Ketenanalyse
Rijden van dieseltreinen

Auteur:	Anton van Himbergen en Neel van Hoesel
Bedrijf:	Ricardo Nederland B.V.
Autorisatiedatum:	23-12-2015
Versie:	1.0

Handtekening autoriserend verantwoordelijke manager:

.....

Inhoud1 Inleiding 3
1.1 Activiteiten Ricardo Nederland 3
1.2 Wat is een ketenanalyse 3
1.3 Doel van de ketenanalyse 3
1.4 Verklaring koploper 3
1.5 Leeswijzer 3
2 Scope 3 emissies & keuze ketenanalyses 4
2.1 Selectie keten voor analyse 5
2.2 Scope ketenanalyse 5
2.3 Primaire & Secundaire data 5
2.4 Allocatie data 5
3 Identificeren van schakels in de keten 6
3.1 Ketenstappen 6
3.2 Ketenpartners 6
4 Kwantificeren van emissies 9
4.1 Systeemdeel treinen 9
4.1.1 Materieelbouw 9
4.1.2 Materieelgebruik 9
4.1.3 Materieelonderhoud 9
4.1.4 Advies 9
4.2 Systeemdeel infrastructuur 10
4.2.1 Productie spoormaterialen 10
4.2.2 Spoor gebruik 10
4.2.3 Spoor aanleg/onderhoud 10
4.2.4 Spoorontwerp 10
4.3 Overzicht CO_2-uitstoot in de keten 10
5 Reductiemogelijkheden 12
6 Doelstelling 13
7 Bronvermelding 14

1 Inleiding

In het kader van het behalen van niveau 5 op de CO_2-Prestatieladder voert Ricardo Nederland een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de ketenanalyse van "Rijden van dieseltreinen".

1.1 Activiteiten Ricardo Nederland

Ricardo Nederland is de Nederlandse afdeling van Ricardo Rail, op haar beurt gevormd door de overdracht van Lloyd's Register Rail naar Ricardo plc in juli 2015. Ricardo Rail is een wereldwijd adviesbureau dat de sterke punten van beide organisaties samen brengt om klanten te helpen met het verbeteren van de veiligheid, kwaliteit en prestaties van de wereldwijde spoorwegen.

1.2 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de CO_2-uitstoot wordt berekend van de gehele keten. Met de gehele keten wordt de gehele levenscyclus van het product bedoeld: van winning van de grondstof tot en met het einde van de levensduur.

1.3 Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO_2-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.
Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd 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. Ricardo Nederland zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

1.4 Verklaring koploper

Ricardo wilt, zoals beschreven deze ketenanalyse, een koplopers rol vervullen door actief aan te sturen op CO_2-reductie in de keten, buiten het eigenbedrijf. Ricardo Nederland heeft veel verschillende initiatieven in de sector genomen om duurzaamheid te waarborgen. Zo is er in 2011 en in 2013 een CO_2-footprint gemaakt van de hele Rail sector. Dit is gedaan in combinatie met veel andere spelers in de Rail sector.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport presenteert Ricardo Nederland de ketenanalyse van het verbruik van de projecten die we uitvoeren. De opbouw van het rapport is als volgt:

Hoofdstuk 2: Scope 3 emissies & keuze ketenanalyse
Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
Hoofdstuk 5: Reductiemogelijkheden
Hoofdstuk 6: Bronvermelding

2 Scope 3 emissies & keuze ketenanalyses

De bedrijfsactiviteiten van Ricardo Nederland zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Zo moeten materialen die worden ingekocht eerst geproduceerd worden (upstream) en gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde "producten" of "werken" ook gepaard met energiegebruik en emissies (downstream). Voor het bepalen van de ketenanalyse is er een kwalitatieve scope 3 analyse gemaakt [1]. Hierin wordt gekeken naar de verschillende Product Markt Combinaties (PMC) waarin Ricardo Nederland Actief is. Binnen de verschillende PMC wordt de CO_2-uitstoot in vergelijking met de sector geschat en ook de invloed op de CO_2-uitstoot binnen de sector. Aan de hand van deze gegevens wordt het onderwerp van de ketenanalyse bepaald. Voordat wordt bepaald welke ketenanalyse uitgevoerd wordt, maakt onderstaande tabel overzichtelijk wat de Product-Markt Combinaties zijn waarop Ricardo Nederland het meeste invloed heeft om de CO_2-uitstoot te beperken.

