

**Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM)  
voor monitoring wissels**

**CO2-Prestatieladder eis 4A1**

Opdrachtgever InTraffic B.V.  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1

Auteur Rianne van der Veen (Stichting Stimular)  
Geaccordeerd door Peter Lamers (InTraffic)  
Versie 1.1  
Datum 6 juli 2016  
Bestandsnaam Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM)  
Status Definitief

**Stimular** 

*De werkplaats voor  
Duurzaam Ondernemen*



Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Onderwerp ketenanalyse	3
1.2	Doel en onderzoeksvraag	3
1.3	Professionele ondersteuning	3
1.4	Leeswijzer	4
<b>2</b>	<b>Methode</b>	<b>5</b>
2.1	Ketenanalyse	5
2.2	Dataverzameling	5
2.3	Berekening en modellering	5
2.4	Afbakening	5
<b>3</b>	<b>Landelijke Inframonitor (LIM)</b>	<b>6</b>
3.1	IT-systeem van InTraffic	6
3.2	Monitoring wissels	6
3.3	Verwachte resultaten LIM	7
<b>4</b>	<b>De keten van wissels</b>	<b>8</b>
4.1	Beschrijving van een wissel	8
4.2	Waardeketen	8
4.3	CO <sub>2</sub> -uitstoot spoorsector	9
4.4	Verduurzaming spoorsector	11
<b>5</b>	<b>CO<sub>2</sub>-reductie door gebruik van LIM</b>	<b>12</b>
5.1	Productie en bouw wissels	12
5.2	Gebruik wissels	13
5.3	Onderhoud wissels	13
5.4	Sloop en recycling wissels	14
5.5	Vervangend vervoer	14
5.6	Overig	15
5.7	Samenvatting	16
<b>6</b>	<b>Plan van Aanpak</b>	<b>17</b>
6.1	Reductiemaatregelen	17
6.2	Reductiedoel	17
<b>7</b>	<b>Bronvermelding</b>	<b>19</b>

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 1 Inleiding

In het kader van het behouden van niveau 5 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder onderzoekt InTraffic door middel van een ketenanalyse de mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>-reductie in de keten. Nevendoel is het verkrijgen van onderbouwing voor de duurzame bijdrage van de IT-projecten bij klanten.

Op niveau 4 van de ladder is een inventarisatie van de scope 3-emissies nodig en een ketenanalyse van een van de twee meest materiële scope 3-emissies van InTraffic. In de 'Rapportage rangorde scope 3-emissies InTraffic' zijn de meest materiele scope 3-emissies van InTraffic beschreven. Op basis van de rangorde is het onderwerp gekozen voor deze ketenanalyse. InTraffic heeft Stichting Stimular gevraagd om de ketenanalyse uit te voeren.

### 1.1 Onderwerp ketenanalyse

Uit de rangorde van de scope 3-emissies is gebleken dat het IT-systeem Landelijke Inframonitor (LIM) van InTraffic één van de projecten is waar naar verwachting veel CO<sub>2</sub>-reductie in de keten behaald kan worden. Bovendien heeft LIM voor InTraffic veel groeipotentie in de markt. Daarom is dit project gekozen als onderwerp voor de ketenanalyse.

### 1.2 Doel en onderzoeksvraag

LIM is ontwikkeld door InTraffic en geeft een landelijk overzicht van alle storingen aan de centraal bediende wissels van ProRail.

De toepassing van LIM door ProRail voor monitoring van wissels leidt naar verwachting tot een CO<sub>2</sub>-reductie in de keten. Het doel van de ketenanalyse is om de omvang van deze CO<sub>2</sub>-reductie in beeld te brengen. Dus de onderzoeksvraag is:

- ***Wat is de impact van LIM op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van wissels in de keten?***

Op basis van de ketenanalyse worden acties bepaald waarmee emissies in de keten verkleind en/of vermeden kunnen worden. Dit resulteert in een actieplan met reductiedoelen voor de komende 3 jaar, waar InTraffic en haar ketenpartner(s) mee aan de slag gaan.

De ketenanalyse is een aanvulling op bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten over dit onderwerp. Het draagt daarom bij aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht. De rapportage van de ketenanalyse wordt openbaar, zodat de verbetermogelijkheden ook door andere partijen kunnen worden toegepast.

### 1.3 Professionele ondersteuning

De ketenanalyse is professioneel ondersteund door adviseurs van Stichting Stimular. Stimular is een onafhankelijk kennisinstituut dat in 1990 is gestart door de Erasmus Universiteit, Syntens en de gemeente Rotterdam. De adviseurs van Stimular hebben gedegen kennis en ervaring met begeleiding van bedrijven rondom certificering voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. Ze hebben tevens ervaring met het opstellen van ketenanalyses en Levenscyclusanalyses.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de methode en uitgangspunten van de ketenanalyse. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van LIM. Hoofdstuk 4 beschrijft de waardeketen van wissels en de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de spoorsector. Hoofdstuk 5 beschrijft de verwachte CO<sub>2</sub>-reductie door het gebruik van LIM. In hoofdstuk 6 staat het Plan van Aanpak met maatregelen en het CO<sub>2</sub>-reductiedoel voor de komende jaren. In hoofdstuk 7 zijn de bronnen vermeld.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 2 Methode

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten van de ketenanalyse en geeft kort de gebruikte methode weer.

### 2.1 Ketenanalyse

De ketenanalyse is uitgevoerd volgens eis 4.A.1 van het Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder 3.0, de Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard en het Green House Gas Protocol.

