

Bijlage 1: Verkeersmodel Haaglanden

Het gebruik van verkeersmodellen voor het Verkeersrapport Rotterdamsebaan

Deze bijlage handelt over het verkeersmodel Haaglanden dat is gebruikt bij deze studie. Daarnaast is ook gebruik gemaakt van het NRM voor het hoofdwegennet. Bijlage 2 geeft een toelichting op het NRM. Deze bijlage bevat de toelichting op het verkeersmodel Haaglanden

Algemene kenmerken van het verkeersmodel Haaglanden

Verkeer en vervoer vormen geen doel op zich, maar ontstaan uit de behoefte tot het maken van verplaatsingen, doordat de verschillende menselijke activiteiten niet op één punt plaatsvinden. Het beleid van de overheid is bijvoorbeeld geruime tijd gericht op scheiding van woon- en arbeidsplaatsen. Naast het woon-werkverkeer geven ook winkelen, sociale activiteiten e.d. aanleiding tot het maken van verplaatsingen. De kenmerken van het verplaatsingsgedrag van personen worden afgeleid uit enquêtes zoals het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG) thans Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON) en specifiek onderzoek verricht op regionaal en lokaal niveau. De eigenschappen van het verplaatsingsgedrag worden vastgelegd in formules, die in wiskundige modellen (verkeers- en vervoermodellen) worden gebruikt.

Het verkeers- en vervoermodel voor het Stadsgewest Haaglanden berekent het personenvervoer voor de vervoerwijzen auto, (brom)fiets en openbaar vervoer voor het gemiddelde uur in de avondspitsperiode op een gemiddelde werkdag. Voor het maken van berekeningen ten aanzien van het vrachtverkeer is een afzonderlijk model ontwikkeld. Voor het vertalen van de berekeningsresultaten naar een etmaalwaarde en eventueel naar weekdaggemiddelden zijn, aan de hand van onderzoeksresultaten verzameld door het Stadsgewest, ophoogfactoren vastgesteld:

- Een ophoogfactor van 11,5 voor de ophoging van aantallen motorvoertuigen naar etmaalwaarden;
- Een ophoogfactor van 0,9 voor de vertaling van werkdaggegevens naar weekdaggegevens voor personenauto's;

In berekeningen met het verkeers- en vervoermodel worden de volgende stappen doorlopen:

- Verplaatsingsgeneratie;
- Verplaatsingsdistributie;
- Bepaling van de vervoerwijzekeuze;
- Routekeuze en toedeling;
- Toetsing.

In de **verplaatsingsgeneratie** wordt per zone (voedingsgebied) van het studiegebied het aantal aankomsten en vertrekken berekend aan de hand van sociaal economische gegevens (inwoners, beroepsbevolking en arbeidsplaatsen). De zones zijn van tevoren vastgesteld (gebiedsindeling). De omvang van de gebieden is afgestemd op de vragen, die met behulp van het model moeten worden beantwoord.

In de **verplaatsingsdistributie** wordt het aantal verplaatsingen van een bepaalde herkomstzone naar de diverse bestemmingszones berekend, ofwel: elk vertrek (herkomst) wordt gekoppeld aan een aankomst (bestemming). Deze koppeling vindt plaats met behulp van een zogenaamd zwaartekrachtmodel.

In de **vervoerwijzekeuze** – of modal splitberekening – worden de verplaatsingen verdeeld over de verschillende vervoerwijzen, waarmee het model rekent (auto, (brom)fiets en openbaar vervoer). Het Haaglandenmodel is een simultaan model, dat wil zeggen, dat de verplaatsingsdistributie en de verdeling over de vervoerwijzen gelijktijdig wordt uitgevoerd. Deze berekening resulteert in relatiematrixen ofwel herkomst- en bestemmingstabellen. Uit deze tabellen kan worden afgelezen hoeveel verplaatsingen er tussen elk zonepaar worden gemaakt, onderscheiden naar verplaatsingsmotief, vervoerwijze en wel of niet autobeschikbaarheid.

De **routekeuze** wordt aan de hand van gedetailleerde netwerken bepaald op basis van de optredende reisweerstand (reistijd plus kosten die aan de verplaatsing zijn verbonden), waarbij voor het autoverkeer ook

rekening wordt gehouden met vertragingen (congestie en oponthoud op kruisingen) De **toedeling** van de gegenereerde verplaatsingen aan de netwerken voor de onderscheiden vervoerwijzen vindt plaats volgens deze routes.

