# Strukton Groep
# Ketenanalyse circulair betonnen opzetpalen

*Update*

Strukton

Versie 2025

## Autorisatie

| Rol | Bedrijf | Functie | Naam | Handtekening | Datum |
|---|---|---|---|---|---|
| Opsteller | MVos Advies | Adviseur | M. Vos | | 17-03-2025 |
| Controle | Strukton Groep | CO-PL coördinator | M. Troian | | 18-03-2025 |
| Controle | Rail | Businessline Manager | B. Kosse | B.Th. (Ben) Kosse | 31-03-2025 |

# Ketenanalyse circulair betonnen opzetpalen
## Strukton Groep

Rapportage in het kader van de $CO_2$-prestatieladder

**Maart 2026**

Voortgang 2026 in samenwerking met:
Johan Krook - Coning Adviesgroep
Frank van de Beek - Coning Adviesgroep.

**Inhoud**

**Autorisatie** ..... **2**
**1 Inleiding** ..... **5**
1.1 Leeswijzer 5
1.2 Activiteiten Strukton Groep N.V. 5
1.3 Wat is een ketenanalyse 5
1.4 Doel van de ketenanalyse 5
1.5 Duurzaamheidsbeleid Strukton en plek $CO_2$ daarin 6
1.6 Wat zijn portalen 6
1.7 Professionele ondersteuning 6
**2 Scope 3 emissies & keuze ketenanalyses** ..... **7**
2.1 Selectie ketens voor analyse 7
2.2 Scope ketenanalyse 7
2.3 Primaire en secundaire data 7
2.4 Allocatie data 8
**3 Waardeketen** ..... **9**
3.1 Beschrijving keten betonnen opzetpaal 9
3.2 Ketenstappen stalen opzetpaal 10
**4 Kwantificeren van emissies** ..... **10**
4.1 Stalen opzetpalen 10
4.2 Betonnen opzetpalen 12
**5 Doelstellingen Strukton** ..... **14**
5.1 Reductiedoelstellingen voor 2023-2030 14
5.2 Reductiemaatregelen 2023 - 2030 14
5.3 Planning reductiemaatregelen 15
**6 Voortgang 2024** ..... **17**
6.1 Wijzigingen 17
6.2 Gerealiseerde reducties 17
6.3 Samenvatting 18
**7 Voortgang januari – juni 2025** ..... **19**
7.1 Wijzigingen 19
7.2 Gerealiseerde reducties 19
7.3 Samenvatting 20
**8 Voortgang juli – december 2025** ..... **21**
8.1 Wijzigingen 21
8.2 Gerealiseerde reducties 21
8.3 Samenvatting 23
**9 Bronnen** ..... **24**

# 1 Inleiding

Om meer inzicht te krijgen in de $CO_2$-uitstoot die gepaard gaat met de productie van betonnen opzetpalen voor de bovenleiding en als onderdeel van de $CO_2$-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 betonnen opzetpalen door Strukton Groep N.V. en haar ketenpartners. Deze ketenanalyse is opgesteld namens MVos Advies in opdracht van Strukton Groep N.V.

## 1.1 Leeswijzer

In dit rapport presenteert Strukton de ketenanalyse circulair betonnen opzetpalen. 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 verantwoordt ondernemen. |
| Hoofdstuk 2 | Onderbouwd de keuze voor de gekozen productcategorie en beschrijft tevens de scope |
| Hoofdstuk 3 | Beschrijft de keten van beton, benoemt de ketenpartners en geeft achtergrondinformatie over de verschillende productielocaties |
| Hoofdstuk 4 | Kwantificeert de $CO_2$-emissies in de keten |
| Hoofdstuk 5 | Bevat de doelstellingen en maatregelen voor verdere reductie van de $CO_2$-emissie in de keten circulair betonnen opzetpalen |
| Hoofdstuk 6 | Beschrijft de voortgang in 2023 |
| Hoofdstuk 7 | 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 $CO_2$-uitstoot in het proces in beeld te brengen. Het gaat hierbij om de $CO_2$-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 $CO_2$-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.
Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. 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 $CO_2$ daarin

Strukton onderneemt maatschappelijk verantwoord. Strukton draagt actief bij aan het terugdringen van $CO_2$-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 $CO_2$-prestatieladder, het hoogst haalbare niveau. Een onderdeel van niveau 5 is het actief sturen op $CO_2$-reductie in de scope 3 emissies door middel van een ketenanalyse.

## 1.6 Wat zijn portalen

Bovenleidingportalen zorgen ervoor dat de bovenleiding op de juiste hoogte boven rails blijft hangen. De portalen zijn tegenwoordig meestal van staal, maar ook portalen van gewapend beton komen nog veelvuldig voor. Er zijn verschillende type portalen die afhankelijk van de situatie van elkaar verschillen in constructie, afmetingen en materiaal. Langs enkelspoor staan over het algemeen losse opzetpalen met een stalen of aluminium arm, de in deze ketenanalyse beschreven opzetpalen. Over dubbelspoor staan stalen of betonnen portalen, die opgebouwd zijn uit twee opzetpalen en een balk.

## 1.7 Professionele ondersteuning

De ketenanalyse in dit rapport is opgesteld met ondersteuning van Arthur Kok van Coning Adviesgroep. De actualisatie in september 2024 is opgesteld met ondersteuning van Martin Vos van MVos Advies. Met deze professionele externe ondersteuning wordt voldaan aan eis 4.A.3 van de $CO_2$-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 $CO_2$-Prestatieladder twee ketenanalyses opstellen uit de emissie categorieën met de hoogste $CO_2$-emissie. Strukton heeft eerder een ketenanalyse te maken over ballastmateriaal. Dit is een lichaam van steenslag (ballastmateriaal) waarin de dwarsliggers van een spoorweg zijn ingebed. Het ballastbed zorgt voor stabiliteit, het dempen van de trillingen en voor de afvoer van overtollig regenwater. Voor de tweede ketenanalyse is gekozen voor circulair betonnen opzetpalen voor de bovenleiding, hierna te noemen: Circulair betonnen opzetpalen.

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 beton pas op plaats 8. Toch is Strukton van mening dat de keuze voor circulair betonnen opzetpalen terecht is. Deze keuze is als volgt onderbouwd:

1. Opzetpalen worden meestal van staal gemaakt. Daarnaast bestaan er ook betonnen opzetpalen. Circulair betonnen opzetpalen zullen de aantallen stalen opzetpalen verminderen. Dit heeft direct invloed op de categorie met de hoogste scope 3 emissie, namelijk “*Aangekochte goederen en diensten: Staal*”. Waar circulair betonnen opzetpalen de oudere betonnen opzetpalen zullen vervangen, verwacht Strukton vanwege circulariteit eveneens een besparing van de $CO_2$-emissie in de keten te realiseren.
2. In het verleden zijn ketenanalyses gemaakt op spoorstaven en kabels. Vanwege een gebrek aan ruimte binnen de regelgeving was hier geen significante reductie te realiseren.
3. Meerdere partijen binnen Strukton zijn betrokken bij de keten van circulair betonnen opzetpalen. Daarom is de verwachting dat deze keuze het bewustzijn van de medewerkers voor duurzaamheid vergroot. De betrokken partijen binnen Strukton zijn: Strukton Rail, Strukton Prefab Beton en GBN Groep.
4. In (circulair) betonnen opzetpalen vormt staal (vooralsnog) een belangrijk onderdeel van de constructie, namelijk de wapening van het beton.

Strukton zal actief samenwerken met haar ketenpartners en hen duurzame alternatieven aanbieden op het gebied van bovenleidingportalen. Behalve de betrokken partijen (Strukton Rail, Strukton Prefab Beton en GBN Groep) is ProRail de belangrijkste externe ketenpartner.

