

KETENANALYSE BETON

2023-2026



JANDENUL.COM

JDN | RPT | nl | R1



Documentbeheer

Document informatie

Bedrijfsnaam	Jan De Nul - JDN		
Documentsjabloon	Report		
Taal	Dutch - nl		
Documentrevisie	R1	Complete revisie	x
Titel van het document	Ketenanalyse beton		
Initiërende afdeling	QHSSE department		
Toepassingsgebied	Operaties in de Benelux		
Auteur	Hannelore Ruytjens en Jana Van Quaquebeke		

Revisiegeschiedenis

Revisie	Datum	Beschrijving en locatie van wijzigingen
R0	14-Jul-2023	Eerste opmaak van document voor hercertificatieaudit van de CO ₂ -prestatieladder
R1	23-Aug-2023	Revisie na becommentariëring door een onafhankelijke deskundige, het Agens

Beoordeling en goedkeuring

Goedgekeurd voor toepassing binnen Jan De Nul Group door	Datum
Christophe Leroy	01-Sep-2023

Referentiedocumenten

Reference	Title
JDN maintained documents	
CBF_2022_(GROUP MACRO-MANUAL-OPERATIONAL)_r2	Carbon footprint database containing all emission and energy data for 2022.
Financial year report 2022	Financial boundary and year report of 2022, verified by Grant Thornton.
Standards	
ISO 14064 - 1	Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG Protocol

Reference	Title
CO ₂ -prestatieladder	CO2 Performance Ladder Handboek 3.1
Other JDN Documents	
GHG-Report	Jan De Nul-GHG Report 2022 rev.1.4
Voortgangsrapport en EMAP	Voortgangsrapport 2022
Initiatieven	2022_ initiatieven 2D1-2D2-3D1-4D1-5D1
Referentie	Titel
ISO14064	Verification statement 2022
GHG-Report 2022	
Handboek 3.1 CO ₂ -Prestatieladder	

Afkorting

Afkorting	Betekenis
CSC	Concrete Sustainability Council
EPD	Environmental product declaration
GWP	Global Warming potential
IHM	Inzamelaar, Handelaar, Makelaar
MND	Module not declared
SKAO	Stichting klimaatvriendelijk aanbesteden en ondernemen
TOTEM	Tool to Optimise the Total Environmental impact of Material

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Ketenanalyse beton	6
2.1	Beschrijving waardeketen	6
2.2	Beschrijving ketenpartners	8
2.2.1	Wetgever (Overheid)	8
2.2.2	Grondstoffenproducent	8
2.2.3	Betoncentrales	9
2.2.4	Aannemer – Jan De Nul Group	10
2.2.5	Klant / Opdrachtgever	10
2.2.6	Energieleveranciers en -producenten	10
2.2.7	Transportbedrijven	10
2.2.8	Afvalstoffenverwerker	11
2.2.9	Conclusie	11
2.3	CO ₂ -emissies beton	11
2.4	CO ₂ -emissies beton op basis van de a rato benadering	13
2.5	CO ₂ -emissies beton op basis van monetaire benadering	14
2.6	CO ₂ -emissies beton op basis van EPD benadering	15
2.6.1	De productiefase	15
•	Productie en gerelateerd transport van zand en grind	16
•	Transport van nieuw materiaal	17
•	Transport van gerecycleerd materiaal	17
•	CO ₂ -tonnages van transport & productie van nieuw & gerecycleerd materiaal	17
2.6.2	De constructiefase	18
2.6.3	De gebruiksfase	18
2.6.4	Einde levensfase	19
2.7	Overzicht CO ₂ -emissies betonketen en bespreking resultaten	19
2.8	Reductiemogelijkheden en verbetervoorstellen	20
2.8.1	Alternatieve cementtypes	20
2.8.2	Inzet van sedimenten en gerecycleerde zand en grindfracties:	21
2.8.3	Optimaliseren ontwerp	22
2.8.4	Inzet van sedimenten en gerecycleerde zand en grindfracties: onderzoek	22
2.8.5	Transport	22
2.8.6	Promoten van duurzaam beton via transparante communicatie met aankoopdienst, transportdienst en operationele divisie	23
3	Bronvermelding	24
Bijlage 1	Error! Bookmark not defined.	
Bijlage 2	Error! Bookmark not defined.	

1 Inleiding

Jan De Nul Group heeft sinds 2022 geverifieerde scope 3 emissies voor de volledige Group. Alle categorieën van scope 3 werden in kaart gebracht volgens het Greenhouse Gas protocol en geverifieerd volgens de IS14064-2018 standaard. We verwijzen naar het verificatie certificaat in Bijlage 1.

De bagger, civiele en milieuwerken in de Benelux van Jan De Nul, zijn gecertificeerd op volgens het CO₂-prestatieladder managementsysteem. Jan De Nul beschikt sinds 2013 een CO₂-prestatieladdercertificaat, het huidige certificaat is niveau 5. In 2020 werd de boundary uitgebreid met de civiele werken in de Benelux en alle milieuwerken van Jan De Nul Group, dit onmiddellijk ook op het hoogste niveau 5. De CO₂-Prestatieladder is hét duurzaamheidsinstrument in de Benelux dat bedrijven en overheden helpt bij het reduceren van CO₂ en kosten. Dit zowel binnen de bedrijfsvoering, in projecten én in de keten. De Ladder wordt als CO₂-managementsysteem en als aanbestedingsinstrument gebruikt.

Een eis van de CO₂-prestatieladder is dat er twee ketenanalyses worden uitgevoerd. Er dient 1 ketenanalyse gemaakt te worden voor één van de twee meest materiële emissies én een andere ketenanalyse voor één van de zes meest materiële emissies. Aan de hand van een product-markt analyse op deze activiteiten in de Benelux, werd kwalitatief de CO₂ impact van de scope 3 geëvalueerd, waaruit bleek dat de CO_{2e}-emissies van de betonketen in de Benelux significant zijn, en ze een groot aandeel omvatten in de GHG-categorie “aangekochte goederen en diensten”. In dit document wordt de betonketen voor de civiele operaties in de Benelux geanalyseerd en vanuit een levenscyclusbenadering in kaart gebracht: dit omvat de CO₂-uitstoot van de winning van de grondstoffen tot en met de afvalverwerking of de recycling.

In deze ketenanalyse wordt met de term “Jan De Nul Group” onderstaande civiele werken in de Benelux bedoeld:

- burgerlijke bouwkunde;
- waterbouw;
- openbare en haveninfrastructuur;
- funderingswerken.

Aankoop van beton is niet van toepassing voor de andere activiteiten binnen het CO₂-Prestatieladdercertificaat.

Deze ketenanalyse heeft tot doel een globaal inzicht te geven in de betonketen van de civiele werken in de Benelux. Dit gebeurt door de emissies te identificeren en reductiemogelijkheden te formuleren.

Om dit te bereiken wordt het document als volgt opgebouwd:

- de eigenlijke ketenanalyse met een beschrijving van de keten en de ketenpartners;
- bepalen van de CO_{2e}-emissies in de betonketen;
- overzicht van de reductiemogelijkheden en hun potentiële CO_{2e}-besparing;
- bronvermelding.

Deze ketenanalyse werd professioneel ondersteund en becommentarieerd door een ter zake als bekwaam erkend en onafhankelijk kennisinstituut, namelijk Stijn Arys, duurzaamheidsexpert van het

onafhankelijk adviesbureau Het Agens. Feedback werd verkregen via vergadering te Aalst op 10 Augustus 2023.

2 Ketenanalyse beton

Beton is een veel gebruikt bouw materiaal binnen Jan De Nul Group en het wordt in verschillende vormen en consistenties aangeleverd door leveranciers.

Als aannemer is Jan De Nul Group zich bewust van de CO_{2e}-emissies te wijten aan het gebruik van beton, dewelke voornamelijk zijn toe te schrijven aan de energie-intensieve productieprocessen van cement.