De laatste stap in de ontwikkeling van het model is de **toetsing**. De berekende resultaten worden daarbij vergeleken met voor het basisjaar beschikbare telcijfers en andere onderzoeksgegevens zoals afstandsfrequentieverdelingen. Waar nodig worden modelinvoer en/of modelparameters bijgesteld, zodat de berekende resultaten de waarnemingsresultaten zo goed als mogelijk benaderen.

Het Haaglandenmodel is opgebouwd en getoetst voor het basisjaar 2009.

Nadat in de toetsingsfase de modelcoëfficiënten zodanig zijn bijgesteld, dat de in het model berekende aantallen verplaatsingen optimaal aansluiten bij de waarnemingsresultaten, kunnen er prognoseberekeningen worden uitgevoerd voor een toekomstige situatie. De planhorizon voor het Haaglandenmodel is het jaar 2020.

De werkwijze, die bij prognoseberekeningen wordt gevolgd, loopt tot en met de distributie/modal split berekening parallel aan die van het toetsingsjaar.

De uiteindelijke toedelingsmatrices voor autoverkeer en openbaar vervoer, die in het basisjaar als resultaat van de toetsing tot stand komen, worden voor het prognosejaar verkregen, door de bij de toetsing gevonden correcties te verrekenen met de synthetische relatiematrices per vervoerwijze. Het bepalen van de routekeuze en de toedeling van de verplaatsingen aan de onderscheiden netwerken vindt plaats op dezelfde wijze als voor het basisjaar.

Modelinhoud 2009

Voor 2009 is uitgegaan van de gegevens over bevolking en arbeidsplaatsen zoals deze zijn aangeleverd door de gemeenten binnen Haaglanden. Voor het gebied daarbuiten is aansluiting gezocht bij de verkeersmodellen van Rijkswaterstaat.

Modelinhoud 2020

De vulling van het Haaglandenmodel (2020) is gebaseerd op:

- Structuurvisie van de gemeente Den Haag: Den Haag Wereldstad aan Zee;
- Regionaal Structuurplan van het Stadsgewest Haaglanden;
- Voor het woningbouwprogramma in Den Haag het IPSO van 2011;
- Voor het buitengebied: NRM verkeers- en vervoermodel van Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland (modelversie 2.0).

Infrastructuur 2020

Ten opzichte van de huidige situatie de volgende infrastructurele elementen aan de netwerken toegevoegd:

- Treinennetwerk in overeenstemming met de in 2007 vigerende toekomstvisie;
- Invoering van VCP in de binnenstad van Den Haag;
- Haagweg/Rijswijkseweg als 2x1 profiel
- Een ongelijkvloerse kruising op Neherkade (Leeghwaterplein);
- A4 Delft-Schiedam;
- De Rijnlandroute;
- Agglonet (upgrade van het tramlijnnet met daarop aangepast buslijnnet);
- Speciale fietsverbindingen (viaducten of tunnels) over autosnelwegen te weten 3x over de A4, 1x over de A13 en 3x over de A12;
- A13/ A16.

De gebruikte versie van het verkeersmodel

Bij de berekeningen is uitgegaan van het model versie 3.4 dat sinds 2012 beschikbaar is met basisjaar 2009 en prognosejaar 2020. Voor deze studie is in dit model de Rotterdamsebaan gemodelleerd conform het Voorlopig

Ontwerp met een dubbele T-aansluiting. Vervolgens is de Rotterdamsebaan weer verwijderd uit het model om te komen tot een referentiesituatie in 2020 zonder Rotterdamsebaan.

Bijlage 2: Het verkeersmodel NRM

Inleiding

De voor de diverse fasen van het planproces bij RWS benodigde verkeerscijfers worden gegenereerd met verkeersmodellen. Deze modellen zijn deels gebaseerd op verkeerscijfers die verkregen zijn met behulp van meetlussen op het hoofdwegennet en op de overige wegen, maar de modeluitkomsten worden ook ten behoeve van lucht – en geluidsonderzoek nog aangevuld met gegevens die uit deze meetlussen afkomstig zijn – zoals de verdeling van het vrachtverkeer naar de categorieën licht en middelzwaar en zwaar, of de omrekening van een gemiddelde werkdag naar een gemiddelde weekdag.

