

# MEMORANDUM



PROVINCIE :: UTRECHT

2018MME60

DATUM 14-2-2018  
AAN Commissie MME  
VAN Gedeputeerde vd Berg  
DOORKIESNUMMER [Klik hier als u tekst wilt invoeren.](#)  
ONDERWERP Stand van zaken Divergerende Diamant (DDI) A2/N230

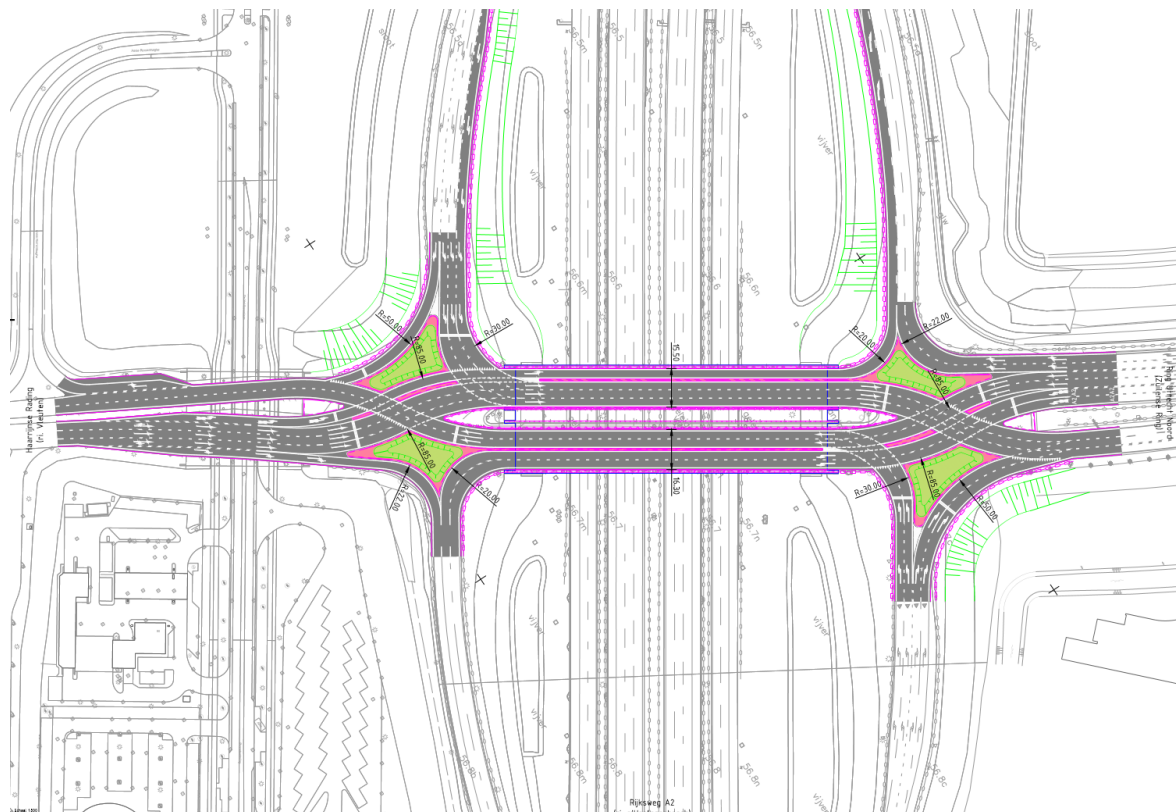
---

Geachte leden van de commissie MME,

U is toegezegd dat wij u zouden informeren over de plannen voor het aanleggen van een zogenoemde 'Divergerende Diamant' op de kruising van de A2 met de N230 (Zuilense Ring). Bij deze toegezegde stand van zaken.

