



Advies

Engineering

Realisatie

Management

Onderzoek verkeerseffecten
bouwprogramma Dieperhout e.o.



Leiden

Onderzoek verkeerseffecten bouwprogramma Dieperhout e.o.

Status	Definitief	Opdrachtgever	Gemeente Leiden
Kenmerk	GLd1308-01	Contactpersoon	Mevrouw Eefting
Versie/revisie	1/0		
Datum	16 december 2013		

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
	1.1 Aanleiding	3
	1.2 Vraagstelling	3
	1.3 Uitgangspunten	3
2	Verkeerseffect Houtkwartier door geactualiseerd bouwprogramma	5
	2.1 Verkeersintensiteit op wegvakken	6
	2.2 Verkeersafwikkeling kruispunt Houtlaan - Rijnsburgerweg	8
	2.3 Verkeersafwikkeling kruispunt Boerhaavelaan - Oegstgeesterweg	9
	2.4 Invloed aanleg brug Poelgeest en sportzalen Kikkerpolder	9
	2.5 Conclusies	10

Bijlage 1: Uitgangspunten van verkeersmodel RVMK Holland Rijnland

Bijlage 2: Uitkomsten wachttijdberekeningen T-splitsing Oegstgeesterweg - Houtlaan

Bijlage 3: Uitkomsten capaciteitsberekening Boerhaavelaan - Rijnsburgerweg 2025

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 11 oktober 2012 heeft de Leidse gemeenteraad het bestemmingsplan "Leiden Noordwest" gewijzigd vastgesteld. Tegen dit besluit is beroep door de Wijkvereniging Houtkwartier ingesteld bij de Raad van State. Het beroep is op 4 september 2013 gedeeltelijk gegrond verklaard en de Raad van State heeft besloten het besluit van de gemeenteraad op onderdelen te vernietigen en verzocht binnen 52 weken met een nieuw besluit te komen.

In de uitspraak van de Raad van State is de "Verkeersstudie Houtkwartier en Raadsherenbuurt, Leiden" van Megaborn d.d. 18 augustus 2011 (hierna: Verkeersstudie 2011) meerdere keren aangehaald.

Tussen 2011 en nu is het geplande bouwprogramma uit het bestemmingsplan Dieperhout e.o. geactualiseerd, waardoor verkeersintensiteiten in het gebied enigszins veranderen ten opzichte van de uitkomsten uit de Verkeersstudie d.d. 18 augustus 2011. Tevens is een geactualiseerd RVMK-model beschikbaar. In dit verkeersmodel wordt rekening gehouden met de laatste bestuurlijk geaccordeerde bouwontwikkelingen en netwerkwijzigingen in Leiden en in de regio.

1.2 Vraagstelling

De gemeente heeft aan Megaborn gevraagd in het kader van het bestemmingsplan Dieperhout e.o. onderzoek te doen naar de verkeerseffecten als gevolg van het geactualiseerde bouwprogramma Dieperhout e.o.. In 2011 en 2012 zijn twee eerdere studies uitgevoerd, die niet specifiek betrekking hadden op het bestemmingsplan Dieperhout e.o. Aanleiding voor nieuw onderzoek is enerzijds de uitspraak van de Raad van State en anderzijds het geactualiseerde bouwprogramma en nieuwe besluitvorming over het verkeersnetwerk zoals de aanleg van de Rijnlandroute en de tunnel in de Plesmanlaan (OBSP).

De uitkomsten van de Verkeersstudie 2011 worden opnieuw gezien op basis van het geactualiseerde bouwprogramma voor de ROC-locatie, de Agnes-locatie, de sportaccommodatie Houtkwartier en het Driestar College (hierna: bouwprogramma Dieperhout e.o.).

1.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij deze notitie:

- a) *Voor de verkeersintensiteiten op de Oegstgeesterweg, de Warmonderweg en de Rijnsburgerweg - inclusief de kruisingen - wordt gebruik gemaakt van een geactualiseerd RVMK-model 2.2 met als planjaren 2015 en 2025.*

Voor het planjaar 2015 is een interpolatie tussen 2008 en 2020 (basisjaar en prognosejaar van de RVMK Holland Rijnland 2.2 gemaakt. Het planjaar 2025 is gebaseerd op de RVMK 2020, waarbij de autonome groei tussen 2020 en 2025 is opgenomen. Tevens zijn in het planjaar 2025 de volgende ontwikkelingen verwerkt:

1. Rijnlandroute (Zoeken naar Balans);
2. Valkenburg: 5.000 woningen en in totaal ongeveer 20 ha. arbeidsplaatsen;
3. Bio Science Park: net als in de prognose van de RVMK 2.2 is hier een ontwikkeling van 13.685 arbeidsplaatsen opgenomen. Dit aantal is 1-op-1 afkomstig van de gemeente;
4. Ongelijkvloerse aansluiting Bio Science Park;
5. Ontsluiting wijk Poelgeest op Oegstgeesterweg (Brug Poelgeest).

Voor de overige uitgangspunten van de RVMK Holland Rijnland 2.2 wordt verwezen naar bijlage 1.

- b) *Voor de verkeersintensiteiten in het Houtkwartier worden als basis de tellingen uit 2011 gebruikt.*

De verkeersintensiteiten op de wegen binnen het onderzoeksgebied in het Houtkwartier zijn in 2011 ten behoeve van de Verkeersstudie 2011 gemeten door middel van telslangen. Vooral in verblijfsgebieden zijn gemeten intensiteiten betrouwbaarder dan modelintensiteiten. Om de verkeersintensiteiten in het Houtkwartier in 2015 te bepalen, is een autonome groei van 1% per jaar aangehouden. Voor het planjaar 2025 is de extra ritgeneratie van het bouwprogramma Dieperhout e.o. toegevoegd en is het verschil tussen de modelintensiteiten tussen 2025 en 2015 toegevoegd.

De toedeling van extra ritgeneratie van het bouwprogramma vindt plaats naar rato van de verkeersintensiteiten op de wijkontsluitingswegen naar de Rijnsburgerweg, Warmonderweg en Oegstgeesterweg, volgens het RVMK-model 2025.

- c) *Ontwikkelingen waarover geen besluitvorming heeft plaatsgevonden worden buiten beschouwing gelaten.*

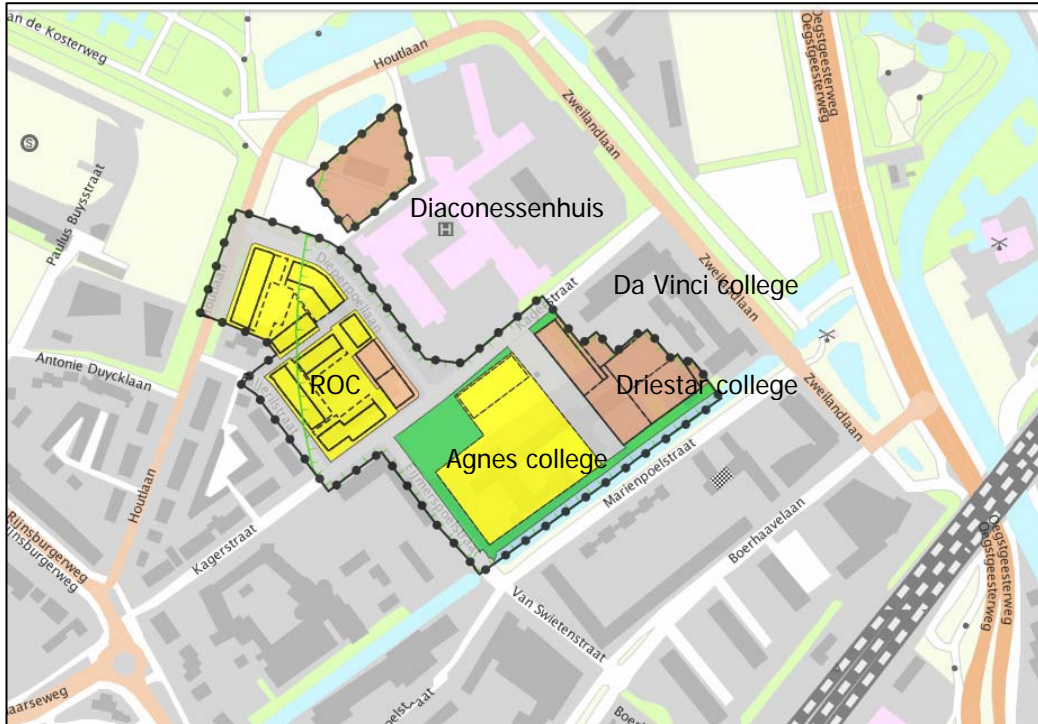
Er heeft geen ruimtelijke besluitvorming plaatsgevonden over het project van Stichting Boerhaave, over de Connexion-locatie en over het project Nieuweroord. Deze projecten zijn in het RVMK-model niet meegenomen voor de prognose van de toekomstige verkeerssituatie 2025.

- d) *De berekening van de actualisatie van het bouwprogramma zijn gebaseerd op de kencijfers parkeren en verkeersgeneratie CROW-publicatie 317.*

In deze notitie is gebruik gemaakt van de meest actuele kencijfers. De stedelijkheidsgraad is 'zeer sterk stedelijk'. Van de ritgeneratiecijfers is een gemiddelde genomen van onder- en bovengrens, in categorie schil centrum. De kencijfers zijn vergelijkbaar met oudere kencijfers uit de CROW-publicatie 256 'Verkeersgeneratie woon- en werkgebieden' en CROW-publicatie 272 'Verkeersgeneratie voorzieningen,' zoals die in de Verkeersstudie 2011 zijn toegepast.

2 Verkeerseffect Houtkwartier door geactualiseerd bouwprogramma

De planonderdelen uit het bestemmingsplan Dieperhout e.o. zijn in onderstaande afbeelding weergegeven.



Afbeelding 1: Planonderdelen ruimtelijke ontwikkelingen

In tabel 1 is de verkeersgeneratie als gevolg van het bouwprogramma Dieperhout e.o. opgenomen. De verkeersgeneratie is de som van verkeersproductie en de verkeersattractie.

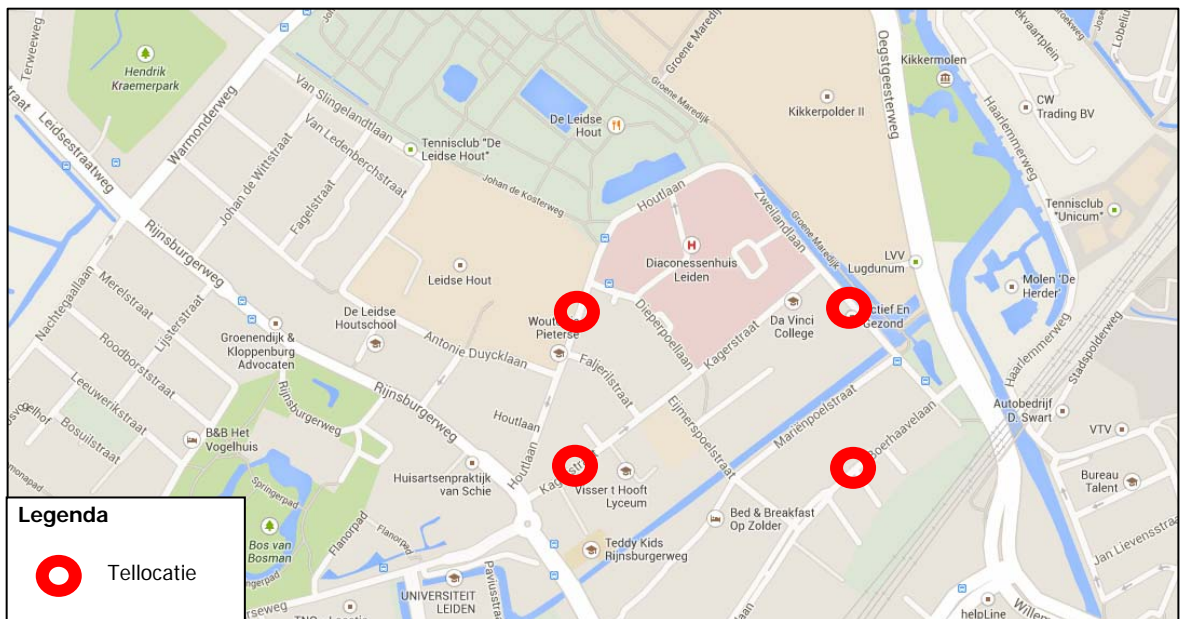
Sector	Functie	Gemiddeld aantal motorvoertuigbewegingen per werkdagemaal	Oud bouwprogramma		Geactualiseerd bouwprogramma	
			Aantal	Totaal aantal motorvoertuigbewegingen per werkdagemaal	Aantal	Totaal aantal motorvoertuigbewegingen per werkdagemaal
ROC-locatie	Grondgebonden koopwoningen duur	6,3	40	252	48	302
ROC-locatie	Koop etage duur	5,8	20	116	12	70
ROC-locatie	Huisartsencentrum (behandelkamers)	17,4	20	348	31	539
ROC-locatie	Ondersteunende detailhandel (per 100 m2 bvo)	20	500	100	500	100
<i>Subtotaal</i>				816		1011
Agnes locatie	Woningen (uitgegaan huur etage, goedkoop/middelduur)	2,2	45	99	0	0
Agnes locatie	Woningen (uitgegaan van koop tussen/hoek)	5,8	33	191	0	0
Agnes locatie	Woningen (uitgegaan van koop tussen/hoek, etage, duur)	5,8	0	0	80	464
<i>Subtotaal</i>				290		464
Driestar-locatie	Sporthal met wedstrijdfunctie	7,2	2.760 m ²	199	2.760 m ²	199
	Bezoersplaatsen (oud)	0,7	35	25		
	Bezoersplaatsen (nieuw)	0,7			70	49
Driestar-locatie	Driestar College	1,4 per 10 leerlingen	18 lok / 450 lln	63	22 lok / 550 lln	77
<i>Subtotaal</i>				286		325
Totaal Toename				1.392		1.800 408

Tabel 1: Verkeersgeneratie ROC-, Agnes- en Driestarlocatie

Ten behoeve van de zorgvoorziening met zorggerelateerde functies is gekozen voor het kencijfer van behandelkamers in een huisartsencentrum in plaats van een gezondheidscentrum. Een huisartsencentrum heeft een hoger ritgeneratiecijfer dan een gezondheidscentrum¹. Op deze wijze passen de overige m2 zorggerelateerde functies, die in het bestemmingsplan Dieperhout e.o. mogelijk gemaakt worden en die ten koste zouden gaan van behandelkamers - binnen de aangenomen ritgeneratie.

2.1 Verkeersintensiteit op wegvakken

De 1.800 extra ritten gemotoriseerd verkeer ten gevolge van het bouwprogramma Dieperhout e.o. (zie tabel 1) zullen zich vanuit het plangebied Dieperhout e.o. verspreiden naar de aansluitende wegen. Deze verkeersbewegingen zijn opgeteld bij de intensiteiten uit de RVMK planjaar 2025 (zie tabel 2). Op deze manier wordt een goede inschatting gemaakt van de intensiteiten in 2025, als het volledige bouwprogramma is gerealiseerd.