De standaard werkwijze bij RWS is om het Nederlands Regionaal Model (NRM) te gebruiken voor het maken van verkeersprognoses.

Het Nieuw Regionaal Model (NRM)

Het NRM van RWS stelt mobiliteitsprognoses op voor het personenvervoer over de weg en voor de andere modaliteiten (trein, bus, tram of metro en langzaam verkeer). Met deze prognoses kan inzichtelijk worden gemaakt wat het effect van allerlei factoren zoals de omvang en leeftijdsopbouw van de bevolking, de ruimtelijke spreiding van wonen en werken, de economische ontwikkeling en de kwaliteit en kosten van de verschillende vervoerssystemen kan zijn op het toekomstige personenvervoer. Het NRM houdt wel rekening met ontwikkelingen in het goederenverkeer - vrachtauto's leggen beslag op wegcapaciteit en hebben daarmee invloed op de reistijden ook voor het autoverkeer.

Het NRM is vooral bedoeld voor de strategische en tactische afweging op regionaal niveau van verschillende beleidspakketten zoals infrastructurele maatregelen. Dat betekent dat het model geschikt is voor de beantwoording van de vraag of de infrastructuur moet worden aangelegd (of algemener: of de maatregel genomen moet worden) en van de vraag waar de infrastructuur moet worden aangelegd (of algemener: welke maatregel moet worden genomen).

Wat het NRM hiervoor in beeld brengt, is de samenhangende invloed van algemeen maatschappelijke en sociaal - demografische ontwikkelingen, beleid op het gebied van personenvervoer en specifieke veranderingen in het vervoer zelf. Daarmee is na berekeningen van het NRM antwoord te geven op zeer gelaagde vragen.

1 Invoer

Om tot zo'n prognose te komen, zijn die meetbare invloeden opgesplitst en ondergebracht in omgevings- en beleidsscenario's. Deze scenario's dienen als variabele input voor het NRM.

De omgevingsscenario's (onder andere van het Centraal Planbureau) laten zien wat de ontwikkelingen zullen zijn van de belangrijke demografische en sociaal-economische factoren. Gegevens met betrekking tot deze factoren worden ruimtelijk ingedeeld in een groot aantal zones, die geheel Nederland en het aangrenzende buitenland bestrijken. Met het NRM kan worden geraamd welke invloed deze ontwikkelingen op het personenvervoer kunnen krijgen.

Beleidsscenario's geven aan hoe mogelijk toekomstig beleid er uit zal zien – bijvoorbeeld welke wegverbreding onderwerp van studie is. Met het NRM wordt dan bepaald hoe het toekomstige beleid het verkeerssysteem, en dus ook het personenvervoer kan beïnvloeden. Bij een beleidsscenario kunnen we twee vormen onderscheiden. Allereerst is er de referentiesituatie; dat is toekomstige situatie zonder nieuw beleid. Het is gebruikelijk om in een dergelijk scenario alle beleidsmaatregelen waarover reeds besluitvorming heeft plaatsgevonden op te nemen. De tweede vorm noemen we een beleidsoptie. Ten opzichte van het referentiescenario krijgt het scenario er dan een of meer beleidsmaatregelen bij. Het doel van de prognose is dan het te verwachten effect van deze specifieke maatregelen te schatten. Bijvoorbeeld wat een verhoogde benzineprijs zou betekenen voor het autogebruik – of wat de gevolgen voor bijvoorbeeld de verkeersafwikkeling of de luchtkwaliteit zijn van een wegverbreding.

Naast deze door beleid variabele input zijn natuurlijk de kenmerken van de verschillende vervoersmogelijkheden van belang. Hoeveel tijd kost het om de bestemming met de auto te bereiken of met de trein of bus? En: hoe vaak moet je overstappen als je met het openbaar vervoer reist; wat zijn de wachttijden vanaf de halte of het station? Een deel van deze kenmerken wordt overigens ook door het beleid beïnvloed : de reistijden met de auto hangen af van de beschikbare wegcapaciteit.

2 Werking van het NRM

De manier waarop het NRM de berekeningen uitvoert is gebaseerd op de zogeheten micro economische nutstheorie: huishoudens of personen kiezen dat alternatief dat voor hun het hoogste nut heeft. Daniel McFadden heeft voor het verder ontwikkelen van deze theorie tot het concept van *random utility models* (de klasse modellen waar het NRM toe behoort) in het jaar 2000 de Nobelprijs voor de economie gekregen.

