

STADSBADER

KETENANALYSE BETON

2025-09

Colofon

Versie: 2024-09

Datum: 22/09/2025

Verantwoordelijken:

- Stijn Braet
- Elke Declerck

Inhoudsopgave

COLOFON	2
1 INLEIDING	5
1.1 HET BEDRIJF STADSBADER.....	5
1.2 DUURZAAMHEIDSSTRATEGIE	5
1.3 MEEST MATERIËLE SCOPE 3-EMISSIONS	5
1.4 GRENZEN.....	7
1.5 ACTIVITEITEN.....	7
2 IDENTIFICEREN VAN SCHAKELS IN DE KETEN	8
2.1 SCOPE KETENANALYSE	8
2.2 KETENSTAPPEN	9
2.3 OVERZICHT VAN DE BETONKETEN PER FASE MET KETENPARTNERS	11
2.4 KETENPARTNERS	12
3 HOEVEELHEDEN	15
4 CO₂-EMISSIONS	15
4.1 GRONDSTOFFEN (A1).....	16
4.2 AANVOER GRONDSTOFFEN (A2).....	19
4.3 PRODUCTIE (A3)	23
4.4 DISTRIBUTIE PRODUCT (A4)	25
4.5 INSTALLATIE (A5).....	27
4.6 GEBRUIK EN ONDERHOUD (B)	27
4.7 AFBRAAK (C1).....	28
4.8 AFVOER RESTSTROMEN (C2)	32
4.9 VERWERKING RESTSTROMEN (C3).....	33
4.10 STORTEN/RECYCLAGE (C4)	34
5 BESPARING	34
6 OVERZICHT	35

6.1	STORTKLAAR BETON 2024.....	35
6.2	PREFAB BETON 2024.....	36
6.3	STORTKLAAR VS. PREFAB BETON.....	37
7	REDUCTIEMOGELIJKHEDEN.....	38
7.1	ALGEMEEN.....	38
7.2	BETONKETEN.....	38
7.3	DUURZAAM BETON.....	39
8	BRONVERMELDING.....	40
	BIJLAGE 1 – 17 VERDUURZAMINGSOPTIES VOOR BETON.....	42
	BIJLAGE 2 – CO ₂ -EMISSIEFACTOREN.....	43

1 Inleiding

1.1 Het bedrijf Stadsbader

Het familiebedrijf Stadsbader werd in 1946 opgericht in Harelbeke. Op vandaag is de Stadsbader Group dagelijks actief op zo'n 150 werven in België en buurlanden.

Het portfolio van de Stadsbader Group beslaat diverse domeinen van de bouwsector: wegenwerken en infrastructuuraanleg, industriebouw en commerciële bouwprojecten, burgerlijke bouwkunde, afbraakwerken, waterbehandeling, sportinfrastructuur, kunstgrasvelden, onderhoudsdiensten, signalisatie, productie van prefabbeton en technieken, zowel voor overheids- als voor private werken.

Meer informatie over de grenzen van de onderneming waarop deze ketenanalyse van toepassing is, kan gevonden worden op <https://www.stadsbader.com/nl/over-stadsbader/co2-prestatieladder>.

1.2 Duurzaamheidsstrategie

De Stadsbader Group heeft de ambitie om de CO₂-uitstoot drastisch te verlagen. Deze inspanningen kunnen worden gekwantificeerd door middel van de CO₂-Prestatieladder. Dit is een certificeerbaar managementsysteem dat bedrijven stimuleert om CO₂ te reduceren op zowel structurele wijze, binnen de bedrijfsvoering als op projecten én in de toeleveringsketen. Bedrijven die goed scoren op de ladder kunnen bij aanbestedingen een gunningsvoordeel krijgen. Sinds begin 2023 beschikt de Stadsbader Group over het CO₂-bewust certificaat niveau 5, het hoogste niveau op de CO₂-prestatieladder.

In een ketenanalyse wordt de CO₂-uitstoot van de volledige keten (upstream en downstream) van een product of service berekend en geëvalueerd. Voorliggend rapport betreft een ketenanalyse voor de productie van Beton.

1.3 Meest materiële Scope 3-emissies

Om het onderwerp van de ketenanalyses te bepalen moet er een kwalitatieve analyse gebeuren van de Scope 3-emissies. Conform de voorgeschreven werkwijze uit handboek 3.1 van de CO₂-prestatieladder wordt er voor deze kwalitatieve analyse gekeken naar de Product-Marktcombinaties (PMC's) en bijhorende relevante scope 3-emissiecategorieën voor de Stadsbader Group.

In onderstaande tabel worden de relevante PMC's voor de Stadsbader Group opgelijst:

PMC	Korte toelichting
Infrastructuur	Infrastructuur- en civiele werken (grond-, asfalt-, beton-, spoor- of rioleringswerken) voor zowel openbare als private klanten.
Bouwprojecten	Civiele constructies voor zowel openbare als privé klanten.
(Prefab)beton/asfalt productie	Productie van (prefab)beton of asfalt voor derden (geen installatie op de bouwterrein).
Technische installaties	Installeren van technische installaties zoals HVAC systemen
Transport	Transport van beton, asfalt, grond en prefabelementen van en naar de eigen werven.
Slopen	Afbraakwerken, breken van fracties en recyclage.

Op basis van de kwalitatieve analyse van de CO₂-emissies werd onderstaande top 6 bekomen van BKG- (Broeikasgas-) genererende activiteiten.

Activiteit	Score
Productie en plaatsing van Asfalt	20
Aankoop, productie en plaatsing van Stortbeton	20
Aankoop, productie en plaatsing van Prefabbeton	20
Aankoop en verwerking van Kalk	19
Aankoop en verwerking van Staal	19
Aankoop en verwerking van isolatiematerialen	17

De impact van de activiteiten wordt steeds kwalitatief (van zeer klein = 1 tot groot = 4) gescoord op

- Belang Sector,
- Uitstoot,
- Reductiepotentieel,
- Marktaandeel,
- Omzet.

De maximale kwalitatieve beoordeling bedraagt aldus een score van 20 punten.

Uit de analyse blijkt dat de **Aankoop, productie en plaatsing van beton** (stortbeton + prefabbeton) voor de Stadsbader Group in deze combinaties één van de belangrijkste BKG-genererende activiteiten is met een maximale score. Het gebruik van beton is een kernactiviteit van de Stadsbader Group, en dus is er ook een bepaalde mate van invloed mogelijk om in te grijpen op BKG-generende processen in de keten.

Omwillen van de consistentie van data, focust deze ketenanalyse op het **intern geproduceerde beton**.

1.4 Grenzen

Volgende ondernemingen en locaties worden opgenomen in de scope van deze ketenanalyse. De locaties betreffen de vaste locaties met activiteiten relevant voor deze keten (excl. werven, maar inclusief de mobiele betoncentrales).

Ondernemingen	Vaste locaties
Stadsbader NV	Harelbeke
MDV	Kallo
STV trans	Puurs
Staroute	Zedelgem
IB-Mat	Kluisbergen
ACAP	Asse (mobiel)
Deckx Algemene Ondernemingen	Zaventem (mobiel)
Deckx Elektromechanica	Oosterweel (mobiel)
Van Maercke Prefab	
Recydem West	
RTS Depot	
Top-Off	
Gama	
Stadsbader Contractors	
BV Asphalt	
ASK Romein	

In dit rapport wordt naar het geheel van deze ondernemingen en locaties verwezen als 'de Stadsbader Group' of 'Stadsbader'.

1.5 Activiteiten

De Stadsbader Group heeft de Scope 3-emissies van haar activiteiten in kaart gebracht van de voorbije jaren. In dit document worden de CO₂-emissies van de keten 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. Op deze manier verschuift de focus naar de up- en de downstream-emissies bij de ketenpartners.

In deze ketenanalyse worden de relevante activiteiten van de Stadsbader Group in België en buurlanden beschreven. Deze worden zowel in opdracht van overheden als privé uitgevoerd en bestaan uit:

- productie van (prefab) beton
- wegenwerken en infrastructuraanleg
- industriebouw en commerciële bouwprojecten
- burgerlijke bouwkunde
- afbraakwerken

Deze ketenanalyse heeft tot doel een globaal inzicht te geven door de emissies te identificeren en reductiemogelijkheden te formuleren. Om dit te bereiken wordt het document als volgt opgebouwd:

- een beschrijving van de keten en identificatie van de belangrijkste ketenpartners;
- bepalen van de CO₂-emissies in de keten;
- overzicht van de reductiemogelijkheden en hun potentiële CO₂-besparing.

2 Identificeren van schakels in de keten

2.1 Scope ketenanalyse

Beton is een veelgebruikt bouw materiaal binnen Stadsbader Group. Het beton neemt verschillende vormen en consistenties aan en wordt zowel door de Stadsbader Group zelf geproduceerd als op de werven geleverd door diverse leveranciers. Er wordt binnen Stadsbader Group een onderscheid gemaakt tussen:

- Stortklaar beton
- Prefab beton

Daarnaast zijn onder andere ook zandcement meegenomen in deze ketenanalyse in de categorie 'stortklaar' beton voor zover deze door de Stadsbader Group zelf zijn geproduceerd. Het staat dat in het (prefab) beton wordt verwerkt, wordt voor deze ketenanalyse buiten beschouwing gelaten.

De meeste betonelementen kunnen zowel op basis van stortklaar als prefab beton gebouwd worden.

Binnen de prefab beton worden volgende producten onderscheiden:

- balken en kolommen
- architectonisch beton
- beton voor welfsels
- beton voor predallen en prémuren
- beton voor trappen
- beton voor rioleringen

Qua componenten zijn deze betonproducten vergelijkbaar met stortklaar beton, en ook onderling zijn de prefab elementen qua samenstelling gelijkaardig, los van het feit dat sommige wapeningsstaal (individuele staven of samengevlochten in een driedimensionaal netwerk of gelaste netten) bevatten en andere geen. Het staal vormt - zoals vermeld - geen onderdeel van deze ketenanalyse.

De Stadsbader Group is zich ervan bewust dat een belangrijk deel van de CO₂-emissies toe te schrijven is aan het energie-intensieve productieproces van cement. Door onderstaande ketenanalyse beoogt de Stadsbader Group inzicht te verwerven in de betonketen en reductiemogelijkheden te formuleren.