Afbeelding 2: Tellocaties (zie uitgangspunt b)

Tellocatie	Intensiteit (pae/etmaal)				
	2011 (telling)	2015 (prognose)	toename RVMK 2025 t.o.v. 2015	toename als gevolg van bouwprogramma	2025 (prognose op basis van geactualiseerd bouwprogramma)
Houtlaan	1.845	1.920	-200	340	2.060
Kagerstraat	2.496	2.600	500	400	3.500
Zweilandlaan	3.262	3.400	400	800	4.600
Boerhaavelaan	1.136	1.180	0	0	1.180

Tabel 2: Intensiteiten op tellocaties in 2015 en 2025 (prognose)

¹ huisartsencentrum: 17,4 ritten per behandelkamer; gezondheidscentrum 12,3 ritten per behandelkamer

Voor andere locaties zijn geen tellingen uitgevoerd. Op basis van de modelintensiteiten plus een toedeling van de 1.800 extra ritten door het bouwprogramma Dieperhout e.o., toont tabel 3 ter indicatie de verkeersintensiteiten op andere omliggende wegen in 2025.

Andere locaties Weg	Locatie	Intensiteit (pae/etmaal)		
		2015 RVMK	2025 RVMK	2025 RVMK + bouwprogramma Dieperhout e.o.
Boerhaavelaan	ter hoogte van Oegstgeesterweg	3.700	4.200	5.000
Dieperpoellaan	heel wegvak	1.500	1.700	2.000
Van Slingelandtlaan	ter hoogte van Warmonderweg	400	400	480
Antonie Duycklaan	ter hoogte van Rijnsburgerweg	1.000	1.000	1.190
Warmonderweg	ten noorden van Van Slingelandtlaan	10.100	10.600	10.650
Warmonderweg	ten zuiden van Van Slingelandtlaan	9.600	10.200	10.250
Oegstgeesterweg	ter hoogte van aansluiting Groene Maredijk	19.800	20.400	20.800
Oegstgeesterweg	ten noorden van Boerhaavelaan	19.800	20.400	20.800
Oegstgeesterweg	ten zuiden van Boerhaavelaan	21.400	22.300	22.700
Rijnsburgerweg	tussen Warmonderweg en Antonie Duycklaan	15.500	15.900	16.300
Rijnsburgerweg	tussen Kagerstraat en rotonde	17.000	17.700	18.400
Rijnsburgerweg	ten zuiden van rotonde	18.200	20.300	20.500
Wassenaarseweg	ter hoogte van rotonde	14.600	17.200	17.400

Tabel 3: Intensiteiten op andere locaties (prognose)

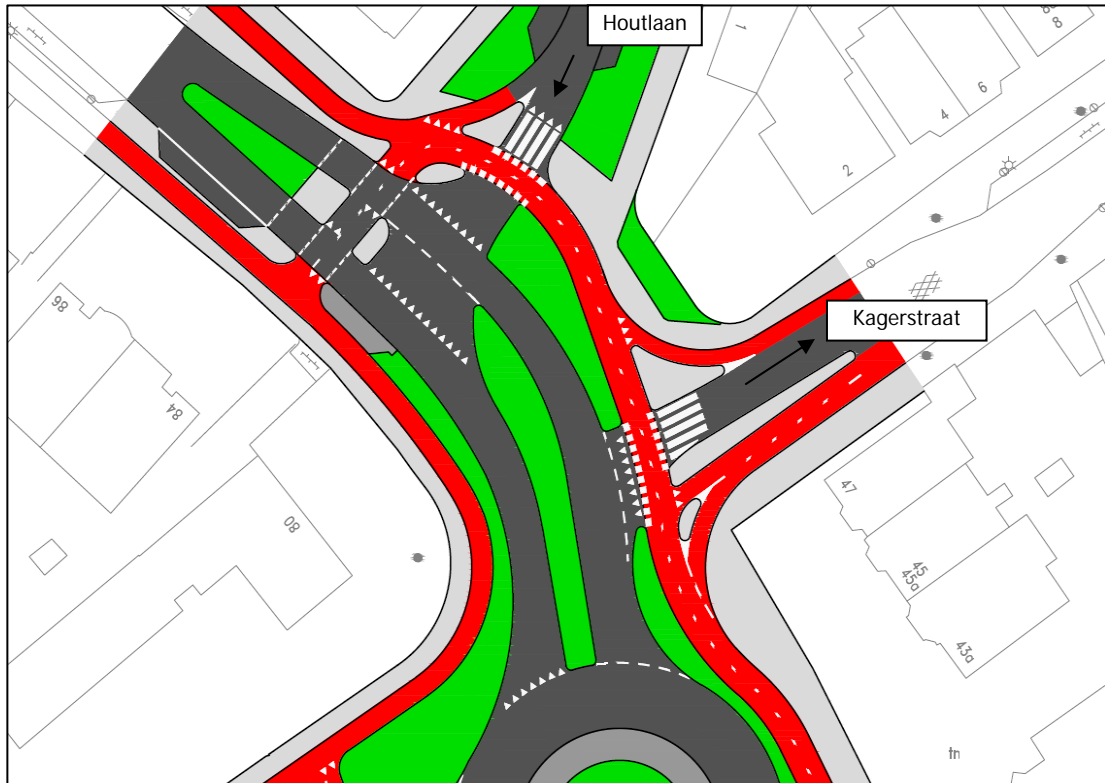
De Zweilandlaan, de Houtlaan en de Kagerstraat zijn formeel aangewezen als gebiedsontsluitingswegen met een toegestane maximumsnelheid van 50 km/uur. Deze wegen hebben nu een gebiedsontsluitende functie vanwege de aanwezigheid van openbaar vervoer en hulpdiensten. Tevens ontsluiten deze wegen het Diaconessenziekenhuis.

Qua vormgeving, uitstraling en omgeving zijn de Houtlaan en de Kagerstraat eerder als erftoegangsweg te bestempelen. In de Verkeersstudie 2011 staat dat Megaborn gegeven de vorm en inrichting van de weg en omgeving, een waarde van 6.000 motorvoertuigen/etmaal op de Zweilandlaan als acceptabel beschouwt. Megaborn vindt voor de Houtlaan en de Kagerstraat een indicatieve waarde van 3.000 motorvoertuigen/etmaal wenselijk, maar het is geen harde grens, die niet overschreden zou mogen worden. In de richtlijnen (ASVV 2004) staat dat bij een 30 km/uur-zone een maximum van 5.000 tot 6.000 motorvoertuigen acceptabel is (pagina 335). In de ASVV 2012 wordt vermeld dat er strikt genomen geen sprake meer is van een intensiteitscriterium (pagina 455).

De verkeersintensiteiten op de Houtlaan, Kagerstraat en Zweilandlaan blijven binnen het intensiteitscriterium van de ASVV 2004. Hierbij wordt opgemerkt dat deze wegen formeel gebiedsontsluitingswegen zijn met een hogere verkeersfunctie. Megaborn is van mening dat door de toename van verkeer op de Kagerstraat naar 3.500 motorvoertuigen/etmaal het gebruik van deze weg niet wezenlijk anders of onveiliger wordt. De toename van de intensiteit geeft geen aanleiding te veronderstellen dat de rijnsnelheden zullen toenemen ten opzichte van de snelheidsmetingen uit 2011. Geconcludeerd kan worden dat de verkeersveiligheidssituatie onveranderd blijft.

2.2 Verkeersafwikkeling kruispunt Houtlaan - Rijnsburgerweg

De oprijdbaarheid vanuit de Houtlaan naar de Rijnsburgerweg was in 2011 in de avondspits niet optimaal. In 2020 zou de oprijdbaarheid zijn verslechterd. Dit blijkt uit een rapportage "Verkeersadvies capaciteitsverruimende maatregelen Rijnsburgerweg" van Megaborn, d.d. 15 maart 2012. Deze rapportage ging uit van verkeersintensiteiten in een worst-case-scenario, waarbij het project van Stichting Boerhaave, de ontwikkeling van de Connexion-locatie en de ontwikkeling van Nieuweroord wel zijn meegenomen. Om de oprijdbaarheid en de verkeersveiligheid te verbeteren, heeft de gemeente Leiden vooruitlopend op de geplande bouwontwikkelingen in het Houtkwartier besloten verbrede middengeleiders aan te leggen en het fietspad verder uit te buigen (zie afbeelding 3).



Afbeelding 3: Brede middengeleider verbetert oversteekbaarheid vanuit de Houtlaan (variant 1A)

Vanuit de Houtlaan kunnen linksafslaanende automobilisten door de verbrede middengeleiders in drie keer oversteken en rechtsafslaanende automobilisten in twee keer. Dit verbetert de oversteekbaarheid (zie tabel 4).

		Wachtijd Houtlaan (sec.)
Situatie 2015 (zonder verbrede middengeleiders)	Ochtendspits	< 15
	Avondspits	> 20
Situatie 2015 (met verbrede middengeleiders)	Ochtendspits	< 15
	Avondspits	< 15
Situatie 2025 incl. bouwprogramma Dieperhout e.o. (met verbrede middengeleiders)	Ochtendspits	< 15
	Avondspits	15

Tabel 4: Wachtijd Houtlaan op basis van rekenmethode Harders

Fietsers

Op de Rijnsburgerweg zijn naast het gemotoriseerd verkeer ook veel fietsers aanwezig. In de huidige situatie fietsen er dagelijks vele scholieren en werknemers in beide richtingen langs de Rijnsburgerweg. Deze fietsers hebben invloed op verkeersafwikkeling van de kruispunten en zijn daarom meegenomen in de wachttijdberekening van 2015 zonder verbrede middengeleiders.

Voor het aantal fietsers is een aanname gedaan, gebaseerd op een waarneming tijdens een ochtend- en avondspits. Het aantal fietsers per uur is omgerekend naar personen-auto-eenheden (pae) en afgerond, waarbij één fietser gelijk staat aan 0,3 pae (bron: ASVV). De onderstaande hoeveelheden fietsers zijn meegenomen in de berekeningen van de wachttijd.

Rijnsburgerweg tussen Wassenaarseweg en Warmonderweg	Ochtendspits fietsers/uur	Ochtendspits pae/uur	Avondspits fietsers/uur	Avondspits pae/uur
Noord naar zuid	Ca. 320	100	Ca. 250	75
Zuid naar noord	Ca. 150	50	Ca. 350	100

Tabel 5: Fietsintensiteiten Rijnsburgerweg ochtend- en avondspits

De automobilist uit de Houtlaan kan, gefaseerd het fietspad en de rijbaan oversteken, doordat inmiddels het fietspad is uitgebogen. Er ontstaat als het ware een nieuw kruispunt. Daarom zijn de fietsintensiteiten niet relevant in de capaciteitsberekening van 2015 en 2025 met verbrede middengeleiders.

2.3 Verkeersafwikkeling kruispunt Boerhaavelaan - Oegstgeesterweg

De verkeerstoename van het bouwprogramma Dieperhout e.o. is toegevoegd aan de spitsintensiteiten uit de RVMK in 2025 op het kruispunt Boerhaavelaan - Oegstgeesterweg om na te gaan of dit kruispunt de toename kan verwerken.

Uit een kruispuntanalyse van zowel de ochtend- als de avondspits (zie bijlage 3) blijkt dat de verkeersregelinstallatie de toename van de verkeersdruk zonder problemen kan verwerken. Uit een globale berekening blijkt dat bij een cyclustijd van 60 seconden, het kruispunt het verkeer zonder problemen kan verwerken. Bij een drietakskruispunt is een cyclustijd van 90 seconden niet ongebruikelijk. De wachtrij op de Boerhaavelaan slaat niet terug tot over het kruispunt met de Zweilandlaan.

2.4 Invloed aanleg brug Poelgeest en sportzalen Kikkerpolder

Deze paragraaf beschrijft de invloed van een mogelijk toekomstige nieuwe ontsluitingsweg naar Poelgeest (brug Poelgeest) en de aanleg van twee geplande sportzalen in de Kikkerpolder I op de verkeersdruk in de wijk Houtkwartier en op de Oegstgeesterweg.

Brug Poelgeest

Uit een selected-link-analyse van Goudappel Coffeng blijkt dat er vrijwel geen relatie is van Poelgeest met de omgeving Boerhaavelaan - Zweilandlaan². De eventuele verhoging van de verkeersintensiteiten in de wijk Houtkwartier is maximaal 100 motorvoertuigen/etmaal op de Houtlaan en de Kagerstraat. Ter indicatie: dit zijn ongeveer 10 motorvoertuigen extra in een maatgevend spitsuur. Deze invloed is verwerkt in het RVMK-model en in tabel 2 en 3 van dit

² Nader onderzoek bestemmingsplan Brug Poelgeest, Goudappel Coffeng, 19 september 2012
BPL007/Nhn/0032, pagina 2

rapport. De intensiteit op de Oegstgeesterweg ten zuiden van de nieuwe aansluiting zal naar verwachting met circa 1.000 motorvoertuigen/etmaal toenemen³.

Sportzalen Kikkerpolder

De sportzalen genereren, uitgaande van een totaal bruto vloeroppervlak van 1.210 m² nieuwe 'sportfuncties binnen', een verkeersgeneratie op van circa 150 ritten/etmaal (12,3 ritten/100 m² bvo *12,1 = 148,9). Ten opzichte van een verkeersintensiteit van 20.800 pae/etmaal op de Oegstgeesterweg in 2025 is deze toename niet significant. De invloed op de woonwijk Houtkwartier is verwaarloosbaar.

Conclusie

Het kruispunt Boerhaavelaan-Oegstgeesterweg heeft in 2025 voldoende capaciteit om de verkeersstroom van het geactualiseerde bouwprogramma Dieperhout e.o. en de aanleg van de sportzalen in de Kikkerpolder af te wikkelen.

2.5 Conclusies

Het geactualiseerde bouwprogramma leidt in 2025 tot een toename van verkeer op met name de Kagerstraat, de Zweilandlaan en de Boerhaavelaan-aansluiting op de Oegstgeesterweg. De toename valt binnen de richtlijnen zoals aangegeven in de ASVV 2004. De toename van verkeer zal naar verwachting de verkeersveiligheidssituatie niet verslechteren.

De aanleg van middengeleiders in de Rijnsburgerweg ter hoogte van de Houtlaan heeft de oversteekbaarheid structureel verbeterd; meer dan de verwachte verslechtering als gevolg van de geactualiseerde bouwontwikkeling van Houtkwartier en de aansluiting van Poelgeest op de Oegstgeesterweg.

Het kruispunt Boerhaavelaan-Oegstgeesterweg heeft voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersintensiteiten in 2025 te verwerken, ook wanneer de brug Poelgeest wordt aangelegd.