Uit een verkennende studie naar de oplossingsmogelijkheden (Utrecht-West, Aansluiting A2/N230, d.d. 7 november 2016, Royal HaskoningDHV) is eind 2016 gebleken dat een zogenaamde Divergerende Diamantoplossing (DDI) tot de kansrijke mogelijkheden behoort om de doorstromingsproblemen op deze locatie het hoofd te bieden. De provincie Utrecht heeft het voortouw genomen om in samenwerking met Rijkswaterstaat en de gemeenten Utrecht en Stichtse Vecht de DDI verder te onderzoeken.

Doel van dit onderzoek is om uiteindelijk te komen tot een definitieve Go – No Go beslissing. Het onderzoek heeft resulterend in onderstaand ontwerp. In deze memo wordt beschreven hoe het proces gelopen is en wat er nog moet gebeuren, de risico's en de planning.



## Divergerende Diamant oplossing

### Verkeersintensiteiten.

De eerste helft van 2017 is gebruikt om met alle partijen (Provincie Utrecht, Rijkswaterstaat en de gemeenten Stichtse Vecht en Utrecht) in detail inzicht te krijgen in de verkeersafwikkeling rondom de aansluiting van de N230 op de A2.

Voor de verkeersintensiteiten was er de beschikking over twee bronnen, namelijk het Verkeersmodel Regio Utrecht (VRU) 3.3 en visuele kruispunttellingen rondom de aansluiting van de NRU op de A2 d.d. mei 2016). Een vergelijking van de intensiteiten uit het verkeersmodel met de visuele kruispunttellingen heeft uitgewezen dat er relatief grote verschillen tussen beide bronnen aanwezig waren. De intensiteiten uit het verkeersmodel lieten gevoelsmatig een onderschatting zien van de werkelijke situatie en de kruispunttellingen veelal een overschatting. In meerdere werksessies waarbij de verschillende samenwerkende partners aanwezig waren, is daarom op basis van expert judgement een "set" aan intensiteiten vastgesteld die als input heeft gediend voor de simulatie. Deze gegevens hebben betrekking op het drukste spitsuur.

Deze gewenste configuratie voor wat betreft de verkeersafwikkeling is ook uitgangspunt geweest voor het ontwerp, bijvoorbeeld voor wat betreft het aantal rijstroken, de lengte van de opstelstroken enz.

### Simulatiemodel en rijlijnfilmpjes.

Aan de hand van de verkeersintensiteiten is een netwerk gebouwd van de huidige situatie. Op basis van een aantal indicatoren, namelijk de voertuigverliesuren (VVU) en de gemiddelde wachtrijlengte wordt de kwaliteit van de verkeersafwikkeling beoordeeld. Uit de VVU blijkt dat de divergerende diamant goed werkt voor deze aansluiting voor zowel de huidige intensiteiten als bij de robuustheidstoets (groei 10%, 15% en 20% van het verkeer).

Intensiteiten	Variant	Voertuigverliesuren		
		Ochtendspits	Avondspits	Spitsen
Huidig	Huidige situatie 2017	710	1.070	1.780
	DDI (3-1 om 2-2)	214	121	335
	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	121	113	234

Tabel 1 – voertuigverliesuren varianten (met intensiteiten) huidige situatie

Intensiteiten	Variant	Voertuigverliesuren		
		Ochtendspits	Avondspits	Spitsen
Huidig	Huidige situatie 2017	710	1.070	1.780
	DDI (3-1 om 2-2)	214	121	335
	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	121	113	234
10%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	200	165	365
15%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	233	167	400
20%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	404	222	626

Tabel 2 – voertuigverliesuren varianten (inclusief robuustheidstoets)

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat er ook na realisatie van de DDI voertuigverliesuren worden verwacht. De enige manier om geen voertuigverliesuren meer te laten ontstaan op deze locatie is deze aansluiting vormgeven als een verkeersplein alla Oudenrijn of Hoevenlaken. Dat is fysiek niet mogelijk (geen ruimte door aanwezige bebouwing) en ook financieel niet haalbaar (kosten tientallen miljoenen).

Op basis van de voertuigverliesuren zal een kostenbatenganalyse worden gemaakt van de DDI-oplossing.

