Verkeersmodel Midden-Holland (RVMH4.1)

Technische Rapportage

Goudappel
MOBILITEIT BEWEEGT ONS

Opdrachtgever	Omgevingsdienst Midden-Holland
Titel offerte	Verkeersmodel Midden-Holland (RVMH4.1)
Kenmerk	009386.20221116.R1.02
Datum publicatie	juli 2023
Projectleider Goudappel	Sander Schoorlemmer
Projectteam Goudappel	Jurre Janssen en Paul Schilte
Status	Definitief

© Copyright Goudappel BV

Inhoudsopgave

1. Inleiding 1

2. Modelstructuur 4

2.1 Doel en werking verkeersmodel 4
2.2 Beschrijving verkeersmodel 5
2.3 Modelsystematiek 5

3. Uitgangspunten Basisjaar 12

3.1 Gebiedsindeling 12
3.2 Mobiliteitsspectrum Nederland 13
3.3 Netwerken 14
3.3.1 Wegtypes Auto/Vracht netwerk 14
3.3.2 Kruispuntmodellering 16
3.3.3 OV/Fiets-netwerken 17
3.4 Parkeerbeleid 18
3.5 Ritgeneratie Speciale functies 19
3.6 Milieumodule 21

4. Matrixschatting en toetsing 23

4.1 Modellering vrachtverkeer 23
4.2 Matrixschatting personenmobiliteit 24
4.2.1 Weerstand matrices 24
4.2.2 Matrixschatting 27
4.2.3 Optellen matrices 28
4.2.4 Validatie 28
4.3 Kalibratie 30
4.3.1 Tellingen 30
4.3.2 Vergelijking met telcijfers 31

5. Ontwikkelingen Prognoses 33

5.1 Ruimtelijke ontwikkelingen 35
5.2 Infrastructurele ontwikkelingen 35
5.3 Beleidsuitgangspunten 37

5.4 Afleiden 2035 Zekere plannen 38

6. Resultaten Prognoses 40

6.1 Mobiliteitsontwikkeling 40

6.2 Modal split 42

Bijlage A. Tarieven OV 44

Bijlage B. Toetsingskader 47

Bijlage C. Sociaal-economische gegevens, Verplaatsingen en Modal split per gemeente 49

Bijlage D. Prognosewijzigingen Gouda VCP 54

Bijlage E. RVMH4.1 t.o.v RVMH3.2: Verschillen op hoofdlijnen 55

1. Inleiding

Om uw taken goed uit te kunnen voeren heeft u belang bij het opstellen en onderhouden van beleidsondersteunende systemen die u en de gemeenten kunnen helpen bij het beantwoorden van uw beleidsvragen op het gebied van milieu en verkeer. Eén van die systemen is het regionale verkeersmodel Midden-Holland. Het modelsysteem brengt de verkeersintensiteiten en daaraan gerelateerde emissies en geluidsbelasting in kaart voor de huidige situatie en een doorkijk naar een prognosesituatie en vormt de basis voor uw milieu-model. Uw huidige unimodale modelsysteem is sinds 2011 operationeel en was destijds een grote stap voorwaarts voor de regio. Het modelsysteem heeft bijgedragen aan een uniforme benadering ten aanzien van verkeers- en milieumodellering in de regio, waarbij alle uitgangspunten goed herleidbaar en gedocumenteerd zijn. Doordat het model sindsdien elk jaar is bijgesteld en verbeterd heeft het een belangrijke positie in ruimtelijke en infra-structurele planvorming op het gebied van mobiliteit en milieu ingenomen.

Voor u ligt de technische rapportage van het nieuwe regionale verkeersmodel voor de regio Midden-Holland (in vervolg RVMH4.1). Het verkeersmodel is een multimodaal verkeers-model dat de mobiliteit voor de huidige situatie en een aantal prognosejaren beschrijft. Het model biedt inzicht in de omvang van verkeersstromen, nu en in de toekomst. Daarnaast biedt het de mogelijkheid tot het uitvoeren van effectstudies voor onderbouwing van ruimtelijk beleid.

Wij hebben een actueel multimodaal verkeersprognosemodel gebouwd voor de vervoers-wijzen auto, openbaar vervoer en fiets, waarmee per vervoerswijze voor 2021 en 2040 (scenario Hoog en scenario Zekere plannen) etmaal-, ochtend- en avondspitsintensiteiten kunnen worden berekend voor een gemiddelde werkdagsituatie. Dat betekent dat het aspect vervoerwijzekeuze als variabele in het model is meegenomen en dat substitutie-effecten met het model kunnen worden bepaald. Met het verkeersmodel kunnen auto-, fiets- en openbaar vervoer matrices worden geschat en gebiedsgewijs worden geanalyseerd (modal split). Voor het vrachtverkeer is voor de gemiddelde werkdag (ochtend, avond, etmaal) een solitaire schattingsmodule gebouwd (geen interactie met overige vervoer-wijzen). Voor milieudoeleinden is ook een 3035 Zekere plannen modeljaar afgeleid.

Het nieuwe verkeersmodel is zowel qua methodiek als qua invoergegevens volledig nieuw en daarnaast afgestemd op het NRM2021. Hierdoor kan ook op het grensvlak tussen die regio's tegemoet worden gekomen aan kwalitatief betere verkeersprognoses.

Recent is binnen de projectstudie VCP-Gouda ook een scenario 2040 'Stedelijke referentie' opgesteld voor het verkeersmodel RVMH4.1. In dit scenario wordt een wat grotere mobiliteitstransitie in de steden verondersteld. Voor de 2040 'Stedelijke referentie' is een aparte notitie opgesteld die is op te vragen bij de Omgevingsdienst Midden-Holland en de gemeente Gouda.

De rapportage is als volgt opgebouwd:

- gehanteerde modeltechnieken en kenmerken (hoofdstuk 2);
- gehanteerde uitgangspunten voor het basisjaar (hoofdstuk 3);
- modelbouw en resultaten voor het basisjaar (hoofdstuk 4);
- uitgangspunten voor de prognosejaren (hoofdstuk 5);
- modelresultaten voor de prognosejaren (hoofdstuk 6).

Gouda

2. Modelstructuur

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het doel en de werking van het nieuwe verkeersmodel.

2.1 Doel en werking verkeersmodel

Met een verkeersmodel worden effecten op verkeersstromen berekend, veroorzaakt door toekomstige veranderingen in de wegenstructuur of dienstregeling (aanbodzijde), door veranderingen in de ruimtelijke structuur van wonen, werken en voorzieningen (vraagzijde) en de verandering in beleidsuitgangspunten (bijvoorbeeld brandstofindex en OV-tarieven). In figuur 2.1 is dit proces op hoofdlijnen weergegeven.

Figuur 2.1: Werking verkeersmodel

Om met een verkeersmodel zo betrouwbaar mogelijk uitspraken te kunnen doen over bijvoorbeeld het effect van een nieuwe wegverbinding, wordt altijd eerst een verkeersmodel opgesteld dat een realistische weergave van de huidige situatie geeft (basisjaar). Door vervolgens wijzigingen in de invoer aan te brengen, worden voor de prognosescenario's de verwachte verkeerssituaties berekend.

Het verkeersmodel is bij uitstek geschikt om een samenhangend pakket van maatregelen door te rekenen ten aanzien van het effect op de mobiliteit en om scenario's, plan-alternatieven en varianten met elkaar te vergelijken. Tevens biedt het systeem invoer voor vervolgonderzoeken, zoals milieukundige berekeningen als gevolg van wegverkeer en kosten-batenanalyses.

2.2 Beschrijving verkeersmodel

Het nieuwe verkeersmodel gaat uit van een volledig multimodaal systeem voor de gehele etmaalperiode, waarbij de spitsen en daluren apart onderscheiden worden:

- vervoerwijzen: auto, openbaar vervoer, fiets, vrachtverkeer (middelzwaar en zwaar);
- tijdsperioden: ochtend-, avondspits, restdag (opgeteld etmaal);
- motieven: werk, zakelijk, onderwijs, winkel, sociaal recreatief en overig.

Het studiegebied van het verkeersmodel betreft de gemeenten Alphen aan den Rijn, Gouda, Bodegraven-Reeuwijk, Waddinxveen, Krimpenerwaard en Zuidplas. Het studiegebied is ingebed in het NRM2021, waarbij de omliggende gemeenten invloedsgebied dienen met daaromheen de rest van Nederland en het buitenland. De doorgaande verplaatsingen buiten het studiegebied worden rechtstreeks overgenomen uit het NRM.

Naast het basisjaar worden de volgende prognosescenario's onderscheiden:

- planjaar 2040 Hoog (op basis van WLO scenario Hoog);
- planjaar 2040 Zekere plannen (op basis van middeling WLO scenario Hoog en Laag);
- planjaar 2035 Zekere plannen (op basis van interpolatie en middeling WLO scenario Hoog en Laag 2030 en 2040).

Het economische scenario Hoog is gebaseerd op het landelijke WLO-scenario[1], welke in het NRM2021 wordt gebruikt.

2.3 Modelsystematiek

De modelsystematiek gaat in op de methode om te komen vanuit de modelinput naar synthetische herkomst-bestemmingsmatrices voor het basis- en prognosejaar. Voor het RVMH is al het gerelateerde verkeer geschat met het zwaartekrachtmodel. Voor het schatten van de basisprognoses wordt, naast de ruimtelijke en infrastructurele wijzigingen, tevens rekening gehouden met de mobiliteitsontwikkeling (kosten). Deze informatie wordt ontleend vanuit het NRM voor het scenario Hoog. Het doorgaande verkeer wordt overgenomen uit het NRM.

De kern binnen het verkeersmodel is een simultaan zwaartekrachtmodel. Hiermee wordt op basis van alle invoerdata de herkomst-bestemmingsmatrices berekent. Het zwaartekracht-model is gebaseerd op het principe van Newtons zwaartekrachtwet: hoe groter de weer-stand tussen twee punten, des te kleiner het aantal verplaatsingen dat tussen deze punten zal plaatsvinden.

In een simultaan zwaartekrachtmodel wordt gelijktijdig met de keuze van de bestemming, de bereikbaarheid van de bestemming met de beschikbare vervoersmogelijkheden in beschouwing genomen. Het distributie- en vervoerswijzekeuzemodel worden gebruikt om het aantal ritten per matrixcel te bepalen.

[1] Verdere beschrijving vindt plaats in paragraaf 5.1

Hierbij spelen de volgende aspecten een rol:

- hoeveelheid aankomsten en vertrekken per zone (riteindberekeningen);
- kwaliteit van de bereikbaarheid (weerstandsberekeningen);
- verplaatsingsgedrag (distributiefuncties).

Voor de etmaalperiode is een simultaan model opgesteld. Dat betekent dat ritproductiefactoren en distributiefuncties zijn afgeleid met als input daarvoor weerstanden (netwerken). De matrixschatting vindt iteratief plaats. Na de matrixschatting wordt het verkeer aan het netwerk toegedeeld en worden de weerstanden (inclusief congestie) opnieuw aangeboden aan het matrixschattingsproces. Hiermee heeft congestie niet alleen invloed op de routekeuze, maar ook op de vervoerwijze en bestemmingskeuze. In figuur 2.2 is het proces schematisch weergegeven.

Figuur 2.2: Werking van het verkeersmodel

Op hoofdlijnen vinden de hiernavolgende stappen plaats (het 4-stapsmodel):

1. Per modelzone worden de sociaal-economische gegevens omgerekend naar aantallen vertrekkende en aankomende (personen)verplaatsingen (ritgeneratie).
2. Op basis van de netwerken worden weerstandsmatrices opgesteld per vervoerswijze (bereikbaarheidskwaliteit).

3. Met een simultaan zwaartekrachtmodel wordt op basis van de kwaliteit van de bereikbaarheid, de ritgeneratie en het verplaatsingsgedrag (per verplaatsingsmotief ontleend aan het ODiN[2]), de bestemming en vervoerswijze van de ritten berekend. De verplaatsingen worden gevat in herkomst-bestemmingsmatrices. De spitsperioden worden bepaald aan de hand van dagdeelfactoren die voor elk motief uit het OViN zijn af te leiden.
4. De berekende verplaatsingen worden per vervoerswijze toegedeeld aan de netwerken. In de spitsperioden vindt na toedeling van het autoverkeer terugkoppeling naar de weerstandsberekening plaats en wordt het proces opnieuw doorlopen (in totaal drie iteraties).

Hieronder worden de verschillende onderdelen toegelicht.

Stap 1: Riteindberekeningen

Op basis van de sociaal-economische gegevens wordt bepaald hoeveel aankomsten en vertrekken door een modelzone worden gegenereerd gedurende een periode. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar vervoerswijzen, maar wel naar de vijf motieven en de mate van autobeschikbaarheid. De riteindberekeningen in het model geven inzicht in de totale vervoersvraag (verplaatsingsbehoefte).

Ritproductiefactoren uit OViN

Voor de riteindberekening is gebruik gemaakt van de riteindparameters die zijn verkregen uit het OViN. Hierbij is per motiefrichting rekening gehouden met de verklarende waarde van de verschillende sociaal-economische gegevens. In tabel 2.1 is aangegeven welke verklarende sociaal-economische gegevens zijn gehanteerd om het aantal personen-verplaatsingen per motief vast te stellen.

motieven omschrijvingen		productie (vertrekken)	attractie (aankomst)
woning	werk	totale werkzame beroepsbevolking	totaal aantal arbeidsplaatsen
werk	woning	totaal aantal arbeidsplaatsen	totale werkzame beroepsbevolking
woning	zakelijk	totale werkzame beroepsbevolking	totaal aantal arbeidsplaatsen
zakelijk	woning	totaal aantal arbeidsplaatsen	totale werkzame beroepsbevolking
zakelijk	zakelijk	totaal aantal arbeidsplaatsen	totaal aantal arbeidsplaatsen
woning	schoolbezoek	aantal inwoners tot 34 jaar	aantal leerlingplaatsen voortgezet onderwijs (> 12 jaar)
schoolbezoek	woning	aantal leerlingplaatsen voortgezet onderwijs (> 12 jaar)	aantal inwoners tot 34 jaar
woning	winkelbezoek	aantal inwoners	aantal arbeidsplaatsen detailhandel
winkelbezoek	woning	aantal arbeidsplaatsen detailhandel	aantal inwoners
overig	overig	aantal inwoners aantal huishoudens totaal aantal arbeidsplaatsen	aantal inwoners aantal huishoudens totaal aantal arbeidsplaatsen

Tabel 2.1: Verklarende variabelenstructuur productie-/attractieberekening

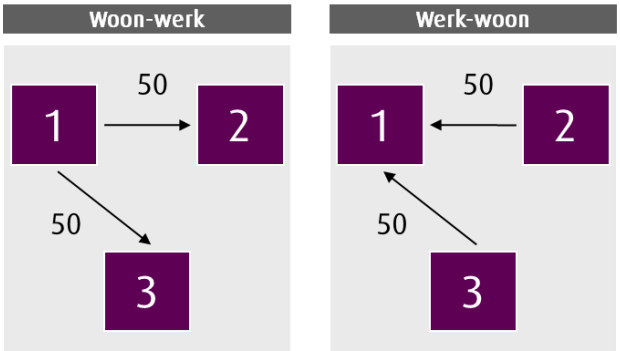
[2] ODiN: Onderweg in Nederland. Een onderzoek dat door het CBS periodiek wordt uitgevoerd om inzicht te krijgen in het verplaatsingsgedrag in Nederland (voorheen OViN genoemd).

