kairos
bam interbuild
bam fm

Waardeketenanalyse Beton 2024

Doc. Management

Author:	Hashmat Wahid
Approved by:	Filip Van Nuffel
State Doc.:	
Doc. Nr:	BBE-O-HSE-FO-058-Waardeketenanalyse Beton 2024

Revisions

Rev.	Date:	Description	Rev. by:
A	16/10/2025	Opmaak waardeketenanalyse	Hashmat Wahid
B	28/11/2025	Reductiepotentieel is toegevoegd per maatregel	Hashmat Wahid

kairos
bam interbuild
bam fm

1 Inhoudstabel

1 Inhoudstabel 2
2 Inleiding 3
3 Ketenanalyse Beton 3
4 CO_2 emissie op basis van Spend based methode 6
5 CO_2 emissie op basis van EPD 6
6 Reductiemogelijkheden 9
7 Bronnen 12

2 Inleiding

Deze ketenanalyse beschrijft de cradle-to-gate levenscyclus en milieu-impact van in situ stortklaar beton (C30/37, milieuklasse EE2, cementtype CEM III/A 42,5 N LA) binnen de Belgische bouwcontext van BAM Interbuild, conform EN 15804+A2 en de B-EPD-methodiek (levenscyclusfases A1–A5, optioneel B2/B4, C1–C4).

Op basis van gevalideerde B-EPD's Fedbeton (stortklaar beton; uitgave 31 maart 2021, geldig tot 2026) zijn de CO_2-emissies en andere milieu-impactindicatoren per fase gedetailleerd gekwantificeerd en geanalyseerd. De analyse beperkt zich tot site-gestort beton; prefab beton en vallen buiten de scope.

Door zowel kwalitatieve als kwantitatieve data te combineren, biedt dit rapport onderbouwing voor de CO_2-prestatieladder, scope 3-rapportages en het formuleren van concrete doelstellingen. Bovendien worden op basis van de bevindingen gerichte reductiemaatregelen voorgesteld om de CO_2-footprint van in situ beton verder te verkleinen.

3 Ketenanalyse Beton

Beton blijft een essentieel materiaal binnen de bouwsector en vertegenwoordigt, in termen van investeringswaarde, het belangrijkste materiaal in de upstreamactiviteiten van BAM Interbuild. Het gebruik van beton heeft niet alleen een aanzienlijke invloed op onze operationele efficiëntie, maar ook op ons milieu- en klimaatprofiel.

Voor Kairos, dat zelf geen uitvoerende werken realiseert, heeft het gebruik van beton geen directe impact op de eigen upstreamactiviteiten. Tegelijkertijd heeft Kairos in de vroege ontwerpfase wél een grote invloed op de keuzes rond beton en dus indirect op de upstreamemissies van BAM Interbuild. Daarom is de uitvoering van ketenanalyses minstens even relevant voor een projectontwikkelaar als voor de aannemer.

