





Strukton Groep Ketenanalyse duurzame bovenleiding



Strukton

Autorisatie

Rol	Bedrijf	Functie	Naam	Handtekening	Datum
Opsteller	MVos Advies	Adviseur	M. Vos		19-03-2025
Controle	Strukton Groep	CO2-PL coördinator	M. Troian		20-03-2025
Gezien	Strukton Rail	Bedrijfsleider	B. Kosse	B.Th. (Ben) Kosse	27-03-2025



Ketenanalyse duurzame bovenleiding Strukton Groep

Rapportage in het kader van de CO₂-prestatieladder

Mrt 2026

Tot stand gekomen in samenwerking met:
Martin Vos - MVos Advies
Frank van de Beek – Coning Adviesgroep
Johan Krook – Coning Adviesgroep

Inhoud

Autorisatie	2
1 Inleiding.....	6
1.1 Leeswijzer	6
1.2 Activiteiten Strukton Groep N.V.	6
1.3 Wat is een ketenanalyse	6
1.4 Doel van de ketenanalyse	6
1.5 Duurzaamheidsbeleid Strukton en plek CO ₂ daarin	7
1.6 Wat is de bovenleiding	7
1.7 Professionele ondersteuning	8
2 Scope 3 emissies & keuze ketenanalyses	9
2.1 Selectie ketens voor analyse	9
2.2 Scope ketenanalyse	9
3 Waardeketen	10
3.1 Beschrijving keten bovenleiding	10
3.2 Wining en productie rijdraad A1-A3	10
3.3 Wining en productie rijdraad A1-A3	11
3.4 Onderhoud B2-5	11
3.5 Gebruik	11
3.6 Einde levensduur C1-4	11
4 Ketenpartners	12
4.1 Definitie ketenpartners	12
4.2 Ketenpartners	12
4.3 Conclusie betrokkenheid ketenpartners	13
5 Kwantificeren van emissies	14
5.1 Dataverzameling	14
5.2 Functionele eenheid	14
5.3 Uitsluitingen en invloeden	14
5.4 Traditionele bovenleiding	15
5.4.1 Productie koperen draad	15
5.4.2 Transport naar Nederland	15
5.4.3 Aanbrengen	16
5.5 Circulaire bovenleiding	17
5.5.1 Productie koperen draad	17
5.5.2 Transport naar Nederland	17
5.5.3 Aanbrengen	17
5.6 Vergelijking CO ₂ -uitstoot	18
5.6.1 Productie	18
5.6.2 Transport naar Nederland	18
5.6.3 Samenvatting vergelijking	19

5.7	Verbeteren datakwaliteit	19
6	Doelstellingen Strukton	20
6.1	Reductiedoelstellingen voor 2025-2035	20
6.2	Reductiemaatregelen 2025 - 2035	20
6.3	Planning reductiemaatregelen	21
7	Voortgang januari tot en met juni 2025	23
7.1	Gerealiseerde reducties	23
7.2	Samenvatting	23
8	Voortgang juli 2025 – december 2025	24
8.1	Wijzigingen	24
8.2	Gerealiseerde reducties	26
8.3	Samenvatting	27
9	Bronnen	29

1 Inleiding

Om meer inzicht te krijgen in de CO₂-uitstoot die gepaard gaat met de productie van de bovenleiding en als onderdeel van de CO₂-prestatieladder voert Strukton Groep N.V. een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de ketenanalyse van de productie, transport, gebruik en verwijdering van de koperen bovenleiding door Strukton Groep N.V. en haar ketenpartners. Deze ketenanalyse is opgesteld door MVos Advies in opdracht van Strukton Groep N.V.

1.1 Leeswijzer

In dit rapport presenteert Strukton de ketenanalyse duurzame bovenleiding. De opbouw van het rapport is als volgt:

Hoofdstuk 1	Beschrijft wat een ketenanalyse is, de activiteiten en positionering van Strukton Groep op gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen.
Hoofdstuk 2	Onderbouwd de keuze voor de gekozen productcategorie en beschrijft tevens de scope
Hoofdstuk 3	Beschrijft de keten van de bovenleiding en geeft achtergrondinformatie over de verschillende productielocaties
Hoofdstuk 4	Benoemt de ketenpartners
Hoofdstuk 5	Kwantificeert de CO ₂ -emissies in de keten
Hoofdstuk 6	Bevat de doelstellingen en maatregelen voor verdere reductie van de CO ₂ -emissie in de keten
Hoofdstuk 7	Beschrijft de voortgang in 2024
Hoofdstuk 8	Geeft de gebruikte bronnen weer

1.2 Activiteiten Strukton Groep N.V.

Strukton is actief in het ontwerpen, bouwen en onderhouden van een duurzame infrastructuur, zowel boven-als ondergronds, met toepassing van hoogwaardige technologie. De kracht van Strukton zit hem in de combinatie van techniekvelden civiel en rail. Met ruim 4.300 medewerkers in Europa behaalde Strukton in 2022 een omzet van 1,3 miljard euro.

De activiteiten van Strukton zijn ondergebracht in diverse werkmaatschappijen, te weten:

Strukton Rail	Onderhoud, beheer, vernieuwing en aanleg van spoor, integratie met andere OV-systemen
Strukton Infra Specials	Ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van civiele infrastructuur (bv kunstwerken: bruggen, tunnels, sluizen en viaducten)
Strukton Wegen & Beton	Ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van civiele infrastructuur (wegen, kunstwerken, betonbouw)
Portfoliobedrijven	Diverse specialisaties

Daarnaast heeft Strukton spooractiviteiten in Italië, België, Zweden en Denemarken.

1.3 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse komt tot stand door een beschouwing van het bedrijfsproces en de waardeketen, met als doel om de CO₂-uitstoot in het proces in beeld te brengen. Het gaat hierbij om de CO₂-uitstoot die het gevolg is van bijvoorbeeld de ingekochte materialen of de kosten van gebruik van het product door de klant. Kortom uitstoot die niet direct door het eigen bedrijf veroorzaakt wordt, maar door toeleveranciers of afnemers. 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.

1.4 Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO₂-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. Strukton zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

1.5 Duurzaamheidsbeleid Strukton en plek CO₂ daarin

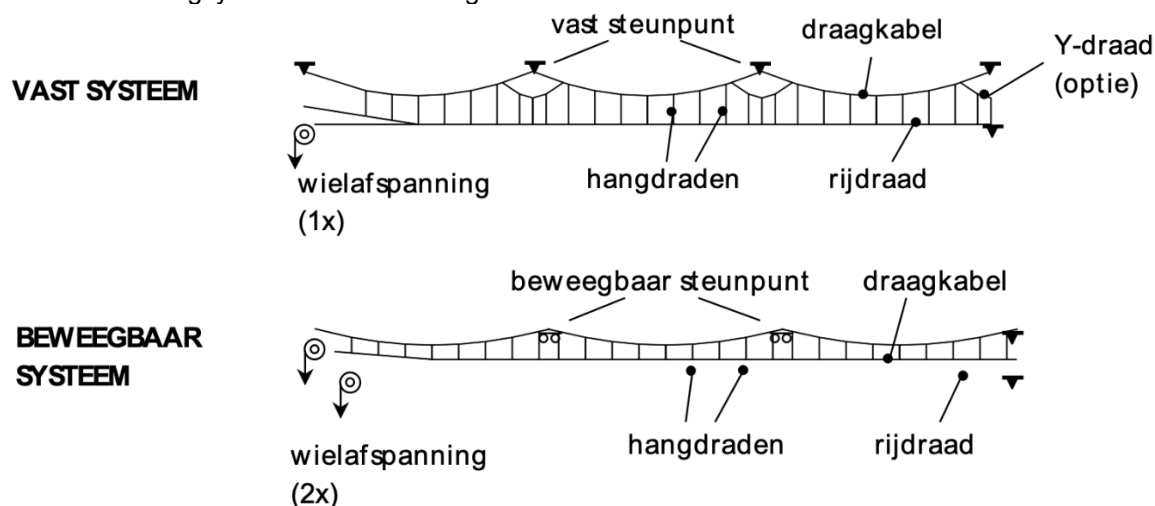
Strukton onderneemt maatschappelijk verantwoord. Strukton draagt actief bij aan het terugdringen van CO₂-uitstoot, bijvoorbeeld door het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen en het zelf opwekken van energie op de projecten.

Het duurzaamheidsbeleid van Strukton Groep is gebaseerd op de Sustainable Development Goals, opgesteld door de VN. Specifiek richten wij ons op de SDG's waar we een verschil in kunnen maken, te weten: 7, 8, 9, 12, 13, 15 en 17. De eigen bedrijfsvoering moet daarom voldoen aan strenge duurzaamheidseisen. Dit zien we terug in projecten, innovaties en samenwerkingen met klanten en leveranciers waarin we zoeken naar duurzame oplossingen. Sinds 2010 is Strukton als bedrijf gecertificeerd op trede 5 van de CO₂-prestatieladder, het hoogst haalbare niveau. Een onderdeel van niveau 5 is het actief sturen op CO₂-reductie in de scope 3 emissies door middel van een ketenanalyse.

