

# Rapport CO<sub>2</sub>-referentiefootprint Noordelijke Randweg Zevenbergen – N285

## **Auteurs**

J. Winkelmolen,  
J. Roosendaal  
M. Wolbers

## **Datum**

18 februari 2022

## Inhoud

<b>1.</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>2</b>
1.1.	Omschrijving project .....	2
1.2.	Doel rapportage .....	3
1.3.	Doel CO <sub>2</sub> -referentiefootprint .....	3
1.3.1.	Waarde in CO <sub>2</sub> -equivalenten i.p.v. MKI .....	3
1.3.2.	Zwaartepuntanalyse .....	4
1.3.3.	Referentiepunt .....	4
1.3.4.	Beeld realiteit CO <sub>2</sub> -footprint .....	4
1.3.5.	Aanpak in 2010 .....	4
<b>2.</b>	<b>Samenstelling project in DuboCalc .....</b>	<b>5</b>
2.1.	Gekozen variant .....	5
2.2.	Gekozen elementen .....	5
2.3.	Gekozen items en bouwstenen .....	5
<b>3.</b>	<b>Gebruikte uitgangspunten .....</b>	<b>7</b>
3.1.	Gebruikte versie DuboCalc en aanvullende bronnen .....	7
3.2.	Invoerwaarden .....	7
3.2.1.	Levensduur .....	7
3.3.	Zwaartepuntanalyse .....	7
3.3.1.	Methodiek bepaling zwaartepuntanalyse .....	7
3.3.2.	Scope .....	7
<b>4.</b>	<b>Resultaten .....</b>	<b>10</b>
4.1.	CO <sub>2</sub> -footprint totaal .....	10
4.2.	Verdeling over LCA-fases .....	11
4.3.	Verdeling over toegepaste items .....	12
<b>5.</b>	<b>Bijlagen .....</b>	<b>14</b>

## 1. Inleiding

### Overzicht wijzigingen versie 14 februari 2021

Naar aanleiding van de laatste Nota van Inlichtingen is de hoeveelheid markering aangepast, met gevolgen voor de CO<sub>2</sub>-berekening. Deze wijzigingen zijn verwerkt in de rapportage. Daarnaast zijn ook in de bijlagen de documenten naar het protocol "Berekenen en aantonen MKI-waarde" en de referentieberekening.

### Overzicht wijzigingen versie 3 december 2021

Naar aanleiding van een van de CO<sub>2</sub> referentie berekening in Juli en de daarbij geleverde opmerkingen is een revisie uitgevoerd. Dit rapport (d.d. december 2021) bevat een revisie van de berekening.

De nieuwe resultaten staan vermeld in dit rapport. Tevens zijn aanvullende brondaten en het Excel werkboek van de referentie bijgevoegd en te vinden in [sectie 5: Bijlagen](#)

Een overzicht van wijzigingen is als volgt:

- Sectie 3.1 geeft extra nadruk op de aanvullende bronnen en protocollen gehanteerd conform de richtlijnen van de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. Voor de CO<sub>2</sub> uitstoot van asfalt is uitgegaan van de TNO- studie gebaseerd op de PCR-asfalt (zie 3.1).
- Ook benadrukt sectie 3.1 een protocol van RWS voor het correct berekenen van werk-met-werk maken en andere berekeningen betreffende de aanleg en het verwijderen van grondprofielen. Grondwerkzaamheden staan momenteel fout verwerkt in Dubocalc 6.0, middels het protocol kunnen de juiste waarde berekend worden. Werk-met-werk maken kan met Dubocalc 6.0 niet juist ingevoerd worden.
  - Door het protocol correct te hanteren wordt de totale CO<sub>2</sub> uitstoot lager.
- De berekening van Betonstaal verliep fout door verkeerde vermelding van de eenheid (kg i.p.v. ton) dit is gecorrigeerd.
  - De CO<sub>2</sub> uitstoot wordt hierdoor hoger.
- Diverse processen staan met foute eenheid vermeldt in DC6. Door gebruik te maken van het Excel werkboek en de daarin verwerkte comments kan goed gevolgd worden of foutieve eenheden in de DC6 reeds gecorrigeerd zijn. Voor de juiste eenheid van processen wordt verwezen naar de NMD-viewer beschikbaar via de website van de NMD. [www.milieudatabase.nl](http://www.milieudatabase.nl)

#### 1.1. Omschrijving project

De aanleg van een nieuwe Noordelijke randweg zal een structurele oplossing bieden voor een betere afwikkeling van het verkeer, voor het verminderen van de verkeersdruk in

het centrum van Zevenbergen, voor het beter functioneren van de overige randwegen en zorgen voor de ontsluiting van de ontwikkelingen binnen de Noordrand.