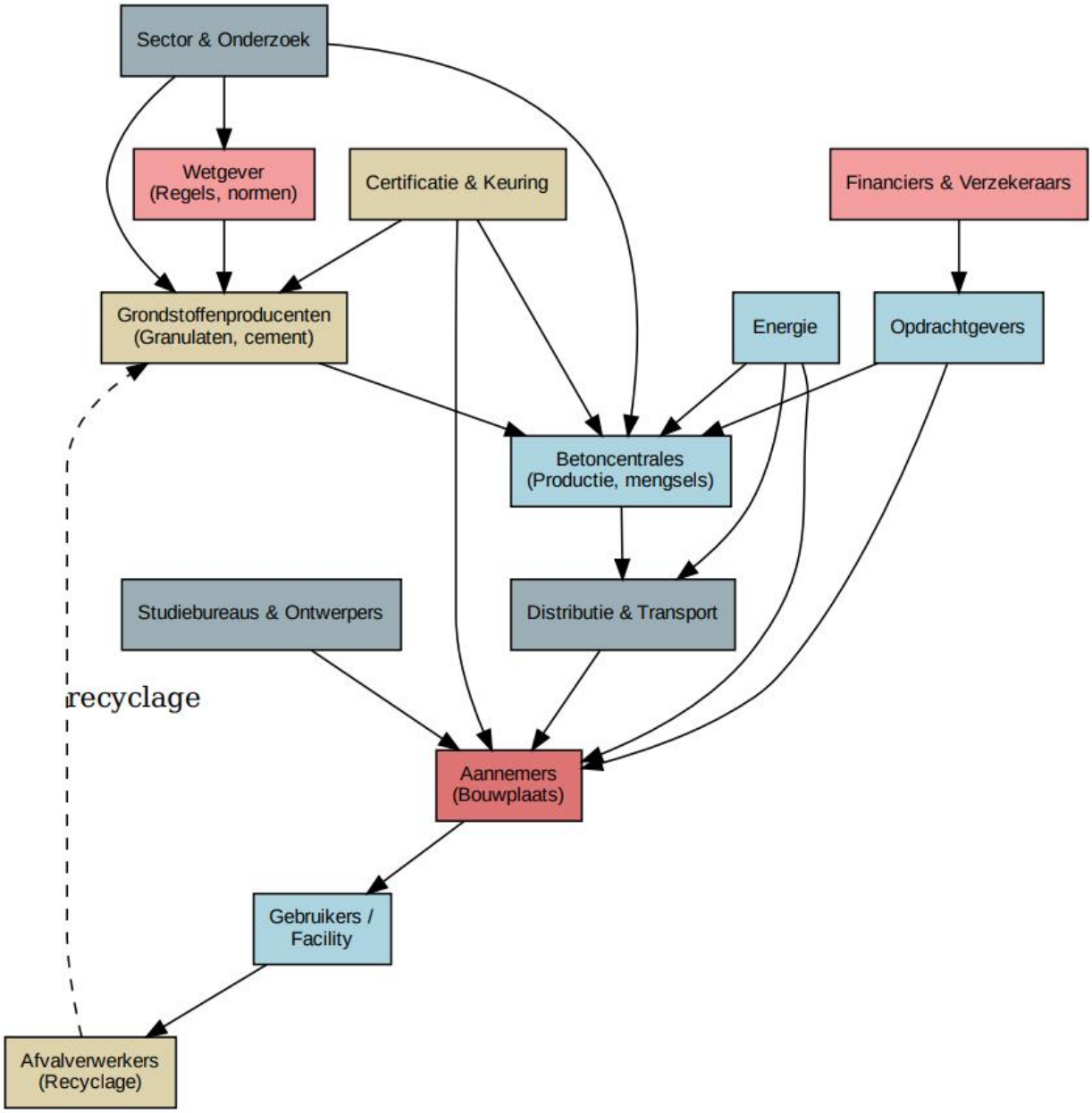
De grootste milieubelasting van beton schuilt in de productie van cement, waarvan de calcinatie van kalksteen–kleimengsels de bulk van de procesemissies voor zijn rekening neemt. Naast deze substantiële procesemissies dragen brandstofverbruik in groeves, transportbewegingen en energiegebruik in menginstallaties eveneens bij aan de CO_2e-footprint. Tegelijkertijd biedt de sector mogelijkheden om via innovatieve mengsels, circulaire toepassingen en alternatieve bindmiddelen flinke stappen te zetten richting een klimaatneutrale bouwpraktijk.

In dit document brengen we allereerst de ketenpartners in kaart — van grondstofwinning tot en met verwerking na end-of-life — en belichten we de rol die elk van hen speelt in de totale CO_2e-uitstoot van beton. Vervolgens presenteren we onze CO_2e-berekening voor 2024, gebaseerd op de LCA-module-indeling conform EN 15804+A2, waarin we per levenscyclusfase de emissies kwantificeren. Hierna volgt een diepgaande analyse van deze resultaten, met speciale aandacht voor de dominante bijdragen en de kansen voor reductie.

Tot slot beschrijven we een reeks reductiemaatregelen uit, die door initiatieven in de sector worden getrokken of waar wij als aannemer aan kunnen werken.

3.1 Beschrijvng van de ketenpartners

In dit hoofdstuk worden de verschillende schakels in de betonketen beschreven, met hun rol en invloed op CO_2-emissies en duurzaamheid. Producenten (cement- en betonfabrikanten) dragen het meest bij aan CO_2-emissies. Daarom zijn inspanningen primair op inzicht en reductie van productie-emissies om maximale impact te realiseren.



3.1.1 Wetgever en normstellers

De Europese, nationale en regionale overheden beïnvloeden elk stadium van de betonketen via regelgeving en beleidskaders:

- Normstelling: Accreditatie-instellingen (bijv. Belac, RVA) en technische comités van ISO ontwikkelen en onderhouden normen (zoals NBN B 15-001:2018) voor specificaties, productie en conformiteit van beton. Hoewel deze normen formeel vrijwillig zijn, zijn ze cruciaal voor certificering en markttoegang. Ze stimuleren ook de toepassing van gerecycleerde cement- en betongranulaten.
- EU-beleid: De Green Deal en de Non-Financial Reporting Directive bevorderen CO_2-reductie en duurzaamheidsrapportage.
- Regionale wetgeving: Initiatieven zoals de ‘betonstop’ en verscherpte energiewetgeving in Vlaanderen beperken bouwactiviteiten en stimuleren duurzame alternatieven.