1.6 Wat is de bovenleiding

De bovenleiding in de railinfrastructuur dient het laatste stuk van het energietransport te faciliteren. Alle stroom die wordt gebruikt door de trein, wordt dan ook geleverd via de bovenleiding.

Een bovenleidingsysteem ziet er als volgt uit:



Visualisatie van een bovenleiding. In Nederland zijn zowel een vast systeem als beweegbare bovenleiding aanwezig. Voor de ketenanalyse is het niet van belang met welk systeem wordt gewerkt. Het gaat enkel om de rijdraden die bij beide systemen hetzelfde zijn.

Hierin is te zien dat een bovenleidingsysteem uit vijf onderdelen bestaat:

1. Rijdraad
2. Draagkabel
3. Hangdraden
4. Y-draad (optioneel)
5. Klemmen (niet in tekening opgenomen, dit zijn de onderdelen die de rijdraad aan de hangdraden klemmen).

De rijdraad heeft als doel om een goed contact te houden tussen de bovenleiding en de trein om zo de tractievoeding te leveren. Op de treinen is een pantograaf gevestigd die langs de rijdraden glijdt en de stroom afneemt. Deze stroom wordt vervolgens vervoerd naar de 'motor' in de trein, waar de elektriciteit wordt omgezet in beweging: het rijden van de trein.

Er hangen boven het spoor in Nederland bij het reguliere 1500V-systeem twee rijdraden. Deze rijdraden lopen parallel aan elkaar. Hierdoor wordt het raakvlak tussen het schuitje van de pantograaf en de rijdraad vergroot. De relatief lage spanning van 1500 Volt zorgt voor een hoge stroom, dus hoe meer contact er tussen deze twee is, des te minder kans er is op vonkvorming bij rijden onder slechte omstandigheden. De Y-draad is een hulpmiddel voor de treinen om sneller te kunnen rijden. Het verbetert het dynamisch gedrag van de rijdraden als de trein op een hoge snelheid langskomt, zodat de pantograaf ten alle tijden in contact blijft met de rijdraden. De hangdraden zorgen ervoor dat de rijdraad horizontaal hangt. Door de rijdraad om de zeven meter omhoog te trekken hangt deze niet ver door. Weinig doorhang is van belang om het contact tussen de rijdraad en de stroomafnemer te behouden. De klemmen zorgen ervoor dat de rijdraad uit elkaar gehouden wordt. Ze worden iedere 7 meter geplaatst. Het koper is verwerkt in alle vijf de onderdelen.



1.7 Professionele ondersteuning

Dit rapport is opgesteld met ondersteuning van Martin Vos van MVos Advies.

Met deze professionele externe ondersteuning wordt voldaan aan eis 4.A.3 van de CO₂-Prestatieladder.

2 Scope 3 emissies & keuze ketenanalyses

De bedrijfsactiviteiten van de Strukton Groep 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” gepaard met energiegebruik en emissies (downstream).

2.1 Selectie ketens voor analyse

Strukton moet conform de voorschriften van de CO₂-Prestatieladder twee ketenanalyses opstellen uit de emissie categorieën met de hoogste CO₂-emissie. Strukton heeft eerder een ketenanalyse gemaakt over circulair betonnen opzetspalen voor de bovenleiding.

Een belangrijk criterium voor de certificering op trede 5 is het inzichtelijk maken van de Scope 3 emissies van Strukton. In het document “Kwantitatieve scope 3 analyse” zijn de meest materiële Scope 3 emissiecategorieën reeds in kaart gebracht. In deze analyse komt de categorie elektronica/kabels op plaats 5.

Strukton zal actief samenwerken met haar ketenpartners en hen een duurzaam alternatief aanbieden, een bovenleiding van volledig gerecycled koper. Behalve de betrokken partijen (Strukton Rail en La Farga) is ProRail de belangrijkste externe ketenpartner.

2.2 Scope ketenanalyse

Om de CO₂-uitstoot in de waardeketen van de bovenleiding vast te stellen, moet eerst bepaald worden uit welke ketenstappen deze waardeketen bestaat en welke van deze stappen onderdeel uitmaken van de analyse.

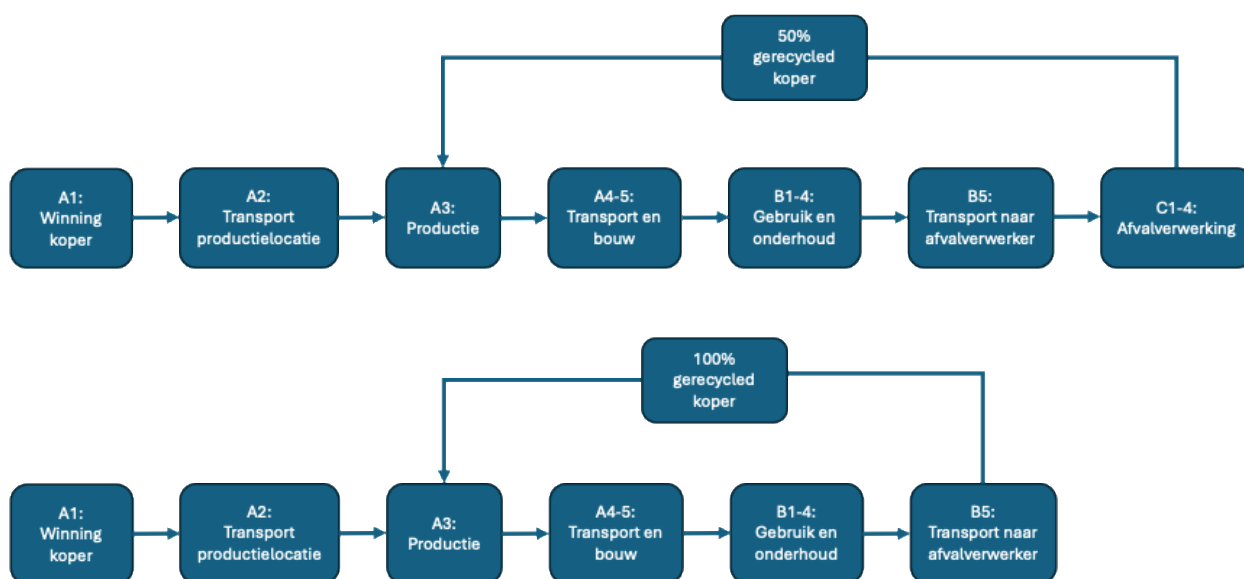
De scope van de ketenanalyse in dit rapport gaat over de productiefase, bouwfase, gebruiksfase, sloop- en verwerkingsfase en hergebruik en/of terugwinning van materialen van de bovenleiding.

In deze ketenanalyse wordt de CO₂-emissie van traditionele bovenleiding in kaart gebracht. Deze resultaten worden vervolgens vergeleken met de CO₂-emissie van de bovenleiding van volledig gerecycled koper.

3 Waardeketen

3.1 Beschrijving keten bovenleiding

De waardeketen van de koperen bovenleiding is hieronder schematisch weergegeven.



3.2 Winning en productie rijdraad A1-A3

Winning grondstoffen

De bovenleiding bestaat voornamelijk uit koper. Koper wordt in vele werelddelen gewonnen. In Amerika (Verenigde Staten, Mexico, Chili), in Afrika (Zambia, Zaire), in Azië (Kazachstan, Indonesië) en in Europa (Polen en Zweden).

Eerst worden mineralen (kopererts) gedolven, waarvan chalcopryiet (CuFeS_2) het belangrijkste is, gevolgd door chalcoliet, covelliet, azuriet, malachiet en borniet. In gewichtsverhouding bevatten deze ertsen meestal niet meer dan één procent koper. Het meeste kopererts wordt gedolven in open mijnen. Via chemische processen wordt uit erts het koper opgelost. Daaruit wordt elektrolytisch puur koper vervaardigd.

Koper kan ook gerecycled worden. Recycling van koper gebeurt door het koperschroot te smelten. Indien het verontreinigd is, kan het gesmolten koper worden geraffineerd. Voor sommige toepassingen worden andere elementen toegevoegd om de juiste legering te verkrijgen. In een rijdraad is een deel gerecycled koper en een deel nieuw koper. Het is niet duidelijk hoe deze samenstelling zich verhoudt. Daarom is er nu gekozen voor 50% nieuw koper en 50% recycling in het reguliere scenario.