2.1 Beschrijving waardeketen

In Tabel 1 worden de scope 3 emissies van de betonketen onderverdeeld in een up- en downstream emissies. Dit overzicht werd overgenomen uit het 'GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, 2011' (ook gekend als de Scope 3 Standaard).

Tabel 1: Overzicht van de scope 3 emissies in het upstream en downstream deel van de betonketen.

Upstream	Downstream
1. Aangekochte grondstoffen en beton(producten). 2. Kapitaalgoederen van de aannemer en de transportbedrijven. 3. Brandstof en energie gerelateerde activiteiten (buiten de scope 1 en 2 emissies). 4. Upstream transport en distributie. 5. Afval afkomstig van de operaties. 6. Business travel 7. Woon-werkverkeer 8. Upstream geleaste activa.	9. Downstream transport en distributie 10. Ver- of bewerken van verkochte producten 11. Gebruik van verkochte producten 12. End-of-life verwerking van verkochte producten 13. Downstream geleaste activa 14. Franchisehouders 15. Investerings

In Tabel 2 worden de verschillende fases met bijhorende ketenpartners voor beton gevisualiseerd op basis van EPD-categorieën.

Tabel 2: Overzicht van de betonketen met bijhorende EPD-categorie en ketenpartners.

Levenscyclusfase	Categorieën	Cat Code	Ketenpartners beton keten
Productiefase	grondstoffen voor productie	A1	Grondstofproducenten, overheid (wetgever)
	Transport	A2	Beton, prefab, cement, zand, grind, ... transporteurs, overheid (wetgever)
	Productie	A3	Betoncentrales Cementproducenten, overheid (wetgever)
Constructiefase	Transport	A4	Transporteurs van prefabstukke, stortklaar beton, overheid (wetgever)
	Constructie	A5	Aannemers, betonleverancier, overheid (wetgever)
De gebruiksfase	Gebruik	B1	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
	Onderhoud	B2	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
	Herstellingen	B3	Herstellers, overheid (wetgever)
	Vervangingen	B4	Aannemers, overheid (wetgever)
	Vernieuwingen	B5	Aannemers, overheid (wetgever)
	Operationeel energieverbruik	B6	Energie-producenten; Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
	Operationeel watergebruik	B7	Water-producenten; Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
Einde levensfase	Deconstructie en afbraak	C1	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren; aannemers, overheid (wetgever)
	Transport	C2	Aannemer, transporteurs, IHM, overheid (wetgever)
	Afval-behandeling	C3	Aannemer, Afvalstoffenverwerker, overheid (wetgever)
	Verwijdering	C4	Uitbater verwijderingsinrichting, overheid (wetgever)
Buiten de systeemgrenzen	Het hergebruiks-, recuperatie-, recyclagepotentieel	D	Aannemer, Afvalstoffenverwerker, overheid (wetgever), beton- en of prefab producenten voor gebruik recycleerde granulaten of recuperatie

2.2 Beschrijving ketenpartners

In onderstaande paragrafen volgt een beschrijving van de verschillende ketenpartners en hun aandeel in de keten.

2.2.1 Wetgever (Overheid)

De overheid, met inbegrip van de Europese, de nationale en de regionale overheden, heeft een invloed op alle fases in de keten door hun regelgevend karakter.

- Overheidsorganen zoals accreditatiecentra (Belac, RVA, ...) ontwerpen normen voor beton en cement of zetelen in technische comités van supra-nationale organisaties (vb zoals International Organization for standardization). Deze normen worden overgenomen door de lidstaten: bijvoorbeeld de NBN B 15-001:2018 heeft betrekking op de specificaties, de eigenschappen, de vervaardiging en de conformiteit van beton. Hoewel deze normen op zich geen wetgeving betreffen maar louter technische specificaties die (in zeker zin) vrijwillig kunnen worden gevolgd, kan het volgen van deze normen een voordeel opleveren bij certificering van een breed gamma aan betonproducten. Normen bevatten ook informatie over meer duurzame alternatieve samenstellingen door het gebruik van toegelaten hoeveelheden gerecycleerde betongranulaten en menggranulaten in gewapend en ongewapend beton.
- Een ander wijze waarop de overheid en rol speelt is haar invloed op het energiebeleid en op de bouwvoorschriften. Zo bevat de strategische visie van het beleidsplan ruimte Vlaanderen de doelstelling om harde ruimtelfuncties voornamelijk een plaats te geven binnen het bestaand ruimtebeslag. Dit om de druk op de open ruimten te doen dalen. Verwacht wordt dat dit ook tot minder infrastructuur (en dus beton-productie) zal leiden.
- Daarnaast leggen de overheden beperkingen op aan energie-intensieve sectoren, waaronder de cementindustrie (Departement Omgeving, 2018).
- De cementindustrie en aanverwante sectoren een belangrijke bron van tewerkstelling in België en in andere Europese lidstaten is. In België gaat het over zo'n 1000 tal werknemers in de cementindustrie, 10,000 banen in de betonindustrie en nog veel meer in de bouwsector. Deze economische factor wordt door overheden mee in acht genomen bij beslissingen in het kader van CO₂-reductie (Febelcem, s.d.).
- De Europese Unie heeft via de Green Deal enkele programma's gelanceerd om onder andere CO₂-reductie binnen de industrie en alsook in de bouwsector te bewerkstelligen. Via de non financial reporting directive zullen bedrijven sterk aangemoedigd worden om hun activiteiten te verduurzamen.
- Regio's en lidstaten implementeren wetgeving die rechtstreeks invloed heeft op de bouwsector zoals de betonstop en de versterkte energiewetgeving in Vlaanderen.

2.2.2 Grondstoffenproducent en sectororganisaties

De samenstelling van beton is afhankelijk van de toepassing en de omgevingscondities. Beton is een samenstelling van volgende elementen (Febelcem, Milieuverslag 2022):

- Granulaten, goed voor 70 % à 80 % van de samenstellende elementen van beton; ze worden gebruikt in de vorm van zand en grind. Het gaat voornamelijk om stenen die uit lokale steengroeven worden gewonnen. Het kan echter ook om gerecycleerde granulaten (grind) gaan.

- Cement is, aanwezig in de orde van 10 % à 15 %, het hydraulische bindmiddel dat reageert op de aanwezigheid van water om bij het uitharden de granulaten te binden.
- Water: ongeveer 10 % water wordt toegevoegd om de hydraulische reactie van cement mogelijk te maken.
- Additieven, aanwezig in een grootteorde van 1 tiende procent, vergemakkelijken meestal de verwerking van het beton.

De productie van bepaalde componenten en dan voornamelijk de decarbonisatie van cement vergt veel energie.

Grondstoffenproducenten hebben invloed door de keuze van productielocatie, door hun energieverbruik, de gekozen energiebronnen, de wijze waarop ze de grondstoffen en eventuele afvalstoffen transporteren en de keuze van productieprocessen. Zo kunnen cementproducenten klinker vervangen door alternatieve grondstoffen, restproducten of afvalstoffen. Hoogovenslak uit de staalindustrie is hierbij een voorbeeld (CE Delft, 2013; CBR, 2017 & Febelcem, 2007).

De Belgische cementbedrijven hebben zich ertoe verbonden hun milieu-impact in alle opzichten onder controle te houden. De invoering van milieubeheerssystemen, de systematische organisatie van begeleidingscomités en de strikte naleving van milieuvergunningen getuigen van de bereidheid om zich op lange termijn te engageren voor een industrieel beleid dat rekening houdt met alle milieueffecten. Sinds 2004 heeft deze betrokkenheid onder andere geleid tot de vrijwillige sluiting van een 'Accord de branche ciment' met Wallonië, in de vorm van een milieubeschikking, gericht op het bereiken van doelstellingen voor de vermindering van de CO₂-uitstoot en de verbetering van de energie-efficiëntie. Tussen 1999 en 2012 heeft de cementindustrie zich geëngageerd haar uitstoot van broeikasgassen met 9,5% te verminderen. Dit doel werd ruimschoots overtroffen met een vermindering van 18,8% over dezelfde periode. Het engagement werd vernieuwd in 2013 en verlengd in 2019 met als doel de CO₂-uitstoot tussen 2005 en 2023 met 18,1% te verminderen. (Febelcem, milieuverslag van de Belgische cementnijverheid 2022). In 2021 heeft Febelcem haar strategie 'Cement en beton roadmap 2050' bekendgemaakt.