PMC's	Omschrijving van een activiteit waarbij CO_2 vrijkomt	Relatief belang van CO_2-belasting van de sector en invloed van de activiteiten		Potentiele invloed van het bureau op de CO_2-uitstoot	Rang
Sectoren en activiteiten	*Hier wordt benoemd welke CO_2 uitstotende activiteiten door activiteiten van het bedrijf worden beïnvloed.*	*Verhouding CO_2-uitstoot bedrijf t.o.v. CO_2-uitstoot sector (hoe groot is het marktaandeel) (g/mg/k/nvt)*	*Het mogelijke effect van innovatieve ontwerpen op CO_2-uitstoot van het project (g/mg/k/nvt)*	*Hoe groot is de invloed van het bedrijf om CO_2-reducerende mogelijkheden door te voeren? (g/mg/k/ nvt)*	
Overheidsinstanties - Technical Consulting	- Ingekochte goederen/diensten - Transport - Woon-werkverkeer medewerkers - **Verbruik goederen** - Afval	K	G	G	1
Semioverheden - Technical Consulting	- Ingekochte goederen/diensten - Transport - Woon-werkverkeer medewerkers - **Verbruik goederen** - Afval	K	M/G	M/G	2
Marktpartijen - Technical Consulting	- Ingekochte goederen/diensten - Transport - Woon-werkverkeer medewerkers - **Verbruik goederen** - Afval	K	M/G	M/G	3
Semioverheden - Performance Engineering	- Ingekochte goederen/diensten - Transport - Woon-werkverkeer medewerkers - **Verbruik goederen** - Afval	K	G	K	4
Marktpartijen - Performance Engineering	- Ingekochte goederen/diensten - Transport - Woon-werkverkeer medewerkers - **Verbruik goederen** - Afval	K	G	K	5
Marktpartijen - Independent Assurance	- Ingekochte goederen/diensten - Transport - Woon-werkverkeer medewerkers - **Verbruik goederen** - Afval	K	K	K	6

Tabel 1: Kwalitatieve Scope 3 analyse

2.1 Selectie keten voor analyse

Deze tabel laat zien wat de Product Markt Combinaties (PMC) zijn, waarbinnen Ricardo Nederland opereert. In deze tabel komt duidelijk naar voren dat de invloed van Ricardo Nederland in Technical Consulting van Overheden ligt. Daarnaast zal Ricardo Nederland ook conform de voorschriften van de CO_2-Prestatieladder 3.0 [1] uit de top twee emissiebron kiezen om een ketenanalyse over op te stellen. De top twee betreft:

1. Use of products sold
2. Purchased goods and services.

Door Ricardo Nederland is gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de categorie "rijden van dieseltreinen" dit valt binnen de Use of products sold en zit ook in de grootste PMC. In het traject voor Noord-Nederland wordt naar nieuwe aanbestedingen gewerkt en dit traject zal Ricardo Nederland de overheid adviseren over de technische aspecten. In Nederland rijden treinen op elektriciteit of op diesel. Elektrische treinen rijden de komende jaren gefaseerd steeds meer, tot uiteindelijk volledig, op groene stroom. Hierdoor is in de categorie "rijden van treinen" het "rijden van dieseltreinen" op termijn de grootste emissiebron. Daarom is er voor gekozen om de ketenanalyse te doen over het rijden van dieseltreinen.

