

Effect meten van circulair inkopen van kantoorgebouwen

Achtergronddocument bij de effectmeteing van circulair inkopen voor de ICER

Opgesteld door:

TNO: Janot Tokaya J. en Mara Hauck

RIVM: Erik Dekker en Michiel C. Zijp

Contactpersoon: michiel.zijp@rivm.nl

Versie: 01-11-2020



Monitoring en Sturing Circulaire Economie

De ICER

Dit is een achtergronddocument bij de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER) van 2020. Het is tot stand gekomen in het kader van het Werkprogramma Monitoring en Sturing Circulaire Economie 2019-2023. Dit werkprogramma is een samenwerkingsverband van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML), het Centraal Planbureau (CPB), het RIVM, RVO, Rijkswaterstaat en TNO onder leiding van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het kabinet streeft naar een volledig circulaire economie in 2050. Het doel van het werkprogramma is om de door het kabinet uitgezette koers naar 2050 te kunnen monitoren en te evalueren en de overheid te voorzien van de kennis die nodig is voor de vormgeving of bijsturing van beleid. Meer informatie over het Werkprogramma Monitoring en Sturing Circulaire Economie is te vinden op <https://www.pbl.nl/monitoring-circulaire-economie>.

Circulair inkopen voor de ICER

Als onderdeel van het werkprogramma hebben RIVM, TNO, CE Delft en CML een werkwijze opgesteld om het effect van circulair inkopen te kunnen meten. De methode hiervoor, en toepassing op twee productgroepen - kantoormeubilair en wegen - is gepubliceerd in [Zijp et al., 2020](#). In dit achtergronddocument staan de resultaten van de toepassing van de methode op de productgroep kantoorgebouwen. Het onderzoek bestaat uit twee delen:

- 1) monitoren wat de inzet en het effect van circulair inkopen in 2017-2018 in Nederland was (p.2);
- 2) verkennen wat de potentie is van enkele veelbelovende maatregelen voor circulair inkopen van gebouwen (p.6).

1 Monitor: inzet en effect van circulair inkopen in 2017-2018

Hieronder staan de resultaten van de monitor circulair inkopen voor de productgroep kantoorgebouwen. Deze bestaat uit zes stappen: 1) afbakenen van de productgroep en een longlist maken van aanbestedingen in de geselecteerde periode met de geselecteerde afbakening. De longlist is gemaakt op basis van bestaande databases van aanbestedingen die zijn gepubliceerd op TenderNed; 2) het nemen van een steekproef uit de longlist; 3) doornemen van de teksten: is circulair inkopen toegepast? 4) contact opnemen met de aanbestedende diensten: zijn eventuele circulariteitseisen en criteria geoperationaliseerd in de praktijk en heeft dit geleid tot een product dat meer circulair is dan was geleverd zonder circulair uit te vragen? 5) effect berekenen van de genomen maatregelen ten opzichte van de marktstandaard; 6) extrapoleren van de effecten van de steekproef, naar de effecten van de hele longlist. De stappen staan verder beschreven in [Zijp et al., 2020](#).

1.1 Steekproef

De longlist bestond uit 40 aanbestedingen. Hiervan hebben er negentien betrekking op de renovatie van een kantoorgebouw, zestien op de nieuwbouw van een kantoorgebouw en vijf aanbestedingen hebben betrekking op gedeeltelijke renovatie en gedeeltelijke nieuwbouw. Uit de longlist is een steekproef genomen van twaalf aanbestedingen, waarbij rekening is gehouden met de verhouding nieuwbouw/renovatie en het type aanbestedende dienst. Zes van deze aanbestedingen hadden betrekking op renovatie, vijf gingen om nieuwbouw en één ging om zowel nieuwbouw als renovatie. Deze aanbestedingen dekten gezamenlijk 21% van de totale financiële omvang van alle aanbestedingen samen. Conform de verhoudingen in de longlist zijn vier aanbestedingen in de steekproef van gemeentes, vier aanbestedingen vanuit het rijk, twee van de politie, één van een universiteit en één van een zelfstandig bestuursorgaan.

1.2 CI-inzet

De tenders in de steekproef zijn handmatig nagelopen op uitvraag (eisen/criteria) die circulaire oplossingen uitlokken, passend bij de R-strategieën 0-8 (zie Tabel 1.1). Bij twee aanbestedingen zijn circulaire maatregelen direct uitgevraagd (hergebruik materialen). Bij twee aanbestedingen is er gevraagd om BREEAM certificering, hiervan verwachten we dat deze ook circulaire principes uit zullen lokken.

Als de steekproef als representatief wordt beschouwd voor het totaal dan is bij 25% van de aanbestedingen ingezet op circulair inkopen. De type maatregelen die zijn ingezet staan in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Inzet van circulaire maatregelen bij verschillende R-strategieën

R- strategie	Circulair inkopen eisen/criteria	Toelichting	Kwantificeerbaar effect?
R0 Refuse	Niet te achterhalen via tenderteksten		
R1 Rethink	Niet te achterhalen via tenderteksten		
R2 Reduce	Niet te achterhalen via tenderteksten		
R3 Re-use	Hergebruik van materialen	Bij één tender is gevraagd om vrijgekomen straatklinkers opnieuw in te zetten	Nee. Uitvoer marktstandaard.