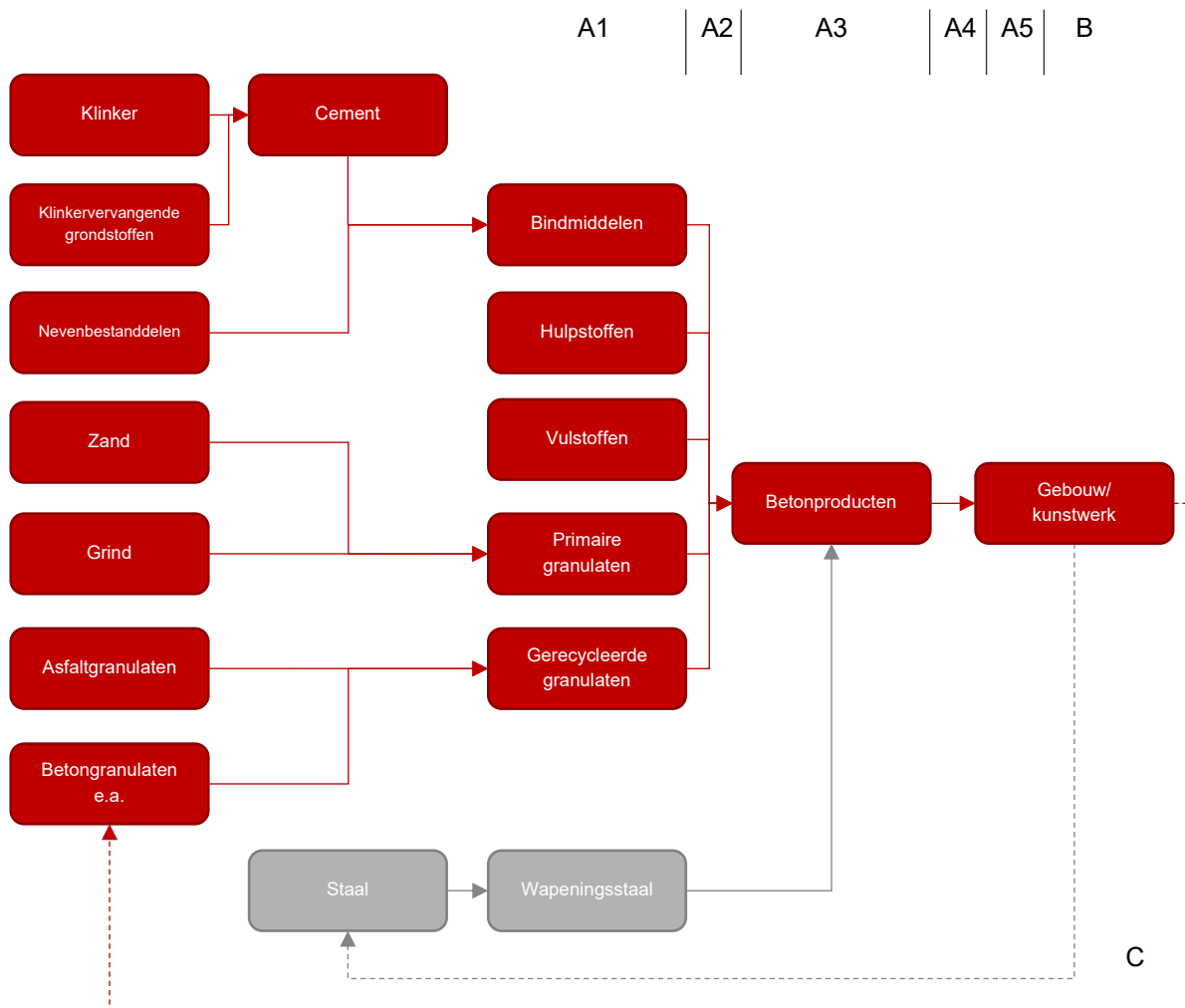
2.2 Ketenstappen

In onderstaande tabel worden de scope 3-emissies van de betonketen onderverdeeld in een up- en downstream deel. Dit overzicht werd overgenomen uit het 'GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard'.

Upstream	Downstream
01. Aangekochte grondstoffen en beton(producten).	09. Downstream transport en distributie.
02. Kapitaalgoederen van de aannemer en de transportbedrijven.	10. Ver- of bewerken van verkochte producten.
03. Brandstof en energie gerelateerde activiteiten (buiten de scope 1 en 2 emissies).	11. Gebruik van verkochte producten.
04. Upstream transport en distributie.	12. End-of-life verwerking van verkochte producten.
05. Afval afkomstig van de operaties.	13. Downstream geleasete activa.
06. Zakenreizen	14. Franchisehouders.
07. Woon-werkverkeer.	15. Investerings.
08. Upstream geleasete activa	

Beton wordt samengesteld uit cement, toeslagmaterialen, zoals zand en grind, water en eventuele hulpstoffen of restproducten en gerecycleerde materialen. Cement is het hoofdbestanddeel, het bindende element. Voor wapeningen wordt staal gebruikt, maar staal wordt voor het doel van de ketenanalyse voor beton buiten beschouwing gelaten omwille van de grote variabiliteit in benodigde hoeveelheden per jaar. Verbeteringen in de keten m.b.t. staal zijn toe te schrijven aan design (minder staal), aankoop (lagere emissiefactor) en leverafstand. Maar de verhouding staal tot beton blijft sterk variabel naargelang de toepassingen. Het meenemen van staal in deze ketenanalyse zou de inspanningen rond de betonsamenstellingen e.a. minder uit de verf laten komen. We kiezen ervoor om staal later als een aparte ketenanalyse op te starten.

De samenstelling van de verschillende bestanddelen bepaalt de sterkte van het beton. Onderstaande figuur geeft een globaal overzicht van de samenstelling van beton weer, gevisualiseerd per ketenstap.



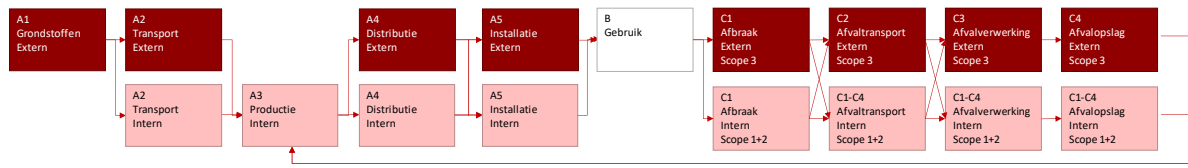
Figuur 1 schematisch overzicht van de samenstelling en levenscyclus van beton

We maken een onderscheid tussen volgende ketenfases, in lijn met de conventies voor een levenscyclusanalyse (LCA):

- A1 Grondstoffase
- A2 Aanvoer grondstoffen
- A3 Productiefase
- A4 Distributie beton
- A5 Plaatsing van het beton
- B Gebruiksfase
- C Afbraak, Afvoer reststromen, Verwerking, Recycling, Afval of Hergebruik

Deze worden in hoofdstuk 3 specifiek voor de betonketen van de Stadsbader Group beschreven.

Elke fase wordt in onderstaande ketenanalyse opgesplitst per scope, zijnde uitgevoerd intern of extern.



2.3 Overzicht van de betonketen per fase met ketenpartners

In onderstaande tabel wordt het ketenmodel voor beton op rudimentaire wijze weergegeven.

Fase	Activiteit	Ketenpartners
A1 Grondstoffase	Cementproductie	- Derden
	Winning zand	- Derden
	Winning grind	- Derden
	Additieven	- Derden
	Waterwinning	- Drinkwatermaatschappij (gebruik leidingwater) - Eigen waterwinning
	Betongranulering	- Eigen beheer
A2 Aanvoer grondstoffen	Aanvoer cement	- Eigen beheer
	Aanvoer zand	- Grondstofleveranciers
	Aanvoer grind	- Derden
	Aanvoer betongranulaat	- Derden
A3 Productie	Productie stortklaar beton	- Eigen beheer - Derden
	Productie prefab beton	- Eigen beheer - Derden
A4 Distributie	Transport stortklaar beton naar werf	- Eigen beheer
	Transport prefab beton naar werf	- Betonleveranciers - Derden
A5 Plaatsing	Storten van beton of montage prefab tijdens bouwwerkzaamheden	- Eigen beheer - Derden
B Gebruiksfase	Gebruik en onderhoud van de bconstructies	- Derden
C1	Sloop na de levensduur van de objecten	- Eigen beheer
C2	Afvoer van betongranulaten	- Eigen beheer - Derden
C3	Verwerken van restromen (bv. breken)	- Eigen beheer
C4	Opslag of recyclage	- Eigen beheer - Derden

2.4 Ketenpartners

In onderstaande paragrafen volgt een beschrijving van de verschillende ketenpartners en hun aandeel in de keten. In de eigen activiteiten neemt Stadsbader Group onder meer de rol van op van:

- Betonproducent
- Aannemer
- Transportbedrijf

Elke van deze rollen wordt ook door andere partners binnen de keten opgenomen.

Van de meest relevante ketenpartners is een opsomming opgenomen van de belangrijkste betrokken partijen. Ze zijn als belangrijk beschouwd in die zin dat zij instaan voor het grootste deel van de betreffende activiteit binnen de keten (naar grondstof, product of transportkilometers), en aldus representatief zijn voor de volledige keten.

2.4.1 GRONDSTOFFENPRODUCENT/-LEVERANCIER

De samenstelling van beton is afhankelijk van de toepassing en de omgevingscondities. Beton kan typisch de volgende bestanddelen bevatten: cement, grind, gerecycleerde granulaten, zand, water en eventuele additieven. De productie van bepaalde componenten en dan voornamelijk 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).

2.4.2 BETONPRODUCENT/-LEVERANCIER

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 zodat een heel gebied met beperkte afstanden kan worden beleverd, of een specifieke ligging in de buurt van belangrijke verbindingswegen. Dit kunnen spoorlijnen, waterwegen of auto(snel)wegen zijn.

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

2.4.3 AANNEMERS

Aannemers veroorzaken tijdens het storten of monteren van beton CO₂-emissies op de werf. Dit onder meer door het brandstofverbruik van machines. Zo wordt bijvoorbeeld een torenkraan gebruikt, aangedreven door een generator of aangesloten op het elektriciteitsnet, om geprefabriceerde

betonproducten te installeren. Voor Stadsbader Group worden deze emissies toegewezen aan respectievelijk scope 1 en scope 2.

