RAPPORT

Actualisatie verkeersmodel 2030 Beter Bereikbaar Wageningen

Technische rapportage

Klant: Provincie Gelderland

Referentie: BG1126-001

Status: 1.0/Definitief

Datum: 5 maart 2020

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 1132
3800 BC Amersfoort
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Actualisatie verkeersmodel 2030 Beter Bereikbaar Wageningen

Ondertitel:
Referentie: BG1126-001
Status: 1.0/Definitief
Datum: 5 maart 2020
Projectnaam: TR Model Ede Wageningen
Projectnummer: BG1126
Auteur(s): Peter Nijhout

Opgesteld door: Jan Algra

Gecontroleerd door: Tonny Slieker

Datum/paraaf: 25 februari 2020

Goedgekeurd door: Mark Huuskes

Datum/paraaf: 26 februari 2020

Classificatie
Vertrouwelijk

Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Aanleiding	1
1.2	Vraagstelling	1
1.3	Leeswijzer	1
2	**Kenmerken verkeersmodel Ede-Wageningen**	**2**
2.1	Verkeersmodel, toelichting	2
2.2	Uitgangspunten statisch verkeersmodel Ede-Wageningen	4
2.3	Specifieke kenmerken verkeersmodel Ede-Wageningen	5
3	**Verkeersmodel basisjaar 2018**	**9**
3.1	Gebiedsindeling	9
3.2	Sociaal-economische gegevens	9
3.3	Netwerk	10
3.4	Verkeerstellingen	13
3.5	Rekenstappen	15
3.5.1	Matrixschatting voor kalibratie	15
3.5.2	Matrixkalibratie	17
3.6	Resultaat basismatrices	18
3.6.1	T-toets	18
3.6.2	Doorgaand verkeer	19
4	**Verkeersmodel prognosejaar 2030**	**21**
4.1	Uitgangspunten prognoses	21
4.1.1	Gebiedsindeling	21
4.1.2	Sociaal-economische gegevens	21
4.1.3	Autonetwerk	23
4.1.4	Beleidsinstellingen	24
4.2	Resultaat prognosematrices 2030	25
4.3	Alternatieven en varianten	26
5	**Dynamisch verkeersmodel Beter Bereikbaar Wageningen**	**27**
5.1	Inleiding	27
5.2	Toelichting en kenmerken simulatiemodel	27
5.3	Toetsing basisjaar 2018	28
5.4	Prognosejaar 2030	32
5.5	Alternatieven en varianten	34

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De provincie Gelderland is in 2017 gestart met een milieueffectrapportage (m.e.r.) voor het project Beter Bereikbaar Wageningen. Het doel van dit project is het realiseren van een goede bereikbaarheid om het vestigingsklimaat van Foodvalley te verbeteren en de potentie van Wageningen, in het bijzonder de Wageningen Campus met universiteit, research, bedrijven, te benutten en te vergroten. Een goede en vlotte bereikbaarheid van Wageningen staat echter onder druk. Daarom worden hiervoor oplossingen onderzocht in een m.e.r. en wordt de voorkeursoplossing opgenomen in een planologisch besluit. Voor het onderdeel 'verkeer' in de m.e.r. wordt gebruik gemaakt van een verkeersmodel. Dit is een gangbaar instrument om nut en noodzaak, variantontwikkeling en een afweging van maatregelen te onderbouwen. Het verkeersmodel dat gebruikt is om de toekomstige verkeerssituatie voor Wageningen te voorspellen is het verkeersmodel Ede-Wageningen.

Met een verkeersmodel worden de verkeersstromen op de wegen in en om Wageningen berekend in de spitsuren en over een gemiddelde werkdag voor de huidige situatie en voor de toekomstige situatie. Verkeersmaatregelen kunnen worden ingebracht en het verkeersmodel berekent het verkeerseffect. Een verkeersmodel biedt tevens de verkeersintensiteiten die benodigd zijn voor milieuberekeningen. De milieuberekeningen worden uitgevoerd in het kader van diverse wettelijke ruimtelijke procedures.

A1.1 Vraagstelling

De provincie Gelderland heeft in 2018 geconstateerd dat de gebruikte verkeersprognoses verouderd zijn. Het basisjaar van het gebruikte statische verkeersmodel was 2012. Het prognosejaar was 2030 en ging uit van een inmiddels gedateerd groeiscenario. De provincie Gelderland had behoefte aan recente en betrouwbare verkeersprognoses voor 2030. Daarvoor is het statisch verkeersmodel Ede-Wageningen eerst in 2018 geactualiseerd en vervolgens in 2019.
Naast het statische verkeersmodel Ede-Wageningen is ook gevraagd een dynamisch verkeersmodel te maken. Dit is gevraagd omdat op die manier onderzocht kan worden of de doelstelling met betrekking tot de doorstroming en robuustheid gehaald kan worden. Een dynamisch verkeersmodel geeft inzicht in afwikkeling van het verkeer op lokale wegen en kruisingen.

1.2 Leeswijzer

Deze rapportage is de technische beschrijving van de actualisatie van het verkeersmodel Ede-Wageningen voor het prognosejaar 2030 scenario's Hoog en Laag. Ten opzichte van de eerdere technische rapportage "Provincie Gelderland, Actualisatie verkeersmodel Beter Bereikbaar Wageningen, Royal HaskoningDHV, 18 december 2018", is hoofdstuk 2 (kenmerken verkeersmodel Ede-Wageningen) inhoudelijk niet veranderd. In hoofdstuk 3 (verkeersmodel basisjaar 2018) is alleen de ritgeneratie aangepast. In hoofdstuk 4 wordt de geactualiseerde prognose voor 2030 met scenario's Hoog en Laag beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft de actualisatie van het dynamische simulatiemodel 2030 Hoog en Laag.

2 Kenmerken verkeersmodel Ede-Wageningen

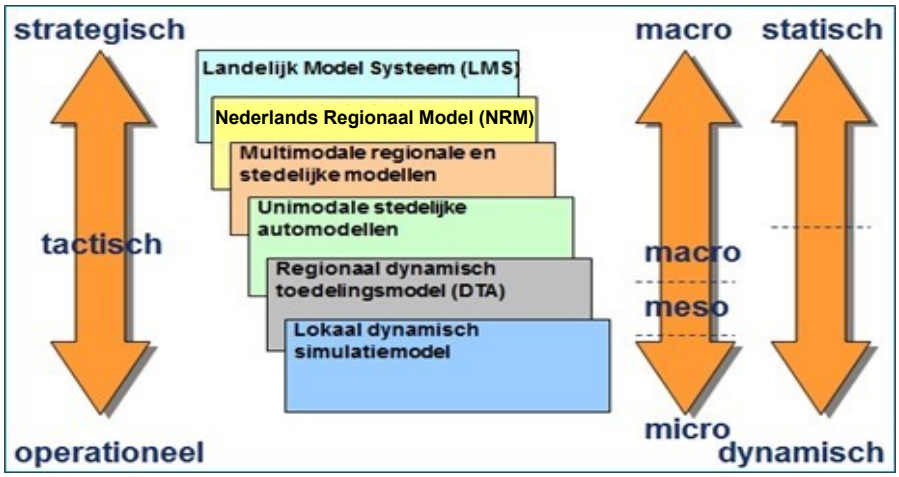
Dit hoofdstuk is opgebouwd uit een inleidende paragraaf met een algemene, toelichtende beschrijving van het instrument verkeersmodel. Daarna worden in dit hoofdstuk de uitgangspunten van het statische verkeersmodel Ede-Wageningen beschreven en wordt ingegaan op specifieke kenmerken van het verkeersmodel: de technische opbouw, het studiegebied en de koppeling met het Nederlands Regionaal Model voor Oost-Nederland.

2.1 Verkeersmodel, toelichting

Een verkeersmodel simuleert de verplaatsingen die mensen maken om bijvoorbeeld te gaan werken, winkelen en recreëren en de keuze wanneer de verplaatsingen gemaakt worden (bijvoorbeeld in de ochtend- of avondspits). Een verkeersmodel laat zien hoe het verkeer nu en in een toekomstige situatie gebruik maakt van de beschikbare wegen. Belangrijk te vermelden is dat de betrouwbaarheid afhangt van de (beschikbare) informatie die in het verkeersmodel wordt ingevoerd. Een verkeersmodel blijft een hulpmiddel om een verkeerssituatie zo goed mogelijk in beeld te brengen en/of een toekomstig effect te bepalen.

Het verkeersmodel Ede-Wageningen is unimodaal, dat wil zeggen dat het model alleen de modaliteit autoverkeer (personenauto- en vrachtautoverplaatsingen) berekent. Om een model te ijken worden modelintensiteiten vergeleken en gekalibreerd op basis van huidige gemeten (getelde) intensiteiten. Een verkeersmodel dat voldoende overeenkomt, vormt als huidige situatie de basis voor een toekomstige situatie (planjaar of referentiesituatie met autonome ontwikkelingen).
Met het unimodale model voor alleen autoverkeer kunnen vervoerwijzekeuze-vraagstukken niet integraal berekend worden. Zo worden veranderingen in modal split van auto naar fiets of openbaar vervoer en nieuwe autoverplaatsingen (latente verkeersvraag) door een verbeterde verkeersrelatie worden dus niet gemodelleerd. Hiervoor zijn alleen multimodale verkeersmodellen geschikt. Het is vanuit het bereikbaarheidsvraagstuk niet noodzakelijk om een multimodaal model te ontwikkelen. De bereikbaarheid per openbaar vervoer en fiets is in Ede en Wageningen goed. Daar komt bij dat de ontwikkelingen voor openbaar vervoer en fietsverkeer in de praktijk vaak een zeer beperkt effect hebben op het (veranderen van het) aandeel auto in de modal split; dit effect valt binnen de standaard betrouwbaarheidsmarge in de output van verkeersmodellen.

Er zijn een drietal detailniveaus te onderscheiden (figuur 2.1):
- Macroscopisch (statisch verkeersmodel): voor verkeers- en vervoerplanning;
- Mesoscopisch (dynamisch verkeersmodel): voor analyse van verkeers(management)maatregelen;
- Microscopisch (dynamisch verkeerssimulatiemodel): voor verkeersregelingen en wegontwerp.



Figuur 2.1: Positionering verschillende modeltypen

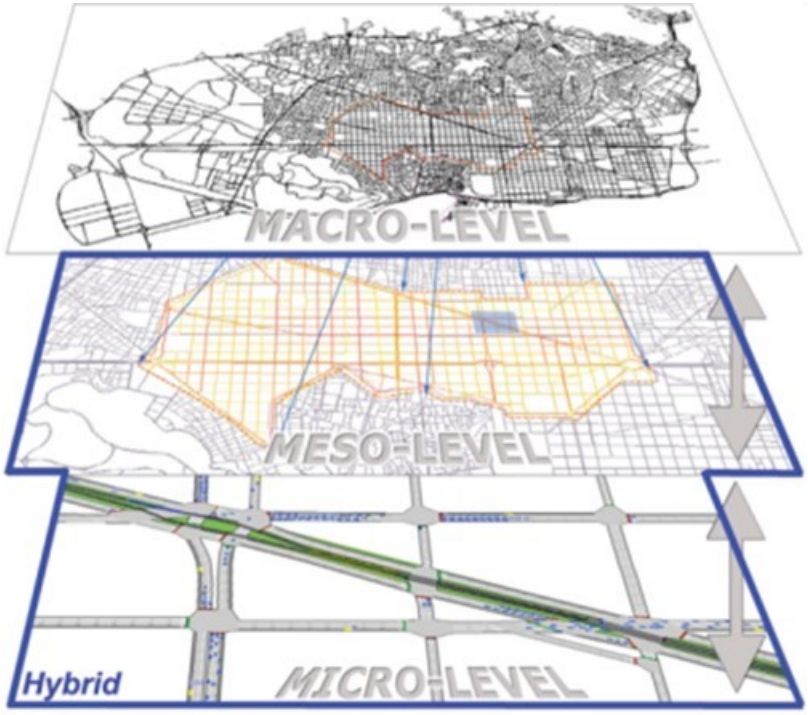
Voor het verkeersmodel Ede-Wageningen is gebruik gemaakt van het geavanceerde softwarepakket Aimsun 8.1 Expert. Dit softwarepakket verenigt in één pakket zowel een statisch model op macroniveau als dynamische modellering op meso- én microniveau. Voor de regionale (statische) verkeersmodellen zijn geavanceerde rekentechnieken gecombineerd met grote gebruikersvriendelijkheid. Op detailniveau is gebruik gemaakt van kruispuntmodellering en capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodieken voor zowel personenauto- als vrachtautoverkeer.

Aimsun 8.1 Expert biedt het volgende:

- Modelleren en simuleren van diverse vervoerwijzen, waaronder auto, fiets, openbaar vervoer en voetgangers[1];
- Beantwoorden van vraagstukken voor de korte, middellange en lange termijn;
- Bepalen van de vervoersvraag (statische modellering) en de verkeersafwikkeling van deze vervoersvraag in de tijd (dynamische simulatie).

Traditioneel is de hoeveelheid verkeer in een micromodel een vast gegeven, waarbij wordt uitgegaan van gedragsregels voor het afwikkelen van verkeer op individueel niveau over de infrastructuur. In de hybride modellering meso-micro bepalen groepen verkeer binnen het netwerk de kwaliteit van de verkeersafwikkeling in het microgebied. Bij macromodellen wordt alleen gebruikgemaakt van de intensiteiten en capaciteiten van de infrastructuur en worden veranderingen in bepaalde tijdsblokken gemodelleerd. In figuur 2.2 is dit gevisualiseerd.

[1] *AIMSUN 8.1 Expert heeft de mogelijkheid multimodale modellen op te zetten. Voor deze studie is alleen een uni-modaal statisch model opgezet. In het simulatiemodel zitten wel alle vervoerwijzen en worden fietsers en voetgangers mee gesimuleerd op de kruispunten.*



Figuur 2.2: Drie niveaus verkeersmodellen

2.2 Uitgangspunten statisch verkeersmodel Ede-Wageningen

Software
Het verkeersmodel is opgesteld in het modelpakket Aimsun 8.1 Expert.

