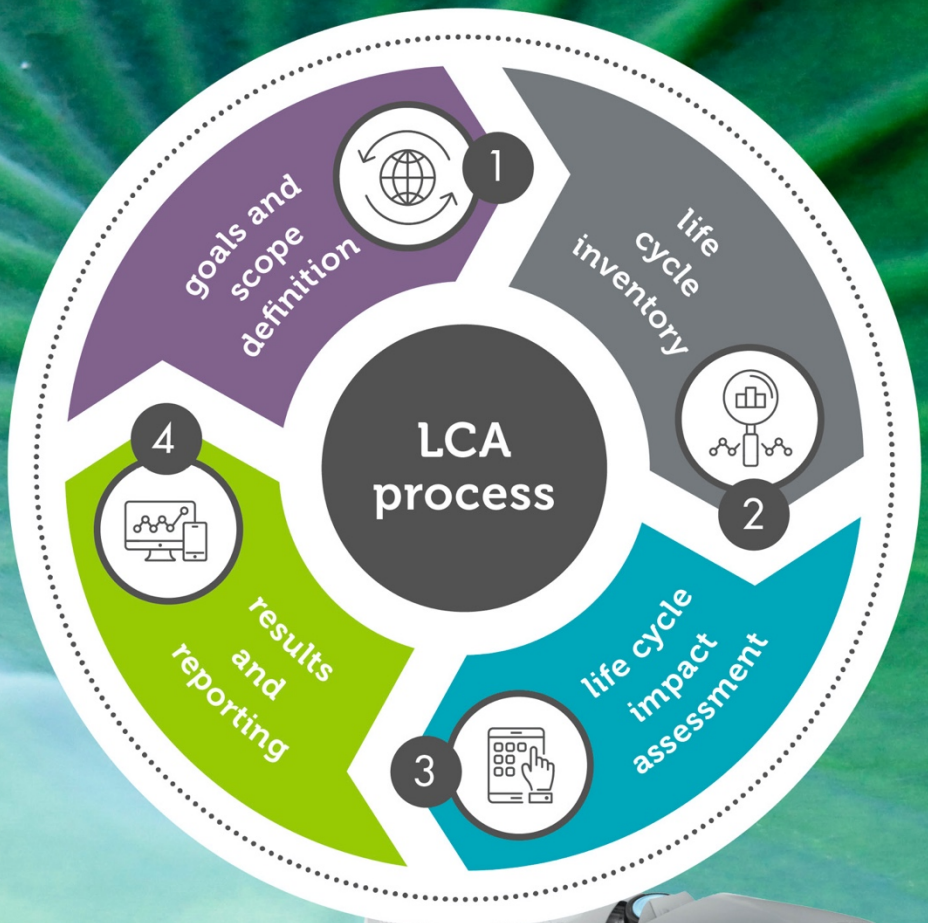
Firm of the Future

LCA: OV-concessie Achterhoek Rivierenland (2019)

Provincie Gelderland



Future Proof powered by Nature

INHOUDSOPGAVE

1. INTRODUCTIE 4

1.1 CO_2-PRESTATIELADDER 4
1.2 DOELSTELLING KETENANALYSE 4
1.3 LEESWIJZER 4

2. BESCHRIJVING VAN DE KETEN 5

2.1 BEPALING RELEVANTE SCOPE 3-EMISSIECATEGORIEËN 5
2.2 KEUZE VAN HET ONDERWERP 6
2.3 OV-CONCESSIE ACHTERHOEK RIVIERENLAND 6
2.4 KETENMODEL 8
2.5 SCOPE KETENANALYSE 9
2.5.1 UITSLUITINGEN 10
2.6 PRODUCTBESCHRIJVING 11
2.6.1 MATERIEEL 11

3. KETENPARTNERS 13

3.1 DEFINITIE KETENPARTNER 13
3.2 KETENPARTNERS 13
3.2.1 PROVINCIE GELDERLAND 14
3.2.2 ARRIVA 14
3.2.3 HERMES 14
3.2.4 STADLER 15
3.2.5 END-OF-LIFE PARTNER 15
3.2.6 SHELL 15
3.2.7 OQ VALUE B.V. 15
3.3 KETENPARTNERS: INVLOED PER KETENSTAP 15

4. KWANTIFICERING VAN EMISSIES 16

4.1 DATAVERZAMELING 16
4.2 PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA 16
4.3 FUNCTIONELE EENHEID 16
4.4 EMISSIEBEREKENINGEN 16
4.4.1 KETENSTAP PRODUCTIE (A1) 17
4.4.2 KETENSTAP GEBRUIK (A2) 17
4.4.3 KETENSTAP END-OF-LIFE (A3) 18
4.4.4 KETENSTAP ONDERHOUD & REPARATIE (B1) 18
4.5 ONZEKERHEDEN 18

5. RESULTAAT 20

5.1 TOTALE EMISSIE 20
5.2 EMISSIE KETENSTAP GEBRUIK 21

5.3 EMISSIE KETENSTAP PRODUCTIE 22
5.4 REDUCTIEMOGELIJKHEDEN 22

6. CONCLUSIE 24

6.1 DOEL KETENANALYSE 24
6.2 CONCLUSIE KETENANALYSE 24

REFERENTIES 25

BIJLAGE I. BEREKENINGEN VAN DE CO_2-UITSTOOT IN DE KETENSTAP GEBRUIK (A2) 26

1. Introductie

1.1 CO_2-Prestatieladder

De provincie Gelderland wil zich certificeren op niveau 5 van de CO_2-Prestatieladder. Een van de eisen voor certificering op niveau 5 is het opstellen van twee ketenanalyses. In het handboek van de CO_2-Prestatieladder is gesteld dat de onderwerpen van de ketenanalyses gekozen moeten worden op basis van een rankschikking 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 GHG Protocol Scope 3 Standard. Deze criteria gaan over de omvang van de emissies, invloed van het bedrijf op de emissies, risico's voor het bedrijf, emissies van kritisch belang voor stakeholders, emissies die geoutsourcet zijn, emissies die door de sector zijn geïdentificeerd als significant/relevant en overige (*Handboek CO_2-Prestatieladder 3.1*, juli 2020).

1.2 Doelstelling ketenanalyse

Het doel van een ketenanalyse is om inzicht te verkrijgen in alle uitstoot die plaatsvindt in de keten van een bepaald product of bepaalde dienst. In dit geval is dat een OV-concessie. In hoofdstuk 2 is te lezen welke activiteiten er zijn in de keten van een OV-concessie. De ketenanalyse draagt bij aan de beschreven projectdoelstelling door enerzijds de CO_2-productieketens per ketenstap inzichtelijk te maken zodat duidelijk wordt in welke stappen van de keten de grootste CO_2-uitstoot plaatsvindt. Anderzijds wordt de invloed beschreven die de provincie Gelderland kan hebben op de CO_2-emissies in de keten. Gecombineerd leiden kennis van de marktpositie van de provincie en kennis van de CO_2-uitstoot van de verschillende ketenstappen tot een referentieproduct. Dit referentieproduct dient als basis voor het vaststellen van de CO_2-reductiemaatregelen. Hiertoe is de ketenanalyse op een zo transparant mogelijke manier uitgevoerd. Vervolgens is het doel om deze informatie te analyseren en een strategie te formuleren voor de CO_2-reductie van dit product.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit rapport geeft een beschrijving van de keten. Vervolgens komen in hoofdstuk 3 alle ketenpartners aan bod. In hoofdstuk 4 worden de dataverzameling en de berekening van de ketenanalyse omschreven. In hoofdstuk 5 volgen de resultaten en tot slot staat in hoofdstuk 6 de conclusie.

Er wordt in deze ketenanalyse gerekend met CO_2-equivalenten (CO_2eq), dus ook andere broeikasgassen worden meegenomen in de berekening. Als er staat 'CO_2-uitstoot' of 'CO_2-emissie', dan gaat het om CO_2-equivalenten.

2. Beschrijving van de keten

Dit hoofdstuk beschrijft de keten voor een van de OV-concessies van de provincie Gelderland, specifiek de OV-concessie treinen van Achterhoek Rivierenland voor het jaar 2019. De ketenanalyse is bepaald aan de hand van de meest materiële scope 3-emissiecategorieën. Hieronder is de analyse samengevat als inleiding op de keuze van het onderwerp van deze ketenanalyse.

2.1 Bepaling relevante scope 3-emissiecategorieën

Het uitvoeren van een ketenanalyse begint met het verkrijgen van inzicht in de scope 3-emissies van de organisatie. De kwalitatief meest materiële scope 3-emissiecategorieën zijn in kaart gebracht volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain (Scope 3) Standard van het GHG-Protocol, zichtbaar in het 'Rapport CO_2-Prestatieladder 2019 – Verantwoording CO_2-Prestatieladder' 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_2-emissies uitgevoerd, gevolgd door een kwantitatieve analyse. Hieruit blijkt dat de grootste emissies van de provincie zich in de categorie 'upstream' bevinden. OV-concessies staat op de zesde plek van de kwalitatief belangrijkste emissiecategorieën van de provincie Gelderland.

