

Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Gemeente Wassenaar
 Van: Andele Swierstra, Thomas te Lintel Hekkert
 Datum: 7 april 2021
 Kopie:
 Ons kenmerk: BH2123TPNT2104071709
 Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Technische documentatie Dynamisch Verkeersmodel Wassenaar

1 Inleiding

Om een goed beeld te krijgen van het verkeersbeeld in Wassenaar is een mesoscopisch verkeersmodel ontwikkeld. Dit model dient om de huidige verkeerssituatie in beeld te brengen en om de verkennende oplossingen door te rekenen. Deze memo vormt de technische documentatie van dit model. Er wordt ingegaan op de uitgangspunten, databronnen, kalibratie en de implementatie van het maatregelenpakket van het Dynamisch Verkeersmodel Wassenaar (DVW).

2 Kenmerken DVW

In dit hoofdstuk zijn de algemene kenmerken en uitgangspunten van het Dynamisch Verkeersmodel Wassenaar te vinden.

2.1 Uitgangspunten

De actualisatie van het model Dynamisch Verkeersmodel Wassenaar is uitgevoerd op basis van de volgende uitgangspunten:

- Het basisnetwerk is afkomstig vanuit het Dynamisch VerkeersModel N201 (DVM N201), wat qua netwerk gebaseerd is op het LMS/NRM.
- De verkeersvraag is afkomstig vanuit het V-MRDH v2.6
- Er is gebruik gemaakt van de software Aimsun 8.4 Next. De dynamische simulaties zijn gebaseerd op een mesoscopisch model: simulaties op basis van individuele voertuigen en rijstrookafhankelijk (lane based).

Tabel 1 geeft een overzicht van de belangrijkste eigenschappen van deze methodiek.

Tabel 1: Eigenschappen rekenmethodiek DVW

Eigenschap	Functionaliteit
Matrixschatting	<ul style="list-style-type: none"> • Personenautoverkeer overgenomen uit V-MRDH v2.6 • Vrachtautoverkeer overgenomen uit V-MRDH v2.6
Toedeeltechniek statisch	Capaciteitsafhankelijke evenwichtstoedeling (Volume Averaging)
Kruispuntmodellering statisch	Ja, o.b.v. volledige weerstand
Dynamisch model	Hybride simulaties: <ul style="list-style-type: none"> • Mesoscopisch o.b.v. individuele voertuigen en lane based (gehele model)
Aansluiten op V-MRDH v2.6	Maximale afstemming (invoer, uitgangspunten, HB-matrices)

Het DVW is een statisch model (o.b.v. V-MRDH v2.6), gecombineerd met dynamische simulaties voor de spitsperiodes. In het statische model wordt de totale verkeersvraag voor de spitsperiodes aan het netwerk toegedeeld.

Het dynamische model, een aanbod-gestuurd model, laat voor de regio Wassenaar de verkeersstromen van het auto- en vrachtverkeer in de tijd zien, waarbij de routekeuze wordt beïnvloed door optredende knelpunten, zoals files en wachtrijen voor kruispunten. Het model laat de filelocaties en fileopbouw in de spitsperiodes zien.

Modellsysteem

In het model worden de verplaatsingen (tussen herkomst en bestemming) in eerste instantie overgenomen vanuit het V-MRDH v2.6. De keuzes van een persoon voor het al dan niet maken van een verplaatsing, het vertrektijdstip en de bestemming zijn binnen het V-MRDH v2.6 vastgesteld.

In het statische toedelingsmodel worden de herkomst- en bestemmingsmatrices van het auto- en vrachtverkeer toegedeeld aan het wegennetwerk. In deze stap wordt de routekeuze meegenomen. Het resultaat van de statische toedeling is de belasting of intensiteit voor alle wegvakken in het verkeersmodel.

Op basis van de paden uit het statische model worden in het mesoscopisch-dynamische model de simulaties van de ochtend- en avondspits uitgevoerd.

