	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1 Revisie 01 Pagina 1 van 15
	KETENANALYSE PREFAB	

1 Doelstelling

Artes group bepaalde met een analyses van de Product Marc Combinaties (PMC) dat de keten van de prefab-productie één van haar meest materiele CO2-emissies is. Met dit document worden deze emissies verder in kaart gebracht en gekwantificeerd. De kennis die ahv deze ketenanalyse wordt opgedaan vormt de basis om samen met de betrokken ketenpartners CO2-reducties te kunnen realiseren.

2 Inhoudstafel

1	Doelstelling.....	1
2	Inhoudstafel.....	1
3	Scope	1
4	Procedurejournaal.....	2
5	Normatieve referentie	2
6	De prefabketen	2
6.1	Beschrijving van de prefabketen	2
6.2	Beschrijving van de ketenpartners per Scope III-categorie en per levensfase.....	3
6.3	Prefab-toepassingen bij Artes Group	5
6.4	Berekening van scope III emissies.....	6
7	Conclusie	13
7.1	Reductiemogelijkheden	13
7.2	Overige punten van zorg, kansen voor initiatieven.....	14
8	Verwijzingen	15


3 Scope

Deze ketenanalyse heeft betrekking de prefabketen van de Artes Group.

In deze tweede versie van de ketenanalyse wordt rekening gehouden met de gewijzigde organisatorische grenzen en worden de meest actuele scope 3 data in rekening gebracht.

Gedurende het jaar 2020 vervoegde 3 zusterbedrijven Artes TWT, Artes Woudenberg en Artes Van Maele de boundary van de CO2 Prestatieladder.

Voor deze ketenanalyse werd rekening gehouden met de de vastgestelde organisatorische grenzen van alle activiteiten uitgevoerd door Artes Roegiers, Artes Depret, Artes Prefab, Artes TWT, Artes Woudenberg en Artes Van Maele, uitgezonderd de geïntegreerde Tijdelijke Handelsverenigingen. Vanaf 2023 wordt Artes Van Maele als Artes Uptech benoemd.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1 Revisie 01 Pagina 2 van 15
	KETENANALYSE PREFAB	

4 Procedurejournaal

Datum	Revisie	Opmerking
13/04/2023	00	Nieuwe ketenanalyse
4/6/2024	01	Revisie obv CFP scope 3 calculaties werkingsjaar 2023

5 Normatieve referentie

CO2 Prestatieladder handboek, SKAO, eis 4.A.1

6 De prefabketen

6.1 Beschrijving van de prefabketen

De prefab keten komt in grote mate overeen met de betonketen. Er zijn echter enkele specifieke verschillen met de stortklaarbeton.

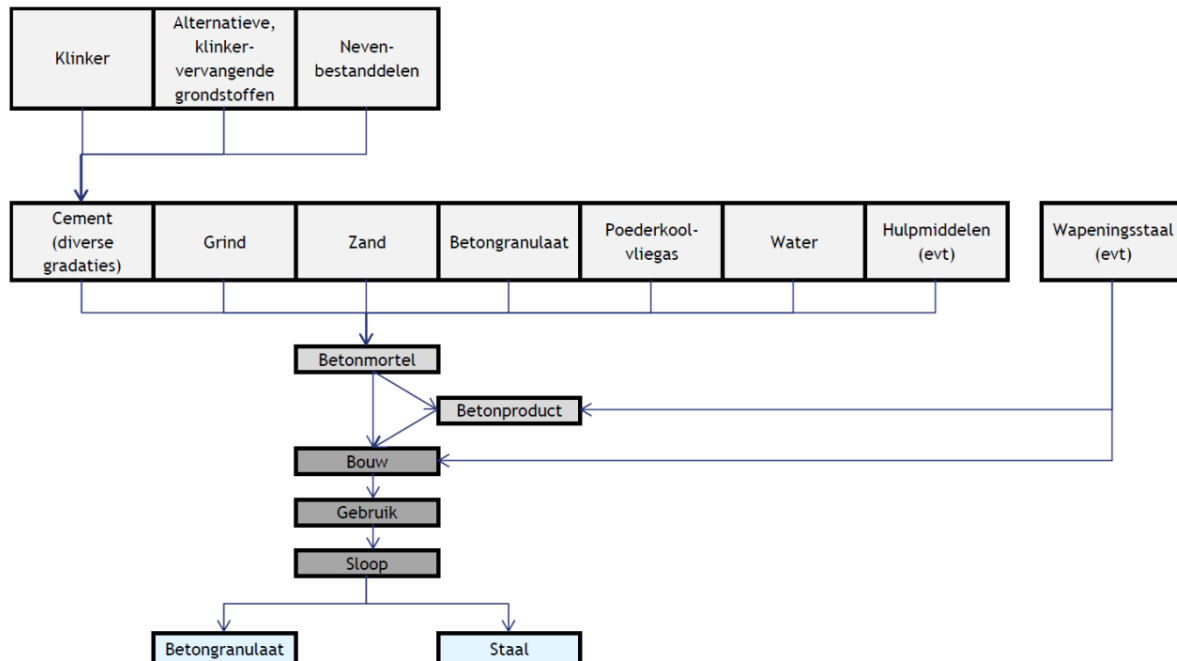
Voor de betonketen wordt hieronder integraal verwezen naar de beschrijving van de betonketen in het rapport van CE Delft (CE Delft, 2020):

“Het rapport van CE Delft stelt: “In de bouw worden zowel betonmortel gebruikt als prefab betonproducten. Betonmortel wordt met truckmixers naar de bouwplaats vervoerd en ter plekke verwerkt; betonproducten worden in bekisting in een fabriek vervaardigd en vervolgens vervoerd naar de bouwplaats waarna de constructie uit de producten wordt opgebouwd.

