

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A3 Revisie 00 Pagina 1 van 18
	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.....	1
5	Normatieve referentie	1
6	De prefabketen	2
6.1	Beschrijving van de prefabketen	2
6.2	Beschrijving van de ketenpartners	4
6.3	Prefab-toepassingen bij Artes Group	5
6.4	Bepaling van relevante scope III categorieën	5
6.5	Berekening van scope III emissies	5
7	Conclusie	14
7.1	Reductiemogelijkheden.....	14
7.2	Overige punten.....	15
8	Verwijzingen	16

3 Scope

Deze ketenanalyse heeft betrekking de prefabketen van de Artes Group.

4 Procedurejournaal

Datum	Revisie	Opmerking
13/04/2023	00	Nieuwe ketenanalyse

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.

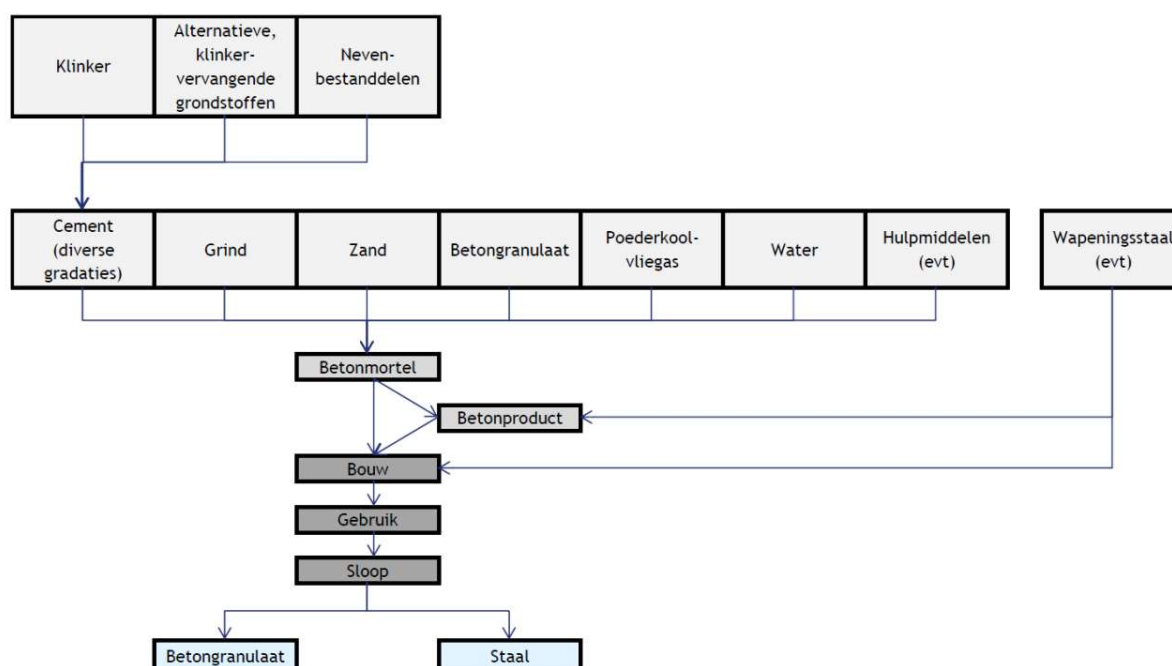
Voor de betonketen wordt hieronder integraal verwezen naar de beschrijving van de betonketen in het rapport van CE Delft (CE Delft, 2020):

“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)

Het verschil in de keten wordt met name duidelijk als we een EPD van stortklaar beton (Fed Beton, 2021) vergelijken met EPDs van prefab beton. (EPD International AB, 2023)