Verkeersmodeljaren en groeiscenario
Het in 2019 gemaakte verkeersmodel heeft als basisjaar 2018 en het prognosejaar is 2030. Voor het prognosejaar zijn groeiscenario's Hoog en Laag gemodelleerd.

Studiegebied en invloedsgebied
Als studiegebied is gehanteerd het grondgebied van de gemeente Ede en de gemeente Wageningen. Als invloedsgebied zijn het zuidelijk deel van Provincie Gelderland en het zuidoostelijk deel van Provincie Utrecht meegenomen. Dit is het gebied binnen de A1, A28, A2, A15 en A50.

Aansluiting Nederlands Regionaal Model
Voor de toekomstige situatie worden lokale ontwikkelingen in en rond Ede en Wageningen meegenomen. De informatie hiervoor bestaat uit gemeentelijke prognoses voor de ontwikkeling van bevolking (groei en samenstelling) en arbeid (soort en omvang) en uit wijzigingen in het wegennet. Regionale en landelijke input is afkomstig uit het verkeersmodel van Rijkswaterstaat, opgesteld in samenwerking met de provincies Overijssel en Gelderland, het Nederlands Regionaal Model Oost versie 2018 (NRM Oost). Voor onder andere het bepalen van de hoeveelheid doorgaand verkeer op de Rijkswegen en de provinciale wegen is het NRM bepalend (zie ook paragraaf 3.6.2).

Het NRM hanteert in het prognosejaar 2030 twee groeiscenario's. Op basis van een verkenning naar trends en toekomstige onzekerheden die van belang zijn voor de fysieke leefomgeving schetsen het Planbureau voor de Leefomgeving(PBL) en het Centraal Planbureau (CPB) twee mogelijke referentiescenario's (groeiscenario's). De scenario's zijn verwerkt in het NRM en leiden tot een verschillende hoeveelheid verkeer:

- Scenario Hoog: een relatief hoge bevolkingsgroei met een hoge economische groei van ongeveer 2% per jaar;
- Scenario Laag: een beperkte demografische ontwikkeling met een gematigde economische groei van ongeveer 1% per jaar.

Verder blijft tot 2050 de personenmobiliteit per auto en trein in scenario's Hoog en Laag groeien. Dit komt door de groei van de bevolking, de toenemende 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. De internationale economische ontwikkelingen en voortgaande globalisering leiden onder meer tot een sterke groei van internationale aan- en afvoer en van het internationale goederenvervoer. Het binnenlandse goederenvervoer groeit echter minder snel en krimpt zelfs licht in scenario Laag. Slimmere belading en grotere voertuigen leiden daarnaast tot minder groei van het vrachtverkeer op de weg.

Het studiegebied (gemeente Ede en gemeente Wageningen) sluit aan bij het NRM Oost 2018 (versie april). Van het NRM zijn voor het invloedsgebied het netwerk (inclusief kenmerken) en de zone-indeling (inclusief sociaal-economische gegevens) overgenomen. Ook voor het verkeer van en naar de randen van het verkeersmodel en voor het doorgaand verkeer door het studie- en invloedsgebied is het NRM gebruikt. De data uit het NRM met basisjaar 2014 is aangepast en sluit aan bij het verkeersmodel Ede-Wageningen met basisjaar 2018. Het prognosejaar 2030 voor het verkeersmodel Ede-Wageningen is gelijk aan het prognosejaar in het NRM.

2.3 Specifieke kenmerken verkeersmodel Ede-Wageningen

Algemeen

De volgende algemene uitgangspunten zijn toegepast in het verkeersmodel Ede-Wageningen:

- De matrixschatting is per dagdeel (ochtendspits, avondspits en restdagperiode) afzonderlijk uitgevoerd;
- Tijdens de matrixschatting is rekening gehouden met congestie;
- Bij de kruispuntmodellering is uitgegaan van kruispuntweerstanden;
- Er is een unimodaal netwerk opgesteld voor de vervoerwijzen personenauto en vrachtauto.

Modelsysteem

Het opbouwen van het modelsysteem start met het wegennetwerk en de gebiedsindeling. Een netwerk is een schematische weergave van de daadwerkelijk beschikbare infrastructuur voor auto's en vrachtverkeer. Vervolgens wordt een gebiedsindeling gedefinieerd, waarbij woningen, winkels en bedrijven in gebieden van beperkte omvang geaggregeerd worden tot één modelzone. Aan elke zone worden sociaal-economische gegevens toegekend. Het betreft onder andere het aantal inwoners en arbeidsplaatsen, het autobezit en het werkzame deel van de bevolking.

In het verkeersmodel Ede-Wageningen wordt het verkeersproces gemodelleerd op basis van de volgende keuzes die een persoon maakt bij het plannen van een autoverplaatsing:

1. De keuze voor het al dan niet maken van een verplaatsing;
2. De keuze van het vertrektijdstip;
3. De keuze van de bestemming;
4. De keuze van de route.

Op basis van de sociaal-economische gegevens is met behulp van het ritgeneratiemodel bepaald hoeveel verplaatsingen elke zone per periode genereert en aantrekt. De verplaatsingskeuze [1] en vertrektijdstipkeuze [2] zijn in deze stap verwerkt.
De volgende stap is de bestemmingskeuze voor het personenauto- en vrachtverkeer [3]. Hierin worden de vertrekkende ritten uit een zone verdeeld over de vervoerwijze en de verschillende bestemmingszones, de geografische distributie van de verplaatsingen. Het distributiemodel werkt volgens het zwaartekrachtprincipe[2]. Dit resulteert uiteindelijk in een zogenaamde herkomst- en bestemmingsmatrix, waarin opgeslagen is hoeveel verplaatsingen van elke zone naar elke andere zone (relatie) in het model gaan. In het verkeersmodel wordt voor elke vervoerwijze (personenauto en vrachtauto) een aparte matrix gemaakt per dagdeel (ochtendspits, avondspits en restdagperiode).

In het toedelingsmodel zijn de herkomst- en bestemmingsmatrices toegedeeld aan het wegennetwerk. In deze stap is de routekeuze [4] meegenomen. De routes van de verschillende verplaatsingen zijn berekend. Het resultaat van de toedeling is de belasting of intensiteit voor alle wegvakken in het verkeersmodel.

In de kalibratie is het model geijkt aan verkeerstellingen. Conform de NRM-methodiek van Rijkswaterstaat zijn de modelwaarden uit de toedeling vergeleken met telwaarden op basis van de T-toets. Omdat in verkeersmodellen ook relatief lage waarden met elkaar vergeleken worden, is het niet juist alleen het relatieve verschil tussen de tel- en modelwaarden te beschouwen. Door het uitvoeren van de T-toets wordt rekening gehouden met zowel absolute als relatieve afwijkingen.

Dimensies van het verkeersmodel
In tabel 2.1 is een overzicht van de dimensies van het verkeersmodel Ede-Wageningen weergegeven.

Modelaspect	Invulling
Gebiedsindeling	1670 zones: totaal (invloedsgebied + studiegebied + randzones); 891 zones: studiegebied (gemeente Ede en gemeente Wageningen); 779 zones: invloedsgebied, waarvan 171 randzones (zones op de randen van de uitsnede).
Sociaal-economische gegevens	Binnen het studiegebied gemeente specifiek; Buiten het studiegebied conform het NRM 2018 Oost met uitzondering van Gemeente Veenendaal (gemeente specifiek).
Netwerk	Personenauto- en vrachtautoverkeer gedetailleerd binnen het gehele modelgebied.
Tijdsperioden/dagdelen	Ochtendspits: gemiddeld uur in de periode 07.00 – 09.00 uur; Avondspits: gemiddeld uur in de periode 16.00 – 18.00 uur; Restdagperiode: maatgevend uur in de periode 9.00 – 16.00 uur en 18.00 – 07.00 uur; Etmaal: optelling van de resultaten voor de ochtendspits, avondspits en restdag.

[2] *Het Zwaartekrachtmodel is gebaseerd op het principe van Newtons zwaartekrachtwet: hoe verder twee punten van elkaar liggen, des te kleiner de aantrekkingskracht ertussen, oftewel hoe kleiner de kans dat er een verplaatsing tussen deze punten zal plaatsvinden. De aantrekkingskracht tussen zones wordt uitgedrukt in de weerstand, de moeite of de gegeneraliseerde kosten om van de ene zone naar de andere zone te gaan.*

Vervoerwijzen	Auto, personenauto: lichte voertuigen; Vrachtverkeer, vrachtauto: middelzware en zware voertuigen.
Motieven	• Woon-werk; • Werk-woon; • Zakelijk; • Woon-zakelijk; • Zakelijk-woon; • Woon-winkel; • Winkel-woon; • Woon-hogeschool (ook universiteit); • Hogeschool (ook universiteit)-woon; • Overig; • Vracht.
Modelopzet	Voor het studiegebied zijn de verplaatsingen afzonderlijk bepaald voor personenautoverkeer en voor vrachtverkeer. Niet-studiegebied gerelateerd verkeer is overgenomen uit NRM Oost 2018.
Matrixschatting	De bestemmingskeuze wordt afhankelijk van de bereikbaarheid van de bestemming gemaakt. De matrixschatting is per dagdeel uitgevoerd.
Matrixkalibratie	Personenauto- en vrachtverkeer zijn afzonderlijk getoetst aan tellingen.
Toedelingsmethodiek	Capaciteitsafhankelijke evenwichtstoedeling met kruispuntmodellering voor auto- en vrachtverkeer, waarbij het auto- en vrachtverkeer simultaan worden toegedeeld. Deze methodiek is gehanteerd voor ochtendspits, avondspits én restdagperiode.
Invoerdata	Wegennet: NWB-netwerk (studiegebied) en NRM Oost 2018 (invloedsgebied). Sociaal-economische gegevens: gemeente Ede, gemeente Wageningen en gemeente Veenendaal op vijfpositie postcodeniveau gehercodeerd naar grotere gebieden (zones); Verkeerstellingen: van de periode 2017-2018.
Beleidsinstellingen	Conform verkeersmodel NRM Oost 2018.

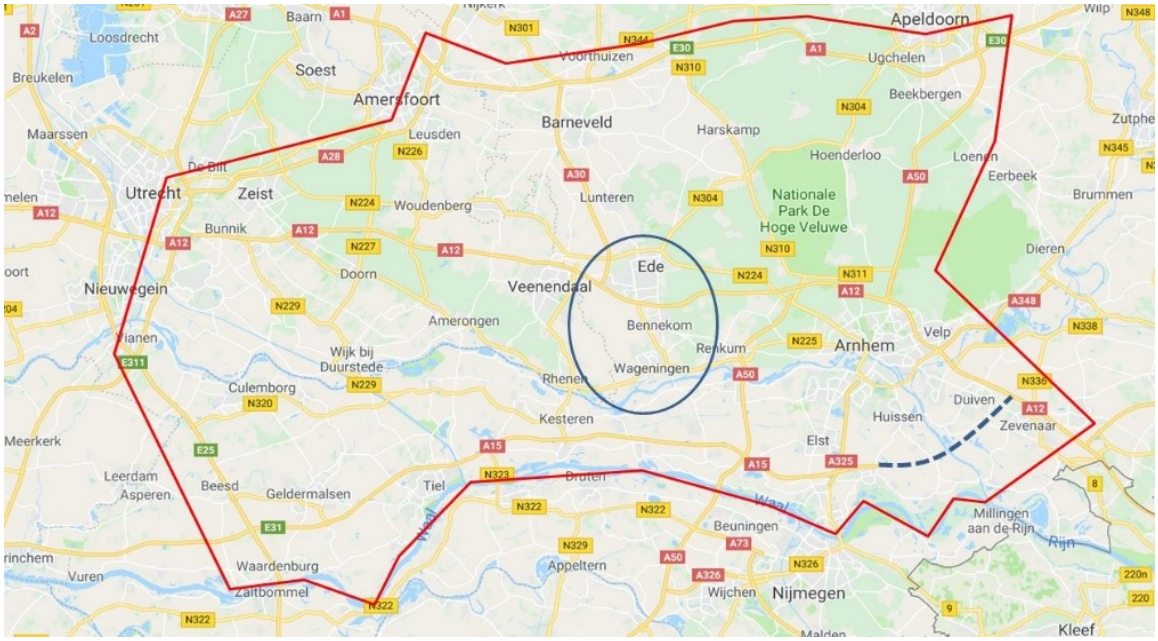
Tabel 2.1: Dimensies verkeersmodel.

Modelgebied

Het gebied waarbinnen het verkeersmodel is gebouwd, is vastgesteld in onderling overleg met de provincie Gelderland, de gemeente Ede en de gemeente Wageningen. Binnen dit gebied vallen:

- Het gebied van de gemeente Ede en de gemeente Wageningen (studiegebied);
- Het zuidelijke deelgebied van de provincie Gelderland (invloedsgebied);
- Het zuidoostelijk deelgebied van provincie Utrecht (invloedsgebied).

Het modelgebied is in figuur 2.3 weergegeven.



Figuur 2.3: Studiegebied (blauw) en invloedsgebied (rood)

Tijdsperioden
Het verkeersmodel Ede-Wageningen kent drie tijdsperioden of dagdelen die worden gemodelleerd: een gemiddeld ochtendspitsuur, een gemiddeld avondspitsuur en een maatgevend restdaguur. Het gemiddeld ochtendspitsuur is gebaseerd op een 2 uurs ochtendspits (07.00 tot 09.00 uur) en gekalibreerd op gemiddelde tellingen voor dezelfde ochtendspits. Het gemiddelde avondspitsuur is gebaseerd op een 2 uurs avondspits (16.00 tot 18.00 uur) en gekalibreerd op gemiddelde tellingen voor dezelfde avondspits. De restdagperiode is gebaseerd op een maatgevend uur in de periode buiten de spitsen (09.00 tot 16.00 uur en 18.00 tot 07.00 uur). Hier is niet gewerkt met een gemiddeld uur, zodat congestie-effecten in de restdagperiode meegenomen worden in de matrixschatting en routekeuze in de toedeling. De etmaalperiode is het totaal van de genoemde dagdelen. De etmaalwaarde wordt als volgt berekend:

Etmaal: ochtendspitsuur x 2 + avondspitsuur x 2 + restdaguur x 12,5.

