mab
samen voor mobiliteit

Onderzoeksrapport Knooppunt Hooipolder

"Samen naar een beter knooppunt Hooipolder"

Ontwerpvarianten voor Hooipolder

Samen naar een beter
Knooppunt Hooipolder

Ontwerpvarianten voor Hooipolder

Breda, april t/m juni 2013

Projectgroep 1
Ferry de Bruin (110342)
Ron Derksen (113228)
Dennis Jongen (111846)
Martijn Machielsen (120175)
Benjamin van der Velden (122084)
Guido de Vogel (121174)

Projectbegeleider: Jan-Kees van Elderen

Project "Keuzeproject"

NHTV Breda – 2e studiejaar - Mobiliteit (Verkeerskunde)

Voorwoord

In het kader van het 3de project van het 2de studiejaar Mobiliteit presenteren wij hierbij het onderzoek naar het verbeteren van het knooppunt Hooipolder. Het onderzoek richt zich op het verbeteren van de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van het huidige knooppunt Hooipolder. Door gebruik te maken van ons eigen veldonderzoek, kennis uit de grote database van Rijkswaterstaat en de omliggende gemeenten wordt gekeken naar aanpassingen die RWS kan maken om het knooppunt te verbeteren.

Door middel van een onderzoek naar de huidige knelpunten worden nieuwe varianten opgesteld in de vorm van nieuwbouwvarianten, reconstructievarianten en de toepassing van mobiliteitsmanagement. Het doel van dit onderzoek is ditmaal gericht op het ontwikkelen van onszelf binnen verkeersmanagement.

Vanaf deze plek willen wij heel graag Jan-Kees van Elderen bedanken voor de begeleiding tijdens het project en de projectcoördinator Mark van Eijk op de NHTV voor het leiden van het project. Daarnaast zijn wij beide docenten dankbaar voor de vrijheid die wij ditmaal hebben gekregen om een eigen (degelijk) onderzoek op te zetten.

Breda, April-Juni 2013

Ferry de Bruin
Ron Derksen
Dennis Jongen
Martijn Machielsen
Benjamin van der Velden
Guido de Vogel

Samenvatting

In het zuidwesten van Nederland bevindt zich bij Raamsdonksveer het knooppunt Hooipolder dat de twee snelwegen A27 (Breda – Utrecht) en A59 ('s-Hertogenbosch – Zierikzee) met elkaar verbindt. Knooppunt Hooipolder is aangelegd als een haarlemmermeeraansluiting, het soort wat doorgaans niet gebruikt wordt om autosnelwegen te verbinden.

Het knooppunt kan momenteel de huidige verkeersbelasting niet goed aan. Indien het ontwerp niet aangepast wordt, zal de huidige problematiek niet allen blijven, maar ook verergeren. Door de verdere toename van de verkeersdruk, zal dit leiden tot meer congestie op het knooppunt. Los daarvan voldoet het knooppunt niet aan de ontwerpstandaard voor autosnelwegen, er wordt namelijk (deels) gelijkvloers gekruist doormiddel van een VRI waarbij de maximumsnelheid ligt op 70 km per uur. Met het oog op de aanstaande reconstructie van de A27 draagt een variantenstudie bij aan het bieden van oplossingen die de capaciteitsproblemen adequaat en kosteneffectief helpen oplossen. De problemen op knooppunt Hooipolder kunnen op verschillende manieren worden aangepakt.

In dit onderzoek wordt de focus gelegd op gereedschappen van mobiliteitsmanagement. Hoe kan het verkeer omgeleid worden of hoe kan het met openbaar vervoer voor de gebruikers aantrekkelijk gemaakt worden, waardoor de verkeersvraag op knooppunt Hooipolder afneemt?

Verder richt dit onderzoek zich helemaal op de verkeerstechnische mogelijkheden van het knooppunt. Hierbij staan de begrippen veiligheid, bereikbaarheid en leefbaarheid centraal. De mogelijkheden moeten veilig zijn voor knooppunt Hooipolder, wat wil zeggen dat het knooppunt minder congestie moet kennen en dat reconstructies en ontwerpen moeten voldoen aan de richtlijnen zoals gesteld in de NOA. Verder moeten de varianten bereikbaar zijn, waarbij het erom gaat dat het aantal voertuigverliesuren sterk verminderd worden.

Daarnaast zal de leefbaarheid verbeterd moeten worden middels een verhoogd reiscomfort en minder uitstoot van fijnstof en minder geluidsoverlast rond het knooppunt. Met deze drie begrippen zijn er een aantal varianten opgesteld, namelijk een nul-variant, twee reconstructievarianten, twee nieuwbouwvarianten en een mobiliteitsmanagementvariant. Onder de twee reconstructievarianten vallen het divergerend diamant knooppunt en de optimalisatievariant met bypass. Onder de twee nieuwbouwvarianten vallen het klaverblad en de klaverturbine. Ten slotte vallen onder de mobiliteitsmanagementvarianten de realisatie van een nieuwe treinverbinding tussen Utrecht en Breda en de bestaande bus variant (Brabantliner) tussen Breda en Utrecht. Vanuit de multicriteria-analyse is er gekozen voor een nieuwbouwvariant, namelijk het klaverbladknooppunt.

Het klaverblad scoort het beste op de I/C-verhouding en de duurzaamheid, dat voor het knooppunt erg belangrijk is. Door deze realisatie kan het verkeer continu doorstromen en de doorstroming is door de rangeerbanen voor het in- en uitvoegende verkeer zowel goed als veilig. Echter, nadeel van deze variant is dat het erg hoge kosten met zich meebrengt, namelijk 55 miljoen euro.

Wij als adviesbureau adviseren om knooppunt Hooipolder als een klaverbladknooppunt te in te richten om de situatie te verbeteren. Na afronding van de aanleg hiervan, raden we aan om verder onderzoek te doen naar de aanleg van een spoorverbinding tussen Breda en Utrecht, een variant van de twee mobiliteitsmanagementvarianten.

Inhoudsopgave

H1. Inventarisatie 8

1.1. Huidige situatie 8

1.1.1. Bereikbaarheid 8

1.1.2. Veiligheid 14

1.1.3. Leefbaarheid 19

1.2. Verwachte groei 21

H2. Programma van Eisen 24

H3. Varianten 27

3.1 Reconstructievarianten 27

3.2 Nieuwbouwvarianten 33

3.3 Mobiliteitsmanagement (Nul-variant) 42

H4. Analyseren 47

4.1 Multi-criteria analyse 47

4.2 Resultaten en combinaties 48

H5. Conclusies en Aanbevelingen 49

5.1 Conclusies 49

5.2 Aanbevelingen 50

Inleiding

Aanleiding

Tijdens ons gesprek van 26 maart jl. heeft u aangegeven dat u MAB-mobiliteit de vrijheid geeft een nader te bepalen onderzoek op te laten zetten. Al snel werd tijdens ons gesprek duidelijk dat het om een praktijkgericht onderzoek zou gaan, waarin het versterken van onze competenties op het gebied van verkeersregeltechniek, verkeerskundig ontwerp en het uitvoeren van praktijkonderzoek centraal zou staan. Hierop hebben wij een aanbevelingenpakket samengesteld voor aanpassingen aan knooppunt Hooipolder op het gebied van veiligheid, bereikbaarheid en leefbaarheid. Zoals reeds besproken gaan wij hier op in en doen u hierbij het volgende voorstel.

Centrale Vraag

Voor het opstellen van een onderzoek hebben wij als projectgroep ervoor gekozen mobiliteits-adviesbureau MAB-mobiliteit op te richten. Het gaat om een concreet probleem waarvoor wij de volgende fictieve vraag van Rijkswaterstaat zullen beantwoorden:

" Wat voor een type ontwerpoplossingen voor knooppunt Hooipolder zijn geschikt om het knooppunt naar de toekomst toe bereikbaar, leefbaar en veilig te houden, zonder dat de financiële of ruimtelijke beperkingen overschreden worden?"

De locatie

Knooppunt Hooipolder is een belangrijk en bekend knooppunt van autosnelwegen in Nederland. Hier kruisen de A27/E311 en de A59 elkaar. De A27 loopt tussen Breda en Utrecht, en de A59 via een kleine omweg tussen Zevenbergen en 's-Hertogenbosch. Veel automobilisten maken dagelijks gebruik van het knooppunt, bijvoorbeeld als woon-werkverkeer, maar ook als vrachtverkeer dat richting Utrecht en andersom richting de Belgische grens rijdt. Daarmee is het ook een redelijk druk knooppunt te noemen. Knooppunt Hooipolder ligt vlak onder de plaats Raamsdonksveer en net ten noorden van de stad Oosterhout. Ook ligt de stad Breda, even ten zuiden, niet al te ver weg. Rondom de directe omgeving van het knooppunt is momenteel niet al te veel bebouwing te vinden, wat een eventuele uitbreiding van het knooppunt in de toekomst mogelijk maakt.

Figuur 0.1 | Overzichtskaart knooppunt Hooipolder (bron: Google Maps)

Doelstelling

Het doel van deze opdracht is het ontwikkelen van ontwerpvarianten voor knooppunt Hooipolder om zo een bijdrage te leveren aan het oplossen van de aldaar aanwezige problemen. In dit project is er daarnaast extra aandacht voor de door de leden gestelde leerdoelen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt gestart met een inventarisatie gericht op de drie pijlers binnen de verkeerskunde: bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid. Samen met onder andere de gegevens uit hoofdstuk 1 wordt in hoofdstuk 2 een programma van eisen (PvE) opgesteld waaraan de gekozen varianten getoetst kunnen worden. In hoofdstuk 3 worden deze varianten doorberekend, uitgewerkt en zoals eerder vermeld getoetst aan het PvE uit hoofdstuk 2. In hoofdstuk 4 worden de varianten naast elkaar vergeleken door middel van een multicriteria-analyse en wordt er een voorkeur gegeven voor een bepaalde variant. In hoofdstuk 5 wordt het onderzoek afgesloten door middel van de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

H1. Inventarisatie

1.1. Huidige situatie

In het eerste hoofdstuk wordt de huidige situatie nader bekeken. Deze paragraaf is opgebouwd uit drie onderdelen, namelijk bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid. Iedere paragraaf wordt afgesloten met een samenvatting waarin de belangrijkste conclusies worden benoemd.

1.1.1. Bereikbaarheid

De bereikbaarheid van knooppunt Hooipolder wordt door vele factoren beïnvloed, waarbij aanbod (het ontwerp met zijn capaciteit) en anderzijds de vraag (de intensiteit) met elkaar samenhangen. Nadert of overschrijdt de intensiteit de capaciteit dan is de bereikbaarheid niet meer gegarandeerd. Een goed manier om de bereikbaarheid te toetsen is aan de hand van een HB-matrix de I/C-verhouding te berekenen en een overzicht te geven van verliestijden.

Voor ons onderzoek is kennis over intensiteiten en capaciteiten voor alle richtingen van het knooppunt van belang. Om de bereikbaarheid inzichtelijk te maken wordt daarom in dit hoofdstuk een beschrijving gegeven van het knooppunt (capaciteit), de intensiteiten gegeven en worden deze doorberekend naar de toekomst aan de hand van het gehanteerde groeiscenario. In dit hoofdstuk een overzicht van de huidige situatie ten aanzien van de bereikbaarheid van knooppunt Hooipolder.

Beschrijving huidig knooppunt

Knooppunt Hooipolder is een belangrijk en bekend knooppunt van autosnelwegen in Nederland. Hier kruisen de A27/E311 en de A59 elkaar. De A27 loopt tussen Breda en Utrecht, en de A59 via een kleine omweg tussen Zevenbergen en 's-Hertogenbosch. Veel automobilisten maken dagelijks gebruik van het knooppunt, bijvoorbeeld als woon-werkverkeer, maar ook als vrachtverkeer dat richting Utrecht en andersom richting de Belgische grens rijdt. Daarmee is het ook een redelijk druk knooppunt te noemen.

Knooppunt Hooipolder ligt net ten zuiden van Raamsdonksveer en net ten noorden van de stad Oosterhout. Ook ligt de stad Breda, even ten zuiden, op een korte afstand. Rondom de directe omgeving van het knooppunt is momenteel niet veel bebouwing te vinden, wat een eventuele uitbreiding van het knooppunt in de toekomst mogelijk maakt. Aan de A59 ligt momenteel wel een op- en afrit die dichtbij het knooppunt is gerealiseerd, welke gezien de nabijheid moet worden meegenomen in de planvorming.

Het knooppunt is een haarlemmermeeraansluiting, waarbij de A59 wordt onderbroken ten behoeve van de uitwisseling van verkeer. Verkeer op de A27 kan ongehinderd het knooppunt passeren. Het onderliggende kruispunt is symmetrisch van opzet en kent twee delen. Beide afritten vanaf de A27 splitsen op in twee stroken voor linksaf en twee stroken voor rechtsaf. De toeritten naar de A27 kennen elk twee rijstroken die voor het begin van de invoegstrook samenkomen tot één strook. De A59 kent twee maal twee stroken. Naar de kruising toe splitsen de twee stroken op naar vijf stroken; twee voor linksaf, twee voor rechtdoor en één voor rechtsaf. Het eerste deel gepasseerd lopen de twee rechtsafgaande stroken en de twee rechtdoorgaande stroken vervolgens onder het viaduct door, waarbij de beide twee stroken fysiek gescheiden zijn van elkaar. Ter hoogte van het tweede deel splitsen de twee links afgaande stroken zich af en lopen de twee rechtdoorgaande richtingen verder als A59.

Congestievorming

Momenteel treed er congestievorming op rondom de kruisingen van het knooppunt Hooipolder, wat ook invloed heeft op de afwikkeling van het verkeer op de A27. De drukste spitsperiode is, zoals ook wordt gehanteerd door het CROW, de dinsdagochtend.

In figuur 1.1 is de gemiddelde verkeersituatie te zien voor de dinsdagochtend 8:00u (gebaseerd op verkeersinformatie uit het verleden (statistieken worden sinds 2011 gemeten, op basis van deze statistieken wordt een schatting/prognose opgesteld). De verkeersstroom vanuit het westen heeft te maken met de grootste congestie, dit komt vanwege de grote verkeersstroom uit westelijke naar noordelijke richting (Herkomstbestemmingspatronen uit Atlas Hoofdwegennet). Deze stroom speelt daarom een grote rol op de afwikkeling van het verkeer op beide kruisingen, het betreft namelijk een linksaf beweging die ervoor zorgt dat er relatief veel conflicten ontstaan met andere richtingen waardoor maar een beperkt aantal richtingen groen kan krijgen. Daarnaast vormen de afritten van de A27 een probleem voor het doorgaande verkeer op de A27, de afrijcapaciteit op beide afritten is in enkele gevallen niet toereikend waardoor de wachtrij langer wordt dan de afrit, met als gevolg dat verkeer op de A27 te maken krijgt met congestie.

In de avondspits doet zich de situatie voor dat het verkeer vanuit noordelijke richting te maken krijgt met congestie vanwege de verkeersstroom richting het oosten. Dit heeft weer te maken met het feit dat dit een linksaf beweging is. Deze situaties zijn ook te zien in de visuele tellingen van de provincie Noord-Brabant in november 2010. Deze telling van DUFEC die in opdracht van de provincie Noord-Brabant is uitgevoerd in november 2010 laat zien dat de linksaf bewegingen duidelijk een groot verkeersaanbod heeft. Vooral de stromen uit west naar noord en uit oost naar zuid zorgen voor een grote druk op de door VRI geregelde kruisingen op de A59. Deze afslaande verkeerstromen komen in beide spitsen vooral voor tussen west <=> noord en oost <=> zuid.

Verder valt uit het veldonderzoek (april 2013) op dat in de spitsuren op een aantal momenten het verkeer op het kruisingsvlak blijft staan vanwege een beperkte doorstroming. Dit zorgt er weer voor dat verkeer uit andere richtingen de kruising niet kan oversteken. Deze situatie doet zich bijvoorbeeld voor op het kruisingsvlak dat **omcirkeld** is in figuur 1.1.

Verklaring kleuren: **Groen: meer dan 80 km per uur**
Geel: 40 - 80 km per uur
Rood: minder dan 40 km per uur

Figuur 1.1 | Verkeersituatie dinsdagochtend 08:00u (bron: Google Traffic)

Functioneren VRI

De VRI werkt volgens een VA-regeling waarbij de regeling inspeelt op het verkeersaanbod op het desbetreffende moment. In dit onderzoek wordt verondersteld dat de huidige VRI-regeling zo optimaal mogelijk is geregeld op basis van de huidige situatie. De reden van deze veronderstelling is het ontbreken van een gedetailleerd overzicht van het VRI-schema.

Wel is het met de bekende intensiteiten goed mogelijk een benadering te geven van de intensiteit-capaciteit-verhouding van het kruispunt. Om deze te maken is een overzicht gemaakt van de huidige indeling van het kruispunt en met behulp van de intensiteiten uit 2010 de I/C-verhouding berekend.

Aangezien geen van de richtingen permanent groen mag verwachten is aan de hand van een theoretisch gunstige vierfaseregeling (1,2,3,-4,6,-7,8,9,-10,12) de I/C-verhouding berekend. In de tabel is te zien dat de richtingen 2, 6, 8, 10 de bepalende conflictgroepen zijn. Bij een interne verliestijd van 1-0,85 en een verzadigingsgraad van 0,9 geeft dat aan dat in de huidige situatie de regeling in de twee drukste uren boven zijn capaciteit zit.

