

Ketenanalyse

Aanleg groene parkeervakken



Colofon

Titel:	Ketenanalyse
Subtitel:	Aanleg groene parkeervakken
Versie:	2.0, definitief
Document nr.:	001-24-BWZ
Datum uitgave:	12 februari 2025
Aantal pagina's exclusief bijlage:	17
Naam en adres opdrachtgever:	BWZ Ingenieurs B.V. Lekdijk 15, 4121 KG Everdingen
Samenstellers:	M. (Martin) Verweij MSc. M. (Milan) Streng S. (Sjoerd) van Vliet
Projectleider:	M. (Martin) Verweij MSc.
Akkoord voor uitgave	Directie van BWZ
Paraaf	

Kantoorboerderij Rustenburg
Lekdijk 15 | 4121 KG Everdingen
www.bwz-ingenieurs.nl

Ingeschreven in het handelsregister van de Kamer van Koophandel te Tiel onder nr. 30232690



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding.....	4
1.2	Leeswijzer.....	4
2	Doelstelling ketenanalyse	5
2.1	Het doel.....	5
2.2	Vaststellen van het onderwerp.....	5
3	Afbakening	6
3.1	Referentie en nul-alternatief	7
4	Ketenstappen en ketenpartners	9
4.1	Ketenstappen en uitgangspunten	9
4.2	Uitsluitingen	10
5	Datacollectie en -kwaliteit.....	11
5.1	Eigenschappen materiaal	11
5.2	CO ₂ -uitstoot.....	11
6	Resultaat CO₂-uitstoot per ketenfase.....	12
6.1	Winning en productie.....	12
6.2	Transport naar projectlocatie (aanvoer)	12
6.3	Aanbrengen.....	13
6.4	Gebruik.....	14
6.5	Opbreken.....	14
6.6	Transport (afvoer)	14
6.7	Recycling.....	15
6.8	Uitstoot van alle fasen	15
7	Reductiemogelijkheden	17
7.1	Reductie doelstellingen.....	17
7.2	Plan van aanpak	17
	Bijlage I – Berekening CO₂-uitstoot.....	18
	Bijlage II – Format logboek ketenanalyse groene parkeervakken	20



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Een belangrijk onderdeel van de CO₂-prestatieladder is het verkrijgen van inzicht in de belangrijkste Scope 3 emissies van de organisatie; kwalitatief (niveau 4) en kwantitatief (niveau 5). De belangrijkste doelstelling die BWZ Ingenieurs (hierna: BWZ) wil behalen met het in kaart brengen van de Scope 3 emissies, is het identificeren van CO₂-reductiekansen en het bepalen van reductiedoelstellingen.

BWZ is in 2022 gecertificeerd op niveau 5 van de CO₂-prestatieladder en werkt mee aan een CO₂-reductie in de keten en de sector. BWZ heeft eerder een ketenanalyse opgesteld op het onderwerp 'ontwerpkeuze beschoeiingen'. Door voortschrijdend inzicht is BWZ tot de conclusie gekomen dat wellicht meer CO₂-reductie te behalen valt door in te zetten op andere onderwerpen. Daarom is voor deze ketenanalyse gekeken naar de ontwerpkeuzes voor groene parkeerplaatsen.

1.2 Leeswijzer

Dit document beschrijft de ketenanalyse van ontwerpkeuzes voor groene parkeerplaatsen. In hoofdstuk 2 wordt het doel van deze ketenanalyse verder beschreven. In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op de scope (het onderwerp) en de afbakening hiervan. In het vierde hoofdstuk wordt gekeken naar de ketenstappen en uitgangspunten. De methode van dataverzameling, de informatiebronnen wordt in hoofdstuk 5 beschreven. In hoofdstuk 6 wordt het toekennen van de emissies aan delen van de keten nader toegelicht. Dit resulteert in een CO₂-uitstoot (berekening) die in hoofdstuk 7 wordt beschouwd.



2 Doelstelling ketenanalyse

2.1 Het doel

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO₂-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang. Op basis van het inzicht in de Scope 3 emissies en deze ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemangementplan wordt na vaststelling van de reductiedoelen actief gestuurd op het reduceren van de Scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. BWZ gaat op basis van deze ketenanalyse partners binnen de eigen keten betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen. Dit is opgenomen in het energiemangementplan.

2.2 Vaststellen van het onderwerp

Uit de inventarisatie van Scope 3 emissies uit 2024 blijkt dat BWZ de sub activiteit 'ontwerpkeuzes beschoeiingen' behorend tot de activiteit 'opstellen programma van eisen' als grootste Scope 3 emissie heeft beoordeeld. Hierbij is gekeken naar de te verwachten uitstoot die door de activiteit kan worden veroorzaakt, in relatie tot de invloed die BWZ kan uitoefenen op ontwerpkeuzes die leiden tot een hogere of lagere uitstoot. In 2022 is hiervan een ketenanalyse opgesteld.

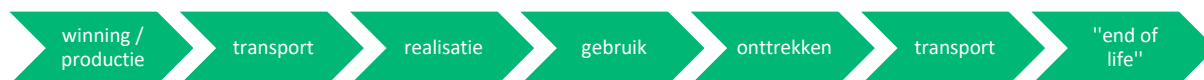
Door voortschrijdend inzicht is gebleken dat de sub activiteit 'ontwerpkeuzes verharding' – specifiek: groene parkeervakken - behorend tot de activiteit 'opstellen programma van eisen' een vergelijkbare Scope 3 emissie teweegbrengt als sub activiteit 'ontwerpkeuzes beschoeiingen'. Daarom is besloten om ook voor dit onderwerp een ketenanalyse uit te voeren.

BWZ is steeds vaker betrokken bij klimaatadaptieve projecten in dorpskernen en steden. Een onderdeel hiervan betreft vaak het aanleggen van groene parkeerplaatsen of het vervangen van 'grijze' parkeerplaatsen voor groene parkeerplaatsen. De opdrachtgevers van BWZ hebben lang niet altijd een duidelijke voorkeur voor de toe te passen materialen of een manier van aanleg van dit type parkeerplaatsen. BWZ doet met regelmaat ontwerpvoorstellen en heeft daarbij een actieve / adviserende rol binnen de keten.



