

# KETENANALYSE TUINTOTAAL

## 1 Inleiding en verantwoording

Naar aanleiding van de actualisatie van de scope 3 analyse bleek dat de eerdere ketenanalyse van de Weedheater niet meer betrekking had op de grote emissiesoort. Hierdoor was het noodzakelijk om een andere ketenanalyse uit te voeren. Omdat dit voor het bedrijf een boel werk is, is op advies van de externe auditor op zoek gegaan naar een bestaande ketenanalyse die ook van toepassing was voor Tuintotaal.

Hieruit bleek dat de ketenanalyse hergebruik van bestratingen van Donkergroen<sup>2</sup> hierop perfect aansloot, vandaar dat deze is gebruikt voor de ketenanalyse, is beoordeeld en waar nodig is aangepast.

Ook is hierover een becommentariëring uitgevoerd en waar zinvol zijn doelstellingen voor verbetering opgenomen in het actieplan.

De doelstelling is het in kaart brengen van de CO<sub>2</sub>-emissie die vrijkomt tijdens de hele keten van het aanleggen van bestratingen. Door dit inzicht probeert Tuintotaal beïnvloeding van de CO<sub>2</sub> impact binnen de keten te bewerkstelligen.

## 2 Uitgangspunten en afbakening

Voor het maken van deze ketenanalyse zijn onder andere de volgende bronnen toegepast:

- Ecoinvent database v.3.0;
- Nationale Milieudatabase;
- CO<sub>2</sub>-prestatieladder v3.0

Basisscenario: De CO<sub>2</sub> uitstoot als gevolg van het aanleggen van 100 m<sup>2</sup> nieuwe bestrating.

Het onderzoek betreft een Cradle to Grave analyse. Alle relevante processen zijn inbegrepen van productie tot en met de afvalverwerking.

De analyse en weergave van deze ketenanalyse is gebaseerd op de voorschriften uit de NEN 14040 (LCA-methodiek). Deze norm geeft de richtlijnen weer waarop levenscyclus-analyses dienen te worden opgesteld en hoe deze moeten worden weergegeven. Het onderzoek betreft een cradle-to-grave analyse.

## 3 Beschrijving keten en procesfases

De ketenanalyse richt zich op het vervangen van bestaande bestrating en de impact van het vergroten van het percentage hergebruikt materiaal.

De onderzochte ketenanalyse<sup>2</sup> geeft een beschrijving weer van de energiekosten als gevolg van de productie van het materiaal, het transport van personeel, de werkzaamheden bij het vervangen van de bestrating en het afvoer en de verwerking van de stenen. Hierbij zijn verschillende scenario's geschetst om de potentiële CO<sub>2</sub> reductie inzichtelijk te maken.

In navolgende paragrafen worden de verschillende onderdelen en berekeningen<sup>1</sup> van dit proces beschreven.

Op jaarbasis legt een bedrijf zo'n 100.000 m<sup>2</sup> aan nieuwe bestratingen aan en daarnaast 6.300 m<sup>2</sup> aan herbestratingen. De herbestratingen worden nu voor 100% uitgevoerd met hergebruikte stenen, de nieuwe bestratingen worden nu uitgevoerd met nieuwe stenen.

Het bedrijf wil in totaal 10% van de nieuwe bestratingen aan gaan leggen met hergebruikte stenen om CO<sub>2</sub> reductie in de keten te bereiken.



### 1 Uitgangspunten

Hoeveelheid nieuwe bestratingen per jaar	100.000 m <sup>2</sup>
Hoeveelheid herbestratingen per jaar	6.300 m <sup>2</sup>
Gebruik van bestratingsmachine	10%
Knipverlies BKK stenen	5%
Knipverlies betontegels	10%
Oppervlak aanleggen per dag (machinaal)	250 m <sup>2</sup>
Oppervlak aanleggen per dag (handmatig)	100 m <sup>2</sup>
Gemiddeld oppervlak per dag	115 m <sup>2</sup>

