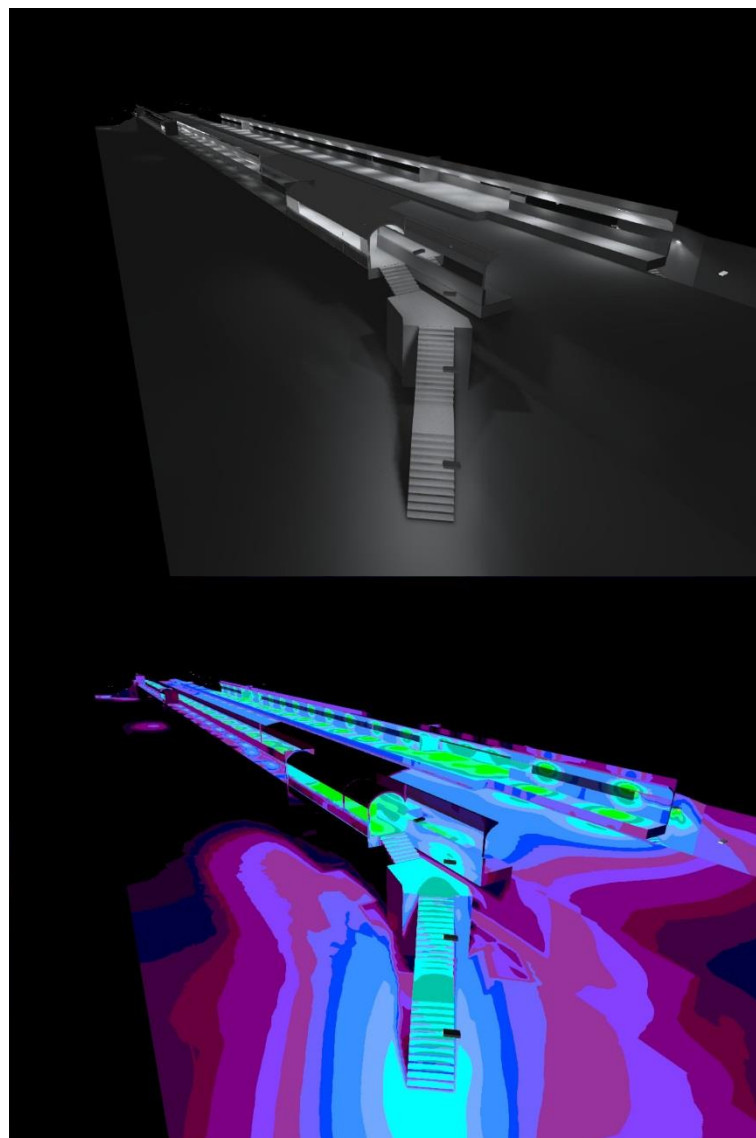


Ketenanalyse onderhoud verlichting

Rapportage van de scope 3 CO₂-emissies

Definitieve rapportage



Verantwoording

Titel : Ketenanalyse onderhoud verlichting
Projectnummer : 41318
Referentienummer : 201803050911
Revisie : 2.0
Datum : 05-03-2018

Auteur(s) : Ing. R. Sooijs
S. de Jong
E-mail adres : raoul.sooijs@4infra.nl
sandra.dejong@4infra.nl
Gecontroleerd door : Ing. J. Gerressen
Paraaf gecontroleerd :
Goedgekeurd door : Ing. J. Gerressen
Paraaf goedgekeurd :
Contact : Willemskade 29
8011 AD Zwolle
T +31 38 422 4402
F +31 38 422 1999
E info@4infra.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Analyse van de keten.....	5
2.1	De keten.....	5
2.2	De ketenpartners	5
2.2.1	4Infra	5
2.2.2	Aannemer.....	5
2.2.3	Procesaannemer.....	5
2.2.4	ProRail	6
2.2.5	Leverancier	6
2.3	Conclusie ketenanalyse	6
3	Emissies storingsonderhoud.....	7
3.1	Cyclus storingsonderhoud en verklaring.....	7
3.2	Verklaring.....	8
3.3	Berekening	9
4	Voortgang.....	10
5	Maatregelen voor CO ₂ -reductie	11
5.1	Maatregelen	11
6	Literatuur	12
	Bijlage 1 CO ₂ Berekening.....	13

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de rapportage deel 2 over scope 3 van 4Infra is de verwachting beschreven dat de sector stations binnen 4Infra de meeste kansen biedt om mogelijkheden te onderzoeken om de CO₂-uitstoot te beperken. 4Infra schat dat deze sector een hoge uitstoot heeft tijdens de gebruiksfase.

