

KETENANALYSE RIJDRAADVERNIEUWING - KOPERKRINGLOOP

CO2 Prestatieladder niveau 5

Arcadis Nederland BV

Contact

MANDY VAN LEEUWEN
Adviseur energie en milieu

T 06-15435352
E mandy.vanleeuwen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
The Netherlands

CONTENTS

1	INLEIDING	6
1.1	Arcadis en koperkringloop	6
1.2	Aanleiding ketenanalyse	6
1.3	Opzet van de rapportage	6
2	UITLEG KETEN	8
2.1	Bepaling relevante scope 3 emissie categorieën	8
2.2	Keuze van het onderwerp van analyse	9
2.3	Ketenmodel	11
2.3.1	Winning en productie rijdraad A1-A3	13
	Winning grondstoffen [9]	13
	Transport van de grondstoffen naar de productielocatie	13
	Productie rijdraad,	13
2.3.2	Transport en aanleg rijdraad A4-A5	13
	Transport van productielocatie naar projectlocatie	13
	Bouwfase	13
2.3.3	Onderhoud B2-5	14
2.3.4	Gebruik	14
2.3.5	Einde levensduur C1-4	14
3	KETENPARTNERS	15
3.1	Definitie ketenpartners	15
3.2	Ketenpartners project	15
3.3	Conclusie betrokkenheid ketenpartners	17
4	KWANTIFICEREN VAN EMISSIES	18
4.1	Dataverzameling	18
4.2	Functionele eenheid	18
4.2.1	Uitsluitingen	19
4.2.2	Invloeden op de CO ₂ -emissie per functionele eenheid	19
4.3	Berekende CO ₂ -emissies	19

5	CONCLUSIE	22
6	REFLECTIE	24
6.1	Data verzameling	24
6.2	Representativiteit van functionele eenheid	24
6.3	Aanbevelingen voor verbetering van de ketenanalyse	24
6.4	Maatschappelijk voortschrijdend inzicht	25
7	VERVOLGSTAPPEN	26
7.1	Aanbevelingen voor de monitoring van CO ₂ -emissies	26
7.2	Acties voor opschaling voor CO ₂ -reductie	26
7.2.1	Adviserende rol Arcadis	26
7.2.2	Projectleidende en uitvoerende rol Arcadis	26
7.2.3	Innoverende rol Arcadis	27
	BIJLAGE 1: EISEN, METHODIEK EN BETROKKENEN	28
	BIJLAGE 2: BRONNEN	31

COLOFON

KETENANALYSE RIJDRAADVERNIEUWING - KOPERKRINGLOOP
CO2 PRESTATIELADDER NIVEAU 5

CLIENT

Arcadis Nederland BV

AUTHOR

Mandy van Leeuwen

OUR REFERENCE

DATE

2 aug. 18

STATUS

Final

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
The Netherlands
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

1 INLEIDING

1.1 Arcadis en koperkringloop

Arcadis Nederland BV (Arcadis) is een wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Haar diensten vinden voornamelijk plaats binnen de gebouwen en infrastructuur, waarin zij zich richt op ontwerp, consultancy, engineering, project- en managementdiensten. Binnen de infrastructuur is Arcadis niet alleen bekend om haar projecten binnen water-, wegen- of bruggenbouw, maar werkt zij ook op grote schaal binnen de railsector.

De invloed van Arcadis binnen projecten in de railsector is in de initiatiefase¹ het grootst. Er worden ideeën geuit en ontwerpkeuzes gemaakt op basis van functionele eisen van de opdrachtgever. Deze keuzes hebben uiteindelijk invloed op de wijze waarop de aannemer het werk zal uitvoeren (realisatie) en hoe het spoor gebruikt wordt en daarvoor onderhouden moet worden (nazorg).

Om de opdrachtgever continu bij te staan in nieuwe ontwikkelingen op het gebied van circulariteit, is Arcadis sinds kort ook gestart met haar nieuwe concept 'de Koperkringloop'. Binnen dit concept onderzoekt Arcadis samen met partijen in de railsector, of het koper dat vrijkomt bij de afvalverwerking van bovenleidingen op een optimale manier kan worden hergebruikt. Arcadis heeft de gehele levenscyclus van de bovenleiding geanalyseerd en onderzocht in hoeverre deze zo circulair mogelijk kan worden ingericht.

1.2 Aanleiding ketenanalyse

Arcadis is in 2015 gecertificeerd op niveau 5 van de CO₂-Prestatieladder. Onderdeel van het behalen van niveau 5 is het uitvoeren van twee ketenanalyses om CO₂-reductiekansen in de keten te identificeren. Energieverbruik en CO₂-uitstoot limiteert zich immers niet alleen tot de eigen processen (scope 1 & 2), er moet ook een beeld worden gevormd van de uitstoot die wordt veroorzaakt als afgeleide van de activiteiten van Arcadis (scope 3). Dit vindt plaats in haar keten en wordt toegelicht en gekwantificeerd in een zogeheten ketenanalyse.

Op basis van een rangorde scope 3 emissies zijn al meerdere jaren ketenanalyses gemaakt op de activiteiten die de meest materiële scope 3 emissies veroorzaken: het gebruik van het spoor en het gebruik van de weg. De voortgang op deze ketenanalyses wordt halfjaarlijks beschreven in de emissiereductie rapportages. Aangezien Arcadis NL in 2018 een her-certificering krijgt voor de CO₂-Prestatieladder is het nodig om nieuwe ketenanalyses op te stellen aangezien beide al bestaande ketenanalyses zijn verouderd. Dit document beschrijft één van de twee nieuwe ketenanalyses.

1.3 Opzet van de rapportage

Voorliggende rapportage beschrijft de aanpak en resultaten van de uitgevoerde ketenanalyse.

Bij het vaststellen welke emissiestromen in Scope 3 het meest relevant zijn voor Arcadis, wordt het GHG-protocol gevolgd waarin 4 stappen worden beschreven om tot een analyse te komen:

1. Beschrijven van de waardeketen;
2. Bepalen van de relevante scope 3 emissie categorieën;
3. Identificeren van partners in de waardeketen;
4. Kwantificeren van de emissies.

In deze rapportage worden deze stappen achtereenvolgens toegelicht:

- Hoofdstuk 2 *Beschrijven van de waardeketen & bepalen van relevante scope 3 emissie categorieën*. Hierin wordt het project behandeld dat als onderwerp voor de ketenanalyse is gekozen, de scope, beschrijving van de keten, de bijbehorende ketenstappen en de veroorzakers van CO₂-uitstoot per ketenstap.

¹ Projecten kunnen worden ingedeeld in fasen om het zo goed mogelijk te leiden. Arcadis werkt volgens een model waarin met de volgende fasen wordt gewerkt: initiatiefase, definitiefase, ontwerpfasen, voorbereidingsfase, realisatiefase, nazorgfase.

- Hoofdstuk 3 *Identificeren van ketenpartners* waarbij de ketenpartners en hun rol in de keten worden toegelicht.
- Hoofdstuk 4 *Kwantificeren van de emissies*: de ketenanalyse: welke data is gebruikt, hoe zijn de CO₂-emissies gecalculeerd en wat zijn de uitkomsten.
- Hoofdstuk 5 geeft de conclusie weer: het bevat een samenvatting en een analyse van de uitkomsten.
- Hoofdstuk 6 geeft een kritische reflectie op de uitgevoerde analyse en aanbevelingen voor de toekomst.
- Hoofdstuk 7 beschrijft de vervolgstappen voor monitoring van de CO₂ emissies en de opschaling van de reductie in CO₂ emissies.

Informatie over de eisen die de CO₂-prestatieladder stelt aan ketenanalyses, de gebruikte methodiek en de betrokkenen bij het opstellen van de analyse is te vinden in Bijlage 1. Bijlage 2 geeft de gebruikte bronnen² weer.

² Bronverwijzing wordt als volgt aangeduid: [1] , waarbij in Bijlage 2 de bron onder dit nummer kan worden gevonden.

2 UITLEG KETEN

De ketenanalyse is bepaald op de meest materiële scope 3 emissie categorieën. Deze analyse is terug te lezen in het bestand '*Rangorde Scope 3 emissies Arcadis*'. Hieronder is de analyse samengevat als inleiding op de keuze van het onderwerp van de voorliggende ketenanalyse.