Onderscheid per richting

De verplaatsingsmotieven zijn richtingsafhankelijk. De richtingen zijn namelijk in het matrix-schattingsproces niet zonder meer samen te nemen. De reden hiervoor is dat de polariteiten per richting per zone niet samengevoegd mogen worden, omdat anders verplaatsingen ontstaan die in werkelijkheid niet voorkomen.

Om dit te illustreren, is in figuur 2.3 een voorbeeld gegeven met drie zones. Zone 1 is een woonlocatie, de zones 2 en 3 zijn werklocaties. Vanuit zone 1 gaan 's ochtends 50 personen werken in zone 2 en 50 personen in zone 3. 's Avonds gaan deze personen weer terug naar huis. Tussen de zones 2 en 3 komen geen woon-werk-/werk-woonverplaatsingen voor. In de tabel zijn de producties en attracties opgenomen.

Indien de producties en attracties zonder richting (laatste twee kolommen) in het motief aan het matrixschattingsproces worden voorgelegd, zullen in het matrixschattingsmodel verplaatsingen ontstaan tussen de zones 2 en 3. In werkelijkheid zijn er echter geen verplaatsingen tussen de zones 2 en 3 met het motief woon-werk. Indien de richtingsafhankelijke producties en attracties aan het matrixschattingsmodel worden voorgelegd (respectievelijk de kolommen 2+3 en 4+5), herkent het model wel de goede relatiepatronen; er zijn immers geen ritten mogelijk van zone 2 naar zone 3 of omgekeerd.



Zone	Woon-werk		Werk-woon		Werk (richtingonafhankelijk)	
	productie	attractie	productie	attractie	productie	attractie
1	100	0	0	100	100	100
2	0	50	50	0	50	50
3	0	50	50	0	50	50

Figuur 2.3: Voorbeeld richtingafhankelijke woon-werkverplaatsingen

Uit het OViN (2010-2017) is afgeleid wat het totale aantal vertrekken en aankomsten is per motief (met onderscheid naar autobeschikbaar of niet-autobeschikbaar). Op basis van deze data en de sociaal-economische gegevens zijn de riteindparameters bepaald (op basis van lineaire regressie).

Autobeschikbaarheid

Voor de vervoerwijzekeuze is het autobezit een belangrijke parameter. Daarom is in de rit-generatie tevens onderscheid gemaakt in de gebruikersgroepen autobeschikbaar en niet-autobeschikbaar. In het hiernavolgende hoofdstuk wordt hieraan meer aandacht besteed.

Stap 2: Weerstandsberekeningen

De netwerken in het simultane model vertegenwoordigen de aanbodzijde. Met andere woorden: de netwerken voorzien in de verplaatsingsbehoefte van mensen.
De netwerken dienen als invoer voor de weerstandsberekeningen. De weerstand (of kwaliteit van de bereikbaarheid) wordt uitgedrukt in gegeneraliseerde kosten en is opgebouwd uit:

- de reistijd (reistijdkosten per motief);
- de afstand (variabele kosten per vervoerwijze);
- eventuele penaltykosten zoals parkeertarieven of overstapweerstanden.

In de netwerken kan met behulp van een routealgoritme voor elke vervoerswijze en voor elk herkomst- en bestemmingspaar een route (op basis van gegeneraliseerde kosten) bepaald worden. Op basis van deze route worden de benodigde reistijd en afstand weggeschreven (per vervoerswijze en voor ieder herkomst- en bestemmingspaar).
Op basis van de reistijdkosten per motief ('value of time'-waarden) en de variabele kosten per vervoerswijze (brandstofprijzen, parkeerkosten, openbaar-vervoertarieven) worden de reistijd en de afstand beide omgerekend naar kosten en bij elkaar opgeteld. Op deze manier worden voor ieder herkomst- en bestemmingspaar de gegeneraliseerde kosten per vervoer-wijze (en per motief) bepaald.

Stap 3: Verkeersvraagmodule

In de derde stap komen de berekende verplaatsingen uit de riteindmodule en de weerstandsmatrices samen in de verkeersvraagmodule. Binnen de verkeersvraagmodule wordt het uiteindelijke verplaatsingsgedrag berekend: Wie gaat van waar naar waar en met welke vervoerswijze? Het verplaatsingsgedrag wordt door middel van een wiskundige beschrijving vastgelegd en beschrijft het verband tussen de 'bereidheid' om een bepaalde verplaatsing te maken en de weerstand (kosten) van die verplaatsing, oftewel de distributie-functie beschrijft het verplaatsingsgedrag. De distributiefuncties zijn tevens ontleend aan het OViN. De distributiefuncties zijn zo ingesteld dat de resulterende HB-matrices met betrekking tot de ritlengtefrequentieverdeling en modal split zo goed mogelijk overeen-komen met het OViN.

Stap 4: De toedeling

Het vierde en laatste aspect binnen de modelstructuur is de toedeling. In de HB-matrices is vastgelegd hoeveel verplaatsingen van A naar B gaan en met welke vervoerswijzen. De toe-deling bepaalt de uiteindelijke route die tussen deze twee punten wordt afgelegd.

Van het vrachtverkeer wordt verondersteld dat dit niet of nauwelijks uitwijkgedrag vertoont in gecongesteerde omstandigheden. Ook bij congestie zal vrachtverkeer over het algemeen de hoofdroutes blijven volgen. Wij delen daarom het vrachtverkeer toe aan de infrastructuur

met de ‘alles-of-niets’ methode[3] (AON) waarbij de intensiteiten als pre-load worden gebruikt voor het autoverkeer. Dit betekent dat vrachtverkeer altijd gebruik maakt van de snelste route op basis van gegeneraliseerde kosten. De resulterende intensiteit wordt alvast op het netwerk gezet zodat een deel van de wegvak- en kruispuntcapaciteit van het autoverkeer reeds is verbruikt.

In tegenstelling tot het vrachtverkeer is autoverkeer veel gevoeliger voor congestie en zal het hier in de routekeuze op reageren waardoor de AON-methode niet meer volstaat. Het autoverkeer wordt voor alle dagdelen door middel van de ‘volume averaging’ methode[4] (VA) met kruispuntmodellering toegedeeld aan het netwerk. Het verkeer wordt hiermee in 20 iteraties toegedeeld aan het netwerk waarbij per iteratie een andere routekeuze kan optreden. Zodoende ontstaat een goede spreiding van het verkeer over het netwerk en worden zwaar gecongesteerde gebieden in de routekeuze gemeden.

Voor het openbaar vervoer worden tussen alle herkomsten en bestemmingen verschillende ketens opgesteld. Elke keten kan bestaan uit een combinatie van voor- en natransport (lopen of fiets) en verschillende OV-modaliteiten (trein, bus, tram et cetera). Voor het maken van deze ketens worden eerst de mogelijke opstaphaltes bepaald (op basis van verschillende kenmerken zoals zoekradius en maximumaantal haltes). Vervolgens worden aan de hand van deze opstaphaltes ketens bepaald richting bestemming (op basis van verschillende kenmerken zoals maximaal aantal overstappen en snelste reistijd). Tot slot worden de reizigers verdeeld over de verschillende alternatieve ketens. De verdeling geschiedt naar rato van de frequentie van de in aanmerking komende lijnen (logitmodel). In het RVMH wordt gebruik gemaakt van verschillende voor-/natransport combinaties (lopen-lopen, lopen-fiets, fiets-fiets, fiets-lopen). Voor elke van deze combinaties wordt een matrix opgesteld en voor elk van deze combinaties wordt (simultaan) een toedeling uitgevoerd.

Evenals het vrachtverkeer gebruiken we voor het toedelen van het fietsverkeer de AON-methode. Dit rekent snel en omdat congestie voor de fiets niet optreedt, levert het toedelen van fietsverkeer over de snelste route het beste resultaat op. Door het gebruik van een snelheid die afhankelijk is van de wegkenmerken (zoals wegsoort en verharding) wordt er gezorgd voor meer variatie in routekeuze. Dit wordt in paragraaf 3.4 nader toegelicht.

---

3 Een toedeel methodiek waarbij alle verplaatsingen tussen herkomst en bestemming gebruik maken van de snelste route. De capaciteit op het netwerk heeft hierbij geen invloed.

4 Een toedeel methodiek waarbij (ook bekend als MSA, Method of Successive Averages) waarbij de verplaatsingen tussen herkomst en bestemming iteratief worden toegedeeld. Elke iteratie wordt de reistijd op een wegvak opnieuw berekend op basis van de intensiteit/capaciteit verhouding en vervolgens wordt de snelste route op basis van deze nieuwe reistijd gebruikt voor verplaatsingen tussen herkomst en bestemming. Het totale volume wordt berekend als gemiddelde tussen het volume in de huidige iteratie (1-1/iteratie) en de vorige iteratie (1/iteratie).

cinema gou

3. Uitgangspunten Basisjaar

De basis voor het verkeersmodel is een volledige modellering van een jaar in het recente verleden opgebouwd, in dit geval 2021. Zodoende kan het model volledig worden getoetst op gemeten data. Vervolgens kan door middel van scenario's een doorkijk worden gegeven naar prognosejaren. De uitgangspunten ten aanzien van fijnmazigheid, herkomst van data en overige uitgangspunten voor het basisjaar zijn dan ook bepalend voor de modeluitkomsten. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de opzet van het verkeersmodel voor het basisjaar.

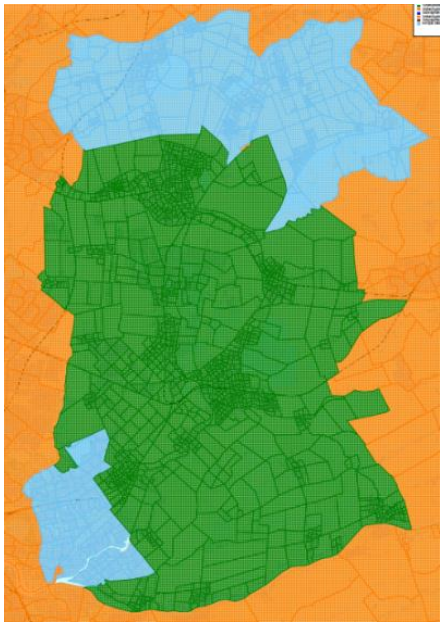
3.1 Gebiedsindeling

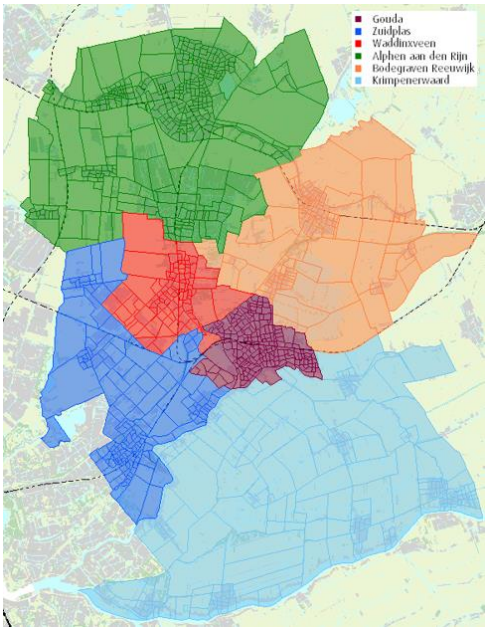
Als start voor het opstellen van de gebiedsindeling is gebruik gemaakt van het vigerende model van het RVMH, die we daar waar nodig hebben verfijnd. De gebiedsindeling is vervolgens afgestemd met de CBS-buurtindeling en er is een koppeling gemaakt met de NRM-zonering. Hierdoor zijn de koppelingen met het Mobiliteitsspectrum en het NRM gewaarborgd (ook rekening houdend met toekomstige actualisaties).

In tabel 3.1 en de figuren 3.1 en 3.2 is de indeling in verschillende gebiedstypen qua fijnmazigheid aangeduid.

zonering	gebied	omschrijving
1-1400	studiegebied	studiegebied
1400-1600	invloedsgebied	verfijnd invloedsgebied Nieuwkoop, Kaag en Braasem en Krimpen aan den IJssel
1600-4287	buitengebied	rest van Nederland en buitenland; NRM, LMS, Gemeente niveau

Tabel 3.1: Gelaagdheid van de gebiedsindeling





Links figuur 3.1: Gebiedsindeling uitgesplitst naar studiegebied (groen), invloedsgebied (blauw) en rest (oranje)

Rechts figuur 3.2: Gebiedsindeling studiegebied per gemeente

3.2 Mobiliteitsspectrum Nederland

Op basis van de gebiedsindeling is er een databestand gemaakt vanuit het Mobiliteits-spectrum Nederland voor de sociaaleconomische gegevens (SEG's).

Het Mobiliteitsspectrum is ontwikkeld door Dat.mobility vanuit de behoefte om op basis van uniforme, landsdekkende informatie verkeersintensiteiten te genereren voor elk wegvak. Hiervoor is een systeem ontwikkeld, waarmee een groot deel van de modelinput, zoals net-werken (NWB, Fietsersbond, GTFS OV-netwerken), teldata (onder andere NDW teldata) en sociaaleconomische gegevens (CBS, BAG) op een transparante, efficiënte, consistente en reproduceerbare manier is samengevoegd voor heel Nederland. Deze informatie kan worden geaggregeerd naar elke gewenste zonering voor elk specifiek gebied.

Sociaal-economische gegevens (SEG's)
De SEG's bevatten niet alleen de gegevens die u in uw eisenpakket heeft omschreven, maar heeft ook een aantal extra variabelen die gewenst zijn voor de matrixschatting.
In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de variabelen die beschikbaar komen in de dataset.

SEG's
inwoners (leeftijdsklassen per 5 jaar)
geslacht (man/vrouw)
huishoudens (samenstelling en grootte)
leerlingplaatsen (basis, middelbaar, MBO en HO)
arbeidsplaatsen (onderwijs, industrie, kantoor, winkel en overig)
stedelijkheidsgraad (5 klassen)
aantal auto's
etniciteit (NL, westers en niet-westers)
parkeertarieven (eerste uur)

Tabel 3.2: Variabelen in de SEG's

Afgezien van de arbeidsplaatsen zijn alle variabelen open data die voornamelijk verzameld zijn vanuit het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). De arbeidsplaatsen zijn afkomstig van de provincie en zijn afgeleid vanuit LISA.

3.3 Netwerken

De basis voor de netwerken voor auto (en vracht) zijn afkomstig uit het voormalige RVMH3.2. De netwerken voor OV en fiets zijn overgenomen vanuit het aangrenzende model van de metropoolregio Rotterdam-Den Haag.