R- strategie	Circulair inkopen eisen/criteria	Toelichting	Kwantificeerbaar effect?
R4 Repair		Repair wordt vaak apart aanbesteed als renovatie, dit is onderdeel van de steekproef	
R5 Refurbish			
R6 Re-manufacture			
R7 Re-purpose			
R8 Recycled content			
R8 Recyclebaar	Gescheiden afvoer van vrijgekomen materialen	Bij één tender is er gevraagd om vrijgekomen materialen gescheiden af te voeren	Nee. Het is de vraag of dit niet al marktstandaard is en onbekend hoe het materiaal uiteindelijk wordt verwerkt
Algemeen	BREEAM certificaat	Twee aanbestedingen stellen de eis voor een BREEAM (excellent) certificaat	

CI-inzet categoriseren

De aanbestedende diensten van de tenders uit de steekproef zijn benaderd voor een telefonisch interview over wat er is geleverd en hoe CI daarin doorwerkte. Van de vier aanbestedingen bleek dat:

- Eén aanbesteding waar het BREEAM certificaat in was uitgevraagd nog bezig was met het ontwerp. Dit maakte het niet mogelijk om een effect te kwantificeren.
- Bij één aanbesteding waar het BREEAM certificaat in was uitgevraagd is het niet gelukt om contact te krijgen met de aanbestedende dienst.
- Eén aanbesteding heeft ingezet op het hergebruik van straatklinkers, maar dit werd al als marktstandaard gezien.
- Eén aanbesteding heeft ingezet op de opslag van materialen voor hergebruik, maar het is onduidelijk gebleven waar deze materialen ingezet zijn. Enkel materialen opslaan is onvoldoende om een effect te kunnen kwantificeren.

1.3 CI-effect 2017-2018

Twee van de vier aanbestedingen waar circulair inkopen is toegepast hadden geen effect. Het eventuele effect dat via de andere twee aanbestedingen (door toepassen BREEAM) wordt bereikt was niet mogelijk om te kwantificeren. Het effect van circulair inkopen voor de productgroep kantoorgebouwen over de periode 2017-2018 is dus nul en mogelijk indirect effect via het toepassen van BREEAM was niet kwantificeerbaar.

1.4 Reflectie

Een verklaring voor het gevonden effect van nul is tweeledig. Enerzijds kan het zijn, en dat is bevestigd door de klankbordgroep én door de rapportage van bouwendNL, dat in de periode 2017-2018 nog weinig expliciet circulair ingekocht werd. Anderzijds kan de uitkomst een consequentie van de methode zijn. Doordat we werken met een steekproef en niet alle aanbestedingen analyseren is het totaalbeeld afhankelijk van de random steekproef. Stel er zijn een of twee ambitieuze circulaire

projecten, dan maakt het voor het beeld uit of deze toevallig wel of niet in de steekproef zitten. Echter, het beeld dat nu uit de steekproef komt, wordt bevestigd door de klankbordgroep. Gezien de activiteiten van afgelopen twee jaar verwachten we een stijgende trend te zien van circulair inkopen van kantoorgebouwen in 2019-2020 met meer effect. 2017 en 2018 kunnen nog worden gezien als basisjaren, waarin de aandacht begon te groeien, maar nog niet resulteerde in meer ambitieuze inkopen dan de decennia daarvoor.

Een andere blinde vlek van de methode is dat het kijkt naar het aanbestedingsinstrument en dus activiteiten in het inkoopproces voor en na de aanbestedingsfase kan missen:

- Renovatie van kantoorgebouwen kan op zichzelf worden overwogen vanuit circulaire ambities en dus worden benoemd als een circulaire maatregel, vergelijkbaar met repair bij andere productgroepen. In dit onderzoek hebben we echter renovatie van kantoorgebouwen als aparte productgroep genomen.
- Een deel van de circulaire maatregelen komt niet naar voren in de aanbestedingsdocumenten, maar is mogelijk al eerder vastgesteld in het ontwerp. Binnen de methode is dit lastig te achterhalen omdat op basis van de aanbestedingsdocumenten bepaald wordt of er circulair ingekocht is. Wel kan dit tijdens het contact met de aanbestedende dienst naar voren komen, wat in dit onderzoek ook gebeurde. Dit leverde nieuwe inzichten op in circulaire aspecten van aanbestedingen die niet uit de teksten naar voren waren gekomen. Dit was het geval voor twee aanbestedingen waarbij in de teksten al wel andere circulaire maatregelen waren gevonden.
- Een deel van de circulaire maatregelen komt niet naar voren in de aanbestedingsdocumenten, maar komt pas later naar voren. Dit kan zijn omdat er op basis van aanbestedingsdocumenten eerst een subselectie gemaakt wordt van potentiële aannemers en de uiteindelijke gunning wordt vervolgens gedaan op basis van een gunningsleidraad. Deze gunningsleidraad is niet altijd publiekelijk beschikbaar en hier kunnen nog verdere duurzaamheidsmaatregelen in genomen zijn. In de steekproef was dat het geval bij twee van de twaalf aanbestedingen. Ook gebeurt het dat er eerst een aannemer geselecteerd wordt die aantoonbaar ervaring heeft met duurzaam bouwen en daarna pas een ontwerp gemaakt wordt. In de steekproef kwam dit een keer voor. Een aanbesteding waar Rapid Circular Contracting is toegepast. In dit geval bevatten de aanbestedingsdocumenten ook vaak nog geen concrete maatregelen, maar is wel duidelijk dat er wordt gestuurd op duurzaamheid. De concrete maatregelen, bijvoorbeeld welke R-strategieën worden toegepast, moet dus duidelijk worden uit de gesprekken met de aanbestedende diensten.