## 2.2 Scope ketenanalyse

Om de $CO_2$-uitstoot in de waardeketen van de circulair betonnen opzetpalen 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 circulair betonnen opzetpalen.

In deze ketenanalyse wordt de $CO_2$-emissie voor zowel de stalen opzetpalen als de opzetpalen van gewapend beton in beeld gebracht. Deze resultaten worden vervolgens vergeleken met de $CO_2$-emissie van circulair betonnen opzetpalen met glasvezelwapening.

Om vast te kunnen stellen wat deze invloed is en hoeveel $CO_2$-uitstoot er in de levenscyclus van een circulair betonnen opzetpaal wordt veroorzaakt, zal de analyse zich deels richten op een reeds uitgevoerd proefproject betreffende circulair betonnen opzetpalen in Steenwijk.

## 2.3 Primaire en secundaire data

In deze ketenanalyse wordt gebruik gemaakt van zowel primaire data aangeleverd door Strukton en ProRail, als secundaire data uit wetenschappelijk onderzoek. De primaire data bestaan voornamelijk uit

de gegevens over de verschillende soorten opzetpalen, 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.

## 2.4 Allocatie data

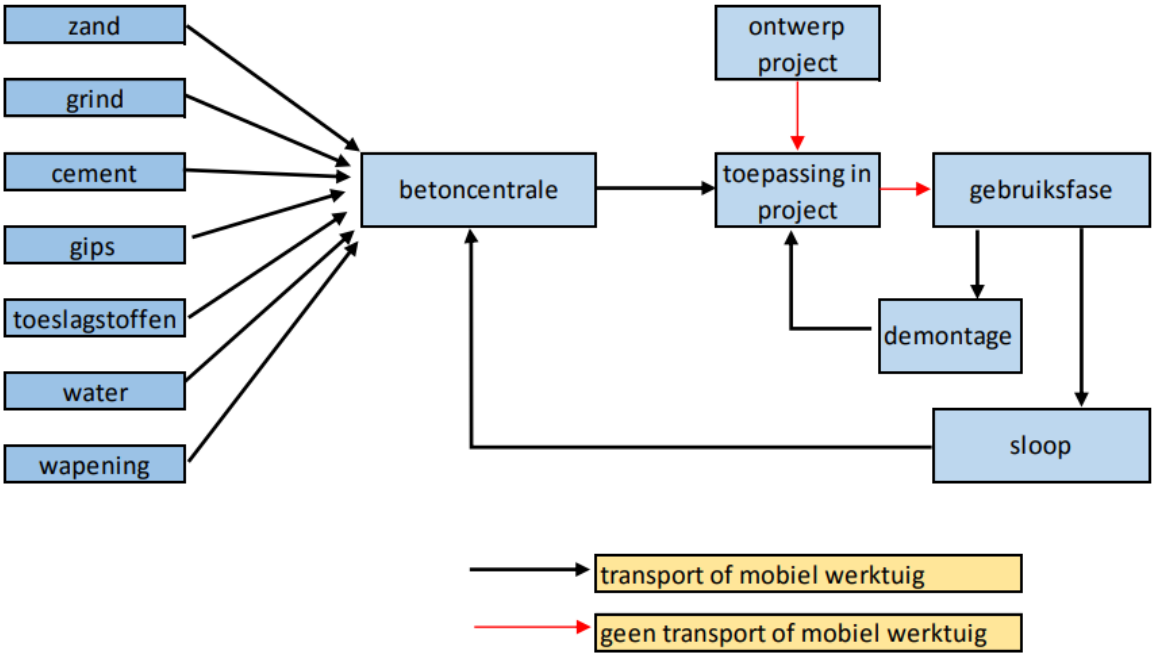
Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie van data.

# 3 Waardeketen

## 3.1 Beschrijving keten betonnen opzetpaal

De levenscyclus van beton is hieronder schematisch weergegeven.

**Figuur 1 –** Schematische weergave van de levenscyclus van beton




De eerste stap in de keten is de ontwerpfase. Omdat wij in deze fase niet veel invloed uit kunnen oefenen, blijft deze buiten beschouwing. De volgende ketenstappen vallen wel binnen de scope:

| | |
|---|---|
| **Winning van grondstoffen** | Beton bestaat voornamelijk uit grind, zand, cement en wapeningsstaal. Daarnaast kunnen er nog diverse toeslagstoffen worden toegevoegd. Voor wapeningsstaal is ijzererts en koolstof nodig. Al deze grondstoffen moeten allereerst gewonnen worden.<br>De glasvezelwapening bestaat uit verschillende componenten. |
| **Transport van grondstoffen naar productielocatie** | De grondstoffen worden getransporteerd naar de productielocatie.<br>Het transport kan per schip, trein of vrachtwagen gebeuren. |
| **Productie** | Van de primaire grondstoffen worden basis- of eindproducten gemaakt. Eindproducten zijn bijvoorbeeld prefab betonnen elementen. |
| **Transport van basis- of eindproducten naar projectlocatie** | Het transport naar de projectlocatie gebeurt doorgaans per vrachtwagen. |
| **Toepassing in het project** | In het geval van prefab elementen wordt het product op de projectlocatie geassembleerd. In andere gevallen zal het eindproduct op locatie geproduceerd worden uit basisproducten. |
| **Gebruik** | De levensduur van een betonnen opzetpaal is minimaal 80 jaar (zoals gevraagd in de OHD van ProRail).<br>Tijdens de gebruiksfase is weinig tot geen onderhoud nodig. |
| **Demontage en sloop** | Aan het eind van de levensduur van de betonnen opzetpaal wordt de paal gedemonteerd. Het beton kan als granulaat gebruikt worden in diverse toepassingen. Wapeningsstaal wordt volledig gerecycled. |

| | |
|---|---|
| | Het beton met glasvezelwapening kan na verwijderen van de glasvezelwapening (door middel van breken) gerecycled worden als granulaat. |

## 3.2 Ketenstappen stalen opzetpaal

De ketenstappen zijn grotendeels hetzelfde als die van betonnen opzetpalen.

| | |
|---|---|
| **Winning van grondstoffen** | Voor primair staal is ijzererts en koolstof nodig. De winning van ijzererts vindt zowel in Europa als in andere continenten (zoals Zuid-Amerika) plaats. Omdat ijzer en staal op grote schaal gerecycled worden, mogen we ijzerschroot ook als grondstof benoemen. |
| **Transport van grondstoffen naar productielocatie** | De grondstoffen worden getransporteerd naar de productielocatie Dit kan Tata Steel of een andere staalproducent zijn. Het transport kan per schip, trein of vrachtwagen gebeuren. |
| **Productie** | Van de primaire grondstoffen worden producten van staal gemaakt. |
| **Transport van basis- of eindproducten naar projectlocatie** | Het transport naar de projectlocatie gebeurt doorgaans per vrachtwagen. |
| **Toepassing in het project** | Het eindproduct wordt tenslotte op de projectlocatie geassembleerd. |
| **Gebruik** | De levensduur van een stalen opzetpaal is minimaal 80 jaar (zoals gevraagd in de OHD van ProRail).<br>Tijdens de gebruiksfase is geen onderhoud nodig als palen zonder conservering worden gebruikt.<br>Als palen met conservering gebruikt worden, wordt elke 20 of 25 jaar geschilderd (dus 3 a 4 keer tijdens de levensduur). |
| **Demontage en sloop** | Aan het eind van de levensduur van de stalen opzetpaal wordt de paal gedemonteerd. Stalen componenten die nog herbruikbaar zijn kunnen een tweede leven krijgen. De rest wordt gerecycled. |

# 4 Kwantificeren van emissies

Op basis van de beschrijving van de keten zoals weergegeven in hoofdstuk 3 is per ketenstap bepaald hoeveel $CO_2$ wordt uitgestoten tijdens de diverse fasen van de levenscyclus van betonnen en stalen opzetpalen.