De analyse product-marktcombinatie (PMC-analyse) is conform de CO_2-Prestatieladder uitgewerkt. In de PMC-analyse wordt de combinatie van producten (of diensten) en markten die relevant zijn voor de activiteiten van de provincie gewogen. De analyse is gekoppeld aan activiteiten waarbij CO_2 vrijkomt. Vervolgens zijn deze activiteiten gerangschikt op basis van onder andere de omvang van de CO_2-emissies en de mate waarin het mogelijk is deze CO_2-uitstoot te beïnvloeden door zowel de markt als de provincie Gelderland zelf.

Uit de inventarisatie van de scope 3-emissies komt naar voren dat de volgende categorieën de grootste CO_2-uitstoot veroorzaken:

1. **asfaltverharding;**
2. **grondwerk;**
3. **maaien;**
   beheer en vegen;
   funderingslagen;
6. **OV-concessies;**
7. bestrating;
   inkoop diensten;
   woon-werkverkeer;
10. brandstof gebruik infra;
    afval eigen organisatie;
    downstream distributie.

Een aantal categorieën in bovenstaande rangorde heeft dezelfde score. Er is een gedeelde derde plek voor maaien, beheer en vegen en funderingslagen. Ook is er een gedeelde zevende plek voor bestrating, inkoop diensten en woon-werkverkeer. Als laatste hebben brandstof gebruik infra, afval eigen organisatie en downstream distributie een gedeelde tiende plek.

De ketenanalyses voor certificering op niveau 5 van de CO_2-Prestatieladder dienen zich te richten op de top 6 uit de rangorde, waarbij één ketenanalyse uit de top 2 dient te komen en één ketenanalyse uit de top 6. De provincie Gelderland heeft uit de top 6 gekozen om een ketenanalyse uit te voeren

op het gebied van OV-concessies. Onder openbaarvervoerconcessies vallen de in concessie uitgegeven dienstregelingen van bussen en treinen. In deze ketenanalyse wordt alleen gefocust op de treinconcessie van Achterhoek Rivierenland.

2.2 Keuze van het onderwerp

Het onderwerp van deze ketenanalyse is de OV-concessie treinen in het gebied Achterhoek Rivierenland voor het jaar 2019 (figuur 1). Er is gekozen voor het jaar 2019 omdat voor het jaar 2020 de complete dataset nog niet beschikbaar is. Bij de provincie Gelderland wil men meer inzicht hebben in de hoeveelheid uitstoot van treinen. Gelderland is opgedeeld in vier OV-concessies: Valleilijn, Veluwe, Arnhem Nijmegen en Achterhoek Rivierenland. De OV-concessie Achterhoek Rivierland is gekozen omdat deze volgens de gemaakte CO_2-voetafdruk verantwoordelijk is voor de meeste CO_2-uitstoot van treinvervoer.

Figuur 1. Een overzicht van de 3 regio's waarin de provincie Gelderland is opgedeeld: Achterhoek Rivierenland, Veluwe en Arnhem Nijmegen.

Het vervoersbedrijf dat verantwoordelijk is voor het openbaar vervoer op de trajecten binnen de concessie Achterhoek Rivierenland is Arriva.

Het uitzetten van aanbestedingen in de markt voor OV-concessies is een wettelijke verplichting. Een OV-concessie bestaat uit meerdere ketens. In deze analyse wordt gefocust op: CO_2-productiekosten van het materieel, dienstkilometers, materieelkilometers, overige kilometers, onderhoud van het materieel en end-of-life van het materieel.

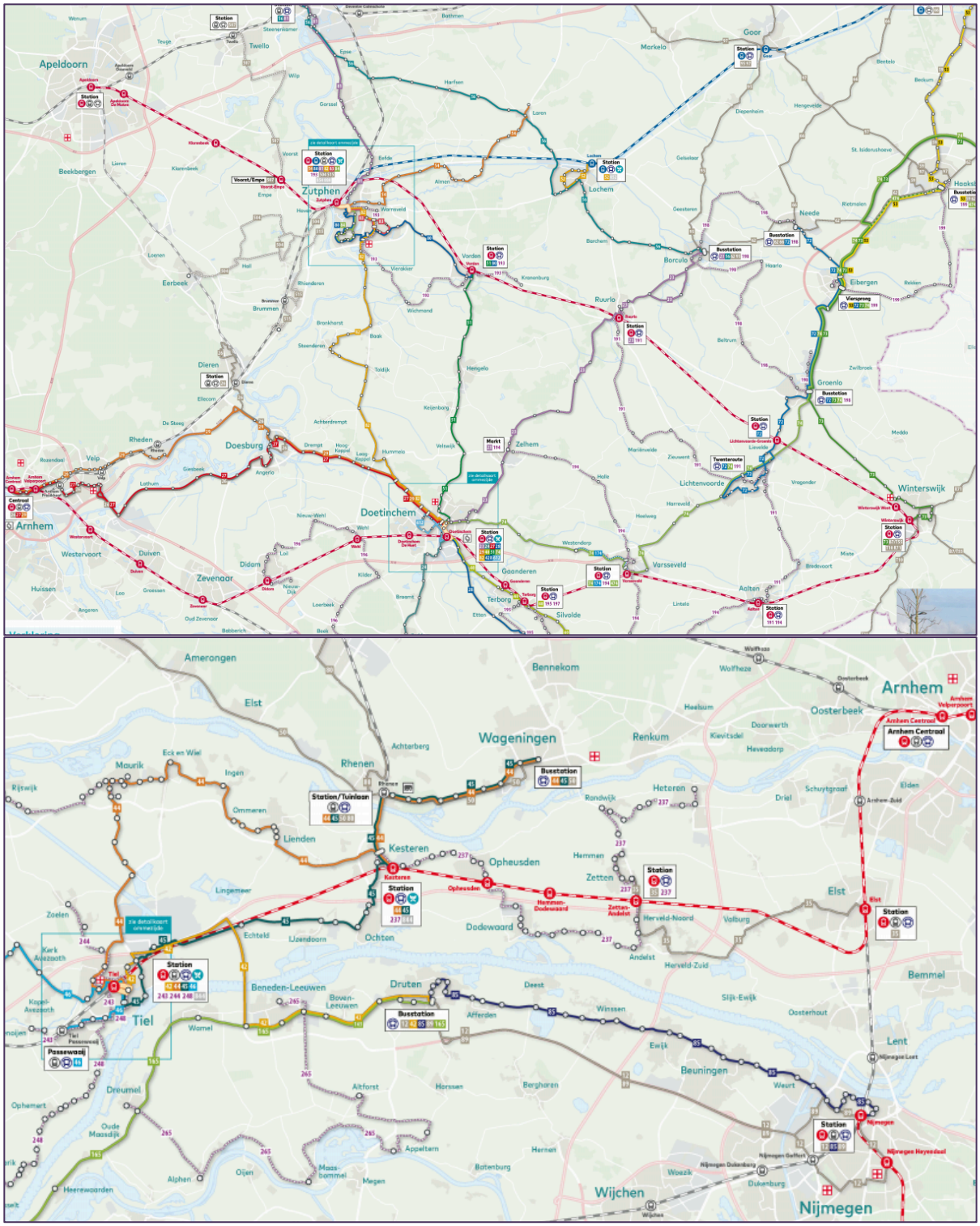
2.3 OV-concessie Achterhoek Rivierenland

Tot en met 2025 is Arriva verantwoordelijk voor het treinvervoer in de OV-concessie Achterhoek Rivierenland. Deze treinconcessie bevat vier treintrajecten (tabel 1 en figuur 2 & 3).

Traject	Treinserie	Enkele afstand (km)	Frequentie
Zutphen - Apeldoorn	17800	18	2x per uur
Zutphen - Winterswijk	30800	42	2x per uur
Arnhem Centraal - Winterswijk	30900	64	2x per uur
Tiel - Arnhem Centraal	31100	44	1-2x per uur

Tabel 1. De vier treintrajecten in de OV-concessie Achterhoek Rivierenland met bijpassende treinserie, de enkele afstand per traject en de standaard frequentie van de trein over het traject. (Bron: Johan Dekker – Arriva en Google Maps voor schattingen afstanden trajecten.)

Figuur 2. Alle trajecten van Arriva in Nederland weergegeven in het rood. Omcirkeld zijn de vier trajecten die worden onderzocht in deze ketenanalyse.