2.2 Scope ketenanalyse

De scope is beperkt tot de direct noodzakelijke deelsystemen van het Nederlandse spoorsysteem. Voor het rijden van dieseltreinen is in de eerste plaats nodig: de treinen, de infrastructuur waarop de treinen rijden, de energie om te rijden (in de vorm van elektriciteit of diesel). Deze deelsystemen zijn verdeeld in ketenstappen zoals beschreven in hoofdstuk 3.1. De energiedrager als product vormt ook een eigen keten. Deze keten is buiten beschouwing gelaten behalve de uitstoot die toegewezen kan worden aan het gebruik van de energie door middel van kentallen. Buiten de scope vallen ook de faciliteiten die nodig zijn in de verschillende ketenstappen, zoals bijvoorbeeld gebouwen of reizigersvoorzieningen.

2.3 Primaire & Secundaire data

In deze ketenanalyse wordt voornamelijk gebruik gemaakt van secundaire data aangeleverd door Ricardo Nederland. De meeste data komt uit de rapportage CO_2 footprint 2013 van de Nederlandse Spoorsector [2]. Deze rapportage is opgesteld door Ricardo Nederland met input van de bedrijven uit de sector. Deze data is dus niet door Ricardo Nederland zelf verzameld. De emissie inventaris van Ricardo Nederland zelf is wel primaire data.

Primaire data	***Emissie inventaris Ricardo Nederland***
Secundaire data	*CO_2 footprint van de Nederlandse Spoorsector*

Tabel 2: Primaire en secundaire data

2.4 Allocatie data

Om de uitstoot van het "rijden van dieseltreinen" in kaart te brengen moet de uitstoot van onderliggende noodzakelijke faciliteiten (voornamelijk de infrastructuur) ook meegenomen worden. De infrastructuur wordt echter niet alleen door dieseltreinen gebruikt. De uitstoot van de infrastructuur wordt verdeelt over elektrisch vervoer en dieselvervoer met dezelfde verhouding als de scope 1 en 2 uitstoot van het energiegebruik van deze twee energiedragers. Deze verdeling is respectievelijk 82% en 18%.

3 Identificeren van schakels in de keten

Het figuur beschrijft de diverse fasen in de keten van *"rijden van dieseltreinen"*. Hieronder worden deze stappen omschreven.

3.1 Ketenstappen

De noodzakelijke ketenstappen voor het rijden van (diesel)treinen zijn hieronder schematisch weergegeven. De overheid geeft de wettelijke kaders voor spoorvervoer middels concessies. Deze concessies zijn verdeeld in vervoer concessies en beheer concessies. In de uitvoer van deze concessies zitten noodzakelijke processen. Voor vervoer zijn dit:

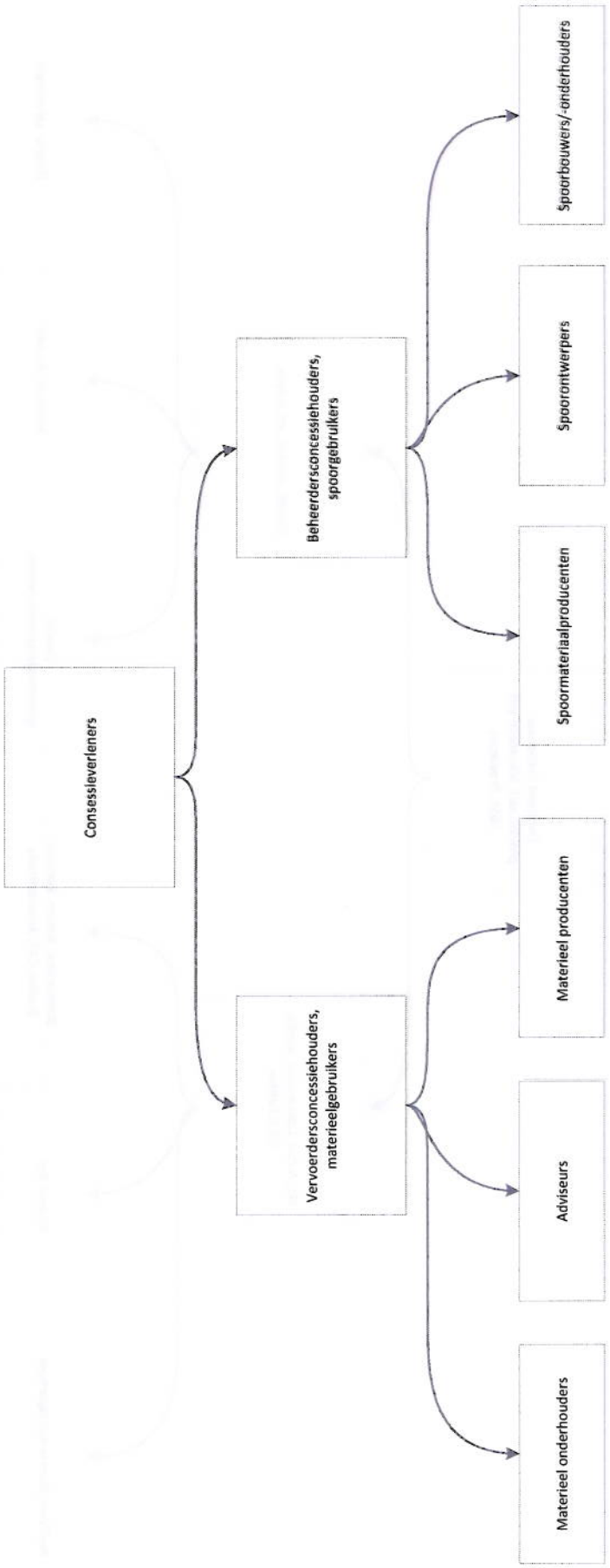
- Materieel bouw (tevens ontwerp en tests)
- Materieel gebruik
- Materieel onderhoud (tevens revisie, reiniging en sloop)
- Advies (en certificering)

Voor beheer zijn dit:

- Productie spoormaterialen
- Spoor gebruik
- Spoor aanleg/onderhoud
- Spoorontwerp (tevens advies, certificering en tests)

3.2 Ketenpartners

De verschillende ketenstappen zoals in hoofdstuk 3.1 beschreven worden voor een groot deel ook verdeeld over verschillende ketenpartners. Deze ketenpartners hebben allemaal in meer of mindere mate invloed op de uitstoot van het "rijden van dieseltreinen". De ketenpartners zijn hieronder schematisch weergegeven.



Figuur 1: Ketenstappen

Figuur 2: Ketenpartners

4 Kwantificeren van emissies

Op basis van de beschrijving van de keten zoals weergegeven in hoofdstuk 3 is per ketenstap bepaald hoeveel CO_2 wordt uitgestoten tijdens de diverse fasen van het project. Elke paragraaf beschrijft een onderdeel van het project en de bijbehorende CO_2-uitstoot. De CO_2 uitstootcijfers komen uit de CO_2 footprint van de Nederlandse spoorsector van 2013 [2]. Deze footprint onderscheidt drie systeemdelen: treinen, infrastructuur en stations. Voor deze ketenanalyse wordt alleen de uitstoot gebruikt voor de systeemdelen treinen en infrastructuur. De uitstoot van treinen wordt uitgesplitst in elektrische treinen en dieseltreinen. De uitstoot van infrastructuur wordt naar rato verdeeld naar elektrische treinen en dieseltreinen zoals beschreven in hoofdstuk 2.4 van deze ketenanalyse.