Beton, in de vorm van mortel en of producten, wordt gebruikt in vele toepassingen in de grond-, weg- en waterbouw, woningbouw en utiliteitsbouw, agrarische bouw en spoorwegen. De betonsamenstelling wordt toegespitst op de toepassing, waarbij al dan niet wapening wordt toegevoegd. Aan toepassingen zoals vloeren, funderingen of betontegels worden bepaalde eisen gesteld. De keuze van het cementtype is afhankelijk van de gewenste eigenschappen in productie en gebruik. Afhankelijk van de eisen en mogelijkheden varieert het cementgehalte, het type cement, de hoeveelheid en type toeslagmiddelen. In constructieve toepassing wordt wapening toegevoegd.

Beton wordt samengesteld uit cement, toeslagmaterialen zoals zand en grind, water en eventuele vul- en hulpstoffen.

Figuur 1 toont een schematische, vereenvoudigde weergave van de stappen in de betonketen, waarbij betonmortel, betonproducten en wapeningsstaal als bouwmaterialen worden onderscheiden. Tussen de stappen vindt transport plaats (niet weergegeven).”



Figuur 1 Schematische weergave stappen van de betonketen (CE Delft, 2020)

“Cement is het bindende element in beton. De cement- en betonindustrie zijn nauw met elkaar verweven. Volgens Betonhuis wordt het overgrote deel van het in Nederland gebruikte cement verwerkt in beton. Cement wordt ook gebruikt in metselmortel, vloerspecie en voor zandcementstabilisatie. Deze toepassingen vormen geen onderdeel van deze studie aangezien deze studie zich alleen richt op betongebruik.”

6.2 Beschrijving van de ketenpartners per Scope III-categorie en per levensfase.

In Tabel 1, Tabel 2 en Tabel 3 worden per levensfase de scope 3-emissies van de betonketen onderverdeeld in up- en downstreamemissies. De verdeling in up- en downstream en de scope 3 categorieën is overgenomen uit de GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, 2011 (GHG Protocol, 2011).

In lijn met de CO2-prestatieladder werd ‘Business Travel’ en ‘Personenvervoer onder werktijd’ (waarbij Business Travel = ‘Business air Travel’, ‘Personal Cars for business travel’ en ‘Business travel via public transport’) niet opgenomen in de product markt combinatie die aan de basis lag voor de keuze van te onderzoeken ketens. Deze uitstoot dient ikv de CO2 Prestatieladder certificatie immers hoe dan ook in detail berekend te worden. Voor de betonketen is dit ook van weinig belang.

6.2.1 Productie en constructiefase

Tabel 1 Upstream scope III-emissies in de productie en constructiefase.

		Levenscyclusfase >>> Productiefase			Constructiefase	
		grondstoffen voor productie	transport	productie	transport	constructie
		EPD Categorieën >>> A1	A2	A3	A4	A5
		EPD Cat Code >>>				
		Grondstof-producenten, overheid (wetgever)	Beton, prefab, cement, zand, grind, ... transporteurs, overheid (wetgever)	Betoncentrales Cementproducenten, overheid (wetgever)	Transporteurs van prefabstukke, storklaar beton, overheid (wetgever)	Aannemers, betonleverancier, overheid (wetgever)
		Ketenpartners beton keten >>>				
Upstream scope III emissies						
1. Aangekochte goederen en diensten	1. Aangekocht cement, grondstoffen betonproductie	aankoop van springstof, ...				Aankoop van storklaar beton
2. Kapitaal goederen	2. Betoncentrale, transportmiddelen, inrichtingen voor prefab	Kapitaalgoederen voor uitbaten mijnen, ontginning grind op zee, wielladers, schepen, cementcentrale	Transportmiddelen betrokken bij grondstoffen beton: water, cement, granulaten, ... Cement-centrale	Kapitaalgoederen voor uitbaten betoncentrale: centrale; wielladers	Transportmiddelen betrokken bij aangekocht storklaar beton Betoncentrale	
3. Brandstof- en energiegerelateerde activiteiten (niet inbegrepen in scope 1 & 2)	3. nvt		nvt al bij Transport		nvt al bij Transport	
4. Upstream transport en distributie	4. Transport naar het project		Transport van storklaar beton door derde incl transport terug		Transport van storklaar beton door derde incl transport terug	
5. Afval afkomstig van de operaties	5. Verwaarloosbaar					
6. Business travel	6. nvt					
7. Woon-werkverkeer	7. Pendel ~ beton/cement/prefab-productie	Pendel van betrokken mijnwerkers, bediening centrale	Pendel van betrokken chauffeurs	Pendel van betrokken Werknemers pendel	Pendel van betrokken chauffeurs	
8. Upstream geleasde activa	8. nvt					

6.2.2 Gebruiksfase

Tabel 2 Downstream scope III-emissies in de gebruiksfase.

		Levenscyclusfase > De gebruiksfase						
		gebruik	onderhoud	herstellingen	vervangingen	vernieuwingen	operationeel energieverbruik	operationeel watergebruik
		EPD Categorieën > B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
		EPD Cat Code >						
		Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)	Herstellers, overheid (wetgever)	Aannemers, overheid (wetgever)	Aannemers, overheid (wetgever)	Energie-producenten; Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)	Water-producenten; Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
		Ketenpartners beton keten >						
Downstream scope III emissies								
9. Downstream transport en distributie	9. nvt bij ter plaatse storten							
10. Ver- of bewerken van verkochte producten	10. nvt	x	x	x	x			
11. Gebruik van verkochte producten	11. nvt							
12. Einde levensfase van de verkochte producten	12. Afbraak en recyclage van betonnen elementen en structuren							
13. Downstream geleasde activa	13. nvt	x	x	x	x			
14. Franchisehouders	14. nvt							
15. Investerings	15. nvt	x	x	x	x			

6.2.3 Einde levensfase

Tabel 3 Downstream scope III-emissies in de einde-levensfase.