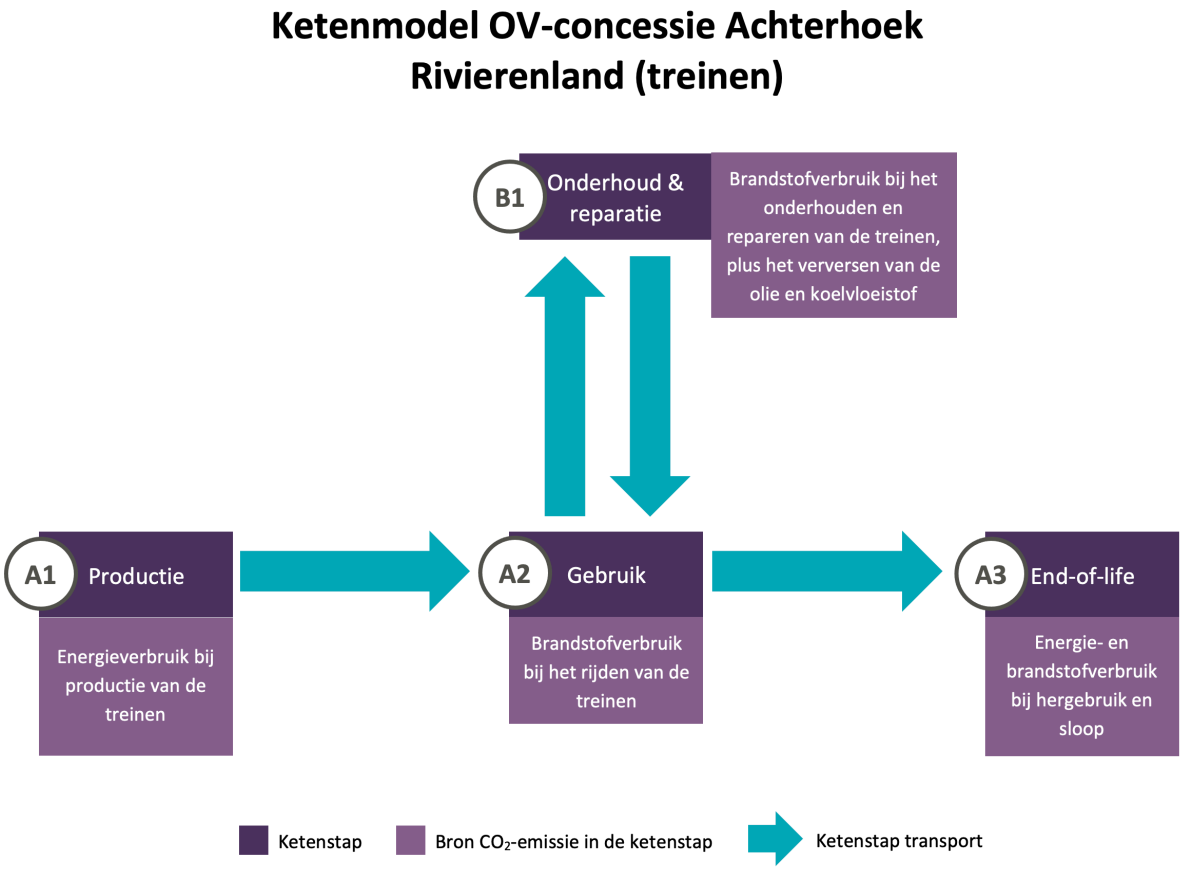


Figuur 3. Lijnnetkaarten Achterhoek 2019 en Rivierenland 2019. In de bovenste kaart de drie trajecten (aangegeven met een rood-witte stippellijn) Zutphen – Apeldoorn, Zutphen – Winterswijk en Arnhem Centraal – Winterswijk. In de onderste kaart (aangegeven met een rood-witte stippellijn) het traject Tiel – Arnhem Centraal.

2.4 Ketenmodel

In het ketenmodel zijn alle stappen zichtbaar die in de ketenanalyse van de OV-concessie worden behandeld. De legenda is zichtbaar onder het model. In het donkerpaarse vak is de specifieke ketenstap omschreven. Het lichtpaarse vak daaraan bevestigd beschrijft de bron van de emissie in de verbonden ketenstap.

In onderstaand ketenmodel (figuur 4) is de volledige ketenanalyse voor de treinen van de OV-concessie Achterhoek Rivierenland afgebeeld. Het begint bij '1: Productie' en volgt zo de volgorde van cijfers en letters die de verschillende ketenstappen omschrijven.



Figuur 4. Ketenmodel voor de treinen van de OV-concessie Achterhoek Rivierenland.

2.5 Scope ketenanalyse

In bovenstaande afbeelding is te zien dat de ketenanalyse bestaat uit verschillende stappen. Deze stappen zijn:

A1 Productie

Bij een OV-concessie hoort het benodigde materieel. Het materieel dat valt binnen de scope van deze ketenanalyse zijn de treinstellen. In deze ketenanalyse is de onderzochte periode het jaar 2019. De productiekosten van de treinstellen die zijn ingezet in het jaar 2019 in de OV-concessie Achterhoek Rivierenland worden meegenomen in de totale CO_2-kosten. Aangezien de treinstellen langer dan één jaar meegaan, worden de CO_2-productiekosten van de treinstellen gedeeld door het aantal jaren dat de treinstellen meegaan, de levensduur. De provincie Gelderland stuurt in haar aanbesteding op een economische levensduur van dertig jaar voor de treinen. De CO_2-productiekosten van de treinen zijn opgevraagd bij Stadler.

A2 Gebruik

Het gebruik van het materiaal in het jaar 2019 veroorzaakt een CO_2-uitstoot. Daarom wordt er gekeken naar het dieselverbruik van het materieel. Het verbruik door het materieel wordt berekend over het totaalaantal gereden kilometers. Deze kilometers bestaan uit het rijden van het materieel over de vier trajecten Zutphen – Apeldoorn, Zutphen – Winterswijk, Arnhem Centraal – Winterswijk en Tiel – Arnhem Centraal. Dit worden ook wel de dienstkilometers genoemd. Naast dienstkilometers

zijn er ook materieelkilometers. Materieelkilometers beslaan onder meer de transportafstanden van de gebruikslocatie naar de werkplaats en weer terug en kilometers tussen trajecten die niet vallen onder dienstkilometers. Ook worden er kilometers gemaakt voor testritten. Testritten vinden plaats in Nederland en in de fabriek waar de trein wordt geproduceerd en vallen onder de materieelkilometers. Naast eerdergenoemde kilometers hebben de treinen ook nog kilometers gemaakt nadat ze zijn geproduceerd in Polen. Dit zijn de kilometers van de productielocatie naar de gebruikslocatie. In deze LCA gaan we uit van dienstkilometers, materieelkilometers, testkilometers en gereden kilometers tussen productielocatie en gebruikslocatie.

A3 End-of-life

Aan het einde van de levensduur van het materieel wordt het materieel verkocht of gesloopt en wordt nog bruikbaar materiaal hergebruikt. Dit brengt CO_2-uitstoot met zich mee. Hier wordt dus gekeken naar de CO_2-uitstoot van het doorverkopen en het slopen van al het gebruikte materieel bij treinen in 2019 voor de OV-concessie Achterhoek Rivierenland. Deze totale CO_2-uitstoot wordt niet in één jaar geproduceerd. Daarom wordt deze totale CO_2-uitstoot gedeeld door het aantal jaren dat het materieel meegaat, de levensduur (dertig jaar).

B1 Onderhoud & reparatie

Na elke 27.000 kilometer laat Arriva haar treinen naar haar werkplaats rijden voor klein onderhoud. De relevante CO_2-uitstoot van klein onderhoud voor deze ketenanalyse is afkomstig uit het verversen van de olie en de koelvloeistof. De olie wordt ververst en lekt in verwaarloosbare hoeveelheden tijdens het gebruik door de treinen. De CO_2-uitstoot van olie wordt alleen veroorzaakt door de productie van de olie, de uitstoot door het lekken van de olie tijdens het gebruik is verwaarloosbaar. Daarom worden alleen de CO_2-productiekosten van de olie meegenomen in de ketenanalyse.

De koelvloeistof wordt ook vervangen en komt in verwaarloosbare hoeveelheden vrij in het milieu. Ook hier wordt de CO_2-uitstoot alleen veroorzaakt door de productie van de koelvloeistof. Vanwege vertraging in de oplevering van data door de ketenpartner is de CO_2-uitstoot van de productie van de koelvloeistof nog niet meegenomen in de ketenanalyse. Dit zou in een vervolgonderzoek geüpdatet kunnen worden.

Minimaal één keer per levensduur ondervindt een trein een *refit* (na vijftien jaar). Bij een refit wordt alle bekleding vernieuwd en krijgt de trein een update, denk hierbij aan het installeren van USB-poorten voor het opladen van de telefoon of de laptop van reizigers. De CO_2-uitstoot van een refit is niet inzichtelijk bij Arriva. Dit komt omdat niet te voorspellen is of er in de toekomst een refit voor deze treinen gaat plaatsvinden aan het einde van de levensduur (na dertig jaar) en omdat een refit per trein erg kan verschillen. Het is moeilijk te voorspellen wat er in de toekomst wordt vervangen tijdens een refit.