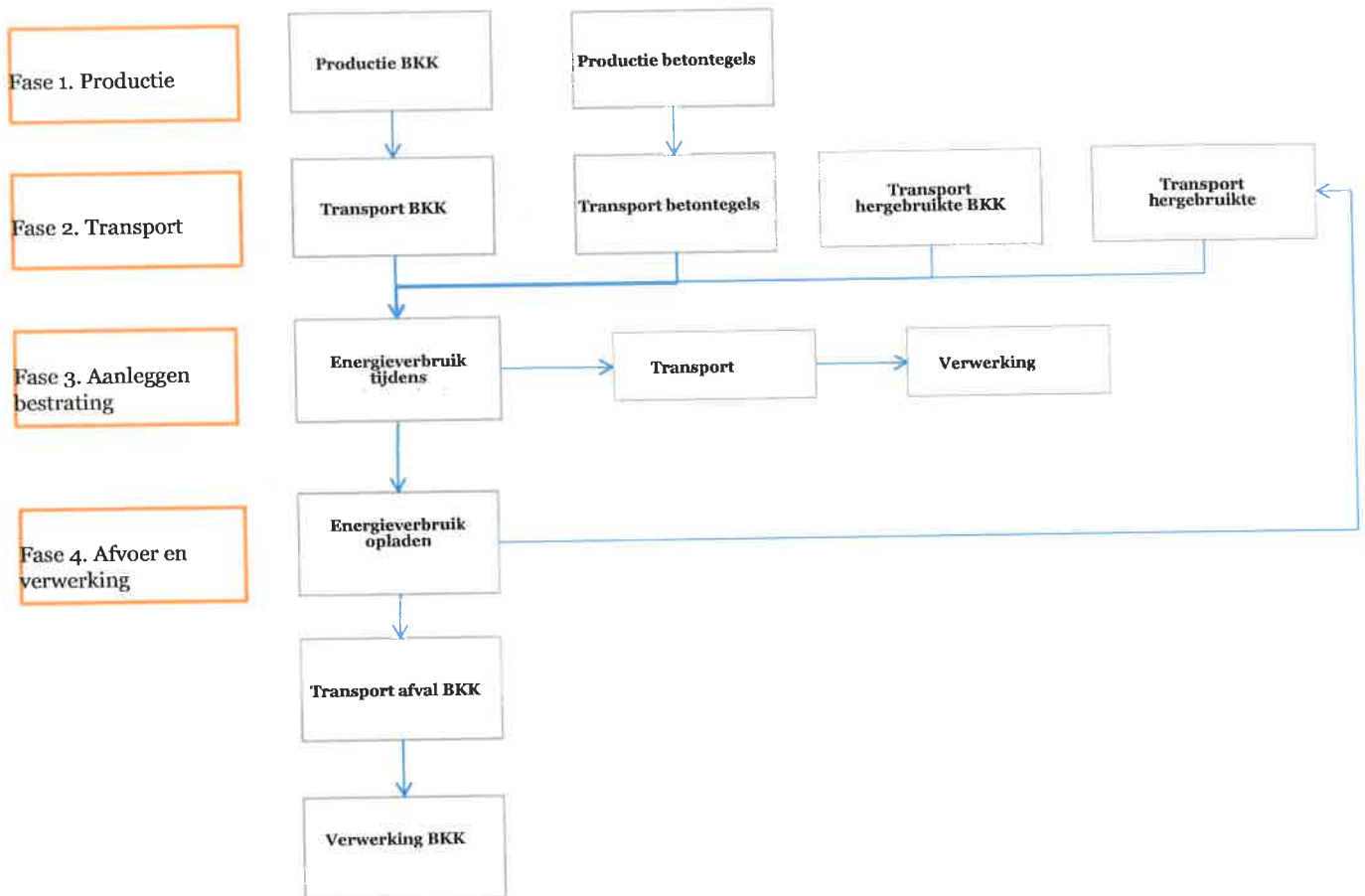
---

<sup>1</sup> Bron: Search Consultancy in opdracht van Donkergroen

<sup>2</sup> Bron: CO<sub>2</sub> ketenanalyse: hergebruik van bestratingen van Donkergroen

## Processtappen vervangen bestaande bestrating

In figuur 2 staat een schematische weergave van de onderzochte processtappen tijdens de gehele keten.