3 Afbakening

Binnen de keten van verhardingstypen die worden toegepast ten behoeve van groene parkeervakken zijn de volgende -gesimplificeerde- ketenstappen te onderscheiden:

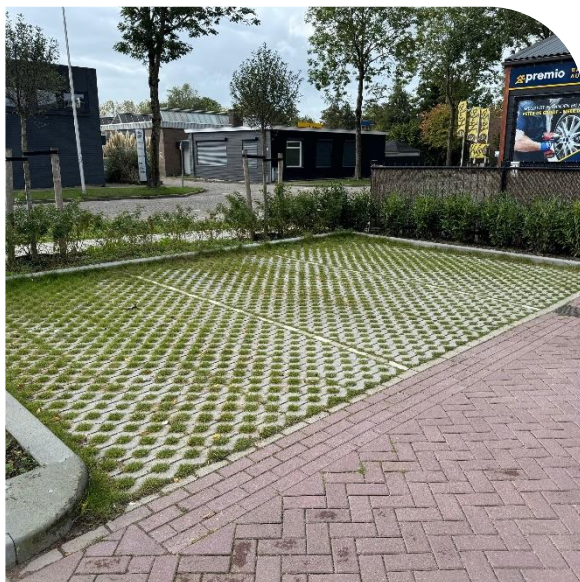


Figuur 3-1: gesimplificeerde ketenstappen verhardingen

De CO₂-uitstoot van de verhardingen wordt bepaald door de CO₂-uitstoot van alle bovenstaande ketenstappen te sommeren. In deze keten heeft BWZ invloed op de fase realisatie. BWZ Ingenieurs bereidt de realisatiefase voor door opstellen van programma van eisen en ontwerpen. Daarmee heeft BWZ Ingenieurs een sleutelrol in welke materialen er toegepast worden bij aanleg van nieuwe parkeervakken. Als ingenieursbureau kunnen we de opdrachtgever (veelal gemeenten) overtuigen te kiezen voor het meest duurzame materiaal.

Deze ketenanalyse richt zich daarom op de reductiepotentie die te behalen is in de ontwerpfase. De analyse wordt gemaakt op basis van de ontwerpen die BWZ in het verleden heeft gemaakt met doorlatende verharding, namelijk:

- Grasbeton tegel (Grasbeton);
- O2D-GREEN systeem (Kunststof roosters);
- Park positive groen parkeren (Flood Twin);



Figuur 3-2: Grasbetontegel verharding
[bron: <http://www.giverbo.nl/>]



Figuur 3-3: O2D GREEN verharding
[bron: <https://www.o2d-environnement.com/nl/>]



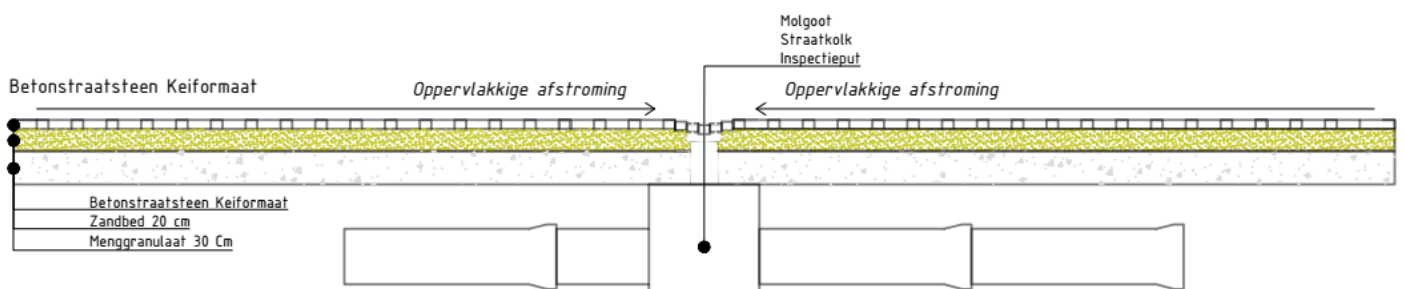
Figuur 3-4: Park Positive (Flood Twin) verharding
[bron: <https://parkpositive.nl/>]

3.1 Referentie en nul-alternatief

Ten behoeve van het opstellen van een ketenanalyse is het nodig om af te bakenen op welke onderdelen vergelijking plaats gaat vinden. Zo zijn bijvoorbeeld meerdere typen waterdoorlatende verharding verkrijgbaar, echter zijn deze veelal van hetzelfde materiaal gefabriceerd (beton) en op dezelfde wijze geproduceerd als een grasbetonsteen. Daarom wordt in deze ketenanalyse ingegaan op de belangrijkste reductiefactor die te behalen valt door het aanleggen van waterdoorlatende verharding: het afkoppelen van de straat.

‘Afkoppelen’ houdt in dat regenwater, wat op een verhard oppervlak terechtkomt, niet meer in het gemengde rioelstelsel terechtkomt. Het hemelwater komt in een eigen hemelwater rioelstelsel (HWA-stelsel), wordt oppervlakkig afgevoerd richting open water, of infiltreert in het maaiveld. Het best haalbare resultaat van het afkoppelen van een wijk of straat is dat geen apart HWA-stelsel meer nodig is. Hemelwater infiltreert plaatselijk in de bodem of wordt oppervlakkig richting oppervlaktewater geleid. Ten behoeve van het opstellen van deze ketenanalyse, is uitgegaan van de best haalbare situatie. Dit houdt in dat we ten behoeve van het herinrichten of aanleggen van een straat de volgende opties vergelijken:

