

# Ketenanalyse Grondwerken N345: Rondweg de Hoven Zutphen

Provincie Gelderland



## **INHOUDSOPGAVE**

<b>1. INTRODUCTIE</b>	<b>4</b>
1.1 CO <sub>2</sub> -PRESTATIELADDER	4
1.2 DOELSTELLING KETENANALYSE	4
1.3 LEESWIJZER	5
<b>2. BESCHRIJVING VAN DE KETEN</b>	<b>6</b>
2.1 BEPALING RELEVANTE SCOPE 3-EMISSIECATEGORIEËN	6
2.2 KEUZE VAN HET ONDERWERP	6
2.3 PROJECTBESCHRIJVING	7
2.4 KETENMODEL	7
2.5 SCOPE KETENANALYSE	9
2.5.1 UITSLUITINGEN	9
2.6 PRODUCTBESCHRIJVING	9
2.6.1. MATERIAALGEBRUIK	9
2.6.2 INZET VAN MATERIEEL	10
<b>3. KETENPARTNERS</b>	<b>14</b>
3.1 DEFINITIE KETENPARTNER	14
3.2 KETENPARTNERS	14
3.2.1 PROVINCIE GELDERLAND	15
3.2.2 NTP	15
3.2.3 DERKS	16
3.2.4 DE HAAN	16
3.2.5 VAN RFFI	16
3.3 KETENPARTNERS INVLOED PER KETENFASE	16
<b>4. KWANTIFICERING VAN EMISSIES</b>	<b>17</b>
4.1 DATAVERZAMELING	17
4.2 PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA	17
4.3 FUNCTIONELE EENHEID	17
4.4 EMISSIEBEREKENINGEN	17
4.4.1 KETENFASE 1: TRANSPORT VAN MATERIAAL	18
4.4.2 KETENFASE 2: GRONDWERKEN	18
4.4.3 TOTAAL	18
<b>5. RESULTAAT</b>	<b>20</b>
5.1 TOTALE EMISSIE	20
5.2 KETENFASE 1: TRANSPORT VAN MATERIAAL	20
5.2 KETENFASE 2: GRONDWERKEN	21
5.3 REDUCTIEMOGELIJKHEDEN	22
5.4 GEEN REDUCTIEMOGELIJKHEID	22

## 6. CONCLUSIE

23

### 6.1 DOEL KETENANALYSE

23

### 6.2 CONCLUSIE KETENANALYSE

23

## 1. Introductie

De provincie Gelderland heeft de ambitie om als organisatie in 2030 klimaatneutraal te zijn. Naast de directe uitstoot van de organisatie zelf wil de provincie ook haar indirecte uitstoot verminderen. Het doel is om de komende jaren een aanzienlijke reductie (55% in 2030) te realiseren op de indirecte uitstoot om zodoende bij te dragen aan een klimaatneutrale provincie.

De provincie Gelderland is een organisatie die werkt met aanbestedingen waarbij de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder een gunningscriterium/eis is. Sinds 2011 wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de provincie in beeld gebracht en sinds 2018 is de organisatie zelf ook gecertificeerd volgens de CO<sub>2</sub>-Prestatieladdermethodiek (niveau 5 sinds 2019).

Aanleg- en onderhoudsprojecten hebben een bijzondere positie in het klimaatbeleid van de provincie. Aannemers en leveranciers hebben bij de aanleg van en het onderhoud aan infrastructuur een aanzienlijk aandeel in de CO<sub>2</sub>-emissies. Daarom is voor de komende jaren een overkoepelende langetermijnstrategie vastgesteld om CO<sub>2</sub>-reductie te realiseren.

### 1.1 CO<sub>2</sub>-Prestatieladder

De provincie Gelderland streeft naar het behouden van de certificering op niveau 5 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder in 2021. In het kader hiervan heeft Firm of the Future vanuit de provincie de opdracht gekregen om twee ketenanalyses conform eis 4.A.1 uit het [Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder versie 3.1](#), (juni 2020) uit te werken: een ketenanalyse grondwerken en een ketenanalyse fundering. In een ketenanalyse wordt over de gehele levensduur van een dienst of product de milieu-impact, uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten, berekend. In dit rapport komt de ketenanalyse grondwerken aan bod.

De CO<sub>2</sub>-Prestatieladder stelt dat de onderwerpen van de ketenanalyses gekozen moeten worden op basis van een randschikking van de meest materiële scope 3-emissies van een bedrijf of organisatie. Met 'meest materieel' worden de *meest relevante emissies* bedoeld waarvoor criteria zijn gegeven in de Scope 3 Standard van het GHG-Protocol. Deze criteria gaan over de omvang van de emissies, invloed van de organisatie op de emissies, risico's voor de organisatie, emissies van kritisch belang voor stakeholders, emissies die geoutsourcet zijn, emissies die door de sector zijn geïdentificeerd als significant/relevant en overige ([Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder versie 3.1](#), juni 2020).

### 1.2 Doelstelling ketenanalyse

Het doel van de ketenanalyse is om inzicht te verkrijgen in de CO<sub>2</sub>-uitstoot die ontstaat in de keten van een bepaald product of bepaalde dienst. In dit geval is dat grondwerken. Deze ketenanalyse draagt bij aan de beschreven doelstelling om in 2030 klimaatneutraal te zijn.

In de analyse wordt enerzijds de CO<sub>2</sub>-emissie per ketenfase inzichtelijk gemaakt zodat duidelijk is in welke fases van de keten de grootste CO<sub>2</sub>-uitstoot plaatsvindt. Tegelijkertijd wordt hiermee inzichtelijk welke ketenpartner verantwoordelijk is voor welke ketenfase. Anderzijds wordt de invloed beschreven die de provincie Gelderland heeft op de CO<sub>2</sub>-emissies in de keten. Gecombineerd leiden kennis van de marktpositie van de provincie en kennis van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de verschillende ketenfases tot een referentieproduct. Dit referentieproduct dient als basis voor het vaststellen van de CO<sub>2</sub>-reductiemaatregelen. De ketenanalyse is zo transparant mogelijk uitgevoerd met het doel informatie te analyseren en een strategie te formuleren voor de CO<sub>2</sub>-reductie binnen de keten.