### **Aandachtspunt/probleem bij simulatie**

Uit de simulatie blijkt dat door de nieuwe vormgeving de toerit van de N230 naar de A2 in de richting van Amsterdam het verkeer niet goed kan verwerken, waardoor in de ochtendspits meer VVU optreden. Rijkswaterstaat doet momenteel een studie om dit probleem op te lossen zodat het verkeer goed de A2 kan bereiken (uitbreiding toerit). Deze studie naar een mogelijke oplossing is half februari 2018 gereed inclusief de daarbij horende kosten.

### **Ontwerpproces**

Het ontwerpproces bestond uit een iteratief proces, waarbij het ontwerp is doorgerekend en getoetst op verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. De uitkomsten uit deze toets en de bevindingen op het gebied van verkeersveiligheid dienden vervolgens weer als input voor de verdere uitwerking van het ontwerp. In verschillende verkeersveiligheidssessies met betrokken stakeholders en deskundigen is het ontwerp toegelicht en beoordeeld aan de hand van een verkeerssimulatie en rijlijncinematografie van het 3d-model van het ontwerp. De bevindingen uit deze overleggen zijn steeds verwerkt in de verdere uitwerking van het ontwerp.

### **Verkeersveiligheid**

Een divergerende diamant oplossing past niet binnen de verkeerskundige richtlijnen zoals we deze kennen in Nederland. Een audit op de richtlijnen is daarom minder relevant in dit stadium. Om die reden is de Divergerende Diamant oplossing beoordeeld vanuit de Human Factors benadering. Een Human Factors Benadering draait om de vier factoren: Zien, Begrijpen, Kunnen en Willen. Gestart wordt met de vraag of de weggebruiker ziet wat hij/zij moet zien. Staan de borden goed, zijn de verkeerslichten zichtbaar. Zijn er plekken waar afdekking bestaat, zijn er plekken waar geen afdekking bestaat waar die wel nodig is en meer van dergelijke zicht vragen. Wanneer duidelijk is dat de weggebruiker ziet wat gezien moet worden is de volgende vraag of het ook begrepen wordt. Is een bord waarin de rijlijnen zichtbaar zijn wel begrijpelijk, voegt het iets toe? Wanneer alles gezien wordt wat gezien moet worden én het wordt ook begrepen moet de weggebruiker in staat zijn het gewenste gedrag te kunnen vertonen. Dat betekent dat het fysiek mogelijk moet zijn (voertuigdynamica) maar ook in de relatie tijd en snelheid moet het mogelijk zijn. Wanneer aan deze drie voorwaarden is voldaan moet de weggebruiker ook nog het gewenste gedrag gaan vertonen.

Om deze analyses te maken is gebruik gemaakt van een aantal rijlijncinematografie waarbij uit het oogpunt van een automobilist de verschillende routes wordt gereden door het 3d model.