Richtingoverzicht

VRI opstelling					intensiteiten 2010 Dufec			I/C	
richting		opstelvak		th. capaciteit		Drukste uren		Drukste uren	
			lengte in m	pae/u	WJG	07:30 - 08:30	17:00 - 18:00	07:30 - 08:30	17:00 - 18:00
A	1	/	150	1900	4793	419	361	0,22	0,19
	2	|		2000	16979	1444	1960	**0,36**	**0,49**
	2	|		2000					
	3	\	350	1700	7810	848	735	0,25	0,22
	3	\	200	1700					
B	4	/	200	1900	8281	1064	908	0,28	0,24
	4	/	200	1900					
	6	\	350	1700	4741	326	562	**0,10**	**0,17**
	6	\	200	1700					
C	7	/	150	1900	3872	425	202	0,22	0,11
	8	|		2000	15377	1407	1166	**0,35**	**0,29**
	8	|		2000					
	9	\	200	1700	9517	624	657	0,18	0,19
	9	\	150	1700					
D	10	/	150	1900	12442	989	1224	0,26	0,32
	10	/	150	1900					
	12	\	400	1700	5328	583	524	**0,17**	**0,15**
	12	\	150	1700					
A2	62	|	140	2000	16979	1444	1960	0,36	0,49
	62	|	140	2000					
	63	\	140	1700	7810	848	735	0,25	0,22
	63	\	140	1700					
C2	68	|	140	2000	15377	1407	1166	0,35	0,29
	68	|	140	2000					
	69	\	140	1700	9517	624	657	0,18	0,19
	69	\	140	1700					
som I/C's van maatgevende conflictgroep 2,6,8,12								**98%**	**110%**
I/C bij interne verliestijd 1-0,85 en max. verz.g. 0,9								**128%**	**144%**

Figuur 1.2 | Overzicht VRI en I/C-berekening (bron: G. de Vogel 2013)

Herkomstbestemmingspatronen grote stedelijke gebieden

De herkomstbestemmingspatronen van de grote stedelijke gebieden hebben invloed op het aanbod verkeer op knooppunt Hooipolder. De steden Utrecht, Rotterdam, Arnhem/Nijmegen en Amsterdam hebben de meeste invloed op dit knooppunt. Het knooppunt wordt gebruikt voor de volgende relatief grote patronen:

- Terheijden, Breda-West, Breda, Capelle <=> Utrecht
- Waalwijk, Capelle <=> Rotterdam
- Knp. Hooipolder, Waalwijk <=> Arnhem/Nijmegen
- Oosterhout <=> Amsterdam

Daarnaast vervult het knooppunt een regionale functie voor het verkeer tussen de omliggende gebieden rondom de A27 en A59. Deze herkomstbestemmingspatronen hebben invloed op de verkeerstromen binnen knooppunt Hooipolder. Het verkeer tussen Terheijden, Breda <=> Utrecht zorgt voor de sterke linksaf stroom vanuit west naar noord. Deze stroom kruist beide VRI-kruisingen waardoor het zoals eerder genoemd een beperking oplegt voor de VRI-regeling.

Kenmerkend voor Hooipolder is verder dat het wanneer deze patronen bij het vrachtverkeer worden geanalyseerd de verkeerstromen tussen Utrecht/Amsterdam <=> Breda (grens) zeer sterk zijn. De reden hiervoor is de verbinding tussen Utrecht/Amsterdam met de haven van Antwerpen verloopt voornamelijk over de A27 wat dus een sterke vrachtstroom geeft op het doorgaande traject van de A27 ter hoogte van knooppunt Hooipolder. Deze vrachtstromen gelden ook (in mindere mate) voor het vrachtverkeer Groningen/Zwolle <=> Breda (grens). Dit vrachtverkeer maakt ook gebruik van de A27. De herkomstbestemmingspatronen gelden voor 2015 en zijn gebaseerd op een GE-scenario.

Opvallendheden

- Invoegen vanaf oprit Raamsdonkveer A59 naar A27 richting Utrecht verder is niet meer mogelijk sinds de aanpassingen in 2011. Hierdoor dient verkeer vanuit Raamsdonkveer via op- en afrit 20 (A27) te rijden. Het verkeer moet hiervoor door de kern van Raamsdonkveer.
- Door een uitbreiding van het aantal rijstroken lijken de rijstroken smaller vanwege het ontbreken van een vluchtstrook of ruimte met de pijlers van de brug. De brug heeft een beperking gevormd voor het uitbreiden van de rijstroken in 2011, dit is duidelijk te zien aan de manier waarop de rijstroken tussen de pijlers van de brug zijn aangelegd.
- Alle richtingen op de A59 worden geregeld met behulp van de VRI, rechtsafslaande richtingen maken in alle gevallen gebruik van de VRI en worden niet vrij geregeld. Dit terwijl een aantal rechtsafslaande veel verkeer moeten verwerken.
- Door de beperkte op- en afritten zorgt congestie op de afrit voor verdere congestie op de A27 waardoor het doorgaande verkeer op de A27 ook last heeft van filevorming op de ongelijkvloerse kruising onder hen.
- Het invoegen van het verkeer vanuit knooppunt Hooipolder (A59) op de A27 richting Utrecht, Breda levert in de spitsperiodes een extra druk op de doorstroming van de A27 en leidt zelfs tot files op de A27. Doordat het verkeer met een VRI regeling wordt geregeld op de A59, komt het verkeer gegroepeerd de A27 op. Dit leidt tot veel verkeer dat in één keer de A27 wil oprijden binnen een kort tijdsbestek.
- Bij beperkte doorstroming raken kruisingsvlakken bezet waardoor verkeer uit andere richtingen ook niet kan rijden (soort van sneeuwbaleffect), waardoor het verkeer zich

ophoopt vanuit diverse richtingen. De verkeersstroom uit het westen richting het noorden blijft namelijk op het kruisingsvlak staan vanwege het moeizaam ritsen (bij drukte) op de oprit van de A27 richting Utrecht. Deze oprit gaat namelijk van twee naar één rijstrook (vrij direct na de kruising).

Verwachte intensiteiten tot 2040

In de paragraaf 'verwachte groei' zijn groeipercentages aangenomen voor de intensiteiten. Samen met de tellingen van DUFEC van november 2010 kunnen daaruit de verwachte intensiteiten worden berekend. Dit door de tellingen van DUFEC om te zetten van 'aantal motorvoertuigen per uur ' naar 'pae/u' en vervolgens de waarden van het drukste ochtenduur en het drukste avonduur op te hogen met het aangenomen groeipercentage. Deze berekening geeft zo per vijf jaar tot 2040 de verwachte intensiteit weer. Tot slot zijn deze waarde omgezet in etmaalgemiddelden door de waarden van de ochtend bij de avondwaarden op te tellen en met vijf te vermenigvuldigen. De berekeningen hiervan zijn terug te vinden in bijlage 1.1 en de aannames voor de groei van de intensiteiten in tabel 1.1.

Aanname voor verwachte intensiteit									
Jaar	2005	2010	2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Percentage	100	109	115	118	128	137	146	151	156

Tabel 1.1 | Verwachte groei van het verkeer aan kp Hooipolder benchmark 2005

Figuur 1.3 - Knooppunt Hooipolder in 2007 (bron: Wegenwiki 2013)

SWOT

Uit dit hoofdstuk kunnen een aantal belangrijke conclusies worden getrokken met betrekking tot de bereikbaarheid van knooppunt Hooipolder. Deze conclusies worden in de vorm van een SWOT-analyse samengevat in een kort schema. Voor de uitgebreide toelichting op de onderstaande punten wordt doorverwezen naar de eerdere informatie onder het kopje Bereikbaarheid.

Sterke punten	Zwakke punten
• Ongelijkvloerse doorgaande verbinding op de A27 (geen kruisingen met verkeer A59) • Buiten de spitsperiodes kan de kruising en de VRI in zijn huidige vorm het verkeer aan.	• Twee linksaf bewegingen zorgen voor beperkingen VRI • Afritcapaciteit voor beide afritten vanaf de A27 is ontoereikend in huidige situatie • VRI regeling zorgt voor gegroepeerd oprijden van verkeer op de A27 (veel verkeer in korte tijd) • Verkeer blijft in een aantal gevallen achter op kruisingsvlakken waardoor ander verkeer moet wachten. • Op- en afrit Raamsdonkveer ligt dichtbij het knooppunt Hooipolder. • Smalle rijstroken op de A59 onder het viaduct.
Mogelijkheden	**Bedreigingen**
• Voldoende ruimte voor uitbreiding • Aantal relatief kleine aanpassingen zijn nog te realiseren. • Binnen de aanpak van de A27 kan knooppunt Hooipolder makkelijk worden meegenomen. • Afstemming met verbeteringen A27 kan voor een optimale afwikkeling zorgen van het verkeer.	• Groei intensiteiten in de toekomst kan leiden tot verdere congestie • Bezuinigingen kunnen leiden tot beperking budget voor realisatie • Groei vrachtverkeer leidt tot een lagere capaciteit van de VRI (meer verkeer dat langzamer optrekt en afremt). • Het knooppunt is in zijn huidige vorm niet toereikend voor eventuele uitbreidingen in woon- en werklocaties in de omgeving van het knooppunt.

Tabel 1.2 – SWOT Analyse bereikbaarheid

Conclusie

De bereikbaarheid van het knooppunt Hooipolder komt op dit moment tijdens de spitsperiodes in gevaar. Doordat het verkeer zal toenemen in de komende jaren zal de bereikbaarheid steeds verder achteruitgaan. Aanpassingen zijn dus nodig om de bereikbaarheid nu en in de toekomst te garanderen. Een aantal afslaande bewegingen (vooral de links afslaande) beperken de capaciteit van het gehele knooppunt en zorgen voor bereikbaarheidsproblemen.

1.1.2. Veiligheid

In dit hoofdstuk zal de verkeersveiligheid van knooppunt Hooipolder in beeld worden gebracht. Er zal onderzocht worden wat het aantal ongevallen zijn op het knooppunt en wat de verschillende oorzaken waren op het knooppunt. Verder zal onderzocht worden in welke mate de inrichting van het knooppunt Duurzaam Veilig is.

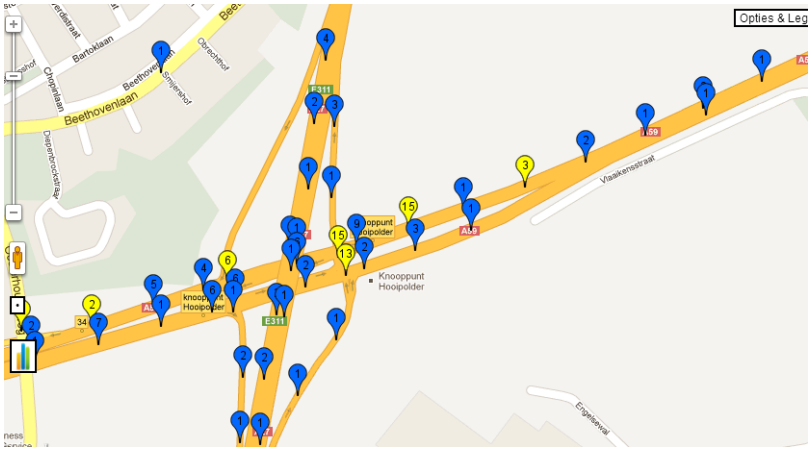
Ook zal er onderzoek gedaan worden naar de externe veiligheid die rondom en op het knooppunt aanwezig is. Ten slotte zal er in dit hoofdstuk ook onderzoek worden gedaan naar de subjectieve veiligheid van het knooppunt. Tot slot zal er ook veldwerk worden verricht op het knooppunt waarbij er gekeken wordt naar gevaarlijke situaties die mogelijk optreden.

Objectieve veiligheid van knooppunt Hooipolder

De afgelopen vijf jaar vonden er 124 ongevallen plaats op knooppunt Hooipolder. Bij de meeste ongevallen was het gevolg blikschade. De meest voorkomende oorzaken waren:

- Het fout inhalen en het snijden op het knooppunt. Dit kwam vaak voor bij de opritten naar de A27 vanuit de A59:
- Het negeren van het roodlicht teken op het knooppunt.
- Het onvoldoende afstand houden tussen de twee voertuigen. Dit kwam vaak voor doordat de bestuurders nog snel even door het groenlicht teken wilde doorrijden.

Hieronder zullen het aantal ongevallen op de verschillende plaatsen van het knooppunt nogmaals in beeld gebracht worden, door middel van een kaart:



Figuur 1.4 | Locatiekaart met het aantal ongevallen van de laatste 5 jaar (Bron: ongelukkenstaanhier.nl).

De Duurzaam Veiligheid van knooppunt Hooipolder

Onder het begrip Duurzaam Veilig wordt het volgende verstaan: "Reductie van het aantal verkeersslachtoffers door middel van een systeem waarin vorm, functie en gebruik op elkaar zijn afgestemd, en waarbij wordt uitgegaan van de beperkte mogelijkheden van de verkeersdeelnemer."

Met deze definitie is de kop genaamd "Duurzaam Veiligheid knooppunt Hooipolder" geschreven. Er wordt ingegaan op de Duurzaam Veilige maatregelen bij de VRI als de omliggende maatregelen zoals bewegwijzering, bewegwijzering en type afritten.

Verkeersregelinstallatie

Voor/ nadelen:

- Verkeersveiligheid, omdat de wachttijd zonder VRI te hoog oploopt of doordat slecht uitzicht is op de te rijden weg.
- Capaciteit, bij ongelijkvloerse kruisingen waar verkeer voorrang moet verlenen aan ander kruisend verkeer kan een rotonde niet het gewenste effect opleveren. Een VRI verbeterd de doorstroming door voldoende groentijd te geven aan alle richtingen zodat een optredende file niet terugslaat tot op de doorgaande rijbaan.
- Inpasbaarheid, diverse locaties beschikken niet over genoeg ruimte. De mogelijkheden beperken zich tot een of enkele oplossingen. In diverse gevallen is een verkeersregelinstallatie de enige oplossing.
- Budget, een verkeersdrempel s goedkoper dan een VRI maar een ongelijkvloerse kruising weer duurder dan een VRI. Het budget speelt daarom een rol wat de keuze is bij een plangebied.
- Prioritering voor bepaalde doelgroepen, Beleidstechnisch is het mogelijk dat overheid kiest voor pro- fiets, pro- OV of pro- vrachtverkeer. Met VRI is het mogelijk extra voordelen voor deze doelgroepen te bewerkstelligen.
- Comfort, in combinatie met een groene golf kan een VRI voor een hoog verkeerscomfort zorgen.
- Milieu, niet alleen emissie maar ook geluid, stank en leefbaarheid vallen onder criterium milieu. Een VRI liefst gekoppeld aan een groene golf systeem kunnen milieuvriendelijker zijn dan een rotonde, wat een grote emissiegenerator kan zijn.

Genomen maatregelen

- Voordat men het kruispunt nadert zijn er lagere maximumsnelheden. Hierdoor hoeft men niet volop in de remmen wanneer het verkeerslicht een rood licht toont.
- Men kan ruim van tevoren een andere rijstrook kiezen om zo de goede richting te kiezen. De bebording wordt vroeg en duidelijk van te voren de bebording wordt niet aangegeven, maar de rijstrookconfiguratie.
- Er zijn geen vluchtstroken rondom het kruispunt om eventuele pechgevallen op te vangen.
- Overzichtelijk kruispunt doordat er geen belemmeringen zijn in het gezichtsveld. Verkeer ziet elkaar aankomen.

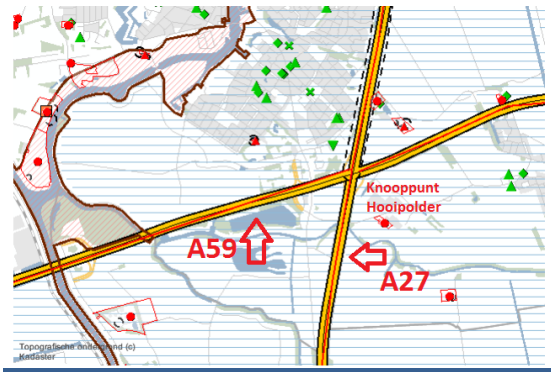
Conclusie

De verkeersregelinstallatie die knooppunt Hooipolder bevat heeft zowel voordelen als nadelen. Gekeken naar de Duurzaam Veilige oplossingen zorgt een VRI voor grote voordelen. Een vraag is of een VRI voor de capaciteit die het knooppunt bevat wel voordelig is. Door de grote intensiteiten tijdens de spitsen ontstaan opstoppingen en files wat de verkeersveiligheid weer niet ten goede

komt. Er zijn ook geen vluchtstroken rondom het knooppunt. Dit zijn aspecten die niet bijdragen aan een Duurzaam Veilig knooppunt. Dit in tegenstelling tot de bebording en overzichtelijkheid die goed zijn en een positieve invloed hebben op het begrip duurzaam veilig.

Externe veiligheid knooppunt Hooipolder

Rondom knooppunt Hooipolder zitten er veel bedrijven die werkzaam zijn met gevaarlijke stoffen alleen liggen deze nog wel op een afstand van meer als 5km, voor ons project is het vooral voornaam om rekening te houden me het zwembad en de LPG stations die vrijwel zich dicht aan het knooppunt bevinden. Verder is het ook van belang rekening te houden met de verschillende soorten transport over de weg met gevaarlijke stoffen die zich verplaatsen naar Raamsdonkveer, Oosterhout en België (Antwerpen).



Figuur 1.5 | Risicokaart omgeving knooppunt Hooipolder (bron: Risicokaart Factsheet)

Subjectieve veiligheid

De maximumsnelheid bij het kruispunt is vastgesteld op 70 km/h. Dit wordt vaak niet door de bestuurders gehanteerd. De bestuurders rijden vaak harder op de kruising dan 70 km/h. Dit komt omdat er geen obstakels op de kruising aanwezig zijn. Bestuurders kwamen bij een rood licht vaak in problemen en moeten dan ineens remmen, waardoor er gevaarlijke situaties optreden.

Hierdoor is het ook aannemelijk dat kop- en staartbotstingen veelal voorkomen. Verder kan er door inhaalmanoeuvres die bestuurders maken onvoorspelbaar gedrag optreden, waardoor er grote ongevallen plaats kunnen vinden. Dit vindt veelal plaats bij het invoegen op de A27 doordat er twee rijstroken teruggebracht worden naar één.

Verder vinden er ook veel gevaarlijke situaties plaatst, doordat veel bestuurders op de A27 en in de richting naar de A59 zich willen verplaatsen, niet door hebben, waar zich de afrit bevindt. Waardoor ze zich op het laatste moment er nog proberen tussen te voegen. Dit komt veelal door de korte uitvoegstrook en doordat de wegindeling echter ook niet kenbaar maakt dat het een uitvoegstrook naar de andere snelweg is.

De VRI is tijdens de spitstijd niet optimaal geregeld. Zo komt het voor dat door extreme drukten de kruising geblokkeerd wordt door verkeer, waardoor de andere richting die het groen licht krijgt niet door kan rijden.

Wel wordt er tijdig door goede bebording aangegeven waar het verkeer zich moet bevinden op het knooppunt en zijn er voldoende vluchtstroken op de juiste plaatsen aanwezig, waardoor pechgevallen door hulpdiensten goed afgehandeld kunnen worden.