Het huidige voorkeursalternatief (VKA) voorziet in:

- Een 80-km weg en loopt met een boog om het noordelijke gedeelte van Zevenbergen heen (N285).
- Drie rotondes;
  - de westelijke rotonde sluit de randweg aan op de provinciale weg N285;
  - de middelste rotonde maakt ontsluiting in de toekomst mogelijk voor een te ontwikkelen gebied binnen Zevenbergen Noord.
  - De bestaande oostelijke rotonde verbindt de randweg met de provinciale weg N285 en de Oostrand (N389).
- Een brug over de Roode Vaart
- Een halfverdiepte onderdoorgang bij de Achterdijk
- Een viaduct over de spoorlijn Lage Zwaluwe- Roosendaal.

## 1.2. Doel rapportage

Deze rapportage is opgesteld om als bijlage te dienen bij de aanbestedings- en contractstukken voor een realisatiecontract. Tevens wordt de rapportage gebruikt om prognoses voor provinciaal management en directie op te stellen van de verwachte CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van de realisatie en het onderhoud van infrastructurele werken.

## 1.3. Doel CO<sub>2</sub>-referentiefootprint

Deze CO<sub>2</sub>-referentiefootprint heeft de volgende doelen:

- a. De CO<sub>2</sub>-footprint geeft een beeld welke thema's en objecten significant bijdragen in de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Hierop wordt de scope bepaald van de door Inschrijvers voor de realisatiefase in te dienen footprints;
- b. De CO<sub>2</sub>-footprint geeft een referentiewaarde om de grenzen voor de beoordelingsklassen te bepalen van het BPKV-subonderdeel CO<sub>2</sub>-footprint;
- c. De CO<sub>2</sub>-footprint geeft een beeld van de realiteit van de aangeboden CO<sub>2</sub>-emissie van Inschrijvers.
- d. De CO<sub>2</sub>-footprint geeft in combinatie met de ingediende CO<sub>2</sub>-footprint(s) een beeld hoeveel CO<sub>2</sub>-emissie is gereduceerd in dit project ten opzichte van de gebruikelijke aanpak van projecten in 2010.

Doel is nadrukkelijk niet om in de voorbereidingsfase al tot een zo laag mogelijke footprint te komen.

### 1.3.1. Waarde in CO<sub>2</sub>-equivalenten i.p.v. MKI

Resultaten van deze CO<sub>2</sub>-footprint worden vastgelegd in CO<sub>2</sub>-equivalenten. Binnen de provincie Noord-Brabant wordt de maatstaf CO<sub>2</sub>-equivalenten gebruikt omdat deze

beter aansluit bij doelstellingen die binnen de provincie gelden. Daar waar van toepassing, wordt via eisen gestuurd op de overige onderdelen van de MKI.

#### 1.3.2. **Zwaartepuntanalyse**

In het kader van proportionaliteit in de aanbestedingsfase is ervoor gekozen om bij het bepalen van de scope van de CO<sub>2</sub>-referentiefootprint (en daarmee die van de door Inschrijvers in te footprint) te kiezen voor die onderdelen die de bulk van de massa en van de kosten van het Werk bepalen én de meeste invloed hebben op de hoogte van de CO<sub>2</sub>-footprint.

#### 1.3.3. **Referentiepunt**

Wat de exacte hoeveelheden zijn die gebruikt zijn in de CO<sub>2</sub>-referentiefootprint doet daarmee niet terzake. Het gaat om de inschatting van Inschrijvers wat de maximale hoogte van de CO<sub>2</sub>-footprint wordt met de door hen voorgestelde aanpak. Deze hoogte maakt onderdeel uit van het BKPV-aanbod. Het artikel over boetes in de Basisovereenkomst is daarmee onverkort van toepassing.