Figuur 2 CO2 Procesboom aanleggen nieuwe bestrating

Binnen deze ketenanalyse is onderscheid gemaakt tussen vier verschillende procesfasen met ieder 3 scenario's:

Aanleggen van nieuwe bestratingen met gebruik van:

Scenario 1: 100% nieuw gesteente;

Scenario 2: 95% nieuw gesteente en 5% gebruikt gesteente;

Scenario 3: 90% nieuw gesteente en 10% gebruikt gesteente.

Fase 1. Productie materiaal

Binnen deze fase is de CO2 impact als gevolg van de productie van de BKK stenen en de betontegels berekend.

Fase 2. Transport

Dit procesfase omvat een inschatting van de energiekosten ten behoeven van het transport van personen, materieel en materiaal.

### Fase 3. Werkzaamheden

In deze fase is een weergave gegeven van het gemiddeld energieverbruik ten gevolge van het aanleggen van de bestratingen

### Fase 4. Afvoer en verwerking

In deze fase is een weergave gegeven van het afvoeren en verwerken van de stenen aan het eind van de levensduur.

### Fase 1: Productie materiaal

Bij de berekening van de hoeveelheden materiaal is gerekend met een knipverlies van 5% voor de BKK stenen en 10% voor de betontegels. De hoeveelheid (gewicht) per 100 m<sup>2</sup> is bepaald aan de hand van het soortelijk gewicht, de omvang en het gebruikte percentage primair (nieuw) materiaal.

Scenario	Onderdeel	Oppervlak per 100 m <sup>2</sup>	Dikte (m)	Soortelijk gewicht (kg/m <sup>3</sup> )	Gewicht per 100 m <sup>2</sup> (kg)	Knipverlies	Percentage primair materiaal	Hoeveelheid per 100 m <sup>2</sup>	Eenheid
1	Productie BKK stenen	75	0,08	2.300	13.800	5%	100%	14.490	kg
1	Productie Betontegels	25	0,05	2.300	2.875	10%	100%	3.163	kg
2	Productie BKK stenen	75	0,08	2.300	13.800	5%	95%	13.766	kg
2	Productie Betontegels	25	0,05	2.300	2.875	10%	95%	3.004	kg
3	Productie BKK stenen	75	0,08	2.300	13.800	5%	90%	13.041	kg
3	Productie Betontegels	25	0,05	2.300	2.875	10%	90%	2.846	kg

Tabel 1 Inventarisatie productie materiaal

## Transport

Binnen de transportfase is gerekend met een retourafstand van 100 km. Deze kan variëren in de praktijk.

Scenario	Onderdeel	Retourafstand km	Gewicht per 100 m <sup>2</sup> (kg)	Hoeveelheid per 100 m <sup>2</sup>	Eenheid
1	Transport BKK stenen	100	14.490	1.449	ton.km
1	Transport betontegels	100	3.163	316	ton.km
1	Transport hergebruikte BKK stenen	50	0	0	ton.km
1	Transport hergebruikte betontegels	50	0	0	ton.km
2	Transport BKK stenen	100	13.766	1.377	ton.km
2	Transport betontegels	100	3.004	300	ton.km
2	Transport herbruikte BKK stenen	50	725	36	ton.km
2	Transport herbruikte betontegels	50	158	8	ton.km
3	Transport BKK stenen	100	13.041	1.304	ton.km
3	Transport betontegels	100	2.846	285	ton.km
3	Transport herbruikte BKK stenen	50	1.449	72	ton.km
3	Transport herbruikte betontegels	50	316	16	ton.km

Tabel 2 Inventarisatie transportfase

### Fase 3: aanleggen bestrating

Het aanleggen van de bestrating bij de meeste (90%) van de projecten vindt handmatig plaats. In 10% van de projecten gebeurt het bestraten machinaal. Hierbij is een trekker vereist die stationair draait. Hiervoor is een gemiddeld verbruik geschat van 5 liter per uur.

Het knipafval wordt naar een verwerker getransporteerd voor recycling.