³ Verkeersonderzoek brug Poelgeest, Actualisering verkeersberekeningen, Goudappel Coffeng, 20 februari 2012. BPL006/Nhn/0024, pagina 4

Bijlage 1: Uitgangspunten van verkeersmodel RVMK Holland Rijnland (versie 2.2)

Bijlage 2: Uitkomsten wachttijdberekeningen T-splitsing Rijnsburgerweg - Houtlaan

Voor de beoordeling van de verkeersafwikkeling op de verschillende momenten, wordt de algemeen erkende methode Harders toegepast. Deze, door de Duitse verkeerskundige J. Harder ontwikkelde berekeningsmethode geeft inzicht in de verliestijden bij een gegeven verkeersbelasting op een kruispunt zonder verkeerslichten. De berekende verliestijden kunnen als criterium worden gebruikt voor het aanbrengen of verwijderen van verkeerslichten of een andere verkeersmaatregel. Bij een wachttijd van meer dan 20 seconden tijdens de spits is een maatregel gewenst. De berekening wordt uitgevoerd voor het spitsuur. (Bron: Capacito, Trenso)

**Bijlage 3: Uitkomsten y-waardemethode kruising Boerhaavelaan -
Oegstgeesterweg**

**Apeldoorn**

Oak Building
Oude Apeldoornseweg 41-45
7333 NR Apeldoorn
Postbus 769
7301 BA Apeldoorn
T 055 711 3 711
F 055 711 3 710
E apeldoorn@megaborn.com

Breda

Brieltjenspolder 28b
4921 PJ Made
Postbus 7013
4800 GA Breda
T 076 820 00 70
F 076 820 00 79
E breda@megaborn.com

Leiderdorp

Sisalbaan 5H
2352 AZ Leiderdorp
Postbus 38
2350 AA Leiderdorp
T 071 820 09 80
F 071 820 09 81
E leiderdorp@megaborn.com

Waardenburg

Steenweg 17b
4181 AJ Waardenburg
Postbus 56
4180 BB Waardenburg
T 0418 65 49 00
F 0418 65 49 10
E info@megaborn.com

www.megaborn.com

Samenwerkingsverband Holland Rijnland

Regionale Verkeersmilieukaart Holland Rijnland (versie 2.2)

Technische rapportage verkeersmodel

Regionale Verkeersmilieukaart Holland Rijnland (versie 2.2)

Technische rapportage verkeersmodel

Datum 25 juli 2011
Kenmerk SLR016/Ksg/0160
Eerste versie 13 augustus 2010

Documentatiepagina

Opdrachtgever(s) Samenwerkingsverband Holland Rijnland

Titel rapport Regionale verkeersmilieukaart Holland Rijnland (versie 2.0)
Technische rapportage verkeersmodel

Kenmerk SLR016/Ksg/0160

Datum publicatie 25 juli 2011

Projectteam opdrachtgever(s) mevrouw A. van Ginkel (Holland Rijnland), de heer R. Rensen (Milieudienst West Holland) plus medewerkers verkeer en milieu van de regiogemeenten

Projectteam Goudappel Coffeng de heer ir. G.P. Kooistra

Projectomschrijving Opstellen van de regionale verkeersmilieukaart (RVMK) voor de regio Holland Rijnland. Het betreft een actualisering van de RVMK Holland Rijnland (versie 1.0).

Trefwoorden verkeersmodel, verkeersmilieukaart, RVMK

Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Koppeling verkeers- en milieumodel.....	2
1.3	Opbouw rapport.....	2
2	Het verkeersmodel	3
2.1	Verkeersmodel algemeen	3
2.2	Toepassingsmogelijkheden verkeersmodel	4
2.3	Interpretatie	5
3	Dimensies en modellering	6
3.1	Dimensies	6
3.2	Modellering.....	7
4	Verkeersmodel situatie 2008.....	8
4.1	Wegennet 2008.....	8
4.2	Gebiedsindeling.....	11
4.3	Sociaal-economische gegevens 2008	11
4.4	Matrixschatting.....	12
4.5	Toedelingsresultaten 2008.....	14
5	Verkeersmodel situatie 2020.....	15
5.1	Wegennet 2020.....	15
5.2	Sociaal-economische gegevens 2020	19
5.3	Matrix 2020	21
5.4	Toedelingsresultaten 2020.....	22

1 Inleiding

'Holland Rijnland is een vrijwillige, maar niet vrijblijvende samenwerking van en voor vijftien gemeenten in het hart van de Randstad. Deze gemeenten werken vanuit een gezamenlijke strategische visie op de verdere ontwikkeling van de regio om de kwaliteit van wonen, werken, ondernemen en recreëren van burgers, bedrijven en instellingen in het gebied te bevorderen.'

(www.hollandrijnland.net)

1.1 Aanleiding en doel

In 2008 is de eerste versie van de RVMK Holland Rijnland opgeleverd. Het verkeersgedeelte van deze RVMK is gebaseerd op het NRM Randstad. De RVMK heeft als basisjaar 2005 en als prognosejaar 2020. Omdat er binnen de regio continu ontwikkelingen gaande zijn, die niet of niet in actuele vorm in de bestaande modellen voor het basis- en het prognosejaar zijn opgenomen, is afgesproken om het modelsysteem jaarlijks te actualiseren. Hierdoor is er altijd een up to date RVMK voorhanden.

Om een dergelijke actualisering te bewerkstelligen, is veel informatie nodig, zoals wijzigingen in infrastructuur en bouwplannen na het vorige basisjaar (2005), actuele telcijfers en wijzigingen in prognoseplannen. Bij een aantal gemeenten was de informatie bij de start van de actualisering voorhanden, bij andere gemeenten nog niet. Deze informatie is eerst verzameld, waardoor de actualisering daadwerkelijk pas in 2009 kon starten. Tijdens het proces van de actualisering is gebleken dat de uitgangspunten die gedurende het proces waren verzameld, niet meer actueel waren. Er is eind 2010, begin 2011 een nieuwe inventarisatie gedaan volgens het plan van aanpak met kenmerk SLR016/ksg/0516. Door deze laatste stap is gewaarborgd dat de meest recente uitgangspunten in het verkeersmodel zijn opgenomen. Aangezien het milieumodel gebaseerd is op de verkeersintensiteiten uit het verkeersmodel, zijn ook hierin de meest recente uitgangspunten opgenomen.

De gemeenten die in 2008 participeerden in het samenwerkingsverband Holland Rijnland waren Alkemade, Hillegom, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Lisse, Noordwijk, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Teylingen, Voorschoten en Zoeterwoude. In 2009 is Alkemade gefuseerd met Jacobswoude tot Kaag en Braassem en eind 2009 zijn Alphen aan de Rijn, Nieuwkoop en Rijnwoude toegetreden tot het samenwerkingsverband. Hierdoor is het aantal deelnemende gemeenten momenteel opgelopen naar 15. In deze actualisering is nog uitgegaan van de situatie zoals die in 2008 was. Hoe omgegaan wordt met de nieuwe gemeenten in een volgende actualisering van de RVMK is nog onderwerp van gesprek.

Door gebruik van het verkeersmodel van de RVMK kunnen verkeersproblemen op een regionale schaal beschouwd worden en kunnen passende en regionaal breed gedragen oplossingen gevonden worden. Het verkeers- en vervoersbeleid van de gemeenten binnen de regio kan eigenlijk niet als op zichzelf staand beleid gezien worden. De samenhang tussen de verschillende aspecten die een rol spelen, is erg groot en voor een gemeente op zichzelf niet altijd even duidelijk. De aanpak op regionaal niveau lijkt het juiste niveau om de samenhang van het verkeers- en vervoersbeleid te versterken.

Voor de kwantitatieve onderbouwing van de oplossingsrichtingen voor de verkeersproblemen en de hieraan gekoppelde prioritering van de maatregelen is het verkeersmodel als onderdeel van de verkeersmilieukaart een zeer geschikt instrument.

1.2 Koppeling verkeers- en milieumodel

De RVMK (regionale verkeersmilieukaart) Holland Rijnland bestaat uit een verkeers- en milieumodel. Beide modellen zijn aan elkaar gekoppeld. Dat wil zeggen dat de resultaten van het verkeersmodel (intensiteiten personenauto, middelzwaar én zwaar vrachtverkeer) één op één ingelezen worden in het milieumodel. Op deze wijze kunnen voor een zekere verkeerssituatie de bijbehorende milieuconsequenties in beeld worden gebracht.

In dit rapport wordt de bouw van het verkeersmodel beschreven. Separaat is een rapportage van de realisering van het milieumodel gemaakt. Voor een verdere toelichting omtrent het milieumodel van de regio Holland Rijnland wordt daarom verwezen naar het document 'Regionale Verkeersmilieukaart, Technische rapportage milieumodel' (kenmerk SLR016/Fth/0158).

1.3 Opbouw rapport

In dit rapport wordt dus de totstandkoming van het verkeersmodel van de regio Holland Rijnland toegelicht. Het rapport is als volgt ingedeeld. In hoofdstuk 2 wordt een algemene beschrijving van een verkeersmodel gegeven, inclusief een toelichting van toepassingsmogelijkheden van het verkeersmodel. Hoofdstuk 3 beschrijft de dimensies van de RVMK Holland Rijnland en geeft een beschrijving van de wijze van modellering. De bouw van het verkeersmodel voor het basisjaar 2008 wordt toegelicht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt vervolgens de bouw van het referentiemodel voor 2020 beschreven.

Bij de rapporten van het verkeers- en milieumodel hoort een cd-rom, waarop een aantal resultaatbestanden staan in de vorm van tabellen en afbeeldingen. In de tekst van dit rapport wordt per onderdeel aangegeven in welke directory de desbetreffende bestanden op de cd-rom te vinden zijn.

2

Het verkeersmodel

Het verkeersmodel voor Holland Rijnland bestaat uit een basisjaar (2008) waarop het model gekalibreerd is, en uit een prognosejaar (2020). Daardoor is het bij uitstek een geschikt instrument om de effecten van verkeersmaatregelen richting de toekomst inzichtelijk te maken.

2.1 Verkeersmodel algemeen

Een verkeersmodel geeft als uitvoer voor alle wegvakken de verkeersintensiteiten. Voor het opstellen van een verkeersmodel is dus een beschrijving van het wegennet nodig. Deze intensiteiten zijn opgebouwd uit verkeersstromen die elk hun eigen herkomst en bestemming hebben. Om deze verkeersstromen op het wegennet te modelleren, dient een tabel (matrix) met het aantal ritten tussen plaatsen van herkomst en bestemming gegenereerd te worden.

Om modeltechnische redenen is het niet mogelijk elke rit tussen afzonderlijke plaatsen van herkomst en bestemming (adressen) te beschouwen. Daarom worden verzamelingen van adressen gecombineerd en ontstaan zogenaamde verkeersgebieden. De zwaartepunten van deze gebieden worden door middel van zogenaamde voedingslinks aangesloten op het wegennet. Het aantal verplaatsingen tussen de zwaartepunten vormt de zogenaamde herkomst-bestemmingsmatrix (HB-matrix).

Het wegennet wordt in het verkeersmodel beschreven door verbindingen tussen knooppunten, zijnde het begin en einde van de onderscheiden wegvakken. Aan elke verbinding wordt een weerstand toegekend. In dit model is reistijd als weerstand gekozen. De route tussen een herkomst en bestemming over het wegennet wordt gekozen op basis van de kortste reistijd.

Met een verkeersmodel worden mogelijke effecten op de intensiteiten berekend, veroorzaakt door toekomstige veranderingen in de wegenstructuur, alsmede door veranderingen van de sociaal-economische inhoud van het studiegebied. Om met een verkeersmodel zo betrouwbaar mogelijk uitspraken te kunnen doen over bijvoorbeeld het effect van een nieuwe verbinding, is het noodzakelijk eerst de modelparameters te kalibreren. Dit vindt plaats door het opstellen van een model voor de huidige situatie. De uitkomsten van dit

model kunnen namelijk worden vergeleken met de huidige waargenomen intensiteiten c.q. relaties. Op basis van deze vergelijking worden tijdens het modelproces de parameters van het model zodanig bijgesteld dat de uitkomsten van het model een realistische weergave vormen van de werkelijkheid. Deze parameters zijn onder andere de productie en attractie van de verkeersgebieden en de modelsnelheid op de wegvakken. Op deze wijze worden modelparameters verkregen die de meest betrouwbare basis bieden voor het ontwikkelen van modellen voor toekomstige situaties. Met de gevonden verbanden tussen de verkeersproductie en -attractie en de huidige sociaal-economische inhoud van de gebieden wordt op basis van de toekomstige sociaal-economische inhoud van de gebieden de toekomstige verkeersproductie en -attractie per gebied berekend. Hiermee wordt inhoud gegeven aan de HB-matrix voor de toekomst. Tevens vormen de in het model voor de huidige situatie naar voren gekomen weerstanden in het wegennet de basis voor de te hanteren weerstanden in het wegennet voor de toekomst.

2.2 Toepassingsmogelijkheden verkeersmodel

Bij het ontwikkelen van een goed verkeersbeleid is een verkeersmodel een belangrijk beleidsondersteunend instrument. Met een verkeersmodel kan inzicht worden verkregen in de effecten van varianten voor de hoofdwegenstructuur. De daarbijbehorende verkeersmaatregelen kunnen bestaan uit het instellen van eenrichtingsverkeer, het afsluiten van wegvakken, de aanleg van een nieuwe weg of het veranderen van de vormgeving van de weg (bijvoorbeeld 30 km/h-gebieden), waardoor een verbeterde of juist een minder goede doorstroming van het autoverkeer ontstaat. Bovendien kan het verkeersmodel gebruikt worden voor het inzichtelijk maken van de consequenties van de maatregelen op de verkeersafwikkeling van woningbouw- en bedrijvenlocaties.

Concrete voorbeelden waarbij het verkeersmodel als beleidsondersteunend instrument voor (een gemeente binnen) de regio Holland Rijnland kan worden gebruikt, zijn:

- Doorrekenen van een duurzaam veilige wegencategorisering (30 en 60 km/h-gebieden) om effecten op verkeersstromen in beeld te brengen. Passen de geprognosticeerde intensiteiten nog bij de gewenste functie?
- Doorrekenen van varianten in de wegenstructuur van een gemeente om de verkeersstromen te beïnvloeden.
- Doorrekenen van verkeerskundige consequenties van de aanleg of uitbreiding van woon- of werkgebieden.
- Doorrekenen van verkeerskundige effecten bij het ontstaan van calamiteiten op het (hoofd)wegennet.

Er zijn daarnaast nog tal van andere aspecten, die een rol kunnen spelen bij de beoordeling van de verkeersstructuur en waarbij de resultaten van een verkeersmodel kunnen worden toegepast. Hierna zijn voorbeelden van gangbare analyses gerelateerd aan typen weggebruikers en bereikbaarheid weergegeven.

Typen weggebruikers

Het is mogelijk de toedeling van het model zodanig uit te voeren, dat kan worden bepaald wat de verdeling van interne, externe en doorgaande ritten ten opzichte van een bepaald gebied op alle wegvakken is.

Een andere analysemogelijkheid is een toedeling waarbij al het verkeer over één of meerdere geselecteerde wegvakken grafisch wordt weergegeven. Een soortgelijke analyse kan gedaan worden voor verkeer vanuit of naar één of meerdere gebieden.

Bereikbaarheid

De toedeling van een verkeersmodel geeft niet alleen intensiteiten per wegvak, maar kan ook per kruispunt de intensiteiten van de afslagbewegingen zichtbaar maken (zowel numeriek als grafisch). Deze uitvoer biedt de mogelijkheid tot nadere analyse van het afwikkelingsniveau op kruispunten.

Doordat aan het netwerk capaciteiten zijn toegevoegd, kan tevens inzicht worden verkregen in de intensiteit/capaciteitsverhouding op elk wegvak en op kruispunten. Daarmee kunnen op globale wijze uitspraken worden gedaan over de bereikbaarheid.

Het opnemen van capaciteiten in het netwerk en de vormgeving van kruispunten bieden tevens de mogelijkheid bij het toedelen rekening te houden met beschikbare capaciteiten, zodat de effecten van knelpunten in het netwerk en kruispunten kunnen worden geanalyseerd.

2.3 Interpretatie

Het verkeersmodel is gebaseerd op een aantal aannamen. Voorbeelden hiervan zijn het aantal vertrekken en aankomsten per zone en de verdeling van het in- en externe verkeer. Dit betekent dat een zekere marge in de resultaten zit. Het verkeersmodel is voorts getoetst aan verkeerstellingen die ook een bepaalde marge hebben (denk aan de tijd van het jaar en de weersgesteldheid op de dag van waarneming). Bij de interpretaties van modelresultaten dient dan ook beseft te worden op welke basis de resultaten tot stand zijn gekomen. De intensiteiten van het model 2008 geven een goede weerspiegeling van de tellingen, zoals die zijn waargenomen op de weg. Het zijn echter momentopnamen. Het model 2020 geeft een indicatie van de toekomstige intensiteiten op wegvakniveau. Ze kunnen echter niet als 'de absolute waarheid' worden gezien, omdat de intensiteiten over een aantal jaren afhangen van vele factoren.