3.3.1 Wegtypes Auto/Vracht netwerk

In tabel 3.3 is een overzicht gegeven van de gehanteerde wegtypen met de daarbij behorende wegvakcapaciteiten en wettelijke snelheden.

nr.	wegtype	wettelijke snelheid (km/h)	model snelheid (km/h)	2-uurscapaciteit (pae), per rijstrook
1	autosnelweg	100	100	4.200
2	autoweg	100	100	3.800
3	gebiedsontsluitingsweg: gesloten (bubeko)	80	80	3.600
4	gebiedsontsluitingsweg: gemengd (bubeko)	80	80	3.400
5	erftoegangsweg (bubeko) breed profiel	60	60	3.200
6	erftoegangsweg (bubeko) smal profiel	60	45	2.400
7	gebiedsontsluitingsweg 70 (bibeko)	70	70	3.400
8	stadsontsluitingsweg 50 (bibeko)	50	50	3.400
9	wijkontsluitingsweg 50 (bibeko)	50	40	3.200
10	erftoegangsweg 30 (ETW) (bibeko)	30	30	3.000
11	verblijfgebied 15 (ETW) (bibeko)	30	15	3.000
12	industrieontsluitingsweg 50 (bibeko)	50	40	3.000
13	industriestraat 30 (bibeko)	30	20	2.400
14	parkeerlink	5	5	*variabel*
22	veerpont	5	5	400

nr.	wegtype	wettelijke snelheid (km/h)	model snelheid (km/h)	2-uurscapaciteit (pae), per rijstrook
51	lopen_na_parkeren	5	5	400
52	VRI_met_busbaan	10	10	10
97	SL_autoverbod[5]	*variabel*	*variabel*	*variabel*
98	SL_vrachtverbod[6]	*variabel*	*variabel*	*variabel*
99	voedingslink	20	20	999999

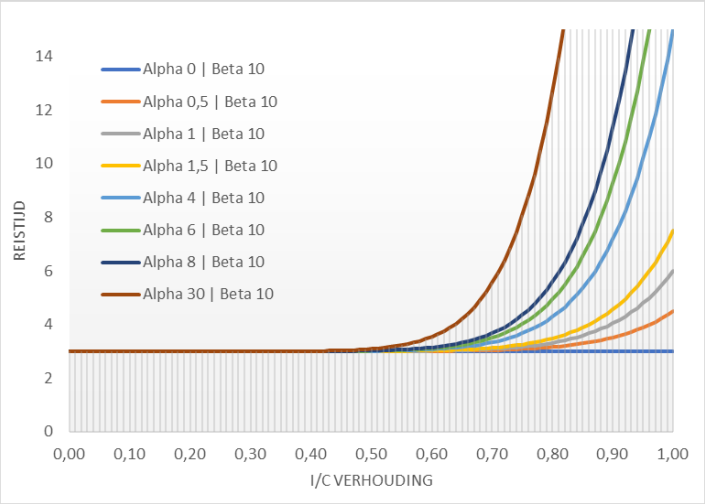
Tabel 3.3: Gehanteerde wegtypes met 2-uurscapaciteiten per richting (pae)

Naast capaciteiten zijn 'speed flow'-curven van belang om het verband aan te geven tussen de I/C-verhouding en de verandering in snelheid. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van zogenaamde BPR-curven (Bureau of Public Roads). De BPR-functie is een veel gebruikte functie die de relatie tussen reistijd en intensiteit weergeeft (zie figuur 3.3).

De functie is als volgt weer te geven: $T = T_o\left(1+\alpha(V/Q)^{\beta}\right)$

waarin:

T = reistijd
T_o = 'free flow'-reistijd
V = intensiteit
Q = capaciteit



Figuur 3.3: BPR-functies

5 Links waar auto niet op mag rijden
6 Links waar vracht niet op mag rijden

De waarde voor Beta is standaard op 10,0 ingesteld. De waarde voor Alpha geeft de kromming van de curve aan. Kortweg komt het erop neer dat een kleine waarde voor Alpha ervoor zorgt dat de reistijd bij het benaderen van de capaciteit met een relatief kleine waarde toeneemt. Een grote waarde voor Alpha zorgt ervoor dat ruim voor het overschrijden van de capaciteit al behoorlijke vertragingen optreden. Gedurende een VA-toedeling wordt voor elke link in het netwerk de vertraging berekend op basis van de intensiteit, capaciteit en BPR-curve. Tabel 3.4 geeft een overzicht van de gebruikte Alpha's en Beta's in het model.

nr.	wegtype	alpha	beta
1	autosnelweg	0.5	10
2	autoweg	1.0	10
3	gebiedsontsluitingsweg: gesloten (bubeko)	1.5	10
4	gebiedsontsluitingsweg: gemengd (bubeko)	1.5	10
5	erftoegangsweg (bubeko) breed profiel	1.5	10
6	erftoegangsweg (bubeko) smal profiel	1.5	10
7	gebiedsontsluitingsweg 70 (bibeko)	4	10
8	stadsontsluitingsweg 50 (bibeko)	4	10
9	wijkontsluitingsweg 50 (bibeko)	6	10
10	erftoegangsweg 30 (ETW) (bibeko)	8	10
11	verblijfgebied 15 (ETW) (bibeko)	8	10
12	industrieontsluitingsweg 50 (bibeko)	6	10
13	industriestraat 30 (bibeko)	6	10
14	parkeerlink	30	10
22	veerpont	30	10
51	lopen_na_parkeren	0	10
52	VRI_met_busbaan	0	10
97	SL_autoverbod	0	10
98	SL_vrachtverbod	0	10
99	voedingslink	0	10

Tabel 3.4: Instellingen BPR-curves

3.3.2 Kruispuntmodellering

Naast de kenmerken op wegvakniveau zijn ook alle kruispunten gedefinieerd voor de kruispuntmodellering. Hierbij maken we onderscheid in de volgende type kruispunten:

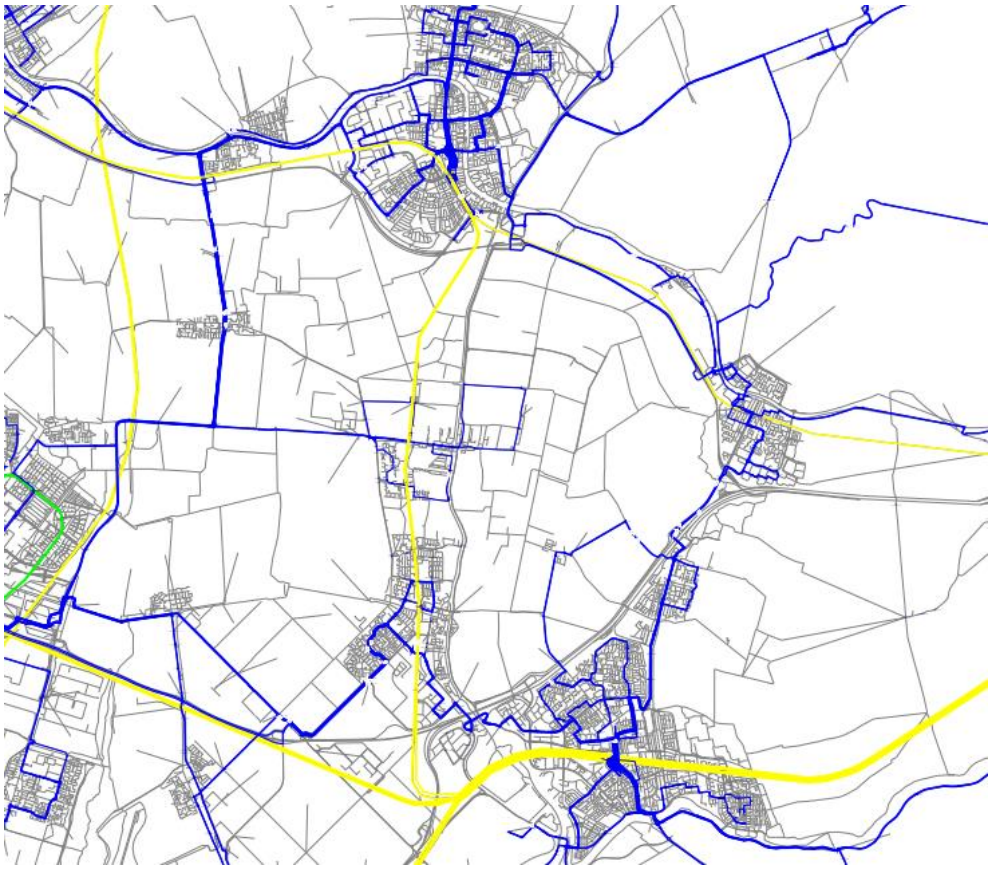
1. Gelijkwaardig.
2. Voorrang.
3. VRI.
4. Rotonde.
5. RotondeVRI.
6. Stopbord.

3.3.3 OV/Fiets-netwerken

Voor de modaliteiten auto/vracht en ov/fiets zijn 2 aparte netwerken gemaakt (in OmniTRANS opgenomen als 2 aparte varianten). Voor het ov/fiets netwerk is gebruik gemaakt van de netwerken van het V-MRDH2.8 (het multimodale model van de naburige regio Rotterdam-Den Haag).

Het fietsnetwerk is zeer fijnmazig en afkomstig van de fietsersbond. De haltes, lijnen en dienstregeling zijn samengesteld vanuit GTFS (General Transit Feed Specification) data, een universele open source data bestand beschikbaar van alle OV vervoerders in Nederland. Hierin zijn voor het model alle treinverbindingen opgenomen. Voor het BTM zijn alle lijnen die het studiegebied aandoen opgenomen, in het buitengebied alleen de lijnen die nodig zijn om zones bereikbaar te maken.

Het OV netwerk bevat een 2021 dienstregeling voor het studiegebied.



Figuur 3.4: Netwerk met fietslinks en OV-lijnvoering (blauw = bus en geel = trein)

Vanuit elke halte op het OV-netwerk loopt een verbindingslink naar het fietsnetwerk. In tabel 3.5 zijn de linkstypes in het ov/fietsnetwerk. Een OV verplaatsing bestaat uit een stuk voor-transport (lopen of fiets), openbaar vervoer (trein, bus, metro of tram) en natransport (lopen of fiets). Een OV-rit begint bij de herkomst zone. De zones zijn met een voedingslink aangesloten op het fiets netwerk. Het eerste deel van de OV-rit (voortransport) gaat via de

voedingslink naar het fietsnetwerk en dan naar de halte (via de verbindingslink). Vervolgens gaat de rit met het openbaarvervoer over het OV-netwerk van de beginhalte naar de eindhalte. Tot slot gaat de OV-rit (natransport) via de verbindingslink naar het fietsnetwerk en dan via het fietsnetwerk en de voedingslink aan de bestemming zone.

nr.	wegtype	modaliteit	gebruik
15	lopen	lopen	voor-/natransport richting halte
16	fietspad	lopen en fiets	voor-/natransport richting halte
17	fietssnelweg	lopen en fiets	voor-/natransport richting halte
18	trein	trein	lijnennet trein
19	metro	metro	lijnennet metro
20	BT_zonder_langzaam	bus en tram	lijnennet bus/tram
21	BT_met_langzaam	bus, tram, lopen, fiets	verbinding tussen fiets- en OV-netwerk
22	veerverbinding	lopen, fiets	Voor-/natransport richting halte
99	voedingslink	lopen, fiets	verbinding zones en fietsnetwerk

Tabel 3.5: Gehanteerde wegtypes fiets-/OV-netwerk

De reistijden voor het OV-netwerk zij overgenomen vanuit de GTFS import. Voor het fietsnetwerk worden de fietssnelheden per link bepaald op basis van een aantal link eigenschappen: het type wegsoort (tabel 3.6), de mate van bochtigheid en de ligging van het fietspad ten opzichte van andere wegen en kruispunten.

nr.	FIETSOV_SOORT
1	asfalt_beton
2	halfverhard
3	klinkers
4	onverhard
5	overig
6	schelpenpad
7	tegels
8	ONBEKEND

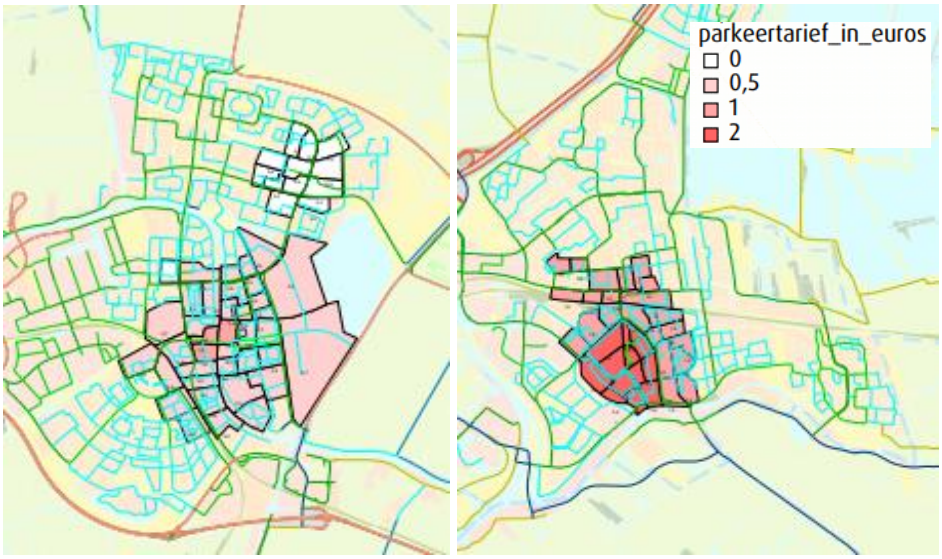
Tabel 3.6: Wegsoort type fietsnetwerk

3.4 Parkeerbeleid

In het verkeersmodel zijn voor specifieke zones in Gouda en Alphen aan den Rijn parkeertarieven ingebracht. Doel van deze parkeertarieven is om in gebieden met betaald parkeren bij de matrixschatting een extra weerstand voor het autoverkeer in te brengen.

De genoemde tarieven worden toegevoegd aan de gegeneraliseerde kosten van een verplaatsing naar een gebied waarin parkeertarieven van toepassing zijn en worden per verplaatsingsmotief toegepast (aankomsten- en vertrekzijde). Het zorgt ervoor dat autoritten in een gebied met parkeertarieven modelmatig worden gedrukt ten gunstige van OV- en fietsverplaatsingen.

Figuur 3.5 geeft een overzicht van de gebieden in het verkeersmodel waar betaald parkeren van toepassing is.



Figuur 3.5: Zones met parkeertarieven in Alphen aan den Rijn en Gouda

3.5 Ritgeneratie Speciale functies

Bij de ritgeneratie maakt het verkeersmodel gebruik van sociaal-economische gegevens in de vorm van inwoners en arbeidsplaatsen. Bepaalde specifieke functies kunnen echter niet direct op deze wijze worden gemodelleerd. Het gaat hierbij om publiekstrekkers, zoals musea, pretparken, concertzalen et cetera. Bij dergelijke functies treedt een dergelijk afwijkend ritgeneratiepatroon op dat dit exogeen wordt ingebracht in het verkeersmodel. Tabel 3.7 geeft een overzicht in alle zones, waarvoor exogeen verplaatsingen zijn ingebracht.

modelzone	attracties regio	gemeente	bezoekers per jaar	aantal ritten werkdag/etmaal
1159	Archeon	Alphen	355.000	340
1125	Avifauna	Alphen	377.000	362
491	Bentwoud P1	Alphen	25.429	34
1302	Bentwoud P2	Alphen	25.429	34
1307	Bentwoud P3	Alphen	25.429	34
1308	Bentwoud P4	Alphen	25.429	34
1354	Bentwoud P5	Alphen	25.429	34
1355	Bentwoud P6	Alphen	25.429	34
1359	Bentwoud P7	Alphen	25.429	34
1358	Zwembad de Hoorn	Alphen	200.000	268
1066	Zwembad Aquarijn	Alphen	150.000	201
1050	Golfbaan Zeegersloot	Alphen	50.001	67
1354	Golfbaan Bentwoud	Alphen	90.000	121
1048	Park Zeegersloot	Alphen	0	0
581	Evertshuis / bibliotheek	Bodegraven	60.000	41
151	Museum Gouda	Gouda	60.000	41
51	St Janskerk	Gouda	60.000	41
12	Bibliotheek	Gouda	500.000	342
14	Schouwburg	Gouda	144.100	284
1013	Castellum	Alphen	120.000	237
199	Cinema Gouda	Gouda	225.000	302
1030	Vue Alphen	Alphen	100.000	134
85	Groene hart ziekenhuis	Gouda	314.150	860
1084	Alrijne ziekenhuis	Alphen	157.025	430
709	Landal Greenparcs	Bodegraven	60.000	164
680	Reeuwijkse plassen	Bodegraven	20.000	38
681	Reeuwijkse plassen	Bodegraven	20.000	38
682	Reeuwijkse plassen	Bodegraven	20.000	38
1159	Archeon	Alphen	355.000	340
1125	Avifauna	Alphen	377.000	362
491	Bentwoud P1	Alphen	25.429	34
1302	Bentwoud P2	Alphen	25.429	34
1307	Bentwoud P3	Alphen	25.429	34
1308	Bentwoud P4	Alphen	25.429	34
1354	Bentwoud P5	Alphen	25.429	34
1355	Bentwoud P6	Alphen	25.429	34

Tabel 3.7: Zones waarin aanvullende persoonsverplaatsingen zijn opgenomen

3.6 Milieumodule

Met de in het RVMH4.1 aanwezige milieumodule kunnen de door het model gegenereerde werkdaggegevens naar weekdaggegevens worden omgerekend die in een zogenoemde 'shape' worden weggeschreven. We noemen dit de verrijking van verkeersgegevens. Vervolgens kunnen deze cijfers in effectstudies bij lucht- en geluidsberekeningen worden gebruikt. Dit gebeurt doorgaans met standaard omrekenfactoren voor auto en vracht. Voor het busverkeer wordt een separate shape met bus-intensiteiten gemaakt.