### 2.2 Dataverzameling

Voor het opstellen van de ketenanalyse zijn gegevens verzameld over het huidige energie- en brandstofverbruik in de keten van wissels (productie, bouw, gebruik, onderhoud, vervanging), over het energieverbruik voor vervangend vervoer bij storingen en over de potentiële CO<sub>2</sub>-reductie bij gebruik van het programma LIM.

Informatie is verzameld door middel van gesprekken met medewerkers van InTraffic en een literatuurstudie. Bij de literatuurstudie zijn onder andere de eerder uitgevoerde ketenanalyses in het kader van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder geraadpleegd. Er zijn diverse ketenanalyses beschikbaar over de productie, gebruik en onderhoud van wissels en andere delen van het spoor. Verder zijn publicaties geraadpleegd van Railforum over de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de spoorsector. Voor aspecten die nog niet meetbaar zijn of waarvoor geen cijfers beschikbaar waren zijn onderbouwde inschattingen en aannames gedaan.

InTraffic heeft geprobeerd om de ketenanalyse op te stellen in samenwerking met ProRail. Dit is helaas niet gelukt, omdat de betreffende contactpersoon van ProRail in juni hiervoor niet beschikbaar was. Er gaat binnenkort wel een overleg plaatsvinden. Eventuele aanvullende informatie wordt dan alsnog verwerkt in de ketenanalyse (zie hoofdstuk 6).

### 2.3 Berekening en modellering

Met behulp van de verzamelde gegevens en de conversiefactoren van de website [www.CO2emissiefactoren.nl](http://www.CO2emissiefactoren.nl) is de huidige CO<sub>2</sub>-emissie in de keten van wissels berekend. Ook is berekend welke CO<sub>2</sub>-reductie kan worden behaald met het gebruik van LIM door ProRail.

### 2.4 Afbakening

Vanuit de eisen van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder ligt in de ketenanalyse de focus op de indicator *global warming* (impact op klimaatverandering) uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-emissie.

Naast CO<sub>2</sub>-reductie kan LIM ook leiden tot kostenbesparing voor de klant. De omvang van de kostenbesparing is in de ketenanalyse niet in beeld gebracht.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 3 Landelijke Inframonitor (LIM)

Dit hoofdstuk beschrijft wat LIM is en hoe het systeem wordt toegepast door ProRail.

### 3.1 IT-systeem van InTraffic

De Landelijke Infra Monitor (LIM) is een Big Data-oplossing van InTraffic, die beheerders van infrastructuur helpt om storingen aan assets vroegtijdig te herkennen. Zo zijn zij potentiële storingen voor en voorkomen zij uitval van schaarse infracapaciteit. Op deze manier is onderhoud aan assets ook beter in te regelen met alle besparingen van dien.

InTraffic is anderhalf jaar geleden met eigen financiering gestart met de ontwikkeling van LIM. Het systeem kan in principe gebruikt worden voor monitoring van allerlei voorzieningen en elementen van weg- en spoorinfrastructuur.

### 3.2 Monitoring wissels

LIM wordt sinds enkele maanden toegepast door ProRail, voor de bewaking en analyse van de wissels in de spoorwegen in Nederland. ProRail is enthousiast over het programma en heeft opdracht gegeven voor doorontwikkeling.

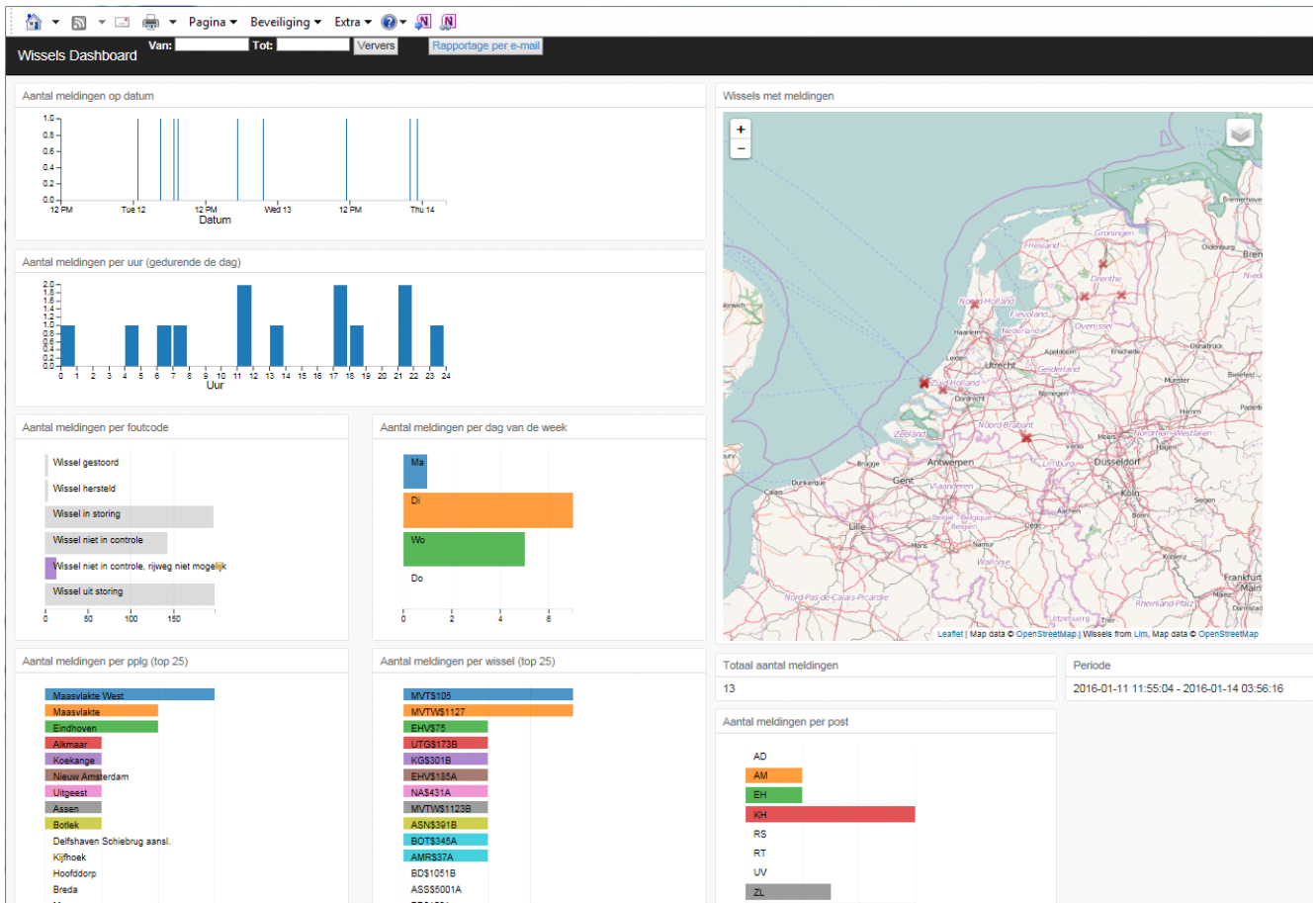
LIM bewaakt en analyseert de circa 5.600 centraal bediende wissels in Nederland. Dagelijks zenden deze wissels hun statusovergangen gedurende de dag door. InTraffic verwerkt deze data in een overzichtelijk dashboard. Dit dashboard geeft informatie over het aantal storingen op wissels (per dag/maand/jaar), hoe lang een wissel erover doet om van links naar rechts te bewegen en of er problemen zijn in het aansturen van de wissels. Op basis van de verzamelde data worden met behulp van algoritmes voorspellingen gemaakt over de status en het onderhoud van de wissels. ProRail kan zo preventief acties uitzetten om onderhoud te plegen, in plaats van te reageren op bestaande storingen.

