

---

# Groene obligaties in het personenvervoer

Eindrapport voor het  
Ministerie van  
Financiën

SIGNIFICANCE

Januari 2020



# Informatiepagina

---

Auteurs: Gerard de Jong en Gijs van Eck, Significance  
Adres: Grote Marktstraat 47  
2511 BH Den Haag

Contactpersoon: Gerard de Jong  
Telefoonnummer: 06 – 53404000  
Email: [dejong@significance.nl](mailto:dejong@significance.nl)

Opdrachtgever: Ministerie van Financiën



# Inhoud

---

HOOFDSTUK 1	Aanleiding en doel van het onderzoek .....	1
1.1	Aanleiding .....	1
1.2	Doelstelling.....	1
1.3	Inhoud van dit rapport.....	1
HOOFDSTUK 2	De gevolgde methodiek.....	3
2.1	Mogelijke gedragsreacties bij het ontbreken van de trein .....	3
2.2	Runs voor het personenverkeer-en vervoer met het Landelijk Model Systeem (LMS).....	4
2.3	Aannamen voor het effect van niet investeren in beheer en onderhoud en verdere ontwikkeling van de spoorinfrastructuur op de reizigers .....	5
2.4	Kanttekening bij gebruik van het LMS in deze studie .....	7
2.5	Effecten van de groene obligatie voor uitgaven van ProRail per jaar.....	8
HOOFDSTUK 3	Uitkomsten van toepassing van het LMS voor een gemiddelde werkdag .....	11
3.1	Het aantal reizen op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn .....	11
3.2	Het aantal reizigerskilometers op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn .....	14
HOOFDSTUK 4	Uitkomsten op jaarbasis en vermeden CO <sub>2</sub> .....	17
4.1	Uitkomsten op jaarbasis.....	17
4.2	Vermeden CO <sub>2</sub> door bestaan van het treinsysteem.....	19
4.3	Vermeden CO <sub>2</sub> door de groene obligaties in het personenvervoer .....	20
HOOFDSTUK 5	Samenvatting en conclusies.....	25
Referenties.....		27
Annex 1: samenstelling van de begeleidings-groep .....		29



# Aanleiding en doel van het onderzoek

---

## 1.1 Aanleiding

Het Ministerie van Financiën (Ministry of Finance, 2019) is vorig jaar gestart met het uitgeven van groene obligaties (green bonds). Een belangrijk deel hiervan is bestemd voor de financiering van investeringen in de ontwikkeling en beheer en onderhoud van spoorinfrastructuur (zoals die worden gedaan door ProRail). Uitgaven van ProRail specifiek voor het goederenvervoer worden hier niet meegerekend.

De investeerders in de groene obligaties zullen een rapportage ontvangen over de effecten van de groene obligaties. Hierin wordt enerzijds bericht waar de binnengekomen gelden aan worden toegerekend (indicatoren voor wat betreft het spoor zijn: gerealiseerde projecten en kilometers onderhouden spoorinfrastructuur). Anderzijds wordt een inschatting van het milieueffect van deze investeringen berekend en gerapporteerd. Het milieueffect voor het spoor moet in ieder geval worden uitgedrukt in termen van jaarlijkse reizigerskilometers met de trein, maar indien mogelijk ook in termen van vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek, dat Significance uitvoert voor het Ministerie van Financiën, is:

*Het bepalen van het jaarlijkse effect van de uitgaven van ProRail voor het personenvervoer op het aantal reizigerskilometers met het spoor en op de uitstoot van CO<sub>2</sub>.*

Deze effecten worden bepaald met behulp van het prognosemodel voor verkeer en vervoer LMS (Landelijk Model Systeem) van Rijkswaterstaat en met gepubliceerde emissiefactoren. De begeleidingsgroep van het onderzoek bevat vertegenwoordigers van het Ministerie van Financiën, het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en ProRail (zie bijlage 1).

## 1.3 Inhoud van dit rapport

Hoofdstuk 2 is een beschrijving van de gevolgde methodiek. In hoofdstuk 3 worden de uitkomsten gepresenteerd van de toepassing van het LMS. Op basis

hiervan worden de jaarlijkse reizigerskilometers met de trein en de vermeden CO<sub>2</sub> bepaald. Deze berekeningen en uitkomsten staan beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt het onderzoek samengevat en worden conclusies getrokken.



## 2.1 Mogelijke gedragsreacties bij het ontbreken van de trein

De milieueffecten van green bonds in het personenvervoer per spoor zijn al eerder berekend door SNCF Réseau en Carbone 4 (2017) in Frankrijk en door ADIF-alta velocidad (2019) voor wat de hogesnelheidstreinen in Spanje betreft. De methoden die in Frankrijk en Spanje zijn gebruikt kunnen in Nederland niet worden toegepast, omdat er voor Nederland geen functie bestaat ('degeneratiecurve') die aangeeft hoe de infrastructuur verslechtert als er jaar in jaar uit geen investeringen gedaan worden in beheer en onderhoud en vervanging ervan. Wel heeft ProRail aangegeven dat zonder uitgaven voor beheer en onderhoud en vervanging voor het spoor het in het eerste jaar al niet meer verantwoord is om nog treinen te laten rijden. Dit (ontbreken van vervoer per trein) nemen wij in de methodiek die hieronder wordt beschreven als uitgangspunt. We berekenen de CO<sub>2</sub>-emissies die vermeden worden door het bestaan van het treinsysteem, door de situatie met de trein te vergelijken met de situatie zonder de trein.

Als er geen treinen zouden rijden, dan kunnen mensen (en bedrijven en overheden) daar op verschillende manieren op reageren:

- Veranderen van vervoerwijze (van trein naar auto, bus, fiets, enz.), bij gelijkblijvend autobezit;
- Veranderen van reisbestemming (waar werken, waar winkelen, waar naar school?): keuze van locaties die zonder de trein zijn te bereiken, doorgaans ook dichterbij gelegen locaties;
- Veranderen van het aantal gemaakte reizen, in dit geval dus vaker thuis blijven;
- Meer auto's kopen of huren, in combinatie met meer autogebruik;
- Veranderen van woonlocatie;
- Bedrijven kunnen hun locaties aanpassen, waardoor met name woon-werk reizen worden beïnvloed;
- Projectontwikkelaars en overheden kunnen andere locaties kiezen voor woningbouw;
- Ontwikkelen van alternatieve vormen van openbaar vervoer (bijvoorbeeld meer lange afstand buslijnen).

In dit rapport gebruiken we het Landelijk Model Systeem (LMS) om de effecten van het ontbreken van het treinsysteem kwantitatief in te schatten. Het LMS bevat een deel van de opgesomde effecten. Hieronder beschrijven we eerst het

LMS en de gebruikte aannamen en daarna bespreken we welke effecten in het model ontbreken en wat dit naar verwachting betekent voor de uitkomsten.

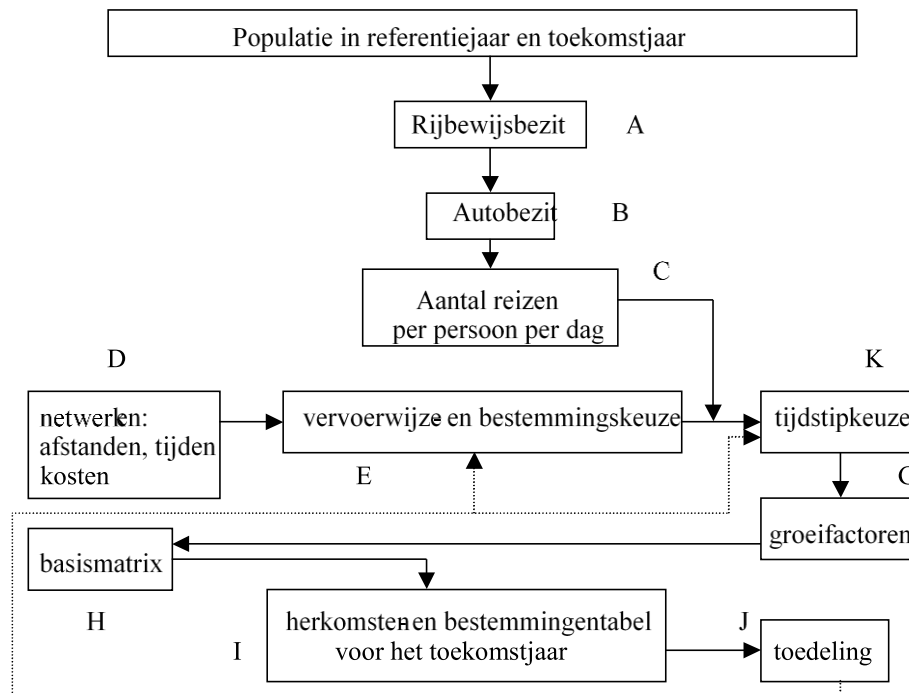
## 2.2 Runs voor het personenverkeer-en vervoer met het Landelijk Model Systeem (LMS)