Dit neemt niet weg dat het verkeersmodel een prima instrument is om het *totale verkeer* in de regio te bekijken, bepaalde *varianten* met elkaar te *vergelijken*, of op screenline-niveau (passeerlijn) uitspraken te kunnen doen omtrent aantallen gepasseerde motorvoertuigen.

3 Dimensies en modellering

Alvorens een verkeersmodel kan worden gemaakt, dienen eerst de dimensies te worden vastgesteld. Het is van belang welke perioden (bijvoorbeeld ochtend-, avondspits of etmaal) worden beschreven. Tevens wordt vooraf vastgelegd welke modaliteiten worden gemodelleerd (auto, vracht, fiets of openbaar vervoer). De dimensies die Holland Rijnland heeft gekozen om te modelleren, worden in dit hoofdstuk beschreven.

3.1 Dimensies

Studiegebied:	Holland Rijnland 2008, bestaande uit de gemeenten Alkemade, Hillegom, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Lisse, Noordwijk, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Teylingen, Voorschoten en Zoeterwoude.
Basis- en prognosejaar:	Het basisjaar is 2008 en het prognosejaar is vastgesteld op 2020, waarbij is aangesloten op het prognosejaar van het NRM Randstad (zie paragraaf 3.2) dat eveneens als prognosejaar 2020 heeft.
Tijdperiode:	Het model beschrijft, conform het NRM Randstad, de 2-uurs ochtendspits (07.00-09.00 uur), de 2-uursavondspits (16.00-18.00 uur) en de restdagperiode voor de gemiddelde werkdag. Gesammeerd vormen deze dagdelen de etmaalperiode.
Motieven:	Verkeer is een sommatie van verschillende soorten verplaatsingen. Als verplaatsingsmotieven worden onderscheiden werk, zakelijk, winkel en overig, onderverdeeld naar verplaatsingsrichting (bijvoorbeeld woon-werk en werk-woon).
Vervoerswijzen:	Auto, middelzware en zware vracht zijn afzonderlijk (statisch) gemodelleerd.

3.2 Modelling

Het verkeersmodel is 'ingehangen' in het NRM (Nieuw Regionaal Model) Randstad, een model van Rijkswaterstaat Zuid-Holland, Noord-Holland, Utrecht en IJsselmeergebied. Het NRM Randstad is het meest actuele verkeersmodel in de provincie Zuid-Holland, qua beschrijving van de verkeersstromen op het hoofdwegennet en provinciale wegennet. Door het verkeersmodel van de regio Holland Rijnland in het NRM Randstad 'in te bedden', blijft consistentie behouden.

In praktische zin betekent het gebruik van het NRM Randstad dat het modelnetwerk buiten de regio Holland Rijnland één op één is overgenomen en dat het interregionale¹ en grensoverschrijdende verkeer is overgenomen. Tevens wordt door het gebruik van het NRM rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen (ruimtelijk en infrastructureel) buiten de regio Holland Rijnland, maar die wel van invloed kunnen zijn op de verkeersdrukte binnen Holland Rijnland.

Binnen het NRM wordt ook rekening gehouden met bepaalde beleidsuitgangspunten en landelijke vastgestelde prognoseparameters (autobezit in 2020, aantal inwoners en arbeidsplaatsen buiten Holland Rijnland, brandstofprijzen, etc), welke tevens uitgangspunt zijn voor de RVMK. Het prognosejaar van de RVMK sluit daardoor per definitie aan bij het prognosejaar van het NRM. Op dit moment is het prognosejaar in het vigerende NRM 2020. Er wordt momenteel een nieuwe versie van het NRM ontwikkeld, waarin ook het prognosejaar 2030 wordt beschouwd.

Als voordeel van de 'inbedding' in het NRM Randstad kan nog genoemd worden, dat er de mogelijkheid is om effecten van alternatieven, die met het NRM zijn doorgerekend, te vertalen binnen het model Holland Rijnland. Het NRM Randstad is een multimodaal modelsysteem. Dat betekent dat naast de vervoerswijzen auto en vrachtverkeer ook het openbaar vervoer wordt gemodelleerd. Met het NRM is het daarom mogelijk om het effect op de vervoerswijzekeuze van een bepaalde maatregel te bepalen.

3.2.1 Toedelingstechniek

Er is van uitgegaan dat het vrachtverkeer altijd eenzelfde route kiest, onafhankelijk van de drukte op die route. Autoverkeer zal, bij toenemende verkeersdrukte, naar alternatieve routes zoeken. In het verkeersmodel wordt hiermee rekening gehouden door een capaciteitsafhankelijke todelingsmethodiek (de 'volume averaging'-methode) toe te passen. Een uitgebreide uitleg over de gehanteerde toedelingstechniek is te vinden in bijlage 1.

3.2.2 Kruispuntmodellering

In een stedelijk netwerk is de wegvakcapaciteit vaak niet de bepalende factor voor de vertraging op de routes. Het kruisen van verkeersstromen levert vaak veel grotere vertragingen op. Er wordt in het model Holland Rijnland daarom rekening gehouden met vertragingen op kruispuntniveau, door middel van kruispuntmodellering. Ten behoeve van de kruispuntmodellering zijn kruispuntconfiguraties ingevoerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen type kruispunt (VRI, rotonde, voorrang, gelijkwaardig), opstelstroken (een gecombineerde opstelstrook of een aparte opstelstrook voor afslaand verkeer) en een eventuele groene golf bij VRI's. Op deze manier wordt rekening gehouden met de capaciteiten van de kruispunten. De verkeersstromen worden capaciteitsafhankelijk toegedeeld, waarbij vertraging wordt berekend zowel door kruispunten als door wegvakken. Een uitgebreide uitleg over kruispuntmodellering is opgenomen in bijlage 2.

¹ Ten opzichte van het studiegebied (Holland Rijnland).

4

Verkeersmodel situatie 2008

Voor de actualisering van de RVMK naar versie 2.0 is gebruik gemaakt van de gegevens zoals die voorhanden waren uit versie 1.0. Deze zijn allemaal geüpdate naar 2008 en gecontroleerd door de verschillende regiogemeenten.

4.1 Wegennet 2008

Als basis voor het netwerk voor het basisjaar is het netwerk van de RVMK versie 1.0. De regiogemeenten hebben aangegeven welke infrastructurele veranderingen ten opzichte van 2005 zijn gerealiseerd, welke zijn doorgevoerd in het netwerk. Dit heeft geresulteerd in het 2008 netwerk. Voor het gebied buiten de regio heeft het NRM Randstad als basis gediend, zodat het doorgaande verkeer goed in beeld wordt gebracht. Hierin zijn op post-code 4-niveau de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland opgenomen. Het complete netwerk binnen Holland Rijnland is voor versie 1.0 'gefit' aan de GBKN's van de gemeenten, zodat de ligging en vormgeving van de infrastructuur exact overeenkomen met de werkelijkheid.

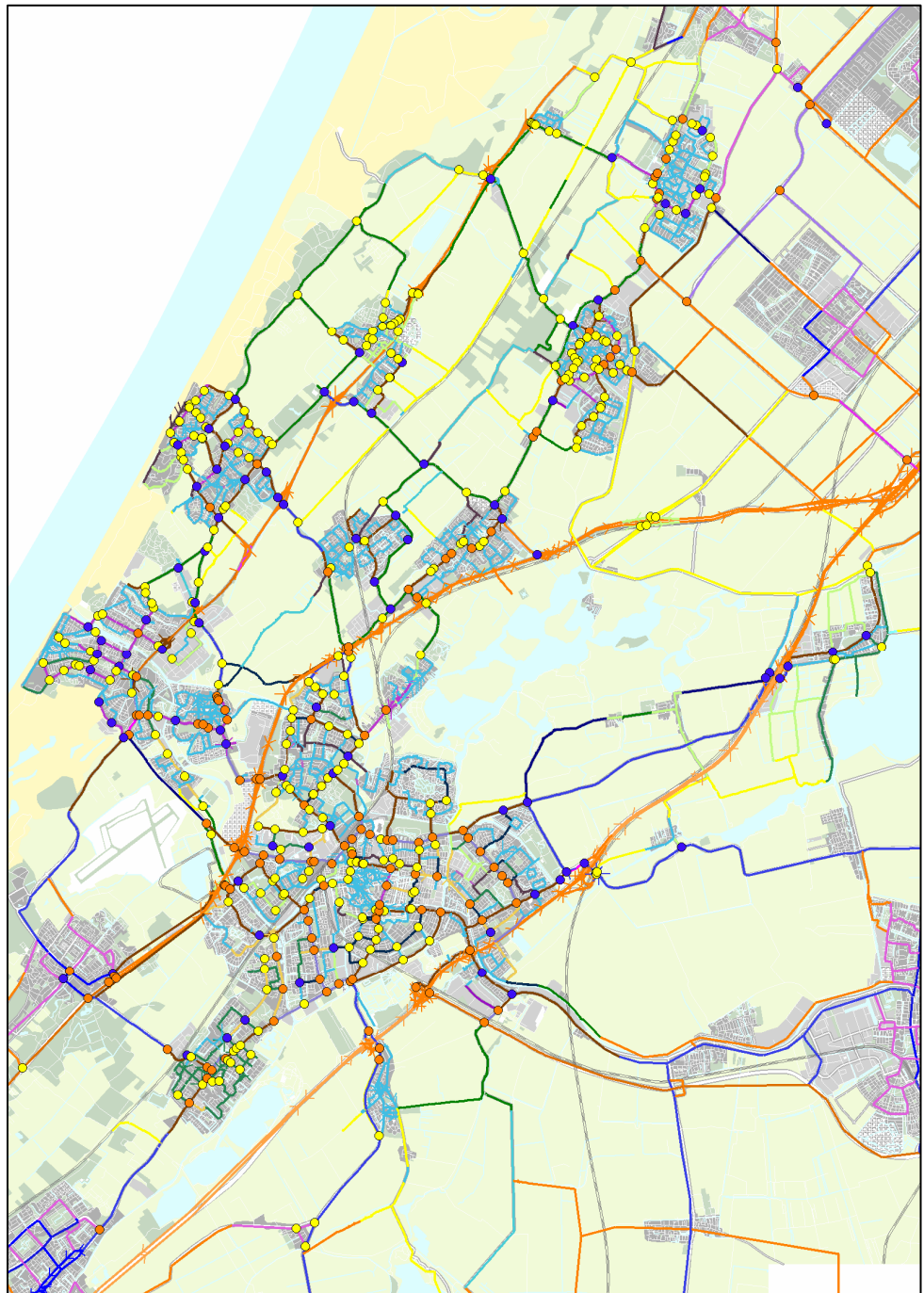
De 'fit' is van belang, omdat aan het verkeers- en milieumodel is gekoppeld. In het milieumodel zijn omgevingskenmerken gekoppeld aan de wegvakken. Veel van deze informatie is vanuit GIS-bestanden verzameld. Om de informatie goed (op automatische wijze) te kunnen koppelen, is het van groot belang dat de gecodeerde wegvakken in het model op exact de goede locatie liggen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het bepalen van de afstand wegas-gevel, wat een van de omgevingskenmerken is.

Aan ieder wegvak is een wegtype gekoppeld, variërend van een autosnelweg tot aan een 30 km/h-weg. Aan de hand van de wegtypen zijn snelheden en capaciteiten aan de wegen toegekend. Om de juiste routekeuze in het model te verkrijgen, zijn daar waar nodig wettelijke maximumsnelheden vertaald naar modelsnelheden. In tabel 4.1 is het overzicht van de wegtypes en de standaardsnelheden en capaciteiten weergegeven.

kleur linktype	capaciteit (2-uurs)			snelheid
	2000	2010	2020	
autosnelweg 2x6	26.400	26.928	27.456	120
autosnelweg 2x5	22.400	22.848	23.296	120
autosnelweg 2x4	17.800	18.156	18.512	120
autosnelweg 2x3	13.200	13.464	13.728	120
autosnelweg 2x2	8.600	8.772	8.944	120
autoweg 2x2	7.600	7.752	7.904	100
autoweg 2x1	3.600	3.672	3.744	100
op- en afrit	3.200	3.264	3.328	80
80 km gesloten 2x2	6.400	6.400	6.400	80
80 km gesloten 2x1	3.200	3.200	3.200	80
80 km met fietspad 2x2	6.400	6.400	6.400	80
80 km met fietspad 2x1	3.200	3.200	3.200	80
80 km gemengd	2.400	2.400	2.400	80
veerverbinding	700	700	700	5
hoofdwegen buitenland	0	0	0	100
80 km/h OSW gesloten	3.600	3.600	3.600	80
80 km/h OSW met fietspad	3.200	3.200	3.200	80
80 km/h GTW	2.400	2.400	2.400	80
70 km/h OSW 2x3	9.000	9.000	9.000	70
70 km/h OSW 2x2	6.000	6.000	6.000	70
60 km/h met fietspad	3.200	3.200	3.200	60
60 km/h met fietsstrook	2.800	2.800	2.800	60
60 km/h gemengd	2.400	2.400	2.400	60
50 km/h OSW 2x2	6.000	6.000	6.000	50
50 km/h OSW 2x1 met fietspad	3.000	3.000	3.000	50
50 km/h OSW 2x1 met fietsstrook	2.400	2.400	2.400	50
50 km/h OSW 2x1 gemengd	2.000	2.000	2.000	50
50 km/h GTW met fietspad	2.400	2.400	2.400	50
50 km/h GTW met fietsstrook	2.000	2.000	2.000	50
50 km/h GTW gemengd	1.600	1.600	1.600	50
30 km/h ETW met fietspad	2.000	2.000	2.000	30
30 km/h ETW met fietsstrook	1.600	1.600	1.600	30
30 km/h ETW gemengd	1.600	1.600	1.600	30
Industrieweg	2.400	2.400	2.400	50
vrachtverbod	2.400	2.400	2.400	30

Tabel 4.1: Wegtypering

Aan het netwerk zijn de kruispuntvormen toegevoegd om in de spitsperiode naast vertragingen op een wegvak, ook vertragingen op kruispunten te kunnen meenemen. Deze zijn grotendeels overgenomen uit de RVMK versie 1.0, en waar nodig is dit aangevuld met informatie van luchtfoto's en Google Earth.



Figuur 4.1: Weg- en kruispunttypen 2008

kleur	kruispunt
■	voorrangskruising
■	VRI
■	rotonde

Tabel 4.2: Kruispunttypering

Het wegennet is door de betrokken gemeenten gecontroleerd. Tevens zijn de snelheden en capaciteiten door de gemeenten bekeken en waar nodig aangepast.

4.2 Gebiedsindeling

De gebiedsindeling voor het studiegebied is voor het overgrote gedeelte overgenomen uit de RVMK versie 1.0. Daar waar in de loop van de tijd verbeteringen zijn aangebracht, is de gebiedsindeling aangepast. Door deze digitale gebiedsindeling te matchen met zwaartepunten van postcode 6-gebieden (vier cijfers en twee letters), is een koppeling tussen de modelzone en het postcode 6-gebied bepaald. Deze koppeling is gebruikt voor het verzamelen van de sociaal-economische gegevens op zoneniveau.

4.3 Sociaal-economische gegevens 2008

De sociaal-economische gegevens hebben betrekking op het aantal inwoners en arbeidsplaatsen. De socio-economische gegevens zijn overgenomen van de socio-economische gegevens van de RVMK versie 1.0 en aangepast op locaties waar dat nodig was.

Met betrekking tot arbeidsplaatsen is onderscheid gemaakt in de categorieën:

- detail-food;
- detail-non-food;
- kantoren;
- industrie;
- horeca;
- warenhuizen;
- onderwijs;
- benzinestations;
- overig.