#### 1.3.4. **Beeld realiteit CO<sub>2</sub>-footprint**

Eenzijds biedt de CO<sub>2</sub>-referentiefootprint Inschrijvers een beeld of hun inschatting van het Werk aansluit bij de verwachting van Aanbesteder. Aanzienlijke of grote afwijkingen kunnen aanleiding zijn voor het stellen van vragen voor de Nota van Inlichtingen. Anderzijds gebruikt Aanbesteder de CO<sub>2</sub>-referentiefootprint om een beeld te krijgen van de realiteit van het aanbod van een Inschrijver. E.e.a. met in acht neming van aangeboden aanpak en materiaalgebruik etc. Verschillen tussen de CO<sub>2</sub>-referentiefootprint en de aangeboden CO<sub>2</sub>-footprint kunnen voor Aanbesteder aanleiding zijn tot het stellen van verduidelijkende vragen.

#### 1.3.5. **Aanpak in 2010**

Vanaf ca. 2010 heeft duurzaamheid meer en meer een plek gekregen in infraprojecten. Zowel in ge-eiste als aangeboden oplossingen. Om in beeld te kunnen brengen hoeveel duurzamer dit project uiteindelijk is geworden, wordt de CO<sub>2</sub>-referentiefootprint opgebouwd uit items zoals die in 2010 standaard waren. Deze CO<sub>2</sub>-referentiefootprint geeft daarmee niet het State-of-the-art-niveau aan. Om vergelijkingen te kunnen maken tussen projecten is het daarnaast nodig dat alle CO<sub>2</sub>-footprints een aantal identieke uitgangspunten hanteren. Deze zijn in hoofdstuk 3 opgenomen.

## **2. Samenstelling project in DuboCalc**

### **2.1. Gekozen variant**

Deze footprint heeft betrekking op de N285 inclusief kunstwerken. Het project behelst een combinatie van een wegreconstructie en –inrichting rijbaan van de wegen inclusief diverse (nieuwe) kruisingen, fietspaden, middengeleiders en rotondes. Voor de materialisering van de variant is uitgegaan van de gekozen materialen in de kostenraming en de standaard werkwijze bij een dergelijk project op basis van de standaarddetails van de provincie Noord-Brabant.

### **2.2. Gekozen elementen**

Voor het bepalen van de footprint is gebruik gemaakt van de objectindeling zoals deze ook in het referentieontwerp en de bijbehorende raming wordt gehanteerd. Deze bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Opruimingswerkzaamheden, zoals het verwijderen van verhardingen en funderingen.
2. Grondwerk, zoals het binnen de werkgrenzen verplaatsen van grond (van en naar depots), afvoer van grond en de aanvoer van nieuw zand en grond
3. Aanbrengen verhardingen: Funderingslagen, Asfaltverhardingen en Markeringen
4. Constructies bestaande uit beton en staal, zoals de realisatie van de brug over de Rode vaart, een halfverdiepte onderdoorgang en een viaduct over de spoorlijn.

### **2.3. Gekozen items en bouwstenen**

De uitgevoerde DuboCalc-berekening is compleet en bevat de volgende onderdelen:

1. Verwijderde materialen
2. Nieuw aangebrachte materialen
3. Binnen het werk hergebruikte materialen (alleen grond)

Het gebruik van de infrastructuur valt buiten de scope.

De volgende bouwstenen zijn gecategoriseerd in DuboCalc:

- Asfalt
- Beton
- Fundering
- Grondwerk
- Staal
- Markering

Bij de keuze van Items uit DuboCalc is voor alle materialen een meest gelijkend Item gekozen. In enkele gevallen is er een aanname gedaan, het betreft de volgende materialen:

1. Voor beton is 1,5% betonstaal per m3 beton gehanteerd.

2. SMA: soortelijk gewicht 2500 kg/m<sup>3</sup>
3. STAB: soortelijk gewicht 2350 kg/m<sup>3</sup>
4. DAB: soortelijk gewicht 2500 kg/m<sup>3</sup>
5. Thermoplastische markering: 7 kg/m<sup>2</sup>
6. Stalen damwand AZ18-700: 109,3 kg/m<sup>2</sup>
7. Stalen damwand AZ26-700: 146,9 kg/m<sup>2</sup>
8. Beton C40/C50: soortelijk gewicht 2500 kg/m<sup>3</sup>
9. Halfverharding van grasbetontegels met brekerzand
10. Asfaltverharding: Op basis van standaarddetails Provincie Noord-Brabant. 0% PR.