Productiefase				Constructiefase		De gebruiksfase							Einde levensfase				ex. Syst.		Totale LCA excl D
grondstoffen voor productie	transport	productie		transport	constructie	gebruik	onderhoud	herstellingen	vervangingen	vernieuwingen	operationeel energieverbruik	operationeel watergebruik	Deconstructie en afbraak	transport	Afval-behandeling	Verwijdering	hergebruiks-, recup., recycleage potentieel		
A1	A2	A3	A1-13	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	all	
1,48E+02	2,08E+01	1,58E+00	1,70E+02	6,72E+00	1,11E+01	MND	0,00E+00	MND	0,00E+00	MND	0,00E+00	MND	9,21E+00	1,25E+01	3,30E+00	7,44E+01	-8,26E+00	2,14E+00	
3,51E+02	4,93E+01	3,74E+00	4,04E+02	1,59E+01	2,63E+01		0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00		2,18E+01	2,96E+01	7,82E+00	1,76E+00	-1,96E+01	5,07E+00	
69%	10%	1%	80%	3%	5%		0%		0%		0%		4%	6%	2%	0%	-4%	100%	
1,34E+02	7,11E+00	2,75E+00	1,44E+02	1,08E+01														1,55E+00	
	87%	5%	2%	93%	7%													100%	
2,17E+02	4,22E+01	9,95E-01	2,60E+02	5,13E+00														3,52E+00	
62%	86%	27%	64%	32%														69%	
1,63E+02	4,23E+00	1,77E+00	1,69E+02	2,25E+01									3,30E+00	4,55E+00	2,99E+00	1,46E+00	-8,40E-01	2,04E+00	
80%	2%	1%	83%	11%									2%	2%	1%	1%	-0,41%	100%	
1,88E+02	4,51E+01	1,97E+00	2,35E+02	-6,57E+00									1,85E+01	2,51E+01	4,83E+00	3,03E-01	-1,87E+01	3,03E+00	
54%	91%	53%	58%	-41%									85%	85%	62%	17%	95,71%	60%	
2,20E+02	4,58E+00	3,47E+00	2,28E+02	2,27E+01									3,30E+00	4,55E+00	4,68E+00	1,52E+00	-3,16E+01	2,65E+00	
83%	2%	1%	86%	9%									1%	2%	2%	1%	-12%	100%	
1,31E+02	4,47E+01	2,75E-01	1,76E+02	-6,77E+00									1,85E+01	2,51E+01	3,14E+00	2,43E-01	1,20E+01	2,42E+00	
37%	91%	7%	44%	-43%									85%	85%	40%	14%	-61%	48%	
			6,76E+01										0,00E+00	8,33E+00	1,59E+00	1,27E+00	-5,16E-02	7,88E+00	
			86%										0%	11%	2%	2%	-0,07%	100%	
			3,36E+02										2,18E+01	2,13E+01	6,23E+00	4,93E-01	-1,95E+01	4,28E+00	
			83%										100%	72%	80%	28%	99,74%	84%	
2,36E+02	4,30E+00	5,21E+00	2,45E+02	1,14E+01									3,30E+00	4,55E+00	3,63E+00	1,64E+00	-3,61E+01	2,70E+00	
87%	2%	2%	91%	4%									1%	2%	1%	1%	-13%	100%	
1,15E+02	4,50E+01	-1,47E+00	1,59E+02	4,53E+00									1,85E+01	2,51E+01	4,19E+00	1,23E-01	1,65E+01	2,37E+00	
33%	91%	-39%	39%	28%									85%	85%	54%	7%	-84%	47%	
2,86E+02	3,95E+00	5,21E+00	2,95E+02	1,14E+01									3,30E+00	4,55E+00	3,63E+00	4,65E+00	-3,61E+01	3,23E+00	
89%	1%	2%	91%	4%									1%	1%	1%	1%	-11,19%	100%	
6,48E+01	4,53E+01	-1,47E+00	1,09E+02	4,53E+00									1,85E+01	2,51E+01	4,19E+00	-2,89E+00	1,65E+01	1,84E+00	
18%	92%	-39%	2																

6.2 Beschrijving van de ketenpartners

Tabel 2 geeft een overzicht van de verschillende ketenpartners betrokken in de prefabketen. De prefabgerelateerde activiteiten van Artes Group situeren zich hoofdzakelijk in de constructiefase.

Tabel 2 Overzicht ketenpartners per categorie

Levenscyclusfase	Categorieën	Cat Code	Ketenpartners prefab keten
Productiefase	grondstoffen voor productie	A1	Grondstofproducenten, overheid (wetgever)
	transport	A2	Beton, prefab, cement, zand, grind, ... transporteurs, overheid (wetgever)
	productie	A3	Inrichtingen voor prefabricatie, cementproducenten, overheid (wetgever)
Constructiefase	transport	A4	Transporteurs van prefabstukke, stortklaar beton, overheid (wetgever)
	constructie	A5	Aannemers, overheid (wetgever)
De gebruiksfase	gebruik	B1	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
	onderhoud	B2	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
	herstellingen	B3	Herstellers, overheid (wetgever)
	vervangingen	B4	Aannemers, overheid (wetgever)
	vernieuwingen	B5	Aannemers, overheid (wetgever)
	operationeel energieverbruik	B6	Energie-producenten; Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
	operationeel watergebruik	B7	Water-producenten; Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren, overheid (wetgever)
Einde levensfase	Deconstructie en afbraak	C1	Eigenaar van het bouwwerk, overheden, particulieren; aannemers, overheid (wetgever)
	transport	C2	Aannemer, transporteurs, IHM, overheid (wetgever)
	Afval-behandeling	C3	Aannemer, Afvalstoffenverwerker, overheid (wetgever)
	Verwijdering	C4	Uitbater verwijderingsinrichting, overheid (wetgever)
Buiten de systeemgrenzen	Het hergebruiks-, recuperatie-, recyclagepotentieel	D	Aannemer, Afvalstoffenverwerker, overheid (wetgever), beton- en of prefab producenten voor gebruik recycleerde granulaten of recuperatie

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A3 Revisie 00 Pagina 5 van 18
	KETENANALYSE PREFAB	

6.3 Prefab-toepassingen bij Artes Group

Tabel 3 geeft een beeld van het gebruik van prefab in verschillende toepassingen voor de beschouwde entiteiten van de Artes Group.

Tabel 3 Voorkomen van de prefabproducten bij de beschouwde entiteiten van Artes Group

	Depret	Prefab	Roegiers	Wouden- berg
Code 00021: Prefabelementen	X		X	
Code 00023: Predallen	X		X	
Code 00024: Gewelven	X			
Code 00029: Diverse betonproducten				X

6.4 Bepaling van relevante scope III categorieën

In Tabel 4 worden de scope 3 emissies van de prefabketen onderverdeeld in een 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).

