

Ketenanalyse Stortklaar Beton –

Inleiding

Deze ketenanalyse beschrijft de **levenscyclus en milieu-impact** van **stortklaar beton** (ready-mix beton) binnen de Belgische bouwcontext van Aertssen Group. Het betreft een **cradle-to-gate met opties** analyse conform EN 15804+A2 en de B-EPD methodiek, wat betekent dat alle levenscyclusmodules van grondstofwinning tot en met einde levensduur (A1–A5, B2/B4 indien van toepassing, C1–C4) in kaart worden gebracht (1,2). Doel van deze analyse is om **kwalitatieve en kwantitatieve inzichten** te verschaffen in de CO₂-uitstoot en andere milieu-impactindicatoren van stortklaar beton, zodat deze informatie gebruikt kan worden voor het onderbouwen van CO₂-prestaties en het formuleren van klimaatdoelstellingen. De focus ligt op **typisch constructiebeton (C30/37, milieuklasse EE2)** met cementtype CEM III/A 42,5 N LA, representatief voor de Belgische markt (2). Prefab beton en aparte cementproductie vallen buiten scope; de analyse concentreert zich uitsluitend op **site-gestort beton** (in situ betonmortel).

Deze ketenanalyse richt zich op een **feitelijke, gestructureerde weergave**. Eerst wordt de waardeketen van beton en de relevante ketenpartners beschreven. Vervolgens worden de **CO₂-emissies per levenscyclusfase** gekwantificeerd op basis van gevalideerde Environmental Product Declarations (B-EPD's) van de Belgische sectorfederaties (Fediex voor granulaten, Fedbeton voor stortklaar beton). Tot slot worden de belangrijkste bevindingen samengevat en potentiële **reductiemaatregelen** besproken.

De resultaten in dit document zijn direct bruikbaar voor **certificeringsinstanties en auditors**. Ze kunnen dienen als onderbouwing in het kader van bijvoorbeeld CO₂-prestatieladder certificatie (scope 3 emissie-analyse) of andere duurzaamheidsrapportages. Alle data zijn onderbouwd met recente broninformatie. Zo is de gehanteerde CO₂-uitstoot van beton gebaseerd op de B-EPD van Fedbeton (uitgifte 31/03/2021, geldig tot 2026) en die van granulaten op de B-EPD van Fediex (2022) (12). De referentie-eenheid is **1 m³ stortklaar beton**. Waar relevant worden ook andere milieu-impactcategorieën (bijv. verzuring, eutrofiëring) vermeld naast de klimaatimpact (CO₂-equivalenten).

Beschrijving van de waardeketen

De **waardeketen van beton** omvat alle stappen van grondstof tot einde levensduur. Hieronder worden de voornaamste fases onderscheiden, in lijn met de EN 15978 standaard voor bouwwerken:

- **Grondstoffenwinning en -productie (upstream)** – Winning van zand en grind in groeves of zeebodem, productie van cementklinker en vermaling tot cement, en aanmaak van eventuele hulpstoffen (bv. plastificeerders). Deze fase levert de basismaterialen voor beton (3).

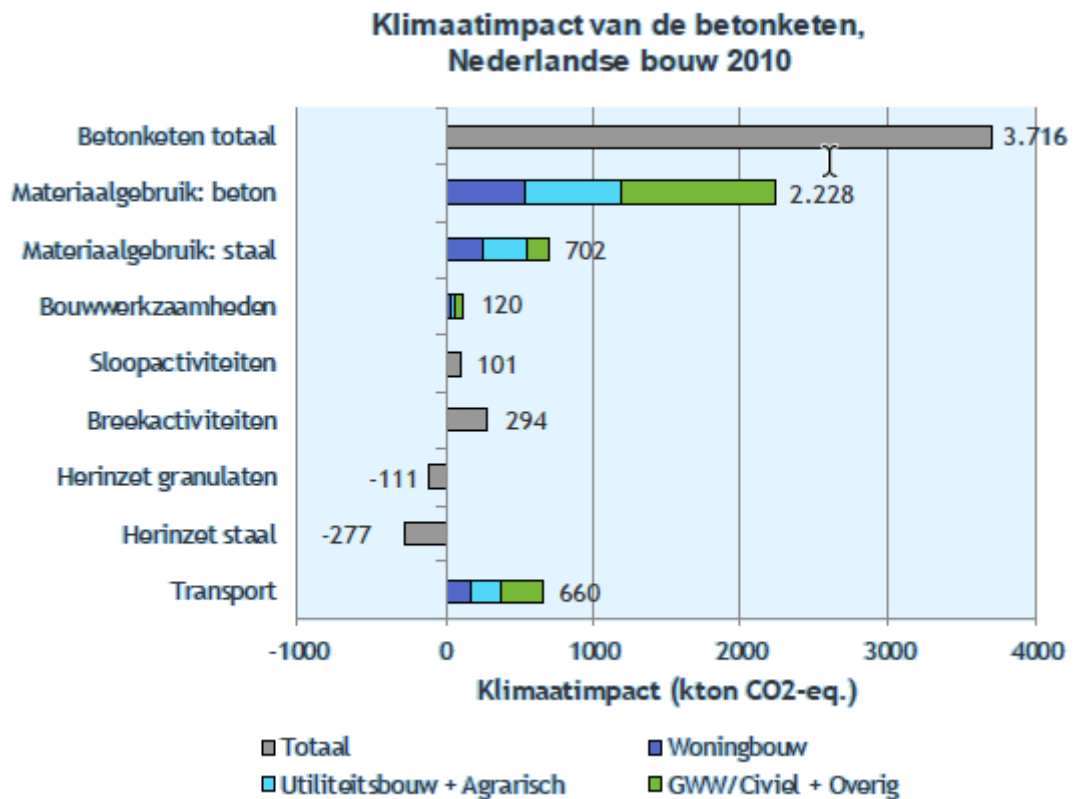
Document name	Aertssen - Ketenanalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025