## 4.1 Stalen opzetpalen

In opdracht van ProRail is in 2020 het volgende LCA rapport opgesteld: *LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase – Bovenleiding Spoor*. In dit rapport zijn milieuprofielen opgesteld voor verschillende varianten van stalen opzetpalen.

**Tabel 1** – Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: module niet gedeclareerd)

| Productiefase | | | Bouwfase | | Gebruiksfase | | | | | Sloop- en verwerkingsfase | | | | Volgende productiesysteem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B7 | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
| Winning van grondstoffen | Transport | Productie | Transport | Bouw- en installatie | Gebruik | Onderhoud | Reparatie | Vervangingen | Verbouwingen | Sloop | Transport | Afvalverwerking | Finale afvalverwerking | Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

In het LCA rapport wordt de LCA berekend voor onderstaande 5 varianten van de stalen opzetpaal met voetplaat.

**Tabel 2** - LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase – Bovenleiding Spoor

| **Variant opzetpaal** | **GWP** | **Kg $CO_2$ / m** | **Kg $CO_2$ / paal** |
|---|---|---|---|
| Opzetpaal 220A met voetplaat 003 per meter | 1,64E+02 | 164 | 1.361 |
| Opzetpaal 240A met voetplaat 003 per meter | 1,88E+02 | 188 | 1.560 |
| **Opzetpaal 240B met voetplaat 003 per meter** | 2,45E+02 | 245 | 2.034 |
| Opzetpaal 300B met voetplaat 003 per meter | 3,27E+02 | 327 | 2.714 |
| Opzetpaal 300B met voetplaat 004 per meter | 3,32E+02 | 332 | 2.756 |

Voor deze ketenanalyse zullen we uitgaan van *opzetpaal 240B met voetplaat 003*, omdat de $CO_2$-emissie van deze paal het dichtst bij de gemiddelde waarde van de 5 palen ligt. Voor het kwantificeren van de $CO_2$-emissie gebruiken we de gegevens uit het hiervoor genoemde LCA-rapport.

**Figuur 2** – Milieuprofiel set 1 Opzetpaal 240B met voetplaat 003 per meter

**Opzetpaal 240B met voetplaat 3**

**Tabel 24 Milieuprofiel set 1 Opzetpaal 240B met voetplaat 003 per meter**

| Impact category | Eenheid | Totaal | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD) | kg Sb eq | 2,08E-02 | 2,64E-02 | 3,52E-05 | 8,39E-05 | 4,06E-06 | 7,97E-04 | 0,00E+00 | 2,55E-06 | 1,78E-06 | 0,00E+00 | 1,23E-08 | -6,52E-03 |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD) | kg Sb eq | 1,84E+00 | 1,65E+00 | 9,26E-02 | 6,53E-01 | 2,67E-02 | 1,08E-01 | 0,00E+00 | 5,24E-02 | 4,68E-03 | 0,00E+00 | 1,06E-04 | -7,52E-01 |
| 4 global warming (GWP) | kg CO2 eq | 2,45E+02 | 2,40E+02 | 1,24E+01 | 8,79E+01 | 3,79E+00 | 1,54E+01 | 0,00E+00 | 7,57E+00 | 6,25E-01 | 0,00E+00 | 8,52E-03 | -1,23E+02 |

Een gemiddelde opzetpaal is 8 tot 8,6 meter hoog. We gaan uit van de gemiddelde hoogte van 8,3 meter. Per meter opzetpaal is de 'global warming' 2,45E+02 kg $CO_2$ eq (zie figuur 2). Dit komt overeen met 245 kg $CO_2$ per meter. Totaal per opzetpaal is dit 8,3 * 245 kg = 2033,5 kg $CO_2$. De levensduur van de stalen opzetpaal is 50 jaar.

### 4.2 Betonnen opzetpalen

De meeste betonnen opzetpalen zijn al tientallen jaren oud en een groot deel daarvan zal de komende jaren vervangen moeten worden. Tegenwoordig worden de oude betonnen opzetpalen doorgaans vervangen door opzetpalen van staal.

Met behulp van de ontwerptool Groen Beton heeft Strukton een berekening gemaakt van traditioneel betonnen opzetpalen. De resultaten van de berekening zijn hieronder weergegeven.

| | A1 | A2 | A3 | Productie | C2 | C3 | C4 | D | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MKI** | 60,65 | 2,28 | 0,105 | 63,04 | 1,74 | 0,353 | 0,0021 | - 5,34 | 59,81 |
| **GWP** | 561,5 | 19,34 | 0,849 | 581,69 | 14,45 | 3,414 | 0,1519 | -42,58 | 557,2 |

*Bron: Bijlage 1*

Naast de berekening voor de traditionele opzetpaal is ook een berekening gemaakt van een betonnen opzetpaal met circulair grind.

| | A1 | A2 | A3 | Productie | C2 | C3 | C4 | D | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MKI** | 33,74 | 4,59 | 0,226 | 38,56 | 3,74 | 0,755 | 0,0035 | - 3,57 | 39,52 |
| **GWP** | 373,8 | 38,56 | 1,485 | 413,85 | 31,01 | 7,310 | 0,247 | -28,04 | 424,2 |

*Bron: Bijlage 2*

Naast de berekening voor de traditionele opzetpaal is ook een berekening gemaakt van een betonnen opzetpaal met circulair betongranulaat.

| | A1 | A2 | A3 | Productie | C2 | C3 | C4 | D | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MKI** | 51,31 | 2,26 | 0,104 | 53,67 | 1,74 | 0,35 | 0,0021 | - 5,33 | 56,4 |
| **GWP** | 422,2 | 37,94 | 0,838 | 460,98 | 14,45 | 3,41 | 0,152 | -42,58 | 416,3 |

*Bron: Bijlage 3*

Als laatste is ook een berekening gemaakt voor een betonnen opzetpaal met circulaire grondstof en glasvezelwapening.

| | A1 | A2 | A3 | Productie | C2 | C3 | C4 | D | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MKI** | 45,76 | 2,1 | 0,105 | 47,96 | 1,556 | 0,318 | 0,0014 | -0,99 | 48,86 |
| **GWP** | 355,5 | 17,6 | 0,849 | 373,9 | 12,92 | 3,075 | 0,0099 | -7,73 | 382,3 |

*Bron: Bijlage 4*

**Samenvatting**

In de onderstaande tabel zijn de waarden van de diverse varianten samengevat. Hierin is te zien dat de betonnen duurzame varianten over de gehele levensduur een lagere uitstoot hebben.

| | Global Warming Potential (GWP in kg) | Reductie tov staal | Reductie tov traditioneel beton |
|---|---|---|---|
| **Stalen opzetpaal** | 2.033 | | |
| **Betonnen opzetpaal (traditioneel)** | 557 | 72,6% | |
| **Betonnen opzetpaal (circulair grind)** | 424 | 79,1% | 23,9% |
| **Betonnen opzetpaal 100% betongranulaat** | 416 | 79,5% | 25,3% |
| **Betonnen opzetpaal (circulair + glasvezel wapening)** | 382 | 81,2% | 31,4% |

# 5 Doelstellingen Strukton

## 5.1 Reductiedoelstellingen voor 2023-2030

Strukton hanteert twee doelstellingen. Een doelstelling op de downstream $CO_2$-uitstoot, gepaard met de verkoop van producten; en een doelstelling op de upstream $CO_2$-uitstoot, gepaard met de emissies in de keten van de circulair betonnen opzetpalen.