Bij de berekeningen is uitgegaan van weekdaggemiddelden. Hiervoor is een standaardfactor voor de omrekening van werkdag- naar weekdaggemiddelden gehanteerd:

- Lichte motorvoertuigen: 0,93
- Middelzware motorvoertuigen: 0,81
- Zware motorvoertuigen: 0,79

4. Matrixschatting en toetsing

Nadat alle uitgangspunten voor het basisjaar zijn vastgesteld, is het model voor basisjaar 2021 doorgerekend, getoetst en gekalibreerd. In dit hoofdstuk worden de resultaten van het basisjaar 2021 besproken.

4.1 Modellering vrachtverkeer

Vrachtmodellering is een complex onderwerp vanwege de grote diversiteit van verplaatsingen in de transportsector. Er is bijvoorbeeld geen OViN-data voor vrachtverkeer zoals we dat wel gebruiken voor persoonsverplaatsingen. In het NRM wordt het Regionaal Goederenvervoer Model (RGM) gebruikt. Dit wordt echter alleen toegepast bij het opstellen van de basismatrices, in reguliere NRM-berekeningen blijft de vrachtmatrix constant vanwege de omvangrijke procedure die een RGM-run met zich meeneemt.

Binnen het model wordt het vrachtverkeer daarom beschouwd door middel van een aparte unimodale zwaartekrachtmodule. Hierin worden de volgende stappen doorlopen:

- Riteinden worden bepaald met ritproductiefactoren per woning en voor de verschillende arbeidscategorieën voor middelzwaar en zwaar vrachtverkeer.
  - Deze factoren zijn bepaald op basis van kentallen en ervaring uit andere regionale modellen en zijn afgestemd op beschikbare wegvaktellingen in het studiegebied.
- Gegeneraliseerde kosten zijn bepaald met dezelfde formule als bij auto en fiets (zoals beschreven in paragraaf 4.2.1).
  - De tijd en afstand per relatie zijn bepaald met een AON-toedeling op het vracht/rest dag netwerk.
  - Op basis van de tijd en afstand wordt de gegeneraliseerde kosten skim bepaald.
  - Intrazonale weerstand bepalen op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waardes in die rij.
  - Intrazonale ritten in het buitengebied uitsluiten.
  - Extra weerstand toevoegen voor vrachtverkeer naar het buitenland.
  - Weerstandmatrices symmetrisch maken door voor heen- en terugreis de gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor heen- en terugreis.
- Met een unimodale zwaartekrachtmodule wordt een etmaalmatrix geschat voor middel-zwaar en zwaar vrachtverkeer.
  - De uiteindelijke ritproductiefactoren, voertuigverdelingen en dagdeelfactoren zijn in een iteratief proces vastgesteld en afgestemd op beschikbare wegvaktellingen.
  - Voor de ritlengteverdelingen is gebruik gemaakt van de gemiddelde ritlengten die in het NRM worden gevonden, waarbij de vrachtmatrices op basis van de RGM-procedure zijn verkregen.
- De etmaal matrices worden op basis van vaste dagdeelfactoren afgesplitst naar dagdeel matrices ochtendspits (14% middelzwaar, 13% zwaar), restdag (72% middelzwaar, 74% zwaar) en avondspits (14% middelzwaar, 13% zwaar).
- Het doorgaande vrachtverkeer ten opzichte van het studiegebied is rechtstreeks over-gehaald uit het NRM West BP21.

4.2 Matrixschatting personenmobiliteit

Op basis van geactualiseerde netwerken, sociaal-economische gegevens en beleids-instellingen zijn a priori matrices geschat voor het basisjaar 2021. Hierbij is rekening gehouden met de corona-periode. Bij deze schatting zijn de distributiefuncties zodanig ingesteld dat de matrices zo volledig mogelijk voldoen aan het waargenomen gedrag in het OViN met betrekking tot het totale mobiliteitsniveau per vervoerwijze, de ritlengte-frequentieverdeling en de gemiddelde ritlengte.
Bij het instellen van de distributiefuncties wordt daarnaast ook met een 'schuin oog' gekeken naar de wegvakintensiteiten. Uiteindelijk is echter een zo goed mogelijke fit op het waar-genomen verplaatsingsgedrag uit OViN bewerkstelligd. Hierbij wordt voor het studiegebied gecontroleerd op het aantal verplaatsingen, modal split en ritlengten.

4.2.1 Weerstand matrices

Als input voor de matrixschatting worden weerstandsmatrices opgebouwd op basis van gegeneraliseerde kosten. De gegeneraliseerde kosten voor een verplaatsing tussen herkomst en bestemming zijn opgebouwd uit de afstand en de reistijd tussen die herkomst en bestemming. Omdat de matrixschatting plaats vindt op de gehele etmaalperiode worden afstanden en reistijden bepaald op basis van het restdag netwerk. Op basis van de afstand en de reistijd worden de gegeneraliseerde kosten per modaliteit en per motief bepaald met onderstaande formule.

De functie is als volgt weer te geven:

$$K_{mp} = L_m * VoD_{mp} + R_m * VoT_{mp} + P_m + S_m$$

Waarin:

K_{mp}	= gegeneraliseerd kosten voor modaliteit ***m*** en motief ***p***
L_m	= afstand (km) voor modaliteit ***m***
VoD_{mp}	= Value of Distance (afstandskosten) voor modaliteit ***m*** en motief ***p***
R_m	= reistijd (uren) voor modaliteit ***m***
VoT_{mp}	= Value of Time voor modaliteit ***m*** en motief ***p***
P_m	= parkeerkosten eerst uur (euro) voor modaliteit ***m***
S_m	= startkosten (euro) voor modaliteit ***m***

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de gebruikte weerstandsparameters. In tabel 4.2 is een overzicht opgenomen van extra kosten die worden toegevoegd aan de gegeneraliseerde kosten. De parkeerkosten zijn per zone bepaald (zie 3.5) en om de weerstandmatrix symmetrisch te houden worden de helft van de parkeerkosten bij de heenreis opgeteld en de andere helft bij de terugreis. De grensweerstand is bedoeld om te modelleren dat mensen minder snel in het buitenland gaan werken of naar school gaan. Tot slot zijn de startkosten bedoeld om te modelleren dat je een fiets op korte afstanden veel sneller pakt en dat je bij auto en OV dan altijd meer handelingen hebt.

modaliteit	onderdeel	bron	werk	zakelijk	winkel	LMO[7]	HO[8]	overig	totaal
vracht	afstandskosten (euro/km/persoon)	CBS	-	-	-	-	-	-	0.118
	Value of Time (euro/uur/persoon)	CPB (KiM)	-	-	-	-	-	-	48.67
auto	afstandskosten (euro/km/persoon)	CBS	0.1060	0.1121	0.0853	0.0835	0.0835	0.0731	-
	Value of Time (euro/uur/persoon)	CPB (KiM)	10.67	30.28	8.65	8.65	8.65	8.65	-
fiets	afstandskosten (euro/km/persoon)	TU Delft	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	-
	Value of Time (euro/uur/persoon)	CPB (KiM)	8.94	21.92	6.92	6.92	6.92	6.92	-
lopen	afstandskosten (euro/km/persoon)	TU Delft	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	Value of Time (euro/uur/persoon)	CPB (KiM)	8.94	21.92	6.92	6.92	6.92	6.92	-
OV	afstandskosten (euro/km/persoon)	OV-tarieven (bijlage A)	-	-	-	-	-	-	-
	Value of Time Trein (euro/uur/persoon)	CPB (KiM)	13.26	22.78	8.07	8.07	8.07	8.07	10.67
	Value of Time bus/tram/metro (euro/uur/persoon)	CPB (KiM)	8.94	21.84	6.92	6.92	6.92	6.92	7.79

Tabel 4.1: Kostenparameters weerstandsbepaling matrixschatting

modaliteit	parkeerkosten	startkosten
vracht	0	0
auto	*variabel per zone (zie 3.4)*	5
OV	0	10
fiets	0	0

Tabel 4.2: extra kosten (euro) bovenop gegeneraliseerde kosten

De afstandskosten voor autopersonen zijn bepaald door de gemiddelde brandstofprijs per voertuig om te rekenen naar kosten per persoon. Door de brandstofprijs per modaliteit en dagdeel te delen door de bezettingsgraad per auto (afgeleid uit het OViN, gestapeld over 2010-2017) worden de variabele afstandskosten per motief en per dagdeel verkregen. De gebruikte bezettingsgraden zijn opgenomen in tabel 4.3.

bezettingsgraden auto	werk	zakelijk	winkel	LMO	HO	overig	totaal
(personen/auto)	1.06	1.09	1.34	1.00	1.07	1.42	1.36

Tabel 4.3: Bezettingsgraden per auto per motief (OViN)

7 Lager en middelbaarondewijs (basisschool, voortgezet- en middelbaar beroepsonderwijs)
8 Hoger onderwijs (hbo en universiteit)

Weerstandsberekening auto

De gegeneraliseerde kosten voor autoverplaatsingen in de matrixschatting worden bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

- De tijd en afstand per relatie zijn bepaald met een AON-toedeling per dagdeel.
- Gegeneraliseerde kosten worden per motief/dagdeel bepaald.
- Gegeneraliseerde dagdeel kosten worden per motief geaggregeerd naar etmaal.
- Intrazonale weerstand bepalen op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waardes in die rij.
- Intrazonale ritten in het buitengebied uitsluiten.
- Parkeerkosten toevoegen aan gegeneraliseerde kosten.
- Vaste startkosten worden toegevoegd aan gegeneraliseerde kosten.
- Weerstandmatrices symmetrisch maken door voor heen- en terugreis gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor heen- en terugreis.

Weerstandsberekening openbaar vervoer

De gegeneraliseerde kosten voor openbaar vervoerverplaatsingen in de matrixschatting worden bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

- Per relatie zijn met een Zenith-toedeling per voor-/natransport combinatie (lopen-lopen, lopen-fiets, fiets-lopen, fiets-fiets) de afstand, totale tijd, reistijd, wachttijd, penalty, tarief en overstappen bepaald. Dit is gedaan voor de totale reis maar ook opgedeeld naar het instap-, overstap-, uitstapgedeelte van de reis en de tijd dat de reis in het OV plaats vindt (met onderscheid naar type OV). Dit is gedaan op het OV/rest dag netwerk.
- De gegeneraliseerde kosten voor het gedeelte van de reis in het OV is bepaald met bovenstaande formule, alleen het tijdcomponent bestaat nu uit reistijd, wachttijd en penalty. De afstandscomponent wordt nu bepaald op basis van de tarieven structuur.
- Vervolgens zijn hier de gegeneraliseerde kosten voor het instap-, overstap-, uitstap-gedeelte van de reis hieraan toegevoegd. Ook dit gebeurd met bovenstaande formule en is dan afhankelijk van of dit gedeelte van de reis met de fiets of lopend is afgelegd.
- De totale gegeneraliseerde kostenmatrices worden gefilterd op de volgende onlogische ritten:
  - ritten met invoertuigtijd korter dan 1.5 minuut;
  - ritten met instap- of uitstaptijd van meer dan 20 minuten;
  - ritten met een fiets instap afstand kleiner dan 0.5 km;
  - ritten met een fiets uitstap afstand kleiner dan 2.0 km;
  - ritten met ratio in-/uitstaptijd ten opzichte van totale tijd groter dan 0.80.
- Weerstandmatrices lopen/lopen en fiets/fiets symmetrisch maken door voor heen- en terugreis gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor heen- en terugreis. De fiets/lopen en lopen/fiets matrices worden symmetrisch gemaakt door de heenreis uit de fiets/lopen matrix symmetrisch te maken met de terugreis uit de lopen/fiets matrix en andersom.
- Weerstandmatrix voor-/natransport combinaties samenvoegen tot 1 weerstandmatrix. Hierbij wordt een aandeel voor elke voor-/natransport combinatie bepaald op basis van de weerstanden (een 'multinomial logit model'). Vervolgens wordt er een gewogen gemiddelde bepaald op basis van deze aandelen. Deze aandelen worden ook gebruikt om de geschatte openbaar vervoermatrix weer op te splitsen naar voor-/natransport-matrices.
- Intrazonale weerstand (van totale weertandmatrix) bepalen op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waardes in die rij.

- Intrazonale ritten in het buitengebied uitsluiten.
- Relaties uitsluiten met afstand groter dan:
  - 150 km voor motieven werk, zakelijk en overig;
  - 100 km voor motief hoger onderwijs;
  - 50 km voor motieven winkel en lager onderwijs.
- Vaste startkosten worden toegevoegd aan gegeneraliseerde kosten.
- Extra weerstand toevoegen voor ritten naar het buitenland.

Weerstandsberekening fiets

De gegeneraliseerde kosten voor fietsverplaatsingen in de matrixschatting worden bepaald door de volgende stappen te doorlopen:

- De tijd en afstand per relatie zijn bepaald met een AON-toedeling op het fiets-/restdag netwerk.
- De reistijd wordt gecorrigeerd voor het gebruik van e-bike met onderstaande functie.

$$R_f^* = R_f * \gamma * (1 - \alpha_d) + R_f * \alpha_d$$

waarin:

R_f^* = gecorrigeerde reistijd fiets inclusief e-bike gebruik (uren).
R_f = reistijd fiets (uren).
γ = reistijd correctie (= 0.8).
α_d = aandeel e-bike afhankelijk van afstand d (zie tabel 4.4).

afstand klasse	aandeel e-bike
< 2.5 km	5%
2.5-7.5 km	10%
> 7.5 km	25%

Tabel 4.4: Aandeel e-bike per afstandklasse

- Gegeneraliseerde kosten per modaliteit en per motief bepalen met dezelfde formule als bij auto.
- Intrazonale weerstand bepalen op basis van de helft van het gemiddelde van de drie kleinste waardes in die rij.
- Relaties uitsluiten met afstand groter dan 37,5 km.
- Intrazonale ritten in het buitengebied uitsluiten.
- Vaste startkosten worden toegevoegd aan gegeneraliseerde kosten.
- Extra weerstand toevoegen voor ritten naar het buitenland.
- Weerstandmatrices symmetrisch maken door voor de heen- en terugreis gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor de heen- en terugreis.