Tabel 4 Up- en downstream emissies

Upstream of downstream	Scope 3 categorie
Upstream scope III emissies	1. Aangekochten goederen en diensten 2. Kapitaal goederen 3. Brandstof- en energiegerelateerde activiteiten (niet inbegrepen in scope 1 en 2 emissies) 4. Upstream transport en distributie 5. Afval afkomstig van de operaties 6. Business travel 7. Woon-werkverkeer 8. Upstream geleasde activa
	1. Aangekocht cement, grondstoffen prefab 2. Inrichting voor prefab, transportmiddelen 3. nvt 4. Transport naar het project 5. verwaarloosbaar 6. nvt 7. Pendel ~ grondstoffen/prefabproductie 8. nvt
Downstream scope III emissies	9. Downstream transport en distributie 10. Ver- of bewerken van verkochte producten 11. Gebruik van verkochte producten 12. Einde levensfase van de verkochte producten 13. Downstream geleasde activa 14. Franchisehouders 15. Investerings
	9. nvt 10. nvt 11. nvt 12. afbraak en recyclage van betonnen elementen en structuren 13. nvt 14. nvt 15. nvt

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 prefabketen is dit ook van weinig belang.

6.5 Berekening van scope III emissies

6.5.1 Databronnen en CO2 emissiefactoren

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

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A3 Revisie 00 Pagina 6 van 18
	KETENANALYSE PREFAB	

Tabel 5 Databronnen en emissiefactoren

Nr	Bron	Primaire data	Secundaire data
[1]	Hoeveelheden verbruikt product in 2021	x	
[2]	Afstanden tussen leverancier en project	x	
[3]	EF-en uit Belgische CO2 emissiefactor transport bulk en stukgoederen gewichtklasse > 20 Ton + aanhanger (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; LITHOBETON 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; EUROBETON 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

6.5.2 Berekening van de emissies

6.5.2.1 Prefabelementen

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

Deze secundaire data werden gecombineerde met primaire data voor gebruikte grondstoffen en afgelegde afstand in 2021. 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
Aandeel (kost) van de data in overweging genomen	%	95%	nvt	96%	nvt
Aantal projecten waarvoor data opgenomen	st	33	nvt	24	nvt
Hoeveelheid in tonnage	ton	42.464	nvt	4.058	nvt
Afgelegde weg	km	2.080	nvt	1.106	nvt
Gemiddelde afgelegde weg per project	km	63	nvt	46	nvt
Ton.kms	T.km	2.421.923	nvt	173.073	nvt
Emissiefactor WTW België CO2PL transport per Ton.km	kg CO2 eq/ T.km	0,105	nvt	0,105	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Transport	kg CO2 / T	11	nvt	5,7	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Totaal	kg CO2 / T	155	nvt	135,7	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv EPD	T CO2	459	nvt	23	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv Bel. EF-en	T CO2	254	nvt	18	nvt
Emissies Totaal betrokken projecten obv EPD	T CO2	6.568	nvt	551	nvt
Emissies Tot. projecten obv EPD, gecorrigeerd voor transp.	T CO2	6.363	nvt	546	nvt
Emissies Transport geëxtrapoleerd	T CO2	268	nvt	19	nvt
Emissies Totaal geëxtrapoleerd	T CO2	6.705	nvt	571	nvt

Om na te gaan wat de grootte orde van het reductiepotentieel is door het gebruik van prefab ipv ter plaatste gestort beton werden de EPDs van een tiental prefab producten geraadpleegd in 'The International EPD System' op <https://www.environdec.com/home>.

De Emissiefactoren werden vergeleken met de deze afkomstig uit de EPD van stortklaar beton van Fedbeton (waarden werden daartoe omgerekend van m³ naar naar metric ton). Tabel 7 geeft het resultaat van deze vergelijking weer.