Het LMS is een prognosemodel voor de middellange en lange termijn dat is ontwikkeld voor Rijkswaterstaat (WVL). Het voorspelt de mobiliteit in Nederland op een gemiddelde werkdag in bijvoorbeeld 2030, uitgaande van een basisjaar (in de huidige versie: 2014). Deze berekeningen worden apart uitgevoerd voor verschillende reismotieven, zoals woon-werk, winkelen en onderwijs volgen. De laatste versie van het LMS, die wij hier gebruiken, is ontwikkeld in opdracht van RWS WVL met intensieve samenwerking met ProRail. Het beschrijft diverse keuzes van reizigers, zoals reisfrequentie, vervoerwijzekeuze (tussen autobestuurder, autopassagier, trein, bus/tram/metro, fietsen en lopen), bestemmingskeuze en dagdeelkeuze (zie Figuur 1). Voor de trein wordt ook het voor- en natransport gemodelleerd (zoals de keuze voor autobestuurder, autopassagier, lopen, fietsen, bus/tram/metro). Als de trein wegvalt, valt ook dit voor- en natransport weg. De genoemde keuzen van reizigers zijn onder meer gevoelig voor veranderingen in de reistijden en reiskosten van de verschillende vervoerwijzen. Na een verandering in een van deze variabelen berekent het model de nieuwe evenwichtssituatie: het nieuwe verplaatsingspatroon nadat alle veranderingen zijn uitgewerkt. Het LMS levert dus geen prognoses voor de korte termijn, zoals één of twee jaar vooruit.

Het LMS model is geschat op data over individuele verplaatsingen (micromodel) uit het Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON; uitgevoerd door het CBS) en het KLIMAAT V onderzoek van NS. Het is operationeel sinds 1985, regelmatig geactualiseerd en vernieuwd en gebruikt voor allerlei officiële documenten van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, zoals de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) en de WLO2-studies van het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Het LMS is niet ontwikkeld om te onderzoeken wat er zou gebeuren in een situatie dat het treinsysteem niet gebruikt kan worden. Wel denken we dat het LMS het meest geschikte bestaande instrument is in de praktijk in Nederland voor de gestelde onderzoeksvraag. De studie dient nadrukkelijk gezien te worden als een verkenning (zie ook 2.4).

Figuur 1. Structuur van het LMS



### 2.3 Aannamen voor het effect van niet investeren in beheer en onderhoud en verdere ontwikkeling van de spoorinfrastructuur op de reizigers

Een belangrijk onderdeel van de berekening van de milieueffecten van de uitgaven van ProRail die onder de groene obligatie vallen is het bepalen van de ‘counterfactual’, de referentiesituatie zonder deze uitgaven. Het gaat namelijk om uitgaven die in de werkelijkheid wel gedaan worden vanuit ProRail. De referentiesituatie is dan de denkbeeldige situatie dat er jarenlang niet wordt geïnvesteerd in ontwikkeling, beheer, onderhoud en vervanging van de infrastructuur voor het personenvervoer per spoor. In het overleg met ProRail is als uitgangspunt geformuleerd dat als er in de toekomst niets aan het spoor zou worden uitgegeven dat er dan in het geheel geen verantwoord spoorvervoer met de trein meer mogelijk zou zijn, en wel ingående in het eerste jaar.

Het LMS heeft geen knop om de trein ‘uit’ te zetten. Daarom bootsten we het effect van het ontbreken van de trein in het LMS na door reistijd per trein zo lang te maken (een factor 1000 langer) dat er vrijwel niet meer voor de trein wordt gekozen in het model.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> De deelmodellen in het LMS zijn kansmodellen die de kans op keuze voor een bepaald alternatief (bijvoorbeeld de trein als vervoerwijze) bepalen. Zelfs als trein heel onaantrekkelijk zou worden, is er voor iedere reiziger nog een hele kleine kans op de trein. Opgeteld over alle Nederlanders komen we dan toch nog op in totaal 9 km met de trein op een gemiddelde werkdag in 2014. Dit is

Zonder de jaarlijkse uitgaven van ProRail inclusief beheer, onderhoud en vervanging (BOV) treedt er een verandering van gekozen vervoerwijze op, doordat de trein in het geheel niet beschikbaar is in de betreffende jaren. Naast een andere vervoerwijze berekent het LMS ook effecten van veranderingen in de keuze van bestemming van de reis en in de frequentie van de reizen, per reismotief. Dus als er geen spoor zou zijn, dan bepalen we met het LMS de effecten van een andere keuze van vervoerwijze, bestemming en reisfrequentie.

Daartegenover staat de situatie met uitgaven voor BOV en uitgaven voor nieuwe lijnen en verbetering van bestaande lijnen. 2014 is het basisjaar voor het huidige LMS. Voor het jaar 2030 zijn al prognoses gemaakt van de invoer voor het LMS en met het LMS zelf: met name de WLO2-scenario's Laag en Hoog van CPB/PBL. Deze gebruiken we ook in dit onderzoek. Hierin zit bijvoorbeeld al verwerkt dat door inkomens- en bevolkingsgroei het reizigerskilometers in Nederland verder toeneemt tussen 2014 en 2030 (in het Hoog scenario is deze groei sterker). Ook zitten reeds geplande verbeteringen in de spoorinfrastructuur (nieuwe lijnen en verbetering van bestaande lijnen) in deze scenario's.

We vergelijken dan de LMS-prognoses van de aantallen reizigerskilometers per vervoerwijze bij de uitgaven door ProRail in een jaar met een referentiesituatie voor dat jaar (voor 2030 zowel voor WLO2 Laag als Hoog) zonder de uitgaven van ProRail. In de laatste situatie is geen reizigersvervoer per spoor meer mogelijk, dus zullen mensen in het LMS kiezen voor andere vervoerwijzen en ook voor andere bestemmingen en minder reizen. De vermeden CO<sub>2</sub> wordt berekend met behulp van emissiefactoren per reizigerskilometer per vervoerwijze uit de publiek toegankelijke literatuur.

Er zijn zes doorrekeningen met het LMS van belang in dit project:

- 2014 met uitgaven van ProRail;
- 2030 met uitgaven van ProRail voor WLO2-scenario Laag;
- 2030 met uitgaven van ProRail voor WLO2-scenario Hoog;
- 2014 zonder uitgaven van ProRail;
- 2030 zonder uitgaven van ProRail voor WLO2-scenario Laag;
- 2030 zonder uitgaven van ProRail voor WLO2-scenario Hoog.

De twee scenario's voor 2030 met de geplande uitgaven van ProRail volgens de huidige programmering van het Infrastructuurfonds bevatten zowel de uitgaven voor beheer en onderhoud en vervanging als de uitgaven voor nieuwe spoorlijnen en verbetering van bestaande lijnen. Deze modelruns zijn dus inclusief de groei in het aantal reizigerskilometers per spoor door exogene factoren (zoals bevolkings- en inkomensgroei) en het effect van investeringsprojecten en dienstregelingsverbeteringen in het spoorvervoer.

In de beide scenario's zonder de uitgaven van ProRail vallen de investeringsprojecten en hun effecten op de groei van het reizigerskilometrage per spoor weg. Daarnaast vallen ook de 'bestaande' reizigerskilometers op het spoor weg, omdat er door het gebrek aan onderhoud en beheer geen verantwoord spoorvervoer meer mogelijk is.

---

0,00002% van het aantal reizigerskilometers met de trein op een gemiddelde werkdag in 2014 als er wel treinen rijden.

## 2.4 Kanttekening bij gebruik van het LMS in deze studie

Een belangrijke kanttekening is dat het LMS ontworpen is om verkenningen met toekomstscenario's uit te voeren en de effecten door te rekenen van investeringsprojecten in wegen en spoorwegen en ander transportbeleid. Het doorrekenen van een toekomstige situatie zonder personenvervoer per trein is tijdens het ontwerpen van het LMS niet aan de orde geweest en staat ver af van de werkelijkheid en de data over de huidige situatie waar het model op geschat is. Dat is al te merken aan het feit dat er in het LMS geen knop zit om de trein niet beschikbaar te maken.

Ook geldt dat als er geen trein zou rijden, mensen niet alleen zullen veranderen van vervoerwijze, bestemming en het aantal gemaakte reizen, maar mogelijk ook meer auto's zouden kopen of huren en/of ergens anders zouden gaan wonen. Verder zouden bedrijven hun locaties kunnen aanpassen of zouden andere locaties gekozen kunnen worden voor woningbouw. Ook is het denkbaar dat andere openbaar vervoer modaliteiten zullen worden aangepast of uitgebreid (denk bijvoorbeeld aan de Flixbus). Deze effecten, die hieronder worden besproken, zitten niet in het LMS en dus niet in de uitkomsten in dit rapport.