4.2.2 Matrixschatting

Met een multimodaal zwaartekrachtmodule worden per submotief (werk-woon, woon-werk, etc.) matrices geschat voor de modaliteiten auto, ov en fiets met onderscheid naar auto-beschikbaarheid. De uiteindelijke ritproductiefactoren, schattingsparameters en dagdeel-factoren zijn in een iteratief proces vastgesteld en afgestemd OViN data (zie 4.2.4) en op beschikbare wegvaktellingen. Vervolgens is er nog een aparte multimodaal zwaartekracht-module gebruikt om de extra ritten te schatten (zie 3.7) tussen huishoudens en de opgegeven publiekstrekkers.

4.2.3 Optellen matrices

De matrixschattingen geeft etmaal HB-matrices per submotief, per modaliteit en per auto-beschikbaarheid. Om te komen tot totale dagdeel matrices per modaliteit worden de volgende stappen doorlopen:

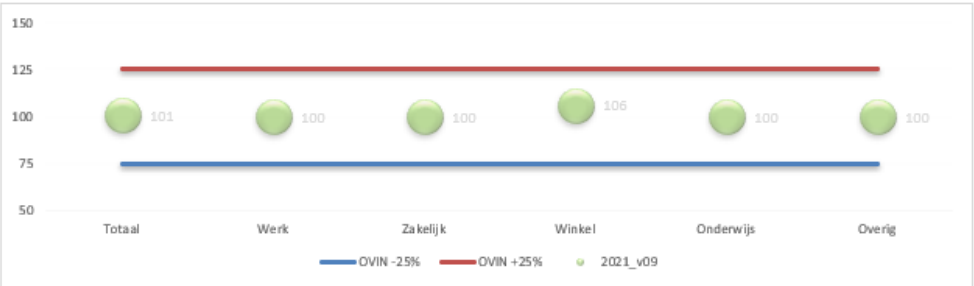
- De submotief matrices 'Zakelijk-Zakelijk' en 'Woon-RestOverig' worden symmetrisch door voor heen- en terugreis gemiddelde waarde te bepalen en die waarde te gebruiken voor heen- en terugreis.
- Per modaliteit en per hoofdmotief (werk, zakelijk, etc.) worden de submotief en auto beschikbaarheidmatrices opgeteld. Tijdens dit proces worden de submotief matrices opgesplitst naar dagdelen (zie bijlage B). Hieruit volgen hoofdmotief dagdeelmatrices per modaliteit.
  - Bij de modaliteit OV worden in deze stap ook de voor-/natransportmatrices afgeleid aan de hand van de aandelen berekent bij het gewogen aggregeren van de weerstandmatrices (zie 4.2.1).
- De auto hoofdmotief dagdeelmatrices worden gedeeld door de bezettingsgraad om de matrices om te rekenen van autopersonen naar aantallen auto's (zie tabel 4.3).
- De hoofdmotief werkmatrices worden voor alle dagdelen en modaliteiten vermenig-vuldigd met de thuiswerkfactor (*1 - aandeel thuiswerkers*). In het basisjaar is deze factor 1.0, maar deze wordt kleiner dan 1.0 in de prognoses.
- De extra rittenmatrices worden per modaliteit opgesplitst naar dagdelen en opgeteld bij de hoofdmotief overig matrices.
- Per dagdeel en per modaliteit worden de hoofdmotiefmatrices opgeteld naar totaal matrices.
- Het doorgaande autoverkeer ten opzichte van het studiegebied is rechtstreeks over-gehaald uit het NRM West BP21.

4.2.4 Validatie

De matrices moeten een zo goed mogelijke fit op het waargenomen verplaatsingsgedrag uit OViN hebben. Hierbij wordt voor het studiegebied gecontroleerd op het aantal verplaatsingen, modal split en ritlengten.

Aantal verplaatsingen

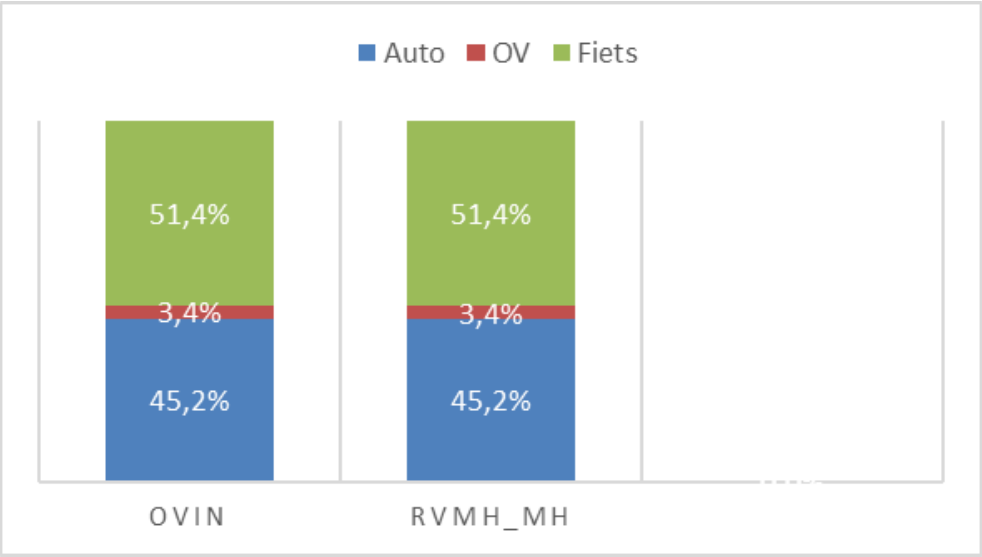
Naast de verhouding per vervoerwijze wordt ook gekeken naar het aantal verplaatsingen per motief. In figuur 4.1 wordt het aantal verplaatsingen per motief vergeleken met het OViN. Het aantal verplaatsingen voldoet ruimschoots aan de gestelde maximale afwijking van 25%.



Figuur 4.1: Aantallen verplaatsingen

Modal Split

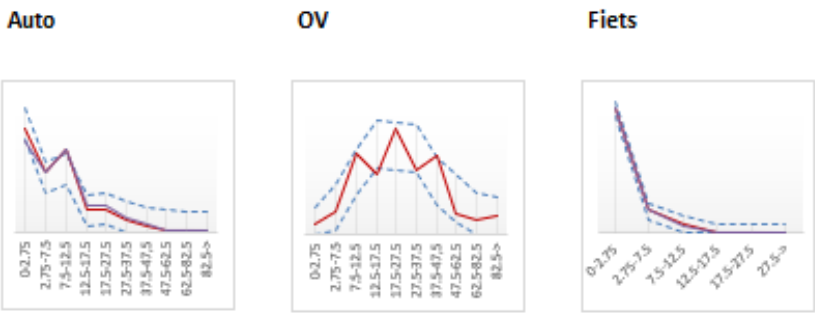
Het tweede toetsingsaspect is de modal split. In figuur 4.2 zijn de modal split cijfers per motief uit het OViN vergeleken met het model. De kwaliteit van de matrices wordt op dit onderdeel getoetst over alle aan het studiegebied gerelateerde ritten (intern + extern). De aandelen auto, openbaar vervoer en fiets komen voor ieder motief (en dagdeel) zeer goed overeen met de cijfers uit het OViN. Ook op dit onderdeel beschrijft het verkeersmodel het daadwerkelijk waargenomen verplaatsingsgedrag dan ook erg goed.



Figuur 4.2: Modal split cijfers OViN en model

Ritlengteverdeling

De ritlengten (van alle ritten gerelateerd aan het studiegebied) per vervoerwijze en motief in het model zijn vergeleken met het OViN (gestapeld 2010-2017). De ritlengten uit het model zijn tot stand gekomen door iteratief meerdere runs door te rekenen tot de beste match met de ritlengtes uit het OViN wordt verkregen. Hierbij is ook continu de vergelijking met weg-vakbelastingen gemaakt om ook op die manier te controleren of het model het verplaatsingsgedrag goed beschrijft.



Figuur 4.3: Ritlengteverdelingen per vervoerwijze

In bijlage C is een volledig overzicht opgenomen waarbij de ritlengtefrequenties zijn weergegeven van de modaliteiten auto, OV en fiets voor de verschillende motieven. Er is een vergelijking gemaakt tussen het OViN en het verkeersmodel. In figuur 4.3 zijn alleen de vergelijkingen gemaakt per vervoerwijze op totaalniveau. Uit de vergelijking blijkt dat het model qua ritlengtefrequenties goed overeenkomt met het OViN.

4.3 Kalibratie

Na het schatten van de synthetische matrices is het basisjaar gekalibreerd op verkeerstellingen. Deze kalibratieslag is zowel uitgevoerd op lokaal en regionaal niveau (provinciale-, gemeentelijke- en rijkswegen).

4.3.1 Tellingen

Voor de toetsing van het RVMH zijn bijna 1.100 verkeerstellingen gebruikt van Rijkswaterstaat, de provincie Zuid-Holland, de gemeenten in het studiegebied en het Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard.
Voor de tellingen op het onderliggende wegennet, tellingen voor het fiets- en busverkeer hebben we digitaal telbestanden (Excel) met daarin voor de betreffende vervoerswijzen en tijdsperioden de benodigde telgegevens ontvangen. Onder meer op basis van een regionaal telplan dat is uitgevoerd in september-oktober 2021.

telbron	teljaar
Rijk	2019
provincie	2019
gemeente	2017-2021
telplan	September-oktober 2021

* Er zijn voor de kalibratie geen tellingen gebruikt die zijn uitgevoerd tijdens de corona-periode met lockdowns (maart 2020-mei 2021).

4.3.2 Vergelijking met telcijfers

Voor alle vervoerwijzen heeft een kalibratie op tellingen plaatsgevonden. In figuur 4.4 zijn de resultaten voor de etmaalperiode weergegeven.

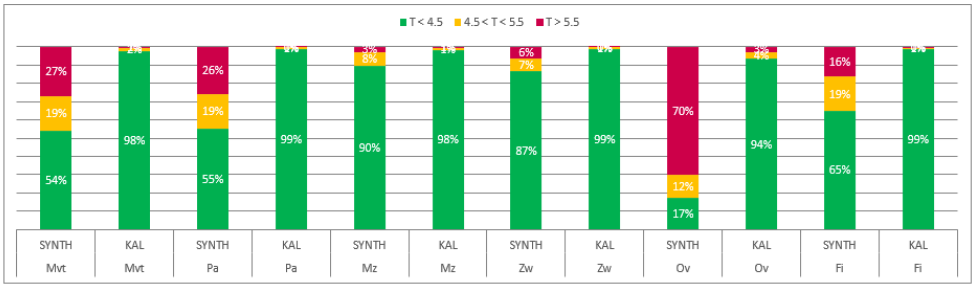
ETMAAL

T < 4.5	85%	T < 5.5	90%

etm	Mvt SYNTH	Mvt KAL	Pa SYNTH	Pa KAL	Mz SYNTH	Mz KAL	Zw SYNTH	Zw KAL	Ov SYNTH	Ov KAL	Fi SYNTH	Fi KAL
T < 4.5	653	1.182	591	1.062	956	1.047	891	1.017	38	202	267	406
4.5 < T <	236	21	208	10	81	10	74	9	27	8	77	3
T > 5.5	326	8	277	3	28	7	64	2	154	6	67	2

etm	Mvt SYNTH	Mvt KAL	Pa SYNTH	Pa KAL	Mz SYNTH	Mz KAL	Zw SYNTH	Zw KAL	Ov SYNTH	Ov KAL	Fi SYNTH	Fi KAL
T < 4.5	54%	98%	55%	99%	90%	98%	87%	99%	17%	94%	65%	99%
4.5 < T <	19%	2%	19%	1%	8%	1%	7%	1%	12%	4%	19%	1%
T > 5.5	27%	1%	26%	0%	3%	1%	6%	0%	70%	3%	16%	0%

T < 4.5	54%	98%	55%	99%	90%	98%	87%	99%	17%	94%	65%	99%
T < 5.5	73%	99%	74%	100%	97%	99%	94%	100%	30%	97%	84%	100%



Figuur 4.4: T-waarde vergelijkingen etmaalperiode

De vooraf opgestelde norm is dat minimaal 90% van de tellingen ‘geen relevante’ afwijking heeft en dat maximaal 10% een ‘relevante afwijking’ heeft (T>5.5). De kalibratieresultaten voldoen voor elke vervoerswijze en periode aan deze voorwaarden, voor het OV vallen echter wel de nodige tellingen in het grensgebied. Dit heeft te maken met het vinden van de balans tussen enerzijds het afstemmen op telcijfers en anderzijds het zo weinig mogelijk aanpassen van de H/B-matrix. In de kalibratie is zo goed als mogelijk naar beide rand-voorwaarden toegewerkt. Overall voldoet het model voor alle modaliteiten aan de gestelde randvoorwaarden na kalibratie.

SNAKE

5. Ontwikkelingen Prognoses

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de prognosescenario's beschreven. Naast het inzichtelijk maken van het verplaatsingsgedrag in een basisjaar is het daadwerkelijke doel van een verkeersmodel om een doorkijk te bieden naar een toekomstige situatie. Het model bevat een doorkijk naar het prognosejaar 2040 voor twee verschillende scenario's, te weten WLO Hoog en Zekere plannen. Voor milieudoeleinden is tevens een modelvariant 2035 Zekere plannen afgeleid.

De prognosescenario's worden opgesteld door ten opzichte van het basisjaar te muteren op de volgende onderdelen:

- Ruimtelijke ontwikkelingen.
- Infrastructurele ontwikkelingen.
- Beleidsinstellingen.

Omschrijving basis-prognosescenario's:

- **2040 Zekere Plannen:** In dit gematigde scenario zijn de 'zekere' ruimtelijke ontwikkelingen in het studiegebied opgenomen en toegevoegd aan de sociaal economische gegevens van het basisjaar. De ruimtelijke ontwikkelingen buiten het studiegebied zijn verkregen door middeling van het lage en het hoge scenario van het NRM2021. Ook de beleidsinstellingen zijn op deze manier overgenomen uit het NRM2021.
- **2040 Hoog scenario:** In dit ambitiescenario zijn ook nog niet zekere ambitieuze ruimtelijke ontwikkelingen in het studiegebied opgenomen en toegevoegd aan de sociaal economische gegevens van het basisjaar. De ruimtelijke ontwikkelingen buiten het studiegebied zijn overgenomen uit het hoge scenario van het NRM2021. Hierbij is een check gedaan of de groei in het studiegebied zich goed verhoudt tot het NRM. Ook de beleidsinstellingen zijn op deze manier overgenomen uit het NRM2021.

Toelichting scenario's

De Rijksoverheid werkt met het NRM (Nederlands Regionaal Model). Bij de ontwikkeling van regionale modellen wordt qua netwerk en ruimtelijke groei vaak afstemming gezocht met het NRM, dit geldt ook voor het RVMH4.1. Het NRM-model kent de scenario's Hoog en Laag. Het hoge scenario gaat uit van verdere globalisering en terugtrekking van de publieke overheid. Binnen dat scenario wordt de welvaartsgroei het hoogst ingeschat en daarmee ook de samenhangende woningbouw- en mobiliteitsgroei. Het lage scenario is min of meer het tegenovergestelde en gaat uit van regionale groeimarkten en daarmee samenhangende lagere welvaartsgroei, woningbouw en mobiliteitsgroei. Door het Rijk worden de scenario's als bandbreedte gehanteerd. Standaard rekent Rijkswaterstaat in het NRM met het hoge scenario voor studies waarbij robuustheid en oplossend vermogen van een studie centraal staat. Bij de aanleg van een nieuwe weg is het immers noodzakelijk een investering te doen

die over jaren nog steeds functioneert. Aan de andere kant wordt het lage scenario in het NRM vaak gebruikt voor studie naar het nut en de noodzaak van een maatregel. Wanneer stagnatie van de verkeersgroei optreedt, is de investering dan nog wel nodig?
Het NRM beschrijft dus in tegenstelling tot het RVMH geen scenario 'zekere plannen' (eigenlijk een realistisch groeiscenario) maar een Laag scenario.