De rol van InTraffic bij de toepassing door ProRail is die van software ontwerper en ontwikkelaar van LIM. Daarnaast verzorgt InTraffic de data analyse en het behoud en onderhoud van het programma. Tot slot stimuleert InTraffic het gebruik van datamonitoring ten behoeve van preventief onderhoud.

LIM zal minimaal de komende 18 maanden doorontwikkeld worden en aangevuld worden met machine learning algoritmes (hogere mate van voorspelbaarheid storingen) en hoog frequentie monitoring.

De plaatjes op de volgende pagina geven een indruk van het dashboard van LIM.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
 InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
 Status Definitief.



FIGUUR 1: SCREENSHOTS VAN HET DASHBOARD VAN LIM [BRON: INTRAFRIC]

### 3.3 Verwachte resultaten LIM

Het uiteindelijke doel van LIM is dat het systeem zoveel historische informatie bevat, dat twee dagen van tevoren voorspeld kan worden wanneer een storing gaat plaatsvinden. Zo kan ProRail de hoeveelheid onverwachte wisselstoringen in de toekomst reduceren. Er zijn nu gemiddeld 200 storingen per maand. InTraffic verwacht dat wanneer LIM volledig doorontwikkeld is, ongeveer 60% van deze storingen voorspeld kan worden. Dit leidt tot een energie- en kostenbesparing in de spoorsector en minder hinder van wisselstoringen voor reizigers.

Behalve ProRail kunnen ook bijvoorbeeld aannemers LIM gebruiken. Zij kunnen hiermee in beeld brengen welke onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd moeten worden en ze kunnen monitoren of het onderhoud goed is uitgevoerd.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 4 De keten van wissels

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de functionaliteit van wissels, de waardeketen en de betrokken partijen. Daarna wordt een breder kader geschetst van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de spoorsector en de initiatieven voor verduurzaming.

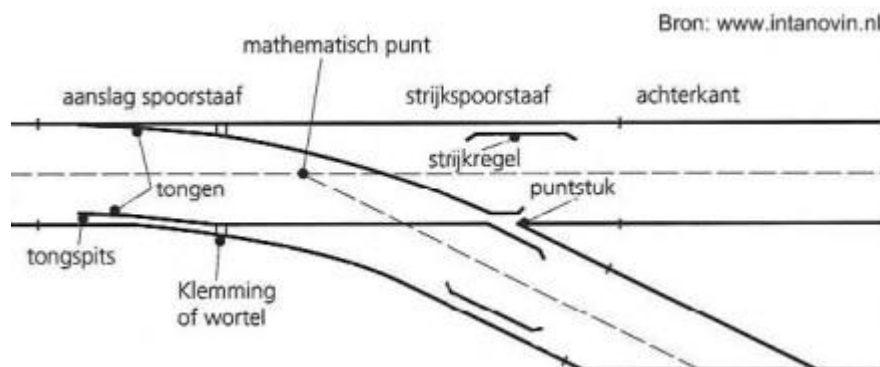
### 4.1 Beschrijving van een wissel

Een wissel is een constructie in een spoorweg om een trein naar een ander spoor te leiden. Een wissel realiseert dus een fysieke vertakking in het spoorwegnet. Een wissel is een samengesteld product bestaande uit drie wisselcomponenten [ProRail 2014], te weten:

- Gewapend betonnen wisselliggers;
- Stalen puntstukken;
- Stalen tongbewegingen.

Het meest voorkomende type wissel is een 1:9 wissel. Er zijn echter ook wissels met grotere hoekverhoudingen, zoals de 1:12 en de 1:15 wissels.