3.1.2 Certificatie & keuringsinstanties

Kwaliteitsborging in de betonketen wordt gewaarborgd door instanties zoals Belac, COPRO en de BENOR-certificatie. Daarnaast biedt CSC (Concrete Sustainability Council) certificering op duurzaamheid. Deze actoren verbinden de normstelling met de marktpraktijk.

3.1.3 Grondstoffenproducenten

Beton bestaat uit: granulaten (70–80 %), cement (10–15 %), water (± 10 %) en additieven (~ 0,1 %) (Febelcem, Milieuverslag 2022).

- Productielocatie en logistiek: De keuze voor lokale steengroeven of gerecycleerde granulaten beïnvloedt transportafstanden en emissies.
- Decarbonisatie van cement: Fabrikanten kunnen klinker vervangen door restproducten zoals hoogovenslak of vliegas.
- Milieuzorg en certificering: Belgische cementproducenten implementeren milieubeheerssystemen en sectorafspraken. Tussen 1999–2012 hebben zij hun broeikasgasemissies met 18,8 % verlaagd (tegen een streefdoel van 9,5 %). Voor 2005–2023 vernieuwden zij hun engagement (– 18,1 %) (Febelcem, Milieuverslag 2022).
- Sectorbrede initiatieven: De ‘Cement & Beton Roadmap 2050’ (Febelcem, 2021) en CSC-certificatie bevorderen duurzame productiepraktijken en maatschappelijk verantwoord ondernemen.

3.1.4 Betoncentrales

Betoncentrales bepalen productie-emissies via:

- Regionale spreiding & logistiek: Door betoncentrales dichtbij bouwplaatsen te plaatsen, verkorten we transportafstanden en beperken we halflege ritten, waardoor brandstofverbruik en CO_2-uitstoot dalen.
- Duurzame energie & restwarmte: De overstap naar groene stroom, warmteterugwinning en biobrandstoffen minimaliseert scope 2-emissies.
- CO_2-arme mengsels: Vervanging van tot 50 % cement door GGBS, vliegas of LC^3 en toepassing van CO_2-injectietechnologie reduceren de calcinatie-emissies aanzienlijk.

3.1.5 Distributie en transport

Transport beïnvloedt directe CO_2-emissies via:

- Alternatieve transportmodaliteiten: Over het water in plaats van over de weg kan grote emissiereducties opleveren.
- Routeplanning: Korte afstanden en het vermijden van spitsuren verminderen brandstofverbruik.
- Emissievrije voertuigen: Elektrische of waterstof-betonmixers verminderen scope 3-emissies.

3.1.6 Aannemers

- Scope 1 & 2-emissies:Direct verbruik op de bouwplaats: fossiele brandstoffen en elektriciteit, zoals diesel voor generators en stroom voor kranen.
- Reductiemogelijkheden: Inzetten van hybride of volledig elektrisch materieel.
- Scope 3-emissies:Transport van materialen: contractueel eisen van emissieloze betonmixers.
- Efficiëntere planning en just-in-time levering.

3.1.7 Opdrachtgevers

De opdrachtgever kan duurzaamheidseisen opnemen in het programma van eisen, zoals voorkeur voor CO_2-arme betonsoorten, lokale productie of alternatieve bouwmethodes (bv. houtbouw).

3.1.8 Studiebureaus & ontwerpers

Ingenieurs en architecten bepalen in ontwerp en bestek welke betonsoorten en volumes toegepast worden. Hun keuzes hebben een grote impact op de totale milieu-impact van een gebouw.

3.1.9 Financiers & verzekeraars

Banken en investeerders sturen op duurzame en taxonomie-conforme investeringen. Verzekeraars hanteren criteria rond levensduur en veiligheid van betonconstructies.

3.1.10 Energieproducenten en leveranciers

Energieprijzen en -aanbod sturen de energiekeuzes van alle ketenpartners:

- Groene energie: Hogere vraag naar hernieuwbaar drijft aanbod op.
- Elektrificatie: Lage-koolstofenergievoorziening is essentieel voor elektrificatie van productie- en transportprocessen.

3.1.11 Gebruikers / facility managers

In de gebruiksfase worden onderhouds- en renovatiebeslissingen genomen die de levensduur van betonconstructies beïnvloeden. Keuzes voor herstel of vervanging zijn bepalend voor de toekomstige milieu-impact.