SWOT Analyse verkeersveiligheid

Sterke punten	Zwakke punten
• Bij een ongelijkvloerse kruising waar verkeer voorrang moet verlenen aan ander kruisend verkeer kan een rotonde niet het gewenste effect opleveren. Een VRI zoals bij knooppunt Hooipolder verbetert juist de doorstroming door voldoende groentijd te geven aan alle richtingen, zodat een optredende file niet terugslaat tot op de doorgaande rijbaan. • Doordat de A27 geen conflict kent met de A59, ondervindt het verkeer op de A27 geen hinder van het verkeer op de A59 en van het knooppunt. • Doordat het knooppunt met de VRI geregeld wordt kan het verkeer evenredig afgehandeld worden. • Comfort, een VRI kan voor een hoog verkeerscomfort zorgen, dit doordat de volglichten op het knooppunt zo geregeld worden dat een richting volledig groen krijgt tot het eindpunt van het knooppunt, zonder enige andere conflicten. • Budget, Het is veel goedkoper om een knooppunt met VRI af te handelen, dan hiervoor een ongelijkvloerse kruisingsvariant te bouwen. • Er is voldoende plaats bij het kruispunt/knooppunt om bij een pechgeval veilig ver van het kruispunt te gaan staan. • Voor de hulpdiensten zijn onder andere stilstaande auto's goed te bereiken. Er zijn voldoende opstelgelegenheden aanwezig om zicht tussen het verkeer door te manoeuvreren. • Het kruispunt is ruim opgezet zodat ook vroeg van tevoren de hulpdienst kan worden gesignaleerd door bestuurders.	• Door de snelheid van 70 km/h die gehanteerd wordt op het knooppunt Hooipolder, gebeurt het vaak dat bestuurders nog door het roodlicht proberen te rijden, dit leiden de laatste jaren voor een aantal ongevallen op het knooppunt. • Doordat bij het invoegen op de snelweg de toerit van twee rijstroken naar een rijstrook gaat, proberen veel bestuurders zich op het laatste moment er nog tussen te voegen. Dit leiden de laatste jaren door foutief inhalen ook door vele ongevallen. • Door onvoldoende afstand te houden bij wachtrijen bij de VRI's vinden er veel ongevallen plaats. • Het kruispunt bevat lange wachtrijen en vele opstoppingen, dit doordat de VRI tijdens spitstijden de capaciteit niet aankan. • Korte uitvoegstrook van de A27 naar de A59, waardoor vele weggebruikers niet altijd door hebben dat het een uitvoegstrook is naar de A59 en zich op het laatste moment nog proberen tussen het vrachtverkeer uit te voegen. Dit leidt tot gevaarlijke situaties. • De VRI kruising is tijdens de drukke spitstijd niet optimaal geregeld. Hierdoor komt het voor dat niet alle verkeer in de richting vanuit Zierikzee (A59) naar Utrecht (A27) niet geheel wordt afgewikkeld, waardoor er verkeer de kruising blokkeert. Hierdoor ontstaat er een langere wachtrij vanuit de richting van Breda (A27) in de richting van Zierikzee (A59).

Mogelijkheden	Bedreigingen
• Om de verkeersveiligheid te bevorderen op het knooppunt en minder kop- staart botsingen te laten plaats vinden, zal men kunnen kiezen voor het verlagen van de snelheid bij de VRI's naar 50 km/h, waardoor de voertuigen niet meer zo abrupt hoeven te remmen. • Om de snelheid bij de VRI's terug te brengen en iedereen zich hier aan gaat houden is het verstandig om flitspalen bij het knooppunt te plaatsen. • Om ervoor te zorgen dat er minder ongevallen plaatsvinden met als oorzaak het roodlicht te negeren, is het verstandig om hiervoor controle uit te voeren met een flitspaal, waardoor meer mensen zich in de toekomst hieraan zullen houden. • Om gevaarlijke situaties te voorkomen bij de afrit van de A27 naar de A59, kan men kiezen om de uitvoegstrook te vergroten en door duidelijke bebording en belijning aan te geven dat er een uitvoegstrook is naar de snelweg A59. Ook is het van belang om dan het verkeer te verplichten ruim van te voren de rechter rijstrook aan te houden om de afrit te nemen en het onmogelijk maken door eventueel doorgetrokken streep het verkeer niet nog op de laatste moment de afrit kunnen nemen. • Het knooppunt door nieuwe variant (bijvoorbeeld Klaverblad knooppunt) compleet te laten afwikkelen zonder enige VRI's er meer in verworven. Waardoor alle Bijna/ - ongevallen bij VRI's uitgesloten zullen worden.	• Door het plaatsen van flitspalen voor controle bij rood licht sein, besluiten weggebruikers om vol in de remmen te gaan als het rood dreigt te worden, dit kan leiden tot gevaarlijke situaties. • Doordat de uitvoegstrook op de A27 langer wordt kan de oorzaak zijn dat de file al eerder plaats zal vinden, omdat men eerder op twee rijstroken reed en nu naar drie gaat. • Doordat het niet meer mogelijk is om op het laatste moment om uit te voegen, kunnen er lange files op de rechter rijbaan komen. Omdat iedereen zich al vroeg van te voren naar rechts gaat bevinden, dit zorgt voor slechte doorstroming van het vrachtverkeer op de rechter rijbaan in de richting van Antwerpen. • Een nieuwe variant uitbrengen op het knooppunt zal vele problemen weghalen, maar is budget technisch erg duur. • Bij ontwerpen van nieuwe variant moet er rekening gehouden worden met de omgeving en ruimte. Denkend hierbij aan externe veiligheid van verschillende bedrijven met gevaarlijke stoffen die zich rondom het knooppunt bevinden.

Tabel 1.3 | SWOT Analyse Veiligheid

Conclusie

De verkeersveilheid op knooppunt Hooipolder is op zichzelf niet erg veilig te noemen. Het aantal ongevallen op het knooppunt valt erg mee. Maar het valt op dat er vele onveilige situaties nog op het knooppunt aanwezig zijn. Door veldwerkonderzoek is ook vastgesteld dat er veel bijna ongevallen plaatsvinden.

Deze kunnen simpelweg met een aantal eenvoudige maatregelen aangepakt worden. Alleen zal er door deze maatregelen weer andere onveilige situaties plaatsvinden. Het beste is dan ook om het gehele knooppunt aan te passen en alle onveilige situaties aan te pakken, maar dit is budget technisch nog erg duur.

1.1.3. Leefbaarheid

In deze paragraaf wordt het punt leefbaarheid besproken. Onder het punt leefbaarheid vallen de volgende criteria: Milieu en geluidsoverlast. Deze worden getoetst aan de geldende beleidsnormen en er wordt een eigen norm gesteld. Dit is belangrijk voor het toetsen van de varianten in de latere fasen van dit project. Daarnaast zijn er nog andere factoren van invloed op de leefbaarheid, zoals barrièrewerking.

Milieu

De Europese Unie (EU) heeft milieueisen voor het jaar 2020 opgesteld. Normen worden niet uitgedrukt in fijnstof maar opgesteld voor (o.a.) fijnstof. In tabel 1.4 zijn de Europese normen te vinden. Nederland en dus ook Rijkswaterstaat moeten aan deze normen voldoen. Dat betekent dat de huidige situatie van het milieu rond knooppunt Hooipolder in beeld moet worden gebracht en er moet worden aangegeven hoe dit richting de toekomst kan veranderen met het oog op intensiteiten en de op te stellen varianten.

	Fase 1 (1 jan. 2005)	Fase 2 (1 jan. 2010)
Jaargemiddelde	40 µg/m³	20 µg/m³
Daggemiddelde (24 uur)	50 µg/m³	50 µg/m³
Maximaal aantal overschrijdingen per jaar	35	7

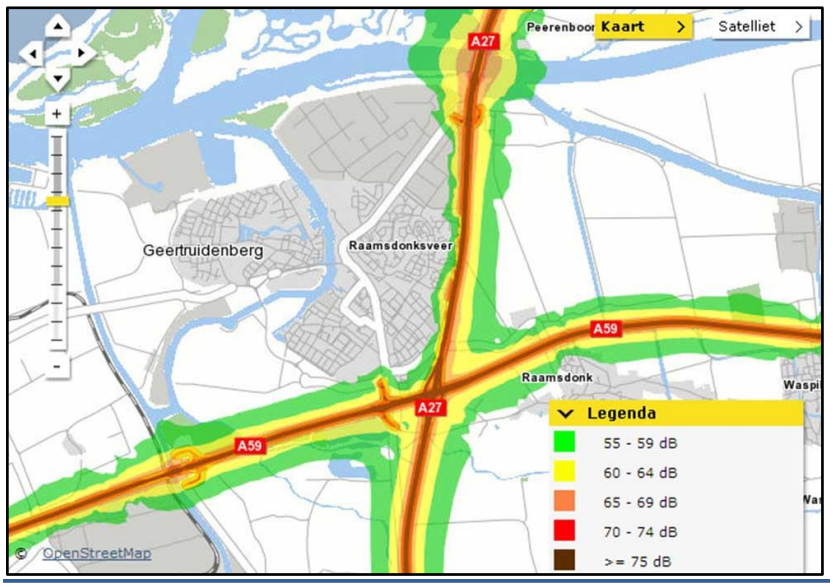
Tabel 1.4 - Europese normen voor fijnstof (PM10) vanaf 2005 en 2010.

Luchtkwaliteit is voor alle wegvakken gemeten (zowel A27 als A59) en de gegevens zijn ook doorberekend tot aan 2040. Voor de berekeningen zijn de gegevens uit 2010 van Rijkswaterstaat gebruikt en deze berekeningen zijn te vinden in bijlage 1.1. Voor de gegevens voor 2010 en 2015 blijkt dat de jaargemiddelde E-waarden voor de A27 en A59 allemaal boven de 40 µg/m³ liggen, die de EU als grenswaarde heeft aangenomen, met als piek 47,5 voor de A27 zuid. In de toekomst zullen deze waarden alleen nog maar verder stijgen. Qua milieu (luchtkwaliteit) is er momenteel dus een probleem: de waarden zijn te hoog.

Geluid

In Nederland is er afhankelijk van de situatie een acceptabel niveau wat op de gevel van een woning mag komen. In de tabel uit bijlage 1.2 is te zien wat deze waarden zijn. In dit geval zijn er twee waarden van toepassing. Voor de reconstructie-variant geldt dat de situatie niet compleet nieuw zal zijn en dus onder het kopje bestaand valt.

De nieuwbouw varianten daarentegen zullen wel vallen onder de nieuwe situatie.



Figuur 1.7 - Geluidskaart knooppunt Hooipolder (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012)

Binnen de snelwegzone zal de maximale stedelijke norm gelden, daarbuiten geldt het maximum buiten stedelijke norm.

In figuur 1.7 is te zien dat het huidige geluidsniveau binnen de normen valt, hierbij dient wel de kanttekening geplaatst te worden dat de gemeente Geertruidenberg nog geen geluidskaart beschikbaar heeft gesteld en dat de invloed van sluipverkeer op deze manier niet meegerekend wordt.

Barrièrewerking

De A59 en de A27 zorgen voor een barrière tussen Raamsdonkveer en Raamsdonk. De autosnelwegen met haar knooppunt scheiden hier als het ware twee dorpen van elkaar. Er is maar één route van Raamsdonk naar Raamsdonkveer en deze ligt dicht bij het knooppunt. Bij mogelijke herinrichting moet deze route behouden blijven. Deze route is namelijk essentieel voor Raamsdonk gezien het lage voorzieningsniveau binnen Raamsdonk.

Sluipverkeer

Verder zou er mogelijk sprake kunnen zijn van sluipverkeer in Raamsdonksveer tijdens de spitsperioden. In zowel de ochtend- als avondspits staan er files bij knooppoint Hooipolder. Verkeer dat 's ochtends richting Utrecht rijdt en 's avonds terug richting Breda rijdt kan hierbij gebruik maken van een sluiproute door het centrum van Raamsdonksveer door op de A27 aansluiting 20 te nemen en zo via de Maasdijk en Wilhelminalaan richting de A59 te gaan en zo weer op de A27/A59 terecht te komen. Dit mogelijke sluipverkeer is onwenselijk voor de veiligheid en leefbaarheid in de plaats Raamsdonksveer. Echter, veldonderzoek op woensdag 24 april rond 17:30 uur heeft aangetoond dat hier geen sprake van kan zijn, aangezien de route van afrit 20 van de A27 (Geertruidenberg) naar afrit 34 van de A59 (Raamsdonksveer), die we driemaal bereden hebben via de autosnelweg(en) en binnendoor over de mogelijke sluiproute, snelleraf te leggen was over de autosnelweg(en). Dit ondanks filevorming en vertraging bij knooppunt Hooipolder. Alle ritten via de autosnelweg waren namelijk aanzienlijk korter in reistijd. Hiermee is het zo goed als definitief dat sluipverkeer door Raamsdonksveer tijdens de spitsperioden uit te sluiten is.

Conclusie

Al met al is de leefbaarheid rond knooppunt Hooipolder niet al te best te noemen. De luchtkwaliteit blijkt volgens EU-normen niet goed te zijn. Wat betreft geluid scoort Hooipolder vooralsnog goed. Op de wegen zelf is er veel geluid, maar rond de bebouwing en de verblijfsgebieden valt het allemaal binnen de normen. Verder is er onmogelijk sprake van sluipverkeer.

1.2. Verwachte groei

Voor het ontwikkelen van duurzame variantontwerpen zijn betrouwbare mobiliteitsprognoses essentieel. In het volgende hoofdstuk wordt aan de hand van een in 2010 gedaan onderzoek van het KiM (KiM 2010) prognoses gegeven voor de te verwachten intensiteiten aan knooppunt Hooipolder. Voor de berekeningen is alleen rekening gehouden met autoverkeer en goederenverkeer aangezien dit nagenoeg de gehele verkeersvraag omvat.

Gehanteerd is als indexcijfer 2005. De prognoses zijn gemaakt voor de periode tot 2030.

Het KiM heeft zich gebaseerd op de omgevingsscenario's van de gezamenlijke planbureaus (WLO – studie, CPB et al., 2006). Dit maakt de keuze voor de prognoses van dit onderzoek een valide en eenvoudige keuze. In de cijfers is er steeds onderscheid gemaakt tussen het (GE) groeiscenario en het (RC) krimpscenario.

Ontwikkelingen

Door demografische en gedragsontwikkelingen als welvaartstijging en toenemende arbeidsparticipatie onder vrouwen stijgt de mobiliteit, aldus het KiM, in de regio Breda en omgeving tot 2030 nog met 46% (GE-scenario).

Landelijk is er sprake van krimp in de periferie en groei in de stedelijke regio's. De mobiliteit in de Randstad, evenals de corridors vanuit de Randstad, groeien de komende jaren nog met respectievelijk 19 tot 43%. Deze corridors groeien vast aan de Randstad en worden daarmee als 'handstad' onderdeel van de Randstad.

De regio Breda, waar knooppunt Hooipolder zich bevindt, evenals de A27, behoren tot een van deze corridors. In deze regio is er een verwachte groei van de mobiliteit door bevolkingsgroei van maximaal 9% (GE-scenario). Naast deze groei is er ook nog sprake van mobiliteitsgroei door gedragsveranderingen van 37%. Dit resulteert in een verwachte mobiliteitsgroei van 46%.

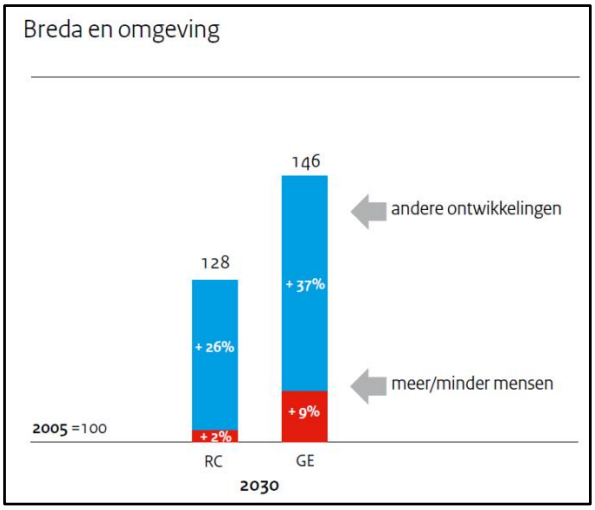
Gedragsveranderingen

Andere leefpatronen en leefstijlen van individuen veranderen de mobiliteit. De komende jaren wordt een verdere groei van de welvaart verwacht. Welvaartsgroei leidt tot meer autobezit en een toename van de gemiddelde afgelegde afstand. Daarnaast zijn er verdere sociaal-culturele veranderingen. De rolverdeling binnen het gezin verandert en daarmee ook de behoeften ten aanzien van taakverdeling, opleiding en beroepsperspectieven en de vrijetijdsbesteding. Deze veranderingen leiden tot een toename van het autogebruik (Harms 2008). Tot slot speelt ook het aandeel van het doorgaande verkeer een rol.

Gevolgen voor de mobiliteit

Aan de hand van het Landelijk model systeem is per COROP-gebied de groeiverwachting doorgerekend. Op het hoofdwegennet is een groei van het autoverkeer in reizigerskilometer van 19% (RC) tot 43% (GE) te verwachten. Ook in het krimpscenario blijft het autogebruik toenemen.

Voor de regio Breda valt de groei wat hoger uit met 28% (RC) tot 46% (GE). Zowel bevolkingsaanwas als culturele en welvaartsontwikkelingen spelen hier, net als de andere Rand-stedelijke gebieden een wat grotere rol. Na 2030 is naar verwachting de stagnatie van de groei van het autogebruik aanvankelijk beperkt.



Figuur 1.8 - Groei autoverkeer op hoofdwegennet in regio Breda tot 2030 Bron: KiM

Goederenvervoer

Regionale ontwikkelingen zijn hoofdzakelijk van invloed op het direct consument gebonden verkeer. Vrachtverkeer met herkomst of bestemming in de regio en transitoverkeer wordt respectievelijk weinig of niet beïnvloed door regionale ontwikkelingen. Verwachtingen van het WLO-scenario (GE) laten voor alle regio's een forse groei van het goederenverkeer zien. Technologische ontwikkelingen en veranderingen in de regionale productiestructuur spelen hier een belangrijke rol. De regio Breda laat op het gebied van goederenvervoer bij het GE-scenario een groei van 55% zien en bij het RC-scenario een krimp van 2%.

Hooipolder specifiek

Voor knooppunt Hooipolder mag, aangezien Hooipolder in de regio Breda ligt en een belangrijke as tussen Utrecht en Antwerpen vormt, uitgegaan worden dat de verwachte groei tussen 2005 en 2030 in lijn is met de landelijke ontwikkeling op het hoofdwegennet en de voor de regio Breda geldende ontwikkeling. Daarmee moeten we rekening houden met een groei van 28% (RC) tot 46% (GE).