*Doelstelling downstream* $CO_2$ *uitstoot:*
In totaal moeten ongeveer 5000 opzetpalen vervangen worden in korte tijd. Dit wordt niet gespecificeerd, wij gaan daarom uit van 5 jaar. Strukton Rail heeft als doelstelling om alle 5000 opzetpalen in circulair beton uit te voeren. Strukton Rail heeft een marktaandeel van ongeveer 20%, we verwachten daarmee 1000 betonnen/stalen opzetpalen zelf te kunnen vervangen voor circulaire betonnen opzetpalen, ongeveer 200 opzetpalen per jaar. Hiermee kunnen we een impact maken van in totaal 1282 ton $CO_2$ in totaal of 256,4 ton $CO_2$ per jaar.

*Doelstelling upstream* $CO_2$ *uitstoot:*
Binnen de waardeketen betreffende de productie en ingebruikstelling van circulair betonnen opzetpalen reduceren we 55% $CO_2$ uitstoot in 2030 t.o.v. 2023.

## 5.2 Reductiemaatregelen 2023 - 2030

Om de $CO_2$-emissies in de keten te reduceren, zal Strukton in de jaren t/m 2030 $CO_2$-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.

**A1 Huidige uitstoot: 422,3kg $CO_2$**

- Vervanging cement voor $CO_2$-arme cement-vervangers. 20% van het cement vervangen wij voor Circument: 23% $CO_2$ uitstoot is afkomstig van CEMIII en daar kunnen we 20% op reduceren. Er worden nu pilots gedaan met vervanging tot 50%. Beoogde effect: 7,5% reductie in de keten.
- Wapeningsstaal vervangen voor glaswezelwapening. Wapeningsstaal is ongeveer 50% van de $CO_2$ uitstoot in fase A1. Vervanging voor alternatieve wapening reduceert ongeveer 33%. In andere producten wordt dit al toegepast. Beoogde effect: 10,8% reductie in de keten.

**A2 Huidige uitstoot: 19,4kg $CO_2$ (74km – 2 ton)**

- We kunnen het transport per spoor naar Utrecht doen, alleen wel met een overslag ertussen. Daarmee moet een deel nog per as vervoerd worden. Beoogde effect: 0,6% reductie in de keten.
- We verwachten in een aantal jaar het transport per spoor naar Roosendaal te kunnen doen. Dit kan volledig via het spoor, zonder een overslag. Beoogde effect: 2,1% reductie in de keten.
- Transport per as elektrisch. Beoogde effect: 0,2% reductie in de keten.

**A3 Huidige uitstoot: 0,8kg $CO_2$**

- Door het verduurzamen van de productiehallen kunnen we de $CO_2$ uitstoot in deze fase volledig reduceren. Beoogde effect: 0,1% reductie in de keten.

**A4 Huidige uitstoot: 10,5kg $CO_2$ (50km - 2 ton gewicht)**

- Transport per spoor i.p.v. per as. Beoogde effect: 1,5% reductie in de keten.
- Transport per as elektrisch, overslag ook elektrisch. Beoogde effect: 0,3% reductie in de keten.

**A5 Huidige uitstoot: 107,25kg $CO_2$**

Huidige machines nodig voor de aanleg draaien standaard op diesel. Dit wordt eerst vervangen door HVO50 en daarna wordt overgestapt op elektrisch materieel (batterij-elektrisch of waterstof-elektrisch).

- HVO50 biobrandstof. Beoogde effect: 6,75% reductie in de keten.
- Elektrisch (groen) materieel. Beoogde effect: 3,3% reductie in de keten ten opzichte van reductie als gevolg van inzet HVO100.

**C1 Huidige uitstoot: 107,25kg $CO_2$**

Huidige machines nodig voor de aanleg draaien standaard op diesel. Dit wordt eerst vervangen door HVO50 en daarna wordt overgestapt op elektrisch materieel (batterij-elektrisch of waterstof-elektrisch).

- HVO50 biobrandstof. Beoogde effect: 6,75% reductie in de keten.
- Elektrisch (groen) materieel. Beoogde effect: 3,3% reductie in de keten ten opzichte van reductie als gevolg van inzet HVO100.

**C2 Huidige uitstoot: 14,5kg $CO_2$**

Transport per as elektrisch. Beoogde effect: 2,3% reductie in de keten.

**C3 Huidige uitstoot: 3,4kg $CO_2$**

Voor het scheiden van materialen wordt een HAS machine gebruikt. Deze willen we bij vervanging elektrificeren. Beoogde effect: 0,5% reductie in de keten.

Voor fase C4 en fase D zijn geen reductiemaatregelen geïnventariseerd.

## 5.3 Planning reductiemaatregelen

In tabel 3 hieronder zijn alle reductiemaatregelen per fase uitgesplitst en hun beoogde reductie. De planning van de reductiemaatregelen in de keten circulair betonnen opzetpalen zal in de jaren t/m 2030 uitgevoerd worden. Tabel 3 geeft een indicatie in welke jaren (delen van) de maatregelen uitgevoerd worden en de berekende reductie.

**Tabel 3** – Planning $CO_2$-reductiemaatregelen en hun effect t/m het jaar 2030

| Fase | Maatregel | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | *Sub* | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A1** | Toepassen Circument | | | | 2% | 2% | 2,5% | | | *7,5%* | **18,3%** |
| | Onderzoek innovatieve wapening | | | | | | *n.b.t.* | *n.b.t.* | *n.t.b* | *0,0%* | |
| | Alternatieve wapening | | | | 3,6% | 3,6% | 3,6% | | | *10,8%* | |
| **A2** | Via spoor naar Utrecht | 0,2% | 0,2% | 0,2% | | | | | | *0,6%* | **3,0%** |
| | Via spoor naar Roosendaal | | | | | 0,7% | 0,7% | 0,7% | | *2,1%* | |
| | Transport elek. per as | | | | | 0,1% | 0,1% | 0,1% | | *0,3%* | |
| **A3** | Verduurzamen productiehallen | | | | | 0,1% | | | | *0,1%* | **0,1%** |
| **A4** | Transport via spoor | 0,5% | 0,5% | 0,5% | | | | | | *1,5%* | **1,8%** |
| | Transport elek. per as | | | | 0,1% | 0,1% | 0,1% | | | *0,3%* | |
| **A5** | Toepassen HVO50 | 2,25% | 2,25% | 2,25% | | | | | | *6,75%* | **13,35%** |
| | Elektrisch materieel | | | 2,2% | 2,2% | 2,2% | | | | *6,6%* | |
| **C1** | Toepassen HVO50 | 2,25% | 2,25% | 2,25% | | | | | | *6,75%* | **13,35%** |
| | Elektrisch materieel | | | 2,2% | 2,2% | 2,2% | | | | *6,6%* | |
| **C2** | Transport elek. per as | | | | 0,8% | 0,8% | 0,8% | | | *2,4%* | **2,4%** |
| **C3** | Elektrisch recycle systeem | | | | 0,5% | | | | | *0,5%* | **0,5%** |
| **Totaal** | | **5,2%** | **5,2%%** | **10,6%** | **11,4%** | **11,8%** | **7,8%** | **0,8%** | **0,0%** | | |

# 6 Voortgang 2024

## 6.1 Wijzigingen

- In 2024 hebben de ketenanalyse verbeterd met data uit de ontwerptool Groen Beton. Hiermee is het traditionele beton beter vergelijkbaar met de verschillende alternatieven. Daarmee hebben we waar dat nodig was de cijfers aangepast, zodat er een beter beeld ontstaat van de emissies en de mogelijke reductie.
- De doelstellingen zijn niet veranderd maar met de aanpassingen in de berekening wel beter onderbouwd.
- Het onderdeel Strukton Prefab waar de ontwikkeling plaatsvind is verkocht. Met de kopende partij is een overeenkomst gesloten in het kader van een blijvende samenwerking voor circulair beton.