De provincie Gelderland heeft de ambitie van Duurzaam GWW ondertekend, hierin zijn ook doelstellingen op het gebied van het verduurzamen van grondwerken opgenomen. Het hoofddoel is

om uiterlijk medio 2024 duurzaamheid als integraal onderdeel uit te laten maken van alle grondwerken.

### 1.3 Leeswijzer

In dit rapport over de ketenanalyse grondwerken wordt in hoofdstuk 2 een uitleg gegeven over de keten en het product grondwerken N345. Daarna worden in hoofdstuk 3 alle ketenpartners behandeld. In hoofdstuk 4 zijn de dataverzameling en de berekening van de ketenanalyse omschreven en in hoofdstuk 5 zijn de resultaten en de reductiemogelijkheden opgenomen. Hoofdstuk 6 bevat de conclusie.

## 2. Beschrijving van de keten

De keuze voor de ketenanalyse grondwerken is bepaald op basis van de meest materiële scope 3-emissiecategorieën. In deze ketenanalyse worden de onderdelen van een grondwerkproject beschreven. Het voorbelasten van de Kanonsdijk en de aanleg van de rotonde Weg naar Voorst (N345) zijn als referentie genomen.

Hieronder zijn eerst de verschillende emissiecategorieën binnen scope 3 genoemd. Vervolgens is de keuze voor het project toegelicht. Daarna volgt het volledige ketenmodel. Als laatste komt de beschrijving van het in het project gebruikte materiaal en materieel aan bod.

### 2.1 Bepaling relevante scope 3-emissiecategorieën

Voor het uitvoeren van een ketenanalyse is inzicht in de scope 3-emissies van de organisatie een vereiste. Op basis van dit inzicht worden de kwalitatief meest materiële scope 3-emissiecategorieën bepaald volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain (Scope 3) Standard van het GHG-Protocol, zichtbaar in het 'Rapport CO<sub>2</sub> Prestatieladder H1 2021 – Verantwoording CO<sub>2</sub>-Prestatieladder niveau 5' van de provincie Gelderland.

Voor het bepalen van de meest relevante scope 3-emissies is eerst een kwalitatieve analyse van de upstream en downstream CO<sub>2</sub>-emissies uitgevoerd, gevolgd door een kwantitatieve analyse.

De analyse product-marktcombinatie (PMC-analyse) is conform de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder uitgewerkt voor scope 3. In de PMC-analyse wordt bepaald welke sectoren relevant zijn met haar activiteiten. Deze activiteiten zijn een combinatie van producten en/of diensten. Deze worden in een rangvolgorde geplaatst. De rangvolgorde vindt plaats op basis van onder andere de omvang van de CO<sub>2</sub>-emissies en de mate waarin het mogelijk is deze CO<sub>2</sub>-emissies te beïnvloeden.

Uit de inventarisatie van de scope 3-emissies van H1 2021 komt naar voren dat de volgende activiteiten de grootste CO<sub>2</sub>-uitsluit veroorzaken:

1. asfaltverharding;
2. grondwerk;
3. fundering;
4. maaien;
5. beheer en vegen;
6. OV-concessies;
7. bestrating;
8. inkoop diensten;
9. woon-werkverkeer;
10. Autodienstreizen;

De ketenanalyses dienen zich te richten op de top 6 uit de rangorde, waarbij één ketenanalyse over een categorie uit de top 2 dient te worden gemaakt. De provincie Gelderland heeft ervoor gekozen om over 2021 een ketenanalyse uit te voeren op het gebied van grondwerk, de nummer 2 uit de rangorde. In 2019 en in 2020 zijn twee ketenanalyses gemaakt van asfaltverharding. Grondwerk was nog niet eerder onderzocht en kreeg daarom deze keer de voorkeur.

### 2.2 Keuze van het onderwerp

De provincie Gelderland heeft op basis van de gemaakte rangschikking het onderwerp grondwerken voor deze ketenanalyse geselecteerd.

Uit overleg met de Beleidsmedewerker Strategie & Innovatie en met de Vakspecialist Uitvoering Werken kwam naar voren dat het grondwerkproject N345 Rondweg de Hoven Zutphen in 2021 afgerond was. Daarnaast was dit een project waarin veel grond is verzet. Grondwerk is de op een na grootste veroorzaker van de indirecte CO<sub>2</sub>-uitstoot van de provincie Gelderland. Om deze reden is dit project van grondwerken gekozen als onderzoeksobject voor de ketenanalyse.

### 2.3 Projectbeschrijving

Het project N345 Rondweg de Hoven Zutphen bestaat uit meerdere uitgevoerde grondwerken; het voorbelasten van de Kanonsdijk, de aanleg van de rotonde Weg naar Voorst, de aansluiting woonwijk De Teuge, de bouw van de rondweg, de aanleg van fietstunnels, de bouw van de turborotonde aan de Kanonsdijk en de aansluiting van de rondweg op de rotonde Weg naar Voorst (zie figuur 1). In deze ketenanalyse worden alleen de activiteiten meegenomen die betrekking hadden bij alle grondwerken van dit project.



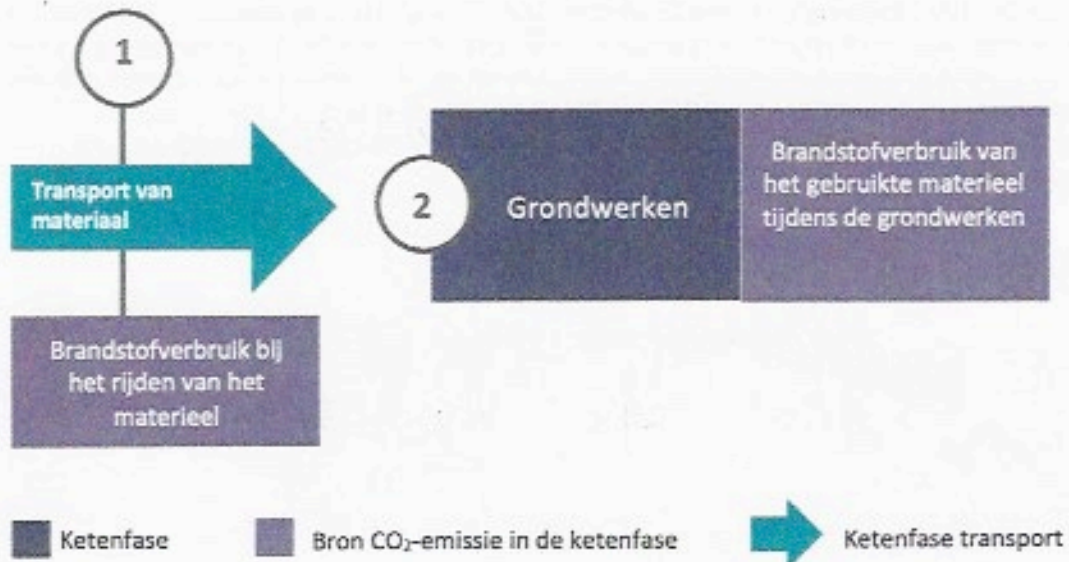
Figuur 1. Het traject van het project N345 Rondweg de Hoven Zutphen.