2.1 Bepaling relevante scope 3 emissie categorieën

Het uitvoeren van deze analyses begint met het verkrijgen van inzicht in de Scope 3 emissies van de organisatie. In het document '*Rangorde scope 3 emissies Arcadis*' zijn de meest materiële Scope 3 emissie categorieën reeds in kaart gebracht volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain (Scope 3) standaard van het GHG-protocol.

Uit de inventarisatie van de Scope 3 emissies komt naar voren dat in de keten van Arcadis de significante emissies optreden bij de categorieën 'inkoop materialen' aan de upstream zijde en 'gebruik, onderhoud en vervanging van het spoor' aan de downstream zijde.

De keuze voor het uitvoeren van de GHG-ketenanalyses door Arcadis is op deze rangorde gebaseerd en heeft geleid tot het onderzoeken van de CO₂-uitstoot die gegenereerd wordt door: **gebruik, onderhoud en vervanging van het spoor**.

2.2 Keuze van het onderwerp van analyse

De invloed van Arcadis binnen de railsector is, zoals in de inleiding aangegeven, in de Ontwerpfase het grootst. Er worden ontwerpkeuzes gemaakt op basis van functionele eisen van de opdrachtgever. De keuzes die onze ontwerpers en projectvoorbereiders maken, hebben uiteindelijk invloed op de CO₂ emissies in de verdere keten van het project. Echter de ontwerpers moeten zich vasthouden aan de eisen die hun opdrachtgever, ProRail, heeft vastgelegd in productspecificaties. Zo zijn het soort materiaal voor het product, de samenstelling van het materiaal en de dikte van het product vastgelegd. Daarentegen is de aannemer die verantwoordelijk is voor de uitvoer van het project wel vrij in de keuze voor de leveranciers, het aanlegproces, de afwerking en uiteindelijk ook de sloop en afvalverwerking van de materialen. Arcadis is in veel projecten ook bij deze processen betrokken, vanuit haar rol als projectleider en/of bouwprocesleider of toetser.

Vanuit deze rol heeft Arcadis opgemerkt dat de afvalverwerkingsfase in voornamelijk bovenleidingprojecten efficiënter kan. Daarom is Arcadis sinds kort gestart met haar nieuwe concept 'de Koperkringloop'. Binnen dit concept onderzoekt Arcadis samen met partijen in de railsector, of het koper dat vrijkomt bij de afvalverwerking van bovenleidingen op een optimale manier hergebruikt kan worden. Arcadis heeft de gehele levenscyclus van de bovenleiding geanalyseerd en onderzocht in hoeverre deze zo circulair mogelijk kan worden ingericht.

Er is voor gekozen om de ketenanalyse in te laten zoomen op deze Koperkringloop, om naast de circulariteit ook de voordelige milieueffecten van het concept in kaart te brengen. Hierbij wordt voornamelijk gekeken naar de koperen onderdelen van een bovenleidingsysteem. De ketenanalyse gaat daarbij in op de levenscyclus van de rijdraad in een regulier rijdraadvernieuwingsproject en vergelijkt deze met een rijdraadvernieuwingsproject waar het idee van de Koperkringloop is toegepast.

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 [1].

Een bovenleidingsysteem ziet er als volgt uit:

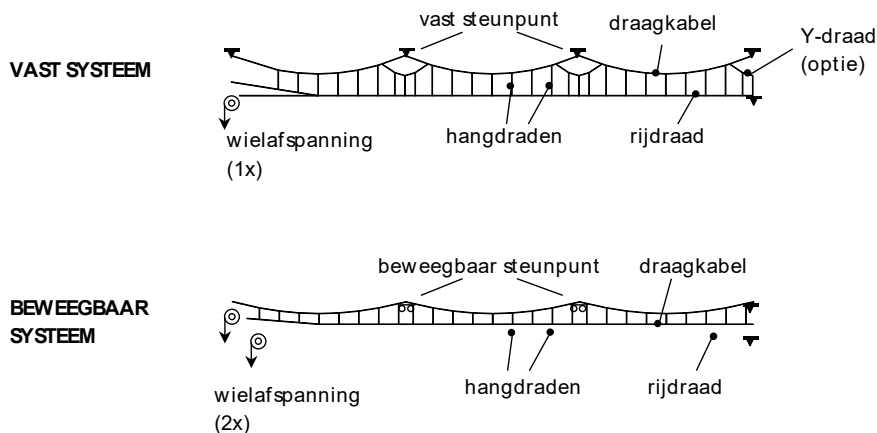


Figure 1: Visualisatie van een bovenleiding. In Nederland zijn zowel een vast systeem als beweegbare bovenleiding aanwezig. Voor de ketenanalyse is het niet van belang met welk systeem wordt gewerkt. Het gaat enkel om de rijdraden die bij beide systemen hetzelfde zijn.

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.



Figure 2 Pantograaf van de trein (foto Arcadis)

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 [1].

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 [2].

Het koper is verwerkt in alle vijf de onderdelen³. Arcadis wil in kaart brengen hoe het koper zo efficiënt mogelijk kan worden hergebruikt, omdat koper een schaarse grondstof [8] is. Arcadis kreeg tijdens de inventarisatie van informatie bij ketenpartners vaak te horen dat de ketenpartners betrokken waren bij het vernieuwen van enkel de rijdraden. De hangdraden, Y-draden en hangdraden blijven volgens hen dan hangen. De ontwerpers bij Arcadis zijn wel eens betrokken bij een totale bovenleidingvernieuwing, echter omdat bij de ketenpartners daar weinig informatie over beschikbaar is, is ervoor gekozen om de ketenanalyse enkel te richten op de rijdraadvernieuwing. De klemmen worden bij een rijdraadvernieuwing wel vervangen [12]. De klemmen bevatten echter een ander materiaal: CuNiSi (koper, nikkel en silicium) en RVS bouten. De ketenanalyse is bedoeld om de keten van koper vast te leggen, omdat Arcadis ziet dat deze keten efficiëntere en vooral meer circulair kan worden ingericht. Daarom is gekozen om ook de klemmen buiten de scope te laten⁴.

Alternatief scenario: Koperkringloop

Arcadis heeft tijdens haar werkzaamheden in verschillende rollen bij bovenleiding project opgemerkt dat er geen toezicht is op de afvalverwerking van de schaarse grondstof koper. Het vrijkomend koper uit de rijdraden moet afgegeven worden aan afvalverwerkers met het MRF keurmerk, maar het is niet duidelijk wat

³ In de rijdraad is ook zilver verwerkt. Echter, omdat het aandeel zilver in de rijdraad nihil is in vergelijking met het aandeel koper in de rijdraad (0,1% is zilver) [7], is deze ketenanalyse enkel gericht op het koper.

⁴ De klemmen zijn echter wel een interessant onderdeel voor een andere ketenanalyse. Zo heeft Rhevolec aangegeven dat de klemmen sinds enkele jaren een ander ontwerp en andere samenstelling van materialen hebben, waardoor het niet meer optimaal hergebruikt kan worden. Vroeger werden deze klemmen gemaakt van enkel koper met meerdere onderdelen die gemakkelijk uit elkaar konden worden gehaald, zodat enkel de onderdelen vervangen hoefden te worden en het overgrote deel van de klemmen kon blijven hangen [12]. Een ketenanalyse op enkel de klemmen kan inzage geven in de milieueffecten van het oude ontwerp tegenover de milieueffecten van het nieuwe ontwerp.

er na afvalverwerking met het koper gebeurt. Daarnaast wordt de aannemer niet gestimuleerd om na te denken over CO₂ reductie bij afvalverwerking, bijvoorbeeld door het koper direct bij een rijdraad producent in te leveren en daarmee onder andere brandstofverbruik uit extra transport te vermijden. Dit terwijl enkele aannemers deze opties wel hebben en hier graag voor kiezen. Echter doordat de opdrachtgever ProRail voornamelijk naar de kosten kijkt, wordt de aannemer niet gestimuleerd om na te denken over het 'sluiten' van de koperkringloop: de aannemer moet nu vooral kiezen voor de afvalverwerker waaraan de minste kosten zijn verbonden. Immers, de aanbestedingen van ProRail waarop de aannemer inschrijft met het totale rijdraadvernieuingspakket (van levering van rijdraden tot afvalverwerking van koper), wordt voornamelijk gegund op de laagste prijs. Er zijn producenten van de rijdraden die de oude rijdraden innemen en deze efficiënt verwerken in haar nieuwe rijdraden. Daarnaast is bij een afvalverwerker niet duidelijk wat er met het oude koper uit de rijdraden wordt gedaan.