Zoals hierboven al beschreven waren de aanbestedende diensten die aangaven tijdens het contact dat ze in voor- en natrajecten circulaire keuzen hebben gemaakt ook al geselecteerd voor circulair inkopen op basis van de aanbestedingsteksten. Op basis hiervan kunnen we de hypothese formuleren dat als er in een bouwproject circulaire ambities zijn dit op de een of andere manier ook terug is te zien in de aanbestedingsteksten, ook als het merendeel van de maatregelen worden geformuleerd voor of na gebruik van het aanbestedingsdocument. Het is aan te bevelen deze hypothese in een volgende monitoring ronde te toetsen.

Op basis van deze bevindingen en op basis van eerdere resultaten [RIVM, 2017] is het noodzakelijk om de methode aan te passen voor de productgroep nieuwbouw en renovatie van kantoorgebouwen. De volgende aanpassingen kunnen we ons voorstellen:

- In deze productgroep alle aanbestedingen tekstueel doorlopen op circulair inkopen. Dit is voor deze productgroep nog redelijk te overzien, met ongeveer 40-50 aanbestedingen per jaar. Vervolgens kan de steekproef worden gestratificeerd op basis van het wel/niet meenemen van bepaalde typen circulariteitsmaatregelen.

- Alle aanbestedingen in de steekproef benaderen, ook als in de aanbestedingsdocumenten circulariteit niet zichtbaar is, zodat ook circulaire maatregelen buiten de aanbestedingsfase inzichtelijk worden gemaakt. Dit zou waardevolle inzichten geven en kan ook worden overwogen voor ander productgroepen door daar de contractfase mee te nemen. Dit vraagt waarschijnlijk een systeem waarbij een selectie van aanbestedingen worden gevolgd gedurende het inkoopproces en er op verschillende momenten contact gezocht kan worden met de aanbestedende dienst. Hiermee wordt echter de scope van het hele onderzoek wel verbreed, van analyse van het aanbestedingsinstrument naar het hele inkoopproces.

Daarnaast is het zeer interessant het onderzoek voor gebouwen ook over de periode 2019-2020 uit te gaan voeren, omdat er naar verwachting in die periode meer circulair is aanbesteed.

2 Verkenning: potentieel effect van circulaire maatregelen

2.1 Samenvatting verkenning

Voor het berekenen van de maximale potentiële winst van circulair inkopen van kantoorgebouwen is gekeken naar mogelijkheden van milieuwinst tijdens de bouw van het kantoorpand. Omdat er geen maatregelen naar voren zijn gekomen uit de praktijk van 2017-2018 is gekeken naar potentiële maatregelen die al wel voorhanden zijn, maar nog niet marktstandaard. De meeste winst bij het circulair bouwen van kantoorgebouwen kan er gehaald worden door verduurzaming van het toegepaste beton (CE Delft, 2016; TNO 2017). Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden bekeken die in Tabel 2.1 zijn omschreven en in de bijlage verder zijn uitgewerkt. Alternatieven voor beton, zoals hout, die zouden kunnen zorgen voor verdere verduurzaming van kantoorgebouwen zijn niet onderzocht, omdat de steekproef hier geen aanleiding voor gaf.

Tabel 2.1. Mogelijke maatregelen voor verduurzaming van beton

Maatregel	Toelichting
Inzet betongranulaat als vervanging grind en zand	Beton bestaat voor 77,8% uit grind en zand, 20% hiervan zou vervangen kunnen worden door betongranulaat al moet extra beton breken vermeden worden.
Vervanging 50% CEM I door CEM III	Veel van de broeikasgasuitstoot van beton komt uit het cement. CEM I (Portlandcement) is voor 50% te vervangen voor CEM III (hoogovenslak)
Mechanische cementrecycling- ADR	Oud beton kan met Advanced Dry Recovery (ADR) gescheiden worden, na bewerking kan deze stof gebruikt worden als vervanging voor cement
Mechanische cementrecycling- thermische recycling	Door oud beton te verwarmen kan er een fractie gewonnen die cement kan vervangen in nieuw beton.
Mechanische cementrecycling- slim breken	Met slim breken kan er cement teruggewonnen worden uit oud beton dat weer ingezet kan worden in nieuw beton

De maatregelen die gecombineerd kunnen worden en samen de meeste potentiële materiaalwinst opleveren, zijn betongranulaat gebruiken als vervanging van zand en grind, en vervanging CEM I door CEM III. De maatregelen zijn geëxtrapoleerd op basis van een schatting van het aantal vierkante meters bruto vloeroppervlak kantoorgebouw dat jaarlijkse nieuw gebouwd wordt (EIB 2019). Wanneer er bij alle aanbestedingen betongranulaat zou worden ingezet als vervanging van grind en zand zou dit een besparing van 3,7 kton aan zand en grind opleveren per jaar, maar wel voor extra uitstoot 19 ton CO₂-eq zorgen. Door CEM I voor 50% te vervangen voor CEM III kan er 311 ton CO₂-eq en 595 ton aan cement bespaard worden. Door deze twee methodes te combineren kan er 292 ton CO₂-eq en 4,2 kton materiaal bespaard worden.