Ook bij de recycling van oude rijdraden moet nieuw koper worden aangebracht om de nieuwe rijdraden aan de eisen van ProRail te laten voldoen. Het is niet duidelijk hoeveel nieuw koper bij de oude rijdraden moet worden aangebracht, maar het is wel zeker dat dit minder zal zijn dan in het reguliere proces, omdat dit al de juiste samenstelling aan koper heeft en enkel nog de juiste dikte moet bereiken. In dit geval wordt 20% nieuw koper en 80% recycling aangehouden.

Transport van de grondstoffen naar de productielocatie

Het koper wordt getransporteerd vanuit de winning of recyclinglocatie naar de productielocatie van de bovenleidingonderdelen. Dit gebeurt per vrachtschip of per vrachtwagen, afhankelijk van de locatie. De locatie is op dit moment niet bekend. Wel is bekend dat koper voor de rijdraden voor één van de drie rijdraad producenten (Isodraht) uit Zweden komt en verwerkt wordt tot een nieuwe rijdraad in Duitsland. Daarom wordt in deze ketenanalyse de transportafstand aangehouden vanuit Zweden naar Duitsland.

Productie rijdraad

De productie van rijdraden wordt gedaan door een rijdraad producent. Deze bevinden zich niet in Nederland: aannemers kopen hun rijdraden bij producenten uit Spanje, Duitsland of België. Deze producenten zijn La Farga (Spanje), Lamfill (België), NKT (Duitsland) en Isodraht (Duitsland-Zweden).

3.3 Winning en productie rijdraad A1-A3

Transport van productielocatie naar projectlocatie

De rijdraden worden na productie naar de projectlocatie vervoerd per vrachtwagen. Aangezien deze uit Spanje moeten komen, wordt gerekend met een gemiddelde van 1.500 km.

Het kan zijn dat de rijdraden in een depot van worden opgeslagen, maar dit gebeurt niet altijd. In deze berekening wordt uitgegaan van opslag in een tussentijds depot.

Bouwfase

Op de bouwlocatie worden de rijdraden vanuit de vrachtwagens overgeladen naar de werktrein. Strukton en gebruikt een GEMMA trein. Met een GEMMA trein kan bij het ophangen van de nieuwe rijdraad direct de oude rijdraad worden afgehaald. Deze trein kan de bovenleiding dus in één keer ophangen en afhaken, wat transportbewegingen scheelt ten opzichte van het proces waarbij beide onderdelen apart worden uitgevoerd.

In deze ketenanalyse wordt uitgegaan van de GEMMA trein, maar indien niet met een dergelijke trein wordt gewerkt en de twee processen afzonderlijk van elkaar worden uitgevoerd (en daarmee met meerdere transportbewegingen), zullen bij gelijkblijvende aannames voor de andere ketenprocessen de CO₂-emissies hoger zijn.

3.4 Onderhoud B2-5

Ook de rijdraad heeft onderhoud nodig. Als de rijdraad niet vlak hangt, dan kunnen er vonken ontstaan die slijtage aan de rijdraad veroorzaken. Hierdoor werkt de stroomtoevoer naar de treinen niet meer optimaal. De bovenleiding, en voornamelijk de rijdraad, wordt dus regelmatig geïnspecteerd. Er zijn enkele meetsystemen ontwikkeld waardoor inspectie aan de bovenleiding kan plaatsvinden met een reguliere trein, bijvoorbeeld het ATON systeem van TNO, waardoor er geen emissies zijn verbonden aan de inspecties. Met het oog op de totale inzet van deze systemen, worden er geen extra emissies toegekend aan de inspectie van de rijdraden.

3.5 Gebruik

Om de passagiers- en goederentreinen over de trajecten te laten rijden, maken zij gebruik van de bovenleidingen. De bovenleidingen bieden hen de stroomtoevoer die de treinen nodig hebben om te rijden. Het stroomverbruik van deze treinen wordt toegekend aan ProRail (verbruik tractie-energie), maar ook de NS rapporteert over het elektriciteitsverbruik van hun treinen, wat theoretisch gezien hetzelfde elektriciteitsverbruik is. In deze ketenanalyse is het elektriciteitsverbruik vanuit de tractie-energie van ProRail aangehouden.

3.6 Einde levensduur C1-4

Indien de rijdraden niet meer voldoen aan de vereiste dikte (<7mm), dan moet de rijdraad vervangen worden. Echter de vervanging wordt vaak al uitgevoerd, voordat deze grens bereikt is. Dit wordt gedaan aan de hand van onderhoudsrichtlijnen van ProRail. Gemiddeld gezien wordt de rijdraad één keer in de 30 jaar vervangen.

Gezien het feit dat de rijdraad uit bijna puur koper bestaat, wordt dit vaak apart afgevoerd in containers. Dit wordt dus niet gemengd met het "vuile" koper, zoals kabels, waar nog een isolatiemateriaal omheen zit. Het scheiden van deze materialen is daarom ook niet noodzakelijk.

Bij de vervanging van de rijdraden, wordt op hetzelfde moment ook de nieuwe rijdraad opgehangen (zie aanleg rijdraad). Deze haspel wordt op een dieplader/vrachtwagen geladen en vervoerd naar een afvalverwerker met het 'Metaal Recycling Federatie keurmerk (MRF)'. Deze afvalverwerker smelt het koper om en verkoopt dit mogelijk weer aan een koperhandelaar. Het is niet duidelijk voor welke doeleinde het omgesmolten koper van de afvalverwerker wordt gebruikt. De prijsopgave voor het oude koper voor de afvalverwerker is per project in het contract met ProRail al vastgesteld. Voor deze prijs zal de aannemer ook de oude rijdraad verkopen aan de afvalverwerker. Dit staat dan los van de koperprijs op het moment van de verkoop van de oude rijdraad.

Het is ook mogelijk om de oude rijdraden direct naar een rijdraad producent te brengen. Deze smelt de oude rijdraden met een klein deel extra schone koper direct om naar nieuwe rijdraden met weer de vereiste dikte die ProRail vraagt. Voor de aannemer is er op dit moment geen extra voordeel om de oude koperen rijdraden direct naar de producent te brengen, zij kiezen voornamelijk voor de goedkoopste inzamelaar met een MRF keurmerk. Het maakt dan niet uit of dit nu ook een producent is of niet.

4 Ketenpartners

Het identificeren van de ketenpartners is een onderdeel van de ketenanalyse. Zo wordt duidelijk wat de rol is van de ketenpartners en bij wie welke informatie opgevraagd moet worden ten behoeve van het bepalen van de CO₂-emissies in de keten.

Daarnaast is inzicht in de invloed van de diverse ketenpartners van belang. Om antwoord te kunnen geven op de vraag: 'met wie kan Strukton het beste samenwerken om CO₂-reductie te bereiken?' moeten de volgende vragen beantwoord worden:

- Wie zijn de ketenpartners?
- Waar binnen de keten zitten de grootste emissies?
- Welke ketenpartners zijn betrokken bij de ketenstappen met de grootste emissies?

Om te bepalen waar Strukton de meeste invloed op de emissies heeft, is het van belang om te definiëren welke ketenpartners op welke manier betrokken zijn bij het project. Hier gaat onderhavig hoofdstuk op in. De grootste emissies worden behandeld in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 worden de ketenpartners gerelateerd aan de emissies per ketenstap.

Onderstaand wordt allereerst de definitie van de term ketenpartner beschreven. Hierna worden de ketenpartners in het project benoemd en toegelicht.

4.1 Definitie ketenpartners

Ketenpartners zijn partijen zowel upstream als downstream in de keten(s) van het bedrijf, waar het bedrijf mee samenwerkt. Dit kunnen bijvoorbeeld klanten, distributeurs, leveranciers of opdrachtgevers zijn.

Bij het identificeren van ketenpartners moet onderscheid worden gemaakt tussen directe ketenpartners en indirecte ketenpartners. Directe ketenpartners zijn partijen in de keten waar Strukton een contractuele relatie mee heeft, zoals toeleveranciers, afnemers, onderaannemers en opdrachtgevers. Indirecte ketenpartners zijn partijen waar Strukton geen directe (contractuele) relatie heeft, zoals leveranciers van de onderaannemers. Informatie over de CO₂ gegevens van indirecte ketenpartners zijn voor Strukton lastiger over het algemeen moeilijker om te verkrijgen vanwege de indirecte relatie.

Volgens eis 5.A.3. in de CO₂ prestatieladder, dient de te certificeren partij (Strukton) van de directe (en potentiële) ketenpartners die relevant zijn voor de uitvoering van de scope 3 strategie, over specifieke emissiegegevens te beschikken die afkomstig zijn van directe ketenpartners. Waar mogelijk moet Strukton ook van relevante indirecte ketenpartners emissiegegevens proberen te verkrijgen.