### 3. Gebruikte uitgangspunten

#### 3.1. Gebruikte versie DuboCalc en aanvullende bronnen

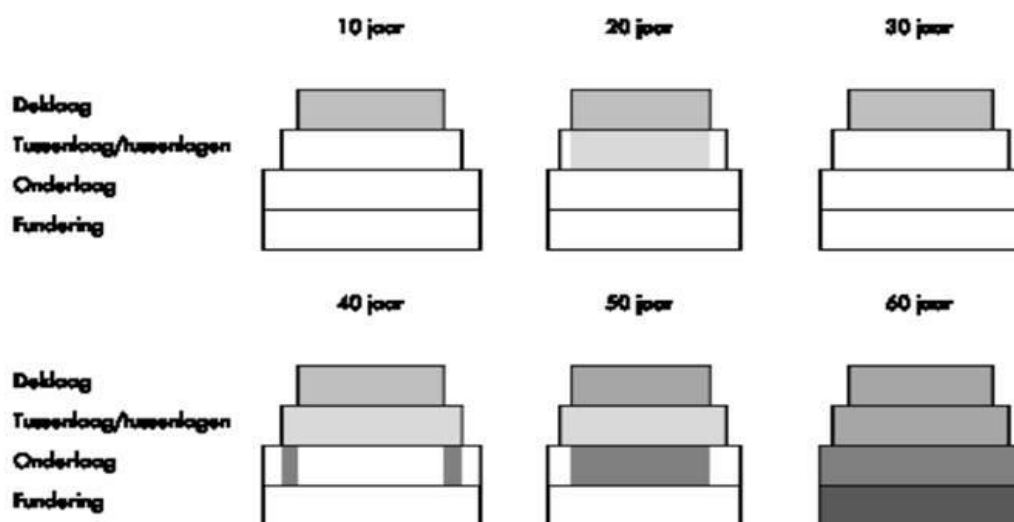
Voor deze CO<sub>2</sub>-referentiefootprint is de volgende versie van DuboCalc gebruikt: Versie 6.0 met datumversie 6.01.17062021. Aanvullend is het protocol van RWS voor het berekenen van MKI (en CO<sub>2</sub>) waarden van voor aanleg en onderhoud van grondwerken toegepast (versie 25 maart 2021, zie bijlagen). Voor de CO<sub>2</sub> en MKI van asfalt is de volgende TNO-studie aangehouden op basis van de PCR Asfalt: [TNO studie](#)

#### 3.2. Invoerwaarden

##### 3.2.1. Levensduur

Projectlevensduur: 60 jaar

Standaardvervangingsregime verharding: zie afbeelding



#### 3.3. Zwaartepuntanalyse

##### 3.3.1. Methodiek bepaling zwaartepuntanalyse

Om te bepalen waar de meeste emissies plaatsvinden, is gebruik gemaakt van een zwaartepuntanalyse op element en itemniveau.

##### 3.3.2. Scope

De scope van de referentieberekening is bepaald op onderstaande 6 hoofdelementen en materialen. De elementen en materialen zijn afkomstig uit de kostenraming. Daarbij is in de materialen een selectie gemaakt op de onderdelen die de bulk van de massa en van de kosten van het Werk bepalen én de meeste invloed hebben op de hoogte van de CO<sub>2</sub>-footprint.



De scope van de referentieberekening beslaat de gehele levenscyclus van deze elementen en materialen (bouw-, onderhoud- en einde levensduurfases of module A t/m D in de LCA-methodiek).

Indien in inschrijvingen alternatieve materialen of objecten dan onderstaande worden toegepast voor hetzelfde object of dezelfde functie, dan dienen deze materialen ook in de MKI-berekening opgenomen te worden.

**Element 1: alle onderdelen van het werk met uitzondering van element 2 t/m 6**

1. Opbreken en verwijderen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
2. Leveren en aanbrengen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
  - c. Betonverhardingen
3. Leveren en aanbrengen alle materialen die beton bevatten
4. Leveren en aanbrengen alle materialen die staal bevatten
5. Ontgraven grond
6. Leveren en aanbrengen grond en zand
7. Leveren en aanbrengen markeringen
8. Leveren en aanbrengen alle materialen die als alternatief dienen voor de verharding, beton, staal en grond

**Element 2: Rotonde 1**

1. Leveren en aanbrengen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
2. Leveren en aanbrengen alle materialen die beton bevatten
3. Leveren en aanbrengen alle materialen die staal bevatten
4. Ontgraven grond
5. Leveren en aanbrengen grond en zand
6. Leveren en aanbrengen markeringen
7. Leveren en aanbrengen alle materialen die als alternatief dienen voor de verharding, beton, staal en grond

