KOOT INFRAWERKEN

# Ketenanalyse 4.A.1 met plan van aanpak 4.B.2

# Koot Infrawerken B.V

# t.b.v.

# $CO_2$ Prestatieladder niveau 5

**Opgesteld namens directie, 06-05-2024**

P. Koot KAM-functionaris

**Namens de directie, 06-05-2024**

J. Koot Directie

**Verificatie, 08-05-2024**

G. Kardaun Adviseur

**Inhoudsopgave**

1 Inleiding ..... 2
1.1 Bedrijfsprofiel ..... 2
1.2 GHG-protocol ..... 2
1.3 Scope 3 emissiebronnen ..... 4
1.4 Wijzigingstabel Ketenanalyse ..... 5
2 Doel ketenanalyse ..... 6
3 Scope van de keten ..... 6
3.1 Identificatie van ketenpartners ..... 6
4 Systeemgrenzen, ketenpartners en emissies in de keten ..... 7
4.1 De Processtappen ..... 7
4.2 Resultaat keten jaar 2023 ..... 9
5. Kwaliteit van de data ..... 9
6. Onzekerheden ..... 10
7. Reductie mogelijkheden keten ..... 10
8. Conclusies en aanbevelingen ..... 11
9. Overige bronnen ..... 11

# 1 INLEIDING

## 1.1 Bedrijfsprofiel

Koot Infrawerken B.V. heeft als organisatie een jarenlange ervaring op het gebied van (her-)inrichting en onderhoud van de openbare ruimte en infrastructuur en wil met haar diensten bijdragen aan een plezierige en uitdagende leef- en werkomgeving.

Koot Infrawerken B.V. (hierna Koot) is een prominente marktpartij en dè innovatieve dienstverlener met de juiste mix tussen de marktcombinaties: straatwerk, bebording, sanering, riool en asfaltwerkenwerk. Koot neemt daartoe initiatieven om het elektriciteit en brandstofverbruik bij uitvoering van haar diensten en projecten te beperken en de $CO_2$-emissies te reduceren ten gunste van onze leef- en werkomgeving.

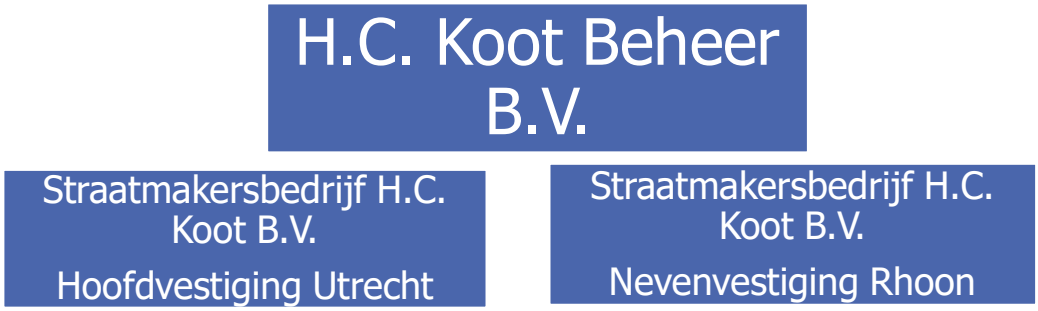
De organisatie van Koot is vanaf 2014 houder van het $CO_2$ bewust certificaat trede 3. Koot bewaakt en rapporteert reeds haar $CO_2$-footprint en emissies voor scope 1, 2 & 3 en publiceert deze elk half jaar. Daarnaast bewaakt Koot systematisch de voortgang ten opzichte van de zichzelf opgelegde emissie reductiedoelstellingen.

Door de stap naar trede 5 van de ladder te nemen, wordt tevens als nieuw referentiejaar 2017 vastgesteld. Dit referentiejaar is het nieuwe uitgangspunt voor de komende jaren.

Conform aspect 5.A.1 van de $CO_2$-Prestatieladder dient Koot de scope 3 emissies in kaart te brengen:

> 4.A.1. Het bedrijf heeft aantoonbaar inzicht in de meest materiële emissies uit scope 3, en kan uit deze scope 3 emissies tenminste 1 analyse van GHG - genererende (keten van) activiteiten voorleggen.
>
> 5.A.1. Het bedrijf heeft inzicht in de materiële scope 3 emissies, en de meest relevante partijen in de keten die daarbij betrokken zijn.

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de $CO_2$-emissies wordt berekend van de gehele keten. Met de gehele keten wordt de levenscyclus van het product bedoeld van winning grondstof tot en met het einde van de levensduur.
Organogram "Stratenmakersbedrijf H.C. Koot" handelend onder de naam Koot Infrawerken B.V.




## 1.2 GHG-protocol

Het GHG-protocol en ISO14064-1 beschrijven een methode waarop de scope 3 emissies in kaart kan worden gebracht. De $CO_2$-prestatieladder stelt deze methodiek verplicht bij het bepalen van de scope 3.

De methodiek bestaat uit 4 stappen:
1. Het op hoofdlijnen in kaart brengen van de waardeketen
2. Het bepalen van de relevante scope 3 emissiebronnen
3. Het identificeren van de partners binnen de keten
4. Het kwantificeren van de data vallende binnen de grenzen van scope 3

Dit document bevat de uitwerking van de 4 stappen. Vervolgens zal 1 waardeketen geselecteerd worden en nader geanalyseerd in een ketenanalyse.

Dit rapport is opgesteld overeenkomstig:

- Handboek $CO_2$-Prestatieladder 3.1[1]
- NEN-ISO 14064-1 Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals", d.d. februari 2019, paragraaf 9.3.1[2]
- Het data management opgenomen in Appendix C van de GHG Corporate Value Chain[3] (scope 3) Accounting and Reporting Standard (WBCSD/WRI, September 2011) [4]

De $CO_2$-Prestatieladder is gebaseerd op het Green House Gas (GHG)-protocol en is een instrument om bedrijven die deelnemen aan aanbestedingen te stimuleren tot $CO_2$-bewust handelen in de eigen bedrijfsvoering en bij de uitvoering van projecten. Het gaat daarbij met name om:

- energiebesparing
- efficiënt gebruik maken van materialen
- gebruik van duurzame energie

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard[5] aangehouden (zie de onderstaande koppelingstabel).

**Tabel 1 Koppelingstabel verwijzingen**

| Corporate Value Chain (Scope 3) Standard | Product Accounting & Reporting Standard | Ketenanalyse |
|---|---|---|
| H2 Business goals & Inventory design H 1 | H3 Business Goals H 1 | Hoofdstuk 7 |
| H2.2 Overview of Scope 3 emissions | H5 Overview of Scope 3 emissions | Hoofdstuk 4 |
| H1 Setting the Boundary | H7 Boundary Setting | Hoofdstuk 1 |
| H2 Collecting Data H2.4 | H9 Collecting Data & Assessing Data Quality | Hoofdstuk 4 en 5 |
| H2 Allocating Emissions H2.1 | H8 Allocation Emission 4.6 | Hoofdstuk 6 |
| H2 Accounting for Supplier Emissions H 2.4 | H8 Accounting for Supplier Emissions H 2.4 | Hoofdstuk 4,7 en 8 |
| H9 Setting a reduction target H 2.4 en 3 | H5 Setting a reduction target H9 | Hoofdstuk 7 |

**Tabel 2 Toelichting op wijze waarop scope 3 hoofdcategorieën van toepassing zijn**

| | GHG protocol hoofd categorieën | Beïnvloeding Scope 3 |
|---|---|---|
| Upstream | 1.a Ingekochte goederen<br><br>1.b Diensten | Inkoop goederen gerelateerd aan de projecten, bouwmaterialen, kantoorartikelen. Diensten: inhuur onderaannemers, advies en personeel. Duurzaam inkopen betekent dat wij naast de prijs ook letten op het effect van de inkoop op het milieu en sociale aspecten. Als bedrijf is het van belang om te bepalen op welke thema`s wij het accent willen leggen en welk ambitieniveau wij willen bereiken. |
| | 2. Kapitaalgoederen | Machines en materieel ten behoeve van de projecten hebben een belangrijke invloed op de $CO_2$-emissies. Het is daarom van belang te onderzoeken hoe deze invloed hebben op de $CO_2$-emissies. |
| | 3. Brandstof en energie gerelateerde activiteiten (niet in Scope 1 of 2) | n.v.t. Brandstoffen maken deel uit van scope 1 & 2 of zijn in de prijs van de inhuur onderaannemer opgenomen, zie 1 B inkoop van diensten meegenomen. |
| | 4. Transport en distributie (upstream) | Aanvoer materialen door lokale leveranciers op bedrijfslocatie of projectlocatie. De eigen distributie van materialen is in scope 1 verwerkt. Efficiënt inplannen. Bij de selectieprocedure de wijze van transport en de voertuigen laten meewegen |
| | 5. Afval tijdens productie | Beperken van afval middels het toepassen van de ladder van Lansink. Het toepassen van innovatieve technieken kan een enorme invloed hebben op onze emissies. |
| | 6. Zakelijk openbaar vervoer | Het bedrijf is slecht bereikbaar met openbaar vervoer. Medewerkers maken dan ook geen gebruik van het openbaar vervoer |
| | 7. Woon- werk vervoer werknemers | Wij kiezen ervoor dit met bedrijfsvoertuigen te doen, die rechtstreeks naar de projectlocatie gaan. Mogelijke betaalde vergoedingen voor gereden KM met privé voertuigen worden in scope 2 vermeld. |
| | 8. Geleasede goederen of bezittingen | n.v.t. |
| Downstream | 9. Transport en distributie (downstream) | Naar schatting is 2% downstream transport en distributie. We hebben geen zicht op de cijfers. Onderzoek moet uitwijzen of er enige relevantie is. Vooralsnog niet relevant |
| | 10. Verwerken van verkochte producten door koper | n.v.t. |
| | 11. Gebruik van verkochte producten | n.v.t |
| | 12. Verwerking producten (einde levensduur) | GWW- en funderingsafval. Grote mate van invloed in en op de keten. GWW-afval, grond, metaal is het basisproduct voor nieuwe grondstoffen. |
| | 13. Geleasede goederen of bezittingen (downstream) | n.v.t. |
| | 14. Franchise | n.v.t. |
| | 15. Investeringen | n.v.t. |

De in tabel 2 genoemde onderdelen zijn in de kaart gebracht en er is een berekening voor de $CO_2$-emissies aan gekoppeld. Het volledige overzicht hiervan wordt in de scope 3 analyse "meest materiële emissies omschreven". De procesketen Transport binnen wegbeheer en verkeerstechniek blijkt goed aan de criteria van het GHG-protocol te voldoen. De emissies in de keten van ca. 2800 ton/$CO_2$ omvat het grootste deel van de emissies in scope 3. Voor de keuze van de meest relevante scope 3 emissies waren onderstaande punten doorslaggevend.

- aanvulling op bestaande kennis
- of de benodigde gegevens / informatie voorhanden zijn
- mogelijkheden voor emissiereductie

[1] Handboek $CO_2$-prestatieladder 3.1, d.d.22 Juni 2020 " Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen"
[2] ISO14064-1: 2019 Green house gases – Part 1
[3] Appendix C van de GHG Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard (WBCSD/WRI, september 2011)
[4] Product Accounting & Reporting Standard GHG-protocol, 2010b
[5] Product Accounting & Reporting Standard GHG-protocol, 2010b

| Tabel 3 Criteria GHG protocol | | |
|---|---|---|
| **GHG** | **Invloed** | **Proces keten** |
| Relevantie | Groot | Het plaatsen van bebording is één van de belangrijkste activiteiten. |
| Mogelijkheden voor kostenbesparing | Middel | Via deze ketenanalyse onderzoeken/evalueren wij de invloed op de financiële mogelijkheden bij het uitvoeren van transport. Uiteindelijk is het streven om een zo hoogwaardig mogelijke toepassing en daarmee een zo gunstig mogelijke afzetprijs te bewerkstelligen. |
| Het voorhanden zijn van betrouwbare informatie | Groot | De energie gerelateerde gegevens met betrekking het transport is direct afkomstig van werken. Voor de weergave van $CO_2$-emissie bij de verschillende verwerking en toepassing methode is gebruik gemaakt van (wetenschappelijk) onderbouwde onderzoeken van derden. |
| Potentiële reductiebronnen | Groot | De keuze voor de verwerkingsmethode heeft direct invloed op de $CO_2$-emissie van de keten. Zelf nuttig toepassen transport is hierbij van groot belang. Hiervoor is innovatie nodig. |
| Beïnvloedingsmogelijkheden | Matig | Als uitvoerende organisatie kunnen wij alleen advies geven aan opdrachtgevers (gemeenten ed.) om te kiezen voor een bepaalde verwerkingstechniek. De uiteindelijke keuze ligt bij de opdrachtgever. |

De procesketen van productie > plaatsen > sloop > verwijdering voldoet aan de criteria van het GHG-protocol. De keten valt in de categorie "Extractie en productie van ingekochte materialen en brandstoffen". Volgens de eisen van de $CO_2$ Prestatieladder dient de analyse minstens een activiteit of keten van activiteiten uit deze categorie te bevatten.

## 1.3 Scope 3 emissiebronnen

De bovenstaande scope 3 emissies, die van toepassing zijn, zijn geïnventariseerd. Daarbij is op een grove wijze de omvang van de $CO_2$-emissie berekend (zie scope 3 meest materiële emissies). De tabel is gesorteerd naar omvang, van veel naar weinig en aangevuld met de 5 criteria: invloed, risico, kritisch voor stakeholders en aanvullend inzicht. Onderstaande rangorde is dan ook vastgesteld. De volledige uitwerking is terug te vinden in de scope 3 analyse.

| **Rangorde PMC`s:** | |
|---|---|
| 1 Bestrating | Gemeentelijke overheid |
| **2 Verkeerstechniek** | **Gemeentelijke overheid** |
| 3 Bestratingswerk | Bedrijven |
| 4 Rioolwerkzaamheden | Gemeentelijke Overheid |
| 5 Bodemsanering | Gemeentelijke overheid |
| 6 Asfaltwerken | Gemeentelijke overheid |

| **Rangorde meest materiele emissie scope 3:** |
|---|
| **1 Transport (upstream)** |
| 2 Inkoop diensten (onderaannemers) |
| 3 Inkoop materialen |
| 4 End of life verwerking |
| 5 Productieafval |
| 6 Kapitaalgoederen |

Voor de selectie is naast de weging criteria uit de tabel rekening gehouden met de volgende eisen:

1. De ketenanalyses dienen betrekking te hebben op de projecten.
2. Het bedrijf dient eigen analyses uit te (laten) voeren. Het meeliften bij de uitvoering van een betaalde opdracht van een klant kan niet gezien worden als het voldoen aan de eisen.
3. Er dient een ketenanalyse te worden gemaakt voor één van de twee meest materiële emissies.
4. Het resultaat van zulk een analyse dient een aanvulling te zijn op de bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten of anders gesteld: dient bij te dragen aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de uiteindelijke top-5 meest materiële scope 3 emissies. Deze is gebaseerd op de lijst zoals hierboven weergegeven. In onderstaande tabel is gekozen voor een waardering tussen:
0= geen invloed
1= weinig invloed
2= matige invloed
3= middelmatige invloed
4= grote invloed
5= veel invloed

**Tabel 4 Materialisatie scope 3 toepassing in 2023**

| | **GHG/ tabel 1** | **Toepassing zie tabel 1** | **Ton $CO_2$** | **Omvang** | **Invloed op keten** | **Milieu risico** | **Kritisch voor Stakeholders** | **Aanvullend inzicht** | **Totaal Score** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **upstream** | 1 | ja | 7077,72 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 17 |
| | 2 | ja | 37,66 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 10 |
| | 3 | nee | | | | | | | |
| | 4 | ja | 31,86 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 22 |
| | 5 | ja | 1007,06 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| | 6 | nee | | | | | | | |
| | 7 | Scope 2 | | | | | | | |
| | 8 | nee | | | | | | | |
| **Downstream** | 9 | nee | | | | | | | |
| | 10 | nee | | | | | | | |
| | 11 | nee | | | | | | | |
| | 12 | ja | 56,62 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| | 13 | nee | | | | | | | |
| | 14 | nee | | | | | | | |
| | 15 | nee | | | | | | | |

Rangorde meest materiele emissie scope 3 gezien vanuit PMC-analyse:
**1 Transport (upstream)**
2 Inkoop diensten (onderaannemers)
3 Inkoop materialen
4 End of life verwerking
5 Productieafval
6 Kapitaalgoederen

**Uitleg keuze ketenstudie (analyse)**
Scope 3 emissies of overige indirecte emissies zijn een gevolg van de activiteiten van het bedrijf (de organisatie) maar komen voort uit bronnen die geen eigendom van het bedrijf zijn noch beheerd worden door het bedrijf. Voorbeelden zijn emissies voortkomende uit de productie van ingekochte materialen, de verwerking van het afval, of het uitbesteden van werk en transport.
Uit bovenstaande tabel blijkt dat de categorieën 1,2,4,5 upstream en de activiteit 12 downstream voor Koot het meest van belang zijn: "ingekochte goederen" "End of life" en "transport en distributie upstream".
Hierbij wordt nogmaals benadrukt dat de kwantitatieve puntentelling tot stand is gekomen op een kwalitatieve, omschrijvende manier. De categorieën en criteria van het GHG-protocol laten veel ruimte voor eigen interpretatie, waardoor moet worden gewaakt voor "harde" conclusies.

Naast de criteria die het GHG-protocol hanteert, zijn de volgende criteria ook van belang:
- Aanvulling op bestaande kennis
- Of de benodigde gegevens / informatie voorhanden zijn
- Mogelijkheden voor emissiereductie

Uit de scope 3 analyse komt duidelijk naar voren dat wij in scope 3 te maken hebben met veel transportbewegingen voor onze werken. Een belangrijke reden om voor de keten wegbeheer en verkeerstechniek te kiezen komt voort uit de werkzaamheden in binnensteden. Hier is in 2018 naast de werken Utrecht ook Amsterdam aangenomen.
Dit betekent dat wij hierin een pilot kunnen starten tot vergroening van deze werkzaamheden. Voor Koot Infrawerken is dit een groeimarkt waarin wij een belangrijke speler kunnen worden, door in te zetten op groene groei binnen deze deelmarkt. Onze invloed hierop is groot en de partners waarmee wij samenwerken geven aan duurzaamheid één item te vinden.

Deze deelmarkt kent 3 grote vervuilers. De inzet van metalen (bebording), de inzet van polymeren (PVC, folie en wegenverf), de inzet van transport (onderaanneming). Deze emissies wordt beraamd op ca. 2800 ton/$CO_2$ voor het gehele jaar 2017. Het betreft hier voornamelijk primaire data, waarbij wij kengetallen inzetten uit wetenschappelijke bronnen. Alleen voor koerierdiensten en inkoop diensten is secundaire data ingezet.

Op grond van de bovenstaande indeling is gekozen voor de keten:
**Transport binnen wegbeheer en verkeerstechniek.**

## 1.4 Wijzigingstabel Ketenanalyse

**Tabel 5: Wijzigingen in Ketenanalyse per jaar**

| Jaar | Gewijzigde tabellen/paragrafen |
|---|---|
| 2024 | Tabel 4, 6, paragraaf 4.2 geüpdatet |
| 2023 | Tabel 4, 6, paragraaf 4.2 geüpdatet en kleine opmaakwijzigingen<br>Verwijderen van subdoelstellingen nr. 3 en nr. 4 |
| 2022 | Hoofdstuk 4 geüpdatet en paragraaf 4.2 toegevoegd |
| 2022 | Tabel 6 geüpdatet |
| 2022 | Bronvermelding aan betreffende paragrafen gekoppeld |

# 2 DOEL KETENANALYSE

Een ketenanalyse laat van een bepaald product of dienst de $CO_2$-emissies zien van de gehele keten. Met de gehele keten wordt de levenscyclus van een product of dienst bedoeld van winning van de grondstof tot en met einde levensduur.

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van de ketenanalyse is het identificeren van GHG-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 functionele EMP (energie management systeem) wordt 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. Koot zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

# 3 SCOPE VAN DE KETEN

Het produceren leveren, plaatsen en slopen van bebording en het **nuttig toepassen** van het hiermede gepaard gaande transport.
In deze ketenanalyse wordt het plaatsen van een verkeersbord en het upstream transport onder de loep genomen. In de huidige situatie wordt het transport op elke vestiging en locatie uitgevoerd zonder gemeenschappelijk beleid. Dit resulteert in veel verschillende transportbewegingen zonder dat er duidelijk wordt bijgehouden hoeveel transport, hierbij nuttig toegepast kan worden en dus wat de $CO_2$ impact is van het transport voor de bebording. Over de productie is weinig bekent en verwerking einde levensduur is er weinig bekent.

Op dit moment, tijdens deze evaluatie, is er wel enig inzicht in de hoeveelheden en het transport die op locaties wordt ingezet en wat er verder gebeurt. De laatste jaren is er ook veel verbetering opgetreden in het bewust inzetten van transporteurs. Er is een overzicht van de hoeveelheden die op de locaties worden geplaatst, opgehaald en verplaatst. Na einde levensduur worden de vrijkomende metalen ingezet voor hergebruik.

## 3.1 Identificatie van ketenpartners

De korte lijnen binnen het bedrijf, de open communicatie en jarenlange ervaring kenmerken de organisatie. Alle werken/ projecten worden uitgevoerd onder kwaliteitsborging en conform de hedendaagse veiligheidsnormen. Daartoe beschikt Koot onder meer over de benodigde certificaten. Koot heeft een kantoorgedeelte en een loods ten behoeve van opslag van materialen en materieel. Koot bezit een eigen wagenpark en heeft een eigen materieel-/machinebestand. Veel van de werkzaamheden van Koot vinden geheel plaats op de projectlocaties.

De grove indeling laat 4 ketenpartners zien:
**Opdrachtgevers**
Zij kunnen eisen stellen (wijze van en keuze voor transport, keuze verwerker, wijze verwerking). Onze kans: bespreken mogelijkheden voor aanpassen huidig proces.
**Onderaannemers**
De wijze van afvoer en keuze transport naar locatie
**Transporteur bulk**
Type voertuig, planning en volume
**Koot Infrawerken**
Planning en transport met eigen of ingehuurd materieel

Enkele belangrijke ketenpartners van Koot zijn:
- BTN bebording
- Visser en Visser bebording
- Geveko thermoplast materialen
- Terrence onderaanneming
- Rits Rats reclame bedrukking

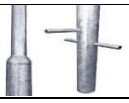
Naast deze partners zijn er nog enkele andere organisaties in de keten actief maar niet geïdentificeerd. Mogelijke partners zijn:
- MCB Valkenswaard leveren aluminium platen
- Agmi Groep producent van verkeersborden
- Steelconstructions Geldermalsen producent van de stalen palen
- E-max in Dilsen-Stokkem België producent van de beugels
- Afvalverwerkers in de regio

Voor de afvalverwerking is uitgegaan van de forfaitaire waarden conform NEN 8006[6]

[6] http://www.afvalwijzer.nl/web/afvalwijzer/effect-afval-scheiden-berekenen.html; https://www.bvrgroep.nl/wp-content/uploads/2015/01/4.A.1-Ketenanalyse-Afval-van-bouwprojecten-BVR-Groep.pdf

# 4 SYSTEEMGRENZEN, KETENPARTNERS EN EMISSIES IN DE KETEN

De waardeketen is weergegeven in onderstaande product en processtappen. In onderstaande tabel zijn de $CO_2$-emissies van de verschillende ketenstappen weergegeven. Het extern transport is hierbij minder $CO_2$-intensief dan de verwerking door Koot. Bij het intern transport is gerekend met gemiddelde afstanden van projectlocaties naar de vestigingen. Voor extern transport is gekeken naar de afstanden van de vestiging naar de verwerkingslocatie. Specifieke verwerkingsgetallen zijn lastig te verkrijgen bij de verwerkers. Daarom is bij deze berekening uitgegaan van gemiddelde waarden bij de verwerkers die geen getallen opgeven. De tonnages emissies die verkregen zijn, geven dus meer een ordegrootte aan dan een specifiek getal. Deze indicatie is echter erg nuttig bij het bepalen van de actierichting om $CO_2$-emissies in de afvalketen te besparen.

| | |
|---|---|
| De afmetingen van de zijdes van dit verkeersbord is 700mm. De dikte van het plaatmateriaal is 2 mm. Het gewicht is 2,5 kg.<br>Op de borden zit een reflecterende folie welke meegenomen is in de ketenanalyse | |
| Bevestiging van bord aan paal:<br>De borden worden uiteindelijk met twee aluminium beugels bevestigd aan een stalen paal of een al reeds bestaande constructie. De beugels hebben een gewicht van ca. 265 gram per stuk | |
| Flespaal met grondankers<br>De stalen palen bestaan uit twee buizen welke door de leverancier aan elkaar gelast zijn. Deze palen hebben een lengte van 3,6 meter en wegen 13 Kg. Voor de ketenanalyse zijn wij ervan uitgegaan dat 75% van de borden bevestigd wordt aan een dergelijke flespaal en 25% zal aan een bestaande constructie bevestigd worden |  |

## 4.1 De Processtappen

### Produceren grondstof (weinig invloed door Koot) in het referentiejaar

Bij het produceren van de grondstoffen zorgt de winning van de grondstoffen voor het aluminium voor een bijdrage van 21,40 Kg $CO_2$. Bij de berekening hiervan is gebruik gemaakt van de gegevens van de Nationale Milieu database. Deze neemt onder andere ook het gemiddelde transport van de grondstoffen mee in de berekening. De productie van aluminium voor de beugels brengt 4,5 kg $CO_2$ aan emissies mee. De productie van het staal voor de palen zorgt voor een bijdrage van 20,2 Kg $CO_2$. De productie van de folie heeft een zeer geringe bijdrage van 0,31 Kg $CO_2$.

| Grondstoffen | Hoeveelheid | Eenheid | Conversie | Eenheid 2 | Kg $CO_{2eq}$ | Bron | Opmerking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Borden** | | | | | | | |
| Aluminium gemiddeld | 2,50 | Kg | 8,65 | Kg/$CO_{2eq}$/kg | 21,6 | Nationale milieudata base | Oppervlak is 0,377m² per bord, dikte 2 mm soortelijk gewicht type ENAW3105 volgens www.gwwmaterialen.nl :2700Kg/m³ + 21% bijtelling i.v.m. restmaterialen. |
| **Beugels** | | | | | | | |
| Aluminium gemiddeld | 0,53 | Kg | 8,65 | Kg/$CO_{2eq}$/kg | 4,6 | Nationale milieudata base | 0,53 Kg voor 2 beugels van 265 gram |
| **Stalen palen** | | | | | | | |
| Staal verzinkt | 7,7 | Kg | 2,62 | Kg/$CO_{2eq}$/kg | 20,2 | Nationale milieudata base | 75% van de borden wordt geplaatst op een eigen paal. De rest aan een bestaande constructie, 12% conform NEN 8006. dit is hier in mindering gebracht (12,5Kg*75*0,88) |

### Totalen in de keten grondstoffen 46,41 Kg $CO_{2eq}$

### Verwerking halffabricaat (weinig invloed door Koot) in het referentiejaar

In deze processtap zijn de overige processen meegenomen die te maken hebben met de productie van de materialen zodat deze afgeleverd kunnen worden. Afwerken bord 1,92 Kg $CO_2$ / Afwerken beugels 2,96 Kg $CO_2$ / Afwerken palen 6,68 Kg $CO_2$ . In totaal produceert dit 11,56Kg $CO_2$

De borden worden ontvet, gespoeld en gedroogd om verder behandeld te worden. Hierna worden de borden gepoedercoat en in een oven uitgehard (moffelen). Bij de verwerking worden elektriciteit en gas gebruikt. Hierna worden de borden opnieuw gemoffeld om de lak uit te laten harden. Vervolgens wordt de folie gesneden en gezeefdrukt. Voor al deze energieconsumptie is geen rekening gehouden met groen gas of elektra.

### Transport (Veel invloed door Koot) in het referentiejaar

| Productie | | Transport naar verwerker | | Transport door verwerker | | Verwerking afval locatie |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Transport voor en tijdens de productie tot aan verwerker in conversie meegenomen | → | Transport vestiging of projectlocatie van verwerker | → | transport op vestiging en naar projectlocatie en terug naar vestiging | → | Verwerken van bebording door de afvalwerker |

**Transport naar Koot in het referentiejaar**
De activiteiten die in het primaire proces plaatsvinden brengen op verschillende manier transport voort. Het transport wordt (grotendeels) gescheiden zodat het aangeboden kan worden aan bedrijven.

| Grondstoffen | Hoeveelheid | Eenheid | Conversie | Eenheid 2 | Kg $CO_{2eq}$ | Bron | Opmerking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Borden** | | | | | | | |
| Vrachtwagen 10-20 ton | 0,61 | T Km | 0,259 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 0,16 | Emissie factoren | Aangenomen levering gem 150Km enkele reis 300Km*2,0358 Kg |
| **Beugels** | | | | | | | |
| Vrachtwagen 10-20 ton | 0,16 | T Km | 0,259 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 0,04 | Emissie factoren | 300 Km*0,52 kg/1000 |
| **Stalen paal** | | | | | | | |
| Vrachtwagen 10-20 ton | 2,31 | T Km | 0,259 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 0,60 | Emissie factoren | 300Km*7,7 kg |

## Totalen in de keten transport producent 0,80 Kg $CO_{2eq}$

**Transport door Koot in het referentiejaar**
Transportmaterieel en personen : op locatie door eigen medewerkers
op locatie door onderaannemers

Transport : eigen vervoer naar en op locatie (scope 1)
eigen vervoer naar en op locatie door onderaannemer (scope 3)
vervoer van externe vervoerder vanaf en naar (eigen) locatie (scope 3)

Vervoer van bebording derden downstream (blijft op locatie achter scope 3) is niet opgenomen omdat niet bekend is.

Voor het plaatsen van de bebording is men uitgegaan van een straal van 30 km binnen de gemeentegrenzen. Daarnaast is er gerekend met 5 verkeersborden per transport. Het boren van het gat voor de paal is buiten beschouwing gelaten. Inzet van één diesel voertuig.

| Grondstoffen | Hoeveelheid | Eenheid | Conversie | Eenheid 2 | Kg $CO_{2eq}$ | Bron | Opmerking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Plaatsen** | | | | | | | |
| Bestelauto >2t | 6 | Km | 1,153 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 6,92 | Emissie factoren | Aanname: Borden worden binnen de Gemeente geplaatst max afstand 30 km Het aantal borden is zeer variabel Aanname daarom 5 borden per klus |

Gedurende de gemiddelde levensduur van deze borden (levensduur 25 jaar) zullen deze 4 keer gereinigd worden. Dit is in onderstaande tabel meegenomen. Inzet van één diesel voertuig

| Grondstoffen | Hoeveelheid | Eenheid | Conversie | Eenheid 2 | Kg $CO_{2eq}$ | Bron | Opmerking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Onderhoud** | | | | | | | |
| Bestelauto >2t | 24 | Km | 1.153 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 27,68 | Emissie factoren | Aanname: Voor het onderhouden wordt uitgegaan van een gelijke hoeveelheid en dezelfde km. Dus in totaal 4 keer per LCA |

Na 25 jaar zullen de borden door Koot ontmanteld en afgevoerd worden. Hiervoor zijn dezelfde aannames gedaan als bij de plaatsingsfase. Inzet van één diesel voertuig.

| Grondstoffen | Hoeveelheid | Eenheid | Conversie | Eenheid 2 | Kg $CO_{2eq}$ | Bron | Opmerking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sloop** | | | | | | | |
| Bestelauto >2t | 6 | Km | 1,153 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 6,92 | Emissie factoren | Ook hier kan uitgegaan worden van de gelijke hoeveelheid. |

## Totalen in de keten transport Koot 41,52 Kg $CO_{2eq}$

**Afval verwerken (weinig invloed door Koot) in het referentiejaar**
Na de sloop worden de borden en palen getransporteerd naar de eigen locatie/vestiging. De emissies die hierbij vrijkomen vallen binnen scope 1 of 2, aangezien het intern transport betreft. Het afval wordt door de verwerkers opgehaald en naar de verwerkings-locatie gebracht. Onderstaande geeft een overzicht van de emissies per verwerking. Koot heeft weinig invloed.

| Grondstoffen | Hoeveelheid | Eenheid | Conversie | Eenheid 2 | Kg $CO_{2eq}$ | Bron | Opmerking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **transport** | | | | | | | |
| Vrachtwagen 10-20 ton | 0,21 | T Km | 0,259 | Kg/$CO_{2eq}$/km | 0,05 | Emissie factoren | Aanname: Ophalen en onderling transport 50 km enkele reis 100 km*2,0358 Kg |
| **Aluminium** | | | | | | | |
| End of life | 2,5 | Kg | 1,24 | Kg/$CO_{2eq}$/Kg | 3,10 | Nationale milieudatabase | |
| **Beugel** | | | | | | | |
| Aluminium gemiddeld | 0,53 | Kg | 1,24 | Kg/$CO_{2eq}$/kg | 0,66 | Nationale milieudatabase | 0,53 Kg voor 2 beugels van 265 gram |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Staal** | | | | | | | |
| End of life | 7,7 | Kg | 0,005 | Kg/$CO_{2eq}$/kg | 0,04 | BVR-ketenanalyse afval | |
| **Kunststoffen mix** | | | | | | | |
| End of life | 0,12 | Kg | 1,21 | Kg/$CO_{2eq}$/Kg | 0,15 | BVR-ketenanalyse afval | Gewicht folie mix en verf |

**Totalen in de keten End of life 3,99 Kg $CO_{2eq}$**

**Tabel 6: Emissie inventarisatie keten Transport binnen wegbeheer en verkeerstechniek**

| Keten proces | 2017 | 2018 | 2019* | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | Reductie 2023 in % t.o.v. voorgaand jaar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Productie bebording (Grondstoffen, hallfabricaten) | 57,97 | 57,97 | 57,97 | 57,97 | 57,97 | 57,97 | 57,97 | |
| Transport leveranciers | 0,8 | 0,4 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | |
| Subtotaal emissies per set in kg $CO_2$ | 58,77 | 58,37 | 58,77 | 58,77 | 58,77 | 58,77 | 58,77 | |
| Aantal sets ingekocht | 508 | 1557 | 3504 | 2747 | 2747 | 3716 | 5273 | Toename 41,90% |
| Transport Koot | 21,09 | 64,35 | 0 | - | 36,30 | 61,12 | 90,40 | Toename 47,91% |
| Uitvoeren werkzaamheden Koot | 29,86 | 90,88 | 205,93 | 161,44 | 161,44 | 218,39 | 309,89 | Toename 41,90% |
| Ingeleverde metalen bij metaalrecycling | 0,29 | 0,2 | 5,66 | 1,95 | 2,125 | -- | 19,18 | Toename |
| Totaal emissies keten in ton $CO_2$ | **51,24** | **155,43** | **211,59** | **163,39** | **199,87** | **279,51** | **419,48** | **Toename 50,08%** |

* per 2019 gebruikt Koot o.a. elektrisch aangedreven bedrijfsbussen voor het transport en plaatsen van de borden. De voertuigen worden op de locatie in Utrecht met groene stroom geladen. Hierdoor wordt er minder $CO_2$ meer uitgestoten.

De gemiddelde inkoopprijs is in te schatten op 90 euro per set. Voor 2017 betekent dit, dat wij spreken over 508 sets welke wij ingekocht hebben. Voor deze werkzaamheden komen wij dan uit op een emissie van 51.024,64 **Kg/ $CO_{2eq}$.** Het project Amsterdam is van eenzelfde omvang. Voor 2018 verwachten wij dan ook een verdubbeling van de emissies als er geen maatregelen genomen worden.

### 4.2 Resultaat keten jaar 2023

De gemiddelde inkoopprijs was in het referentiejaar in te schatten op 90 euro per set, de laatste jaren is de inkoopprijs gestegen tot 120 euro per set door o.a. corona, materiaaltekorten, inflaties en gestegen energieprijzen. Voor 2022 betekent dit, dat wij spreken over 5273 sets welke wij ingekocht hebben. Voor deze werkzaamheden komen wij dan uit op een emissie van 419,48 Ton $CO_2$. Voor 2024 verwachten wij dan ook een verdubbeling van de emissies als er geen maatregelen genomen worden. De resultaten in de keten voor het jaar 2023 zijn te zien in tabel 6 in voorgaande paragraaf.

## 5. KWALITEIT VAN DE DATA

De sterke voorkeur voor de data ligt bij het gebruik van primaire data. Secundaire data wordt alleen gebruikt als er geen andere gegevens aanwezig zijn. De volgorde waarin de datacollectie is uitgevoerd staat in de volgende lijst weergegeven:

- Primaire data op basis van gemeten $CO_2$-emissies gegevens
- Primaire data op basis van gebruikte brandstoffen/energieverbruik. $CO_2$-emissies wordt berekend met een $CO_2$-conversiefactor
- Secundaire data op basis van gemeten $CO_2$-emissies gegevens
- Secundaire data op basis van brandstof/energieverbruik. $CO_2$-emissies wordt berekend met een $CO_2$-conversiefactor
- Secundaire data over $CO_2$-emissies uit algemene (sector)databases

Een uitgangspunt bij elke ketenanalyse is dat de $CO_2$-emissies, binnen de ketenstappen die uitgevoerd zijn door het bedrijf dat de ketenanalyse maakt, gebaseerd moet zijn op primaire data. Aangezien niet alle ketenstappen uitgevoerd zijn in het bedrijf zelf, was het binnen deze analyse lastig om primaire data te verzamelen. Om deze reden is vaak gebruik gemaakt van secundaire data in de vorm van brandstof/ energieverbruik van vergelijkbaar materieel en/of (sector)databases.

Binnen deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van de Ecoinvent 3.8[7] database en de Nationale Milieu database[8]. Deze database bevat veel $CO_2$-emissies gegevens, voornamelijk over de winning van grondstoffen, productie en transport naar de gebruikslocatie van vele materiaalsoorten. Om een beeld te krijgen van de onzekerheid door het gebruik van deze database is deze getoetst op de criteria zoals genoemd in het GHG-protocol Product Accounting and Reporting Standard:

**Technologisch representatief**: De Ecoinvent database bevat gegevens over veel verschillende productiemethodes, waardoor meestal gegevens te vinden zijn die technologisch representatief zijn.
**Temporaal representatief**: De Ecoinvent database maakt gebruik van gegevens van meestal minder dan 10 jaar oud.
**Geografisch representatief**: Waar mogelijk is gekozen voor productiemethodes representatief voor West-Europa.
**Compleetheid**: De $CO_2$-emissies gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.

[7] https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/
[8] www.milieudatabase.nl

**Precisie**: De $CO_2$-emissies gegevens in de database zijn gebaseerd op literatuur met veelal een onzekerheid van minder dan 10 jaar

# 6. ONZEKERHEDEN

Er zijn veel data onzekerheden. Er zijn gegevens bekend van inkooporders, maar niet van alle project locaties. Hier zijn aannames voor gemaakt. Het wordt sterk aanbevolen om dat te verbeteren. Voor de verschillende ketenstappen zijn er een aantal specifieke onzekerheden:

- Intern transport: onzekerheid over locatieproject en vestiging, en hoeveelheden die van projecten komen.
- Extern transport: onzekerheid over afstand van transporteur en verwerker, omdat dit sterk kan wisselen.
- Onderaannemers onzekerheden over inzet per te plaatsen of te onderhouden module.
- Verwerking: gegevens van verwerkers zijn ofwel niet beschikbaar ofwel gaan over de algemene cijfers van de verwerker. De specifieke stromen vanuit onze locatie hebben een andere samenstelling dan de totale stroom die bij de verwerker binnenkomt.
- Weersomstandigheden en rijstijl beïnvloeden het verbruik in de keten. Het gaat hier om waarden uit eigen ervaring waarvoor een gemiddelde is bepaald.
- Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie data
- Het boren van het paalgat met de grondboor is buiten beschouwing gelaten
- Uitgangspunt zijn drie voertuigen op diesel per dag. Het komt voor dat onderaannemers ingezet worden en zo meer transportbewegingen zijn dan gebruikelijk.
- Belijning en elektronische maatregelen zijn buiten beschouwing gelaten.

# 7. REDUCTIE MOGELIJKHEDEN KETEN

Bij het benoemen van reductiedoelstellingen en maatregelen is het niet alleen van belang hoeveel $CO_2$ hiermee bespaard kan worden, maar ook hoeveel invloed Koot heeft op het deel van de keten.

Uit de analyse van het proces blijkt dat wij een hoge mate van invloed hebben op het proces ca. 50%. De gegevens uit de procesketen zijn actueel. Onderzoek moet uitwijzen of de manier van werken aangepast moet worden.

De belangrijkste mogelijkheid om de emissies van de gehele keten te reduceren is een groter deel van het transport te elektrificeren.

**Ons hoofddoel voor de keten is omschreven als :**
40% $CO_2$ reductie tot 2025 t.o.v. heden in de keten per set bebording (n.a.v. ketenanalyse ca.6% per jaar).

**Reductiedoelstelling 2**
Het reduceren van de $CO_2$-emissie door 40% van het transport nuttig toe te passen voor 2025 (41,52 **Kg/ $CO_{2eq}$)** bijvoorbeeld andere brandstoffen uitgaande van het betreffende percentage referentiejaar meting in 2017.

Voor 2018 is dit 6% meer nuttige toepassing (verbetering keten proces)

Naast de reductie van $CO_2$-emissie door middel van het nuttig toepassen van het transport, richten we ons ook op $CO_2$-reductie door middel van alternatief transport. Hiervoor is nog niet voldoende inzicht in de $CO_2$-emissies, hier wordt door de ketengroep aan gewerkt. Voor de langere termijn is de volgende doelstelling geformuleerd.

In de eerste en voorgaande ketenanalyse waren er nog 2 subdoelstellingen gedefinieerd. Omdat deze niet smart benoemd waren en er nog geen onderzoek naar eventuele implementatie mogelijkheden is uitgevoerd laten we deze subdoelstellingen vervallen.
Wel worden deze opgenomen in het kansen en reductie schema voor onderzoek omdat deze toch een eventuele reductie kunnen bereiken indien deze geïmplementeerd worden.

