffen, minder afval, minder emissies. Het is natuurlijk onwenselijk als een circulariteitsmaatregel gericht op grondstofbehoud, andere circulariteitsmaatregelen, namelijk reductie van CO<sub>2</sub> en lagere milieubelasting, tegenwerkt. Daarom is in dit project via MKI-berekeningen nagegaan wat de gevolgen van meer recycalaat in beton kunnen zijn voor de milieu-impact van beton.

#### 3.5.1. Doel

Hoewel er vaker MKI-berekeningen zijn uitgevoerd met betonrecycalaat, zijn er nog geen vergelijkende MKI-berekeningen met maximaal mogelijke percentages betonrecycalaat (grof en fijn) gemaakt. Dit betreft theoretische betonmengsels. De berekeningen voor maximale MKI door bijvoorbeeld Betonakkoord en BouwCirculair hebben betrekking op de lagere percentages recycalaat die zij voorschrijven. Door het theoretische karakter zijn de hier gemaakte MKI-berekeningen alleen bedoeld voor de relatieve vergelijking ten behoeve van het onderzoek naar mogelijke verplichte percentages recycalaat in beton. De berekeningen zijn niet bedoeld voor bijvoorbeeld de NMD, voor grenswaardes, gebruik in tenders etc..

Doel van de MKI-berekeningen in dit project is:

- Nagaan van de consequenties op de MKI van beton bij maximale inzet van conventioneel granulaat en bij inzet van betongrondstoffen uit hoogwaardigere (innovatieve) recycling.

#### 3.5.2. Uitgangspunten

Gebruik van betonrecycalaat kan consequenties hebben op de verdere samenstelling van het beton en de prestaties, met mogelijk een hogere milieu-impact als gevolg. De volgende factoren spelen mee bij de MKI-berekening met recycalaat:

- De primaire toeslagmaterialen zand en grind hebben een relatief lage milieu-impact. Recycalaat in plaats van zand en grind kan extra transport en/of energie-intensievere bewerkingsstappen nodig hebben, wat de MKI van nieuw beton kan beïnvloeden.
- Cementproductie draagt het meeste bij aan de MKI van nieuw beton. Door kwaliteitsaspecten van recycalaat, wordt wel gezegd dat er meer cement nodig kan zijn voor de productie van nieuw beton. Dat zou een negatief effect hebben op de MKI.

Hoogwaardige(re) innovatieve recycling van beton (zie hoofdstuk 2), waarbij de cementsteen beter wordt verwijderd van de zand- en grindkorrels, leidt tot minder materiaalverlies omdat alle fracties worden benut.

De technische kwaliteit van de gerecyclede grondstoffen is doorgaans ook beter waardoor er minder consequenties zijn voor de betonsamenstelling en prestaties. Hoogwaardigere recycling kost wel meer energie, met hogere milieu-impact tot gevolg. In de MKI-berekeningen wordt gekeken of de extra energie opweegt tegen de voordelen van de betere technische kwaliteit.

De volledige uitgangspunten voor de MKI-berekeningen zijn opgenomen in bijlage A. Samenvattend betreft het:

- De LCA is uitgevoerd met de Groenbetontool conform de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken.
- Er zijn representatieve theoretische betonmengsels opgesteld, afgestemd op de gevolgklassen genoemd in het Betonakkoord. Deze mengsels bevatten alle hoogovencement, conform de praktijk van betonmortel bij Rijkswaterstaat<sup>22</sup>.
- Er is vanuit gegaan dat de maximale percentages recycalaat reflecteren wat technisch mogelijk is om eenzelfde kwaliteit te behalen zonder verdere aanpassingen aan het mengsel. Soms wordt gezegd dat extra cement nodig is bij toepassing van recycalaat, maar dat is met de huidige betontechnologische mogelijkheden<sup>23</sup> niet meer noodzakelijk.
- Er is ook gekeken naar inzet van grondstoffen uit hoogwaardigere recycling, waarbij in principe de oorspronkelijke betongrondstoffen in schonere vorm worden teruggewonnen en geen superplastificeerder nodig is, maar waarvoor wel extra maalenergie nodig is. De gegevens voor het malen zijn niet openbaar bekend en derhalve indicatief. Van eventuele opwerking van de poederfractie tot puzzolane vulstof als cementvervanger, zijn geen gegevens bekend en daarom niet meegenomen. Een vorm van opwerking is gewenst, omdat het onbehandelde cementsteenpoeder een sterke waterabsorptie vertoont. De extra energie voor hoogwaardigere recycling kan daarom iets zijn onderschat.
- Productie (modules A1-A3) en einde-leven (C-D) zijn bekeken, ervan uitgaande dat de milieu-impact van transport (A4, C2), aanbrengen (A5), gebruik (B) en verwijderen (C1) van beton met en zonder recycalaat gelijk is.

In de praktijk zullen de scores voor de mengsels met zowel traditioneel gebroken betongranulaat als grondstoffen uit hoogwaardige recycling variëren door variatie in eigenschappen van het granulaat. Dat komt doordat verschillende technieken en brekers iets verschillende kwaliteiten zullen opleveren. De kwaliteit bepaalt de mogelijke inzet van de gerecyclede grondstoffen. Ook zijn er variaties in productiemogelijkheden bij betoncentrales, waardoor sommige meer en anderen minder goed in staat maximale hoeveelheden recycalaat in te zetten zonder gevolgen voor bijvoorbeeld de hoeveelheid benodigd cement. Het kan daarom voorkomen dat er andere, zowel betere als minder gunstige, MKI-scores worden berekend in individuele gevallen. De berekeningen in dit project worden echter als voldoende representatief beschouwd voor de gevolgen van inzet recycalaat op de MKI van beton met recycalaat.

### 3.5.3. Resultaten

Op basis van de maximaal mogelijke inzet per toepassingsgebied/risicoklasse van het Betonakkoord, zijn 5 toepassingsgebieden gebruikt voor de MKI-berekeningen met maximale vervangingspercentages van de fijne en grove toeslagmaterialen en (bij hoogwaardige recycling) de vulstof:

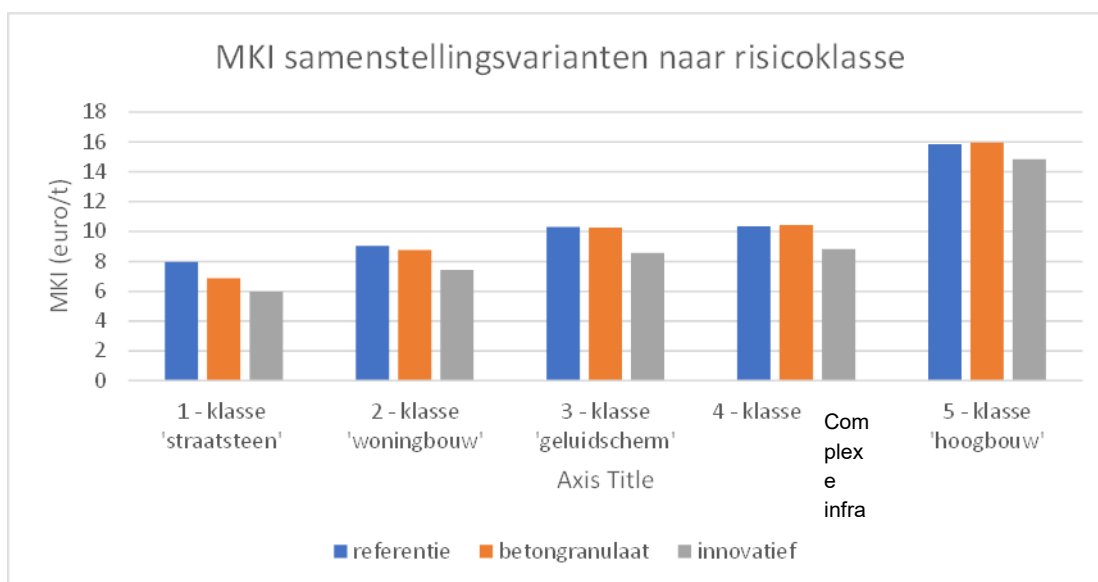
<sup>22</sup> In betonproducten wordt nog veelal portlandcement toegepast, dat een veel hogere milieubelasting kent dan hoogovencement. Als er beton met recycalaat met verschillende cementsoorten wordt vergeleken, zijn de consequenties van de inzet van recycalaat niet meer goed zichtbaar. Omwille van de consistentie is daarom alleen beton met hoogovencement meegenomen.

<sup>23</sup> Regelen vochtbalans granulaat en toepassing van nieuwe generatie superplastificeerders

Tabel 16 Toepassingsgebieden voor MKI-berekeningen beton met recyclaat

	Toepassingsgebied	Voorbeeld	Maximale vervangingspercentage door gerecyclede betongrondstoffen
1 – NC	Niet constructief	Straatsteen	100%
2 – CC1 / CC2	Eenvoudige gebouwen	Woningbouw	50%
3 – CC2	Eenvoudige infrastructuur	Geluidscherm	30%
4 – CC3	Complexe infrastructuur	Alleen met aanvullend onderzoek	15%
5 – CC3	Bijzondere gebouwen	Hoogbouw	15%

De berekende MKI-scores zijn te zien in figuur 6.



Figuur 6 MKI-resultaten per m<sup>3</sup> beton: referentie met primaire materialen in vergelijking met maximale vervangingspercentages grof en fijn toeslagmateriaal door traditioneel gebroken betongranulaat en door hoogwaardiger (innovatief) gerecyclede betongrondstoffen.

Het toepassen van fijn en grof betongranulaat als zand- en grindvervanger (oranje balk) heeft slechts een zeer beperkte invloed op de MKI: een ongeveer gelijkblijvende score voor de lagere risicoklassen 2/woningbouw (CC1/CC2, CC2) en 3/geluidscherm CC3, en een iets betere score voor de laagste risicoklasse 1/straatsteen/niet constructief beton. Het verschil voor niet constructief beton is het grootst omdat er geen superplastificeerder hoeft te worden toegepast. Voor de andere klassen blijkt de milieubelasting door toevoeging van extra superplastificeerder ongeveer even groot als de lagere milieubelasting door het vermijden van primaire zand- en grindwinning.

Toepassen van cementsteenpoeder uit innovatieve recycling (grijze balk) als cementvervanger heeft een gunstige invloed op de MKI. Hoogwaardige recycling vergt extra energie, maar dat weegt op tegen het voordeel dat er minder cement wordt toegepast. Dit is echter behoudens de nog niet meegenomen eventuele opwerking tot puzzolane vulstof.

#### 3.5.4. Conclusie

Op basis van de uitgevoerde berekeningen kan geconcludeerd worden dat het toepassen van betonrecyclaat in nieuw beton leidt tot een ongeveer gelijke MKI-score of een iets betere MKI-score. De MKI-



scores variëren licht per type betonrecycalaat (conventioneel of hoogwaardiger) en de aannames omtrent betonsamenstelling en productiewijze<sup>24</sup>. De mogelijke betere scores zijn niet zodanig groot dat dit een (sterk) stimulerende werking zal hebben op de toepassing van betonrecycalaat.