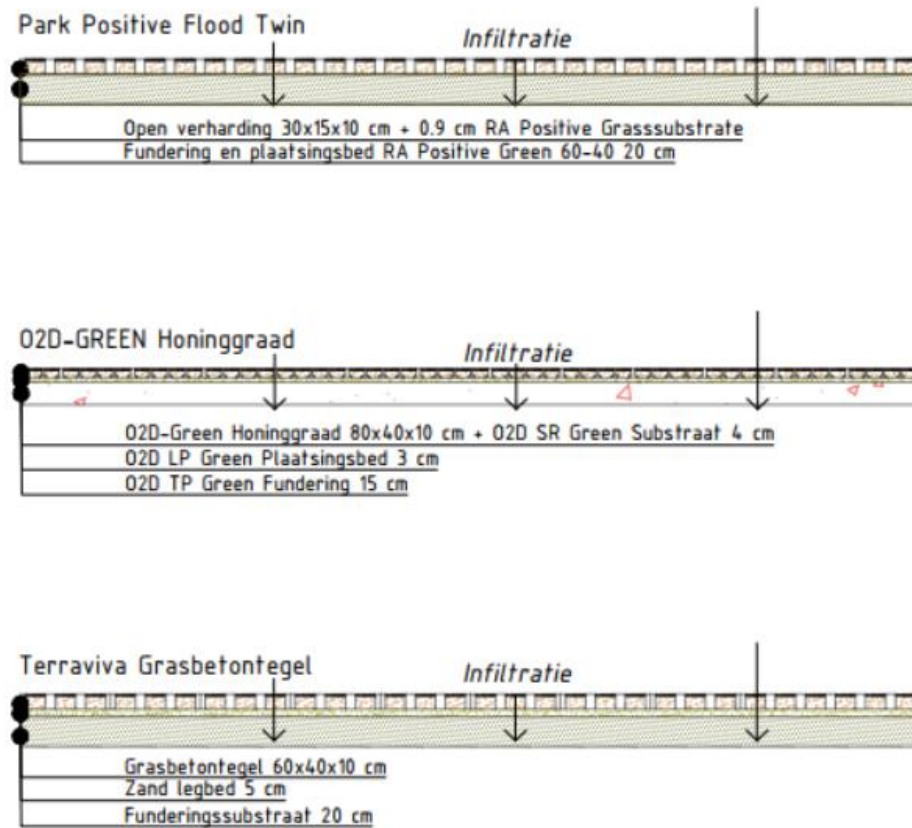
- Parkeervakken van betonklinkers keiformaat
 - fundering bestaat uit: zandbaan 20 cm, menggranulaat 30 cm;
 - aanleg nieuw (gescheiden) rioelstelsel;



Figuur 3-5 – Doorsnede parkeervak met straatbetonsteen



- Parkeervakken met waterdoorlatende grasbestrating
 - Flood Twin, Grasbetontegel of O2D-Green honinggraad
 - Fundering bestaande uit vulsubstraat, zandbed, substraat-laag en menggranulaat-laag
 - Geen nieuw rioelstelsel nodig;
 - Minder hitte-effect door groen;



Figuur 3-6 – Overzicht typen waterdoorlatende parkeerplaatsen

4 Ketenstappen en ketenpartners

4.1 Ketenstappen en uitgangspunten

Winning en productie

Het bestratingsmateriaal en funderingsmateriaal moet eerst worden geproduceerd en de benodigde grondstoffen moeten worden gewonnen. Eventueel transport naar de productielocatie (zoals van zand en grind naar de fabriek in Nederland) is tevens opgenomen in deze stap.

Aanvoer

Het bestratingsmateriaal wordt vanaf de fabriek of opslaglocatie per vrachtwagen naar de projectlocatie vervoerd. Hierbij is uitgegaan van een vrachtwagen met een maximaal laadvermogen van 30 ton en een capaciteit van 17,5 m³. De dimensies van het te verharden terrein variëren. Om de transportfase uniform te houden is gerekend met een aanbrengen strekking oppervlakte van 100 m² (honderd vierkante meter).



Figuur 4-1: ketenstappen

Gerekend wordt met de volgende verhardingsmaterialen:

- Materialen:
 - Beton, 2400kg/m³;
 - HDPE gerecycled 950 kg/m³
- Open verharding:
 - Grasbeton d=10-12cm 40x60cm;
 - 25% open ruimte
 - Flood Twin d=10 cm 30x15 cm
 - 50% open ruimte
 - O2D-green honinggraad d=10 cm 80x40 cm
 - 50% open ruimte
- Elementenverharding (nul-alternatief):
 - Betonstraatsteen (bss) d=8cm 21x10,5cm
 - Riolering: beton rond 500mm
 - Langsparkeren: 50m1 riolering per 100m² parkeerplaats
 - Haaksparkeren: 17m1 riolering per 100m² (zie ook toelichting hieronder bij 'Aangebrenge')

Ook wordt gebruik gemaakt van de volgende type overige materialen:

- Funderingsmateriaal
 - Menggranulaat 0-40
 - Zandbed
 - Plaatsingsbed (grond bed)
- Substraat
 - Losse grond
- Afwerk materiaal
 - Vul grond
 - Brekerzand



Aanbrengen

De verharding wordt, zowel voor een gesloten verharding (klinkers) als voor een doorlatende verharding, in grote lijnen op dezelfde wijze (machinaal) aangebracht. Voor een gesloten verharding, wordt gerekend met het aanleggen van een rioolstelsel. Uitgangspunt hiervoor zijn:

- 17 m³ betonduiker per 100 m² elementenverharding bij haaksparkeren
- 50 m³ betonduiker per 100 m² elementenverharding bij langsparkeren

Dit is gebaseerd op een gemiddelde parkeerplaats van 2x5½ meter. Bij langsparkeren is een riool nodig over de hele lengte van de parkeerplaats. Bij 100 m² parkeerplaats van 2 meter breed is dit 50 meter riool. Bij haaksparkeren is dit 100 m² parkeerplaats van 5½ meter breed is 18 meter riool.

Voor een open verharding wordt geen rioolstelsel aangelegd.

Gebruik

De waterdoorlatende (open) verharding zal gedurende de gebruiksfase begroeid raken. Deze begroeiing neemt CO₂ op, echter zijn de groeiomstandigheden beperkt. Daarnaast wordt er door de beperkte groeiruimte snel een evenwicht bereikt.