### 2.4 Ketenmodel

In het ketenmodel zijn alle stappen zichtbaar die in de ketenanalyse van het project zijn doorlopen. De legenda is zichtbaar in figuur 2. In de donkerpaarse vakken is de specifieke ketenfase omschreven. In de lichtpaarse vakken is de bron van de emissie omschreven, verbonden aan de ketenfase. Als de ketenfase een transportbeweging is, dan wordt dit aangeduid met een blauwe pijl.

In onderstaand ketenmodel is de volledige ketenanalyse van het project N345 grondwerken afgebeeld. Hierin is te zien dat de enige fase in dit model grondwerken is. Voorafgaand aan deze fase is er wel transport nodig van het materiaal om de grondwerken uit te kunnen voeren. In dit project is geen transport van materiaal geweest na de grondwerken, hierdoor is er ook geen verwerkingsfase. De winning van het materiaal wordt niet meegenomen in deze ketenanalyse omdat het moeilijk te achterhalen is waar het materiaal vandaan komt. Dit zou verder onderzocht kunnen worden in een volgende ketenanalyse.

## Ketenmodel grondwerken



Figuur 2. Ketenmodel voor de grondwerken van de N345.



## 2.5 Scope ketenanalyse

In bovenstaand ketenmodel is te zien dat de ketenanalyse uit twee verschillende fases bestaat. Deze fases zijn:

### **1. Transport van materiaal**

In deze fase wordt het benodigde zand aangevoerd met de vrachtwagens van Derks, een lokaal transportbedrijf. Dit zand is nodig om de grondwerken uit te voeren en af te ronden. Het zand wordt aangevoerd met grote vrachtwagens genaamd Kipper trailers. Met shovels worden deze trailers door Derks gevuld. Bij het gebruik van de Kipper trailers en de shovels wordt diesel verbruikt. CO<sub>2</sub>-uitstoot ontstaat bij het verbranden van de diesel. De Kipper trailers rijden nadat ze hun lading hebben afgeleverd weer leeg terug naar de zandput.

### **2. Grondwerken**

Deze fase omvat het verplaatsen van grond op de projectlocatie zelf. Met verschillende machines worden grote hoeveelheden grond verplaatst om het project af te ronden. Tijdens de grondwerken worden kranen, shovels, walsen, trilplaten en dumpers ingezet. Deze machines verbruiken fossiele brandstof met als gevolg CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Daarnaast rijdt het personeel elke dag met auto's naar de projectlocatie. Het verbruik van deze auto's wordt ook meegenomen in deze ketenfase.

## 2.5.1 Uitsluitingen

Voor deze ketenanalyse zijn de volgende uitsluitingen bepaald:

- In het project N345 komen verschillende activiteiten voor. Zo worden naast grondwerken ook de volgende werkzaamheden uitgevoerd: asfalteren, funderen en riolering vernieuwen. Deze activiteiten vallen in deze ketenanalyse buiten de scope. Er wordt in deze analyse alleen gekeken naar de activiteit grondwerken.
- Het winnen van het materiaal wordt niet meegenomen in deze ketenanalyse, omdat het niet te achterhalen is waar het materiaal vandaan komt.
- Het aanrijden van het materieel naar de projectlocatie wordt niet meegenomen in deze ketenanalyse, omdat dit maar één keer gebeurt. Het materieel staat vervolgens gestald op de locatie. De aanrijdafstanden worden verwaarloosbaar geschat vergeleken met het aantal gereden kilometers binnen de ketenfases transport van materiaal en grondwerken. Daarnaast wordt het materieel ook ingezet voor andere activiteiten in het project die geen betrekking hebben tot de grondwerken. Bijvoorbeeld bij het aanleggen van de fundering en het asfalt.

## 2.6 Productbeschrijving

Voor het kunnen berekenen van de totale CO<sub>2</sub>-emissie is het essentieel om te weten welke materialen in het project zijn gebruikt en welk materieel voor het project is ingezet. In onderstaande paragrafen zijn deze producten beschreven.

### 2.6.1. Materiaalgebruik

Voor de grondwerken van de N345 Rondweg de Hoven Zutphen is geen materiaal weggehaald. Er is alleen materiaal verplaatst op de locatie zelf en materiaal aangevoerd. Het aangevoerde materiaal is zand. In totaal is er tijdens dit project 200.000 m<sup>3</sup> grond verzet. Met grond worden verschillende typen bedoeld. Het gaat bij dit project om veen, zand, aarde en klei.

### 2.6.2 Inzet van materieel

Hieronder staan met omschrijving de afbeeldingen van het tijdens het onderhoudsproject gebruikte materieel.