Keuzes worden gemodelleerd op het niveau waarop ze worden gemaakt : autobezit bijvoorbeeld op het niveau van het huishouden, de beslissing wel of niet een verplaatsing te maken op het niveau van personen.

In het model kunnen wijzigingen optreden in routekeuze, de keuze van het vertrektijdstip (voor autobestuurders), vervoerwijzekeuze, bestemmingskeuze en in de keuze van het aantal verplaatsingen dat men maakt. Het laatste is bijvoorbeeld afhankelijk van de autobeschikbaarheid (die ook in het model wordt gemodelleerd). Door drukte op de weg veranderen de reistijden in het model, daardoor kunnen veranderingen optreden in de routekeuze, de keuze van het vertrektijdstip en uiteindelijk ook in de keuze van de vervoerwijze of de bestemming.

Het NRM is zoveel als mogelijk gebaseerd op waargenomen gedrag (kenteken enquêtes, CBS statistieken, verkeerstellingen e.d.).

Voor de doorvertaling van prognoses voor het goederenvervoer voor al de modaliteiten naar regionale prognoses van vrachtverkeer over de weg is de systematiek van het Regionaal Goederenvervoer Model ontwikkeld. De hoeveelheid vrachtverkeer in Nederland voor de onderscheiden relaties op landelijk niveau is daarvoor invoer – maar in het RGM vindt een regionale verbijzondering plaats die onder andere rekening houdt met de ruimtelijke verdeling van woningen en werkgelegenheid in de regio. Het resultaat van dit model wordt in de toedeling van het verkeer door het NRM meegenomen – het vrachtverkeer heeft dus ook invloed op de hoeveelheid congestie die het model voorspelt.

Belangrijk is verder dat het NRM een groeifactormodel is. Uit toepassing van het NRM voor een basisjaar en een prognosejaar worden groeifactoren afgeleid per dagdeel, per relatie, verplaatsingsmotief en vervoerwijze. Met gebruikmaking van al de beschikbare empirische gegevens (verkeerstellingen, het Mobiliteitsonderzoek Nederland en eventueel gehouden kenteken-enquêtes) wordt voor het basisjaar het verplaatsingspatroon bepaald voor de verschillende dagdelen, vervoerwijzen en verplaatsingsmotieven. Door deze te combineren met de groeifactoren ontstaat het beeld voor het verplaatsingspatroon voor het prognosejaar. De autoverplaatsingen worden vervolgens toegedeeld aan het wegennetwerk.

Als gevolg van een wegverbreding kunnen er de volgende effecten optreden in het model :

- Doordat er minder congestie zal zijn na de maatregel omdat er meer wegcapaciteit beschikbaar is kunnen automobilisten die bij eerdere gelegenheid via een andere route waren gaan rijden nu weer over dit traject gaan rijden – dit resulteert in verkeersaantrekkende werking van het project. Overigens zou dit kunnen betekenen dat er minder verkeer zal rijden via de overige wegen.
- Doordat er minder congestie zal zijn na de maatregel zullen sommige automobilisten die voor of na de spits waren gaan rijden om de file te vermijden weer terug keren naar de spits – dit leidt niet tot meer autokilometers op het traject.
- Mogelijk waren er automobilisten die de file zo hinderlijk vonden dat ze gebruik zijn gaan maken van het openbaar vervoer. Nu de file als gevolg van de verbreding vermindert zouden ze ervoor kunnen kiezen om weer met de auto te gaan rijden – dit leidt dus tot verkeersaantrekkende werking.
- Op de lange termijn, is het denkbaar dat de verbeterde bereikbaarheid die het gevolg is van de wegverbreding er toe zal leiden dat mensen bijvoorbeeld van baan veranderen waardoor hun woon – werk verkeer nu verloopt via het projecttracé..In het algemeen is er dan dus sprake van een keuze voor andere bestemmingen. Ook in die gevallen is er dus sprake van verkeersaantrekkende werking.

3 Uitvoer

Binnen het NRM zijn alle belangrijke vervoerwijzen en verplaatsingsmotieven onderscheiden: van autobestuurder tot buspassagier, en van woon-werkverkeer tot sociaalrecreatief vervoer. Voor al deze categorieën zijn aparte deelmodellen beschikbaar en er kunnen derhalve per categorie berekeningen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld het aantal gemaakte reizen of kilometers per combinatie van vervoerwijze en motief.