Tabel 7 Reductiepotentieel prefab tov stortklaarbeton obv vergelijking EPD data

REDUCTIEPOTENTIEEL PREFAB TOV STOTKLAARBETON					100%	60%	48%	84%	47%	36%	51%	43%	47%	47%	52%	76%
Referentie EPD >>					EPD Beton Kg CO2 eq. / 1 m3 EPD Beton Kg CO2 eq. / Metric Ton (obv 2370 kg/m³)	EPD Prefab Concrete (gewelven) Perdanga	EPD Prefab Concrete balconies (gewelven) Perdanga	EPD Prefab Concrete Elements Prefabricados de hormigón Ebeberria	EPD Prefab Concrete Insulated Walls Perdanga Stone Whool	EPD Prefab Concrete Insulated Walls Perdanga PIR	EPD Prefab Concrete Insulated Walls Perdanga EPS	EPD Prefab Concrete Linear structure Perdanga	EPD Prefab Concrete Stairs Perdanga	EPD Prefab Concrete Stairs Elematus	EPD Prefab Concrete Walls AF prefab i mallardalen AB	EPD Prefab Concrete Walls Skandnaviska Byggelement AB
Totale emissie-factor zonder module D >>					all (excl D)	2,04E+02	2,65E+02	7,88E+01	2,70E+02	3,23E+02	2,49E+02	2,87E+02	2,70E+02	2,69E+02	2,41E+02	1,22E+02
Productiefase	grondstoffen voor productie	A1	1,48E+02	3,51E+02		1,63E+02	2,20E+02		2,36E+02	2,86E+02	2,13E+02	2,49E+02	2,12E+02	1,54E+02		
	transport	A2	2,08E+01	4,93E+01		4,23E+00	4,58E+00		4,30E+00	3,95E+00	3,69E+00	5,86E+00	3,93E+00	4,29E+02		
	productie	A3	1,58E+00	3,74E+00		1,77E+00	3,47E+00		5,21E+00	5,21E+00	5,21E+00	4,15E+00	5,75E+00	4,74E+01		
	Som A1-A3	A1-A3	1,70E+02	4,04E+02		1,69E+02	2,28E+02	6,76E+01	2,45E+02	2,95E+02	2,22E+02	2,59E+02	2,21E+02	2,01E+02	2,27E+02	1,13E+02
Constructiefase	transport	A4	6,72E+00	1,59E+01		2,25E+01	2,27E+01		1,14E+01	1,14E+01	1,14E+01	1,52E+01	3,49E+01	5,49E+01		8,50E+00
	constructie	A5	1,11E+01	2,63E+01												
Gebruiksfase	gebruik	B1	MND													
	onderhoud	B2	0,00E+00	0,00E+00												
	herstellingen	B3	MND													
	vervangingen	B4	0,00E+00	0,00E+00												
	vernieuwingen	B5	MND													
	operationeel energieverbruik	B6	0,00E+00	0,00E+00												
Einde levensfase	operationeel watergebruik	B7	MND													
	Deconstructie en afbraak	C1	9,21E+00	2,18E+01		3,30E+00	3,30E+00	0,00E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,30E+00	3,29E+00	
	transport	C2	1,25E+01	2,96E+01		4,55E+00	4,55E+00	8,33E+00	4,55E+00	4,55E+00	4,55E+00	4,55E+00	4,55E+00	4,55E+00	6,54E+00	
	Afval-behandeling	C3	3,30E+00	7,82E+00		2,99E+00	4,68E+00	1,59E+00	3,63E+00	3,63E+00	3,63E+00	3,80E+00	3,84E+00	3,71E+00	3,36E+00	
Buiten de systeemgrenzen	Verwijdering	C4	7,44E-01	1,76E+00		1,46E+00	1,52E+00	1,27E+00	1,64E+00	4,65E+00	4,65E+00	1,52E+00	1,52E+00	1,53E+00	8,13E-01	
	Het hergebruiks-, recuperatie-, recyclagepotentieel	D	-8,26E+00	-1,96E+01		-8,40E-01	-3,16E+01	-5,16E-02	-3,61E+01	-3,61E+01	-3,61E+01	-3,49E+01	-3,62E+01	-5,57E+00	-4,02E+01	

Door in het ontwerp te kiezen voor prefab ipv voor stortklaar beton, kunnen er voor de betreffende betontoepassing reducties tussen de 36 en 84% worden behaald. Bij de voorbereiding van het project kan worden nagegaan of dit tov de resterende scope III uitstoot al dan niet een representatieve reductie is op het voorziene project.

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.

6.5.2.2 Predallen

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.

Voor predallen werd daarom met dezelfde emissiefactor gerekend als deze voor prefabbetonelementen. (K-Prefab AB, 2021)

Deze secundaire data werden gecombineerde met primaire data voor gebruikte grondstoffen en afgelegde afstand in 2021. 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 8 geeft een overzicht van de gebruikte data en de berekende CO2 emissies.

Tabel 8 Data CO2-emissies predallen

Item	eenh.	waarde Depret	waarde Prefab	waarde Roegiers	waarde Woudenberg
Aandeel (kost) van de data in overweging genomen	%	98%	nvt	98%	nvt
Aantal projecten waarvoor data opgenomen	st	7	nvt	4	nvt
Hoeveelheid in tonnage	ton	103.854	nvt	773	nvt
Afgelegde weg	km	354	nvt	216	nvt
Gemiddelde afgelegde weg per project	km	51	nvt	54	nvt
Ton.kms	T.km	5.040.840	nvt	34.890	nvt
Emissiefactor WTW België CO2PL transport per Ton.km	kg CO2 eq/ T.km	0,105	nvt	0,105	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Transport	kg CO2 / T	11	nvt	11	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Totaal	kg CO2 / T	155	nvt	155	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv EPD	T CO2	1.122	nvt	1.122	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv Bel. EF-en	T CO2	529	nvt	4	nvt
Emissies Totaal betrokken projecten obv EPD	T CO2	16.062	nvt	16.062	nvt
Emissies Tot. projecten obv EPD, gecorrigeerd voor transp.	T CO2	15.470	nvt	14.944	nvt
Emissies Transport geëxtrapoleerd	T CO2	540	nvt	4	nvt
Emissies Totaal geëxtrapoleerd	T CO2	15.785	nvt	15.249	nvt

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 data 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 bovendien kwalitatieve primaire data op voor Artes. Er kan worden gefocust op ontbrekende data in bestaande EPDs (bvb de constructiefase).

6.5.2.3 Gewelven

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

Ook in de sector (Febe), Belgische Federale EPD Databank, en international EPD system werden geen EPDs voor predallen (breedvloeren) teruggevonden. In The International EPD System werd wel een EPD teruggevonden (Perdanga, 2021). Deze emissiefactoren worden in de verder berekeningen voor gewelven gebruikt.