*Figuur 3. Hierboven is een van de dumpers te zien die De Haan (een onderaannemer van de NIP, de uitvoerder van het project N345) heeft ingezet voor de grondwerken. Een dumper kan effectief grote hoeveelheden zand verplaatsen.*



*Figuur 4. Hierboven is een kraan te zien van De Haan. Met een kraan heeft dit bedrijf tijdens de grondwerken grond kunnen opgraven en op korte afstand kunnen verplaatsen.*



*Figuur 5. Hierboven is een shovel te zien van De Haan. Met een shovel heeft dit bedrijf tijdens de grondwerken grote hoeveelheden grond verplaatst en de dumpers gevuld met grond.*



*Figuur 6. Hierboven is een wals te zien van de Haan. Met een wals heeft De Haan grond platgewaist om een egaal oppervlak te krijgen zodat de ondergrond goed aan bereid is op het aanleggen van de weg.*



*Figuur 7. Hierboven zijn een shovel (links) en een Kipper trailer (rechts) te zien van het bedrijf Derks. Met een shovel zijn de kipper trailers gevuld met zand van de zandput. De Kipper trailers vervoeren het zand naar de projectlocatie en rijden vervolgens weer leeg terug.*



*Figuur 8. Hierboven is een mobiele kraan te zien van Van Reel (onderaannemer). Van Reel heeft De Haan ondersteund bij het uitvoeren van de grondwerken op de projectlocatie.*



*Figuur 9. Hierboven is een voorbeeld weergegeven van een trilplaat. NTP heeft op de projectlocatie een trilplaat ingezet voor het egaal maken van kleine stukken zand. De trilplaat heeft dezelfde functie als een wals, maar is met de hand te besturen en kan zo preciezer kleine stukken egaliseren.*

### 3. Ketenpartners

Het identificeren van de ketenpartners is een onderdeel van de ketenanalyse. Zo wordt duidelijk wat de rol is van deze ketenpartners en bij wie welke informatie kan worden opgevraagd ten behoeve van het bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissies in de keten.

Daarnaast is inzicht in de invloed op de emissie van de diverse partners in de keten van belang. Zo krijgt de provincie Gelderland meer zicht op welke ketenpartners belangrijk zijn om mee samen te werken om een significante CO<sub>2</sub>-reductie te bereiken.

Om te bepalen waar de provincie Gelderland de meeste invloed op de emissie heeft, is het van belang om te definiëren welke ketenpartners op welke manier betrokken zijn bij het project. Dit wordt verder uitgelegd in de volgende paragrafen. Eerst is de definitie van de term ketenpartner beschreven. Daarna worden de ketenpartners van het project benoemd en toegelicht.

#### 3.1 Definitie ketenpartner

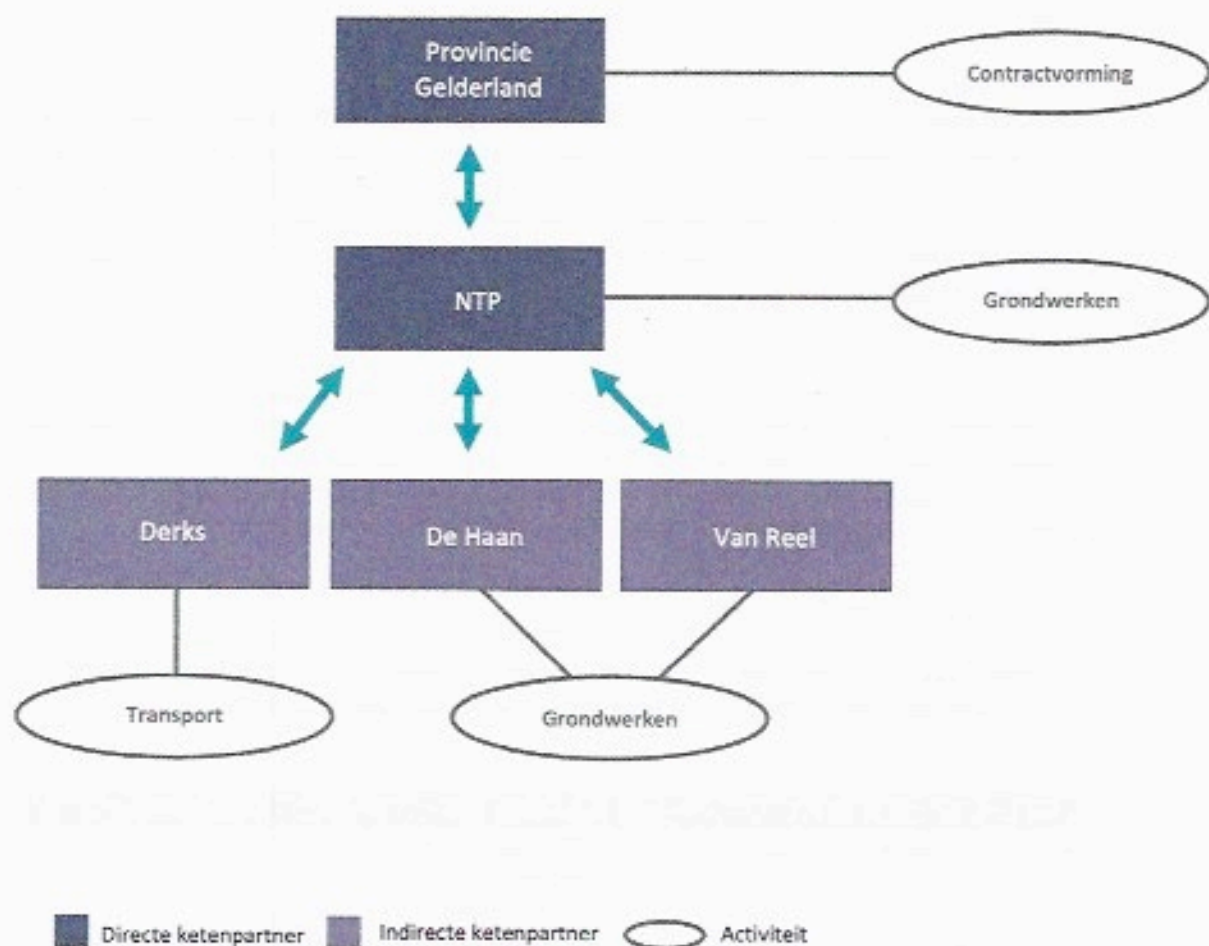
Ketenpartners zijn partijen (zowel upstream als downstream) waarmee wordt samenwerkt in de keten(s). Dit zijn bijvoorbeeld klanten, distributeurs, leveranciers en opdrachtgevers. Bij het identificeren van ketenpartners moet onderscheid worden gemaakt tussen directe ketenpartners en indirecte ketenpartners. Directe ketenpartners zijn partijen in de keten waar de provincie Gelderland een contractuele relatie mee heeft, zoals een aannemer. Indirecte ketenpartners zijn partijen waar de provincie geen directe (contractuele) relatie mee heeft, zoals leveranciers van de (onder)aannemers. Informatie over de CO<sub>2</sub>-gegevens van indirecte ketenpartners zijn voor de provincie over het algemeen moeilijker te verkrijgen vanwege de indirecte relatie.