Stadsbader 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 Stadsbader Group ook in dialoog gaan met andere 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 krijtlijnen die de klant uitzet, duurzame keuzes te maken op vlak van betonconstructie, betonsamenstelling en dergelijke meer.

2.4.4 EINDKLANTEN

Een klant kan verschillende eisen opleggen aan de aannemer. Dit met betrekking tot de betonsoort en het transport. Het is uiteindelijk de aannemer die deze eisen dient te beantwoorden.

2.4.5 ENERGIELEVERANCIERS EN -PRODUCENTEN

Energieleveranciers hebben net als de overheid een invloed op alle fases in de betonketen. 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 om in de groeiende vraag (bv. ten gevolge van elektrificatieprocessen van transport en mobiliteit) te voorzien en om een aanvaardbare energieprijis voor groene stroom te bekomen.

In 2021 kocht de Stadsbader Group nog grijze stroom aan bij een zelfde leverancier. Vanaf januari 2023 heeft de Stadsbader Group voor alle vaste sites een contract afgesloten bij een nieuwe leverancier met 100% groene elektriciteit. Vanaf 2026 zal dit ook 100% Belgische groene elektriciteit betreffen.

Daarnaast wordt binnen de betonketen ook gebruik gemaakt van diesel voor transport en distributie en voor het plaatsen, afwerken, slopen en recycleren.

2.4.6 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 vier per km (CE Delft, 2013). Naast het type transport, heeft de afstand en bijgevolg het brandstofverbruik een belangrijke invloed op de CO₂-emissies van de transportbedrijven, alsook het type brandstof en de beladingsgraad. 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.

Enkele bedrijven in de Stadsbader Group zijn transportbedrijven, zoals STV Trans en Staroute. Daarnaast werkt de Stadsbader Group samen met verschillende andere transportbedrijven voor transport per as. Verder leveren sommige leveranciers hun grondstoffen per schip, en werkt de Stadsbader Group ook samen met verschillende vaste schippers.

2.4.7 OVERHEDEN

De overheid, met inbegrip van de Europese, de nationale en de regionale overheden, heeft een invloed op alle fases in de betonketen:

- Overheidsorganen zoals accreditatiecentra (Belac, RVA, ...) oefenen kwaliteitscontrole uit op de normen voor beton en cement of zetelen in technische comités van supranationale organisaties (zoals International Organization for Standardization) die deze normen opstellen. Deze normen worden overgenomen door de lidstaten. NBN B 15-001:2018 bijvoorbeeld, 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 zekere 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 andere wijze waarop de overheid een 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 ruimtefuncties 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 betonproductie) zal leiden.
- Daarnaast leggen de overheden beperkingen op aan energie-intensieve sectoren, waaronder de cementindustrie.

Voorgaande punten leveren een positieve bijdrage tot het reduceren van de CO₂-uitstoot.

Daarnaast zijn de cementindustrie en aanverwante sectoren een belangrijke bron van tewerkstelling in België en andere Europese lidstaten. In België gaat het over zo'n 14.000 werknemers. Deze economische factor wordt door overheden in acht genomen bij beslissingen in het kader van CO₂-reductie (Febelcem, s.d.).

3 Hoeveelheden

Voor het intern geproduceerde beton, werden afgelopen jaren volgende hoeveelheden geregistreerd:

Jaar	Prefab beton m ³	Stortklaar beton m ³
2021	47.615	334.217
2022	48.382	265.351
2023	53.690	266.532
2024	42.184	261.107

Dit beton werd zowel intern verbruikt voor de verschillende projecten, ofwel verkocht aan derden.

Opgelet: deze volumes zijn inclusief staal (prefab beton), terwijl staal als grondstof NIET wordt meegerekend in deze ketenanalyse.

4 CO₂-emissies

Stadsbader Group maakt een onderscheid tussen stortklaar beton en prefab beton/betonproducten, met een verdeling tussen eigen productie (intern) of aangekocht beton (extern), of tussen eigen gebruik (intern) of verkocht beton (extern). Deze ketenanalyse focust op het intern geproduceerde beton, aangezien de meeste elementen voorhanden zijn voor de berekening.

Het bepalen van de CO₂-emissies in de betonketen vereist data. Hierbij wordt primaire data aangeleverd door verschillende departementen van de Stadsbader Group. De secundaire gegevens zijn afkomstig uit de literatuur, de lijst CO₂-emissiefactoren (BE en NL) en informatie die ter beschikking wordt gesteld door SKAO.

Een overzicht van alle gebruikte CO₂-emissiefactoren is terug te vinden in BIJLAGE 2 – CO₂-emissiefactoren.

4.1 GRONDSTOFFEN (A1)

De CO₂-equivalente emissies in de grondstoffenfase van het intern geproduceerd beton worden berekend op basis van gegevens met betrekking tot de aan de Stadsbader Group geleverde grondstoffen voor betonproductie.

De bindmiddelen (cement) vormen de belangrijkste groep bindmiddelen.

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 II, CEM III/C (90% hoogovenslakken), CEM IV (puzzolaancementsoorten) en CEM V (composietcementen) worden bij de Stadsbader Group amper gebruikt.

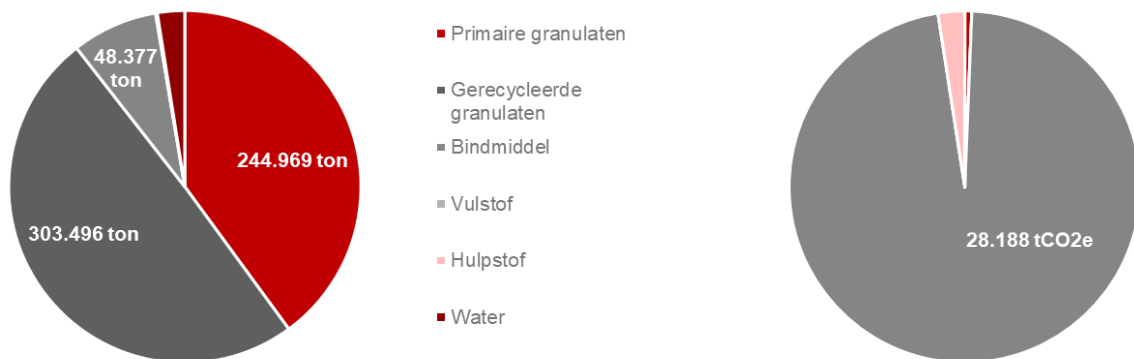
De emissiefactoren van beton- en asfaltgranulaten, water, hoogovenslak en vliegas worden gelijkgesteld aan nul.

- Voor beton- en asfaltgranulaten is dit zo omdat de Stadsbader Group hier gebruik maakt van reststromen van haar eigen werven. De enige emissies zijn in dit geval ten gevolge van het slopen, breken en transport. Deze emissies worden meegenomen in de eindelevensfase.
- Voor de betonproductie gebruikt de Stadsbader Group uitsluitend regen- en grondwater. Eventuele emissies zijn ten gevolge van elektriciteitsgebruik voor het oppompen van water, en worden meegenomen in de productiefase.
- Hoogovenslak is een reststroom uit de staalindustrie en vliegas is een reststroom uit de verbranding van steenkool. De enige emissies zijn ten gevolge van transport.
- De categorie 'Hulpstof' bevat onder andere kleurstof, vulstof en luchtbelvormer.

4.1.1 Stortklaar beton

Jaar	Primaire granulaten	Gerecycleerde granulaten	Bindmiddel	Vulstof	Hulpstof	Water	Eindtotaal
2021	277.990 ton	265.105 ton	59.884 ton	805 ton	315 ton	22.558 ton	626.658 ton
2022	277.297 ton	289.383 ton	43.809 ton	835 ton	291 ton	18.746 ton	630.361 ton
2023	203.898 ton	365.854 ton	44.560 ton	622 ton	270 ton	14.942 ton	630.147 ton
2024	244.969 ton	303.496 ton	48.377 ton	507 ton	465 ton	15.369 ton	613.183 ton
2021	218 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	33.818 tCO ₂ e	17 tCO ₂ e	482 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	34.535 tCO ₂ e
2022	202 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	24.143 tCO ₂ e	18 tCO ₂ e	446 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	24.808 tCO ₂ e
2023	155 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	25.490 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	413 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	26.058 tCO ₂ e
2024	186 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	28.188 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	712 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	29.085 tCO ₂ e

Voor 2024:



Het bindmiddel (cement) - hoewel het maar 8% van de massa van de grondstoffen uitmaakt - zorgt voor 97% van de totale BKG-emissie. De granulaten - hoewel ze 89% van de massa van de grondstoffen vormen (40 % primaire granulaten en 57% gerecycleerde granulaten) - zorgen maar voor 1% van de totale BKG-emissie.

4.1.2 Prefab beton

Jaar	Primaire granulaten	Bindmiddel	Hulpstof	Water	Eindtotaal
2021	79.152 ton	24.070 ton	43 ton	3.749 ton	107.014 ton
2022	85.331 ton	24.061 ton	206 ton	6.337 ton	115.935 ton
2023	92.704 ton	25.001 ton	273 ton	9.396 ton	127.373 ton
2024	76.839 ton	20.158 ton	208 ton	7.350 ton	104.555 ton
2021	64 tCO ₂ e	11.613 tCO ₂ e	66 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	11.743 tCO ₂ e
2022	68 tCO ₂ e	11.980 tCO ₂ e	315 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	12.362 tCO ₂ e
2023	74 tCO ₂ e	12.792 tCO ₂ e	417 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	13.283 tCO ₂ e
2024	64 tCO ₂ e	10.293 tCO ₂ e	319 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e	10.676 tCO ₂ e

Voor 2024:



Het bindmiddel (cement) - hoewel het maar 19% van de massa van de grondstoffen uitmaakt - zorgt voor 96% van de totale BKG-emissie. De granulaten - hoewel ze 73% van de massa van de grondstoffen vormen - zorgen maar voor 1% van de totale BKG-emissie.

4.2 AANVOER GRONDSTOFFEN (A2)

De grondstoffen zijn afkomstig van verschillende locaties. Soms wordt een soort grondstof van meerdere locaties aangevoerd. Wanneer grondstoffen per schip aangevoerd worden, werd aangenomen dat het schip na levering een andere vracht vervoert. Enkel de heenweg wordt dus in rekening gebracht voor het berekenen van de uitstoot. Wanneer grondstoffen per vrachtwagen aangevoerd worden, werd aangenomen dat de vrachtwagen na levering geen andere vracht vervoerde. Voor vrachtwagens werd dus zowel de heen- als de terugweg in rekening gebracht voor het berekenen van de uitstoot.