		Einde levensfase				Buiten de systeemgrenzen
		Deconstructie en afbraak C1	transport C2	Afval-behandeling C3	Verwijdering C4	Het hergebruiks-, recuperatie-, recyclagepotentieel D
		Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren; aannemers, overheid (wetgever)	Aannemer, transporteurs, IHM, overheid (wetgever)	Aannemer, Afvalstoffenverwerker, overheid (wetgever)	Uitbater verwijderingsinrichting overheid (wetgever)	Aannemer, Afvalstoffenverwerker, overheid (wetgever), beton- en of prefab producenten voor gebruik recycleerde granulaten of recuperatie.
Downstream scope III emissies						
9. Downstream transport en distributie	9. nvt bij ter plaatse storten					
10. Ver- of bewerken van verkochte producten	10. nvt					
11. Gebruik van verkochte producten	11. nvt					
12. Einde levensfase van de verkochte producten	12. Afbraak en recyclage van betonnen elementen en structuren		x	x	x	
13. Downstream geleasde activa	13. nvt					
14. Franchisehouders	14. nvt					
15. Investerings	15. nvt					


6.3 Prefab-toepassingen bij Artes Group

Tabel 4 geeft een beeld van het gebruik van prefab in verschillende toepassingen voor de beschouwde entiteiten van de Artes Group.

Tabel 4 Voorkomen van de prefabproducten bij de beschouwde entiteiten van Artes Group

item	Depret	Prefab	Roegiers	Wouden- berg	TWT	Uptech
Code 00021: Prefabelementen¹	X		X		X	

¹ In een vorige versie van de ketenanalyse werd er afzonderlijke imputatiecode voor predallen (0023), gewelven (0024) en diverse betonproducten (0029) gebruikt, deze zijn in 2023 inbegrepen in de inputatiecode 0021 voor prefab-elementen.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1 Revisie 01 Pagina 6 van 15
	KETENANALYSE PREFAB	

6.4 Berekening van scope III emissies

6.4.1 Databronnen en CO2 emissiefactoren

Tabel 5 geeft een overzicht van primaire en secundaire bronnen gebruikt in de verdere berekeningen.

Tabel 5 Databronnen en emissiefactoren

Nr	Bron	Primaire data	Secundaire data
[1]	Hoeveelheden verbruikt product in 2023	x	
[2]	Afstanden tussen leverancier en project	x	
[3]	EF-en uit Belgische CO2 emissiefactor transport bulk en stukgoederen gewichtklasse zware trekker + oplegger (CO2 Logic & Energie Idee, 2023)		x
[4]	EF-en uit EPD Beton (Fed Beton, 2021)		x
[5]	EF-en uit EPD Gewelven (Perdanga, 2021)		x
[6]	EF-en uit EPD Mortel (NeMO, 2014)		x
[7]	EF-en uit EPD Prefab (K-Prefab AB, 2021)		x
[8]	Handboek CO2 prestatieladder 3.1 (SKAO, 2020)		x
[9]	Int. EPD System (EPD International AB, 2023)		x

Voor het tot stand komen van deze ketenanalyse werden primaire gegevens van volgende ketenpartners uit de prefab-keten verzameld: VAN THUYNE - IDE BVBA; ARTES-PREFAB NV; BETESCO DECLERCQ NV; URBA-STYLE BVBA; DECLERCQ STORTBETON NV - BETESCO; LITHOBTEN NV; SCHIEDEL METALOTERM BV/SP; BEMEPRO; VAN DE VELDE BETON NV; DE BONTE & VAN HECKE NV; ARCHITON BVBA; ERGON; CONCRETE STYLING BVBA; HOLLEVOET MARTIN BVBA; DELMAR; SVK ELBETON; VERHELST BOUWMATERIALEN; DESPIERRE FILIP BVBA; COBATIM BVBA; PREFACO NV; PREFAXIS NV; ROMEL BOUWBEDRIJF NV; MEGATON NV; XELLA BE NV; EUROBTEN PREFAB NV; STRUCTO + NV; NERVA NV; CBR; ARTES PREFAB NV; VEMA BETON BVBA; DECLERCQ STORTBETON NV; AXIBETON BVBA; PREFACO N.V.; KERKSTOEL 2000 + NV; CHRISTIAENS PREFAB BEDRIJF BVBA; VAN HERCK BVBA; HAKRON BVBA; MMB MACHINES bvba; Trans-Beton NV

6.4.2 Berekening van de emissies

6.4.2.1 Prefabelementen in verschillende entiteiten

Voor de emissies van prefabelementen worden de emissiefactoren gebruikt, zoals opgenomen in de EPD van K-Prefab AB (EPD registratie nummer: S-P-01454 Solid Precast Concrete Product, 2021) (K-Prefab AB, 2021).

Deze secundaire data werden gecombineerd met primaire data voor gebruikte grondstoffen en afgelegde afstand in 2023. Om de emissie te wijten aan afgelegde afstand zo juist mogelijk te verrekenen werd daarom de transport-emissies uit de EPD vervangen door de emissies gerelateerd aan het transport bekomen door de reëel afgelegde afstanden te vermenigvuldigen met de Belgische emissiefactor [3].

Tabel 6 geeft een overzicht van de gebruikte data en de berekende CO2-emissies.