De prognoses van het RVMH 4.1 kunnen als volgt worden samengevat:

Onderdeel	RVMH 2040 'zekere plannen'	RVMH 2040 Hoog
Inwoners en arbeidsplaatsen studiegebied Midden Holland.	Gedetailleerd geïnventariseerd per modelzone door gemeenten.	Idem.
Inwoners en arbeidsplaatsen invloedsgebied en rest Nederland.	Middeling groei NRM-scenario's 2040 Laag en 2040 Hoog voor Deze groei is bovenop de SEG 2021 gezet.	Groei overgenomen uit NRM scenario 2040 Hoog. Deze groei is bovenop de SEG 2021 gezet. Hierbij is een check gedaan of de groei in het studiegebied zich goed verhoudt tot het NRM.
Netwerken studiegebied.	Opgave regio van juridisch zekere infraplannen waarvoor geld is gereserveerd.	Opgave regio van infraplannen.
Netwerken invloedgebied.	Overgenomen uit omliggende verkeersmodellen.	Idem en gelijk aan zekere plannen.
Netwerken buitengebied.	Overgenomen uit NRM 2021 conform 2040 Hoog.	Idem en gelijk aan zekere plannen.
Beleid.	Middeling NRM-scenario's 2040 Laag en 2040 Hoog.	Middeling NRM-scenario's 2040 Laag en 2040 Hoog.

Figuur 5.1: Samenvatting prognoses RVMH 4.1

Bij bovenstaande moet de notie gemaakt worden dat in het vigerende RVMH3.2 het verschil in de opgave tussen Zekere plannen en Hoog klein is. Voor slechts een paar gemeenten is er een verschil. Voor het invloeds- en buitengebied is door de middeling van het NRM een groter verschil.

5.1 Ruimtelijke ontwikkelingen

De ontwikkeling aan de woning gebonden data en arbeidsplaatsen is afkomstig van de gemeenten en zijn door de gemeenten en ODMH aangeleverd in zogenoemde invulsjablonen. De keuze of een ontwikkeling binnen scenario 204 Hoog of Zekere plannen wordt meegenomen is ook door de gemeenten gemaakt. In onderstaande tabel zijn voor het studiegebied de totalen voor de belangrijkste variabelen opgenomen met daarbij de groei ten opzichte van het basisjaar 2021 en het verschil tussen 2040 Hoog en 2040 Zekere plannen. De tabellen voor de afzonderlijke gemeenten zijn opgenomen in bijlage C

studiegebied	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	147.912	177.375	184.240	120	125	104
inwoners	345.600	408.754	422.648	118	122	103
beroepsbevolking	198.479	239.456	246.575	121	124	103
arbeidstotaal	153.043	165.163	170.664	108	112	103

Tabel 5.1: ontwikkeling sociaal economische gegevens studiegebied

Voor de woning gebonden data (woningen, inwoners en beroepsbevolking) is de toename in 2040 Hoog t.o.v. 2021 rond de 25%. Het aantal arbeidsplaatsen stijgt de helft minder. Dit heeft tot gevolg dat er meer pendel zal ontstaan. Het verschil tussen 2040 Hoog en 2040 Zekere plannen is voor alle variabelen rond de 3%. Hieruit valt af te leiden dat de opgegeven ruimtelijke plannen veelal een min of meer zekere status hebben.

5.2 Infrastructurele ontwikkelingen

Voor de prognosenetwerken zijn de basisjaarnetwerken als uitgangspunt gebruikt. Voor de auto/vracht prognosenetwerken zijn rond het studiegebied de prognosenetwerken uit het NMR2022 toegevoegd. Binnen het studiegebied zijn de infrastructurele wijzigingen zoals opgegeven in onderstaande tabellen opgenomen. Het VCP-matregelenpakket voor Gouda zoals opgenomen in het model is opgenomen in bijlage D.

gemeente	ontwikkeling netwerk motorvoertuigen	2040 Hoog	2040 ZP
Gouda	N228 Gouda-Oudewater naar 60 km/u	ja	ja
Gouda	VCP (grootschalige afwaardering snelheid wegen binnen Gouda)	ja	ja
Gouda	afsluiten nieuwe veerstal voor doorgaand verkeer (eerst proef, daarna definitief)	ja	nee
Gouda	verbreding N457 naar 2x2	ja	ja
Gouda	VRI Eurobrug (Westergouwe, was eerst rotonde)	ja	ja
Gouda	VRI N457 x Provincialeweg (Westergouwe)	ja	ja
Gouda	VRI N207 x N457 (Westergouwe, was eerst rotonde)	ja	ja
Gouda	invoering 30 km/u op huidige 50-wegen	ja	ja
Gouda	voorrangspleinen op stadsringweg	ja	ja
Gouda	Kleiwegplein (afkoppelen Kattensingel voor mvt)	ja	ja
Gouda	autoluwe Nieuwe Veerstal	ja	nee
Gouda	opwaarderen rotondes ZWR N207	ja	nee
Gouda	éénrichtingscarré Thorbeckelaan - Graaf Florisweg	ja	ja
Gouda	autoluwe binnenstad	ja	deels
Gouda	aanpassen kruispunten Spoorzone (extra opstelstroken, nieuwe VRI's)	ja	ja
Gouda	VRI kruispunt Industriestraat - Goudkade	ja	ja
Gouda	ontsluitingsstructuur Westergouwe	ja	ja
Waddinxveen	Plasweg naar 30 km/u	nee	nee
Waddinxveen	ontsluitingsstructuur Triangel	ja	ja
Zuidplas	ontsluitingsstructuur Vijfde Dorp	ja	ja
Zuidplas	ontsluitingsstructuur Colorado (Nieuwekerk a/d IJssel)	ja	nee
Zuidplas	Bermweg naar 30 km/u	ja	ja
Zuidplas	verbreding A20 naar 2x3	ja	ja
Gouda	N228 Gouda-Oudewater naar 60 km/u	ja	ja

Tabel 5.2: ontwikkeling infrastructuur motorvoertuigen per gemeente

gemeente	ontwikkeling netwerk motorvoertuigen	2040 Hoog	2040 ZP
Bodegraven-Reeuwijk	ongelijkvloerse fietsoversteek	ja	nee
Gouda	nieuwe fietsbrug over de Gouwe	ja	nee
Gouda	nieuwe fietsbruggen Karnemelksloot	ja	ja
Alphen aan den Rijn	fietsbrug N231 richting Burg. Bruins Slotsingel	ja	ja

Tabel 5.3: ontwikkeling fietsinfrastructuur per gemeente

gemeente	ontwikkeling netwerk motorvoertuigen	2040 Hoog	2040 ZP
Bodegraven-Reeuwijk	strekken buslijnen: 1,3,4,175 conform afbeelding VCP	ja	nee
Gouda	halteoptimalisatie conform afbeelding VCP	ja	nee

Tabel 5.4: Ontwikkeling openbaar vervoer

5.3 Beleidsuitgangspunten

De aangepaste netwerken zorgen in de prognoses voor een wijzing van de weerstands-matrices per modaliteit. De aangepaste ruimtelijke ontwikkelingen zorgen voor een verandering in de ritproductie en -attractie per gebied. De derde component bij de opstelling van prognoses betreffen wijzigingen in beleidsuitgangspunten die onder andere van invloed zijn op de weging van de weerstandsmatrices per modaliteit.
Eerder is al gesproken over de WLO-scenario's. Deze scenario's zijn door Rijkswaterstaat vertaald in parameters waarmee het NRM2021 rekent. De gebruikte parameters zijn opgenomen in onderstaande tabel.
Hierbij houdt de index van 70,0 voor de brandstofkosten /km auto in dat autorijden (gerelateerd aan het inkomen) 30% goedkoper is dan in het basisjaar. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de treintarieven. Hierbij dient rekening gehouden te worden bij de interpretatie van de prognoseresultaten.

beleidsinstellingen conform NRM	index 2040 ZP tov 2021	index 2040 Hoog tov 2021	gebruik in model
brandstofkosten /km auto	82,7	70,0	vermenigvuldiging met afstandskosten in functie gegeneraliseerde kosten/vermenigvuldiging met routefactoren voor afstand in auto VA toedeling
vaste autokosten	103,0	93,6	vermenigvuldiging met startkosten in functie gegeneraliseerde kosten
BTM tarief	102,8	102,8	vermenigvuldiging met tarief in functie gegeneraliseerde kosten
TREIN tarief	102,8	102,8	vermenigvuldiging met tarief in functie gegeneraliseerde kosten
e-bike	111,1	115,4	vermenigvuldiging aandeel e-bike in reistijd correctie fiets
thuiswerken	-5%	-8%	correctie op werk motief matrices na matrixschatting

Tabel 5.5: Beleidsuitgangspunten RVMH

5.4 Afleiden 2035 Zekere plannen

In de uitvraag van het RVMH4.1 was initieel gevraagd om het prognosejaar 2035 op te stellen, daarmee rekening houdend met de kaders die gelden voor milieuonderzoeken. Op basis van ons advies is uiteindelijk besloten om voor het verkeersmodel uit te gaan van een prognosejaar 2040 en vervolgens de intensiteiten voor 2035 af te leiden. Door de basis-modellen te maken voor 2040 bereiken we namelijk dat we de landelijke beleids-uitgangspunten uit de WLOscenario's direct 1-op-1 kunnen gebruiken. Daardoor zijn de modellen onderling beter met elkaar af te stemmen en is het model Midden Holland beter te controleren.

Voor milieuonderzoeken is wel een scenario 2035 Zekere plannen afgeleid. Dit hebben we gedaan door middel van een matrixinterpolatie van de matrices 2030 en 2040 van het NRM. Dit is gedaan voor een midden-scenario (middeling NRM Laag en Hoog). Vervolgens zijn verschilpercentages bepaald tussen 2035 en 2040. Met deze percentages zijn de matrices 2040 Zekere plannen afgelaagd. Tabel 5.6 bevat een samenvatting hoe van het huidige zekere plannen groeiscenario 2040 tot het zekere plannen groeiscenario voor 2035 te komen.

onderdeel	RVMH 2040 Zekere plannen	RVMH 2035 Zekere plannen
verkeersnetwerken studie en buitengebied	geïnventariseerd door regio	gelijk aan 2040 ZP
matrices	modelschatting 2040 ZP	stap 1: opstellen NRM-matrices 2030 en 2040 'Midden' (middeling laag en hoog). stap 2: interpolatie NRM-matrices 2030 en 2040 'Midden' tot NRM 2035 'Midden'. stap 3: bepalen verschil% tussen NRM 2040 'Midden' en NRM 2035 'Midden'. stap 4: RVMH matrix 2035 ZP door 2040ZP af te lagen met het NRM-verschil.
toedeling	op basis van matrices 2040	op basis van nieuwe matrices 2035

Tabel 5.6: Samenvatting hoe van het huidige zekere plannen groeiscenario 2040 tot het zekere plannen groeiscenario voor 2035 te komen

Waddinxveen

6. Resultaten Prognoses

Het verplaatsingsgedrag, zoals dat door de distributiefuncties van het model voor het basisjaar wordt beschreven, is naar de prognosejaren ongewijzigd gebleven. We gaan daarbij uit van een voortzetting van trends vanuit het verleden ten aanzien van het verplaatsingsgedrag. In de prognoses worden uiteraard wel als input de gewijzigde ruimtelijke en beleidsuitgangspunten als gevolg van welvaartsontwikkeling meegenomen.

Op basis van alle ontwikkelingen zijn de modellen voor de prognosescenario's 2040 geschat. In dit hoofdstuk komen de resultaten daarvan aan bod en worden de volgende analyses gepresenteerd.

- Mobiliteitsontwikkeling.
- Modal Split.

De gegevens die voor de verschillende onderdelen gepresenteerd worden in de volgende paragrafen zijn gebaseerd op de synthetische resultaten. Dit zijn resultaten zonder kalibratie-effect, waardoor er een zuiver beeld wordt gepresenteerd van de ontwikkeling in de mobiliteit. Dit zijn de resultaten waarmee ook de toetsing heeft plaats gevonden op het OViN.

6.1 Mobiliteitsontwikkeling

In de onderstaande tabel is de ontwikkeling van het aantal verplaatsingen weergegeven tussen de basisprognoses en de huidige situatie 2021.

studiegebied	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index totaal
2021	909.000	72.000	741.000	1.723.000	100
2040ZP	1.070.000	92.000	858.000	2.021.000	117
2040Hoog	1.209.000	78.000	810.000	2.097.000	122

Tabel 6.1: Ontwikkeling in het aantal verplaatsingen studiegebied (synthetisch) in tabelvorm

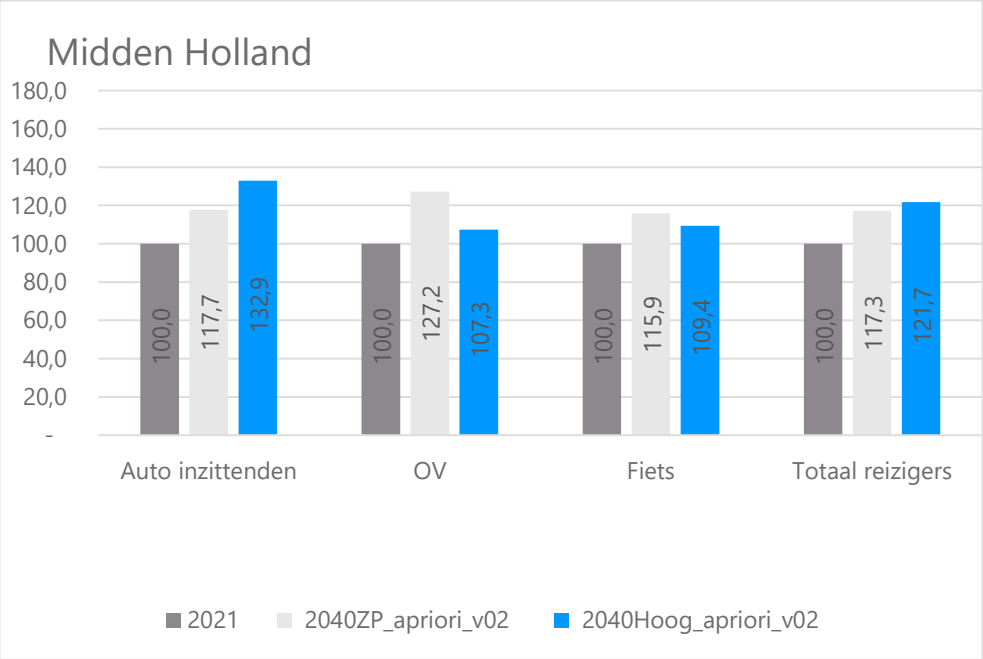
Door de groei van het aantal inwoners neemt het totaal aantal ritten ook toe naar de prognoses. De groei in verplaatsingen ligt in lijn met de groei van de SEG. Deze groei is verdeeld over alle modaliteiten. Voor het studiegebied (zie naast bovenstaande tabel ook figuur 6.1) kent auto de sterkste groei gevolgd door fiets. OV groeit het minst hard.