ProRail Procurement heeft aangegeven [13] nauwelijks voorwaarden of eisen met betrekking tot gebruik en retour van materialen te stellen in haar contracten met aannemers. Zij eist daarbij onder andere het volgende:

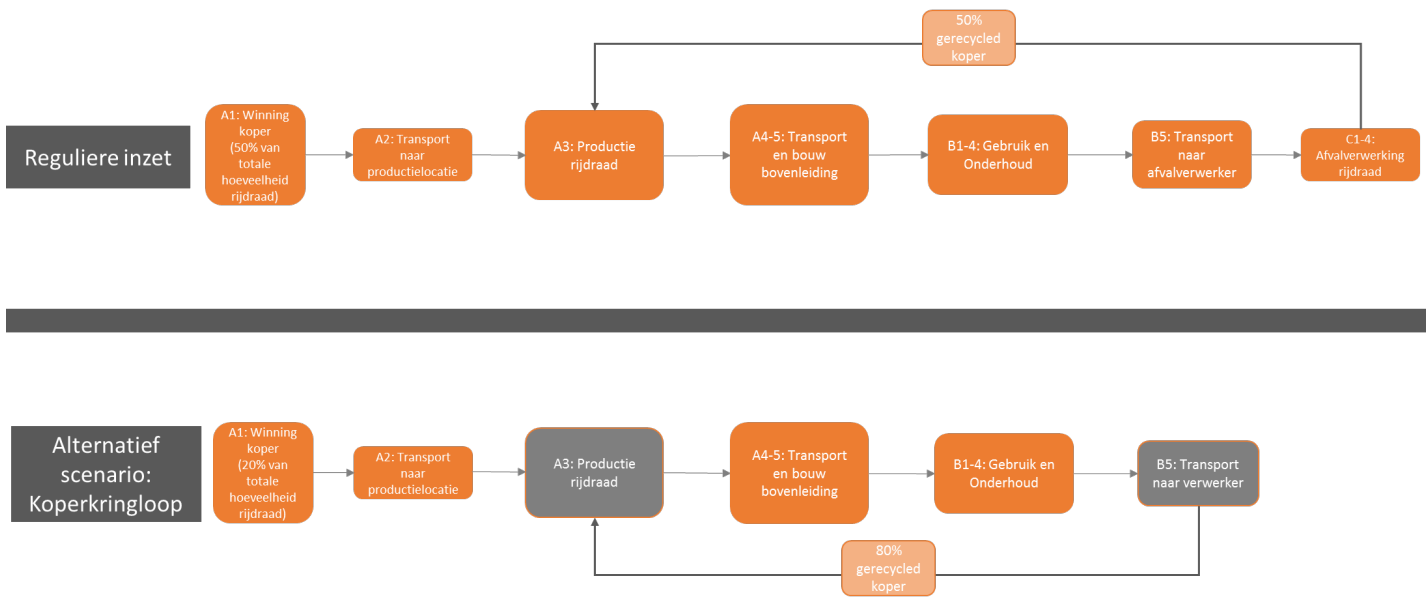
- De aannemer moet gebruik maken van materiaal genoemd in de productcatalogus van vrijgegeven producten.
- De vrijgekomen materialen vervallen aan de aannemer.
- De vrijgekomen materialen moet de aannemer inleveren bij een ijzerhandelaar met een Metaal Recycling Federatie keurmerk (MRF).
- Contractueel worden er nu in zeldzame gevallen (meestal op initiatief van projectmanager) gunningscriteria (Economisch Meest Voordelige Inschrijving - EMVI) op recyclebaarheid opgenomen.

Deze eisen zorgen ervoor dat de aannemer wordt gedwongen om haar oude rijdraden af te leveren bij de goedkoopste afvalverwerker met het MRF keurmerk. Immers zal de aannemer geen extra kosten maken voor een beter product als hij de opdracht alleen krijgt gegund wanneer hij het goedkoopst is. Zij weet dan niet hoe deze afvalverwerker vervolgens met het oude koper omgaat en voor welke doeleinden het dan wordt gebruikt. Als er wordt gestuurd op recyclebaarheid middels bijvoorbeeld EMVI criteria, zal de aannemer beloond worden om een afvalverwerker te kiezen die de oude koperen rijdraden op een manier verwerkt zodat het opnieuw gebruikt wordt voor rijdraden met dezelfde koperen legeringen. Dit geeft niet alleen zekerheid dat het koper circulair wordt gebruikt, maar kan ook CO₂ emissies in de keten reduceren. Op deze manier worden immers zuiveringsenergie, transportbewegingen naar de afvalverwerker en de extra overslag bij de afvalverwerker gemeden en worden de rijdraden direct naar de producent gebracht. Voor de duidelijkheid wordt deze alternatieve manier in dit rapport 'de keten van de koperkringloop' genoemd. Om deze verwachting te toetsen, is besloten om een ketenanalyse te maken op het koper in de bovenleidingen, waarbij de CO₂ emissies van alle stappen bij aanleg tot en met afvalverwerking in beeld worden gebracht.

2.3 Ketenmodel

Onderstaand is het ketenmodel van een regulier ketenproces voor rijdraadvernieuwing toegevoegd, vergeleken met het ketenmodel van een rijdraad waar de koperkringloop is toegepast. De oranje onderdelen zijn de ketenstappen. De nummering is de uitleg van de stap volgens de 'SBK Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken'. De grijze stappen bij het Koperkringloop model zijn de ketenstappen die veranderen wanneer de Koperkringloop wordt toegepast binnen de rijdraadvernieuwing.

A1-C4 is uitleg van stap volgens SBK methode



Figuur 1 Uitgetekende keten rijdraadvernieuwing

Hieronder worden de ketenonderdelen in meer detail toegelicht.

2.3.1 Winning en productie rijdraad A1-A3

Winning grondstoffen [9]

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

Eerst worden mineralen (kopererts) gedolven, waarvan chalcopryiet (CuFeS_2) het belangrijkste is, gevolgd door chalciet, 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 (Koperkringloop) 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[12]. 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 Duitsland of België. Deze producenten zijn Lamfill (België), NKT (Duitsland) en Isodraht (Duitsland-Zweden).

2.3.2 Transport en aanleg rijdraad A4-A5

Transport van productielocatie naar projectlocatie

De rijdraden worden na productie naar de projectlocatie vervoerd per vrachtwagen. Aangezien deze uit Duitsland of België moeten komen, wordt gerekend met een gemiddelde van 200 km. Het kan zijn dat de rijdraden in een depot van RailPro worden opgeslagen, maar dit gebeurt niet altijd. Daarom wordt er voor deze berekening niet uitgegaan van een tussentijds depot bij RailPro, maar gaan de rijdraden direct naar de bouwlocatie.

Bouwfase

Op de bouwlocatie worden de rijdraden vanuit de vrachtwagens overgeladen naar de werktrein. Strukton en Asset Rail (ketenpartners Arcadis) gebruiken beide een GEMMA trein. Echter niet elke aannemer gebruikt een dergelijke 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 afhalen, 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.

De GEMMA trein wordt niet door alle spooraanemers gebruikt, echter omdat de aangegeven spooraanemers input konden leveren, is uitgegaan van deze 'primaire' informatie. De invloed hiervan op de representativiteit van de functionele eenheid wordt besproken in hoofdstuk 6.2.

2.3.3 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.

2.3.4 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.

2.3.5 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.

3 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 Arcadis 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 Arcadis 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 4. In hoofdstuk 5 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.