Daarnaast is het autoverkeer van en naar de in het model onderscheiden zones per dagdeel (ochtendspits 7.00-9.00, avondspits 16.00-18.00 en de rest van het etmaal) toe te delen aan het autonetwerk. Zodoende kan een

tabel of een kaart de omvang van de stromen, de reistijden voor het autoverkeer of de optredende filehinder weergeven.

4 Kwaliteit van het model

De modellen binnen het NRM zijn voor wat betreft de gehanteerde methodes vrijwel gelijk aan die van het Landelijk Model Systeem verkeer en vervoer (LMS) dat voor toekomstverkenningen en het evalueren van strategische beleidsopties wordt gebruikt. Bij een NRM worden de modellen speciaal geschikt gemaakt voor toepassing in een regio, met een gedetailleerde gebiedsindeling en met gedetailleerde verkeers – en vervoernetwerken. Alle NRM's leveren samen een gedetailleerd landsdekkend beeld op.

Het LMS wordt niet alleen door AVV gebruikt maar ook door het CPB (bijvoorbeeld bij Lange termijn verkenningen) en het MNP/RIVM (bijvoorbeeld bij het doorrekenen van opties voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening).

De prognoses van het NRM zijn uiteraard zo nauwkeurig mogelijk. Maar zoals bij alle modellen is een bepaalde mate van onzekerheid onvermijdelijk – al was het maar omdat er behoorlijk veel onzekerheid is rondom de economische ontwikkelingen en de ontwikkelingen van de bevolking. Bovendien blijft elk model een vereenvoudiging van de werkelijkheid – bij de bouw van het NRM is onderzocht welke kenmerken van personen, huishoudens, hun omgeving of het verkeers – en vervoersysteem verklarend zijn voor het gedrag – er is echter geen garantie dat al de factoren die van invloed zijn in de modellen zijn opgenomen.

Het NRM is ontworpen om de verkeersbelastingen op het hoofdwegennetwerk zo goed mogelijk te kunnen voorspellen – zowel de gebiedsindeling (de “zones”) als het netwerk (de wegen) zijn daartoe gedetailleerd opgenomen.

In 1996 is de kwaliteit van het LMS (het vrijwel identieke Landelijke Model Systeem) getoetst. Het instituut Transport Research Laboratory, gelieerd aan het Britse Ministerie van Transport, voerde een audit uit. De conclusie was dat het LMS volgens de laatste wetenschappelijke inzichten is gemaakt en dat de omvang van de effecten van een aantal maatregelen die het LMS voorspelt redelijk in lijn zijn met daaromtrent beschikbare kennis uit andere bronnen.

Bij de overgang naar een nieuw basisjaar worden de deelmodellen van het NRM en het LMS met statistische methoden geschat op basis van *waargenomen verplaatsingsgedrag* (die informatie is beschikbaar in het Mobiliteitsonderzoek Nederland).

Daarnaast wordt altijd *getoetst hoe goed het model in staat is de werkelijke ontwikkelingen te voorspellen*. Daarbij wordt met name gekeken naar de ontwikkelingen van de aantallen verplaatsingen en de afgelegde kilometrages voor de verschillende verplaatsingsmotieven en de verschillende vervoerwijzen. Eventuele verschillen leiden dan weer tot wijzigingen in de volgende versie van de modellen.

Recent is een in 1986 met het LMS gemaakte voorspelling voor het jaar 1996 vergeleken met de werkelijke ontwikkelingen in die periode. Na correctie voor de andere ontwikkelingen in de mobiliteit beïnvloedende factoren in de werkelijkheid dan destijds was verondersteld (bijvoorbeeld een andere ontwikkeling van de omvang van de bevolking) bleek de kwaliteit van de gemaakte voorspelling goed te zijn. Alleen de groei van het sociaal recreatieve verkeer werd door het model onderschat. Die constatering heeft geleid tot een nieuwe versies van het LMS (versie 7) en het Groeimodel van het NRM (OGM versie 4) waarin het inkomen als verklarende factor is meegenomen.

Een ander belangrijk kwaliteitsaspect is transparantie: het NRM is uitgebreid technisch gedocumenteerd.