4.1 Systeemdeel treinen

4.1.1 Materieelbouw

Materieelbouw is de combinatie van het materiaalgebruik in de trein en de productie/assemblage van de trein. Dit zit in [2] in de scope 3 uitstoot van het systeemdeel treinen, welke totaal 37 kton CO_2eq /jaar is. Deze scope 3 uitstoot kan worden verdeeld tussen de posten materieelbouw (materiaal gebruik en productie van de treinen) en onderhoud (materiaal gebruik voor onderhoud en onderhoud zelf). Voor heel Nederland is de post materieelbouw: 24,7 kton CO_2eq/jaar. Voor reizigerstreinen is het 20,2 kton CO_2eq /jaar, voor goederentreinen is dezelfde verhouding gekozen tussen bouw en onderhoud waardoor 4,5 kton CO_2eq /jaar aan bouw kan worden toegewezen. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal van 24,7 kton CO_2eq /jaar, dus **4,4 kton CO_2eq /jaar**.

4.1.2 Materieelgebruik

Materieelgebruik is het gebruik van de dieseltreinen wat vooral wordt bepaald door de uitstoot bij de verbranding van diesel. De precieze hoeveelheid dieselgebruik van alle vervoerders is niet opgegeven en is in [2] deels berekend. Waar het dieselgebruik wel bekend was, is een conversiefactor gebruikt van 3,515 kg CO2 eq/liter diesel. De uitstoot van dieseltreinen komt dan op **80 kton CO_2eq/jaar**.

4.1.3 Materieelonderhoud

Materieelonderhoud is de uitstoot bij het onderhoud van de treinen. In Nederland is NedTrain de grootste partij die onderhoud uitvoert en zij hebben een uitstoot van 19 kton CO_2eq/jaar. Van de uitstoot van andere onderhoudspartijen wordt ingeschat dat deze een verwaarloosbaar kleine bijdrage hebben. Hieraan wordt nog de scope 3 uitstoot voor onderhoud toegevoegd. Dit is het deel van de scope 3 uitstoot van het systeemdeel treinen dat overblijft na aftrek van de post materieelbouw zoals beschreven in hoofdstuk 4.1. Deze scope 3 uitstoot is 12,6 kton CO_2eq /jaar [2] (voor goederenvervoer wordt wederom dezelfde verhouding tussen bouw en onderhoud aangehouden als bij reizigerstreinen). Het totaal komt dan op 31,6 kton CO_2eq /jaar. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal, dus **5,7 kton CO_2eq /jaar**.

4.1.4 Advies

De uitstoot toegewezen aan advies wordt op basis van getallen over CO_2-uitstoot per FTE geschat op 4 ton CO_2eq/jaar. Tevens wordt geschat dat 400 FTE in Nederland wordt besteed aan advies voor het systeemdeel treinen. Hiermee is de uitstoot van de post advies geschat op 1,6 kton CO_2eq/jaar. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal, dus **0,2 kton CO_2eq /jaar**.

4.2 Systeemdeel infrastructuur

4.2.1 Productie spoormaterialen

De uitstoot van door ProRail ingekochte materialen is 130 kton CO_2eq/jaar. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal, dus **23,4 kton CO_2eq /jaar**.

4.2.2 Spoor gebruik

De uitstoot bij het gebruik van het spoor omvat vooral energiegebruik voor seinen en wissels. Dit is 16,7 kton CO_2eq/jaar. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal, dus **3,0 kton CO_2eq /jaar**.

4.2.3 Spoor aanleg/onderhoud

Bij de aanleg van het spoor en het onderhoud daarvan wordt energie gebruikt. De uitstoot als gevolg hiervan is 41 kton CO_2eq/jaar. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal, dus **7,4 kton CO_2eq /jaar**.