In figuur 2 zijn de belangrijkste onderdelen van de wissel weergegeven.



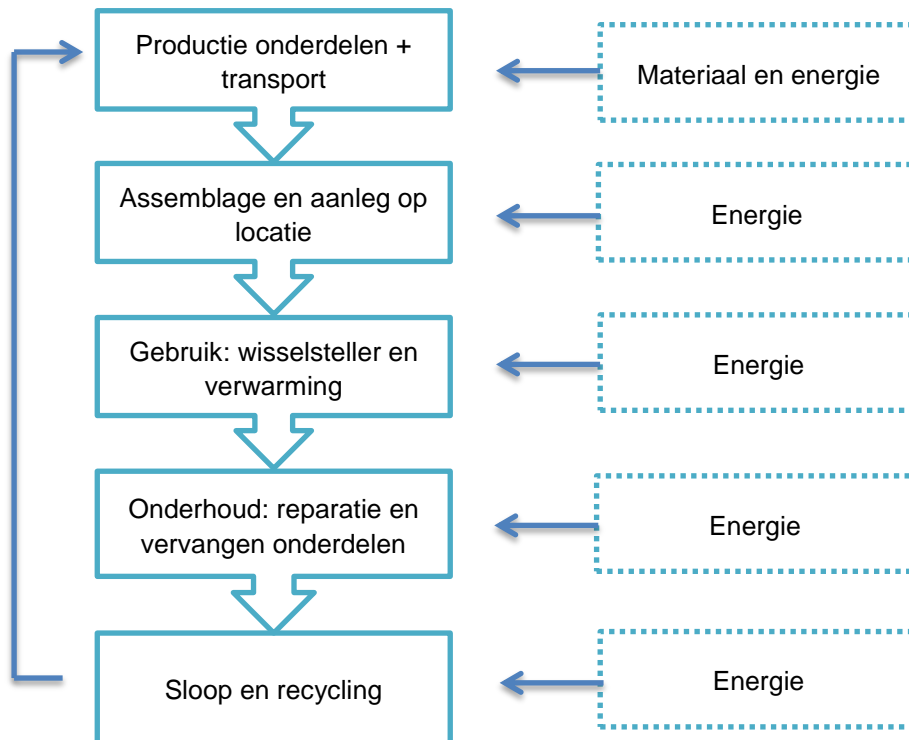
FIGUUR 2: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN EEN WISSEL [BRON: STRUKTONRAIL.NL]

### 4.2 Waardeketen

In figuur 3 zijn de fasen van de levenscyclus van een wissel weergegeven. Voor elke fase is energie nodig en voor sommige fasen zijn ook materialen nodig. In hoofdstuk 5 worden de ketenstappen verder beschreven. De belangrijkste betrokken partijen in de keten zijn: ProRail, NS, aannemers, ingenieursbureaus, producenten, afvalbedrijven en transporteurs. InTraffic heeft in de keten als klant van ProRail de rol van software-ontwikkelaar en adviseur bij de toepassing van software.



Titel Ketenganalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenganalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.



FIGUUR 3: SCHEMA KETENSTAPPEN WISSELS

### 4.3 CO<sub>2</sub>-uitstoot spoorsector

ProRail beheert en bestuurt een materiaal- en energie-intensief spoor. Per jaar worden tonnen staal en beton gebruikt om spoorbanen aan te leggen of te vervangen en jaarlijks verbruikt het spoorstelsel 12.600 TJ aan vooral tractie-energie [ProRail 2013]. De consequentie hiervan is dat de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van het Nederlandse spoorstelsel aanzienlijk is. De totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van de spoorsector in 2013 was 984.000 ton CO<sub>2</sub> [Railforum 2015].

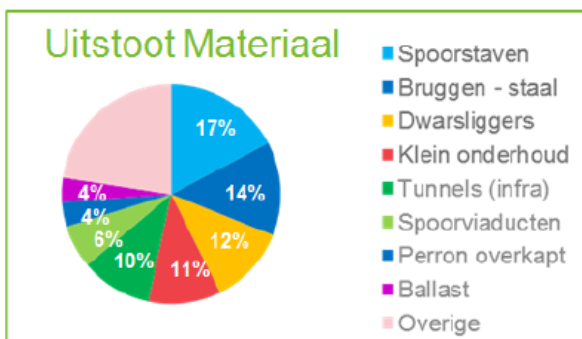
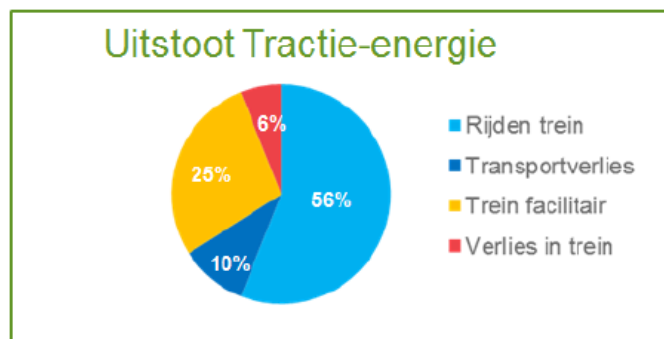
Figuur 4 toont de verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het overgrote deel (75%) van de uitstoot in de spoorsector komt voor rekening van tractie-energie. Daarnaast wordt 15% van de jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt door materiaalgebruik voor de spoorinfrastructuur (zoals wissels en treinen). De laatste 10% betreft het energieverbruik van de infrastructuur (zoals verwarming van wissels) [ProRail 2013].

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
 InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
 Status Definitief.