Lokale ontwikkelingen rond het knooppunt zijn niet in deze prognose meegenomen. In de eerste plaats omdat er naar alle waarschijnlijkheid weinig ontwikkelingen te verwachten zijn. Anderzijds omdat bij de cijfers de lokale groei al reeds ongespecificeerd inbegrepen zit.

Distributie-effecten

De eerder genoemde groeiscenario's houden rekening met de verwachte ontwikkelingen in het algemeen. De hernieuwde wegverbinding A27, de mogelijk aan te leggen spoorverbinding Breda-Utrecht of lokale ontwikkelingen hebben daarnaast ook effecten op de mate waarin de verkeerdruk ontwikkelt voor knooppunt Hooipolder.

Bij opwaardering van de A27 kan de routekeuze wijzigen door hernieuwde voorkeur voor A27 t.o.v. A2 en A16. Bij aanleg van de spoorverbinding Breda-Utrecht zal mogelijk de vervoerswijzekeuze een dempend effect hebben op groei van het verkeer op de A27. Los daarvan geven ontwikkelingen distributieveranderingen doordat de oriëntatie van individuen verandert. Breda kan zo bijvoorbeeld meer een woonlocatie worden voor de Randstad, wat forensenverkeer doet toenemen.

Tot slot zijn er Generatie-effecten te verwachten doordat er nieuwe verplaatsingen zullen ontstaan als meer locaties binnen een kortere tijd bereikbaar zijn. Vooral sociale en recreatieve motieven spelen hierbij een rol.

Conclusie

Deze effecten variëren per variant, daarom is het eventueel verstandig om af te wijken van het gehanteerde scenario. Aan te nemen valt dat in geval enkel de snelweg wordt opgewaardeerd de toename fors is, met een spoorlijn erbij is de groei mogelijk wat gedempt, maar dat hoeft niet zo te zijn door de extra generatie-effecten. Wat de mate van ontwikkeling is, moeten simulatiemodellen uitwijzen. Echter gezien de beperkte tijd en voor het ontwikkelen van een toekomst vaste oplossing is het verstandig van het meest positieve scenario (het GE-scenario) uit te gaan. Meer ook aangezien naar alle waarschijnlijkheid eerst de A27 zal worden opgewaardeerd en de spoorverbinding Breda-Utrecht, als deze al aangelegd wordt, langer op zich laat wachten. Los daarvan blijkt uit de waargenomen cijfers van de afgelopen jaren dat het GE-scenario meer de werkelijkheid heeft benaderd dan het RC-scenario.

Uitgaande van het GE-scenario is het afhankelijk van de gekozen variant en de periode waarvoor deze ontworpen wordt raadzaam dat een variant minimaal de uit het scenario voortvloeiende groei aan kan. Bijvoorbeeld een reconstructievariant voor een periode tot 2030 moet minimaal een toename van de intensiteit aankunnen van 46% t.o.v. peiljaar 2005. Dempende of stimulerende effecten van de nieuwe situatie t.o.v. de oude situatie zijn hierin niet meegenomen.

Hieruit volgen de volgende groeicijfers:

Aanname voor verwachte intensiteit (GE)									
Jaar	2005	2010	2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Percentage	100	109	115	118	128	137	146	151	156

Figuur 1.5 - Verwachte groei van het verkeer aan knp. Hooipolder benchmark 2005

H2. Programma van Eisen

Dit programma van eisen biedt de richtlijnen voor het ontwerp van de varianten. Aangezien dit een klein onderzoek betreft worden de eisen sterk afgebakend en wordt er zodoende geen hoog gedetailleerde uitwerking gegeven. Ook wordt er bewust geen rekening gehouden met enkele aspecten als bereikbaarheid tijdens constructie, bodemkwaliteit of exceptionele transporten. Wel worden de drie pijlers bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid elk op hun eigen wijze meetbaar en kwantificeerbaar gemaakt. Zodoende kan er in korte tijd een redelijk goed beeld gegeven worden van mogelijke alternatieven voor het knooppunt.

Ontwerpfilosofie

Het ontwikkelen van een verscheidenheid aan functionele en realistische ontwerpen die het gehele scala van mogelijkheden omvat. Dit om later anderen de mogelijkheid te geven aan de hand van politieke voorkeuren een variant te kiezen.

Nul-variant en mobiliteitsmanagementvariant

De huidige situatie anno 2013 wordt beschouwd als nul-variant. De huidige situatie met toepassing van de gereedschappen van het mobiliteitsmanagement zonder dat daarbij een reconstructie van het knooppunt plaatsvind is de mobiliteitsmanagementvariant.

Reconstructie versus nieuwbouw

Bij het ontwerpen van varianten wordt onderscheid gemaakt tussen reconstructie- en nieuwbouwvarianten. De reconstructievarianten zijn alle varianten waarbij geen nieuwe kunstwerken worden aangelegd én geen nieuwe wegvakken worden aangelegd voor een lengte van meer dan 1000 meter totaal en minimaal sprake is van de toevoeging van rijstroken en/óf het veranderen van rijstrook- of kruisingsconfiguraties. Alle overige varianten worden gezien als nieuwbouwvarianten.

Algemene eisen

Maatgevend voertuig: Het ontwerp dient geschikt te zijn voor alle voertuigen die volgens de Nederlandse wet gebruik mogen maken van een autosnelweg. Waarbij in het bijzonder rekening dient te worden gehouden met een aandeel vrachtverkeer van 20%. Daarmee is de vrachtauto, als gehanteerd in de ontwerprichtlijnen, het maatgevende voertuig voor alle rijstroken waarvan deze gebruik mogen maken en de personenauto, als gehanteerd in de ontwerprichtlijnen, het maatgevende voertuig voor alle overige rijstroken.

Ruimte beperking

Het ontwerp omvat enkel het knooppunt en de direct aangrenzende wegvakken. Waarbij het ontwerpgebied een denkbeeldige cirkel is om het hart van het knooppunt met een straal van 2000 meter. Daarmee valt de aangrenzende afrit aan de Oosterhoutseweg binnen het ontwerpgebied.

Tijdbeperking

Het ontwerp wordt gemaakt voor een periode tot 2025 (12 jaar) voor een reconstructievariant en een periode tot 2040 (27 jaar) voor een nieuwbouwvariant.

Rijkswegennet

Het ontwerp biedt voor de doorgaande richtingen aan de A27 2x3 rijstroken en aan de A59 2x2 rijstroken. De doorgaande richtingen aan de A27 dienen ongehinderd te zijn. Daarbovenop dienen ook de doorgaande richtingen aan de A59 ongehinderd te zijn in geval van een nieuwbouwvariant.

Bereikbaarheid

Capaciteit

De bereikbaarheid wordt gewaarborgd door het bieden van voldoende capaciteit. Het ontwerp dient ontworpen te worden voor de verwachte intensiteiten zoals gegeven in het hoofdstuk 'verwachte groei' (ook in bijlage gegeven). In deze gegevens wordt gewerkt met drukste-uur-intensiteiten van zowel ochtend als avondspits en het etmaal gemiddelde. Een variant dient op alle richtingen bij etmaalgemiddelden een I/C-verhouding van 0,85 of lager te scoren en bij drukste uur niet slechter te scoren dan 1,05. Waarbij de intensiteiten van het jaar 2025 en 2040 voor respectievelijk de reconstructievariant en de nieuwbouwvariant gehanteerd dienen te worden.

Verkeershinder

Tijdens de ombouw ontstaat verkeershinder door werkzaamheden. In het ontwerp voor de variant dient hiervoor rekening gehouden te worden. Door enerzijds een inschatting te maken van de te ontstane hinder en anderzijds een korte inventarisatie te geven hoe deze in goed banen te leiden is. Hinderminimalisatie staat hierbij centraal.

Veiligheid

Ontwerprichtlijn

De veiligheid wordt gewaarborgd door de ontwerpen uit te voeren volgens de ontwerprichtlijnen RONA en NOA. Tevens geven deze richtlijnen ondersteuning aan het waarborgen van bereikbaarheid (doorstroming) en leefbaarheid (geloofwaardigheid en comfort).

Leefbaarheid

Geluidskwaliteit	De geluidskwaliteit wordt gewaarborgd door de ontwerpen te laten vallen binnen de geluidsnormen als gesteld in (Wet Milieubeheer, hoofdstuk 11, artikel 11.2, lid 1).
Luchtkwaliteit	De luchtkwaliteit wordt gewaarborgd door de ontwerpen te laten vallen binnen de luchtkwaliteitsnormen als gesteld in (Wet Milieubeheer, hoofdstuk 5, titel 5.2 en bijlage II bij Wet Milieubeheer).
Duurzaamheid	De life-cycle benadering is een goede methode om de lange termijn kwaliteit van een ontwerp te waarborgen. Vooralsnog is het voldoende rekening te houden met globale een globale visie over constructievormen en het type kunstwerken.

Beheersing van bodem- en waterkwaliteit worden, vanwege de hoge complexiteit en omwille van tijdsbeperking niet meegenomen in het ontwerp.

Infraproviding

Er wordt van uitgegaan dat in dit ontwerp alle varianten uit te voeren en te onderhouden zijn en in staat zijn calamiteiten op te vangen. Verder wordt er geen rekening gehouden met exceptionele transporten.

Omgeving

Ontwerpen dienen globaal goed in het landelijk wegennet te passen. Ontwerpen mogen de bestaande structuur van het rijkswegennet en het onderliggend wegennet niet verstoren.

Kosten en fasering

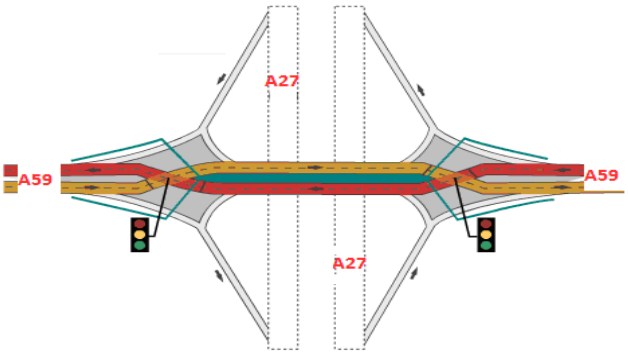
Van alle varianten worden de kosten geraamd door het kwantificeren van kengetallen als gesteld in bijlage 3.9. Zo dat een zo juist mogelijke raming ontstaat met een marge van 25%.

H3. Varianten

In dit hoofdstuk worden de vijf varianten uitgewerkt en worden de resultaten van de berekeningen per variant weergegeven. Het betreft hierbij de twee reconstructie- en nieuwbouwvarianten. Verder wordt de vijfde variant ook uitgewerkt, deze variant staat in het teken van mobiliteitsmanagement.

3.1 Reconstructievarianten

In deze paragraaf zullen er twee reconstructievarianten voor knooppunt Hooipolder worden uitgewerkt en toegelicht. Er is hierbij gekozen voor een optimalisatie variant en «een variant waarbij het knooppunt als een divergerend diamant knooppunt wordt ingericht (divergerend diamant variant). Deze zullen geen problemen gegeven gezien de huidige beschikbare ruimte op en rondom het knooppunt. In beide gevallen zal bij de reconstructievarianten gekozen worden om de vertragingen bij de linksafrichtingen te verbeteren.



Figuur 3.1 - divergerend diamant knooppunt (bron: wegenwiki)

3.1.2 Divergerend diamant knooppunt

Algemene Beschrijving

Als eerste mogelijke reconstructievariant voor knooppunt Hooipolder is gekozen voor een divergerend diamant knooppunt. Dit is een type knooppunt waarbij het verkeer kortstondig naar de andere weghelft wordt geleid. Hierdoor worden de aantal passages bij verkeerslichten voor de linksaf-ichtingen van twee VRI's teruggebracht naar één, wat capaciteitswinst oplevert. Een groot nadeel van dit type kruispunt een ongewoon ontwerp is en bij uitval van de VRI vastloopt.

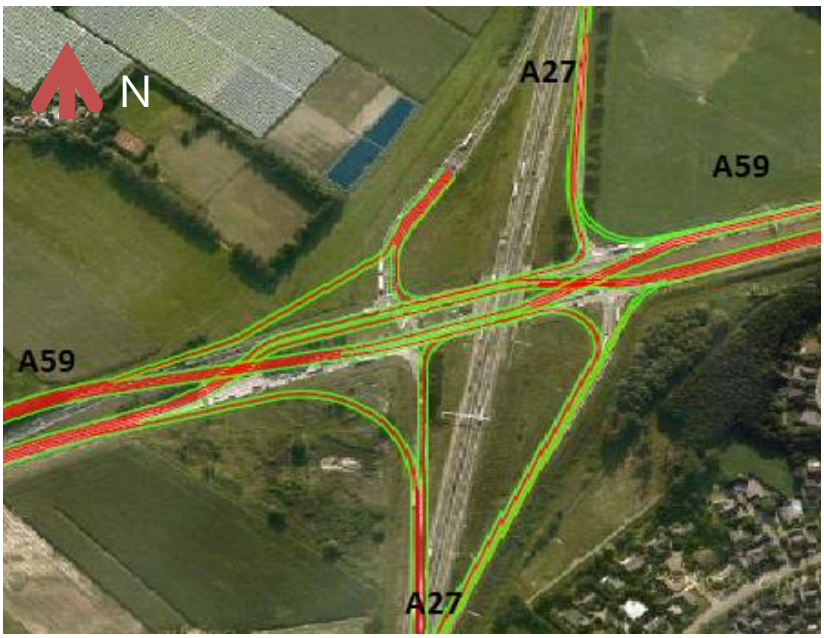
Toepassing knooppunt Hooipolder

Voor deze variant worden op de drukke rijstroken het aantal conflictpunten van twee naar één gebracht. Zo zal het verkeer dat vanuit Zierikzee (A59) komt en richting Utrecht gaat nog maar één VRI passeren. Het verkeer zal na het passeren van het eerste kruisingvlak links rijden om daarna conflictvrij de A27 op te rijden. Voor het verkeer dat vanuit Zierikzee komt en naar Waalwijk gaat zal het aantal conflictpunten gelijk blijven en het verkeer zal na links gereden te hebben wel naar rechts worden teruggeleid. Voor de tegengestelde richting geldt hetzelfde. Voor het verkeer dat vanaf Utrecht (A27) komt en naar Waalwijk (A59) wilt gaan, zal het verkeer, zodra het de afrit afkomt, onder het viaduct moeten invoegen op de rijbaan voor de rechtdoorgaande richting naar de A59. Dit geldt ook voor het verkeer voor vanuit Breda (A27) in de richting Zierikzee.

Ontwerp

In onderstaande afbeelding is het ontwerp voor knooppunt Hooipolder als divergerend diamant knooppunt weergegeven. De grote weergave van het ontwerp is terug vinden in bijlage 4.1.

In het ontwerp is gekozen om de linksaf richtingen vanaf de A59 naar de A27 beter te faciliteren. Dit door het aantal conflicten bij deze richtingen te verminderen. Nadeel is echter dat de richtingen vanaf de A27 naar de A59 zich moeten mengen met de rechtdoorgaande richtingen van de A59. Links afslaande richtingen moeten in dit ontwerp helaas geregeld worden waardoor een groot deel van het theoretische voordeel van de variant vervalt.



Figuur 3.2 - Ontwerp knooppunt Hooipolder divergerend diamant (Ontwerper: W.Zegers)

Kwantificatie naar capaciteit

De volledige kwantificatie naar capaciteit is terug te vinden in bijlage 3.1. De belangrijkste zaken die daaruit volgden, zullen in deze paragraaf aangehaald worden.

Een divergerend diamant knooppunt heeft als voordeel dat linksafslaande bewegingen minder capaciteitsverlies opleveren. Dit omdat deze linksafslaande richtingen slecht één in plaats van twee richtingen hoeven te doorkruisen. Helaas is het tijdens het ontwerpen gebleken dat wil een goed functionerend divergerend diamant knooppunt gebouwd worden binnen de bestaande kunstwerken dat dan ook de twee links afslaande richtingen vanaf de A27 geregeld dienen te worden. Deze richtingen moeten uit fase met de richtingen 3 en 9 geregeld worden, wat het theoretische voordeel van het ontwerp grotendeels teniet doet. Ten opzichte van de huidige situatie biedt deze oplossing verlichting, maar kan in 2025 niet aan de gevraagde capaciteit voldoen.

Een ander groot nadeel van dit ontwerp is dat in geval van niet functioneren van de regeling hoogstwaarschijnlijk een chaos aan het knooppunt ontstaat, dit doordat een gelijksoortige situatie in Nederland niet aanwezig is.

Optimalisatie-uitgangspunten

- Maximalisering bergingsvolume voertuigen opstelvakken voor signaalgroepen 6, 12, 62, 66, 68 en 72
- Doorstroming garanderen voor de richtingen 4 en 10
- Bochtontwerp aansluiting 6 naar 66 en 12 naar 72 optimaliseren voor maximale capaciteit
- Tijdig scheiden stromen aan richtingen 1, 2, 3 en 7, 8, 9

Toetsing aan Programma van Eisen

Algemene eisen

Het ontwerp is geschikt voor vrachtverkeer, past binnen het ontwerpgebied en het ontwerp is uit te voeren binnen gestelde periode. Het ontwerp past binnen het wegennet, maar is nog niet vaak toegepast wat onzekerheden met zich meebrengt.

Ontwerp is niet toekomstvast, omdat het niet aan de gevraagde capaciteiten kan voldoen.

Bereikbaarheid

Uit de kwantificering is het vooralsnog onduidelijk of de variant verbetering oplevert voor de capaciteit. Het is echter niet mogelijk dat deze variant aan de gestelde capaciteit van 2025 zal voldoen. De onduidelijkheid zit in de verkeerslichtenregeling. Belangrijk is de verkeerslichten goed op elkaar af te stemmen.

Overlast tijdens de bouw is aanzienlijk, omdat alle richtingen gedurende lange tijd gehinderd worden.

Veiligheid

De veiligheid wordt gewaarborgd omdat de ontwerpen uit te voeren zijn volgens de ontwerprichtlijnen RONA en NOA. Wel is de begrijpelijkheid mogelijk in het geding omdat de oplossing een ongewone is en er links gereden moet worden. Goed ontwerp van belijning en bebording is daarom essentieel.