Een voorbeeld van de invloed van sectororganisaties is de CSC-certificatie. CSC (Concrete Sustainability Council) is een onafhankelijke wereldwijde organisatie, opgericht door de World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en door de industriesectoren van granulaten, cement en beton. Zij hebben een certificatiesysteem ontwikkeld voor specifieke maatschappelijke verantwoordelijkheid van de bedrijven van deze sectoren. Met dit certificatiesysteem kan de producent (in ons geval de cementproducent) het CSC-label behalen indien hij, na een auditproces door een onafhankelijk certificatieorganisme, beantwoordt aan de eisen. Dit label geeft een overzicht van het engagement van de ondernemingen om verantwoordelijk te handelen wat de ecologische, sociale en economische aspecten aangaat.

2.2.3 Betoncentrales

Net als de grondstoffenproducenten hebben betonproducenten een invloed door de keuze van productielocatie, het energieverbruik, de energiebron, het productieproces inclusief behandeling en hergebruik van de eigen afval- en bijproducten, en de wijze waarop ze het beton transporteren naar een volgende ketenpartner. Zo kunnen betonproducenten opteren voor een betoncentrale-netwerk, geografisch verspreid over een gebied zodat een heel gebied met beperkt afstanden kan worden

beleverd, of een specifieke ligging in de buurt van een belangrijke verbindingswegen. Dit kan een spoorlijn, waterweg of een auto(snel)weg zijn.

Verder bepalen betonproducenten mede het aanbod. Zo kunnen ze duurzame betonsoorten produceren en promoten om zo de CO₂-emissies te beperken.

2.2.4 Aannemer – Jan De Nul Group

De CO₂-uitstoot van aannemers door het gebruik van beton en staal op projecten is beperkt en wordt toegeschreven aan de scope één en twee emissies van de aannemers. Zo wordt bij voorbeeld een torenkraan aangedreven door een generator of aangesloten aan het elektriciteitsnet, gebruikt om geprefabriceerde betonproducten of stalen constructies te installeren. Voor Jan De Nul Group worden deze emissies toegewezen aan respectievelijk scope 1 en scope 2.

Jan De Nul Group kan wel invloed uitoefenen op de scope 3-emissies die ontstaan bij het transport van en naar de projecten, door in dialoog te gaan met de betonproducent en/of de klant.

Daarnaast kan Jan De Nul Group ook in dialoog gaan met ander ketenpartners om kansen voor mogelijke CO₂-emissie-reducties in de keten te onderzoeken en (helpen) deze te realiseren.

In design, build, finance and maintenance (DBFM) projecten, kan de aannemer invloed uitoefenen om binnen de klijtlijnen die de klant uitzet, duurzame keuzes te maken op vlak van ontwerp, betonsamenstelling, en duurzamere alternatieven zoals houtbouw en dergelijke meer.

2.2.5 Klant / Opdrachtgever

Een klant of opdrachtgever kan een duurzaam ontwerp verkiezen boven traditionele bouwontwerpen en -technieken, alsook verschillende eisen opleggen aan de aannemer met betrekking tot het type beton en het transport. Het is uiteindelijk de aannemer die deze eisen dient te implementeren.

2.2.6 Energieleveranciers en -producenten

Energieleveranciers hebben net als de overheid een invloed op alle fases in de beton- en staalketen. Het energieaanbod en bijgevolg de prijzen sturen de energiekeuze van alle ketenpartners. Hoe groter de vraag naar hernieuwbare energie, hoe meer druk er op de energieleveranciers wordt uitgeoefend om hierop in te gaan, hetzij door zelf hernieuwbare energie te produceren, hetzij door deze zelf aan te kopen. Hoe meer energieproducenten onder impuls van de vraag duurzame energie van lokale oorsprong produceren, hoe groter het aanbod. Een voldoende groot aanbod is cruciaal voor in de groeiende vraag (bvb tgv elektrificatieprocessen van transport en mobiliteit) te voorzien en om een aanvaardbare energieprijis voor groene stroom te bekomen.

Ketenpartners kunnen onder druk van hoge elektriciteitsstarieven of vanuit hun visie op duurzaamheid, aangezet worden om in eigen productie van hernieuwbare energie te investeren, waardoor ze hun eigen potentieel ontdekken en mogelijk ook gaan inzetten op extra elektrificatie in andere takken van hun onderneming

2.2.7 Transportbedrijven

Transportbedrijven maken onderdeel uit van de distributiefase en dit voor het transport tussen de grondstoffenproducent en de betonproducent, het transport van de betonproducent naar de aannemer en het vervoer van het gesloopte materiaal naar de grondstoffenproducent voor recyclage

of naar de afvalbeheerder. Bovendien worden transportbedrijven ingezet voor het aanleveren van brandstoffen. Het kiezen voor binnenvaart in plaats van wegtransport verlaagt bij gelijke afstand de klimaatimpact en het primair energieverbruik met een factor km tot vier (CE Delft, 2013). Naast het type transport, heeft de afstand en bijgevolg het brandstofverbruik een belangrijke invloed op de CO₂-emissies van de transportbedrijven. Hieraan kan aandacht besteed worden tijdens het selecteren van een leverancier. Tot slot is het belangrijk een duidelijke planning op te stellen. Door het vermijden van de spitsuren met de bijhorende files, kan een brandstofreductie bekomen worden.

2.2.8 Afvalstoffenverwerker

Na einde levensfase van de betonconstructie wordt de desbetreffende constructie gesloopt, gesorteerd en getransporteerd naar een erkende afvalstoffenverwerker.

De cementsector geeft al vele jaren voorrang aan de zogenaamde ‘co-processing’, namelijk de combinatie van simultane materiaalrecycling en energierugwinning van een afvalstroom in een thermisch proces voor de vervaardiging van een product. Met deze aanpak kan de cementsector secundaire stromen terugwinnen, door hun minerale materies én hun energiepotentieel. Het kan hier bijvoorbeeld gaan om slib dat silica en aluminiumoxide toevoegt naast organische inhoud. Hoewel erkend in meerdere internationale wetteksten, is deze co-processing nog altijd niet opgenomen in de hiërarchie van afvalverwerking.

2.2.9 Conclusie

Uit de hierboven beschreven ketenpartners leveren de producenten de grootste bijdrage aan CO_{2e}-uitstoot in de ketens van aangekochte goederen. Jan De Nul Group zet daarom het meeste in om de productie emissies in kaart te brengen, en te reduceren om het grootst mogelijke reductiepotentieel te behalen.

2.3 CO₂-emissies beton

Het bepalen van de CO₂-emissies in de betonketen, vereist data. Hierbij wordt primaire data aangeleverd door verschillende departementen van Jan De Nul Group. De secundaire gegevens zijn afkomstig uit de literatuur, de lijst CO₂-emissiefactoren en informatie die ter beschikking wordt gesteld door de SKAO. Een overzicht is in Tabel 3 terug te vinden.

Tabel 3: Overzicht van primaire en secundaire data

Data type	Data
Primaire data	1. Financiële data 2. Hoeveelheden beton 3. Cementtype
Secundaire data	1. Monetaire omrekeningsfactoren (kg CO₂/€ of \$) 2. CO₂-emissiefactoren (kg CO₂/m³) 3. Emissiefactoren EPD 4. Handboek 3.1 CO₂-prestatieladder

Om de emissies van de betonketen in kaart te brengen werden de voorbije jaren verschillende methodieken onderzocht:

- Van 2018 t.e.m. 2021 werden de a rato berekening toegepast, zie paragraaf 2.4.
- In 2022 werd de monetaire berekeningsmethodiek toegepast. Zie paragraaf 2.5.
- Door middel van de monetaire methode vergroot de volledigheid van de data, maar vermindert het inzicht in de emissies. Daarom wordt ernaar gestreefd om een hybride methode toe te passen waarbij de emissies zoveel mogelijk op basis van EPD's berekend worden. Zie paragraaf 2.6

Hieronder worden de CO₂-emissiefactoren van de betonketen weergegeven volgens de verschillende methodieken.