Volgens eis 5.A.3 in het *Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder versie 3.1* dient de provincie Gelderland over specifieke emissiegegevens te beschikken afkomstig van ketenpartners. Deze gegevens komen van directe (en potentiële) ketenpartners die relevant zijn voor de uitvoering van de scope 3-reductiestrategie. Waar mogelijk dient de provincie ook van relevante indirecte ketenpartners emissiegegevens te verkrijgen.

#### 3.2 Ketenpartners

In de volgende figuur zijn de directe en indirecte ketenpartners weergegeven die betrokken zijn bij het uitvoeren van de grondwerken voor het project N345.

## Ketenpartners grondwerken



Figuur 10. De directe en indirecte ketenpartners die betrokken zijn bij de grondwerken voor het project N345.

### 3.2.1 Provincie Gelderland

De provincie Gelderland is de opdrachtgever van het project. De provincie heeft geen directe CO<sub>2</sub>-emissies bij dit project, behalve de transportafstanden van de projectleider in een dieselauto. De provincie oefent wel invloed uit op de CO<sub>2</sub>-emissies van het project door middel van aanbestedingseisen in het contract. Zo kan er worden aanbesteed op duurzaam materieel, lokale leveranciers et cetera.

### 3.2.2 NTP

NTP is de uitvoerder van het project. Dit bedrijf heeft het meeste werk uitbesteed aan onderaannemer De Haan. NTP heeft één machine ingezet: de trilplaat. Verder is NTP per werkdag met één persoon aanwezig geweest op de projectlocatie. Deze persoon is met een dieselauto naar de locatie gekomen. De dieselauto samen met de trilplaat zijn verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van NTP. NTP is voor een klein deel verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ketenfase 2.

### 3.2.3 Derks

Het lokale transportbedrijf Derks is een onderaannemer van NTP. Dit bedrijf heeft met grote vrachtwagens het zand vanuit de zandput aangeleverd. Voor dit project is er 100.000 m<sup>3</sup> zand aangeleverd. Het laden van de vrachtwagens en het rijden van de vrachtwagens zelf zijn verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van Derks. Derks is verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ketenfase 1.

### 3.2.4 De Haan

De Haan is een onderaannemer van NTP. Deze onderaannemer heeft het meeste grondverzet uitgevoerd. De Haan heeft het grondverzet uitgevoerd met verschillend eigen materieel. In dit project is er 200.000 m<sup>3</sup> grond verzet. Het personeel van De Haan is naar de projectlocatie gekomen met dieselauto's. Het gebruiken van de machines voor het grondverzet en van de dieselauto's zijn verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van De Haan. De Haan is voor een groot deel verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ketenfase 2.

### 3.2.5 Van Reel

Van Reel is als onderaannemer van NTP betrokken bij het project. Dit bedrijf heeft één mobiele kraan ingezet voor het grondverzet. Er is elke werkdag één persoon aanwezig geweest om deze kraan te bedienen. Voor het woon-werkverkeer heeft deze persoon met een dieselauto gereden. De dieselauto samen met de mobiele kraan zijn verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van Van Reel. Van Reel is voor een klein deel verantwoordelijk voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ketenfase 2.

### 3.3 Ketenpartners invloed per ketenfase

In onderstaande tabel is per ketenfase uitgelegd welke activiteit wordt uitgevoerd en welke ketenpartners hierbij betrokken zijn. In het volgende hoofdstuk zijn de ketenfases gekwantificeerd. Zo is inzichtelijk welke ketenpartners invloed hebben op de grootste emissies.

Ketenfase	Ketenactiviteit	Ketenpartner
1 – Transport van materiaal	Het transporteren van het zand en het vullen van de vrachtwagens	Derks
2 – Grondwerken	Het verzetten van de grond op de projectlocatie	NTP, De Haan en Van Reel

Tabel 1. Alle ketenpartners in relatie tot alle ketenfases.



## 4. Kwantificering van emissies

Dit hoofdstuk beschrijft de dataverzameling voor het berekenen van de emissies per ketenfase en de functionele eenheid (zie paragraaf 4.3) van de ketenanalyse. Daarnaast wordt de invloed die factoren op de CO<sub>2</sub>-emissies per functionele eenheid hebben behandeld. Als laatste komen de uiteindelijk berekende CO<sub>2</sub>-emissies aan bod.

### 4.1 Dataverzameling

In een ketenanalyse wordt onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire data. Primaire data is data die direct afkomstig is van de emissiebron. In het geval van deze ketenanalyse betreft dit de data van de directe ketenpartner NTP en van de indirecte ketenpartners De Haan, Van Reel en Derks. De provincie Gelderland heeft als opdrachtgever ook primaire data in bezit. Secundaire data is afkomstig uit algemene databestanden en branchegemiddelden.

Het GHG-Protocol stelt dat het voor een eerste versie van een ketenanalyse niet nodig is uitgebreid gegevens op te vragen bij alle leveranciers. Voor een eerste versie is het enkel nodig de cruciale data op te vragen. Wanneer primaire data niet beschikbaar is (bijvoorbeeld door onvoldoende medewerking), is het mogelijk secundaire data te gebruiken. Voor alle gebruikte secundaire data dient in een volgende versie van dezelfde ketenanalyse te worden gewerkt met primaire data, als verbetering van de kwaliteit van de data en de ketenanalyse.

### 4.2 Primaire en secundaire data

In deze ketenanalyse wordt voornamelijk gebruikgemaakt van primaire data (zie onderstaande tabel).