3.1.12 Afvalstoffenverwerkers & recyclers

Na sloop worden betonresten gesorteerd en verwerkt:

- Selectieve sloop: Correcte scheiding en inspectie van betonafval voorkomt vervuiling.
- Recyclage: Herbruikbare betongranulaten (RCA, RM) kunnen opnieuw worden ingezet als secundaire grondstof in betonproductie.
- Sluitende kringloop: Recyclage koppelt de afvalfase terug naar de grondstoffenfase, waardoor de cirkel van de betonketen sluit.

3.1.13 Sector & onderzoek

Sectororganisaties zoals Febelcem en onderzoeksinstellingen (universiteiten, labo's) ontwikkelen richtlijnen en innovaties (bv. geopolymeren, LC³, CO_2-injectie). Hun werk beïnvloedt zowel regelgeving als marktpraktijk.

4 CO_2 emissie op basis van Spend based methode

Omdat onze Scope 3-berekening op uitgaven ('spend-based') is gebaseerd, bepalen we de CO_2-emissies door het totaal aan betonuitgaven te vermenigvuldigen met de emissiefactor uit Exiobase v3.8.2 (2,011 kg CO_2/EUR). Zo komen we op ± 22.705 ton CO_2. Deze methode is gekozen voor onze eerste audit met het oog op trede 2 van Handboek 4.0: ze verhoogt de datavolledigheid, maar is minder nauwkeurig en geeft geen inzicht in keten-hotspots.

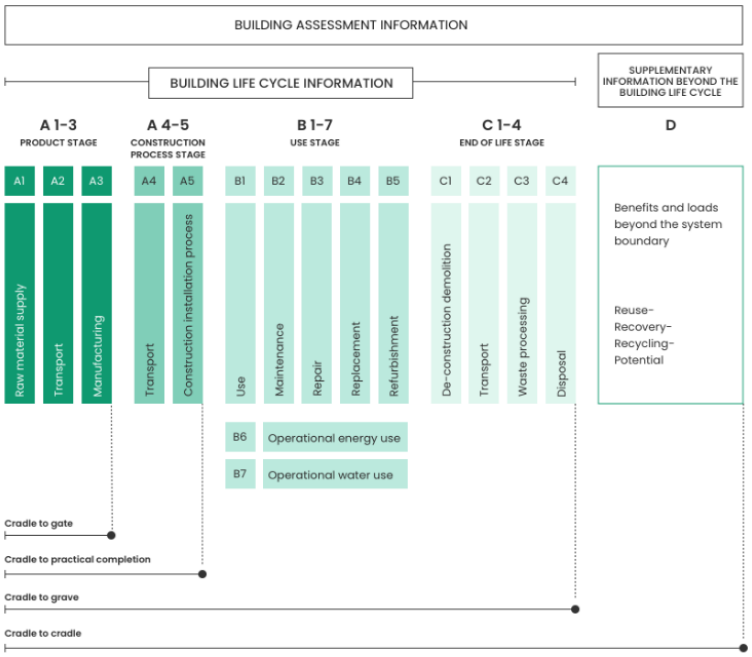
Om tóch de verdeling over de levenscyclus te begrijpen, hebben we de EPD van FEDBETON geraadpleegd en de modulepercentages toegepast op de totale 22.705 ton – zie hieronder

5 CO_2 emissie op basis van EPD

Een Environmental Product Declaration (EPD) geeft op een objectieve en gestandaardiseerde manier weer wat de milieu-impact van een product is. Door de toenemende vraag van klanten naar levenscyclusanalyses (LCA) is het gebruik van EPD's bij aannemers en ontwerpers steeds bekender geworden. Deze EPD's worden geïntegreerd in LCA-software, zoals Totem.

De EPD die in de Belgische tool Totem wordt gebruikt, is opgesteld door Fedbeton en geeft inzicht in de emissies per levensfase van typisch Belgisch kant-en-klaar beton. Deze verklaring dekt alle betonmengsels van de leden van Fedbeton, inclusief die welke BAM Interbuild afneemt.

Onderstaande schema's geeft de verschillende levensfases of modules van een materiaal:



kairos
bam interbuild
bam fm

In onderstaand tabel wordt een overzicht gegeven van de CO_2 uitstoot in de keten – gebaseerd op de emissies van ingekochte betonproducten door BAM Interbuild in 2024.