## 6.2 Gerealiseerde reducties

Strukton heeft deze ketenanalyse opgesteld vanuit de ambitie om ongeveer 200 circulair betonnen opzetpalen per jaar te plaatsen. Strukton Rail is hier klaar voor; echter is dit product nog niet opgenomen in de SPC van ProRail. Dat betekent dat het product nog niet toegepast mag worden in projecten. Wel zijn bij wijze van proef in 2023 zes circulair betonnen opzetpalen geplaatst met toestemming van ProRail.

Uiteraard heeft het niet mogen toepassen van de circulair betonnen opzetpalen in projecten een grote invloed op de voortgang van deze ketenanalyse. Strukton onderneemt daarom verschillende activiteiten om ProRail mee te nemen in de ontwikkeling van circulair beton. Zo heeft Strukton in maart 2024 in samenwerking met ProRail monsters genomen van de eerder geplaatste opzetpalen (en circulaire funderingen) om deze ‘destructief’ te testen en zo de kwaliteit in kaart te brengen. Hieruit kwam de conclusie dat het circulaire beton een levensduur heeft van minimaal 80 jaar; vergelijkbaar met staal. Ook ProRail onderwerpt de elementen aan verschillende testen. Daarnaast nodigde Strukton in april 2024 een delegatie van ProRail uit (met achtergrond in duurzaamheid, tendermanagement en systeemspecialisten) in de werkplaats in Zutphen, waar Strukton ook een circulair betonnen opzetpaal plaatste.
Strukton test glaswezelwapening als duurzaam alternatief voor de stalen wapening. Er is ook een eerste shreddertest uitgevoerd om te kijken hoe de glasvezelwapening het beste verwijderd kan worden. Deze test geeft aanleiding voor vervolgtesten om de glasvezel optimaal te verwijderen en gezondheidsrisico’s weg te nemen.
Naar aanleiding van de diverse testen heeft Strukton verschillende gesprekken gevoerd met ProRail (zie presentatie van de bijeenkomst in Zutphen in april en het verslag van de onlinebijeenkomst in december). In het laatste gesprek heeft ProRail toegezegd circulair beton mee te nemen naar het systeemmanagersoverleg met als gewenste output een lijst van randvoorwaarden en testen. Ook zijn bovenleidingsproducten onderdeel van het duurzame jaarplan voor 2025 van ProRail en zijn beton en bovenleidingsproducten benoemd tot speerpunten voor ProRail in het kader van de transitiepaden ‘Spoor’ en ‘Kunstwerken’.
Ook was circulair beton een van de onderwerpen in de Week van de Circulaire Economie, waarbij Strukton collega’s en externen samen nadachten over hoe de opdrachtgever mee te krijgen.
Strukton hoopt dat dergelijke activiteiten ertoe bijdragen dat circulair betonnen opzetpalen (en andere elementen) uiteindelijk worden opgenomen in de SPC van ProRail. Dan kan in de toekomst alsnog een groot aantal circulair betonnen opzetpalen worden geplaatst.

Hieronder beschrijven we de gerealiseerde voortgang per fase:

**Fase A1** In 2024 is de investering in de nieuwe recyclingfaciliteit voor beton verkregen. Er is gestart met de bouw van de nieuwe installatie voor het recyclen van oude betonnen elementen. Met de nieuwe installaties worden diverse vervangende grondstoffen gewonnen uit het oude beton; namelijk grind-, zand- en cementvervanger. Vooral de laatste zorgt voor een grote besparing bij het maken van nieuw beton. Het is nu al mogelijk om 20% cementvervanger te gebruiken. Er wordt nu gewerkt aan beton met een cementvervanging tot 50%. De verwachting is dat de geplande reductie behaald zal worden en eventueel groter zal zijn door 50% cementvervanging.

In 2025 zal ook gestart worden met de ontwikkeling van een circulair betonnen bovenbalk. Hiermee kan een volledig circulair betonnen portaal gemaakt worden.

**Fase A2**

- Het transport naar de productielocatie in Utrecht gebeurde in 2024 voor 80% per vrachtwagen en 20% per spoor
- Bij 200 circulaire opzetpalen per jaar en 100% transport per spoor zou 0,7% $CO_2$ in de keten gereduceerd worden

**Fase A3** *Voor 2024 is voor deze fase geen voortgang van $CO_2$-reductie te melden.*

**Fase A4**

- Het transport van de productielocatie in Utrecht naar de projectlocatie gebeurde in 2024 voor 80% per vrachtwagen en 20% per spoor.
- Bij 200 circulaire opzetpalen per jaar en 100% transport per spoor zou 1,7% $CO_2$ in de keten gereduceerd worden.

**Fase A5** Het doel was om in 2024 4,5% $CO_2$ te reduceren in de keten door het overstappen naar HVO100 voor het materieel dat gebruikt is voor de aanleg. Er is in 2024 HVO50 gebruikt binnen Strukton Rail voor het gebruik van de krollen en HVO100 voor de hybride aggrega(a)t(en). De gerealiseerde $CO_2$-reductie in de keten is 2,25%.

**Fase C1** Het doel was om in 2024 4,5% $CO_2$ te reduceren in de keten door het overstappen naar HVO100 voor het materieel dat gebruikt is voor verwijdering van oude opzetpalen. Er is in 2024 HVO50 gebruikt binnen Strukton Rail voor het gebruik van de krollen en HVO100 voor de hybride aggrega(a)t(en). De gerealiseerde $CO_2$-reductie in de keten is 2,25%.

**Fase C2** *Voor 2024 is voor deze fase geen voortgang van $CO_2$-reductie te melden.*

**Fase C3** In 2024 is bekend gemaakt dat gestart is, volgens planning, met het volledig elektrificeren van het recycling proces. Op dit moment draait de gehele installatie al een aantal jaar op HVO100 en wordt de CO2-uitstoot afgevangen zodat deze gebruikt kan worden. De verwachting is dat de geplande reductie in 2026 behaald zal worden.

### 6.3 Samenvatting

Strukton heeft deze ketenanalyse opgesteld met het doel om een groot aantal oude opzetpalen te vervangen door circulair betonnen opzetpalen met een beduidend lagere $CO_2$-emissie in de keten.

Helaas zijn opzetpalen van circulair beton nog niet opgenomen in de SPC van ProRail, waardoor het product in de projecten van 2024 niet kon worden toegepast. In 2023 zijn slechts zes circulair betonnen opzetpalen geplaatst als proef. Deze proef wordt gemonitord en tot nu toe zijn de resultaten goed. De betonnen opzetpaal werkt in de praktijk gelijk aan de stalen opzetpaal.

Ook is Strukton nog niet overgestapt op het gebruik van HVO100 in fase A5 en C1, omdat hierdoor de garantie op het materieel komt te vervallen. Voor de lange termijn is besloten om de overstap naar HVO100 niet te maken. Aan de hand hiervan is de reductie bijgesteld. De verwachting is wel dat het overstappen naar elektrisch materieel meer besparing op gaat leveren zoals gepland. Dit zal volgend jaar beter gekwantificeerd gaan worden.