Primaire data	Bron
• Locatie van het project en de aannemer	Provincie Gelderland
• Draaiuren van materieel	NTP, De Haan, Van Reel en Derks
• Type brandstof + verbruikgegevens	NTP, De Haan, Van Reel en Derks
• Gereden afstanden	NTP
• Soorten materieel	NTP
Secundaire data	Bron
• CO <sub>2</sub> -emissiefactoren 2021	<a href="https://co2emissiefactoren.nl">co2emissiefactoren.nl</a>
• Gewicht zand/m <sup>3</sup>	<a href="https://grondverzet.nu/soortelijk-gewicht-zand/">https://grondverzet.nu/soortelijk-gewicht-zand/</a>

Tabel 2. De verdeling van primaire en secundaire data.

### 4.3 Functionele eenheid

De functionele eenheid (FE) is de beschrijving van de kernfunctie van de ketenanalyse. In dit geval gaat het om grondwerken. Een FE is nodig om de verschillende grondwerken met elkaar te kunnen vergelijken.

De functionele eenheid voor deze ketenanalyse is de CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>3</sup> grondverzet.

### 4.4 Emissieberekeningen

De totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van de grondwerken voor de N345 is 231 ton CO<sub>2</sub>. In de volgende paragrafen is de berekening verder toegelicht.

#### 4.4.1 Ketenfase 1: transport van materiaal

Voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ketenfase 1 is gebruikgemaakt van primaire data. De hoeveelheid aangeleverd zand, het type materieel, de afstand van een enkele rit en het verbruik van de shovel zijn de primaire data. De CO<sub>2</sub>-emissiefactoren zijn afkomstig van [co2emissiefactoren.nl](http://co2emissiefactoren.nl).

De totale hoeveelheid zand die is aangeleverd, is 100.000 m<sup>3</sup>. 1 m<sup>3</sup> zand is 1.500 kg. Dit betekent dus 150.000 ton zand. Het zand is vervoerd met vrachtwagens (Kipper trailers). De vrachtwagens hebben 96.500 kilometer met lading gereden en 96.500 kilometer zonder lading teruggereden. De shovel heeft 417 draaiuren gemaakt om alle vrachtwagens vol te laden. Onderstaande tabellen geven de berekening weer voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van ketenfase 1 transport van materiaal.

Materieel	Draaiuren	Verbruik diesel L/uur	Diesel (L)	Emissiefactor diesel	CO <sub>2</sub> -emissie (ton)
Shovel	416,67	12,50	5.208,33	3,262	16,99

Tabel 3. CO<sub>2</sub>-uitstoot door het gebruik van een shovel voor het inladen van de Kipper trailers met zand.

Materieel	Km enkel	Km met lading	Km zonder lading	Emissiefactor (ton/kilometer)	CO <sub>2</sub> emissie (ton)
Kipper trailer	19,30	96.500,00	96.500,00	0,088	151,96

Tabel 4. CO<sub>2</sub> uitstoot door het gebruik van Kipper trailers voor het vervoeren van het zand van de zandput naar de projectlocatie.

#### 4.4.2 Ketenfase 2: grondwerken

Voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in ketenfase 2 is gebruikgemaakt van primaire data. De verbruikte liters brandstoffen, de inzet van materieel, het aanwezige personeel en de woon-werkafstanden zijn de primaire data. De CO<sub>2</sub>-emissiefactoren zijn afkomstig van [co2emissiefactoren.nl](http://co2emissiefactoren.nl). Onderstaande tabellen geven de berekeningen weer voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van ketenfase 2 grondwerken.

Materieel	Totaal L diesel	Totaal L HVO	Emissiefactor diesel	Emissiefactor HVO	CO <sub>2</sub> emissie (ton)
Mobiele kraan	5.763	1.017	3,262	0,314	19,12
Kraan + dumpers + shovel + wals	-	75.341	3,262	0,314	23,66
Trilplaat	135	-	3,262	0,314	0,44

Tabel 5. CO<sub>2</sub>-uitstoot door het gebruik van het materieel voor het vervoeren van de grondwerken op de projectlocatie.

Materieel	Totaal km	Emissiefactor dieselauto middelgroot	CO <sub>2</sub> emissie (ton)
Dieselauto's	108.000	0,176	19,01

Tabel 6. CO<sub>2</sub> uitstoot door woon-werkverkeer van personeel dat heeft gewerkt aan ketenfase 2 grondwerken.

#### 4.4.3 Totaal

In onderstaande tabel is de totale weergave van de CO<sub>2</sub>-emissies voor de volledige ketenanalyse inzichtelijk gemaakt. Hierin staat de CO<sub>2</sub>-uitstoot per ton grondverzet per ketenfase en de totale CO<sub>2</sub>-uitsloot per ketenfase. De functionele eenheid voor deze ketenanalyse is de CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>3</sup> grondverzet. De CO<sub>2</sub>-uitstoot per ton grondverzet wordt berekend door de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van de betreffende ketenfase te delen door de hoeveelheid grondverzet. Dit is 200.000 m<sup>3</sup>.

Ketenfase	CO <sub>2</sub> -uitstoot per m <sup>2</sup> verzet grond (kg)	CO <sub>2</sub> -uitstoot (ton)	Aandeel
1. Transport van materiaal	0,84	168,95	73%
2. Grondwerken	0,31	62,22	27%
Totaal	1,16	231,17	100%

Tabel 7. De CO<sub>2</sub> uitstoot per functionele eenheid, de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot en de verhoudingen van de twee ketenfases.

Onderstaande tabel maakt de verhoudingen van CO<sub>2</sub>-uitstoot per ketenpartner inzichtelijk, inclusief de provincie Gelderland zelf.