2.5.1 Uitsluitingen

Voor deze ketenanalyse zijn de volgende uitsluitingen bepaald:

- Er zijn vier OV-concessies in de provincie Gelderland. In deze ketenanalyse wordt alleen gefocust op de OV-concessie Achterhoek Rivierenland.
- De bussen die horen bij de OV-concessie Achterhoek Rivierenland worden niet meegenomen in de ketenanalyse.
- De OV-concessie beslaat een periode vanaf 2010 tot 2025. In deze ketenanalyse wordt alleen het jaar 2019 geanalyseerd.
- De CO_2-uitstoot door het schoonmaken van de trein wordt verwaarloosbaar geacht. Daarom wordt deze niet meegenomen in de ketenanalyse.
- Na de economische levensduur van dertig jaar van de treinen worden de treinen vaak doorverkocht voordat ze naar de sloop gaan. Nadat ze zijn doorverkocht, gaan de treinen

vaak nog een aantal jaren mee (meestal in het buitenland). Aangezien de provincie Gelderland invloed heeft op het bepalen van de economische levensduur (dertig jaar), is dit de levensduur waarmee wordt gerekend in deze ketenanalyse. De ketenstap end-of-life vindt na dertig jaar plaats.

- Door het gebruik van de treinen vindt er slijtage plaats aan de infrastructuur. Dit wordt echter niet meegenomen in deze ketenanalyse, het valt buiten de scope.
- De door de treinen gereden kilometers naar de slooplocatie worden door Arriva verwaarloosbaar geacht. Deze worden daarom niet meegenomen in de gereden kilometers.
- Groot onderhoud/een refit wordt niet meegenomen in de ketenanalyse omdat op dit moment niet inzichtelijk is wanneer en of dit gaat plaatsvinden en omdat het per keer erg verschilt wat er wordt vervangen tijdens groot onderhoud/een refit en hoeveel CO_2 daarbij vrijkomt.
- Naast het verversen van de olie en de koelvloeistof wordt bij klein onderhoud ook ander onderhoud uitgevoerd, zoals het bijslijpen van de wielen en het vervangen van de remschijven. Ook zaken zoals het aanvullen van EHBO-doosjes valt onder klein onderhoud. In deze ketenanalyse wordt de CO_2-uitstoot door klein onderhoud voor een deel meegenomen. Alleen de productiekosten van de olie en het verbruik van koelvloeistof. Voor de overige activiteiten kan in de toekomst een vervolgonderzoek naar worden gedaan om te kijken of er significant veel CO_2 vrijkomt. Een inventarisatie van het magazijn zou dan gedaan moeten worden om inzicht te krijgen in welke materialen er bij welke activiteiten worden gebruikt.
- Testritten gereden in Nederland zijn verwaarloosbaar. De testritten per treinserie per levensduur gaan over in totaal 1.500 kilometer en dat is nihil vergeleken met de rest van de door de treinen gereden kilometers.

2.6 Productbeschrijving

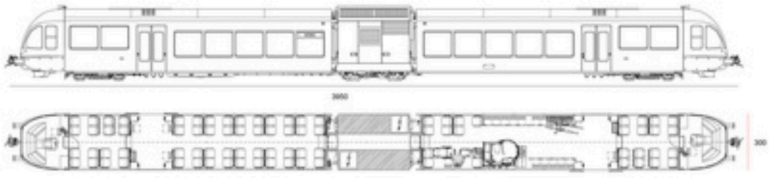
Voor het kunnen berekenen van de totale emissie van de OV-concessie is het essentieel om te weten welke producten er zijn gebruikt voor het rijden van de dienstregeling. In onderstaande paragraaf zijn deze producten beschreven.

2.6.1 Materieel

Voor het rijden van de dienstregeling over de vier trajecten zijn twee typen treinen ingezet door Arriva. Arriva heeft oorspronkelijk bij Stadler in totaal 24 treinstellen besteld voor de OV-concessie Achterhoek Rivierenland. Dit zijn dertien tweedelige treinstellen (figuur 5) en elf driedelige treinstellen (figuur 6). Het zijn treinstellen van de vierde generatie van het type GTW. De treinstellen worden in de vestiging in Siedlce (Polen) gebouwd. In het jaar 2019 zijn twee treinen van Hermes gehuurd om in te zetten voor de OV-concessie. Deze treinen zijn van hetzelfde type als die van Arriva. Het totaalaantal treinen blijft 24. Het huren van de twee treinen heeft daardoor geen invloed op de CO_2-uitstoot van de keten.

GTW 2/6 (tweedelig treinstel) (figuur 5)

De tweedelige treinstellen hebben een lengte van 40,89 meter, een breedte van 2,95 meter en een hoogte van 4,04 meter. Het gewicht van een treinstel is 71 ton. Het treinstel is voorzien van twee dieselmotoren. Elke motor heeft een vermogen van 600 kW (815 pk). In totaal beschikt een treinstel over een vermogen van 1.200 kW (1.630 pk). De dieselmotoren drijven elk een tractiemotor aan. De trekkracht bedraagt 80 kN. Het treinstel is ontworpen voor een maximale snelheid van 140 kilometer per uur. Het treinstel beschikt over 8 zitplaatsen eerste klas en 84 zitplaatsen tweede klas. Daarnaast beschikt het treinstel over 16 klapzittingen en is er ruimte voor staplaatsen. De aanduiding voor de treinstellen is 2/6. Elk treinstel krijgt een nummer dat tussen 10252 en 10264 ligt.



Figuur 5. Een schets van het Stadlermodel GTW 2/6 (tweedelig), zij- en bovenaanzicht.

GTW 2/8 (driedelig treinstel) (figuur 6)
De driedelige treinstellen hebben een lengte van 55,93 meter, een breedte van 2,95 meter en een hoogte van 4,04meter. Het gewicht van een treinstel is 91 ton. Het treinstel is voorzien van twee dieselmotoren. Elke motor heeft een vermogen van 600 kW (815 pk). In totaal beschikt een treinstel over een vermogen van 1.200 kW (1.630 pk). De dieselmotoren drijven elk een tractiemotor aan. De trekkracht bedraagt 80 kN. Het treinstel is ontworpen voor een maximale snelheid van 140 kilometer per uur. Het treinstel beschikt over 8 zitplaatsen eerste klas en 136 zitplaatsen tweede klas. Daarnaast beschikt het treinstel over 19 klapzittingen en is er ruimte voor staplaatsen. De aanduiding voor de treinstellen is 2/8. Elk treinstel krijgt een nummer dat tussen 10365 en 10375 ligt.

Figuur 6. Een schets van het Stadlermodel GTW 2/8 (driedelig), zij-, voor- en bovenaanzicht.

Het materiaal dat wordt gebruikt voor het onderhouden van de trein is met name klein gereedschap. Het is niet inzichtelijk welk materiaal wordt gebruikt voor het mogelijk slopen van de treinen. In een volgend onderzoek kan hier meer onderzoek naar worden gedaan.

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_2-emissies in de keten.

Daarnaast is inzicht in de invloed op de emissies 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_2-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.