Dat betekent enerzijds dat de MKI niet het geschikte middel is om de toepassing van betonrecycalaat te vergroten. Anderzijds betekent het dat het huidige stelsel van MKI en MKI-plafondwaarden voor beton zonder aanpassingen kan worden gecontinueerd als er hogere eisen worden gesteld aan de inzet van betonrecycalaat. Het nastreven van een reductie van primaire grondstoffen (inzet recycalaat) conflicteert dus niet met het behalen van lagere milieubelasting en CO<sub>2</sub>-reductie.

### 3.6. Impact op de funderingsmarkt

Wanneer er meer betonrecycalaat wordt toegepast in nieuw beton is er automatisch minder betongranulaat beschikbaar voor de toepassing als funderingsmateriaal. Betongranulaat is een essentieel onderdeel van menggranulaat, dat het belangrijkste funderingsmateriaal is voor wegen in Nederland. Ook wordt het veel toegepast als fundering en verhardingsmateriaal van particuliere toepassingen en gebouwen.

Menggranulaat is een mengsel van gebroken betonpuin en gebroken metselwerkpuin (voornamelijk baksteen en kalkzandsteen) en bestaat voor minimaal 50% uit betongranulaat om het vereiste draagvermogen te waarborgen. Deze eis is zowel opgenomen in de beoordelingsrichtlijn voor recycling granulaten (BRL 2506-1), als in de Standaard RAW Bepalingen 2020. De eis is van belang voor funderingslagen onder wegen. Niet bekend is of er een onderscheid gemaakt zou kunnen worden naar vereist draagvermogen voor rijkswegen met (toenemend) zwaar verkeer en provinciale of gemeentelijke wegen. Waarschijnlijk wordt ook veel menggranulaat in andere toepassingen gebruikt (opritten, halverhardingen, parkeerterreinen) waar deze eis wellicht niet van toepassing is.

Een kenmerk van menggranulaat in deze toepassing is dat het met name door het betongranulaat nog enige hydraulische eigenschappen bezit. Door deze lichte binding ontstaat extra draagvermogen in de funderingslaag. Deze eigenschap wordt getoetst door de CBR-waarde en CBR-toename van het materiaal. De hydraulische eigenschappen zijn sterker in hydraulisch menggranulaat, een mengsel van menggranulaat en ongeveer 8% hydraulische slak, meestal LD-staalslak. Er is onzekerheid over de beschikbaarheid van LD-staalslak in de verdere toekomst, gezien de ontwikkelingen in de staalindustrie, maar vooralsnog blijft dit beschikbaar.

#### 3.6.1. Alternatieven voor menggranulaat en milieu-impact

In tabel 17 wordt een aantal alternatieven genoemd voor betongranulaat als funderingsmateriaal. Deze zijn afkomstig uit de ketenanalyse beton voor het circulair materialen plan CMP<sup>25</sup>. Indien er geen alternatief voor het betongranulaat is en er menggranulaat met te weinig betongranulaat wordt toegepast, kan de draagkracht van de laag te gering zijn om in dezelfde constructie toe te passen. Naast alternatieve materialen bestaat ook de mogelijkheid om de asfaltlaag dikker te maken. Een 3 cm dikkere asfaltlaag zou volstaan in een toepassing van menggranulaat zonder betongranulaat, zoals blijkt uit constructieberekeningen van funderingslagen<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> Er is vanuit gegaan dat het nieuwe beton optimaal wordt geproduceerd, zoals ook technisch mogelijk is, door het regelen van de vochtbalans van het granulaat en toepassing van de nieuwe generatie superplastificeerders.

<sup>25</sup> Betonketenanalyse voor CMP, SGS INTRON rapport A139420-R20230946, oktober 2023

Meer informatie over alternatieven is ook te vinden in rapport 'Onderzoek alternatieve funderingsmaterialen in de provincie Limburg', SWECO, SWNL0241488, 29-03-2019

<sup>26</sup> BAM Infra Asfalt, M. Oosterveld, adviesmemo 27 januari 2022

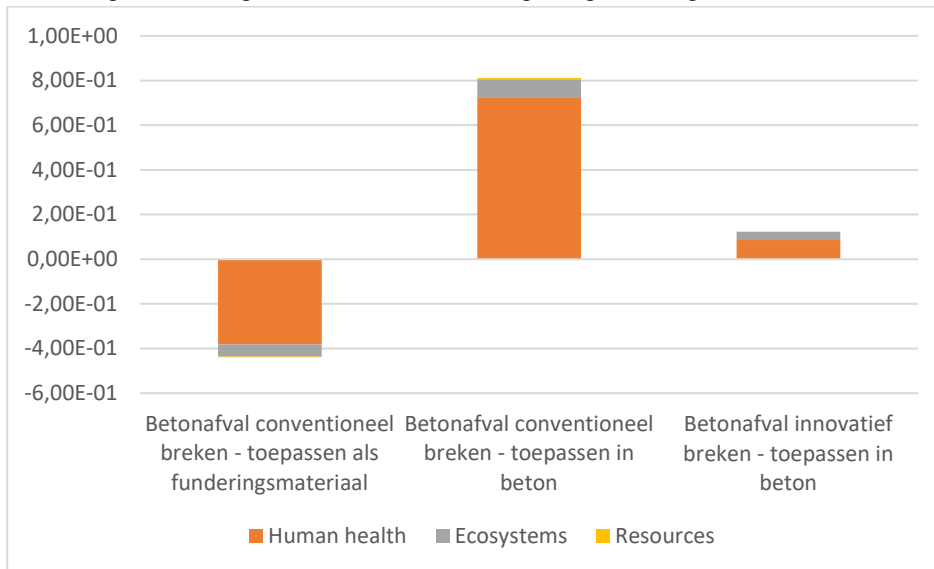
Tabel 17 Alternatieven voor betongranulaat in funderingsmateriaal

Materiaal	Beschikbaarheid	Opmerking	Milieu-impact
Dikkere asfaltlaag	Onbeperkt	Toepassing primair materiaal.	Negatief effect op MKI van de totale constructie (weg + fundering)
AEC-granulaat	1 Mt/jaar	Alleen gewassen AEC-granulaat dat voldoet als niet-vormgegeven bouwstof volgens Besluit bodemkwaliteit. In onderzoek bij proeftuin BouwCirculair	Toekomstige recyclebaarheid onzeker door vragen over uitloging na veroudering
Cementgebonden immobilisaat	1 Mt/jaar	Vooraf toegepast bij distributiecentra en vergelijkbaar, vaak ook met grondstof (niet-gewassen) AEC bodemas	Kan alleen gescheiden gerecycled worden. Geen vermenging met andere funderingsmaterialen
Schuimbitumenstabilisatie	Beperkt	Asfalt en onderlaag worden gefreesd en gebonden met schuimbitumen tot nieuwe onderlaag	Asfalt wordt uit de circulaire asfaltketen gehaald en kan niet meer als asfalt worden ingezet
Zandcementstabilisatie	Onbeperkt	Gebonden fundering	Negatief effect op MKI fundering door toepassing van cement
Steenmengsels van natuurlijke oorsprong	Onbeperkt	Standaard in veel andere landen	Toepassing primair materiaal is ongewenst
Slakkenmengsels	Onder druk	Hoogovenslakken mengsels en LD-staalslakmengsels, wordt nu al toegepast in hydraulisch menggranulaat	
Menggranulaat met een lager percentage betongranulaat dan 50-60%*	Niet bekend	Onderzoek gedaan door BRBS Recycling <sup>27</sup> Nader onderzoek gaande in proeftuin BouwCirculair	Afhankelijk van de technische consequenties of bijv. extra asfalt nodig is

\* het gemiddelde betongehalte in menggranulaat is vaak al zo ruim dat gemakkelijk aan de wegenbouweis van 50% beton in menggranulaat wordt voldaan. Daarom is scherper sturen op 50% al winst. In de proeftuin wordt gekeken naar 35%. Economisch is het soms aantrekkelijker (gemakkelijker) om niet te sturen op 50% of minder.

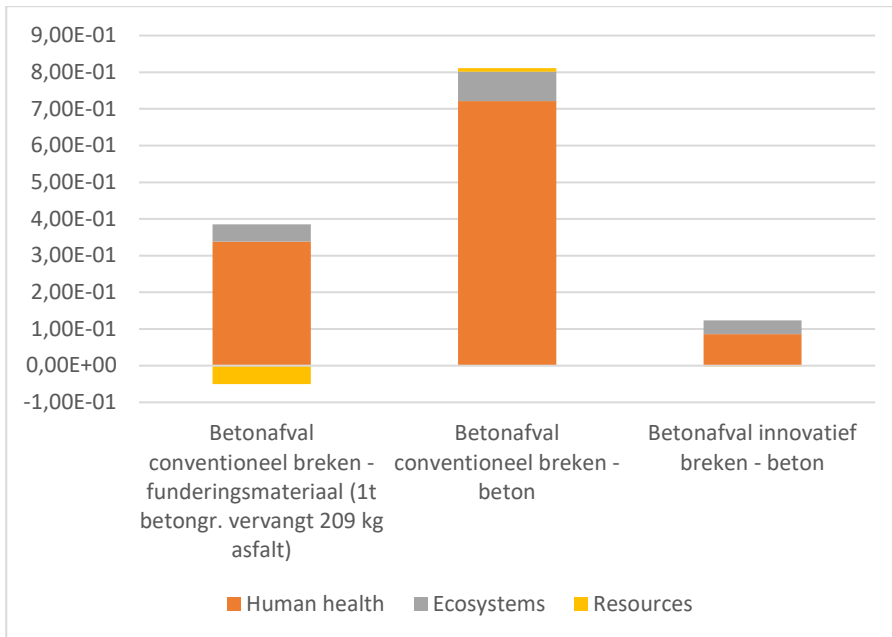
<sup>27</sup> Kiwa KOAC, Onderzoek naar minder beton in menggranulaat, projectnr. e170314801-3, 5 juni 2020

In de ketenanalyse voor het CMP zijn m-LCA<sup>28</sup> berekeningen uitgevoerd voor de verwerking en toepassing van betongranulaat. Resultaten voor de alternatieven zandcement en een dikkere asfaltlaag zijn te zien in onderstaande figuren 7 en 8. De berekening wordt steeds uitgevoerd per ton vrijgekomen betonpuin. De middelste kolom geeft aan de milieu impact bij toepassing van betongranulaat in beton, waarbij dan een alternatief voor de toepassing als funderingsmateriaal is gekozen (zandcement in figuur 7 en een dikkere asfaltlaag in figuur 8). De linker kolom geeft aan de milieu impact bij toepassing in de funderingslaag, waarbij dan zand en grind worden toegepast in beton. De rechter kolom geeft aan de milieu-impact bij innovatief breken en toepassing van de recyclaten hieruit in beton, waarbij dan ook zand-cement of een dikkere asfaltlaag het betongranulaat in de funderingslaag vervangt.