Prognose 2030
Geheel conform dezelfde methodiek als voor het basisjaar 2018 zijn voor het prognosejaar (toekomstige situatie) 2030 voor scenario's Hoog en Laag de herkomst- en bestemmingsmatrices opgesteld en de wegvakbelastingen bepaald voor de ochtendspits, avondspits, restdagperiode en etmaalperiode. Voor een toekomstige situatie (prognosejaar) is logischerwijs geen kalibratie op telcijfers mogelijk. De rekenkundige toekomstmatrices zijn gecorrigeerd met de in de huidige situatie gebruikte kalibratiecorrectiefactoren. Deze correctiefactoren passen de verplaatsingen per herkomst- en bestemmingsrelatie aan op basis van de correctie die is toegepast in het kalibratieproces van het basisjaar.

3 Verkeersmodel basisjaar 2018

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het basisjaar 2018 voor het verkeersmodel is opgebouwd volgens de hiervoor beschreven uitgangspunten en specifieke kenmerken.

3.1 Gebiedsindeling

Voor de gebiedsindeling worden woningen, winkels en bedrijven in gebieden van beperkte omvang geaggregeerd tot één modelzone. Een zone is een gebied met een zekere logische, homogene samenhang waarin het bevolkingsaantal en de arbeidsplaatsen zijn opgenomen. De grootte van de zones is in overeenstemming gebracht met de gedetailleerdheid van de bijbehorende netwerken. De zone-indeling voor het studiegebied is gemaakt op basis van vijfpositie postcodegebieden en aggregaties daarvan. Bij het samenvoegen van de postcodegebieden geldt als uitgangspunt dat de gebieden gemeenschappelijke grenzen hebben en zoveel mogelijk ontsloten worden via dezelfde wegvakken. De geaggregeerde postcodegebieden zijn als zones in het verkeersmodel Ede-Wageningen ingebracht, inclusief de zonezwaartepunten. Aan de randen van het studiegebied zijn alle wegvakken aangesloten op de randzones. Het doorgaande verkeer is overgenomen uit het NRM Oost 2018, met basisjaar 2014. Met de nieuwste telcijfers op snelwegen en provinciale wegen is dit naar het niveau 2018 gebracht.

Het verkeersmodel Ede-Wageningen heeft een gebiedsindeling met totaal 1670 zones. Deze zijn als volgt verdeeld over het model:
- 1670 zones: totaal (invloedsgebied + studiegebied + randzones).
- 891 zones: studiegebied (Gemeente Ede en gemeente Wageningen).
- 779 zones: invloedsgebied, waarvan 171 randzones (zones op de randen van het invloedsgebied).

De sociaal-economische gegevens, die aan de vijfpositie postcodegebieden zijn gekoppeld, zijn op basis van geaggregeerde postcodegebieden aan de zones in het verkeersmodel toegevoegd.

3.2 Sociaal-economische gegevens

Met de sociaal-economische gegevens per zone en de ritgeneratiefactoren is het aantal verplaatsingen binnen het verkeersmodel berekend. In het model zijn inwoners, huishoudens, arbeidsplaatsen, het werkzame deel van de bevolking en het autobezit ingevoerd. Voor het studiegebied zijn alle gegevens aangeleverd op vijfpositie postcodeniveau of op adresniveau en gekoppeld aan de gebiedsindeling (zones) van het verkeersmodel Ede-Wageningen. Buiten het studiegebied is gebruik gemaakt van de gegevens uit NRM Oost 2018.

Inwoners en huishoudens
De inwoners en huishoudens van het studiegebied (gemeente Ede en gemeente Wageningen) zijn aangeleverd door de gemeente Ede en de gemeente Wageningen. Peildatum van de gegevens is 1 januari 2018. De inwonersaantallen in het invloedsgebied zijn afkomstig uit NRM Oost 2018. In bijlage 1.1 is het aantal inwoners per zone op de kaart weergegeven.

Arbeidsplaatsen
De arbeidsplaatsen in het studiegebied (gemeente Ede en gemeente Wageningen) zijn aangeleverd door de provincie Gelderland. De arbeidsplaatsen zijn aangeleverd op vijfpositie postcodeniveau en gehercodeerd (geaggregeerd) naar de gebiedsindeling (zones) van het

verkeersmodel Ede-Wageningen. Er is onderscheid gemaakt tussen arbeidsplaatsen in detailhandel en overige arbeidsplaatsen. Dit onderscheid is nodig om de verschillende motieven te kunnen modelleren. Bijvoorbeeld voor de verplaatsingen van en naar winkels zijn de arbeidsplaatsen detailhandel nodig. De arbeidsplaatsen in het invloedsgebied zijn overgenomen uit NRM Oost 2018. In bijlage 1.1 zijn de aantallen arbeidsplaatsen detailhandel en overig per zone op de kaart weergegeven. Tabel 3.1 geeft de sociaal-economische gegevens voor de gemeenten Ede en gemeente Wageningen weer.

		Arbeidsplaatsen.		
Gemeente	Inwoners	Detailhandel	Overig	Totaal
Wageningen	38.248	1.215	18.242	19.457
Ede	113.189	4.915	53.049	57.964

Tabel 3.1: Sociaal-economische gegevens 2018

3.3 Netwerk

Het verkeersmodel Ede-Wageningen heeft een netwerk voor auto- en vrachtverkeer. In het netwerk wordt per vervoerwijze onderscheid gemaakt in kenmerken, onder andere afwijkende snelheden en verschillen in het wel of niet toegankelijk zijn van wegen. Daarnaast zijn per dagdeel afwijkende kenmerken gedefinieerd, bijvoorbeeld een ‘gesloten verklaring’ van wegen in de spitsperioden (en niet in de restdagperiode). In bijlage 2.1 staan de kruispunttype, snelheid en capaciteit weergegeven voor het model 2018.

Wegvakken
Het netwerk van het studiegebied is opgebouwd aan de hand van het Nationaal Wegen Bestand (NWB). Het netwerk van het invloedsgebied is opgebouwd aan de hand van het NRM Oost. De wegen van het NWB zijn geconverteerd naar het verkeersmodel. Binnen het studiegebied zijn in principe alle wegen in het verkeersmodel opgenomen. Daar waar nodig is het wegennetwerk aangepast en opgeschoond. Dit resulteert in een gedetailleerd, fijnmazig en vooral herkenbaar wegennet. De vaststelling van het wegennetwerk heeft in overleg met gemeente Ede en gemeente Wageningen plaatsgevonden.

In het verkeersmodel is een uniforme codering van wegcategorieën met bijbehorende snelheden en capaciteiten doorgevoerd. Daarbij is uitgegaan van de categorisering conform Duurzaam Veilig. Hierbij zijn drie wegcategorieën te onderscheiden:
- Stroomwegen;
- Gebiedsontsluitingswegen;
- Erftoegangswegen.

Bij de categorisering van wegen is onderscheid gemaakt in wegen binnen en buiten de bebouwde kom. Daarnaast zijn aparte subcategorieën gedefinieerd op basis van de toegestane rijsnelheden. Binnen de bebouwde kom is onderscheid gemaakt in erftoegangswegen (ETW) met maximum snelheid 30 kilometer per uur en gebiedsontsluitingswegen (GOW) met maximum snelheid 50 kilometer per uur. Buiten de bebouwde kom worden erftoegangswegen (maximum snelheid 60 kilometer per uur) onderscheiden van gebiedsontsluitingswegen (maximum snelheid 80 kilometer per uur). De stroomwegen betreffen autosnelwegen en autowegen (maximum snelheid 100, 120 of 130 kilometer per uur).

Op basis van de wegcategorieën zijn de initiële snelheden en wegvakcapaciteiten aan het wegennetwerk toegekend. Bij de snelheden zijn in eerste instantie de toegestane

maximumsnelheden ingevoerd. In overleg met de opdrachtgever zijn daar waar nodig snelheden op wegen aangepast. Enerzijds omdat de werkelijk gereden snelheden gemiddeld hoger liggen dan de maximum snelheden, anderzijds om wegen minder aantrekkelijk te maken. Een snelheidsverlaging wordt doorgevoerd om bijvoorbeeld smalle wegen en verkeersdrempels te modelleren. Tevens is per wegvak ingevoerd of deze toegankelijk is voor auto- en/of vrachtverkeer.

Kruispunten
In het verkeersmodel is aan alle kruispunten in het netwerk van het studiegebied een kruispunttype toegekend. Er is onderscheid gemaakt in:
- Gelijkwaardige kruispunten;
- Voorrangskruispunten;
- Met verkeerslichten (VRI) geregelde kruispunten;
- Rotondes.

Afhankelijk van het kruispunttype, de vormgeving en het verkeersaanbod zijn vertragingen berekend. Deze vertragingen hebben invloed op de routekeuze tijdens de toedelingen.

Zone-aansluitingen
Tijdens het toevoegen van de zones aan het verkeersmodel zijn automatisch zone-aansluitingen gegenereerd. De zones sluiten standaard aan op het dichtstbijzijnde knooppunt van een erftoegangsweg. Handmatig zijn zone-aansluitingen aangepast en toegevoegd om een betere aansluiting op de plaatselijke verkeerssituatie te krijgen.

Controle netwerk
Het wegennetwerk, de kruispunten en de zone-aansluitingen zijn gecontroleerd en waar nodig aangepast. Aan het ingevoerde, initiële netwerk zijn verbeteringen doorgevoerd met betrekking tot ontbrekende en niet bestaande wegvakken, rijsnelheden, wegcategorisering, toegankelijkheid, kruispunttype en kruispuntvormgeving en aantakkingen van zones. Daarnaast is met de resultaten (belaste netwerken, verschilweergaven, ‘selected links’) het verkeersmodel gecontroleerd op routekeuze en bereikbaarheid van gebieden.

Figuur 3.1 geeft een indruk van het wegennet van het verkeersmodel Ede-Wageningen inclusief de zone-aansluitingen. De zone-aansluitingen zijn gestippelde lijnen.

Figuur 3.1: Netwerk met zones studiegebied

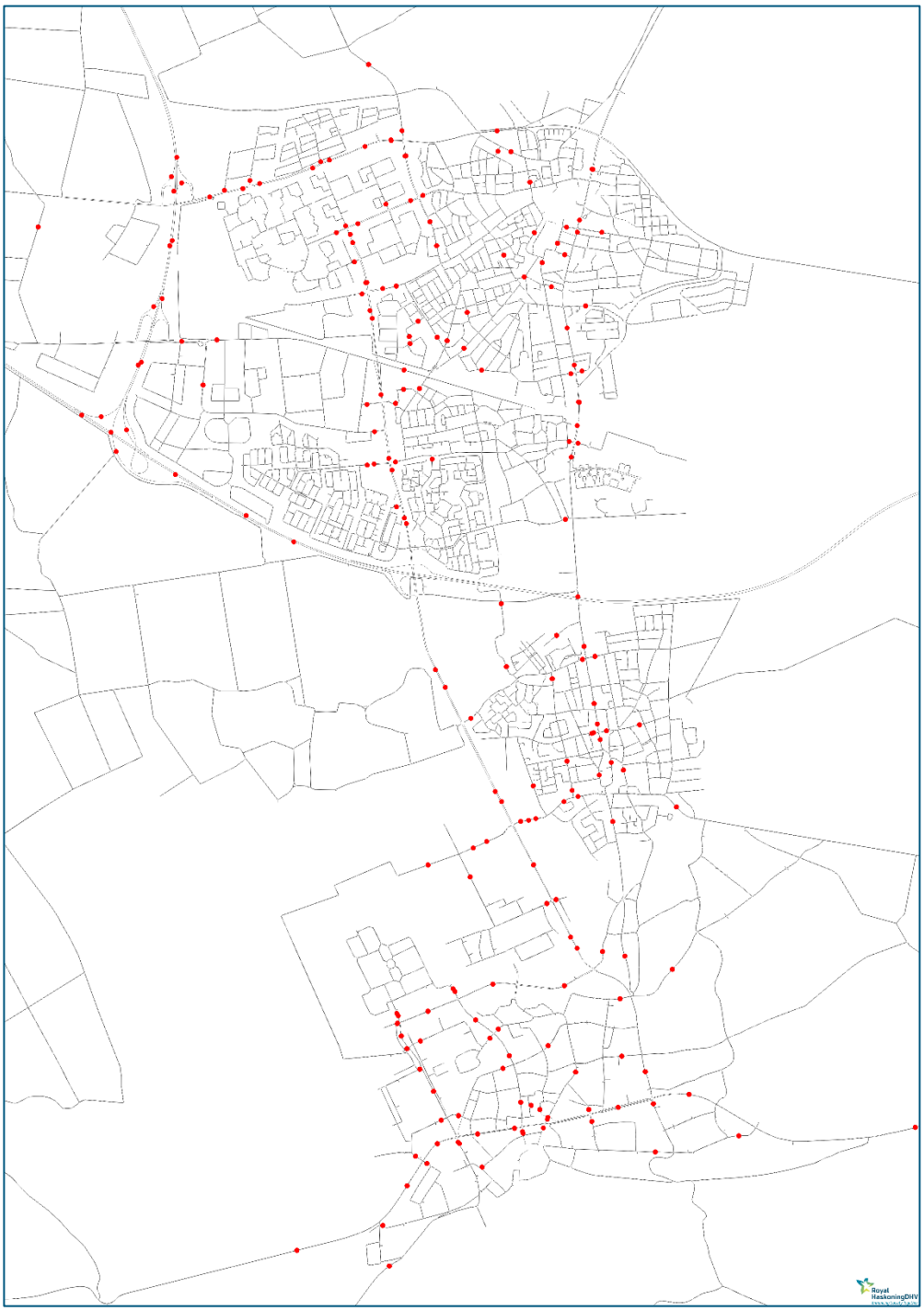
3.4 Verkeerstellingen

In het verkeersmodel Ede-Wageningen zijn een groot aantal verkeerstellingen ingevoerd voor de ijking van het verkeersmodel. Hoe meer telgegevens op relevante wegen, hoe beter een model geijkt kan worden. Structureel en incidenteel uitgevoerde verkeerstellingen zijn ingevoerd, waarbij onderscheid is gemaakt in de tijdsperioden ochtendspits, avondspits, restdag en etmaal. Tevens zijn voor de voertuigcategorieën, personenauto en vrachtauto, afzonderlijke tellingen ingevoerd.