Deze secundaire data werden gecombineerde met primaire data voor gebruikte grondstoffen en afgelegde afstand in 2021. 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 9 geeft een overzicht van de gebruikte data en de berekende CO2 emissies.

Tabel 9 Data CO2-emissies gewelven

Item	eenh.	waarde Depret	waarde Prefab	waarde Roegiers	waarde Woudenberg
Aandeel (kost) van de data in overweging genomen	%	95%	nvt	nvt	nvt
Aantal projecten waarvoor data opgenomen	st	3	nvt	nvt	nvt
Hoeveelheid in tonnage	ton	7.975	nvt	nvt	nvt
Afgelegde weg	km	11,1	nvt	nvt	nvt
Gemiddelde afgelegde weg per project	km	3,7	nvt	nvt	nvt
Ton.kms	T.km	28.236	nvt	nvt	nvt
Emissiefactor WTW België CO2PL transport per Ton.km	kg CO2 eq/ T.km	0,105	nvt	nvt	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Transport	kg CO2 / T	23	nvt	nvt	nvt
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Totaal	kg CO2 / T	204	nvt	nvt	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv EPD	T CO2	179	nvt	nvt	nvt
Emissies Transport betrokken projecten obv Bel. EF-en	T CO2	3	nvt	nvt	nvt
Emissies Totaal betrokken projecten obv EPD	T CO2	21.166	nvt	nvt	nvt
Emissies Tot. projecten obv EPD, gecorrigeerd voor transp.	T CO2	20.989	nvt	nvt	nvt
Emissies Transport geëxtrapoleerd	T CO2	3	nvt	nvt	nvt
Emissies Totaal geëxtrapoleerd	T CO2	21.417	nvt	nvt	nvt

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.”

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.

6.5.2.4 Diverse betonproducten

Volledigheidshalve hoewel niet materieel in omvang worden hieronder eveneens de emissies van diverse betonproducten verbruikt bij de entiteit Woudenberg opgenomen. Hierbij werd met dezelfde emissiefactor gerekend als deze voor prefabbetonelementen. (K-Prefab AB, 2021).

Deze secundaire data werden gecombineerd met primaire data voor gebruikte grondstoffen en afgelegde afstand in 2021. 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 10 geeft een overzicht van de gebruikte data en de berekende CO2 emissies.

Tabel 10 Data CO2-emissies diverse betonproducten

Item	eenh.	waarde Depret	waarde Prefab	waarde Roegiers	waarde Woudenberg
Aandeel (kost) van de data in overweging genomen	%	nvt	nvt	nvt	100%
Aantal projecten waarvoor data opgenomen	st	nvt	nvt	nvt	3
Hoeveelheid in tonnage	ton	nvt	nvt	nvt	14
Afgelegde weg	km	nvt	nvt	nvt	166
Gemiddelde afgelegde weg per project	km	nvt	nvt	nvt	55
Ton.kms	T.km	nvt	nvt	nvt	641
Emissiefactor WTW België CO2PL transport per Ton.km	kg CO2 eq/ T.km	nvt	nvt	nvt	0,105
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Transport	kg CO2 / T	nvt	nvt	nvt	23
Emissiefactor EPD K-Prefab 2021 Totaal	kg CO2 / T	nvt	nvt	nvt	204
Emissies Transport betrokken projecten obv EPD	T CO2	nvt	nvt	nvt	0
Emissies Transport betrokken projecten obv Bel. EF-en	T CO2	nvt	nvt	nvt	0,07
Emissies Totaal betrokken projecten obv EPD	T CO2	nvt	nvt	nvt	3
Emissies Tot. projecten obv EPD, gecorrigeerd voor transp.	T CO2	nvt	nvt	nvt	3
Emissies Transport geëxtrapoleerd	T CO2	nvt	nvt	nvt	0,07
Emissies Totaal geëxtrapoleerd	T CO2	nvt	nvt	nvt	3

6.5.2.5 Emissies gelinkt aan het gekozen cementtype

Tabel 11 en Tabel 12 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 11 % 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 M³ Beton (13% cement, 2245 kg beton/ m³ of 325 kg Cement/m³)	88,400 kg CO2/M³	152,750 kg CO2/M³	208,975 kg CO2/M³	278,850 kg CO2/M³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M³	-68%	-45%	-25%	0%
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M³	-58%	-27%	0%	33%
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M³	-42%	0%	37%	83%
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M³	0%	73%	136%	215%

Tabel 12 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 m³ 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/ m³ of 325 kg Cement/m³)	88,400 kg CO2/M³	152,750 kg CO2/M³	208,975 kg CO2/M³	278,850 kg CO2/M³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M³	-190,450 kg CO2/M³	-126,100 kg CO2/M³	-69,875 kg CO2/M³	0,000 kg CO2/M³
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M³	-120,575 kg CO2/M³	-56,225 kg CO2/M³	0,000 kg CO2/M³	69,875 kg CO2/M³
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M³	-64,350 kg CO2/M³	0,000 kg CO2/M³	56,225 kg CO2/M³	126,100 kg CO2/M³
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M³	0,000 kg CO2/M³	64,350 kg CO2/M³	120,575 kg CO2/M³	190,450 kg CO2/M³

De berekende CO2-emissie afkomstig van de keten voor productie van prefab, predallen en gewelven, zoals in deze ketenanalyse berekend met data uit 2021, was 59730 Ton CO2e (7276T + 31035T + 21417T + 3T) (zie Tabel 14).