Er wordt uitgegaan van een gebruiksduur van 30 jaar; het uitgangspunt is dat het rioolstelsel en/of de straat binnen of na deze periode opnieuw zal worden ingericht. Het open oppervlak van 100m² grasbeton ligt tussen de 25m² (Grasbetontegels) en 50 m² (Flood Twin en O2D GREEN) gebaseerd op de percentages open ruimte uit vorige pagina.

Onttrekken

Aan het eind van de levensduur wordt het bestratingsmateriaal verwijderd en wordt het materiaal afgevoerd. Voor de berekening wordt ervan uitgegaan dat de materialen na 30 jaar afgeschreven zijn en worden afgevoerd. Het funderingsmateriaal wordt in de werkelijkheid vaak maar deels onttrokken, echter doordat het gewenste nieuwe funderingsmateriaal niet valt te voorspellen, wordt uitgegaan van volledige vervanging.

Afvoeren

Het verhardingsmateriaal wordt vanaf de projectlocatie door een transportbedrijf afgevoerd naar de afvalverwerker. Ook hierbij is uitgegaan van een vrachtwagen met een maximaal laadvermogen van 30 ton en een capaciteit van 17,5 m³ en is gerekend met een uniforme strekking van 100 m².

Recycling

Beton van de bestrating wordt gebroken tot granulaat en toegepast in de productie van nieuw beton of als funderingsmateriaal. Bestrating dat bestaat uit HDPE van gerecycled plastic kan worden gerecycled tot nieuwe HDPE bestrating. Het toegepaste materiaal is inert. Er is wel een risico op vrijkomen microplastics in de woon- en leefomgeving door slijtage van het materiaal.

4.2 Uitsluitingen

Deze ketenanalyse richt zich op de verschillen tussen de aanleg van een open en een gesloten verharding en de ketenstappen die nodig zijn om verharding- en funderingsmateriaal te plaatsen en te verwijderen. Hierbij zijn aannames gedaan met betrekking tot de transportafstand van de locatie van fabricage tot aanleg (zie ketenstap Winning en Productie). Buiten de analyse valt de uitstoot die vrijkomt bij het maken van nieuwe producten vanuit de gerecyclede grondstoffen. Denk hier bijvoorbeeld aan puingranulaat van beton.



5 Datacollectie en -kwaliteit

Bij het verzamelen van data voor deze analyse is enkel gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Bronnen zijn onder andere leveranciers, onderzoeksrapporten en databases zoals CBS en milieudatabase.

5.1 Eigenschappen materiaal

Voor het achterhalen van de eigenschappen van de bestratingsmaterialen is gebruik gemaakt van beschikbare informatie vanuit de leveranciers. De claims die leveranciers doen met betrekking tot de recycling percentage wordt aangenomen van de leveranciers, hier is niet altijd een keurmerk bij betrokken.

- <http://www.terraviva.nl/nl/grastegels>
- <https://bestrating.nl/haco-grasbetontegel-40x60x10-cm-grijs>
(grasbetontegels)
- <https://parkpositive.nl/>
- <https://pdf.vdboschbeton.nl/flood-twin/verpakkingsoverzicht>
(Flood Twin)
- <https://www.o2d-environnement.com/nl/toepassingen/groene-parkeerplaats-duurzame-parking-gazon/>
(O2D Green roosters)

5.2 CO₂-uitstoot

Voor de berekening van de uitstoot getallen is gebruik gemaakt van veelal databases en rapporten, daarnaast zijn er kentallen gebruikt voor productienormen.

- <https://viewer.milieudatabase.nl/producten>
(voor de bepaling van de CO₂-uitstoot in de ketenfase winning en productie en recycling)
- <http://www.soortelijkgewicht.nl/soortelijk-gewicht-van-vaste-stoffen/>
(voor de bepaling van de CO₂-uitstoot in de ketenfase transport)
- <https://transport.buko.nl/wagenpark/>
(voor de bepaling van de CO₂-uitstoot in de ketenfase transport)
- <https://co2emissiefactoren.nl/factoren/2024/9/brandstoffen-voertuigen/>
(voor de bepaling van de CO₂-uitstoot in de ketenfase transport)
- [GWW Kosten \(2003\)](#)
(voor de bepaling van de CO₂-uitstoot in de ketenfase aanbrengen en verwijderen)
- https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/12/CE_Delft_220327_CO2-winst_met_kunststofrecycalaat_DEF.pdf
(Kengetallen kunststofrecycalaat)
- <https://martensgroep.eu/nl/file-download/download/public/9135>
(Gewichten bestratingsmateriaal en rioleringsbuizen)
- <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/19/uitstoot-broeikasgassen-3-procent-lager-in-2019/co2-equivalent>
(voor het berekenen van CO₂-equivalenten)
- <https://groenkennisnet.nl/nieuwsitem/co2-opslag-in-de-grasbodem-1-CO2-opname-grasverharding>
<https://www.greenkeeper.nl/article/42329/nog-geen-hard-bewijs-voor-grote-rol-gras-bij-co2-reductie>
(Voor het berekenen van CO₂ opname door grasvegetatie)



6 Resultaat CO₂-uitstoot per ketenfase

Om de CO₂-uitstoot te berekenen en te kunnen vergelijken is er gewerkt met een fictief project waarbij bestrating moet worden aangelegd. Binnen dit project wordt gerekend met een vastgesteld oppervlak: 100 m². Voor de dikte van de fundering wordt gebruikt gemaakt van de aanbevolen funderingsdiktes vanuit de leveranciers. In de volgende paragrafen is een verkorte weergave van de resultaten die in de berekening van bijlage 1 is weergegeven.

6.1 Winning en productie

Voor het bepalen van de CO₂-uitstoot tijdens de winning en productie is gebruik gemaakt van kengetallen uit de milieudatabase en van dichtheidsgetallen. In deze kengetallen zitten transportafstanden berekend. Voor het 0-alternatief met betonstraatstenen is een variant met langsparkeren en een variant met haaksparkeren. Deze varianten gebruiken een andere hoeveelheid oppervlak per betonbuis. De CO₂-uitstoot bij de winning en productie is te zien in Tabel 1, en is afkomstig uit de Excel tab genaamd *winning&transport*.