LCA-module	Fase	Impactbronnen	kg Co2 /eenheid	Aandeel (%)	Emissies 2024 (Ton Co2)
A1	Grondstoffenproductie	- Productie Cement: grootste CO_2-uitstoot (calcineringsproces en brandstofgebruik) - Ontginning zand en grind -Productie toevoegmiddelen: chemische hulpstoffen	148	69%	15703
A2	Transport grondstoffen	- Vrachtvervoer van zand, grind, cement, hulpstoffen (via wegtransport)	20.8	10%	2207
A3	Productie	- Energie voor menginstallaties - Waterverbruik - Afval bij reiniging van kuipen	1.58	1%	168
A4	Transport naar werf	- Transport tussen betoncentrale ne locatie waar ebton gebruikt zal worden	6.72	3%	713
A5	Installatie op werf	- Bekisting = hout/metaalgebruik - Energieverbruik op werf	11.1	5%	1178
B1	Gebruiksfase	-Deze modules dekken emissies van gebruik, onderhoud, reparatie, vervanging en renovatie van het gebouw tijdens de levensduur. Omdat alleen voor fase B4 voldoende data beschikbaar is, worden doorgaans alleen B4-emissies gerapporteerd.	MND	/	/
B2	Onderhoud		0	0%	0
B3	Herstellingen		MND	/	/
B4	Vervangingen		0	0%	0
B5	Vernieuwingen		MND	/	/
B6	Operationeel energieverbruik	Emissies tijdens het gebruik van het gebouw	0	0%	0
B7	Operationeel waterverbruik	Emissies tijdens het gebruik van het gebouw	MND	/	/
C1	Sloop / Afbraak	- energie voor machinale sloop	9.21	4%	977
C2	Transport naar verwerker	- CO_2-uitstoot door vrachtvervoer naar breker	12.5	6%	1326
C3	Verwerking betonpuin	- Verlies van kwaliteit (lager sterktebeton bij recyclaatgebruik)	3.3	2%	350
C4	Afvalverwerking	- Indien niet herbruikbaar: storten van restfracties	0.744	0%	79
Totaal			2.14	100%	22705

- **Dominantie van grondstoffenproductie (A1) – 69 %**
    - Met 7.472 ton CO_2 (148 kg CO_2/eenheid) is de productie van cement verreweg de grootste emissiebron.
    - Hier liggen de grootste reductiemogelijkheden, bijvoorbeeld door alternatieve bindmiddelen
- **Transport grondstoffen (A2) – 10 %**
    - Wegtransport van zand, grind en cement veroorzaakt 1050 ton CO_2 (20,8 kg/eenheid).
    - Emissievrije transport kan de emissies reduceren
- **Productie-energie (A3) zeer beperkt – 1 %**
    - Menginstallaties en waterverbruik: slechts 80 ton CO_2 (1,58 kg/eenheid).
- **Transport naar werf (A4) + installatie op werf (A5) – samen 8 %**
    - A4: 339 ton CO_2 door levering (6,72 kg/eenheid).
    - A5: 560 ton CO_2 door bekisting en kraanvoeding (11,1 kg/eenheid).
    - inzet elektrische generatoren/kranen.
    - Emissievrije transport kan de emissies reduceren
- **Einde-levensduur (C1–C4) – 12 %**
    - Sloop, transport en verwerking leveren samen 1300 ton CO_2 (9,21 + 12,5 + 3,3 + 0,744 kg/eenheid).
    - Door recycling kan dit deel reduceren, mits hoge zuiverheid van betonpuin.
- **Gebruik- en onderhoudsfases (B1–B7) – praktisch verwaarloosbaar**
    - Omdat enkel data voor B4 voorhanden is en B2/B6–B7 nul gecombineerd (0 ton), rapporteren we hiervoor geen significante emissies.

6 Reductiemogelijkheden

6.1 Alternatieven bindmiddelen beton (A1)

Alternatieve bindmiddelen maken het mogelijk om de CO_2-uitstoot van cement aanzienlijk te reduceren door (een deel van) de Portlandklinker te vervangen door reststoffen uit de staal- en energieindustrie.

Beknopte samenvatting van de belangrijkste typen:

- CEM I: 95–100 % klinker, hoogste emissie (± 800–900 kg CO_2e/ton).
- CEM II: 6–35 % vervanging door GGBS of vliegas → 5–25 % minder CO_2e; iets lagere vroege sterkte
- CEM III: 36–95 % GGBS → 40–70 % CO_2-reductie; langzamere vroege sterkteontwikkeling.
- CEM IV: 11–50 % pozzolaan → 15–30 % CO_2-besparing; sterke late sterkte
- CEM V: 20–64 % mix van GGBS en pozzolaan → 40–60 % CO_2-reductie

Het belangrijkste aandachtspunt is de tragere vroegtijdige sterkteontwikkeling van deze cementypes. Voor projecten waarin strakke planningen bepalend zijn voor de gunning, kan dit leiden tot nadelige beoordelingspunten. Aannemers moeten daarom bij projectplanning en aanbestedingscriteria goed afwegen of de milieuwinst opweegt tegen mogelijke planning risico's.