In het verkeersmodel zijn gemeentelijke tellingen, provinciale tellingen en tellingen op Rijkswegen ingevoerd. De gemeentelijke tellingen zijn aangeleverd door de gemeente Ede, gemeente Wageningen en gemeente Veenendaal. De tellingen op de provinciale wegen zijn aangeleverd door de provincie Gelderland en provincie Utrecht. De tellingen op Rijkswegen zijn afkomstig van Rijkswaterstaat. In figuur 3.2 zijn de locaties aangegeven waarvoor telcijfers beschikbaar zijn in het studiegebied.

In het voorjaar van 2018 zijn door de provincie Gelderland gedurende twee weken een groot aantal verkeerstellingen uitgevoerd in Wageningen voor de toetsing van het verkeersmodel. Om een werkdagjaargemiddelde te krijgen zijn deze tellingen gecorrigeerd op basis van een seizoensomrekenfactor, die is afgeleid van een permanent telpunt op de N781 van de provincie Gelderland. Deze correctiefactor is 0,926. De N225 aan de westkant van Wageningen gaf ongeveer dezelfde factor en de factor aan de oostkant van Wageningen op de N225 was niet bruikbaar vanwege wegwerkzaamheden in die periode.

De ingevoerde tellingen zijn gecontroleerd op zogenaamde scheefheid tussen heen- en terugrichting, op het aandeel vrachtverkeer en op de verhouding tussen spitsperiodes ten opzichte van de etmaalperiode. Daarnaast zijn tellingen die dicht bij elkaar liggen onderling vergeleken. Op basis van de controles is een selectie van tellingen gemaakt met opvallende telwaarden. Tellingen uit deze selectie waarvoor geen plausibele verklaring gegeven kon worden, zijn niet meegenomen in het verkeersmodel. Op basis van de uitgevoerde controles wordt geconcludeerd dat de gebruikte verkeerstellingen een consistente set aan gegevens bieden zonder onlogische of tegenstrijdige waarden.



Figuur 3.2: Locaties met telcijfers voor de kalibratie

Doorgaand verkeer

In hoeverre het doorgaand verkeer in het verkeersmodel goed wordt gemodelleerd en geprognosticeerd is een vergelijking gemaakt met tellingen uit 2017. In 2017 is in opdracht van de gemeente Wageningen een kentekenonderzoek[3] uitgevoerd op vier meetlocaties: N225 (west en oost van Wageningen), Diedenweg en N781. Hier zijn passerende kentekens met elkaar vergeleken. De locaties liggen op routes die gebruikt kunnen worden om files op de

[3] *Kentekenonderzoek Wageningen, Dufec, mei 2017, versie definitief 18-7-2017.*

A12/A50 tussen aansluitingen Ede Wageningen (op de A12) en Renkum Oosterbeek (op de A50) te ontwijken. Voor het basisjaar wordt gecontroleerd of het doorgaand verkeer in voldoende mate aanwezig is in het verkeersmodel.

3.5 Rekenstappen

In deze paragraaf is de totstandkoming van het verkeersmodel voor het basisjaar 2018 toegelicht, uitgaande van de rekenmethodiek, het verkeersnetwerk, de sociaal-economische gegevens en de verkeerstellingen. Het genereren van verplaatsingen in het modelsysteem bestaat uit twee onderdelen:

- Matrixschatting (ritgeneratie en distributie) voor kalibratie;
- Matrixkalibratie.

3.5.1 Matrixschatting voor kalibratie

In de matrixschatting verdeelt het zwaartekrachtmodel het aantal personenauto- en vrachtautoverplaatsingen tussen de herkomsten en bestemmingen op basis van bereikbaarheid (weerstanden). Naarmate de afstand en reistijd tussen twee modelzones toeneemt is de kans kleiner dat een verplaatsing tussen deze twee zones gemaakt wordt. De matrixschatting resulteert in herkomst- en bestemmingsmatrices per vervoerwijze en per dagdeel. In elke matrix is per matrixcel het aantal ritten tussen twee zones opgenomen.
De matrixschatting binnen het verkeersmodel Ede-Wageningen gebeurt in de volgende drie stappen:

- Ritgeneratie (productie en attractie van verplaatsingen per zone);
- Distributie (verdeling van de verplaatsingen over de zones);
- Toedeling (personenauto- en vrachtverkeer).

Ritgeneratie
In de ritgeneratie worden de vertrekken en aankomsten per zone berekend op basis van de sociaal-economische gegevens en ritgeneratiefactoren. Er is onderscheid gemaakt naar dagdeel, vervoerwijze (personenauto- en vrachtverkeer) en verplaatsingsmotief. Uit het mobiliteitsonderzoek en onderzoek verplaatsingen in Nederland (MON/OViN[4]) zijn de ritgeneratiefactoren per verplaatsingsmotief voor deze regio afgeleid, met onderscheid naar stedelijkheidsgraad. Per motief zijn de aankomsten en vertrekken bepaald en met de sociaal-economische gegevens (inwoners, huishoudens, autobezit, beroepsbevolking en arbeidsplaatsen (vol- en deeltijdbanen)) zijn vervolgens de ritgeneratiefactoren voor het studie- en invloedsgebied bepaald. In tabel 3.2 zijn de verplaatsingsmotieven en daarbij behorende variabelen weergegeven. Per motief wordt het aantal verplaatsingen verklaard door gebruik te maken van variabele 1 en 2.

Motief	**Verklarende sociaal-economische variabelen**	
	Variabele 1	Variabele 2
Werk	Werkzame beroepsbevolking	Arbeidsplaatsen
Zakelijk	Werkzame beroepsbevolking en arbeidsplaatsen	Werkzame beroepsbevolking en arbeidsplaatsen
Winkel	Inwoners	Arbeidsplaatsen detail
Overig	Inwoners en arbeidsplaatsen	Inwoners en arbeidsplaatsen
Hogeschool	Leerlingplaatsen HBO en WO	Inwoners
Vracht	Huishoudens, arbeidsplaatsen detail/overig	Huishoudens, arbeidsplaatsen detail/overig

Tabel 3.2: Motieven

[4] *MON: Mobiliteitsonderzoek Nederland. OViN Onderzoek Verplaatsingen in Nederland.*

Voor het personenauto- en het vrachtverkeer zijn afzonderlijk de ritten berekend. Het betreft het aantal vertrekken en aankomsten per zone per verplaatsingsmotief voor de perioden ochtendspits, avondspits en restdag. Hierbij zijn de volgende verplaatsingsmotieven onderscheiden: werk, zakelijk, winkel, hogeschool/universiteit en overig. Per verplaatsingsmotief gelden andere ritproductiefactoren en andere verklarende variabelen. Tevens is rekening gehouden met de richting van de verplaatsing (bijvoorbeeld van wonen naar werken en andersom) en de verkeersproductie van bijzondere bedrijven en voorzieningen.

Bij het berekenen van het aantal vertrekken en aankomsten wordt in het balanceerproces geschaald om een evenwicht te bereiken. Om de onbalans tussen vertrekken en aankomsten in het studiegebied te herstellen, worden aantal ritten per inwoner, werkende en arbeidsplaats opgehoogd of verlaagd. In het verkeersmodel is de wijze van balanceren aangepast, waarbij ook de vertrekken en aankomsten op de randen van het studiegebied zijn aangepast.

Distributie
In het distributieproces zijn herkomst- en bestemmingsmatrices opgesteld op basis van het ingevoerde verkeersnetwerk, de beleidsparameters (factoren voor afstand- en tijdwaardering) en de berekende ritten. De herkomst- en bestemmingsmatrices zijn gegenereerd voor het personenauto- en vrachtverkeer voor de ochtendspits, avondspits en restdagperiode. In dit distributieproces zijn de berekende aankomsten en vertrekken met elkaar gecombineerd tot verplaatsingen waarbij rekening is gehouden met de weerstanden in het netwerk. Naarmate de afstand tussen de zones groter wordt, worden minder onderlinge verplaatsingen gemaakt. Bij de distributie wordt gebruik gemaakt van distributiefuncties, waarin (per motief) het verband is vastgelegd tussen de weerstand tussen twee zones en de aantrekkelijkheid van de verplaatsing. Deze functies zijn geschat op basis van het MON/OViN.

De beleidsparameters (brandstofkosten, voertuigefficiency, besteedbaar inkomen, etc.) bepalen de waardering van afstand en tijd en zijn van belang voor de relatieve weging in distributie (weerstandsbepaling) en toedeling (routebomen). Deze weerstand (of kwaliteit van de bereikbaarheid) wordt uitgedrukt in gegeneraliseerde kosten en is opgebouwd uit de reistijd (reistijdkosten per motief) en de afstand. Naarmate de weerstand groter is, is de kans op een verplaatsing kleiner. De gegeneraliseerde kosten zijn afgeleid uit het WLO-scenario Hoog en Laag en zijn in overeenstemming gebracht met het niveau van het basisjaar 2018. Vervolgens zijn de kosten vertaald naar wegingsfactoren voor afstand en tijd. De wegingsfactoren zijn aangepast op basis van onder andere het NRM Oost 2018.

Als gevolg van het aanwezige verkeer treden vertragingen op bij kruispunten en op wegvakken. Door deze vertragingen kunnen bepaalde verplaatsingen tussen een herkomst en een bestemming minder interessant worden. Hiermee is de distributie afhankelijk van de gecongesteerde reistijden. Resultaat van de distributie vormt synthetische herkomst- en bestemmingsmatrices gebaseerd op de gecongesteerde reistijden.

De matrixschatting is voor elk motief afzonderlijk en per periode uitgevoerd en de afzonderlijke motiefmatrices voor personenautoverkeer en vrachtverkeer zijn gesommeerd tot een totaalmatrix per periode. Bij de distributie is onderscheid gemaakt naar drie typen verkeer:
- Doorgaand verkeer: dit verkeer heeft zowel zijn herkomst als bestemming buiten het studiegebied;
- Extern verkeer: dit verkeer heeft zowel een relatie (of herkomst, of bestemming) met het studiegebied als met het gebied daarbuiten;

- Intern verkeer: dit verkeer heeft zowel de herkomst als de bestemming binnen het studiegebied.

De distributie wordt voor alle verkeer met een herkomst en/of bestemming binnen het modelgebied volledig berekend binnen het verkeersmodel Ede-Wageningen. Alleen de doorgaande verkeersstromen worden overgenomen uit het NRM Oost 2018 en in de matrix a priori vastgehouden. Bij de matrixkalibratie kunnen de doorgaande stromen aangepast zijn; ook de externe stromen, ook deels afkomstig uit het NRM, zijn minder leidend geweest bij het balanceren.

Toedeling
De berekende herkomst- en bestemmingsmatrices worden in stappen toegedeeld aan het netwerk. In het verkeersmodel is gebruik gemaakt van de capaciteitsafhankelijke evenwichtstoedeling voor zowel personenauto- als vrachtverkeer. Beide vervoerwijzen worden simultaan toegedeeld aan het netwerk. Bij de toedeling wordt rekening gehouden met zowel de capaciteit van een wegvak als met de vertraging op kruispunten. Het model bevat een mechanisme om beperkte wegvakcapaciteiten en verliestijden op kruispunten te laten doorwerken in de keuzes voor bestemmingen en routes. Na elke iteratiestap worden nieuwe reistijden op wegvakken en vertragingstijden op kruispunten berekend. Op basis van deze nieuwe reis- en vertragingstijden worden vervolgens nieuwe routes gezocht en opnieuw toegedeeld. De iteraties gaan door tot een evenwicht in het verkeersmodel is ontstaan.
Het verkeersmodel Ede-Wageningen is gebouwd voor een gemiddeld ochtendspitsuur, gemiddeld avondspitsuur en een maatgevend restdaguur. De berekende wegvakbelastingen van de verschillende perioden zijn opgeteld om de etmaalbelastingen te krijgen. De etmaalbelasting van de wegvakken is berekend met de volgende formule:

- Etmaal belasting = 2 x ochtendspitsuur + 2 x avondspitsuur + 12,5 x restdaguur

<u>Capaciteitsbeperkingen (capacity restraint)</u>
Het principe van de capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodiek is dat het verkeer in stappen wordt toegedeeld. De vertraging op wegvakken is vastgelegd in de zogenaamde capacity restraint functies, waarin het verband tussen de verhouding intensiteit/capaciteit en de verandering in snelheid is vastgelegd. Naarmate de verhouding intensiteit/capaciteit stijgt, neemt de snelheid op het wegvak af en daardoor de reistijd toe.

<u>Kruispuntmodellering</u>
Bij de capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodiek wordt tevens kruispuntmodellering toegepast. In stedelijke netwerken is naast de wegcapaciteit ook de capaciteit van kruispunten belangrijk voor de routekeuze. Afhankelijk van de hoeveelheid verkeer op het kruispunt, het kruispunttype en de eventuele voorrangsrichting wordt een vertragingstijd berekend die in de routekeuze wordt meegenomen.

3.5.2 Matrixkalibratie

De opgestelde herkomst- en bestemmingsmatrices zijn voor een betere beschrijving van het verkeer op wegvakniveau gekalibreerd op tellingen. Dit is gebeurd voor het personenauto- en vrachtverkeer afzonderlijk in een volledig geautomatiseerd kalibratieproces (iteratief proces). De herkomst- en bestemmingsmatrices zijn binnen randvoorwaarden zodanig aangepast dat ze de tellingen zo dicht mogelijk benaderen. Bij de kalibratie is als randvoorwaarde opgelegd dat een correctie tussen twee relaties beperkt wordt met een maximumcorrectiefactor van drie voor het personenauto- en vrachtverkeer. Het personenauto- en vrachtautoverkeer is simultaan gekalibreerd in drie iteratiestappen.

In de kalibratie is rekening gehouden met de betrouwbaarheid van een telling door het toekennen van gewichten. Oudere en incidentele tellingen wegen minder zwaar in de kalibratie mee dan recente en permanente verkeerstellingen. De kalibratie heeft als resultaat gekalibreerde herkomst- en bestemmingsmatrices voor personenauto- en vrachtverkeer per periode.