**75%**  
Tractie-energie

**15%**  
Materiaalgebruik  
infrastructuur

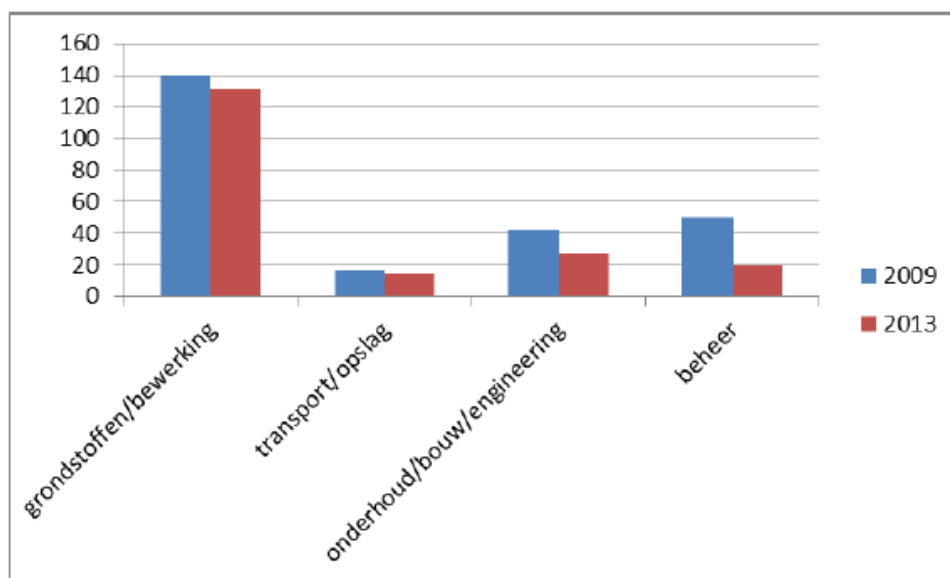
**10%**  
Energie  
infrastructuur



Zie plan 30% energie-efficiëntie

FIGUUR 4: CO<sub>2</sub>-FOOTPRINT REIZIGERSDEEL SPOORSECTOR [BRON: PRORAIL 2013].

Onderstaande figuur zoomt verder in het onderdeel infrastructuur en toont een verdeling van de CO<sub>2</sub>-emissie over de fasen van de levenscyclus. Het aandeel van 'grondstoffen/bewerking' is met 60% het grootste. In alle fasen is sprake van een daling ten opzichte van 2009 [Railforum 2013].



FIGUUR 5: CO<sub>2</sub>-EMISSIE INFRASTRUCTUUR PER LEVENSCYCLUSFASEN IN KTON CO<sub>2</sub>/JAAR [BRON: RAILFORUM 2015].

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

ProRail heeft in 2014 een dominantie-analyse laten uitvoeren welke systemen en processen van ProRail de bron zijn van de grootste emissies van het spoorstelsel [ProRail 2014]. Hierin staat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van wissels op nummer 10, met een bijdrage van 2,02% en een uitstoot van 4.063 ton CO<sub>2</sub>/jaar. Dit betreft de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de materialen van de wissels die nu in het spoor liggen (zie ook paragraaf 5.1).

#### 4.4 Verduurzaming spoorsector

ProRail werkt samen met ketenpartners aan verduurzaming van de spoorsector. In 2015 is door diverse partijen de Visie Nederlandse Spoorsector voor 2050 ondertekend, met als uiteindelijke doel een CO<sub>2</sub>-neutrale voetafdruk (emissie energie en materialen) van de spoorsector in 2050 [Ministerie van Infrastructuur en Milieu e.a. 2015]. Eén van de maatregelen is de overstap op groene stroom: deze is gestegen van 10% in 2009 naar 50% in 2015. Het doel is 100% groene stroom in 2018.

InTraffic is lid van Railforum, het onafhankelijke kennisnetwerk van ruim 175 bedrijven en organisaties die actief zijn in de brede railsector. Railforum heeft werkgroepen waarin kennis en ideeën worden uitgewisseld over verduurzaming van het spoor. De resultaten worden openbaar gepubliceerd.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 5 CO<sub>2</sub>-reductie door gebruik van LIM

Zoals in hoofdstuk 2 is beschreven zal het gebruik van LIM door ProRail indirect leiden tot minder onverwachte storingen aan de wissels, omdat preventief onderhoud beter inzichtelijk is. Dit geeft CO<sub>2</sub>-reductie en kostenbesparing in de spoorsector. In dit hoofdstuk wordt de invloed van LIM verder beschreven en wordt de omvang van de CO<sub>2</sub>-reductie gekwantificeerd. In de volgende paragrafen wordt per levensfase van wissels de huidige situatie en de verwachte besparing beschreven. In paragraaf 5.7 zijn de resultaten samengevat.

Er zijn diverse ketenanalyses uitgevoerd over spoorstaven, wissels en dwarsliggers. Ook hebben ProRail en Railforum diverse rapporten gepubliceerd van het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-footprint van de spoorsector. Hieruit is informatie overgenomen in deze ketenanalyse.

De verwachte besparing door LIM betreft alleen een prognose, omdat de effecten nog niet langdurig gemeten konden worden, aangezien LIM pas een paar maanden in gebruik is. De verwachte besparing zal het komende jaar geverifieerd en eventueel aangepast moeten worden, op basis van ervaringscijfers.

Waar in de tekst 'wissels' staat, kan ook 'onderdelen van wissels' worden gelezen. De verschillende delen van wissels hebben een verschillende vervangfrequentie.