Tabel 4: Overzicht Emissiefactoren in het kader van de CO₂-uitstoot van de betonketen

Type	Factor	Benadering	Bron van data
Sand, gravel, clay, phosphate, other nonmetallic minerals	1200 kg CO ₂ e/\$1000	Monetair	EIO-LCA (2007)
Cement	8180 kg CO ₂ e/\$1000	Monetair	EIO-LCA (2007)
Ready-mix concrete	2240 kg CO ₂ e/\$1000	Monetair	EIO-LCA (2007)
BULK Vrachtwagen 10-20 ton	0.256	A rato	CO ₂ emissiefactoren.nl (2022)
BULK Zeevaart gemiddelde	0.007	A rato	CO ₂ emissiefactoren.nl (2022)
BULK Binnenvaart	0.031	A rato	CO ₂ emissiefactoren.nl (2022)
CEM I (met 90% portlandcement)	0,818 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2016)
CEM III-A hoog	0,570 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2013)
CEM III-B	0,296 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2016)
Gemiddelde cement (nationale milieudatabase Nederland 2015)	0,486 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2016)
Portlandcementklinker (maximaal aandeel portlandcement)	0,909 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2016)
Gemiddelde zand	0,000521 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2016)
Gemiddelde granulaat/ grind	0,00105 kg CO ₂ /kg	A rato	CE Delft (2016)
Leidingwater	0,000298 kg CO ₂ /kg	A rato	Milieubarometer (2016)
Zandproductie+Zandtransport	13.9 kg CO ₂ e/ton zand	A rato	Van den Heede, De Belie et al 2012
Grindproductie+Grindtransport	45.9 à 35.9 kg CO ₂ e/Ton gem: 40 kg CO ₂ e/ton zand	A rato	Van den Heede, De Belie et al 2012
Breken van grind (enkel breken)	0.6465 kg CO ₂ e	A rato	Van den Heede, De Belie et al 2012
Productspecifieke emissiefactoren - EPD	214 kg CO ₂ e/m ³	EPD	FEDBETON – Typical Belgian ready mixed concrete
Productspecifieke emissiefactoren - EPD	XXX kg CO ₂ e/m ³	EPD	Leverancier- en productspecifiek

2.3.1 CO₂-emissies beton op basis van de a rato benadering

Zoals aangehaald in paragraaf 2.2.2, levert de decarbonisatie van cement de grootste bijdrage tot de CO₂-uitstoot van de betonproductie. Daarom werden in de vorige ketenanalyse 'Beton', voor 2018 en 2019 bij de belangrijkste betonleveranciers die naar schatting voor meer dan 80% van de hoeveelheid geleverd beton in staan, de verschillende geleverde cementtypes opgevraagd.

Op basis van de standaard samenstelling van beton, dat één deel cement, twee delen zand en drie delen grind bevat, werd er voor beton met CEM I (90% portlandcement), CEM III-A, CEM III-B, portlandcementklinker (maximaal hoeveelheid portlandcement) en een gemiddeld type cement een CO₂-uitstoot bepaald. Er werd hierbij gewerkt met een standaard samenstelling van beton omwille van de grote verschillen in samenstelling op en tussen de projecten (zie bijlage 1. Berekening emissiefactor per m³ beton afhankelijk van gebruikte cementtype).

Cement III wordt op basis van de verhouding hoogovenslak en portlandcementklinker onderverdeeld in CEM III/A, CEM III/ B en CEM III/C (Cement&BetonCentrum, 2010). CEM III bestaat uit een mengsel van hoogovenslak en portlandcementklinkers en heeft daardoor een lagere CO₂-impact dan CEM I. Hoogovenslak is een latent hydraulisch bindmiddel.

Andere cementsoorten zoals CEM III/C (90% hoogovenslakken), CEM IV (puzzolaancementsoorten) en CEM V (composietcementen) worden niet in deze ketenanalyse nader beschouwd gezien hun gering aandeel op in de projecten van Jan De Nul Group.

Naast CEM III zijn er nog verschillende andere alternatieven, zoals CEM II en CEM V (zie NBN EN 197-1 2011, tabel 1) maar deze worden in de projecten van Jan De Nul Group veel minder gebruikt.

Om een beeld te krijgen van de CO₂-reductie door gebruik van gerecycleerd zand en gerecycleerde puingranulaten, ter vervanging van nieuw zand en grind, wordt op basis van onderzoek uitgevoerd door Van den Heede, De Belie et al. in 2011-2012, ook de productie van zand en grind meer in detail bekeken. Het valt op dat de emissiefactoren voor zand en grind die in dit onderzoek worden gebruikt, hoger liggen dan deze in de studie van CE Delft (2016), meer bepaald respectievelijk:

- 0,521 kg CO₂/ton (CE Delft, 2016) zand versus 13,9 kg CO₂/ton zand (Van den Heede, De Belie et al, 2012) en
- 0,105 kgCO₂/ton grind (CE Delft, 2016) versus 40 kg CO₂/ton grind (Van den Heede, De Belie et al, 2012).

Vanwege het aanzienlijk verschil wordt in deze ketenanalyse de emissiefactoren uit het onderzoek van Van den Heede & De Belie afzonderlijke nogmaals in rekening gebracht (zie 'Productie en gerelateerd transport van zand en grind

'). Doordat de emissiefactoren van CE Delft ook reeds in de betonproductie werd meegerekend resulteert dit in een overschatting à rato van de verhouding van beide emissiefactoren (respectievelijk $0.521/13.9 = 3,7\%$ en $0.105/40 = 0.3\%$).

2.3.2 CO₂-emissies beton op basis van monetaire benadering

De totale CO₂-uitstoot van het stortklaar beton verbruikt door Jan De Nul Group 2022 wordt berekend door de monetaire waarden (uitgedrukt in totale CO₂-uitstoot per gespendeerd bedrag) aan beton te vermenigvuldigen met het totale bedrag gespendeerd aan beton.

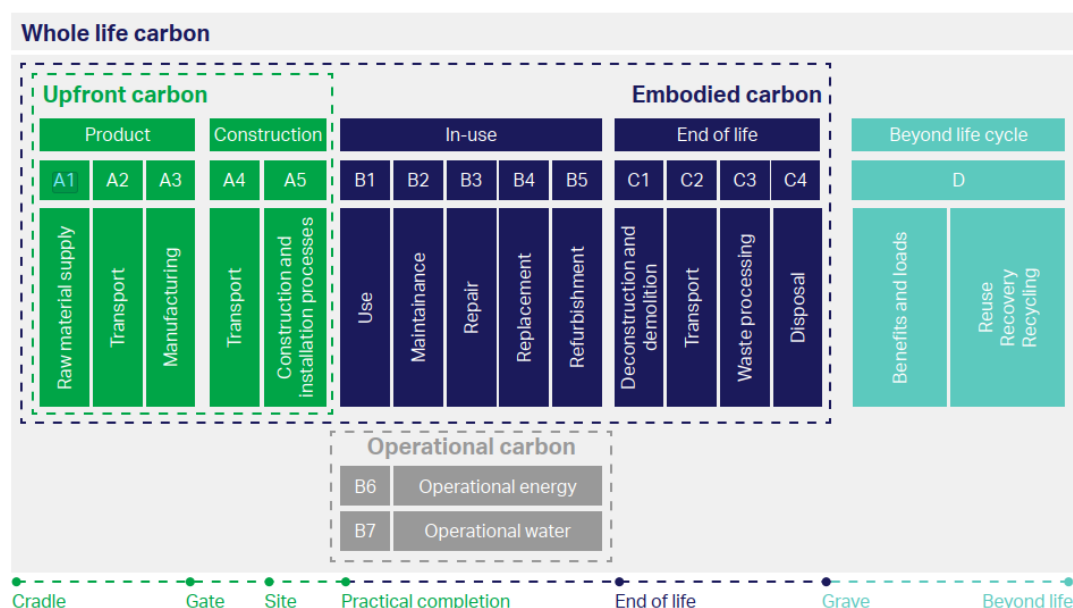
Voor deze berekeningsmethodiek werd beroep gedaan op twee verschillende databases: ADEME en EIO-LCA (2007). Door toepassing van deze methode verhoogd de volledigheid van de data, maar daalt het inzicht in de emissies en de meetbaarheid van mogelijke reductiemaatregelen.