3.1 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 Arcadis een contractuele relatie mee heeft, zoals toeleveranciers, afnemers, onderaannemers en opdrachtgevers. Indirecte ketenpartners zijn partijen waar Arcadis geen directe (contractuele) relatie heeft, zoals leveranciers van de onderaannemers. Informatie over de CO₂ gegevens van indirecte ketenpartners zijn voor Arcadis 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 (Arcadis) 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 Arcadis ook van relevante indirecte ketenpartners emissiegegevens proberen te verkrijgen.

3.2 Ketenpartners project

Deze rapportage richt zich op de keten van een rijdraad. Arcadis voert niet de rijdraadvernieuwing uit, maar is vaak wel als ontwerper, projectmanager en/of bouwprocesbegeleider betrokken. Om een duidelijk beeld te krijgen welke partners bij welke ketenstap van een rijdraadvernieuwing betrokken zijn, is contact gezocht met interne en externe experts. Aan de hand van hun input is de volgende tabel opgesteld met daarin de ketenpartners per ketenstap.

Onderdeel keten	Ketenactiviteit	Ketenpartner	Uitleg
Winning grondstof, productie en aanleg rijdraad	Winning grondstof en productie rijdraad	ProRail	Stelt samenstelling van rijdraden vast
		Lamfill, NKT, Isodraht	Rijdraad producent
	Transport rijdraad	Lamfill, NKT, Isodraht	Rijdraad producent: keuze voor transportmiddel
		Aannemer	Keuze voor producent en mogelijk invloed op keuze voor transportmiddel
	Aanleg rijdraad	Aannemer	Manier van ophangen (GEMMA trein)
ProRail		Beslist over tijden buitendienststelling	
Gebruik	Gebruik spoor	ProRail en NS, overige vervoerders	Beslissen hoe vaak een trein over het spoor mag rijden
Onderhoud	Inspecties van rijdraden	Strukton/Asset Rail	Voert inspecties uit
		ProRail	Stelt eisen aan de minimale rijdraaddikte.
Einde levensduur	Vervanging bovenleiding	ProRail	Legt procedures voor
		Asset Rail/ Strukton	Vervangt bovenleiding. Koper vervalt aan deze aannemer
	Afvalverwerking	Verschillende afvalverwerkers met MRF keurmerk, wordt per project bepaald.	Omsmelten/recycling koper

Tabel 1: Partners in de waardeketen

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 Isodraht (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 en Asset Rail. 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 zoals Asset Rail of 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.

Arcadis' rol in deze keten ligt in de volgende processen:

- Ontwerp bovenleidingen
- Ondersteuning van ProRail bij contracten opstellen
- Ondersteuning bij uitvoering (ProRail en aannemers)
- Uitvoeren van controles tijdens werkuitvoering

3.3 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 van 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.

Arcadis kan voornamelijk adviserend optreden in dit traject. Zij kan zowel de aannemer als ProRail adviseren op welke manier zij de keten efficiënter kunnen inrichten. Zowel met betrekking tot het transport als met betrekking tot het sluiten van de kringloop. Om hier alvast een eerste indruk van te geven, zijn de CO₂ emissies toegekend aan de verschillende ketenstappen van de rijdraadvernieuwing.

4 KWANTIFICEREN VAN EMISSIES

Dit hoofdstuk beschrijft:

- de dataverzameling;
- de functionele eenheid van de analyse;
- de invloed factoren op de CO₂-emissies per functionele eenheid;
- de berekende CO₂-emissies.

4.1 Dataverzameling

Eisen datakwaliteit CO₂-Prestatieladder

In een ketenanalyse wordt onderscheid gemaakt tussen primaire data (data van de werkelijke leveranciers (up) en gebruikers (down)), en secundaire data (algemene cijfers en eigen schattingen). Primaire data is altijd beter dan secundaire data, echter het GHG-protocol Scope 3 Standard (eis 4.B.2) stelt dat het voor een ketenanalyse niet nodig is direct uitgebreid gegevens op te vragen bij allerlei leveranciers [6]. Voor een eerste versie is het voldoende om enkel cruciale data op te vragen. Wanneer hiervoor primaire data niet beschikbaar blijkt, door onvoldoende medewerking vanuit ketenpartners, mag secundaire data worden gebruikt. Voor alle relevante secundaire data dient de ketenanalyse in passende follow up te worden voorzien om later alsnog primaire data te krijgen.

Dataverzameling voor de ketenanalyse

De data is verzameld in nauwe samenwerking met Arcadis. Arcadis heeft bij haar onderaannemers informatie opgevraagd. De data is verkregen uit de volgende bronnen:

Bron	Gebruikte informatie
Arcadis	Proces productie, aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden
ProRail	Productspecificaties rijdraden
Dominantieanalyse RHDHV over spooronderdelen	Proces en CO ₂ -emissies productie, transport, bouw van rijdraden
Ketenanalyse inspectie bovenleidingen (Dutch Rail Control)	Proces en CO ₂ -emissies inspectie rijdraden
Strukton	Proces aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden
Asset Rail	Proces aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden
Rhevolec	Proces productie, aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden

4.2 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. Deze is in het tekstblok hieronder gedefinieerd⁵.

⁵ Bovenleiding B1 systeem: Dit is het meest voorkomende systeem, ook wel vast of klassiek genoemd. (http://www.infrasite.nl/definitions/definition.php?ID_content=150) .

Functionele eenheid

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 de 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, baanvaknelheid, 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, eenmaal de gemiddelde levenscyclus van een rijdraad. Dit kan geëxtrapoleerd worden naar meerdere jaren en/of meerdere rijdraden, zodat deze ketenanalyse voor meerdere doeleinden gebruikt kan worden.

4.2.1 Uitsluitingen

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.

4.2.2 Invloeden op de CO₂-emissie per functionele eenheid

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 bereiden 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.

4.3 Berekende CO₂-emissies

Deze paragraaf geeft de resultaten van de CO₂-berekening weer. Het Exceldocument 'Arcadis ketenanalyse rijdraadvernieuwing 2018' geeft een gedetailleerde beschrijving van de berekening van de CO₂-emissies. Een gedetailleerde analyse van de resultaten vindt plaats in Hoofdstuk 5.

Totaaloverzicht: CO₂-emissies per ketenstap

Onderstaande tabel beschrijft de CO₂-emissies voor de gehele keten per ketenstap.

Ketenanalyse	Reguliere keten [kg CO ₂]	Koperkringloop [kg CO ₂]
Winning en productie		
Winning grondstof	29.552.180	11.820.872 ⁶
Transport grondstoffen	14.962.315	158.626
Productie rijdraden	94.404.004	94.404.004
Bouwfase		
Transport rijdraden naar bouwlocatie	643.195	643.195
Ophangen rijdraden	556.649	556.649
Gebruik	46.795.471	46.795.471
Onderhoud: inspecties	0	0
Afvalverwerking		
Afhalen rijdraden	Dit proces wordt op hetzelfde moment uitgevoerd als het ophangen van de rijdraden. De CO ₂ emissies zijn meegenomen in het proces 'Ophangen rijdraden' in de Bouwfase.	
Transport oude rijdraden	964.791	643.194
Omsmelten bij afvalverwerker/producent	19.556.590	19.556.590
Totaal	207.366.037	174.578.599

Vergelijking 1 kg CO₂-emissies per ketenstap, vergeleken tussen de twee manieren van verwerken

In bovenstaande tabel is te zien dat de meeste CO₂-emissies worden uitgestoten bij de productie van de rijdraden. Dit is vanwege de hoge CO₂ emissiefactoren die gealloceerd zijn aan de vervaardiging van het koper naar een rijdraad. Daarnaast omvat het gebruik van de rijdraden ook een significante CO₂ emissie in de gehele keten. Om een beter beeld te krijgen met welke partners Arcadis moet gaan praten om deze CO₂-emissies te reduceren, wordt in de volgende paragraaf ingegaan op de CO₂ emissies per ketenpartner per ketenstap. .

⁶ Ook bij de recycling van oude rijdraden (Koperkringloop) 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.

CO₂-emissie per ketenpartner

Voor de CO₂-emissies in alle stappen zijn verschillende (onder)aannemers verantwoordelijk. In de tabel op de volgende pagina wordt de verdeling van de CO₂-emissies per ketenstap en ketenpartner weergegeven.