Figuur 7 m-LCA resultaten van de toepassing van betongranulaat in funderingen of in beton (conventioneel of innovatief) waarbij als alternatief funderingsmateriaal zandcement wordt toegepast

<sup>28</sup> Multi-cycli LCA, waarbij niet 1 levenscyclus wordt bekeken zoals voor de MKI, maar meerdere cycli. Ook wordt er een andere LCA-methode gebruikt en geen MKI berekend (milieu-impacts 'human health', 'ecosystems' en 'resources' in plaats van MKI). De absolute resultaten zijn dan ook niet vergelijkbaar met de MKI; alleen de relatieve uitkomsten zijn bruikbaar voor beleidsoverwegingen.



*Figuur 8 m-LCA resultaten van de toepassing van betongranulaat in funderingen of in beton (conventioneel of innovatief) waarbij als alternatief een dikkere asfaltlaag wordt toegepast*

Hieruit blijkt dat bij toepassen van een primair alternatief, zoals zandcement of een dikkere asfaltlaag, de nadelen van het verwijderen van betongranulaat uit het funderingsmateriaal groter zijn dan de voordelen van toepassing in de betonketen. Zo leidt het scenario met een fundering zonder betongranulaat en met een dikkere asfaltlaag en het 'vrijgekomen' betongranulaat verwerkt in nieuw beton, in de meeste gevallen tot een hogere totale MKI, dan het scenario met 50% betongranulaat in de fundering, een gewone asfaltlaag en primair zand en grind in het nieuwe beton.

Bij de secundaire alternatieven (minder betongranulaat in menggranulaat, betongranulaat vervangen door gewassen AEC-granulaat in menggranulaat) is dit nadeel er niet en is het milieuvoordeel van het toepassen van betongranulaat in de betonketen groter. Deze beide opties zijn op dit moment onderwerp van onderzoek in een aantal pilotprojecten door BouwCirculair. Wel geldt voor gewassen AEC-granulaat dat nog niet bekend is hoe de toekomstige recyclebaarheid is en is AEC-granulaat maar beperkt beschikbaar is.

De conclusie uit de m-LCA is dan ook dat momenteel alleen secundaire grondstoffen een milieugunstig alternatief zijn voor betongranulaat (in menggranulaat) voor wegfunderingen.

### 3.6.2. Vraag en aanbod menggranulaat

De huidige afzet (aanbod) betongranulaat is volgens BRBS Recycling nu ongeveer 0,2 Mt/j zuiver betongranulaat en 11 Mt/j betongranulaat toegepast in menggranulaat. Als er wordt toegewerkt naar toepassing van ca. 7,5 Mt betongranulaat in beton, zoals eerder beschreven, zou bij gelijkblijvende markt dus een behoefte aan alternatief funderingsmateriaal ontstaan van ca. 7,7 Mt/j. Het overzicht van alternatieven uit tabel 17 laat zien dat deze hoeveelheid niet zonder meer beschikbaar is, zeker niet als vanuit milieuoogpunt wordt gestreefd naar secundaire alternatieven. De vraag naar menggranulaat zou op termijn wel licht kunnen dalen doordat er minder wegen worden aangelegd en meer gerenoveerd.

Het EIB heeft ook onderzoek gedaan naar vraag en aanbod van funderingsmateriaal<sup>29</sup>. Deze cijfers laten een groot verschil zien tussen het aanbod van menggranulaat op basis van indicatieve cijfers van producenten (17,2 Mton/j) en de hoeveelheid die wordt toegepast in wegfunderingen (7,7 Mton/j). Dit komt

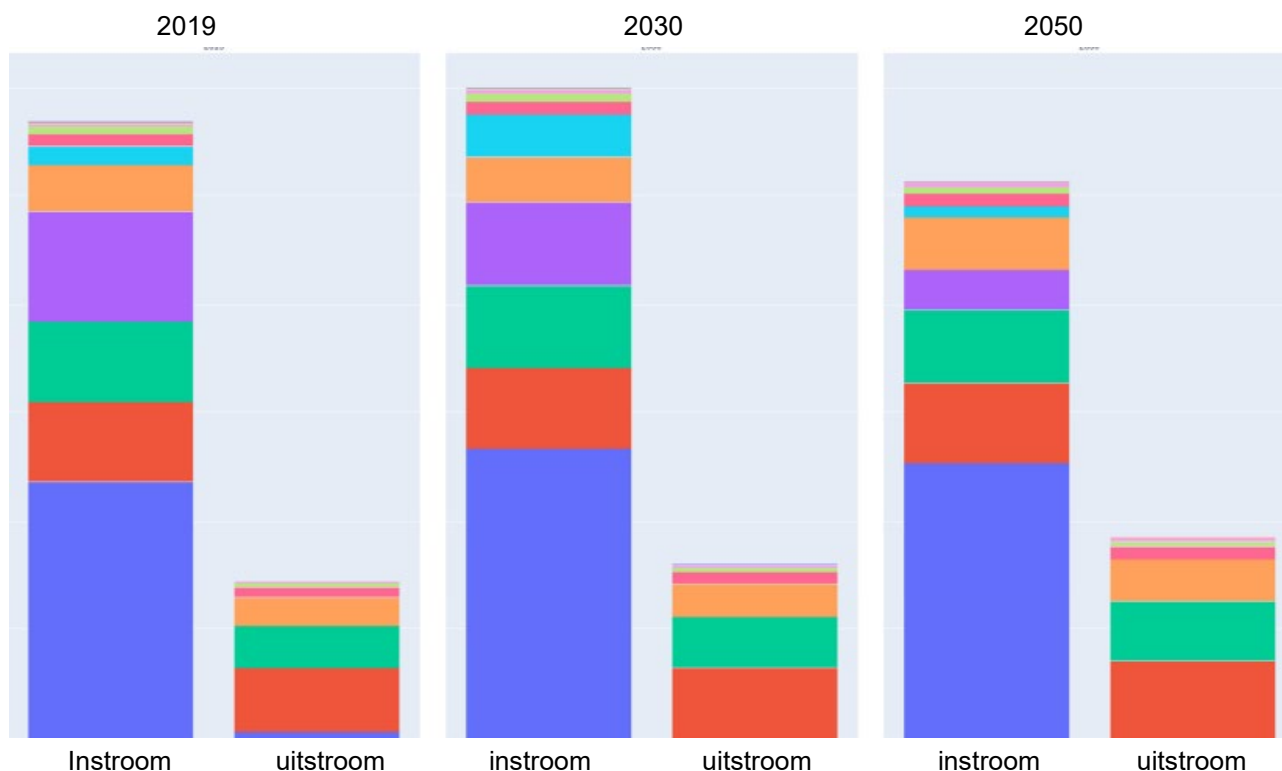
<sup>29</sup> Materiaalstromen in de bouw en infra, EIB en Metabolic, april 2022

vermoedelijk doordat ook een groot deel menggranulaat wordt gebruikt als gebouwfunderingen of particuliere toepassingen kent. Om de vraag naar menggranulaat te reguleren/ verminderen zou duidelijker moeten worden hoeveel menggranulaat naar andere toepassingen gaat, of er voor die toepassingen wellicht kan worden volstaan met een van de alternatieven en welke eventuele maatregelen daarvoor nodig zouden kunnen zijn.

Uit het EIB-onderzoek wordt wel duidelijk dat de vraag naar wegfunderingsmateriaal in de toekomst afneemt, en dus ook de noodzaak voor grote hoeveelheden van de mogelijke alternatieve funderingsmaterialen. Hier zijn echter nog wel onduidelijkheden. Zo gaat EIB ervan uit dat wegfunderingsmateriaal bij grootschalige renovaties hergebruikt kan worden (ook als het op een andere plek wordt toegepast). Hier is echter geen technisch onderzoek van bekend<sup>30</sup>. Uit gesprekken met Rijkswaterstaat komt naar voren dat wegfunderingen aan het einde van de levensduur (na zo'n 50 jaar) waarschijnlijk volledig wordt verwijderd en niet opnieuw wordt gebruikt. In hoeverre de funderingen hergebruikt of gerecycled kunnen worden, is essentieel om te bepalen hoeveel alternatieven daadwerkelijk moeten worden ontwikkeld.

---

<sup>30</sup> Volgens BRBS Recycling zou naar zeggen van CROW in de jaren 80 van de vorige eeuw door RWS zijn geconcludeerd dat oud funderingsmateriaal prima her te gebruiken is als nieuw funderingsmateriaal en dan ook weer bindende werking heeft. Er is echter geen rapport bekend.



Figuur 9 Benodigde hoeveelheden materialen in de GWW (EIB/Metabolic 2022). Groen = recyclinggranulaat. De linkerkolom betreft steeds instroom, de rechterkolom uitstroom

### 3.6.3. Conclusie

Als de inzet van betonrecycalaat in nieuw beton verder wordt gestimuleerd of gereguleerd, ontstaat op zeker moment een structureel tekort aan betongranulaat voor toepassing in menggranulaat voor funderingen. Er zijn nog geen alternatieven met eenzelfde lage milieu-impact als betongranulaat. Wil de betonketen verder worden gesloten, dan zal er moeten worden gewerkt aan de ontwikkeling van alternatieven die ruim beschikbaar zijn en niet tot meer milieu-impact leiden.

Het feit dat goede alternatieven nu ontbreken, zorgt voor een blijvende zuigende werking van de funderingsmarkt op de beschikbaarheid van betongranulaat. Ook de beperkte vraag naar betonrecycalaat voor nieuw beton maakt het (te) gemakkelijk om betongranulaat te blijven toepassen in menggranulaat, vaak meer dan de technisch benodigde 50%. Dit belemmert het verder sluiten van de betonketen.

Dit betekent:

- Als er geen goede funderingsalternatieven komen en de vraag naar betonrecycalaat voor nieuw beton niet op gang komt, blijft de toepassing van betongranulaat in menggranulaat voor funderingen de meest aantrekkelijke route en vanuit duurzaamheid ook een wenselijke route.
- Als de inzet van betonrecycalaat in nieuw beton wordt gereguleerd omdat het anders niet op gang komt, ontstaat op een bepaald moment een structureel tekort aan funderingsmateriaal met lage milieu-impact. Dit kan leiden tot de inzet van alternatieven met een hogere impact.

De sleutel tot succes voor het sluiten van de betonketen, ligt dus voor een belangrijk deel bij het oplossen van het funderingsvraagstuk en tegelijkertijd het stimuleren van de toepassing van betonrecycalaat in beton. Naast verder onderzoek naar alternatieve (secundaire) funderingsmaterialen waaronder ook minder betongranulaat in menggranulaat, zou ook onderzocht moeten worden of hergebruik van menggranulaat funderingen mogelijk is bij wegrenovatie zoals EIB suggereert. Verder moet worden bekeken wat de menggranulaatbehoefte daadwerkelijk is/wordt, om in te kunnen schatten of het slinkende aanbod (7,5 Mt/j



menggranulaat in 2030 als alle technische geschikt betonpuin wordt ingezet als betongranulaat in beton + mogelijke alternatieven) daarin kan voldoen.

In afwachting van de verdere ontwikkelingen, zou wel alvast de toepassing van zuiver betongranulaat in wegfunderingen kunnen worden afgesloten. Hoewel het slechts voor een klein deel gebeurt, is het niet wenselijk deze route nog toe te staan.