Tabel 5: Geleverd beton, emissiefactoren, en CO₂ Tonnage in 2022.

Supplier Name	Monetaire ratio kg CO _{2e} /€1000	source_monetary_ratio	Totale kost (€)	Totale emissies (Ton CO _{2e})
ccb nv	2240	EIO-LCA	1,230,904	2,054
CBR Cimenteries sa	8180	EIO-LCA	966,813	5,892
kerkstoel 2000+ nv	8180	EIO-LCA	570,979	3,479
AC Materials nv	360	ADEME	480,553	156
megaton nv	8180	EIO-LCA	637,695	3,886
Declercq stortbeton	800	ADEME	276,283	200
Architon bvba	8180	EIO-LCA	242,435	1,477
Verhelst bouwmaterialen	229	EIO-LCA	241,360	41
top-mix nv	8180	EIO-LCA	220,948	1,346
van thuyne gewelven	8180	EIO-LCA	373,983	2,279
Grand Total			5,241,954	20,811

2.3.3 CO₂-emissies beton op basis van EPD benadering

Een EPD, Environmental Product Declaration, geeft op een objectieve en gestandaardiseerde manier weer hoe groot de milieu-impact van een product is. Eind 2022 publiceerde FEDBETON een EPD voor typical Belgian ready-mixed concrete, deze EPD geeft een inzicht in de emissies per levensfase van beton. De volledige levenscyclus van beton wordt weergegeven in figuur 1. Hieronder worden de verschillende levensfases beschreven.



Figuur 1: Fasen van de levenscyclus, EN14978 (2011), Bron: WBCSD

2.3.3.1 De productiefase

De milieu-impact van beton is voornamelijk toe te schrijven aan de productiefase die naar inschatting 80% van de emissies veroorzaakt (EPD typical Belgian ready-mixed concrete FEDBETON). ±85% van deze emissies is te wijten aan de grondstoffen voor productie. De productiefase biedt het grootste potentieel tot CO₂-reductie.

Module	Toelichting
Grondstoffen voor productie (A1)	De samenstelling van beton is afhankelijk van de toepassing en de omgevingscondities. Beton kan de volgende bestanddelen bevatten: cement, grind, zand, water en eventuele additieven. Deze module brengt de extractie van grondstoffen in rekening alsook de benodigde energie vóór het fabricageproces. De productie van bepaalde componenten en dan voornamelijk van cement vergt veel energie.
Transport (A2)	Deze module bevat het transport van de grondstoffen naar de productiesite.
Productie (A3)	Deze module bevat het productieproces, met name intern transport, wegen en mixen van de grondstoffen.

Om de impact van diverse maatregelen in kaart te brengen, worden enkele testscenario's uitgeschreven

- **Productie en gerelateerd transport van zand en grind**

Door gerecycleerde granulaten te gebruiken worden een aantal upstream stappen uit de keten vermeden, met name de (1) ontginning in de mijn en (2) het transport van dit materiaal [8] & [9]. Daartegenover staan een aantal andere stappen, met name (3) het uit recyclage winnen van materiaal en (4) het transport van het gerecycleerd materiaal. In de volgende paragrafen wordt de berekening toegelicht. Tabel 6 geeft een overzicht van het cijfermateriaal, waarnaar in de tekst met [#] verwezen wordt.

Tabel 6: Berekeningen CO₂e tonnages voor productie en transport nieuw materiaal (zand grind/keien) en gerecycleerd materiaal (zand, gebroken puingranulaten), voor een theoretisch hoeveelheid van telkens 1000 m³ beton.

Ref	Proces	Parameter	eenheid	waarde
[1]	Werf	Volume beton in theoretisch voorbeeld	m ³	1,000 m ³
[2]	Werf	Volume zand ([1]*27% Vol %)	m ³	270 m ³
[3]	Werf	Volume grind ([1]*53% Vol %)	m ³	530 m ³
[4]	Werf	Tonnage zand ([2]*2444 Ton/m ³)	Ton	660 Ton
[5]	Werf	Tonnage grind ([3]*2453 Ton/m ³)	Ton	1,300 Ton
[6]	Nieuw materiaal	CO ₂ transport (nieuw materiaal) per ton zand	kg CO ₂ e/ton zand	5.9 kg CO ₂ e
[7]	Nieuw materiaal	CO ₂ transport (nieuw materiaal) per ton grind	kg CO ₂ e/ton grind	9.1 kg CO ₂ e
[8]	Nieuw materiaal	CO ₂ zandtransport in theoretisch voorbeeld	Ton CO ₂ e	3.9 Ton CO ₂ e
[9]	Nieuw materiaal	CO ₂ grindtransport in theoretisch voorbeeld	Ton CO ₂ e	11.8 Ton CO ₂ e
[10]	Gerecycleerd materiaal	theoretische afstand	Km	12 km
[11]	Gerecycleerd materiaal	Emissiefactor	kg CO ₂ e/ton.km	0.082 kg/T.km
[12]	Gerecycleerd materiaal	CO ₂ zandtransport in theoretisch voorbeeld	Ton CO ₂ e	0.65 Ton CO ₂ e
[13]	Gerecycleerd materiaal	CO ₂ grindtransport in theoretisch voorbeeld	Ton CO ₂ e	1.3 Ton CO ₂ e
[14]	Gerecycleerd materiaal	CO ₂ transport zand+grind in theoretisch vb.	Ton CO ₂ e	1.9 Ton CO ₂ e
[15]	Nieuw materiaal	CO ₂ zandproductie + zandtransport	kg CO ₂ e/ton zand	13.9 kg CO ₂ e
[16]	Nieuw materiaal	CO ₂ grindproductie + grindtransport	kg CO ₂ e/ton grind	40.0 kg CO ₂ e
[17]	Nieuw materiaal	CO ₂ zandproductie [15]-[6]	kg CO ₂ e/ton zand	8.0 kg CO ₂ e
[18]	Nieuw materiaal	CO ₂ grindproductie [16]-[7]	kg CO ₂ e/ton grind	30.9 kg CO ₂ e
[19]	Nieuw materiaal	CO ₂ zandproductie in theoretisch voorbeeld	Ton CO ₂ e	5.3 Ton CO ₂ e
[20]	Nieuw materiaal	CO ₂ grindproductie in theoretisch voorbeeld	Ton CO ₂ e	40.2 Ton CO ₂ e
[21]	Gerecycleerd materiaal	Emissiefactor breken van puin op maat	kg CO ₂ e/ton grind	0.6465 kg CO ₂ e
[22]	Gerecycleerd materiaal	CO ₂ zandproductie in voorbeeld	Ton CO ₂ e	5.3 Ton CO ₂ e
[23]	Gerecycleerd materiaal	CO ₂ puingranulaatproductie in voorbeeld	Ton CO ₂ e	0.8 Ton CO ₂ e

Werven bestellen zeer uiteenlopende hoeveelheden beton: van een 10-tal tot een duizendtal kubieke meters. We nemen **een fictieve werf die voor levering van 1000 m³ beton [1]**, kiest voor gerecycleerde granulaten en zand in plaats van nieuwe aangeleverde materialen. Het betreft dan ca. 660 Ton zand [4] en 1 300 Ton grind [5].