De hierboven genoemde oorzaken leiden ertoe dat er in 2024 4,5% $CO_2$ gereduceerd is. Dit is iets minder dan de 5,2% die voor 2024 gepland was.

Strukton legt daarom de focus op het in gesprek blijven met ProRail om de circulair betonnen opzetpalen in de SPC op te nemen. Vervolgens kan duidelijk worden wanneer en in welk tempo er alsnog een groot aantal circulair betonnen opzetpalen geplaatst kunnen worden. Dit is een langdurig traject, gezien het om

een innovatief product gaat. Voor ProRail is zekerheid over de kwaliteit, veiligheid en levensduur van het product van groot belang. Strukton richt zich er daarom op om dit aantoonbaar te maken. Wanneer dit lukt en het product mag eenmaal toegepast worden, dan kan de reductie in de keten echter zeer groot zijn. Dat maakt dat we voldoende potentie zien om deze ketenanalyse en -samenwerking voort te zetten.

Daarnaast onderzoekt Strukton de mogelijkheden om andere betonnen elementen rond het spoor met circulair beton te produceren. We denken hierbij nadrukkelijk aan fundatieblokken, maar ook aan keerwanden en betonproppen. Ook heeft Strukton de ambitie voor toepassing van Circument verhoogd van 20% naar 50%. Dit levert ook een verhoging op van de $CO_2$-reductie. Ook zullen in 2025 de bovenbalken van de portalen ook toegevoegd worden aan deze ontwikkeling. Daarmee is het doel om in de toekomst een volledig circulair betonnen portaal te kunnen plaatsen.

Uit eigen berekeningen van Strukton blijkt dat ook hiermee $CO_2$ gereduceerd kan worden. Daarom willen we in 2025 deze ketenanalyse uitbreiden met deze circulair betonnen elementen. Ook hopen we in 2025 voortgang te kunnen boeken met het verduurzamen van ons materieel. Door de ambitie op onderdelen te verhogen denken we dat we op de goede weg zijn om de reductiedoelstelling te behalen.

# 7 Voortgang januari – juni 2025

## 7.1 Wijzigingen

- In 2025 is de ketenanalyse verbeterd met data vanuit onze ketenpartners. Hierdoor is het traditionele beton beter vergelijkbaar met de verschillende alternatieven. Daarmee hebben we - waar dat nodig was - de cijfers aangepast, zodat er een beter beeld ontstaat van de emissies en de mogelijke reductie.

## 7.2 Gerealiseerde reducties

Strukton heeft deze ketenanalyse opgesteld vanuit de duidelijke ambitie om jaarlijks circa 200 circulair betonnen opzetpalen te realiseren binnen spoorinfrastructuurprojecten. Deze ambitie sluit aan bij de bredere duurzaamheidsdoelstellingen van Strukton en vormt een concrete stap richting de transitie naar een circulaire bouw- en spoorsector. Binnen de organisatie zijn de benodigde voorbereidingen getroffen: kennis, productontwikkeling en uitvoeringscapaciteit zijn aanwezig om op korte termijn de circulaire opzetpalen grootschalig toe te passen.

Een belangrijke uitdaging is echter dat dit innovatieve product nog niet is opgenomen in de Standaard Producten Catalogus (SPC) van ProRail. Zolang opname ontbreekt, is toepassing in reguliere projecten formeel niet toegestaan. Desondanks heeft Strukton, met toestemming van ProRail, in 2023 een eerste praktijkproef uitgevoerd waarbij zes circulair betonnen opzetpalen succesvol zijn geplaatst. Deze pilot leverde waardevolle inzichten op over technische prestaties, uitvoerbaarheid en samenwerkingsprocessen.

Het feit dat de circulair betonnen opzetpalen nog niet structureel mogen worden toegepast, heeft grote invloed op de voortgang van de in de ketenanalyse genoemde maatregelen, de verdere opschaling en uiteindelijke impact daarvan. Om dit vraagstuk te adresseren, heeft Strukton verschillende initiatieven ondernomen om ProRail en andere betrokken stakeholders actief mee te nemen in de ontwikkeling. Een belangrijk moment was maart 2025, tijdens de Week van de Circulaire Economie, waarin Strukton de resultaten van de pilot uitgebreid heeft gedeeld met alle relevante partijen. Deze kennisdeling droeg bij aan bewustwording en creëerde draagvlak voor de volgende stappen.

Parallel hieraan voert ProRail zelf aanvullende testen uit op de circulaire elementen, zodat objectief kan worden vastgesteld of de producten voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen, veiligheidscriteria en levensduurverwachtingen. Deze testresultaten zijn van groot belang voor het verkrijgen van formele goedkeuring en opname in de SPC.

Daarnaast is het bemoedigend dat ProRail in haar duurzame jaarplan 2025 zowel beton als bovenleidingsproducten heeft benoemd tot speerpunten binnen de transitiepaden ‘Spoor’ en

‘Kunstwerken’. Daarmee sluit de ontwikkeling van circulair betonnen opzetpalen direct aan bij de strategische prioriteiten van ProRail.

Strukton spreekt de hoop en verwachting uit dat de gezamenlijke inspanningen – pilots, testen, kennisdeling en strategische verankering – ertoe zullen leiden dat circulair betonnen opzetpalen (en vergelijkbare innovatieve elementen) in de nabije toekomst worden opgenomen in de SPC. Zodra dit het geval is, kan Strukton daadwerkelijk invulling geven aan de ambitie om jaarlijks circa 200 circulaire opzetpalen toe te passen, waarmee een substantiële bijdrage wordt geleverd aan de circulaire economie en de verduurzaming van de spoorsector.

Hieronder beschrijven we de gerealiseerde voortgang per fase:

**Fase A1** Voor de pilotprojecten zijn er grind, zand en cementvervangers geproduceerd door middel van de pilot installaties. Deze pilot installaties zijn ondertussen verplaatst naar Oekraïne, om daar diverse pilots te draaien met het recyclen van beton.
Het ontwerp voor de commerciële fabriek met een capaciteit van ca. 150K ton peer jaar in ’s Gravendeel is gereed en een gedeelte van de machines en onderdelen is reeds geleverd. Er is echter vertraging ontstaan bij het aanvragen van een natuurvergunning voor het bouwen en in productienemen van de fabriek. De verwachting is wel dat er in 2026 gestart kan worden. De pilots met alternatieve wapening zijn gereed, deze toepassing dient nu opgenomen te worden in de SPC van ProRail.

**Fase A2** Transport op de bouwplaats vindt steeds vaker plaats door middel van elektrische loc en elektrische Krol. Er zijn nog geen grote hoeveelheden bovenleiding portalen via het spoor aan- en afgevoerd, omdat deze nog niet zijn goedgekeurd in de projecten van ProRail.

**Fase A3** Voor 2025 eerste helft is voor deze fase geen voortgang van CO2-reductie te melden.

**Fase A4** Het transport van de productielocatie in Utrecht naar de projectlocatie gebeurde in eerste helft 2025 voor 80% per vrachtwagen en 20% per spoor.

Bij 200 circulaire opzetpalen per jaar en 100% transport per spoor zou 1,7% $CO_2$ in de keten gereduceerd worden.

**Fase A5** Het doel was om in 2025 6,75% $CO_2$ te reduceren in de keten door het overstappen naar HVO50 voor het materieel dat gebruikt is voor de aanleg. Er is in 2025 HVO50 gebruikt binnen Strukton Rail voor het gebruik van de krollen en HVO100 voor de hybride aggrega(a)t(en). De gerealiseerde $CO_2$-reductie in de keten is 3,30%.