- **Transport naar betoncentrale** – Vervoer van cement, granulaten en hulpstoffen naar de locatie waar het beton gemengd wordt (betoncentrale). Dit transport gebeurt typisch per vrachtwagen over de weg, maar kan ook (deels) per schip of spoor in België.
- **Betonproductie (mengen)** – Het doseer- en mengproces in de betoncentrale. Hier worden de grondstoffen (cement, zand, grind, water, additieven) gemengd tot verse betonmortel. Dit is een relatief kortstondig proces dat energie vergt voor het aansturen van mixers en pompen, maar de directe uitstoot is beperkt tot elektriciteits- en dieselverbruik op de site.
- **Transport naar de werf** – Het vervoer van de verse betonmortel van de centrale naar de bouwwerf, doorgaans met transmix vrachtwagens (betonmixers). Afstanden in België variëren, maar een gemiddelde transportafstand van ~50 km wordt vaak aangenomen in milieudeclaraties (1).
- **Uitvoering op de werf** – De stort en verwerking van het beton in de bekisting. Dit omvat het verpompen of hijsen van beton, het verdichten (trillen) en het uitharden. Eventuele verliezen of overschotten van beton worden in deze fase opgevangen. In EPD's wordt vaak aangenomen dat ~5% van het betonverlies optreedt bij stort, welke ter plekke uithardt en later afgevoerd wordt (2).
- **Gebruik- en onderhoudsfase** – Beton zelf vereist in veel gevallen **geen actief onderhoud** of verbruik van energie tijdens de gebruiksfase van het bouwwerk (2). In bepaalde gevallen kan beperkt onderhoud nodig zijn (bv. herstelling van scheuren of bescherming van het betonoppervlak), maar dit is sterk afhankelijk van de toepassing en valt hier buiten scope tenzij relevant. Vervanging van stortbeton is binnen de beschouwde referentielevensduur (100 jaar (2) normaliter niet aan de orde (B4 module is niet van toepassing) .
- **Einde levensduur** – Aan het einde van de gebruikperiode wordt het betonconstructieonderdeel gesloopt (C1 demontage). Het puin wordt vervolgens afgevoerd (C2 transport afval) en verwerkt. In België is **recycling van betonpuin** goed ingeburgerd; men gaat ervan uit dat ~95% van het vrijgekomen betonpuin wordt gebroken tot recyclagegranulaat (C3) en hoogwaardig hergebruikt, bv. als funderingsmateriaal of als secundair granulaat (2). De resterende fractie (max. 5%) gaat naar stort of gebonden toepassingen (C4 definitief afval). Module D (benutting buiten systeemgrens) wordt in deze analyse kwalitatief besproken: recycling van betonpuin **vervangt** gedeeltelijk primaire granulaten in nieuwe toepassingen, wat een milieuvoordeel oplevert (krediet voor vermeden productie) (1). Omwille van de focus op de ketenemissies zelf is module D niet gekwantificeerd in de tabellen (conform “exclusief D” rapportage), maar wordt wel vermeld bij de interpretatie.

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

Onderstaande figuur toont de levenscyclus van beton schematisch met de bovengenoemde fases en actoren:



Figuur 1: Schematisch overzicht van de betonketen met levenscyclusfases en belangrijkste ketenpartners (bron: 7).

In de upstreamfase (links) worden de grondstoffen geproduceerd en getransporteerd; in de core fase (midden) vindt de betonproductie en -constructie plaats; downstream (rechts) betreft het gebruik, sloop en afvalbeheer.