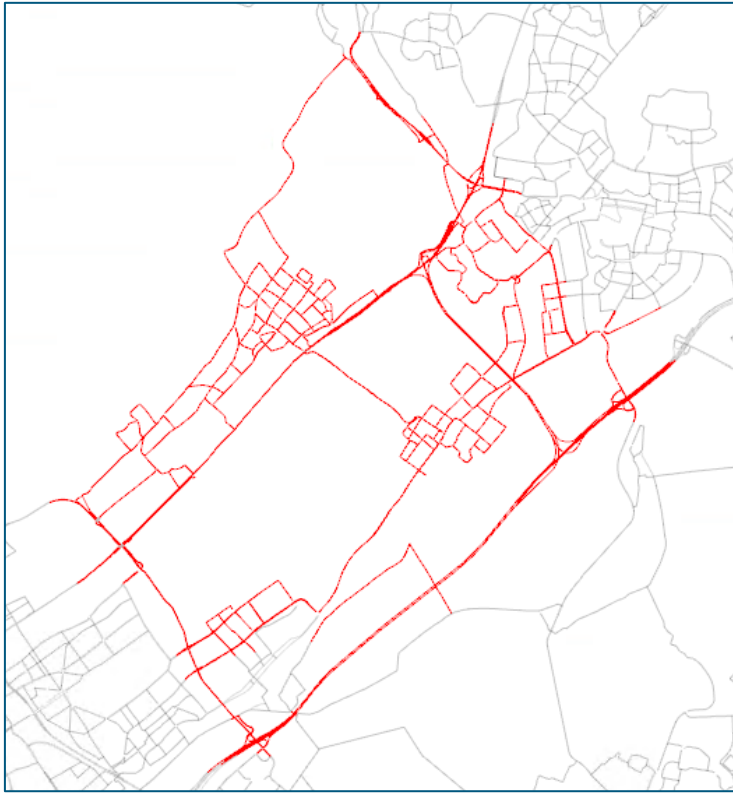
In tabel 2 is een overzicht van de dimensies van het DVW weergegeven.

Tabel 2: Dimensies DVW

Modelaspect	Invulling
Studiegebied	Regio Wassenaar
Basisjaar	2020
Prognosejaren	2030
Gebiedsindeling	In totaal 298 zones
Netwerk	Auto- en vrachtverkeer: gedetailleerd binnen het studiegebied
Tijdspereodes/dagdelen	Ochtendspits: statisch gemiddeld uur tussen 07:00 – 09:00 uur, dynamisch 06:00 – 10:00 uur Avondspits: statisch gemiddeld uur tussen 16:00 – 18:00 uur, dynamisch 15:00 – 19:00 uur
Vervoerwijzen	Personenauto- en vrachtverkeer: personenauto's betreffen de lichte voertuigen, vrachtauto's omvatten de middelzware en zware voertuigen
Matrixschatting	Voor het personenauto- en vrachtverkeer zijn de verplaatsingen overgenomen uit het V-MRDH v2.6
Toedelingsmethodiek statisch	Capaciteitsafhankelijke evenwichtstoedeling met kruispuntmodellering voor auto- en vrachtverkeer, waarbij het auto- en vrachtverkeer simultaan worden toegedeeld. Routekeuze parameters zijn overgenomen uit V-MRDH 2.6
Simulatietechniek	Mesoscopisch-dynamisch o.b.v. individuele voertuigen en lane based.
Invoerdata	Wegennetwerk uit DVM N201, extra detail en dynamische kenmerken toegevoegd voor dynamische simulaties. Capaciteiten en snelheden zijn overgenomen uit V-MRDH 2.6. Zonering, HB-matrices en sociaaleconomische gegevens uit V-MRDH v2.6.
Software	Aimsun 8.4 Next

2.2 Studiegebied

Het studiegebied is samen met de opdrachtgever vastgesteld en is in [Figuur 1](#) gevisualiseerd door de rode wegvakken. Het studiegebied wordt ruwweg begrensd door de N206 in het noorden, de A4 in het oosten, de N14 in het zuiden en de kust in het westen.



Figuur 1 Studiegebied verkeersmodel Wassenaar

2.3 Netwerken

Het DVW heeft een netwerk voor auto- en vrachtverkeer. In het netwerk wordt per vervoerwijze onderscheid gemaakt in de kenmerken, o.a. afwijkende rijsnelheden en verschillen in het wel/niet-toegankelijk zijn van wegen. Daarnaast kunnen per dagdeel afwijkende kenmerken worden gedefinieerd, bijvoorbeeld geslotenverklaringen van wegen in de spitsperioden.

Wegennetwerk

Het autonetwerk is binnen het model afkomstig van het DVM N201. Het netwerk is voor deze studie aangevuld en gecontroleerd. De belangrijkste controles hebben plaatsgevonden voor:

- Op- en afritten en knooppunten op autosnelwegen (lengte, ligging).
- Weefvakken op autosnelwegen.
- Rijstrookindelingen en aantal rijstroken.
- Verkleinen van wegvaklengtes op autosnelwegen door opsplitsen wegvakken. Toekennen dynamische kenmerken aan wegvakken (o.a. reactietijden, stremmingsdichtheid).
- Aanpassen kruispuntconfiguraties en opstelstroken bij geregelde kruispunten. Opstellengtes zoveel als mogelijk 1-op-1 overgenomen.