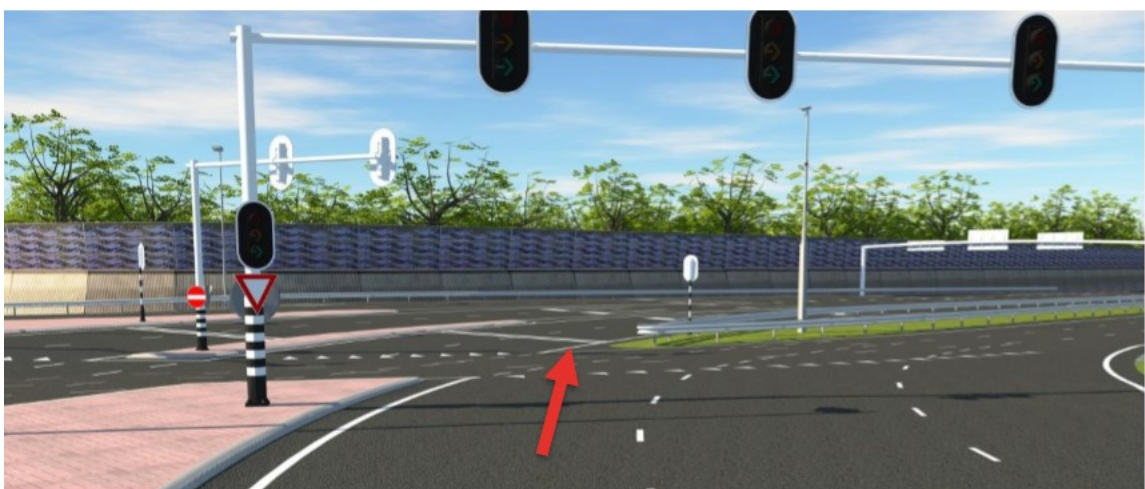
## Zien

Het meest belangrijke onderscheid van een reguliere verkeerssituatie is het feit dat de weggebruiker aan de “verkeerde kant” van de weg komt te rijden. Hier ontstaat een groot aantal zicht aspecten:

- Doorzicht/verblinding vanaf de rechter rijbaan vóór de Divergerende Diamant. Het risico is dat men daar recht tegen tegemoet komend verkeer kijkt dat zich op de Divergerende Diamant bevindt en omgekeerd. Voor vrachtwagenchauffeurs werkt dit anders dan bij personenauto bestuurders.



- Zicht op tegengestelde rijbaan op de Divergerende Diamant. Hier lijkt verkeer aan de verkeerde kant te rijden. Wanneer men op de DDI rijdt ziet men mogelijk verkeer tegemoet komen aan de rechterzijde in plaats van de linkerzijde.
- Zicht op de bewegwijzering. De plaatsing van bewegwijzering is een belangrijk onderwerp. Enerzijds moet rekening worden gehouden met de uitgangspunten voor bewegwijzering, anderzijds moet de bewegwijzering wel voldoende zichtbaar en functioneel zijn.
- Zicht op de wegmarkering. De nieuwe situatie heeft grote kruisingsvlakken. De wegmarkering dient hier functioneel en zichtbaar te zijn vanuit de rijrichting. In het ontwerp is ook een aantal verkantingswentelingen aanwezig, met name op de plekken waar de stromen elkaar kruisen. Mogelijk beïnvloedt dat de zichtbaarheid van de markering.
- Zicht op bebording. Zicht op bebording is van belang. De zichtbaarheid moet getoetst worden in het 3D model van het uiteindelijke ontwerp waar het correcte bebordingsplan in is opgenomen.
- Zicht op het wegbeeld in de richting waar men niet moet rijden. Met andere woorden zijn de tegenrichting openingen wel afdoende “onzichtbaar”? Het risico op spookrijden dient vermeden te worden. Zichtbaarheid van de weggedeeltes waar men niet in moet rijden moet dan ook voorkomen worden. In de ontwerpsslagen is om die reden een aantal van de zichtbare ‘gaten’ gedicht.



### **Begrijpen**

Het belangrijkste onderdeel van begrijpen behelst de logica van het "links" rijden. Men rijdt in principe aan 'de verkeerde kant van de weg'. Overal moet de duidelijkheid/begrijpelijk zijn welke rijstrook gevolgd moet worden. Hiervoor zijn de rijlijnfilmpjes geanalyseerd op begrijpelijkheid. Ook deze analyse heeft een aantal wijzigingen in het ontwerp opgeleverd. Waaronder het instellen van een maximum (en ontwerp-)snelheid van 50 km/uur zodat krappere bogen kunnen worden toegepast, daardoor worden de kruisingsvlakken kleiner waardoor het risico op verkeerd rijden wordt verkleind. Ook is hier een aantal ideeën uit ontstaan die in het Definitief Ontwerp (DO) verder verkend zullen worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan oplichtende markering die de rijlijnen ondersteunen, met name op de kruisingsvlakken.