De groei van auto is te verklaren doordat door de beleidsinstellingen het gebruik van auto goedkoper wordt. Echter, er zit wel een rem op deze groei. Hoewel er enkele infrastructurele maatregelen zijn om de bereikbaarheid te verbeteren blijven ook meerdere knelpunten in het netwerk bestaan. De groei van fiets is te verklaren door de toename van het aandeel e-bike (waardoor de reistijd toeneemt). Hierdoor worden auto en fiets als puur naar de

modelinstellingen wordt gekeken relatief aantrekkelijker dan OV. Daarnaast neemt het OV-tarief toe en zijn er geen significante reistijd verbeteringen voor OV.

Voor het scenario Zekere plannen geldt dat het OV- en fietsgebruik sterker toeneemt dan in het Hoge scenario ten faveure van Auto. Dit is te verklaren doordat de brandstofkosten per km in dit scenario hoger liggen dan in het Hoge scenario.

De groei van het aantal verplaatsingen per gemeente is opgenomen in bijlage C. Hierin is onder andere terug te zien dat de ontwikkeling van het Vijfde dorp in Zuidplas leidt tot een groei van 50% in het aantal verplaatsingen voor die gemeente. Wat voor Gouda opvalt is dat de effecten van implementatie van het VCP goed zichtbaar zijn. Wat dat betreft kan gezegd worden dat de effecten van het VCP de effecten van de beleidsinstellingen (waarbij het goedkoper worden van autorijden het meeste effect heeft op de uitkomsten) dempen.

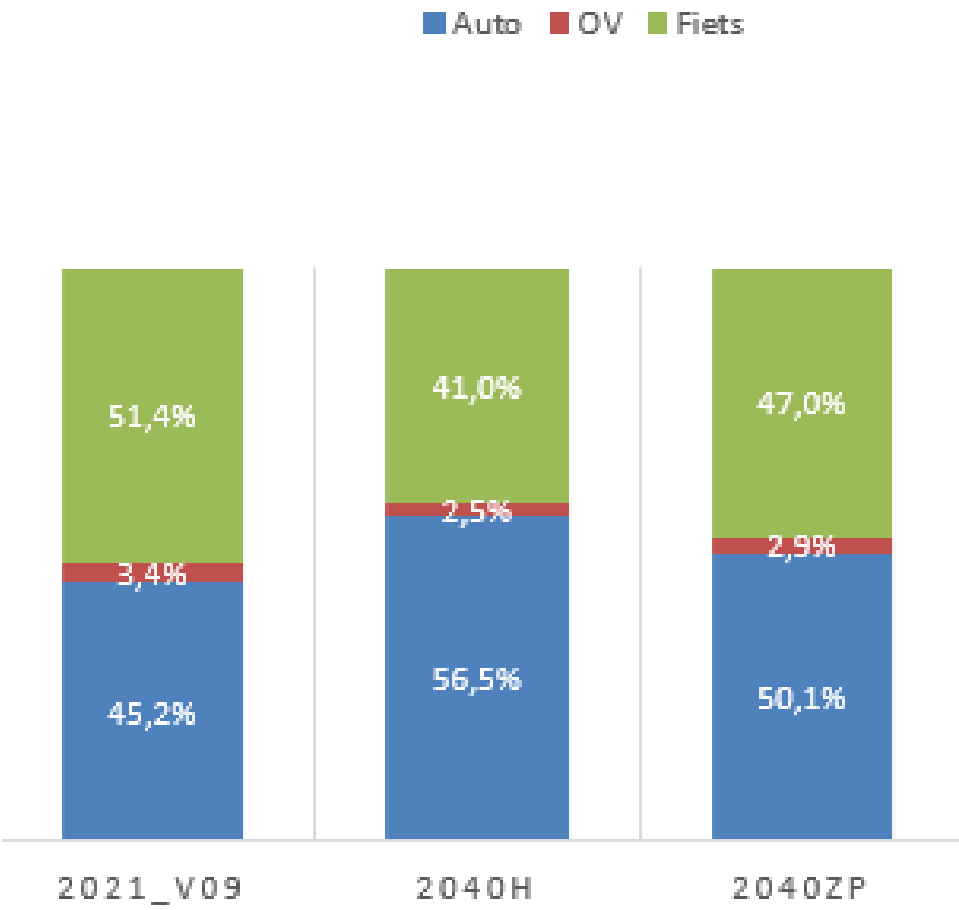


Figuur 6.1: Ontwikkeling in het aantal verplaatsingen studiegebied (synthetisch)

6.2 Modal split

Onderstaande figuur toont de modal split-cijfers voor het studiegebied. Hierin is terug te zien dat naast de absolute groei van het aantal auto-verplaatsingen ook het aandeel naar de toekomst toe toeneemt. Dit gaat ten koste van het aandeel fiets en OV en is een direct gevolg van het effect van de gekozen beleidsuitgangspunten en de genomen infra-structurele maatregelen. Deze effecten komen sterker terug in het hoge scenario.

De ontwikkeling van de modal split per gemeente is opgenomen in bijlage C.
Hierin is bijvoorbeeld te zien dat het aandeel auto in Alphen aan den Rijn (net als voor het volledige studiegebied) toeneemt in beide prognosescenario's. In Gouda is sprake van een daling van het aandeel auto in de modal split.



Figuur 6.2: Verandering in het aantal verplaatsingen studiegebied (synthetisch)

Bijlage A. Tarieven OV

afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)
0.00	0.57	120.00	18.96	245.00	25.86
5.00	1.57	125.00	19.47	250.00	25.87
9.00	2.35	130.00	19.97	500.00	999.00
10.00	2.54	135.00	20.44		
15.00	3.50	140.00	20.90		
20.00	4.44	145.00	21.34		
25.00	5.35	150.00	21.75		
30.00	6.25	155.00	22.15		
35.00	7.12	160.00	22.52		
40.00	7.98	165.00	22.88		
45.00	8.82	170.00	23.22		
50.00	9.63	175.00	23.53		
55.00	10.43	180.00	23.83		
60.00	11.20	185.00	24.10		
65.00	11.96	190.00	24.36		
70.00	12.70	195.00	24.60		
75.00	13.41	200.00	24.81		
80.00	14.11	205.00	25.01		
85.00	14.78	210.00	25.18		
90.00	15.44	215.00	25.34		
95.00	16.08	220.00	25.48		
100.00	16.69	225.00	25.59		
105.00	17.29	230.00	25.69		
110.00	17.86	235.00	25.76		
115.00	18.42	240.00	25.82		

Tarief Trein per afstandsklasse

afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)
0.00	0.98	61.00	11.47	122.00	21.96
1.00	1.15	62.00	11.64	123.00	22.14
2.00	1.32	63.00	11.82	124.10	22.31
3.00	1.50	64.10	11.99	125.00	22.48
4.10	1.67	65.00	12.16	126.00	22.65
5.00	1.84	66.00	12.33	127.00	22.82
6.00	2.01	67.00	12.50	128.00	23.00
7.00	2.18	68.00	12.68	129.00	23.17
8.00	2.36	69.00	12.85	130.00	23.34
9.00	2.53	70.00	13.02	131.00	23.51
10.00	2.70	71.00	13.19	132.00	23.68
11.00	2.87	72.00	13.36	133.00	23.86

afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)
12.00	3.04	73.00	13.54	134.10	24.13
13.00	3.22	74.10	13.71	135.00	24.20
14.10	3.39	75.00	13.88	136.00	24.37
15.00	3.56	76.00	14.15	137.00	24.54
16.00	3.73	77.00	14.22	138.00	24.72
17.00	3.90	78.00	14.40	139.00	24.89
18.00	4.18	79.00	14.57	140.00	25.06
19.00	4.25	80.00	14.74	141.00	25.23
20.00	4.42	81.00	14.91	142.00	25.40
21.00	4.59	82.00	15.08	143.00	25.58
22.00	4.76	83.00	15.26	144.10	25.75
23.00	4.94	84.10	15.43	145.00	25.92
24.10	5.11	85.00	15.60	146.00	26.09
25.00	5.28	86.00	15.77	147.00	26.26
26.00	5.45	87.00	15.94	148.00	26.44
27.00	5.62	88.00	16.12	149.00	26.61
28.00	5.80	89.00	16.29	150.00	26.78
29.00	5.97	90.00	16.46	500.00	86.98
30.00	6.14	91.00	16.63		
31.00	6.31	92.00	16.80		
32.00	6.48	93.00	16.98		
33.00	6.66	94.10	17.15		
34.10	6.83	95.00	17.32		
35.00	7.00	96.00	17.49		
36.00	7.17	97.00	17.66		
37.00	7.34	98.00	17.84		
38.00	7.52	99.00	18.01		
39.00	7.69	100.00	18.18		
40.00	7.86	101.00	18.35		
41.00	8.03	102.00	18.52		
42.00	8.20	103.00	18.70		
43.00	8.38	104.10	18.87		
44.10	8.55	105.00	19.04		
45.00	8.72	106.00	19.21		
46.00	8.89	107.00	19.38		
47.00	9.06	108.00	19.56		
48.00	9.24	109.00	19.73		
49.00	9.41	110.00	19.90		
50.00	9.58	111.00	20.07		
51.00	9.75	112.00	20.24		
52.00	9.92	113.00	20.42		
53.00	10.10	114.10	20.59		
54.10	10.27	115.00	20.76		
55.00	10.44	116.00	20.93		
56.00	10.61	117.00	21.10		
57.00	10.78	118.00	21.28		

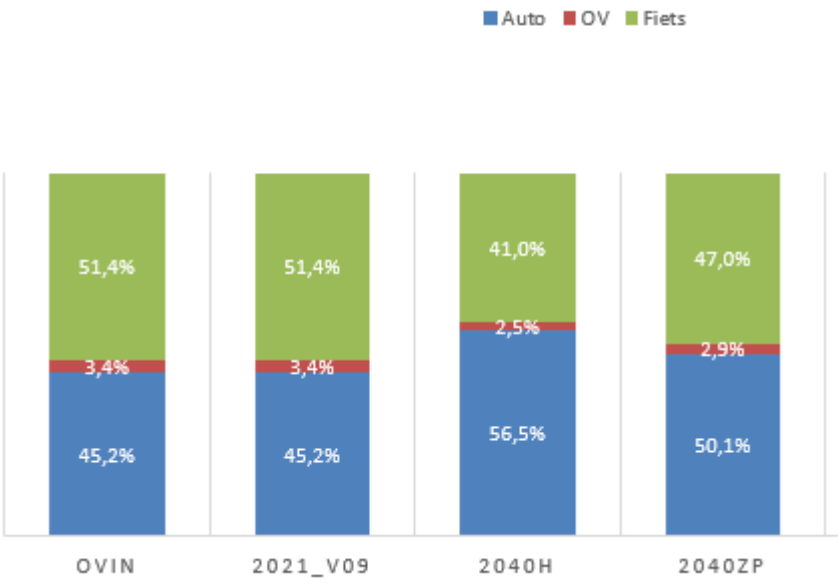
afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)
58.00	10.96	119.00	21.45		
59.00	11.13	120.00	21.62		
60.00	11.30	121.00	21.79		

Tarief Bus, Trein, Metro per afstandsklasse

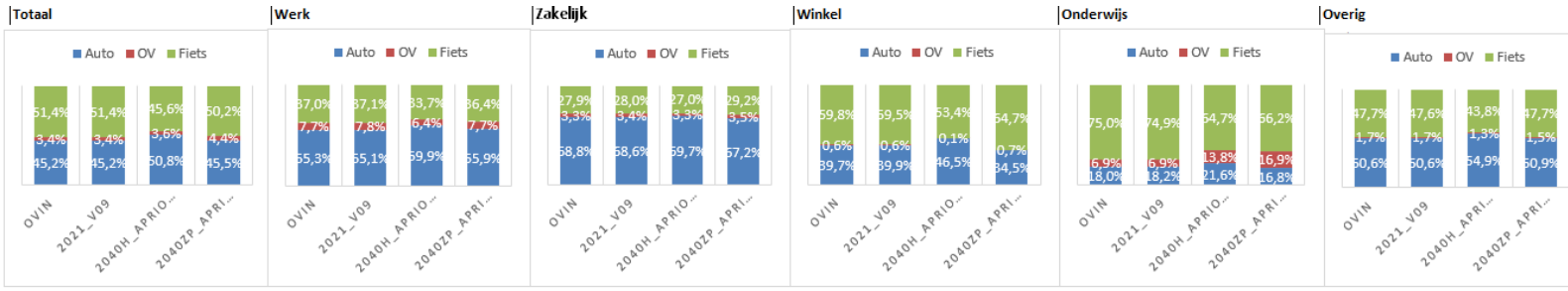
afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)	afstand (km)	tarief (euro)
0.00	3.40	120.00	27.80	245.00	38.50
5.00	3.40	125.00	28.40	250.00	38.60
9.00	3.60	130.00	29.00	500.00	149.99
10.00	3.80	135.00	29.70		
15.00	5.00	140.00	30.80		
20.00	6.20	145.00	31.00		
25.00	7.50	150.00	31.70		
30.00	8.60	155.00	32.20		
35.00	9.80	160.00	32.70		
40.00	11.00	165.00	33.20		
45.00	12.10	170.00	33.80		
50.00	13.40	175.00	34.40		
55.00	14.50	180.00	34.80		
60.00	15.70	185.00	35.30		
65.00	16.80	190.00	35.90		
70.00	18.00	195.00	36.40		
75.00	19.20	200.00	36.80		
80.00	20.30	205.00	37.10		
85.00	21.40	210.00	37.20		
90.00	21.60	215.00	37.40		
95.00	23.30	220.00	37.60		
100.00	24.30	225.00	37.80		
105.00	25.10	230.00	38.00		
110.00	26.00	235.00	38.10		
115.00	26.90	240.00	38.30		

Tarief HSL per afstandsklasse

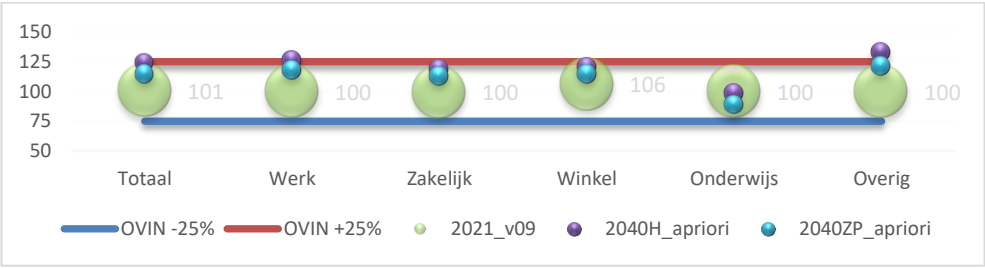
Bijlage B. Toetsingskader basisjaar (synthetisch)