**Element 3: Brug Rode Vaart**

1. Leveren en aanbrengen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
  - c. Betonverhardingen
2. Leveren en aanbrengen alle materialen die beton bevatten
3. Leveren en aanbrengen alle materialen die staal bevatten
4. Ontgraven grond

5. Leveren en aanbrengen grond en zand
6. Leveren en aanbrengen markeringen
7. Leveren en aanbrengen alle materialen die als alternatief dienen voor de verharding, beton, staal en grond

#### **Element 4: Onderdoorgang**

1. Leveren en aanbrengen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
  - c. Betonverhardingen
2. Leveren en aanbrengen alle materialen die beton bevatten
3. Leveren en aanbrengen alle materialen die staal bevatten
4. Ontgraven grond
5. Leveren en aanbrengen grond en zand
6. Leveren en aanbrengen markeringen
7. Leveren en aanbrengen alle materialen die als alternatief dienen voor de verharding, beton, staal, grond en markeringen

#### **Element 5: Rotonde 2**

1. Leveren en aanbrengen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
2. Leveren en aanbrengen alle materialen die beton bevatten
3. Leveren en aanbrengen alle materialen die staal bevatten
4. Ontgraven grond
5. Leveren en aanbrengen grond en zand
6. Leveren en aanbrengen markeringen
7. Leveren en aanbrengen alle materialen die als alternatief dienen voor de verharding, beton, staal en grond

#### **Element 6: Viaduct over spoor**

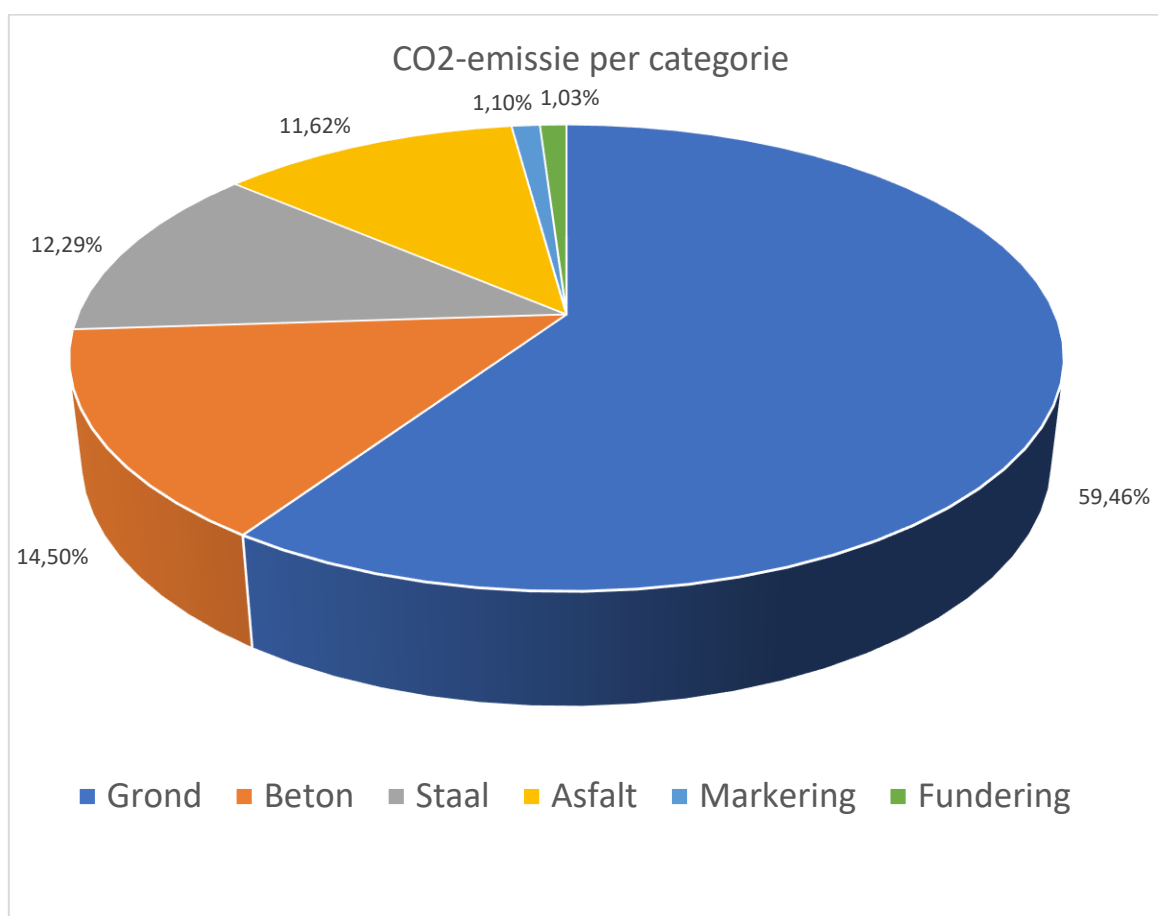
1. Leveren en aanbrengen verharding
  - a. Verhardingslagen
  - b. Funderingslagen
  - c. Betonverhardingen
2. Leveren en aanbrengen alle materialen die beton bevatten
3. Leveren en aanbrengen alle materialen die staal bevatten
4. Ontgraven grond
5. Leveren en aanbrengen grond en zand
6. Leveren en aanbrengen markeringen
7. Leveren en aanbrengen alle materialen die als alternatief dienen voor de verharding, beton, staal en grond