De uitstoot van broeikasgassen geassocieerd met de aanvoer van grondstoffen staat per grondstof en per transportmiddel weergegeven in onderstaande tabellen (stortklaar beton en prefab beton) voor de voornaamste grondstoffen. Betonpuin wordt aangevoerd van de eigen werven en gebroken in de eigen betoncentrales. **Deze emissies worden meegenomen in de afvoer van reststromen en de eindelevensfase.** De Stadsbader Group gebruikt voornamelijk hemelwater en grondwater. Beiden leiden niet tot transportemissies. (Het elektriciteitsverbruik op de site uitgezonderd, maar dit is opgenomen in de productiefase.) De gebruikte emissiefactoren worden in bijlage weergegeven.

4.2.1 Stortklaar beton

4.2.1.1 Afstand

De afstanden van de leveranciers tot de verschillende depots worden in rekening gebracht. Beton- en asfaltgranulaten zijn reststromen van de eigen werven. Er wordt aangenomen dat dit reeds tijdens de downstream fase afgevoerd werd naar de depots. Hier wordt dus gerekend met afstand 0 km.

Onderstaande tabel geeft de gemiddelde afstanden weer voor alle fracties. Voor de berekening van de emissie (zie verder) wegen de tonnages erg door voor de grootste fractie.

Waarden	Jaar	Primaire granulaten	Gerecycleerde granulaten	Bindmiddel	Vulstof	Hulpstof	Water
Wegtransport	2021	64 km	0 km	71 km	97 km	91 km	0 km
	2022	76 km	0 km	70 km	101 km	91 km	0 km
	2023	54 km	0 km	62 km	141 km	54 km	0 km
	2024	53 km	0 km	57 km	141 km	54 km	0 km
Binnenvaart	2021	49 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2022	43 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2023	92 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2024	88 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
Kustvaart	2021	12 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2022	10 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2023	21 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2024	22 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
Zeevaart	2021	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2022	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2023	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
	2024	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km

4.2.1.2 Emissie

Het transport uitgevoerd door de Stadsbader Group zelf (intern, Scope 1+2) wordt opgelijst vs. het transport uitgevoerd door derden (extern, Scope 3).

Jaar	Waarden	Extern	Intern	Extern	Intern
2021	Wegtransport	28.294.415 ton.km	4.094.155 ton.km	2.490 tCO ₂ eq	360 tCO ₂ eq
2021	Binnenvaart	22.356.200 ton.km	0 ton.km	693 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2021	Kustvaart	5.342.991 ton.km	0 ton.km	118 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2021	Zeevaart	0 ton.km	0 ton.km	0 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2022	Wegtransport	23.081.808 ton.km	4.164.991 ton.km	2.031 tCO ₂ eq	367 tCO ₂ eq
2022	Binnenvaart	26.914.930 ton.km	0 ton.km	834 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2022	Kustvaart	6.432.140 ton.km	0 ton.km	142 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2022	Zeevaart	0 ton.km	0 ton.km	0 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2023	Wegtransport	19.759.988 ton.km	2.556.150 ton.km	1.739 tCO ₂ eq	225 tCO ₂ eq
2023	Binnenvaart	24.562.821 ton.km	0 ton.km	761 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2023	Kustvaart	5.529.462 ton.km	0 ton.km	122 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2023	Zeevaart	0 ton.km	0 ton.km	0 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2024	Wegtransport	22.798.277 ton.km	2.666.334 ton.km	2.005 tCO ₂ eq	235 tCO ₂ eq
2024	Binnenvaart	29.351.573 ton.km	0 ton.km	909 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2024	Kustvaart	6.723.024 ton.km	0 ton.km	145 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2024	Zeevaart	0 ton.km	0 ton.km	0 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq

Voor 2024:



4.2.2 Prefab beton

4.2.2.1 Afstand

Voor de (enige) prefabcentrale te Kluisbergen kwam het grootste aandeel van het cement per schip van Portugal (2021-2022) en wordt vanuit een Nederlandse haven met de vrachtwagen naar de centrale gevoerd. Het resterende cement komt uit Nederland.

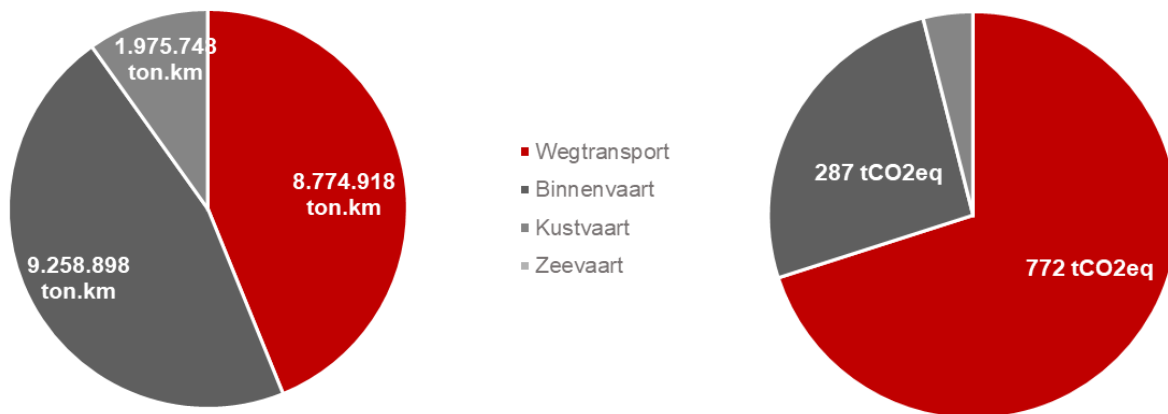
Onderstaande tabel geeft de gemiddelde afstanden weer voor alle fracties. Voor de berekening van de emissie (zie verder) wegen de tonnages erg door voor de grootste fractie.

Waarden	Jaar	Primaire granulaten	Bindmiddel	Hulpstof	Water
Wegtransport	2021	50 km	161 km	91 km	0 km
	2022	29 km	184 km	47 km	0 km
	2023	81 km	87 km	122 km	0 km
	2024	81 km	87 km	122 km	0 km
Binnenvaart	2021	80 km	0 km	0 km	0 km
	2022	120 km	0 km	0 km	0 km
	2023	70 km	0 km	0 km	0 km
	2024	70 km	0 km	0 km	0 km
Kustvaart	2021	17 km	0 km	0 km	0 km
	2022	26 km	0 km	0 km	0 km
	2023	15 km	0 km	0 km	0 km
	2024	15 km	0 km	0 km	0 km
Zeevaart	2021	0 km	402 km	0 km	0 km
	2022	0 km	502 km	0 km	0 km
	2023	0 km	0 km	0 km	0 km
	2024	0 km	0 km	0 km	0 km

4.2.2.2 Emissie

Jaar	Waarden	Extern	Intern	Extern	Intern
2021	Wegtransport	5.958.167 ton.km	5.814.908 ton.km	524 tCO ₂ eq	512 tCO ₂ eq
2021	Binnenvaart	8.502.119 ton.km	0 ton.km	264 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2021	Kustvaart	1.814.260 ton.km	0 ton.km	40 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2021	Zeevaart	26.784.712 ton.km	0 ton.km	187 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2022	Wegtransport	5.358.809 ton.km	4.921.509 ton.km	472 tCO ₂ eq	433 tCO ₂ eq
2022	Binnenvaart	9.944.288 ton.km	0 ton.km	308 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2022	Kustvaart	2.122.003 ton.km	0 ton.km	47 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2022	Zeevaart	28.579.109 ton.km	0 ton.km	200 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2023	Wegtransport	6.115.159 ton.km	5.139.186 ton.km	538 tCO ₂ eq	452 tCO ₂ eq
2023	Binnenvaart	10.666.443 ton.km	0 ton.km	331 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2023	Kustvaart	2.276.103 ton.km	0 ton.km	50 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2023	Zeevaart	0 ton.km	0 ton.km	0 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2024	Wegtransport	4.607.662 ton.km	4.167.256 ton.km	405 tCO ₂ eq	367 tCO ₂ eq
2024	Binnenvaart	9.258.898 ton.km	0 ton.km	287 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2024	Kustvaart	1.975.748 ton.km	0 ton.km	43 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq
2024	Zeevaart	0 ton.km	0 ton.km	0 tCO ₂ eq	0 tCO ₂ eq

Voor 2024:



4.3 PRODUCTIE (A3)

Om beton te produceren worden de verschillende grondstoffen in de juiste verhouding gemengd. Dit proces vindt plaats in een betoncentrale.

De CO₂-emissies van de betonproductie zijn in essentie deze van het energieverbruik van de betoncentrale (inclusief aardgas en of stookolie/diesel voor de opwarming van het aanmaakwater, en het gebruik van machines zoals een laadschop en walkraan). Voor de prefab centrale is er ook nog verbruik van machines die niet op andere betoncentrales aanwezig zijn (bv. plooiemachines voor staal om in het prefab beton te verwerken).

Voor de betreffende sites wordt het energieverbruik van kantoren, werkplaatsen of productie-installaties anders dan beton proportioneel gemeten en wordt niet tot de Scope 1- of 2-emissies gerekend voor de vervaardiging van beton. Het weergegeven verbruik is het verbruik dat uitsluitend toe te wijzen is aan de betonproductie.

4.3.1 Stortklaar beton

4.3.1.1 Elektriciteit

Scope	Commodity	Year	Unit	Quantity	Emission
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2019	kWh	317.137	68 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2020	kWh	581.732	124 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2021	kWh	589.476	126 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2022	kWh	586.686	125 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2019	kWh	58.948	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2020	kWh	43.464	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2021	kWh	51.360	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2022	kWh	45.533	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2023	kWh	60.726	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2024	kWh	146.861	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Wind	2023	kWh	700.035	125 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Wind	2024	kWh	647.535	102 tCO ₂ e

De eigen opwekking van energie is fors toegenomen sinds 2024 door een uitbreiding van het zonnepark..