Referenties

CE Delft, 2016. *Update prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen 2016*
RIVM, 2017. *Inzet en effect van Maatschappelijk verantwoord Inkopen door de Nederlandse overheid in 2015-2016*
TNO, 2017. *Een verkenning van de milieu-impact van circulair bouwen in de woning- en utiliteitsbouw*

2.2 Details verkenning potentiële materiaal en CO₂-eq winst kantoorgebouwen

2.2.1 Referentiegebouw

Uit de steekproef was niet te bepalen wat de gemiddelde grootte van de nieuwbouw kantoorpanden was en hoeveel beton gebruikt is voor hun bouw. Daarom is gebruik gemaakt van een standaard referentie kantoorgebouw om het effect van de CI te kwantificeren. Hierbij wordt gekeken naar de materialisatie van StichtingBouwKwaliteit aanbevolen referentie kantoorpanden met typische huidige standaard materiaalkeuzes en levensduur (50 jaar) (WE adviseurs, 2019). Twee referentie kantoorpanden van verschillende grootte zijn bekeken (M en XL). Het oppervlak van het gemiddelde kantoorpand zit tussen deze twee formaten in (NVM Business, 2019). Daarom is als referentie kantoorpand het (ongewogen) gemiddelde van deze twee type kantoorpanden (15603 m² BVO en 0,20±0,03 m³ beton/m²BVO) gebruikt.

Voor dit beton is aangenomen dat het de huidige marktgemiddelde samenstelling heeft zoals in tabel 2.2. te zien is (CE Delft, 2013). De uitstoot hiervan is in tabel 1 berekend op 156 kgCO₂-eq/m³, waarvan 99% door CEMI & CEMIII wordt veroorzaakt. De CO₂-emissie geassocieerd met de realisatie van het referentie kantoorpand (d.w.z. voor het gebruikte beton) bedraagt dus 31±4 kgCO₂-eq/m²BVO, waarbij de onzekerheid wordt bepaald door de onzekerheid in m³ beton/m²BVO.

Tabel 2.2 Data in kolommen 1 en 3 is afkomstig uit respectievelijk CE delft, 2013, en CE delft, 2016. De gemiddelde samenstelling van beton bestaat uit betonmortel (57%) en betonproducten

	Beton gemiddeld (kg/m ³)	Massa %	kgCO ₂ - eq/kg	kgCO ₂ - eq/m ³
Portlandcement CEM I	119	5	0,818	97,34
Hoogovencement CEM III	193	8,2	0,296	57,13
Rivierzand	823	34,8	5,21·10 ⁻⁴	0,43
Riviergrind	1.016	43	1,05·10 ⁻³	1,07
Betongranulaat	46	1,9	1,05·10 ⁻³	0,05
			Totaal	156,01

2.2.2 CI-opties

1. Inzet betongranulaat als vervanging grind en zand

Gemiddeld beton bestaat voor 77,8% uit grind en zand (zie tabel 2.2, d.w.z. 43+34,8%). Dit is voor de meeste toepassingen zonder beperkingen voor 20% te vervangen door betongranulaat (TNO 2017 R10402). Hierbij wordt dus 15,6% massabesparing verwezenlijkt. Per kton zand- en grindbesparing wordt 1,1 ton CO₂-eq uitstoot voorkomen (TNO 2017 R10402). Het breken van bouwafval tot bruikbaar betongranulaat kost 0,006 ton CO₂-eq per ton. De vervanging van grind en zand door beton granulaat levert dus 5,2 ton CO₂-eq extra uitstoot per kton. Een vervanging van 20% beton granulaat van de totale grind/zand-massa in beton (1839 kg/m³) levert dus een materiaalbesparing van 368 kg/m³ en een extra emissie van 1,9 kg CO₂eq emissie. Dit leidt voor kantoorpanden tot 74 kg

besparing in primair materiaalgebruik en een extra uitstoot van $0,38 \pm 0,01$ kg CO₂-eq emissie per vierkante meter BVO.

2. Vervanging 50% CEMI door CEMIII.

Tabel 2.3 Alternatieve samenstelling beton waar 50% CEMI vervangen is door CEMIII.

	CO ₂ -eq/kg	Samenstelling gemiddeld beton (kg/m ³)	CO ₂ -eq/m ³	Samenstelling 50% CEM I vervanging (kg/m ³)	CO ₂ -eq/m ³
Portlandcement CEM I	0,818	119	97,3	59,5	48,7
Hoogovencement CEM III	0,296	193	57,1	252,5	74,7
Rivierzand	$5,21 \cdot 10^{-4}$	823	0,43	823	0,43
Riviergrind	$1,05 \cdot 10^{-3}$	1.016	1,07	1.016	1,07
Betongranulaat	$1,05 \cdot 10^{-3}$	46	$4,8 \cdot 10^{-2}$	46	$4,8 \cdot 10^{-2}$
Poederkoolvliegas	-	10	-	10	-
Kalksteenmeel	-	16	-	16	-
Water	-	141	-	141	-
Gemiddeld totaal	-	2.363	156,01	2.363	124,95

Met name de klinkerdichtheid in CEMI zorgt voor een hoge bijdrage aan de totale CO₂-eq uitstoot van het gemiddelde beton. Zoals eerder gesuggereerd (TNO 2017 R10402) zou 50% vervanging van CEMI voor CEMIII (hoogovenslak) mogelijk zijn in de huidige regelgeving en logischerwijs voor een grote reductie in CO₂-eq emissie zorgen ($156 - 125 = 31$ kg CO₂-eq /m³, ofwel 20%). De uitstoot per m³ in deze nieuwe samenstelling is 124,9 kg CO₂-eq. Als hoogovenslak wordt beschouwd als secundair materiaal wordt er bovendien 59,5 kg primair bouw materiaal bespaard per m³ beton. De reductie is $6,2 \pm 0,9$ kg CO₂-eq per m² BVO.