Bij het ontbreken van de trein zal er naar verwachting een toename van het autobezit en bijbehorend autobegebruik optreden. De hoeveelheid CO<sub>2</sub>-uitstoot die vermeden wordt door investeringen in het treinsysteem neemt daardoor toe. Onze prognoses missen dit effect van veranderend autobezit en zijn in dit opzicht een conservatieve inschatting (eerder een onderschatting dan een overschatting) van de vermeden CO<sub>2</sub> door groene obligaties.

Als mensen in de situatie zonder de trein dichterbij hun werk, school en andere reisbestemmingen zouden gaan wonen, dan daalt de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot. In dit opzicht is er in dit rapport sprake van een overschatting van de hoeveelheid vermeden CO<sub>2</sub>-emissies. Hetzelfde geldt voor bedrijfsmigraties die als doel hebben om dichterbij de woonlocaties te zitten.

We verwachten dat bovengenoemde effecten niet van doorslaggevend belang zullen zijn. Onderzoek naar de invloedsfactoren op autobezit, woonlocatie en bedrijfslocatie laten zien dat andere factoren (zoals inkomen, gezinssituatie, autokosten, prijzen van huizen, grond en bedrijfspanden) hier aanmerkelijk belangrijker zijn dan de invloed van het treinsysteem (Anowar et al., 2014; de Jong et al., 2004; de Jong en van de Riet, 2008; Zondag en de Jong, 2010). Aan de andere kant geldt wel dat het ontbreken van het treinsysteem in Nederland een hypothetische situatie is, waarvoor we geen informatie hebben over wat er met het autobezit zou gebeuren. In regio's in de Verenigde Staten bijvoorbeeld waar openbaar vervoer nagenoeg ontbreekt (ook stedelijke regio's), is het autobezit duidelijker hoger dan in Nederland. Er zouden ook alternatieve vormen van openbaar vervoer kunnen ontstaan bij het ontbreken van treinen (bijvoorbeeld meer lange afstand buslijnen), maar deze alternatieven worden hier niet gemodelleerd: wij kijken naar wat opgevangen wordt door bestaande vormen van vervoer (naast minder en minder ver reizen). Het bovenstaande wordt samengevat in Tabel 1.

**Tabel 1. Ontwikkelingen die wel en niet worden meegenomen in het LMS, zoals gebruikt in dit rapport**

Ontwikkeling	Wel of niet opgenomen in het LMS
Verschuiving van trein naar auto, bus, tram, metro, fietsen en lopen	Wel opgenomen
Verschuiving van trein naar andere vervoerwijzen (vliegtuig, motor, nieuw te ontwikkelen vervoerwijzen)	Niet opgenomen
Minder ver reizen (b.v. werklocatie, school, winkelcentrum dichterbij)	Wel opgenomen
Minder vaak reizen	Wel opgenomen
Verhuizen (dichter bij werk, school, enz.)	Niet opgenomen
Meer auto's kopen of huren	Niet opgenomen (autobeschikbaarheid in het model in een jaar verandert niet als er geen treinen rijden)
Ruimtelijke ontwikkelingen	Niet opgenomen (andere locaties voor woningbouw en bedrijventerreinen)
Aanpassingen in transportsysteem	Niet opgenomen (nieuw of verbeterd aanbod overige openbaar vervoer diensten)
Capaciteit bus/tram/metro vervoer	Niet opgenomen (het model houdt geen rekening met capaciteitsbeperkingen van het openbaar vervoer)

Ook is er, om te waken over de integriteit van deze exercitie, diverse malen overlegd met een begeleidingsgroep voor het onderzoek bestaande uit vertegenwoordigers van het Ministerie van Financiën, het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (waaronder ook expliciet de modeleigenaar en -beheerder Rijkswaterstaat) en ProRail.

## 2.5 Effecten van de groene obligatie voor uitgaven van ProRail per jaar

De vraag is vervolgens welk deel van het wegvallen van de trein voor personenvervoer (en de bijbehorende vermeden CO<sub>2</sub>-emissies) toe te rekenen is aan het wegvallen van de uitgaven ten bate van personenvervoer per trein door ProRail. De uitgaven van de Nederlandse overheid aan railinfrastructuur voor personenvervoer bedragen momenteel circa 2,0 miljard euro per jaar. De Nederlandse Spoorwegen geven jaarlijks circa 3,0 miljard euro uit voor het vervoer van personen via het spoor, en de andere vervoerders in het personenvervoer per spoor een extra 0,5 miljard euro. De totale spooruitgaven zijn daarmee 5,5 miljard euro per jaar. De vermeden CO<sub>2</sub>, die toegerekend kan worden aan de gelden die in een jaar opgehaald worden voor groene obligaties

en die gerelateerd zijn aan uitgaven van ProRail, kan dan berekend worden door de totale vermeden CO<sub>2</sub> in 2018 te delen door de genoemde 5,5 miljard euro, en het resulterende kengetal toe te passen op de uitgaven aan groene obligaties voor personenvervoer per spoor in een jaar.

ProRail heeft aangegeven dat er zonder de uitgaven voor personenvervoer al in het eerste jaar geen treinen meer kunnen rijden. Voor ieder jaar dat wij bekijken, vergelijken we met het LMS twee lange termijn evenwichtssituaties: met en zonder treinen. Deze uitkomsten betreffen een nieuwe situatie die pas na meerdere jaren van gedragsaanpassingen zal worden bereikt (een gestileerde werkelijkheid; een 'what-if' simulatie). Sommige gedrags-aanpassingen hebben meer tijd nodig dan andere. Met name de veranderingen in de keuze van bestemming (werklocatie, school/universiteit, winkelcentrum) vergen waarschijnlijk aanzienlijk langer dan een jaar. Desalniettemin kijken we voor de spooruitgaven in een jaar (bijvoorbeeld voor 2018) naar het totale effect van deze uitgaven op de lange termijn. We maken geen veronderstellingen welke van deze effecten al optreden in het eerste jaar en welke langer zouden duren, maar beperken ons tot een totaaleffect, omdat het daar uiteindelijk om gaat.





## Uitkomsten van toepassing van het LMS voor een gemiddelde werkdag

### 3.1 Het aantal reizen op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn

De uitkomsten van het LMS voor wat betreft het aantal reizen op een gemiddelde werkdag voor 2014, 2030 Laag en 2030 Hoog staan respectievelijk in Tabel 2, 3 en 4. Een reis ('tour') is een reeks achter elkaar afgelegde verplaatsingen die op dezelfde plaats begint en eindigt (bijvoorbeeld: woning-werk-woning).

**Tabel 2. Aantal reizen (x 1.000) in 2014 op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn (met blauw gemarkeerd indexcijfers ten opzichte van 2014 met de trein = 100)**

	Autobestuurder	Autopassagier	BTM	Fietsen	Lopen	Totaal
Woon-Educatie	125	74	265	995	76	<b>1.535</b>
	114,7	109,7	132,2	107,7	107,0	<b>99,8</b>
Woon-Werk	3.325	262	332	1.797	174	<b>5.889</b>
	103,9	106,1	110,0	107,4	107,1	<b>99,8</b>
Woon-Zakelijk	346	24	6	45	8	<b>428</b>
	102,1	103,3	109,9	103,5	103,7	<b>99,0</b>
Woon-Winkel	1.501	450	119	1.590	964	<b>4.625</b>
	100,7	100,5	100,1	100,3	100,3	<b>99,9</b>
Woon-Overig	2.654	823	193	2.159	1.135	<b>6.964</b>
	100,9	100,8	101,5	100,8	100,7	<b>99,8</b>
Werk-Zakelijk	135	55	3	53	28	<b>275</b>
	102,9	100,0	99,2	103,9	98,6	<b>100,0</b>
Werk-Overig	39	14	2	26	66	<b>147</b>
	103,0	97,8	97,5	103,0	97,1	<b>99,7</b>
Kind-Educatie	0	192	37	883	597	<b>1.709</b>
		100,1	99,6	100,0	100,0	<b>100,0</b>
Zakelijk Luchtr.	19	10	2	0	0	<b>31</b>
	153,2	153,3	155,2			<b>121,8</b>
Overig Luchtr.	30	28	5	0	0	<b>64</b>
	155,6	155,4	172,5			<b>117,7</b>
Totaal	<b>8.175</b>	<b>1.932</b>	<b>964</b>	<b>7.548</b>	<b>3.047</b>	<b>21.667</b>
	<b>102,5</b>	<b>102,3</b>	<b>111,7</b>	<b>103,0</b>	<b>100,8</b>	<b>99,9</b>