De meest waarschijnlijke alternatieve cementsoort voor de organisatie is CEM III/A.
CEM II en CEM III/B bieden momenteel nog onvoldoende CO_2-reductie of vertonen een te trage vroege sterkteontwikkeling.
De andere types, CEM IV en CEM V, zijn bovendien nog niet breed beschikbaar op de markt.

Reductiepotentieel CEM III/A
Bij toepassing van CEM III/A kan een CO_2-reductie van gemiddeld 44% worden bereikt, variërend tussen 40% en 50%, afhankelijk van de betonklasse en de omgevingsklasse. Dit komt neer op een reductie van ongeveer 2.232 ton CO_2 wanneer 25% van al het toegepaste beton wordt vervangen door beton op basis van CEM III/A in plaats van CEM I, zoals voorgesteld in het klimaattransitieplan voor de kortetermijn.

6.2 Gerecycleerde toeslagmaterialen uit betonpuin (C1-C4)

Bij het hergebruik van betonpuin onderscheiden we verschillende fracties, waarvan A-granulaten – afkomstig van gebroken beton – in principe geschikt zijn voor nieuwe betonmengsels. In de praktijk blijkt het daadwerkelijke hergebruik echter nog sterk afhankelijk van de kwaliteit van het puin na sloop.

Volgens sloopbedrijf De Meuter kan de betonkwaliteit voorafgaand aan de sloop zeer goed lijken, maar tijdens de breek- en zeefprocessen raakt het puin vaak vervuild met verf- of andere reststoffen. Daardoor wordt een groot deel van de granulaten afgekeurd en verdwijnt het alsnog in de stort.

Holcim bevestigt dit beeld, maar voegt eraan toe dat wanneer uitsluitend zeer zuiver betonpuin – zonder enige verontreiniging – wordt ingezameld en verwerkt, ongeveer 20–30 % van het oorspronkelijke volume kan worden geclassificeerd als A^+-betongranulaat.

Kortom: hoewel A-granulaten technisch geschikt zijn voor hergebruik, is de praktische terugwinnen tot op heden beperkt door verontreinigingen in het puin. Alleen bij een gegarandeerde zuiverheid van het ingezamelde betonpuin valt circa een kwart van het materiaal te herwaarderen als hoogwaardige A^+-granulaat.

Reductiepotentieel gerecycleerde granulaten

Volgens Buildwise (Het gebruik van gerecycleerde betongranulaten in beton) leidt het gebruik van gerecycleerde granulaten in beton tot een lichte, maar positieve vermindering van de milieu-impact, geschat op 3 tot 5%. De totale impact van beton wordt echter vooral bepaald door het cementgehalte, waardoor de relatieve winst beperkt blijft.

Voor het project Bridgecity, waar gerecycleerde granulaten worden toegepast, resulteert deze keuze toch in een meetbare CO_2-reductie. Het project omvat een geraamd betonvolume van 1.333 m³. Aangezien beton met CEM I gemiddeld 319,2 kg CO_2 per m³ uitstoot, levert een reductie van 5% een totale besparing op van ongeveer 21,3 ton CO_2.

Hoewel 5% op zich beperkt lijkt, heeft de inzet van gerecycleerde granulaten wél een belangrijke meerwaarde: het vermindert de nood aan primaire grondstoffen, wat een essentieel principe is binnen de circulaire economie. De materiaalkeuze in Bridgecity ondersteunt daarmee zowel ecologische winst als verantwoord grondstoffengebruik.

6.3 Behoud van structuur

Het behoud van draagstructuren (beton, staal) vertegenwoordigt de grootste hefboom:

- Draagstructuren = 45–70% van de embodied carbon van gebouwen.
- Hergebruik van structuren realiseert gemiddeld ±50% CO_2-reductie bij renovatie. Internationale studies (De Wolf et al. 2017; WBCSD 2021; One Click LCA 2023; CLF 2019–2021) tonen aan dat de draagstructuur veruit de grootste bron van materiaalgebonden CO_2 is, goed voor gemiddeld 45–70% van de totale embodied carbon. Ook TOTEM bevestigt dat funderingen, vloeren en dragende elementen dominant zijn. Het behoud van de bestaande structuur blijft daardoor één van de meest effectieve strategieën om de upfront CO_2 van een project drastisch te verlagen.
- Projecten met behoud van Structuur: Diegem, Pleinlaan, Monterra, Bridgecity.