Tijdens de engineering kan 4Infra invloed uitoefenen op het onderhoud. Tevens verwacht 4Infra dat hierdoor de potentiële invloed op het beperken van de uitstoot groot zal zijn. Dit komt doordat de sector stations de meest materiele emissie uitstoot heeft. Om deze reden heeft 4Infra besloten een ketenanalyse op te starten over stations.

In de rapportage deel 2 over scope 3 is beschreven dat ProRail zelf maatregelen neemt om de uitstoot tijdens de gebruiksfase van stations te beperken. Zo koopt ProRail al haar energie groen in. Hierdoor is de uitstoot als gevolg van elektriciteitsverbruik van ProRail 0 CO₂. Dit geldt voor alle elektrische installaties op stations welke in eigendom van ProRail zijn zoals verlichting, klokken, liften en roltrappen.

Door ProRail is berekend dat ca. 15% van het elektriciteitsverbruik van ProRail wordt veroorzaakt door verlichting op stations¹. ProRail heeft als doel om alle verlichting door ledverlichting te vervangen en wil extra energie gaan besparen door een dimsysteem toe te passen. Deze maatregelen hebben echter geen invloed op de CO₂ uitstoot omdat alle elektriciteit groen wordt ingekocht. Een centrale besturing (gateway) zal worden geplaatst in verband met het dimsysteem. Een bijkomend voordeel van een gateway is dat hiermee alle informatie van de transferverlichting naar een server wordt verstuurd. Storingen aan een lamp of afzonderlijke LEDs kunnen hierdoor waargenomen worden. Onderhoud aan de transferverlichting kan hierdoor gericht uitgevoerd worden.

In de huidige situatie worden storingsmeldingen persoonlijk doorgegeven aan de hand van visuele waarneming. Indien de methode met het dimsysteem landelijk zal worden uitgerold zal het storingsonderhoud efficiënter uitgevoerd kunnen worden. Om deze reden heeft 4Infra besloten een ketenanalyse op te starten naar het efficiënter uitvoeren van storingsonderhoud aan transferverlichting indien storingen naar een server worden verstuurd.

1.2 Leeswijzer

De keten, van planvorming tot sloop, inclusief de ketenpartners wordt beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt de ketenanalyse “storingsonderhoud” toegelicht. Hoofdstuk 4 geeft de voortgang van de ketenanalyse weer. Ten slotte worden de nog uit te voeren maatregelen benoemd in hoofdstuk 5.

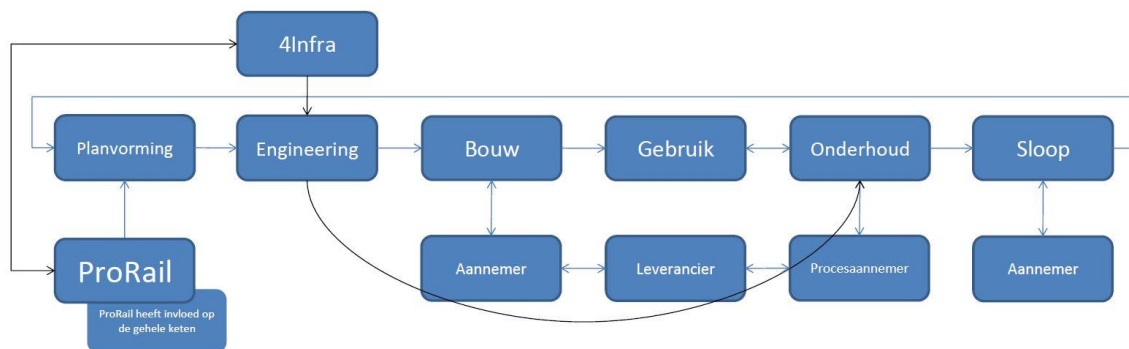
¹ Haine, W. & van der Veen, T. (2016). Business case intelligente dimschakeling. ProRail stations O&B.

2 Analyse van de keten

2.1 De keten

In figuur 1 is de keten, van planvorming tot sloop, van verlichting op stations weergegeven. Door het uitvoeren van onderhoud en bij het verbouwen van stations zijn verschillende verbruiksfasen geïdentificeerd. In elke fase wordt door verschillende ketenpartners CO₂ uitgestoten. 4Infra heeft direct en indirect invloed op de fases:

- Engineering;
- Onderhoud.