Tabel 6 Data CO2-emissies prefabelementen

Item	eenh.	waarde Depret	waarde Prefab	waarde Roegiers	waarde Woudenberg	waarde TWT	waarde Uptech
Aandeel (kost) van de data in overweging genomen	%	95,7%	nvt	96,1%	100,0%	100,0%	nvt
Aantal projecten waarvoor data opgenomen	st	18	nvt	7	1	13	nvt
Hoeveelheid in tonnage	ton	7.314	nvt	4.399	28	7.654	nvt
Afgelegde weg	km	3.268	nvt	1.185	36	499	nvt
Gemiddelde afgelegde weg per project	km	182	nvt	169	36	38	nvt
Ton.kms	T.km	897.088	nvt	183.649	1.000	81.526	nvt
Emissiefactor WTW België CO2PL transport per Ton.km	kg CO2 eq/ T.km	0,088	nvt	0,088	0,088	0,088	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Transport	kg CO2 / T	7,11	nvt	7,11	7,11	7,11	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Totaal	kg CO2 / T	155	nvt	155	155	155	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv EPD	T CO2	302	nvt	302	302	302	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv Bel. EF-en	T CO2	79	nvt	16	0	7	nvt
Emissies Totaal betrokken projecten obv EPD	T CO2	6.573	nvt	6.573	6.573	6.573	nvt
Emissies Tot. projecten obv EPD, gecorrigeerd voor transp.	T CO2	6.350	nvt	6.288	6.272	6.279	nvt
Emissies Transport geëxtrapoleerd	T CO2	82	nvt	17	0	7	nvt
Emissies Totaal geëxtrapoleerd	T CO2	6.635	nvt	6.544	6.272	6.279	nvt


6.4.2.2 Predallen in de verschillende entiteiten

De CO2 emissies van predallen werden integraal in rekening gebracht onder § 6.4.2.1 'Prefabelementen'.

Bij de voornaamste leverancier van gewelven voor Artes Depret, werden in april 2023 primaire gegevens over CO2 uitstoot van predallen opgevraagd. Deze waren toen niet ter beschikking (Verhelst Bouwmaterialen, 2023).

Ook in de sector (Febe), Belgische Federale EPD Databank, en in 'The International EPD system' werden geen EPDs voor predallen (breedvloeren) teruggevonden.

Vermits er van sommige specifieke betonelementen zoals predallen in online databases (nog) geen EPDs werden teruggevonden, zijn er kansen om met dergelijke EPDs zelf te gaan voorzien in de sector. Als Artes zo'n EPD helpt opstellen en hierin initiatief toont, is dat een initiatief binnen de sector. Indien Artes bovendien zijn eigen metingen verricht en aan de EPD toevoegt, dan levert dit bovendien kwalitatieve primaire data op voor Artes.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1 Revisie 01 Pagina 8 van 15
	KETENANALYSE PREFAB	

6.4.2.3 Gewelven in de verschillende entiteiten

De CO2-emissies van gewelven werden integraal in rekening gebracht onder § 6.4.2.1 'Prefabelementen'.

De brochure "FEBEFLOOR-Brochure-holle-vloerelementen-nl.pdf" van de federatie Febe geeft verder volgende informatie over CO2-uitstoot en gewelven (Febe, 2020):

"Het basisbestanddeel van het beton voor holle vloerelementen is protlandcement." [...] "De cementindustrie gebruikt echter al vele jaren vervangingsbrandstoffen, zoals bepaalde soorten afval, om de CO2-uitstoot terug te dringen. Secundaire bindingsmiddelen zorgen voor een extra vermindering."

"Ongeveer 12% van het beton bestaat uit cement. De rest zijn voornamelijk primaire materialen. De totale CO2-uitstoot wordt hierdoor gereduceerd. De holle ruimten in de vloerelementen zorgen voor een besparing van beton tot 50% in vergelijking met een ter plaatse gestorte massieve vloerplaat. Hierdoor wordt ook de hoeveelheid wapening (verantwoordelijk voor hoge CO2-uitstoot) met ongeveer 30% verminderd. De totale CO2-uitstoot wordt hierdoor nog verder gereduceerd."

"Een grote energieverbruiker bij de productie van voorgespannen holle vloerelementen is de verwarming van de productiebanen. Sommige fabrieken maken gebruik van een warmtekrachtkoppeling om de vrijgekomen warmte om te zetten in elektriciteit. De warme die hierbij ontstaat wordt door een warmtewisselaar gerecupereerd en opnieuw gebruikt voor het opwarmen van de productiebanen. Dit resulteert in een lager brandstofverbruik en in een lagere CO2 uitstoot."


6.4.2.4 Emissies van de entiteit ARTES PREFAB

Naast de aangekocht prefab elementen maakt Artes ook zelf prefab elementen: Kolommen, wandelementen en vloerelementen. De emissies van de zelfgemaakte prefab-elementen zijn in 2023 vervat in de emissies die voor de entiteit Artes Prefab, werden berekend.

Van de aangekochte cement wordt de hoeveelheid en het type cement als primaire data verzameld. Deze hoeveelheid wordt obv de gemiddeld aandeel cement van 13% omgerekend naar een hoeveelheid beton. Het is deze hoeveelheid beton die als basis wordt gebruikt en waarvoor de CO2-emissies worden berekend.

Dankzij deze berekeningswijze worden ook alle toeslagmiddelen die later worden toegevoegd aan het cement, mee in de CO2 footprint verrekend.

Aangezien tijdens de opmaak van de ketenanalyse geen EPD van stortklaarbeton met CEM I-cement ter beschikking was, en aangezien de prefabbeton-elementen in 2023 obv van CEM I werden gemaakt, werden de in de emissiefactoren uit de sector-EPD voor stortklaar beton obv CEM III A (ref: B-EPD n° 21-0069-002-00-01-EN), de emissiefactor van het aandeel CEM III, gesubstitueerd door een emissiefactor van CEM I.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1 Revisie 01 Pagina 9 van 15
	KETENANALYSE PREFAB	

Om de emissiefactor van stortklaar beton om te rekenen van CEM III naar CEM I werden volgende stappen doorlopen:

- In 1 m³ stortklaar beton met een dichtheid van 2370 kg/m³, en gewichts-% cement van 13% zit 308,10 kg cement **[A]**. In de sector-EPD van stortklaar beton waarvan werd vertrokken is dat CEM III-A cement.
- Voor CEM III A 42,5N die werd gebruikt in de sector-EPD voor stortklaar beton, zijn er diverse specifieke EPD's van cementmixen terug te vinden². In deze berekening wordt rekening gehouden met een CEM III cement van 442 kg CO₂e/ton cement **[B]**.
- De 308,10 kg cement **[A]** vertegenwoordigt bij gevolg $308,10 * 442 / 1000 = 136,18$ kg CO₂e. Deze CO₂ maakt in de sector-EPD deel uit van de EPD-categorie A 'grondstoffen productie', die volgens de EPD 148 kg CO₂e uitmaakt. **[C]**
- Ter info:
 - bijgevolg staat de 136,18 kg CO₂e afkomstig van CEM III in voor 92% (136,18/148) van de grondstoffen (EPD categorie A) van de sector-EPD.
 - bijgevolg komt de overige 8% van de CO₂ van EPD categorie A die afkomstig is van alle andere grondstoffen overeen met 11,82 kg CO₂e **[D]**.
 - bijgevolg staat de 136,18 kg CO₂e afkomstig van CEM III in voor 64% (136,18/214) van de totale CO₂ uitstoot van de sector-EPD.

Het is deze 136,18 kg CO₂ afkomstig van CEM III die we nu gaan substitueren voor het equivalente deel CO₂, die bij een CEM I cement zou worden gebruikt.

- Voor CEM I zijn er diverse EPD's van cementmixen terug te vinden, bvb ref. Cembureau Portland-composite cement produced in Europe (CEM I) met functionele eenheid van 1 ton en 803 kg CO₂e. **[E]**
- 308,10 kg cement **[A]** cement van dit type vertegenwoordigt bijgevolg $308,10 * 803 / 1000 = 247,40$ kg CO₂e **[F]**
- Vermits we weten dat de overige grondstoffen 11,82 kg CO₂e **[D]** uitmaken, kunnen we nu de totale hoeveelheid CO₂-bepalen in de EPD Categorie A1 "grondstoffen voor productie", namelijk 247,40 kg CO₂e van CEM I **[F]** + 11.82 kg CO₂e van overige grondstoffen **[D]** = 259,22 kg CO₂e in EPD categorie A **[G]**.
- Vermits we
 - de totale Emissiefactor van een functionele eenheid stortklaar beton obv CEM III uit de sector EPD kennen (214 kg CO₂e)
 - en het aandeel CO₂ dat was toegewezen aan categorie A1 "grondstoffen voor productie" in de sector EPD obv CEM III (148 kg CO₂e) kennen,

kunnen we die laatste vervangen door het theoretisch aandeel CO₂ dat aan categorie A1 zou worden toegewezen indien het cement "CEM I" zou zijn gebruikt (259,22 kg CO₂e) **[G]**

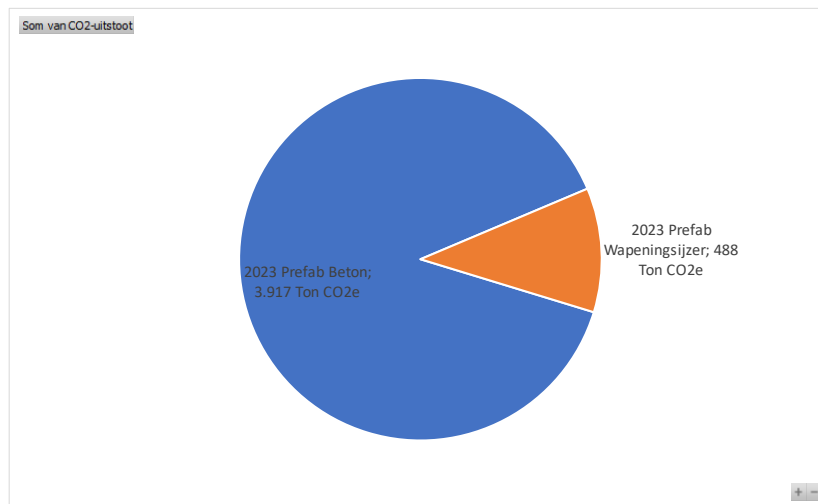
214 kg CO₂e – 148 kg CO₂e + 259,22 kg CO₂e = 325 kg CO₂e /Ton stortklaar beton obv CEM I

²

REF: EPD Cembureau Blast furnace cement CEM III – 442 kg CO₂e/Ton ;
REF: S-P-05185 – 490 kg CO₂e/Ton;
REF: MRPI® REGISTRATION 1.1.00148.2020 – 382 kg/Ton)

Tabel 7 Emissies te wijten aan de eigen geproduceerde prefab-elementen

CO2-Bron	Som van CO2-uitstoot
Beton	3.917 Ton CO2e
Wapeningsijzer	488 Ton CO2e



Figuur 2 Scope III-Emissies te wijten aan de eigen geproduceerde prefab-elementen.

Om een volledig beeld van de emissies te wijten aan de (zelf gemaakte) prefab-elementen te krijgen is het goed hier ook de scope 1 en 2 emissies van de Artes Prefab bij te vermelden. (zie Tabel 8)

Tabel 8 Scope 1 en 2 emissies van Artes Prefab

Firma	Sublocatie	CO2-bron	Totaal	Driver eenheid	Conversie	Conversie eenheid	CO2-emissie (ton)
Artes Prefab	Kruibeke	Procesgas (Sagox15)	374	Nm ³	0,297	kgCO ₂ /Nm ³	0,1
Artes Prefab	Kruibeke	Elektriciteit-Grijs	113	Mwh	0,213	ton/MWh	24,0
Artes Prefab	Kruibeke	Elektriciteit (PV-panelen)	74	Mwh	0	ton/MWh	0,0

Artes kan overwegen om formele EPDs voor de eigen producten op te stellen en deze te declareren. Hiermee worden er in de eerste plaats primaire CO2 gegevens van de eigen producten bekomen.