Tabel 1: CO₂-uitstoot bij winning en productie van 100 m² parkeervak

Type verharding	Element	CO ₂ -uitstoot [kg]
Flood Twin		585
Open verharding	<i>Flood Twin</i>	480
Fundering & Plaatsingsbed	<i>RA Positive Green 60-40</i>	86
Vulsubstraat	<i>RA Positive Grassubstrate</i>	19
O2D-Green		181
Open verharding	<i>O2D-Green Honinggraad</i>	25
Fundering	<i>O2D TP Green</i>	135
Plaatsingsbed	<i>O2D LP Green</i>	13
Vulsubstraat	<i>O2D SR Green</i>	9
Terraviva		1.823
Open verharding	<i>HACO grasbeton</i>	1.600
Fundering	<i>Terraviva Funderingssubstraat</i>	180
Zandbed	<i>Terraviva Legsubstraat</i>	21
Vulsubstraat	<i>Terraviva Grastegelmengsel</i>	21
Betonstraatsteen		1.528
Elementenverharding	<i>Betonstraatsteen</i>	1.280
Zandbed	<i>Zand</i>	180
Fundering	<i>Menggranulaat 0-40</i>	34
Afwerking	<i>Brekerzand</i>	34
Incl. riolering langsparkeren (L)	Betondruiker 500	2.678
Incl. riolering haaksparkeren (H)	Betondruiker 500	1.919

6.2 Transport naar projectlocatie (aanvoer)

Het bestratings- en funderingsmateriaal wordt van de leverancier naar de projectlocatie vervoerd. Hiervoor is gerekend met transport per vrachtwagen, met een maximaal laadvermogen van 30 ton (capaciteit 17,50 m³). Aangezien er diverse leveranciers zijn en de precieze transportafstand afhankelijk is van de projectlocatie, is uitgegaan van een gemiddelde transportafstand van 50 kilometer van leverancier tot aan project. Om een representatief en uniform beeld te krijgen van de



CO₂-uitstoot is er in deze fase uitgegaan dat er 100m² bestratingsmateriaal wordt vervoerd en het daarbij benodigde funderingsmateriaal.

Tabel 2: CO₂-uitstoot bij transport naar projectlocatie voor 100 m² parkeervak

Type verharding	Element	Totaal gewicht [ton]	Aantal ritten	Totale CO ₂ -uitstoot [kg]
Flood Twin		68,9	2,30	375
Open verharding	Flood Twin	28,8	0,96	157
Fundering & Plaatsingsbed	RA Positive Green 60-40	34,5	1,15	188
Vulsubstraat	RA Positive Grassubstraten	5,6	0,19	31
O2D-Green		26,7	0,89	145
Open verharding	O2D-Green Honinggraad	5,7	0,19	31
Fundering	O2D TP Green	15,0	0,50	82
Plaatsingsbed	O2D LP Green	3,8	0,13	20
Vulsubstraat	O2D SR Green	2,2	0,07	12
HACO grasbeton		57,5	1,92	313
Open verharding	HACO grasbeton	24,0	0,80	131
Fundering	Terraviva Funderingssubstraat	25,0	0,83	136
Zandbed	Terraviva Legsubstraat	6,3	0,21	34
Vulsubstraat	Terraviva Grastegelmengsel	2,3	0,08	12
Betonstraatsteen		72,8	2,43	397
Elementenverharding	Betonstraatsteen	19,2	0,64	105
Zandbed	Zandbed	30,0	1,00	163
Fundering	Menggranulaat 0-40	12,0	0,40	65
Afwerking	Brekerzand	11,6	0,39	63
Riolering langsparkeren (L)	Betondruiker 500	17,3	0,58	490
Riolering haaksparkeren (H)	Betondruiker 500	6,2	0,21	428

6.3 Aanbrengen

De geleverde 100 m² bestrating met fundering wordt op de projectlocatie aangebracht door de inzet van shovels, kilverbakken, trilplaten en arbeidskrachten. Op basis van de maximale snelheid van aanbrengen is de CO₂-uitstoot in deze fase berekend. Er is gerekend met een CO₂-uitstoot afhankelijk van de inzet van uren gecombineerd met dieselverbruik van een shovel à 12 liter per uur.

Tabel 3: CO₂-uitstoot bij aanbrengen voor 100 m² parkeervak

Type verharding	Element	Aanbrengtijd [uur]	CO ₂ -uitstoot [kg]
Open verharding	Flood Twin	9,28	364
Open verharding	O2D-Green Honinggraad	9,92	389
Open verharding	HACO grasbeton	9,92	389
Elementen verharding (langsparkeren)	Betonstraatsteen met rioleringsbuizen	11,09	435
Elementen verharding (haaks parkeren)	Betonstraatsteen met rioleringsbuizen	6,49	254



6.4 Gebruik

Bij open verharding waarbij gras tussen de bestrating groeit wordt er CO₂ vastgelegd in de vegetatie en de bodem. Dit is echter een erg beperkte hoeveelheid die niet opweegt tegen de hoeveelheid uitstoot die er plaatsvindt. In tegenstelling tot graslanden die wel degelijk een goede hoeveelheid organisch materiaal kunnen vastleggen (tot wel 80 ton CO₂ per ha) (Groen kennisnet, 2018), heeft de vegetatie in open verharding een sterk gelimiteerde groeipotentie. Dit resulteert in een zeer beperkte opname (Greenkeeper, 2023). Dit heeft te maken met het beperkte licht, de hoeveelheid berijding en de schrale omstandigheden.

6.5 Opbreken

Aan het eind van de levensduur van de bestrating wordt regulier enkel de elementenverharding of open verharding en het zandbed vervangen. In deze berekening wordt de fundering ook meegenomen, om zo de maximale uitstoot van ieder type te kunnen zien. Er is gerekend met een CO₂-uitstoot afhankelijk van de inzet van uren in clusters van 10 uur.