3. Mechanische cementrecycling- ADR

Met behulp van ADR (Advanced Dry Recovery) wordt verzameld betonpuin droog gescheiden op basis van soortelijk gewicht en afmeting. De ultrafijne delen (< 0,2 mm) wordt vervolgens bewerkt in een zogeheten HAS-inrichting (Heated Air Classification), waardoor een secundaire bouwstof met bindende eigenschappen ontstaat die in staat is cement te vervangen. De minder fijne fracties worden ingezet ter vervanging van grind en zand. veelheid sloopmateriaal die in Nederland beschikbaar komt staat het toe deze techniek in de voorgestelde mate toe te passen.

Tabel 2.4: CI-optie 3; reductiepotentieel ADR. Een reductie van 60 kton CO₂ eq op 4,8 miljoen ton cement is te vertalen naar 0,0125 kZie hiervoor CI-optie 1. Dit leidt tot $0,87 \pm 0,11$ kg CO₂ besparing per vierkante meter BVO. De totale hoeg CO₂ eq besparing per kg cement. Dit leidt tot $0,87 \pm 0,11$ kg CO₂ besparing per vierkante meter BVO. BRON: Update Prioritering

Berekening reductiepotentieel ADR	Waarde
Totale cementproductie	4,8 mln ton/jaar
Totale betonproductie	32,8 mln ton/jaar
Maximale vervanging primair cement	2,5%
Voorkomen CO ₂ -emissie decarbonisatie reductiepotentieel	0,5 ton CO ₂ -eq /ton Portlandcementklinker
	60 kton CO ₂ -eq /jaar

4. Mechanische cementrecycling- thermische recycling

Door een verwarming van sloopmateriaal (500-700 °C) zet beton(mortel) uit. De afschuifkrachten die daarbij ontstaan zorgen ervoor, dat het materiaal gemakkelijk mechanisch is te verkleinen tot drie fracties: grind en ander grof materiaal, zand en ander fijn materiaal en een cementsteenrijke fractie. Bij toepassing op beton zit er door de hoge afschuifkrachten relatief veel silicaat uit het grind en/of zand in de cementsteenrijke fractie (circa 50%). Dit beperkt het cementvervangingspotentieel van deze fractie, maar de behouden bindende eigenschappen staan een vervanging van 10-20% van het Portlandcement toe (TNO, 2008).

Het CO₂ reductie potentieel is 24±2 kton/jaar op 4,8 miljoen ton cement. Dit komt neer op 0,005±0,0005 kg CO₂ eq besparing per kg cement. De besparing CO₂ per vierkante meter BVO is dan 0,35±0,08kg.

5. Mechanische cementrecycling- slim breken

Met behulp van slim breken kan de volledige cementfractie teruggewonnen worden. Beton bevat gemiddeld 14% cement waarvan circa de helft Portlandcementklinker is (CE Delft, 2016). Bij een jaarlijks hoeveelheid van 14 miljoen ton betonpuin, kan dus met slim breken 1.960.000 ton cement teruggewonnen worden (CE Delft, 2015). Dit leidt tot 1,3±0,2kg CO₂ eq besparing per vierkante meter BVO.

Tabel 2.5: Cl-optie 5; reductiepotentieel slim breken. Een reductie van 90 kton CO₂ eq op 4,8 miljoen ton cement is te vertalen naar 0,01875 kg CO₂ eq besparing per kg cement. Dit leidt tot 1,3±0,2kg CO₂ eq besparing per vierkante meter BVO. BRON: Update Prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen 2015, CE Delft.

Berekening reductiepotentieel slim breken	Waarde
Totale cementproductie	4,8 mln ton/jaar
Totale betonproductie	32,8 mln ton/jaar
Maximale vervanging primair cement	3,75%
Voorkomen CO ₂ -eq -emissie decarbonisatie	0,5 ton CO ₂ -eq /ton Portlandcementklinker
reductiepotentieel	90 kton CO ₂ -eq /jaar

2.2.3 Extrapolatie en projectie

Het totale kantooroppervlak in Nederland

Het totale geïdentificeerd oppervlak 'kantoren: overheid' en 'kantoren: overig' is 53 miljoen m²BVO (CBS,2016). Het totale kantooroppervlak in Nederland werd in 2013 door PBL geschat op ca. 50 miljoen m² BVO Het verschil wordt deels verklaard doordat PBL alleen kantoorpanden vanaf 500 m² meeneemt. In een ander onderzoek (N&M, 2016), gebruik makend van database van Geophy, zijn 48.000 Nederlandse kantoren bekend met een totale oppervlakte van 52 miljoen m²BVO. Dit betreft ongeveer de hele markt, inclusief de 'kleine kantoorpjes' (kleiner dan 200 m²). De kantoorruimtes van de industrie en kantoren aan huis zijn niet meegerekend. Hier zal verder worden gerekend met het gemiddelde van deze drie bronnen; een totale oppervlakte van 52±2miljoen m² BVO.