In tweede fase kan onderzocht worden in welke mate er een duurzaam gamma kan worden aangeboden, waarvan de duurzaamheid bewezen wordt ahv EPDs. Het promoten en delen van data binnen de sector creëert mogelijkheden om binnen de keten CO2 te reduceren.

6.4.3 Impact van cementtype

Tabel 9 en Tabel 10 geven een overzicht van emissiefactoren van verschillende cementtypes per kg Cement, per m³ Beton, en het reductiepotentieel bij vervanging van één cementsoort door een andere soort.

Tabel 9 % Reductiepotentieel door wijziging van cementtype

Door in deze tabel de cementtype in de rijhoofden hieronder te vervangen door cementtype in de kolomhoofden hiernaast wordt het aangeduide CO2 reductie % bekomen			CEM III / B	CEM III / A	CEM II	CEM I
	Emissiefactor per Kg Cement CE Delft 2020 Tabel 5	Emissiefactor per M ³ Beton (13% cement, 2245 kg beton/ m ³ of 325 kg Cement/m ³)				
			88,400 kg CO2/M ³	152,750 kg CO2/M ³	208,975 kg CO2/M ³	278,850 kg CO2/M ³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M ³	-68%	-45%	-25%	0%
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M ³	-58%	-27%	0%	33%
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M ³	-42%	0%	37%	83%
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M ³	0%	73%	136%	215%

Tabel 10 Absoluut reductiepotentieel per m³ beton door wijziging van cementtype

Door in deze tabel de cementtype in de rijhoofden hieronder te vervangen door cementtype in de kolomhoofden hiernaast wordt het aangeduide CO2 reductie per m ³ beton bekomen			CEM III / B	CEM III / A	CEM II	CEM I
	Emissiefactor per Kg Cement CE Delft 2020 Tabel 5	Emissiefactor per Kg Beton (13% cement, 2245 kg beton/ m ³ of 325 kg Cement/m ³)				
			88,400 kg CO2/M ³	152,750 kg CO2/M ³	208,975 kg CO2/M ³	278,850 kg CO2/M ³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M ³	-190,450 kg CO2/M ³	-126,100 kg CO2/M ³	-69,875 kg CO2/M ³	0,000 kg CO2/M ³
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M ³	-120,575 kg CO2/M ³	-56,225 kg CO2/M ³	0,000 kg CO2/M ³	69,875 kg CO2/M ³
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M ³	-64,350 kg CO2/M ³	0,000 kg CO2/M ³	56,225 kg CO2/M ³	126,100 kg CO2/M ³
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M ³	0,000 kg CO2/M ³	64,350 kg CO2/M ³	120,575 kg CO2/M ³	190,450 kg CO2/M ³

De berekende scope-3 CO2-emissie voor prefab-elementen zoals in deze ketenanalyse berekend met data uit 2023, was 3869 Ton CO2e (436 T + 2163 T + 1263 T + 8 T) (zie Tabel 12).

Stel dat we met deze maatregel 1% (of 38,69 Ton CO2e) willen reduceren, dan kunnen we per potentieel het benodigde volume uitrekenen.

Tabel 11 Hoeveelheid prefab waarvoor van type cement kan gewisseld worden om 1% reductie te bekomen tov uitstoot in de keten van prefab, predallen, gewelven in 2023.

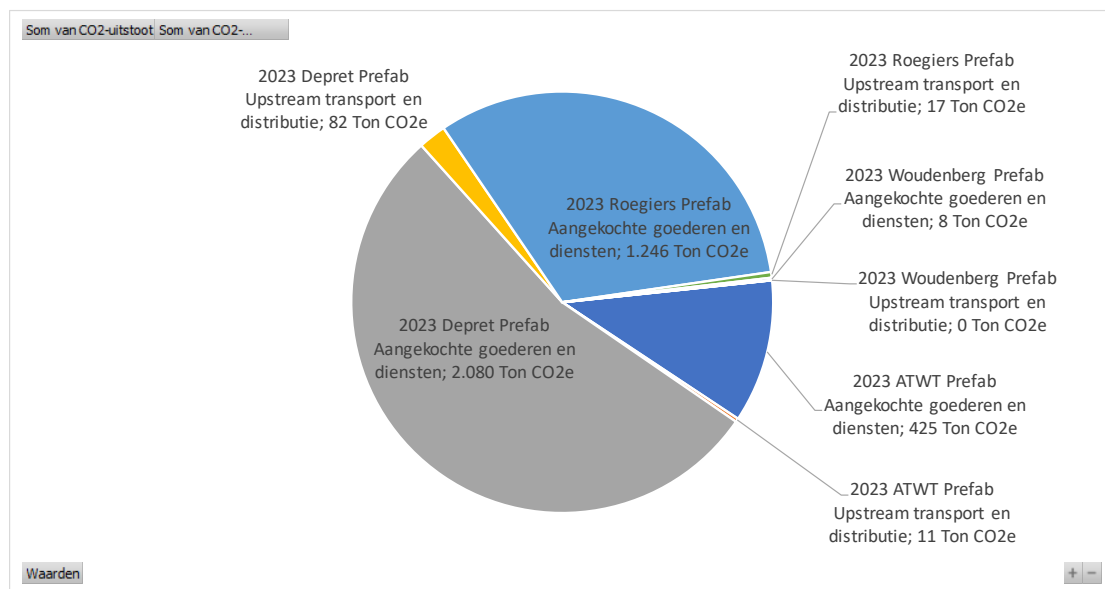
Door voor de in deze tabel opgenomen hoeveelheden beton, het cementtype in de rijhoofden hieronder te vervangen door cementtype in de kolomhoofden hiernaast, wordt telkens 1% reductie gerealiseerd (of toename), tov CO2 footprint van prefab-elementen, van 3869 Ton CO2e in 2023.			CEM III / B	CEM III / A	CEM II	CEM I
	Emissiefactor per Kg Cement CE Delft 2020 Tabel 5	Emissiefactor per Kg Beton (13% cement, 2245 kg beton/ m ³ of 325 kg Cement/m ³)				
			88,400 kg CO2/M ³	152,750 kg CO2/M ³	208,975 kg CO2/M ³	278,850 kg CO2/M ³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M ³	-203 M ³ prefab	-307 M ³ prefab	-554 M ³ prefab	#DELING.DOOR.0!
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M ³	-321 M ³ prefab	-688 M ³ prefab	#DELING.DOOR.0!	554 M ³ prefab
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M ³	-601 M ³ prefab	#DELING.DOOR.0!	688 M ³ prefab	307 M ³ prefab
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M ³	#DELING.DOOR.0!	601 M ³ prefab	321 M ³ prefab	203 M ³ prefab