Leefbaarheid

De doorstroming voor de richtingen 3 en 9 zal verbeterd worden door deze variant. Echter blijft de doorstroming voor de andere richtingen gelijk. Hierdoor zal er iets minder uitstoot van voertuigen zijn, doordat er minder opgetrokken wordt bij de richtingen 3 en 9. Vandaar dat er iets minder uitstoot van fijnstof en geluid is, maar dat zal relatief niet erg veel in het geheel opleveren.

Kosten: 6.000.000 EUR (zie bijlage kosten)

Sterke aspecten

- Slechts één verkeerslicht verreist om door de aansluiting te rijden bij de afslaande richtingen.
- Minder knelpunten aanwezig op de drukke routeringen.
- Linksafslaand verkeer de snelweg op kan na eerste verkeerslicht vrij linksaf gaan.
- Dit door hogere doorvoercapaciteit tevens een ruimte-efficiëntie oplossing, omdat minder opstelstroken verreist zijn
- Het aantal conflictpunten wordt vermindert van 26 naar 14 punten.

Zwakke punten

- Er zijn wat hogere kosten aan verbonden door veranderingen van programma's van VRI's en ander plaatsingen van de VRI's.
- Radicaal afwijkende ontwerp door het rijden aan de andere kant van de weg.
- Bij incidenten op een bovenlangs lopende snelweg het verkeer niet meer onderlangs via het – op en afrit complex geleid kan worden.
- Door nieuwe situaties kunnen er vele onveilige situaties ontstaan, doordat het verkeer in het begin nog steeds niet weet hoe het knooppunt loopt, waardoor de kans op spookrijden verhoogd wordt.
- De linksaf richtingen vanuit de A27 naar de A59 zal zich moet mengen tussen twee verkeerstromen of geregeld worden via een extra VRI
- Complexe en onzekere ombouw

Conclusie

Deze variant kan een oplossing zijn voor knooppunt Hooipolder aangezien de drukkere verkeerstromen minder conflicten zal kennen. Echter de ombouw is kostbaar, geeft overlast en de nieuwe oplossing geeft zijn eigen problemen. Het ontwerp kan ook aan de in dit onderzoek gebruikte intensiteiten niet verwerken.

3.1.3 Optimalisatie met bypass variant

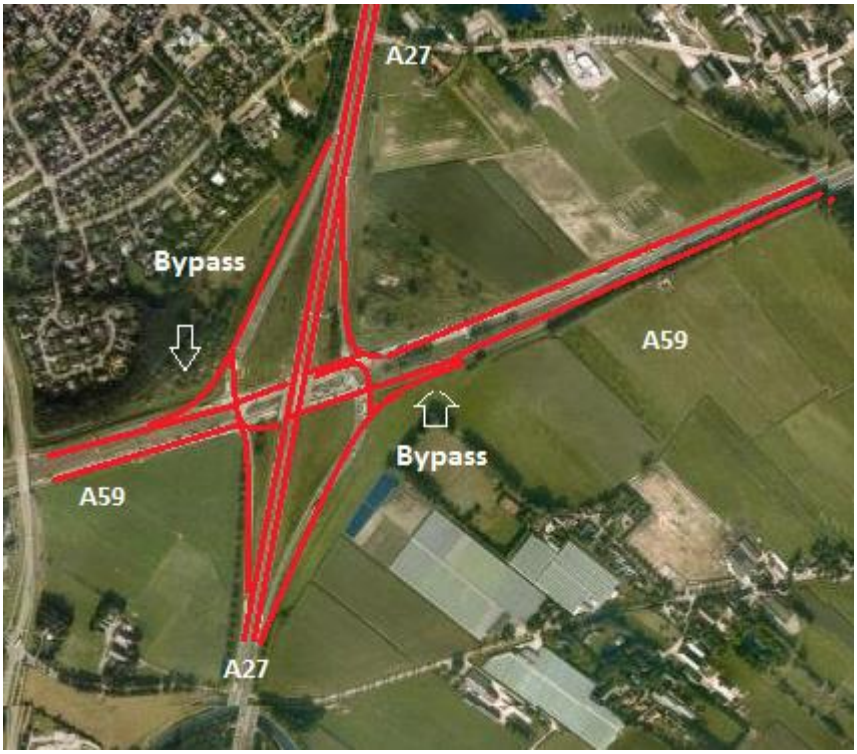
Beschrijving

De tweede reconstructievariant voor knooppunt Hooipolder is een opwaardering van de huidige situatie door het toevoegen van een bypass voor elk van de twee rechts afslaande richtingen vanaf de A27. Hierbij blijft het type knooppunt in zijn huidige staat. Dit door deze richtingen een eigen vrije rijstrook te geven zonder een VRI in de richting van de snelwegen.

De rijstroken zullen niet verlengd worden, omdat dit naar verwachting geen extra positief effect zal hebben op dit knooppunt.

Ontwerp

In onderstaande afbeelding is het ontwerp voor knooppunt Hooipolder als optimalisatie knooppunt met bypass weergegeven. De grote weergave van het ontwerp is terug vinden in bijlage 4.2.



Figuur 3.3 - Ontwerp knooppunt Hooipolder Bypass-variant (Ontwerper: W.Zegers)

Kwantificatie naar capaciteit

Door vrije doorgang te geven aan de richtingen vier en 10 door middel van twee bypassen kan meer ruimte gegeven worden aan de richtingen 6 en 12 zodat terugslag aan de A27 beter voorkomen kan worden. Capaciteitsvoordeel levert dit echter niet op omdat de invoegende bewegingen van voertuigen aan de richtingen 4 en 10 terugslag en daarmee capaciteitsverlies opleveren aan optrekkende voertuigen komende van de richtingen 62 en 68.

De volledige kwantificatie naar capaciteit is terug te vinden in bijlage 3.2

Optimalisatie-uitgangspunten

- Maximalisering bergingsvolume voertuigen opstelvakken voor signaalgroepen 6,12
- Doorstroming garanderen voor de richtingen 4en 10

Toetsing aan Programma van Eisen

Algemene eisen
Voldoet aangezien de reconstructievariant past in de bestaande infrastructuur, is uit te voeren binnen gestelde periode en past binnen het bestaande wegennet

Bereikbaarheid
Het ontwerp kan de verwachte intensiteiten voor de periode 2025 niet aan en voldoet daarmee niet aan de gestelde eis. Voordeel is wel dat overlast tijdens de ombouw beperkt is en de variant toch verlichting kan geven ten opzichte van de huidige situatie

Veiligheid
De veiligheid wordt gewaarborgd omdat de ontwerpen uit te voeren zijn volgens de ontwerprichtlijnen handboek wegontwerp en NOA en geen radicale veranderingen aanbrengen aan de huidige situatie. De begrijpelijkheid is daarmee niet in het geding.

Leefbaarheid
De doorstroming verbetert iets; de rechtsafslaande richtingen hebben nu vrije doorgang

Kosten: 2.000.000 EUR (zie bijlage kosten)

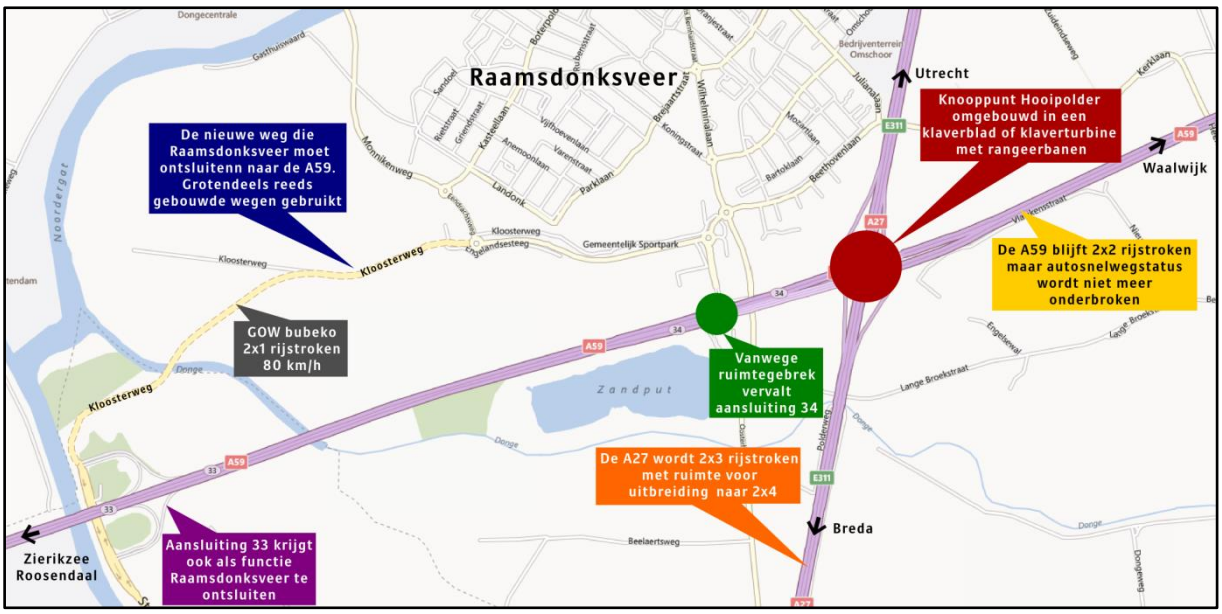
Sterke aspecten
- Het verkeer dat vanuit Breda in de richting van Waalwijk wilt gaan, kan conflictvrij zonder VRI de snelweg op rijden.
- Het verkeer dat vanuit Utrecht in de richting van Zierikzee wilt gaan, kan conflictvrij zonder VRI de snelweg op rijden.
- Doordat de bestaande situatie blijft bestaan en alleen twee signaalgroepen worden weggehaald en twee invoegstroken worden toegevoegd hoeven er geen extra kosten gemaakt worden voor verandering van de VRI.

Zwakke punten
- Het verkeer dat vanuit Zierikzee in de richting van Utrecht wilt gaan, heeft twee conflicten met VRI's om op de snelweg te komen, een groot nadeel hiervan is dat dit een drukke richting is op spitstijden en dat hierdoor de kruisingen op het knooppunt vast komen te staan in de spitstijd.
- Het verkeer dat vanuit Waalwijk in de richting van Breda wilt gaan, heeft twee conflicten met de VRI's om op de snelweg te komen, een groot nadeel hiervan is dat dit verkeer een conflict heeft met de drukke richtingen.
- Door het creëren van bypassen bij de rechtsafslaande bewegingen vanuit de A59 en A27, zal het verkeer zich moeten mengen het reguliere verkeer, wat gevaarlijke situaties bij drukte kan opleveren en de capaciteit van de doorgaande richtingen in gevaar brengt.

Conclusie
Deze variant kan een goede aanvulling zijn voor de huidige situatie en enige verlichting geven. Ook het feit dat de reconstructie weinig overlast geeft is een groot voordeel. Wel is het zo dat deze variant geen toekomstvaste oplossing is voor goede afhandeling van de verkeersvraag.

3.2 Nieuwbouwvarianten

In deze paragraaf zullen de twee nieuwbouwvarianten worden toegelicht. Wij hebben daarbij gekozen voor een klaverbladknooppunt- en een klaverturbineknooppuntconfiguratie. Dit zal weinig tot geen problemen ten aanzien van de bouw geven gezien de beschikbare ruimte rondom het huidige knooppunt. Te zien is dat er in het verleden al ruimte is vrijgehouden om het knooppunt uit te breiden. Wel zal in beide varianten de A27 ongeveer 100 meter naar het oosten worden opgeschoven om meer ruimte in het westen te realiseren. Naast meer ruimte wordt hierbij de afstand van de grootste geluidsbron (hoofdrijbaan A27) tot de bewoonde gebieden groter. Hieronder is een tekening gegeven met wat er precies gaat veranderen ten opzichte van de huidige situatie.»



Figuur 3.4 - Toekomstige situatie in kaart gebracht

In de NOA zijn richtlijnen gegeven voor de ontwerpsnelheden, boogstralen en verkanting bij het ontwerpen van autosnelwegen en knooppunten. De richtlijnen die voor ons van belang zijn, zijn weergegeven in tabel 3.1.

Soort verbindingsboog	Ontwerpsnelheid (km/h)	Verkanting	Diameter (m)
Klaverblad	50	6%	180
Turbineboog of **verbindingsboog**	80	6%	400
Turbineboog of **verbindingsboog**	100	6%	800

Tabel 3.1 - Ontwerpsnelheden, verkanting en diameters per type verbindingsboog (bron: NOA, RWS)

3.2.1 Afrit 34 – Raamsdonkveer aan de A59

In beide varianten – het klaverblad en de klaverturbine – is er een probleem ontstaan met afrit 34 aan de A59, dichtbij het knooppunt. Er is namelijk onvoldoende ruimte om de aansluiting veilig in te richten, gezien de in- en uitvoegstroken van de verbindingsbogen. Daarom is gekozen om aansluiting 34 te verwijderen in de huidige vorm. Er zal een nieuwe weg aangelegd worden vanaf de rotonde met de Oosterhoutseweg en de Eendrachtsweg naar aansluiting 33 – Oosterhout aan de

A59 verder richting het westen. Het verkeer zal dan daarlangs worden afgewikkeld. In afbeelding 3.4 is het globale ontwerp hiervoor weergegeven.

3.2.2 Klaverbladknooppunt

Beschrijving

Als eerste mogelijke nieuwbouwvariant voor de oplossingenstudie voor knooppunt Hooipolder is er gekozen voor het welbekende knooppunttype het klaverblad. Het klaverblad is een knooppuntvorm die reeds bekend is in Nederland en enkele voorbeelden ervan zijn te vinden bij knooppunt Badhoevedorp (A9 × A4) en knooppunt Gorinchem (A27 × A15). Bij dit ontwerp zijn er nog allemaal variaties mogelijk. Zo is er te denken aan het kiezen tussen rangeerbanen of niet (parallelbanen) en kan het klaverblad gemakkelijk worden gecombineerd met andere knooppuntvormen, zoals het vervangen van een krappe boog door een ruime fly-over, zoals dat het geval is bij onder andere knooppunt Deil (A2 × A15).

Figuur 3.5 | Knooppunt Hoevelaken als klaverblad (bron: Rob Wiegers)

Bij het ontwerp van knooppunt Hooipolder als klaverbladknooppunt is rekening gehouden met de grote links afslaande richting en de grote intensiteiten in de huidige situatie. De grootste richtingen zijn de A59-oost (Waalwijk) naar de A27-zuid (Breda) en van de A27-noord (Utrecht) naar de A59-oost. Voor deze grote stromen verkeer moet een robuust knooppunt worden gekozen, bijvoorbeeld in de vorm van een klaverblad. De grote stromen bij dit knooppunt kunnen niet op volle snelheid rijden, waarmee 100 km/h bedoeld wordt. Doordat er afgeremd moet worden is er bij deze stromen een lagere capaciteit. Echter, deze intensiteiten zijn niet zo hoog dat er door de ietwat beperkte capaciteit problemen ontstaan.

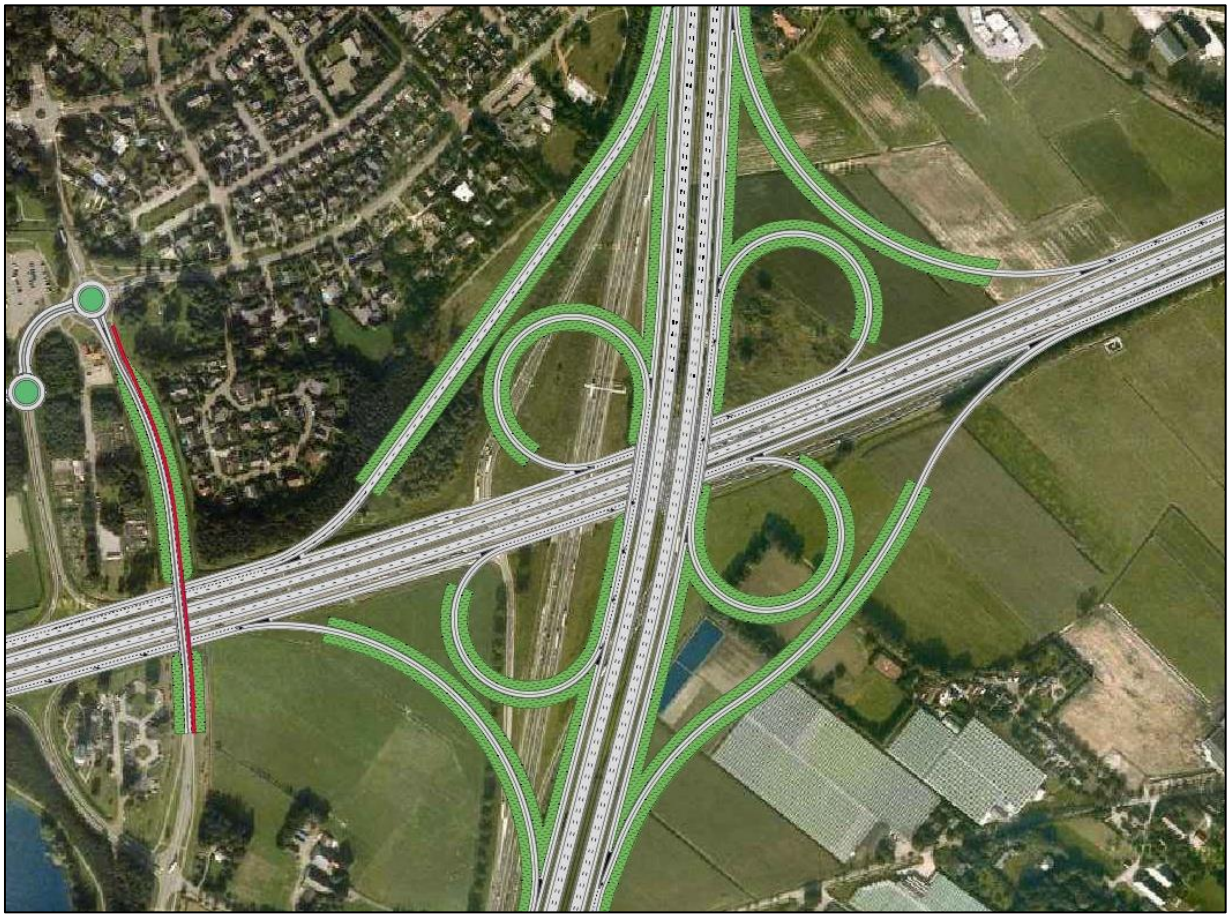
Een klaverbladknooppunt in zijn traditionele vorm zou daarom volstaan. Echter, voor knooppunt Hooipolder zou er wél gekozen moeten worden voor het toepassen van rangeerbanen. Dit om het rechtdoor gaande verkeer niet te mengen met het in- en uitvoegend verkeer van en naar de andere richtingen. Dit is goed voor de doorstroming en nog meer voor de veiligheid.