4.2 Ketenpartners

Ketenactiviteit	Ketenpartner	Uitleg
Winning grondstof en productie rijdraad	ProRail	Stelt samenstelling rijdraad vast
	La Farga, Lamfill, NKT, Isodraht, Elcowire	Rijdraad producent
Transport rijdraad	La Farga, Lamfill, NKT, Isodraht, elcowire	Keuze voor transportmiddel
	Strukton (of andere)	Keuze voor transportmiddel
Aanleg rijdraad	Strukton (of andere)	Manier van ophangen (GEMMA trein)
	ProRail	Beslist over buitendienststelling
Gebruik spoor	ProRail, NS, Arriva en anderen	Beslissen hoe vaak een trein over het spoor mag rijden
Inspecties rijdaden	Strukton (of andere)	Voert inspecties uit
	ProRail	Stelt eisen aan de minimale dikte van de rijdraad

Vervanging bovenleiding	ProRail	Stelt procedures voor
	Strukton (of andere)	Vervangt bovenleiding. Koper vervalt aan aannemer
Afvalverwerking	Verschillende afvalverwerkers, La Farga	Omsmelten / recycling koper

Hieronder worden de ketenpartners per stap toegelicht.

Productie en aanleg: ProRail

ProRail legt de eisen vast waar de bovenleiding aan moet voldoen. Dit zijn onder andere de sterkte van de rijdraden, de keuze voor koper en de samenstelling van het koper.

De productie wordt gedaan door La Farge (Spanje), Isodraht (Duitsland), elcowire (Duitsland), NKT (Duitsland) of Lamfill (België). De rijdraden worden altijd geleverd per vrachtwagen. Vaak wordt dit geregeld vanuit de producent.

De aanleg wordt uitgevoerd door diverse aannemers zoals Strukton. Zij gebruiken een GEMMA trein (of een KROL voor de overige aannemers) die het ophangen van de nieuwe rijdraad en afhalen van de oude rijdraad op hetzelfde moment uitvoert.

Gebruik: ProRail en NS

ProRail en NS bepalen samen hoe vaak een trein over het spoor mag rijden. Hoe vaak een trein langs de rijdraden gaat bepaalt mede de mate van afslijting van de rijdraden.

Onderhoud: Aannemer & ProRail

Ook voor het onderhoud heeft ProRail procedures vastgelegd, waarin is aangegeven wanneer de bovenleiding geïnspecteerd moet worden. De aannemer, bijvoorbeeld Strukton, beslist zelf hoe zij binnen deze eisen de inspectie uitvoert.

Einde levensduur: ProRail en aannemer

Ook bij vervanging aan het einde van de levensduur van de bovenleiding heeft ProRail procedures vastgelegd, waarin is aangegeven wanneer de bovenleiding vervangen moet worden. De aannemer beslist zelf hoe zij binnen deze eisen de vervanging uitvoert. Het koper van de oude rijdraden vervalt daarbij ook aan de aannemer. Hij verkoopt dit door aan een afvalwerker met MRF keurmerk via een vastgestelde prijs in het contract met ProRail.

Einde levensduur: Afvalverwerker met MRF keurmerk

Het koper wordt vervolgens vervoerd naar de afvalverwerker met MRF keurmerk. De manier van transport wordt bepaald door de afvalverwerker. De afvalverwerker smelt het koper om en verkoopt het weer door voor nieuwe doeleinden. Het is niet duidelijk aan wie hij dit doorverkoopt, de omgesmolten koper uit de rijdraden is in de huidige situatie dus niet exclusief bedoeld voor nieuwe rijdraden. In de nieuwe situatie is het ook mogelijk om de oude rijdraad door La Farga te laten verwerken.

4.3 Conclusie betrokkenheid ketenpartners

Uit de informatie blijkt dat ProRail in haar procedures veel kan vastleggen in de eisen waar de rijdraden aan moeten voldoen en hoe het proces aanleggen van de rijdraden verloopt. Zij heeft echter geen eisen gesteld aan de (afval)verwerking van de te vervangen rijdraden. Hier ligt een belangrijke stap voor ProRail.

Zij kunnen bijvoorbeeld een contracteis of EMVI-criteria opnemen waarin de aannemer een voordeel krijgt als zij de rijdraad direct aan de producent verkoopt.

Verder hebben de aannemers aangegeven dat zij niet kunnen kiezen tussen verschillende soorten materialen die gebruikt kunnen worden in de rijdraden. De soort en samenstelling van koper ligt vast. De aannemers kunnen hun wensen uitspreken over de manier waarop de nieuwe rijdraden worden aangevoerd en de oude rijdraden afgevoerd. Echter de producent en de afvalverwerker hebben uiteindelijk het laatste woord over de manier waarop het transport wordt uitgevoerd.

5 Kwantificeren van emissies

Dit hoofdstuk beschrijft de volgende onderdelen:

- de dataverzameling;
- de functionele eenheid van de analyse;
- de uitsluitingen en beïnvloedingsfactoren op de CO₂-emissies
- de berekende CO₂-emissies van de traditionele en circulaire bovenleiding

5.1 Dataverzameling

In deze ketenanalyse wordt gebruik gemaakt van zowel primaire data aangeleverd door Strukton, elcwire, La Farga en ProRail, als secundaire data uit wetenschappelijk onderzoek. De primaire data bestaan voornamelijk uit de gegevens over de verschillende soorten koperen draad, uit onder andere rapporten en LCA-berekeningen.

De secundaire data bestaan voornamelijk uit de berekeningen voor de verschillende ketenstappen en de inschatting van de transportafstanden.

Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie van data.

5.2 Functionele eenheid

Om de CO₂-emissies in scope 3 van de bovenleiding te berekenen dient de functionele eenheid en bijbehorende systeemgrens voor de analyse bepaald te worden. De functionele eenheid (FE) is een beschrijving van de kernfunctie; het definieert de dienst van het product. Voor de bovenleiding is de FE een combinatie van diensten, kwaliteitseisen en de periode waarover de bovenleiding dienstdoet. De functionele eenheid luidt:

Rijdraden in het bovenleiding B1 systeem – voor het geleiden van elektrische stromen voor het transport van treinen gedurende een periode van dertig jaar over de gehele lengte aan rijdraden in het Nederlandse spoornet. Daarbij is uitgegaan van een gemiddelde soort toepassing (traject, baanvaksnelheid, etc.).

Alle andere onderdelen van de bovenleiding zoals hangdraden, versterkingskabels en klemmen vallen buiten de systeemgrens van deze ketenanalyse.

De ketenanalyse zal rekenen met een levensduur van dertig jaar, de gemiddelde levensduur van een rijdraad. Dit kan geëxtrapoleerd worden naar meerdere jaren en/of meerdere rijdraden, zodat deze ketenanalyse voor meerdere doeleinden gebruikt kan worden.

5.3 Uitsluitingen en invloeden

Voor deze ketenanalyse zijn de volgende uitsluitingen bepaald:

- Beweegbare afspanningen zijn niet meegenomen
- De materialen die ook verwerkt zijn in een rijdraad zoals zilver en brons zijn niet meegenomen, omdat de ketenanalyse zich richt op de circulariteit van het koper en het koper het voornaamste materiaal is wat in de kabels wordt gebruikt.
- De andere onderdelen uit het bovenleidingsysteem, de versterkingsleiding, de hangdraad en de klemmen, omdat deze nauwelijks worden vervangen (gaan 80 jaar mee ten opzichte van 30 jaar voor een rijdraad) of een andere samenstelling in materiaal hebben.

De CO₂-emissie per functionele eenheid wordt, los van het onderhoud van de rijdraad, ook beïnvloed door andere factoren. Deze factoren worden hieronder toegelicht.

- Hoe intensiever het baanvak bereden wordt, hoe vaker de rijdraden moeten worden vervangen. Meer onderhoud zal de CO₂-emissies die vrijkomen bij deze levensfase doen stijgen.
- Het sneller rijden van de trein doet de rijdraad vooral slijten omdat er minder goed contact is tussen rijdraad en stroomafnemer.