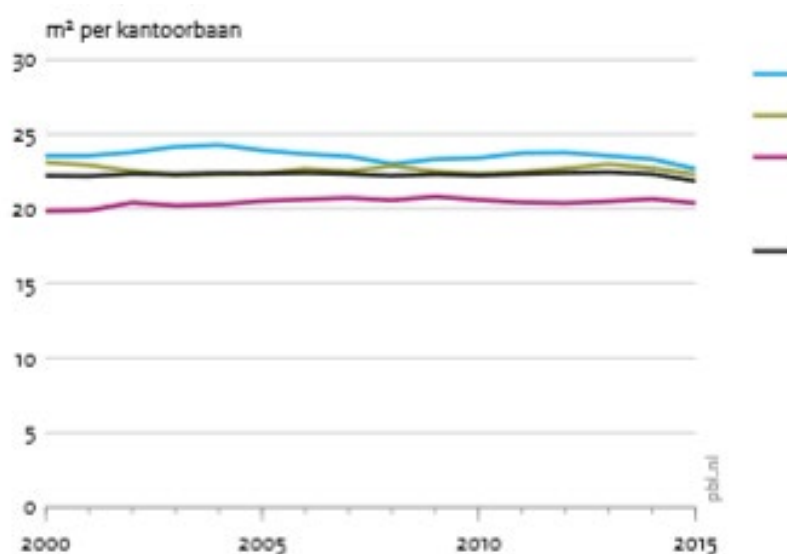
Aandeel kantooroppervlak in gebruik van overheden in Nederland.

Het aandeel kantoorbanen voor de sector zorg en overheid gegeven is 30,9% (PBL 2017). Dit is met behulp van de eveneens gegeven kantoorquotiënt te vertalen naar een fractie van het totale oppervlakte van 31,3%. Dit komt neer op een totaaloppervlak van 16,2±0,5 miljoen m². (NB: Dit is meer dan het de som van het totale oppervlak overig en zorg in tabel 6 (d.w.z. 11.9 miljoen m²), maar deze tabel gaat uit van een totaal Nederlands kantoor oppervlak van 42 miljoen m² BVO (~20%

lager dan drie andere bronnen) en valt de bouw in de sector onderwijs vaak ook onder de verantwoordelijkheid van overheden).

Tabel 2.6: Verdeling banen en kantoorbanen over drie sectoren in Nederland. BRON: De toekomst van kantoren. Een scenariostudie naar de ruimtebehoefte, PBL 2017

	Kantoorbanen		Banen Totaal	
Zakelijke dienstverlening	715.589	39%	1.502.346	19%
Zorg en Overheid	572.561	31%	2.248.350	29%
Overig	564.323	30%	4.011.337	52%
Totaal	1.852.473	100%	7.762.033	100%



Bron: LISA en Bak; bewerking PBL

Figuur 2.1: Inschatting van m² per type kantoorbaan. Kleuren komen overeen met tabel 2.6. Een scenariostudie naar de ruimtebehoefte, PBL 2017

2.2.4 Inschatting voor 2017 en 2018

Middellange termijn

Er moet in acht worden genomen dat deze scenario's gebaseerd zijn op prognoses het PBL/EIB uitgaande van economische groei. Met het oog op de ontwikkelingen rond COVID-19 kan hier niet zonder meer vanuit gegaan worden.

De verwachting van het EIB (EIB,2019) was dat de nieuwbouwproductie ten behoeve van kantoren vanaf 2019 sterk zal toenemen. Volgens het EIB zal ruimtegebruik op kantoorlocaties tot 2030 in een behoedzame scenario toe nemen met 6% gemiddeld (190.000 m² per jaar) (EIB, 2019). Deze prognose is uitgesplitst per sector:

Tabel 2.7: Ruimtegebruik in 2017 op kantoorlocaties naar totaal oppervlak (BVO) en aandeel (%) van het totaal. BRON: Ruimte voor economische activiteit tot 2030 Verkenning van de ruimtevrage naar bedrijventerreinen en kantoren, EIB 2019.

	1000 m ²	aandeel %
Voeding en genotsmiddelen	190	0,45
Textiel en kleding	30	0,07
Aardoliebasisindustrie	35	0,08
Chemische industrie	290	0,68
Staalindustrie	375	0,88
Scheepsbouw	70	0,16
Bouwmaterialenindustrie	65	0,15
Metaalelektro	375	0,88
Overige industrie	470	1,11
Groothandel	2.135	5,03
Opslag en dienstverlening vervoer	450	1,06
Bouwnijverheid	1.635	3,85
Detailhandel en horeca	680	1,6
Vervoer	930	2,19
Zakelijke diensten	22.340	52,61
Onderwijs	540	1,27
Zorg	4.075	9,6
Overige quartaire diensten	7.775	18,31
Totaal	42.460	100

Tabel 2.8 Ruimtegebruik in 2030 in kantoorgebouwen in 1000 m² BVO, verschil in ruimtegebruik en procentuele groei t.o.v. 2017. BRON: Ruimte voor economische activiteit tot 2030 Verkenning van de ruimtevraag naar bedrijventerreinen en kantoren, EIB 2019

Sector	Behoedzaam			Gunstig		
	1000 m ²	Δ	%	1000 m ²	Δ	%
Voedings- en genotmiddelen	170	-20	-10	175	-15	-9
Textiel en kleding	25	-5	-13	25	-5	-9
Aardoliebasisindustrie	35	0	-3	35	0	-2
Chemische industrie	255	-35	-12	265	-25	-8
Staalindustrie	350	-25	-7	355	-20	-5
Scheepsbouw	65	-5	-8	70	0	-1
Bouwmaterialenindustrie	60	-5	-5	70	5	5
Metaalelektro	375	0	0	400	25	6
Overige industrie	385	-85	-18	405	-65	-13
Groothandel	2.240	105	5	2.310	175	8
Opslag en dienstverlening vervoer	510	60	13	550	100	22
Bouwnijverheid	1.795	160	10	1.845	210	13
Detailhandel en horeca	710	30	4	740	60	9
Vervoer	845	-85	-9	875	-55	-6
Zakelijke diensten	24.020	1.680	8	25.060	2.720	12
Onderwijs	545	5	1	560	20	4
Zorg	4.585	510	12	5.050	975	24
Overige quartaire diensten	8.060	285	4	8.440	665	9
Totaal	45.030	2.570	6	47.230	4.770	11