Indien bij de productie van prefabelementen

- 203 m³ beton van CEM I zou worden vervangen door beton van CEM III/B zou dit een reductie van 1 % van de footprint opleveren (tov footprint van 2023)
- 601 m³ beton van CEM I zou worden vervangen door beton van CEM III/A zou dit een reductie van 1 % van de footprint opleveren (tov footprint van 2023)
- 321 m³ beton van CEM II zou worden vervangen door beton van CEM III/B zou dit een reductie van 1 % van de footprint opleveren (tov footprint van 2023)

6.4.4 Scope-3 CBF 2023 Prefab keten- samenvatting

Tabel 12 en Figuur 1 geven een samenvattend beeld van de emissies te wijten aan gebruik van prefab, predallen, gewelven en overige beton producten voor de verschillende entiteiten.



Figuur 3 Samenvatting CO2-emissies voor de verschillende entiteiten afkomstig uit verschillende prefabproducten.

Tabel 12 Samenvatting CO2-emissies voor de verschillende entiteiten afkomstig uit verschillende prefab-producten.

Periode	firma	CO2-Bron	GHG Scope 3 Categorie	Som van CO2-uitstoot	Som van CO2-uitstootgeëxtrapoleerd
2023	ATWT	Prefab	Aangekochte goederen en diensten	425 Ton CO2e	97,57%
			Upstream transport en distributie	11 Ton CO2e	2,43%
		Totaal Prefab	436 Ton CO2e	100,00%	
	Totaal ATWT	436 Ton CO2e	100,00%		
	Depret	Prefab	Aangekochte goederen en diensten	2.080 Ton CO2e	96,19%
			Upstream transport en distributie	82 Ton CO2e	3,81%
		Totaal Prefab	2.163 Ton CO2e	100,00%	
	Totaal Depret	2.163 Ton CO2e	100,00%		
	Roegiers	Prefab	Aangekochte goederen en diensten	1.246 Ton CO2e	98,68%
			Upstream transport en distributie	17 Ton CO2e	1,32%
		Totaal Prefab	1.263 Ton CO2e	100,00%	
	Totaal Roegiers	1.263 Ton CO2e	100,00%		
	Woudenberg	Prefab	Aangekochte goederen en diensten	8 Ton CO2e	98,85%
			Upstream transport en distributie	0 Ton CO2e	1,15%
		Totaal Prefab	8 Ton CO2e	100,00%	
Totaal Woudenberg	8 Ton CO2e	100,00%			
Totaal 2023			3.869 Ton CO2e		

7 Conclusie

7.1 Reductiemogelijkheden

7.1.1 Kiezen voor alternatieve cementtypes / duurzame beton

Reductiepotentieel:

Tabel 11 toont hoeveel beton er per inwisseling van twee types cement, ingezet dient te worden om 1% reductie te bekomen tov uitstoot in de keten van prefabproducten (obv data 2023).

Door voor de in deze tabel opgenomen hoeveelheden beton, het cementtype in de rijhoofden hieronder te vervangen door cementtype in de kolomhoofden hiernaast, wordt telkens 1% reductie gerealiseerd (of toename), tov CO2 footprint van prefab-elementen, van 3869 Ton CO2e in 2023.			CEM III / B	CEM III / A	CEM II	CEM I
	Emissiefactor per Kg Cement CE Delft 2020 Tabel 5	Emissiefactor per Kg Beton (13% cement, 2245 kg beton/ m ³ of 325 kg Cement/m ³)	88,400 kg CO2/M ³	152,750 kg CO2/M ³	208,975 kg CO2/M ³	278,850 kg CO2/M ³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M ³	-203 M ³ prefab	-307 M ³ prefab	-554 M ³ prefab	#DELING.DOOR.O!
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M ³	-321 M ³ prefab	-688 M ³ prefab	#DELING.DOOR.O!	554 M ³ prefab
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M ³	-601 M ³ prefab	#DELING.DOOR.O!	688 M ³ prefab	307 M ³ prefab
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M ³	#DELING.DOOR.O!	601 M ³ prefab	321 M ³ prefab	203 M ³ prefab


Een andere wijze om het potentieel aan te tonen is de vergelijking van de CO2 emissies in EPD's van 'klassieke stortklare beton' met de emissies in EPD's uit zogenaamde 'groene beton'. In EPD's van groene beton zijn de emissiefactoren naar gelang het specifieke product gelegen tussen 79 en de 125 CO2eq/ T (Van Nieuwpoort betonmortel, 2012). Op een project waar gewone betonmortel wordt ingeruild voor groene betonmortel, kan 40% reductie worden bekomen in scope III uitstoot afkomstig van beton.