**Tabel 3. Aantal reizen (x 1.000) in 2030 Laag op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn (met blauw gemarkeerd indexcijfers voor 2030 ten opzichte van 2030 Laag met de trein = 100)**

	Autobestuurder	Autopassagier	BTM	Fietsen	Lopen	Totaal
Woon-Educatie	125	64	243	887	68	<b>1.387</b>
	115,3	110,8	136,4	108,4	107,5	<b>99,7</b>
Woon-Werk	3.301	256	369	1.846	166	<b>5.938</b>
	103,8	107,7	113,5	109,6	109,1	<b>99,7</b>
Woon-Zakelijk	360	25	6	48	8	<b>446</b>
	101,7	103,7	111,2	103,9	104,1	<b>98,4</b>
Woon-Winkel	1.648	469	133	1.632	988	<b>4.871</b>
	100,2	100,4	101,3	100,7	100,8	<b>99,9</b>
Woon-Overig	2.870	882	208	2.113	1098	<b>7.171</b>
	100,3	100,9	103,0	101,1	101,1	<b>99,8</b>
Werk-Zakelijk	137	50	3	54	25	<b>270</b>
	103,1	100,4	99,5	105,4	98,7	<b>99,7</b>
Werk-Overig	41	14	2	27	65	<b>150</b>
	102,9	97,3	97,0	104,0	96,6	<b>99,6</b>
Kind-Educatie	0	195	44	809	554	<b>1.603</b>
		99,8	100,0	100,0	100,0	<b>100,0</b>
Zakelijk Luchtr.	40	21	4	0	0	<b>66</b>
	162,8	163,0	167,5			<b>125,3</b>
Overig Luchtr.	46	43	9	0	0	<b>98</b>
	170,5	170,3	196,5			<b>121,3</b>
Totaal	<b>8.568</b>	<b>2.021</b>	<b>1.021</b>	<b>7.417</b>	<b>2.972</b>	<b>22.001</b>
	<b>102,4</b>	<b>103,1</b>	<b>113,7</b>	<b>103,8</b>	<b>101,2</b>	<b>99,9</b>

In de rijen staan de reismotieven<sup>2</sup> van het LMS en in de kolommen de vervoerwijzen (hierbij staat BTM voor: bus/tram/metro). Alle drie de tabellen betreffen de situatie zonder de trein, dus een kolom voor trein is hier weggelaten. De rijen met een gekleurde achtergrond in Tabel 2 zijn indexcijfers voor een vergelijking met de situatie voor 2014 met de trein. Het aantal reizen per motief en vervoerwijze met de trein is hierbij op 100 gezet en het indexcijfer in de tabel geeft dan weer hoe het aantal reizen zonder de trein zich verhoudt tot dat met de trein (in 2014). Bijvoorbeeld de 102,5 onderaan voor autobestuurder in de tabel voor 2014 geeft aan dat zonder trein er 2,5% meer reizen zijn als autobestuurder dan in de situatie met de trein. In de drie tabellen is deze toename 2,2-2,5%. Het aantal reizen met als vervoerwijze autopassagier neemt met 2,3-3,3% toe, fietsen met 3,0-3,9% en lopen met 0,8-1,3%. De grootste relatieve verschuiving vanuit de trein vindt plaats naar bus/tram/metro als hoofvervoerwijze: 12-14%

<sup>2</sup> De runs met het LMS voor 2014 (basisjaar), 2030 Hoog scenario (uit WLO2) en 2030 Laag scenario (ook uit WLO2) voor een situatie zonder treinen zijn geslaagd voor alle reismotieven, behalve voor twee reismotieven: kind – winkelen en kind – overig (kind-educatie is wel goed gegaan). We hebben ontbreken van trein gesimuleerd in het model door het een extreem lange reistijd te geven (factor 1000 omhoog). Voor de genoemde twee reismotieven liep het model daarop vast. De twee motieven hebben samen 2,4% van alle reizigerskilometers (rkm). We hebben in overleg met de begeleidingsgroep besloten om uitsluitend naar de veranderingen voor de overige 97,6% te kijken.

toename. Het lijkt misschien enigszins vreemd dat lopen en vooral fietsen als substituut fungeren voor de trein, omdat bij de trein de nadruk ligt op langere afstanden. Het is echter niet zo dat de gemiddelde fietsafstand van de tour (dus heen plus terug) in de situatie zonder de trein erg lang wordt: deze is zowel met als zonder de trein voor de fiets als hoofdvervoerwijze 5-7 km (en 2-3 km voor lopen). Het lijkt er dus op dat deze vervoerwijzen ook zonder de trein vooral gebruikt worden voor relatief korte tours. Bovendien bevat de vervoerwijze fiets in het LMS ook de elektrische fiets, waarmee grotere afstanden kunnen worden afgelegd.

**Tabel 4. Aantal reizen (x 1.000) in 2030 Hoog op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn (met blauw gemarkeerd indexcijfers voor 2030 ten opzichte van 2030 Hoog met de trein = 100)**

	Autobestuurder	Autopassagier	BTM	Fietsen	Lopen	Totaal
Woon-Educatie	135	68	264	986	74	<b>1.527</b>
	114,4	110,1	134,8	108,0	107,3	<b>99,7</b>
Woon-Werk	3.610	234	403	1.801	158	<b>6.206</b>
	103,5	107,9	114,4	110,3	109,8	<b>99,7</b>
Woon-Zakelijk	411	25	7	51	8	<b>503</b>
	101,5	103,6	111,5	104,0	104,2	<b>98,4</b>
Woon-Winkel	1.974	451	153	1.607	997	<b>5.182</b>
	100,1	100,4	101,5	100,8	100,9	<b>99,9</b>
Woon-Overig	3.313	875	230	2.160	1.126	<b>7.704</b>
	100,3	100,9	103,1	101,1	101,1	<b>99,8</b>
Werk-Zakelijk	154	48	3	54	25	<b>284</b>
	103,0	100,6	99,8	106,1	99,0	<b>99,7</b>
Werk-Overig	49	14	3	27	65	<b>158</b>
	102,6	97,1	96,9	104,2	96,4	<b>99,6</b>
Kind-Educatie	0	279	63	867	595	<b>1.805</b>
		99,8	100,0	100,0	100,0	<b>100,0</b>
Zakelijk Luchtr.	46	24	5	0	0	<b>75</b>
	161,3	161,4	166,0			<b>124,9</b>
Overig Luchtr.	65	61	12	0	0	<b>139</b>
	167,4	167,2	192,3			<b>120,7</b>
Totaal	<b>9.758</b>	<b>2.080</b>	<b>1.143</b>	<b>7.553</b>	<b>3.049</b>	<b>23.583</b>
	<b>102,2</b>	<b>103,3</b>	<b>113,5</b>	<b>103,9</b>	<b>101,3</b>	<b>99,9</b>

De uitkomsten voor een gemiddelde werkdag zijn dan als volgt: het onmogelijk maken van de trein (t.o.v. wel treinen) leidt in 2014, 2030 Hoog en 2030 Laag nauwelijks tot minder gemaakte reizen (alle vervoerwijzen en motieven samen): de index is steeds 99,9, dus er is een daling van 0,1%. Dit betekent dat het effect van ontbreken van de trein op de keuze van reisfrequentie zeer beperkt is; dit leidt niet of nauwelijks tot het maken van minder reizen (dus meer thuis blijven). Per reismotief zien we hetzelfde. Alleen voor de reismotieven 'zakelijke luchtreizen' en 'overige luchtreizen' zien we een toename van het aantal reizen als de trein niet beschikbaar is. Het gaat hier om reizigers die dan niet met de trein naar/van Schiphol kunnen. Een deel wordt dan met de auto gebracht en weer gehaald, wat twee reizen zijn in plaats van één.

### 3.2 Het aantal reizigerskilometers op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn

De aantallen reizigerskilometers zonder de trein voor een gemiddelde werkdag in 2014, 2030 Laag en 2030 Hoog staan in achtereenvolgens in de Tabellen 5, 6 en 7.