4.3.1.2 Brandstoffen

Jaar	Commodity	Eenheid	Hoeveelheid	Emissie
2021	Rode diesel	l	426.152	311 tCO ₂ e
2022	Rode diesel	l	393.279	317 tCO ₂ e
2023	Rode diesel	l	368.776	266 tCO ₂ e
2024	Rode diesel	l	93.903	91 tCO ₂ e

4.3.2 Prefab beton

4.3.2.1 Elektriciteit en stookolie

Scope	Commodity	Year	Unit	Quantity	Emission
Scope 1	Fuel Oil	2019	l	34.307	119 tCO ₂ e
Scope 1	Fuel Oil	2020	l	55.127	191 tCO ₂ e
Scope 1	Fuel Oil	2021	l	37.721	131 tCO ₂ e
Scope 1	Fuel Oil	2022	l	46.600	162 tCO ₂ e
Scope 1	Fuel Oil	2023	l	48.807	169 tCO ₂ e
Scope 1	Fuel Oil	2024	l	54.233	188 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2019	kWh	1.002.849	214 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2020	kWh	725.372	155 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2021	kWh	849.462	181 tCO ₂ e
Scope 2	Grey Electricity Belgium	2022	kWh	887.463	189 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2019	kWh	0	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2020	kWh	310.874	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2021	kWh	296.714	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2022	kWh	275.109	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2023	kWh	218.488	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Own Use	2024	kWh	323.936	0 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Wind	2023	kWh	904.475	162 tCO ₂ e
Scope 2	Green Electricity Wind	2024	kWh	895.108	141 tCO ₂ e

4.4 DISTRIBUTIE PRODUCT (A4)

4.4.1 Stortklaar beton

4.4.1.1 Afstanden

Voor elke centrale wordt een rangschikking van de belangrijkste werven opgesteld, waarvan telkens de afstand gekend is. Men gaat uit van wegtransport. Op deze manier kan een gewogen gemiddelde berekend worden van de gereden afstand.

Men onderscheidt de vaste centrales (Harelbeke, Kallo, Puurs en Zedelgem) van de mobiele centrales (Asse, Oosterweel, Zaventem).

Mobiel/vast	Jaar	m ³	m ³ .km	Afstand (enkel)
mobiel	2022	79.208	860.239	10,9 km
mobiel	2024	59.686	393.373	10,9 km
vast	2021	76.973	1.424.148	18,5 km
vast	2022	32.556	809.640	24,9 km
vast	2023	115.708	1.732.438	15,0 km
vast	2024	80.823	1.986.945	24,6 km

De volumes die vermeld worden, representeren de belangrijkste werven. Dankzij deze afstanden kan voor het volledige tonnage het totaal aantal ton.km worden berekend.

De gewogen afstanden kunnen sterk variëren per jaar door de ligging van de werven en de volumes aan beton dat die werven behoeven.

4.4.1.2 Intern/extern transport

Er wordt zowel intern als extern transport uitgevoerd (Scope 1+2+3). Het percentage van het volume dat door de eigen centrales wordt geproduceerd en door eigen transport wordt verdeeld naar de werven of de eindklant, is in onderstaande tabel weergegeven. Dit is beschikbaar uit de weegsystemen. Dit is enkel van belang voor de verdeling tussen Scope 1 en 2 versus de Scope 3-emissies.

4.4.1.3 Emissies

Stortklaar beton wordt getransporteerd per mixer. Voor het berekenen van de emissies benaderen we de emissiefactor voor mixers als zijnde gelijk aan die van vrachtwagens (0,088 kg CO₂eq per ton.km). Er wordt aangenomen dat deze op de terugweg geen andere vracht vervoeren, en dus wordt zowel de heen- als terugrit meegerekend.

Jaar	% Intern	Ritten	Ton.km	Emissie
2021	55,47%	2	17.273.142 ton.km	1.520 tCO ₂ e
2022	36,79%	2	20.089.022 ton.km	1.768 tCO ₂ e
2023	38,13%	2	15.948.865 ton.km	1.404 tCO ₂ e
2024	40,80%	2	24.818.992 ton.km	2.184 tCO ₂ e

Van deze emissie is het percentage intern representatief voor de Scope 1- en 2-emissie.

4.4.2 Prefab beton

4.4.2.1 Afstanden

Er wordt een top 10 van de belangrijkste werven opgesteld, waarvan telkens de afstand gekend is. Men gaat uit van wegtransport. Op deze manier kan een gewogen gemiddelde berekend worden van de gereden afstand.

Mobiel/vast	Jaar	m ³	m ³ .km	Afstand (enkel)
vast	2021	20	1.466	73,3 km
vast	2022	17.017	1.006.682	59,2 km
vast	2023	20.159	1.949.185	96,7 km
vast	2024	19.980	1.071.545	53,6 km

Dankzij deze afstanden kan voor het volledige volume het totaal aantal ton.km worden berekend.

De gewogen afstanden kunnen sterk variëren per jaar door de ligging van de werven en de volumes aan beton dat die werven behoeven.

4.4.2.2 Intern/extern transport

Er wordt zowel intern als extern transport uitgevoerd (Scope 1+2+3). Het percentage van het volume dat door de eigen centrale wordt geproduceerd en door eigen transport wordt verdeeld naar de werven of de eindklant, wordt ingeschat op 70%.

4.4.2.3 Emissies

Prefab beton wordt getransporteerd per vrachtwagen. Er wordt aangenomen dat deze op de terugweg geen andere vracht vervoeren, en dus wordt zowel de heen- als terugrit meegerekend.

Jaar	% Intern	Ritten	Ton.km	Emissie
2021	70,00%	2	15.682.832 ton.km	1.380 tCO ₂ e
2022	70,00%	2	13.717.075 ton.km	1.207 tCO ₂ e
2023	70,00%	2	24.631.988 ton.km	2.168 tCO ₂ e
2024	70,00%	2	11.214.766 ton.km	987 tCO ₂ e

4.5 INSTALLATIE (A5)

Deze fase omvat alle bewerkingen voor het storten van beton, montage van prefab beton en het afwerken tot aan de ingebruikname van het gebouw of de infrastructuur.

Enkel de Scope 1-emissies van machines die rechtstreeks kunnen worden toegeschreven aan het plaatsen van beton (bv. glijbekisting, polierder), worden hier in rekening gebracht.

4.5.1 Stortklaar beton

Jaar	Commodity	Eenheid	Hoeveelheid	CO ₂ -Emissie
2021	Benzine	l	501	1 tCO ₂ e
2021	Rode diesel	l	19.701	63 tCO ₂ e
2022	Benzine	l	2.340	6 tCO ₂ e
2022	Rode diesel	l	15.279	49 tCO ₂ e
2023	Rode diesel	l	12.746	41 tCO ₂ e
2024	Rode diesel	l	3.453	9 tCO ₂ e

4.5.2 Prefab beton

Voor prefab beton kunnen vooralsnog geen machines in rekening gebracht worden die enkel voor prefab montage hebben ingestaan.

4.6 GEBRUIK EN ONDERHOUD (B)

Stadsbader Group heeft geen impact op het energieverbruik en de CO₂-emissies tijdens het gebruik of onderhoud van betonnen constructies (CE Delft, 2013). De milieu-impact van beton tijdens de gebruiksfase is te verwaarlozen t.o.v. de andere activiteiten en wordt in het kader van deze ketenanalyse buiten beschouwing gelaten.

4.7 AFBRAAK (C1)

Deze eerste fase in de downstream omvat het slopen van betonnen constructies.

Alle geproduceerde (A3) volumes worden finaal ook downstream in rekening gebracht, ook indien deze door derden zouden worden afgebroken. In het overzicht (zie verder) worden de upstream en downstream emissies relatief weergegeven ten opzichte van de gekende volumes:

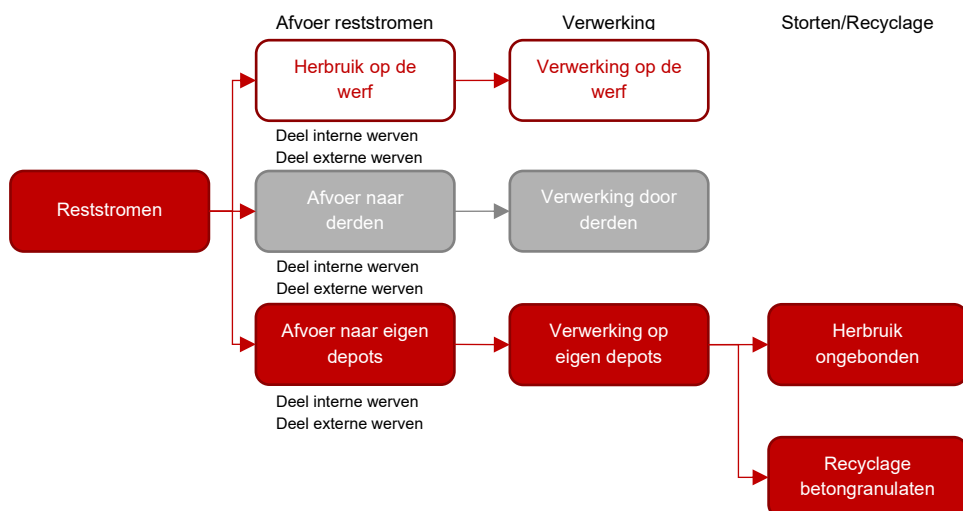
- Upstream: relatief t.o.v. de intern geproduceerde volumes
- Downstream: relatief t.o.v. de intern afgebroken volumes

De volledige downstream kan aldus geëxtrapoleerd worden naar absolute waarde volgens de geproduceerde volumes.

4.7.1 Verdeling

Uit de weegbonnen van de depots kent men het tonnage aan gebonden en ongebonden puin dat werd afgevoerd naar de eigen depots. Dit betreft slechts een deel van het totale betonpuin dat werd gesloopt. Het resterende deel wordt voor een deel hergebruikt op de werf zelf, of afgevoerd naar derden. Men neemt aan dat dit samen 20% betreft van het puin. De hoeveelheid dat verwerkt zal worden op de eigen depots, is de afvoer vanuit eigen werven, vermeerderd met de aanvoer vanuit externe werven. Dit laatste aandeel wordt in deze keten echter verwaarloosd.

Schema voor afvoer van betonpuin



We veronderstellen dat van het totale betonpuin een zelfde verhouding als van bij de productiefase afkomstig is van stortklaar dan wel prefab beton. De densiteiten (excl. staal) kunnen worden berekend uit de totale massa grondstoffen gedeeld door het geproduceerd volume beton.