Tabel 4: CO₂-uitstoot bij onttrekken

Type verharding	Element	Onttreksnelheid [uur]	CO ₂ -uitstoot [kg]
Open verharding	Flood Twin	2,29	90
Open verharding	O2D-Green Honinggraad	2,93	115
Open verharding	HACO grasbeton	2,93	115
Elementen verharding (langsparkeren)	Betonstraatsteen met Rioleringsbuizen	9,88	387
Elementen verharding (haaks parkeren)	Betonstraatsteen met Rioleringsbuizen	5,28	207

6.6 Transport (afvoer)

De bestrating en verharding wordt na het verwijderen getransporteerd naar de puinverwerker. Ook hier wordt gerekend met transport per vrachtwagen- met een maximaal laadvermogen van 30 ton (capaciteit 17,50 m³). Welke verwerker er ingeschakeld wordt, hangt onder andere af van de projectlocatie en financiële overweging. Als gemiddelde afstand is uitgegaan van 25 kilometer, gebaseerd op een regionaal gesitueerde verwerker.

Tabel 5: CO₂-uitstoot bij transport naar recycling bij 100 m² parkeervak

Type verharding	Element	Totaal gewicht [ton]	Aantal ritten	Totale CO ₂ -uitstoot [kg]
Flood Twin		68,9	2,30	187
Open verharding	Flood Twin	28,8	0,96	78
Fundering & Plaatsingsbed	RA Positive Green 60-40	34,5	1,15	94
Vulsubstraat	RA Positive Grassubstraten	5,6	0,19	15
O2D-Green		26,7	0,82	72
Open verharding	O2D-Green Honinggraad	5,7	0,19	15
Fundering	O2D TP Green	15,0	0,50	41
Plaatsingsbed	O2D LP Green	3,8	0,13	10
Vulsubstraat	O2D SR Green	2,2	0,07	6



HACO grasbeton		57,5	1,84	156
Open verharding	HACO grasbeton	24,0	0,80	65
Fundering	Terraviva Funderingssubstraat	25,0	0,83	68
Zandbed	Terraviva Legsubstraat	6,3	0,21	17
Vulsubstraat	Terraviva Grastegelmengsel	2,3	0,08	6
Betonstraatsteen		72,8	2,04	198
Elementenverharding	Betonstraatsteen	19,2	0,64	52
Zandbed	Zandbed	30,0	1,00	82
Fundering	Menggranulaat 0-40	12,0	0,40	33
Afwerking	Brekerzand	11,6	0,39	32
Riolering langsparkeren (L)	Betondruiker 500	17,3	0,58	245
Riolering haaksparkeren (H)	Betondruiker 500	5,9	0,20	214

6.7 Recycling

Bij de ontvangende verwerker wordt het grotere verhardingsmateriaal afgebroken tot nieuw funderingsmateriaal zoals menggranulaat. Hierdoor kan een groot deel hergebruikt worden in nieuwe projecten. Uitstoot als gevolg van deze omzetting is geen onderdeel meer van deze ketenanalyse. Binnen onze planvorming hebben wij geen invloed op de wijze waarop het verhardingsmateriaal wordt verwerkt.

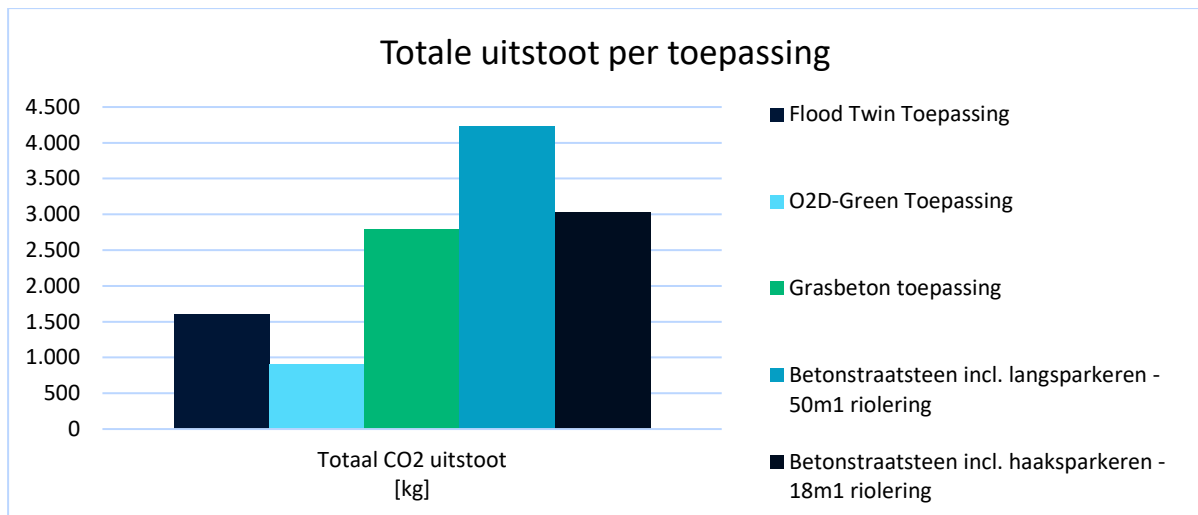
6.8 Uitstoot van alle fasen

Wanneer de CO₂-uitstoot van alle ketenstappen bij elkaar worden opgeteld, blijkt de toepassing O2D Green Honingraad de minste uitstoot op te leveren. De toepassing van Flood Twin levert bijna 80% meer CO₂ op en de HACO grasbeton tot ruim 3x zoveel uitstoot. De uitstoot van een gesloten verharding is nog groter. Voor aanleg van de O2D-green toepassing is veel minder materiaal nodig. Ook is geen betonnen rioolbuis nodig onder de bestrating.

Tabel 6: Totale CO₂-uitstoot per toepassing

Type verharding	Element	Totale CO ₂ -uitstoot [kg]	Verwachte CO ₂ -uitstoot na 50 jaar [kg]
Open verharding	Flood Twin	1.602	2.669
<u>Open verharding</u>	<u>O2D-Green Honingraad</u>	<u>903</u>	<u>1.505</u>
Open verharding	HACO grasbeton	2.796	4.660
Elementen verharding (langsparkeren)	Betonstraatsteen met Rioleringsbuizen	4.236	6.208
Elementen verharding (haaks parkeren)	Betonstraatsteen met Rioleringsbuizen	3.023	4.995





Figuur 1: Totale CO₂-uitstoot per toepassing.