3.6 Resultaat basismatrices

De opgestelde basismatrices zijn gecontroleerd door de modelbelastingen van de wegvakken te vergelijken met de telwaarden uit de verkeerstellingen. Na de kalibratie zijn de herkomst- en bestemmingsmatrices opnieuw toegedeeld aan het netwerk en zijn de modelwaarden vergeleken met de telwaarden.

3.6.1 T-toets

Conform de NRM-methodiek van Rijkswaterstaat zijn de modelwaarden (toedeling) vergeleken met telwaarden op basis van de T-toets. Door het uitvoeren van de T-toets wordt rekening gehouden met zowel absolute als relatieve afwijkingen. In de T-toets is vastgelegd dat bij een lage telwaarde een relatief hoge afwijking is toegestaan en bij een hoge telwaarde een relatief lage afwijking. In de T-toets is per telling een T-waarde berekend die de relevante afwijking tussen telling en modelwaarde weergeeft. De T-waarde wordt als volgt bepaald:

$$T = \ln\left(\frac{(X_b - X_w)^2}{X_w}\right)$$

waarin:

T	=	afwijking
X_w	=	het waargenomen aantal (telling)
X_b	=	het berekende aantal (telling)

De grenzen die gesteld zijn aan de T-toets zijn voor personenauto en vrachtauto:

	Geen relevante afwijking	Grensgebied	Relevante afwijking
Uurniveau (ochtendspits, avondspits, restdag)	T < 3,5	3,5 < T < 4,5	T > 4,5

Tabel 3:3: Grenzen T-toets

Aanvullend op deze normering geldt dat:
- Ten minste 80% van de T-toets geen relevante afwijking mag hebben;
- Ten hoogste 5% van de T-toets een relevante afwijking mag hebben.

Het kalibratieresultaat van het verkeersmodel Ede-Wageningen is in de onderstaande tabel weergegeven. Het kalibratieresultaat voldoet ruimschoots aan de daarvoor opgestelde eisen. Hierdoor kan gesteld worden het (vracht)autoverkeer in de regio door het verkeersmodel zeer goed wordt beschreven. De modelresultaten zijn gepresenteerd en besproken met de opdrachtgever. De definitieve resultaten zijn in overleg geaccordeerd.

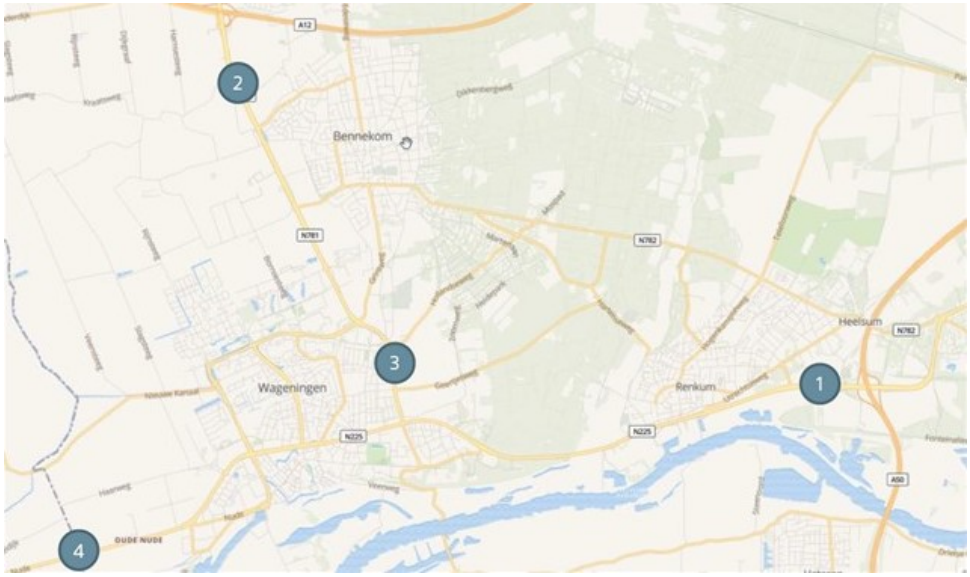
Dagdeel	T < 3,5	T > 4,5
Ochtendspits		
• Personenauto's	98%	0%
• Vracht	99%	0%
Avondspits		
• Personenauto's	96%	0%
• Vracht	98%	0%
Restdag		
• Personenauto's	99%	0%
• Vracht	99%	0%

Tabel 3.4: Kalibratieresultaat

In bijlage 3.1.1 tot en met 3.1.3 zijn de belaste netwerken voor het basisjaar 2018 van de spitsperioden en van de etmaalperiode weergegeven. Deze verkeersmodelintensiteiten worden gebruikt voor de probleemanalyse in het MER. Met de belaste wegvakken en de uniforme codering van wegcategorieën is het aantal voertuigkilometers GOW en ETW, zoals gebruikt in het MER, bepaald.

3.6.2 Doorgaand verkeer

In het verkeersmodel is gecontroleerd of doorgaand verkeer in voldoende mate aanwezig is in het verkeersmodel. Figuur 3.3 geeft aan op welke locaties de kentekens zijn genoteerd en tabel 3.5 geeft hiervan de resultaten.



Figuur 3.3: Meetlocaties kentekenonderzoek 2017

Route	Avondspits			Ochtendspits			Restdag		
	Onder-zoek 2017	Model 2018	Verschil*	Onder-zoek 2017	Model 2018	Verschil	Onder-zoek 2017	Model 2018	Verschil
2 > 1 A12>A50	138	65	-73	29	36	7	35	29	-6
1 > 2 A50>A12	39	35	-4	53	74	21	36	58	22
4 > 1 N233>A50	35	9	-26	27	34	7	23	7	-16
1 > 4 A50>N233	34	16	-18	29	6	-23	22	17	-5
4 > 2 N233>A12	27	19	-8	15	9	-6	20	3	-17
2 > 4 A12>N233	23	20	-3	10	7	-3	19	3	-16

** Een negatief verschil is een onderschatting, een positief verschil een overschatting van doorgaand verkeer in het model.*

Tabel 3.5: Doorgaand verkeer, kentekenonderzoek (17 mei 2017) versus verkeersmodel 2018 (mvt/uur).

Er zijn verschillen tussen de gemeten aantallen voertuigen en de gemodelleerde voertuigen in het verkeersmodel. De hoeveelheid doorgaand verkeer gerelateerd aan de N225 van en naar Rhenen is volgens het kentekenonderzoek en in het model beperkt. De verschillen tussen model en kentekenonderzoek gerelateerd aan de N225 van en naar Renkum en van en naar de N781 zijn ook acceptabel. Er zit voldoende doorgaand verkeer - binnen de onzekerheidsmarges die er zijn - in het verkeersmodel; het wordt voldoende geprognosticeerd. Alleen op de route 2 > 1 is in de avondspits een groot verschil te zien tussen model en kentekenonderzoek. Hier wordt het doorgaande verkeer tussen de A12 en de A50 enigszins onderschat. Overigens is er geen beeld van de totale hoeveelheid doorgaand verkeer dat wel

via de snelwegen rijdt. Er kan daarom geen duiding worden gegeven aan de hoeveelheid doorgaand verkeer via het lokale wegennet van Wageningen.
Het aanpassen van routekeuzes in het verkeersmodel over deze grote afstanden is modelmatig risicovol. Aanpassingen door het wijzigen van de weerstanden op de gewenst en de doorgaande route leiden ook tot veranderingen voor een groot aantal andere routes die ook over deze wegvakken gaan. Dat leidt tot een minder betrouwbaar verkeersmodel. In overleg met de opdrachtgever is besloten het verkeersmodel hierop niet aan te passen en de mogelijke onderschatting van het doorgaande verkeer in de avondspits mee te nemen in de verkeersanalyses voor Beter Bereikbaar Wageningen.

4 Verkeersmodel prognosejaar 2030

Dit hoofdstuk beschrijft de totstandkoming van het prognosejaar 2030 voor scenario's Hoog en Laag voor het verkeersmodel Ede-Wageningen.

4.1 Uitgangspunten prognoses

Op basis van het beschreven modelsysteem voor het basisjaar 2018 zijn prognoses opgesteld voor de verkeerssituatie in 2030 Hoog en 2030 Laag. Voor de uitgangspunten is zoveel mogelijk aangesloten bij de uitgangspunten voor het verkeersmodel NRM Oost 2018. Het NRM Oost 2018 heeft ook als prognosejaar 2030.

Voor het verkeersmodel Ede-Wageningen zijn ontwikkelingen toegevoegd, die door de gemeente Ede en gemeente Wageningen zijn aangeleverd. Dit zijn ontwikkelingen die naar alle waarschijnlijkheid zijn gerealiseerd in 2030. De ruimtelijke ontwikkelingen voor Wageningen en in mindere mate voor Ede zijn uitgebreider, completer en nauwkeuriger dan die in het NRM. Daardoor leidt het verkeersmodel Ede-Wageningen tot verschillen in het aantal vertrekken en aankomsten per verkeerszone met het NRM. Gelet op het doel waarvoor het verkeersmodel wordt gebruikt is er voor gekozen om bij het balanceren van de berekende aankomsten en vertrekken op de randen van het verkeersmodel niet het NRM maar de aankomsten en vertrekken per verkeerszone in het verkeersmodel Ede-Wageningen leidend te laten zijn.

4.1.1 Gebiedsindeling

De gebiedsindeling voor het prognosejaar is grotendeels gelijk aan die van het basisjaar 2018. Alleen in Wageningen zijn enkele zones toegevoegd met nieuwe ontwikkelingen.

4.1.2 Sociaal-economische gegevens

Met de sociaal-economische gegevens per zone is het aantal verplaatsingen binnen het verkeersmodel berekend.

Inwoners
De basis voor het aantal inwoners in 2030 zijn de gegevens van het basisjaar 2018. In overleg met de provincies en de gemeenten zijn voor het studiegebied de woningbouwontwikkelingen (ruimtelijke en/of financieel afgedekt) toegekend aan de zones van het verkeersmodel. Het betreft niet alleen de bouw van nieuwe woningen, maar ook de sloop van woningen. Bij nieuwbouw zijn het aantal woningen op basis van een gemiddelde huishoudgrootte vertaald naar inwoners, die in de prognosemodellen ingevoerd zijn. De belangrijkste ruimtelijke ontwikkelingen (ruimtelijk en/of financieel afgedekt) voor wonen in Ede en Wageningen voor 2030 scenario Hoog betreffen:

<u>Wageningen</u>
- Nieuwe woonwijk Nieuw Kortenoord;
- Inbreidingen bij Duivendaal, Dreijen fase 1 en 2, Costerweg, De Mouterij, Dorskamp, Plantveredeling;
- Studentenkamers bij Marijkeweg, Costerweg, Ireneplan, Bornsesteeg en Kirpestein.

<u>Ede</u>
- Ontwikkeling woningen kazerneterreinen, afstemmingsgebied bij station Ede Wageningen;
- Woongebied Kernhem.

Om te komen tot een prognose 2030 scenario Laag hebben beide gemeenten op basis van het NRM Oost scenario Hoog een eigen scenario ontwikkeld. Voor het lage scenario is ervan uit gegaan dat de voor 50% van de vastgestelde ontwikkelingen voor scenario Hoog worden gerealiseerd voor scenario Laag[5].

Een overzicht van de groei van de inwoners in het studiegebied (gemeente Ede en gemeente Wageningen) voor de jaren 2018 en 2030 is weergegeven in tabel 4.1.

Gemeente	Inwoners 2018	Inwoners 2030 Hoog	Verschil Hoog		Inwoners 2030 Laag	Verschil Laag	
			Absoluut	Relatief		Absoluut	Relatief
Wageningen	38.248	43.755	5.507	14%	41.358	3.110	8%
Ede	113.189	127.908	14.719	13%	119.980	6.791	6%

Tabel 4.1: Groei inwoners gemeente Ede en gemeente Wageningen tussen 2018 en 2030 Hoog en Laag

Arbeidsplaatsen

Voor de arbeidsplaatsen in 2030 vormt 2018 de basis. De ontwikkelingen (ruimtelijk en/of financieel afgedekt) in bedrijvigheid en onderwijs tussen 2018 en 2030 in Ede en Wageningen voor scenario Hoog zijn:

<u>Wageningen</u>

- Groei onderwijs en onderzoeksinstellingen WUR:
    - Van 12.550 naar 15.450 leerlingplaatsen;
    - Algemene groei arbeidsplaatsen onderwijs en onderzoekscentra op Campus van 5%;
    - Uitbreiding business strip WUR Campus (o.a. Unilever);
    - Ontwikkeling Born Oost;
    - Overige kavels 1 , 2 en 3 (o.a. Plus Ultra) op de campus;
- Kortenoord Business Science Park;
- Nudepark;
- Duivendaal.

<u>Ede</u>

- Afstemmingsgebied bij station Ede Wageningen;
- Bedrijventerrein de Klomp en nadere vulling van BTA12.

De bovenstaande ontwikkelingen zijn toegevoegd aan het basisjaar. Dit heeft geleid tot de aantallen arbeidsplaatsen voor het verkeersmodel Ede-Wageningen voor de scenario's 2030 Hoog en 2030 Laag.

Gemeente	Arb.Pl. 2018	Arb.Pl. 2030 Hoog	Verschil Hoog		Arb.Pl. 2030 Laag	Verschil Laag	
			Absoluut	Relatief		Absoluut	Relatief
Wageningen	19.457	23.378	3.921	20%	21.494	2.037	10%
Ede	57.964	66.886	8.922	15%	58.659	695	1%

Tabel 4.2: Groei arbeidsplaatsen gemeente Ede en gemeente Wageningen tussen 2018 en 2030 Hoog en 2030 Laag

De tabellen 4.3 en 4.4 geven de aantallen inwoners en arbeidsplaatsen in 2030 weer, waarbij onderscheid is gemaakt tussen arbeidsplaatsen detailhandel en arbeidsplaatsen overig.