**Tabel 5. Aantal reizigerskilometers (x 1.000) in 2014 op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn (met blauw gemarkeerd indexcijfers ten opzichte van 2014 met de trein = 100)**

	Autobestuurder	Autopassagier	BTM	Fietsen	Lopen	Totaal
Woon-Educatie	5.718	2.040	7.903	8.623	176	<b>24.461</b>
	112,3	109,2	133,2	107,1	106,7	<b>69,2</b>
Woon-Werk	156.889	12.361	7.387	13.040	498	<b>190.174</b>
	103,3	106,4	110,8	107,4	106,5	<b>91,2</b>
Woon-Zakelijk	25.204	2.649	134	250	26	<b>28.262</b>
	101,7	103,0	110,2	103,5	103,6	<b>93,9</b>
Woon-Winkel	19.554	8.760	1.422	6.363	2.314	<b>38.412</b>
	100,3	100,1	100,7	100,3	100,3	<b>94,3</b>
Woon-Overig	57.855	26.370	3.132	10.138	2.915	<b>100.410</b>
	100,5	100,5	102,5	100,7	100,6	<b>93,6</b>
Werk-Zakelijk	2.846	3.196	37	296	71	<b>6.445</b>
	103,2	100,2	99,8	104,3	99,5	<b>97,6</b>
Werk-Overig	479	697	14	117	145	<b>1.453</b>
	103,0	98,1	97,9	103,0	98,2	<b>100,1</b>
Kind-Educatie	0	1.466	595	3.148	1.594	<b>6.803</b>
		99,3	99,6	100,0	100,0	
Zakelijk Luchtr.	1.769	901	77	0	0	<b>2.747</b>
	151,3	151,4	153,6			<b>116,0</b>
Overig Luchtr.	3.536	3.342	364	0	0	<b>7.241</b>
	148,8	148,6	153,6			<b>118,0</b>
Totaal	<b>273.850</b>	<b>61.782</b>	<b>21.064</b>	<b>41.975</b>	<b>7.738</b>	<b>406.409</b>
	<b>103,1</b>	<b>104,3</b>	<b>116,2</b>	<b>103,9</b>	<b>100,8</b>	<b>91,2</b>

Het niet beschikbaar zijn van de trein doet het totale reizigerskilometrage op een gemiddelde werkdag dalen met 8-9%. Dit betreft een daling van de afgelegde afstand per reis. Hier zitten twee oorzaken achter:

- Er is op (middel)lange termijn een wijziging in de bestemmingskeuze als trein bijzonder onaantrekkelijk wordt: mensen besluiten op andere plaatsen te gaan werken, winkelen, naar school te gaan, enz. Hierbij gaat het dan met name om bestemmingen die dicht bij de herkomst (meestal de woning) liggen. Ook op deze wijze worden de afstanden zonder trein korter.
- Als men met de trein reist dan is de totale afgelegde afstand vaak langer dan bij auto, fiets of bus als hoofdvervoerswijze, omdat trein een minder dicht netwerk heeft met een beperkt aantal punten waar men kan in- en uitstappen. De vervangende reizen met andere vervoerswijzen hebben meestal minder omweg en zijn daardoor korter.

**Tabel 6. Aantal reizigerskilometers (x 1.000) in 2030 Laag op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn (met blauw gemarkeerd indexcijfers voor 2030 ten opzichte van 2030 Laag met de trein = 100)**

	Autobestuurder	Autopassagier	BTM	Fietsen	Lopen	Totaal
Woon-Educatie	5.998	1.806	7.213	7.818	154	22.989
	113,1	110,4	137,9	107,7	107,2	67,4
Woon-Werk	166.580	12.444	8.207	14.475	460	202.176
	103,4	108,2	114,3	109,6	108,5	89,8
Woon-Zakelijk	27.173	2.729	145	289	26	30.362
	101,3	103,5	111,5	103,8	104,0	93,3
Woon-Winkel	24.478	9.363	1.646	6.926	2.376	44.789
	99,8	100,1	101,8	100,7	100,8	94,1
Woon-Overig	72.428	28.852	3.435	10.481	2.803	118.000
	100,0	100,6	103,7	101,1	101,0	93,7
Werk-Zakelijk	3.234	2.956	38	322	64	6.615
	103,4	100,7	100,2	105,9	99,6	96,6
Werk-Overig	618	686	15	130	139	1.589
	103,0	97,6	97,3	104,1	97,7	100,2
Kind-Educatie	0	1.583	736	2.867	1.460	6.646
		99,0	100,0	100,0	100,0	99,8
Zakelijk Luchtr.	3.815	1.948	166	0	0	5.929
	158,8	158,9	163,8			116,2
Overig Luchtr.	5.145	4.849	522	0	0	10.516
	159,5	159,3	171,5			119,9
<b>Totaal</b>	<b>309.470</b>	<b>67.216</b>	<b>22.125</b>	<b>43.308</b>	<b>7.492</b>	<b>449.610</b>
	<b>103,3</b>	<b>106,2</b>	<b>118,5</b>	<b>104,9</b>	<b>101,2</b>	<b>91,0</b>

Voor sommige motieven (bijvoorbeeld woon-educatie en woon-werk) is het effect op het totaal aantal reizigerskilometers relatief groot. Dit zal deels te maken hebben met de ruimtelijke concentratie van bestemmingen, die tussen de motieven verschilt, maar lijkt hier vooral te komen door een sterke verandering van de bestemmingskeuze. Dit effect lijkt bij deze motieven aan de sterke kant, ook als we er rekening mee houden dat dit geen korte termijn effect is. Mogelijk is het ontbreken van de mogelijkheid om de woonlocatie te veranderen hier mede debet aan: omdat men in het model niet ergens anders kan gaan wonen, kiest men meer voor andere bestemmingen. Door deze vrij sterke reductie van de afstanden bij ontbreken van de trein, worden de prognoses van de vermeden hoeveelheid CO<sub>2</sub>-uitstoot juist verkleind. Een conservatieve inschatting is als zodanig ook verdedigbaar.

Verder is ook in reizigerskilometers sprake van een verschuiving van vervoerwijze. Het aantal reizigerskilometers als autobestuurder neemt door het ontbreken van de trein toe met 2,7 tot 3,3%. Ook zijn er toenames voor autopassagier (4,3-7,2%), fiets (3,9-5,1%) en lopen (0,8-1,3%).

**Tabel 7. Aantal reizigerskilometers in 2030 Hoog op een gemiddelde werkdag als er geen trein zou zijn (met blauw gemarkeerd indexcijfers voor 2030 ten opzichte van 2030 Hoog met de trein = 100)**

	Autobestuurder	Autopassagier	BTM	Fietsen	Lopen	Totaal
Woon-Educatie	6.312	1.871	7.770	8.816	169	<b>24.938</b>
	111,8	109,4	136,1	107,4	107,0	<b>68,0</b>
Woon-Werk	183.628	10.895	9.022	14.495	447	<b>218.487</b>
	102,7	108,2	115,1	110,3	109,1	<b>89,8</b>
Woon-Zakelijk	32.069	2.730	158	317	27	<b>35.301</b>
	101,0	103,2	111,7	104,0	104,1	<b>93,4</b>
Woon-Winkel	34.243	8.798	1.931	6.933	2.383	<b>54.288</b>
	99,5	99,9	101,8	100,8	100,9	<b>94,3</b>
Woon-Overig	100.172	28.215	3.913	10.925	2.872	<b>146.097</b>
	99,8	100,5	103,8	101,1	101,0	<b>94,0</b>
Werk-Zakelijk	4.108	2.754	42	329	63	<b>7.294</b>
	103,1	100,7	100,6	106,7	99,9	<b>96,4</b>
Werk-Overig	990	672	17	132	138	<b>1.949</b>
	102,5	97,3	97,1	104,3	97,6	<b>100,4</b>
Kind-Educatie	0	2.301	1.123	3.063	1.566	<b>8.052</b>
		99,8	100,0	100,0	100,0	<b>99,6</b>
Zakelijk Luchtr.	4.378	2.236	189	0	0	<b>6.802</b>
	157,2	157,3	162,3			<b>116,0</b>
Overig Luchtr.	7.420	6.995	743	0	0	<b>15.159</b>
	156,7	156,6	167,9			<b>119,2</b>
<b>Totaal</b>	<b>373.320</b>	<b>67.467</b>	<b>24.907</b>	<b>45.009</b>	<b>7.665</b>	<b>518.367</b>
	<b>102,7</b>	<b>107,2</b>	<b>118,1</b>	<b>105,1</b>	<b>101,3</b>	<b>91,4</b>

Het effect op het aantal reizigerskilometers met bus/tram/metro is het saldo van twee effecten:

- Substitutie van trein naar bus/tram/metro. In de Tabellen 2, 3 en 4 zagen we dat deze verschuiving van vervoerwijze aanzienlijk is. In de Tabellen 5, 6 en 7 zien we dat dit voor reizigerskilometers zelfs nog iets sterker het geval is (16,2-18,5%). Dit is het gebruik van bus/tram/metro als hoofdvervoerwijze.
- Wegvallen van gebruik van bus/tram/metro als voor- en natransport van de trein (niet apart te zien in de tabellen). Ook dit is een aanzienlijk effect, waardoor het netto effect na saldering van de beide effecten klein is: per saldo stijgt het totale reizigerskilometrage per bus/tram/metro met 0,1-1,6% als de trein wegvalt.

In het scenario 2030 Laag (als voorbeeld) vallen er voor een gemiddelde werkdag bij het ontbreken van trein 60,9 mln reizigerskilometers per trein weg. Bij de auto als bestuurder komen er 10,0 mln bij (dus ongeveer 1/6 deel van wat er bij trein verdwijnt), bij auto als passagier 3,9 mln en de fiets 2,0 mln. De toenames in het aantal reizigerskilometers voor bus/tram/metro en lopen zijn gering: respectievelijk 0,3 en 0,4 mln. In totaal nemen andere vervoerwijzen 16,6 mln reizigerskilometers over en de algehele daling van de afstanden zorgt voor de resterende 44,3 mln (saldo is dan de genoemde 60,9 mln).

## Uitkomsten op jaarbasis en vermeden CO<sub>2</sub>

---

### 4.1 Uitkomsten op jaarbasis

De LMS uitkomsten betreffen een gemiddelde werkdag. ProRail heeft voor de trein jaartotalen per motief geleverd voor het jaar 2010<sup>3</sup>, waarmee de reizigerskilometers met de trein voor een heel jaar kunnen worden uitgerekend. Deze zijn door ons omgerekend naar het basisjaar van het LMS (2014) door gebruik te maken van de groei van het reizigerskilometrage 2010-2014 volgens het CBS (+13,7%; CBS, 2019). Door de jaartotalen voor 2014 te delen door de reizigerskilometers voor de gemiddelde werkdag uit het LMS voor 2014 zijn ophoogfactoren verkregen per motief. Deze ophoogfactoren gebruiken we om jaartotalen te bepalen voor zowel 2014, 2030 Laag als 2030 Hoog.

In Tabel 8 staan de reizigerskilometers met de trein (uitgaande van beschikbaarheid ervan) voor het hele jaar (jaarbasis). Van 2014 tot 2030 neemt het reizigerskilometrage met de trein toe van 19,6 mld naar 23,6 tot 26,4 mld per jaar. Deze toename komt zowel door ontwikkelingen in de vraag (inkomen, inwoners, arbeidsplaatsen, kosten treingebruik en kosten alternatieve vervoerwijzen), als door investeringen in het treinsysteem.

---

<sup>3</sup> Het gaat hier om jaartotalen per reismotief voor het jaar 2010: woon-werk 3933 mln reizigerskilometers, onderwijs 2931, winkelen 1045, zakelijk 1935 en overig privé 7408. Op deze getallen wordt een groei van 13,7% toegepast om van 2010 naar 2014 te gaan. Vervolgens worden vermenigvuldigingsfactoren toegepast op de LMS uitkomsten van 2014 (met de trein) zodanig dat op de jaartotalen per reismotief voor 2014 voor de trein wordt uitgekomen. Deze ophoging geldt ook voor de gedragsreacties als gevolg van het ontbreken van de trein. Voor 2030 gebruiken we dezelfde ophoogfactoren als voor 2014.

**Tabel 8. Reizigerskilometers (x 1 mld) met de trein, per reismotief, op jaarbasis**

	2014	2030 Laag	2030 Hoog
Woon-Educatie	3,3	3,4	3,6
Woon-Werk	4,5	5,5	5,7
Woon-Zakelijk	1,6	1,8	2,0
Woon-Winkel	1,2	1,4	1,5
Woon-Overig	7,2	8,0	9,1
Werk-Zakelijk	0,2	0,3	0,3
Zakelijk Luchtr.	0,4	1,0	1,1
Overig Luchtr.	1,3	2,2	3,1
Totaal	19,6	23,6	26,4

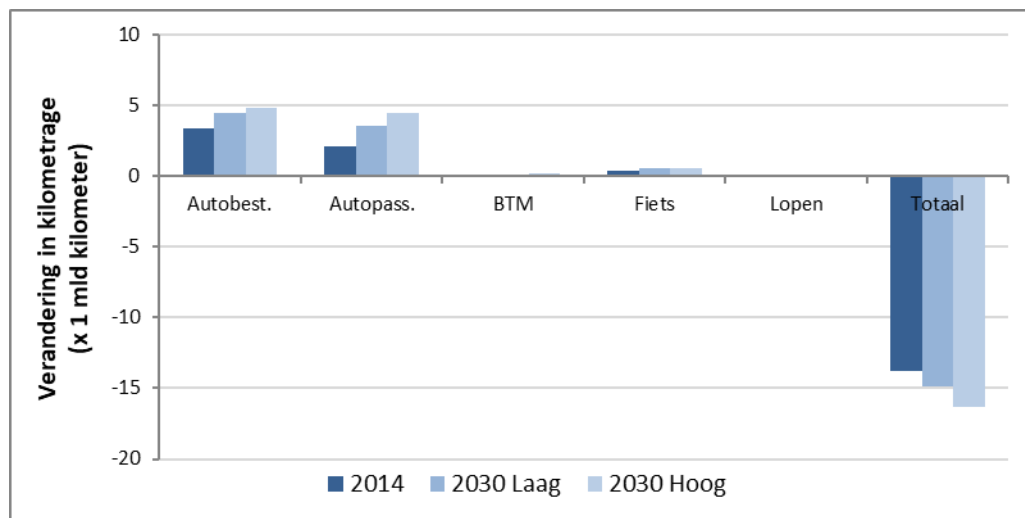
De veranderingen in het reizigerskilometrage op jaarbasis, per vervoerwijze, als er geen trein beschikbaar zou zijn, staan in Tabel 9 en Figuur 2. Bij de auto (als bestuurder) zien we de grootste toenames van alle vervoerwijzen; bij autopassagier zijn de toenames in absolute zin ook aanzienlijk. Voor bus/tram/metro is de toename zeer gering (voor 2014 is er zelfs een afname zonder trein), omdat ook het kilometrage in voor- en natransport van de trein wegvalt. Ook fiets en vooral lopen kennen absoluut gezien kleine toenames. Het totale kilometrage (over alle vervoerwijzen) neemt zonder trein juist sterk af door keuze voor dichterbij gelegen bestemmingen en kortere routes (zie vorige hoofdstuk).

**Tabel 9. Verandering in het reizigerskilometrage (x 1 mld) op jaarbasis door het ontbreken van de trein**

Vervoerwijze	2014	2030 Laag	2030 Hoog
Autobestuurder	3,4	4,4	4,97
Autopassagier	2,1	3,5	4,4
Bus/tram/metro	-0,03	0,1	0,2
Fiets	0,4	0,5	0,6
Lopen	0,03	0,04	0,05
Trein	-19,6	-23,6	-26,4
Totaal (algemene afstandsvermindering)	-13,8	-14,9	-16,2



**Figuur 2. Effect van het ontbreken van de trein op het reizigerskilometrage op jaarbasis (absolute veranderingen x 1 mld. kilometer)**



#### 4.2 Vermeden CO<sub>2</sub> door bestaan van het treinsysteem

We vermenigvuldigen de berekende veranderingen in de aantallen reizigerskilometers (op jaarbasis) per vervoerwijze met emissiefactoren voor de hoeveelheid CO<sub>2</sub> per reizigerskilometer per vervoerwijze. De gebruikte emissiefactoren voor het jaar 2018 staan in Tabel 10. De emissiefactoren in de tabel betreffen zowel de ‘well-to-tank’ emissies (emissies bij brandstofwinning en -productie en elektriciteitsopwekking) als de ‘tank-to-wheel’ emissies (emissies bij verbranding en door slijtage). Samen zijn dit de ‘well-to-wheel’ emissies (ook wel ‘scope I en II emissies’ genoemd). De factoren zijn gebaseerd op die uit CE Delft (2015). De scope III emissies (zoals die voor de winning van de benodigde grondstoffen) worden hierin niet meegenomen, en daarmee ook niet in ons rapport. De emissiefactoren voor auto in de tabel zijn zowel geldig voor autobestuurder als autopassagier (omdat CE Delft is uitgegaan van een gemiddelde autobezetting. Uit de berekeningen blijkt dat de gemiddelde bezettingsgraad minder dan 1% toeneemt door het niet meer beschikbaar zijn van de trein dus deze veronderstelling is gerechtvaardigd).

In CE Delft (2015) staan emissiefactoren per reizigerskilometer voor het jaar 2011 en wordt een doorkijkje geboden voor 2020. Het jaar waarvoor wij emissiefactoren nodig hebben is 2018. Die hebben we berekend uit het CE rapport door lineaire interpolatie tussen de emissiefactoren voor 2011 en 2020. Hierbij hebben we één uitzondering gehanteerd, en wel voor de trein. Sinds 2017 rijden alle Nederlandse elektrische treinen op groene stroom (Milieu Centraal, 2019), dus nul CO<sub>2</sub>-emissies voor energiegebruik als elektrisch (well-to-tank en tank-to-wheel). Alleen de dieseltreinen (en vervangend busvervoer) hebben nog CO<sub>2</sub>-emissies. Hier was CE in 2015 nog niet van uitgegaan, maar wij hebben dit voor 2018 zo meegenomen (waarbij we uitgaan van 5% dieseltrein, zie CE Delft, 2015). Doordat er zonder treinsysteem meer congestie op de weg zou ontstaan, zouden de emissiefactoren van auto iets hoger kunnen worden, maar hier is geen

rekening mee gehouden (dus ook hier is sprake van een conservatieve inschatting van de vermeden CO<sub>2</sub>-emissies).

**Tabel 10. Gebruikte emissiefactoren voor 2018 (gram CO<sub>2</sub>/reizigerskilometer)**

	Tank-to-wheel	Well-to-tank	Well-to-wheel
Auto	113	29	142
Trein	4	1	5
Bus	107	31	138
Tram	0	61	61
Metro	0	67	67
BTM	19	58	77

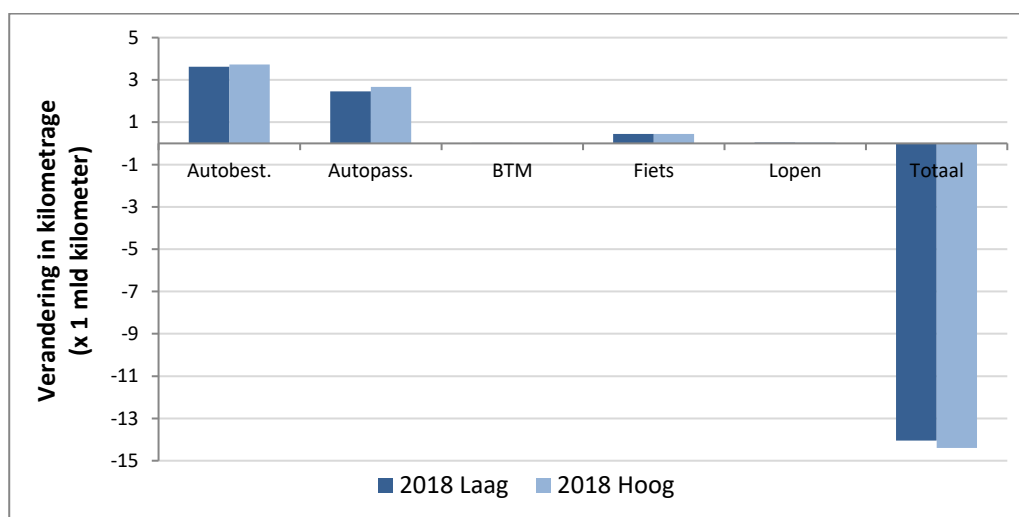
#### 4.3 Vermeden CO<sub>2</sub> door de groene obligaties in het personenvervoer

Voor 2014 en 2030 laag en hoog hebben we de reizigerskilometers per vervoerwijze met en zonder de trein op de gemiddelde werkdag berekend met het LMS (hoofdstuk 3). In paragraaf 4.1 van dit rapport hebben we dit al op jaarbasis gebracht. De veranderingen in het aantal reizigerskilometers per vervoerwijze voor 2018 berekenen we door lineaire interpolatie voor zowel het pad van 2014 naar 2030 Laag als voor het pad van 2014 naar 2030 Hoog. Voor het jaar 2018 vinden we 20,6 mld reizigerskilometers per trein voor het pad naar 2030 laag en 21,3 mld voor het pad naar 2030 Hoog (zie Tabel 11 en Figuur 3). Het ongewogen gemiddelde hiervan is 21,0 mld. Zonder functionerend treinsysteem in 2018 waren deze reizigerskilometers met de trein weggevallen en opgevangen door allerlei aanpassingen in het gedrag van de reizigers, waaronder overstap op andere vervoerwijzen.

**Tabel 11. Verandering in het reizigerskilometrage (x 1 mld) in 2018 door het ontbreken van de trein**

Vervoerwijze	Pad van 2014 naar 2030 Laag	Pad van 2014 naar 2030 Hoog
Autobestuurder	3,6	3,7
Autopassagier	2,5	2,7
Bus/tram/metro	0	0,02
Fiets	0,4	0,5
Lopen	0,03	0,03
Trein	-20,6	-21,3
Totaal (algemene afstandsvermindering)	-14,0	-14,4

**Figuur 3. Effect van het ontbreken van de trein op het reizigerskilometrage in 2018 (absolute veranderingen x 1 mld kilometer)**

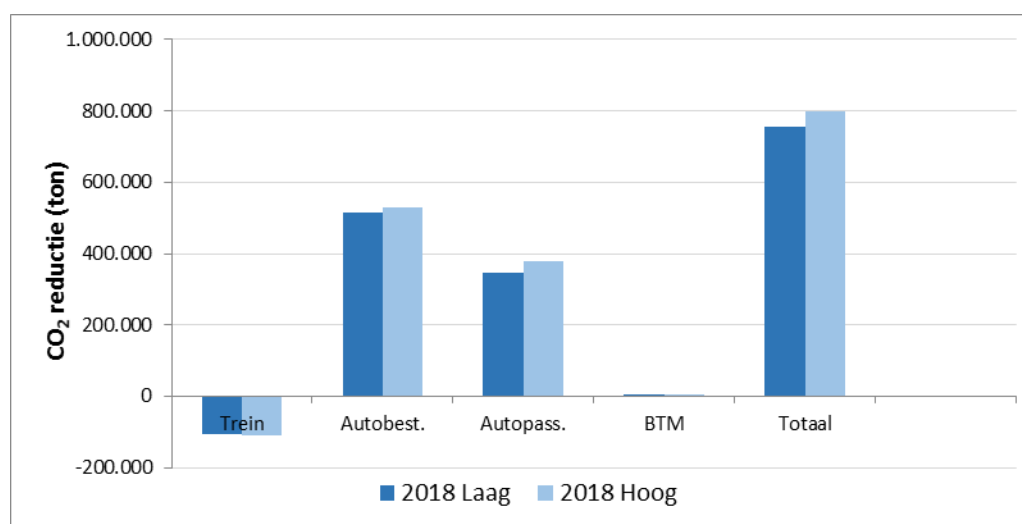


Vervolgens passen we de emissiefactoren voor 2018 en de vermeden reizigerskilometers per vervoerswijze per jaar voor 2018 op elkaar toe, en komen zo op de totale CO<sub>2</sub> met en zonder bestaan van de trein in 2018 (lange termijneffecten). Tenslotte trekken we de CO<sub>2</sub>-emissies met de trein in 2018 af van de emissies in 2018 zonder de trein. Het saldo is dan de CO<sub>2</sub>-uitstoot die vermeden wordt door het beschikbaar zijn van het treinsysteem voor personenvervoer. De uitkomsten van deze berekeningen staan in Tabel 12 en Figuur 4. Hier zien we dat de emissies van de trein zelf (de resterende dieseltreinen) negatief bijdragen aan de vermeden CO<sub>2</sub>-emissies. Bij autopassagier gebruiken we dezelfde emissiefactor als bij autobestuurder, omdat het gaat om emissies per reizigerskilometer (en bij de afleiding ervan rekening gehouden is met de gemiddelde bezettingsgraad van een personenauto).

**Tabel 12. Vermeden CO<sub>2</sub>-emissies door het bestaan van het treinsysteem in 2018 (in tonnen x 1.000)**

Vervoerwijze	Pad van 2014 naar 2030 Laag scenario	Pad van 2014 naar 2030 Hoog scenario
Trein	-108	-111
Autobestuurder	514	529
Autopassagier	347	379
BTM	0,5	2
Fietsen	0	0
Lopen	0	0
Totaal	754	798

**Figuur 4. Effect van het bestaan van het treinsysteem in termen van vermeden CO<sub>2</sub>-emissies (in tonnen)**



Bij lineaire interpolatie tussen 2014 en 2030 komen we op 754.000 ton vermeden CO<sub>2</sub> in 2018 voor het pad naar 2030 Laag en 798.000 voor het pad naar 2030 Hoog. Het (ongewogen) gemiddelde van beide scenario's voor 2030 is 776.000 ton vermeden CO<sub>2</sub> in 2018. Doordat het treinsysteem beschikbaar is, wordt er op lange termijn 2,5% van de CO<sub>2</sub>-emissies van auto, trein en overig openbaar vervoer bespaard. Qua orde van grootte is dit effect vergelijkbaar met dat van de voorgenomen maximumsnelheidsverlaging op snelwegen naar 100 km/uur, waar werd gesproken over een effect op CO<sub>2</sub>-emissies van 500.000 tot 1.000.000 ton (Volkskrant, 2019).

De vraag is nu nog vervolgens welk deel van de vermeden CO<sub>2</sub>-emissies toe te rekenen is aan de groene obligaties in het personenvervoer per trein. De uitgaven van de Nederlandse overheid, de Nederlandse Spoorwegen en de andere vervoerders in het personenvervoer per spoor zijn in 2018 circa 5,5 miljard euro per jaar. In 2018 is ongeveer 6 miljard euro opgehaald voor de groene obligaties, waarvan 1,3 miljard is toegekend aan personenvervoer per spoor (uitgaven ProRail voor BOV en vernieuwing).

De vermeden CO<sub>2</sub>, die toegerekend kan worden aan de gelden die in 2018 opgehaald worden voor groene obligaties en die gerelateerd is aan uitgaven van ProRail, kan dan berekend worden op basis van het effect van de totale spooruitgaven in 2018. Hiertoe delen we de door ons geschatte CO<sub>2</sub>-reductie in 2018 van 776.000 ton door de totale spooruitgaven van 5,5 miljard euro. Zo komen we op ongeveer 141 ton vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot per miljoen euro aan spooruitgaven. Het effect van de Y mln euro in 2018 aan groene obligaties op de vermeden CO<sub>2</sub> berekenen we dan als:  $141 * Y$  ton vermeden CO<sub>2</sub> in 2018.

We verwachten dat de eerstvolgende jaren de gemaakte aannames niet significant zullen veranderen. Daarom kan deze zelfde 141 ton vermeden CO<sub>2</sub>-emissies per miljoen euro besteed aan groene obligaties in het personenvervoer per spoor ook gebruikt worden voor de komende jaren.

Dit getal betreft het effect van de investeringen in 2018 op lange termijn en is behept met diverse onzekerheden zoals geschetst in dit rapport; deze studie met

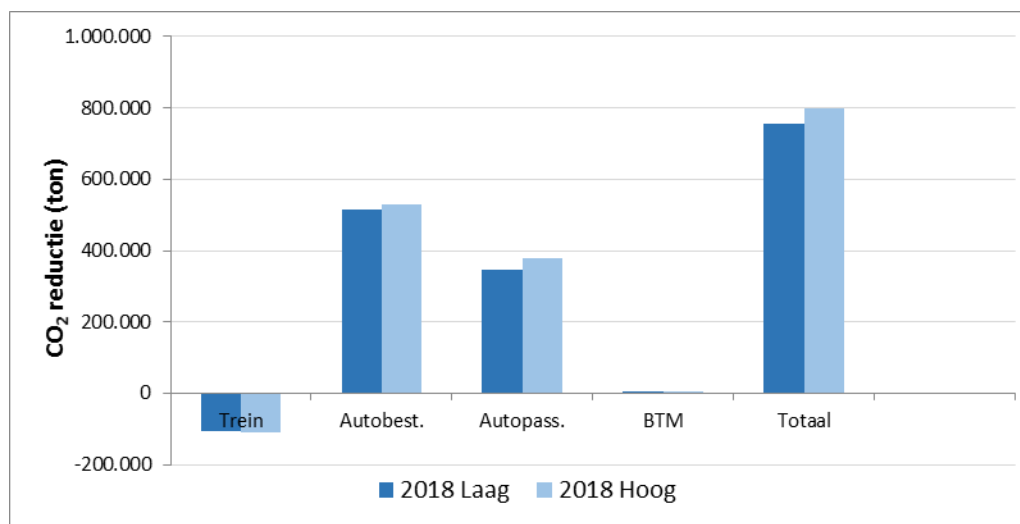
het LMS kan daarom niet meer zijn dan een verkenning van het effect van de groene obligaties in het personenvervoer. Effecten die in het gebruikte model ontbreken zouden bijna allemaal tot een hogere schatting van de vermeden CO<sub>2</sub> leiden: onze inschatting is waarschijnlijk aan de conservatieve kant.



Door ieder jaar te investeren in beheer, onderhoud, vernieuwing en uitbreiding van het spoor (voor personenvervoer) worden de reizigers in Nederland een vervoerwijze ter beschikking gesteld die relatief zeer weinig CO<sub>2</sub>-emissies kent. Als de trein niet beschikbaar zou staan, zouden de reizigers hun gedrag moeten aanpassen (bijvoorbeeld veranderen van vervoerwijze, of van reisbestemming). Het Landelijk Model Systeem (LMS) voor verkeer en vervoer is een prognosemodel voor de (middel)lange termijn van Rijkswaterstaat dat de veranderingen van vervoerwijze, reisbestemming en het aantal gemaakte reizen voorspelt voor veranderingen in de reistijden en reiskosten met de diverse vervoerwijzen. In dit rapport is dit modelsysteem toegepast buiten de ‘comfort-zone’ van het model, en wel voor een vergelijking van de situatie met en zonder het treinsysteem voor de reizigers in Nederland. De studie is daarmee slechts een verkenning van de effecten van de groene obligatie in het personenvervoer. Diverse mogelijke effecten ontbreken in het gehanteerde model. Aangezien het hierbij vooral gaat om effecten die tot een hogere uitkomst voor de vermeden CO<sub>2</sub>-emissies zouden leiden, is er in dit rapport sprake van een conservatieve inschatting van de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Met het treinsysteem waren er in 2018 21 mld reizigerskilometers op het spoor, die geheel zouden wegvallen als er geen treinen konden rijden. Uit deze vergelijking is (bij benadering) de hoeveelheid vermeden CO<sub>2</sub> te berekenen die het gevolg is van alle uitgaven in een jaar aan het treinsysteem voor personenvervoer (in totaal 5,5 miljard euro in 2018). De totale hoeveelheid vermeden CO<sub>2</sub> in 2018 komt zo op rond de 776.000 ton (zie ook Figuur 5).

**Figuur 5. Effect van het bestaan van het treinsysteem in termen van vermeden CO<sub>2</sub>-emissies (in tonnen)**



Als in 2018 voor  $Y$  miljoen euro aan groene obligaties is toegekend aan het personenvervoer per spoor, dan rekenen we een proportioneel deel van de vermeden  $\text{CO}_2$  toe aan de groene obligaties:  $141 * Y$ . Dit getal van ongeveer 141 ton vermeden  $\text{CO}_2$ -uitstoot per miljoen euro aan spooruitgaven kan ook gebruikt worden om de  $\text{CO}_2$ -emissies te berekenen van de uitgifte van groene obligaties in het personenvervoer per spoor in de eerste jaren na 2018.



## Referenties

---

- ADIF-alta velocidad green bond framework, ADIF-alta velocidad, Madrid
- Anowar, S, N. Eluru en L.F. Miranda-Moreno (2014) Alternative modeling approaches used for examining automobile ownership: a comprehensive review, *Transport Reviews*, 34-4, 441-473.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2019) Gereisde kilometers door personen naar vervoerswijze, 2010-2015, Statline, CBS, Heerlen.
- CE Delft (2015) STREAM personenvervoer 2014, Studie naar transportemissies van alle modaliteiten emissiekengetallen 2011, rapport 1.1, CE Delft, Delft.
- Dutch State Treasury Agency, Ministry of Finance (2019a) State of the Netherlands green bond framework, Ministerie van Financiën, Den Haag.
- Dutch State Treasury Agency, Ministry of Finance (2019b): Investor presentation Green DSL, Ministerie van Financiën, Den Haag.
- Jong, G.C. de, J. Fox, A.J. Daly, M. Pieters en R. Smit (2004) Comparison of car ownership models, *Transport Reviews*, 24-4, 379-408.
- Jong, G.C. de en O. van de Riet (2008) The driving factors of passenger transport, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 8-3, 227-250.
- Milieu Centraal (2019) [www.milieucentraal.nl/emissiefactoren](http://www.milieucentraal.nl/emissiefactoren).
- SNCF Réseau en Carbone 4 (2017) Carbon impact of rail infrastructure investment, methodology applied to the green bonds programme of SNCF Réseau, SNCF Réseau, Parijs.
- Volkskrant (2019) De maximumsnelheid wordt verlaagd, maar daardoor bent u straks gemiddeld juist sneller thuis, Volkskrant 12 november 2019.
- Zondag, B. en G.C. de Jong (2010) The development of the TIGRIS XL model: A bottom-up approach to transport, land- use and the economy, *Research in Transportation Economics*, 31, pp. 55-62, 2010.



## **Annex 1: samenstelling van de begeleidingsgroep**

---

### **Begeleidingsgroep:**

Bernd Klein Schiphorst - Ministerie van Financiën

Eric Ligthart - Ministerie van Financiën

Laurice Boonman - Ministerie van Financiën

Jorien de Jong - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Paul van Zijl – Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Frank Hofman – Rijkswaterstaat - WVL, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Freek Hofker – ProRail

Theo van der Star - ProRail