**Fase C1** Het doel was om in 2025 6,75% $CO_2$ te reduceren in de keten door het overstappen naar HVO100 voor het materieel dat gebruikt is voor verwijdering van oude opzetpalen. Er is in 2024 HVO50 gebruikt binnen Strukton Rail voor het gebruik van de krollen en HVO100 voor de hybride aggrega(a)t(en). De gerealiseerde $CO_2$-reductie in de keten is 3,30%.

**Fase C2** Voor de eerste helft 2025 is voor deze fase geen voortgang van CO2-reductie te melden.

**Fase C3** Er is een innovatie subsidie ontvangen voor het elektrificeren van de recyclingmachines, deze is begin 2024 gestart en de resultaten zullen bijdragen aan het elektrificeren van de commerciële fabriek die gepland staat in 2026. Zie onderstaand nieuwsbericht.
everox Joins CITADEL Project to Fully Electrify its Process - everox

### 7.3 Samenvatting

Strukton heeft deze ketenanalyse opgesteld met het doel om een groot aantal oude opzetpalen te vervangen door circulair betonnen opzetpalen met een beduidend lagere CO2-emissie in de keten.

Helaas zijn opzetpalen van circulair beton nog niet opgenomen in de SPC van ProRail, waardoor het product in de projecten van eerste helft 2025 niet kon worden toegepast. In 2023 zijn zes circulair betonnen opzetpalen geplaatst als proef. Deze proef wordt gemonitord en tot nu toe zijn de resultaten goed. De betonnen opzetpaal werkt in de praktijk gelijk aan de stalen opzetpaal.

Ook is Strukton nog niet overgestapt op het gebruik van HVO100 in fase A5 en C1, omdat hierdoor de garantie op het materieel komt te vervallen. Voor de lange termijn is besloten om de overstap naar HVO100 niet te maken. Aan de hand hiervan is de reductie bijgesteld. De verwachting is wel dat het overstappen naar elektrisch materieel meer besparing op gaat leveren dan gepland. Dit zal volgend jaar beter gekwantificeerd gaan worden.

Strukton blijft daarom in gesprek met ProRail om de circulair betonnen opzetpalen in de SPC op te nemen. Op vrijdag 21 maart 2025, tijdens de Week van de Circulaire Economie 2025, zijn de resultaten van de pilot met alle betrokken partijen: GBN, Prefab Beton, ProRail en Strukton Rail gedeeld, inclusief rondleiding bij Magnus.

Daarnaast onderzoekt Strukton de mogelijkheden om andere betonnen elementen rond het spoor met circulair beton te produceren. We denken hierbij nadrukkelijk aan fundatieblokken, maar ook aan keerwanden en betonproppen. Ook zullen in 2025 de bovenbalken van de portalen toegevoegd worden aan deze ontwikkeling. Daarmee is het doel om in de toekomst een volledig circulair betonnen portaal te kunnen plaatsen.

Uit eigen berekeningen van Strukton blijkt dat ook hiermee CO2 gereduceerd kan worden. Daarom willen we in 2026 deze ketenanalyse uitbreiden met deze circulair betonnen elementen. Ook hopen we in 2026 voortgang te kunnen boeken met het verduurzamen van ons materieel. Door de ambitie op onderdelen te verhogen denken we dat we op de goede weg zijn om de reductiedoelstelling te behalen.

# 8 Voortgang juli – december 2025

## 8.1 Wijzigingen

Ten opzichte van de vorige versie van de ketenanalyse Circulair Betonnen Opzetpalen zijn in het verslagjaar 2025 geen wijzigingen doorgevoerd in de scope, doelstelling of ketenafbakening. De ketenanalyse blijft gericht op het sluiten van de betonketen voor bovenleidingportalen, -palen en funderingen, in samenwerking met opdrachtgever en ketenpartners.
Wel hebben zich in 2025 inhoudelijke ontwikkelingen en verduidelijkingen voorgedaan die betrekking hebben op de afronding van de pilotfase, de validatie van eerder toegepaste oplossingen en de positionering van vervolgstappen richting certificering en opschaling.

**Afronding en evaluatie van pilotfase**
De feitelijke toepassing van circulaire betonnen palen en funderingen, waaronder de pilot in Steenwijk, heeft plaatsgevonden in eerdere verslagjaren. In 2025 lag de focus niet op nieuwe plaatsingen, maar op de afronding en evaluatie van deze pilots. Op 21 maart 2025 zijn de resultaten van de uitgevoerde pilots gedeeld tijdens het evenement ‘Circulair beton’ bij Strukton, waarbij ook ProRail aanwezig was. Hiermee is de pilotfase in de tweede helft van 2025 formeel geëvalueerd en inhoudelijk afgesloten.

## 8.2 Gerealiseerde reducties

In het verslagjaar 2025 zijn binnen de ketenanalyse Circulair Betonnen Opzetpalen geen nieuwe kwantitatief onderbouwde $CO_2$-reducties gerealiseerd die rechtstreeks kunnen worden toegeschreven aan toepassing in projecten in dit verslagjaar. De voortgang in 2025 is primair gelegen in de afronding, evaluatie en validatie van eerder toegepaste circulaire oplossingen, die randvoorwaardelijk zijn voor toekomstige reducties.

Hieronder wordt per relevante fase toegelicht in hoeverre sprake is van gerealiseerde reducties.

**Fase A1** **Productiefase (beton en grondstoffen)**

In de productiefase zijn in 2025 geen aanvullende emissiereducties gerealiseerd ten opzichte van eerdere jaren. De feitelijke toepassing van circulair beton met hoogwaardig gerecyclede grondstoffen heeft plaatsgevonden in eerdere verslagperioden. In 2025 lag de focus op het bevestigen van de technische prestaties van deze toepassingen.

Door uitgebreide testen op circulaire funderingen en palen is bevestigd dat:

- 100% gerecycled betongranulaat technisch toepasbaar is,
- Circulair beton zich vergelijkbaar gedraagt ten opzichte van traditioneel beton,
- Toepassing van glasvezelwapening voordelen biedt ten opzichte van stalen wapening, onder andere met betrekking tot levensduur en storingsgevoeligheid.

Deze bevestiging leidt in 2025 nog niet tot nieuwe, kwantitatieve emissiereducties, maar vormt een belangrijke randvoorwaarde voor structurele reducties bij toekomstige toepassing op grotere schaal.

**Fase A2** **Transportfase**

In de transportfase zijn in het verslagjaar geen aantoonbare emissiereducties gerealiseerd. Er zijn geen nieuwe toepassingen of logistieke wijzigingen doorgevoerd die leiden tot meetbare reducties in $CO_2$-emissies.

**Fase A3** **Uitvoeringsfase (plaatsen en verwijderen)**

Ook in de uitvoeringsfase zijn in 2025 geen gerealiseerde reducties vastgesteld. De uitvoering van circulaire betonnen opzetpalen vond niet plaats in dit verslagjaar, waardoor geen directe emissiereducties zijn toe te rekenen aan plaatsings- of verwijderingsactiviteiten.

**Fase C3** **Afval- en end-of-life fase**

Voor de afval- en end-of-life fase geldt dat de potentiële milieuwinst van hoogwaardig hergebruik van beton inhoudelijk is bevestigd, maar in 2025 nog niet is vertaald naar nieuwe, meetbare reducties. De gesloten betonketen, waarbij oude betonnen elementen worden verwerkt tot hoogwaardige secundaire grondstoffen, is technisch gevalideerd, maar structurele toepassing is afhankelijk van certificering en vervolgprojecten.