Gemeente	Inwoners	Arbeidsplaatsen		
		Detail	Overig	Totaal
Wageningen	43.755	1.215	22.163	23.378
Ede	127.908	5.672	61.214	66.886

Tabel 4.3: Sociaal-economische gegevens 2030 Hoog

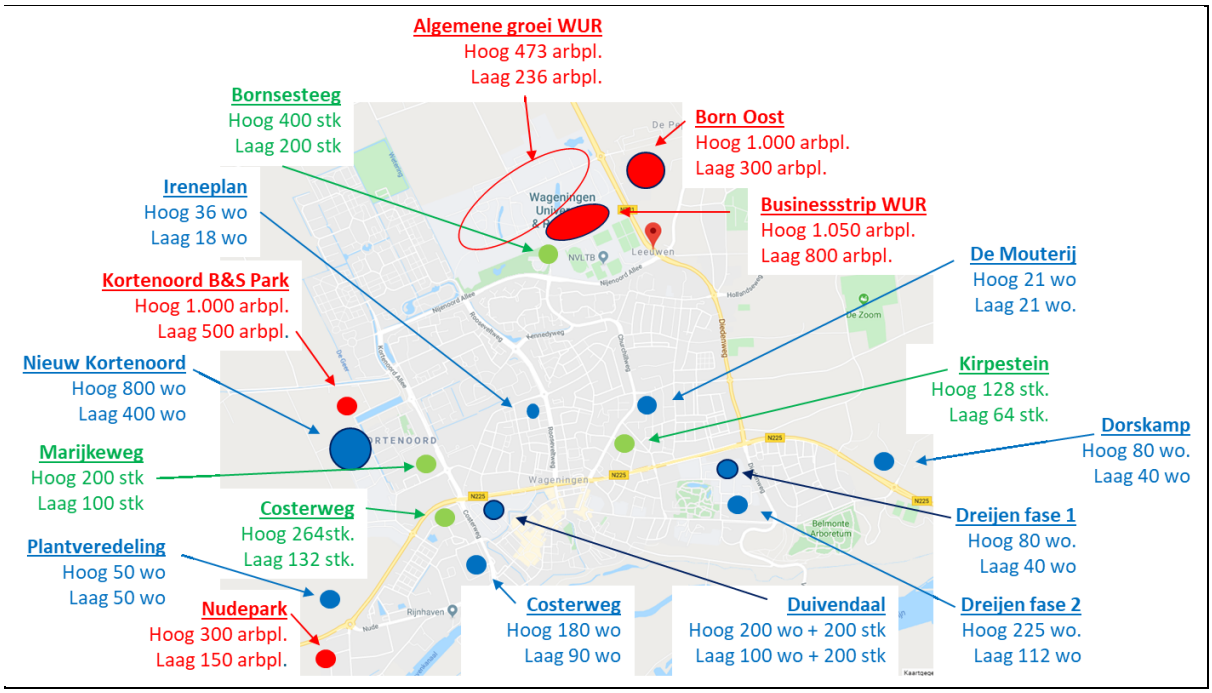
[5] *Voor enkele locaties in Wageningen is hier beargumenteerd van afgeweken (zie bijlage 1.2) .*

Gemeente	Inwoners	Arbeidsplaatsen		
		Detail	Overig	Totaal
Wageningen	41.358	1.215	20.279	21.494
Ede	119.980	5.113	53.546	58.659

Tabel 4.4: Sociaal-economische gegevens 2030 Laag

In bijlage 1.2. en 1.3 is een notitie met bijlage opgenomen, opgesteld door de provincie Gelderland, die als basis heeft gediend voor de aanpassingen in de sociaal-economische gegevens voor 2030 Hoog en Laag. In bijlagen 1.4 en 1.5 zijn de aantallen inwoners en arbeidsplaatsen detailhandel en overig per zone weergegeven voor respectievelijk scenario 2030 Hoog en scenario 2030 Laag.

Voor de volledigheid zijn in figuur 4.1 de ontwikkelingen van de sociaal-economische gegevens in Wageningen voor 2030 Hoog en 2030 Laag weergegeven.



Figuur 4.1: Sociaal-economische ontwikkelingen in Wageningen (wo=woningen, stk=studentenkamers en arbpl=arbeidsplaatsen)

4.1.3 Autonetwerk

Het wegennetwerk voor 2030 is opgebouwd op basis van het wegennetwerk 2018. In de gemeenten Ede en Wageningen zijn er enkele wijzigingen in het wegennetwerk voor het personenauto- en vrachtverkeer aangebracht. Dit betreft ontwikkelingen die zo goed als zeker zijn omdat er bestuurlijke overeenstemming is en/of financiering voor beschikbaar is. Dit betreft voor het verkeersmodel Ede-Wageningen:

- Churchillweg, Grintweg en Bovenweg (Bennekom) ingericht als fietsstraat met een rijsnelheid van 20 km/uur, als onderdeel van de snelle fietsroute (SFR) Ede – Wageningen[6];

[6] *In het MER is voor de gevoeligheidsanalyse het verkeersnetwerk voor het verkeersmodel aangepast waarbij de SFR Ede – Wageningen niet wordt gerealiseerd en worden Grintweg en Churchillweg niet afgewaardeerd.*

- Aanleg Parklaan (Ede) met onder andere een nieuwe verbinding tussen de N781/Dr. W. Dreeslaan en de Edeseweg;
- Stationsweg (Ede) 30 km/uur.

Buiten de gemeente Ede en gemeente Wageningen zijn de infrastructurele wijzigingen doorgevoerd conform de wijzigingen in het NRM Oost 2018 voor het jaar 2030. Dit betreft voor het verkeersmodel Ede-Wageningen:

- Aanleg van VIA15: doortrekking van de A15 naar de A12;
- Uitbreiding knooppunt Hoevelaken A1/A28;
- 2x2 Rijnbrug N233;
- Rondweg-Oost (N233) in Veenendaal van aansluiting A12 tot de Smalle Zijde 2x2 en ongelijkvloerse aansluiting Prins Clauslaan -Van Essenlaan.

Ten opzichte van de berekeningen zoals gepresenteerd in ’Provincie Gelderland, Actualisatie verkeersmodel Beter Bereikbaar Wageningen, Royal HaskoningDHV, 18 december 2018’ zijn de snelle fietsroute Ede - Wageningen en de Rijnbrug en Rondweg-Oost (N233) in het autonetwerk aangepast. In bijlage 2.2 staan de kruispunttype, snelheid en capaciteit weergegeven voor het verkeersmodel 2030 scenario Hoog. Het wegennet voor 2030 scenario Laag is gelijk aan het wegennet voor 2030 scenario Hoog.

4.1.4 Beleidsinstellingen

De beleidsinstellingen en modelparameters zijn voor het prognosejaar 2030 bijgesteld. Het betreft de ontwikkeling beroepsbevolking en wegingsfactoren voor afstand en tijd. In de toekomst verandert de waardering van afstand en tijd als gevolg van veranderende brandstofkosten, voertuigefficiency, besteedbaar inkomen, etc. De relatieve weging van afstand en tijd is van belang voor de distributie (weerstandsbepaling) en toedeling (routebomen). De wegingsfactoren zijn aangepast op basis van onder andere het NRM Oost 2018. In de onderstaande tabel zijn de wegingsfactoren voor afstand en tijd in 2018 en 2030 voor beide scenario’s gegeven. De reisafstand wordt in de toekomst minder belangrijk ten opzichte van de reistijd (door dalende reiskosten). Dit resulteert in langere ritten in de toekomst.

Wegingsfactor	2018	2030 Laag	2030 Hoog
Tijd	1	1	1
Afstand	0.52	0.44	0.33

Tabel 4.5: Ontwikkeling wegingsfactor

Deze instellingen zijn niet veranderd ten opzichte van de versie van het verkeersmodel zoals gerapporteerd in ’Provincie Gelderland, Actualisatie verkeersmodel Beter Bereikbaar Wageningen, Royal HaskoningDHV, 18 december 2018’.

4.2 Resultaat prognosematrices 2030

De prognosematrices van 2030 zijn, conform de toedelingsmethodieken van het basisjaar, per dagdeel toegedeeld aan het wegennetwerk 2030. Dit resulteert in een belasting (intensiteit) per wegvak.

Aantal verplaatsingen en groei tussen 2018 en 2030
In de onderstaande tabel is voor het studiegebied van het verkeersmodel Ede-Wageningen de ontwikkeling van het aantal personenautoritten en vrachtautoritten weergegeven. Het externe personenauto- en vrachtautoverkeer ten opzichte van het studiegebied is hierbij overgenomen uit het verkeersmodel NRM Oost 2018.

Aantal verplaatsingen	Etmaal			Groei		Groei per jaar	
	2018	2030H	2030L	2018 - 2030H	2018 - 2030L	2018 - 2030H	2018 - 2030L
Personenauto's	253.001	290.041	264.860	15%	5%	1,1%	0,4%
Vrachtauto's	21.911	25.595	22.427	17%	2%	1,3%	0,2%
Totaal	274.912	315.636	287.287	15%	5%	1,2%	0,4%

Tabel 4.6: Ontwikkeling aantal verplaatsingen verkeersmodel Ede-Wageningen

Uit tabel 4.6 blijkt dat de groei van het aantal personenautoverplaatsingen tussen 2018 en 2030 voor het scenario Hoog voor het studiegebied uitkomt op 15%. Er is aldus sprake van een toename van het aantal verplaatsingen van 1,1% per jaar. De groei van het vrachtautoverkeer bedraagt tussen 2018 en 2030 Hoog 17%. Dit komt neer op een jaarlijkse groei van 1,3%. De groei van het aantal personenautoverplaatsingen voor het studiegebied tussen 2018 en 2030 scenario Laag komt uit op 5%. Er is aldus sprake van een toename van het aantal verplaatsingen van 0,4% per jaar. De groei van het vrachtautoverkeer bedraagt tussen 2018 en 2030 Laag 2%. Dit komt neer op een jaarlijkse groei van 0,2%.

In bijlage 3.2.1 tot en met 3.2.3 zijn de belaste netwerken voor het prognosejaar 2030 Hoog van de spitsperioden en van de etmaalperiode weergegeven. In bijlage 3.3.1 tot en met 3.3.3 zijn de belaste netwerken voor het prognosejaar 2030 Laag van de spitsperioden en van de etmaalperiode weergegeven. In bijlagen 4.1 en 4.2 zijn de absolute verschillen tussen de modelresultaten in het prognosejaar 2030 Hoog en 2030 Laag met het basisjaar 2018 te zien. In bijlage 4.3 zijn de absolute verschillen tussen de modelresultaten in het prognosejaar 2030 Hoog met het prognosejaar 2030 Laag te zien.

Doorgaand verkeer
Voor scenario 2030 Hoog is berekend hoe het doorgaand verkeer zich ontwikkelt (zie tabel 4.7). We zien dat dit verkeer iets groeit tussen 2018 en 2030 op de relatie tussen de A12 en de A50 . Dat is verklaarbaar aangezien het verkeer op de snelwegen A12 en A50 ook groeit. Het doorgaande verkeer op de relaties gerelateerd aan de N225 richting Rhenen daalt. Dit heeft te maken met de opwaardering van de N233 aan de oostkant van Veenendaal. Voor 2030 Laag zal dit eenzelfde beeld geven.

Route	Avondspits			Ochtendspits			Restdag		
	Model 2018	Model 2030H	Verschil	Model 2018	Model 2030H	Verschil	Model 2018	Model 2030H	Verschil
2 > 1 A12>A50	65	82	17	36	50	14	29	50	21
1 > 2 A50>A12	35	56	21	74	93	19	58	4	-14
4 > 1 N233>A50	9	4	-5	34	13	-21	7	1	-6
1 > 4 A50>N233	16	6	-10	6	2	-4	17	1	-16
4 > 2 N233>A12	19	6	-13	9	1	-8	3	1	-2
2 > 4 A12>N233	20	1	-19	7	1	-6	3	1	-2

Tabel 4.7: Ontwikkeling doorgaand verkeer tussen 2018 en 2030 (mvt/uur)

De aanpassing van de balanceermethodiek (zie hoofdstuk 3) die aanpassing van de randen van het model mogelijk maakt, laat het verkeersmodel plausibele verkeersprognoses voor 2030 Hoog en 2030 Laag zien. Een nadeel van de aangepaste modelsystematiek is dat de verkeersintensiteiten op de randen grotere afwijkingen vertonen ten opzichte van het NRM.

4.3 Alternatieven en varianten

Het wegennetwerk 2030 voor de Campusroutes en het Alternatief Bestaande Route (ABR) is opgebouwd op basis van het wegennetwerk 2030. Voor de Campusroutes zijn mogelijke tracés ingebracht en aansluitende wegen waar nodig aangepast voor het personenauto- en vrachtverkeer. In de Campusroutes en in het ABR zijn voor enkele wegen en kruisingen de wegvakcapaciteiten en kruispuntweerstanden aangepast. Vervolgens zijn de prognosematrices opnieuw toegedeeld. Ook voor de alternatieven en varianten is met de uniforme codering van wegcategorieën en de belaste wegvakken het aantal voertuigkilometers GOW en ETW bepaald.

5 Dynamisch verkeersmodel Beter Bereikbaar Wageningen

Naast het statische verkeersmodel Ede-Wageningen is er ook een dynamisch verkeersmodel. Een dynamisch verkeersmodel geeft inzicht in afwikkeling van het verkeer op lokale wegen en kruisingen. Deze informatie, weer te geven met zogenaamde snelheidsreductieplaatjes, brengt voor de huidige situatie (basisjaar) 2018 en voor de referentiesituatie (prognosejaar) 2030 in beeld waar wachtrijen en vertraging optreedt. Deze informatie is gebruikt voor het beoordelen van de doorstroming in het MER.

5.1 Inleiding

Voor de knelpuntenanalyse en vervolgens de afweging van oplossingsvarianten in het MER-onderzoek van de studie Beter Bereikbaar Wageningen is door de provincie Gelderland een toetsingskader ontwikkeld. In dit toetsingskader worden reistijdtrajecten gebruikt die met een dynamisch verkeersmodel worden doorgerekend. Om deze reistijdfactor te bepalen is met een dynamisch verkeersmodel meer in detail de verkeersafwikkeling gesimuleerd. Hieronder volgt eerst een algemene beschrijving van het simulatiemodel Beter Bereikbaar Wageningen.