4.2.4 Spoorontwerp

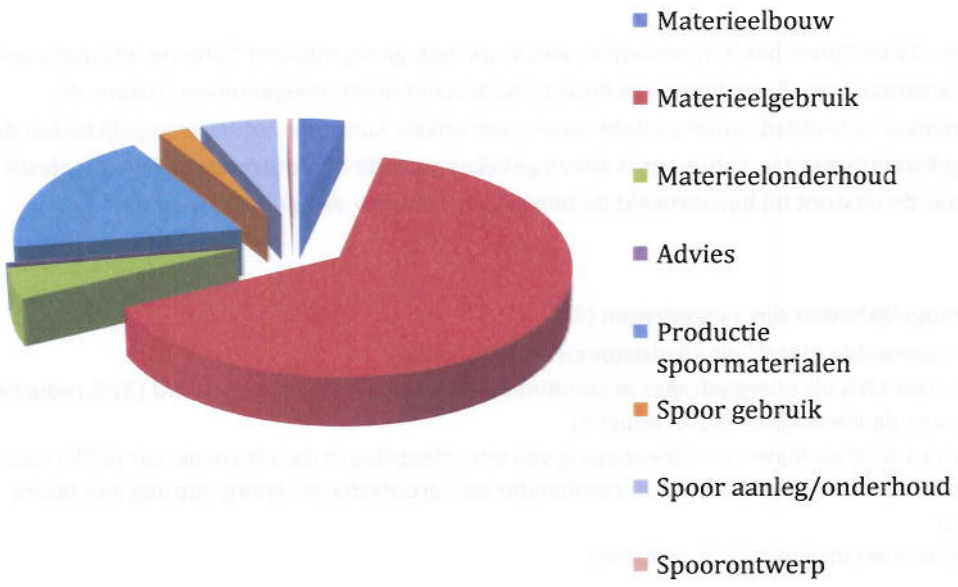
De ingenieursbureaus die het spoor ontwerpen verbruiken energie en materialen. De uitstoot hiervan is 2,7 kton CO_2eq/jaar. Het deel van de uitstoot dat vervolgens wordt toegewezen aan dieseltreinen is 18% van het totaal, dus **0,5 kton CO_2eq /jaar**.

4.3 Overzicht CO_2-uitstoot in de keten

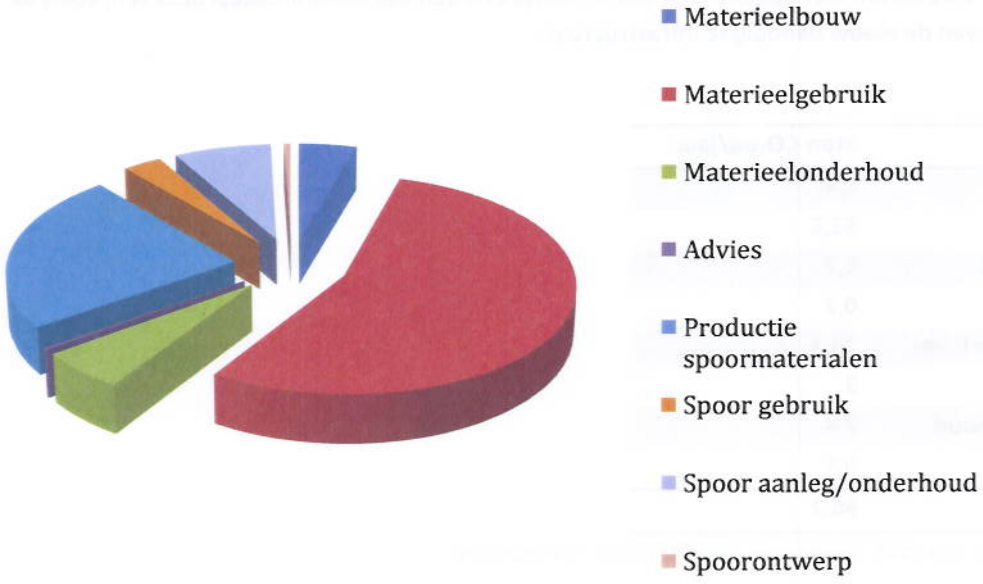
Om een overzicht te geven van de totale CO_2-uitstoot van de keten wordt onderstaand een tabel en een taartdiagram gepresenteerd.