### 3.7. Mogelijk Instrumentarium voor regulering en flankerende maatregelen

Uit voorgaande wordt duidelijk dat met de huidige voorstellen (Betonakkoord / BouwCirculair, 2023) voor inzet van betonrecycalaat in nieuw beton, de betonketen slechts in beperkte mate wordt gesloten.

De huidige voorstellen voor hogere percentages recycalaat in beton, waaronder die van het Betonakkoord, zijn niet verankerd in wetgeving en worden vooralsnog via private en/of bovenwettelijke instrumenten en afspraken bevorderd. Dit leidt onvoldoende tot meer vraag naar en toepassing van recycalaat en er wordt weinig geïnvesteerd in het meer toepassen van recycalaat in nieuw beton. Het Betonakkoord onderkent dit ook en heeft bij de minister en staatssecretaris aangedrongen op wettelijke harmonisering van prestatie-eisen op het gebied van milieuprestaties<sup>31</sup>.

De inzet van betongranulaat in funderingen is eveneens niet gereguleerd, met als gevolg dat de route naar de toepassing in funderingen aantrekkelijker is dan inzet van recycalaat in beton, en er onvoldoende recycalaat beschikbaar komt voor beton.

Om deze 'kip-ei' situatie te doorbreken lijkt verder regulering noodzakelijk. Onderstaand gaan we in op het mogelijke instrumentarium om percentages betonrecycalaat in beton te reguleren en te komen tot hogere percentages recycalaat in beton. De lijst is niet uitputtend, maar bevat wel de verschillende kernopties: pull, push en shift, die hieronder uitgewerkt zijn. Daarbij is ook ingegaan op het potentieel van de maatregel.

#### 3.7.1. Instrumentarium om de vraag naar betonrecycalaat in nieuw beton te vergroten (pull)

Mogelijke opties zijn:

- Opnemen van minimum percentages in contractuele eisen van alle Rijksinkopen: Dit heeft impact op de betonsector en geeft een voorbeeldfunctie, maar met enkel eisen in Rijksaanbestedingen zal geen marktverschuiving bereikt worden:
  - Rijkswaterstaat: het vereiste percentage recycalaat kan iets omhoog ten opzichte van de huidige eisen, maar RWS gebruikt relatief weinig beton ten opzichte van de sector en grotendeels zijn slechts lage percentages haalbaar omdat de meeste toepassingen van RWS constructieve objecten betreffen. RWS zou wel een hoger percentage kunnen gaan eisen voor niet-constructief beton. Want ook deze categorie wordt gebruikt bij RWS, bijvoorbeeld betonelementen voor bestrating rondom objecten.
  - Rijksvastgoedbedrijf (RVB) kan ook (hogere) minimumeisen gaan invoeren op % betonrecycalaat in nieuw beton. Dit doet RVB op dit moment nog beperkt op basis van het Betonakkoord. Overigens is nog onbekend hoe groot de betonstromen bij RVB zijn. Ook hier zal de impact op de totale markt beperkt zijn.
  - De grootste winst (hoogste percentages) is te behalen bij lagere gevolgklassen (niet-constructief beton en toepassingen in de woningbouw en utiliteitsbouw (B&U)). De B&U-sector is grotendeels in handen van de private sector.
  - Medeoverheden stimuleren / verplichten tot opnemen van minimumeisen in contracten. Het ministerie van IenW zou overeenkomstig de oplopende minimumeisen (plafondwaardes) voor MKI via de transitiepaden en/of de Buyer Groups ook eisen aan recycalaat op kunnen nemen in een koploper-pelotonaanpak en vertalen naar minimumeisen voor medeoverheden, die

<sup>31</sup> Persbericht over bezoek Betonakkoord en Bouwakkoord staal aan minister en staatssecretaris op 31 oktober 2023.

vervolgens via het opnemen in MVI-minimumeisen en/of RAW landen in de contracten. BouwCirculair kan daarbij helpen en ook een verdere rol vervullen door de eisen aan percentages recycalaat verder te verhogen in de toekomst.

- Financiële prikkels, zoals heffingen op primaire materialen:
  - Heffingen op grondstoffen grind en zand. De prijsontwikkelingen van grind in de afgelopen jaren door schaarste bleken een merkbaar effect te hebben op de inzet van alternatieven.
  - Overige financiële prikkels, zoals subsidies (aanvullend op MIA\Vamil)
- Eisen via Europese regelgeving: Product(duurzaamheids)eisen via de CPR en/of recycleateisen via EcoDesignRichtlijn (van toepassing in de bouw voor bijvoorbeeld installaties). Dit is echter voorlopig nog niet concreet.
- Wettelijke verplichtingen: Hoe wettelijk verplichte percentages vormgegeven kunnen worden, zal nader moeten worden onderzocht. Een belangrijk wettelijk middel voor de bouw is het Bouwbesluit (wordt Bbl). Hierin kunnen echter geen producteisen (dit zijn eisen aan middelen) worden gesteld, maar alleen aan prestaties van het totale bouwwerk. Er moet dus gezocht gaan worden naar mogelijke aangrijpingspunten voor producteisen. Er bestaat bijvoorbeeld de mogelijkheid van een Algemeen Verbindend Verklaring (AVV). Een AVV wordt momenteel voornamelijk gebruikt om inzamelsystemen voor afval te verplichten voor alle marktpartijen. Waarschijnlijk kan een AVV worden gebruikt voor het stellen aan samenstellingseisen van producten<sup>32</sup>. Momenteel werken de overheid en de kunststofindustrie namelijk ook aan een “bijmengverplichting”, de Nationale Circulaire Plastic Norm<sup>33</sup> genoemd, voor een minimum-aandeel niet-fossiele polymeren/kunststoffen.

Bij het stellen van wettelijke eisen moet ook de hoogte van de eisen aan het percentage inzet van betonrecycalaat nader worden vastgesteld. De huidige eisen van het Betonakkoord/BouwCirculair zouden als uitgangspunt kunnen dienen, met een traject voor stapsgewijze ophoging in de komende jaren, zoals aangegeven in tabel 15.

### 3.7.2. Instrumentarium om het aanbod van betonrecycalaat voor nieuw beton te vergroten (push) Mogelijke opties zijn:

- Verplichting tot (hoogwaardigere) recycling van betonafval:
  - via LAP3 / CMP: In het CMP kan worden opgenomen dat de minimale verwerking van betonpuin is: de verwerking van betonpuin tot betongranulaat dat geschikt is voor toepassing als recycalaat in nieuw beton. Dit voorschrift heeft dan een wettelijke basis. Het is moeilijk controleerbaar of dit betongranulaat ook daadwerkelijk wordt ingezet in nieuw beton, omdat het LAP3/CMP alleen wettelijke eisen kan opleggen aan de afvalverwerking van betonpuin, niet aan het vervolgtraject, de productie van nieuw beton. Als het kan worden gehandhaafd, is het wel effectief want deze maatregel is marktdekkend. Wel moet dan aanvullend geregeld worden, dat ook bij mobiel breken, dat een niet-vergunde activiteit is en daarmee niet door LAP/ CMP wordt beïnvloed, het betonpuin aantoonbaar wordt opgewerkt tot toeslagmateriaal voor beton.
  - via RTD 1033 (wordt reeds vereist): In RTD 1033 staat de verplichting om betonpuin aan te bieden bij een puinverwerker die beschikt over een productcertificaat voor betongranulaat voor toepassing in beton volgens BRL 2506. Hiermee wordt gestimuleerd dat uit het betonpuin geschikt betongranulaat wordt geproduceerd. Of dit betongranulaat daadwerkelijk in beton wordt toegepast wordt niet beoordeeld. RTD 1033 omvat ook slechts een klein deel van de markt (betonpuin uit RWS-projecten).

<sup>32</sup> Of het algemeen verbindend verklaren van het Betonakkoord.

<sup>33</sup>

<https://www.nrk.nl/onderwerpen/onderwerp?dossierid=3836805120&title=kolom3.Nationale%2Bcirculaire%2Bplastics%2Bnorm&parentid=3246882859&parenttitle=kolom3.Belangrijke%2Bwet-%2Ben%2Bregelgeving>

- via eisen aan circulair slopen: door circulair slopen komt meer schoon beton vrij waaruit betongranulaat voor toepassing in beton kan worden geproduceerd. De private stimulering van circulair slopen door opdrachtgevers in de B&U lijkt geen garantie op succes. Mogelijk kan de verplichting tot circulair slopen worden vastgelegd in het Bouwbesluit /Bbl.

### 3.7.3. Instrumentarium om minder betongranulaat voor wegfunderingen toe te passen (shift)

Hierbij moet gedacht worden aan het volgende:

- Zuiver betongranulaat als funderingsmateriaal uifaseren door:
  - Zuiver betongranulaat voor funderingen verwijderen uit de standaard RAW-bepalingen. Betongranulaat wordt nu nog genoemd als funderingsmateriaal met de bijbehorende kwaliteitseisen voor deze toepassing. CROW is bezorgd dat betongranulaat toch buiten RAW om wordt voorgeschreven en hecht daarom aan de kwaliteitseisen. Er is echter wel de wil om het betongranulaat uit te faseren.
  - De toepassingsgebieden verhardingslaag en gebonden funderingen (hydraulisch betongranulaat) schrappen uit de BRL 2506, zodat betongranulaat voor deze toepassingen ook niet meer onder een KOMO-productcertificaat geleverd kan worden. Waarschijnlijk is het dan nodig ook een maximum eis te stellen aan het betongehalte in menggranulaat om te voorkomen dat het betongranulaat als menggranulaat gecertificeerd wordt.
  - Invoeren van een wettelijk verbod op de toepassing van zuiver betongranulaat als funderingsmateriaal. Overigens is nog niet onderzocht op welke wettelijke gronden dit verbod gebaseerd kan worden.
- Het minimum gehalte betongranulaat in menggranulaat voor wegfunderingen onderzoeken en waar mogelijk verlagen.
  - In de standaard RAW bepalingen is nu een minimum gehalte van 45% grind- en steenslagbeton vereist voor menggranulaat als verhardingslaag van steenmengsel. Mogelijk kan dit gehalte lager. Dit zal echter uit onderzoek moeten blijken.