Scenario	Onderdeel	Verbruik per uur machinaal aanleggen (liter)	Productie per dag (8 uur) m <sup>2</sup>	Verbruik per 100 m <sup>2</sup> machinaal aanleggen	Inzet machinaal : handmatig	Gemiddeld verbruik aanleggen bestrating	Eenheid
1, 2, 3	Aanleggen (machinaal en handmatig)	5	250	16	0	2	Liter diesel
Scenario	Onderdeel	Afstand (km)	Gewicht per 100 m <sup>2</sup>	Hoeveelheid per 100 m <sup>2</sup>	Eenheid		
1, 2, 3	Transport knipafval	50	978	160	ton.km		
1, 2, 3	Verwerking knipafval	N.R.	978	978	kg stenen		

Tabel 3 Inventarisatie aanleggen bestrating

## Fase 4: Afvoer en verwerking

Aan het eind van de levensduur wordt de bestrating afgevoerd en aan een verwerker aangeboden ter recycling. In scenario 2 en 3 wordt een percentage van resp. 5 en 10% afgevoerd voor hergebruik. Dit transport is reeds meegenomen in de transportfase.

Scenario	Onderdeel	Afstand (km)	Gewicht per 100 m <sup>2</sup>	Hoeveelheid per 100 m <sup>2</sup>	Eenheid
1	Opladen stenen	N.R.	N.R.	1	Liter diesel
1	Transport naar verwerker	50	16.675	834	ton.km
1	Verwerking	N.R.	16.675	16.675	kg stenen
2	Opladen stenen	N.R.	N.R.	1	Liter diesel
2	Transport naar verwerker	50	15.841	792	ton.km
2	Verwerking	N.R.	15.841	15.841	kg stenen
3	Opladen stenen	N.R.	N.R.	1	Liter diesel
3	Transport naar verwerker	50	15.008	750	ton.km
3	Verwerking	N.R.	15.008	15.008	kg stenen

Tabel 4 Inventarisatie afvoer en verwerking

## CO2-emissie

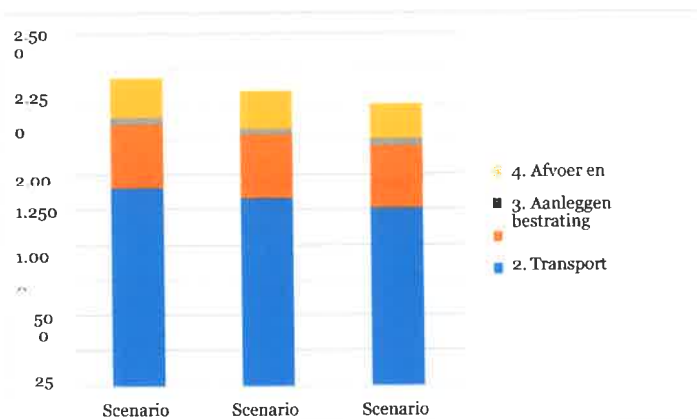
### Totaaloverzicht CO2-emissie

De totale CO2 emissie van Scenario 1 bedraagt 2.191 kg CO2 per 100 m2. Het hergebruik van 5% of 10% aan gesteente levert een reductie op van resp. 4,3 en 8,7%.

Veruit de grootste emissie vindt plaats in de productiefase (ca 64%), gevolgd door het transportdeel (ca. 21%).

Scenario	Procesfase	CO2 emissie (kg CO2)	Percentage totaal	Percentage tov basisscenario (100% primair)
1	1. Productie	1.404	64,1%	0,0%
1	2. Transport	457	20,9%	0,0%
1	3. Aanleggen bestrating	51	2,3%	0,0%
1	4. Afvoer en verwerking	279	12,7%	0,0%
1	<b>Totaal Scenario 1</b>	<b>2.191</b>		0,0%
2	1. Productie	1.334	63,6%	-5,0%
2	2. Transport	446	21,4%	-2,4%
2	3. Aanleggen bestrating	51	2,4%	0,0%
2	4. Afvoer en verwerking	265	12,6%	-5,0%
2	<b>Totaal Scenario 2</b>	<b>2.096</b>		<b>-4,3%</b>
3	1. Productie	1.264	63,2%	-10,0%
3	2. Transport	435	21,8%	-4,8%
3	3. Aanleggen bestrating	51	2,5%	0,0%
3	4. Afvoer en verwerking	251	12,5%	-10,0%
3	<b>Totaal Scenario 3</b>	<b>2.001</b>		<b>-8,7%</b>

Tabel 5 Totaaloverzicht CO2 emissie



Tabel 6 Totaaloverzicht CO2 emissie

## CO2-emissie fase 1 Productie

De CO2 emissie binnen fase 1. Productie geeft een CO2 emissie van 1.404 kg CO2 (scenario 1). Hierbij is gerekend met een referentie van het product 'zonder milieukeur' aangezien deze op dit moment standaard in gebruik zijn.