Voorbeeld Pleinlaan – 11.000 m² betonstructuur

- Nieuwbouw: 4.950-6.600 ton CO_2e met aanname 450-600 kg CO_2e/ m²
- Besparing bij hergebruik (50%): 2.475-3.300 ton CO_2e

Voorbeeld Monterra 20.000 m² betonstructuur

- Nieuwbouw: 9.000-12.000 ton CO_2e met aanname 450-600 kg CO_2e/ m²
- Besparing bij hergebruik (50%): 4.500-6.00 ton CO_2e

Voorbeeld Bridgecity – 400 m² staalstructuur

- Nieuwbouw: 180–240 ton CO_2e met aanname 450-600 kg CO_2e/ m²
- Besparing bij hergebruik (50%): 90–120 ton CO_2e

Voorbeeld Diegem – 13.000 m² betonstructuur

- Nieuwbouw: 2.925-3.900 ton CO_2e met aanname 450-600 kg CO_2e/ m²
- Besparing bij hergebruik (50%): 2.475-3.300 ton CO_2e

6.4 Circulair ontwerpen – “Design for Change” (A1)

Bij veranderingsgericht ontwerp streven we ernaar betonconstructies zo te ontwerpen dat ze in de toekomst eenvoudig kunnen worden hergebruikt, met minimale sloopwerkzaamheden en maximale flexibiliteit in indelingsmogelijkheden. Door modulair te bouwen en demonteren als vanzelfsprekend onderdeel van het ontwerp te beschouwen, behouden we waardevolle materialen en besparen we grondstoffen én CO_2e bij herinzet.

Reductiepotentieel circulair ontwerpen

Het reductiepotentieel van veranderingsgericht bouwen is momenteel moeilijk exact te bepalen. Dit komt omdat het sterk afhankelijk is van toekomstige gebruiksscenario’s en van de mate waarin elementen effectief opnieuw worden ingezet. Bovendien beschikken we vandaag nog niet over lopende projecten waarin deze aanpak volledig wordt toegepast, waardoor LCA-vergelijkingen tussen verschillende hergebruikscenario’s ontbreken.

Toch staat vast dat vooral binnen de ruwbouwfase grote klimaatwinst mogelijk is. Beton- en staalconstructies vertegenwoordigen immers het grootste aandeel van de materiaalgebonden CO_2-uitstoot van een gebouw. Wanneer deze structurele elementen niet opnieuw hoeven te worden geproduceerd, maar kunnen worden hergebruikt, leidt dit tot aanzienlijke besparingen in zowel grondstoffen als CO_2-emissies.

6.5 Logistiek & transportoptimalisatie (A3 & A5)

Op dit moment verzamelen we de transportafstanden van onze leveranciers nog niet systematisch. In de toekomst zullen we deze gegevens wel opvragen en monitoren, zodat we onze CO_2e-footprint nauwkeuriger kunnen kwantificeren.

Sommige betonproducenten lopen hierin al voorop. Zo heeft Holcim onlangs elektrische betonmixers aangeschaft en is het voornemen om dit wagenpark uit te breiden naar 1 000 elektrische mixers vóór 2030. Door over te schakelen op emissievrij transport- en mengmaterieel verminderen we direct de CO_2-uitstoot.

Reductiepotentieel transportoptimalisatie

In 2024 werd in totaal 64.018 m³ beton geplaatst. Op basis van de ketenstudie van Fedbeton wordt voor de transport- en mengfase (A4) gerekend met een gemiddelde uitstoot van 15,17 kg CO_2e per m³ bij levering met conventionele dieselbetonmixers. Dit resulteert in een totale uitstoot van ongeveer 971 ton CO_2e (64.018 m³ × 15,17 kg CO_2e/m³). Theoretisch kan deze emissie grotendeels worden vermeden wanneer het volledige volume geleverd zou worden met elektrische betonmixers op een koolstofarme stroommix, wat neerkomt op een maximaal reductiepotentieel van circa 680 tot 970 ton CO_2e.

Het is echter belangrijk om dit te kaderen binnen de huidige marktpraktijk. In België bevinden elektrische betonmixers zich nog in een vroege pilotfase: Holcim nam in 2023–2024 de eerste 100% elektrische betonmixer van het land in gebruik, en slechts enkele pioniers beschikken over gelijkaardige voertuigen. Het aandeel elektrische mixers in de totale betonvloot blijft hiermee ver onder 1%. De hierboven vermelde besparing moet daarom worden beschouwd als een toekomstgericht, maximaal scenario, en niet als een emissiereductie die onder de huidige marktomstandigheden reeds volledig realiseerbaar is.