Vergelijking 2: kg CO₂-emissie per ketenpartner

Onderdeel keten	Ketenactiviteit	Ketenpartner	CO ₂ emissies reguliere keten		CO ₂ emissies Koperkringloop	
			Kg CO ₂ emissies	Percentage tov totale CO ₂ emissies	Kg CO ₂ emissies	Percentage tov totale CO ₂ emissies
Winning grondstof, productie en aanleg rijdraad	Winning grondstof	Isodraht in Zweden	29.552.180	14,25%	11.820.872	6,77%
	Transport grondstof	Isodraht in Zweden	14.893.158	7,18%	158.626	0,09%
	Productie rijdraad	ProRail	94.404.004	45,53%	94.404.004	54,08%
		Lamfill, NKT, Isodraht				
	Transport rijdraad	Lamfill, NKT, Isodraht	643.194	0,31%	643.194	0,37%
	Aanleg rijdraad	Aannemer	556.648	0,27%	556.648	0,32%
		ProRail				
Gebruik	Gebruik spoor (tractie-energie)	ProRail en NS	46.795.471	22,57%	46.795.471	26,80%
Onderhoud	Inspecties van rijdraden	Strukton/Asset Rail	0		0	
		ProRail	0		0	
Einde levensduur	Vervanging/afhalen rijdraad	ProRail	Meegenomen in ophangen rijdraad		Meegenomen in ophangen rijdraad	
		Asset Rail/ Strukton				
	Transport oude rijdraden	Afvalverwerker	964.792	0,47%	643.194	0,37%
	Afvalverwerking	Verskillende afvalverwerkers met MRF keurmerk, wordt per project bepaald.	19.556.590	9,43%	19.556.590	11,20%

In deze tabel is te zien dat ProRail betrokken is bij de meeste ketenstappen. Dit is toe te schrijven aan de eisen die zij stelt aan het materiaal voor de rijdraden, de samenstelling, de dikte en het proces van aanleggen. Echter, de leveranciers zijn betrokken bij de ketenstappen met de meeste CO₂ emissies: het produceren van de rijdraden en het winnen van het koper. Dit komt doordat koper als materiaal en de vervaardiging van koper naar een rijdraad een hoge CO₂-emissie bevat. De aannemer kan haar wensen uitspreken tegenover de leverancier om zoveel mogelijk materiaal te hergebruiken. Echter de uiteindelijke keuze ligt bij de leverancier. In de tabel is ook te zien dat het transporteren van de oude rijdraden direct naar een producent in Duitsland of België voor een verlaging in CO₂ emissies zorgt in de keten van de Koperkringloop. Arcadis kan zich hierin als adviseur duurzaamheid opstellen: welke mogelijkheden zijn er voor de aannemer om de transportmodaliteiten energiezuiniger te kiezen? En wat kan ProRail doen om het kiezen van energiezuinige transportmodaliteiten te stimuleren en het aantal kilometers in de keten te reduceren? Hier zal hoofdstuk 7 'vervolgstappen' op in gaan.

5 CONCLUSIE

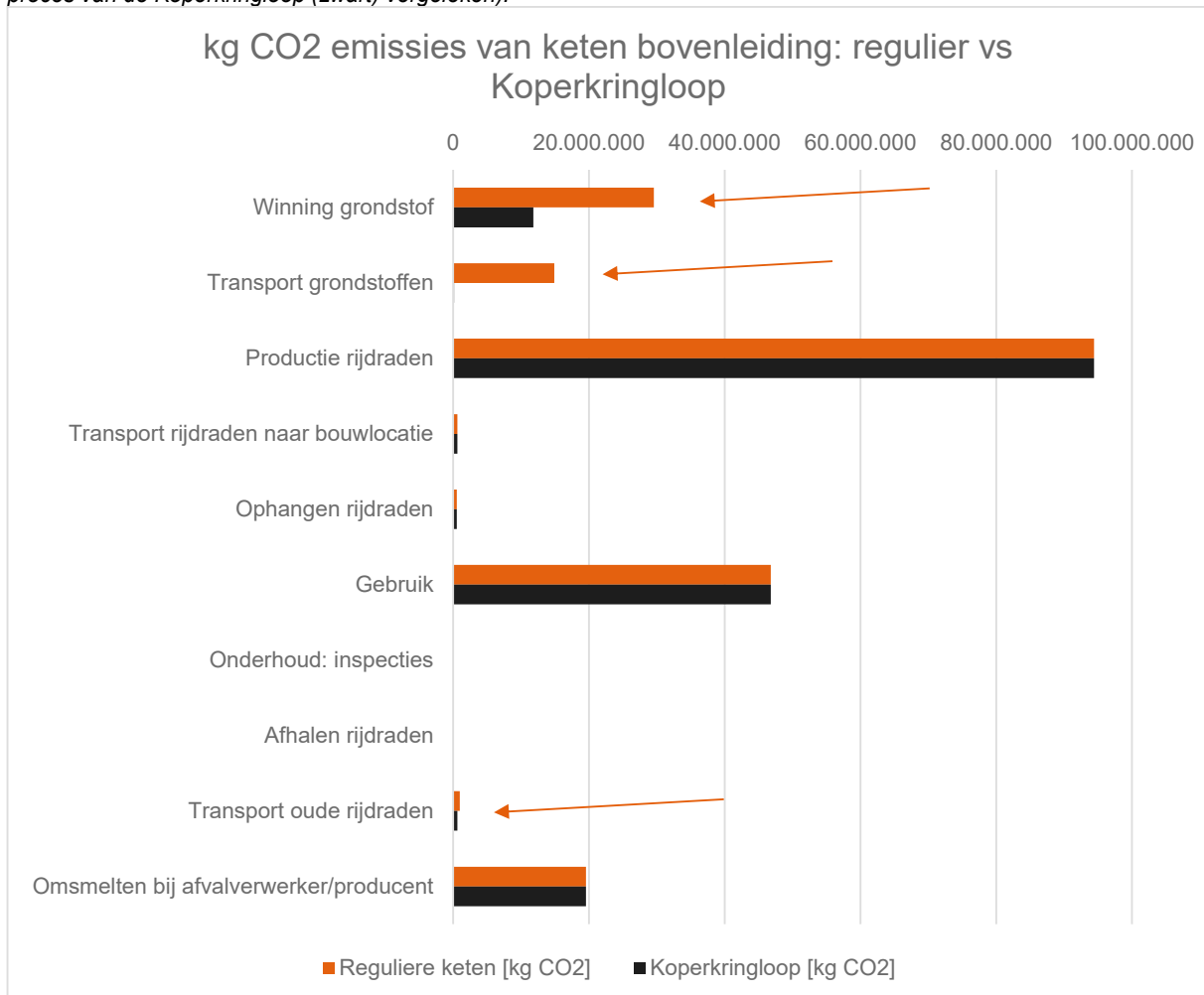
Met onderhavig rapport is een vergelijkende analyse gedaan op twee scenario's van een rijdraadvernieuwing. De ketenanalyse heeft een verschil in CO₂ emissies laten zien in een regulier proces voor de rijdraadvernieuwing en een proces waarop het efficiënt verwerken van de oude rijdraden is verwerkt (de Koperkringloop). Dit tweede alternatieve proces laat zien dat het koper dat is verwerkt in de rijdraad aan het einde van haar levensduur direct naar een producent kan worden gebracht ter afvalverwerking en gelijk kan worden hergebruikt in een nieuwe rijdraad. Daarmee worden extra transportkilometers naar de afvalverwerker vermeden en is het zeker dat het koper wordt hergebruikt in een nieuwe rijdraad en daarmee de juiste samenstelling van koper voor de rijdraad optimaal gebruikt wordt. Daarnaast is ook aangenomen dat door middel van het hergebruik van de oude rijdraden minder nieuw koper nodig is.

De functionele eenheid waarmee gerekend is bestaat de totale hoeveelheid rijdraden in het bovenleiding B1 systeem – voor het geleiden van elektrische stromen voor de 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, baanvaknelheid, etc.). Voor deze functionele eenheid is gekeken waar de meeste CO₂ emissies in de gehele keten van een reguliere rijdraadvernieuwing ligt ten opzichte van een rijdraadvernieuwing waar het koper direct wordt vervoerd naar de producent en daarmee de afvalverwerker vermeden wordt.