Dit type knooppunt zou voor de A59 betekenen dat deze weer volledig autosnelweg kan worden met 2 × 2 rijstroken (zie bijlage 3.5) Wat betreft de A27 zou deze uitgevoerd moeten worden in 2 × 3

rijstroken (zie bijlage 3.5) en zou er ruimte gehouden moeten worden voor een verbreding in de toekomst naar 2 × 4 rijstroken.

Ontwerp

In onderstaande afbeelding is het ontwerp voor knooppunt Hooipolder als klaverbladknooppunt weergegeven. De grote weergave van het ontwerp is terug vinden in bijlage 4.3.



Figuur 3.6 | Ontwerp knooppunt Hooipolder als klaverblad. Ontwerp: B. van der Velden

Zoals te zien is er gekozen voor een klaverblad zoals eerder beschreven, met de genoemde rangeerbanen. Bovendien is ook het aantal rijstroken overal meegenomen. Te zien is dat de huidige afrit 34 – Raamsdonkveer niet is te handhaven met deze knooppuntconfiguratie gezien de taperaansluiting vanaf de A27-noord. Verder is ook duidelijk dat alle klaverbladen en verbindingsbogen een rijstrook tellen, met uitzondering van de aansluiting vanaf Utrecht richting Zierikzee.

Een andere merkwaardigheid zijn kleinere boogstralen van de klaverbladen dan gesteld in de NOA. In tabel 3.1 is gegeven dat de straal 180 m moet zijn, maar er is gekozen voor een straal van 80 m (diameter=160 m). De reden ligt in de beperkte ruimte. Bij een grotere boogstraal, zou de A27 verder naar het oosten verschoven moeten worden. Daarnaast zijn er voorbeelden van klaverbladknooppunten met eenzelfde boogstraal van de klaverbladen.

Kwantificatie naar capaciteit

De volledige kwantificatie naar capaciteit is terug te vinden in bijlage 3.5. De belangrijkste punten die daaruit volgden, zullen hier even aan gehaald worden. Uit de kwantificatie volgt dat, gezien de

verwachte gemiddelde intensiteiten in de spitsperioden in het jaar 2040, de hoofdrijbanen uitgerust moeten worden met twee rijstroken. Omdat de wens van de Overheid is om de A27 in te richten met drie rijstroken per richting, is dit toegepast in de kwantificatie.

Bij de kwantificatie is per wegvak in het nieuwe knooppunt bepaald of er aan de eis uit het PvE waarin staat dat de I/C-verhouding niet boven de 0,85 mag uitkomen voldoet wordt. De hoge intensiteiten maken het noodzakelijk om op de rangeerbanen direct voorafgaand aan de rechtsafslaande verbindingsbogen van uit elke richting twee rijstroken te realiseren. Daarnaast is door een overschrijding van de I/C-verhouding op het wegvak van Breda richting Waalwijk ook twee rijstroken nodig. Dit is echter zo niet ontworpen, doordat de overschrijding zeer laag is, namelijk maar 3%.

Toetsing aan PvE

Algemene eisen

- Geschikt voor vrachtverkeer, zij het met lagere snelheid op de klaverbladen;
- Ontwerp past binnen ontwerpgebied;
- Ontwerp is uit te voeren binnen gestelde periode;
- Past in wegennet omdat het ontwerp al meerdere keren is uitgevoerd;
- Ontwerp is toekomstvast.

Bereikbaarheid

- Voldoende capaciteit door voldoende rijstroken;
- Uitgaande de gemiddelde intensiteit in het jaar 2040, scoort het klaverblad in alle gevallen ruim onder I/C- verhouding van 0,85, met uitzondering van de overschrijding van 3% op het wegvak van de A27-zuid naar de A59-oost;
- Ongelijkvloerse kruising maakt goede doorstroming mogelijk;
- Tijdens de werkzaamheden blijven alle richtingen open voor verkeer, zij het met versmalde rijstroken, slingers, verkeer op één rijbaan en dergelijke;
- Bij de nieuwbouwvarianten wordt er gekozen te werken in fases waarin het verkeer zo min mogelijk last heeft van de werkzaamheden. De volgende fases worden onderscheiden:
    - Fase 1: Aanleg verlegde A27 richting oosten, geen hinder voor verkeer op in- en uitvoegend werkverkeer na
    - Fase 2: Aanleg buitenste klaverbogen, geen hinder voor verkeer op in-en uitvoegend werkverkeer na
    - Fase 3: Aanleg kunstwerken en parallelbanen. Verkeer wordt over één rijbaan geleid met versmalde rijstroken op de A59 en A27. Slopen oude kruising en kunstwerken.
    - Fase 4: Aanleg andere parallelbanen, eerste hoofdrijbanen en aansluitingen. Verkeer nu op andere, nieuwe hoofdrijbanen geleid. Slopen overige restanten oude situatie.
    - Fase 5: Aanleg andere hoofdrijbanen. Alle aansluitingen afronden en voorzien van wegbebakening en wegmarkeringen.
    - Fase 6: Verkeer op nieuwe hoofdrijbanen laten rijden en alle nieuwe verbindingsbogen vrijstellen.
    - Fase 7: Alle overige werkzaamheden tot oplevering.

- Tijdens de ombouw ontstaat verkeershinder door werkzaamheden. In het ontwerp voor de variant dient hiervoor rekening gehouden te worden. Door enerzijds een inschatting te maken van de te ontstane hinder en anderzijds een korte inventarisatie te geven hoe deze in goed banen te leiden is. Minimalisatie van hinder staat hierbij centraal.
- De totale duur van de werkzaamheden aan de nieuwbouwvarianten zal maximaal vier jaar (48 maanden) duren.

Veiligheid

- Voldoet niet volledig aan richtlijnen boogstralen volgens NOA, echter, de afwijkende grootte is meerdere malen toegepast waardoor het algemene ontwerp wel voldoet aan de NOA;
- Rangeerbanen voor langzaam in- en uitvoegend verkeer vanaf de klaverbladen;
- Conflictpunten zijn weggenomen;
- Voldoet aan uitgangspunten *Duurzaam Veilig*;
- Betere bereikbaarheid voor hulpdiensten.

Leefbaarheid

- Doorstroming goed, dus minder optrekken en minder uitstoot van fijnstof en geluid;
- Minimale hoeveelheidslopen voor ruimte;
- De geluidskwaliteit wordt gewaarborgd door de ontwerpen te laten vallen binnen de geluidsnormen als gesteld door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- De luchtkwaliteit wordt gewaarborgd door de ontwerpen te laten vallen binnen de luchtkwaliteitsnormen als gesteld door de Europese Unie.

Kosten

Wat betreft kosten, is het klaverblad een relatief dure oplossing voor knooppunt Hooipolder. Vanwege de rangeerbanen op het klaverblad en de bredere A27 (ruimte voor 2 × 4 rijstroken) zullen er brede kunstwerken moeten komen. De totale kosten voor het klaverblad komen op €55 miljoen. De kosten zijn gespecificeerd in bijlage 3.3.

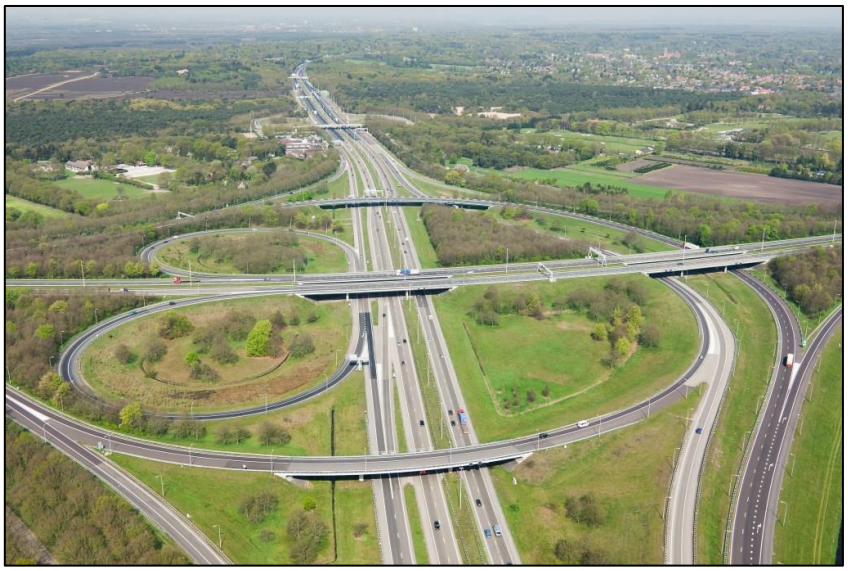
Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat dit ontwerp een erg goed ontwerp is aangezien het verkeer continu kan doorstromen op alle richtingen door het feit dat het knooppunt volledig ongelijkvloers wordt. Ook de parallelstructuur met de rangeerbanen voor het in- en uitvoegend verkeer is een sterk punt. En hoewel er veel ruimte nodig is en de boogstralen van de klaverbladen kleiner zijn dan volgens de door de NOA voorgeschreven richtlijnen, heeft dit ontwerp een betere leefbaarheid als gevolg en neemt tevens de bereikbaarheid toe aangezien files zoals in de huidige situatie worden weggenomen. Ten slotte biedt dit ontwerp mogelijkheden tot mutaties in de vorm indien een hogere capaciteit of snellere doorstroming achteraf gewenst is.

3.2.3 Klaverturbineknooppunt

Beschrijving

Een andere mogelijke nieuwbouwvariant voor knooppunt Hooipolder is de inrichting van het knooppunt als een zogenaamd klaverturbineknooppunt zoals het huidige knooppunt Deil (A2 × A15). Dit ontwerp is de combinatie van een klaverbladknooppunt en een turbineknooppunt waarbij één klaverblad uit het klaverbladknooppunt is vervangen door één zogenaamde turbineboog.



Figuur 3.7 - Knooppunt Eemnes als klaverturbine. Bron: Wegenwiki

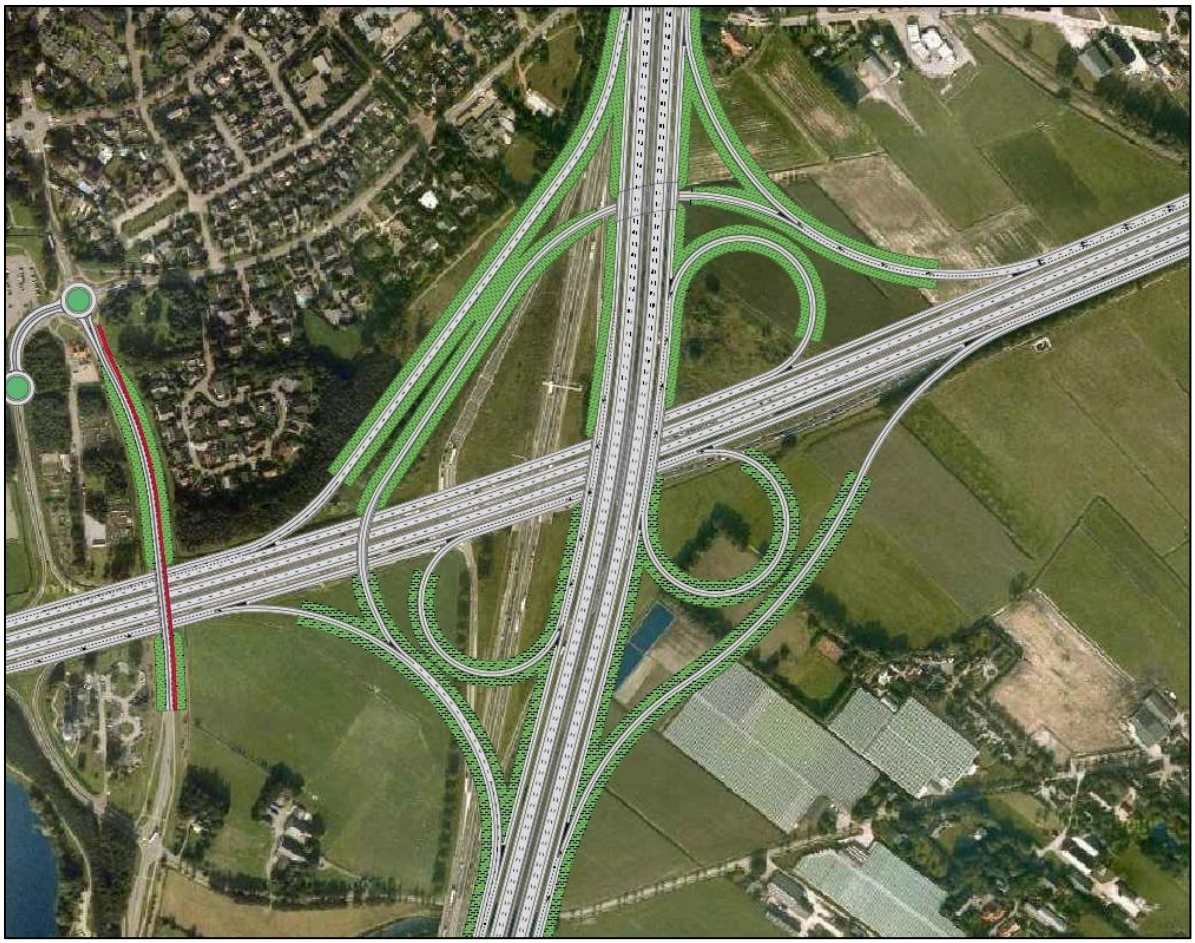
In het ontwerp van knooppunt Hooipolder als klaverturbineknooppunt is gelet op de linksafslaande richtingen met een grote intensiteit in de situatie in 2040. Deze maatgevende richting is de richting vanaf de A59-oost (Waalwijk) naar de A27-zuid (Breda). Deze richting krijgt in het ontwerp de turbineboog, want het sterkste punt van dit ontwerp is dat de turbineboog een grotere straal heeft dan klaverbladen waardoor de ontwerpsnelheid op deze boog veel hoger kan zijn. Voor de een maatgevende richting houdt dit dus in dat het verkeer op deze richting zonder een grote vertraging door kan rijden. Daarnaast kunnen turbinebogen ingericht worden met twee rijstroken, mocht de intensiteit te hoog zijn.

Over het gehele knooppunt wordt gekozen voor een scheiding tussen doorgaand verkeer en afslaand verkeer. Deze stromen worden voor het knooppunt gescheiden door middel van een parallelstructuur en komen na het knooppunt weer bij elkaar. Dit omdat daar de drie klaverbladen op aansluiten waar het verkeer met een relatief lage snelheid vanaf komt. Dit systeem van hoofdrijbaan-parallelbaan is goed voor de doorstroming, geen in- en uitvoegende bewegingen, en daarmee ook goed voor de verkeersveiligheid.

Dit type knooppunt zou voor de A59 betekenen dat deze weer volledig autosnelweg kan worden met 2 × 2 rijstroken (zie bijlage 3.6).Wat betreft de A27 zou deze uitgevoerd moeten worden in 2 × 3 rijstroken (zie bijlage 3.6) en zou er ruimte gehouden moeten worden voor een verbreding in de toekomst naar 2 × 4 rijstroken.

Ontwerp

In onderstaande afbeelding is het ontwerp voor knooppunt Hooipolder als klaverturbineknooppunt weergegeven. De grote weergave van het ontwerp is terug vinden in bijlage 4.4



Figuur 3.8 - Ontwerp knooppunt Hooipolder als klaverturbine. Ontwerp: B. van der Velden

Zoals te zien is er gekozen voor een klaverturbine volgens de voorgaande beschrijving, met de genoemde rangeer- of parallelbanen. Bovendien is ook het aantal rijstroken overal meegenomen. Wederom geldt dat afrit 34 – Raamsdonkveer aan de A59 niet te handhaven is. Verder is ook duidelijk dat alle klaverbladen en verbindingsbogen een rijstrook tellen, met uitzondering van de aansluiting vanaf Utrecht richting Zierikzee.

Een andere merkwaardigheid zijn kleinere boogstralen van de klaverbladen dan gesteld in de NOA. In tabel 3.1 is gegeven dat de diameter in optimale omstandigheden 180 m moet zijn, maar er is gekozen voor een straal van 80 m (diameter = 160 m). De reden ligt in de beperkte ruimte. Bij een grotere boogstraal, zou de A27 verder naar het oosten verschoven moeten worden. Daarnaast zijn er voorbeelden van klaverbladknooppunten met eenzelfde boogstraal van de klaverbladen.

Kwantificatie naar capaciteit

De volledige kwantificatie naar capaciteit is terug te vinden in bijlage 3.6. De belangrijkste punten die daaruit volgden, zullen hier even aan gehaald worden.

Uitgaande van de verwachte gemiddelde intensiteiten in de spitsperioden in het jaar 2040, is het nodig om de hoofdrijbanen uit te rusten met twee rijstroken. Het is echter de wens van de Overheid om de A27 in te richten met drie rijstroken per richting, wat is toegepast in de kwantificatie.

Bij de kwantificatie is per wegvak in het nieuwe knooppunt bepaald of er aan de eis uit het PvE waarin staat dat de I/C-verhouding niet boven de 0,85 mag uitkomen voldoet wordt. De hoge

intensiteiten maken het noodzakelijk om op de rangeerbanen direct voorafgaand aan de rechtsafslaande verbindingsbogen van uit elke richting twee rijstroken te realiseren. Daarnaast is door een overschrijding van de I/C-verhouding op het wegvak van Breda richting Waalwijk ook twee rijstroken nodig. Dit is echter zo niet ontworpen, doordat de overschrijding zeer laag is, namelijk maar 3%.

Toetsing aan PvE

Algemene eisen

- Geschikt voor vrachtverkeer, hoewel een lagere snelheid geldt op de klaverbladen;
- Ontwerp past binnen ontwerpgebied;
- Ontwerp is uit te voeren binnen gestelde periode;
- Past in wegennet omdat het ontwerp al is uitgevoerd, in verschillende variaties;
- Ontwerp is toekomstvast door uitbreidingsmogelijkheden van rijstroken op o.a. turbineboog.