5.4.3 Aanbrengen

Het aanbrengen van de bovenleiding gaat in beide gevallen op dezelfde wijze. Het aanbrengen kan met behulp van de GEMMA werktrein of met behulp van een krol en bijbehorend materieel. De berekening van de plaatsing van de bovenleiding wordt dan als volgt:

	1 krol	10 ltr/uur	10
	2 HWOL	10 ltr/uur	<u>20</u>
			30 ltr/uur
Productie 100mm ²	2	300 m/uur	600 m/uur
			0,05 ltr/mtr
CO ₂ -uitstoot		3,3054 kg CO ₂ /ltr	0,165 kg CO ₂ /mtr
		698,22 kg/km	0,237 kg CO ₂ /kg

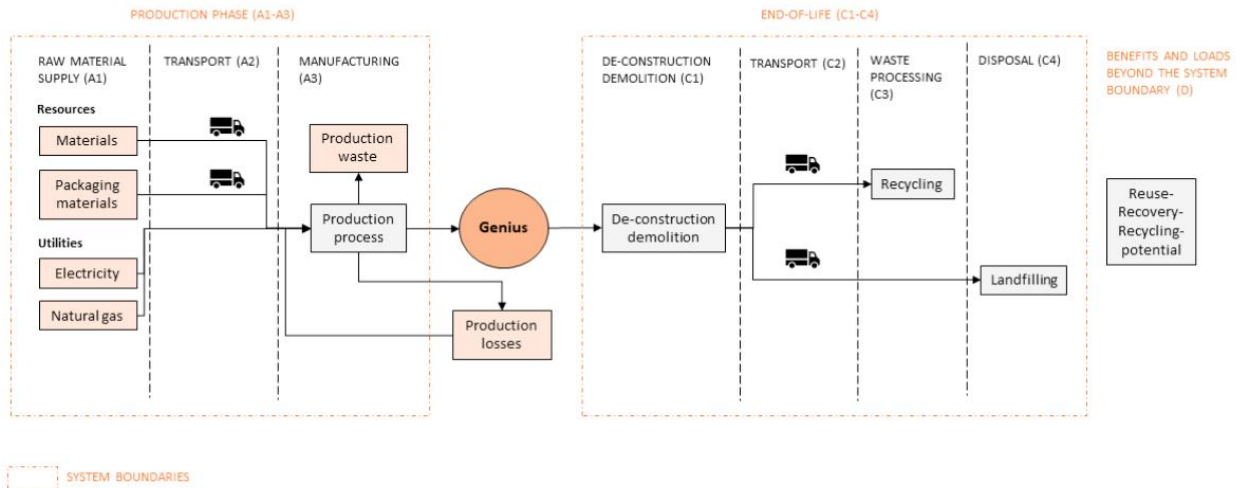
	1 GEMMA	25 ltr/uur	25
	2 HBW	7 ltr/uur	14
	1 Wikkeltje	ltr/uur	<u>0</u>
			39 ltr/uur
Productie 100mm ²	2	500 m/uur	1000 m/uur
			0,039 ltr/mtr
CO ₂ -uitstoot		3,3054 kg CO ₂ /ltr	0,129 kg CO ₂ /mtr
		698,22 kg/km	0,185 kg CO ₂ /kg

5.5 Circulaire bovenleiding

In deze paragraaf wordt de keten van de circulaire rijdraad gekwantificeerd.

5.5.1 Productie koperen draad

De circulaire bovenleiding wordt momenteel ingekocht via La Farga. Op dit moment is de EPD van de koperen draad die gebruikt wordt beschikbaar. In het figuur hieronder is te zien welke onderdelen van het systeem zijn meegenomen in de berekening van de EPD. In de onderstaande tabel staat de data en de uiteindelijke uitkomst per fase (A1 t/m D).



Additional mandatory and voluntary impact category indicators

Results per declared unit							
Indicator	Unit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-GHG*(3)	kg CO2 eq.	3,00E-01	0,00E+00	2,46E-02	0,00E+00	7,61E-04	0,00E+00

5.5.2 Transport naar Nederland

De circulaire bovenleiding wordt gemaakt in Spanje (La Farga in Les Masies de Voltregà). Het transport naar Nederland zou deels plaats kunnen vinden over de weg (15%) en deels plaats middels Trein (85%). In Nederland zijn diverse onderaannemers van Strukton die de bovenleiding kunnen leveren. De gemiddelde transportafstand vanuit Spanje naar Nederland is 1501km. Gemiddelde trein stoot per tonkm 0,018gCO₂/tonkm uit

De CO₂-uitstoot als gevolg van het transport zou dan kunnen worden 225 km x 0,088 gCO₂/tonkm + 1276 km Trein X 0,018gCO₂/tonkm = 0,055 kg CO₂/kg koper.

5.5.3 Aanbrengen

Het aanbrengen van de bovenleiding gaat in beide gevallen op dezelfde wijze. Het aanbrengen kan met behulp van de GEMMA werktrein of met behulp van een krol en bijbehorend materieel. De berekening van de plaatsing van de bovenleiding wordt dan als volgt:

	1 krol	10 ltr/uur	10
	2 HWOL	10 ltr/uur	20
			30 ltr/uur
Productie 100mm ²	2	300 m/uur	600 m/uur
			0,05 ltr/mtr
CO ₂ -uitstoot		1,49 kg CO ₂ /ltr	0,074 kg CO ₂ /mtr
		698,22 kg/km	0,107 kg CO ₂ /kg

1 GEMMA	25 ltr/uur	25
2 HBW	7 ltr/uur	14
1 Wikkeltje	ltr/uur	0
		39 ltr/uur
Productie 100mm2	2 500 m/uur	1000 m/uur
		0,039 ltr/mtr
CO ₂ -uitstoot	1,49 kg CO ₂ /ltr	0,058 kg CO ₂ /mtr
	698,22 kg/km	0,083 kg CO ₂ /kg

5.6 Vergelijking CO₂-uitstoot

In deze paragraaf wordt de CO₂-uitstoot van de traditionele en de circulaire bovenleiding vergeleken.

5.6.1 Productie

De vergelijking van de productie van de grondstof, de koperen draad, levert een verschil in totale CO₂-uitstoot op. De circulaire koperen draad heeft 93% minder CO₂-uitstoot dan de traditionele koperen draad.

Genius Copper Wire Rod - La Farga						
	A1-A3	C1	C2	C3	C4	Totaal
GWP-GHG	3,00E-01	0	2,46E-02	0	7,61E-04	0,33 kg CO ₂ / kg copper
Copper Wire Rod - elcwire						
	A1-A3	C1	C2	C3	C4	Totaal
GWP-GHG	4,34E+00	0	1,74E-02	1,01E-04	0,00E+00	4,35 kg CO ₂ / kg copper
						93% reductie

5.6.2 Transport naar Nederland

De vergelijking van het transport levert een verschil in totale CO₂-uitstoot op. De circulaire koperen draad heeft ongeveer 2,5 keer zoveel CO₂-uitstoot dan de traditionele koperen draad. Dit is uiteraard ingegeven door het feit dat de productielocatie van de circulaire bovenleiding in Spanje is en de productielocatie van de huidige leverancier in Duitsland. Op basis van intermodal transport vergelijk is de CO₂ uitstoot van traditioneel en circulair nagenoeg gelijk.

	Traditioneel	Circulair
Transport naar NL		
Weg	0,051 kg CO ₂ /kg	0,132 kg CO ₂ /kg

Op basis van intermodal transport

	Traditioneel	Circulair
Transport naar NL		
Weg	0,051 kg CO ₂ /kg	0,055 kg CO ₂ /kg

5.6.3 Samenvatting vergelijking

De grootste verschillen in de traditionele en de circulaire bovenleiding zijn de productie en het transport naar Nederland. Het aanbrengen en het transport binnen Nederland zijn vergelijkbaar. Het verschil tussen de traditionele en circulaire bovenleiding komt uiteindelijk uit op ongeveer 86%. Er is een klein verschil zichtbaar tussen de twee methodes van aanbrengen. Waarbij het aanbrengen met de GEMMA duurzamer is.

	Traditioneel	Circulair	Circulair intermodal transport
Productie	4,35	0,33	0,33
Transport naar NL			
<i>Weg</i>	0,051	0,132	
<i>Intermodal</i>			0,055
Transport in NL	0,002	0,002	0,002
Aanbrengen			
<i>Krol</i>	0,107	0,107	0,107
<i>GEMMA</i>	0,083	0,083	0,083
Transport afval	0,051	0,132	0,132
Totaal (Krol)	4,56	0,70	0,63
Totaal (GEMMA)	4,54	0,67	0,60
Reductie			
Trad vs Cir (Krol)	85%		
Trad vs Cir (GEMMA)	85%		

Alle waardes in de tabel zijn in kg CO₂/kg.

5.7 Verbeteren datakwaliteit

Voor de onderlinge vergelijking wordt momenteel gebruik gemaakt van de gegevens (EPD's) van de productie van de koperen draad. Dit betreft nog niet de productie van een rijdraad of het rijdaard systeem. Strukton verwacht de volgende acties te kunnen nemen om de datakwaliteit te verbeteren:

- Momenteel wordt door La Farga gewerkt aan een LCA die meer stappen in de keten meeneemt. De verwachting is dat de LCA in de tweede helft van 2025 gereed is
- Bij Railtech staat een soortgelijke vraag uit voor de traditionele bovenleiding. De verwachting is dat ook elcowire in 2025 betere gegevens kan aanleveren
- Het brandstofverbruik van de diverse materieelstukken is nog niet 100% zeker. Uiteraard is dit ook afhankelijk van de belasting tijdens de uitvoering. In 2025 is het waarschijnlijk mogelijk om een nauwkeurig verbruik vast te stellen.