In tabel 4.3 zijn de gehanteerde totale aantallen inwoners en arbeidsplaatsen per gemeente weergegeven voor de situatie 2008.

	2008	
	inwoners	arbeidsplaatsen
Alkemade	14.864	5.166
Hillegom	20.160	6.143
Katwijk	58.977	19.187
Leiden	116.806	58.883
Leiderdorp	26.849	9.396
Lisse	21.851	8.646
Noordwijk	25.968	10.181
Noordwijkerhout	15.274	6.059
Oegstgeest	21.923	5.865
Teylingen	34.591	12.470
Voorschoten	22.829	4.827
Zoeterwoude	8.249	7.542
Holland Rijnland	388.361	154.365

Tabel 4.3: Inwoners en arbeidsplaatsen per gemeente in 2008 in de regio Holland Rijnland (Voor Kaag en Braassem is slechts het Alkemade deel opgenomen)

Aan de hand van de sociaal-economische inhoud van een zone wordt met een productie-attractieformule het aantal vertrekken en aankomsten van de betreffende zone bepaald voor de gemiddelde werkdag. De productie-attractieformule bestaat uit een factor per inwoner en een factor per categorie arbeidsplaats. Een uitgebreide beschrijving van deze zogenaamde riteindberekeningen is te vinden in bijlage 3.

4.4 Matrixschatting

Aan de hand van de berekende productie en attractie wordt de herkomst-bestemmingsmatrix (HB-matrix) opgesteld. Hierbij wordt uitgegaan van het zwaartekrachtprincipe. Kortweg komt dit principe erop neer dat naarmate twee verkeersgebieden dichter bij elkaar liggen, de kans groter is dat verplaatsingen tussen deze gebieden worden gemaakt. In het zwaartekrachtmodel wordt per zone de berekende productie en attractie verdeeld (gedistribueerd) over alle andere modelzones. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de zogeheten distributiefunctie, die het verplaatsingsgedrag beschrijft. Per motief is een distributiefunctie geschat. De gemiddelde ritlengte van een woon-werkverplaatsing is bijvoorbeeld groter dan de gemiddelde ritlengte van een woon-winkelverplaatsing. Bij de schatting van het vrachtverkeer is rekening gehouden met een gemiddelde grotere ritlengte dan het personenautoverkeer. Een uitgebreide beschrijving van de matrixschatting is opgenomen in bijlage 4.

De HB-matrix beschrijft voor elke modelzone hoeveel verplaatsingen naar een andere zone worden gemaakt in de gemodelleerde periode. Er zijn HB-matrices voor zowel het autoverkeer (sommatie van motiefmatrices), het middelzware als het zware vrachtverkeer geschat.

4.4.1 Toetsing matrices

De kwaliteit van de geschatte matrices is getoetst aan het MON (Mobiliteitsonderzoek Nederland). Er is gekeken naar het absolute mobiliteitsniveau en het afstandsgedrag.

Absoluut mobiliteitsniveau

De toets op absoluut mobiliteitsniveau is in overeenstemming met de RVMK versie 1.0 gedaan voor de avondspitsperiode.

Het absolute mobiliteitsniveau wordt gemeten aan de hand van het aantal vertrekken vanuit en aankomsten in het studiegebied. De parameters van het riteindmodel zijn zodanig gekalibreerd dat het mobiliteitsniveau overeenkomt met dat van het MON. Echter, het toedelen van de op deze manier geschatte matrices en de toegedeelde intensiteiten vervolgens vergelijken met de telwaarden liet gemiddeld een onderschatting van het verkeer zien. Dit heeft ertoe geleid dat de parameters van het riteindmodel zodanig zijn aangepast dat de verkeersstromen de tellingen benaderden.

De verklaring voor de lagere waarden in het MON kan gevonden worden in het feit dat de korte verplaatsingen, die in een stedelijk gebied als Holland Rijnland veel plaatsvinden, in het MON niet altijd even nauwkeurig worden opgenomen. Het MON is namelijk gebaseerd op huishoudenenquêtes, waarbij aan mensen wordt gevraagd om voor een dag bij te houden welke verplaatsingen men heeft gemaakt, wanneer op de dag, met welke vervoerswijze en met welk motief.

In modellen die Goudappel Coffeng maakt voor andere regio's in Nederland, wordt deze onderschatting van met name korte ritten, ook geconstateerd.

Afstandsgedrag

Het afstandsgedrag wordt gemeten door het aantal studiegebied gerelateerde ritten per motief uit te splitsen naar afstandsklassen. Een uitgebreide vergelijking van ritlengte-frequentieverdelingen is te vinden in bijlage 5.

Op basis van de resultaten van beide toetsingen kan gesteld worden dat de matrices in het model in vergelijking met het MON en de tellingen de werkelijkheid goed beschrijven.

4.4.2 Toetsing aan tellingen

Naast toetsing van matrices is het ook van belang dat de berekende intensiteiten op wegvakniveau overeenkomen met de gemeten c.q. waargenomen intensiteiten.

Elke gemeente in de regio heeft telcijfers beschikbaar gesteld voor het Regionaal Verkeersmodel. Waar beschikbaar, zijn deze uitgesplitst naar de drie verschillende vervoerswijzen en/of dagdelen (ochtend-, avondspits, restdag). Daarnaast zijn tellingen van de provincie Zuid-Holland (op provinciale wegen) en Rijkswaterstaat (op autosnelwegen) ingevoerd.

Ten behoeve van de toetsing van de HB-matrices (ochtend-, avondspits en etmaal) is gebruik gemaakt van deze verkeerstellingen. Door de HB-matrices toe te delen aan het modelnetwerk, worden wegvakintensiteiten bepaald die vergeleken kunnen worden met de tellingen. Door middel van een kalibratie per dagdeel zijn de HB-matrices aangepast om zo goed mogelijk aan de situatie op de weg te voldoen.

De kwaliteit van het model kan vervolgens worden bepaald door een vergelijking tussen de model- en telwaarde. Hierbij is het niet het nadrukkelijke streven om met het model exact overeen te komen met de telling. De telling is immers ook een gemiddelde met een zekere bandbreedte.

Omdat tevens de betrouwbaarheid van telgegevens sterk wisselend is en omdat met name in de spitsmodellen relatief lage waarden met elkaar worden vergeleken, is het niet juist alleen het relatieve verschil tussen de tel- en modelwaarde te beschouwen.

Door het bepalen van een zogenaamde T-waarde kan rekening worden gehouden met zowel een absolute als een relatieve afwijking. In deze methodiek is vastgelegd dat bij een lage telwaarde een relatief hoge afwijking wordt toegestaan en tevens dat bij een hoge telwaarde een relatief lage afwijking is toegestaan. Deze waarden zijn reeds veelvuldig gehanteerd in NRM's en gemeentelijke modellen.

De T-waarde wordt als volgt bepaald:

$$T = \ln[(X_b - X_w)^2 / X_w]$$

waarin:

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

Als criterium is gesteld dat 80% van de tellingen een T-waarde kleiner dan 3,5 en 95% een T-waarde kleiner dan 4,5 moet hebben. In tabel 4.4 is het totaaloverzicht van de telpunten in de regio Holland Rijnland weergegeven voor de beide spitsen en de etmaal-situatie. Hieruit blijkt dat het model zowel voor het auto- als vrachtverkeer ruimschoots

aan de gestelde normen voldoet. Op de cd-rom staat in de directory 'Tellingen' een overzicht van alle afzonderlijke telpunten inclusief de tel-, model- en T-waarden.

mvt ochtendspits		
T-waarde	863	
T<3,5 : geen relevante afwijking	792	92%
3,5<T<4,5 : grensgebied	58	7%
T>4,5 : relevante afwijking	13	2%
mvt avondspits		
T-waarde	864	
T<3,5 : geen relevante afwijking	753	87%
3,5<T<4,5 : grensgebied	68	8%
T>4,5 : relevante afwijking	43	5%
mvt etmaal		
T-waarde	889	
T<3,5 : geen relevante afwijking	888	100%
3,5<T<4,5 : grensgebied	1	0%
T>4,5 : relevante afwijking	0	0%

Tabel 4.4: Totaaloverzicht T-waarden verkeersmodel 2008

Op basis van vorenstaand resultaat is door de regio Holland Rijnland vastgesteld dat het verkeersmodel van de situatie 2008 een goede weergave van de huidige situatie is en daarmee een goede basis voor het opstellen van de prognose voor het jaar 2020.

4.5 Toedelingsresultaten 2008

Zoals in hoofdstuk 3 is toegelicht, zijn de HB-matrices aan het netwerk toegedeeld middels een capaciteitsafhankelijke todelingstechniek (volume averaging) in de spitsperioden en volgens het alles-of-nietsprincipe voor de restdagperiode. Sommatie van de dagdeeltoedelingen resulteert in de toedeling voor de etmaalperiode.

Op de cd-rom staan in de directory 'Resultaat_2008' per gemeente een aantal toedelingplots opgenomen, met daarin de toedelingsresultaten en een grafische vergelijking met de tellingen.

5 Verkeersmodel situatie 2020

Voor de huidige situatie zijn de parameters van het verkeersmodel gekalibreerd. Op basis van deze parameters is de prognosesituatie opgesteld. Door de parameters voor Holland Rijnland op de huidige situatie te kalibreren, wordt gezorgd voor een robuuste prognosesituatie.

Het toekomstige gebruik van de wegen in Holland Rijnland is naast de modelparameters afhankelijk van:

- a. de toekomstige wegenstructuur in en rond de regio;
- b. de verandering van de sociaal-economische gegevens en de daardoor gewijzigde aantallen vertrekken en aankomsten per verkeersgebied;
- c. de mobiliteitsgroei van de ritten per afstandsklasse.

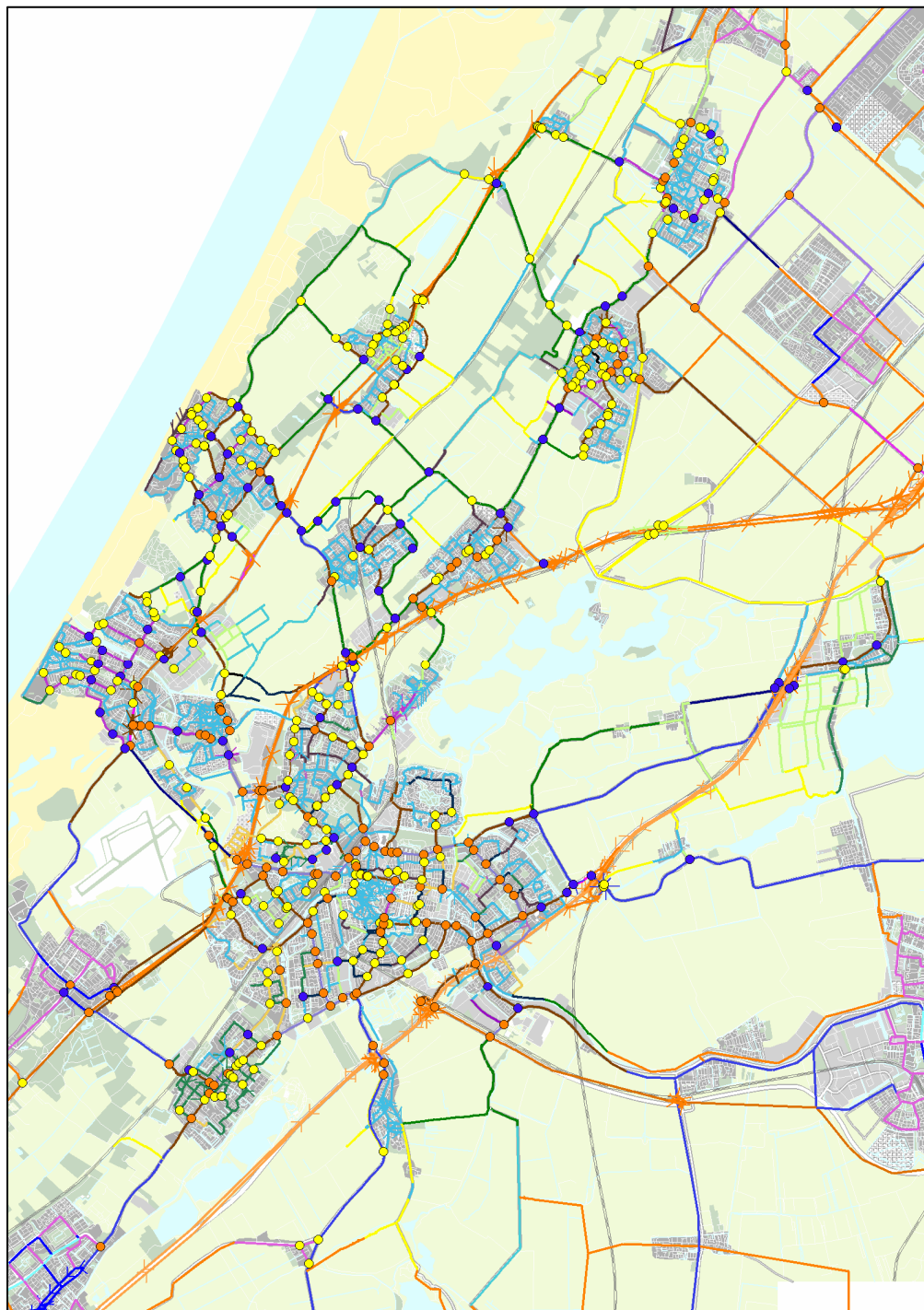
De toekomstige wegenstructuur bepaalt de toekomstige routevorming van het verkeer, terwijl de gewijzigde sociaal-economische gegevens en de mobiliteitsgroei het toekomstige aantal ritten tussen de onderscheiden verkeersgebieden (de HB-matrix) bepalen. Per onderdeel zal in de hiernavolgende paragrafen de totstandkoming van het model voor de referentiesituatie worden toegelicht.

5.1 Wegennet 2020

Als basis voor het wegennet van de referentie 2020 geldt het netwerk van de situatie 2008. Voor het opstellen van de referentie 2020 zijn de infrastructurele wijzigingen hieraan toegevoegd, zoals die door de gemeenten zijn aangedragen.

Het gaat hierbij om de wijzigingen tussen 2008 en 2020 die in principe zijn vastgesteld. Aangezien er altijd plannen zijn die formeel nog niet zijn vastgesteld, maar waarvan met grote zekerheid kan worden gesteld dat deze doorgang zullen vinden, is er in overleg met de regio voor gekozen om tevens alle plannen op te nemen, waarvan voor meer dan 90% zeker is dat ze daadwerkelijk worden gerealiseerd. Deze inschattingen zijn door de gemeenten gemaakt en aangeleverd.

Bovendien zijn alle infrastructurele plannen in Holland Rijnland meegenomen. De wijzigingen in kruispuntvormen zijn ook meegenomen in de prognose. In figuur 5.1 zijn de wegtypen en de kruispuntvormen 2020 grafisch gepresenteerd. De weg- en kruispunttypering zijn weergegeven volgens de tabellen 4.1 en 4.2.