CO₂-emissies per ketenstap

In dit rapport zijn twee ketenanalyses vergeleken. Onderstaande grafiek presenteert de CO₂-emissies per ketenstap.

Grafiek 1: kg CO₂ emissies in de keten van een rijdraadvernieuwing. Hierin wordt het reguliere proces (oranje) met het proces van de Koperkringloop (zwart) vergeleken.



In de grafiek is te zien dat het verschil tussen de ketens voornamelijk ligt bij de winning van de grondstoffen en het transport van de grondstoffen. Er wordt immers aangenomen dat 30% minder nieuwe koper nodig is in het alternatieve scenario doordat de rijdraad al de goede samenstelling aan koper heeft en enkel weer de juiste dikte hoort te krijgen. Daarnaast is een verschil te zien in de fase waar de oude rijdraden naar de productielocatie worden gereden, de extra kilometers naar de afvalverwerker worden hier immers vermeden. Het ophangen en afhalen van de rijdraden heeft een overwegend lage CO₂ emissie. Dit komt doordat het ophangen en afhalen van de rijdraden gelijktijdig gebeurt.

De hoogste emissies liggen echter bij het produceren van de rijdraden. Er is geen contact geweest met een producent van rijdraden, de CO₂ emissies zijn berekend op basis van informatie uit de database Ecolvent. Om aanbevelingen te geven over mogelijke reductie in deze ketenstap is overleg met de producent van rijdraden nodig.

Invloed ketenpartners

In deze ketenanalyse zijn ook de CO₂-emissies gerelateerd aan de ketenpartner. Hieruit is voortgekomen dat ProRail betrokken is bij de meeste ketenstappen. Dit is toe te schrijven aan de eisen die zij stelt aan het materiaal voor de rijdraden, de samenstelling, de dikte en het proces van aanleggen. Echter, de leveranciers zijn betrokken bij de ketenstappen met de meeste CO₂ emissies: het produceren van de rijdraden en het winnen van het koper. Dit komt doordat koper als materiaal en de vervaardiging van koper naar een rijdraad een hoge CO₂-emissie bevat. De aannemer kan haar wensen uitspreken tegenover de leverancier om zoveel mogelijk materiaal te hergebruiken. Echter de uiteindelijke keuze ligt bij de leverancier.

Arcadis heeft wisselende rollen, zij is voornamelijk als uitvoerend werkbegeleider en projectmanager aanwezig en kan daarin enkel de eisen volgen vanuit ProRail en soms beslissingen nemen die de aannemer ook kan nemen.

Monitoring van de CO₂-emissies

Arcadis moet op de uitkomsten van deze ketenanalyse acties nemen om haar CO₂-emissies in de keten te verminderen. Deze acties moeten conform de eisen van de CO₂-Prestatieladder gemonitord worden. Hierin is het van belang om mee te nemen dat Arcadis in de komende maanden al de rijdraad vernieuwing projecten waarin zij een directe rol heeft, gaat monitoren op haar CO₂-emissies. Geadviseerd wordt om bij deze projecten exact te achterhalen waar de rijdraden vandaan komen, hoe deze aangeleverd worden, hoe de productie wordt uitgevoerd en waar efficiëntiemogelijkheden binnen productie liggen, hoe de oude rijdraden weggevoerd worden en waar deze verwerkt worden. Zo krijgt Arcadis per project goed in beeld wat er gebeurt en kan zij per project laten zien welk effect dit heeft op de CO₂-emissies.

6 REFLECTIE

6.1 Data verzameling

De analyse is voor een belangrijk deel gebaseerd op primaire data die aangeleverd is door Arcadis. De gegevens zijn gebaseerd op bijgehouden projectgegevens en aannames.

Bron	Gebruikte informatie
Arcadis	Proces productie, aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden
ProRail	Productspecificaties rijdraden
Dominantieanalyse RHDHV over spooronderdelen	Proces en CO ₂ -emissies productie, transport, bouw van rijdraden
Ketenanalyse inspectie bovenleidingen (Dutch Rail Control)	Proces en CO ₂ -emissies inspectie rijdraden
Strukton	Proces aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden
Asset Rail	Proces aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden
Rhevolec	Proces productie, aanleg, afhalen en afvalverwerking rijdraden en de drie leveranciers.

Voor enkele onderdelen zijn aannames gedaan, bijvoorbeeld het aantal kilometers dat gereden moet worden naar Duitsland en België. Dit omdat het per project kan verschillen waar de rijdraden worden geproduceerd en waar de rijdraadvernieuwing in Nederland plaatsvindt. Er is in dit geval gekozen voor één aantal kilometers gebaseerd op het gemiddeld aantal kilometers van midden Nederland naar midden Duitsland en midden België. Verder hebben de bovenleiding experts van Arcadis een grote bijdrage geleverd aan het geven van adviezen over de ketenprocessen, de aannames en het aanleveren van de juiste bronnen.

6.2 Representativiteit van functionele eenheid

De gekozen functionele eenheid is kortgezegd het totaal aantal kilometers aan rijdraden, waarbij in deze ketenanalyse voornamelijk wordt gekeken naar de afvalverwerking van de rijdraden.

Het totaal aantal kilometers aan rijdraden is publiek beschikbaar. Daarnaast is vastgelegd dat de rijdraden moeten worden vervangen bij een dikte van <7mm.

De functionele eenheid beslaat dus het gehele aantal kilometers aan rijdraden van de Nederlandse spoorwegen. Niet elk stuk spoor heeft dezelfde dikte aan rijdraad hangen, deze slijten immers af door de hoeveelheid treinen die er langs rijden, waarbij onder andere de pantograaf voor slijtage kan zorgen. Echter voor het gehele Nederlandse spoornet gelden dezelfde regels vanuit ProRail, waardoor de aannames uit deze ketenanalyse als representatief voor alle rijdraden in het gehele spoornet worden aangenomen.

Verder is het van belang om aan te geven dat niet alle spooraanemers met een GEMMA trein rijden. Nu is uitgegaan van een gunstig scenario (het ophangen van de draden gebeurt tegelijkertijd met het afhalen van de draden). Wanneer spooraanemers geen GEMMA trein hebben en de draden niet tegelijkertijd worden afgehaald en opgehangen, zullen de emissies hoger worden, aangezien een extra werktrein moet rijden om de draad op te hangen of af te halen.

6.3 Aanbevelingen voor verbetering van de ketenanalyse

De ketenanalyse is gebaseerd op de meest reële beschikbare data op dit moment. Aangezien er nog niet veel data beschikbaar is over het ketenproces van een rijdraadvernieuwing, zal in de komende jaren de

monitoring van de CO₂-emissies bij rijdraadvernieuwingsprojecten waar Arcadis direct bij betrokken is voor reële data zorgen. Er zijn echter nog meer aanbevelingen om de ketenanalyse te verbeteren:

- Meer informatie over afvalverwerking vanuit afvalverwerker. Op dit moment is er geen communicatie geweest met de afvalverwerker. Hij kan mogelijk meer inzicht geven in zijn relatie met de aankoper van het koper en zijn mogelijk relatie met rijdraad producenten. Voor nu is hier geen inzicht in en zijn de aannames gebaseerd op kennis vanuit de aannemers.
Meer informatie over de mogelijkheden tot energie-efficiëntie binnen de productie van de rijdraden. Hiervoor moet contact worden gelegd met een producent van de rijdraden.
- Voor deze ketenanalyse zijn enkel de rijdraden meegenomen. Echter de andere onderdelen in het bovenleiding systeem, zoals de versterkingsleidingen, de hangdraden en de klemmen, bevatten ook koper. De aanname is nu dat deze niet worden vervangen, omdat meerdere aannemers dit hebben aangegeven. De klemmen bevatten een andere samenstelling van koper. Om een duidelijk beeld te krijgen van de CO₂-emissies uit het hele bovenleiding systeem is het van belang om in de toekomst ook de vernieuwing van de gehele bovenleiding mee te nemen in een nieuwe ketenanalyse die hier wel informatie over beschikbaar kan stellen.