## 4. Resultaten

### 4.1. CO<sub>2</sub>-footprint totaal

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de referentieberekening bedraagt **14.580** ton CO<sub>2</sub>-equivalenten<sup>1</sup>. Dit is opgebouwd uit de onderstaande elementen.

Categorie	CO2 in ton	Percentage
Grond	4849	59,46%
Beton	3043	14,50%
Staal	4653	12,29%
Asfalt	1423	11,62%
Markering	361	1,10%
Fundering	252	1,03%
<b>Totaal</b>	<b>14.580</b>	<b>100%</b>



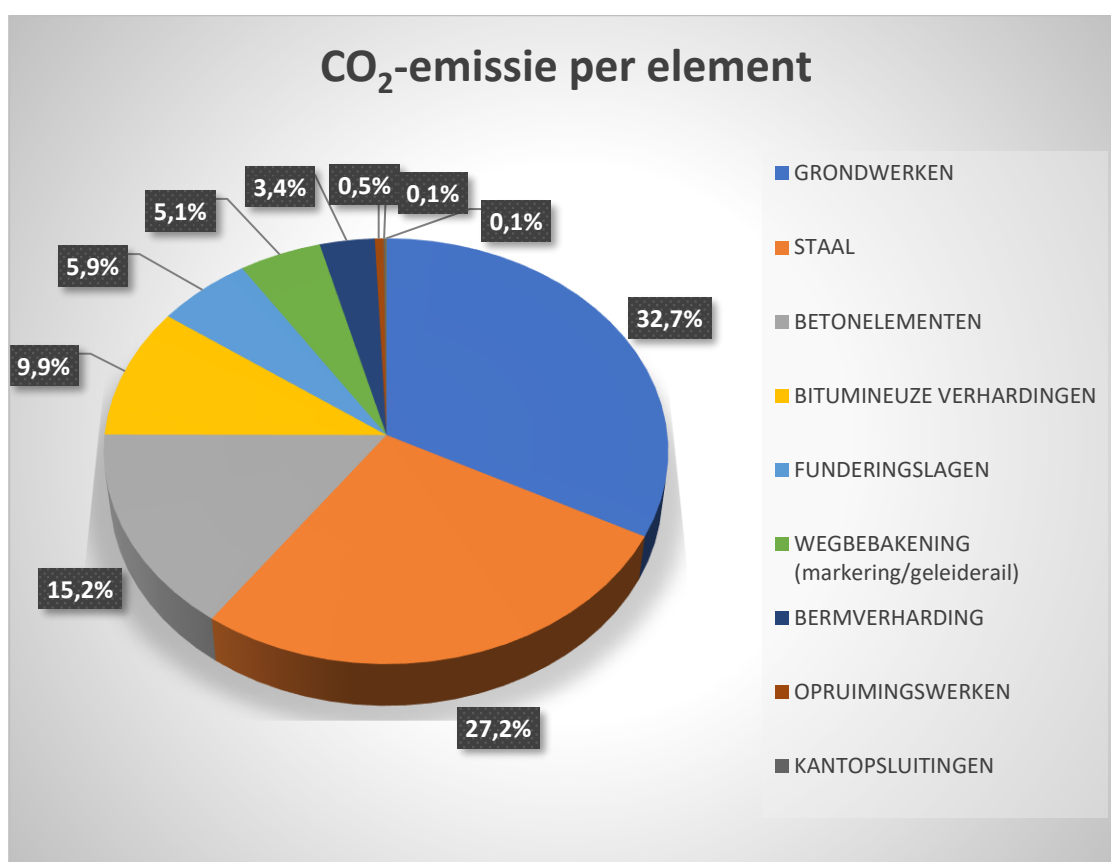
<sup>1</sup> Bij het bepalen van de CO<sub>2</sub>-footprint is gebruik gemaakt van de data uit DuboCalc, versie 6.0 met datumversie 6.01.17062021.