De berekeningen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van wissels in dit hoofdstuk is grotendeels gebaseerd op de Ketenanalyse Wissels van Voestalpine WBN (2012). Hierin zijn als uitgangspunten genomen:

- Lengte wissel: 50 meter dat opgesplitst wordt.
- Levensduur: 20 jaar

Daarnaast geldt het uitgangspunt:

- Aantal wissels in LIM: 5.600

### 5.1 Productie en bouw wissels

#### Huidige situatie

Een wissel bestaat uit stalen en betonnen onderdelen. Deze worden geproduceerd, geassembleerd, getransporteerd naar de locatie en daar geïnstalleerd. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de productie- en bouwphase voor 1 wissel is [Voestalpine WBN 2012]:

- Productie (winning grondstoffen, productie, assemblage, transport): 27,7 ton CO<sub>2</sub>
- Bouw (transport en installatie op projectlocatie): 5,9 ton CO<sub>2</sub>

Bij een levensduur van 20 jaar en 5.600 wissels in Nederland is de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de productie- en bouwphase:

- $(27,7 + 5,9) / 20 * 5.600 = 9.408$  ton CO<sub>2</sub> per jaar.

#### Besparing door LIM

Titel Ketenganalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenganalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

LIM geeft een signaal als wissels aan het einde van hun levensduur komen. Dankzij dit signaal hoeven wissels niet meer voortijdig preventief vervangen te worden en kunnen ze blijven liggen totdat LIM aangeeft dat vervanging nodig is. Daardoor zijn minder materialen en energie nodig voor de bouw van wissels. Verwacht wordt dat de wissels gemiddeld een jaar langer meegaan. Dit levert een besparing op van 5% op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de productie- en bouwfase.

## 5.2 Gebruik wissels

### Huidige situatie

In de gebruiksfase van de wissel is energie nodig voor de wisselsteller en voor wisselverwarming, waarbij de wisselverwarming verreweg de grootste verbruiker is (99%).

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gebruiksfase voor 1 wissel is [Voest Alpine WBN 2012]:

- Gebruik: 41,3 ton CO<sub>2</sub>

Bij een levensduur van 20 jaar en 5.600 wissels in Nederland is de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gebruiksfase:

- $(41,3 / 20) * 5.600 = 11.564$  ton CO<sub>2</sub> per jaar.

### Besparing door LIM

Monitoring van het energieverbruik van wissels zit momenteel niet in LIM. Als data van het energieverbruik beschikbaar is, kan InTraffic dat wel inlezen en tonen. De data geeft inzicht in de mogelijkheden voor besparing. LIM kan dan bijvoorbeeld signaleren dat wisselverwarming aan staat, terwijl een wissel in storing is, wat onnodig energieverbruik oplevert. Of LIM kan signaleren dat er een storing is in de wisselverwarming, waardoor een wissel vast kan lopen. De verwachte besparing is 1% op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gebruiksfase.

## 5.3 Onderhoud wissels

### Huidige situatie

Het onderhoud van de wissel bestaat uit periodiek onderhoud en periodieke vervanging van de tong en het puntstuk. De tong wordt elke 4 jaar vervangen, dus 4 maal gedurende de gehele levenscyclus van de wissel. Het puntstuk wordt elke 6 jaar vervangen, dus 2 maal gedurende de gehele levenscyclus van de wissel.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de onderhoudsfase voor 1 wissel is [Voest Alpine WBN 2012]:

- Onderhoud: 3,8 ton CO<sub>2</sub>

Bij een levensduur van 20 jaar en 5.600 wissels in Nederland is de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de onderhoudsfase:

- $3,8 / 20 * 5.600 = 1.064$  ton CO<sub>2</sub> per jaar.

### Besparing door LIM

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

Met de informatie in LIM kan ProRail het onderhoud beter inplannen en organiseren op maat, per regio. Daardoor kunnen materieel en mensen efficiënter worden ingezet, wat een besparing op het brandstofverbruik voor machines en voertuigen oplevert. Daarnaast kunnen de aannemers monitoren of onderhoud goed is uitgevoerd. De besparing is afhankelijk van de mate waarin bijvoorbeeld controles op het functioneren van wissels (met bijbehorend brandstofverbruik voor vervoer van de monteur) niet meer nodig zijn. De besparing ligt tussen de 5 en 15%. Voorsnog wordt aangenomen: besparing gemiddeld 10% op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de onderhoudsfase.

## 5.4 Sloop en recycling wissels

### Huidige situatie

Na het vervangen van de onderdelen van de wissel (tong en puntstuk) worden de oude onderdelen getransporteerd om te worden hergebruikt ofwel om te worden omgesmolten tot nieuw staal. Aan het einde van de levensduur van de wissel wordt de gehele wissel verwijderd en getransporteerd. Via spoorwegmaterialen.nl biedt Voest Alpine Railpro herbruikbare spoorwegmaterialen aan die toepasbaar zijn in de Nederlandse railinfrastructuur.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de sloop- en recyclingfase (betreft verwijdering en transport) voor 1 wissel is [Voest Alpine WBN 2012]:

- Recycling/verwerken: 1,4 ton CO<sub>2</sub>

Bij een levensduur van 20 jaar en 5.600 wissels in Nederland is de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de sloopfase:

- $1,4 / 20 * 5.600 = 392$  ton CO<sub>2</sub> per jaar.

### Besparing door LIM

Wissels kunnen langer blijven liggen, omdat ze niet meer voortijdig preventief vervangen hoeven te worden. Ze worden pas vervangen als ze aan het einde van hun levensduur komen. Er is dan minder energie nodig voor machines en voor afvoer en verwerking van materialen. Verwacht wordt dat de wissels gemiddeld een jaar langer meegaan (zie ook paragraaf 5.1). De verwachte besparing is 5% op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de sloopfase.