6.4 Maatschappelijk voortschrijdend inzicht

Maatschappelijk voortschrijdend inzicht is een eis die de CO₂-Prestatieladder stelt aan ketenanalyses. Binnen deze term draait het om het belang van de ketenanalyse voor zowel Arcadis als het belang van de ketenanalyse voor de markt/maatschappij.

Het in kaart brengen van de keten van de rijdraden in een bovenleiding is een ingewikkeld proces geweest. Veel ketenpartners in deze keten weten niet van elkaar wat er gebeurt met de rijdraad als zij het hebben afgeleverd. Daarnaast zijn veel aannemers huiverig over het feit hier informatie over te delen: het gaat immers om een strategische manier van omgaan met prijsafspraken over het afval. Arcadis heeft door middel van meerdere gesprekken met aannemers en leveranciers van bovenleidingen de keten in kaart kunnen brengen. Dit heeft niet alleen geholpen bij het inzichtelijk maken van de CO₂-emissies in de keten van een rijdraad. Het heeft ook duidelijk laten zien dat de keten efficiënter ingezet kan worden. Een producent van bovenleidingen/rijdraden kan immers ook de oude rijdraad efficiënt omsmelten tot een nieuwe rijdraad, waardoor de afvalverwerker en het bijbehorende extra transport niet mogelijk is. Sturen op circulair gebruik van de rijdraad, geeft een CO₂ reductie in de winning- en het transport van grondstoffen. Hier wordt echter nog niet op gestuurd vanuit ProRail, omdat zij geen inzicht hadden in deze fase van de keten. Onderhavige ketenanalyse heeft dit inzicht verschaft en geeft duidelijke aangrijpingspunten voor ProRail om de keten efficiënter en daarmee met minder uitstoot van CO₂-emissies te laten verlopen.

7 VERVOLGSTAPPEN

7.1 Aanbevelingen voor de monitoring van CO₂-emissies

CO₂-emissies monitoren

Om continu de gegevens te kunnen monitoren, is het aanbevolen om de CO₂-emissies bij elk gewonnen bovenleidingvernieuwingproject van Arcadis (of waar Arcadis direct bij betrokken is) de CO₂-emissies op te nemen op basis van de huidige aannames. Na uitvoering van het project zullen de reële gegevens worden opgevraagd, zoals de daadwerkelijke transportafstanden en de manier van afvalverwerking. Na elk project kan dan worden geanalyseerd of de aannames nog steeds kloppen of dat deze bijgesteld moeten worden.

Dit heeft als bijkomende belangrijk voordeel dat de gegevensverzameling reeds bij de start van het project opgestart wordt. Dit zorgt voor volledige en accurate dataverzameling.

Vergelijken CO₂ emissies

Doorgaand op bovenstaande aanbeveling geeft het meer inzicht in de bespaarde CO₂emissies van de koperkringloop wanneer de CO₂ emissies worden vergeleken tussen een reëel project waarin de oude rijdraden worden omgesmolten bij een afvalverwerker en het omsmelten van de oude rijdraden bij de producent van de nieuwe rijdraden. Indien Arcadis dit structureel gaat doen, zal zij betrouwbaardere CO₂emissie gegevens krijgen en duidelijker kunnen laten zien hoeveel CO₂bespaard kan worden.

7.2 Acties voor opschaling voor CO₂-reductie

7.2.1 Adviserende rol Arcadis

Om de CO₂-emissies in de keten van de rijdraden verder te reduceren, zal Arcadis in gesprek moeten gaan met ProRail om de huidige contracteisen onder de loep te nemen. Onder andere de eisen voor (alternatief) materiaal en het financieel belonen van aannemers die ervoor kiezen om de oude rijdraden direct naar de producent te brengen, zijn eisen die CO₂-reductie in de keten van een rijdraad mogelijk maken. Arcadis zal over deze bevindingen met ProRail in gesprek gaan.

Andere manier van contractering

Afhankelijk van het type werk wordt op verschillende manieren met de verrekening van vrijgekomen materiaal omgegaan in de contractering. Zo wordt de koperprijs welke opgenomen is in de aanbidding van de aannemer door ProRail Procurement voor 3 jaar vastgezet. Vaak bestelt de aannemer daarom snel na de gunning de koper (om risico van prijsstijging te mitigeren) en slaat het dan op. Voor het transport, verzekering en opslag (en alle gemoede risico's) neemt de aannemer soms een additionele post in de aanbidding op.

ProRail vertrouwt de aannemer en checkt niet of de hoeveelheid geretourneerde koper overeenkomt met de aanbidding. De incentive voor de aannemer bestaat eruit dat de aanbidding concurrerend moet zijn op prijs. Aangezien op nettoprijs wordt gegund, is het gunstig om zoveel mogelijk koper in de retourstroom op te nemen, dit verlaagt de offerteprijs en verhoogt daarmee de winkans. Concurrentie zorgt dus voor een zo hoog mogelijke retourstroom van koper.

Daarnaast zal een aannemer niet kiezen voor een producent als innemer van de oude rijdraden als deze duurder is dan een reguliere afvalverwerker. Op deze manier stimuleert ProRail niet dat een aannemer kijkt naar de meest circulaire manier van het verwerken van koper. Het belonen op circulair verwerken van koper kan ProRail bijvoorbeeld door middel van EMVI criteria vastleggen in haar aanbestedingen.

7.2.2 Projectleidende en uitvoerende rol Arcadis

Arcadis zal naast het monitoren van de CO₂ emissies in al haar bovenleidingprojecten waar zij een directe rol in heeft, ook proberen de aannemer te stimuleren om na te denken over het circulair verwerken van de oude rijdraden. Echter de keuze blijft altijd bij de aannemer. Indien Arcadis hier zelf voor verantwoordelijk is, zal zij kijken naar de mogelijkheden voor circulaire verwerking, maar zal zij nog wel concurrerend moeten blijven in haar aanbidding. Daarom is het zo belangrijk dat in de contractering meer wordt gestuurd op circulaire of efficiënte verwerking van de oude rijdraden.

7.2.3 Innoverende rol Arcadis

Arcadis heeft daarnaast ook een innoverende rol binnen de railsector. Zij voert soms onderzoeken uit om problemen aan te pakken waar aannemers of ProRail tegenaan lopen. Zo is uit dit onderzoek naar voren gekomen dat er jaarlijks ongeveer 130 ton koperslijpsel verloren gaat door afslijting van de rijdraden [5]. Dit is zonde, zowel voor het milieu (de grond raakt verontreinigd door het koper slijpsel), maar ook financieel, koper kost immers ongeveer 5 euro per kg. Voor slijpsel vanuit spoorstaven worden op sommige plekken magneten geplaatst om het slijpsel op te vangen. Voor het koper slijpsel is hier nog geen oplossing voor, wat het een mogelijk onderzoeksonderwerp maakt voor Arcadis en/of onderzoekbureaus om dit probleem op te lossen.

BIJLAGE 1: EISEN, METHODIEK EN BETROKKENEN

Eisen vanuit CO₂-Prestatieladder

De ketenanalyse is opgesteld conform de eisen van de CO₂-Prestatieladder (Handboek CO₂-Prestatieladder 3.0, 10 juni 2015).

De CO₂-Prestatieladder stelt de volgende (rand)voorwaarden:

- a. De ketenanalyses dienen betrekking te hebben op de projectenportefeuille. Dit is gewaarborgd door het uitvoeren van de PMC-analyse.
- b. Het bedrijf dient eigen analyses uit te (laten) voeren. Het meeliften bij de uitvoering van een betaalde opdracht van een klant is niet toegestaan.
- c. Er dient één ketenanalyse te worden gemaakt voor een van de twee meest materiële emissies én één andere ketenanalyse voor een van de zes meest materiële emissies uit de rangorde. Dit is gewaarborgd door het uitvoeren van de PMC-analyse.
- d. A Corporate Accounting and Reporting Standard (Hoofdstuk 4 Setting Operational Boundaries) geeft de herkenbare structuur van elke ketenanalyse:
 - a. Beschrijf de betreffende keten.
 - b. Bepaal welke scope 3 categorieën relevant zijn.
 - c. Identificeer de partners in de keten.
 - d. Kwantificeer de scope 3 emissies.
 - e. Het resultaat van de analyse dient een aanvulling te zijn op de bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten en dient bij te dragen aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.