Ketenpartner	CO <sub>2</sub> -uitstoot (ton)	Aandeel
Provincie Gelderland	2,38	1%
NTP	2,82	1%
De Haan	35,54	15%
Van Reel	21,49	9%
Derks	168,95	73%
Totaal	231,17	100%

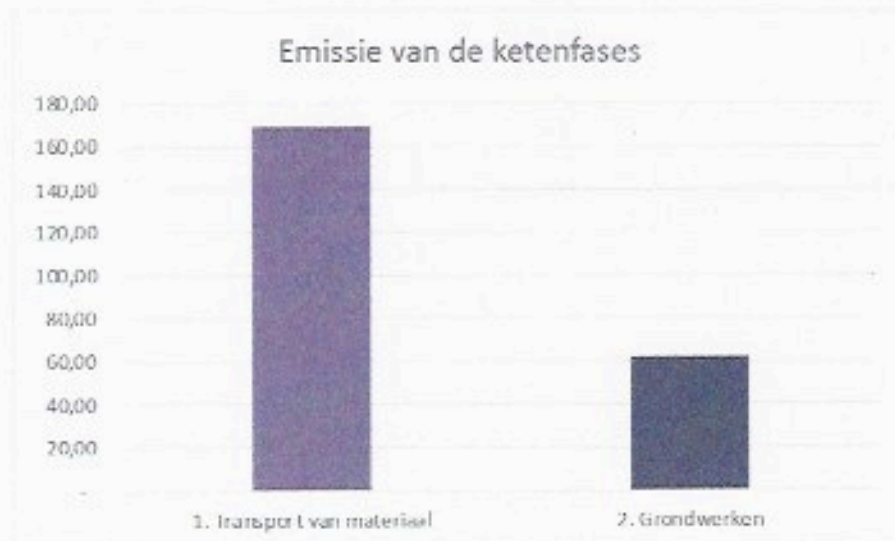
Tabel 8. De verhoudingen in CO<sub>2</sub>-uitstoot (ton) tussen de vier ketenpartners en de provincie Gelderland zelf.

## 5. Resultaat

Hieronder is het resultaat van de ketenanalyse samengevat. Ook zijn CO<sub>2</sub>-reductiemogelijkheden geformuleerd.

### 5.1 Totale emissie

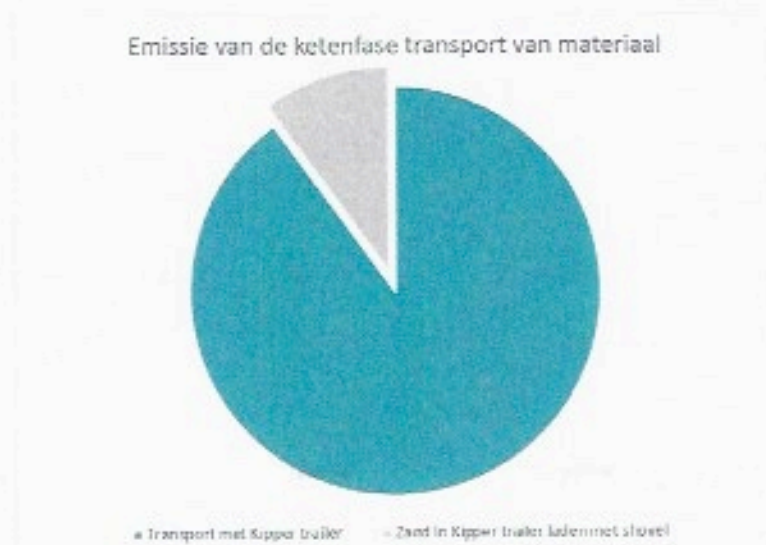
Uit de berekeningen in hoofdstuk 4 volgt dat in de gehele keten 231 ton CO<sub>2</sub> is uitgestoten door het onderzochte project voor grondwerken. Dat is 1,16 kg CO<sub>2</sub> per m<sup>3</sup> grondverzet. Onderstaande figuur geeft een weergave van de verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot over de twee ketenfasen. Hierin is te zien dat ketenfase 1 transport van materiaal verantwoordelijk is voor de grootste uitstoot.



Figuur 11. De verdeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot (ton) over de twee ketenfasen.

### 5.2 Ketenfase 1: transport van materiaal

Ketenfase 1 transport van materiaal bestaat uit twee activiteiten die inzichtelijk zijn gemaakt in onderstaande afbeelding.

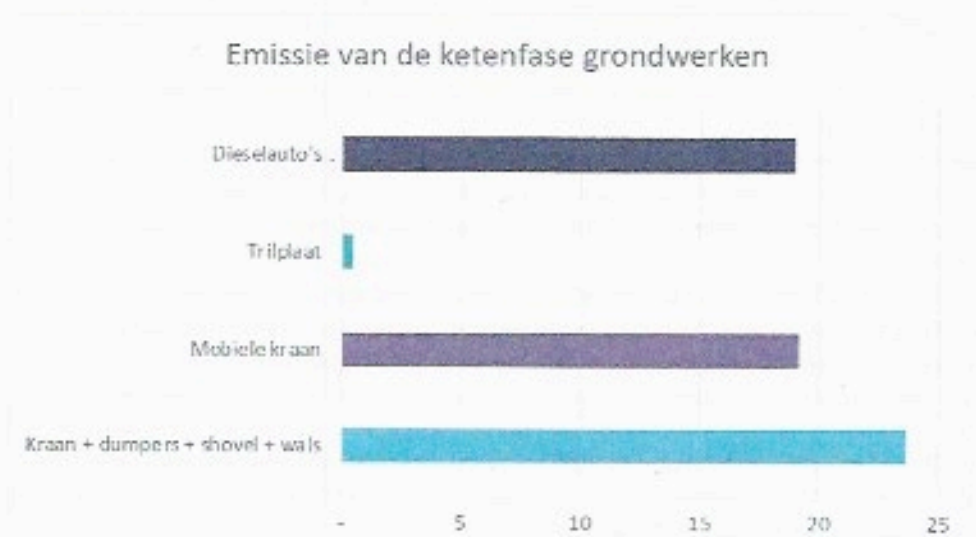


Figuur 12. De verdeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot van ketenfase 1 transport van materiaal.

Het zand wordt met een shovel in een Kipper trailer geladen. Het laden van het zand is in het grijs weergegeven. Het transporteren van het zand met de Kipper trailer naar de projectlocatie is in het blauw weergegeven. De conclusie is dat de CO<sub>2</sub>-emissie in ketenfase 1 grotendeels wordt veroorzaakt door het transporteren van het zand in de Kipper trailers.