7 Reductiemogelijkheden

In deze ketenanalyse is inzichtelijk gemaakt wat de CO₂-uitstoot is van de diverse waterdoorlatende bestratingen die BWZ in het verleden heeft voorgeschreven.

Uit de ketenanalyse blijkt een gesloten verharding een veel hogere CO₂-uitstoot te hebben in vergelijking met de open varianten. Vooral het extra volume beton dat nodig is om het gehele oppervlak te bedekken in combinatie met aan te leggen buizen voor waterafvoer zijn hier de oorzaak van.¹

Toepassing van de meer innovatieve toepassingen hebben een lagere CO₂-uitstoot t.o.v. grasbetontegels. Beton heeft een hoge CO₂-uitstoot in de productiefase en heeft een hoog gewicht. Flood Twin heeft een alternatieve funderingslaag, waardoor de CO₂-uitstoot lager is en bevat open ruimtes waar geen beton zit. O2D-green past veel lichter materiaal toe als basislaag en bestaat uit gerecycled plastic in plaats van beton. Dit materiaal heeft bovendien veel open ruimte.

Kanttekening bij het toepassen van gerecycled plastic in de bodem is dat dit mogelijk kan leiden tot verspreiding van microplastics in de woon- en leefomgeving door slijtage. Deze ketenanalyse kijkt uitsluitend naar de CO₂-uitstoot van het toe te passen materiaal. We willen als BWZ een integrale bril opzetten bij de advisering van opdrachtgevers waarin naast CO₂ ook aspecten als kosten, draagvlak en mogelijk milieuschade aan bod komen.

7.1 Reductie doelstellingen

Op basis van de resultaten van de ketenanalyse stelt BWZ de volgende doelstelling vast om de CO₂-uitstoot voor beschoeiingen te reduceren:

- Niet voorschrijven van bestratingen voor parkeerplaatsen bestaande uit een gesloten verharding of grasbeton (voor zover BWZ Ingenieurs daar invloed op kan uitoefenen).

Om de bovenstaande doelstellingen te monitoren, stelt BWZ voor om:

- Vanaf januari 2025 een logboek bij te houden waarin de parkeerplaatsen die BWZ ontwerpt worden vastgelegd. De vraagspecificatie van de opdrachtgever wordt vermeld (wat voor soort parkeerplaats wordt gevraagd), de ontwerpkeuzes worden vastgelegd (varianten die BWZ voorstelt) en eventueel welke parkeerplaats daadwerkelijk is gerealiseerd.

7.2 Plan van aanpak

Om de doelstelling te realiseren worden de volgende acties uitgevoerd:

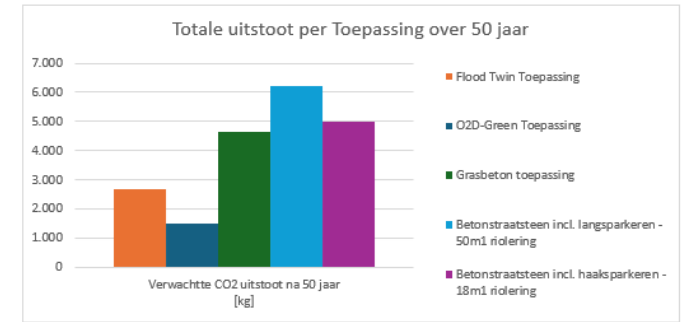
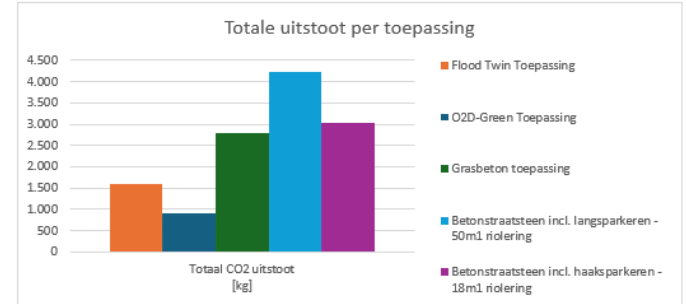
- Alle medewerkers van BWZ worden bewust gemaakt van de CO₂-uitstoot van de diverse parkeerplaatsen. In de komende algemene vergadering (mei 2025) worden de resultaten van deze ketenanalyse met heel het bedrijf gedeeld.
- Expliciet voor werkvoorbereiders / bestekschrijvers wordt geadviseerd om de ontwerpkeuzes vast te leggen in het logboek zoals hierboven beschreven.
- Opdrachtgevers zullen we actief informeren over de mogelijke toepassingen. Hiervoor stellen we in 2025 een flyer op die we beschikbaar stellen op onze website.