Zodra de bovenstaande gegevens beschikbaar (en vergelijkbaar zijn) kan de ketenanalyse verbeterd worden.

6 Doelstellingen Strukton

6.1 Reductiedoelstellingen voor 2025-2035

Strukton wil zich inzetten voor het toepassen van de circulaire koperen bovenleiding. Daarom is een overeenkomst met ProRail gesloten over de toepassing van de duurzame bovenleiding. We willen de volgende doelstelling behalen:

Doelstelling CO₂ uitstoot:

Binnen de waardeketen betreffende de productie en ingebruikstelling van koperen bovenleiding reduceren we minimaal 55% CO₂ uitstoot in 2035 t.o.v. 2025.

6.2 Reductiemaatregelen 2025 - 2035

Om de CO₂-emissies in de keten te reduceren, zal Strukton in de jaren t/m 2035 CO₂-reductiemaatregelen implementeren in de verschillende fasen binnen de keten. Hieronder staan de maatregelen opgesomd met het beoogde reductiepotentieel. In tabel 3 staat de planning van de reductiemaatregelen en hun effect.

Productie	Huidige uitstoot: 4,35 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">▪ Vervanging door 100% circulaire koperen rijdraad. Beoogde effect 85% in de keten.▪ La Farga heeft op dit moment geen uitgewerkte plannen om de eigen productielocatie verder te vergroenen.
Transport naar NL	Huidige uitstoot: 0,132 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">▪ Transport per spoor (elektrisch). Beoogde effect 1,7% reductie in de keten.▪ Transport per as elektrisch. Beoogde effect: 0,5% reductie in de keten.
Aanbrengen	Huidige uitstoot: 0,107 kg CO₂/kg vs 0,083 kg CO₂/kg <p>Huidige machines nodig voor het aanbrengen van de rijdraad draaien standaard op HVO50. Dit wordt eerst vervangen voor HVO100 en daarna overgestapt op elektrisch materieel.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ HVO100 biobrandstof. Beoogde effect: 2% reductie in de keten.▪ Elektrisch (groen) materieel. Beoogde effect: 3% reductie in de keten ten opzichte van reductie als gevolg van inzet HVO50.
Verwijderen	Huidige uitstoot: 0,107 kg CO₂/kg vs 0,083 kg CO₂/kg <p>Huidige machines nodig voor het verwijderen van de rijdraad draaien standaard op HVO50. Dit wordt eerst vervangen voor HVO100 en daarna overgestapt op elektrisch materieel.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ HVO100 biobrandstof. Beoogde effect: 2% reductie in de keten.▪ Elektrisch (groen) materieel. Beoogde effect: 3% reductie in de keten ten opzichte van reductie als gevolg van inzet HVO50.
Transport afval	Huidige uitstoot: 0,132 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">▪ Transport per spoor (elektrisch). Beoogde effect 1,7% reductie in de keten▪ Transport per as elektrisch. Beoogde effect: 0,5% reductie in de keten.

Voor fase C3, C4 en fase D zijn geen reductiemaatregelen geïnventariseerd.

Samenvatting	Traditioneel	Circulair	Circulair+
Productie	4,35	0,33	0,33
Transport naar NL			
<i>Weg</i>	0,051	0,132	
<i>Rail + Weg</i>			0,048
Transport in NL	0,002	0,002	0,002
Aanbrengen			
<i>Krol</i>	0,107	0,107	0,011
<i>GEMMA</i>	0,083	0,083	0,008
Transport rest	0,051	0,132	0,048
Totaal (Krol)	4,56	0,70	0,43
Totaal (GEMMA)	4,54	0,67	0,43
Reductie			
Trad vs Cir (Krol)	85%		
Trad vs Cir (GEMMA)	85%		
Trad vs Cir+ (Krol)	90%		
Trad vs Cir+ (GEMMA)	91%		

6.3 Planning reductiemaatregelen

In tabel 3 hieronder zijn alle reductiemaatregelen per fase uitgesplitst en hun beoogde reductie. De planning van de reductiemaatregelen in de keten circulaire bovenleiding zal in de jaren t/m 2035 uitgevoerd worden. Tabel 3 geeft een indicatie in welke jaren (delen van) de maatregelen uitgevoerd worden en de berekende reductie.

Tabel 3 – Planning CO₂-reductiemaatregelen en hun effect t/m het jaar 2035

Fase	Maatregel	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Sub	Totaal
Productie	Circulaire rijdraad	0,5 %	1,0 %	1,0%	2,0%	2,0%	5,0%	5,0%	7,5%	7,5%	7,5%	10%	49%	49%
Transport	Transport per spoor				0,5%	0,6%	0,6%						1,7%	2,2%
	Transport elek. per as				0,1%	0,2%	0,2%						0,5%	
Aanbrengen	Elektrisch materieel			0,3%	0,3%	0,4%							1,0%	1,0%
Verwijderen	Elektrisch materieel			0,3%	0,3%	0,4%							1,0%	1,0%
Transport	Transport per spoor				0,5%	0,5%	0,6%						1,7%	2,2%
	Transport elek. per as				0,1%	0,1%	0,2%						0,5%	
Totaal		0,5%	1,0%	1,6%	3,8%	4,2%	6,6%	5,0%	7,5%	7,5%	7,5%	10%		55%

7 Voortgang januari tot en met juni 2025

In de rapportage is de exacte transportmodaliteit en afstand van het duurzame transport vanuit Spanje nader bepaald. Het traject loopt daarbij als volgt: van La Farga naar Le Boulou per vrachtwagen (150 km), vervolgens van Le Boulou naar Rotterdam per trein (1.300 km), en ten slotte van Rotterdam naar Railtech per vrachtwagen (75 km). Als alternatief is daarnaast de optie benoemd om vanuit Rotterdam naar Lafeber te transporteren per vrachtwagen (30 km). Deze aanvullende specificaties zijn verwerkt in de paragrafen 5.5.2, 5.6.2 en 5.6.3.

Daarnaast is er een belangrijke wijziging doorgevoerd in het gebruik van brandstoffen. Strukton heeft, na zorgvuldige afweging, besloten nog niet over te stappen op het gebruik van HVO100 tijdens de fasen van aanbrengen en verwijderen. De reden hiervoor is dat het toepassen van HVO100 op dit moment zou leiden tot het vervallen van de garantie op het materieel. Om die reden is tevens voor de langere termijn besloten deze overstap niet te maken. Dit besluit heeft geleid tot een bijstelling van de eerder verwachte reductie.

Tegelijkertijd blijft de verwachting dat de geplande overgang naar elektrisch materieel een aanzienlijk groter reductiepotentieel biedt. Deze ontwikkeling is nog in volle gang en zal naar verwachting in de volgende rapportageperiode beter kunnen worden gekwantificeerd. De bijbehorende aanpassingen zijn inmiddels verwerkt in tabel 3.

7.1 Gerealiseerde reducties

Productie	Huidige uitstoot: 4,35 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">La Farga / Genius verwachting is einde 2025 verdere ontwikkelingen.Geen voortgang op deze doelstelling over eerste helft 2025
Transport naar NL	Huidige uitstoot: 0,132 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">Op deze doelstelling is verbeterd inzicht verkregen door de mogelijkheden van intermodal transport mee te nemen in de reductie mogelijkheden
Aanbrengen	Huidige uitstoot: 0,107 kg CO₂/kg vs 0,105 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">Huidige machines nodig voor het aanbrengen van de rijdraad draaien standaard op HVO50. Vanaf 2027, of indien technisch eerder mogelijk overgestapt op elektrisch materieel.
Verwijderen	Huidige uitstoot: 0,107 kg CO₂/kg vs 0,105 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">Huidige machines nodig voor het aanbrengen van de rijdraad draaien standaard op HVO50. Vanaf 2027, of indien technisch eerder mogelijk overgestapt op elektrisch materieel.
Transport afval	Huidige uitstoot: 0,132 kg CO₂/kg <ul style="list-style-type: none">Gepland voor 2027

Voor fase C3, C4 en fase D zijn geen reductiemaatregelen geïnventariseerd.

7.2 Samenvatting

Strukton heeft deze ketenanalyse opgesteld met als doel het gebruik van duurzamere bovenleidingen te stimuleren en daarmee de CO₂-uitstoot in de gehele keten substantieel te verlagen. Deze ambitie sluit aan bij de bredere duurzaamheidsdoelstellingen van zowel Strukton als de spoorsector.

In de eerste helft van 2025 is er nog geen toepassing geweest van circulaire rijdraad in projecten. Wel is in deze periode een belangrijke verdiepingsslag gemaakt in de analyse van transportmogelijkheden. Zo is onderzocht in hoeverre intermodaal transport kan bijdragen aan verduurzaming. Uit de analyse blijkt dat wanneer circulair geproduceerde bovenleidingen vanuit Spanje intermodaal worden vervoerd (een

combinatie van vrachtwagen en trein), de CO₂-uitstoot nagenoeg gelijk is aan die van transport per vrachtwagen vanuit Duitsland. Deze bevinding geeft waardevolle nieuwe inzichten in de afweging tussen productielocatie, transportwijze en de uiteindelijke milieu-impact.