Jaar	Product	Eenheid	Aandeel	Tonnage afbraak	Densiteit	Afbraak eenheid
2021	Stortklaar beton	m ³	85,41%	408.621 ton	1.875 kg/m ³	217.930
2021	Prefab beton	m ³	14,59%	69.780 ton	2.247 kg/m ³	31.048
2022	Stortklaar beton	m ³	84,47%	217.040 ton	2.376 kg/m ³	91.363
2022	Prefab beton	m ³	15,53%	39.918 ton	2.396 kg/m ³	16.658
2023	Stortklaar beton	m ³	83,19%	275.970 ton	2.364 kg/m ³	116.727
2023	Prefab beton	m ³	16,81%	55.782 ton	2.372 kg/m ³	23.513
2024	Stortklaar beton	m ³	85,43%	275.017 ton	2.348 kg/m ³	117.108
2024	Prefab beton	m ³	14,57%	46.894 ton	2.479 kg/m ³	18.920

De gemiddelde densiteit hangt sterk af van het type geproduceerde mengsels.

4.7.2 Stortklaar beton

Onderstaande afbraakvolumes kunnen dan worden toegeschreven aan stortklaar beton:

Jaar	Eenheid	Totaal
2021	m ³	217.930
2022	m ³	91.363
2023	m ³	116.727
2024	m ³	117.108

Deze waarden gelden als noemer tijdens de volledige downstreamfase om de emissie per m³ beton te kunnen berekenen.

Enkel de Scope 1-emissies van machines die rechtstreeks kunnen worden toegeschreven aan de afbraak worden hier in rekening gebracht. Indien de machines niet specifiek kunnen toegewezen worden aan een product, dan wordt aangenomen dat 70% werd ingezet voor het afbreken van asfalt, 25% voor gestort beton en 5% voor prefab beton.

Jaar	Commodity	Eenheid	Hoeveelheid	Emissie
2021	Rode diesel	l	68.000	236 tCO ₂ e
2022	Rode diesel	l	65.750	228 tCO ₂ e
2023	Rode diesel	l	76.489	265 tCO ₂ e
2024	Rode diesel	l	95.175	329 tCO ₂ e

4.7.3 Prefab beton

Onderstaande afbraakvolumes kunnen worden toegeschreven aan prefab beton:

Jaar	Eenheid	Totaal
2021	m ³	31.048
2022	m ³	16.658
2023	m ³	23.513
2024	m ³	18.920

Deze waarden gelden als noemer tijdens de volledige downstreamfase om de emissie per m³ beton te kunnen berekenen.

Enkel de Scope 1-emissies van machines die rechtstreeks kunnen worden toegeschreven aan de afbraak worden hier in rekening gebracht. Indien de machines niet specifiek kunnen toegewezen worden aan een product, dan wordt aangenomen dat 70% werd ingezet voor het afbreken van asfalt, 25% voor gestort beton en 5% voor prefab beton.

Jaar	Commodity	Eenheid	Hoeveelheid	Emissie
2021	Rode diesel	l	13.600	47 tCO ₂ e
2022	Rode diesel	l	13.150	46 tCO ₂ e
2023	Rode diesel	l	15.298	53 tCO ₂ e
2024	Rode diesel	l	19.035	66 tCO ₂ e

4.8 AFVOER RESTSTROMEN (C2)

Voor de afvoer van het puin (al dan niet eerst ter plaatse op de werf gebroken – zie C3) doet men opnieuw beroep op zowel intern (scope 1+2) als extern transport (scope 3).

De uitstoot in deze fase is proportioneel met de afstand tussen de werf en de eigen centrales enerzijds en de werf en externe centrales/de stortplaats anderzijds. Deze afstanden worden ingeschat als zijnde gelijk aan de gemiddelde afstand van de betoncentrales van de Stadsbader Group naar de werf (zie Distributie) via Wegtransport. De gewogen afstanden kunnen sterk variëren per jaar door de ligging van de werven.

4.8.1 Stortklaar beton

Jaar	Ritten	Afstand depot (enkel)	% Intern	ton.km	Emissie
2021	2	18,5 km	55,47%	15.120.598 ton.km	1.331 tCO ₂ e
2022	2	24,9 km	36,79%	10.795.292 ton.km	950 tCO ₂ e
2023	2	15,0 km	38,13%	8.263.924 ton.km	727 tCO ₂ e
2024	2	24,6 km	40,80%	13.521.957 ton.km	1.190 tCO ₂ e

4.8.2 Prefab beton

Jaar	Ritten	Afstand depot (enkel)	% Intern	ton.km	Emissie
2021	2	18,5 km	70,00%	2.582.125 ton.km	227 tCO ₂ e
2022	2	24,9 km	70,00%	1.985.447 ton.km	175 tCO ₂ e
2023	2	15,0 km	70,00%	1.670.401 ton.km	147 tCO ₂ e
2024	2	24,6 km	70,00%	2.305.656 ton.km	203 tCO ₂ e

Het afgebroken prefabbeton wordt niet afgevoerd naar de prefab centrale, maar net als het andere puin naar de breekwerf gebracht die zich bij het depot bevindt waar stortklaar beton wordt geproduceerd. De afstanden zijn bijgevolg de zelfde als voor stortklaar beton uit de distributiefase (A4).

4.9 VERWERKING RESTSTROMEN (C3)

Indien een betonnen constructie dient verwijderd te worden, is er afhankelijk van de samenstelling en conditie van het beton de mogelijkheid tot recycling, hergebruik, of het storten op een daarvoor bestemde stortplaats. Het puin dat aangeboden wordt om te verwerken, wordt ofwel gebruikt als bestanddeel voor beton, ofwel als bestanddeel voor niet-gecementeerde toepassingen.

Het overige betonpuin wordt afgevoerd naar derden, eveneens om te recyclen, te hergebruiken of te storten. Restafval (mengsels van plastic, hout, isomo, isolatie...) wordt niet hergebruikt en valt buiten de beschouwing van deze ketenanalyse.

In het geval van storten dient enkel een impact voor transport naar de stortplaats ingeschat te worden (meegenomen in Afvoer Reststromen). Wanneer ook recycling/hergebruik wordt toegepast moet een extra impact voor verwerking berekend worden.

Voor hergebruik of recycling is het noodzakelijk om het beton in kleine fracties te breken. Op basis van het onderzoek van de CE Delft (2013) en het Copernicus Instituut (2010) is voor het breekproces 0,7 kWh per ton nodig. De Stadsbader Group voert betongranulaten zelf aan en breekt het grotendeels op de eigen betoncentrales in herbruikbare fracties.

De fractie aan betongranulaten dat intern gerecycleerd wordt als grondstof voor het beton, is ook opgenomen in de tabel met de grondstoffen (zie Grondstoffase). Daarnaast zijn er ook niet gecementeerde toepassingen voor betongranulaat die voor deze ketenanalyse buiten beschouwing gelaten worden.

In onderstaande tabel wordt berekend wat de uitstoot zou zijn onder de aanname dat al het betonpuin verwerkt zou worden. Er wordt ook aangenomen dat alles intern verwerkt wordt a.d.h.v. brekers en zeven (Scope 1).

4.9.1 Stortklaar beton

Jaar	Commodity	EF	Energie	Hoeveelheid	CO ₂ -Emissie
2021	Grijze stroom België	0,205 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	408.621 ton	59 tCO ₂ e
2022	Grijze stroom België	0,205 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	217.040 ton	31 tCO ₂ e
2023	Groene stroom wind	0,179 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	275.970 ton	35 tCO ₂ e
2024	Groene stroom wind	0,200 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	275.017 ton	39 tCO ₂ e

4.9.2 Prefab beton

Jaar	Commodity	EF	Energie	Hoeveelheid	CO ₂ -Emissie
2021	Grijze stroom België	0,205 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	69.780 ton	10 tCO ₂ e
2022	Grijze stroom België	0,205 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	39.918 ton	6 tCO ₂ e
2023	Groene stroom wind	0,179 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	55.782 ton	7 tCO ₂ e
2024	Groene stroom wind	0,200 kgCO ₂ e/kWh	0,70 kWh/ton	46.894 ton	7 tCO ₂ e

4.10 STORTEN/RECYCLAGE (C4)

In de vorige fase werd aangenomen dat alle reststromen die afgevoerd werden, 100% werden verwerkt tot puingranulaten. Er dient geen verdere bewerking voor recyclage of emissie voor (tijdelijk) storten in rekening te worden gebracht.

5 BESPARING

Het is belangrijk op te merken dat het gebruik van een equivalente hoeveelheid nieuw materiaal (grind) een uitstoot met zich zou meebrengen die een stuk hoger ligt.

Grondstof 1	Grondstof 2	Jaar	Tonnage	Emissie A1	Emissie A2
Primaire granulaten	Grind	2021	180.963 ton	190 tCO ₂ e	2.712 tCO ₂ e
Primaire granulaten	Grind	2022	151.832 ton	159 tCO ₂ e	2.262 tCO ₂ e
Primaire granulaten	Grind	2023	140.275 ton	147 tCO ₂ e	1.944 tCO ₂ e
Primaire granulaten	Grind	2024	156.101 ton	164 tCO ₂ e	2.124 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Asfaltgranulaten	2021	140.684 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Asfaltgranulaten	2022	98.862 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Asfaltgranulaten	2023	72.290 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Asfaltgranulaten	2024	72.271 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Betonggranulaten	2021	124.421 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Betonggranulaten	2022	190.522 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Betonggranulaten	2023	293.564 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Gerecycleerde granulaten	Betonggranulaten	2024	231.226 ton	0 tCO ₂ e	0 tCO ₂ e
Absolute besparing		2021	265.105 ton	278 tCO ₂ e	3.973 tCO ₂ e
		2022	289.383 ton	304 tCO ₂ e	4.311 tCO ₂ e
		2023	365.854 ton	384 tCO ₂ e	5.071 tCO ₂ e
		2024	303.496 ton	319 tCO ₂ e	4.130 tCO ₂ e

De relatieve emissie die bespaard wordt, wordt berekend door de totale emissie van het primair grind te delen door het tonnage van het primair grind.

De absolute vermeden emissies bekomt men dan door de relatieve te vermenigvuldigen met het tonnage aan secundaire granulaten.