Kruispunten

In het verkeersmodel is aan alle kruispunten in het netwerk een kruispunttype toegekend. Er is onderscheid gemaakt in:

- Gelijkwaardige kruispunten.

- Voorrangskruispunten
- Enkelstrooks- en meerstrooksrotondes
- VRI-geregelde kruispunten

Verkeersregelingen

De verkeersregelingen zijn opgebouwd uit fasen (signaalgroepen die tegelijk groen hebben), geeltijden en (minimum en maximum) groentijden per fase. De verkeersregelingen zijn gegenereerd met behulp van de methodiek van Webster op basis van de kruispuntlay-out en de kruispuntstromen uit de toedeling van het overeenkomstige statische model. Bij het genereren van de verkeersregelingen kan verder rekening gehouden worden met de volgende aspecten:

- Met vooraf opgegeven waarden voor minimum groentijd en geeltijd;
- Een maximale cyclustijd;
- Voertuigafhankelijkheid;
- Gap-reduction;
- Gemiddelde capaciteit per rijstrook.

Infrastructurale wijzigingen prognosejaar

In het studiegebied rond Wassenaar verandert het wegennetwerk in 2030 door verschillende infrastructurale projecten. We hebben deze infrastructurale wijzigingen overgenomen uit de meest recente ontwerpen. Het gaat om de volgende projecten:

- Rijnlandroute N434 verbinding tussen de A4 en A44
- Verbreding A4 tussen Leidschendam en Burgerveen
- Verbreding N206 Ing. Tjalmaweg naar 2x2 inclusief ongelijkvloerse aansluitingen Valkenburg-Oost en Valkenburg-West
- Herinrichting kruising Lammenschansweg-N206-Kanaalweg
- Aansluiting A44-N206 Leiden-West
- Ongelijkvloerse aansluitingen N14-Noordsingel-Prins Bernhardlaan en N14-Heuvelweg-Monseigneur van Steelaan

In 2020 is er in het model uitgegaan van de tijdelijke situatie van de aansluiting A44-N206 Leiden-West. Dit is een divergerende diamantaansluiting.

2.4 Verkeersvraag

De verkeersvraag is afkomstig vanuit het V-MRDH v2.6. Binnen het V-MRDH zijn voor het studiegebied uitsneden gemaakt voor de diverse tijdsperioden en vervoerswijzen. De zones en matrices zijn 1-op-1 overgenomen in het DVW. Omdat de ingevoerde HB-matrices uit het V-MRDH v2.6 als basis dienen voor de toedelingen en kalibratie, worden de sociaaleconomische gegevens niet actief gebruikt. Voor de achtergrond en uitgangspunten van de matrices wordt verwezen naar de technische rapportage van V-MRDH v2.6.

Uitgangspunten

Het model bestaat uit een tweetal jaren en bevat intensiteiten voor een gemiddelde werkdag voor twee tijdsperioden: De volgende tijdsperioden zijn opgenomen:

- Statisch ochtendspits gemiddeld uur tussen 07:00-09:00 uur;

- Dynamisch ochtendspits periode 06:00-10:00 uur;
- Statisch avondspits gemiddeld uur tussen 16:00-18:00 uur;
- Dynamisch avondspits periode 15:00-19:00 uur

De volgende zichtjaren zijn opgenomen:

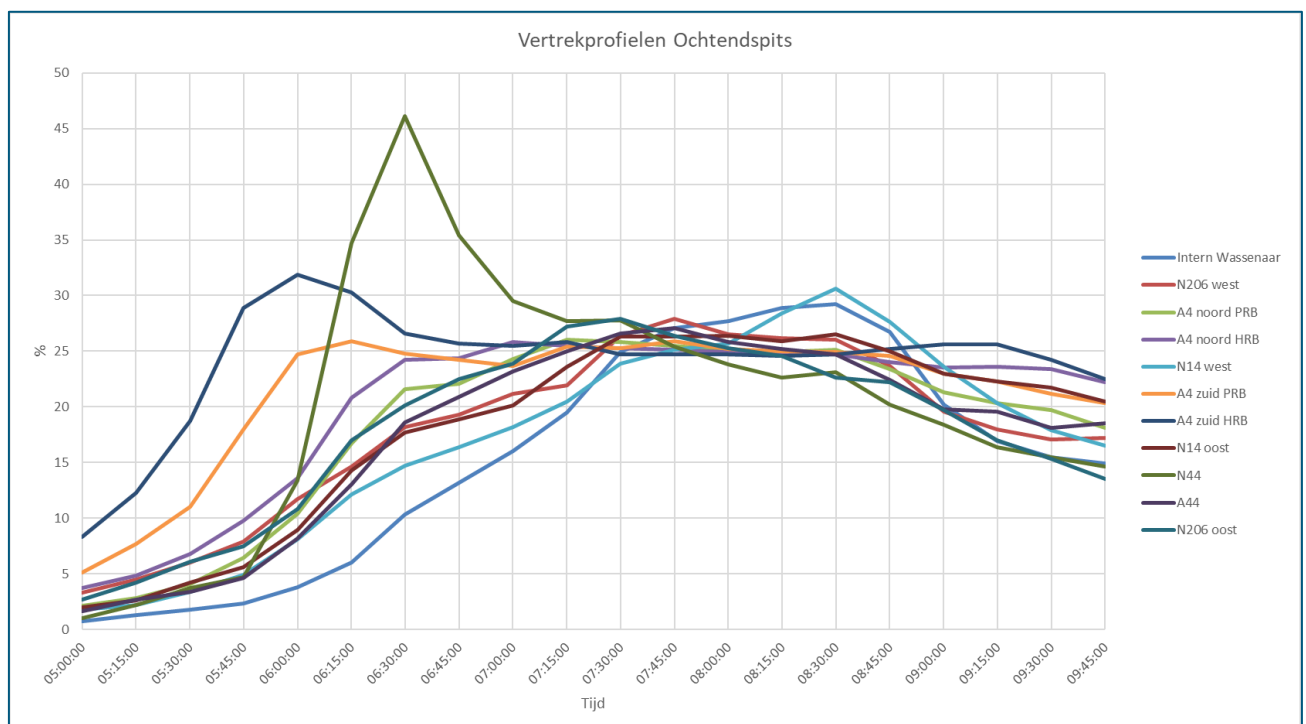
- Basisjaar 2020;
- Prognosejaar 2030 Hoog.

De verkeersvraag is voor het studiegebied afgeleid uit het V-MRDH v2.6. Het basisjaar in het V-MRDH is 2016, het basisjaar voor het dynamisch verkeersmodel is 2020. Het V-MRDH 2.6 heeft wel een prognosejaar 2020 en dit jaar is dan ook gebruikt voor het DVW net zoals het prognosejaar 2030H.