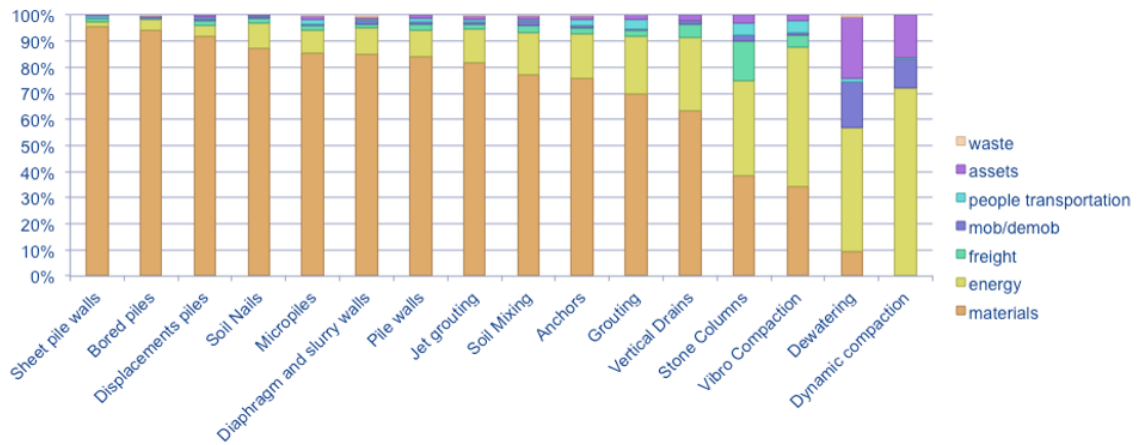
De bovenstaand figuur is echter meer van toepassing voor de activiteiten van een algemene aannemer, die standaard betonstructuren uitvoert. Deze getallen kunnen toegekend worden aan de activiteiten van de kelderbouw (Aertssen-ABK) en Aertssen- Infra. Voor de specifieke toepassingen van diepfunderingen (Aertssen- Van Rooy) wordt met andere machines en technieken gewerkt.

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025



In de tabel hieronder van Deep foundation Institute, kan men opmerking dat afhankelijk van de toepassing, het percentage van energy in de totale emissies sterk verschilt.

Tabel 1: Relatief aandeel CO₂-uitstoot per onderdeel van de levensfase voor verschillende betontoepassingen (8)



Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

Ketenpartners

Een duurzaam beheer van de betonketen vergt samenwerking tussen diverse **ketenpartners**, van beleidsmakers tot uitvoerders. De rolverdeling in de keten (in analogie met 3) is als volgt:

- **Beleidsmakers (EU, nationaal & regionaal)** – Stellen regelgeving en normen op inzake klimaat (bv. CO₂-reductiedoelstellingen, circulaire economie, overheidsaanbestedingen). Ze creëren randvoorwaarden via bouwregelgeving (bijv. verplichte milieuprestatieberekeningen), stimuleren gebruik van EPD's en kunnen akkoorden sluiten zoals het "Betonakkoord" in Nederland of Vlaanderen (4). Dit beïnvloedt de hele keten door ambitie en richting te geven.
- **Onderzoek, certificering & normalisatie** – Kennisinstanties, universiteiten en certificerende instanties (bijv. B-EPD program operator, NBN, SKAO) ontwikkelen de methodieken om emissies te meten en te rapporteren. Zij zorgen voor standaarden (EN 15804, EN 16757 specifiek voor betonproducten) (2) en schema's als de CO₂-Prestatieladder. Ook voeren zij third-party verificaties uit op milieuverklaringen (1).
- **Opdrachtgever / Klant** – De bouwheer of klant die het project initieert. Zij kunnen duurzame eisen stellen in bestekken (bijvoorbeeld een maximale CO₂-footprint of minimaal aandeel gerecycleerde granulaten). Hun keuzes in ontwerp en materiaalvraag hebben grote impact: een geïnformeerde opdrachtgever kan sturen op gebruik van klimaatvriendelijk beton (bijv. met CEM III cement, gebruik van gerecycleerde materialen) (4).
- **Grondstofleveranciers** – Dit betreft producenten van **cement(klinker)**, bindmiddelen en **granulaten** (zand, grind, steenslag). Zij vertegenwoordigen de **upstream** emissies (module A1). Cementproducenten (bv. CCB, Holcim) investeren in efficiëntere ovens, alternatief brandstofgebruik en klinkervervangers om hun CO₂-intensieve proces te verduurzamen. Granulatenleveranciers (veelal Fediex-leden in België) optimaliseren ontginning en transport (bv. transport over water) en produceren ook gerecycleerde granulaten.
- **Betonproducent (betoncentrale)** – De producent van stortklaar beton (vaak Fedbeton-leden). Zij mengen de componenten tot beton op bestelling van de aannemer. Hun rol is cruciaal in het aanleveren van data (EPD's) en het ontwikkelen van **betonrecepturen** met lagere impact (bijv. door gebruik van CEM III/B of geopolymere bindmiddelen, gerecyclede granulaten, etc.). Ook logistiek (planning transport, minimaliseren retouremmers) valt hieronder.
- **Algemene aannemer / uitvoerder** – Aertssen Group in dit geval, die het beton bestelt en verwerkt op de werf. De aannemer heeft invloed op het ontwerp (bijvoorbeeld optimalisatie van betonvolumes, toepassen van hoogwaardigere beton zodat minder volume nodig is) en op het beperken van verspilling bij de uitvoering. Ook de keuze van sloop technieken op het einde (die recycling mogelijk maken) kan door de aannemer worden voorbereid (design for disassembly).
- **Sloop- en recyclagebedrijven** – Deze komen in beeld bij de end-of-life fase. Sloopaannemers zorgen voor selectieve sloop zodat betonpuin zuiver wordt vrijgekomen. Recyclagebedrijven breken het puin tot secundaire granulaten (betonpuingranulaten) die opnieuw in de keten kunnen worden ingebracht (als