Jaar	Relatieve besparing
2021	16,038 kgCO ₂ e/ton
2022	15,946 kgCO ₂ e/ton
2023	14,912 kgCO ₂ e/ton
2024	14,658 kgCO ₂ e/ton

Voor elke ton beton- of asfaltgranulaat dat wordt gerecycleerd in plaats van het gebruik van primair grind, daalt de emissie met ongeveer 15 kgCO₂e.

Het is niet geweten welk aandeel van de overige grondstoffen afkomstig is van recycling of hergebruik. De conservatieve aanname in de berekeningen in voorgaande hoofdstukken is dat dit allemaal nieuw materiaal betreft.

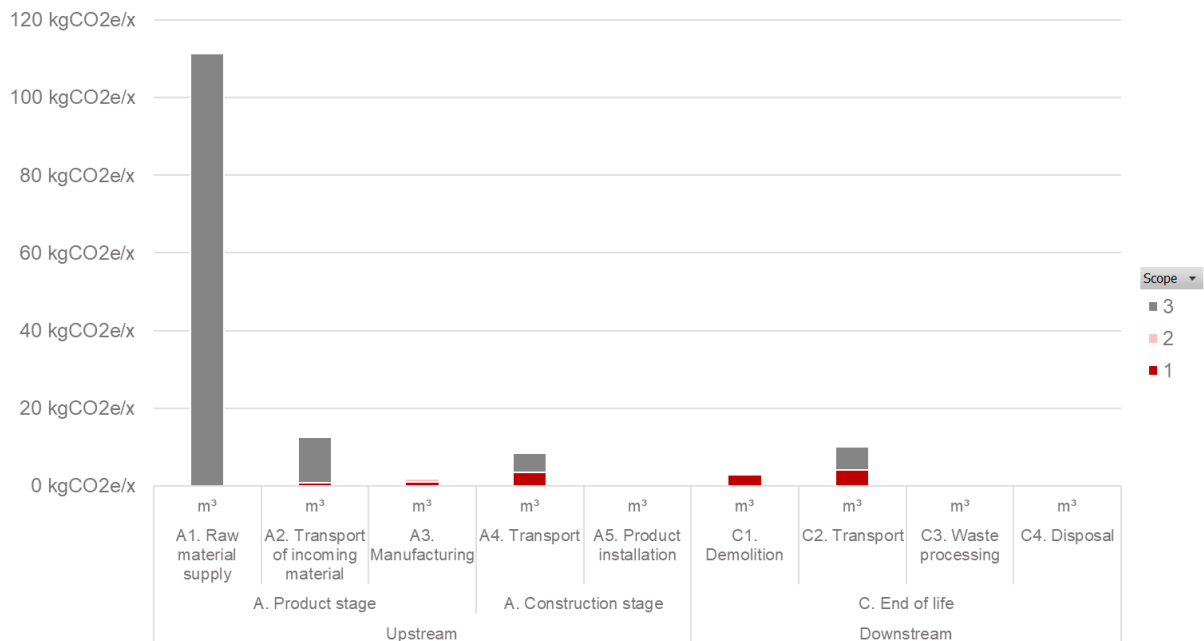
6 OVERZICHT

Door de emissies in elke fase te delen door de volumes in respectievelijk de upstream en de downstream fase, bekomt men de emissie-intensiteit voor de producten uit deze ketenanalyse.

6.1 STORTKLAAR BETON 2024

Stream	Main stage	Substage	Product Unit	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Eindtotaal
Upstream	A. Product stage	A1. Raw material supply	m ³			111,39 kgCO ₂ e/x	111,39 kgCO ₂ e/x
		A2. Transport of incoming material	m ³	0,90 kgCO ₂ e/x		11,73 kgCO ₂ e/x	12,63 kgCO ₂ e/x
		A3. Manufacturing	m ³	1,07 kgCO ₂ e/x	0,77 kgCO ₂ e/x		1,84 kgCO ₂ e/x
	A. Construction stage	A4. Transport	m ³	3,41 kgCO ₂ e/x		4,95 kgCO ₂ e/x	8,36 kgCO ₂ e/x
		A5. Product installation	m ³	0,04 kgCO ₂ e/x			0,04 kgCO ₂ e/x
Downstream	C. End of life	C1. Demolition	m ³	2,81 kgCO ₂ e/x			2,81 kgCO ₂ e/x
		C2. Transport	m ³	4,15 kgCO ₂ e/x		6,02 kgCO ₂ e/x	10,16 kgCO ₂ e/x
		C3. Waste processing	m ³		0,33 kgCO ₂ e/x		0,33 kgCO ₂ e/x
		C4. Disposal	m ³			0,00 kgCO ₂ e/x	0,00 kgCO ₂ e/x
Eind-totaal				12,37 kgCO ₂ e/x	1,10 kgCO ₂ e/x	134,09 kgCO ₂ e/x	147,57 kgCO ₂ e/x

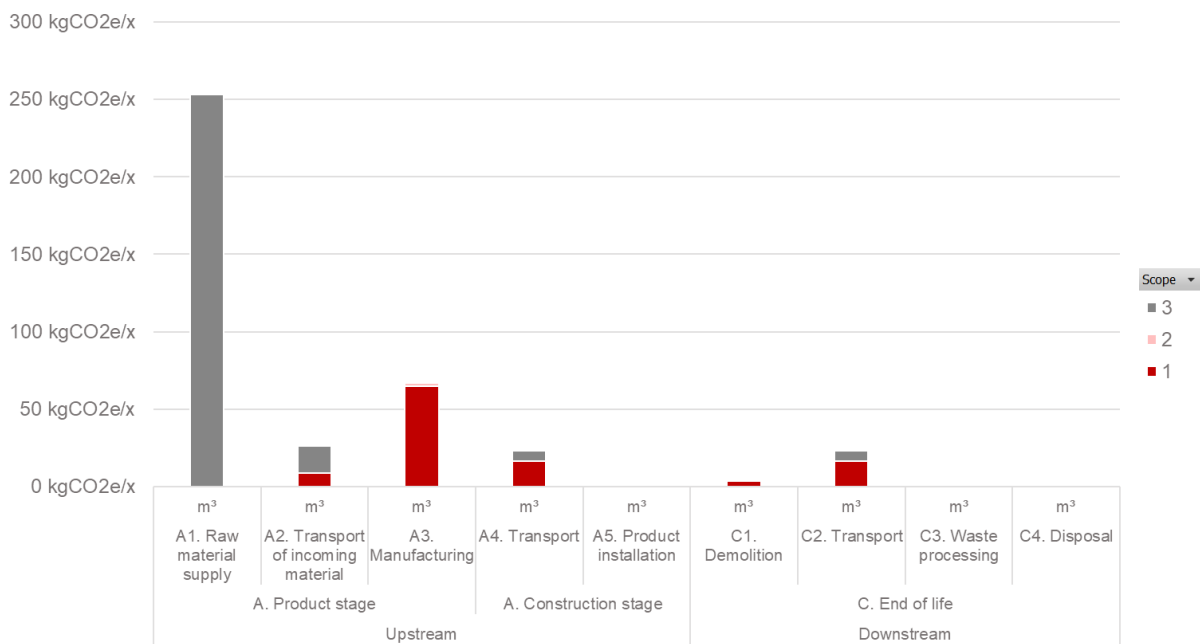
Life Cycle Analysis: Emission per m³ or ton Product



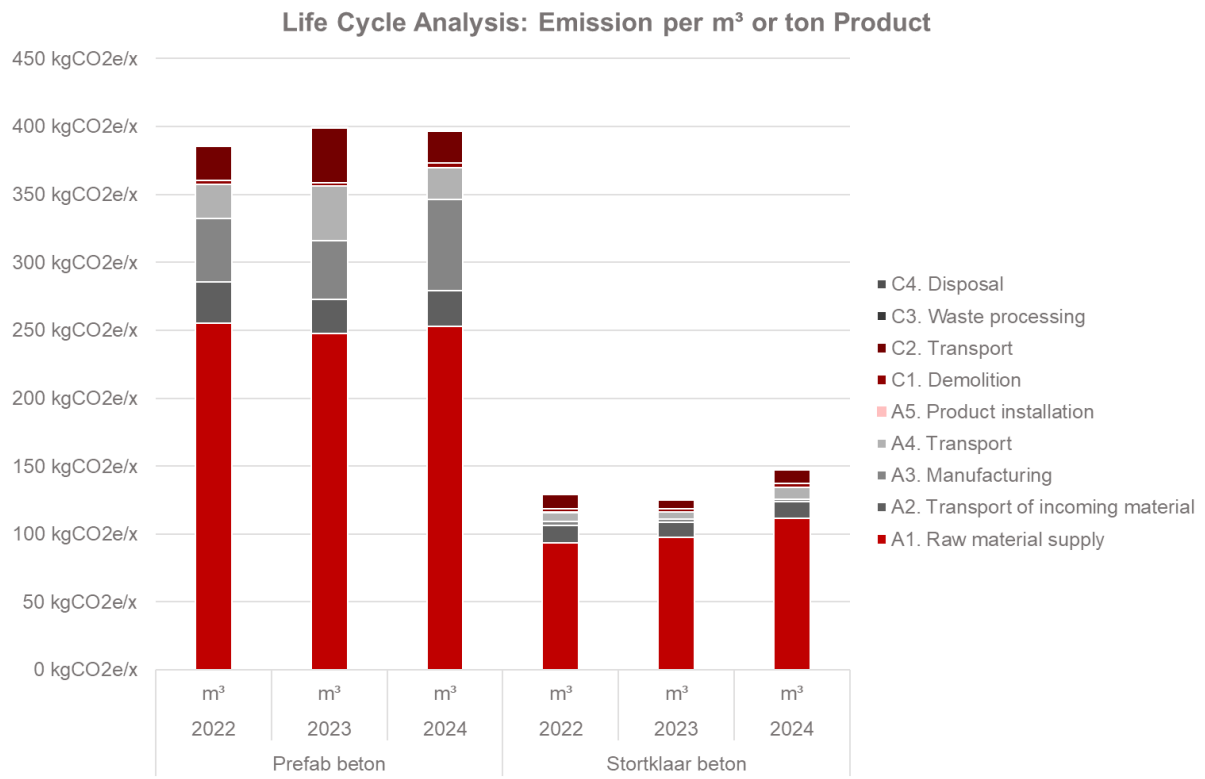
6.2 PREFAB BETON 2024

Stream	Main stage	Substage	Product Unit	1	2	3	Eindtotaal
Upstream	A. Product stage	A1. Raw material supply	m ³			253,09	253,09
		A2. Transport of incoming material	m ³	8,69		17,45	26,14
	A. Construction stage	A3. Manufacturing	m ³	64,64	2,34		66,98
		A4. Transport	m ³	16,38		7,02	23,40
		A5. Product installation	m ³	0,00			0,00
Downstream	C. End of life	C1. Demolition	m ³	3,48			3,48
		C2. Transport	m ³	16,38		7,02	23,40
		C3. Waste processing	m ³		0,35		0,35
		C4. Disposal	m ³			0,00	0,00
Eind-totaal				109,57	2,69	284,58	396,83
				kgCO ₂ e/x	kgCO ₂ e/x	kgCO ₂ e/x	kgCO ₂ e/x

Life Cycle Analysis: Emission per m³ or ton Product



6.3 Stortklaar vs. prefab beton



7 Reductiemogelijkheden

7.1 Algemeen

Enkele algemene maatregelen werden reeds eerder in het kader van de CO₂-prestatieladder gedefinieerd. Deze zijn niet specifiek voor de betonketen, maar eerder voor het geheel van activiteiten van de Stadsbader Group. Niettemin zijn ze waardevol om in acht te nemen voor de betonketen. De concrete maatregelen zijn als volgt.