### 3.7.4. Voorwaarden en flankerende maatregelen

Om betongranulaat op grotere schaal toe te kunnen passen in nieuw beton, zijn flankerende maatregelen nodig op gebied van beschikbaarheid. Deze zijn als volgt:

- Alternatieven voor wegfunderingen
  - Alleen wanneer er minder betongranulaat verdwijnt in funderingen, zal er voldoende beschikbaar zijn voor hergebruik en wenselijke percentages recycelaat in nieuw beton. Omdat er nu nog onvoldoende circulaire alternatieven zijn, zullen alternatieven moeten worden ontwikkeld. In aanvulling op onderzoek naar verlaging van de hoeveelheid beton in menggranulaat, verdient het ook aanbeveling om onderzoek te doen naar andere, circulaire materialen voor funderingstoepassingen.
  - Nadat onderzocht is welke oplossingen wenselijk zijn, moeten deze ook worden ingebed in de RAW en in RWS-eisen.
- Alternatieven voor andere toepassingen
  - Menggranulaat wordt veel breder toegepast dan alleen in wegfunderingen. Ook voor deze andere toepassingen is het van belang na te gaan of hiervoor voldoende alternatieven ter beschikking staan, zonder dat dit leidt tot een slechtere (milieu)prestatie.
- Stimulering van innovatieve recycling
  - Door gebruik te maken van betongranulaat met een hogere kwaliteit (minder aanhangend cementsteen) uit innovatieve recyclingtechnieken kan het percentage recycelaat in beton zonder technische nadelen verder omhoog.
- Onderzoek naar vrijkomend betonpuin (aanbod en vraag)

- Sinds een aantal jaren wordt er geen systematisch onderzoek meer gedaan naar vraag en aanbod van secundaire grondstoffen. Hierdoor is het lastig om te zien of doelstellingen ten aanzien van de stimulering van recycklaat in beton gehaald worden.
- Producthergebruik monitoren
  - Vanuit oogpunt van circulariteit heeft producthergebruik vaak de voorkeur boven recycling. Producthergebruik van betonnen objecten en elementen vindt echter nog maar op geringe schaal plaats en regulering aan inzet van betonrecycklaat zal de huidige initiatieven voor producthergebruik naar verwachting niet belemmeren. Mochten daar in de loop der tijd wel aanwijzingen voor zijn, dan kunnen vereiste percentages recycklaat wellicht worden vervangen door bijvoorbeeld 'percentages hergebruikt beton', waar dan zowel producthergebruik als betonmateriaalrecycling onder vallen.

### 3.8. Conclusie betonrecycklaat in beton

De conclusie van het verdiepende onderzoek luidt dat de inzet van betonrecycklaat in nieuw beton wenselijk is en dat verdere regulering nodig is om dit te realiseren.

#### Voor het reguleren worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Aan de vraagzijde (pull) zullen de vereiste percentages betonrecycklaat in nieuw beton omhoog moeten. Naast regulering van betonrecycklaat via Rijksinkoop, die in de totale inkoop van beton in Nederland beperkt in omvang is, zouden ook medeoverheden en – belangrijker nog - private opdrachtgevers in de bouw deze eisen moeten gaan meegeven.
- In de Rijksinkoop verhogen van de percentages voor niet-constructief beton.
- Ook door RVB laten invoeren van (hogere) minimumeisen aan betonrecycklaat in contracten.
- Een wettelijke verplichting moet onderzocht worden. Denkrichtingen zijn het verplichten of dwingend voorschrijven van contracteisen en/of productie-eisen. Andere mogelijkheden zitten in het stimuleren van de markt via financiële prikkels. Voor wettelijke minimumeisen aan percentages betonrecycklaat biedt de huidige bouwregelgeving nog weinig mogelijkheden, maar initiatieven zoals die in de kunststofindustrie laten zien dat er instrumenten zijn om percentages recycklaat te verplichten.
- Voor het vaststellen van de hoogte van de percentages (zie het voorstel in tabel 15) is nog wel meer onderzoek nodig naar de omvang van ingaande en uitgaande materiaalstromen, ook in combinatie met scenario's van verduurzaming en andere te verwachten ontwikkelingen in vraag en aanbod..
- Op langere termijn kan ook Europese regelgeving (CPR en Ecodesign) eisen gaan stellen aan inzet recycklaat. Dit is echter nog niet concreet.

#### Voorwaarden voor reguleren van percentages recycklaat

- Aan de aanbodzijde (push) zijn ten behoeve van voldoende beschikbaarheid maatregelen nodig om meer (schoon) betonpuin beschikbaar te krijgen voor recycling naar betonrecycklaat voor nieuw beton. Circulair slopen moet niet alleen worden bevorderd, maar zou een verplichtend karakter kunnen krijgen, waarbij (hoogwaardige) recycling de te prefereren verwerkingsroute is. Het Betonakkoord zet hier al op in.
- Innovatief, hoogwaardig recyclen heeft de voorkeur boven conventioneel recyclen en zou meer gestimuleerd moeten worden.
- Ten behoeve van de beschikbaarheid moet toepassing van betongranulaat voor wegfunderingen worden teruggedrongen. Daarvoor is verder onderzoek nodig naar mogelijke circulaire alternatieven, Een snel uit te voeren maatregel is het wettelijk verbieden van het gebruik van zuiver betongranulaat in wegfunderingen, dat nog steeds op kleine schaal gebeurt maar geen meerwaarde heeft ten opzichte van menggranulaat. In elk geval wordt aanbevolen dit in de RAW-bepalingen te laten aanpassen.

- Op een bepaald moment zullen tekorten ontstaan in de beschikbaarheid van recyclaat. Om te voorkomen dat ongewenste neveneffecten ontstaan, zullen (circulaire) alternatieven voor betongranulaat in funderingen moeten beschikbaar komen. Bij onderzoek naar en het implementeren van alternatieven voor wegfunderingen moet gewaakt worden dat tekorten in de funderingsbranche opgevuld gaan worden met andere primaire materialen (scenario: dikkere asfaltlaag of zandcement). Want dit is voor de maatschappij Nederland netto negatief voor het milieu.
- Aanbevolen wordt om na te gaan of het wenselijk is om in vergelijking met RTD 1033: een percentage van het totale volume nieuw toe te passen beton wordt geëist, of een volumepercentage toeslagmateriaal in het volume beton. Met die eerste optie wordt het risico uitgesloten dat recyclaat kan gaan concurreren met hergebruik

### **Aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

Er is nader onderzoek nodig naar vraag en aanbod, nauwkeuriger inzicht in beschikbaarheid en in de vraag buiten de GWW, en inzicht in welke percentages betonpuin toegepast worden in menggranulaat voor verschillende typen funderingen bij verschillende opdrachtgevers. Ook is beter inzicht nodig in de hoeveelheden benodigd voor wegfunderingen, in samenhang met al dan niet vrijkomende wegfunderingen en de herbruikbaarheid daarvan.

In dit onderzoek moet ook de ontwikkeling in recyclingtechnieken (hoogwaardig recyclen) aan de orde komen. In de ontwikkeling hiervan is nu nog te weinig inzicht.

## 4. Verdieping asfaltrecyclaat in asfaltdekklagen

Zoals genoemd in hoofdstuk 2, kan het percentage recyclaat in dekklagen (m.n. in ZOAB dekklagen) technisch hoger dan nu het geval is. In dekklagen kan technisch gezien vooral recyclaat uit gebruikte dekklagen worden toegepast. Vandaar dat hier ook wel wordt gesproken van 'recycling/recyclaat van deklaag naar deklaag'. De vraag naar asfaltrecyclaat is groter dan het aanbod. Omdat recycling van deklaag naar deklaag complexer is, wordt het meeste asfaltgranulaat nu gerecycled in tussen- en onderlagen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag of recycling van deklaag naar deklaag nader gereguleerd zou moeten worden. In paragraaf 4.1 wordt ingegaan op de inspanningen die al worden gedaan omtrent recycling van deklaag in deklaag, de vraag en het aanbod en mogelijke neveneffecten van regulering. Paragraaf 4.2 noemt mogelijk instrumentarium om die recycling (verder) te reguleren. Paragraaf 4.3 bevat conclusies op de vraag of regulering nuttig, noodzakelijk en haalbaar is.

### 4.1. Stimulering van inzet asfaltrecyclaat in dekklagen

4.1.1. Stimulering door grote publieke opdrachtgevers: transitiepad Wegverharding  
Rijkswaterstaat werkt met andere publieke opdrachtgevers samen in het transitiepad Wegverharding, dat zich richt op maatregelen om asfaltgebruik te verduurzamen<sup>34</sup>. Voor dit werkterrein betekent klimaatneutraliteit dat de hele asfaltketen (winning, productie, wegaanleg, sloop, hergebruik) netto nul CO<sub>2</sub> produceert. Circulair werken gaat over het maximaliseren van hergebruik en het afbouwen van het gebruik van fossiele grondstoffen voor de productie van primair asfalt. Verhoging van het percentage hergebruik, is één van de concrete maatregelen waaraan wordt gewerkt. Het stellen van steeds lagere MKI-waardes voor de verschillende asfaltsoorten richting 2030<sup>35</sup> ondersteunt deze maatregel. Vanaf 1 juli 2023 wordt dit als minimale duurzaamheidseis gehanteerd door de gemeenten Amsterdam en Den Haag, de provincies Noord-Brabant en Noord-Holland, ProRail en Rijkswaterstaat.

Als handvat voor een percentage asfaltrecyclaat in dekklagen, is gekeken naar de Roadmap Wegverharding, die door RWS is ontwikkeld voor het Transitiepad in de strategie KCI (klimaatneutrale en circulaire infraprojecten). De Roadmap bevat de volgende visie op het percentage hergebruik:

<u>Korte termijn (2026)</u>	In alle asfaltdekklagen, die geen gemodificeerde bitumen (PMB's) bevatten, wordt minimaal 30% hergebruik toegepast. Dit kan alleen als het hergebruikpercentage van tussen- en onderlagen niet boven 50~60% komt. <i>In andere woorden de toename in vrijkomend freesasfalt, t.g.v. kneuzen en selectief frezen, komt alleen in dekklagen terecht.</i>
<u>Lange termijn (2030)</u>	De verhouding productie van nieuw asfalt versus vrijkomend freesasfalt is lager geworden door minder te versterken (gebruik van overlay's), toepassen van optimale slooptechnieken (verwijderen met stoom of infrarood verhitten) en dunnere lagen (bijv. OPA8). De logistiek bij de sloop asfalt verwerkende bedrijven is geoptimaliseerd op het produceren van de meest duurzame asfaltlagen. <i>Hierdoor worden in dekklagen hogere percentages hergebruik (50~80%) gerealiseerd.</i> In tussen- en onderlagen blijven de hergebruik percentages gelijk aan 2020 (50~60%) en worden eerste biobased bindmiddelen gebruikt.

De visie is erop gericht het percentage asfaltrecyclaat in dekklagen te doen toenemen, en ervoor te zorgen dat vrijkomend materiaal uit dekklagen weer naar dekklagen gaat in plaats van tussen-en onderlagen.

<sup>34</sup> Dit valt onder het programma Klimaatneutrale en circulaire infraprojecten (KCI). Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijkswaterstaat en ProRail werken samen aan de uitvoering van KCI, vanuit de ambitie van het ministerie om uiterlijk in 2030 volledig klimaatneutraal te zijn en circulair te werken.

<sup>35</sup> <https://www.duurzame-infra.nl/roadmaps-uitvoering/minimale-eisen-aan-duurzaamheid>



Bij CROW worden nu richtlijnen ontwikkeld voor de recycling in deklagen tot een percentage van 30%. Dit is nog lager dan het technisch maximaal mogelijk van ca. 60% in ZOAB dat in een aantal proefprojecten van Rijkswaterstaat is toegepast. Het is de intentie de richtlijnen uit te breiden naar hogere percentages zodra marktbreed 30% wordt toegepast en het aanbod toeneemt.