Voor overheid geldt als onderdeel van de quartaire diensten in het behoedzame scenario een verwachte groei van 4% . Dit komt neer op $(16,2 \pm 0,5) * 0,04 = 0,65 \pm 0,02$ miljoen m². De

jaarlijkse gemiddelde groei zou in dit scenario vanaf 2017 tot 2030 $50 \pm 2 * 10^3 \text{m}^2$ BVO zijn. Door COVID-19 zijn de meeste kantoormedewerkers in 2020 gedwongen om grotendeels thuis te werken. Het zal moeten blijken of dit zich omzet in een trend, waarin er meer dan voor 2020 thuis zal worden gewerkt en er dus minder kantoorruimte nodig is dan voorspelt door EIB/PBL.

Korte termijn:

In 2018 was de productie van de bouwsector voor het vierde jaar op rij krachtig gestegen. De groei versnelde zelfs nog ten opzichte van het voorafgaande jaar en kwam uit op 6½%. De groei was in 2018 evenwichtig verdeeld over de verschillende sectoren binnen de bouw. De woningbouw steeg in het afgelopen jaar met 6%, de utiliteitsbouw met 7½% en de infrasector is met 5% toegenomen. Voor de utiliteitsbouw is de groei dus hoger dan het langjarige gemiddelde.

Voor de jaren 2017-2018 is de inschatting dat respectievelijk 250 en 225 miljoen euro is besteed aan de productie van kantoorpanden. Als hiervan 30,9% (de aanname hierbij is dat het huidige aandeel in de bestaande populatie kantoorpanden representatief is voor de aanbesteding van nieuwe bouw) door overheden wordt besteedt komt dat neer op 72,8 miljoen euro voor 2017 en 65,5 miljoen euro voor 2018. Dit is aan de hand van CBS gegevens ($1075 \pm 150 \text{ euro/ m}^2$) te vertalen in $73 \pm 11 * 10^3 \text{m}^2$ BVO of $65 \pm 10 * 10^3 \text{m}^2$ BVO voor 2017 en 2018 respectievelijk. Dit komt ook binnen de onzekerheden overeen met het effect van de relatief hoge groei prognose van het EIB voor 2018 t.o.v. het langjarig gemiddelde (d.w.z. $7\frac{1}{2}/6 * 50 \pm 2 * 10^3 = 63 \pm 3 * 10^3 \text{m}^2$ BVO).

Tabel 2.9. Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2018, EIB 2018, Bouwproductie- en bouwvergunningenvolume nieuwbouw, 2015-2019 en 2023 (basis Voortgangsstatistiek, prijzen 2016). 1 Voorlopige cijfers 2. Raming 3. Gemiddelde jaarlijkse mutatie in de periode 2020-2023.

	2015	2016 ¹	2017 ²	2018 ²	2019 ²	2023 ³
Productie (mln euro)						
Bedrijfsruimten	623	638	900	1.075	1.100	875
Logistieke gebouwen	298	362	475	550	525	400
Kantoren	318	257	250	225	275	450
Winkels	123	107	100	80	70	60
Agrarische gebouwen	418	367	400	425	450	525
Onderwijsgebouwen	349	261	250	300	325	350
Zorggebouwen	441	403	375	375	425	800
Overige gebouwen	836	707	700	775	800	775
Productie in Δ%						
Bedrijfsruimten		2,41	41,07	19,44	2,33	-20,45
Logistieke gebouwen		21,48	31,22	15,79	-4,55	-23,81
Kantoren		-19,18	-2,72	-10	22,22	63,64
Winkels		-13,01	-6,54	-20	-12,5	-14,29
Agrarische gebouwen		-12,2	8,99	6,25	5,88	16,67
Onderwijsgebouwen		-25,21	-4,21	20	8,33	7,69
Zorggebouwen		-8,62	-6,95	0	13,33	88,24
Overige gebouwen		-15,43	-0,99	10,71	3,23	-3,13

	2015	2016 ¹	2017 ²	2018 ²	2019 ²	2023 ³
Vergunningen (mln euro)						
Bedrijfsruimten	600	883	1050			
Logistieke gebouwen	433	517	625			
Kantoren	193	222	175			
Winkels	105	71	80			
Agrarische gebouwen	368	401	400			
Onderwijsgebouwen	309	231	325			
Zorggebouwen	341	367	250			
Overige gebouwen	844	623	650			
Vergunningen in Δ%						
Bedrijfsruimten		47,17	18,91			
Logistieke gebouwen		19,4	20,89			
Kantoren		15,03	-21,17			
Winkels		-32,38	12,68			
Agrarische gebouwen		8,97	-0,25			
Onderwijsgebouwen		-25,24	40,69			
Zorggebouwen		7,62	-31,88			
Overige gebouwen		-26,18	4,33			

2.2.5 Totaal potentieel CI

Met bovenstaande gegevens is het mogelijk een inschatting te maken van de totaal realiseerbare CO₂ en materiaalbesparing door brede inzet van de verschillende CI inkoopopties door de overheid.

Tabel 2.10. Besparingen per maatregel. Een negatieve CO₂-besparing betekent extra emissies.