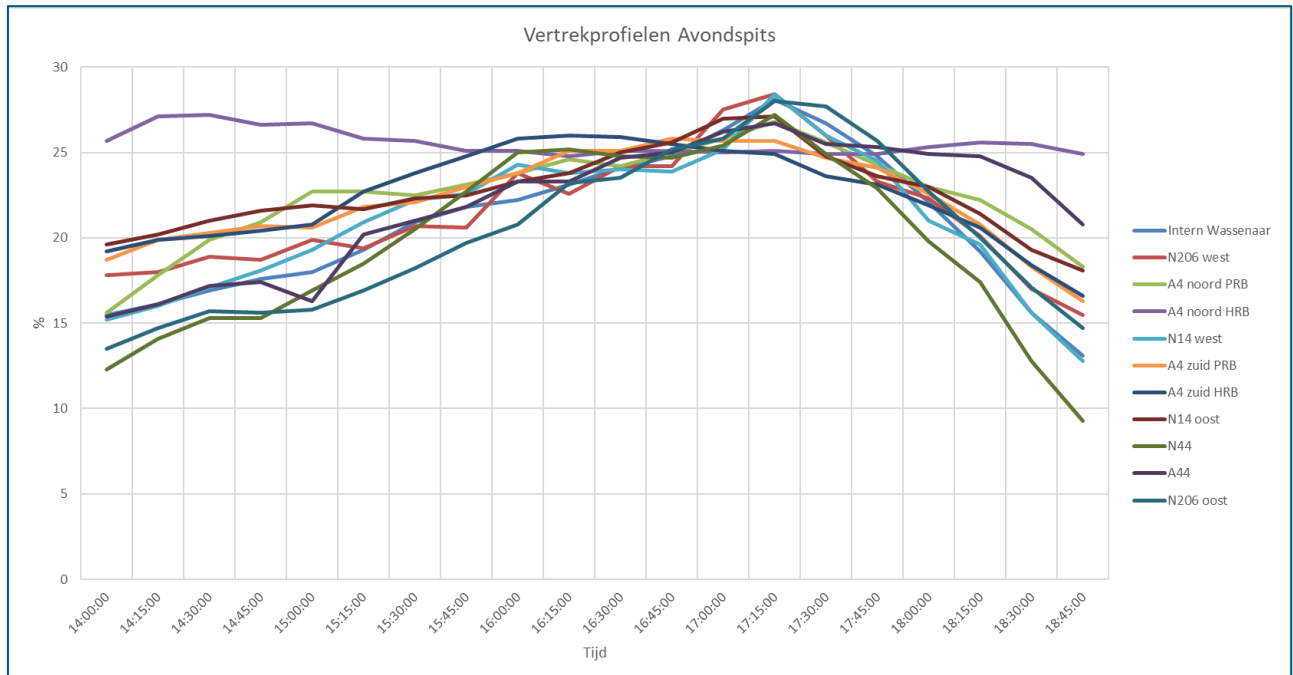
Dynamische matrices

Het model bevat de matrices voor auto- en vrachtverkeer voor de ochtendspits (gemiddeld uur 07:00-09:00 uur) en avondspits (gemiddeld uur 16:00-18:00). Voor het dynamiseren van de gemiddelde HB-matrices uit het statische model is voor alle jaren uitgegaan van vertrekprofielen per verkeerszone of groep van verkeerszones. Hiervoor is op de belangrijkste toegangswegen tot het onderzoeksgebied gebruik gemaakt van gedetailleerde verkeerstellingen per deelperiode per tijdsinterval. Deze tellingen op kwartiersbasis zijn gehaald uit het Nationaal Databank Wegverkeergegevens (NDW). Behalve de modeluren van 6-10 uur 's ochtends en 15-19 uur 's avonds is ook bij elke spits een voorlopuur toegepast om het netwerk te laden en na het laden de analyses te kunnen doen.

De gemiddelde spitsuurmatrices zijn opgedeeld in kwartiersmatrices op basis van de spitsprofielen uit de tellingen. In [Figuur 2](#) en [Figuur 3](#) zijn de vertrekprofielen vanuit de verschillende gebieden weergegeven voor zowel de ochtend- als avondspits.



Figuur 2 Vertrekprofielen ochtendspits DVW



Figuur 3 Vertrekprofielen Avondspits DVW

3 Netwerkalibratie

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ijking van het model om de routekeuze en filebeeld beter te laten aansluiten op de werkelijkheid.

3.1 Statische toedeling

Vanuit de opdrachtgever zijn tellingen beschikbaar van diverse locaties binnen de gemeente en ook 85^{ste} percentiel snelheden. Daarnaast zijn er in het onderzoek floating-car data beschikbaar om het aandeel sluipverkeer in Wassenaar in kaart te brengen. Deze gegevens zijn gebruikt voor het kalibreren van het netwerk om zo de routekeuze in Wassenaar te ijken.

Uit de tellingen blijkt dat het verkeer op de Lange Kerkdam overschat wordt in het V-MRDH en de synthetische toedelingen van het DVW. Daarnaast wordt de Groot-Haesebroekseweg, Witteburgerweg en Jagerslaan onderschat. In de synthetische toedeling kiest te veel verkeer voor de N44 ten koste van de route door Wassenaar. De volgende modelingrepen zijn toegepast om dit te corrigeren:

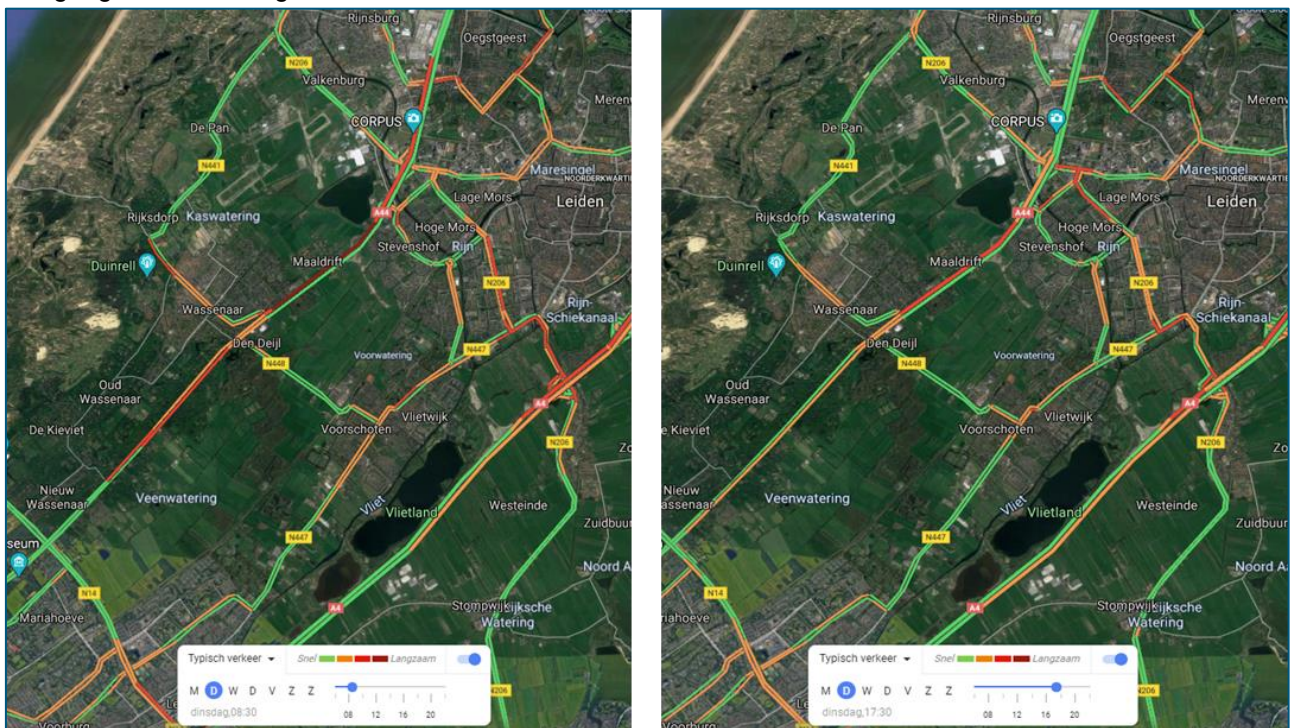
- Uit de 85^{ste} percentiel snelheden (V85-snelheid) blijkt dat de gerealiseerde snelheden soms veel kunnen afwijken van de wettelijk toegestane snelheden. De wettelijke snelheid op de Witteburgerweg en de Lange Kerkdam is bijvoorbeeld 50 km/u voor beide wegen. Op de Wittenburgerweg ligt de V85-snelheid op bijna 70 km/uur en op de Lange Kerkdam net onder 50 km/uur. De modelsnelheden zijn op een aantal plekken aangepast op basis van deze gegevens.
- De VRI-geregelde kruisingen met de N44 ondervinden veel vertraging. Vooral de kruisingen met de Lange Kerkdam en de Rozenweg hebben lange wachtrijen in de spitsuren met lange wachttijden tot gevolg. Om dit in het statische model mee te nemen zijn er op een aantal afslagbewegingen van en naar Wassenaar turn-penalty's ingesteld. Deze penalty's variëren van 0,5 tot 2 minuten. Hierdoor worden ook in de statische toedeling deze kruispunten vermeden.

Door deze ingrepen is het aantrekkelijker om de route Jagerslaan/Backershagenlaan-Groot-Haesebroekseweg-Witteburgerweg te gebruiken in plaats van de N44. De resulterende toedeling komt daardoor goed overeen met het sluipverkeer en de routekeuze geobserveerd in de tellingen en de floating-car data.