### CO<sub>2</sub>-emissie per element

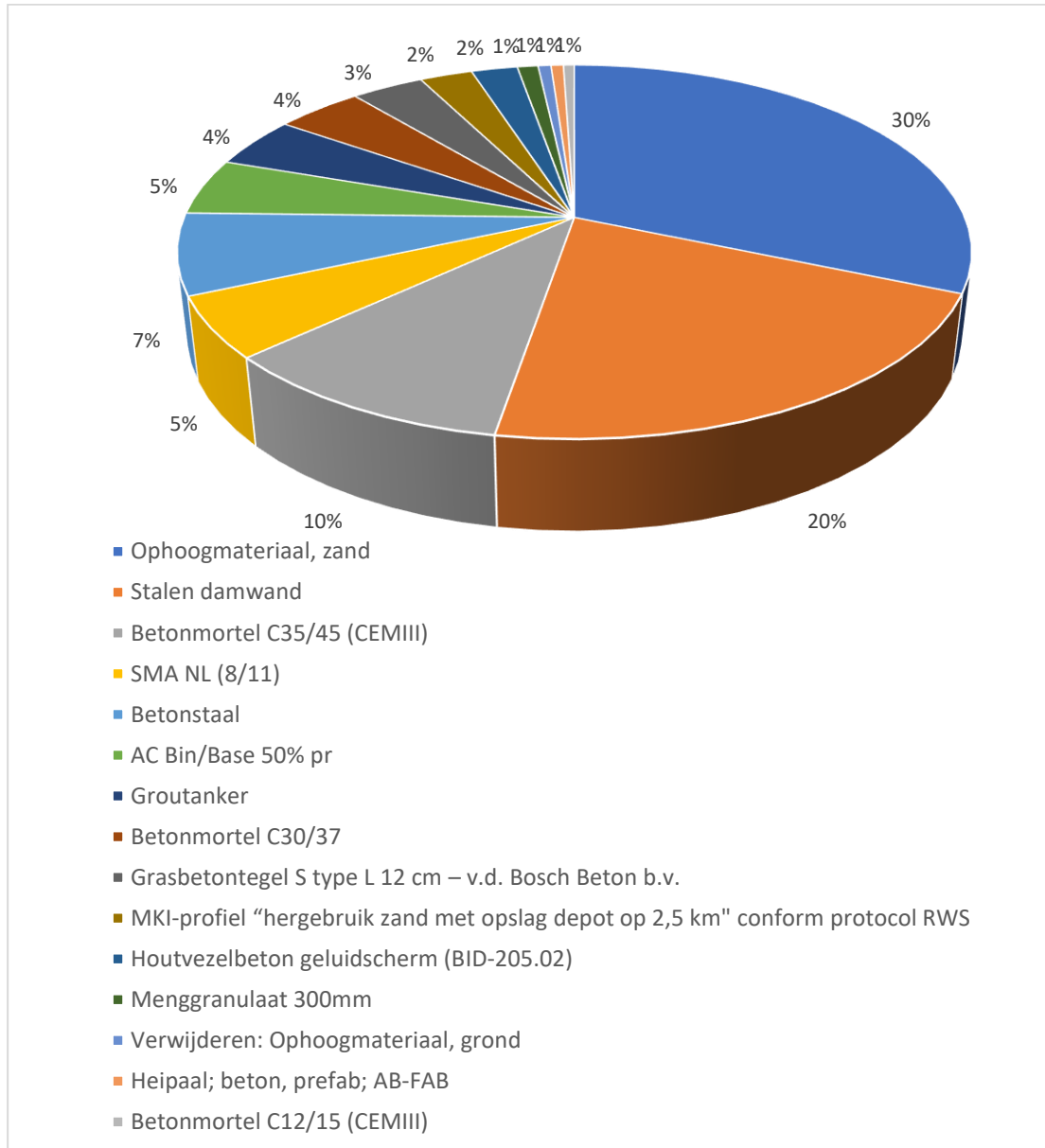
Element	CO <sub>2</sub> -emissie (ton)	Percentage
GRONDWERKEN	4.762	33%
STAAL	3.967	27%
BETONELEMENTEN	2.212	15%
BITUMINEUZE VERHARDINGEN	1.447	10%
FUNDERINGSLAGEN	855	6%
WEGBEBAKENING (markering/geleiderail)	741	5%
BERMVERHARDING	494	3%
OPRUIMINGSWERKEN	78	1%
KANTOPSLUITINGEN	19	0%
RIOLERINGEN	7	0%
TOTAAL	<b>14.580</b>	<b>100%</b>