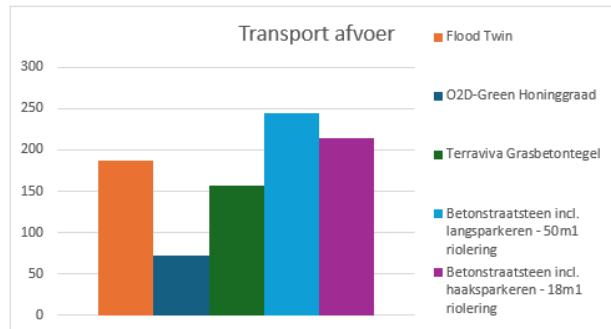
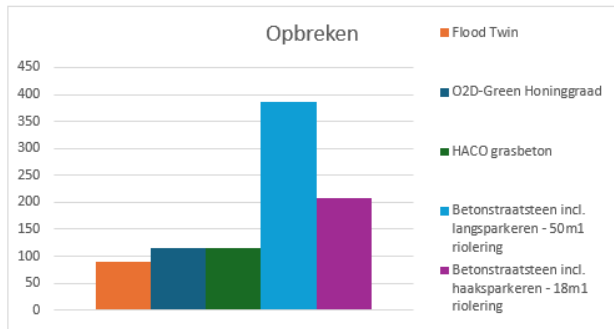
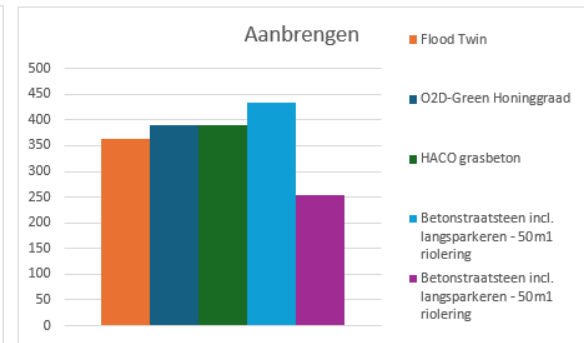
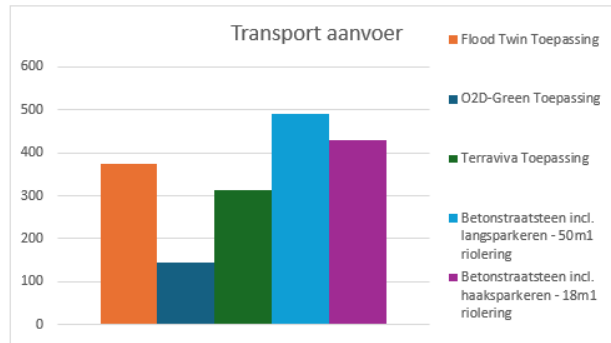
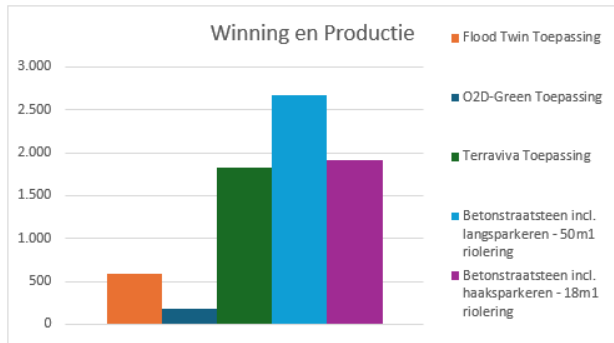
¹ Bovendien is een gesloten verharding minder klimaatbesteding door afvoer van hemelwater op het riool. Voor behandeling van water in de rioolwaterzuiveringinstallatie (RWZI) worden significante hoeveelheden energie gebruikt. Het ligt uiteraard niet binnen de afbakening van de ketenanalyse om dit effect exact uit te rekenen, maar het is wel een bijkomend voordeel. Net zoals dat groene parkeervakken minder wateroverlast en hittestress veroorzaken



Bijlage I – Berekening CO₂-uitstoot

Type verharding		winning en productie	transport aanvoer	aanbrengen	opbreken	transport afvoer	Totaal CO ₂ uitstoot [kg]	Verwachte levensduur [jaar]	Verwachte CO ₂ uitstoot na 50 jaar [kg]
Flood Twin Toepassing									
Open verharding	Flood Twin	480	157	314	40	78	1.068	30	1.781
Fundering en plaatsingsbed	RA Positive Green 60-40	86	188	25	25	94	418	30	696
Vulsubstraat	RA Positive Grassubstrate	19	31	25	25	15	115	30	192
Totaal		585	375	364	90	187	1.602		2.669
O2D-Green Toepassing									
Open verharding	O2D-Green Honinggraad	25	31	314	40	15	425	30	708
Fundering	O2D TP Green	135	82	25	25	41	308	30	513
Plaatsingsbed	O2D LP Green	13	20	25	25	10	94	30	156
Vulsubstraat	O2D SR Green	9	12	25	25	6	77	30	128
Totaal		181	145	389	115	72	903		1.505
Grasbeton toepassing									
Open verharding	HACO grasbeton	1.600	131	314	40	65	2.149	30	3.582
Fundering	Funderingssubstraat	180	136	25	25	68	434	30	724
Zand/legbed	Legsubstraat	21	34	25	25	17	123	30	204
Vulsubstraat	Grastegelmengsel	21	12	25	25	6	90	30	150
Totaal		1.823	313	389	115	156	2.796		4.660
Betonstraatsteen Toepassing									
Elementen verharding	Betonstraatsteen	1.280	105	87	40	52	1.564	30	1.564
Fundering	Menggranulaat 0-40	180	163	25	25	82	475	30	792
Zand/legbed	Zandbed	34	65	25	25	33	182	30	304
Vulsubstraat	Brekerzand	34	63	25	25	32	179	30	299
Betonstraatsteen incl. langsparkeren - 50m1 riolering		2.678	490	435	387	245	4.236	50	6.208
Betonstraatsteen incl. haaksparkeren - 18m1 riolering		1.919	428	254	207	214	3.023	50	4.995



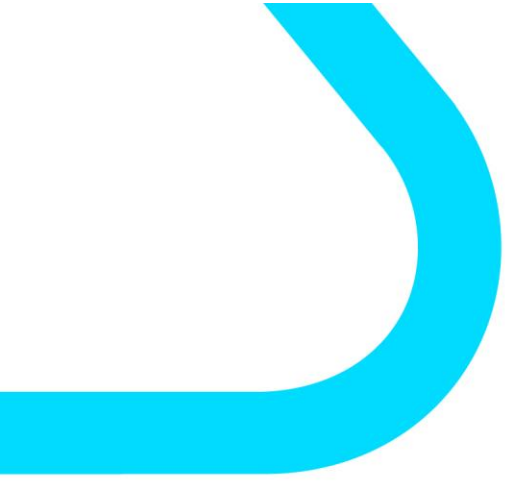


Bijlage II – Format logboek ketenanalyse groene parkeervakken

Logboek ketenanalyse groene parkeervakken

Versie: 17 januari 2025

Project	Omschrijving	Manager	Relatie	Status	Heeft BWZ invloed op ontwerp	Groene parkeervakken geadviseerd?	Toelichting toepassing groene parkeervakken	Link bewijs document



bwz
ingenieurs