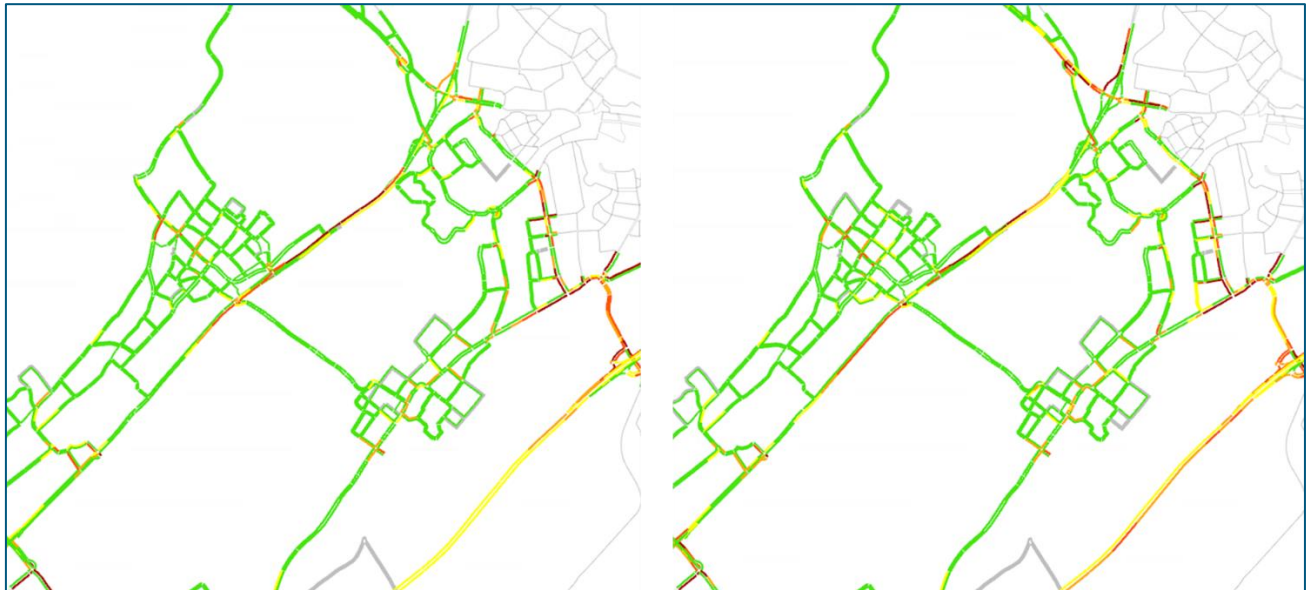
3.2 Dynamische toedeling

Het dynamische model is geijkt aan de hand van de filebeelden uit Google Maps en doorlaat intensiteiten van knelpunten op snelwegen (bron: INWEVA2019). In Figuur 4 zijn de referentiebeelden uit Google Maps te zien. Deze beelden zijn gemaakt net na de invoeringen van de eerste corona-lockdown in maart 2020, waardoor hier nog de reguliere verkeersdrukte te zien is.

In de synthetische dynamische toedelingen is er te weinig vertraging op de N44 bij de VRI-geregelde kruisingen met de Lange Kerkdam en de Rozenweg. Om de referentie filebeelden uit Google Maps te krijgen is er extra vertraging in de (automatisch gegenereerde) regelingen van deze kruisingen ingebouwd. Dit is gedaan door langere ontruimingstijden in te bouwen en een fase voor fietsers en voetgangers toe te voegen.



Figuur 4 Referentiebeelden studiegebied Google Maps Q1 2020 (ochtendspits links en avondspits rechts)



Figuur 5 Filebeelden DVW 2020 referentie (links ochtendspits 09:00 uur en rechts avonds spits 18:00 uur)

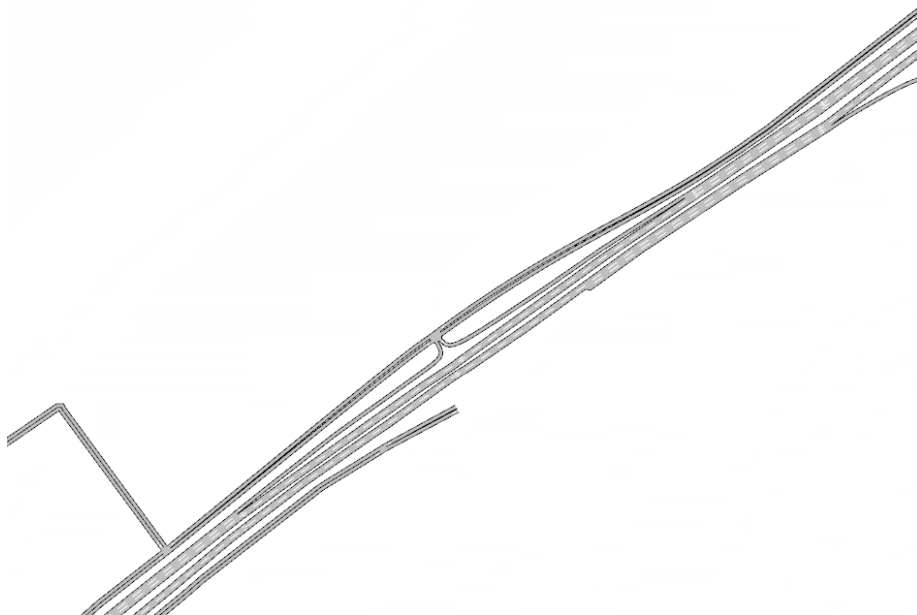
4 Maatregelenpakket

Dit hoofdstuk gaat in op de implementatie van het uiteindelijke maatregelenpakket in het DVW. Dit maatregelenpakket is tot stand gekomen in het verkeersonderzoek.