Scenario	Onderdeel	Hoeveelheid	Eenheid	Omrekenings-factor (eenheid/kg CO2)	CO2 emissie (kg CO2)	Bron	Referentie
1	Productie BKK stenen	14.490	kg	0,070	1.019	Nationale Milieudatabase	SBK Betonstraatstenen zonder milieukeur
1	Productie Betontegels	3.163	kg	0,122	386	Nationale Milieudatabase	SBK Betontegels zonder milieukeur
1	<b>Totaal Scenario 1</b>				<b>1.404</b>		
2	Productie BKK stenen	13.766	kg	0,070	968	Nationale Milieudatabase	SBK Betonstraatstenen zonder milieukeur
2	Productie Betontegels	3.004	kg	0,122	367	Nationale Milieudatabase	SBK Betontegels zonder milieukeur
2	<b>Totaal scenario 2</b>				<b>1.334</b>		
3	Productie BKK stenen	13.041	kg	0,070	917	Nationale Milieudatabase	SBK Betonstraatstenen zonder milieukeur
3	Productie Betontegels	2.846	kg	0,122	347	Nationale Milieudatabase	SBK Betontegels zonder milieukeur
3	<b>Totaal scenario 3</b>				<b>1.264</b>		

Tabel 7 CO2 emissie productiefase



## CO2-emissie fase 2 Transport

Binnen de transportfase geeft het transport van de BKK stenen de grootste emissie. Aangezien de transportfase zo'n 21% van de totale CO2 emissie veroorzaakt, zou reductie van enkele procenten haalbaar moeten zijn indien optimalisatie in deze procesfase mogelijk is.

Scenario	Onderdeel	Hoeveelheid	Eenheid	Omrekeningsfactor (kg CO2/eenheid)	CO2 emissie (kg CO2)	Bron	Referentie
1	Transport BKK stenen	1.449	ton.km	0,259	375	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
1	Transport betontegels	316	ton.km	0,259	82	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
1	Transport hergebruikte BKK stenen	0	ton.km	0,259	0	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
1	Transport hergebruikte betontegels	0	ton.km	0,259	0	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
1	<b>Totaal</b>				<b>457</b>		
2	Transport BKK stenen	1.377	ton.km	0,259	357	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
2	Transport betontegels	300	ton.km	0,259	78	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
2	Transport herbruikte BKK stenen	36	ton.km	0,259	9	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
2	Transport herbruikte betontegels	8	ton.km	0,259	2	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
2	<b>Totaal</b>				<b>446</b>		
3	Transport BKK stenen	1.304	ton.km	0,259	338	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
3	Transport betontegels	285	ton.km	0,259	74	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
3	Transport herbruikte BKK stenen	72	ton.km	0,259	19	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
3	Transport herbruikte betontegels	16	ton.km	0,259	4	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
3	<b>Totaal</b>				<b>435</b>		

Tabel 8 CO2 emissie Transportfase

## CO2-emissie fase 3 aanleggen bestrating

Het aanleggen van de bestrating geeft een geringe bijdrage aan de totale CO2 emissie (2,3%). Een significante reductie zal moeilijk haalbaar zijn binnen deze transportfase. Wel kan een toename aan het aantal machinale bestratingen zorgen voor een toename aan de CO2 emissie binnen deze keten.