## 5.5 Vervangend vervoer

### Huidige situatie

Bij werkzaamheden aan het spoor en bij onverwachte storingen wordt soms vervangend vervoer ingezet. Met tourbussen worden reizigers dan vervoerd tussen de stations.

De omvang van het vervangend vervoer in 2013 was 4.185.419 kilometer [Railforum 2015, blz 14]. De emissiefactor hiervoor is 1,043 kg CO<sub>2</sub>/km ([www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl): touringcar diesel Well-to-wheel). De CO<sub>2</sub>-uitstoot van het vervangend vervoer is:

- $4.185.419 \text{ km} * 1,043 = \underline{4.365 \text{ ton CO}_2/\text{jaar}}$

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

Als vervangend vervoer wordt ingezet, dan rijden er geen treinen. Voor de impact van het vervangend vervoer ten opzichte van de reguliere situatie (als de treinen rijden), moeten we de extra uitstoot van de bussen ten opzichte van de treinen berekenen:

In een touringbus zijn ca. 50 zitplaatsen. We gaan er vanuit dat de bus gemiddeld 50% vol zit (tijdens storingen 70%, tijdens gepland onderhoud 30%). Per km afgelegde afstand zijn er dan 25 reizigerskm. Totaal:  $4.185.419 * 25 = 104635475$  reizigerskm.

CO<sub>2</sub>-uitstoot per reizigerskm trein = 0,039 kg CO<sub>2</sub>/km ([www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl): trein, treintype onbekend).

CO<sub>2</sub>-uitstoot trein:  $104635475 * 0,039 = 4.081$  ton CO<sub>2</sub>/jaar

Impact vervangend vervoer (extra uitstoot bus t.o.v. trein):  $4.365 - 4.081 = 284$  ton CO<sub>2</sub>/jaar.

## Besparing door LIM

### *Regulier onderhoud*

Bij gebruik van LIM is beter inzichtelijk welke onderdelen aan vervanging toe zijn en kan het onderhoud efficiënter worden uitgevoerd (zie ook paragraaf 5.3). Dit zal betekenen dat het regulier onderhoud korter kan duren, waardoor er bijvoorbeeld maar 4 uur geen treinen rijden, in plaats van 5 uur. Er is dan minder inzet van bussen nodig.

### *Onverwachte storingen*

Bij gebruik van LIM kunnen storingen aan wissels voorspeld worden, waardoor onverwachte storingen worden voorkomen en inzet van bussen niet nodig is. Er is weliswaar nog steeds onderhoud nodig aan de wissels, maar de gevolgen van onverwachte storingen zijn veel groter dan de gevolgen van gepland onderhoud. Dus minder onverwachte storingen leidt tot een besparing op brandstof en kosten.

Er zijn nu gemiddeld 2.400 storingen per jaar aan wissels [bron: InTraffic]. InTraffic verwacht dat wanneer LIM volledig doorontwikkeld is 60% van de storingen voorspeld kan worden. Er worden dan dus 1.440 onverwachte storingen per jaar voorkomen. Dit betekent dat de inzet van vervangend vervoer bij onverwachte storingen veel lager zal worden.

Het is lastig te voorspellen hoe groot de besparing zal zijn, omdat veel factoren een rol spelen bij de inzet van vervangend vervoer. Bijvoorbeeld: de aard en duur van de storing, het tijdstip (overdag of 's nachts) en de locatie (een drukbezet spoor of een rustig spoor). Ook is het bij InTraffic onbekend welk deel van de bussen wordt ingezet bij de onverwachte storingen en welk deel bij geplande werkzaamheden. Voorlopig wordt ingeschat dat 10% bespaard kan worden op de inzet van vervangend vervoer.

## 5.6 Overig

Wanneer het aantal onverwachte storingen dankzij LIM afneemt, wordt de treindienstregeling betrouwbaarder, waardoor mogelijk meer mensen de trein kiezen boven de auto.

In 2014 was de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de personenauto's op de Nederlandse wegen 18.600 kton CO<sub>2</sub> [Compendium voor de Leefomgeving 2016].

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
 InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
 Status Definitief.

Het is niet mogelijk om een schatting te geven voor het besparingspercentage, omdat er veel factoren mee spelen en het effect niet meetbaar. Bovendien betreft het hier een indirect effect waar InTraffic geen invloed op heeft.

## 5.7 Samenvatting

De resultaten van voorgaande paragrafen zijn in onderstaande tabel samengevat.

**TABEL 1: VERWACHTE CO<sub>2</sub>-REDUCTIE DOOR GEBRUIK LIM VOOR MONITORING WISSELS**

Fase	Activiteit waarbij CO <sub>2</sub> vrijkomt	Huidige CO <sub>2</sub> - uitstoot (ton CO <sub>2</sub> /jaar)	Verwachte CO <sub>2</sub> -reductie (%)	Verwachte CO <sub>2</sub> - reductie (ton CO <sub>2</sub> )
<b>Productie en bouw</b>	Productie, transport, assemblage, transport, installatie wissels	9.408	5	470,4
<b>Gebruik</b>	Energieverbruik wissels: aansturing en verwarming	11.564	1	115,64
<b>Onderhoud</b>	Brandstofverbruik machines en voertuigen bij onderhoud wissels	1.064	10	106,4
<b>Sloop en recycling</b>	Verwijdering wissels en afvoer materialen	392	5	19,6
<b>Vervangend vervoer</b>	Energieverbruik bussen bij onderhoud en storingen	284	10	28,4
<b>Overig</b>	Autoverkeer	18.600.000	n.b.	n.b.
<b>Totaal</b>		<b>22.712*</b>	<b>3,26%</b>	<b>740</b>

\*exclusief CO<sub>2</sub>-uitstoot autoverkeer (18.600.000 ton CO<sub>2</sub>)

InTraffic heeft alleen indirect invloed op de CO<sub>2</sub>-reductie, aangezien de effecten plaatsvinden bij ProRail en haar ketenpartners.