Figuur 1: Schakels in de keten

2.2 De ketenpartners

2.2.1 4Infra

4Infra ontwerpt aan ledverlichting voor op stations. De keuzes die worden gemaakt bij de engineering hebben direct invloed op andere fases in de keten. Door het maken van slimme keuzes kan in de engineeringfase toekomstige CO₂-uitstoot tijdens de onderhoudsfase worden verminderd. Bijvoorbeeld: door tijdens de engineering rekening te houden met de levensduur en het onderhoud van de transferverlichting.

2.2.2 Aannemer

Bij nieuwbouwprojecten op perrons en stations installeert en monteert de aannemer onder andere de lampen, armaturen en lichtmasten op stations. Er komt CO₂ vrij bij de gereden kilometers en door de machines die ingezet worden tijdens het realiseren van ledverlichting. De aannemer bepaalt zelf hoe deze bouwt. 4Infra heeft tijdens de bouw geen invloed op bouwwijze en heeft hierdoor nauwelijks invloed op de CO₂-uitstoot.

2.2.3 Procesaannemer

De procesaannemer (onderhoudsaannemer) voert namens ProRail onderhoud uit op de stations. Bij een storing aan een verlichtingselement achterhaalt de onderhoudsaannemer de oorzaak en zal deze de storing verhelpen. Het vervangen van een kapotte lamp of armatuur is hiervan een voorbeeld. Bij het uitvoeren van onderhoud stoot de onderhoudsaannemer CO₂ uit, dit komt mede door het vervoer van personeel, materieel en materiaal van en naar de stations. 4Infra heeft tijdens de engineering geen invloed op de werkwijze van de procesaannemer.

Echter, door het optimaal benutten van de gateway kan worden voorkomen dat een visuele waarneming nodig is, hierop heeft 4Infra invloed.

2.2.4 *ProRail*

ProRail onderhoudt en beheert de stations in het spoorwegennetwerk van Nederland. ProRail is als opdrachtgever verantwoordelijk voor de verlichting op stations. De opdrachtgever kan in de gehele keten, van planvorming tot sloop, invloed uitoefenen op de CO₂-uitstoot. 4Infra heeft geen invloed op de planvorming. Ondanks dit gegeven kan 4Infra de spoorbeheerder wel adviseren. Dit heeft indirect gevolgen op de CO₂-uitstoot.

2.2.5 *Leverancier*

Lampen, armaturen en lichtmasten moeten gefabriceerd worden. De leveranciers fabriceren en leveren de verlichtingsonderdelen aan de aannemer. Bij de fabricage en levering wordt CO₂ uitgestoten. De CO₂-uitstoot is afhankelijk van de vraag vanuit de markt en de technologische ontwikkelingen die hiermee gepaard gaan. De leverancier heeft tevens invloed op het onderhoud. Bij onderhoudsarme producten zal minder onderhoud hoeven te worden uitgevoerd, dit kan tot een CO₂-reductie leiden. De invloed van 4Infra op het fabriceren en het leveren van gefabriceerde producten is nihil. 4Infra heeft tijdens de engineering geringe invloed op de keuze van lichtmasten, lampen en armaturen.

2.3 **Conclusie ketenanalyse**

Tijdens de bouw, het onderhoud en de sloop van verlichting wordt het meeste CO₂ uitgestoten. Dit komt doordat de stations voorzien worden van groene stroom en doordat ProRail en 4Infra werken met groene stroom. Hierdoor valt er bij de corresponderende fases niet tot nauwelijks CO₂-reductie te behalen. De bouw- sloopwerkzaamheden worden tijdens deze fase uitgevoerd door een aannemer. Op de bouw- en sloopfase heeft 4Infra nauwelijks invloed.

Bij de onderhoudsfase kan 4Infra wel invloed hebben op de CO₂-uitstoot. Bij ledverlichting kan door het toepassen van de gateway de verlichting gemonitord worden. 4Infra onderzoekt hoe storingsonderhoud met behulp van dit systeem efficiënter kan. Dit kan ertoe leiden dat storingsmeldingen efficiënter en effectiever afgehandeld kunnen worden. Op dit moment kan het voorkomen dat een monteur meerdere keren naar een storingslocatie moet rijden om de storing te bepalen en te verhelpen. Tevens wordt door visuele waarneming gecontroleerd of de verlichting functioneert.

Bij ledverlichting kan het monitoringssysteem enkele van deze stappen overnemen, waardoor het station minder vaak fysiek bezocht hoeft te worden. Door minder op het station te hoeven zijn kan er bespaard worden op het aantal te rijden kilometers.