Potentiële maatregelen om het reductiepotentieel te benutten:

Zoals blijkt uit alle EPD's die in deze ketenanalyse werden aangehaald levert de cementproductie de grootste bijdrage tot de CO2-uitstoot van de betonketen. Artes 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. Artes kan dit bekomen door:

- (1) duurzame beton op te nemen in de offertes naar de klant of
- (2) zelf de voorkeur te geven aan beton met een lager gehalte aan portlandklinkers.
- (3) Deze reductiemaatregel start met het verwerven van inzicht in de cementtypes en communicatie daaromtrent met de leverancier,
- (4) om in een volgende fase de cement met een hoge emissiefactor te vervangen door meer klimaatvriendelijkere cementsoort. Bijvoorbeeld door cement met een hoog aandeel aan hoogovenslak.
- (5) Voor DBFM, DBM en DB-projecten (design, build, finance en maintenance projecten) kan hier specifiek aandacht aan besteed worden in het ontwerp.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1
	KETENANALYSE PREFAB	Revisie 01 Pagina 14 van 15


7.2 Overige punten van zorg, kansen voor initiatieven

- Zorg ervoor dat je ERP / Financieel systeem geschikt is om het gebruikt type cement (CEM I, II, III A/B, ...) in de beton mix te registreren en leg verantwoordelijkheden vast voor het aanvullen van die data. Hou er rekening mee dat er in de nabije toekomst steeds meer alternatieve cementsoorten bijkomen (Puzolaan etc) dus zorg voor een flexibel registratiesysteem.

Afhankelijk van welke cementtype kan een best passende generieke EPD toegekend worden. **Zonder deze informatie is het gissen hoe je scope III van beton aan het evolueren is.**

Ter info: Specifiek logging van type cement is niet langer een must, eens je standaard voor elke betonlevering beschikt over EPD met Emissiefactoren van elke levenscyclusfase, maar zolang dat niet ter beschikking is, is logging van type cement een must.

- Hoewel transport op vlak van CO2-reducties schijnbaar minder materieel is (< 5%), is het ook vanuit andere domeinen (duurzaamheid, milieupact van wegvervoer, goed operationeel beheer) te overwegen om een beton- of mortelcentrale op de werf te voorzien, al dan niet met aanvoer van grondstoffen over water. Deze mogelijkheden kunnen als onderzoeksinitiatief worden uitgewerkt.
- Vermits er geen EPDs werden teruggevonden voor predallen, zijn er kansen om met zo een EPD de sector te voorzien van nuttige scope III data. Als Artes hierin een leverancier van predallen meeneemt, is dat een initiatief binnen de sector. Indien Artes bovendien zijn eigen metingen verricht in de keten voor het bekomen van nuttige data, dan levert dit daarnaast ook kwalitatieve primaire data op voor Artes. Er kan naast de productiefase worden gefocust op ontbrekende data in bestaande EPDs (bvb de constructiefase).
- Artes kan overwegen om formele EPDs voor de eigen producten op te stellen en deze te declareren. Hiermee worden er in de eerste plaats primaire CO2 gegevens van de eigen producten bekomen.
- In tweede fase kan onderzocht worden in welke mate er een duurzaam gamma kan worden aangeboden, waarvan de duurzaamheid bewezen wordt ahv EPDs. Het promoten en delen van data binnen de sector creëert mogelijkheden om binnen de keten CO2 te reduceren.
- Bij het verzamelen van data is het aan te bevelen altijd de eenheden eenduidig te vermelden, ten einde (factor)fouten te vermijden, en emissies/reductie te over- of onderschatten.
- Tussen de vestigingen onderling wordt er anders omgesprongen in de datavewerking van de geëxporteerde hoeveelheden op basis van imputatiecodes. Bij ATWT gebeuren de berekeningen via pivottables. Bij de andere vestigingen manueel. Er kan worden overwogen om met gelijkaardige pivottables als bij WTW alle datavewerking (samen?) te verwerken, om de datavewerking sneller te laten verlopen met minder kans op (menselijke) fouten.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A1 Revisie 01 Pagina 15 van 15
	KETENANALYSE PREFAB	

8 Verwijzingen

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

CO2 Logic & Energie Idee. (2023, 04 18). *Emissiefactoren*. Opgehaald van www.co2emissiefactoren.be:
<https://www.co2emissiefactoren.be/factoren#goederenvervoer>

EPD International AB. (2023, 04 19). *EPD Library*. Opgehaald van The international EPD System:
<https://www.environdec.com/library>

Febe. (2020). *FEBEFLOOR-Brochure-holle-vloerelementen-nl.pdf*. Opgehaald van
<https://www.febe.be/frontend/files/userfiles/files/FEBEFLOOR-Brochure-holle-vloerelementen-nl.pdf>

Fed Beton. (2021). *EPD - TYPICAL BELGIAN READY-MIXED CONCRETER*. Watermaal Bosvoorde: FEDBETON.

Fedbeton. (2023, 04 18). *Een EPD voor de sector*. Opgehaald van www.fedbeton.be:
<https://www.fedbeton.be/nl/news/een-epd-voor-de-sector>

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

K-Prefab AB. (2021). *EPD SOLID PRECAST CONCRETE PRODUCT (E.G. WALL, SLAB)*. Sweden: K-Prefab AB.

NeMO. (2014). *EPD Betonmortel (C20/25), geproduceerd door de leden van NeMO*. Veenendaal: NeMO.

Niv. 5 Bouwonderneming. (2020). *Ketenanalyse Beton*. Aalst: Niv. 5 Bouwonderneming. Opgehaald van
https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/p0005-prod-b24ed4bd9ec3440d82663a9531074c0e/public/skao_publication_document/0001/21/a3ec97a3dbc9e6140018299575200586d4daa975.pdf

Perdanga. (2021). *Environmental Product Declaration - Precast concrete products - Hollow-core slabs*. Italy: Perdanga UAB. Opgehaald van <https://www.environdec.com/library/epd4749>

SKAO. (2020). *Handboek CO2 Prestatieladder vs 3.1*. Utrecht: SKAO.

Van Nieuwpoort betonmortel. (2012). *EPD PLUS groen beton, code 20.1.00026.004*.

Van Thuyne. (2023). Webformulier EPD informatie.

Verhelst Bouwmaterialen. (2023). Telefonisch contact Verhelst Knokke dd 18/4/2023.