Op het gebied van brandstofgebruik is Strukton in de verslagperiode nog niet overgestapt op het gebruik van HVO100 tijdens het aanbrengen en verwijderen van bovenleidingscomponenten. De belangrijkste reden hiervoor is dat het gebruik van HVO100 de fabrieksgarantie van het materieel zou laten vervallen, wat een te groot risico vormt. Op basis hiervan is besloten ook op langere termijn niet over te stappen naar HVO100. Dit besluit heeft geleid tot een bijstelling van de eerder berekende reductie.

Tegelijkertijd wordt stevig ingezet op de verdere elektrificatie van materieel. De verwachting is dat de overstap naar elektrisch materieel uiteindelijk een groter reductiepotentieel zal opleveren dan aanvankelijk was voorzien. De daadwerkelijke besparingen zullen in de komende verslagperiode beter gekwantificeerd worden.

Samenvattend kan worden gesteld dat in de eerste helft van 2025 waardevol en verbeterd inzicht is verworven in de keten van duurzame bovenleidingen. Hoewel de toepassing van circulaire rijdraad nog niet heeft plaatsgevonden, zijn er belangrijke stappen gezet in het verkennen van transportopties en in de strategische keuzes rond brandstofgebruik en elektrificatie. Deze inzichten vormen een stevige basis voor verdere verduurzaming en concrete toepassing in de komende jaren.

8 Voortgang juli 2025 – december 2025

8.1 Wijzigingen

Ten opzichte van de vorige versie van de ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen hebben zich in het verslagjaar 2025 inhoudelijke en materiële wijzigingen voorgedaan. Deze wijzigingen betreffen met name de overgang van pilot- en voorbereidingsfase naar grootschalige toepassing in de praktijk, evenals een verdere aanscherping van de onderbouwing van de productiefase. Aanvullend is in 2025 meer inzicht verkregen in de omvang van de toegepaste rijdraad op basis van inkoop- en factuurgegevens. Uit analyse van de inkoopordermonitor blijkt dat in 2025 circa 109 km rijdraad is gefactureerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen reguliere rijdraad en rijdraad vervaardigd uit 100% gerecycled koper (Genius). Gegeven de beperkingen in het filteren van lumpsum-opdrachten wordt dit totaal als indicatief beschouwd.

Overgang naar grootschalige toepassing van circulaire rijdraad

De meest significante wijziging ten opzichte van de vorige ketenanalyse is dat in 2025 is overgegaan tot de daadwerkelijke toepassing van rijdraad vervaardigd uit 100% gerecycled koper op reguliere spoorinfrastructuur. Waar eerdere rapportages vooral waren gebaseerd op pilots, verkenningen en voorbereidingen, is in het verslagjaar 2025 circa 36 kilometer dubbele rijdraad op de Zeeuwse lijn (traject Roosendaal – Vlissingen) vervangen door volledig circulaire rijdraad.

Deze toepassing markeert een wezenlijke wijziging in de status van de ketenanalyse: circulaire rijdraad is niet langer uitsluitend een innovatie in ontwikkeling, maar een bewezen en toegepast product binnen de keten.

Aanscherping van de productiefase en circulariteitsambitie

Met de toepassing van de zogeheten Genius-rijdraad, ontwikkeld met de koperrecyclingtechnologie van La Farga en geleverd via Railtech BV, is de circulariteitsambitie in de productiefase concreet ingevuld. De rijdraad voldoet aan de Europese norm EN50149 en aan de geldende productspecificaties van ProRail, waarmee sprake is van een volwaardige en gecertificeerde toepassing.

Ten opzichte van de vorige ketenanalyse is hiermee de productiefase niet alleen beter onderbouwd, maar ook inhoudelijk gewijzigd: het gebruik van primair koper is deels vervangen door gerecycled koper, waarmee de eerder geïdentificeerde hotspot in de keten direct is aangepakt.

Verbetering van datakwaliteit en onderbouwing

Naast de feitelijke toepassing is de onderbouwing van de ketenanalyse verder aangescherpt door de beschikbaarheid van extern geverifieerde milieuproductverklaringen (EPD's) voor rijdraad en koper. Waar in eerdere versies van de ketenanalyse werd gewezen op beperkingen in datakwaliteit aan de productiezijde, is in 2025 sprake van gevalideerde en reproduceerbare productdata. Dit betreft een inhoudelijke verbetering ten opzichte van eerdere rapportages.

Overige ketenfasen

Voor de overige ketenfasen (transport, aanbrengen, verwijderen en retrologistiek) hebben zich in het verslagjaar geen wezenlijke wijzigingen voorgedaan ten opzichte van de vorige ketenanalyse. Beleidskeuzes ten aanzien van uitvoering en logistiek zijn ongewijzigd gebleven. De gerealiseerde verduurzaming in 2025 is primair toe te schrijven aan de productkeuze en niet aan wijzigingen in uitvoeringsmethoden.

Doorontwikkeling

Aanvullend is in het kader van opschaling en structurele borging van circulaire rijdraad in 2025 en begin 2026 een belangrijke vervolgstap gezet. ProRail heeft PwC opdracht gegeven om, op basis van de casus van de Genius-rijdraad, een kostenmodel (cost model) op te stellen waarin de verschillende kosten en baten van een circulair product worden vergeleken met een lineair alternatief.

Dit model richt zich op een bredere afweging dan alleen initiële aanschafkosten en onderzoekt onder meer levensduur, milieueffecten en ketenimpact. De betrokken ketenpartners hebben hieraan inhoudelijk bijgedragen door middel van individuele gesprekken met PwC (waaronder Strukton en RailTech op 15 januari 2026) en een gezamenlijke terugkoppeling, waarbij ook La Farga aanwezig was, op 19 maart 2026.

Deze ontwikkeling heeft geen directe invloed op de in 2025 gerealiseerde emissiereducties, maar vormt een belangrijke randvoorwaarde voor besluitvorming over verdere opschaling en structurele toepassing van circulaire rijdraad binnen toekomstige projecten en contractvormen.

Samenvattend

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de wijzigingen in het verslagjaar 2025 vooral bestaan uit:

- De overgang van voorbereiding naar grootschalige toepassing van circulaire rijdraad,
- Een inhoudelijke wijziging in de productiefase door toepassing van 100% gerecycled koper,
- En een verdere aanscherping van datakwaliteit en onderbouwing van de ketenanalyse.

De ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen heeft zich daarmee in 2025 ontwikkeld van een voorbereidend en verkennend instrument naar een resultaatgerichte ketenanalyse met aantoonbare toepassing in de praktijk.

8.2 Gerealiseerde reducties

In het verslagjaar 2025 zijn binnen de ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen daadwerkelijk gerealiseerde CO₂- en milieureducties bereikt. Deze reducties zijn het gevolg van de grootschalige toepassing van rijdraad die is vervaardigd uit 100% gerecycled koper, waarmee de ketenanalyse de overgang maakt van voorbereidende en pilotgerichte activiteiten naar structurele toepassing in de praktijk. De gerealiseerde reductie in 2025 heeft betrekking op het deel van de rijdraad dat is uitgevoerd in 100% gerecycled koper. Hoewel in totaal circa 109 km rijdraad is geleverd in 2025, betreft de gekwantificeerde CO₂-reductie uitsluitend het Genius-deel daarvan. Voor het overige deel van de rijdraad zijn geen aanvullende reducties vastgesteld ten opzichte van de referentiesituatie.

Voortgang toepassing circulaire rijdraad

Naast de gerapporteerde gerealiseerde reducties geeft het verslagjaar 2025 ook inzicht in de voortgang van de toepassing van circulaire rijdraad binnen de keten. Op basis van interne inkoop- en projectgegevens is vastgesteld dat een substantieel deel van de in 2025 toegepaste rijdraad is uitgevoerd in een circulaire variant. Daarmee is in het verslagjaar daadwerkelijk sprake van materiële substitutie binnen de keten.

De voortgang wordt in deze ketenanalyse uitgedrukt in termen van toepassing en aandeel circulaire rijdraad binnen het totaal, en niet in de vorm van één absolute jaarlijkse emissiereductiewaarde. Zoals eerder in dit hoofdstuk toegelicht, betreft de emissiereductie van de Genius-rijdraad een relatieve productvergelijking ten opzichte van rijdraad uit primair koper. Hoewel gedetailleerde materiaal- en transactiedata beschikbaar is, is deze in 2025 nog niet eenduidig geaggregeerd tot een uniform referentiescenario waarin alle toegepaste rijdraad als regulier alternatief is doorgerekend.