- **Productie van nieuw materiaal**

Mbt de productie van grind en zand in vergelijking met de productie van gerecycleerde granulaten dient onderscheid gemaakt te worden tussen granulaten die van zee- of rivierbedding worden gewonnen (en enkel uitgesorteerd worden) en granulaten afkomstig van mijnbouw die moeten worden ontgonnen, verplaatst en gebroken.

Indien gewonnen van rivier- en/of zeebodem wordt het productieproces in deze oefening gelijkgesteld aan 0-uitstoot.

Indien gewonnen van mijnbouw zijn er in literatuur emissiefactoren gekend (P. Van den Heede, N. De Belie, 2012): transport en productie samen 13.9 kg CO₂e/Ton zand [15] en 45.9 à 35.9 kg CO₂e/Ton grind (gemiddeld +/- 40 kg CO₂/ton grind) [16].

Trekken we hier de emissiefactor voor transport van af, dan bekomen we een emissiefactor die in rekening gebracht wordt voor het aandeel 'productie zonder transport': 8.0 kg CO₂e/Ton geproduceerd zand [17] en 30.9 kg CO₂e/Ton geproduceerd grind [18]. Als we deze emissiefactoren betrekken op de tonnages in ons fictief voorbeeld van 1000 m³ (zie [4] en [5]) wordt de CO₂ uitstoot van productie van nieuw materiaal respectievelijk 5.3 Ton CO₂ [19] voor zandproductie en 40,2 Ton CO₂ voor grindproductie [20], of samen 45.5 Ton CO₂.

- **Productie van gerecycleerd materiaal**

Het breken van de gerecycleerde materiaal kan naar gelang het standpunt beschouwd worden als laatste of als eerste stap van de levenscyclusbenadering. Om conservatief te rekenen werd in deze oefening deze stap meegerekend als productiestap. Hiervoor werd een breekstap uit het productieproces in rekening gebracht, zoals beschreven in literatuur, met name een emissiefactor van 0.6465 kg CO₂/ton materiaal [21] voor breekproces met een 'Nordberg HP400 SX breekinstallatie' (P. Van den Heede, N. De Belie, 2012).

Voor gerecycleerd zand werd geen specifieke emissiefactor teruggevonden en werd conservatief gerekend met dezelfde emissiefactor als nieuw zand, met name 13.9 kg CO₂e/ton geproduceerd zand [15]. Dit is mogelijk een aanzienlijke overschatting.

- **Transport van nieuw materiaal**

Mbt de uitstoot van het transport weten we tabel 6 dat er voor nieuw aangeleverde materialen per ton respectievelijk 5.9 kg CO₂ per ton zand [6] en 9.1 kg CO₂ per ton grind [7] wordt uitgestoten tijdens het transport. Dit levert voor ons fictief voorbeeld **3.9 ton CO₂ voor zandtransport [8]** en **11.8 ton CO₂ voor grindtransport [9]** op.

- **Transport van gerecycleerd materiaal**

Stellen we dat de gerecycleerde materialen 12 km [10] zouden afleggen (naar analogie met afstand bepaald in [10]) over de weg (met emissiefactor 0.082 kg/Ton.km [11]) dan zou dit respectievelijk 0.65 Ton CO₂ (zand) [12] en 1.3 ton CO₂ (gebroken puingranulaten) [13], samen 1.9 Ton CO₂ [14] vertegenwoordigen te wijten aan transport van puingranulaten voor onze fictieve werk.

- **CO₂-tonnages van transport & productie van nieuw & gerecycleerd materiaal**

Tabel 7 geeft een overzicht van de in de berekening opgenomen waarden. Tabel 8 geeft de verschillen in uitstoot naar gelang de productiewijze.

Tabel 7: CO₂e tonnages voor productie en transport nieuw materiaal (zand grind/keien) en gerecycleerd materiaal (zand, gebroken puingranulaten), voor een theoretisch hoeveelheid van telkens 1000 m³ beton.

Ketenstap	Product	SCENARIO 1 Passieve winning (zeebodem)	SCENARIO 2 Actieve winning (mijnbouw)	SCENARIO 3 Recycling
Productie	660 ton zand (cfr 1000 m ³ beton)	0.0 Ton CO ₂ e	5.3 Ton CO ₂ e	5.3 Ton CO ₂ e
	1300 ton grind/keien (cfr 1000 m ³ beton)	0.0 Ton CO ₂ e	40.2 Ton CO ₂ e	0.8 Ton CO ₂ e
Transport	660 ton zand (cfr 1000 m ³ beton)	3.9 Ton CO ₂ e	3.9 Ton CO ₂ e	0.6 Ton CO ₂ e
	1300 ton grind/keien (cfr 1000 m ³ beton)	11.8 Ton CO ₂ e	11.8 Ton CO ₂ e	1.3 Ton CO ₂ e
Totaal	CO ₂ afkomstig van zand en grind voor 1000 m ³ beton.	15.7 Ton CO ₂ e	61.2 Ton CO ₂ e	8.0 Ton CO ₂ e

Voor de projecten van Jan De Nul Group is niet gekend hoeveel beton zand en/of grind uit passieve winning, uit mijnbouw en/of uit recycling heeft gebruikt.

2.3.3.2 De constructiefase

De constructiefase heeft een aandeel van 8% in de emissies.

Module	Toelichting
Transport (A4)	Deze module bevat het transport tussen de betoncentrale en de locatie waar het beton gebruikt zal worden. De factoren die hierbij in rekening gebracht worden zijn: brandstoftype, afstand, bezettingsgraad, densiteit en volumecapaciteit.
Constructie (A5)	De constructiefase is de installatie van het gebouw of infrastructuurwerk. Hierbij wordt het beton verpompt in de bekisting. In de EPD-studie van Fedbeton wordt de bekisting niet mee in rekening gebracht aangezien dit hergebruikt kan worden.

2.3.3.3 De gebruiksfase

De milieu-effecten tijdens de gebruiksfase zijn beperkt. Beton is meestal niet zichtbaar tijdens de gebruiksfase, bv funderingen, en vragen ook geen onderhoud in geval van een levensduur van 100 jaar. Volgens een studie uitgevoerd door het WBCSD (World business Council for Sustainable Development) is er vooralsnog onvoldoende kennis over de embodied carbon tijdens de gebruiksfase en is er meer aandacht nodig voor de principes van circulaire economie.

Module	Toelichting
Gebruik (B1)	Deze modules bevatten de emissies gerelateerd aan het gebruik, onderhoud, reparatie, vervanging en renovatie van het gebouwde activa tijdens de levensduur. Voor gebouwen hebben emissies over het algemeen alleen betrekking op B4 - vanwege de beschikbaarheid van gegevens op het moment van rapportage.
Onderhoud (B2)	
Herstellingen (B3)	
Vervangingen (B4)	
Vernieuwingen (B5)	
Operationeel energieverbruik (B6)	Deze modules omvatten de emissies tijdens het gebruik van het gebouw (energie en water).
Operationeel waterverbruik (B7)	

2.3.3.4 Einde levensfase

De einde levensfase is de fase na de gebruiksfase waarin de constructie afgebroken wordt en de restmaterialen gerecycleerd of gestort worden. Deze fase heeft een aandeel van ongeveer 12% van de emissies.

Module	Toelichting
Deconstructie en afbraak (C1)	Aanname bij transport en afvalbehandeling en -verwijdering is 95% gerecycleerd en 5% gestort materiaal.
Transport (C2)	
Afvalbehandeling (C3)	
Verwijdering (C4)	

2.4 Overzicht CO₂-emissies betonketen en bespreking resultaten

Error! Reference source not found.8 geeft een overzicht van de CO₂ uitstoot in de keten.