Verder zijn de ketenanalyses, conform de CO₂-prestatieladder, opgesteld volgens de richtlijnen uit de GHG Protocol Scope 3 Standard.

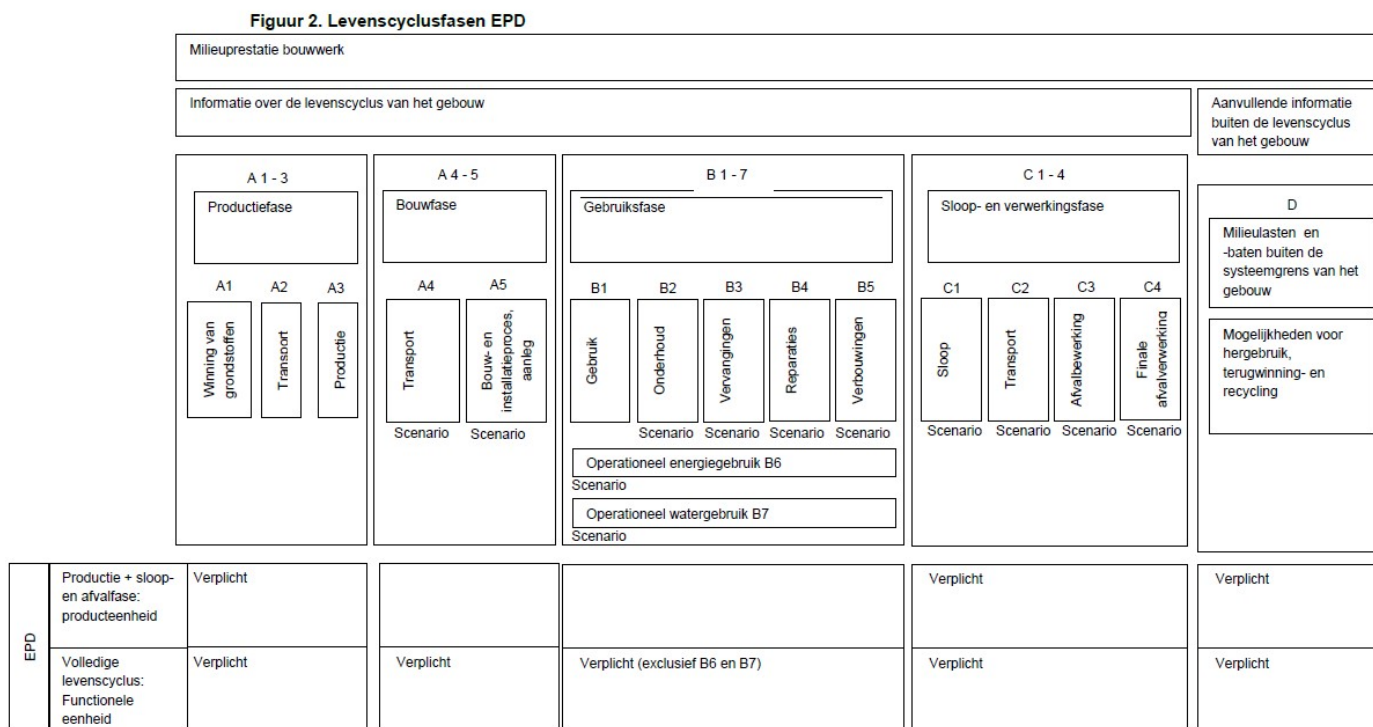
Methodiek ketenanalyse

De ketenanalyse is opgedeeld volgens de *hoofdmodules van de Europese bepalingmethoden EN 15804 en de EN 15978⁷ met inpassing van voor Nederland toepasselijke scenario's (2014)*. Toepassing van deze methoden is gebruikelijk voor bouwprojecten. Onderstaand figuur beschrijft de verschillende ketenfases die de methodiek onderscheidt.

⁷ Zie voor meer informatie over de bepalingmethoden:

https://www.milieudatabase.nl/imgcms/20141125_SBK_Bepalingsmethode_versie_2_0_definitief.pdf

Figuur 1: Weergave van verschillende fases in de ketenanalyse van bouwprojecten **Stichting Bouwqualiteit (2014)**
Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken p.10



PRODUCTIEFASE (A1-3)

De productiefase is verdeeld in drie stadia:

1. Grondstofwinning (stadium A1).
2. Transport van grondstofwinning naar de productielocatie van de grondstoffen (stadium A2).
3. Productie van materialen op basis van de gewonnen grondstoffen (stadium A3).

Bij deze ketenanalyse beslaat de productiefase de winning van staal, transport van staal en de productie van de spoorstaaf uit staal.

BOUWFASE (A4-A5)

De bouwfase is verdeeld in twee stadia:

1. Transport naar bouwlocatie (stadium A4).
2. Bouw en installatieproces, aanleg (stadium A5).

Bij deze ketenanalyse beslaat de bouwfase het transport van de rijdraad en de aanleg van de rijdraad.

GEBRUIKSFASE (B1-B7)

De gebruiksfase is grofweg opgedeeld in twee delen: het gebruik en het onderhoud. Het gebruik beslaat het gebruik van het product dat in de productiefase is gemaakt. Het onderhoud wordt ook wel de instandhouding genoemd en is gericht op het onderhouden van het product, zodat het zijn functie behoudt. Het gebruik van de spoorstaaf is enkel onder invloed meegenomen, maar is verder uitgesloten van de ketenanalyse omdat Arcadis geen invloed heeft op hoe vaak een trein gaat, kan en mag rijden over het spoor. Het onderhoud is juist de belangrijkste fase voor Arcadis. Het overgrote deel van haar activiteiten valt binnen de onderhoudsfase van de railinfrastructuur. Daarom is deze ketenanalyse voornamelijk gericht op de

onderhoudsfase, waarin specifiek wordt gekeken naar het onderhoud van een spoorstaaf en hoe dit onderhoud kan bijdragen aan een langere levensduur van een spoorstaaf.

SLOOP- EN VERWERKINGSFASE (C1-4)

Deze fase richt zich vooral op de deconstructie (deconstruction, demolition), het transport van de materialen na deconstructie naar de afvalverwerker, het afvalverwerkingsproces (waste processing) en de uiteindelijke verwijdering van de materialen (disposal).

BIJLAGE 2: BRONNEN

Nummer	Titel	Organisatie	Bron
1	Website Bovenleidingen	Beneluxspoor	https://encyclopedie.beneluxspoor.net/index.php/Bovenleiding_algemeen
2	Website bovenleidingen	Energievoorziening	http://energievoorziening.funnymedia.nl/bovenleiding%20nieuw/bovenleiding.htm
3	Volkerrail en ETS in ketenanalyse ProRail	Volkerrail en ETS	Website www.SKAO.nl
4	Informatie Vossloh	Vossloh	Aangeleverd per email
5	Informatie Arcadis	Arcadis	Directe communicatie
6	Handboek CO2 Prestatieladder versie 3 (2015)	SKAO	Beschikbaar op website www.SKAO.nl
7	Dominantieanalyse 2010505	Royal Haskoning DHV	Aangeleverd
8	Grondstoffen: wie trekt er aan het langste eind? (2013)	VNO-NCW	https://www.vno-ncw.nl/sites/default/files/downloadables_vno/Forum_0113_grondstoffen_17856_0.pdf
9	Koper	Vereniging Nederlandse Metaal industrie	https://www.vnmi.nl/index.php?page=5
10	Informatie Asset Rail	Asset Rail	Directe e-mail communicatie
11	Gesprek Strukton	Strukton	Directe communicatie
12	Gesprek Rhevolec	Rhevolec	Directe communicatie
13	Koperkringloop (12/2017)	Arcadis	Vertrouwelijk rapport voor ProRail

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018

5200 BA 's-Hertogenbosch

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: D04051.00466.0100

Onze referentie: