



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Verkeer en vervoer

Het Landelijk Model Systeem

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



Inleiding

Het Landelijk Model Systeem

Het Landelijk Model Systeem Verkeer en Vervoer (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM) zijn internationaal vermaarde, unieke prognose-instrumenten voor het verkennen van de effecten van verkeers- en vervoersbeleid. Rijkswaterstaat gebruikt deze modellen vanaf 1986. Het LMS en het NRM zijn eigendom van RWS Water Verkeer en Leefomgeving. Hiermee stellen we mobiliteitsprognoses op voor de vervoerswijzen autobestuurder, auto-passagier, trein, bus, tram of metro, fietsen en lopen. En we schatten toekomstige verkeersstromen in, zowel op het wegennetwerk, waarbij de kwaliteit van de prognoses voor het hoofdwegennet het hoogst is, als in de trein. Met het LMS en NRM ramen we de invloed van beleidsmaatregelen op de mobiliteit en op de verkeersstromen.

Betrouwbare instrumenten

In de loop der jaren gebruikten beleidsmakers het LMS al bij veel beleidsvraagstukken. Beleidsdirecties van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (voorheen Infrastructuur en Milieu) zijn de belangrijkste gebruikers. Maar ook andere ministeries, regionale organisatieonderdelen van Rijkswaterstaat en andere instanties benutten het model.

Zij gebruiken het NRM vooral bij de onderbouwing van formele besluitvorming rond infrastructuur in MIRT Verkenningen en Planuitwerkingen ter voorbereiding op bijvoorbeeld een tracébesluit. De modellen zijn door de jaren heen ontzettend betrouwbaar gebleken.



Verkeers- en Vervoerbeleid staat hoog op de agenda

De mobiliteit in Nederland groeit. Mensen reizen steeds vaker voor werk, recreatie en studie. Naast personenvervoer zorgt transport van goederen voor steeds grotere druk op onze wegen. Dat vertaalt zich in files, vervuiling en overlast en vermindert de veiligheid. De verkeers- en vervoersproblematiek staat daarom hoog op de politieke agenda. De overheid neemt maatregelen om deze ongewenste gevolgen tegen te gaan. Om het effect van die maatregelen in de toekomst te kunnen inschatten, gebruikt de overheid het LMS en het NRM.

Lange files

Als gevolg van toenemende druk op het wegennet ontstaat filevorming. Deze congestie vermindert de bereikbaarheid van de grote steden en de mainports Schiphol, Rotterdam en Eindhoven. En daarmee neemt de aantrekkelijkheid van Nederland – en de Randstad – als vestigingsplaats af. Het wachttijdverlies, de kosten van de tijd dat bestuurders niet productief zijn, bedroeg in 2016 tussen de 2,8 en 3,7 miljard euro¹.

Overvolle treinen

In de spits krijgen treinreizigers te maken met overvolle treinen

vanwege de toename van de aantallen reizigers. Daardoor verslechtert de bereikbaarheid per trein.

Maatschappelijke gevolgen van mobiliteitsgroei

Het Rijk heeft als opgave een leefbare en veilige omgeving te waarborgen, waarin unieke natuurlijke en cultuurhistorische waarden behouden blijven. Daarbij is aandacht nodig voor luchtkwaliteit, natuur en verkeersonveiligheid. Zo is het wegverkeer een belangrijke bron van CO₂-uitstoot, dat bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Bijna de helft van de bevolking ervaart hinder door het toenemende verkeersgeluid. En de maatschappelijke schade door verminderde verkeersveiligheid werd in 2016 geraamd tussen de 13,2 en 15,7 miljard euro¹.

Openbaar vervoer of wegen

De overheid, en vooral het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, probeert daarom met beleidsmaatregelen het verkeers- en vervoerssysteem zo optimaal mogelijk te laten functioneren. En de negatieve effecten van mobiliteit zo gering mogelijk te houden. Bijvoorbeeld met maatregelen die andere vervoerswijzen stimuleren. Of door het bouwen of beter benutten van infrastructuur of het openbaar vervoer. Maatregelen die op korte én lange termijn ons land beter bereikbaar, veiliger en schoner houden.

¹ KIM, Mobiliteitsbeeld 2017, <https://www.kimnet.nl/mobiliteitsbeeld#toc>



Een toekomstverkenning is meer dan een glazen bol

Welk effect hebben beleidsmaatregelen die we nu nemen op de toekomstige mobiliteit, dus op de verkeers- en vervoersbewegingen? Waar hebben die maatregelen effect? En hoe groot is dat effect? Op die vragen geven het LMS en het NRM antwoord. Niemand kan in de toekomst kijken. Maar deze modellen bieden je wel handvatten.

Uitvergroten van nu

Een toekomstverkenning is een uitvergroting van het heden. Met de aanwezige kennis kijken we hoe grootheden zich in de toekomst ontwikkelen. Het doortrekken van historische trends is een eenvoudige, maar weinig betrouwbare methode. Geavanceerde modellen zoals het LMS en NRM zijn gebaseerd op rekenmodellen waarin alle belangrijke invloedsfactoren zijn opgenomen.

De ingrediënten

Een toekomstverkenning voor verkeers- en vervoersbeleid houdt niet alleen rekening met zuiver verkeerskundige aspecten, maar ook met de omgeving en met de effecten van mogelijk beleid. Daarom kent een prognose drie ingrediënten: het model, het omgevingsscenario en de beleidsscenario's.

Het model is de basis

Het LMS en NRM tonen de samenhang tussen alle relevante, meetbare invloedsfactoren in het verkeer en vervoer, zoals inkomen, technologie, energieprijzen en demografie. Het model blijft wel een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid.

Hoe gaat de omgeving eruit zien?

Demografische en sociaaleconomische factoren kunnen de mobiliteit beïnvloeden. Als er bijvoorbeeld in 2040 twee keer zo veel mensen werken, neemt het woon-werkverkeer enorm toe. En hogere inkomens zorgen voor meer recreatief verkeer. In het LMS en het NRM gebruiken we daarom omgevings-scenario's van de Planbureauus².

Wel of geen beleid?

Beleidsmaatregelen bepalen de toekomstige kenmerken van het vervoerssysteem en zijn daarom belangrijke factoren. Bij een beleidsscenario nemen we een toekomstige situatie zonder nieuw beleid als referentiesituatie. Daarnaast zetten we een bepaalde beleidsoptie. Uit het model komen dan een of meer mogelijke beleidsmaatregelen. Met de prognose is te schatten wat het effect van deze maatregelen is.

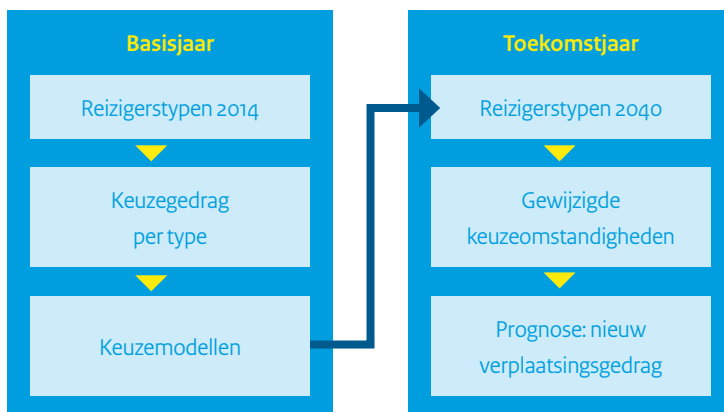
² Zie bijvoorbeeld <http://www.wlo2015.nl/>

Het LMS en NRM – hoe werken ze?

Nederland in regio's

Het LMS en NRM zijn ruimtelijke modellen. Dat wil zeggen dat we Nederland en een stukje buitenland hebben opgedeeld in een groot aantal zones, elk met hun eigen kenmerken zoals werkgelegenheid, aantallen leerlingen, inkomen en omvang van de beroepsbevolking in het basisjaar. Deze indeling is noodzakelijk, omdat een vervoersmodel ruimtelijke vervoersstromen moet berekenen. De kenmerken voor het basisjaar zijn onder andere van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Voor het prognosejaar zijn de gegevens onder andere afkomstig van het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Met het LMS en NRM maak je prognoses voor de mobiliteit van personen per vervoerswijze, verplaatsingsmotief en dagdeel. Met de modellen schat je de hoeveelheid verkeer op het wegennet en in het openbaar vervoer en krijg je informatie over waar files ontstaan op het hoofdwegennet. Ook krijg je inzicht in de hoeveelheid vrachtverkeer op het wegennet. Om te ontdekken hoe het model werkt, doorloop je een aantal stappen.



Stap 1 – Keuzegedrag per type

Bovenstaande figuur geeft weer hoe het model werkt. Het model gaat uit van keuzegedrag van personen of huishoudens met betrekking tot het verkeer. Ga ik op reis? Neem ik de trein, de auto of de fiets naar mijn werk? Kies ik route A of B? Vertrek ik in de ochtendspits of daarna? Het model veronderstelt dat mensen de optie kiezen die voor hen maximaal nut oplevert. De persoon of het huishouden maakt een logische afweging op basis van onder andere kosten en tijd. Autorijden in de ochtendspits kost bijvoorbeeld meer tijd dan reizen daarna. Die keuzes zijn gebaseerd op werkelijk waargenomen gedrag van mensen en huishoudens óf afgeleid uit onderzoek waarin de personen werd gevraagd wat hun gedragsreactie zou zijn bij een verandering. Sommige keuzes zijn inhoudelijk, zoals de keuze al dan niet een auto aan te schaffen. Andere keuzes zijn individueel: neem ik de auto of de fiets?

Stap 2 – Reizigerstypen in 2014

Aan de hand van keuzes bepalen we reizigerstypes. Welke eigenschappen hebben de mensen die bepaalde keuzes maken? Denk aan leeftijd, geslacht, inkomen en autobezit – bij elkaar zijn er duizenden persoonstypen. Hiermee kunnen we vervoersbewegingen in de toekomst schatten. Zijn er in 2040 50% meer mensen ouder dan 50? Dan houdt het model rekening met een groei van typische verplaatsingen van deze groep.

Stap 3 – Keuzemodellen

De reizigerstypen en hun keuzegedrag zijn nu bekend. Hierna wordt in een rekenmodel de samenhang tussen de factoren bepaald. Het LMS en het NRM gebruiken zeven keuzemodellen. Welke deelmodellen je gebruikt, hangt af van je doelstelling. Het LMS en NRM zijn dus heel flexibel in te zetten, geheel afhankelijk van de vraagstelling.

Stap 4 – Reizigerstypen in de toekomst

Voordat je de keuzemodellen gebruikt, bepaal je eerst de omvang en samenstelling van de toekomstige reizigerspopulatie voor elke zone. Het LMS gebruikt alle input over demografische en sociaaleconomische gegevens en ruimtelijke ontwikkelingen. Het model berekent dus de reizigerstypen in bijvoorbeeld het jaar 2040.

Stap 5 – Gewijzigde keuzeomstandigheden

Deze stap is de belangrijkste. Hierbij zijn er gewijzigde keuzeomstandigheden in zowel de referentiesituatie als in de situatie met de door te rekenen beleidsmaatregel. Hierin worden de voorgenomen beleidsopties meegenomen die invloed kunnen hebben op het keuzegedrag. Een voorbeeld van een beleidsoptie: een extra treinverbinding tussen Amsterdam en Almere. Mensen kiezen dan misschien eerder voor het openbaar vervoer. Een ander voorbeeld: duurdere parkeerplaatsen in Rotterdam. Mensen nemen de tram om te gaan winkelen en laten de auto staan.

Stap 6 – Prognose: nieuw verplaatsingsgedrag

Het model berekent keuzeveranderingen op de korte én lange termijn. Meer vertraging op een weggedeelte betekent op korte termijn dat mensen kiezen voor een ander vertrektijdstip of een andere route, op langere termijn voor een andere vervoerswijze en op de nog langere duur misschien zelfs voor een andere woonplaats. Het model voorspelt de aantallen reizigers per vervoerswijze, verplaatsingsmotief en dagdeel en het aantal kilometers dat zij afleggen. Het berekent ook de vervoersstromen binnen én tussen de zones. Vervolgens wijst het model deze verplaatsingen toe aan het wegennet en het openbaar vervoer. Het model kan nu berekenen in hoeverre het openbaar vervoer en de wegvakken worden belast. De toekomstvoorspellingen voor 2040 met verschillende beleidsopties zijn af.

Toepassingsbereik

We gebruiken het LMS vooral bij landelijke strategische studies. Zodra er meer detail noodzakelijk is, zoals bij MIRT Verkenningen of Planuitwerkingen, gebruiken we het NRM vanwege de gedetailleerdere gebiedsindeling en het gedetailleerdere netwerk, vaak zelfs in combinatie met de modellen van decentrale overheden.

Het Landelijk Model Stelsel: een kamer vol computers?

Het LMS is een rekenmodel. Maar hoe ziet het er in de praktijk uit? Het model is geïnstalleerd op een krachtige pc. Een goede voorbereiding is wel nodig. De beheerders van het model bekijken welke uitvoer het model moet genereren en welke invoer daarvoor nodig is. De invoergegevens worden streng gecontroleerd. Vervolgens gaat het model rekenen. Een LMS-run duurt ongeveer 12 uur, een NRM-run maximaal 48 uur.

Wat is de invoer van het LMS en NRM?

1. Informatie over het vervoersysteem in het basisjaar en het prognosejaar:

- wegennetwerken, inclusief bijvoorbeeld locaties waar sprake is van tolheffing
- openbaarvervoersysteem
- parkeerkosten

2. Demografische en sociaaleconomische gegevens, voor elke zone in het basisjaar en het prognosejaar:

- aantal inwoners naar geslacht en leeftijd
- aantal huishoudens
- werkgelegenheid per sector en totaal
- omvang beroepsbevolking naar geslacht
- aantal leerlingplaatsen voor basisonderwijs
- aantal leerlingplaatsen van voortgezet- en middelbaar beroepsonderwijs
- aantal leerlingplaatsen hbo/wo
- autobezit
- rijbewijsbezit
- aantal mannelijke parttimers
- aantal vrouwelijke parttimers
- gemiddelde inkomens

3. Beschrijving van de personenmobiliteit in het basisjaar.

4. Beschrijving van vrachtverkeer in het basisjaar en het prognosejaar.

Welke motieven om te verplaatsen onderscheiden het LMS en NRM?

- woon-werk
- zakelijk vanuit woning
- zakelijk niet vanuit woning
- winkelen
- sociaal-recreatief en overige vanuit woning
- sociaal-recreatief en overig niet vanuit woning
- onderwijs (voortgezet t/m wo)
- landzijdige mobiliteit van luchtreizigers
- basisonderwijs voor kinderen
- overige verplaatsingen voor kinderen
- winkelen voor kinderen

Welke vervoerswijzen onderscheiden het LMS en NRM?

- auto (als bestuurder)
- auto (als passagier)
- trein
- bus/tram/metro
- fiets
- lopen
- bus/tram/metro als voor- en natransport voor de trein

Wat is de uitvoer van het Landelijk Model Stelsel?

- prognoses over de personenmobiliteit in Nederland in het prognosejaar.
- Onderscheiden naar de genoemde vervoerwijzen en motieven en bij het auto- en treinvervoer indien gewenst verdeeld over ochtendspits, avondspits en rest van de dag voor een gemiddelde werkdag.
- prognose van de belasting van het wegennetwerk in het prognosejaar.
- na verdere bewerkingen door ProRail baanvakbelastingen en toedelingen van reizigers aan treinen.

De waarde van het LMS en het NRM

Het LMS en NRM bewezen hun waarde al de afgelopen jaren. De voorspellingen komen meestal redelijk overeen met de werkelijkheid. Niet voor niets is de buitenlandse belangstelling voor het LMS en NRM groot. Uiteraard kennen de modellen beperkingen.

Kwaliteit van het model

De kwaliteit van de modellen is verschillende keren getoetst in onafhankelijke audits. In 2012 voerde een consortium onder leiding van TNO een audit uit op het NRM. De hoofdconclusie van de audit was dat het LMS en het NRM over het algemeen voldoen aan het gebruiksdoel voor het maken van langetermijnverkeersprognoses en analyses van effecten van beleidsmaatregelen op verkeer en vervoer. Daarnaast concludeerde de audit dat de modellen uitgaan van wetenschappelijk geaccepteerde theorieën en dat ze het niveau van andere grootschalige nationale modellen in Europa halen of overstijgen.

De audit concludeert ook dat de nauwkeurigheid van intensiteiten en reistijden op het wegennetwerk niet overal is

gewaarborgd. Vooral op wegvakken en trajecten waar congestie een grote rol speelt. De audit geeft de aanbeveling om bij modeltoepassingen op projectniveau nabij stedelijk gebied de verkeersstromen in het modelbasisjaar te controleren. Vind je onrealistische uitkomsten? Dan is een analyse nodig om de oorzaak van het probleem vast te stellen, om hier vervolgens op te kunnen corrigeren. Bij de beoordeling van de kwaliteit van het model hanteren we een uitgebreid toetskader. Zo maken we een vergelijking tussen de hoeveelheid verkeer op de weg volgens het model en volgens metingen, onderzoeken we of het model de belangrijke files reproduceert en of de afstandsverdeling van het verkeer klopt met informatie van het CBS. Soortgelijke controles voeren we ook uit voor de trein.

De gevoeligheden van het model (bijvoorbeeld: hoe verandert het in Nederland afgelegde kilometrage van autobestuurders als de kosten van het autorijden toenemen?) toetsen we aan wetenschappelijke inzichten over de grootte van deze gevoeligheden. Een andere kwaliteitstoets is het vergelijken van de voorspellingen met de werkelijkheid. Dat deden we in het verleden al een aantal keer. De kwaliteit van de prognoses was redelijk, maar er waren ook aandachtspunten. Dergelijke





inzichten helpen vervolgens bij de verdere verbetering van de modellen. In april 2017 vernieuwden we het LMS en NRM, als resultaat van het in 2014 gestarte Verbeterprogramma Modellen. De nieuwe versies bevatten een verbeterde modellering van het spoor dankzij extra informatie van de vervoerders.

Beperkingen

Ieder model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid en kent dus zijn beperkingen. Het LMS is een statisch model. Het geeft de eindsituatie weer, niet de weg naar de eindsituatie toe. In werkelijkheid passen mensen hun gedrag niet in één keer aan, maar geleidelijk. Ook gewoontegedrag, dus gedrag dat niet is gebaseerd op maximaal nut, is niet in het model verwerkt. Verder neemt het model aan dat mensen alle beschikbare alternatieven met elkaar vergelijken. Dat is in praktijk niet zo. Een reiziger neemt vaak de eerste keuzemogelijkheid die acceptabel is.

Samenwerken met planbureaus

De informatie in het model is bijzonder omvangrijk en uitgebreid. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving gebruikt als eigenaar en het NRM daarom gegevens van andere organisaties. De Planbureaus leveren de gedetailleerde informatie van de scenario's die we gebruiken als invoer voor de modellen. Provincies en gemeentes leveren informatie over ruimtelijke plannen, te verwachten infrastructuuruitbreidingen of openbaarvervoerplannen. ProRail levert gedetailleerde informatie aan over de dienstregelingen van het treinvervoer. En ook met het CBS werken we samen.

Impact op het beleid

De invloed van het LMS en NRM moet je niet overschatten – het blijven voorspellingen – maar ook zeker niet onderschatten. Het LMS en het NRM geven beleidsmakers meer inzicht in de mogelijke effecten van de toenemende mobiliteit onder verschillende omstandigheden. Ook de Planbureaus gebruiken het LMS. Zo heeft het Planbureau voor de Leefomgeving het LMS gebruikt voor de Analyse van de Leefomgevingseffecten Verkiezingsprogramma's 2017-2021⁴. Modelresultaten hebben beleidsmakers geholpen bij de ontwikkeling van een samenhangend verkeers- en vervoersbeleid voor de lange termijn. Bij enkele meer recente LMS-toepassingen merken we dat de modelresultaten een rol spelen in de toekomstdiscussie met andere partijen die betrokken zijn bij het beleid.

Samenvatting

Een kwaliteitstoets heeft uitgewezen dat de modeluitkomsten redelijk overeenkomen met de werkelijkheid. Uiteraard kennen de modellen hun beperkingen, dus beleidsmakers moeten de uitkomsten op waarde schatten. Het Landelijk Model Systeem heeft vanaf 1986 een belangrijke bijdrage geleverd aan het verkeers- en vervoersbeleid voor de lange termijn.

⁴ <http://www.pbl.nl/publicaties/analyse-leefomgevingseffecten-verkiezingsprogramma%27s-2017-2021>

Succesvolle toepassingen van het Landelijk Model Systeem

Het Landelijk Model Systeem en het Nederlands Regionaal Model gebruiken we voor diverse soorten omgevingsverkenningen en beleidsanalyses. Zoals voor het doorrekenen van situaties zonder nieuw beleid, het identificeren van bereikbaarheidsknelpunten in de eens per vier jaar opgestelde Nationale Markt en Capaciteit Analyse (NMCA) en soms het schatten van effecten van één beleidsmaatregel. Na de recent uitgevoerde verbetering van het LMS over het opstellen van prognoses van het treinvervoer hebben we besloten om het LMS ook voor spoorstudies te gebruiken.

De belangrijkste toepassing van het NRM heeft betrekking op de besluitvorming rond uitbreiding van de weginfrastructuur. Bijna alle toepassingen zijn in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitgevoerd. Hier geven we per toepassing een aantal voorbeelden waarbij we het model met succes hebben ingezet.

De situatie zonder nieuw beleid

In een beleidsanalyse is het van belang een beeld te hebben van de te verwachten situatie zonder nieuw beleid. Een toekomstverkenning kan dan uitkomst bieden. Beleidsmakers maken een dergelijke verkenning vaak bij diverse omgevingsscenario's, zodat ook enig inzicht ontstaat in de bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen. Opdrachtgevers zijn beleidsdirecties binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Doorrekenen van situaties zonder nieuw beleid:

- 1997:** Mobiliteit bij de langetermijnsenario's van het Centraal Planbureau, 'Economie en fysieke omgeving'
- 1998:** 'Questa': Mobiliteit bij de ruimtelijke scenario's Grenzeloos, Waardevol, Vrijstaat en Polderland in 2030
- 2006:** Welvaart en Leefomgeving, CPB en PBL
- 2015:** Welvaart en Leefomgeving, CPB en PBL

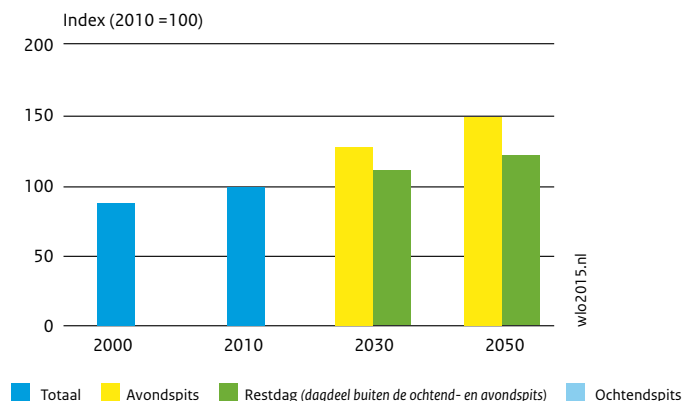
Prognose van de groei bij 'ongewijzigd beleid'

Als basis voor beleidsbeslissingen op het gebied van de fysieke leefomgeving hebben de planbureaus in 2015 twee referentie-scenario's Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving gepubliceerd: Hoog en Laag². Scenario Hoog combineert een relatief hoge bevolkingsgroei met hoge economische groei; scenario Laag kent een meer gematigde demografische ontwikkeling en een meer bescheiden economische groei. Vervolgens onderzocht de planbureaus ontwikkelingen van de

fysieke leefomgeving binnen deze twee scenario's. Hierbij keken ze naar vier brede thema's: Regionale ontwikkelingen en verstedelijking; Mobiliteit; Klimaat en energie; Landbouw. Voor het thema mobiliteit gebruikten ze van het LMS. Daarmee concludeerden ze dat de personenmobiliteit per auto en trein in scenario's Hoog en Laag tot 2050 blijft groeien. Dit wordt veroorzaakt door de groei van de bevolking, de toegenomen welvaart, investeringen in het vervoerssysteem en het zuiniger worden van auto's.

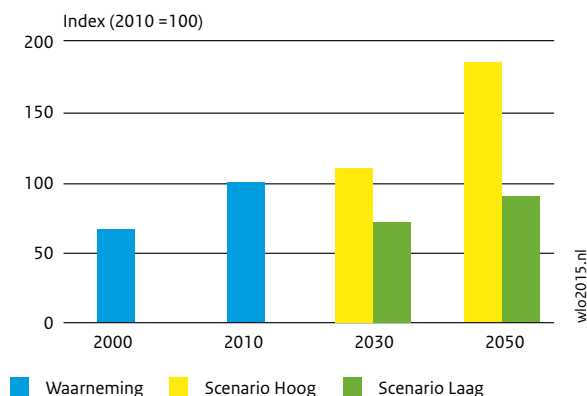
Tot 2030 zijn er nog grote verbeteringen voorzien in de infrastructuur. In scenario Laag blijft de filedruk daardoor op of rond het niveau van de afgelopen jaren. In scenario Hoog loopt de filedruk na 2030 weer op, vooral in de Randstad. Toch neemt ook dan nog de bereikbaarheid van banen toe. Deze scenario's vormen de basis voor de bepaling van nut en noodzaak van beleidsmaatregelen en ook voor het bepalen van eventueel noodzakelijke mitigerende maatregelen voor de kwaliteit van de leefomgeving.

Gebruik



Figuur 1: Afwijking in kilometers in 2040H bij ZRA en Truckplatooning

Voertuigverliesuren



Figuur 2: Voertuigverliesuren van hoofdwegennet volgens WLO-scenario's

Truckplatooning Bron: PBL/CPB; RWS (Rapportages hoofdwegennet)



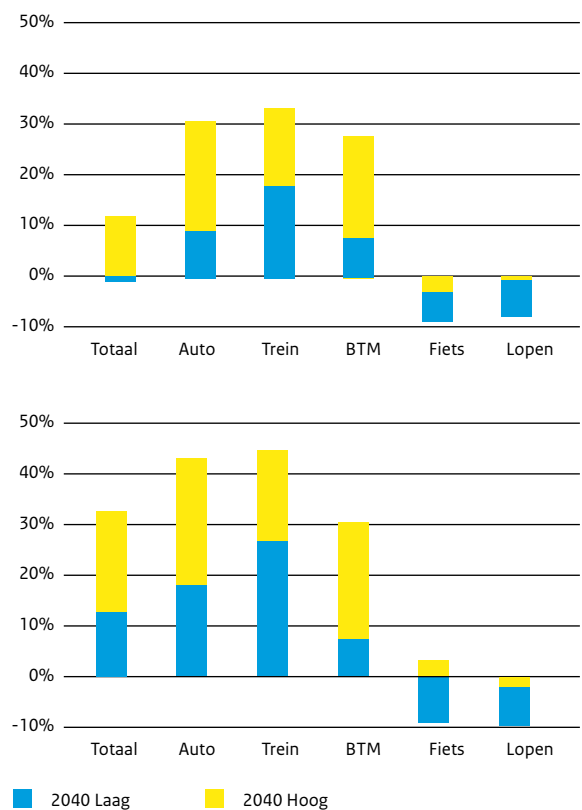
Identificatie van knelpunten in de bereikbaarheid

Om een beeld te krijgen van de mobiliteitsontwikkeling op de lange termijn voert het ministerie van IenW eens in de vier jaar een Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) uit⁵. Door deze analyse kan het nieuwe kabinet aan de slag met de meest recente langetermijnmobiliteitsgegevens. Met deze NMCA brengen ze dan naast de mobiliteitsontwikkeling ook de potentiële bereikbaarheidsopgaven op de lange termijn in beeld. In de analyse veronderstellen ze dan het vigerende MIRT-programma als gereed.

De analyse heeft tot doel potentiële vervoerknelpunten en bereikbaarheidsopgaven te signaleren. Het gaat hierbij om de wegen, vaarwegen, spoorwegen en het regionaal openbaar vervoer. IenW kijkt hierbij naar zowel het personenvervoer als het goederenvervoer.

In de NMCA maakten ze gebruik van het model BASGOED voor de goederenvervoersprognoses en van het vernieuwde LMS voor de prognoses personenvervoer. Met de meest recente versies van het LMS en BASGOED is het in een NMCA mogelijk om zowel personen- als goederenvervoer integraal te modelleren.

⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/05/01/aanbieding-nationale-markt-en-capaciteitsanalyse-en-terugkoppeling-ov-en-spoortafels>



Figuur 3: Ontwikkeling per vervoerwijze naar aantal verplaatsingen (boven) en kilometers (onder) 2014 - 2040

**Maximum bezettingsgraad > 90%
IC/ICNG/HS/snelrein; 2040**

- Legenda
- alleen in hoog
 - in laag en hoog



**Maximum bezettingsgraad > 90%
Sprinter/stoptrein; 2040**

- Legenda
- alleen in hoog
 - in laag en hoog



Ook de fiets is hierin, inclusief de meest recente inzichten rond het e-bikegebruik, volwaardig meegenomen. Alle modaliteiten zijn zo in de analyse betrokken, resulterend in een integraal beeld van de mobiliteitsopgaven. Daarbij heeft ProRail de LMS-resultaten voor de trein met andere modellen verder verwerkt tot de benodigde informatie.

ProRail analyseerde op basis van de LMS-uitkomsten waar de vervoerscapaciteit van de treinen een knelpunt dreigt te

worden. Onderstaande figuren visualiseren op welke trajecten mogelijk problemen voorkomen. De figuren hierboven geven de mobiliteitsontwikkeling met de verschillende vervoerwijzen weer.

Deze ontwikkeling leidt met de LMS-berekeningen tot de potentiële bereikbaarheidsknelpunten op het hoofdwegennet in 2040 die de onderstaande figuur weergeeft.

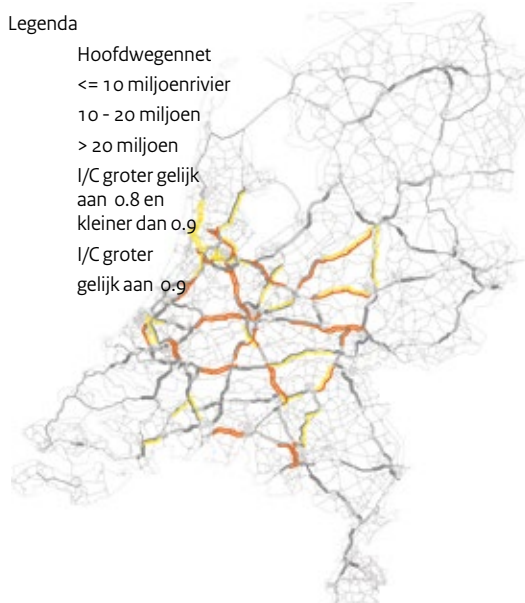
LMS 2040 Laag NMCA 2017

- Legenda
- Hoofdwegennet
 - <= 10 miljoenrivier
 - 10 - 20 miljoen
 - > 20 miljoen
 - I/C groter gelijk aan 0.8 en kleiner dan 0.9
 - I/C groter gelijk aan 0.9



LMS 2040 Laag NMCA 2017

- Legenda
- Hoofdwegennet
 - <= 10 miljoenrivier
 - 10 - 20 miljoen
 - > 20 miljoen
 - I/C groter gelijk aan 0.8 en kleiner dan 0.9
 - I/C groter gelijk aan 0.9



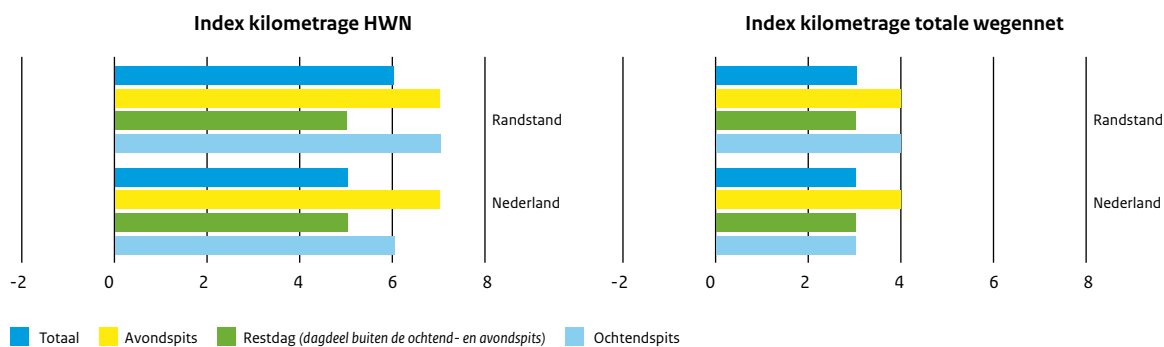
Verdere verkenningen van onzekerheden

In de NMCA nemen we de referentiescenario's uit de WLO-2015 (CPB en PBL, 2015a) ² als uitgangspunt voor de sociaal-economische ontwikkelingen. De WLO-scenario's beschrijven twee rustige ontwikkelpaden voor 2030-2050 (voor de NMCA geïnterpoleerd naar 2030 en 2040). De bandbreedte van de twee ontwikkelpaden is smaller dan in voorgaande scenario's. Voor een aantal voor mobiliteit relevante mogelijke ontwikkelingen is in deze scenario's geen plek. Bijvoorbeeld omdat hun richting en/of gevolgen onzeker zijn, of omdat de effecten moeilijk te kwantificeren zijn. Daarnaast deden we voor enkele ontwikkelingen aannames die in de 'rustige' ontwikkelpaden van de scenario's passen. Deze ontwikkelingen kunnen echter ook sneller of minder snel optreden. Om zicht te krijgen op de mogelijke effecten van enkele relevante, maar onzekere mobiliteitsontwikkelingen op de toekomstige bereikbaarheidsopgaven voerden we in de NMCA gevoeligheidsanalyses uit ⁶. Het ging onder andere om ontwikkelingen rond de zelfrijdende auto, truck-platooning, snellere elektrificering van het wagenpark, flexibilisering van kantoortijden, de e-bike en het fietsnetwerk. Om dit te kunnen doen, ontwikkelden we een

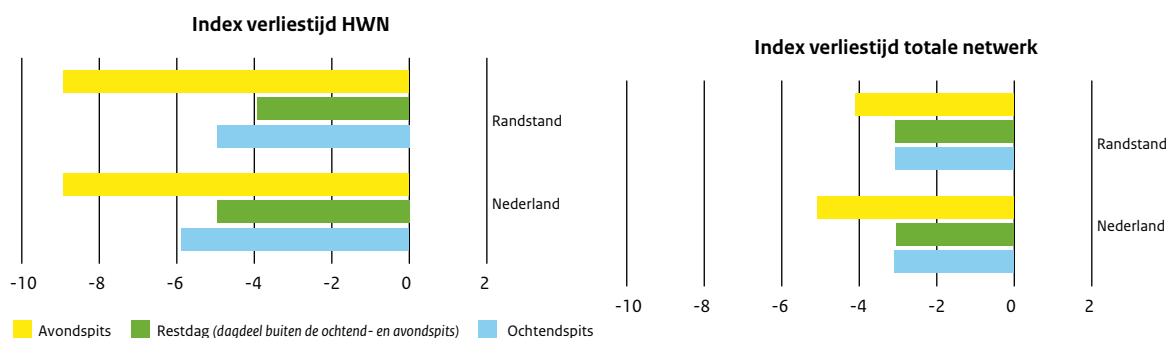
speciale testversie van het LMS waarmee we verkennende analyses kunnen uitvoeren voor de zelfrijdende auto, truck-platooning en flexibilisering van de kantoortijden.

Neem als voorbeeld de gevoeligheidsanalyse van de zelfrijdende auto en truck-platooning. We verkennen de mogelijk effecten door aannames te doen. Bijvoorbeeld over het percentage vrachtauto's en personenauto's met systemen waarmee je automatisch kunt rijden. Door inschattingen te maken over de effecten hiervan op de wegcapaciteit. En hoe de ervaring van reistijd wijzigt.

De effecten van deze gevoeligheidsanalyse staan in figuur 4 en 5. Ondanks de stijging van de afgelegde kilometers nemen de voertuigverliesuren af. Op het hoofdwegennet is de afname sterker dan op het totale wegennet. Analyses gaven aan dat de ruimte die ontstaat door de capaciteitsverruiming op het hoofdwegennet als gevolg van de zelfrijdende auto, weer ingenomen wordt door extra mobiliteit (langere afstanden, meer reizen) of door een verandering in routekeuze (verschuiving van onderliggend wegennet naar hoofdwegennet). Zonder de extra mobiliteit zouden de voertuigverliesuren op het hoofdwegennet met 28% afnemen door zelfrijdende auto's en truck-platooning.



Figuur 4: Afwijking in kilometrages in 2040H bij ZRA en Truckplatooning



Figuur 5: Afwijking in verliestijden bij ZRA en Truckplatooning

⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/05/01/aanbieding-nationale-markt-en-capaciteitsanalyse-en-terugkoppeling-ov-en-spoortafels>



Programmatische aanpak leefomgeving

Voor luchtkwaliteit en stikstofdepositie werkt het Rijk met een programmatische aanpak, respectievelijk het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL)⁷ en het Programma Aanpak Stikstof (PAS)⁸. Hiermee borgt de overheid dat de concentraties van stikstofoxiden en fijnstof zelfs bij realisatie van ruimtelijke plannen blijven voldoen aan de grenswaarden zoals in de lucht vastgelegd in de Europese wetgeving. Ook zorgt deze aanpak voor ruimte voor economische ontwikkelingen, sterkere natuur en minder stikstof. Het NRM levert de informatie waarmee modellen voor luchtkwaliteit (de NSL-monitoringstool) en voor stikstofdepositie (AERIUS) gevolgen van de wijzigingen in de verkeersintensiteiten op de lange termijn kunnen bepalen. Daarnaast borgen we dat het wegverkeer op de rijkswegen de in het geluidsregister opgenomen geluidsproductieplafonds niet overschrijdt. Ook hiervoor gebruiken we NRM-uitkomsten.

⁶ <https://www.nsl-monitoring.nl/>

⁷ <http://pas.naturazoo.nl/>

⁸ <http://www.platformparticipatie.nl/projecten/alle-projecten/projectenlijst/a16rotterdam/tracebesluit/documenten/>

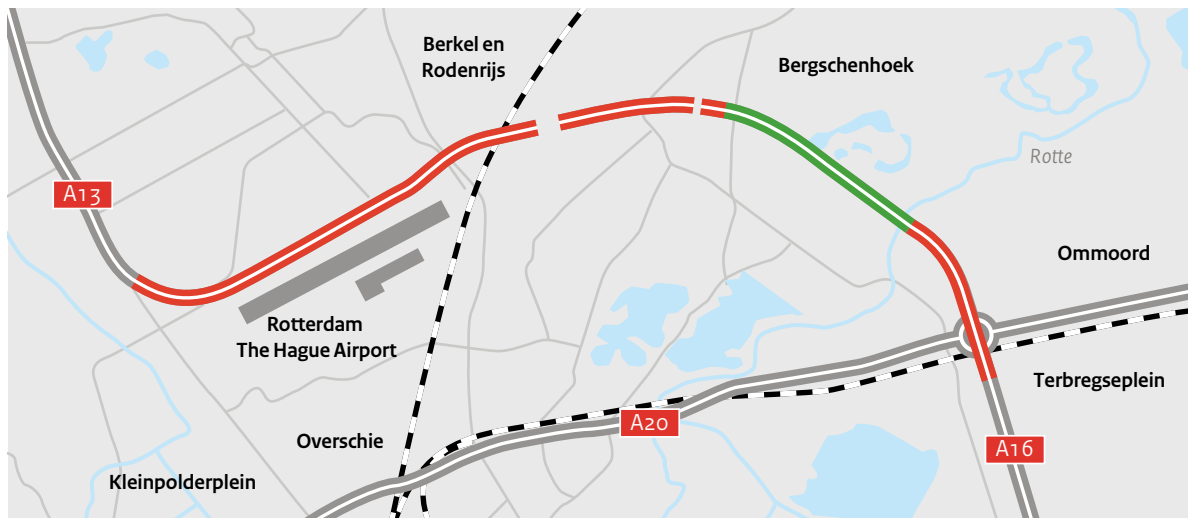
Uitbreiding van de weginfrastructuur⁹

In het project A16 Rotterdam onderzoeken we de aanleg van een nieuwe wegverbinding Rijksweg A16 Rotterdam die de A13 (vanaf de aansluiting Rotterdam Airport) gaat verbinden met de A16 (het Terbregseplein). Het probleem waarvoor dit project de oplossing moet bieden, is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling en de leefbaarheid op de A13 bij Overschie en de A20 bij Rotterdam. Deze probleemstelling werkten we verder uit in onderstaande probleembeschrijvingen:

- Tussen de aansluiting A13 Berkel en Rodenrijs en het Terbregseplein (samenkomen van A16 en A20) voldoet de hoofdwegenetverbinding niet aan de streefwaarden voor betrouwbare en acceptabele reistijden.
- De kwaliteit van de leefomgeving rond de A13 tussen aansluiting Berkel en Rodenrijs en het Kleinpolderplein en rond de A20 tussen Kleinpolderplein en Terbregseplein voldoet niet aan de geldende kwaliteitseisen.
- De verkeersdruk op regionale en lokale wegen is te groot.

De doelstelling van het project A16 Rotterdam is het verkleinen of wegnemen van de gesignaleerde verkeersknelpunten op de A13 bij Overschie en de A20 tussen Kleinpolderplein en Terbregseplein en op het onderliggende wegennet, en het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving rond de genoemde wegvakken.

In de planstudie zijn alternatieven en varianten afgewogen.



Dit leidde tot een Tracébesluit A16 Rotterdam, met als belangrijke tussenresultaten de Trajectnota/MER en het Ontwerp Tracébesluit.

In de Trajectnota MER maakten we een afweging tussen zes varianten. De verkeerskundige effecten van de verschillende varianten hebben we bepaald met NRM West, het Nederlands Regionaal Model voor West-Nederland. De resulterende verkeerscijfers vormden ook de basis voor de beoordeling van de effecten van de verschillende varianten op de leefomgeving. De uiteindelijke voorkeursvariant hebben we vervolgens nader uitgewerkt in een Ontwerp Tracébesluit en later in het Tracébesluit.

Voor het project formuleerden we de volgende doelstellingen:

1. betrouwbare en acceptabele reistijden;
2. goede bereikbaarheid van Rotterdam-Centrum en de regio;
3. vermindering van de verkeersdruk op het onderliggend wegennet;
4. verbetering van de leefbaarheid rond de A13-A20.

Met behulp van NRM West onderzochten we of met het project de doelen worden behaald. Daarbij brengen we met het model het volgende in beeld:

- effecten op reistijden op een aantal gedefinieerde trajecten op het Hoofdwegennet (doelstelling 1);
- effecten op de verhouding tussen de verkeersintensiteiten en de beschikbare wegcapaciteit;
- effecten op de afgelegde voertuigkilometers en de daarbij ondervonden verliestijden (doelstelling 2);
- effecten op de verkeersintensiteiten uit het NRM en het model van de metropoolregio (doelstellingen 3 en 4).

Visualisaties van de resultaten van deze analyse geven we weer in figuren 3 en 4 de effecten op de reistijden op het hoofdwegennet en op de aanwezigheid van restcapaciteit in de ochtendspits.

De berekeningen met het NRM lieten zien dat de verhouding tussen de reistijden in de spitsen en de reistijd bij 100 km/u op een deel van de Ring Rotterdam aanzienlijk verbetert door de realisatie van het project.

Reistijdverhouding	Streefwaarde	Ochtendspits		Avondspits	
		Referentie	Project	Referentie	Project
Traject					
Kleinpolderplein – Ridderkerk (A20 - A16)	2,0	1,6	1,4	2,4	2,2
Ridderkerk – Kleinpolderplein (A16 - A20)	2,0	2,0	1,7	1,6	1,4

Reistijdverhouding	Streefwaarde	Ochtendspits		Avondspits	
		Referentie	Project	Referentie	Project
Traject					
Doenkade – Kleinpolderplein (A13)	1,5	1,2	1,1	1,1	1,1
Kleinpolderplein – Doenkade (A13)	1,5	1,8	1,2	1,3	1,2
Kleinpolderplein – Terbregseplein (A20)	2,0	2,4	1,8	3,0	1,7
Terbregseplein – Kleinpolderplein (A20)	2,0	3,1	2,2	2,6	1,6

Toelichting: is de reistijd verbeterd? Dan is dit blauw gearceerd. De rode cijfers geven aan dat de reistijden niet voldoen aan de streefwaarden.



- I/C-verhouding <math>< 0,8</math> (voldoende restcapaciteit)
- I/C-verhouding $0,8-0,9$ (beperkte restcapaciteit)
- I/C-verhouding >math>0,9</math> (weinig / geen restcapaciteit)

Figuur 6: Benutting hoofdwegenet ochtendspits in referentiesituatie (2030 GE)



- I/C-verhouding <math>< 0,8</math> (voldoende restcapaciteit)
- I/C-verhouding $0,8-0,9$ (beperkte restcapaciteit)
- I/C-verhouding >math>0,9</math> (weinig / geen restcapaciteit)

Figuur 7: Benutting hoofdwegenet ochtendspits projectsituatie (2030 GE)

Als we inzoomen op de deeltrajecten A13 Doenkade – Kleinpolderplein en A20 Kleinpolderplein – Terbregseplein, waarvoor de A16 Rotterdam een alternatieve verbinding vormt, levert dat voor een verbetering van de reistijden het volgende beeld op:

Het NRM is goed bruikbaar voor de formele onderbouwing van besluiten over uitbreiding van de infrastructuur van het hoofdwegenet. In ingewikkelde situaties nabij stedelijk gebied gebruiken we in aanvulling soms verkeersmodellen van de steden of metropoolregio's om in meer detail uitspraken te kunnen doen over de effecten op de verkeersafwikkeling in de

stad. Bij het opstellen van een gedetailleerd wegontwerp gebruiken we meestal ook aanvullende modellen waarmee we beter de dynamiek van het verkeer kunnen beschrijven.

Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

www.rijkswaterstaat.nl
0800 - 8002

december 2017 | WVL1217ZB010