Voor de ketenfasen A4 (transport naar projectlocatie), A5 (bouw en installatie), C1 (transport in de verwerkingsfase) en C3 (afvalverwerking) is in het verslagjaar 2025 geen afzonderlijke voortgang of kwantitatief aantoonbare emissiereductie gerapporteerd. Dit komt doordat in deze fasen geen wijzigingen zijn doorgevoerd in werkwijze, logistiek of toegepaste technieken ten opzichte van de reguliere uitvoering.

De gerealiseerde emissiereductie in 2025 is primair het gevolg van de keuze voor circulair materiaalgebruik in de productiefase (A1–A3). Voor de genoemde fasen zijn geen aanvullende reductiemaatregelen geïmplementeerd of specifiek gemonitord, waardoor eventuele emissies als gelijkwaardig aan de referentiesituatie worden beschouwd. Om die reden zijn deze fasen wel meegenomen in de afbakening van de ketenanalyse, maar niet afzonderlijk gekwantificeerd in de voortgangsrapportage.

**Samenvattend**

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat in het verslagjaar 2025 binnen de ketenanalyse Circulair Betonnen Opzetpalen geen nieuwe kwantitatieve emissiereducties zijn gerealiseerd. De gerealiseerde voortgang bestaat uit:

- Afronding en evaluatie van eerdere pilots,
- Technische validatie van circulaire betonoplossingen,
- En het voorbereiden van vervolgstappen richting certificering en opschaling.

Deze voortgang wordt beschouwd als voorwaardenscheppend: noodzakelijk om in toekomstige verslagjaren daadwerkelijk meetbare $CO_2$- en milieureducties te kunnen realiseren.

**Validatie en testen**
In aansluiting op de eerder uitgevoerde pilots zijn in de periode voorafgaand aan en rondom 2025 aanvullende materiaaltesten uitgevoerd op circulaire betonnen funderingen en palen. Deze testen richtten zich op:

- Het gedrag van circulair beton na meerdere jaren in gebruik,
- Vergelijking tussen circulair en traditioneel beton,
- En de toepassing van glasvezelwapening in plaats van stalen wapening.

De testresultaten bevestigen de technische haalbaarheid en duurzaamheid van de gekozen circulaire oplossingen. Ten opzichte van de vorige ketenanalyse vormt dit een inhoudelijke verdieping: waar eerder de nadruk lag op toepassing en pilotervaring, is nu sprake van gevalideerde prestaties op basis van testen.

**Certificering en ketenafstemming**
Een belangrijke wijziging ten opzichte van de vorige rapportage is de expliciete duiding van de certificeringsstatus. Circulaire betonnen opzetpalen zijn in 2025 nog niet gecertificeerd of goedgekeurd door ProRail. Tijdens een overleg met ProRail op 30 september 2025 zijn vervolgstappen en acties besproken die nodig zijn om certificering mogelijk te maken. Deze acties zijn in 2025 nog niet volledig afgerond, zowel aan de zijde van Strukton als aan de zijde van ProRail.
Hierdoor bevindt de ketenanalyse zich in een overgangsfase: van afgeronde pilot en validatie naar voorbereiding op certificering en mogelijke opschaling.

**Ontwikkeling richting volledig circulair portaal**
Naast de circulaire palen wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een circulaire betonnen balk die geschikt is voor toepassing over twee sporen. Met de afronding van deze ontwikkeling ontstaat de mogelijkheid om een volledig circulair bovenleidingportaal te realiseren. De verwachting is dat dit product in de loop van 2026 technisch beschikbaar komt. De daadwerkelijke toepassing blijft afhankelijk van het certificeringstraject.
Samenvattend zijn de wijzigingen in het verslagjaar 2025 vooral te typeren als:

- Afronding en evaluatie van eerder uitgevoerde pilots,
- Inhoudelijke validatie van circulaire betonoplossingen,
- En een duidelijke positionering van vervolgstappen richting certificering en opschaling.

De kern van de ketenanalyse en de circulariteitsambitie zijn ongewijzigd gebleven.

## 8.3 Samenvatting

De ketenanalyse Circulair Betonnen Opzetpalen laat in het verslagjaar 2025 een voortgang zien die zich met name kenmerkt door afronding, evaluatie en inhoudelijke validatie van eerder uitgevoerde pilots. In dit verslagjaar zijn geen nieuwe toepassingen gerealiseerd, maar is wel een belangrijke stap gezet in het consolideren van kennis en het voorbereiden van vervolgstappen richting certificering en opschaling.

De feitelijke toepassing van circulaire betonnen palen en funderingen, waaronder de pilot in Steenwijk en eerdere toepassingen op andere locaties, heeft plaatsgevonden in voorgaande verslagjaren. In 2025 lag de focus op het evalueren van deze toepassingen, het uitvoeren van aanvullende testen en het delen van de resultaten binnen de keten. Dit heeft onder andere plaatsgevonden tijdens het evenement *‘Circulair beton’* op 21 maart 2025, waarbij ook opdrachtgever ProRail betrokken was.
De uitgevoerde testen bevestigen dat:

- Circulair beton met hoogwaardig gerecyclede grondstoffen technisch toepasbaar is,
- De prestaties van circulair beton vergelijkbaar zijn met traditioneel beton,
- En de toepassing van glasvezelwapening voordelen biedt ten opzichte van stalen wapening, met name op het gebied van levensduur en storingsgevoeligheid.

Deze validatie vormt een inhoudelijke verdieping van de ketenanalyse en onderbouwt de gekozen circulariteitsrichting. Tegelijkertijd is in 2025 duidelijk geworden dat de certificering van circulaire betonnen opzetpalen nog niet is afgerond. Tijdens overleg met ProRail zijn vervolgstappen gedefinieerd, maar deze zijn in het verslagjaar nog niet volledig uitgevoerd. Hierdoor bevindt de keten zich in een overgangsfase van pilot en validatie naar certificering en mogelijke opschaling.

Naast de circulaire palen wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een circulaire betonnen balk die geschikt is voor toepassing over twee sporen. Met de afronding van deze ontwikkeling ontstaat de

mogelijkheid om een volledig circulair bovenleidingportaal te realiseren. De verwachting is dat deze technische ontwikkeling in de loop van 2026 verder vorm krijgt, waarbij de daadwerkelijke toepassing afhankelijk blijft van het certificeringstraject.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de voortgang in 2025 binnen de ketenanalyse Circulair Betonnen Opzetpalen niet heeft geleid tot nieuwe kwantitatief aantoonbare $CO_2$-reducties, maar wel tot:

- Afronding en inhoudelijke borging van de pilotfase,
- Bevestiging van de technische haalbaarheid van circulaire betonoplossingen,
- En een heldere positionering van vervolgstappen richting certificering en opschaling.

De ketenanalyse heeft zich daarmee in 2025 ontwikkeld tot een inhoudelijk volwassen en onderbouwd instrument, dat gereed is om in volgende verslagjaren door te groeien naar structurele toepassing en meetbare emissiereducties.

# 9 Bronnen


1) Dominantieanalyse ProRail 2021
2) LCA Rapportage categorie 3 data – Bovenleiding Spoor; Nationale Milieudatabase
3) Mast voor bovenleiding (beton) S6; Strukton Prefab beton
4) Paul Ewalds: "Beton heeft in de circulaire economie een enorme potentie."; Betonhuis


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 | *n.v.t.* | 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 | *n.v.t.* | Onderdeel van implementatie van $CO_2$-Prestatieladder niveau 5 |
| H9. Setting a reduction target | *n.v.t.* | Hoofdstuk 5 |

Strukton Groep N.V.

Westkanaaldijk 2
3542 DA Utrecht

www.strukton.nl

Strukton