**Tabel 7: overzicht van reductie kansen (doelen) keten na evaluatie**

| Methode | Besparing |
|---|---|
| Toename milieugunstigere transport (regionaal) | 40% |
| Inzet additieven of nieuwe energie | 30% |
| Carpoolen | 1% |
| Inkoop en ICT-oplossingen | 4% |
| Inzet nieuwe materieel | 15% |
| Training medewerkers/onderaannemers | 10% |
| Juiste bandenspanning promoten bij onderaannemers en leveranciers | 3% |
| Nieuwe rijstijl promoten bij onderaannemers en leveranciers | 7% |

Om nieuwe relevante gegevens te vergelijken binnen Koot is tijdens deze evaluatie van de keten het referentiejaar vastgesteld op 2017. Dit geeft ons voor de komende jaren een beter inzicht vanwege de nauwkeurigere primaire data. De in tabel 7 benoemde kansen/doelen proberen wij in 2023 in te zetten ter reductie. Voor ons is het van belang een productie techniek te ontwikkelen waardoor wij de binnensteden vrij maken van giftige- en schadelijke emissies. Hiervoor is voor 2022 budget vrij gemaakt en zal besteed worden zodat onze emissies op de projecten in het

marktseqment "Wegbeheer en verkeerstechniek" behoorlijk gaat afnemen. De bijkomstigheid is dat dan ook de emissies in scope 1 zal afnemen.

**Voor 2023 zijn wij voornemens onderstaande punten te verbeteren/monitoren Keten:**
- Verdieping in mogelijke besparing bij transport derden
- Voorkomen van verplaatsen op locatie
- $CO_2$-emissies keten proces. Doel - verzamelen kwalitatieve data 6 % reductie totaal naar verdieping

Het bedrijf dient zelf in haar portfolio te onderbouwen in hoeverre het een koploper, middenmoter of achterblijver is wat betreft de emissies in scope 3. Het bedrijf streeft een hoge ambitie na.

**Uit bovenstaande analyse blijkt dat Koot Infrawerken B.V. zich in de middenmoot situeert ten opzichte van branche genoten. De ambitie is duidelijk uitgesproken om hoger te scoren.**

Jaarlijks monitoren wij onze emissies en vergelijken die met sectorgenoten. De evaluatie is in het EMP van elk jaar terug te vinden evenals het kwaliteitsplan (Plan van aanpak).

# 8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Dit punt is uitgevoerd door een aangestelde deskundige in opdracht van Koot. Door ondertekening verklaart de deskundige geen onregelmatigheden te hebben waargenomen tijdens de controle van de primaire en secundaire data. Uit de primaire data blijkt de totale emissies in de keten 419478,69 Kg/$CO_{2eq}$. te zijn. In 2024 moet rekening gehouden worden met een verdubbeling van de emissies, door het aangenomen werk.

De uitgevoerde ketenanalyse laat duidelijk zien dat de $CO_2$-emissies die ontstaan voor ca.50% toe te schrijven zijn aan de upstream keten van Koot. Op dit moment kwam het optimaliseren van de regionale inzet van transporteurs als meest positief naar voren. Wij raden dan ook aan om voorlopig deze manier van verwerking, op een zo kort mogelijke termijn te onderhouden en hierop bij opdrachtgevers aan te sturen. Daarnaast is het ook aan te raden om vooral de bebording in de nabijheid van projecten op te slaan. Ook de ontwikkelingen rond de inzet van hybride en elektrische voertuigen vereisen het monitoren van de markten. Wanneer het rendement van deze techniek in de praktijk verhoogd wordt, is hier een eenvoudige winst te boeken. Uit de lijst van investeringen blijkt dat men speciaal voor binnenstedelijk gebruik meerdere elektrische voertuigen aangeschaft heeft. Hiervan zal men in vanaf 2018 profijt hebben mits deze voertuigen ingezet worden in de keten.

Een realistische reductie doelstelling waar Koot zich aan verbindt voor de periode van 2017 t/m 2025 is een reductie van 40% $CO_2$ emissie t.o.v. heden in de keten (n.a.v. ketenanalyse). Gezien de omvang van de nu samenwerkende partners is de beslissing juist om 2017 als het nieuwe referentiejaar te gebruiken.

De emissies van Koot zijn vergelijkbaar met andere aannemers op het SKAO platform. Partners in de keten zijn de opdrachtgevers, de transporteurs en de afnemers. In de totale keten is het grootste belang dat vooraf afgestemd wordt hoe afhankelijk de partners in de keten van elkaar zijn.

Binnen projecten is het toepassen van innovatieve verwerking van de bebording mogelijk. Kansen moeten nog onderzocht worden. Vanwege de bestaande wetgeving is er weinig flexibiliteit in het materiaalgebruik. Wel is het van belang om bij de inkoopfase te streven naar een zo hoog mogelijk percentage secundaire materialen. Dit in overleg met de ketenpartners. Of de hoge verwachtingen waargemaakt kunnen worden moet blijken uit de resultaten naar inzet van deze nieuw te ontwikkelende methoden. Projecten met gunningsvoordeel zouden hiervoor kansen kunnen bieden.

# 9. OVERIGE BRONNEN

Administratie Koot
Corporate Accounting & Reporting standard GHG-protocol, 2004
Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines
NEN-EN-ISO 14064
NEN-EN-ISO 50001
http://www.klimaatplein.com/gratis-co2-calculator
http://edepot.wur.nl/160737 Alterra-rapport 2064
http://www.duurzaambedrijfsleven.nl/article/klimaatpanel-somberder-over-co2-uitstoot
Ruud Verbeek, TNO & Bettina Kampman, CE Delft (2012), *Factsheets, Brandstoffen voor het wegverkeer, kenmerken en perspectief*
SBK (2012) *Nationale Milieu Database v1.1, 15-09-2012*
$CO_2$-Rapportage Den Ouden
Drs. Ing. W.B.R Weening SGS Search rapportage, verkeersbord B06, *10-05-2016*
https://www.ser.nl/~/media/db_adviezen/2010_2019/2017/circulaire-economie-tussen-rap.ashx
https://www.circulairondernemen.nl/bibliotheek/afval-markt-met-waarde
https://www.eurosalt.nl/media/downloadable/Ass_Ink_II.pdf
http://www.emissieberekenen.nl/filelib/file/Overzicht-emissiefactoren-v3.pdf