Document name	Aertssen - Ketenanalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025



zand/grind-ervanger in nieuw beton of in onder-fundering). Hun activiteiten bepalen in welke mate de potentiële **Module D** voordelen (vermijden van primaire grondstoffen) gerealiseerd worden. Ook zorgen zij voor de eindafvoer van niet-herbruikbare resten naar stort (minimaal gehouden).

Samenwerking tussen deze partijen is essentieel om de CO₂-impact van beton over de hele keten te reduceren. In sectie **Reductiemaatregelen** verderop worden enkele gezamenlijke initiatieven besproken.

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

Levenscyclusinventarisatie en emissies

In dit hoofdstuk worden de kwantitatieve resultaten van de levenscyclusanalyse (LCA) van stortklaar beton gepresenteerd. De emissiegegevens zijn hoofdzakelijk afkomstig uit de **B-EPD van Fedbeton** voor 1 m³ typisch Belgisch stortklaar beton C30/37 (cement CEM III/A) (2), aangevuld met detailinformatie uit de **B-EPD van Fediex** voor 1 ton Belgische granulaten (1).

Alle relevante modules van A1 t/m C4 zijn inbegrepen. Tabel 1 geeft een overzicht van de **CO₂-uitstoot (kg CO₂-equivalent)** per module, evenals het relatieve aandeel in de totale levenscyclus (cradle-to-grave, exclusief module D). Figuur 2 visualiseert deze verdeling.

Tabel 1: CO₂-uitstoot per levenscyclusmodule voor 1 m³ stortklaar beton (C30/37, CEM III/A) (2)

Module	CO ₂ -emissie (kg CO ₂ e per m ³)	Aandeel van totaal (%)
A1 Grondstoffen productie	148,0	69,2%
A2 Transport grondstoffen	20,8	9,7%
A3 Betoncentrale productie	1,6	0,7%
A4 Transport naar werf	6,7	3,1%
A5 Uitvoering & verliezen	11,1	5,2%
B2 Onderhoud (indien nodig)	0,0	0,0%
B4 Vervanging (indien nodig)	0,0	0,0%
C1 Sloop/demontage	9,2	4,3%
C2 Transport afval	12,5	5,8%
C3 Recycling/verwerking	3,3	1,5%
C4 Verwijdering (stort)	0,7	0,3%
Totaal (A1–C4)	214	100%

Uit Tabel 1 blijkt duidelijk dat de **grondstoffenfase (A1)** veruit de grootste bijdrage levert aan de totale CO₂-uitstoot (ruim 148 kg van de ~214 kg, ~69% van het totaal). Dit komt overeen met ~80% van de emissies in de productiefase (A1–A3) en bevestigt de bekende trend dat vooral de **cementproductie** verantwoordelijk is voor het merendeel van de impact (3). In (3) stelt men dat ~80% van de emissies van beton in de productie van materialen zit, waarvan ~85% toe te schrijven aan de grondstoffen (vooral cement). Cement is een energie-intensief product; het fabrieksproces (klinkerbranden) genereert veel CO₂ zowel uit brandstof als uit de kalksteen zelf. In (3) stelt men dat de CO₂-emissies door het gebruik van beton voornamelijk toe te schrijven zijn aan de energie-intensieve productieprocessen van cement.

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025



Ter vergelijking: de bijdrage van **aggregaten (zand, grind)** is relatief beperkt. Volgens de EPD van Fediex veroorzaakt de productie (ontginning + breken) van 1 ton natuurlijke granulaten ongeveer **4,35 kg CO₂** (A1-A3) en het transport van die ton over een gemiddelde afstand nog **~16,3 kg CO₂** (A4) (1). Voor ~1,04 ton granulaten in 1 m³ beton komt dat neer op circa 21 kg CO₂, i.e. ~10% van de totale voetafdruk. Dit bevestigt dat hoewel granulaten in volume het grootste deel van beton uitmaken, hun productie relatief weinig emissies oplevert in vergelijking met cement. **Cement** (gemiddeld ~300 kg per m³ in deze betonsamenstelling (2) zorgt daarentegen voor >100 kg CO₂. Dankzij het gebruik van CEM III/A (hoogovencement met ~50–64% slak) is dit al flink lager dan bij traditioneel Portlandcement (CEM I) – een CEM I zou ruwweg het dubbele aan CO₂ veroorzaken (4). De keuze voor CEM III/A cement in deze beton (EE2 blootstellingsklasse) levert dus een aanzienlijke emissiereductie op ten opzichte van standaard cement.