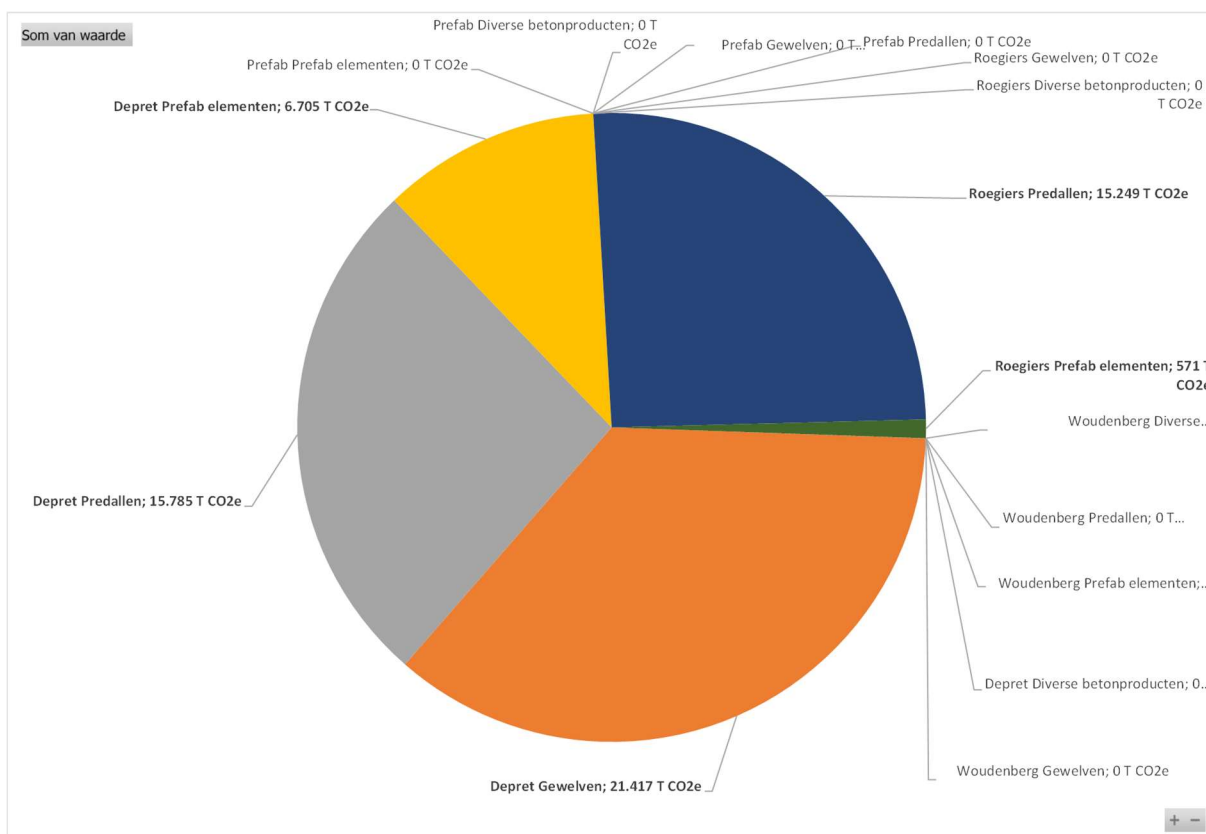
Stel dat we met deze maatregel 1% (of 214 Ton CO₂e) willen reduceren, dan kunnen we per potentieel het benodigde volume uitrekenen.

Tabel 13 Hoeveelheid prefab waarvoor van type cement kan gewisseld worden om 1% reductie te bekomen tov uitstoot in de keten van prefab, predallen, gewelven in 2021.

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, predallen, gewelven en overige betonproducten van 59730 Ton CO ₂ e in 2021.			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 CO ₂ /M ³	152,750 kg CO ₂ /M ³	208,975 kg CO ₂ /M ³	278,850 kg CO ₂ /M ³
CEM I	0,858 kg CO ₂ /kg	278,850 kg CO ₂ /M ³	-3.136 M ³ prefab	-4.737 M ³ prefab	-8.548 M ³ prefab	#DELING.DOOR.O!
CEM II	0,643 kg CO ₂ /kg	208,975 kg CO ₂ /M ³	-4.954 M ³ prefab	-10.623 M ³ prefab	#DELING.DOOR.O!	8.548 M ³ prefab
CEM III / A	0,470 kg CO ₂ /kg	152,750 kg CO ₂ /M ³	-9.282 M ³ prefab	#DELING.DOOR.O!	10.623 M ³ prefab	4.737 M ³ prefab
CEM III / B	0,272 kg CO ₂ /kg	88,400 kg CO ₂ /M ³	#DELING.DOOR.O!	9.282 M ³ prefab	4.954 M ³ prefab	3.136 M ³ prefab

6.5.2.6 CBF 2021 Prefab keten - samenvatting emissies in de verschillende betonproducten

Tabel 14 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 2 Samenvatting CO₂-emissies voor de verschillende entiteiten afkomstig uit verschillende prefabproducten.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A3
	KETENANALYSE PREFAB	Revisie 00 Pagina 13 van 18

Tabel 14 Samenvatting CO2-emissies voor de verschillende entiteiten afkomstig uit verschillende prefab-producten.