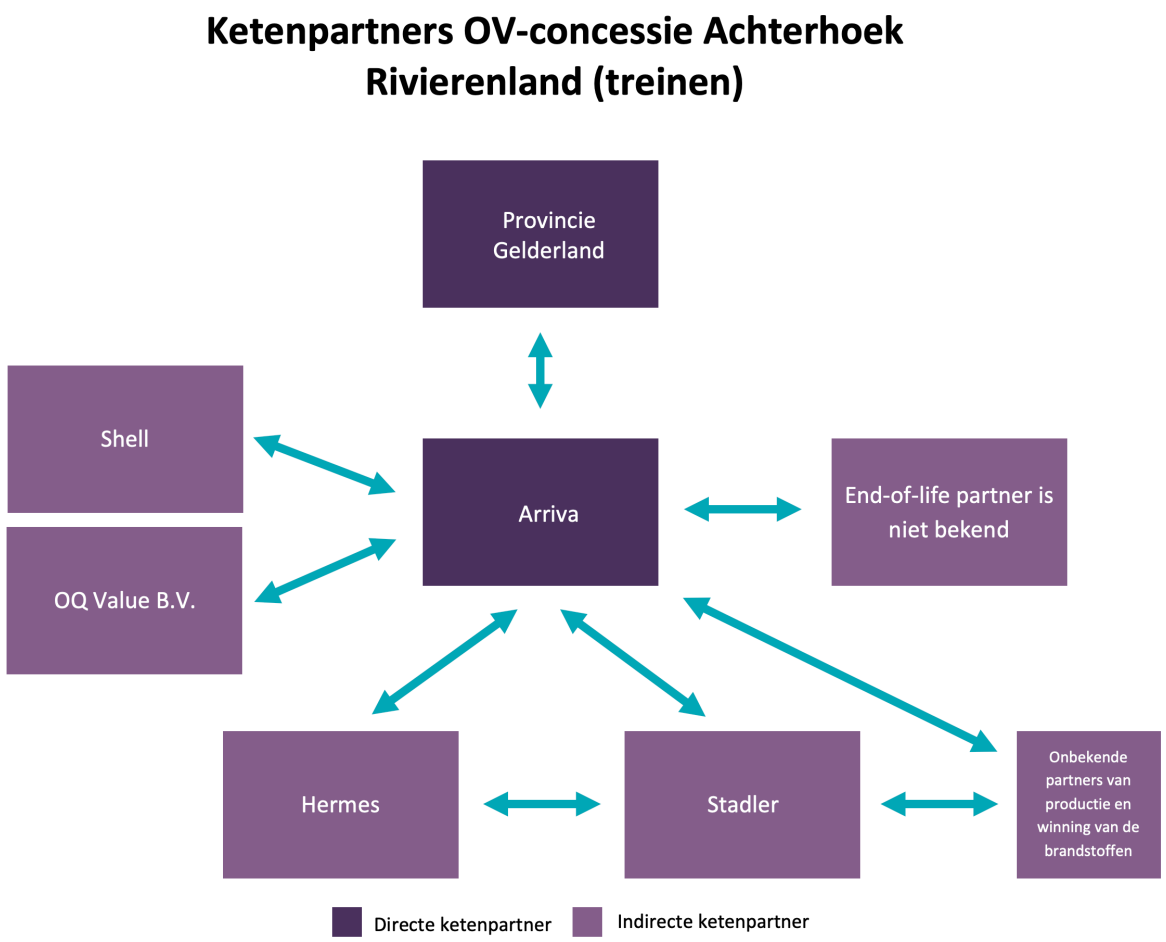
3.1 Definitie ketenpartner

Ketenpartners zijn partijen (zowel upstream als downstream) waarmee wordt samengewerkt in de keten(s) van het bedrijf. 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_2-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_2-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 de OV-concessie Achterhoek Rivierenland in het jaar 2019.



Figuur 7. De directe en indirecte ketenpartners die betrokken zijn bij de OV-concessie Achterhoek Rivierenland in het jaar 2019.

3.2.1 Provincie Gelderland

De provincie Gelderland is verantwoordelijk voor het opstellen van de aanbesteding voor de OV-concessie Achterhoek Rivierenland. Zij kan eisen stellen aan de vervoerder en op die manier invloed uitoefenen op de CO_2-uitstoot van de verschillende ketenstappen. De provincie Gelderland heeft niet op elke ketenstap evenveel invloed. Zo heeft zij geen invloed op de productielocatie van de treinen. Zij bepaalt het vervoersaanbod en het budget waarbinnen dit moet worden gerealiseerd. Eveneens bepaalt de provincie op welke manier vervoersaanbod moet worden gerealiseerd.

3.2.2 Arriva

Arriva is de concessiehouder voor de OV-concessie Achterhoek Rivierenland in de periode 2010-2025. Zij is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de dienstregelingen over de vier trajecten (tabel 1). Arriva wordt betaald voor het aantal gereden dienstkilometers. Dit is bepaald tijdens de concessieafspraken. Arriva onderhoudt haar eigen treinen in haar werkplaats in Zutphen.

3.2.3 Hermes

Arriva heeft in het jaar 2019 twee GTW-treinen van Hermes gehuurd. Het gaat om eenzelfde treintype als de treinen van Arriva en daarom heeft het huren van de twee treinen geen effect op de CO_2-uitstoot door het gebruik. De treinen van Hermes zijn geproduceerd door Stadler. Dit bedrijf produceert ook de treinen voor Arriva, waardoor er geen extra CO_2-uitstoot door de productie van de treinen ontstaat. Er zijn nog steeds in 2019 24 GTW-treinen gebruikt door Arriva. Daarom is Arriva verantwoordelijk voor de CO_2-emissies door het gebruik van de treinen. Het komt erop neer dat

Hermes een partner is die fungeert als tussenstation in de productie van Stadler en het gebruik door Arriva. Hermes is binnen de OV-concessie Achterhoek Rivierenland in 2019 niet verantwoordelijk voor CO_2-emissies.

3.2.4 Stadler

Stadler is de producent van de 24 GTW-treinen die gebruikt zijn voor de OV-concessie Achterhoek Rivierenland in het jaar 2019. Stadler is verantwoordelijk voor de CO_2-emissies die vrijkomen door de productie van de treinen en het rijden van de treinen tijdens het testen in de fabriek. Stadler is ook verantwoordelijk voor de CO_2-emissies die vrijkomen bij het rijden van de treinen van de productielocatie in Polen naar de gebruikslocatie in Nederland.

Verder voert Stadler indien noodzakelijk grote reparaties aan de treinen uit. Dit is in 2019 niet gebeurd.

3.2.5 End-of-life partner

De partner die verantwoordelijk is voor de ketenstap end-of-life is nog niet bekend aangezien de treinen nog een geruime tijd meegaan voordat ze het einde van hun levensduur hebben bereikt. De partner wordt wel meegenomen in dit overzicht omdat het belangrijk is om aan te geven dat er een partij verantwoordelijk is voor de ketenstap end-of-life.

3.2.6 Shell

Arriva koopt haar motorolie in van het merk Shell Rimula R6 LM 10W-40 van het bedrijf Shell. Shell is verantwoordelijk voor de CO_2-uitstoot die vrijkomt bij de productie van de synthetische motorolie.

3.2.7 OQ Value B.V.

Arriva koopt haar koelvloeistof in van het merk Carix Premium G-48 diluted van het bedrijf OQ Value B.V.. Dit bedrijf is verantwoordelijk voor de CO_2-uitstoot die vrijkomt bij de productie van de koelvloeistof.

3.3 Ketenpartners: invloed per ketenstap

In onderstaande tabel is per ketenstap uitgelegd welke activiteit wordt uitgevoerd en welke ketenpartner hierbij betrokken is. In het volgende hoofdstuk zijn de ketenstappen gekwantificeerd. Zo wordt inzichtelijk welke ketenpartners invloed hebben op de grootste CO_2-emissies.

Ketenstap	Ketenactiviteit	Ketenpartner
A1 Productie	Productie GTW-treinen	Stadler
A2 Gebruik	Alle door de treinen gereden kilometers	Stadler & Arriva
A3 End-of-life	Het slopen en hergebruiken van het materiaal of het doorverkopen en herinzetten van het materieel	Deze partner is niet bekend
B1 Onderhoud & reparatie	Het onderhouden en repareren van de treinen	Arriva, Shell, OQ Value B.V. en Stadler (alleen grote reparaties)

Tabel 2. Alle ketenpartners in relatie tot alle ketenstappen.

4. Kwantificering van emissies

Dit hoofdstuk beschrijft de dataverzameling voor het berekenen van de emissies per ketenstap en de functionele eenheid (zie paragraaf 4.3) van de ketenanalyse. Daarnaast wordt de invloed die factoren op de CO_2-emissies per functionele eenheid hebben behandeld. Verder komen de uiteindelijk berekende CO_2-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 is dat die van de directe ketenpartner, Arriva, en de indirecte ketenpartners, Hermes en Stadler. De provincie Gelderland heeft als opdrachtgever veel primaire data in bezit. Secundaire data is afkomstig uit algemene databestanden en branchegemiddelden. Primaire data is altijd nauwkeuriger dan secundaire data.

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). De meeste data is afkomstig van de provincie zelf en van Arriva.

Primaire data	Secundaire data
• Gereden kilometers • Materieel, productielocatie • Onderhoudslocatie • Levensduur • Onderhoudsgegevens • Verbruik treinen • Dienstregeling	• Trajectafstanden • CO_2-emissiefactoren • Afstand tussen gebruikslocatie en productielocatie • Productiekosten

Tabel 3. 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 de levenscyclus van de gebruikte treinen in de OV-concessie Achterhoek Rivierenland in het jaar 2019.

De functionele eenheid voor dit onderzoek is de hoeveelheid CO_2-uitstoot per gereden dienstkilometer in het jaar 2019.

4.4 Emissieberekeningen

Tabel 8 geeft een totale weergave van de CO_2-emissies van deze ketenanalyse. Hieronder is per ketenstap te zien hoe de CO_2-emssies zijn berekend.

4.4.1 Ketenstap productie (A1)

Arriva heeft haar 24 GTW-treinen gekocht van de producent Stadler. Stadler heeft deze 24 treinen geproduceerd in Siedlce, Polen. De CO_2-uitstoot door het produceren van de GTW-treinen is niet inzichtelijk bij Stadler. Wel is de CO_2-uitstoot van een soortgelijke trein inzichtelijk. Het gaat om een Stadler KISS EMU-trein. Bij het produceren van deze trein komt er een emissie van 2.187.000 kg CO_2 vrij (Stadler, Floris van Straaten). Onder produceren vallen winning van de grondstoffen, transport en het maken van de trein.