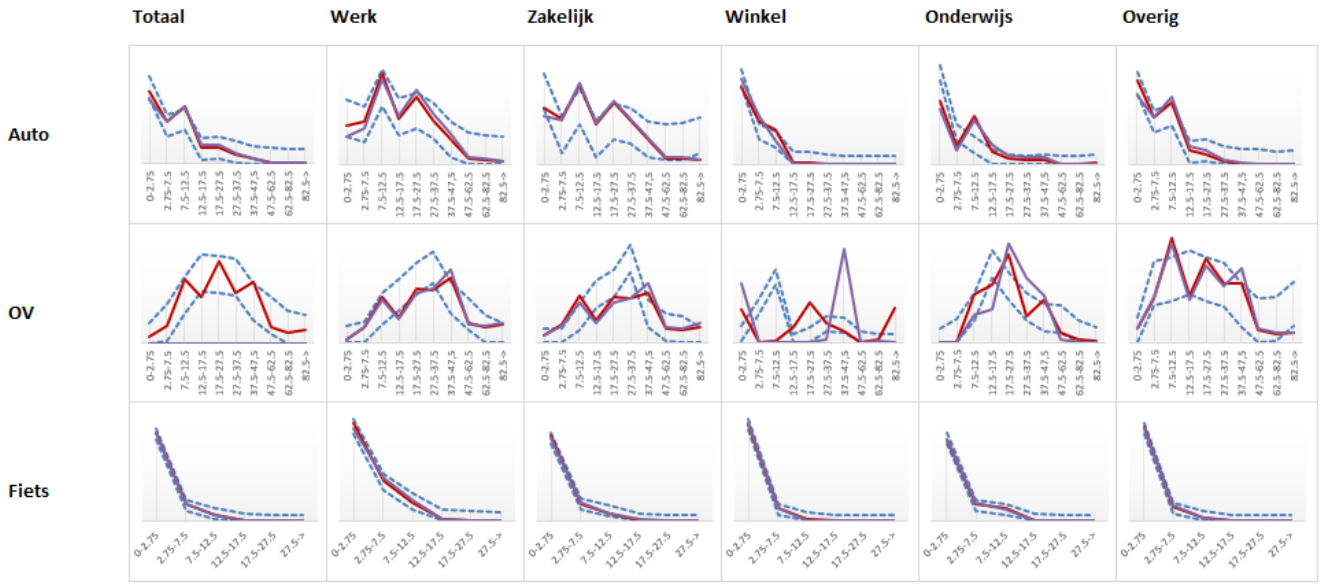
Modal split OVIN, basisjaar 2021 en prognosescenario's per motief



Modal split OVIN, basisjaar 2021 en prognosescenario's per motief



Verplaatsingen OVIN, basisjaar 2021 en prognosescenario's per motief



Ritlengte verdeling OVIN (stippellijnen blauw), basisjaar 2021 (rood) en prognosejaar 2040
Hoog (paars) totaal en per motief

Bijlage C. Sociaal-economische gegevens, Verplaatsingen en Modal split per gemeente

1. Sociaal-economische gegevens (SEG)

Gouda	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	33.334	42.206	42.294	127	127	100
inwoners	73.207	91.757	91.933	125	126	100
bbv	42.870	55.007	55.139	128	129	100
arbtot	36.150	34.946	35.946	97	99	103

Zuidplas	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	17.311	28.975	29.377	167	170	101
inwoners	42.668	68.285	69.162	160	162	101
bbv	24.506	42.072	41.470	172	169	99
arbtot	18.215	20.627	20.717	113	114	100

Waddinxveen	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	11.907	14.637	14.637	123	123	100
inwoners	28.582	34.503	34.503	121	121	100
bbv	16.295	19.801	19.801	122	122	100
arbtot	13.292	17.307	17.307	130	130	100

Bodegraven Reeuwijk	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	13.887	15.543	15.756	112	113	101
inwoners	33.979	37.556	38.018	111	112	101
bbv	18.910	20.972	21.285	111	113	101
arbtot	16.465	17.720	17.720	108	108	100

Alphen aan den Rijn	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	48.083	51.334	56.049	107	117	109
inwoners	111.571	118.295	127.857	106	115	108
bbv	64.870	68.954	74.628	106	115	108
arbtot	47.944	52.455	52.475	109	109	100

Krimpenerwaard	2021	2040 ZP	2040 Hoog	index 2040 ZP t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2021	index 2040 Hoog t.o.v 2040 ZP
woningen	23.390	24.680	26.127	106	112	106
inwoners	55.593	58.359	61.176	105	110	105
bbv	31.028	32.649	34.252	105	110	105
arbtot	20.977	22.108	26.499	105	126	120

2. Verplaatsingen en Modal split (gekalibreerde matrices):

verplaatsingen Gouda	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index reizigers
2021	200.000	22.000	208.000	430.000	100
2040ZP	216.000	30.000	270.000	517.000	120
2040Hoog	242.000	27.000	260.000	528.000	123

modal split Gouda	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers
2021	46,5%	5,2%	48,3%	100,0%
2040ZP	41,9%	5,9%	52,3%	100,0%
2040Hoog	45,7%	5,0%	49,3%	100,0%

verplaatsingen Zuidplas	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index reizigers
2021	165.000	8.000	85.000	257.000	100
2040ZP	238.000	10.000	133.000	381.000	148
2040Hoog	264.100	8.000	119.000	391.000	152

modal split Zuidplas	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers
2021	64,1%	2,9%	33,0%	100,0%
2040ZP	62,4%	2,7%	34,9%	100,0%
2040Hoog	67,6%	2,0%	30,4%	100,0%

verplaatsingen Waddinxveen	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index reizigers
2021	107.000	5.000	60.000	172.000	100
2040ZP	126.000	6.000	79.000	211.000	123
2040Hoog	138.000	5.000	70.000	213.000	124

modal split Waddinxveen	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers
2021	62,2%	2,9%	34,8%	100,0%
2040ZP	59,8%	2,9%	37,3%	100,0%

2040Hoog	64,8%	2,4%	32,8%	100,0%

verplaatsingen Alphen aan den Rijn	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index reizigers
2021	308.000	25.000	250.000	583.000	100
2040ZP	350.000	25.000	256.000	630.000	108
2040Hoog	399.000	22.000	248.000	669.000	115

modal split Alphen aan den Rijn	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers
2021	52,8%	4,3%	42,9%	100,0%
2040ZP	55,5%	3,9%	40,5%	100,0%
2040Hoog	59,6%	3,4%	37,0%	100,0%

verplaatsingen Bodegraven-Reeuwijk	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index reizigers
2021	117.000	7.000	72.000	195.000	100
2040ZP	135.000	8.000	79.000	222.000	114
2040Hoog	151.000	6.000	71.000	228.000	117

modal split Bodegraven-Reeuwijk	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers
2021	59,8%	3,4%	36,8%	100,0%
2040ZP	60,6%	3,8%	35,6%	100,0%
2040Hoog	66,0%	2,8%	31,1%	100,0%

verplaatsingen Krimpenerwaard	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers	index reizigers
2021	154.100	14.100	115.000	282.000	100
2040ZP	165.000	20.000	112.000	296.000	105
2040Hoog	194.100	16.000	109.000	318.000	113

modal split Krimpenerwaard	auto inzittenden	OV	fiets	totaal reizigers
2021	54,4%	4,9%	40,6%	100,0%
2040ZP	55,5%	6,6%	37,9%	100,0%
2040Hoog	60,8%	4,9%	34,2%	100,0%

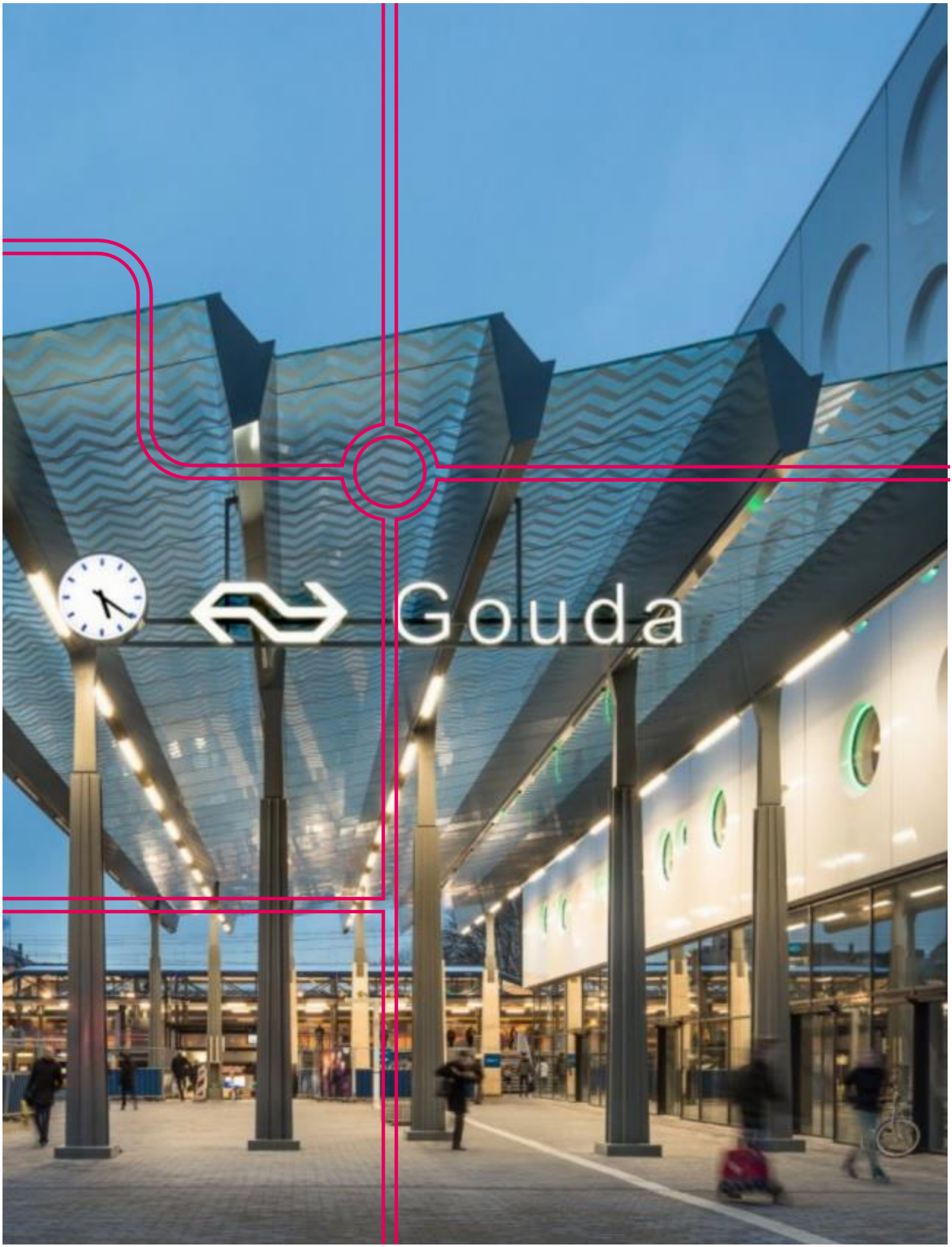
Bijlage D. Prognosewijzigingen Gouda VCP

Zeker = Opgenomen in 'Zekere plannen' en '2040 Hoog'
Zacht = Alleen opgenomen in '2040 Hoog'

ID	Modaliteit	VCP-Maatregel	Zeker	Zacht
1	MVT	**Invoering 30km/u** op huidige 50-wegen (zie kaartje, o.a. Singels, KW-weg, Reigerstraat, Joubertstraat, Zwarte weg, Thorbeckelaan, Plaswijkweg, Groenhoevenweg)	Ja	Ja
2	MVT	**Voorrangspleinen** op stadsringweg (Burg. van Reenensingel en Goverwellesingel)	Ja	Ja
3	MVT	**Kleiwegplein versimpelen**, afkoppelen Kattensingel voor gemotoriseerd verkeer (incl. mitigerende maatregelen om sluipverkeer te voorkomen)	Ja	Ja
4	MVT	**Autoluwe Nieuwe Veerstal,** enkel toegankelijk voor bestemmingsverkeer / ontheffinghouders	Nee	Ja
5	MVT	**Opwaarderen rotondes ZWR N207** naar meerstrooksrotondes**,** relatie autoluwe Nieuwe Veerstal,	Nee	Ja
6	MVT	**Eenrichtingscarré Thorbeckelaan – Graaf Florisweg** (incl. mitigerende maatregelen tegen sluipverkeer)	Ja	Ja
7	MVT	**Fietsvriendelijke VRI's** (extra wachttijd voor gemotoriseerd verkeer), onder meer als stimulans dat autoverkeer via randwegen gaan rijden i.p.v. door woonwijken	Ja	Ja
8	MVT	**Autoluwe binnenstad**, sturen op parkeren en toegankelijkheid (o.a. extra weerstand voor straatparkeren en selectief toegangsbeleid gemotoriseerd verkeer)	Deels	Volledig
9	Fiets	**Nieuwe fietsbrug over de Gouwe** (spoorlijntracé), inclusief fietstunnel onder N207 door t.h.v. rotonde	Ja	Ja
10	Fiets	**Nieuwe fietsbruggen Karnemelksloot** in het verlengde van IJssellaan en Krugerlaan	Ja	Ja
11	OV	**Strekken van buslijnen**, op 4 locaties / trajectdelen: • Lijn 1 en 4 strekken over Burg. van Reenensingel (i.p.v. stukje door de wijk) • Lijn 175 strekken herrouteren van Burg. van Reenensingel naar Burg. Jamessingel • Lijn 3 herrouteren van Krugerlaan naar Jouberstraat • Lijn 3 strekken over Goverwellesingel (i.p.v. laatste stuk door de wijk)	Nee	Ja
12	OV	**Halteoptimalisatie**, inclusief verbetering haltebereikbaarheid voor voetgangers en fietsers	Nee	Ja
13	OV	**Doorsteek bussen Plaswijck** – Reeuwijkse Randweg (incl. grootschalige herziening van buslijnvoering)	Nee	Nee
14	OV	**Nieuw treinstation Westergouwe** (te onzeker nog)	Nee	Nee

Bijlage E.
RVMH4.1 t.o.v RVMH3.2: Verschillen op hoofdlijnen

Modelaspect	Verschil t.o.v. RVMH3.2
Modelsysteem	Multimodaal zwaartekrachtmodel voor auto, ov en fiets (i.p.v. unimodaal zwaartekrachtmodel)
Gebiedsindeling	Lokale aanpassingen (6 modelzones verfijnd)
Modeljaren	Basisjaar 2021 (was 2018) Prognosescenario's 2040 (was 2030) - 2040 Hoog afgestemd op NRM 2040 Hoog (voor doorgaand verkeer en beleidsinstellingen) - 2040 Zekere plannen (midden-scenario NRM 2040 Hoog en NRM 2040 Laag)
Autonetwerk	Aanpassingen studiegebied vanuit ODMH en gemeenten (infra/kruispunten snelheden/rijstroken/geometrie). Infrastructuur Vijfde Dorp herzien. VCP-Gouda gemodelleerd. Kruispunten invloedsgebied Zoetermeer en Woerden gemodelleerd.
Netwerk OV en Fiets	Nieuw: fietsnetwerk op basis van fietsersbondbestand en OV-lijnen op basis van dienstregeling 2021.
Sociaaleconomische gegevens	Basisjaar conform cbs-data 1-1-2020 (was 2016). Compleet nieuwe inventarisatie prognose-SEG 2040.
Telgegevens	Telbestand compleet herzien voor zowel rijks-, provinciale- als gemeentelijke wegen. Rijk (inweva): 2019 Provincie: 2019 Gemeenten: 2017, 2018,2019 en 2021 (oktober)



Goudappel BV werkt vanuit Amsterdam, Den Haag, Deventer, Eindhoven en Leeuwarden

Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
The Netherlands

Postbus 161
7400 AD Deventer
The Netherlands

+31(0) 570 666 222
info@goudappel.nl
www.goudappel.nl

BTW NL 0072 11 879 B01
KVK 3801 7479
IBAN NL09 INGB 0001 2746 32