Post	kton CO_2eq/jaar
Materieelbouw	4,4
Materieelgebruik	80
Materieelonderhoud	5,7
Advies	0,2
Productie spoormaterialen	23,4
Spoor gebruik	3
Spoor aanleg/onderhoud	7,4
Spoorontwerp	0,5
Totaal	**124,6**

Tabel 3: Overzicht CO_2-uitstoot "rijden van dieseltreinen"



Figuur 3: Verdeling CO_2-uitstoot "rijden van dieseltreinen"



Figuur 4: Verdeling CO_2-uitstoot "rijden van dieseltreinen" na reductie

5 Reductiemogelijkheden

Het Platform Duurzaam OV en Spoor heeft in november een workshop georganiseerd "Groene alternatieven voor het dieselspoor" waaraan een afvaardiging van Ricardo Nederland heeft deelgenomen. Tijdens de workshop is een rudimentair rekenblad samengesteld waarin van enkele kansrijke reductiemogelijkheden de CO_2 uitstootreductie gekwantificeerd is. Echter, er is alleen gekeken naar de uitstootreductie bij het *gebruik* van de treinen, niet naar de uitstoot bij bijvoorbeeld de benodigde ombouw van de treinen of de infrastructuur.

De volgende reductiemogelijkheden zijn aangedragen [3]:

- Gebruik van "renewable diesel" uit afvalstromen (89% reductie)
- Omschakelen naar LNG als energiedrager in combinatie met energieopslag aan boord (32% reductie)
- Elektrificeren van de diesellijnen (81% reductie)
- Elektrificeren van de diesellijnen met toevoeging van energieopslag in de infrastructuur (85% reductie)
- Partiele elektrificatie van de diesellijnen in combinatie met grootschalige energieopslag aan boord (88% reductie)
- Omschakelen naar accutreinen (86% reductie)

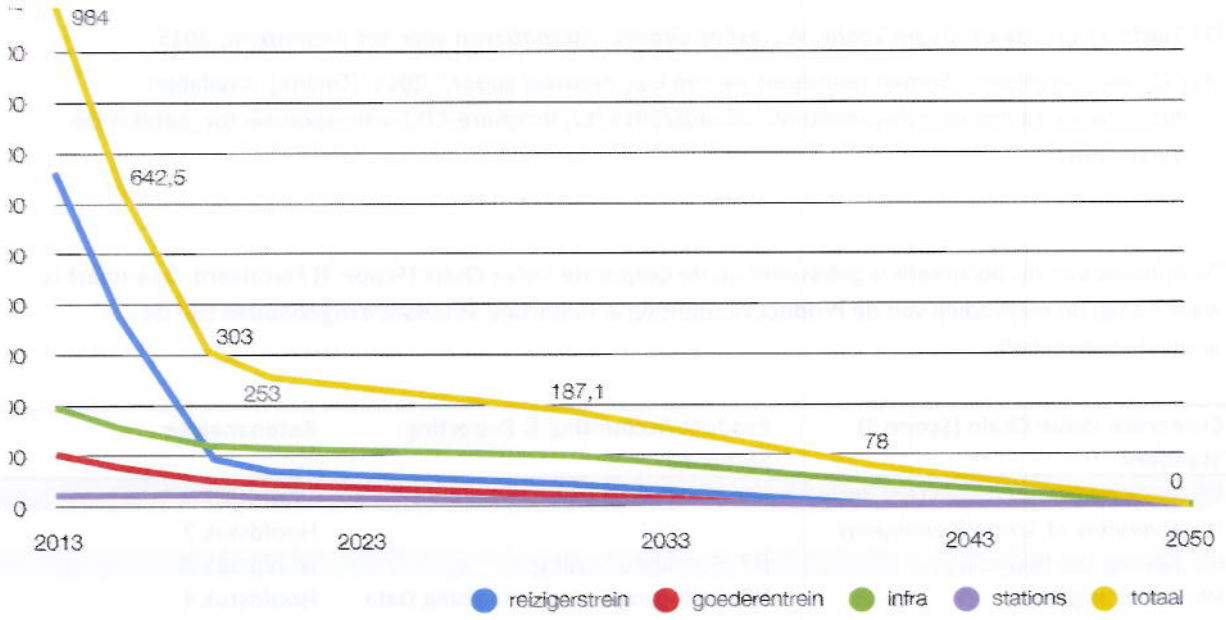
De meest bewezen oplossing van bovengenoemde mogelijkheden is het elektrificeren van de diesellijnen. Als een conservatieve inschatting wordt gemaakt gebruikmakend van een grijze energiemix, is de uitstoot reductie van het materieelgebruik met deze oplossing 33% [2]. Als wordt gekozen voor groene energie is een grotere reductie mogelijk zoals hierboven genoemd. Het effect van elektrificatie op de uitstoot staat hieronder weergegeven. Hierin is wederom niet opgenomen wat de uitstoot is van het elektrificatieproces zelf, zoals de uitstoot bij de aanleg van de nieuw benodigde infrastructuur.