5.2 Toelichting en kenmerken simulatiemodel

Een simulatiemodel bestaat uit een netwerk en zogenaamde herkomst-bestemmingsmatrices voor de verschillende modaliteiten. De hoeveelheid personenauto- en vrachtautoverkeer wordt rechtstreeks uit een statisch verkeersmodel gehaald, in dit geval het verkeersmodel Ede-Wageningen. Busverkeer voor het openbaar vervoer is toegevoegd aan de hand van de huidige dienstregeling in het studiegebied. Het huidige fietsverkeer ter hoogte van de oversteken is toegevoegd aan de hand van de beschikbare fietstelgegevens. De opbouw en afbouw binnen de spitsperiode is afgeleid aan de hand van beschikbare verkeerstellingen.

De ochtendspits tussen 07.00 en 09.00 uur en de avondspits tussen 16.00 en 18.00 uur worden gesimuleerd. Van beide spitsperiodes zijn meerdere zogenaamde runs gedraaid om tot een evenwichtig resultaat te komen. De kenmerken zijn weergegeven in tabel 5.1.

Modelaspect	Invulling
Netwerk/studiegebied	- N781 vanaf de A12 tot aan de Nijenoord Allee, Mansholtlaan tot aan Diedenweg; - Nijenoord Allee; - Wegennet WUR en Born Oost; - Delen van de aansluitende wegen op kruispunten waaronder Van Balverenweg, Kielekampsteeg, Kierkamperweg, Droevendaalsesteeg, Grintweg, Mansholtlaan, Diedenweg, Hollandseweg, Bornsesteeg, Churchillweg, Rooseveltweg, Mondriaanlaan, Rijnsteeg, AgroBusinessPark, Kortenoord Allee.
Netwerk vervoersmodaliteiten	Personenauto- en vrachtautoverkeer; Fiets- en voetgangersoversteekplaatsen op kruispunten; Busbaan (o.a. Valleilijn).
Tijdsperioden/dagdelen	Ochtendspits: gemiddeld uur in de periode 07.00 – 09.00 uur; Avondspits: gemiddeld uur in de periode 16.00 – 18.00 uur; Spitsen worden voor en na en deze periode op- en afgebouwd.
Vervoerwijzen	Personenauto: lichte voertuigen; Vrachtauto: middelzware en zware voertuigen; Bus; Fiets; Voetganger.
Toedelingsmethodiek	Dynamisch met routekeuze (simulatie).
Invoerdata	Verkeersstromen uit statisch model Ede Wageningen 2018; Verkeersregelingen zijn voertuig afhankelijk.
Software	AIMSUN v6.1.2 (2018), AIMSUN v8.1.4 (2030 Hoog en Laag)

Tabel 5.1: Kenmerken dimensies simulatiemodel Beter Bereikbaar Wageningen

De simulaties bieden inzicht in de afwikkeling van het verkeer op lokale, individuele knelpunten en op het gehele traject. De microsimulaties beperken zich niet tot de afwikkeling van het autoverkeer, maar bieden ook inzicht in de afwikkeling van het (hoogwaardig) openbaar vervoer ((H)OV), fietsers en voetgangers. Consequenties van bijzondere ingrepen in de verkeersregelingen, bijvoorbeeld om de doorstroming van (H)OV te bevorderen worden direct inzichtelijk.

Voor kruisingen is gebruik gemaakt van de door de gemeente en provincie aangeleverde kruispuntvormgeving en bij verkeerslichteninstallaties de regelingen (CCOL-regeling); deze zijn deze ingevoerd in het verkeersnetwerk (Aimsun-programma). Deze regelingen optimaliseren de verkeersafwikkeling in principe zelf op basis van het actuele verkeersaanbod. De modelsituaties in 2018 en 2030 zijn met de provincie Gelderland en gemeente Wageningen besproken ter controle. Het beeld van de modelsituatie 2018 komt overeen met het beeld dat de gemeente heeft van de huidige situatie. Het netwerk is gecontroleerd op juistheid (bochtsnelheden, gedrag van het verkeer, grid-locks[7], etc.). Een slecht of juist te goed functionerende rotonde kan veel invloed hebben op de simulatieresultaten.

5.3 Toetsing basisjaar 2018

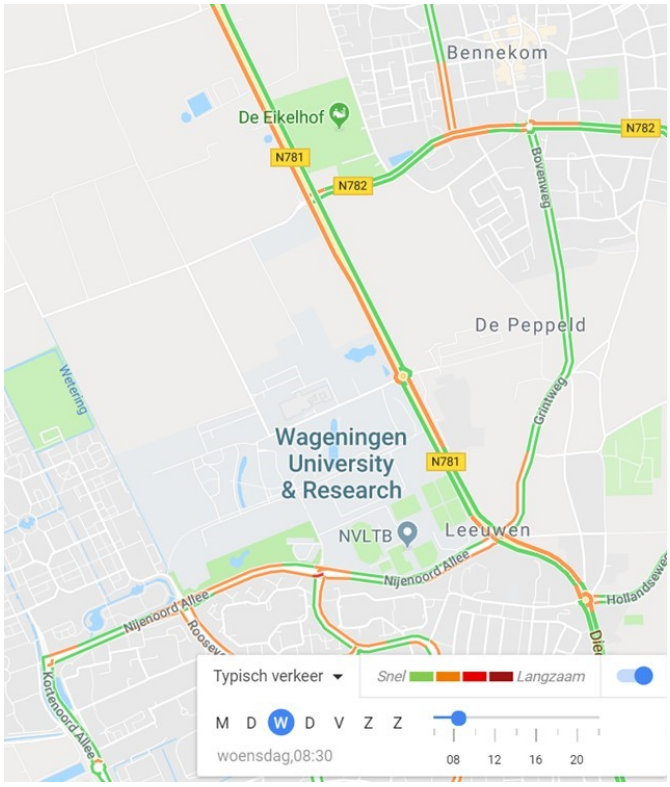
Voor de toetsing van het basisjaar 2018 zijn een tweetal bronnen gebruikt, namelijk snelheidsinformatie beschikbaar via Google Maps (plaatjes)[8] en snelheidsgegevens op trajectniveau voor de N781 uit FloatingCarData (FCD) van het Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW) voor het eerste halfjaar van 2018.

Figuren 5.1 en 5.2 geven een vergelijking van de snelheidsgegevens uit Google en het simulatiemodel in de ochtendspits rond 07.30 uur. Het plaatje uit Google[9] geeft een indicatie van de snelheid van langzaam tot snel op een gemiddelde woensdag om 07.30 uur. Hierbij is aangenomen dat de woensdag een gemiddeld verkeersbeeld geeft voor een ochtendspits op een werkdag; een dinsdag of donderdag zou een drukker dan gemiddeld verkeersbeeld voor een werkdag weergeven. In het dynamisch verkeersmodel is dit gevisualiseerd door de dichtheid weer te geven. Meer voertuigen op een wegvak betekent namelijk dat auto's dicht op elkaar rijden en dit gebeurt bij wachtrijen en bij lagere snelheden. Ondanks dat de eenheid van beide plaatjes niet helemaal gelijk is komen de beelden op hoofdlijnen overeen. Zeker wanneer de reistijden op een paar trajecten van de Mansholtlaan worden vergeleken (zie tabellen 5.2 en 5.3) blijkt dat het verkeersmodel qua reistijd representatief is. De grootste problemen in de ochtendspits zijn er rond de rotonde Droevendaalsesteeg. Hier ontstaan wachtrijen aan beide zijden van de rotonde. Op de Nijenoord Allee zijn er ook enige vertragingen ter hoogte van de Churchillweg en het kruispunt met de Mansholtlaan.

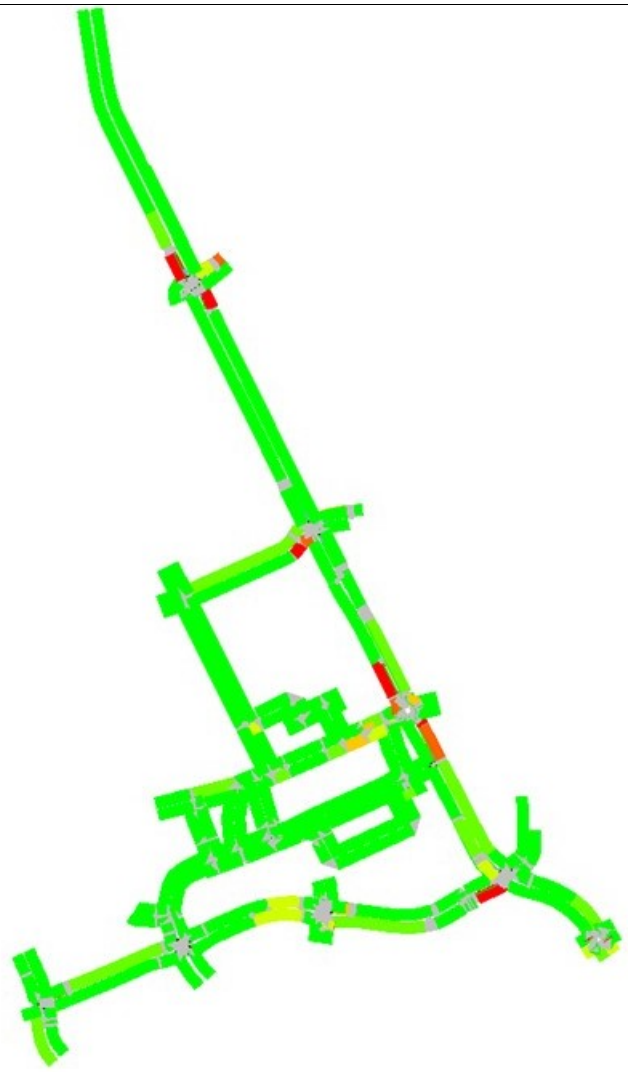
In de avondspits rond 17.30 uur zijn de verkeersproblemen zichtbaar groter dan in de ochtendspits; ook hier zijn de grootste problemen rond de rotonde Droevendaalsesteeg. Vanuit de Campus zijn er twee routes naar de A12 namelijk via de Droevendaalsesteeg of via de Bornsesteeg en Kielekampsteeg (noordelijke inprikker). In de praktijk blijkt dat op de rotonde Droevendaalsesteeg de fietsers regelmatig voorrang krijgen van het autoverkeer op

[7] *Bijvoorbeeld als de kop van de file aansluit bij de staart van de file.*
[8] *De periode voor het bepalen van een gemiddelde snelheid van de Google snelheidsplaatjes is niet bekend, plaatjes zijn in 2018 voor een gemiddelde woensdagochtend.*
[9] *De definitie achter de Google snelheidsplaatjes is niet bekend, maar met 'snel' wordt aangegeven dat hier gereden wordt volgens de geldende maximum snelheid. Met 'langzaam' is er sprake van wachtrijen aangezien er langzamer wordt gereden. Deze plaatjes zijn opgenomen omdat deze herkenbaar zijn voor de weggebruiker. Voor inhoudelijk statistisch onderzoek kunnen deze plaatjes niet worden gebruikt.*

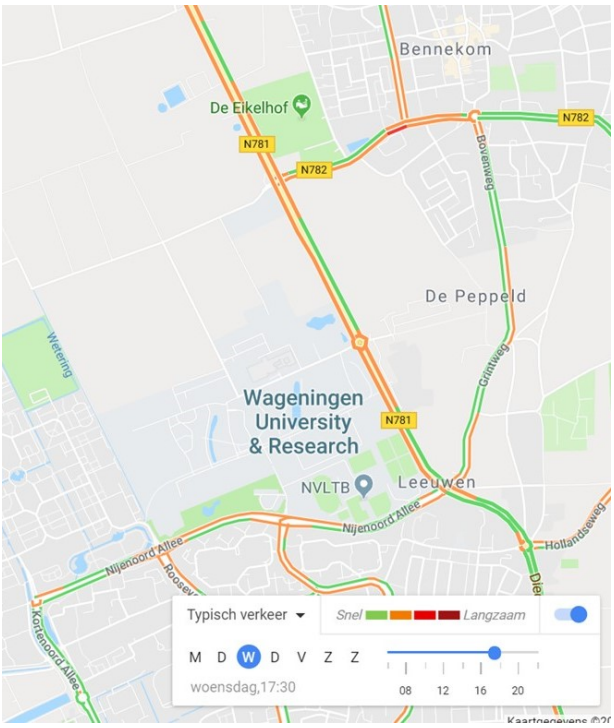
de rotonde en ook dat autoverkeer komend vanaf de A12 verkeer dat de Campus afrijdt tussen laat voegen. Dit gedrag is zo veel mogelijk nagebootst in het simulatiemodel.