Massa besparing	kg per m ³	kg per m ² BVO
1. Betongranulaat	367,8	73,9±9,5
2. Vervanging CEM I door CEMIII	59,5	12,0±1,5
3. ADR	8,7	1,7±0,2
4. Slim breken	13,0	2,6±0,3
5. Thermisch recycelen	7,9	1,6±0,2
CO₂ besparing	kg/m ³	kg per m ² BVO
1. Betongranulaat	-1,9	-0,38±0,01
2. Vervanging CEM I door CEMIII	31,1	6,21±0,93
3. ADR	4,3	0,87±0,11
4. Slim breken	6,5	1,31±0,17
5. Thermisch recycelen	1,7	0,35±0,07

Tabel 2.11. Totaal ingeschatte besparing van een brede inzet voor 2017, 2018 en een langjarig gemiddelde.

Totale potentie (ton)	CI-optie	2017	2018	Gemiddelde 2017-2030
nieuwbouw door overheid (1000 m² BVO)		72,8	65,5	49,7

Totale potentie (ton)	CI-optie	2017	2018	Gemiddelde 2017-2030
CO ₂ -eq besparing	1. Betongranulaat	-28±4	-25±3	-19±1
Materiaalbesparing		5,4±1,6*10 ³	4,8±1,4*10 ³	3,6±0,7*10 ³
CO ₂ -eq besparing	2. Vervanging CEMI 50% CEMIII	452±131	407±110	309±56
Materiaalbesparing		870±234	783±211	595±95
CO ₂ -eq besparing	3. ADR	63±17	57±16	43±7
Materiaalbesparing		127±34	114±31	87±14
CO ₂ -eq besparing	4. Slim breken	95±26	85±23	65±11
Materiaalbesparing		190±51	171±46	130±21
CO ₂ -eq besparing	5. Thermisch recycelen	25±9	23±8	17±5
Materiaalbesparing		116±24	104±29	79±13

Concluderend zijn de meest materiaalbesparende van de onderzochte opties 1) de inzet van betongranulaat ter vervanging van zand en grind als vulstof en 2) vervanging van 50% CEM I door CEMIII. Deze maatregelen zouden in staat zijn geweest om primair materiaalgebruik in de ingeschatte verwezenlijkte nieuwbouw van kantoorpanden door overheden in 2017 met respectievelijk 5,8±1,3 kton en 0,87±0,24 kton te verminderen. De besparing bij de tweede optie is alleen als zodanig te beschouwen als hoogovenslak niet als primaire grondstof wordt beschouwd. Met behulp van cementrecycling is materiaal te besparen (zand en grind), maar hierbij komt wel extra CO₂-eq vrij. Voor deze optie moet slooppuin voorradig zijn. De 14 miljoen ton slooppuin die nu jaarlijks beschikbaar komt maakt het mogelijk de gegeven opties te realiseren (CE Delft, 2013). Combineren van opties 2-5 met 1 is mogelijk en zal tot een vergroot potentieel leiden. Ook combinaties van verschillende cementrecyclingopties zijn in theorie denkbaar (met name optie 2 valt met de andere opties te combineren), maar deze verminderen elkaars potentieel en zijn vooralsnog niet toegestaan/haalbaar in de praktijk (CE delft, 2016). In het optimale scenario wordt een combinatie van opties 1 en 2 toegepast. Het potentiële jaargemiddelde effect van circulair inkopen is geschat voor de vijf maatregelen. De schatting is gebaseerd op een scenario die uitgaat van 4% groei tot 2030 (PBL, 2017; EIB, 2019). Het verplicht thuiswerken vanwege COVID kan een trend in gang hebben gezet met structureel meer thuis werken, ook als COVID-19 onder controle is. In dat geval zal er minder behoefte zijn aan meer kantoorareaal en het jaargemiddelde lager uitvallen. De relatieve potentie van de verschillende maatregelen ten opzichte van elkaar veranderd hierdoor echter niet.

2.3 Bronnen

1. CE Delft, 2013. Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw- status qua en toetsing van verbeteropties
2. CE Delft, 2016, 2.A59.1 – Update prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen 2016
3. CE Delft, 2015, 2.A59.1 – Update Prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen 2015
4. RIVM, 2019. Effecten meten van circulair inkopen, RIVM rapport 2020-0002
5. TNO, 2019. Verkenning van de impact van circulaire en materiaalgerelateerde maatregelen in de bouwsector op de nationale CO₂ emissies, TNO rapport 2019 R10668
6. TNO, 2017. Een verkenning van de milieu-impact van circulair bouwen in de woning- en utiliteitsbouw, TNO rapport 2017 R10402 .
7. EIB, 2019 Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2019
8. EIB, 2019. Ruimte voor economische activiteit tot 2030 - Verkenning van de ruimtevrage naar bedrijventerreinen en kantoren,
9. PBL, 2017. De toekomst van kantoren - Een scenariostudie naar de ruimtebehoefte, Planbureau voor de Leefomgeving & Centraal Planbureau,d

10. W/E adviseurs, 2019. Materialisatie referentiebouwwerken Uitbreiding toepassing BENG-referentiegebouwen & toevoeging GWW-referentie ten behoeve van set referentiegebouwen voor monitoring- en effectstudies Milieuprestatie,
11. CBS, 2016. Onderzoeksbeschrijving energiekentallen utiliteitsbouw, CBS, maart 2016
12. N&M, 2016. koning van kantoren, Hoe zuinig zijn Nederlandse kantoren?, Natuur & Milieu, November 2016