Bereikbaarheid

- Voldoende capaciteit door voldoende rijstroken (m.u.v. Waalwijk -> Breda)
- Uitgaande de gemiddelde intensiteit in het jaar 2040, scoort het klaverturbine in alle gevallen ruim onder I/C- verhouding van 0,85;
- Ongelijkvloerse kruising maakt goede doorstroming mogelijk;
- Tijdens de werkzaamheden blijven alle richtingen open voor verkeer, zij het met versmalde rijstroken, slingers, verkeer op één rijbaan en dergelijke;
- Bij de nieuwbouwvarianten wordt er gekozen te werken in fases waarin het verkeer zo min mogelijk last heeft van de werkzaamheden. De volgende fases worden onderscheiden:
    - Fase 1: Aanleg verlegde A27 richting oosten, geen hinder voor verkeer op in- en uitvoegend werkverkeer na
    - Fase 2: Aanleg buitenste klaverbogen, klaverbladen en turbineboog, geen hinder voor verkeer op in-en uitvoegend werkverkeer na
    - Fase 3: Aanleg kunstwerken en parallelbanen. Verkeer wordt over één rijbaan geleid met versmalde rijstroken op de A59 en A27. Slopen oude kruising en kunstwerken.
    - Fase 4: Aanleg andere parallelbanen, eerste hoofdrijbanen en aansluitingen. Verkeer nu op andere, nieuwe hoofdrijbanen geleid. Slopen overige restanten oude situatie.
    - Fase 5: Aanleg andere hoofdrijbanen. Alle aansluitingen afronden en voorzien van wegbebakening en wegmarkeringen.
    - Fase 6: Verkeer op nieuwe hoofdrijbanen laten rijden en alle nieuwe verbindingsbogen vrijstellen.
    - Fase 7: Alle overige werkzaamheden tot oplevering.
- Tijdens de ombouw ontstaat verkeershinder door werkzaamheden. In het ontwerp voor de variant dient hiervoor rekening gehouden te worden. Door enerzijds een inschatting te maken van de te ontstane hinder en anderzijds een korte inventarisatie te geven hoe deze in goed banen te leiden is. Het minimaliseren van hinder staat hierbij centraal.
- De totale duur van de werkzaamheden aan de nieuwbouwvarianten zal maximaal vier jaar (48 maanden) duren.

Veiligheid

- Voldoet niet volledig aan richtlijnen boogstralen volgens NOA, echter, de afwijkende grootte is meerdere malen toegepast waardoor het algemene ontwerp wel voldoet aan de NOA;
- Rangeerbanen voor langzaam in- en uitvoegend verkeer vanaf de klaverbladen;
- Conflictpunten zijn weggenomen;
- Voldoet aan uitgangspunten *Duurzaam Veilig*;
- Betere bereikbaarheid voor hulpdiensten.

Leefbaarheid

- Doorstroming goed, dus minder optrekken en minder uitstoot van fijnstof en geluid;
- Minimale hoeveelheidslopen voor ruimte;
- De geluidskwaliteit wordt gewaarborgd door de ontwerpen te laten vallen binnen de geluidsnormen als gesteld door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- De luchtkwaliteit wordt gewaarborgd door de ontwerpen te laten vallen binnen de luchtkwaliteitsnormen als gesteld door de Europese Unie.

Kosten

Kijkend naar de kosten, is de klaverturbine een dure oplossing voor knooppunt Hooipolder. Naast de rangeerbaanlangs de A27 waarop de klaverbladen aansluiten en de verbreding van deze weg (ruimte voor 2 × 4 rijstroken), wat brede kunstwerken noodzakelijk maakt, zijn er twee extra kunstwerken nodig voor het kruisen van de turbinebogen. Hoewel dit relatief smalle kunstwerken zullen zijn, drijven deze extra werken de prijs wel op, wat deze oplossing duurder maakt dan een klaverblad. De totale kosten voor de klaverturbine komen op €85 miljoen. De kosten zijn gespecificeerd in bijlage 3.4.

Conclusie

De conclusie is dat ook dit ontwerp erg goed is doordat het verkeer continu zal kunnen doorstromen op alle richtingen aangezien het knooppunt volledig ongelijkvloers wordt. Ook de parallelstructuur met de rangeerbaan voor het in- en uitvoegend verkeer is een sterk punt. Ondanks de hogere kosten, het ruimtebeslag en de krappere boogstralen dan voorgeschreven in de NOA, is de doorstroming in dit ontwerp beter dan bij een klaverbladknooppunt. Dit omdat de maatgevende linksaf slaande richting een turbineboog heeft, waardoor het verkeer daar sneller kan rijden. Ook kan deze turbineboog uitgerust worden met een extra rijstrook, wat een capaciteitsvergroting in de toekomst mogelijk maakt. Tot slot komt dit ontwerp ook de leefbaarheid ten goede.

3.3 Mobiliteitsmanagement (Nul-variant)

Naast de varianten waarbij Hooipolder wordt aangepakt door middel van infrastructurele aanpassingen op het knooppunt zelf kan er ook worden uitgezoomd naar een hoger schaalniveau waarbij mobiliteitsmanagement een rol kan spelen. Mobiliteitsmanagement kan ervoor zorgen dat het aantal automobilisten of het aandeel vrachtverkeer op de A27 tussen Breda-Utrecht kan worden verminderd wat leidt tot een lagere vraag naar capaciteit op het knooppunt Hooipolder. Dit zou er eventueel toe kunnen leiden dat infrastructurele aanpassingen op het knooppunt minder hard nodig zijn.

In deze variant worden twee mogelijke mobiliteitsmanagement oplossingen nader toegelicht en getoetst aan de effecten die zij kunnen opleveren voor de A27 en A59. De eerste mogelijkheid is het aanleggen van een treinverbinding tussen Utrecht-Breda ("de vergeten Corridor") en de tweede mogelijkheid concentreert zich op de bus, waarbij de busverbinding Utrecht-Breda wordt verbeterd.

Treinverbinding Utrecht - Breda

Rondom het ontbreken van een treinverbinding Utrecht-Breda is al jaren een grote discussie gaande in de politiek en de verkeerswereld. Aanleiding voor Goudappel en BAM Rail om in 2008 onderzoek te doen naar de realisatie van deze spoorverbinding. Beide partijen zijn samen aan de slag gegaan en hebben in 2008 de visienota "Breda-Utrecht: de vergeten corridor" gepresenteerd aan de hand van eigen berekeningen en onderzoeken.

In het onderzoek is één variant opgesteld waarin de volgende treindiensten worden gerealiseerd:

- 4x per uur een intercity Breda – Gorinchem - Utrecht
- 2x per uur een stoptrein/sprinter Breda – Gorinchem – Utrecht
- 2x per uur een stoptrein/sprinter Dordrecht– Gorinchem – Utrecht

<= Figuur 3.9 - Overzichtskaart tracé Breda-Utrecht (bron: "Breda-Utrecht: de vergeten corridor")

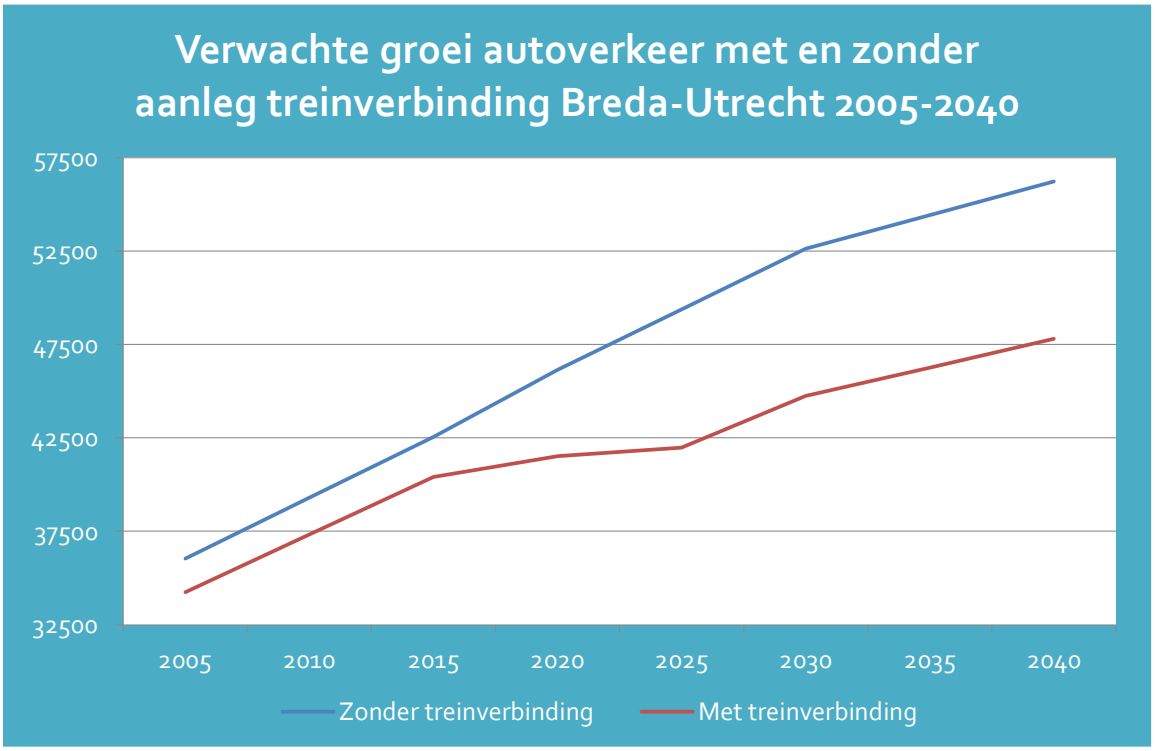
In deze paragraaf waarin onderzoek wordt gedaan naar de realisatie van deze treinverbinding zijn een aantal aannames gedaan over het gebruik van de nieuwe treinverbinding die volgens het KiM (Kennisintensiteit voor Mobiliteitsbeleid) discutabel zijn, ook over een aantal gebruikte modellen en berekeningen plaatst het KiM een aantal vraagtekens. Het KiM evalueert het rapport dan ook in 2008 in een "audit over de vervoerswaarde van een nieuwe spoorlijn". Door beide onderzoeken te combineren en de geplaatste kritiek van het KiM toe te passen op het eerder uitgevoerde onderzoek van Goudappel/BAM rail ontstaat er een betrouwbaar beeld over de effecten die de spoorlijn zou kunnen hebben op de A27.

Reizen met de auto en trein

Een eventuele combinatie tussen auto en trein kan worden gecreëerd door het aanleggen van P+R terreinen bij een aantal treinstations, vanwege de ligging aan de A27 zullen deze P+R terreinen vlakbij de snelweg liggen en zijn hierdoor makkelijk bereikbaar. Hierdoor wordt het ook aantrekkelijk om de auto te parkeren en met de trein verder te reizen.

Effecten op autoverkeer A27

De aanleg van een spoorlijn tussen Breda en Utrecht zou een positief effect hebben van 5% op het totale aantal verkeersbewegingen op de A27 (doorgaande stroom Utrecht – Oosterhout/Breda). De vermindering van het aantal verkeersbewegingen tussen Raamsdonksveer – Utrecht hebben een zeer beperkte invloed op het knooppunt Hooipolder aangezien een deel van het verkeer al gebruik maakt van de op- en afrit die zich ten noorden van het knooppunt Hooipolder bevinden.



Figuur 3.10 – Verwachte groei autoverkeer (met en zonder aanleg treinverbinding) (bron: KiM / Goudappel & verkeersonderzoek uit hfst. 1 & NS visie 2015-2025)

Vanaf 2025 is het nog onduidelijk of de modal split zich verder gaat veranderen, in de periode 2015-2025 gaat de NS uit van een stijging van het aandeel trein van ongeveer 10% ten opzichte van het autoverkeer. Hierdoor zal het effect dat de treinverbinding zal hebben stijgen van 5% naar 15% vanaf 2025. Vanaf 2025 groeit het aantal voertuigbewegingen op de weg met treinverbinding mee met het aantal zonder treinverbinding. De stijging van de trein in de modal split is te verklaren door het beter benutten en uitbreiden van de voordelen van de trein (werken in de trein, internet en verbetering van voor- en natransport).

Conclusie Trein Variant

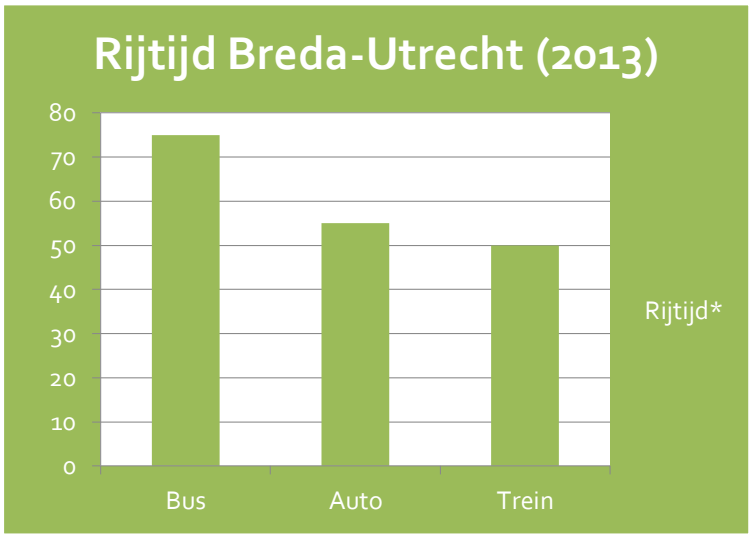
Wanneer alleen wordt gekozen voor mobiliteitsmanagement zal het verkeer ter hoogte van knooppunt Hooipolder in 2025 met 15% minder groeien dan wanneer er geen treinverbinding wordt gerealiseerd. Dit houdt in dat ongeveer 7400 voertuigbewegingen minder op de noord-zuid

verbinding op de A27, ook voor de west en oost verbindingen zal het aantal voertuigbewegingen afnemen, maar dit betreft alleen de afslaande bewegingen op knooppunt Hooipolder, verwacht wordt dat dit zal liggen op een 1500-2000 voertuigbewegingen minder. Dit is niet voldoende om de groei van het autoverkeer in de toekomst te kunnen opvangen, een combinatie met een infra aanpassing is dus noodzakelijk.

Busverbinding Utrecht-Breda (Brabantliner)

Momenteel wordt de busverbinding Utrecht-Breda uitgevoerd door Veolia-Transport (concessie West-Brabant, streekdienst Breda) onder de naam "Brabantliner". Brabantliner staat voor comfortabel en snel vervoer per bus tussen Utrecht-Breda. De Brabantliner heeft meer de kenmerken van een "touringcar" dan van een normale lijnbus. Daarnaast halteert deze bus maar een aantal keer op het volledige traject waardoor de extra reistijd ten opzichte van de auto wordt beperkt.

In figuur 3.11 worden de rijtijden van de bus, auto en de trein met elkaar vergeleken. De bus verliest hierheen momenteel van de auto (en eventueel van de toekomstige treinverbinding). De bus zal dus extra faciliteiten moeten bieden om voordelen te creëren ten opzichte van de auto, dit is momenteel geprobeerd door middel van stopcontacten, digitale reisinformatie, leeslampjes, tafeltjes en de luxe inrichting. Echter leidt dit niet tot een grote toename van het OV aandeel op een bepaald traject, de reistijd in combinatie met de vrijheid van de auto zorgen ervoor dat mensen niet voor de bus kiezen. De huidige reizigers bestaan vooral uit studenten en reizigers zonder rijbewijs of auto, zij zijn genoodzaakt om gebruik te maken van het openbaar vervoer. Een eventuele verhoging van de frequentie van de bus leidt wel tot een hoger gebruik van de bus.



Figuur 3.11 – Rijtijd verschillende modaliteiten (bron: Google Maps, KiM / Goudappel)

Toekomst (verwachtingen en mogelijkheden)

De frequenties zijn medebepalend voor het aandeel van de modal split van de verplaatsingen tussen Breda-Utrecht, volgens het model uit de "collegereeks Personenvervoer NHTV" wordt uitgegaan van de onderstaande maximale percentages OV-gebruik binnen de modal split. Er wordt hier uitgegaan van maximaal aangezien andere factoren zoals kosten en toegankelijkheid ook meespelen bij het aandeel OV binnen de modal split.

Huidige frequentie	Maximaal aandeel modal split bus	Toekomstige frequentie	Maximaal aandeel modal split bus
30 (2x per uur)	15%	15 (4x per uur)	22%
60 (1x per uur)	10%	30 (2x per uur)	15%

Tabel 3.2 – Modal split wijzigingen bij frequentieverhogingen (bron: Collegereeks PV, Proper, 2012-2013)

De huidige modal split in 2013 is berekend aan de hand van de verschillende telgegevens van BAM Rail, Goudappel Coffeng, de verkeerstelling van Dufec en de correcties van het KiM. In de bijlage 3.7 staat de precieze berekening vermeld van deze modal split.

Totaal aantal verplaatsingen in 2013 (+ modal split) ter hoogte van knooppunt Hooipolder				
	Auto	**Trein**	**Bus**	**Totaal**
Modal split	82%	5%	12%	100%
Voertuigen/reizigers	124.544	8.100	18.900	**151.544**

Tabel 3.3 – Huidige modal split van het verkeer ter hoogte van knp. Hooipolder (verkeerstelling Dufec, BAM/Goudappel Coffeng, KiM)

Uit de modal split blijkt dat op dit moment ± 17% van de reizigers reist met het OV tussen Breda-Utrecht.. Door eventuele frequentieverhogingen kan deze modal split gaan veranderen waardoor de modal split kan stijgen naar een hoger aandeel OV gebruikers.

Naast het verhogen van de frequentie kan het koppelen van de Brabantliner aan een bestaand netwerk ook positieve effecten met zich meebrengen. Zo kan de Brabantliner worden gekoppeld aan het bestaande Volans netwerk (Roosendaal/Etten-Leur en binnenkort ook Oosterhout) zodat er een groot HOV-netwerk rondom Breda ontstaat waarbij aansluitingen kunnen worden gegarandeerd om zo betrouwbaar en snel busvervoer te creëren. Deze koppeling kan ook worden gemaakt het met R-Net (RandstadNet), dit netwerk is momenteel nog alleen actief rondom Almere, Amsterdam en Schiphol maar gaat zich in de toekomst ook uitbreiden naar de zuidelijke Randstad en Utrecht. Hierop zou de Brabantliner kunnen worden aangesloten om ook weer betere en snellere verbindingen te creëren. Deze koppelingen kunnen, indien ze zorgen voor betere aansluitingen en kortere reistijden, leiden tot een hoger OV gebruik. Echter ,indien er niet veel veranderd maar de verbinding wel wordt gekoppeld aan een netwerk zal het effect nihil zijn. De precieze effecten zijn niet bekend van het koppelen aan een HOV-netwerk maar zullen geen drastische effecten hebben op de verkeersstromen op de A27.