### **Kunnen en willen**

In het kader van de beoordeling van de rijlijnfilmpjes zijn uitspraken over 'kunnen en willen' lastig. Om hier meer inzicht in te krijgen wordt een rijimulator van het DDI ontwerp gemaakt. Met behulp van de rijimulator kunnen we onderzoeken hoe weggebruikers het wegontwerp daadwerkelijk gaan gebruiken en ervaren. Het ingenieursbureau heeft een eerste concept laten maken en zal eind februari worden opgeleverd. Voor de verder detaillering/verdieping is circa € 10.000-15.000 noodzakelijk (grotere voertuigen gebruiken (vrachtwagen), bewegend verkeer toevoegen, nachtelijke situatie toevoegen etc).



### **Kostenraming en risicosessie**

Van het huidige schetsontwerp is een kostenraming gemaakt en een risicosessie gehouden. In deze kostenraming zijn de kosten van de mogelijke aanpassingen op de toerit van de N230 naar de A2 in de richting Amsterdam niet meegenomen. Dit onderdeel wordt nu door Rijkswaterstaat verder uitgewerkt, waardoor een raming nog niet mogelijk is.

De kosten van het huidige schetsontwerp zijn geraamd op € 7.300.000. Er zijn nog geen afspraken gemaakt over wie wat betaald. Voorstel: De provincie betaald de 7,3 miljoen en Rijkswaterstaat de aanpassingen van de toerit naar Amsterdam.

Vanuit de risicosessie komen twee zaken naar voren die onderzocht moeten worden in de vervolgfase:

- Onderzoek naar de kunstwerken over de A2. Kunnen de huidige kunstwerken de belastingen aan op basis van het huidige schetsontwerp?
- Onderzoek naar derde rijstrook vanaf Amsterdam naar Utrecht. Vanuit verkeersveiligheid is drie rijstroken de bocht om een verkeersveiligheidsissue. Er zal onderzocht worden wat de consequentie is van twee rijstroken (verkeersveiligheid) i.r.t. doorstroming.

### **Planning**

- Half februari Onderzoek RWS Toerit A2 naar Amsterdam.
- Half februari Rapportage onderzoek Divergerende Diamant gereed.
- B-stuk maken voor GS (maart/april 2018)
- Bij een positief besluit van GS kan uitvoering plaats vinden in 2020.

### **Communicatie**

Het huidige schetsontwerp en het proces naar deze oplossing is besproken met bewonersgroepen. Samen met de gemeente Stichtse Vecht hebben we om de drie maanden gesprekken gehad met vertegenwoordigers van bewonersgroepen (Buren van de Zuilens Ring, MOL (MaarsSENS Overleg Leefklimaat).

23 januari 2018: Presentatie bij Industrievereniging Lage Weide (ILW) voor leden en stakeholders. Toelichting plannen aansluiting A2-N230

### **Aandachtspunten/besluiten**

- Go voor het huidige schetsontwerp;
- Voorkeursmaatregel en bijbehorende kosten van de toerit A2 naar Amsterdam zijn nog niet bekend;
- B-stuk maken voor GS maart/april 2018;
- Onderzoek vanuit risicosessie; naar derde rijstrook vanaf Amsterdam naar Utrecht (doorstroming versus verkeersveiligheid);
- Onderzoek vanuit risicosessie; belastingen op de kunstwerken m.b.t. huidig schetsontwerp;
- Kostenbatenanalyse maken o.b.v. de voertuigverliesuren.