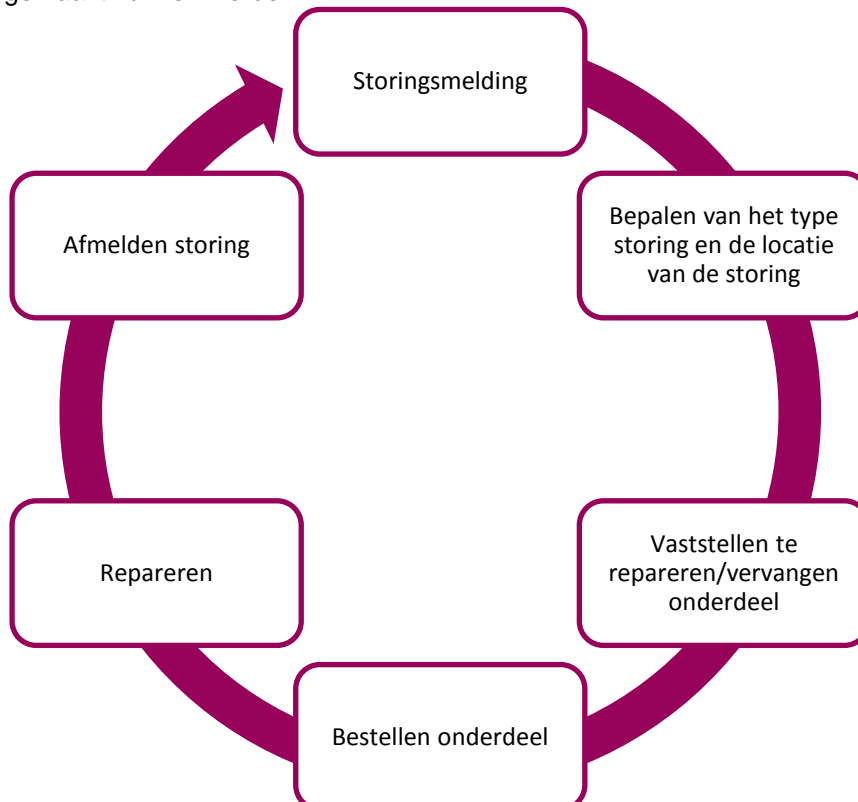
3 Emissies storingsonderhoud

3.1 Cyclus storingsonderhoud en verklaring

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat de meeste CO₂-winst met storingsonderhoud te behalen valt. Deze paragraaf gaat dieper in op de cyclus die hoort bij het verhelpen van een storing. Bij het verhelpen van storingen aan conventionele verlichting vinden grofweg de volgende stappen plaats, deze stappen zijn verwerkt in een cyclus en tevens weergegeven in figuur 2:

1. Melding van een storing. Deze melding kan komen van een inspecteur, een reiziger of van de aannemer zelf;
2. Bepalen van het soort en de locatie van de storing. Bijvoorbeeld: het bepalen van de locatie en type armatuur of type lamp;
3. Vaststellen wat er gerepareerd/vervangen dient te worden en of dit defect daadwerkelijk vervangen dient te worden;
4. Plaatsen van een bestelling (lamp, armatuur) bij een leverancier;
5. Het uitvoeren van de reparatie(s);
6. Het afmelden van de storing.

Door het benutten van de gateway is de verwachting dat, bij ledverlichting, men minder vaak fysiek naar stations toe hoeft. Sommige stappen uit de cyclus zullen via de gateway digitaal inzichtelijk gemaakt kunnen worden.



Figuur 2: Cyclus storingsonderhoud

3.2 Verklaring

Om de totale CO₂-emissie voor het storingsonderhoud te berekenen is een aantal stappen doorlopen. De doorlopen stappen zijn de volgende:

- Vaststellen van het gemiddeld aantal verlichtingsstoringen, per jaar per station (S).
- Bepalen van de gemiddelde reisafstand aannemer (a); de af te leggen afstand voor een aannemer naar een storing².
- Bepalen van de storings-bezoekfactor voor een aannemer, (af). Het aantal keer dat een aannemer een storingsbezoek moet maken om de storing te verhelpen.
- Bepalen van de reisafstand veiligheidspersoneel (v); de af te leggen afstand ten behoeve van veiligheidspersoneel naar een storing.
- Bepalen van de aanwezigheidsfactor veiligheidspersoneel (vf); Het aantal momenten dat er veiligheidspersoneel aanwezig is op storingslocatie.
- Bepalen van de reisafstand inspecteur (i); de af te leggen afstand voor een inspecteur naar een storing.
- Bepalen van de inspectie-bezoekfactor (if); Het aantal keer dat een inspecteur een storingslocatie bezoekt met een gemotoriseerd voertuig.
- Berekenen van de jaarafstand (A_j); Met behulp van alle gegevens uit de voorgaande stappen wordt de afstand in kilometers berekend. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de vermenigvuldigingsfactor 2 omdat de reisafstand voor een enkele reis is bepaald.
- Bepalen van de conversiefactoren (cf); Aan de hand van het CO₂-prestatieladder handboek of aan de hand van de gegevens per auto van de site van de RijksDienst voor Wegverkeer (RDW) wordt de conversiefactor per modaliteit bepaald.
- Berekenen van de gemiddelde CO₂-emissie per storing (E_{totaal}); Door het optellen van alle CO₂-emissies per locatiebezoeker wordt de totale CO₂-emissie per storing berekend.

² Met behulp van de ANWB routeplanner, Google Maps is de gemiddelde reisafstand bepaald naar voor de aannemer, veiligheidspersoneel, inspecteur en de leverancier

3.3 Berekening

De stappen samengevat in de berekening van de CO₂-emissie, voor het storingsonderhoud bij stations, is als volgt. Bij de berekening is uitgegaan van het zelfde aantal storingen en een gemiddelde reisafstand van 30 kilometer.

$$A_j = ((a * af) + (v * vf) + (i * if)) * S * 2$$

$$E_{\text{totaal}} = A_j * cf$$

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

Huidige situatie

De totale CO₂-emissie voor het huidige storingsonderhoud is 43001 kg CO₂. Per station komt dit neer op 105 kg CO₂. De volledige berekening van de CO₂-emissie als gevolg van het storingsonderhoud is opgenomen in de emissie inventaris.

Nieuwe situatie

Door het optimaal benutten van de gateway bij led verlichting komt de totale CO₂-emissie voor het storingsonderhoud op 18745 kg CO₂. Per station komt dit neer op ongeveer 46 kg CO₂. De volledige berekening van de CO₂-emissie als gevolg van het storingsonderhoud is opgenomen in de emissie inventaris.

In theorie kan er ongeveer 56% op CO₂-uitstoot worden bespaard bij het optimaal benutten van de gateway bij ledverlichting.

4 Voortgang

Tot en met 2017 is op ongeveer 20 stations de conventionele verlichting vervangen door ledverlichting met het dimsysteem. Op deze stations kan in theorie door het nieuwe systeem CO₂ bespaard gaan worden. Het storingsonderhoud van de ledverlichting wordt nog verricht op de oude manier. Dit betekent dus dat het defect onderdeel nog niet bekend is, waardoor een locatie bezoek door de aannemer noodzakelijk is. De inspectie-bezoekfactor blijft hierdoor ook op 1 staan.

Het storingsonderhoud kan in theorie efficiënter worden benut door de storingsmeldingen direct uit te lezen uit het systeem, zodat het eerste bezoek van de aannemer en de inspectie niet meer nodig zijn. In 2017 heeft onder meer hierover een overleg plaatsgevonden, waarbij ProRail, NS en 4Infra aanwezig waren. In dit overleg heeft 4Infra aangegeven dat door het gebruik van het beheersysteem CO₂ kan worden bespaard. De komende tijd zal bepaald moeten worden hoe er omgegaan moet worden met storingsmeldingen. 4Infra heeft hierbij aangegeven dat ze wil meedenken naar de mogelijkheden van het dim- en beheersysteem.

5 Maatregelen voor CO₂-reductie

5.1 Maatregelen

Komende tijd zal bepaald worden hoe er met storingsmeldingen omgegaan zal worden. Zodra dit bekend is, zal de storingscyclus voor conventionele verlichting en de ledverlichting verder worden onderzocht en specifiek gemaakt worden.

Vervolgens zullen in 2019 de maatregelen opgesteld en vastgesteld worden die het mogelijk maken om te komen tot een CO₂-reductie.

6 Literatuur

SKAO (2015), CO₂-prestatieladder: samen zorgen voor minder CO₂ handboek 3.0, Utrecht

Haine, W. & van der Veen, T. (2016). Business case intelligente dimschakeling. ProRail stations O&B.

Bijlage 1 CO₂ Berekening