Nieuwe effecten op autoverkeer

Nieuwe effecten ontstaan alleen bij het kiezen voor het verhogen van frequenties. Indien de frequenties van de buslijnen wordt verhoogd kan de modal split maximaal stijgen naar 22%. Dit zou betekenen dat het autoverkeer zou afnemen met ± 11.000 voertuigen per dag, echter zit het bus gebruik ook niet aan het maximum binnen de modal split op dit moment. Hierdoor zal de stijging - naar verwachting niet dermate extreem uitpakken. In het rapport van het KiM wordt gesproken over een stijging van ± 2-3% bij een verbetering van de busverbinding. Hierdoor zou het verkeer afnemen met ongeveer 1000-1500 voertuigen per dag op het knooppunt Hooipolder.

Conclusie Bus variant

Deze mogelijkheid biedt maar een zeer beperkte verlaging (1000-1500 voertuigen per dag) van het verkeer op de A27 en knooppunt Hooipolder. Deze mogelijkheid is daarom alleen mogelijk indien er toch wordt geïnvesteerd in de A27 en het knp. Hooipolder aangezien de stijging van het verkeer in de komende jaren niet sterk wordt afgeremd door middel van deze maatregel. Deze maatregel kan niet worden uitgevoerd in combinatie met het aanleggen van de treinverbinding, de busverbinding zal dan namelijk sterk in populariteit afnemen en waarschijnlijk niet eens meer rendabel uitpakken.

Mogelijkheden voor mobiliteitsmanagement

De meest gunstige optie om het verkeer te verlagen op knooppunt Hooipolder is het aanleggen van een treinverbinding Breda – Utrecht. Aangezien deze treinverbinding naast het effect op het autoverkeer ook een groot aandeel nieuwe reizigers genereert zal dit op termijn een rendabele verbinding worden. Het aantal reizigers dat geschat wordt op 90.000 per dag (door het rapport van Goudappel Coffeng en BAM Rail) is naar verwachting te optimistisch, na enkele correcties van het KiM wordt uitgegaan van 54.000 reizigers per dag. Dit bevestigt de KBA analyse die door de Tweede Kamer is uitgevoerd door Ed Nijpels in 2008. Dit onderzoek gaat ervanuit dat de lijn met 50.000 reizigers per dag rendabel is in de toekomst. De spoorlijn kan echter naar onderzoek van Nijpels niet eerder worden aangelegd dan 2020. Hierdoor kan de aanleg niet samengaan met de verbreding van de A27 en zullen de kosten van de aanleg van de treinverbinding hoger uitpakken dan is geraamd in het rapport van Goudappel.

Daarnaast zorgt het aanleggen van een spoorlijn ervoor dat een belangrijke schakel wordt gecreëerd voor het vrachtvervoer per spoor tussen het Noorden / noordelijke Randstad en België (Antwerpen). Dit kan ervoor zorgen dat het vrachtverkeer op de doorgaande verbinding van de A27 kan worden verlaagd. Hierbij is het alleen niet duidelijk wat de precieze effecten hiervan zijn aangezien bedrijven kunnen kiezen om niet per trein hun goederen te vervoeren omdat zij bijvoorbeeld niet over een goede locatie aan het spoor beschikken. Wat wel duidelijk is dat dit voordeel niet optreedt bij het aanpakken van de busverbinding.

Indien er gekozen wordt voor een infrastructurele variant binnen dit onderzoek voor Hooipolder kan tijdens de werkzaamheden gebruik worden gemaakt van mobiliteitsmanagement maatregelen. De buslijn Breda – Utrecht kan bijvoorbeeld worden verhoogd qua frequentie zoals ook eerder is onderzocht in deze paragraaf. Verder kan er gebruik worden gemaakt van goedkope buskaartjes of abonnementen zoals eerder ook is gedaan bij de verbreding van de A2 en de aanleg van de tunnels van de A73 zuid in Roermond. Het "VanAnaarBeter kaartje/abonnement" zorgt ervoor dat dagelijkse forenzen goedkoop met het OV kunnen reizen zodat zij de werkzaamheden mijden en zorgen voor een lagere verkeersdruk in de spitsuren. Het tijdelijk goedkoop of gratis aanbieden van OV is in de afgelopen jaren op bijna alle plekken succesvol geweest in het beperken van de overlast tijdens grootschalige wegwerkzaamheden.

Conclusie

Op de lange termijn kan er worden gekozen voor de treinverbinding tussen Breda en Utrecht en op de korte termijn zou de busverbinding kunnen worden uitgebreid. Echter zullen de effecten van de laatst genoemde optie zeer beperkt zijn. De treinverbinding is op lange termijn levensvatbaar maar dient ten alle tijden te worden uitgevoerd in combinatie met aanpassingen aan de infrastructuur op de A27. De mobiliteitsmanagement maatregelen kunnen dus in geen enkel geval een vervangende rol spelen in het oplossen van de verkeersproblematiek op Hooipolder en de A27.

H4. Analyseren

In dit hoofdstuk worden de varianten uit hoofdstuk 3 naast elkaar gezet en geanalyseerd door middel van een multicriteria analyse. Met behulp van deze analyse wordt een voorkeur gegeven voor het kiezen van een bepaalde variant voor knooppunt Hooipolder.

4.1 Multicriteria analyse

Om de varianten te vergelijken zijn er verschillende criteria gesteld. Deze criteria worden als eerst toegelicht, daarna wordt de beoordelingsnorm bekend gemaakt. Er wordt gewerkt met vijf mogelijke beoordelingen. Dit zijn 0 (--), 1 (-), 2 (+/-), 3 (+) en 4 (++). Elk onderdeel heeft een eigen weging omdat niet alle belangen even zwaar wegen.

De criteria

In onderstaand rijtje staan de criteria die gebruikt worden om de varianten te toetsen.

- **Intensiteit:** I/C-erhouding in doeltijd
- **Overlast ombouw tijd:** de tijdsperiode waarin het knooppunt niet volledig beschikbaar is
- **Overlast ombouw mate:** de mate van overlast van het kruispunt in % van de wegvakken
- **Ruimtegebruik:** het aantal ha wat de oplossing inneemt
- **Duurzaamheid:** is de oplossing geschikt voor en werkend in 2025 of 2040
- **Bouwkosten:** wat zijn de totale kosten voor de bouw van de oplossing

Beoordeling der criteria

In onderstaande tabel is te zien hoe de verschillende criteria getoetst worden en binnen welke schaal ze vallen.

Criteria	Meeteenheid	0	1	2	3	4
Intensiteit	I/C verhouding	>1		0,85-0,1		< 0,85
Overlast ombouw tijd	Tijd in maanden	>24	24-19	18-13	12-7	6-0
Overlast ombouw Mate		>75%	66%-75%	65%-46%	45%-26%	0%-25%
Ruimtegebruik	Aantal ha	>85	66-85	65-46	45-21	<20
Duurzaamheid	2025 of 2040	2025				2040
Bouwkosten	Miljoen euro's	>75	40-75	15-40	5-15	0-5

Tabel 4.1 – Beoordeling der criteria (manier van toetsing – schaalverdeling)

De wegingsfactoren

In onderstaande tabel staan de wegingsfactoren als overeengekomen weergeven. De hoge waarde voor I/C-verhouding is een logische, omdat het doel van het project is de I/C waarde te verlagen. Kosten zijn altijd belangrijk, maar kunnen niet zwaarder wegen dan het oplossen van het probleem. Daarnaast is ruimtegebruik voor een klein land als Nederland relatief belangrijk. Ook de duurzaamheid van de oplossing is van invloed, zo is een investering voor 2040 waarschijnlijk duurder dan een investering voor 2025. Dat komt op deze manier terug. Daarnaast wordt er nog enigszins rekening gehouden met de tijdelijke overlast die de ombouw verzorgt.

Criteria	Percentage
I/C verhouding	40,0%
Bouwkosten	25,0%
Ruimtegebruik	10,0%
Overlast ombouw mate	10,0%
Duurzaamheid	10,0%
Overlast ombouw T	5,0%

Tabel 4.2 – Wegingsfactoren MCA

4.2 Resultaat analyse

In onderstaande tabel is de uitgevoerde multicriteria analyse te zien met de bijbehorende conclusie.

Criteria	Weging	Klaverturbine	Klaverblad	Divergerende diamant	Bypass	Nul-variant	MoMa variant
Ruimtegebruik	10,0%	0	0	4	4	4	4
Bouwkosten	25,0%	0	1	2	3	4	3
Overlast ombouw T	5,0%	0	0	2	4	4	4
Overlast ombouw mate	10,0%	3	3	0	4	4	4
I/C verhouding	40%	4	4	0	0	0	0
Duurzaamheid	10,0%	4	4	0	0	0	0
Totaal	**100,0%**	**2,30**	**2,55**	**1,00**	**1,75**	**2,00**	**1,75**

Tabel 4.3 – Multicriteria Analyse voor de varianten van Knooppunt Hooipolder

Hier komt uit dat het klaverblad volgens dit onderzoek de beste oplossing is, gevolgd door de opgestelde klaverturbine. Opvallend is dat de nul-variant daarnaast het beste scoort. Dit betekent dat de reconstructievarianten slechter scoren dan niets doen aan de situatie. Dat houdt in dat voor deze varianten de baten nooit tegen de lasten gaan opwegen. Ook de effecten van de mobiliteitsmanagement-variant zijn beperkt en wegen niet op tegen de ingrepen die nodig zullen zijn.

H5. Conclusies en Aanbevelingen

5.1 Conclusies

Nadat er overeenstemming met de opdrachtgever over de bijbehorende offerte was bereikt, is er onderzoek verricht naar het mobiliteitsprobleem rondom knooppunt Hooipolder. Er is begonnen de huidige plannen, bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid en de verwachte groei te inventariseren.

Om het knooppunt tot 2040 bereikbaar, leefbaar en veilig te houden zijn er eisen aan het ontwerp gesteld. Om tot een goed ontwerp te komen is er een nul-variant, twee nieuwbouwvarianten, twee reconstructievarianten en een mobiliteitsmanagementvariant opgesteld. Nadat de varianten waren opgesteld en onderzocht, zijn deze getoetst aan de hand van een multicriteria-analyse. Hiermee is aan de vraag in de offerte voldaan.

Het advies

Naar aanleiding van de uitgangspunten die in het programma van eisen staan adviseren wij een klaverblad, één van de nieuwbouwvarianten, als oplossing. Dit omdat uit de multicriteria-analyse is gekomen dat het de meest geschikte oplossing is. Het verkeer kan continu doorstromen en de doorstroming is door de rangeerbanen voor het in- en uitvoegende verkeer zowel goed als veilig. Omdat bereikbaarheid in dit onderzoek de belangrijkste factor is, zijn er in de multicrietria-analyse hogere wegingsfactoren gegeven aan de facetten van bereikbaarheid.

De nadelen van de variant zijn de kosten die aan het ontwerp verbonden zijn. Een klaverblad is na de klaverturbine in ons onderzoek, de duurste oplossing. Vanwege de rangeerbanen en een bredere A27 (ruimte voor 2x4 rijstroken) zullen er nieuwe bredere kunstwerken moeten komen. De totale kosten van het klaverblad worden daarmee geschat op 55.000.000 euro. Dit is in vergelijking tot de reconstructievarianten vrij duur.

Tweede mogelijkheid

Uit de multicriteria-analyse kwam als tweede optie een klaverturbine. Hier is, naast de parallelstructuur met rangeerbaan voor het in- en uitvoegend verkeer, de turbineboog een sterk punt. Voor de doorstroming scoort de richting Waalwijk-Breda beter, omdat in die richting de turbineboog is aangebracht. Een ander voordeel is dat de turbineboog kan worden uitgerust met een extra rijstrook. Dit maakt capaciteitsvergroting in de toekomst mogelijk. De kosten liggen vooral op het gebied van overlast en bouwkosten. Er ontstaan extra kosten doordat er extra kunstwerken nodig zijn voor het kruisen van de turbineboog. In totaal zijn er twee extra (naast de bestaande vier bij een klaverblad) kunstwerken nodig. De totale kosten van een klaverbladturbine worden daarmee geschat op 85.000.000 euro.

Overige varianten

De nul-variant houdt in dat er aan de huidige situatie niets wordt veranderd. Alles wordt behouden zoals het nu is en er vinden geen veranderingen plaats. Deze variant scoort goed op punten als ombouwkosten en ruimtegebruik. Wanneer er naar duurzaamheid en effectiviteit voor de toekomst wordt gekeken, scoort deze variant minder dan een nieuwbouwvariant.

De bypass-variant komt samen met de mobiliteitsmanagementvariant als vierde keus uit het onderzoek. De varianten scoren beide op zowel ombouwtijd als ruimtegebruik zeer goed.

Qua bouwkosten zijn de varianten voor dit project (dus niet algehele bouwkosten buiten het knooppunt om) relatief goedkoop. Ook de leefbaarheid blijft bij deze varianten goed. Echter, deze varianten scoren slecht wat betreft duurzaamheid en efficiëntie. Vooral de mobiliteitsmanagementvariant. Wanneer er gekeken wordt naar hoeveel winst deze variant daadwerkelijk oplevert op het aanbod verkeer, blijkt dit nihil te zijn. Ondanks de hoge bouwkosten van de totale variant (buiten dit knooppunt om).

Het divergerende diamant is geen optie voor de herstructurering van het knooppunt. Hoewel de variant goed scoort qua ruimtegebruik, scoort deze in vergelijking met de andere varianten erg slecht op onder andere duurzaamheid. Bovendien is de variant relatief duur voor de ingreep en voldoet hij niet aan de richtlijnen uit het Handboek Wegontwerp.

Tot slot is een combinatie tussen een nieuwbouwvariant en een reconstructievariant ook mogelijk. Gebleken is dat een mobiliteitsmanagementvariant wel een positieve bijdrage kan leveren bij de realisatie van een nieuwbouwvariant. Door mobiliteitsmanagement te betrekken bij de toekomstige situatie kan een treinverbinding de verwachte groei enigszins onderdrukken.

5.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de onderzoekresultaten kunnen wij enkele aanbevelingen doen voor vervolgonderzoek en het uitvoeren van onderzoek.

Vervolgonderzoek

Verdere doorrekening en ontwerp van de klaverblad-variant kan uitsluitsel geven over de mate waarin deze variant de problematiek kan verhelpen en hoe een deze variant het beste vormgegeven kan worden.

Het overwegen van een halfklaverblad-oplossing is mogelijk de moeite waard. In deze studie is deze variant niet meegenomen. Het is echter goed mogelijk dat deze variant een goede oplossing kan bieden voor de verkeersproblematiek in de nabije toekomst.

Een gerichte doorrekening van de VRI-oplossing bij en simulatie van de bypass-variant kan mogelijk extra hulp bieden bij het verlichten van de verkeersproblematiek in de huidige situatie, waarna al dan niet overgegaan kan worden op het bouwen van een definitieve oplossing.

Het is mogelijk dat er vanwege beperkte middelen varianten over het hoofd zijn gezien, of dat er onnauwkeurigheden in het onderzoek zitten. Bovenal is dit onderzoek sterk ingekaderd door een gebrek aan kennis en tijd. Om dit in een vervolgonderzoek te voorkomen is het aan te raden gebruik te maken van een goed uitgewerkt Plan van Aanpak met harde deadlines en een duidelijk ingeperkt onderzoeksgebied.

Onderzoek

Uit dit onderzoek is gebleken dat - wil in korte termijn een goede variantenstudie uitgevoerd worden, het kritieke pad en het inperken van de omvang van het onderzoek van groot belang zijn. Bij de inperking dient de kwaliteit van elke stap van vergelijkbaar goede orde te zijn als die van de andere. De zwakste schakel in het onderzoeksproces bepaalt in grote mate de eindkwaliteit van het onderzoek.

Literatuurverwijzingen

Schouw praktijksituatie - Bevindingen uit veldonderzoek knp. Hooipolder op woensdag 24 april. (2013, April 26). Hooipolder (Raamsdonksveer).

A27/A58 - Verkeersintensiteiten 2011. (sd). Opgeroepen op April 13, 2013, van Wegenwiki: http://www.wegenwiki.nl/A27_(Nederland)#Verkeersintensiteiten & http://www.wegenwiki.nl/A59_%28Nederland%29#Verkeersintensiteiten

Atlas Hoofdwegennet. (sd). Opgeroepen op April 10, 2013, van Minsterie van Infrastructuur en Ruimte: http://imagine.minienm.nl/Atlas/Atlas%20Hoofdwegennet.pdf

Bereikbaarheidseffecten in de toekomst - Versch. scenario's. (sd). Opgeroepen op April 13, 2013, van Rijkswaterstaat: .http://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/economische_evaluatie /overzicht_effecten_infrastructuur/bereikbaarheidseffecten/#v2

Fijnstof. (sd). Opgeroepen op April 23, 2013, van Wikipedia: http://nl.wikipedia.org/wiki/Fijnstof#Europese_normering

Kaartoverzicht (& Street View). (sd). Opgeroepen op April 15, 2013, van Google Maps: http://maps.google.com

Ministerie van IenM. (2004, 09 25). *Nota Mobiliteit.* Opgeroepen op April 20, 2013, van Rijksoverheid - Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Ministerie van Infrastructuur en Milieu: http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/notas/2004/09/25/nota-mobiliteit/notamobiliteit-compleet.pdf

Naenen, M. (. (2010). *Visuele verkeerstellingen Noord-Brabant.* Opgeroepen op April 13, 2013, van Dufec BV.

Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (NOA). (sd). Opgeroepen op Mei 15, 2013, van Rijkswaterstaat: http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Nieuwe%20Ontwerprichtlijn%20Autosnelwegen%20%28NOA%29_tcm174-325052.pdf

Ongevallenoverzicht (Kaart). (sd). Opgeroepen op April 10, 2013, van Ongevallen staan Hier: http://ongelukken.staanhier.nl

Statistische verkeersgegevens. (sd). Opgeroepen op April 2013, 2013, van Rijkswaterstaat: http://rijkswaterstaat.nl/wegen/feiten_en_cijfers/statistische_verkeersgegevens/index.aspx

Verkeersinformatie spitsuren dinsdag 08:00-17:00. (sd). Opgeroepen op April 13, 2013, van Google Traffic (Maps): http://maps.google.com