Post	kton CO_2eq/jaar
Materieelbouw	4,4
Materieelgebruik	53,6
Materieelonderhoud	5,7
Advies	0,2
Productie spoormaterialen	23,4
Spoor gebruik	3
Spoor aanleg/onderhoud	7,4
Spoorontwerp	0,5
Totaal	**98,2**

Tabel 4: Overzicht CO_2-uitstoot "rijden van dieseltreinen" na reductie

6 Doelstelling

Als reductiedoelstelling wordt aangesloten bij de CO_2 doelstelling van de Visie van de Nederlandse spoorsector voor 2050 [4]. De doelstelling uit deze visie is 0 gram CO_2 in 2050. Het figuur hieronder komt uit deze visie en geeft het pad naar 2050 weer.



Figuur 5: doelstelling CO_2 equivalente uitstoot in kton/jaar, exclusief Betuweroute en HSL-Zuid

Het overgrote deel van de CO_2 uitstootreductie in de komende jaren wordt bereikt door het afsluiten van groene stroom contracten waarbij de elektrische tractie energie gevoed moet gaan worden uit groene energiebronnen. De uitstoot van het "rijden van dieseltreinen" wordt hierdoor niet of nauwelijks verminderd. Om hier toch een doelstelling aan te verbinden wordt de lijn om in 2050 op 0 gram CO_2 uit te komen lineair verondersteld. De doelreductie per jaar vanaf 2013 is dan 2,7% (van de uitstoot in 2013) per jaar.

7 Bronvermelding

[1] SKAO, Handboek CO_2-Prestatieladder 3.0, SKAO, 2015.

[2] A. van Himbergen en M. Altenburg, „CO_2 footprint 2013 van de Nederlandse spoorsector," 2015. [Online]. Available: http://www.railforum.nl/wp-content/uploads/2013/05/564462-CO2-FOOTPRINT-2013-DRAFT-v1.2.pdf.

[3] Platform Duurzaam OV en Spoor, *Workshop Groene alternatieven voor het dieselspoor,* 2015.

[4] CO_2 visie kernteam, „Samen realiseren we een CO_2-neutraal spoor," 2015. [Online]. Available: http://www.railforum.nl/wp-content/uploads/2015/12/Brochure-CO2-visie-spoorsector_getekende-versie..pdf.

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande tabel).

Corporate Value Chain (Scope 3) Standard	**Product Accounting & Reporting Standard**	**Ketenanalyse:**
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 1
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Hoofdstuk 2
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 4
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Hoofdstuk 2
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO_2-Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target	-	Hoofdstuk 5