6.6 Andere reductiemogelijkheden

1. CO_2-opslag in het betonmengsel

Evagro, een West-vlaamse betonproducent, heeft fors geïnvesteerd in technologie om CO_2 uit welke bron dan ook af te vangen en te transporteren naar de installatie in Desselgem. Daar wordt de CO_2 geïnjecteerd in gerecycleerde betongranulaten, die de CO_2 chemisch binden en zo permanent in het betonmatrix vasthouden. Deze methode (vergelijkbaar met CarbonCure) verlaagt de netto CO_2-footprint van het betonproduct aanzienlijk, omdat de opgeslagen CO_2 niet vrijkomt tijdens de levensduur of bij breuk van het materiaal.

Reductiepotentieel CO_2-opslag

Het reductiepotentieel hangt af van de technologie, de gebruikte granulaten en de hoeveelheid CO_2 die werkelijk kan worden geïnjecteerd. Wetenschappelijke literatuur toont dat CO_2-mineralisatie 1 tot 25 kg CO_2 per m³ beton kan opslaan.

- Lagere waarden (1–5 kg/m³) komen overeen met huidige, commercieel beschikbare technologieën.
- Hogere waarden (20–25 kg/m³) zijn mogelijk, maar vooral in optimale of experimentele omstandigheden.

Voor een jaarvolume van 64.018 m³ beton resulteert dit in onderstaande bandbreedte:

Scenario	CO_2-opslag per m^3	Totale opslag bij 64.018 m^3	kg Co2 /eenheid
Conservatief	1 kg/m^3	64 ton CO_2	Realistisch – haalbaar met bestaande technologie
Gemiddeld	5 kg/m^3	320 ton CO_2	Realistisch, maar vraagt actieve inzet
Optimistisch	20 kg/m^3	1.280 ton CO_2	Minder realistisch – vooral experimenteel / pilots

2. Minder betongebruik – dunnere structuren met staalvezelversterkt beton

Staalvezelversterkt beton biedt een hogere trek- en buigsterkte dankzij de gelijkmatige vezelverdeling, waardoor kolommen, wanden en vloeren slanker kunnen worden ontworpen zonder aan veiligheid in te boeten. Dit resulteert in een lager betonvolume en dus lagere CO_2-emissies per project.

Nadeel: de werkwijze voor staalvezelbeton is in onze organisatie nog beperkt bekend. Er is onzekerheid over verwerking, uithardingstijden en impact op planning en aanbestedingscriteria, wat onderzoeks- en proefprojecten vereist om deze techniek betrouwbaar toepasbaar te mak

Reductiepotentieel staalvezel versterkt beton

Het reductiepotentieel hangt sterk af van het elementtype en de ontwerpvrijheid, maar praktijkcases tonen volgende orde-groottes:

- 10–30% reductie in betonvolume voor vloerplaten en funderingsplaten.
- 5–15% reductie in wanden en kolommen, afhankelijk van belastingen en slankheidseisen.

Aangezien de CO_2-impact van beton grotendeels wordt bepaald door het cementgehalte, vertaalt elke procent volumevermindering zich vrijwel rechtstreeks in evenveel procent CO_2-besparing. Bij een typische betonsamenstelling betekent dit dat staalvezelbeton in geschikte toepassingen ongeveer 10–25% CO_2-reductie kan opleveren op elementniveau.

7 Bronnen

- Fedbeton B-EPD nr. 21-0069-002-00-01 voor stortklaar beton C30/37 (2021) .
- Ketenanalyse beton – Jan De Nul Group (2023, interne rapportage)
- EN 15804+A2 en EN 16757:2017 (productcategory rules voor beton).
- CO_2 Prestatieladder Handbook 4.0 – SKAO
- CE_Delft_2828_Milieu-impact_van_betongebruik_DEF_14110334.077
- betonakkoord-vlaanderen
- Buildwise: Het gebruik van gerecycleerde beton granulaten in beton
- CarbonCure's Sustainable Concrete Solution EMEA - CarbonCure Technologies Inc.
- https://betonhuis.nl/betonhuis/permanente-opslag-van-co2-betongranulaat
- https://cementenbeton.nl/betongranulaat-kan-snel-en-veel-co%E2%82%82-opnemen
- A concrete way to permanently store CO2 | Deloitte Canada
- https://betonhuis.nl/betonhuis/vezelversterkt-beton
- https://ppcd.dk/articles/fiber-reinforced-concrete-sustainable-construction