#### 4.1.2. BouwCirculair

Organisatie BouwCirculair stimuleert de toepassing van CO<sub>2</sub>-arm en circulair asfalt via kennisuitwisseling over duurzaam inkopen van asfalt door met name lagere overheden en bedrijven, door het beschikbaar stellen van standaardteksten voor duurzaam asfalt (via het Moederbestek) en kennisontwikkeling in proeftuinen. Ten aanzien van CO<sub>2</sub> wordt gestuurd via maximale MKI-waardes, voor circulariteit via maximale percentages PR in nieuw asfalt, die opdrachtgevers kunnen voorschrijven in bestekken<sup>36</sup>:

- AC surf 30% PR, met onderzoek naar percentages van 30-60%
- SMA: onderzoek naar percentages 30-50%

Niet voor alle toplagen zijn voorschriften gegeven.

#### 4.1.3. Vraag en aanbod

Uit eerder genoemd onderzoek van EIB blijkt dat per jaar (2019) 7,2 Mt asfalt wordt toegepast, waarvan 2,5 Mt door Rijkswaterstaat. Er komt per jaar (2019) 5,7 Mt asfalt vrij, waarvan 2,2 Mt uit Rijkswaterstaatsprojecten. De hoeveelheid vrijkomend asfalt is dus al in de buurt van de hoeveelheid toegepast nieuw asfalt.

Rob Hofman van Rijkswaterstaat heeft zich verder verdiept in de productiegegevens voor ZOAB zoals ook gebruikt door EIB. Hij komt uit op getallen die in absolute zin afwijken van EIB<sup>37</sup> (behoefte aan toplaag 780 kt/j), maar concludeert net als EIB dat wat jaarlijks vrijkomt aan ZOAB ongeveer gelijk is aan de productie.

#### 4.1.4. Neveneffecten

Omdat de vraag naar asfaltgranulaat momenteel hoger is dan het aanbod, leidt het stellen van (hoge) eisen aan het percentage asfaltrecycklaat in deklagen tot een verschuiving van de toepassing. Het recycklaat dat naar deklagen gaat, kan niet naar tussen-en onderlagen. Omdat toch in behoefte aan grondstoffen voor tussen- en onderlagen te voorzien, kunnen ongewenste neveneffecten optreden, zoals de import van asfaltgranulaat (met hogere MKI tot gevolg) of de toepassing van primaire grondstoffen in tussen-en onderlagen (niet gewenst vanuit oogpunt van grondstofbehoud).

De geraadpleegde experts waarschuwen voor deze mogelijke effecten en staan huiverig tegenover het verhogen van eisen aan het percentage recycklaat in deklagen zonder dat deze neveneffecten zijn onderzocht en afgewogen. Zo is de vraag bij welke eisen aan percentages recycklaat in deklagen er een tekort ontstaat aan materiaal voor tussen- en onderlagen, en of die tekorten ook al ontstaan als alleen Rijkswaterstaat recycling van ZOAB in ZOAB zou eisen. Zou de toepassing van primaire grondstoffen – als dat nodig zou zijn bij tekorten – dan niet liever in de hoogwaardigere toplaag moeten in plaats van in laagwaardigere tussen- en onderlagen? Ook is onvoldoende bekend over factoren die de recyclebaarheid van asfalt beïnvloeden (er is geen '2<sup>e</sup>/3<sup>e</sup> leven richtlijn', zoals voor circulair beton).

## 4.2. Mogelijk Instrumentarium

Voor regulering van asfaltrecycklaat in asfalt is er, vergelijkbaar met de betonsector, een aantal verschillende opties. Publieke opdrachtgevers kunnen eisen stellen aan asfaltrecycklaat in asfalt via hun

<sup>36</sup> Het is niet bekend in hoeverre dit ook gebeurt. BouwCirculair geeft als informele schatting aan dat ca. 70% van de aangesloten gemeentes het Moederbestek gebruikt.

<sup>37</sup> Vermoedelijk door verdeling over verschillende soorten ZOAB en verschuiving van toepassing tussen soorten

inkoopinstrumenten. Er kunnen minimum percentages PR worden opgenomen in contractuele eisen en via gunningscriteria zou er specifiek gestuurd kunnen worden op hogere percentages.

De CROW-richtlijn die wordt ontwikkeld voor recycling in deklagen kan hierbij ondersteunen richting de implementatie bij medeoverheden, evenals het Moederbestek van BouwCirculair. Ook de RAW-bepalingen kunnen mogelijk worden aangepast om hogere percentages recycklaat in deklagen in bestekteksten te kunnen opnemen.

### 4.3. Conclusie asfaltrecycklaat in asfaltdeklagen

De toepassing van recycklaat in asfalt – en dan met name gerecycled asfalt uit de eigen keten - is wenselijk vanuit oogpunt van grondstofbehoud en verlaging van de milieubelasting. Hoogwaardige inzet (in dezelfde laag als de herkomst van het gerecyclede asfalt, dus bij RWS ZOAB in ZOAB-deklagen in plaats van onder- of tussenlagen), is ook wenselijk vanuit oogpunt van waardebehoud van grondstoffen. Hoewel alle vrijkomende asfalt momenteel al wordt gerecycled, gebeurt dit met name in tussen- en onderlagen. Technisch gezien kan er meer recycklaat worden toegepast in deklagen dan nu gebeurt.

Er bestaat bij de geraadpleegde experts consensus dat de markt behoorlijk goed zelfregulerend is in het toepassen van asfaltrecycklaat in deklagen en ZOAB. Financieel is dit ook aantrekkelijk en de MKI is voor de toepassing van hoge percentages asfaltrecycklaat een sterke stimulans. Het percentage van 30% waar ook de CROW-richtlijn zich op richt, lijkt haalbaar, en er wordt geëxperimenteerd met hogere percentages om voorbereid te zijn op de toekomst wanneer vraag en aanbod dichter bij elkaar komen en er minder risico bestaat op tekorten aan asfaltgranulaat voor tussen-en onderlagen.

Regulering lijkt nu niet noodzakelijk. Sterker nog, méér sturen op hogere percentages van deklaag naar deklaag in Rijksinkoop (lees: RWS) kan zoals toegelicht onder de neveneffecten leiden tot ongewenste situaties. Het is wel belangrijk om zoals genoemd in de Roadmap Wegverharding (>50% voor deklagen), de streefwaardes voor de toekomst in het vizier te houden, door te gaan met MKI-eisen om de toepassing van asfaltrecycklaat te bevorderen, door te gaan met proefprojecten met hoge percentages recycklaat in deklagen en het verder ontwikkelen van de CROW-richtlijn.. Indien over enkele jaren blijkt dat de markt zich te weinig richting de streefpercentages beweegt, kunnen alsnog regulerende maatregelen worden getroffen.

## 5. Hoogwaardig staalrecycklaat in nieuw staal

Zoals genoemd in hoofdstuk 2 wordt alle vrijkomend staal al gerecycled, met name naar 'laagwaardigere' staalsoorten voor bouwtoepassingen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag of hoogwaardigere recycling van staal in de bouw gereguleerd zou moeten worden.

In paragraaf 5.1 wordt ingegaan op mogelijkheden voor hoogwaardigere recycling.

Paragraaf 5.2 bevat conclusies op de vraag of regulering nuttig, noodzakelijk en haalbaar is.

### 5.1. Stimulering van hoogwaardigere staalrecycling, instrumentarium en neveneffecten

Hoewel vrijwel al het vrijkomend staal al wordt gerecycled, gebeurt dat vaak in minder kritische toepassingen vanwege de eisen aan de legeringen in diverse staalsoorten. Om de circulariteit verder te bevorderen, is het wenselijk dat ook meer gerecycled staal in hoogwaardigere staalsoorten wordt toegepast. De bouwsector heeft hier echter weinig invloed op omdat andere sectoren, zoals de meer invloedrijke automotive sector, concurreren met de bouwsector. In de bouw zelf wordt weinig hooggelegeerd staal toegepast, voornamelijk in bevestigingsmiddelen (bouten en moeren). Door de kleine hoeveelheden valt hier weinig winst te behalen door het stellen van eisen aan hoogwaardig recycklaat. Bij toepassing van meer schroot in hoogwaardigere staalsoorten, wordt – door het tekort aan schroot – schroot onttrokken aan toepassingen voor staal voor de bouw. Dit mogelijke dilemma zou afgewogen moeten worden op maatschappelijk belang, maar wordt vooralsnog alleen economisch bepaald: recycling vindt plaats waar het meeste economisch voordeel wordt gerealiseerd.

Waar de bouwsector wel (enige) impact kan hebben, is op de staalrecycling van met name verontreinigd staal (met chroom-6 of asbest). Door de hoge reinigingskosten verdwijnt dit staal nogal eens naar het (verre) buitenland, waar minder strenge milieueisen gelden. Een verbod op de export naar dit soort landen lijkt een zaak om in Europees verband te regelen.

Rijkswaterstaat en andere opdrachtgevers zouden in hun eisen kunnen opnemen dat verontreinigd staal door een erkende verwerker wordt verwerkt. Ook zou verontreinigd staal als aparte categorie in het LAP/ CMP kunnen worden opgenomen met als minimale standaard de reiniging van staal van chroom-6 of asbest.

### 5.2. Conclusie (hoogwaardiger) staalrecycklaat in nieuw staal

De toepassing van recycklaat (schroot) in staal is wenselijk vanuit oogpunt van grondstofbehoud en verlaging van de milieubelasting. Dit vindt vanuit economisch perspectief en MKI-eisen ook in de bouw al in grote mate plaats. Nog meer hoogwaardigere recycling in hoogwaardigere staalsoorten is wenselijk vanuit oogpunt van waardebehoud van grondstoffen. Het verplichten van percentages recycklaat in nieuw staal zal echter niet bijdragen aan meer of hoogwaardigere recycling. Dat komt enerzijds door een tekort aan schroot, waardoor er niet altijd de mogelijkheid is om aan recycklaateisen te voldoen. Anderzijds omdat staal op vaak veel grotere schaal in andere sectoren dan de bouw (zoals automotive) wordt toegepast, waar ook wordt getrokken aan hoogwaardig schroot.

Het bevorderen van recycling kan gaan concurreren met producthergebruik, wat vanuit milieu- en circulair oogpunt onwenselijk is.

De geraadpleegde experts en het Bouwakkoord Staal zien de beste kansen voor het vergroten van het aanbod; waarborgen dat vrijkomend staal (ook het verontreinigde staal) in Nederland of in de regio blijft, om daarmee het percentage recycklaat in staal voor de bouw te kunnen verhogen en ervoor te zorgen dat er voldoende schroot is voor ook de hoogwaardigere staalsoorten.

Regulering van recyclaat in staal lijkt zodoende nu niet noodzakelijk, niet wenselijk en ook niet haalbaar in de bouw. Indien over enkele jaren blijkt dat vraag een aanbod meer in balans raken, kan worden heroverwogen en onderzocht of economische drijfveren en MKI nog afdoende zijn om optimale recycling te waarborgen.

Flankerend beleid om staalrecycling in de regio te bevorderen is wel aan te bevelen. En ook hergebruik van staal op productniveau zou verder kunnen worden gestimuleerd.