Entiteit	Materiaal	Item	Som van waarde	Som van waarde2
Depret	Diverse betonproducten	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
	Totaal Diverse betonproducten		0 Ton CO2e	0,00%
	Gewelven	Overige emissies betonketen	21.414 Ton CO2e	48,77%
		Transport emissies betonketen	3 Ton CO2e	0,01%
	Totaal Gewelven		21.417 Ton CO2e	48,78%
	Predallen	Overige emissies betonketen	15.245 Ton CO2e	34,72%
		Transport emissies betonketen	540 Ton CO2e	1,23%
	Totaal Predallen		15.785 Ton CO2e	35,95%
	Prefab elementen	Overige emissies betonketen	6.437 Ton CO2e	14,66%
		Transport emissies betonketen	268 Ton CO2e	0,61%
	Totaal Prefab elementen		6.705 Ton CO2e	15,27%
Totaal Depret			43.908 Ton CO2e	100,00%
Prefab	Diverse betonproducten	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	
	Totaal Diverse betonproducten		0 Ton CO2e	
	Gewelven	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	
	Totaal Gewelven		0 Ton CO2e	
	Predallen	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	
	Totaal Predallen		0 Ton CO2e	
	Prefab elementen	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	
	Totaal Prefab elementen		0 Ton CO2e	
Totaal Prefab			0 Ton CO2e	
Roegiers	Diverse betonproducten	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
	Totaal Diverse betonproducten		0 Ton CO2e	0,00%
	Gewelven	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
	Totaal Gewelven		0 Ton CO2e	0,00%
	Predallen	Overige emissies betonketen	15.245 Ton CO2e	96,37%
		Transport emissies betonketen	4 Ton CO2e	0,02%
	Totaal Predallen		15.249 Ton CO2e	96,39%
	Prefab elementen	Overige emissies betonketen	552 Ton CO2e	3,49%
		Transport emissies betonketen	19 Ton CO2e	0,12%
	Totaal Prefab elementen		571 Ton CO2e	3,61%
Totaal Roegiers			15.820 Ton CO2e	100,00%
Woudenberg	Diverse betonproducten	Overige emissies betonketen	3 Ton CO2e	97,39%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	2,61%
	Totaal Diverse betonproducten		3 Ton CO2e	100,00%
	Gewelven	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
	Totaal Gewelven		0 Ton CO2e	0,00%
	Predallen	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
	Totaal Predallen		0 Ton CO2e	0,00%
	Prefab elementen	Overige emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
		Transport emissies betonketen	0 Ton CO2e	0,00%
	Totaal Prefab elementen		0 Ton CO2e	0,00%
Totaal Woudenberg			3 Ton CO2e	100,00%
Eindtotaal			59.730 Ton CO2e	

7 Conclusie

7.1 Reductiemogelijkheden

7.1.1 Kiezen voor alternatieve cementtypes / duurzame beton

Reductiepotentieel:

Tabel 13 toonde hoeveel beton er per 'type wissel' dient ingezet te worden om 1% reductie te bekomen tov uitstoot in de keten van prefabproducten (obv data 2021).

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 totale CO2 footprint van de betonketen van 10564 Ton CO2e in 2021.			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/ m³ of 325 kg Cement/m³)	88,400 kg CO2/M³	152,750 kg CO2/M³	208,975 kg CO2/M³	278,850 kg CO2/M³
CEM I	0,858 kg CO2/kg	278,850 kg CO2/M³	-791 M³ beton	-1.195 M³ beton	-2.156 M³ beton	#DELING.DOOR.O!
CEM II	0,643 kg CO2/kg	208,975 kg CO2/M³	-1.249 M³ beton	-2.679 M³ beton	#DELING.DOOR.O!	2.156 M³ beton
CEM III / A	0,470 kg CO2/kg	152,750 kg CO2/M³	-2.341 M³ beton	#DELING.DOOR.O!	2.679 M³ beton	1.195 M³ beton
CEM III / B	0,272 kg CO2/kg	88,400 kg CO2/M³	#DELING.DOOR.O!	2.341 M³ beton	1.249 M³ beton	791 M³ beton

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 (zie Tabel 1) 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 4A3 Revisie 00 Pagina 15 van 18
	KETENANALYSE PREFAB	

7.1.2 Kiezen voor Prefab

Potentieel:

Door in het ontwerp te kiezen voor prefab ipv voor stortklaar beton, kunnen er voor de betreffende betontoepassing reducties tussen de 36 en 84% worden behaald. Bij de voorbereiding van het project kan worden nagegaan of dit tov de resterende scope III uitstoot al dan niet een representatieve reductie is op het voorziene project.

Potentiële maatregelen om het reductiepotentieel te benutten:

Waar mogelijk de keuze voor prefab aantoonbaar maken bijvoorbeeld in checklisten bij calculatiedienst, zodat de overweging expliciet en met kennis van de impact op CO2 wordt gemaakt.