#### 4.2. Verdeling over LCA-fases

In deze rapportage is niet gekeken naar de verdeling over de LCA-fases, omdat enkel wordt gekeken naar de materialen over de totale levenscyclus.



#### 4.3. Verdeling over toegepaste items



Item / materiaal	MKI (€)	CO2 (ton)	%	Rank
Ophoogmateriaal, zand	€ 532.423	4400,4	30,2%	1
Stalen damwand	€ 398.011	2976,7	20,4%	2
Betonmortel C35/45 (CEMIII)	€ 137.367	1460,9	10,0%	3
Betonstaal	€ 76.729	981,7	6,7%	4
SMA NL (8/11)	€ 85.994	739,7	5,1%	5
AC Bin/Base 50% pr	€ 64.442	683,5	4,7%	6
Groutanker	€ 98.764	616,8	4,2%	7
Betonmortel C30/37	€ 57.346	592,8	4,1%	8
Grasbetontegel S type L 12 cm – v.d. Bosch Beton b.v.	€ 44.695	493,9	3,4%	9
Thermoplastische markering	€ 67.884	360,6	2,5%	10
MKI-profiel "hergebruik zand met opslag depot op 2,5 km" conform protocol RWS	€ 27.124	359,0	2,5%	11
Houtvezelbeton geluidscherm (BID-205.02)	€ 33.782	314,7	2,2%	12
Menggranulaat 300mm	€ 14.902	141,3	1,0%	13
Verwijderen: Ophoogmateriaal, grond	€ 9.198	87,7	0,6%	14
Heipaal; beton, prefab; AB-FAB	€ 7.681	84,8	0,6%	15
Betonmortel C12/15 (CEMIII)	€ 7.552	73,6	0,5%	16
Stalen geleiderails type F2DL 40080	€ 13.594	65,2	0,4%	17
Menggranulaat 250 mm	€ 6.794	64,9	0,4%	18
AC Surf 0% PR	€ 2.613	23,7	0,2%	19
Zandcement (gestabiliseerd): Flugsand	€ 2.674	22,5	0,2%	20
RWSband 115225x250x1000mm grijs	€ 1.563	18,6	0,1%	21
Verwijderen: Menggranulaat 200mm	€ 1.594	14,0	0,1%	22
Menggranulaat 200 mm	€ 939	9,1	0,1%	23
Profielstaal verzinkt	€ 1.270	8,5	0,1%	24
Duiker beton	€ 321	3,8	0,0%	25
Kolk beton gietijzer	€ 376	3,5	0,0%	26
Brekerzand	€ 583	2,2	0,0%	27
Verwijderen: AC Surf 0% PR	€ -686	-4,7	0,0%	28
Verwijderen: AC Bin/Base 50% pr	€ -1.170	-7,0	0,0%	29
Verwijderen: SMA NL (8/11)	€ -1.850	-12,1	0,0%	30
<b>Totaal</b>	<b>€ 1.692.509</b>	<b>14.580,4</b>	<b>100%</b>	

## 5. Bijlagen

RWS protocol voor berekenen van aanleg en onderhoud  
(gebruikt voor grondwerk profielen)



Protocol berekenen  
en aantonen MKI-wa

(Dubbelklik icoon om te openen)

Excel werkboek Referentieberekening



20220218

CO2-referentieberek

(Dubbelklik icoon om te openen)