## 6. Conclusies en aanbevelingen onderzoek

### Alleen noodzaak tot regulering recycklaat in beton

Op dit moment is het enkel voor het bouw materiaal beton wenselijk én nodig om de toepassing van meer betonrecycklaat in nieuw beton te stimuleren en (al dan niet wettelijk) te reguleren. Voor de andere onderzochte bouwmaterialen asfalt, staal, hout en kunststof, is er nu geen noodzaak om de inzet van recycklaat te reguleren.

Voor hoogwaardige recycling van asfalt in deklagen wordt wel aanbevolen de huidige stimulerende acties (inkoop, richtlijnen) voort te zetten en waar nodig te sturen (bijvoorbeeld via minimum percentages PR in contractuele eisen en via gunningscriteria) op hoogwaardige recycling (van deklaag naar deklaag). Vooralsnog zou méér sturen op hogere percentages van deklaag naar deklaag in Rijksinkoop (lees: RWS) echter kunnen leiden tot de ongewenste situatie dat er elders tekorten aan asfaltrecycklaat ontstaan. Voor staal kan de bouwsector weinig bijdrage leveren aan meer hoogwaardige recycling. Wel kan worden bekeken of vrijkomend bouwstaal bij sloop in de regio kan worden gerecycled. Voor hout levert een regulering van houtrecycklaat in nieuwe bouwproducten weinig milieuwinst. Voor recycklaat in kunststoffen wordt al regelgeving ontwikkeld, waar ook kunststof bouwproducten onder vallen. Aanvullende regulering is derhalve niet zinvol.

Voor staal en hout geldt dat het verder stimuleren en reguleren van productgebruik wenselijk is en noodzakelijk lijkt.

### Reguleren van percentages recycklaat in beton

Gebruik van betonrecycklaat in nieuw beton draagt bij aan circulariteit, maar gebeurt nog onvoldoende bij gebrek aan stimulansen en door de meer aantrekkelijke afzetmarkt voor toepassing in wegfunderingen. Stimulering via Rijksinkoop is niet voldoende om de vraag naar betonrecycklaat substantieel te doen toenemen en het potentieel beschikbare aanbod betonrecycklaat te benutten. Aanbevolen wordt om per gevolgklasse een minimumeis in te voeren en deze richting 2030 stapsgewijs te verhogen. Hiertoe worden de onderstaande percentages voorgesteld, die zijn afgeleid van de huidige inzichten wat betreft het potentiële aanbod betonrecycklaat. Er is nog wel meer onderzoek nodig naar vraag en aanbod om percentages vast te kunnen stellen. Ook verdient het aanbeveling de mogelijkheden voor productgebruik te monitoren zodat deze circulaire maatregel niet wordt belemmerd door eisen aan recycklaat.

Tabel 18 Stapsgewijze ophoging percentage recycklaat in beton.

Inzet betonrecycklaat (%v/v toeslag)	Niet constructief	Eenvoudige gebouwen CC1/CC2	Eenvoudige infra CC2	Bijzondere gebouwen CC3	Complexe infra, met aanvullend onderzoek
Betonakkoord 2023	15%	5%	0-15%	0-5%	0-5%
Voorstel tussenstap 2025	35%	15%	10%	7,5%	2,5%
Voorstel 2030	50%	20%	15%	10%	5%

Om vast te stellen of de voorgestelde maatregelen tot de beoogde effecten leiden, is monitoring van de hoeveelheden vrijkomend betonrecycklaat en toegepast betonrecycklaat zeer gewenst. Er bestaat op dit moment veel onzekerheid over de data.

Er dient nader onderzocht te worden welke verplichtende middelen mogelijk zijn voor de toepassing van betonrecycklaat in nieuw beton. Onderstaand zijn hiervoor denkbare richtingen geschetst.

### Voorwaarden voor regulering recycklaat in beton

De hoogte van (verplichte) percentages zal moeten worden afgestemd met het potentiële aanbod betonrecycklaat. Daarvoor is het nodig om het inzicht in de herkomst en bestemming van materiaalstromen beton te verbeteren en te verdiepen. Het aanbod van betonrecycklaat voor beton zal hoe dan ook aanmerkelijk groter moeten worden dan momenteel het geval is. Dat dient te gebeuren door:

- Meer circulair slopen en hoogwaardig recyclen, Via welk instrumentarium dat het meest effectief kan worden bevorderd, dient nader te worden verkend.
- Er zal aanzienlijk minder betongranulaat naar menggranulaat voor wegfunderingen (en funderingen voor andere toepassingen dan wegen) moeten gaan. Dat vergt onderzoek naar mogelijke circulaire alternatieven die in de behoeftes kunnen voorzien, zonder dat tekorten en extra milieubelasting in de betreffende toepassing ontstaan.  
De oplossing van het funderingsvraagstuk is een belangrijke randvoorwaarde om de gewenste inzet van betonrecyclaat in nieuw beton te realiseren. In ieder geval is het aan te bevelen de toepassing van zuiver betongranulaat voor gebruik in wegfunderingen niet meer toe te staan.

### **Mogelijk instrumentarium voor reguleren van recyclaat in beton**

Mogelijke opties voor de instrumenten die de overheid heeft om te komen tot hogere percentages recyclaat in beton zijn onderstaand genoemd. De lijst is zeker niet uitputtend, maar bevat wel de verschillende kernopties: pull, push en shift:

- Pull – vergroten van de vraag naar betonrecyclaat in nieuw beton:
  - Opnemen van minimum percentages in contractuele eisen van alle Rijksinkopen (qua omvang beperkt), zowel bij RWS, RVB als medeoverheden. Daarmee tevens voorbeeldfunctie vervullen voor private sector;
  - Financiële prikkels, zoals heffingen op primaire materialen en/of overige financiële prikkels, zoals subsidies (aanvullend op MIA/Vamil);
  - Eisen via Europese regelgeving: product(duurzaamheids)eisen via de CPR en/of recyclaat eisen via EcoDesignRichtlijn (lange termijn);
  - Wettelijke verplichtingen: Gezien de beperkte impact van de huidige middelen, lijkt een wettelijke verplichting een belangrijke mogelijkheid om de inzet van betonrecyclaat in nieuw beton daadwerkelijk tot stand te brengen. Hoe een wettelijke verplichting voor verplichte percentages vormgegeven kan worden, zal nader moeten worden onderzocht.
- Push – vergroten van het aanbod van betonrecyclaat voor nieuw beton:
  - Verplichting tot (hoogwaardigere) recycling van betonafval, bijvoorbeeld via het LAP/CMP, verplichte eisen voor circulair slopen en reeds beschikbare instrumenten zoals de RWS RTD.
  - Verder stimuleren van innovatieve recycling waardoor meer betonrecyclaat (grof en fijn toeslagmateriaal en cementsteenpoeder) kan worden toegepast.
- Shift – minder toepassing van betongranulaat in wegfunderingen
  - Uitfaseren van de toepassing van zuiver betongranulaat als funderingsmateriaal.
  - Verlagen (indien mogelijk) van het minimum gehalte betongranulaat in menggranulaat voor wegfunderingen.



## Bijlage A. Werkwijze LCA-berekeningen

De MKI-berekeningen zijn uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.1, met de volgende bijzonderheden:

- De productie van het beton is bekeken en de einde-levensduurfasen (Modules A1-A3, C3/C4 -D), ervan uitgaande dat de milieu-impact van transport (A4, C2), aanbrengen (A5), gebruik (B) en verwijderen (C1) van beton met en zonder recycalaat gelijk is. Module C3/4-D kijkt wel af omdat bij toepassing van recycalaat er in module D geen extra voordeel ontstaat door het vrijkomen van secundaire producten. Dat voordeel zit immers al in de inzet (A1). Bij beton zonder recycalaat wordt het voordeel van recyclen toegekend aan Module D.
- De samenstelling van de betonmengsels is afgestemd op de toepassingsgebieden/ risicoklassen genoemd in het Betonakkoord.
- Er is geen rekening gehouden met wijzigingen door de PCR cement. Er zijn namelijk nog onvoldoende basisgegevens beschikbaar conform deze PCR.

De gehanteerde referentie-eenheid is:

*1 m<sup>3</sup> beton representatief voor een bepaald toepassingsgebied*

Het Betonakkoord gaat uit van toepassingsgebieden in relatie tot risico, waarbij beton in hogere risicoklassen minder betongranulaat mag bevatten. Op basis daarvan zijn 5 toepassingsgebieden gebruikt voor de MKI-berekeningen met maximale vervangingspercentages van de fijne en grove toeslagmaterialen en (bij hoogwaardige recycling) de vulstof:

Tabel 19 Toepassingsgebieden voor MKI-berekeningen beton met recycalaat

	Toepassingsgebied	Voorbeeld	Maximale vervangingspercentage door gerecyclede betongrondstoffen
1 – NC	Niet constructief	Straatsteen	100%
2 – CC1 / CC2	Eenvoudige gebouwen	Woningbouw	50%
3 – CC2	Eenvoudige infrastructuur	Geluidscherm	30%
4 – CC3	Complexe infrastructuur	Alleen met aanvullend onderzoek	15%
5 – CC3	Bijzondere gebouwen	Hoogbouw	15%

Op basis van vigerende normen en richtlijnen<sup>38</sup> zijn representatieve betonsamenstellingen voor de 5 toepassingsgebieden opgesteld, zie tabel 2.

De volgende aannames zijn gedaan:

- Het betreft samenstellingen zoals die gebruikelijk zouden kunnen voor de toepassingsgebieden (theoretisch berekend). Er is dus niet expliciet voor vervanging van bepaalde grondstoffen gekozen. Zo kan de vulstoffractie uit hoogwaardige recycling kalksteenmeel of eventueel cement vervangen (wat een gunstige invloed op de MKI kan hebben), maar als er normaliter geen kalksteenmeel wordt toegepast in een mengsel is deze mogelijke vervanging ook niet meegenomen<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> CROW-CUR Aanbeveling 112, CROW-CUR Aanbeveling 127

<sup>39</sup> Bij bestudering van verschillende recyclingmogelijkheden (alleen Module D) zou dit wel het geval zijn. Dit is echter niet het doel van de MKI-berekeningen voor dit project. Dergelijke berekeningen worden wel voor bijvoorbeeld het LAP/CMP gemaakt.