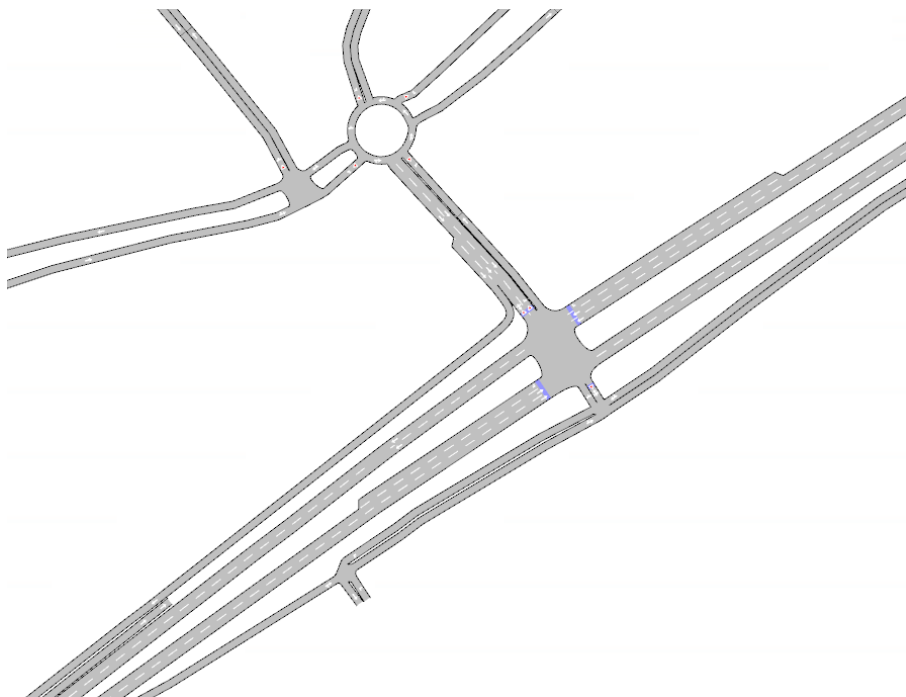
4.1 Inhoud maatregelenpakket

Het uiteindelijke maatregelenpakket bestaat uit:

- Verlaging snelheid naar 30 km/uur op een aantal wegen, zoals de Jagerslaan en de Van der Oudermeulenlaan;
- Afsluiting linksaffer N44-Van der Oudermeulenlaan;
- Nieuwe aansluiting Maaldrift-N44 (zie [Figuur 6](#));
- Herinrichting kruising Rozenweg-N44, o.a. afsluiting parallelweg (zie [Figuur 7](#));
- Verlaging herkomst- en bestemmingsautoverkeer in de gemeente Wassenaar met 5% exclusief verkeer van/naar snelweguitgangen van het model (A4 en A44).



Figuur 6 Situatie aansluiting Maaldrift-N44 in maatregelenpakket



Figuur 7 Situatie VRI N44-Rozenweg in maatregelenpakket

4.2 Overige (modelmatige) aanpassingen

Daarnaast zijn er nog een aantal aanvullende (modelmatige) aanpassingen gedaan. Door de veranderde verkeersstromen rijdt er meer verkeer over de N44. Dit heeft lange wachtrijen tot gevolg voor de

krusingen met de Lange Kerkdam en de Rozenweg. Hierdoor zijn deze regelingen aangepast. Er is meer groen gegeven voor de linksaffer N44-Lange Kerkdam (ten koste van de conflicterende richtingen op de tak Lange Kerkdam) in de ochtendspits. In avondspits is meer groen gegeven op de takken Rozenweg en Lange Kerkdam (ten koste van conflicterende doorgaande richtingen N44).

Door de aangepast regelingen en veranderde verkeersstromen zijn ook de volgende turn penalty's aangepast:

- Linksaffer N44 naar Lange Kerkdam van 0 naar 0,5 minuut, hierdoor kiest verkeer eerder de route via de Witteburgerweg. Dit is alleen gedaan in de ochtendspits.
- Rechtsaffer Lange Kerkdam naar N44 van 2 naar 1,8 minuut voor de routekeuze Backershagenlaan-Rust en Vreugdlaan vs. Lange Kerkdam. De regeling is voor deze rechtsaffer namelijk aantrekkelijker geworden doordat het in dezelfde fase zit met de linksaffer N44 naar Lange Kerkdam. Deze fase heeft relatief meer groen gekregen in de regeling in de ochtendspits en de gehele tak van de Lange Kerkdam in de avondspits.