De **transportmodules (A2, A4, C2)** samen zijn goed voor ongeveer 19% van de CO₂-impact. Dit omvat het aanvoeren van grondstoffen per dieseltruck (A2 ~9,7%) en het leveren van beton aan de werf (A4 ~3,1%), alsook het afvoeren van sloopafval (C2 ~5,8%). Transport heeft naast CO₂ ook andere milieu-effecten, zoals verzuring door NO_x/SO_x uitstoot. In de totale **zuurpotentiala (AP)** van ~0,826 mol H⁺-eq per m³ beton is de bijdrage van transport dan ook zichtbaar; zo is ~15% van de verzuring toe te schrijven aan transportemissies in A2/A4/C2 (2). Toch is ook voor andere impactcategorieën het patroon vergelijkbaar met CO₂: de **productiefase** domineert. Bijvoorbeeld, de totale **eutrofiëringspotentiala (water)** bedraagt ~0,177 g P-eq, grotendeels bepaald door de cementproductie (fosfaatemissies bij klinkerproductie) (1).

De modules **A3 (betonproductie)** en **A5 (uitvoering)** hebben een kleinere maar niet verwaarloosbare impact (resp. ~0,7% en 5,2% van GWP). A3 betreft het energiegebruik op de centrale (elektriciteit voor mengen, diesel voor materieel). A5 omvat o.a. de diesel voor het verpompen van beton en verwerking van het verlies. In de Fedbeton EPD is aangenomen dat 5% extra beton wordt geproduceerd ter compensatie van verlies, en dat 95% daarvan uiteindelijk gerecycleerd wordt (2). Die extra productie drukt zich uit in A5 door een paar kg CO₂ extra (voor die 0,05 m³ extra beton). Vandaar de 11,1 kg CO₂ in A5, waarvan het merendeel eigenlijk indirect weer naar materiaal (A1) toe te wijzen is.

Opmerking: het stortklaar beton dat in de Aertssen facturen komt is het bruto volume dat er bij de betoncentrale wordt besteld, en dat wordt geleverd. Over-verbruik zit daar al ingerekend. Bij funderingswerken van Aertssen- Van Rooy zal die aanneming van 5% ook niet voldoen. We rekenen met een gemiddelde van 10% voor de offertes, en sommige omstandigheden kan dit in de praktijk oplopen tot 40% .

De analyse van FEDbeton vertrekt van het nettovolume van de geometrie die er wordt uitgevoerd. Bij die analyse moeten ze dus compenseren voor dat verlies.

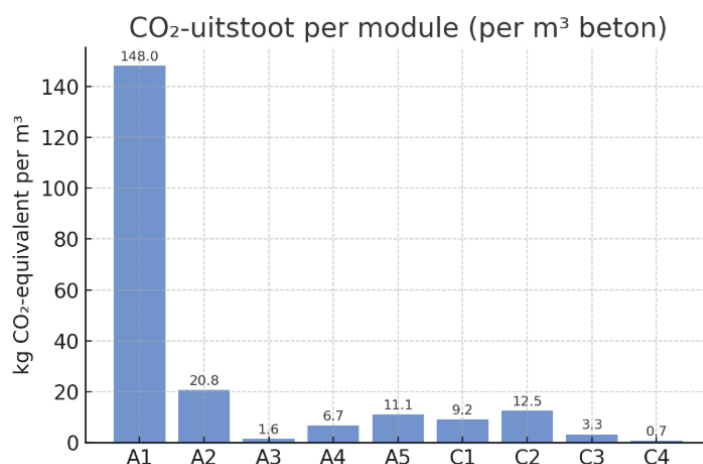
Gebruik en onderhoud (B2/B4) dragen in deze analyse **niet** bij aan de milieu-impact. Beton in een passieve toepassing (EE2: buiten, vorst, geen regen) vereist geen onderhoud tijdens de beschouwde levensduur van 100 jaar (2). Er is geen energie- of materiaalgebruik in de gebruiksfase (B1 = 0, B6/B7 = n.v.t. voor beton als materiaal). Vervanging (B4) is niet van

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

toepassing omdat beton niet vervangen wordt, het is immers het constructieve frame. Eventuele herstellingen (B3) of renovaties (B5) kunnen lokaal gebeuren maar zijn hier niet in rekening gebracht (MND) wegens afwezigheid in deze context. **Opmerking:** In de EPD van Fedbeton was module B6 (operationeel energieverbruik) formeel opgenomen maar op nul gesteld (2), omdat het operationele energieverbruik niet door het product zelf veroorzaakt wordt maar door het gebouw (verwarming/koeling). Dit ter consistentie met EN 16757 (EPD voor betonconstructies).