Om die reden is er bewust voor gekozen om de voortgang in 2025 transparant te rapporteren als gerealiseerde toepassing van circulaire rijdraad binnen het totaal, passend bij de huidige datavolwassenheid. Deze voortgang vormt een belangrijke basis voor verdere opschaling en voor toekomstige verfijning van absolute reductie-indicatoren.

Productiefase (A1–A3)

De belangrijkste gerealiseerde reductie in 2025 is toe te schrijven aan de productiefase van de rijdraad. In dit jaar is op de Zeeuwse lijn (traject Roosendaal – Vlissingen) circa 36 kilometer dubbele rijdraad vervangen door rijdraad die volledig is vervaardigd uit gerecycled koper. Deze toepassing betreft de Genius-rijdraad, ontwikkeld met behulp van de koperrecyclingtechnologie van La Farga en geleverd via Railtech BV. Volgens informatie van de betrokken ketenpartners leidt deze toepassing tot een CO₂-reductie van circa 92% ten opzichte van rijdraad geproduceerd uit primair koper. Naast de reductie in broeikasgasemissies wordt ook een significante vermindering gerealiseerd in het gebruik van water, fossiele brandstoffen en zwaveldioxide-emissies. De toegepaste rijdraad voldoet aan de Europese norm EN50149 en aan de geldende productspecificaties van ProRail, waarmee sprake is van volwaardige en gecertificeerde toepassing in de spoorinfrastructuur.

Deze reductie is in 2025 daadwerkelijk gerealiseerd en vormt daarmee een concrete bijdrage aan de doelstellingen van de ketenanalyse. Het betreft geen pilot of test, maar toepassing op reguliere infrastructuur.

Transportfase

Voor de transportfase zijn in het verslagjaar geen afzonderlijk gekwantificeerde reducties vastgesteld. Eventuele effecten op transportemissies zijn niet separaat inzichtelijk gemaakt en maken geen expliciet onderdeel uit van de gerapporteerde reducties.

Aanbrengen van rijdraad

In het verslagjaar 2025 is circa 36 kilometer dubbele rijdraad aangebracht op de Zeeuwse lijn, waarbij gebruik is gemaakt van rijdraad vervaardigd uit 100% gerecycled koper. De gerealiseerde emissiereductie die hiermee samenhangt, is primair toe te schrijven aan de keuze voor circulair materiaal in de productiefase. In de uitvoeringsfase zelf zijn geen aanvullende reductiemaatregelen doorgevoerd ten aanzien van materieel of brandstofgebruik. Het aanbrengen van de circulaire rijdraad vormt daarmee

een noodzakelijke voorwaarde voor de gerealiseerde reductie, maar is niet afzonderlijk als reductiebron gekwantificeerd.

Verwijderen van rijdraad

Ook in de fase van het verwijderen van rijdraad zijn geen afzonderlijke reducties gekwantificeerd in 2025. De focus in dit verslagjaar lag op vervanging en toepassing van circulaire rijdraad.

Retrologistiek en afvalfase

De toepassing van rijdraad uit 100% gerecycled koper bevestigt de hoogwaardige circulariteit van koper binnen de keten. De milieuwinst die voortvloeit uit hergebruik van koper is in deze verslagperiode grotendeels toegerekend aan de productiefase. Verdere optimalisatie van retourlogistiek en recyclingstromen wordt beschouwd als onderdeel van de structurele ketenontwikkeling.

Samenvattend

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat in het verslagjaar 2025 binnen de ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen substantiële en aantoonbare emissiereducties zijn gerealiseerd, met name in de productiefase door toepassing van 100% gerecyclede rijdraad. Hiermee onderscheidt deze ketenanalyse zich duidelijk van eerdere jaren, waarin de focus vooral lag op pilots, voorbereiding en dataverbetering.

Voor fase C3, C4 en fase D zijn geen reductiemaatregelen geïnventariseerd.

8.3 Samenvatting

De ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen laat in het verslagjaar 2025 een duidelijke versnelling en inhoudelijke doorbraak zien. Waar in eerdere verslagperioden de nadruk lag op het verbeteren van datakwaliteit, het ontwikkelen van circulaire oplossingen en het voorbereiden van toepassing, markeert 2025 de overgang naar daadwerkelijke, grootschalige toepassing en gerealiseerde reductie.

Een belangrijke mijlpaal in dit verslagjaar is de vervanging van circa 36 kilometer dubbele rijdraad op de Zeeuwse lijn door rijdraad die volledig is vervaardigd uit gerecycled koper. Deze toepassing is het resultaat van een intensieve samenwerking tussen internationale en Nederlandse ketenpartners en vormt een wereldprimeur binnen de spoorsector. De toepassing voldoet aan de geldende normen en productspecificaties en is daarmee volledig geïntegreerd in de reguliere spoorinfrastructuur. De gerealiseerde toepassing leidt tot een zeer aanzienlijke reductie van de CO₂-uitstoot in de productiefase van de rijdraad en draagt bovendien bij aan verminderd gebruik van primaire grondstoffen, water en fossiele brandstoffen. Hiermee wordt de eerder geïdentificeerde hotspot in de ketenanalyse – het gebruik van primair koper – effectief aangepakt.

Naast de gerealiseerde reducties bevestigt de ketenanalyse dat de keten inmiddels beschikt over:

- Gevalideerde en extern onderbouwde productdata (EPD's),
- Bewezen technische prestaties van circulaire rijdraad,
- En een ketensamenwerking die in staat is innovaties daadwerkelijk toe te passen op schaal.

Voor de overige ketenfasen geldt dat verduurzaming in 2025 grotendeels ondersteunend en beleidsmatig van aard is gebleven. Verdere reducties in transport, uitvoering en logistiek worden gezien als vervolgstappen binnen de bredere ketenontwikkeling.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen zich in 2025 heeft ontwikkeld tot een volwassen en resultaatgerichte ketenanalyse, waarin niet alleen ambities en voorbereidingen zijn vastgelegd, maar ook concreet gerealiseerde milieuwinst. Hiermee levert deze ketenanalyse een aantoonbare bijdrage aan de transitie naar een circulaire en klimaatneutrale spoorinfrastructuur.

De hoeveelheden rijdraad voor 2025 zijn gebaseerd op factuurregels en gegevens uit de inkoopordermonitor. Projecten die als lumpsum zijn aanbesteed kunnen rijdraad bevatten die niet volledig afzonderlijk herleidbaar is in de beschikbare systemen. Om die reden worden de gerapporteerde totalen beschouwd als een zo nauwkeurig mogelijke benadering, passend bij de beschikbare data.

9 Bronnen

- 1) Roadmap Transitiepad Spoor (2023)
- 2) Ketenanalyse Rijdraadvernieuwing – koperkringloop - Arcadis
- 3) Environmental Product Declaration Copper Wire Rod – elcowire AB
- 4) Environmental Product Declaration Genius Copper Wire Rod – La Farga SA
- 5) www.co2emissiefactoren.nl, geraadpleegd mrt 2026
- 6) Interne correspondentie en keteninformatie
E-mailcorrespondentie tussen Strukton en Coning Adviesgroep inzake de voortgang van de ketenanalyse Duurzame/ Circulaire Bovenleidingen
- 7) Milieuproductverklaringen (EPD's)
- 8) Milieuprofiel rijdraad CuAg0.1 – AC 100 mm² (Gebied Zuid-Holland)
- 9) Project-specifiek, extern geverifieerd milieuprofiel opgesteld conform: ISO 14040 / ISO 14044, EN 15804
- 10) Nationale Milieudatabase (NMD) – Bepalingsmethode 1.1 (2022)
- 11) Met kwantitatieve onderbouwing van MKI-waarde en CO₂-emissies voor de productiefase (A1–A3).
- 12) Elcowire AB (2022, herzien 2023)
- 13) Environmental Product Declaration – Copper Wire Rod
- 14) Geverifieerde EPD opgesteld conform: ISO 14025 en EN 15804:2012+A2:2019
- 15) Met inzicht in cradle-to-gate impact en end-of-life scenario's, inclusief vermeden milieubelasting door volledige recycling van koper (module D).
- 16) Publieke communicatie en ketencontext waarin wordt aangegeven dat ProRail de structurele inzet van 100% gerecyclede rijdraden wil stimuleren via aanbestedingen en onderhoudscontracten.
- 17) CO₂-Prestatieladder, Handboek versie 3.1

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie tabel 4).

Tabel 4 – Overzicht toepassing van standaarden in ketenanalyse

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	<i>n.v.t.</i>	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	<i>n.v.t.</i>	Onderdeel van implementatie van CO ₂ -Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target	<i>n.v.t.</i>	Hoofdstuk 5

Strukton Groep N.V.

Westkanaaldijk 2
3542 DA Utrecht

www.strukton.nl



Strukton