### 5.2 Ketenfase 2: grondwerken

Ketenfase 2 grondwerken bestaat uit het woon-werkverkeer van het personeel met auto's en het uitvoeren van grondverzet met verschillende machines. In onderstaande figuur is er onderscheid gemaakt tussen het woon-werkverkeer met auto's en de verschillende machines die zijn gebruikt tijdens de grondwerken. In het lichtblauw zijn vier verschillende machines bij elkaar genomen. Deze kunnen helaas niet nader worden gespecificeerd door gebrek aan dataspecificatie. Wel is in onderstaande figuur duidelijk zichtbaar dat het woon-werkverkeer (dieselauto's) een significante bijdrage levert aan de CO<sub>2</sub>-emissie van ketenfase 2 grondwerken.



Figuur 13. De verdeling van CO<sub>2</sub>-uitstoot (ton) van ketenfase 2 grondwerken.

### 5.3 Reductiemogelijkheden

Met behulp van de gemaakte ketenanalyse kunnen de effectieve reductiemogelijkheden worden vastgesteld. Bij het bepalen van kansrijke mogelijkheden voor het reduceren van CO<sub>2</sub> zijn de volgende factoren belangrijk:

- de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die kan worden bespaard;
- in welke mate de provincie Gelderland invloed heeft;
- de haalbaarheid van de mogelijkheid.

De conclusie is dat de meeste CO<sub>2</sub> vrijkomt bij het transporteren van het zand. Het grote verschil met de ketenfase grondwerken komt door de verschillende brandstoftype. De grondwerken zijn voornamelijk uitgevoerd met machines die 100% HVO als brandstof hebben verbruikt. Het transporteren met de Kipper trailer en de shovel is met dieselbrandstof gedaan.

Voor het reduceren van de CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft de provincie Gelderland verschillende mogelijkheden:

- Het gebruiken van CO<sub>2</sub>-zuinige brandstof en CO<sub>2</sub>-zuinig materieel bij het transporteren leidt tot een significante reductie in CO<sub>2</sub>-emissies. Als het transport met de Kipper trailer en de shovel ook met 100% HVO als brandstof zou zijn uitgevoerd, zou de CO<sub>2</sub>-emissie tien keer kleiner zijn voor deze ketenfase. Het gebruiken van CO<sub>2</sub>-zuinige brandstoffen kan op korte termijn worden uitgevoerd.
- Een lange termijn reductiemaatregel is waterstof als brandstof gebruiken voor de zware machines of elektrisch materieel gebruiken. Nederland is een kleine speler op de wereldmarkt en heeft daarom niet veel invloed op de ontwikkelingen van duurzaam materieel.
- Door de transportafstanden zo kort mogelijk te houden, worden CO<sub>2</sub>-emissies vermeden. Dit kan worden gerealiseerd door een zandput te gebruiken die dicht bij de projectlocatie ligt. Ook het verminderen van aangevoerd materiaal levert reductiepotentieel op.
- Het elektrificeren van klein materieel zoals de trilplaat leidt tot een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.
- Tijdens dit project is er veel gereden met dieselauto's voor het woon-werkverkeer. De CO<sub>2</sub>-emissie van de ketenfase grondwerken wordt voor ongeveer een derde veroorzaakt door het woon-werkverkeer. Door CO<sub>2</sub>-neutraal naar het werk te komen, wordt deze CO<sub>2</sub>-emissie significant gereduceerd.

### 5.4 Geen reductiemogelijkheid

- In dit project ging het om het aanleggen van een nieuwe weg. Daarom heeft de levensduur van de weg geen effect op de CO<sub>2</sub> uitstoot van grondwerken.

## 6. Conclusie

De conclusie van deze ketenanalyse is hieronder uitgewerkt.

### 6.1 Doel ketenanalyse

Het doel van deze ketenanalyse is om inzicht te verkrijgen in de CO<sub>2</sub>-uitstoot die ontstaat in de keten grondwerken.

### 6.2 Conclusie ketenanalyse

Uit de ketenanalyse van het project N345 Rondweg de Hoven Zutphen blijkt dat het aanvoeren van zand vanuit de grootste CO<sub>2</sub>-emissie veroorzaakt. Het vervoeren van het zand is uitgevoerd met dieseltransport. De grondwerken zijn voornamelijk uitgevoerd met machines die HVO verbruiken als brandstof. HVO brandstof zorgt ervoor dat de CO<sub>2</sub>-emissie van de grondwerken veel minder is. De grootste winst op korte termijn is te behalen door in te zetten op CO<sub>2</sub>-neutrale brandstoffen (HVO is al CO<sub>2</sub>-neutraler dan diesel), voor alle transportactiviteiten in de keten.

Uit deze ketenanalyse blijkt dat de CO<sub>2</sub>-emissie tijdens ketenfase 2 grondwerken voor bijna een derde wordt veroorzaakt door het woon-werkverkeer van het personeel. Dit komt omdat zij met dieselauto's naar het werk rijden. Het stimuleren van CO<sub>2</sub>-neutraal woon-werkverkeer zorgt voor een significante CO<sub>2</sub>-reductie van ketenfase 2 grondwerken.

Belangrijk is dat de provincie Gelderland in overweging neemt hoeveel invloed zij heeft op bovenstaande reductiemogelijkheden. Zij heeft voornamelijk invloed op de directe ketenpartner(s) en de grootste invloed tijdens het formuleren van de aanbesteding.

Het doel om 55% CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren in 2030 is mogelijk als de ontwikkelingen rondom lokaal hergebruik, transport en CO<sub>2</sub>-neutraal materieel worden opgevolgd.

De provincie Gelderland zal altijd een balans moeten vinden tussen de kwaliteitsgarantie van de weg en het verduurzamen van de ketenfasen.

## Referenties

CO<sub>2</sub> emissiefactoren. (z.d.). *Lijst emissiefactoren*. Geraadpleegd op 14 december 2021, van [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl)

Bestek 2341 perceel 1 voorbelasting Rondweg N345 - Bestek 2341 perceel 1.pdf. Geraadpleegd op 14 december 2021, van de provincie Gelderland

NTP. Geraadpleegd op 4 november 2021

Gewicht van zand. Geraadpleegd op 20 december 2021, van <https://grondverzet.nu/soortelijk-gewicht-zand/>

Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder versie 3.1; Corporate Value Chain (Scope 3) Standard van het GHG-Protocol

Rapport CO<sub>2</sub>-Prestatieladder 2020 – Verantwoording CO<sub>2</sub>-Prestatieladder van de provincie Gelderland