- Gebruik van efficiëntere brandstof
- Beperken van stationair draaien van machines
- Verliezen (bv. persluchtlekken) vermijden
- Gebruik van hybride kranen en stroomgroepen
- Inzetten van poolwagens
- Stimuleren van eco-driving
- Gebruik van hernieuwbare energie

7.2 Betonketen

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

7.2.1 Alternatieve cementtypes

Zoals blijkt uit bovenstaande ketenanalyse levert de cementproductie de grootste bijdrage tot de CO₂-uitstoot van de betonketen. Stadsbader 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. Stadsbader 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 milieuvriendelijker bindmiddel (bv. hoogovenslak). Er lopen momenteel meerdere innovatieprojecten binnen de Stadsbader Group om nieuwe cementvervangers te ontwikkelen. Voor DBFM, DBM en DB-projecten (design, build, finance en maintenance projecten) kan Stadsbader Group hier specifiek aandacht aan besteden in het ontwerp.

7.2.2 Inzet van sedimenten en gerecycleerde zand- en grindfracties

De winning van zand/grind uit passieve winning (zeebodem), of door recycling toe te passen kan een significante impact hebben in vergelijking met actieve winning (mijnbouw). Een aandachtspunt is de kwaliteit van de gerecycleerde granulaten (P. Van den Heede, N. De Belie (Cement & Concrete Composites 34 (2012) 431–442) stelt dat er op basis van de onderzochte bronnen op dat ogenblik (2012) onvoldoende kon vertrouwd worden op hun kwaliteit).

7.2.3 Optimaliseren ontwerp

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

7.2.4 Transport

Om de CO₂-impact van de transportfase te reduceren, is het verwerven van meer inzicht essentieel. Stadsbader Group kan op basis van het contract of een bijlage bij de leverbon informatie opvragen bij de betonleverancier met betrekking tot het type brandstof, de afstanden tussen het project en de betoncentrale, etc. Momenteel wordt getracht om elke externe leverancier te verplichten om via een digitaal vragenpad de correcte en relevante informatie aan te leveren per rit. Daarnaast is het belangrijk om in de toekomst nog meer met lokale betonleveranciers en grondstoffenproducenten samen te werken.

Een exact potentieel kan momenteel niet ingeschat worden.

7.2.5 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.

Daarnaast blijft het belangrijke dat bovenstaande departementen van Stadsbader 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.

7.3 Duurzaam beton

In 2016 beschreef CE Delft 17 verduurzamingsopties voor beton. Deze zijn niet steeds relevant of toepasbaar voor de Stadsbader Group en zijn ook niet noodzakelijk toegespitst op de ketenbenadering die in voorliggende analyse de focus is. De lijst wordt voor de volledigheid wel meegegeven in BIJLAGE 1.

Aanvullend zijn ook circulair cement en het gebruik van bacteriën in het stortmengsel innovaties die hun ingang proberen te vinden in de dagelijkse praktijk.

8 BRONVERMELDING

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). Meten is weten in de Nederlandse bouw. Milieu-impacts van Nederlandse bouw- en sloopectiviteiten 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). [STREAM Goederenvervoer 2020](https://ce.nl/publicaties/stream-goederenvervoer-2020/). Opgehaald van <https://ce.nl/publicaties/stream-goederenvervoer-2020/>

Cement&BetonCentrum. (2010). Wijzer met CEM III [Brochure].

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

CO₂emissiefactoren.be. (2022). EnergielD & CO₂logic. Opgehaald van <https://co2emissiefactoren.be/>
 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>

European Federation of Concrete Mixture Associations (EFCA) (2021). EPD Concrete admixtures – Plasticizers and Superplasticizers. Opgehaald van <http://www.efca.info/efca-publications/environmental/>

Febelcem. (2007). De bijdrage van de cementindustrie tot de beperking van de CO₂-uitstoot [Brochure]. https://www.febelcem.be/fileadmin/user_upload/autres-publications/nl/CO2nl.pdf

Febelcem. (s.d.). Sectorpresentatie. Opgehaald van <https://www.febelcem.be/nl/economische-gegevens/voorstelling-van-de-cementsector-van-productie-tot-verbruik-evolutie-van-de-cementmarkt/>

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/>

SKAO. (2015). Handboek CO₂-Prestatieladder 3.0 [Handboek]. Utrecht: SKAO.

SKAO. (2017). Hoe maak je gebruik van de CO₂-prestatieladder? Een praktische gids voor bedrijven. Deel 1: certificeren t/m niveau 3 [Handboek]. Utrecht: SKAO.

SKAO. (s.d.1). Maatregellijst. Opgehaald van <https://www.skao.nl/maatregellijst>

SKAO. (s.d.2). Hoe maak je gebruik van de CO₂-prestatieladder? Een praktische gids voor bedrijven. Deel 2: certificeren niveau 4 en 5 [Handboek]. Utrecht: SKAO.

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

http://www.betonica.net/media/nuttige_links/NL_tabel_cement_27_typen_NBN_EN_197-1_BBG_Betonica.pdf

<https://escholarship.org/uc/item/5q24d64s>

<https://futureproof.community/cirkels/mvo-netwerk-beton#home>

<https://schagenGroup.nl/wp-content/uploads/2014/07/Ketenanalyse.pdf>

BIJLAGE 1 – 17 verduurzamingsopties voor beton

Overzicht van verschillende categorieën maatregelen om de CO₂-footprint van beton gebruik te verminderen (CE Delft, 2016)

Categorie	Afkorting	Verduurzamingsopties
Verandering van de betonsamenstelling	Korrelpakking	Optimaliseren korrelpakking
	CEM X	Verruimen toegestane grondstoffen voor cement binnen Europese norm
	CSA-Beliet	Alternatieve binder (sulfo aluminaat beliet)
	Supergesulfateerd	Alternatieve binder (supergesulfateerd cement))
	Alternatief CSH	Alternatieve binder (alternatief CSH-cement)
	Geopolymeer	Alternatieve binder (alkalisch geactiveerde materialen)
	Solidia	Alternatieve binder (CO ₂ -geactiveerd cement)
	Carbstone	Alternatieve binder (CO ₂ -geactiveerd cement)
Gebruik gerecyclede materialen/onderdelen	Demontabel bouwen	Bouwen met demontabele standaard eenheden
	Mechanische cement-recycling	Mechanische cementrecycling via C2CA of slim breken
	Thermische cement-recycling	Thermische cementrecycling via kringbouw
	Bodemas	Inzet bodemas als vulstof met bindende eigenschappen
Aanpassen bouwproces	Bouwplanning	Langere uithardingstijd in gietbouw door bouwplanning
Verlengen levensduur	Zelfhelend beton	Zelfhelend beton met calciumcarbonaat producerende bacteriën
Energiegebruik in de gebruiksfase	Betonkernactivering	Betonkernactivering in combinatie met warmtepomp en WKO als extra boven op EPC-eis
Vastleggen CO ₂ in beton	Mineraal CO ₂	Vulmiddel waarin CO ₂ is vastgelegd
	Carbon8	Grindervanger op basis van vliegashoudend beton en CO ₂
	Solidia	CO ₂ -geactiveerd beton
	Carbstone	CO ₂ -geactiveerd beton

BIJLAGE 2 – CO₂-emissiefactoren

Overzicht emissiefactoren bestanddelen beton

Bestanddeel beton	Klinker-gehalte (in %)	CO ₂ -emissiefactor in kg CO ₂ / kg	Bron CO ₂ -emissiefactoren
CEM I (met 90% portlandcement)	95%	0,818	CE Delft (2016)
CEM III-A hoog	65%	0,570	CE Delft (2013)
CEM III-B	n/b	0,296	CE Delft (2016)
Portlandcementklinker (maximaal aandeel portlandcement)	100% ¹	0,909	CE Delft (2016)
Gemiddelde zand	n.v.t.	0,00435	FEDIEX
Gemiddelde granulaat/ grind	n.v.t.	0,00435	FEDIEX
Weekmakers (<i>plasticizers</i>)	n.v.t.	1,53	EFCA EPD (2021)

Overzicht emissiefactoren elektriciteit & brandstoffen

Energiebron/-drager	Eenheid	CO ₂ -emissiefactor in kg CO ₂ / eenheid	Bron CO ₂ -emissiefactoren
Grijze Elektriciteit	MWh	205	CO2emissiefactoren.be
Stookolie	Liter	3,185	CO2emissiefactoren.be
Industriële diesel	Liter	3,4	

Overzicht emissiefactoren transportmiddelen betonketen

Transportmiddel	CO ₂ -emissiefactor in kg CO ₂ / ton.km	Bron CO ₂ -emissiefactoren
Kustvaart	0,022	CE Delft (2020)
Binnenvaart (gemiddeld, 1500-3000 ton)	0,031	CE Delft (2020)
Vrachtwagen (zware trekker met oplegger)	0,088	CE Delft (2020)

¹ Merk op dat cement eigenlijk nooit 100% uit klinker bestaat. Er wordt steeds een bron van CaSO₄ toegevoegd als bindingsregelaar (om flash setting te vermijden waarbij door korte exotherme reactie snelle verharding optreedt en verwerking onmogelijk wordt).