Einde levensduur (C1–C4) vertegenwoordigt samen ongeveer 11% van de CO₂-uitstoot. C1 (sloop) is ~9,2 kg CO₂, voornamelijk door inzet van dieselgraafmachines en kranen tijdens afbraak. C2 (afvaltransport) ~12,5 kg komt door het vervoer van zwaar puin naar recyclingfaciliteiten of stortplaatsen, vaak in een straal van 50 km (2). C3 (verwerking) ~3,3 kg betreft het breken van betonpuin tot secundair granulaat; dit proces vereist elektriciteit en diesel in brekerinstallaties. C4 (stort) is zeer klein (~0,7 kg) dankzij de hoge recyclagegraad – slechts maximaal 5% van het beton eindigt op stort, wat minimale methaan of transportemissies geeft. De gehanteerde **end-of-life scenario's** volgen de PCR-richtlijnen: 5% naar stort, 95% recyclage (2), met transport 50 km naar breker en 30 km naar stort. In werkelijkheid worden in Vlaanderen steeds vaker 100% van minerale afvalstoffen nuttig toegepast (stort vermijden).

Een bijzonder aspect bij beton is **carbonatatie**: het proces waarbij beton tijdens gebruik en na sloop CO₂ uit de atmosfeer opneemt in het materiaal (vormend CaCO₃). Deze CO₂-opslag in beton kan een deel van de uitgestoten CO₂ weer vastleggen. In LCA-methodiek wordt dit momenteel echter *niet* meegerekend in de klimaatindicator (GWP-fossiel) – de EPD's laten zowel opname als latere vrijgave bij recycling buiten beschouwing (2). Deze ketenanalyse volgt die conventie, wat betekent dat de hierboven gerapporteerde 214 kg CO₂ **netto emissie** is zonder aftrek van eventuele CO₂-opname door het beton. In de praktijk kan over 100 jaar een fractie (typisch 5–20%) van de cement-CO₂ terug geabsorbeerd worden, maar hiervoor is nog geen gestandaardiseerde creditberekening binnen EN 15804+A2.



Figuur 2: Relatieve verdeling van de CO₂-uitstoot per levenscyclusmodule voor 1 m³ stortklaar beton (2). De grondstoffenfase (A1) domineert met ~69%, gevolgd door transport (A2, A4, C2 samen ~19%). De gebruiksfase (B) heeft geen bijdrage. Einde-levensduur (C1, C3, C4) heeft samen ~11%. Deze grafiek illustreert waar in de keten de meeste klimaatemissies vrijkomen.

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

Impactindicatoren naast CO₂

Naast klimaatverandering (GWP) zijn er andere **milieu-impactindicatoren** die in de levenscyclus van beton relevant zijn. Tabel 2 geeft een overzicht van enkele indicatoren uit de EPD's, voor de volledige levenscyclus (A1–C4) van 1 m³ beton.

Tabel 2: Totale milieu-impactindicatoren voor 1 m³ stortklaar beton (C30/37, CEM III/A), modules A1–C4 (2)

Indicator	Enheid	Totale impact (A1–C4)
Klimaatverandering (GWP totaal)	kg CO ₂ -equivalent	214
– waarvan fossiel (GWP-fossiel)	kg CO ₂ -equivalent	213
– biogeen (GWP-biogeen)	kg CO ₂ -equivalent	0,113
Verzuring (AP)	mol H ⁺ -equivalent	0,826
Eutrofiëring terrestrisch (EP)	mol N-equivalent	0,934
Eutrofiëring zoet water (EP-fw)	kg P-equivalent	1,77E-4
Ozonaantasting (ODP)	kg CFC-11 equivalent	1,50E-5
Fotochem. ozonvorming (smog) (POCP)	kg NMVOC-equivalent	0,711
Gebruik van primaire energie – totaal	MJ (bovenwaarde)	1160
— waarvan hernieuwbaar	MJ	73
— waarvan niet-hernieuwbaar	MJ	1087

Toelichting: Uit bovenstaande waarden blijkt dat de **klimaatimpact (GWP)** met 214 kg CO₂e de meest in het oog springende impact is. Dit is logisch, aangezien beton voornamelijk impact genereert via CO₂-uitstoot. De **verzuring (AP)** van ~0,826 mol H⁺ komt vooral door NO_x/SO₂ emissies in cementproductie en dieserverbruik. **Smogvorming (POCP)** ~0,71 kg NMVOC eq. wordt eveneens gedomineerd door uitlaatgassen (VOC, NO_x). De **primaire energieverbruik** is ~1160 MJ per m³, waarvan >90% uit niet-hernieuwbare bronnen (fossiele brandstoffen voor ovenprocessen, transport en dieserverbruik) (2). Het aandeel hernieuwbaar (~73 MJ) zit met name in de elektriciteitsmix (Belgische stroommix bevat ~20% hernieuwbaar). Opvallend is de zeer lage **biogene CO₂** bijdrage: 0,113 kg CO₂ uit biogene bronnen (bv. houtpallets als brandstof of biogene koolstof in additieven) (2), wat verwaarloosbaar is. Dit betekent dat nagenoeg alle CO₂-impact fossiel is.