De levensduur van een trein is dertig jaar. Om de CO_2-uitstoot over het jaar 2019 te kunnen berekenen, is het essentieel om de CO_2-uitstoot per trein om te rekenen naar de CO_2-uitstoot van de hele ketenstap voor het jaar 2019 (tabel 4).

Type trein	Aantal	Leverancier	CO2 productie 1 trein (kg)	CO2 productie (kg)	Levensduur (jaar)	CO2 2019 (kg)	CO_2 2019 per dienstkilometer (kg)
GTW 2/6	13	Stadler	2.187.000	28.431.000	30	947.700	0,25
GTW 2/8	11	Stadler	2.187.000	24.057.000	30	801.900	0,21
Totaal	24	Stadler	2.187.000	52.488.000	30	1.749.600	0,46

Tabel 4. CO_2eq van de ketenstap productie voor het jaar 2019 (A1).

4.4.2 Ketenstap gebruik (A2)

Dienstkilometers

Volgens Arriva zijn er met de 24 treinen in het jaar 2019 in totaal 3.803.655 dienstkilometers gereden.

Materieelkilometers

Het aantal materieelkilometers is 15 tot 20% van de hoeveelheid gereden dienstkilometers. Daarom wordt er voor het aantal materieelkilometers in deze ketenanalyse uitgegaan van 17,5% van de dienstkilometers, dit is voor het jaar 2019 665.640 kilometer.

Testkilometers

Boven op de hiervoor genoemde materieelkilometers worden er testkilometers gereden. Deze vallen ook onder de materieelkilometers, maar zijn niet inbegrepen bij de 17,5%. Volgens Arriva zijn er per treinserie in de totale levensduur 1.500 testkilometers gereden in Nederland. Dit is verwaarloosbaar en wordt niet meegenomen in de CO_2-uitstootberekeningen.

Er zijn per trein tijdens de totale levensduur 50.000 testkilometers gereden in de fabriek. Dit zijn in totaal 1.200.000 relevante testkilometers die zijn gereden. Om de CO_2-uitstoot over het jaar 2019 te kunnen berekenen, is het essentieel om het totaalaantal testkilometers te delen door de levensduur van de treinen (tabel 5).

	Aantal treinen	Km per trein	Totale afstand (km)	Levensduur (jaar)	Km 2019
Testkilometers fabriek	24	50.000	1.200.000	30	40.000

Tabel 5. Het aantal gereden testkilometers voor het jaar 2019.

Gereden kilometers tussen productielocatie en gebruikslocatie

De afstand tussen de gebruikslocatie Achterhoek Rivierenland en de productielocatie in Siedlce in Polen is circa 1.200 kilometer. Deze afstand is gebaseerd op de afstand weergegeven in Google Maps. De totale afstand die met de treinen is gereden van de productielocatie naar de gebruikslocatie is 28.800 kilometer. Om de CO_2-uitstoot over het jaar 2019 te kunnen berekenen, is het essentieel om het totaalaantal gereden kilometers tussen de productielocatie en de gebruikslocatie te delen door de levensduur van de treinen (tabel 6).

	Aantal treinen	Km per trein	Totale afstand (km)	Levensduur (jaar)	Km 2019
Kilometers productielocatie-gebruikslocatie	24	1.200	28.800	30	960

Tabel 6. Het aantal gereden kilometers van de productielocatie naar de gebruikslocatie voor het jaar 2019.

De treinen hebben allemaal een verbruik van 1 kilometer op 1 liter. 1 liter bestaat uit 82,05% diesel en 17,95% AdBlue (Henk Kruizinga – inkoper Arriva). AdBlue bestaat uit 70% water en 30% ureum en is biologisch afbreekbaar. Diesel heeft een CO_2-emissiefactor van 3,23 (co2emissiefactoren.nl) en AdBlue heeft een CO_2-emissiefactor van 0,26 (CO_2-voetafdruk van Pannekoek gww b.v. 2018).

4.4.3 Ketenstap end-of-life (A3)

De CO_2-uitstoot in de ketenstap end-of-life van de GTW-treinen (GTW 2/6 en GTW 2/8) is niet inzichtelijk bij Stadler en Arriva. Wel is de CO_2-uitstoot van een soortgelijke trein inzichtelijk. Het gaat om een Stadler KISS EMU-trein. Bij de end-of-life van deze trein komt er een emissie van 964 kg CO_2eq vrij (Stadler, Floris van Straaten). De levensduur van een trein is dertig jaar. Om de CO_2-uitstoot over het jaar 2019 te kunnen berekenen, is het essentieel om de CO_2-uitstoot per trein om te rekenen naar de CO_2-uitstoot van de hele ketenstap voor het jaar 2019 (tabel 7).

Type trein	Aantal	Leverancier	CO_2 end-of-life 1 trein (kg)	CO_2 end-of-life (kg)	Levensduur (jaar)	CO_2 2019 (kg)
GTW 2/6	13	Stadler	752	9.778	30	326
GTW 2/8	11	Stadler	964	10.604	30	353
Totaal	24	Stadler		20.382	30	679

Tabel 7. CO_2eq van de ketenstap end-of-life voor het jaar 2019 (A3).

4.4.4 Ketenstap onderhoud & reparatie (B1)

Tijdens het onderhoud in 2019 is er per trein 150 liter olie en 100 liter koelvloeistof ververst. De CO_2-uitstoot van motorolie wordt alleen veroorzaakt door de productie van de olie. Het lekken van de olie tijdens gebruik gebeurt volgens Arriva in verwaarloosbare hoeveelheden, dit wordt daarom niet meegenomen in de CO_2-uitstootberekeningen. Volgens Arriva gebruiken de treinen synthetische motorolie. De CO_2-uitstoot van de productie wordt geschat op 1,65 kg CO_2 per liter voor synthetische motorolie (Ishizaki & Nakano, 2018).

De CO_2-uitstoot van koelvloeistof wordt veroorzaakt door het lekken van koelvloeistof in het milieu en door de productie van koelvloeistof. Het lekken van de koelvloeistof gebeurt in verwaarloosbare hoeveelheden en wordt daarom niet meegenomen in de CO_2-uitstootberekeningen. Er is geen inzicht in de CO_2-uitstoot van de productie van de koelvloeistof Carix Premium G-48 diluted van de firma OQ Value B.V.. Door vertraging in de oplevering van data door de ketenpartner is de CO_2-uitstoot van de productie van de koelvloeistof nog niet meegenomen in de CO_2-uitstootberekeningen. Daarom wordt deze op 0 CO_2-uitstoot gezet. Dit zou in een vervolgonderzoek geüpdatet kunnen worden.

Verder is er geen inzicht in de CO_2-emissie van het onderhoud en de reparaties aan de treinen. Een treinstel krijgt minimaal één keer per levensduur (na vijftien jaar) een refit. De CO_2-uitstoot die hierbij vrijkomt, is niet bekend bij Arriva.

4.5 Onzekerheden

Bij het berekenen van alle CO_2-emissies zijn er enkele onzekerheden:

- Voor het berekenen van de CO_2-uitstoot die hoort bij het produceren van een Stadler GTW-trein is uitgegaan van een Stadler KISS EMU-trein. Dit is een vergelijkbare trein, echter is dit een dubbeldekker. Er zijn geen andere bruikbare gegevens beschikbaar vanuit Stadler, daarom wordt er gerekend met de CO_2-waardes van een Stadler KISS EMU-trein.

- De CO_2-uitstoot van de ketenstap end-of-life van de Stadler GTW-trein is niet inzichtelijk bij Arriva en Stadler. Daarom wordt ook hier uitgegaan van de CO_2-uitstoot van de end-of-life bij een soortgelijke trein, de Stadler KISS EMU.
- De CO_2-emissiefactor voor AdBlue is niet opgenomen of bevestigd door co2emissiefactoren.nl. Er is gerekend met een generieke emissiefactor.
- Het is niet inzichtelijk hoeveel CO_2 er bij de productie van koelvloeistoffen vrijkomt. Door vertraging in de oplevering van data door de ketenpartner is de CO_2-uitstoot van de productie van koelvloeistof nog niet meegenomen in de CO_2-uitstootberekeningen. Daarom wordt deze op 0 CO_2-uitstoot gezet. Dit zou in een vervolgonderzoek geüpdatet kunnen worden.

5. Resultaat

Hieronder is het resultaat van de ketenanalyse samengevat. Tevens zijn CO_2-reductiemogelijkheden geformuleerd.