Tabel 8: Overzicht CO₂-uitstoot per fase in de keten

Levenscyclusfase	Categorieën	Emissies 2022 (Ton CO _{2e})	Aandeel (%)
Productiefase	Grondstoffen voor productie (A1)	11,465	69%
	Transport (A2)	1,611	10%
	Productie (A3)	1,22	1%
Constructiefase	Transport (A4)	521	3%
	Constructie (A5)	860	5%
De gebruiksfase	Gebruik (B1)	MND	MND
	Onderhoud (B2)	0	0%
	Herstellingen (B3)	MND	MND
	Vervangingen (B4)	0	0%
	Vernieuwingen (B5)	MND	MND
	Operationeel energieverbruik (B6)	0	0%
	Operationeel watergebruik (B7)	MND	MND
Einde levensfase	Deconstructie en afbraak (C1)	713	4%
	Transport (C2)	968	6%
	Afval-behandeling (C3)	256	2%
	Verwijdering (C4)	58	0%

Totaal

16,574

100%

2.5 Reductiemogelijkheden en verbetervoorstellen

Uit bovenstaande ketenanalyse kunnen verschillende reductiemogelijkheden bepaald worden die de CO₂-uitstoot van het beton verminderen.

2.5.1 Alternatieve cementtypes

Zoals blijkt uit bovenstaande ketenanalyse levert de (cement)productie de grootste bijdrage tot de CO₂-uitstoot van de betonketen. Jan De Nul Group heeft geen directe invloed op de grondstoffenproducent, maar kan het cementtype in beperkte mate beïnvloeden door de vraag. Hierbij zou een keuze voor duurzame beton de CO₂-impact kunnen reduceren. Jan De Nul Group kan dit bekomen door duurzame beton op te nemen in de offertes naar de klant of zelf de voorkeur te geven aan beton met een lager gehalte aan portlandklinkers. Deze reductiemaatregel start met het verwerven van inzicht in de cementtypes en communicatie daaromtrent met de leverancier. Om in een volgende fase de cement met een hoge emissiefactor te vervangen door milieuvriendelijkere cementsoort. Bijvoorbeeld door cement met een hoog aandeel aan hoogovenslak. Voor DBFM, DBM en DB-projecten (design, build, finance en maintenance projecten) kan Jan De Nul Group hier specifiek aandacht aan besteden in het ontwerp.

Ruwe inschatting CO₂-besparingspotentieel:

Tabel 9: Reductiepotentieel in kg CO₂e per m³ beton bij verschillende alternatieve types cement.

Rijhoofd: Emissiefactor per type cement Kolomhoofd: Emissiefactor per alternatief type cement matrix: reductie/toename afhankelijk van gekozen alternatief uitgedrukt in kg CO ₂ e per m ³ beton		CEM I	CEM III A	CEM III B
		267.61 kg CO ₂ e/m ³	187.01 kg CO ₂ e/m ³	97.96 kg CO ₂ e/m ³
CEM I	267.61 kg CO ₂ e/m ³ beton	0	-81	-170
CEM III A	187.01 kg CO ₂ e/m ³ beton	81	0	-89
CEM III B	97.96 kg CO ₂ e/m ³ beton	170	89	0

Tabel 10: Reductiepotentieel in % per m³ beton bij verschillende alternatieve types cement.

Rijhoofd: Emissiefactor per type cement Kolomhoofd: Emissiefactor per alternatief type cement matrix: reductie/toename afhankelijk van gekozen alternatief uitgedrukt reductiepercentages		CEM I	CEM III A	CEM III B
		267.61 kg CO ₂ e/m ³	187.01 kg CO ₂ e/m ³	97.96 kg CO ₂ e/m ³
CEM I	267.61 kg CO ₂ e/m ³ beton	0%	-30%	-63%
CEM III A	187.01 kg CO ₂ e/m ³ beton	43%	0%	-48%
CEM III B	97.96 kg CO ₂ e/m ³ beton	173%	91%	0%

De berekende CO₂-emissie afkomstig van de betonketen voor 2022 was 16,574 Ton CO_{2e}. Een reductie van 1% komt overeen met 166 Ton CO₂. **Error! Reference source not found.** geeft weer hoeveel m³ aangekocht beton per gekozen alternatief cementtype overeenstemt met 1% reductie t.o.v. 2022.

Tabel 11: m³ aangekocht beton om 1 % reductie t.o.v. totale 2022 uitstoot te bekomen, voor verschillende alternatieve cementtypes.

Rijhoofd: EF per type cement Kolomhoofd: EF per alternatief types cem. matrix: m ³ aangekocht beton om 1 % reductie tov totale 2019 uitstoot te bekomen obv gekozen alternatief.		CEM I	CEM III A	CEM III B
		267.61 kg CO ₂ e/m ³	187.01 kg CO ₂ e/m ³	97.96 kg CO ₂ e/m ³
CEM I	267.61 kg CO ₂ e/m ³ beton	onmogelijk	2,056 m ³	977 m ³
CEM III A	187.01 kg CO ₂ e/m ³ beton	onmogelijk	onmogelijk	1,861 m ³
CEM III B	97.96 kg CO ₂ e/m ³ beton	onmogelijk	onmogelijk	onmogelijk

2.5.2 Inzet van sedimenten en gerecycleerde zand en grindfracties:

Ruwe inschatting CO₂-besparingspotentieel:

Op basis van de gegevens uit paragraaf 2.6.1 weten we hoeveel ton CO₂ wordt uitgestoten in respectievelijk productie en transport bij winning van zand/grind uit passieve winning (zeebodem); actieve winning (mijnbouw) en recycling. Door deze uitstoten onderling met elkaar te vergelijken kan worden bepaald hoeveel reductie er mogelijk is door over te schakelen van de ene naar de andere winningsmethode.

Tabel 12: Reductiepotentieel in ton CO₂ per m³ beton bij verschillende alternatieve types cement.

Rijhoofd: CO ₂ -uitstoot tgv zand- en grindproductie van 1000 m ³ beton per type productie Kolomhoofd: CO ₂ -uitstoot tgv zand en grindproductie van de alternatieve productiewijzen matrix: reductie/toename afhankelijk van gekozen alternatief uitgedrukt in Ton CO ₂ e voor een theoretisch verbruik van 1000 m ³ beton		passieve winning (zeebodem)	Actieve winning (mijnbouw)	Recycling
		15.7 Ton CO ₂ e	61.2 Ton CO ₂ e	8.0 Ton CO ₂ e
passieve winning (zeebod.)	15.7 Ton CO ₂ e/1000 m ³ beton	0.0 Ton CO ₂ e	45.5 Ton CO ₂ e	-7.7 Ton CO ₂ e
Actieve winning (mijnb.)	61.2 Ton CO ₂ e/1000 m ³ beton	-45.5 Ton CO ₂ e	0.0 Ton CO ₂ e	-53.2 Ton CO ₂ e
Recycling	8.0 Ton CO ₂ e/1000 m ³ beton	7.7 Ton CO ₂ e	53.2 Ton CO ₂ e	0.0 Ton CO ₂ e

Tabel 13: Reductiepotentieel in ton CO₂ per m³ beton bij verschillende alternatieve types cement.

Rijhoofd: CO ₂ -uitstoot tgv zand- en grindproductie van 1000 m ³ beton per type productie Kolomhoofd: CO ₂ -uitstoot tgv zand en grindproductie van de alternatieve productiewijzen matrix: reductie/toename afhankelijk van gekozen alternatief in % reductie/toename uitgedrukt in Ton CO ₂ e voor een theoretisch verbruik van 1000 m ³ beton		passieve winning (zeebodem)	Actieve winning (mijnbouw)	Recycling
		15.7 Ton CO ₂ e	61.2 Ton CO ₂ e	8.0 Ton CO ₂ e
passieve winning (zeebod.)	15.7 Ton CO ₂ e/1000 m ³ beton	0%	289%	-49%
Actieve winning (mijnbouw)	61.2 Ton CO ₂ e/1000 m ³ beton	-74%	0%	-87%
Recycling	8.0 Ton CO ₂ e/1000 m ³ beton	96%	664%	0%

De berekende CO₂-emissie afkomstig van de betonketen voor 2022 was 16,574 Ton CO₂. Een reductie van 1% komt overeen met 166 Ton CO₂. Tabel 14 geeft per alternatieve productiemethode voor zand en grind weer welk volume aangekocht beton (m³) overeenstemt met 1% reductie tov 2022.