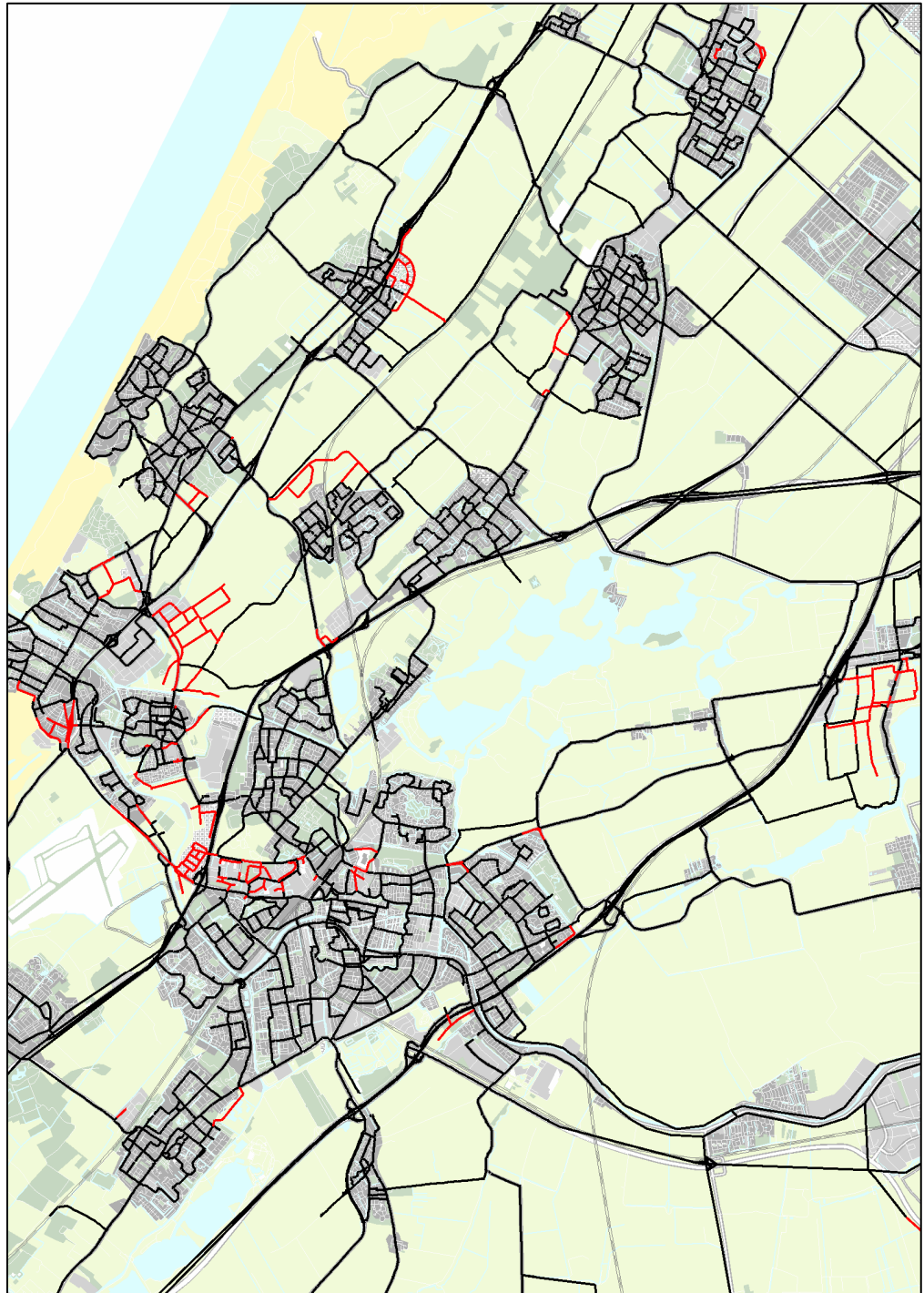


Figuur 5.1: Weg- en kruispunttypen 2020

In tabel 5.1 en figuur 5.2 zijn de belangrijke infrastructurele wijzigingen weergegeven binnen de regio Holland Rijnland. NB: In het referentienetwerk is geen Rijnlandroute opgenomen.

<u>gemeente</u>	<u>wijziging</u>
algemeen	A4 in zijn geheel 2x3
algemeen	Postviaduct A44
Alkemade	structuur Braassemerland
Katwijk	doortrekken Westerbaan naar Meeuwenlaan
Katwijk	structuur Duinvallei
Katwijk	Klei-oost
Katwijk	Frederiksoord
Katwijk	Oude Flora
Leiden	Structuur Leeuwenhoek
Leiden	Aanpassing Willem de Zwijgerlaan
Leiderdorp	rotondes op N446 en IKEA
Lisse	centrum Lisse
Noordwijkerhout	structuur Mossennest II
Oegstgeest	structuur Rijnfront
Teylingen	structuur Nieuw Boekhorst (Voorhout)
Teylingen	'knippen' Jacoba van Beierenweg (Voorhout)
Voorschoten	structuur Krimwijk
Zoeterwoude	structuur Meerburgerpolder

*Tabel 5.1: Infrastructurele wijzigingen tussen 2008 en 2020
(Voor Kaag en Braassem is slechts het Alkemadese deel opgenomen)*



Figuur 5.2: Verschillen in het netwerk tussen 2020 en 2008

Vanuit het NRM Randstad zijn alle infrastructurele wijzigingen buiten de regio Holland Rijnland opgenomen in het modelnetwerk 2020.

5.2 Sociaal-economische gegevens 2020

Om het gebruik van het wegennet voor de situatie 2020 te bepalen, wordt een toekomstmatrix opgesteld. Een bepalende factor voor deze matrix is de toekomstige sociaal-economische inhoud (inwoners en arbeidsplaatsen) van de verkeersgebieden. De veranderingen die ten opzichte van de huidige situatie zullen ontstaan, betreffen nieuwe woon- en werkgebieden en uitbreiding van bestaande woon- en werkgebieden.

Elke gemeente heeft aangegeven waar nieuwe gebieden ontwikkeld worden. Deze ontwikkelingen zijn toegevoegd aan de gebieden, zoals die eerder ingedeeld zijn. Op deze manier is de dataset voor het jaar 2020 gecreëerd.

In de dataset is rekening gehouden met het gegeven dat de gemiddelde huishoudengrootte in de toekomst kleiner wordt. De veronderstelling is gehanteerd dat deze gemiddelde huishoudengrootte afneemt van 2,35 naar 2,2 personen per huishouding.

De belangrijkste ruimtelijke ontwikkelingen in de regio Holland Rijnland tussen 2008 en 2020 zijn weergegeven in de tabellen 5.2 en 5.3. Op de cd-rom staat in de directory 'SEG' het Excel-bestand, waarin per modelzone de sociaal-economische gegevens zijn vermeld voor de situatie 2020.

woningbouwproject	gemeente	#woningen
Braassemerland (Akkersscenario)	Alkemade	1.200
De Bloemen	Alkemade	121
Vossepolder (Treslong Oost)	Hillegom	340
Ringvaart Terrein	Hillegom	285
Woonzorgzone fase 1	Hillegom	106
Berbee	Hillegom	100
Duyfrak	Katwijk	760
Duinvallei fase 7 t/m 9 + uitbreiding	Katwijk	626
Rijnsoever-Noord	Katwijk	450
Prins Hendrikkanaal e.o. herziening fase 2	Katwijk	400
De Horn / Oegstgeesterweg	Katwijk	400
Frederiksoord	Katwijk	400
Oude Floraterrein	Katwijk	390
Plan Westerhage	Katwijk	375
Zeehospitium	Katwijk	303
Haringkade fase 3b	Katwijk	225
Kleipetten-Zuid	Katwijk	220
Kleipetten (noordelijk deel)	Katwijk	117
Trappenberg Kloosterschuur	Katwijk	100
Groenordhallengebied	Leiden	513
Kooiplein	Leiden	432
Diamantlaan	Leiden	324
WOP/zw Sportpark / Boshuizerkade	Leiden	262
Meelfabriek	Leiden	200
Haagwegterrein (voormalig van Gend en Loos)	Leiden	172
Roomburg	Leiden	160
KooipleinWdZlaan Zuid	Leiden	120
Oegstgeesterweg (Big-Boss)	Leiden	106
Brede School Leiden Noord	Leiden	101
Lorentzhof	Leiden	100
Herstructurering Schansen	Leiderdorp	116
GEESTWATER	Lisse	285
HOBACHO	Lisse	200
FIORETTI E.O.	Lisse	174
Sportlaan	Lisse	174
Offem-Zuid	Noordwijk	750
Bronsgest	Noordwijk	600
Willem van den Berghstichting	Noordwijk	479
Boechorst	Noordwijk	202
Middengebied	Noordwijk	198
Sint Bavo	Noordwijkerhout	700
Mossenest II	Noordwijkerhout	468
De Zilk / Breeland	Noordwijkerhout	160
Kerkstraat	Noordwijkerhout	147
Coremolen	Noordwijkerhout	128
Rijnfront	Oegstgeest	1.741
Poelgeest	Oegstgeest	308
Nieuw Boekhorst	Teylingen	900
Hooghkamer	Teylingen	800
Overteylingen	Teylingen	233
Oranjebuurt nieuw	Teylingen	228
Colijnlocatie	Teylingen	200
Herenstaete	teylingen	126
Krimwijk (Zuidhoflandsepolder)	Voorschoten	658
Starrenburg, fase III	Voorschoten	300
Starrenburg, fase II	Voorschoten	224
van der Hoevenpark	Voorschoten	213
Leidseweg / Arsenaal	Voorschoten	175
Swetterhage / Rijnegom	Zoeterwoude	200
Meerburgerpolder (zuid)	Zoeterwoude	112
Meerburgerpolder (noord)	Zoeterwoude	100

Tabel 5.2: Belangrijkste woningbouwlocaties (>100) tussen 2008 en 2020
(Voor Kaag en Braassem is slechts het Alkemadese deel opgenomen)

bedrijventerreinen	# arbeidsplaatsen	kantoren	# arbeidsplaatsen
<i>Katwijk</i>		<i>Katwijk</i>	
Klei-Oost Zuid	980	Duinvallei	800
Florapark2	880	<i>Leiden</i>	
<i>Leiderdorp</i>		Leiden centraal	2.560
IKEA ²	450	Leeuwenhoek/Bio Science Park	13.685
Winkelhof	200	verspreid over de stad	1.000
<i>Lisse</i>		<i>Leiderdorp</i>	
Hobaho gebied	106	A4-zone	1.580
Dever Zuid	176	<i>Oegstgeest</i>	
<i>Noordwijk</i>		Leeuwenhoek/Rhijngeest	3.130
Space Bussinesspark	1.400	<i>Zoeterwoude</i>	
<i>Noordwijkerhout</i>		A4-zone	3.020
Delfweg	653		
<i>Oegstgeest</i>			
MEOB-terrein	718		
<i>Voorschoten</i>			
Dobbewijk	1.049		

Tabel 5.3: Belangrijkste ontwikkelingen arbeidsplaatsen tussen 2008 en 2020
(Voor Kaag en Braassem is slechts het Alkemade-se deel opgenomen)

De sociaal-economische ontwikkelingen in de regio zijn samengenomen met de gegevens van 2008, waardoor een 2020-situatie is gecreëerd. De aantallen inwoners en arbeidsplaatsen voor 2020 zijn per gemeente opgenomen in tabel 5.4.

	2020	
	inwoners	arbeidsplaatsen
Alkemade	17.239	5.191
Hillegom	22.235	6.143
Katwijk	66.598	23.296
Leiden	116.849	78.412
Leiderdorp	28.717	12.937
Lisse	23.691	8.928
Noordwijk	29.997	10.181
Noordwijkerhout	18.615	6.712
Oegstgeest	26.409	9.713
Teylingen	39.781	12.590
Voorschoten	25.529	5.876
Zoeterwoude	9.053	10.562
Holland Rijnland	424.714	190.540

Tabel 5.4: Inwoners en arbeidsplaatsen per gemeente in 2020 in de regio Holland Rijnland
(Voor Kaag en Braassem is slechts het Alkemade-se deel opgenomen)

5.3 Matrix 2020

Op basis van het toekomstnetwerk en de set van sociaal-economische gegevens voor 2020 zijn de HB-matrices voor 2020 geschat conform de parameterinstellingen die voor de huidige situatie zijn opgesteld. Dit levert de zogeheten a priori toekomstmatrices op.

² Naast de arbeidsplaatsen detailhandel zijn voor 2020 2000 extra ritten per etmaal in het model opgenomen.

Het kalibratie-effect dat voor de huidige situatie benodigd is gebleken om een goede afstemming ten opzichte van de werkelijkheid te verkrijgen, is vervolgens op de a priori toekomstmatrices toegepast.

Ten slotte wordt mobiliteitsgroei toegevoegd. De veronderstelling is namelijk dat het gemiddelde aantal verplaatsingen per voertuig per persoon de komende jaren gaat toenemen. Op basis van het NRM Randstad zijn de mobiliteitsgroecijfers bepaald, waarbij onderscheid is gemaakt naar verschillende afstandsklassen. De groei van de langere afstandsverplaatsingen is namelijk hoger naar verwachting, dan de kortere ritten. In tabel 5.5 zijn de groecijfers weergegeven. Tevens is de verwachting dat de groei van het vrachtverkeer hoger is dan de groei van het personenautoverkeer.

	personenauto			vracht		
	os	as	rd	os	as	rd
<5 km	5,42%	6,82%	9,53%	13,27%	13,34%	14,29%
5-10 km	6,45%	8,06%	11,29%	11,07%	11,21%	12,68%
10-20 km	6,52%	8,21%	11,58%	11,87%	11,80%	13,19%
>20 km	5,42%	6,82%	9,53%	13,27%	13,34%	14,29%

Tabel 5.5: Mobiliteitsgroei auto en vracht tussen 2008 en 2020

5.4 Toedelingsresultaten 2020

De HB-matrices voor 2020 zijn toegedeeld middels dezelfde todelingstechniek als de 2008-situatie (volume averaging met kruispuntmodellering).

Op de cd-rom zijn in de directory 'Resultaat_2020' per gemeente een aantal toedelingsplots opgenomen, met daarin de toedelingsresultaten en de vergelijking met de situatie 2008.

Bijlage 1: Toedelingstechniek

Alles-of-niets voor congestievrije situaties

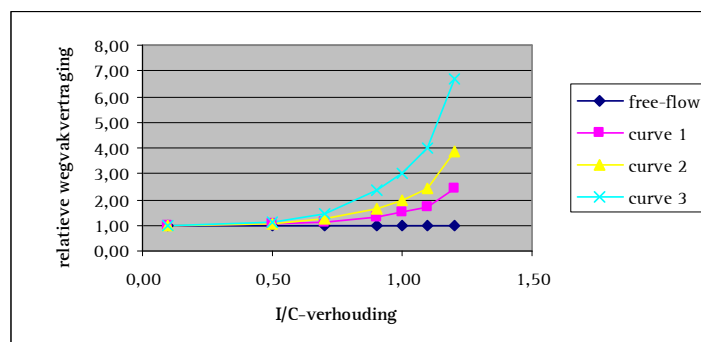
De routekeuze komt in de praktijk met name tot stand op basis van een vergelijking van reistijden. In congestievrije situaties nemen automobilisten met eenzelfde herkomst en bestemming voor een groot deel ook dezelfde (snelste) route. In het verkeersmodel wordt voor een aantal vervoerswijzen en perioden dan ook gebruik gemaakt van de alles-of-nietstoeidingstechniek (AON): alle ritten tussen een herkomst en bestemming worden toegedeeld aan één snelste route (qua reistijd). In deze situaties wordt congestiewerking afwezig verondersteld. De alles-of-nietstechniek is toegepast voor het vrachtverkeer in alle dagdelen en het personenautoverkeer in de restdagperiode.

Capaciteitsafhankelijk toedelen tijdens spitsperioden

In de spitsperioden is de routekeuze van het personenautoverkeer ook afhankelijk van de optredende congestie. Een beperkte capaciteit op een bepaald deel in het netwerk heeft als gevolg dat automobilisten andere (op dat moment snellere) routes gaan zoeken. Om dit effect te beschrijven, wordt voorgesteld om het personenautoverkeer tijdens de spitsperioden toe te delen met een capaciteitsafhankelijke techniek (volume averaging).