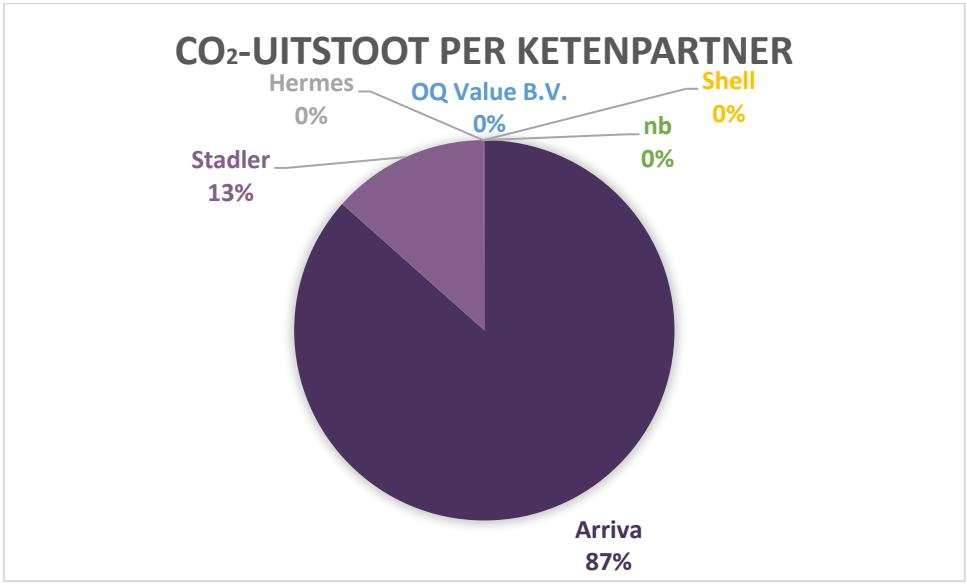
5.1 Totale emissie

In onderstaande tabel staat een overzicht van de CO_2-uitstoot van de OV-concessie Achterhoek Rivierenland over het jaar 2019. In de tabel zijn alle activiteiten waar CO_2 bij vrijkomt verdeeld over de ketenstappen. Per activiteit is aangegeven welke ketenpartner verantwoordelijk is voor de uitstoot.

Ketenstap	Ketenpartner	Activiteit	Totale CO_2 2019 (kg)	CO_2 2019 per dienstkilometer (kg)	Percentage (%)
Productie (A1)	Stadler	Productie Stadler GTW 2/6	947.700	0,25	7%
	Stadler	Productie Stadler GTW 2/8	801.900	0,21	6%
Subtotaal			1.749.600	0,46	13%
Gebruik (A2)	Stadler	Testritten in de fabriek	107.875	0,03	1%
	Stadler	Gereden kilometers tussen productielocatie en gebruikslocatie	2.589	0,00	0%
	Arriva	Dienstkilometers	10.258.020	2,70	74%
	Arriva	Materieelkilometers	1.795.154	0,47	13%
Subtotaal			12.163.638	3,20	87%
End-of-life (A3)	nb	Het slopen en hergebruiken van het materiaal of het doorverkopen en herinzetten van het materieel	679	0,00	0%
Subtotaal			679	0,00	0%
Onderhoud & reparatie (B1)	Shell	Olieproductie	11.880	0,00	0%
	OQ Value B.V.	Koelvloeistofproductie	-	-	0%
	Arriva	Koelvloeistofverbruik	-	-	0%
	Stadler	Grote reparaties	-	-	0%
Subtotaal			11.880	0,00	0%
Totaal			13.925.797	3,66	100%

Tabel 8. Een totale weergave van de CO_2-uitstoot over 2019 per dienstkilometer per activiteit en de totale CO_2-uitstoot per activiteit. Het is nog niet inzichtelijk hoeveel CO_2 er vrijkomt bij de productie van koelvloeistoffen. Daarom is deze niet ingevuld. Dit zou in een vervolgonderzoek geüpdatet kunnen worden.

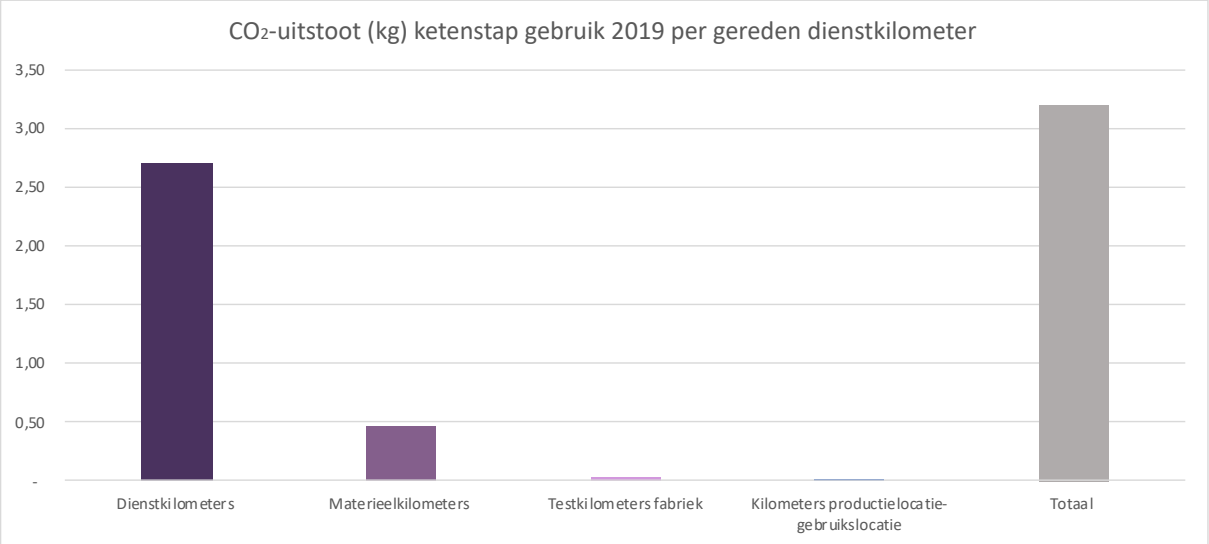
Onderstaande diagram geeft een weergave van de verdeling van de CO_2-uitstoot over de ketenpartners voor het jaar 2019. Hierin is te zien dat Arriva het grootste aandeel heeft in de CO_2-uitstoot (87%). Figuur 8 is berekend uit de waardes in tabel 8.



Figuur 8. De verdeling van de CO_2-uitstoot in 2019 over de ketenpartners Arriva, Stadler, Shell, OQ Value B.V., onbekend (nb) en Hermes.

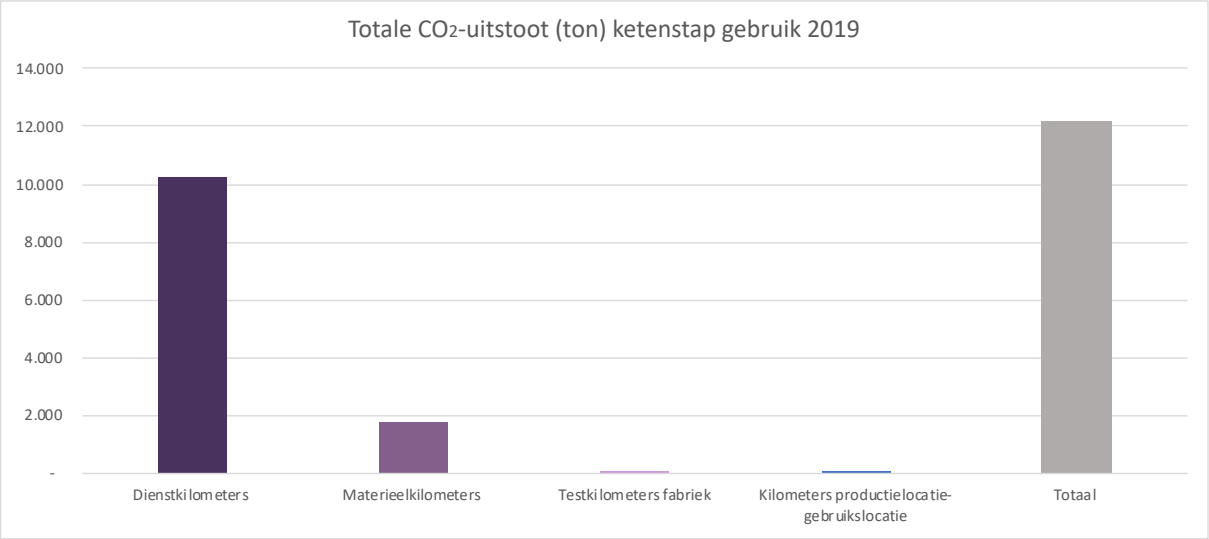
5.2 Emissie ketenstap gebruik

Uit de totale emissie blijkt dat de ketenstap gebruik verantwoordelijk is voor de meeste CO_2-uitstoot. Deze ketenstap is verantwoordelijk voor 3,2 kg CO_2 per gereden dienstkilometer. Dit is 87% van de totale CO_2-uitstoot per gereden dienstkilometer. Onderstaande diagram geeft een weergave van de verdeling van de CO_2-uitstoot over de gereden dienstkilometers in de ketenstap gebruik.



Figuur 9. De verdeling van de CO_2-uitstoot (kg) over de gereden dienstkilometers in 2019 in de ketenstap gebruik.