De andere impactcategorieën (waaronder ook abiotische uitputting van grondstoffen, watergebruik, enz., hier niet getoond) vertonen over het algemeen hetzelfde relatieve beeld: **module A1 (grondstoffen) draagt telkens het meest bij**. Dit onderstreept dat maatregelen ter reductie van impact vooral daar effect sorteren waar de grootste bijdragen liggen – met name in de samenstelling van het beton (cement en grind).

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

Reductiemaatregelen en opties

Gezien het grootste deel van de CO₂-voetafdruk van beton voortkomt uit de productie van cement en (in mindere mate) de ontginning en het transport van grondstoffen, liggen daar de voornaamste **kansen voor emissiereductie**. Aertssen Group kan samen met ketenpartners inzetten op diverse maatregelen om de ketenimpact te verlagen:

- Cement vervangen of optimaliseren:** Het toepassen van **laag-CO₂ bindmiddelen** is de meest impactvolle hefboom. In de huidige beton wordt al CEM III/A (hoogovencement) gebruikt in plaats van CEM I, wat de emissie circa **30–50% lager** maakt (4). Verdere stappen zijn mogelijk: CEM III/B met nog hoger slakgehalte, of nieuwe mengselcementen (CEM VI) die portlandklinker deels vervangen door bv. kalksteenpoeder, poederkoolvliegias of geactiveerde klei. Ook **geopolymeerbeton** (alkali-activated binders zonder portlandklinker) belooft aanzienlijke CO₂-reducties. Deze alternatieven kunnen de A1-emissies van cement richting 50–100 kg per m³ terugbrengen, versus 148 kg nu. Belangrijk is wel behoud van prestaties en certificering – dit vergt samenwerking met cementleveranciers en certificerende instanties.
- Toepassen van gerecycleerde granulaten:** Door natuurlijk zand en grind (primair) deels te vervangen door **gerecycleerd betongranulaat** of andere secundaire granulaten, worden een aantal upstream-stappen vermeden (ontginning in groeve, lange afstand transport) (3). In 3) wordt een theoretisch voorbeeld berekend waarbij voor 1000 m³ beton alle primaire granulaten vervangen worden door recycalaat; dit vermijdt ~11,8 ton CO₂ uit grind- en zandtransport en ~15,7 ton CO₂ uit primaire ontginning (3). Daar staan wel extra emissies tegenover voor het breken en transport van het recycalaat, maar netto is **reductie mogelijk** in de orde van 10–15% van de totale ketenimpact. In de praktijk hanteert Fedbeton maximaal 20% betongranulaat in dragend beton, maar voor niet-dragende toepassingen kan dit hoger. Naast CO₂-winst draagt dit bij aan circulaire economie (minder afval, minder ontginning).
- Transport efficiëntie verhogen:** Transportemissies (A2, A4, C2 ~19% van totaal) kunnen verlaagd worden door **modal shift** en logistieke optimalisatie. Bijvoorbeeld, Aertssen kan bij leveranciers kiezen voor **aanvoer per binnenschip of trein** waar mogelijk (een schip stoot per ton-km ~3 tot 5x minder CO₂ uit dan een vrachtwagen). Fediex geeft aan dat veel Belgische steengroeves al per schip leveren waar de ligging het toelaat. Daarnaast helpt het verkorten van afstanden: sourcing van cement en aggregaten bij dichterbij gelegen producenten. Ook het optimaliseren van ladingen (vermijden lege ritten, retourbeton hergebruiken) en het inzetten van zuinigere of elektrische vrachtwagens op termijn vermindert de transportvoetafdruk.
- Efficiënt ontwerp en uitvoering:** Vanuit de aannemer-rol kan Aertssen sturen op **materiaalreductie**: optimalere betonvolumes door slanker ontwerp of hogere betonsterkte gebruiken zodat minder m³ nodig is. Elke bespaarde m³ scheelt ~214 kg CO₂ (excl. D) in de keten. Verder kan op de werf betonverspilling beperkt worden (goed bekistingsplan, gepast bestellen). Retourbeton kan ter plaatse in andere toepassingen worden gegoten (bv. funderingen) zodat het geen afval wordt.