- Bij alle samenstellingen is uitgegaan van CEM III, zoals gebruikelijk toegepast bij Rijkswaterstaat.
- Er is geen compensatie toegepast voor extra cementgebruik bij toepassing van traditioneel betongranulaat<sup>40</sup>. Het effect van granulaatgebruik op de samenstelling is theoretisch bekeken; dat wil zeggen dat ervan uit is gegaan dat de maximale technische vervangingspercentages eventueel kwaliteitsverlies<sup>41</sup> al reflecteren. Het verhogen van het cementaandeel bij toepassing van betongranulaat, wat in het verleden werd genoemd (CUR-aanbeveling 112), is niet per se noodzakelijk, deels door het vochtig houden van de granulaten met een vernevelingsinstallatie waardoor het verzadigd in de menger wordt gebracht en de watercementfactor niet verandert. Wel is rekening gehouden met gebruik van superplastificeerder voor een betere verwerkbaarheid. Conform CROW-CUR Aanbeveling 127 hebben mengsels met fijn en/of grof betongranulaat over het algemeen meer superplastificeerder nodig dan beton zonder granulaat. Over het algemeen is er minder dan 2 kg/m<sup>3</sup> extra superplastificeerder nodig om dezelfde verwerkbaarheid te krijgen. De toenemende waterbehoefte van betongranulaat wordt dus verrekend met 2 kg/m<sup>3</sup> extra superplastificeerder. Vanwege de hoge kwaliteit van de nieuwe generaties superplastificeerder (PCE=polycarboxylether) volstaat dit ook voor traditioneel betongranulaat met inzet volgens CUR-aanbeveling 112 en is extra water niet nodig. Theoretisch zou er nog verschil kunnen zijn in de hoeveelheid superplastificeerder bij verschillende percentages recycklaat, maar gezien de geringe invloed van dergelijke verschillen is dat onderscheid niet meegenomen.
- Bij hoogwaardige recycling wordt ervan uitgegaan dat grind en zand in oorspronkelijke vorm worden teruggewonnen, waardoor geen compensatie met extra cement of superplastificeerder nodig is. Voor de verwerking is indicatief gerekend met 0,167 kWh/ton extra maalenergie (elektriciteit) ten opzichte van traditioneel breken. Voor de vulstoffractie wordt ervan uitgegaan dat het na opwerking tot puzzolane vulstof 20% cement kan vervangen. Hiervoor zal de vulstof ook opgewerkt moeten worden (thermische behandeling). Hier zijn geen gegevens van bekend en derhalve achterwege gelaten.

In de praktijk zullen de scores voor de 5 mengsels met zowel traditioneel gebroken betongranulaat als grondstoffen uit hoogwaardige recycling variëren door variatie in eigenschappen en daarmee mogelijke inzet van de gerecyclede grondstoffen<sup>42</sup> en variaties in productiemogelijkheden bij betoncentrales.

Tabel 20 Gehanteerde samenstellingen

Toepassingsgebied	1 - NC	2 – CC1, CC2	3 – CC2	4 – CC3	5 – CC3
Type / voorbeeld	Straatsteen	Woningbouw	Infra eenvoudig / geluidscherm	Infra complex met aanvullend onderzoek	Hoogbouw
Cementsoort	CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42,5 N	CEM III/A 52,5 N
Betonsoort	C12/15	C30/37	C35/45	C35/45	C40/50
<b>Conventioneel (zonder recycklaat)</b>					
Cement	246	302	372	372	356
Water	160	160	160	160	160
Kalksteenmeel	0	0	0	0	230
Zand primair	884	862	833	833	741
Grind primair	1081	1053	1019	1019	906

<sup>40</sup> Dit is ook niet gedaan in de MKI-plafondberekeningen voor het Betonakkoord.

<sup>41</sup> Volgens RWS-experts kan er inderdaad kwaliteitsverlies zijn.

<sup>42</sup> CROW-CUR-aanbeveling 127 schrijft voor hoe de maximale hoeveelheid toe te passen materiaal kan worden berekend zonder dat de constructieve rekenregels hoeven te worden aangepast. Het criterium is de totale hoeveelheid geabsorbeerd water door het in het beton aanwezige specifieke fijne en grove betongranulaat.

Toepassingsgebied	1 - NC	2 – CC1, CC2	3 – CC2	4 – CC3	5 – CC3
Type / voorbeeld	Straatsteen	Woningbouw	Infra eenvoudig / geluidscherm	Infra complex met aanvullend onderzoek	Hoogbouw
Superplastificeerder	0	0,48 <sup>43</sup>	0,48 <sup>4</sup>	0,7 <sup>44</sup>	1,2 <sup>5</sup>
Totaal	2371	2377	2384	2384	2392
<b>Betongranulaat als vervanging fijne en grove fractie (BG)</b>					
Vervangingspercentage fijn en grof	100%	50%	30%	15%	15%
Cement	246	302	372	372	356
Water	160	160	160	160	160
Kalksteenmeel	0	0	0	0	230
Zand primair	0	431	583	708	630
Grind primair	0	527	713	866	770
Betongranulaat zand	784	382	222	111	99
Betongranulaat grind	958	467	271	135	120
Superplastificeerder	0	2,48	2,48	2,7	3,2
Totaal	2149	2269	2321	2353	2364
<b>Toepassing grondstoffen uit hoogwaardige recycling (IBG)</b>					
Vervangingspercentage Fijn, grof, vulstof	100%	50%	30%	15%	15%
Cement	197	243	298	298	356
Water	160	160	160	160	160
Kalksteenmeel	0	0	0	0	0
Zand primair	0	431	583	708	630
Grind primair	0	527	713	866	770
Zand hoogwaardige recycling	784	382	222	111	99
Grind hoogwaardige recycling	958	467	271	135	120
Vulstof hoogwaardige recycling	0	60,4	74,4	74,4	195
Superplastificeerder	0	0,48	0,48	0,7	1,2
Totaal	2149	2269	2321	2353	2364

De samenstellingen zijn berekend aan de hand van de volgende gegevens:

<sup>43</sup> Cf CROW-CUR aanbeveling 127 en conform NMD-processendatabase beton C12/15, C20/25 en C30/37

<sup>44</sup> Cf NMD processendatabase

Tabel 21 Basisgegevens betonsamenstelling

	1	2	3	4	5
Type product	Straatsteen	Woningbouw	Geluidscherm	Complexe infra	Hoogbouw
Sterkteklasse	C12/15	C30/37	C35/45	C35/45	C40/50
Milieuklasse	X0	XC3	XF2/XD3	XF4/XD3	XC3
Consistentieklasse	S1	S3	S3	S3	SF2
D <sub>max</sub>	8	32	22	16	16
Cementsoort	CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42,5 N	CEM III/A 52,5 N

Tabel 22 Gebruikte dichtheden

Grondstof	Dichtheid [kg/m <sup>3</sup> ]
CEM III/B 42,5 N	2950
CEM III/A 52,5 N	3000
Kalksteenmeel	2700
Water	1000
Primair toeslagmateriaal	2650
Klassiek betongranulaat	2350
Innovatief betongranulaat	2350

Overige aannamen:

- 1,5% lucht
- Verhouding zand:grind = 45:55

Tabel 23 geeft de database processen (Ecoinvent of NMD basisproces), de transportafstanden en hoeveelheden van de grondstoffen in module A1.

Tabel 23. Module A1 - Grondstoffen per functionele eenheid

Grondstof (A1)	Database proces (A1)	Afstand A2 [km]	Transportmiddel (A2)
CEM III/B 42,5 N	CEM III/B 42.5 N (G8), ENCI / HeidelbergCement, c1 - NMD v3,5	150	Truck
CEM III/A 52,5 N	CEM III/A 52.5 N (G6), ENCI / HeidelbergCement, c1 - NMD v3,5	150	Truck
Water	Tap water {Europe without Switzerland}   market for   Cut-off, U	n.v.t.	
Kalksteenmeel	Lime {Europe without Switzerland}   lime production, milled, loose   Cut-off, U	150	Truck
Zand primair	Zand 0-4, in en nabij Nederland geproduceerd door Cascade-leden (A1-A3), c2 - NMD 3,7	50	truck
Grind primair	Grind 4-32, in en nabij Nederland geproduceerd door Cascade-leden (A1-A3), c2 - NMD 3,7	150	Binnenvaartschip
Betongranulaat zand <sup>45</sup>	0157-fab&Betongranulaat (= 0-waarden want 'vrij van milieulast') - NMD v3,5	30	Truck
Betongranulaat grind	0157-fab&Betongranulaat (= 0-waarden want 'vrij van milieulast') - NMD v3,5	30	Truck
Zand hoogwaardige recycling	referentie cf CMP berekeningen	30	Truck
Grind hoogwaardige recycling	referentie cf CMP berekeningen	30	Truck
Vulstof hoogwaardige recycling	referentie cf CMP berekeningen	30	Truck
Superplastificeerder	0382-fab&Plastificeerder, t.b.v beton (o.b.v. Plasticiser, for concrete, based on sulfonated melamine formaldehyde {GLO})   production   Cut-off, U) - NMD 3,5 <sup>46</sup>	450	Truck

Tabel 24 geeft de database processen (Ecoinvent of NMD basisproces) voor de transport processen in module A2.

Tabel 24. Module A2 – transportprocessen per grondstof

Transportmiddel	Database proces
Truck	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U</li> </ul>
Binnenvaartschip	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transport, freight, inland waterways, barge {GLO}   market group for transport, freight, inland waterways, barge   Cut-off, U</li> </ul>

Tabel 25 geeft de database processen (Ecoinvent of NMD basisproces) voor de productieprocessen in module A3. De NMD processendatabase maakt geen onderscheid naar type beton; de productie-energie is voor alle betonmortelsoorten gelijk verondersteld.

<sup>45</sup> In de NMD processendatabase is dit proces vrij van milieulast omdat het einde-afval punt na het breken ligt. Er kan echter gewassen granulaat worden gevraagd, wat een extra bewerkingsstap vergt die wel meetelt. Deze stap is echter nog niet geïmplementeerd in de NMD. Uit recent onderzoek voor de BRBS is gebleken dat deze stap erg weinig energie vergt. De resultaten zullen dus niet wezenlijk veranderen.

<sup>46</sup> NMD process is een 'market for' proces (inclusief gemiddeld transport). Hier is gekozen voor aparte modellering van transport en is het 'production' proces genomen

Tabel 25. Module A3 - productieprocessen per functionele eenheid

Productie proces	• Database proces	• Hoeveelheid per m3	• Bron
<b>Electriciteit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0494-pro&amp;Electriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3,63</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NMD processendatabase 3.7</li> </ul>
<b>Diesel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0335-pro&amp;Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 75-130kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,123 l</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NMD processendatabase 3.7</li> </ul>
<b>Aardgas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0111-pro&amp;Aardgas, verbrand, bij consument, per m3 (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,141 m3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NMD processendatabase 3.7</li> </ul>





[WWW.SGS.COM/INTRON](http://WWW.SGS.COM/INTRON)

## OVER SGS

Wij zijn SGS - 's werelds grootste test-, inspectie- en certificeringsbedrijf. Wij worden erkend als de wereldwijde benchmark voor duurzaamheid, kwaliteit en integriteit. Onze 97.000 medewerkers opereren in een netwerk van 2.650 kantoren en laboratoria en werken samen aan een betere, veiligere en meer verbonden wereld.

### **SGS INTRON B.V.**

**Dr. Nolenslaan 126  
P.O. Box 5187**

NL-6130 PD Sittard  
+31 (0)88 214 52 04

### **SGS INTRON B.V.**

**Venusstraat 2  
P.O. Box 267**

NL-4100 AG Culemborg  
+31 (0)88 214 51 00

### **SGS NETHERLANDS**

**Malledijk 18  
P.O. Box 200**

NL-3200 AE Spijkenisse  
+31 (0)88 214 33 33

### **SGS BELGIUM**

**SGS House  
Noorderlaan 87**

B-2030 Antwerpen  
+32 (0)3 545 44 00