De ketenstap gebruik is verantwoordelijk voor een uitstoot van in totaal 12.167 ton CO_2 in het jaar 2019. Onderstaande diagram geeft een weergave van de verdeling van de totale CO_2-uitstoot in de ketenstap gebruik. Hierin is te zien dat in 2019 de gemaakte dienstkilometers het grootste aandeel (84%) hebben in de totale CO_2-uitstoot van deze ketenstap.



Figuur 10. De verdeling van de totale CO_2-uitstoot (ton) in 2019 in de ketenstap gebruik.

Onderstaande diagram geeft een weergave van de verdeling van de CO_2-uitstoot over de ketenpartners in de ketenstap gebruik voor het jaar 2019. Hierin is te zien dat Arriva in 2019 het grootste aandeel (99%) heeft in de CO_2-uitstoot van deze ketenstap.

Figuur 11. De verdeling van de CO_2-uitstoot in 2019 over de twee ketenpartners Arriva en Stadler in de ketenstap gebruik.

5.3 Emissie ketenstap productie

Uit de totale emissie blijkt dat de ketenstap productie verantwoordelijk is voor de op een na grootste CO_2-uitstoot. De ketenstap productie is verantwoordelijk voor 0,46 kg CO_2 per gereden dienstkilometer. Dit is 13% van de totale CO_2-uitstoot per gereden dienstkilometer. Stadler is de ketenpartner die 100% verantwoordelijk is voor deze emissie.

5.4 Reductiemogelijkheden

Met behulp van de gemaakte ketenanalyse kunnen effectieve reductiemogelijkheden worden vastgesteld. Bij het bepalen van kansrijke mogelijkheden voor het reduceren van CO_2 zijn de volgende factoren belangrijk:

- de hoeveelheid CO_2 die kan worden bespaard;
- in welke mate de provincie Gelderland invloed heeft;
- de haalbaarheid van de mogelijkheid.

We zien dat de meeste CO_2-uitstoot vrijkomt bij het gebruik en de productie van de treinen (tabel 8). De provincie Gelderland heeft verschillende mogelijkheden voor het reduceren van de CO_2-uitstoot in de ketenstappen gebruik en productie:

Op korte termijn

- Het rijden op alternatieve brandstoffen. Nu wordt er gereden op diesel gemixt met AdBlue. Een reductie kan gerealiseerd worden door te gaan rijden op biobrandstof.
- Het verlengen of verkorten van de levensduur van de treinen kan de CO_2-uitstoot verlagen. Er moet een goede balans worden gevonden tussen de ontwikkeling van treinen en het zo lang mogelijk gebruikmaken van het materieel. Er kan namelijk wel een levensduur van zestig jaar worden aangehouden om de CO_2-productiekosten te verminderen, maar in de tussentijd kunnen er veel innovaties zijn op het gebied van zuiniger rijden. Ook kan er een levensduur van vijf jaar worden aangehouden om zoveel mogelijk up-to-date te zijn met de nieuwste innovaties op het gebied van zuiniger rijden. Echter, dit zal zorgen voor hoge CO_2-productiekosten omdat elke vijf jaar nieuwe treinen moeten worden geproduceerd. Waarschijnlijk is dertig jaar op dit moment een goede keuze voor een levensduur.

Op lange termijn

- Op lange termijn kan er met andere soorten treinen worden gereden: elektrische treinen, hybride treinen of waterstoftreinen. Elektrische treinen hebben op sommige trajecten een aanpassing op de huidige infrastructuur nodig. Zo is er niet overal een bovenleiding aanwezig boven het spoor. Hybride treinen daarentegen hebben een accu die kan worden opgeladen op een station en hebben verder geen grote aanpassingen nodig op de huidige infrastructuur, alleen oplaadstations op de treinstations. Wel zal er waarschijnlijk extra CO_2-uitstoot plaatsvinden in de ketenstappen productie en end-of-life vanwege de accu in de hybride trein. Waterstoftreinen hebben helemaal geen aanpassing nodig op de infrastructuur.

6. Conclusie

De conclusie van deze ketenanalyse is hieronder uitgewerkt.

6.1 Doel ketenanalyse

Het doel van de ketenanalyse is om inzicht te krijgen in de CO_2-uitstoot die ontstaat in de keten van een bepaald product of bepaalde dienst. De ketenanalyse draagt bij aan de beschreven projectdoelstelling om duidelijk te krijgen uit welke stappen van de keten de grootste CO_2-uitstoot voortkomt. Tevens wordt de invloed beschreven die de provincie Gelderland kan hebben op de CO_2-uitstoot in de keten. Gecombineerd leidt deze kennis van de CO_2-uitstoot per ketenstap tot een verbetering van inzicht in de keten en een betere calculatie van de CO_2-uitstoot van de keten. Ook het voortschrijdend maatschappelijk inzicht in de marktwerking neemt toe.

6.2 Conclusie ketenanalyse

De ketenanalyse van de OV-concessie Achterhoek Rivierenland heeft geleid tot het inzicht dat het overgrote deel van de CO_2-uitstoot wordt veroorzaakt in de ketenstappen productie en gebruik. Met name het verbranden van diesel tijdens het gebruik van de treinen zorgt voor een aanzienlijke uitstoot. Op korte termijn is een mogelijke oplossing het gebruik van biobrandstof. Het aanpassen van de levensduur (dertig jaar) van de treinen is geen optie voor het reduceren van de CO_2-uitstoot. Er moet namelijk een balans worden gevonden tussen nieuw duurzaam materieel en het zo lang mogelijk gebruikmaken van het in gebruik genomen materieel. De levensduur van dertig jaar is een algemeen gebruikte levensduur voor treinen in Europa (volgens de provincie Gelderland). Het wordt daarom gezien als de beste balans van de levensduur ten opzichte van nieuwe duurzame innovaties op het gebied van nieuw materieel.

In de reductie van CO_2 kan er enorm veel winst worden gehaald in de volgende OV-concessie (na 2025). Er kan worden aanbesteed op ander soort materieel, zoals treinen die rijden op waterstof of elektriciteit of die hybride zijn. Dit zal ervoor zorgen dat de CO_2-uitstoot van de ketenstap gebruik naar 0 gaat.

Er kan vanuit de provincie Gelderland niet veel winst worden geboekt op de reductie van de CO_2-uitstoot in de ketenstap productie. Het aanbesteden op ander materieel zal ongeveer dezelfde hoeveelheid materialen vragen. Op het winnen van de materialen heeft de provincie geen invloed. Een accu in een (hybride) trein zal waarschijnlijk zorgen voor extra CO_2-productiekosten en extra end-of-life CO_2-emissies.

Referenties

CO_2 emissiefactoren. (z.d.). *Lijst emissiefactoren*. Geraadpleegd op 10 september 2020, van www.co2emissiefactoren.nl

Ishizaki, K., & Nakano, M. (2018). Reduction of CO2 emissions and cost analysis of ultra-low viscosity engine oil. *Lubricants*, *6*(4), 102.

OV in Nederland Wiki. (z.d.). Geraadpleegd op 10 september 2020, van wiki.ovinnederland.nl

Railwiki. (z.d.). Geraadpleegd op 10 september 2020, van www.railwiki.nl

Bijlage I. Berekeningen van de CO_2-uitstoot in de ketenstap gebruik (A2)

De bijlage fungeert als onderbouwing voor de berekeningen in deze ketenanalyse.

In onderstaande tabel is gerekend naar de functionele eenheid van CO_2-uitstoot in 2019 per dienstkilometer (kg).

Totaaloverzicht	Aantal treinen	Totale afstand (km)	Levensduur (jaar)	Km per trein	Km 2019	Liter per km	Verbruik in 2019 (l)	Verbruik diesel 2019 (l)	Verbruik AdBlue 2019 (l)
Dienstkilometers 2019	24	3.803.655	30	158.486	3.803.655	1	3.803.655	3.120.899	682.756
Materieelkilometers 2019	24	665.640	30	27.735	665.640	1	665.640	546.157	119.482
Testkilometers fabriek	24	1.200.000	30	50.000	40.000	1	40.000	32.820	7.180
Kilometers productielocatie-gebruikslocati	24	28.800	30	1.200	960	1	960	788	172
Totaal	24	5.698.095	30	237.421	4.510.255	1	4.510.255	3.700.664	809.591

Totaaloverzicht	Emissiefactor diesel	Emissiefactor AdBlue	CO_2 diesel 2019 (kg)	CO_2 AdBlue 2019 (kg)	Totale CO_2 2019 (kg)	CO_2 2019 per dienstkilometer (kg)
Dienstkilometers 2019	3,23	0,26	10.080.504	177.517	10.258.020	2,697
Materieelkilometers 2019	3,23	0,26	1.764.088	31.065	1.795.154	0,472
Testkilometers fabriek	3,23	0,26	106.009	1.867	107.875	0,028
Kilometers productielocatie-gebruikslocat	3,23	0,26	2.544	45	2.589	0,001
Totaal	3,23	0,26	11.953.144	210.494	12.163.638	3,198