De 'volume averaging'-methode deelt het autoverkeer toe in een iteratief proces. Het algoritme houdt rekening met congestie op wegvakken en past op basis van de intensiteit/capaciteitsverhouding (I/C-verhouding) in vorige iteraties de reistijden aan van individuele wegvakken. Op basis van deze nieuwe reistijden worden vervolgens nieuwe routes gezocht en wordt opnieuw toegedeeld in een volgende iteratie (tot evenwicht ontstaat). In deze methode wordt het verkeer afhankelijk van de congestie dus (en in tegenstelling tot de alles-of-nietstechniek) over verschillende routes toegedeeld.

Naast capaciteiten zijn 'speed flow'-curven van belang om het verband 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 B1.1).



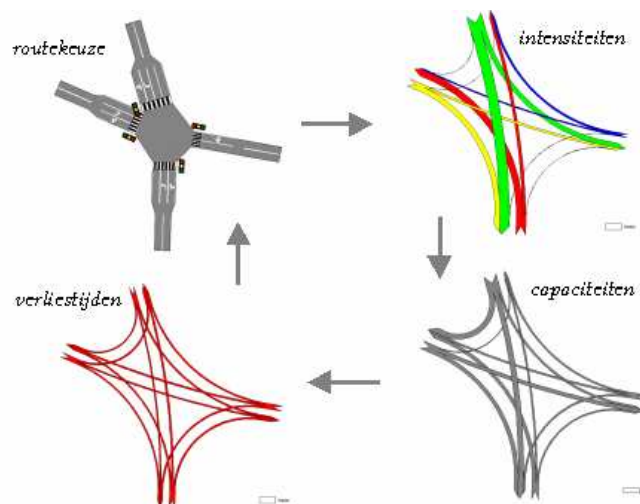
Figuur B1.1: BPR-functies

Bijlage 2: Kruispuntmodellering

Een nadere verfijning van de capaciteitsafhankelijke toedeling is kruispuntmodellering. Op het moment dat de intensiteit op een wegvak de capaciteit nadert, zal alternatieve routevorming in het netwerk gaan ontstaan. In stedelijke netwerken is naast de wegcapaciteit ook de capaciteit van kruispunten belangrijk. Om dit in een verkeersmodel te kunnen modelleren, is het noodzakelijk dat bij de routevorming rekening wordt gehouden met de zogenaamde kruispuntweerstand. De kruispuntweerstand is afhankelijk van de hoeveelheid verkeer dat gebruik maakt van het kruispunt en is mede afhankelijk van de vormgeving van het kruispunt (zie figuur B2.1).

Voor de vormgeving is het noodzakelijk om een aantal basisgegevens van de kruispunten in te voeren wat betreft de voorrangsregeling, de lay-out (rotonde, VRI inclusief opstelstroken) en de aanwezigheid van langzaam verkeer. Kruispuntmodellering is vooral zinvol indien op een aantal kruispunten capaciteitsproblemen aanwezig zijn of verwacht worden.

Theoretisch gezien geeft kruispuntmodellering in belaste netwerken een duidelijke verbetering van het routekeuzeproces. De vertragingen op het onderliggende wegennet ontstaan immers ook op de kruispunten en niet alleen op de wegvakken. Naast een meer nauwkeurige routekeuze leidt kruispuntmodellering ook tot betere reistijden.

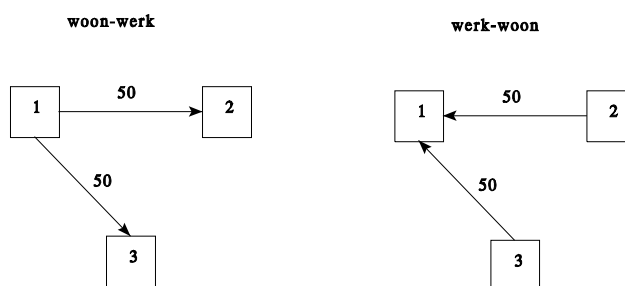


Figuur B2.1: Toepassing van kruispuntmodellering

Bijlage 3: Ritgeneratie

In de ritgeneratie worden de vertrekken en aankomsten per zone berekend. Bij het opstellen van de riteindberekeningen wordt uitgegaan van het totale aantal personenverplaatsingen. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar vervoerswijze, maar wel naar vier verplaatsingsmotieven (werk, zakelijk, winkel, en overig).

De verplaatsingsmotieven zijn richtingsafhankelijk. De richtingen zijn namelijk in het matrixschattingsproces 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 B3.1 een voorbeeld gegeven met drie zones.



Figuur B3.1: Richtingsafhankelijke woon-werkverplaatsingen

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 tabel B3.1 zijn de producties en attracties opgenomen.

zone	woning -> werk		werk -> woning		woon-werk (richtingsonafhankelijk)	
	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

Tabel B3.1: Voorbeeldberekening productie en attractie

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 2 naar 3 of omgekeerd.

Voor de riteindberekening is gebruik gemaakt van de riteindparameters die zijn verkregen uit het MON (Mobiliteitsonderzoek Nederland). Hierbij is per motiefrichting voor elke inputvariabele (inwoners en arbeidsplaatsen, met onderscheid naar type arbeidsplaats) een parameter geschat die gehanteerd wordt om het aantal personenverplaatsingen per motief vast te stellen.

De aldus berekende producties en attracties worden per motief aan het matrixschattingsmodel aangeboden.

Bijlage 4: Ritdistributie

De berekende producties en attracties zijn het begin respectievelijk het einde van personenverplaatsingen. Het berekenen van de verplaatsingen, zeg maar het verbinden van de producties en attracties, wordt de ritdistributie genoemd. De distributie wordt met behulp van het zwaartekrachtmodel per motief geschat en het resultaat wordt opgeslagen in de a priori matrices. Dit zwaartekrachtmodel is in feite het hart van het verkeers- en vervoersmodel. In het zwaartekrachtmodel worden naast de beschreven berekening van de producties en attracties per zone en per motiefrichting, de relatieweerstanden en de distributiefuncties ingevoerd.

Relatieweerstanden

Met behulp van de netwerken wordt een relatieweerstandenmatrix gemaakt. In deze weerstandenmatrices wordt de weerstand tussen de zones weergegeven in kosten. In dit model is de reistijd als weerstandsmaat gehanteerd.

Distributie-/‘modal split’-functies

Met de distributiefuncties wordt de relatieve bereidheid tot het maken van een verplaatsing bij een bepaalde weerstand aangegeven. De distributiewaarde bij een bepaalde weerstand geeft de relatieve bereidheid tot het maken van de bijbehorende verplaatsing aan. De relatieve bereidheid tot het maken van een verplaatsing per vervoerswijze is afhankelijk van het verplaatsingsmotief. Per motief wordt een set van distributiefuncties uit het MON afgeleid. Hierbij is richtingsafhankelijkheid niet relevant. Dit betekent dat de distributiefuncties van een bepaald motief voor de beide motiefrichtingen gelijk zijn.

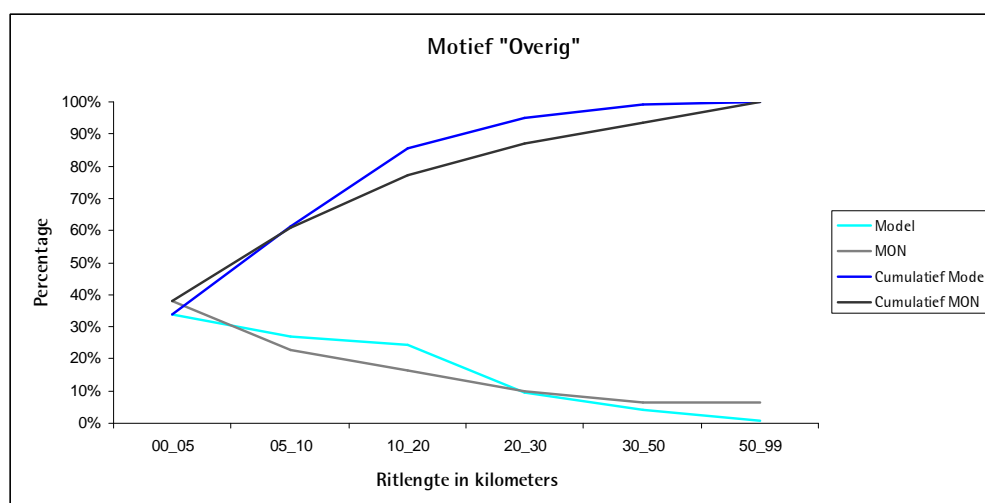
Met behulp van de berekende producties en attracties, de relatieweerstanden en de distributiefuncties worden de a priori matrices per motief voor het personenverkeer opgesteld met behulp van het zwaartekrachtmodel.

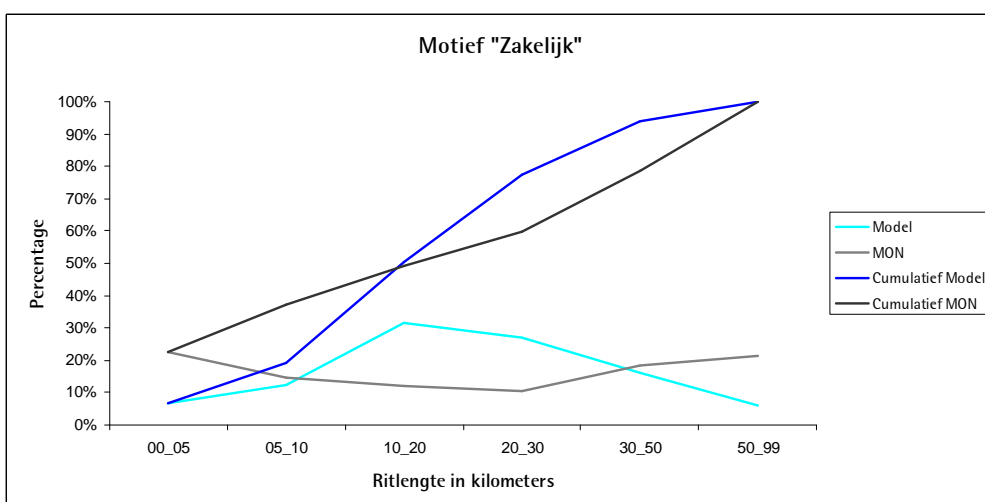
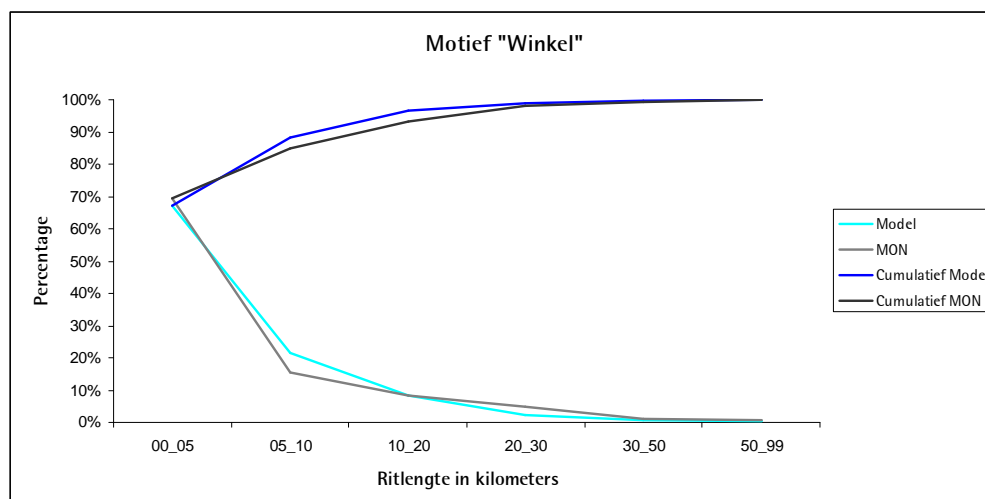
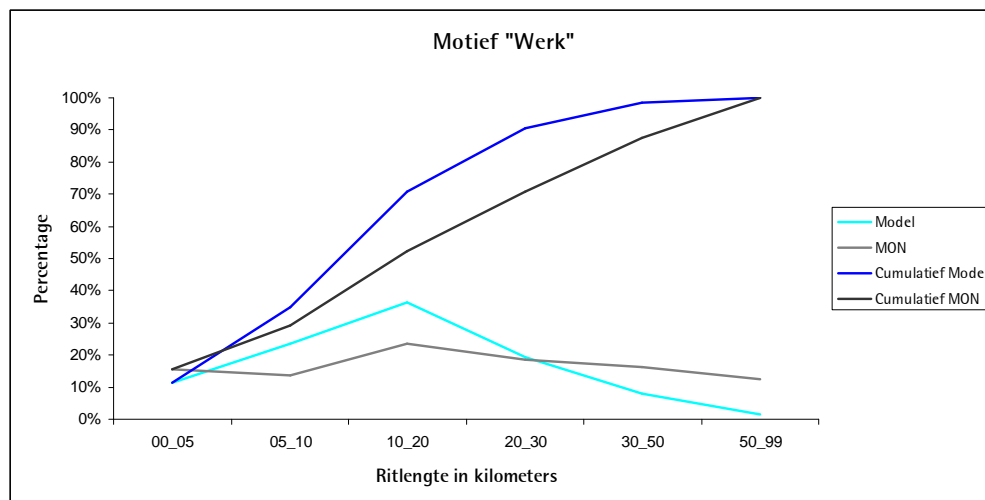
Bijlage 5: Ritlengtefrequentieverdelingen

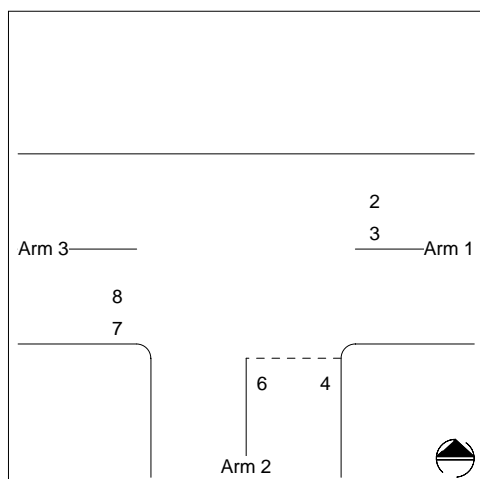
Er is per motief een vergelijking gemaakt van de ritlengtefrequentieverdeling zoals het model deze berekent met de gegevens uit het MON. Dit is gedaan in de vorm van een grafiek per motief.

In de grafiek zijn zowel voor het model als voor het MON twee lijnen weergegeven. De eerste laat zien welk percentage van het verkeer met het betreffende motief in de verschillende afstandsklassen valt.

De tweede laat een optelling van deze percentages tot de betreffende afstandsklasse zien. Dus bij de cumulatieve lijn wordt bij de klasse 10 t/m 20 km het percentage verkeer weergegeven van 0 t/m 20 km.