Document name	Aertssen - Ketenganalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025



- **CO₂-afvang en -opslag (CCS) bij cementproductie:** Hoewel extern aan Aertssen's directe invloed, is het vermeldenswaard dat de cementsector investeert in CCS-technologie om proces-CO₂ af te vangen. Mocht dit op grote schaal worden toegepast (zoals bij de nieuwe installaties van LafargeHolcim aangekondigd), dan zou dit de A1-emissies drastisch verlagen. Dit vereist echter hoge investeringen en zal waarschijnlijk pas na 2030 substantiële effecten hebben.

Het is duidelijk dat de **grootste winst** te behalen is bij de materiaalproducenten (cement- en betonindustrie) in samenwerking met de vraagzijde (aannemers/opdrachtgevers die bereid zijn nieuwe oplossingen toe te passen). Initiatieven als het "**Betonakkoord Vlaanderen**" stimuleren dergelijke samenwerking (4). Aertssen Group kan hierin participeren door pilotprojecten uit te voeren met klimaatvriendelijk beton en de resultaten te delen met de sector.

Tot slot kan men in de **einde-levensduur** fase bijdragen door bij sloopprojecten maximaal in te zetten op **hoogwaardige recyclage**. Bijvoorbeeld, betonpuin niet downcyclen naar laagwaardige toepassing, maar zuiver houden zodat het opnieuw als toeslagmateriaal in nieuw beton gebruikt kan worden (closed-loop recycling). Hiermee wordt module D potentieel verzilverd: iedere ton gerecycleerd granulaat die primaire granulaat vervangt, **vermijdt** ~20,6 kg CO₂ aan nieuwe ontginning (1). Hoewel module D buiten de projectgrenzen valt, helpt dit de *globale* ketenemissies te reduceren en draagt het bij aan klimaatdoelen op sectorniveau. Een opmerking hierbij is dat deze analyse klopt voor activiteiten van ABK en Aertssen - Infra. Bij Aertssen-Van Rooy zal uitstoot veel hoger zijn omdat het zeer zelden voorvalt dat men palen terug verwijderd. Meestal blijven die in de grond zitten na afbraak gebouw.

Document name	Aertssen - Ketenanalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025



Conclusie

Uit deze ketenanalyse blijkt dat **stortklaar beton een substantiële indirecte CO₂-uitstoot** met zich meebrengt, voornamelijk gedreven door de productie van cement. Voor 1 m³ typisch beton (C30/37, CEM III/A) bedraagt de cradle-to-grave klimaatimpact circa **214 kg CO₂-equivalent** (2), waarvan bijna 70% toe te schrijven is aan de grondstoffen (vooral cement). Transport, uitvoering en einde levensduur vormen samen de overige ~30%. De gebruiksfase zelf genereert geen emissies voor het materiaal beton.

Deze resultaten zijn representatief voor de Belgische context en gebaseerd op gevalideerde sector-EPD's. Ze kunnen door Aertssen Group gebruikt worden om **scope 3-emissies** in kaart te brengen binnen duurzaamheidsprogramma's zoals de CO₂-Prestatieladder. Voor auditors is gedocumenteerd hoe de waardeketen is opgebouwd, welke aannames zijn gedaan en waar de grootste impact ligt.

Belangrijk is dat er tevens een **significant reductiepotentieel** is geïdentificeerd: door andere bindmiddelen te gebruiken, recyclaten toe te passen en logistiek te optimaliseren, kan de CO₂-voetafdruk van beton met tientallen procenten omlaag. Deze ketenanalyse verschaft hiervoor de onderbouwing – bijvoorbeeld het inzicht dat elke % klinkervervanging of elke km transportvermindering direct meetelt in de totale ketenimpact.

Aertssen Group kan met deze kennis gerichte acties ondernemen en aantonen waar in de keten zij invloed uitoefent om klimaatimpact te reduceren.

Document name	Aertssen - Kettenanalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025

**Bronnen (selectie):**

1. Fediex B-EPD nr. 22-0144-001.00.00 voor granulaten (2022)
(<https://www.fediex.be/upload/belgium-environmental-product-declaration-fediex-zvp4qz.pdf>)
2. Fedbeton B-EPD nr. 21-0069-002-00-01 voor stortklaar beton C30/37 (2021) .
3. Ketenanalyse beton – Jan De Nul Group (2023, interne rapportage)
4. Ketenanalyse beton – BESIX (2017, update 2022)
5. EN 15804+A2 en EN 16757:2017 (productcategory rules voor beton).
6. CO₂ Prestatieladder Handbook 3.1 – SKAO (chain analysis eisen niveau 4/5).
7. CE_Delft_2828_Milieu-impact_van_betongebruik_DEF_1411033477
8. EFFC-DFI-methodological-and-user-guide-v2.2 – Deep Foundation Institute

Document name	Aertssen - Ketenanalyse Stortklaar Beton		
Version	V1.1	Date	17/04/2025