Scenario	Onderdeel	Hoeveelheid	Eenheid	Omrekeningsfactor (eenheid/kg CO2)	CO2 emissie (kg CO2)	Bron	Referentie
1, 2, 3	Aanleggen (machinaal en handmatig)	2	liter diesel	3,230	6,5	CO2emissiefactoren.nl	Diesel
1, 2, 3	Transport knipafval	160	ton.km	0,259	41,4	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
1, 2, 3	Verwerking knipafval	978	kg stenen	0,0036	3,5	Nationale Milieudatabase	SBK 003-3 recycling beton (o.a. elementen, metselwerk)
1,2,3	<b>Totaal</b>				<b>51,4</b>		

Tabel 9 CO2 emissie aanleggen bestrating

## CO2-emissie fase 4 afvoer en verwerking

De procesfase 4 levert een totaal op van 12,7% van het totaal. Deze kan significant verlaagd worden indien door het bedrijf een groter percentage van de stenen aangeboden wordt ter hergebruik.

Scenario	Onderdeel	Hoeveelheid	Eenheid	Omrekenings-factor (eenheid/kg CO2)	CO2 emissie (kg CO2)	Bron	Referentie
1	Opladen stenen	1	Liter diesel	3,230	3	CO2emissiefactoren.nl	Diesel
1	Transport naar verwerker	834	ton.km	0,259	216	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
1	Verwerking	16.675	kg stenen	0,00359	60	Nationale Milieudatabase	SBK 003-3 recycling beton (o.a. elementen, metselwerk)
<b>1</b>	<b>Totaal</b>				<b>279</b>		
2	Opladen stenen	1	Liter diesel	3,230	3	CO2emissiefactoren.nl	Diesel
2	Transport naar verwerker	792	ton.km	0,259	205	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
2	Verwerking	15.841	kg stenen	0,00359	57	Nationale Milieudatabase	SBK 003-3 recycling beton (o.a. elementen, metselwerk)
<b>2</b>	<b>Totaal</b>				<b>265</b>		
3	Opladen stenen	1	Liter diesel	3,230	3	CO2emissiefactoren.nl	Diesel
3	Transport naar verwerker	750	ton.km	0,259	194	CO2emissiefactoren.nl	Vrachtauto gemiddeld 10-20 ton
3	Verwerking	15.008	kg stenen	0,00359	54	Nationale Milieudatabase	SBK 003-3 recycling beton (o.a. elementen, metselwerk)
<b>3</b>	<b>Totaal</b>				<b>251</b>		

Tabel 10 CO2 emissie afvoer en verwerking

## Conclusie onderzoek en plan CO2-reductie

De ketenanalyse laat duidelijk zien dat het gebruik van hergebruikt gesteente een significante reductie van de CO2 emissie in de keten zal veroorzaken. Deze reductie komt terug in de procesfasen productie, transport en afvoer en verwerking. Alleen binnen de procesfase aanleggen bestrating heeft dit gebruik geen impact.

### Mogelijke vervolgacties voor Tuintotaal in de keten bestratingen zijn:

1. Het hergebruik van bestaande bestrating in de ontwerpfase van een renovatie/aanlegproject in goed overleg met de opdrachtgever. Het hergebruik van bestrating resulteert immers direct in een vermeden inkoop van nieuwe bestrating bij de betreffende leverancier in de keten indien het ontwerp standaard met nieuwe bestrating was gemaakt.
2. Daarnaast dient de verhouding van het inkoopbedrag aan bestratingmateriaal ten opzicht van planten dient 45/55 te bedragen in 2019. Door in de diverse ontwerpen de opdrachtgever zoveel mogelijk groen laten opnemen in zijn ontwerp.
3. Een andere autonome actiemogelijkheid is een onderzoek naar de marktmogelijkheden om ander materialen en/of beton van andere herkomst toe te passen, vermits deze commercieel en kostentechnisch haalbaar zijn als alternatieve betonproducten in de markt. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de inbreng van (deels) CO2-arm cement (zgn. CEM III cement) als ingrediënt in betonproducten boven het Portland Cement (CEM I cement), welke als basis-ingrediënt voor vele betonproducten geldt en een zeer hoge CO2-emissie heeft bij de productie van dit type cement.

In die projecten waarbij de milieu impact en duurzaamheidsaspecten van het werk voor de opdrachtgever van grote waarde zijn, zal Tuintotaal deze CO2-arme betonproducten in haar ontwerpen aanbieden. Voorwaarde is wel dat deze CO2-arme producten kwalitatief gelijkwaardig zijn aan de reguliere betonproducten

Gertjan Toorenaar;  
Datum; 3-10-2019