Capaciteitsberekening met methode Harders

Omschrijving kruispunt:
Rijnsburgerweg - Houtlaan Leiden

- Arm 1: Rijnsburgerweg noord
- Arm 2: Houtlaan
- Arm 3: Rijnsburgerweg zuid

INTENSITEITEN

ochtendspits 2015 zonder maatregelen

- Richting 2: 608 pae/uur
- Richting 3: 0 pae/uur
- Richting 4: 50 pae/uur

- Richting 6: 59 pae/uur
- Richting 7: 0 pae/uur
- Richting 8: 341 pae/uur

DIMENSIE

- Linksafslaand verkeer rijdt voor elkaar langs
- Snelheid op de hoofdweg (arm 1-3): 50 km/u
- Voorrangregeling op de zijweg(en): B6 RVV: verleen voorrang
- Helling arm 1: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 2: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 3: De weg ligt even hoog als het kruispunt

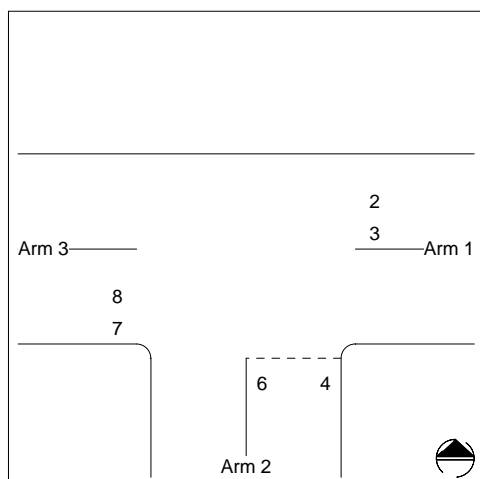
- Geen richtingen met een eigen rijstrook
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 1 naar 3: 1
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 3 naar 1: 1

BEREKENING

Richting	Intensiteit pae/u	Gecor. cap. pae/u	Restcap. pae/u	Wachttijd	Acceptabel
3	0	870	870	0 sec.	Ja
4	50	395	286	<15 sec.	Ja
6	59	395	286	<15 sec.	Ja

GRENSWAARDEN

Grootte van de wachttijd	Restcap. kenwaarde	Restcap. grenzen
Overbelasting	<0	<0
Erg lange wachttijd	50	0-75
Lange wachttijd	>20 sec.	100
Matige wachttijd	20 sec.	150
Kleine wachttijd	15 sec.	200
Bijna geen wachttijd	<15 sec.	400
Geen wachttijd	0 sec.	>600



Capaciteitsberekening met methode Harders

Omschrijving kruispunt:
Rijnsburgerweg - Houtlaan Leiden

- Arm 1: Rijnsburgerweg noord
- Arm 2: Houtlaan
- Arm 3: Rijnsburgerweg zuid

INTENSITEITEN

avondspits 2015 zonder maatregelen

- Richting 2: 631 pae/uuur
- Richting 3: 0 pae/uuur
- Richting 4: 85 pae/uuur

- Richting 6: 132 pae/uuur
- Richting 7: 0 pae/uuur
- Richting 8: 679 pae/uuur

DIMENSIE

- Linksafslaand verkeer rijdt voor elkaar langs
- Snelheid op de hoofdweg (arm 1-3): 50 km/u
- Voorrangregeling op de zijweg(en): B6 RVV: verleen voorrang
- Helling arm 1: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 2: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 3: De weg ligt even hoog als het kruispunt

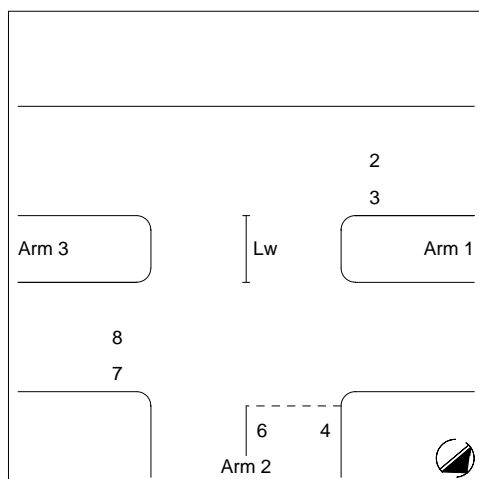
- Geen richtingen met een eigen rijstrook
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 1 naar 3: 1
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 3 naar 1: 1

BEREKENING

Richting	Intensiteit pae/u	Gecor. cap. pae/u	Restcap. pae/u	Wachttijd	Acceptabel
3	0	630	630	0 sec.	Ja
4	85	262	45	>20 sec.	Nee
6	132	262	45	>20 sec.	Nee

GRENSWAARDEN

Grootte van de wachttijd	Restcap. kenwaarde	Restcap. grenzen
Overbelasting	<0	<0
Erg lange wachttijd	50	0-75
Lange wachttijd	>20 sec.	100
Matige wachttijd	20 sec.	150
Kleine wachttijd	15 sec.	200
Bijna geen wachttijd	<15 sec.	400
Geen wachttijd	0 sec.	>600



Capaciteitsberekening met methode Harders

Omschrijving kruispunt:
Rijnsburgerweg - Houtlaan Leiden

Arm 1: Rijnsburgerweg noord
Arm 2: Houtlaan
Arm 3: Rijnsburgerweg zuid

INTENSITEITEN

ochtendspits 2015 met maatregelen

Richting 2: 508 pae/uur
Richting 3: 0 pae/uur
Richting 4: 50 pae/uur

Richting 6: 59 pae/uur
Richting 7: 0 pae/uur
Richting 8: 291 pae/uur

DIMENSIE

Linksafslaand verkeer rijdt om elkaar heen (wachtruimte Lw = 6 m.)
Snelheid op de hoofdweg (arm 1-3): 50 km/u
Voorrangsregeling op de zijweg(en): B6 RVV: verleen voorrang
Helling arm 1: De weg ligt even hoog als het kruispunt
Helling arm 2: De weg ligt even hoog als het kruispunt
Helling arm 3: De weg ligt even hoog als het kruispunt

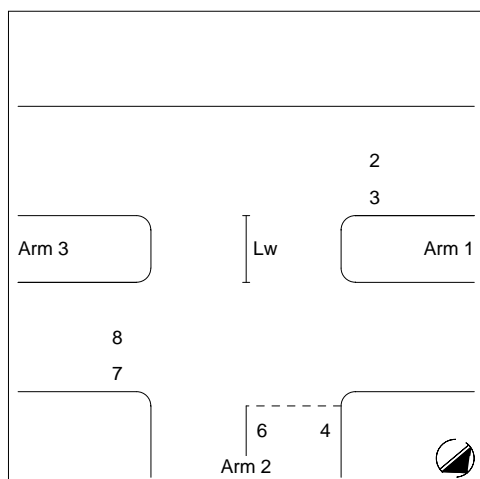
Geen richtingen met een eigen rijstrook
Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 1 naar 3: 1
Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 3 naar 1: 1

BEREKENING

Richting	Intensiteit pae/u	Gecor. cap. pae/u	Restcap. pae/u	Wachttijd	Acceptabel
3	0	930	930	0 sec.	Ja
4	50	660	551	<15 sec.	Ja
6	59	660	551	<15 sec.	Ja

GRENSWAARDEN

Grootte van de wachttijd	Restcap. kenwaarde	Restcap. grenzen
Overbelasting	<0	<0
Erg lange wachttijd	50	0-75
Lange wachttijd	>20 sec.	100
Matige wachttijd	20 sec.	150
Kleine wachttijd	15 sec.	200
Bijna geen wachttijd	<15 sec.	400
Geen wachttijd	0 sec.	>600



Capaciteitsberekening met methode Harders

Omschrijving kruispunt:
Rijnsburgerweg - Houtlaan Leiden

- Arm 1: Rijnsburgerweg noord
- Arm 2: Houtlaan
- Arm 3: Rijnsburgerweg zuid

INTENSITEITEN

avondspits 2015 met maatregelen

- Richting 2: 556 pae/uuur
- Richting 3: 0 pae/uuur
- Richting 4: 85 pae/uuur

- Richting 6: 132 pae/uuur
- Richting 7: 0 pae/uuur
- Richting 8: 579 pae/uuur

DIMENSIE

- Linksafslaand verkeer rijdt om elkaar heen (wachtruimte Lw = 6 m.)
- Snelheid op de hoofdweg (arm 1-3): 50 km/u
- Voorrangsregeling op de zijweg(en): B6 RVV: verleen voorrang
- Helling arm 1: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 2: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 3: De weg ligt even hoog als het kruispunt

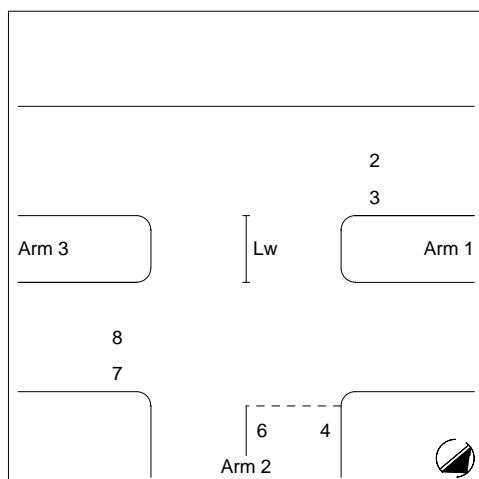
- Geen richtingen met een eigen rijstrook
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 1 naar 3: 1
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 3 naar 1: 1

BEREKENING

Richting	Intensiteit pae/u	Gecor. cap. pae/u	Restcap. pae/u	Wachttijd	Acceptabel
3	0	690	690	0 sec.	Ja
4	85	494	277	<15 sec.	Ja
6	132	494	277	<15 sec.	Ja

GRENSWAARDEN

Grootte van de wachttijd	Restcap. kenwaarde	Restcap. grenzen
Overbelasting	<0	<0
Erg lange wachttijd	50	0-75
Lange wachttijd	>20 sec.	100
Matige wachttijd	20 sec.	150
Kleine wachttijd	15 sec.	200
Bijna geen wachttijd	<15 sec.	400
Geen wachttijd	0 sec.	>600



Capaciteitsberekening met methode Harders

Omschrijving kruispunt:
Rijnsburgerweg - Houtlaan Leiden

Arm 1: Rijnsburgerweg noord
Arm 2: Houtlaan
Arm 3: Rijnsburgerweg zuid

INTENSITEITEN

ochtendspits 2025 met maatregelen

Richting 2: 453 pae/uur
Richting 3: 0 pae/uur
Richting 4: 74 pae/uur

Richting 6: 81 pae/uur
Richting 7: 0 pae/uur
Richting 8: 256 pae/uur

DIMENSIE

Linksafslaand verkeer rijdt om elkaar heen (wachtruimte Lw = 6 m.)
Snelheid op de hoofdweg (arm 1-3): 50 km/u
Voorrangsregeling op de zijweg(en): B6 RVV: verleen voorrang
Helling arm 1: De weg ligt even hoog als het kruispunt
Helling arm 2: De weg ligt even hoog als het kruispunt
Helling arm 3: De weg ligt even hoog als het kruispunt

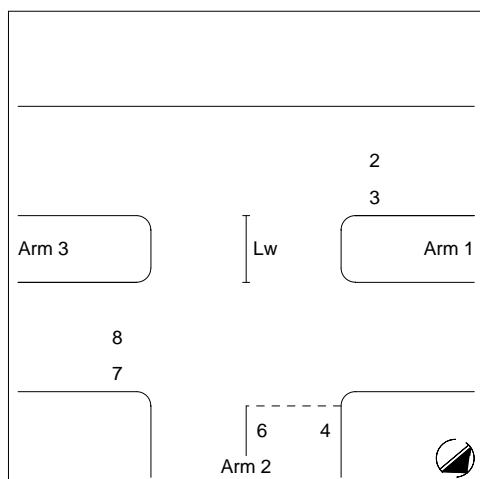
Geen richtingen met een eigen rijstrook
Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 1 naar 3: 1
Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 3 naar 1: 1

BEREKENING

Richting	Intensiteit pae/u	Gecor. cap. pae/u	Restcap. pae/u	Wachttijd	Acceptabel
3	0	950	950	0 sec.	Ja
4	74	672	517	<15 sec.	Ja
6	81	672	517	<15 sec.	Ja

GRENSWAARDEN

Grootte van de wachttijd	Restcap. kenwaarde	Restcap. grenzen
Overbelasting	<0	<0
Erg lange wachttijd	50	0-75
Lange wachttijd	>20 sec.	100
Matige wachttijd	20 sec.	150
Kleine wachttijd	15 sec.	200
Bijna geen wachttijd	<15 sec.	400
Geen wachttijd	0 sec.	>600



Capaciteitsberekening met methode Harders

Omschrijving kruispunt:
Rijnsburgerweg - Houtlaan Leiden

- Arm 1: Rijnsburgerweg noord
- Arm 2: Houtlaan
- Arm 3: Rijnsburgerweg zuid

INTENSITEITEN

avondspits 2025 met maatregelen

- Richting 2: 520 pae/uuur
- Richting 3: 0 pae/uuur
- Richting 4: 123 pae/uuur

- Richting 6: 195 pae/uuur
- Richting 7: 0 pae/uuur
- Richting 8: 523 pae/uuur

DIMENSIE

- Linksafslaand verkeer rijdt om elkaar heen (wachtruimte Lw = 6 m.)
- Snelheid op de hoofdweg (arm 1-3): 50 km/u
- Voorrangsregeling op de zijweg(en): B6 RVV: verleen voorrang
- Helling arm 1: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 2: De weg ligt even hoog als het kruispunt
- Helling arm 3: De weg ligt even hoog als het kruispunt

- Geen richtingen met een eigen rijstrook
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 1 naar 3: 1
- Aantal rechtdoorgaande rijstroken van arm 3 naar 1: 1

BEREKENING

Richting	Intensiteit pae/u	Gecor. cap. pae/u	Restcap. pae/u	Wachttijd	Acceptabel
3	0	730	730	0 sec.	Ja
4	123	516	198	15 sec.	Ja
6	195	516	198	15 sec.	Ja

GRENSWAARDEN

Grootte van de wachttijd	Restcap. kenwaarde	Restcap. grenzen
Overbelasting	<0	<0
Erg lange wachttijd	50	0-75
Lange wachttijd	>20 sec.	100
Matige wachttijd	20 sec.	150
Kleine wachttijd	15 sec.	200
Bijna geen wachttijd	<15 sec.	400
Geen wachttijd	0 sec.	>600

Y-waardeberekening

locatie kruising Boerhaavelaan-Oegstgeesterweg
scenario RVMK 2.2. 2025 + ontwikkeling Dieperhout

ochtendspits 60
1800 pae/uur
Ct (maximale cyclustijd) 2,00 seconden
Afrjcapaciteit 13 seconden
Volgtijd (=3600sec/(afrijcap/uur) 780 seconden/h
Tv cyclus 1410 pae/uur
Tv uur
Conflictcapaciteit

Bepalen maximale conflictbelasting			ochtend	lengte opstel	
			verkeersrichtingen	opstelvak	
	Oegstgeesterweg Zuid	door	2	673	67,3 m
		links	3	205	20,5 m
gemotoriseerd verkeer	Boerhaavelaan	rechts	4	113	18,0 m
		links	6	34	18,0 m
	Ooestgeesterweg Noord	rechts/door	8	340	34,0 m
		door	8	340	34,0 m

conflictbelasting Y belastinggraad
707 0,50

conflictgroep
2,6+fiets

Y-waardeberekening

locatie kruising Boerhaavelaan-Oegstgeesterweg
scenario RVMK 2.2. 2025 + ontwikkeling Dieperhout

avondspits

Ct (maximale cyclustijd)	60
Afrijcapaciteit	1800 pae/uur
Volgtijd (=3600sec/(afrijcap/uur))	2,00 seconden
Tv cyclus	13 seconden
Tv uur	780 seconden/h
Conflictcapaciteit	1410 pae/uur

Bepalen maximale conflictbelasting

			avond	lengte opstel
			verkeersrichtingen	opstelvak
			pae/uur	
gemotoriseerd verkeer	Oegstgeesterweg Zuid	door	2	79,7 m
		links	3	18,0
	Boerhaavelaan	rechts	4	29,0 m
		links	6	18,0 m
	Ooestgeesterweg Noord	rechts/door	8	33,3
		door	8	33,3 m

conflictgroep	conflictbelasting	Y belastinggraad
2,6+fiets	899	0,64