7.2 Overige punten van zorg, kansen voor initiatieven

- Ten einde de primaire data te verfijnen kan aan de leveranciers van beton gevraagd worden steeds het type cement te vermelden en kan Artes overwegen deze data in hun ERP systeem op te nemen.
- Hoewel transport van op vlak van CO2 reducties schijnbaar minder materieel is (< 5%), is het ook vanuit andere domeinen (duurzaamheid, milieuimpact 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 een afzonderlijk 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 bovendien 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.
- Artes leverde een uitgebreid overzicht van gedetailleerd berekende Scope III emissies aan. Het is aan te bevelen om de middelen voor inzichtverwerving en reductie te focussen op de grootste Scope III-emissies met de grootste kansen op reductie en te waken over aantoonbare reële gerealiseerde reducties.
- Het is aan te bevelen om bij de keuze van emissiefactoren te kiezen voor de Belgische emissiefactoren ipv de Nederlandse emissiefactoren. Waar beschikbaar kunnen specifieke emissiefactoren (primaire data) gebruikt worden, aangevuld met eventueel (Belgische) sectorale emissiefactoren en pas in laatste instantie algemene generieke factoren.
- Bij het verzamelen van data is het aan te bevelen over de volledige lijn van de datacollectie de eenheden eenduidig te vermelden, ten einde (factor)fouten te vermijden, en emissies/reductie te over- of onderschatten.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A3 Revisie 00 Pagina 16 van 18
	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):
<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.

	CO2 PRESTATIELADDER	Document 4A3 Revisie 00 Pagina 17 van 18
	KETENANALYSE PREFAB	

9 Aangestelde expert / punten van zorg

Deze startversie werd voorgelegd aan Prof. Hans Verboven.

Zijn ervaring en competentie wordt gestaafd met onderstaand CV zoals gepubliceerd op de website van Universiteit van Antwerpen.



Contact

Stadscampus

[Toon e-mailadres](#)

Tel. 032654178

Grote Kauwenberg 18
2000 Antwerpen, BEL

Volgen op

 LinkedIn

 Twitter

Over Hans Verboven

Hans Verboven is professor in Corporate Social Responsibility and Business Ethics and German Business Communication at the Faculty of Applied Economic Sciences.

Is an expert in sustainability management and growth strategies and helps companies (especially SME's) to achieve business excellence and sustainable growth.

Is a pioneer in integrating SDGS in the strategy of SMEs and leads an ambitious sustainability management project for the Flemish Government.

As an academic/corporate project tutor he has guided more than 75 master's students to show in practice that sustainability is a key driver of business model optimization and innovation.

Was a board member of CIFAL Flanders, United Nations Training Centre for Smart Sustainability.

He publishes in both national and international scientific journals and has edited and written various books. He specializes in sustainability/CSR in SME's and corporate communication.

He holds a Masters degree in English and German Language and Literature (magna cum laude) from the Catholic University of Louvain and a Master in Management (cum laude) from the Faculty of Economic and Social Sciences & Solvay Business School at the Free University of Brussels. He obtained his PhD (magna cum laude) from Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg in 2003. He studied business modelling at London School of Economics and Political Science.

He speaks 6 European languages: German and English (both near-native level) French, Italian (moderate), Afrikaans (moderate) and Dutch (native speaker).

<https://www.uantwerpen.be/nl/personeel/hans-verboven/#:~:text=Hans%20Verboven%20is%20professor%20in%20Corporate%20Social%20Responsibility,SME%27s%29%20to%20achieve%20business%20excellence%20and%20sustainable%20growth.>

10 Analyse door expert / punten van zorg

De punten van zorg door Prof. Hans Verboven zijn:

- Datacollectie die aan de basis ligt van de PMC en ketenanalyse kan nog verder scherper gesteld worden
- De gehanteerde emissiefactoren in de PMC zijn niet 100 % identiek dan deze in de ketenanalyse. Deze in de ketenanalyse sluiten beter aan bij de Belgische context en hebben een meer betrouwbare en onderbouwende bron(leverancier).
Suggestie deze methode te hanteren bij datacollectie 2022 en deze voor startjaar 2021 te herberekenen.
- Aangaande in de impact van wapeningsijzer zijn ook LCA analyses lopende.
Suggestie om Artes-leverancier en/of Intersig uit Dendermonde eens te bevragen
- Deze ketenanalyse wordt bij voorkeur ook nog getoetst door een technisch expert.
Navraag leert ons dat gesprekken aangevat zijn met
 - o Prof De Belie – Ugent – sustainable concrete
 - o Philip Van den Heede : vroeger postdoc bij Prof De Belie, specialist granulaten
 - o Prof Kim Van Tittelboom, domein Sustainable structures – Ugent -
 - o Griet Juwet – VUB – energie en stedenbouw transitie strategie
 - o Waldo Galle modulair/circulair bouwen, LCA bouwcomponenten – VUB -
 - o Karen Allacker, productieketens van bouwmaterialen, life cycle analyse – KU Leuven
- Er zijn geen opmerkingen bij de methodologie.

11 Documentbeheer

Revisie	Datum	Auteur	Opmerking
R00 draft 2	17/04/2023	Stijn Arys	Opmaak
R00 draft 3	18/04/2023	Stijn De Ryck	Nazicht + toevoegen +9
R00	19/04/2023	Hans Verboven	Nazicht + toevoegen 10