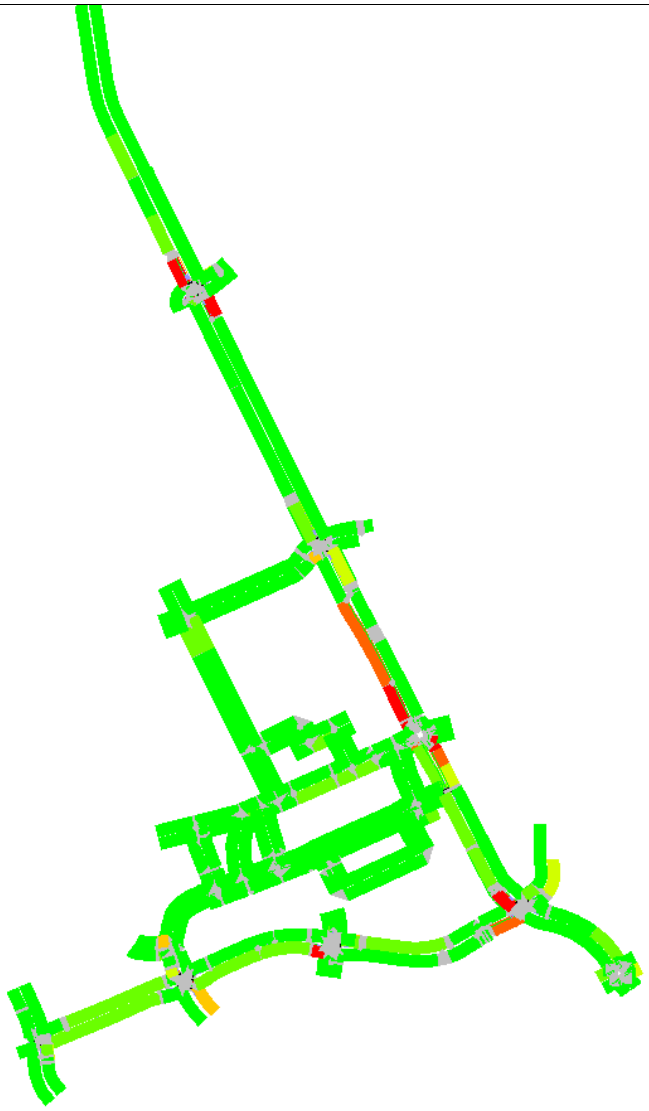
Figuur 5.1: Snelheid Google: gemiddelde woensdag 08.30 uur



Figuur 5.2: Model 2018: dichtheid 08.30 uur

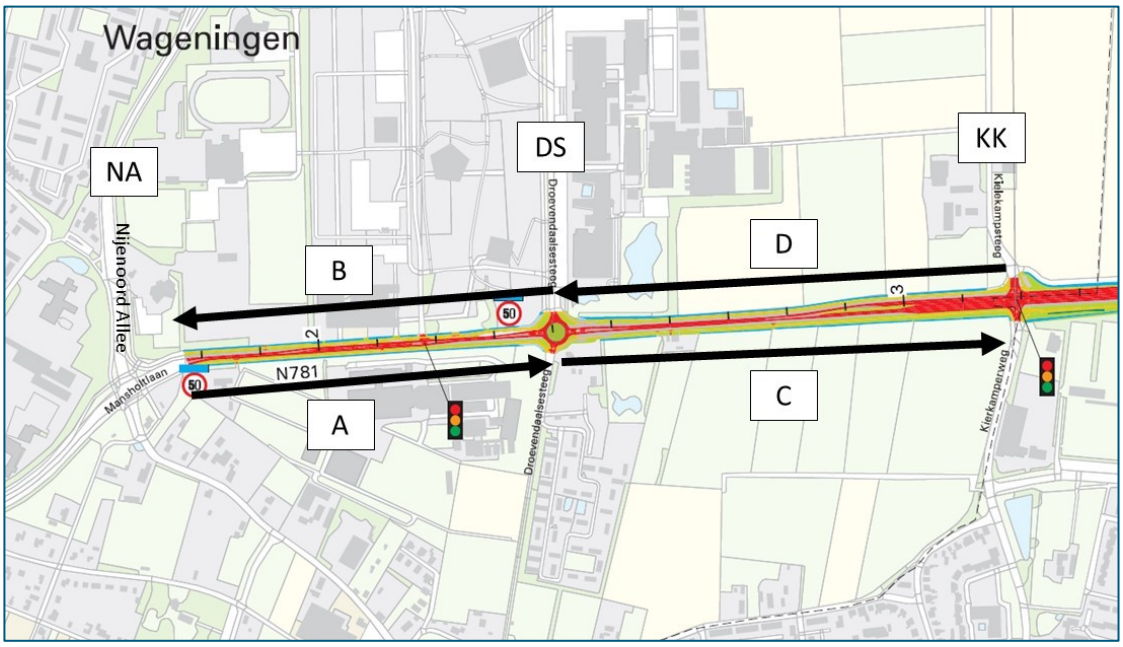


Figuur 5.3: Snelheid Google: gemiddelde woensdag 17.30 uur



Figuur 5.4: Model 2018: dichtheid 17.30 uur

Om het simulatiemodel nader te toetsen is met door de provincie beschikbaar gestelde informatie op de relevante trajecten van de N781 voor de studie Beter Bereikbaar Wageningen in detail de reistijd vergeleken. Hierbij zijn de metingen van het eerste halfjaar 2018 (NDW) en de modelreistijden uit het simulatiemodel voor 2018 vergeleken. Tabellen 5.2 en 5.3 geven de vergelijking van deze reistijden en reistijdverhoudingen weer. Figuur 5.5 visualiseert de trajecten behorend bij de tabellen 5.2 en 5.3.



Figuur 5.5: Vier reistijdtrajecten Mansholtlaan/N781 tussen Nienoord Allee en Kierkamperweg/Kielekampsteeg

De reistijdverhouding is de reistijd in de gemiddelde spitsperiode gedeeld door de zogenaamde free flow reistijd op het traject. In het dynamisch verkeersmodel is de free flow reistijd berekend door 50% van de verkeersmatrix van de 2 uurs spitsperiode toe te delen en vervolgens de reistijd te meten. Dit geeft een gemiddelde spitsuurreistijd over de twee uur durende spitsperiode. Voor de ochtendspits is dit tussen 07.00 en 09.00 uur en in de avondspits is dit tussen 16.00 en 18.00 uur.

Ochtendspits	Traject	Reistijd gemeten	Reistijd model	Reistijdverhouding gemeten	Reistijdverhouding model
A	Van NA naar DS	65	62	1,33	1,27
B	Van DS naar NA	47	47	1,00	1,09
C	Van DS naar KK	59	70	1,11	1,09
D	Van KK naar DS	100	110	1,89	2,20

Tabel 5.2: Reistijden (seconden) ochtendspits en resitijdverhouding trajecten zuidelijke deel N781

Avondspits	Traject	Reistijd gemeten	Reistijd model	Reistijdverhouding gemeten	Reistijdverhouding model
A	Van NA naar DS	66	60	1,35	1,22
B	Van DS naar NA	71	58	1,51	1,35
C	Van DS naar KK	65	81	1,23	1,13
D	Van KK naar DS	132	140	2,49	2,59

Tabel 5.3: Reistijden (seconden) avondspits en resitijdverhouding trajecten zuidelijke deel N781

Op basis van deze gegevens is in samenspraak met gemeente Wageningen en provincie Gelderland gesteld dat het simulatiemodel de verkeerssituatie in 2018 goed beschrijft. Met het simulatiemodel zijn voor zes langere trajecten in het MER reistijdverhoudingen berekend als onderdeel van de studie Beter Bereikbaar.

5.4 Prognosejaar 2030

Voor het prognosejaar 2030 scenario's Hoog en Laag zijn in 2019 nieuwe simulaties uitgevoerd. Hierbij is het netwerk van het simulatiemodel zoals gebouwd in 2018 niet aangepast[10]. Alleen de verkeersintensiteiten, berekend in het statisch verkeersmodel voor prognosejaar 2030 scenario's Hoog en Laag, zijn in het simulatiemodel ingevoerd. Ook het aantal bussen dat in 2030 gaat rijden volgens een opgave van de provincie Gelderland is ingevoerd; lijn 84 naar Campus Forum krijgt tussen 07.00 en 10.00 uur elk uur 4 extra ritten.

De hoeveelheid verkeer is ten opzichte van de vorige doorrekening in 2018 toegenomen op verschillende wegvakken. De toename in verkeersintensiteiten is het gevolg van wijzigingen in de sociaal-economische gegevens (vooral extra studentenhuisvesting) en door wijzigingen in het wegennet (snelle fietsroute Ede – Wageningen en Rijnbrug) zoals beschreven in hoofdstuk 4 van deze rapportage.

Door met name de aanleg van de snelle fietsroute is de hoeveelheid verkeer afgenomen op de Grintweg en iets toegenomen op de Mansholtlaan ten opzichte van de modelsituatie 2030 Hoog. De kruispuntstromen op de rotonde Droevendaalsesteeg zijn in de nieuwe modelsituatie 2030 veranderd met als gevolg een gewijzigde doorstroming in 2030.

Uit de simulaties voor prognosejaar 2030 scenario Hoog (figuren 5.1 en 5.2) blijkt dat de verkeersafwikkeling rond de rotonde Droevendaalsesteeg fors meer problemen geeft dan in de huidige situatie 2018.

Figuur 5.1: Model 2030 Hoog: dichtheid 08.30 uur.

Figuur 5.2: Model 2030 Hoog: dichtheid 17.30 uur

[10] *Medio 2018 heeft de gemeente Wageningen de verkeersregeling op het kruispunt Mansholtlaan/Nijenoord Allee/Grintweg vernieuwd. Deze nieuwe voertuigafhankelijke regeling is gebruikt voor de simulaties voor de prognose van de autonome situatie in 2030 en geeft een betere doorstroming op de Nijenoord Allee dan de simulaties uitgevoerd voor de technische rapportage in 2018.*

In de ochtendspits is er over grotere lengte langzaam rijdend en stilstaand verkeer. Er is een terugslag in noordelijke richting tot voorbij het kruispunt met de Van Balverenweg en in zuidelijke richting tot voorbij de rotonde Hollandseweg bij de Diedenweg. In de avondspits is er behalve langzaam rijdend en stilstaand verkeer op de N781/Mansholtlaan ook een grote vertraging om de Campus af te komen. Op beide routes (Droevendaalsesteeg en de Bornsesteeg/Kielekampsteeg) zijn er wachtrijen en is er vertraging; bij de Droevendaalsesteeg meer dan bij de Kielekampsteeg.

Figuur 5.3: Model 2030 Laag: dichtheid 08.30 uur

Figuur 5.4: Model 2030 Laag: dichtheid 17.30 uur

Voor het prognosejaar 2030 scenario Laag (figuren 5.3 en 5.4) zijn er ten opzichte van de huidige situatie 2018 ook meer afwikkelingsproblemen rond de rotonde Droevendaalsesteeg. De wachtrijen in de ochtendspits veroorzaken over grotere lengte langzaam rijdend en stilstaand verkeer. Er is een terugslag in noordelijke richting tot voorbij het kruispunt met de Kielekampsteeg en in zuidelijke richting tot voor de Nijenoord Allee. In de avondspits is er langzaam rijdend en stilstaand verkeer aan weerzijden van de Droevendaalsesteeg en er is een groter probleem de Campus af te komen. Vooral op de route via de Droevendaalsesteeg is er een wachtrij en is er vertraging. De exacte stromen op de rotonde Droevendaalsesteeg bepalen voor een groot deel de vertraging op de N781. Maar ten opzichte van 2030 Hoog zijn de afwikkelingsproblemen in 2030 Laag minder groot.

<u>Reservecapaciteit</u>
De redundantie/reservecapaciteit wordt met een dynamisch verkeersmodel beoordeeld door voor de periode 2030 extra verkeer (10%) in het verkeersmodel toe te voegen en de reistijdverhouding opnieuw te bepalen. Door extra verkeer wijzigen routes en verkeersstromen. Dit leidt in sommige situaties weer tot andere stromen verkeer op kruispuntniveau. Daarom is op kruispunten bij verkeerslichteninstallaties waar lange wachtrijen ontstaan, de verkeersregeling in het verkeersmodel (CCOL-regeling) aangepast. Aanpassingen aan de verkeersregeling bestaan uit het verlengen van groentijden voor de meest vertraagde verkeerstromen.

5.5 Alternatieven en varianten

In het dynamische verkeersmodel zijn de alternatieven Campusroute en het Alternatief Bestaande Route (ABR) doorgerekend. Op basis van het wegennetwerk 2030 zijn de Campusroutevarianten 1 en 2 en het ABR gemodelleerd. De reistijd van Campusroutevariant 1 en Campusroutevariant 2 zijn representatief voor de overige Campusroutevarianten 3 tot en met 6. Dit komt doordat de reistijdverhouding voor het grootste deel wordt bepaald door de maximum snelheid. Campusroutevariant 1 heeft net als varianten 3 en 6 op het grootste deel een maximum snelheidsregime van 80 km/u. Campusroutevariant 2 heeft net als varianten 4 en 5 een maximum snelheidsregime van 50 km/u vanaf de Mansholtlaan tot aan de Mondriaanlaan/Nijenoord Allee. Voor enkele wegen en kruisingen zijn de wegvakcapaciteiten en kruispuntweerstanden aangepast. Vervolgens zijn de prognosematrices opnieuw toegedeeld. De verschillen tussen de Campusroutevarianten 1, 3 en 6 onderling leiden tot vergelijkbare intensiteiten en vergelijkbare afwikkeling op de kruisingen. Evenzo leiden Campusroutevarianten 2, 4 en 5 onderling tot vergelijkbare intensiteiten en vergelijkbare afwikkeling op de kruisingen.

Voor de Campusroutes en het ABR is de reservecapaciteit op dezelfde wijze doorgerekend zoals voor het prognosejaar 2030.

Bijlagen

In de bijlagen zijn de volgende plots ondergebracht. Hieronder is de nummering van de plots opgenomen.

1 SEG's
- 1.1 2018
- 1.2 Notitie provincie Gelderland: Ruimtelijke ontwikkelingen Wageningen voor de verkeersprognoses definitief
- 1.3 Bijlage 1: Zone-indeling ontwikkelingen woningbouw Wageningen
- 1.4 2030 Hoog
- 1.5 2030 Laag

2 Netwerk
- 2.1 2018
  - 2.1.1 Kruispunttype
  - 2.1.2 Snelheid
  - 2.1.3 Capaciteit
- 2.2 2030
  - 2.2.1 Kruispunttype
  - 2.2.2 Snelheid
  - 2.2.3 Capaciteit

3 Belast netwerk
- 3.1 2018
  - 3.1.1 Ochtendspits
  - 3.1.2 Avondspits
  - 3.1.3 Etmaal
- 3.2 2030 Hoog
  - 3.2.1 Ochtendspits
  - 3.2.2 Avondspits
  - 3.2.3 Etmaal
- 3.3 2030 Laag
  - 3.3.1 Ochtendspits
  - 3.3.2 Avondspits
  - 3.3.3 Etmaal

4 Verschil Belasting
- 4.1 2030 Hoog - 2018
  - 4.1.1 Ochtendspits
  - 4.1.2 Avondspits
  - 4.1.3 Etmaal
- 4.2 2030 Laag - 2018
  - 4.2.1 Ochtendspits
  - 4.2.2 Avondspits
  - 4.2.3 Etmaal
- 4.3 2030 Hoog - 2030Laag
  - 4.3.1 Ochtendspits
  - 4.3.2 Avondspits
  - 4.3.3 Etmaal