Tabel 14: Reductiepotentieel in ton CO₂ per m³ beton bij verschillende alternatieve types cement.

Rijhoofd: CO₂-uitstoot tgv zand en grind productie van 1000 m³ beton per type productie Kolomhoofd: CO₂-uitstoot tgv alternatieve zand en grindproductie matrix: m³ aangekocht beton om 1 % reductie tov totale 2022 uitstoot te bekomen obv gekozen alternatief.		passieve winning (zeebodem)	Actieve winning (mijnbouw)	Recycling
		15.7 Ton CO ₂ e /1000 m ³	61.2 Ton CO ₂ e /1000 m ³	8.0 Ton CO ₂ e /1000 m ³
passieve winning (zeeb.)	15.7 Ton CO ₂ e/1000 m ³	onmogelijk	onmogelijk	21,478 m ³
Actieve winning (mijnbouw)	61.2 Ton CO ₂ e/1000 m ³	3,646 m ³	onmogelijk	3,117 m ³
Recycling	8.0 Ton CO ₂ e/1000 m ³	onmogelijk	onmogelijk	onmogelijk

2.5.3 Optimaliseren ontwerp

Voor DBFM, DBM en DB-projecten (design, build, finance en maintenance projecten) kan Jan De Nul Group zelf betonconstructies ontwerpen die minder materiaal vereisen dan voorzien in het referentieontwerp van de klant.

Voor gebouwconstructies kan hier gebruik gemaakt worden van de Totem-analyse. TOTEM is een wetenschappelijk onderbouwde tool ontwikkeld op initiatief van de drie Gewesten en hun respectieve administraties – OVAM, Leefmilieu Brussel en de Service Public de Wallonie – die hierbij kan helpen. Deze ‘Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials’ is bovendien ook inzetbaar in renovatieprojecten, bijvoorbeeld van gebouwen met een duurzame (want herbruikbare) betonstructuur.

Voor infrastructuurwerken zal gebruik gemaakt worden van een MKI-analyse om het ontwerp te optimaliseren.

2.5.4 Inzet van sedimenten en gerecycleerde zand en grindfracties: onderzoek

Jan De Nul Group is door het milieubedrijf Envisan betrokken bij wetenschappelijk onderzoek omtrent het hergebruik van sedimenten en gerecycleerde zand en grindfracties in alternatieve betonmengsels die klassiek beton kunnen vervangen.

Onderzoek van P. Van den Heede, N. De Belie (Cement & Concrete Composites 34 (2012) 431–442) stellen dat er op basis van de onderzochte bronnen op dat ogenblik (2012) onvoldoende kon vertrouwd worden op de kwaliteit van de gerecycleerde granulaten. Door deze studies nauw op te volgen en door blijvend deel te nemen aan onderzoek, kan Jan De Nul Group inzichten verwerven en eventuele successen integreren in projecten. Dit met de mogelijkheid om in toekomst bepaald bodemmateriaal te gebruiken bij de productie van cement. Een exact potentieel kan niet ingeschat worden.

2.5.5 Transport

Om de CO₂-impact van de transportfase te reduceren, is het verwerven van meer inzicht essentieel. Jan De Nul Group heeft contractueel vastgelegd dat diverse milieudata aangeleverd dienen te worden door leveranciers en transporteurs. Daarnaast is het belangrijk om in de toekomst nog meer met lokale betonleveranciers en grondstoffenproducenten samen te werken. Een exact potentieel kan niet ingeschat worden.

2.5.6 Promoten van duurzaam beton via transparante communicatie met aankoopdienst, transportdienst en operationele divisie

De keuze voor een duurzame betonsoort of milieuvriendelijker transport kan door de aankoopdienst of de transportdienst, in overleg met de operationele divisie gemaakt te worden. Hierbij is het belangrijk om informatie in te winnen bij de leveranciers en transportbedrijven met betrekking tot duurzame opties. Daarvoor werd de focusgroep Value chain opgericht. We nemen als Jan De Nul Group ook deel aan diverse werkgroepen m.b.t. CO₂-reductie in de keten..

Daarnaast blijft het belangrijke dat bovenstaande departementen van Jan De Nul Group data blijven aanleveren om ook in de toekomst het inzicht in de CO₂-uitstoot door het gebruik van beton te behouden en verder te verbeteren. Een exact potentieel kan momenteel niet ingeschat worden.

3 Bronvermelding

Fedbeton (2022) <https://www.fedbeton.be/nl/news/een-epd-voor-de-sector>

Arcadis (2022) <https://www.arcadis.com/nl-nl/over-ons/duurzaamheid/world-business-council-for-sustainable-development>

Fedbeton (2022) <https://www.fedbeton.be/media/L4R0A5U1W1/docs/bepd2100690020001enfedbetonsigned.pdf>

CBR. (2017). Cement en beton: hoe kunnen we nog duurzamer? Answers, 10(41), 1-5.

CBR. (s.d.). Conform de norm. Opgehaald van <https://www.cbr.be/nld/conform-de-norm>

CBR, & ENCI. (2008). *Eenvoudig betonwerk* [Infobrochure]. Brussel: CBR.

CE Delft. (2013). *Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw. Status quo en toetsing van verbeteropties* [Rapport]. Delft: CE Delft.

CE Delft. (2014). *Metten is weten in de Nederlandse bouw. Milieu-impacts van Nederlandse bouw- en sloopactiviteiten in 2010* [Rapport]. Delft: CE Delft.

CE Delft. (2015). *Update prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen 2015. Kostencurve opgesteld op basis van quickscan van 16 door het MVO Netwerk Beton geselecteerde verduurzamingsopties* [Rapport]. Delft: CE Delft.

CE Delft. (2016). *Update prioritering handelingsperspectieven verduurzaming betonketen 2016. CO₂-reductiepotentieel en CO₂-reductiekosten van 17 verduurzamingsopties van beton* [Rapport]. Delft: CE Delft.

CE Delft. (2020). *Klimaatimpact van betongebruik in de Nederlandse bouw*. Delft: CE Delft.

Cement&BetonCentrum. (2010). *Wijzer met CEM III* [Brochure]. Opgehaald van <file:///D:/Data/q153vlo/Downloads/Wijzer%20met%20CEM%20III%20lr.pdf>

Connekt, Milieu Centraal, SKAO, Stimular, & Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (s.d.). *Lijst emissiefactoren*. Opgehaald van <https://www.CO2emissiefactoren.nl/gebruik/>

Departement Omgeving. (2018). *Beleidsplan Ruimte Vlaanderen. Strategische visie. Geïllustreerde versie* [Beleidsplan]. Opgehaald van <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsplan-ruimte-vlaanderen-strategische-visie-geillustreerde-versie>

Febelcem (2022) https://www.febelcem.be/fileadmin/user_upload/rapport-environnemental/nl/Milieuverslag_FBC_2022.pdf

GHG Protocol. (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3). Accounting and Reporting Standard. Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* [Standaard]. Washington: WRI.

Inter-Beton. (s.d.). *FAQ*. Opgehaald van <https://www.interbeton.be/nl/faq>

Milieubarometer. (2016). *Openbare CO₂-footprints*. Opgehaald van <https://www.milieubarometer.nl/CO2-footprints/CO2-footprint/piek-technische-service-bv-2016/>

Van den Heede et al (2012). Environmental impact and life cycle assessment (LCA) of traditional and 'green' concretes: Literature review and theoretical calculations, Cement & Concrete Composites 34 (2012) 431–442.

WTCB. (2019). *Nieuwe Belgische norm over de specificatie van beton*. Opgehaald van https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=posts&sub=search&post_id=1025

Buildwise (2023) http://www.betonica.net/media/nuttige_links/NL_tabel_cement_27_typen_NBN_EN_197-1_BBG_Betonica.pdf

LCA of concrete by Aysegül Petek Gursel (2014) <https://escholarship.org/uc/item/5q24d64s>