Energie- en brandstofbesparing betekent ook kostenbesparing, voor ProRail en voor de reizigers. Daarnaast zal er kostenbesparing zijn doordat de reizigers bijvoorbeeld minder vergoedingen hoeven te ontvangen voor de opgelopen vertraging. De kostenbesparing is in deze ketenanalyse niet gekwantificeerd.



Titel Ketenganalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenganalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 6 Plan van Aanpak

Dit hoofdstuk beschrijft de reductiemaatregelen en reductiedoelen van InTraffic voor de toepassing van de Landelijke Inframonitor (LIM), voor de komende 3 jaar.

### 6.1 Reductiemaatregelen

Op basis van de CO<sub>2</sub>-ketenganalyse zijn maatregelen bepaald voor de komende 3 jaar, waarmee InTraffic met haar dienstverlening, in samenwerking met ketenpartners, de keten van wissels kan verduurzamen.

#### 6.1.1 Maatregel: informatie verzamelen over toepassing LIM door ProRail

LIM wordt sinds enkele maanden toegepast door ProRail. Binnenkort hebben InTraffic en Stimular een gesprek met dhr. Olde Monninkhof van ProRail. Dhr. Olde Monninkhof is als beleidsadviseur milieu onder andere betrokken bij diverse studies met betrekking tot energieverbruik, CO<sub>2</sub>-uitstoot en verduurzaming van de spoorsector. In het gesprek zal het volgende worden besproken:

- Verifiëren en eventueel aanvullen van aannames, gebruikte gegevens en berekeningen in de voorliggende ketenganalyse.
- Gebruik van LIM door ProRail tot nu toe: voorlopige resultaten en gewenste ontwikkelingen voor het programma.
- Samenwerking ProRail en InTraffic komend jaar:
  - data-analyse
  - toepassing data t.b.v. verbetering (b.v. aanpassing onderhoudscyclus)
  - meten resultaten (CO<sub>2</sub>-reductie)
  - communicatie
  - welke andere partijen erbij betrokken kunnen worden, indien zinvol. B.v. aannemer of producent

#### 6.1.2 Maatregel: andere toepassingen

Met de ketenganalyse hebben de adviseurs van InTraffic een duidelijk verhaal over de duurzame bijdrage van LIM in de spoorsector, waarmee ze LIM ook in andere sectoren en bij andere klanten (zoals Rijkswaterstaat of grote aannemers) kunnen inzetten. Zo zou LIM ook kunnen worden gebruikt voor monitoring van signalering op wegen. Als dat gaat plaatsvinden, dan wordt het effect op CO<sub>2</sub>-reductie in Nederland nog veel groter.

### 6.2 Reductiedoel

Op basis van de ketenganalyse is ingeschat dat InTraffic met het project LIM in de keten van wissels over 3 jaar een CO<sub>2</sub>-reductie van 3 tot 5% kan realiseren. Dit betreft de besparing op het energie- en brandstofverbruik voor de productie, bouw, onderhoud en vervanging van wissels en besparing op het brandstofverbruik van bussen voor vervangend vervoer.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

Het betreft een globale inschatting, omdat de effecten van LIM nog niet gemeten konden worden, aangezien LIM pas een paar maanden in gebruik is. Daardoor kan het besparingspotentieel niet exact worden berekend. In het komende jaar gaat InTraffic hier informatie over verzamelen, op basis waarvan het besparingsdoel eventueel aangepast zal worden.

InTraffic heeft alleen indirect invloed op deze CO<sub>2</sub>-reductie, aangezien de effecten plaatsvinden bij ProRail en haar ketenpartners.

De maatregelen worden geïmplementeerd volgens dezelfde systematiek als de scope 1- en 2-emissies, zoals vastgelegd in het Energie Management Programma van InTraffic.

InTraffic zal tenminste halfjaarlijks over de voortgang ten opzichte van het reductiedoel rapporteren.

Titel Ketenanalyse Landelijke Inframonitor (LIM) voor monitoring wissels  
InTraffic kenmerk CO2P-Ketenanalyse\_LIM\_V1.1.  
Status Definitief.

## 7 Bronvermelding

### Publicaties

Compendium voor de Leefomgeving (2016), *Emissies naar lucht door wegverkeer in 2014*, 12 april 2016, <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0130-emissies-naar-lucht-door-wegverkeer>.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, ProRail e.a. (2015), *Samen realiseren we een CO<sub>2</sub>-neutraal spoor - Visie van de Nederlandse spoorsector voor 2050*, 28 november 2015.

ProRail (2013), *Voortgangsrapportage Keteninitiatieven en –maatregelen voor energie- en CO<sub>2</sub>-reductie*, 10 december 2013, EDMS-#3477000.

ProRail (2014), *Dominantie analyse scope 3 ProRail*, juli 2014.

Railforum (2015), *CO<sub>2</sub>-footprint 2013 van de Nederlandse spoorsector*, 20 mei 2015.

Voest Alpine WBN (2012), *Ketenanalyse wissels*, 27 oktober 2012.

Vossloh Cogifer Kloos (2014), *Ketenanalyse Wissels*, 10 oktober 2014.

### Websites

Railforum (2016), publicaties energieverbruik en CO<sub>2</sub>-footprint Nederlandse spoorsector, <http://www.railforum.nl/verslagen/publicaties>.