# Divergerende Diamant A2 - N230

- Achtergronddocument -  
Provincie Utrecht

**BonoTraffics bv**  
specialisten in verkeer



IJsselkade 60  
8261 AH Kampen  
T 038-337 17 20  
I [www.bonotraffics.nl](http://www.bonotraffics.nl)  
E [info@bonotraffics.nl](mailto:info@bonotraffics.nl)

# **Divergerende Diamant**

## **A2 - N230**

- Achtergronddocument -  
Provincie Utrecht



<b>Projectomschrijving</b>	Achtergronddocument Divergerende Diamant A2 - N230
<b>Opdrachtgever</b>	Provincie Utrecht
<b>Projectnummer</b>	17.0070/001
<b>Datum</b>	22 februari 2018
<b>Status</b>	Definitief
<b>Auteur(s)</b>	[REDACTED]
<b>Controle</b>	[REDACTED]
<b>Projectleider/vrijgave</b>	[REDACTED]

# Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1 Probleemomschrijving	3
1.2 Proces tot nu toe	3
1.3 Opgave	3
<b>2 Ontwerp</b>	<b>4</b>
2.1 Huidige situatie	4
2.2 Uitgangspunten ontwerp	4
2.3 Ontwerp proces	5
2.3.1 Ontwerpcyclus	5
2.4 Ontwerp keuzes	5
2.4.1 Eerste versie schetsontwerp	5
2.4.2 Tweede versie schetsontwerp	6
2.4.3 Derde versie schetsontwerp	7
2.4.4 Vierde versie schetsontwerp	9
<b>3 Veiligheid</b>	<b>11</b>
3.1 Human Factors	11
<b>4 Functioneel</b>	<b>14</b>
1.1 Algemeen	14
1.2 Inputgegevens	14
1.2.1 Netwerk	14
1.2.2 Verkeersintensiteiten	15
1.2.3 Tijdsperiode	15
1.3 Beoordelingscriteria	15
1.4 Resultaten	16
1.4.1 Huidige situatie	16
1.4.2 Diamant 1-3	16
1.4.4 Robuustheid	18
<b>5 Juridische toets</b>	<b>19</b>
<b>6 Milieu</b>	<b>21</b>
6.1 Luchtkwaliteitsonderzoek	21
6.1.1 Wetgeving	21
6.1.2 Resultaten	21
6.2 Akoestisch onderzoek	23
6.2.1 Wetgeving	23
6.2.2 Resultaten	24
<b>7 Conclusies en advies</b>	<b>26</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemomschrijving

Op en in de directe omgeving van de rijksweg A2 zijn in de huidige situatie problemen met de verkeersafwikkeling aan de westzijde van de stad Utrecht. De specifieke locaties waarop zich de problemen voordoen zijn: de Leidsche Rijntunnel (doserer), aansluiting Zuilense Ring (N230) op de A2, de verkeersafwikkeling op de A2 en de A12 en enkele andere gemeentelijke en provinciale wegen in de directe omgeving.

De aansluiting van de Zuilense Ring op de A2 is een (aaneenschakeling van) met verkeerslichten geregelde kruispunten, waar regelmatig dubbele stops voorkomen. Dit is zowel in de ochtend- als in de avondspits het geval. Daarnaast zorgt wevend verkeer op de Zuilense Ring (N230) richting A2 met name in de ochtendspits voor een slechte doorstroming en de weefbewegingen leveren regelmatig verkeersonveilige situaties op. Ook wordt het verkeer dat door de Leidsche Rijntunnel moet regelmatig gedoseerd. De file die dit oplevert slaat in sommige gevallen terug tot op de Zuilense Ring.

## 1.2 Proces tot nu toe

Uit een verkennende studie naar de oplossingsmogelijkheden (Utrecht-West, Aansluiting A2/NRU, d.d. 7 november 2016, Royal HaskoningDHV) is gebleken dat een zogenaamde Divergerende Diamant aansluiting (DDI) tot de kansrijke mogelijkheden behoort om de problemen het hoofd te bieden. De provincie Utrecht heeft het voortouw genomen om in samenwerking met Rijkswaterstaat en de gemeenten Utrecht en Stichtse Vecht de DDI verder te onderzoeken. Doel van dit onderzoek is om uiteindelijk te komen tot een definitieve Go – No Go beslissing.

## 1.3 Opgave

Voor een zorgvuldige onderbouwing van een Go of No Go zijn de onderstaande aspecten bij het onderzoek betrokken:

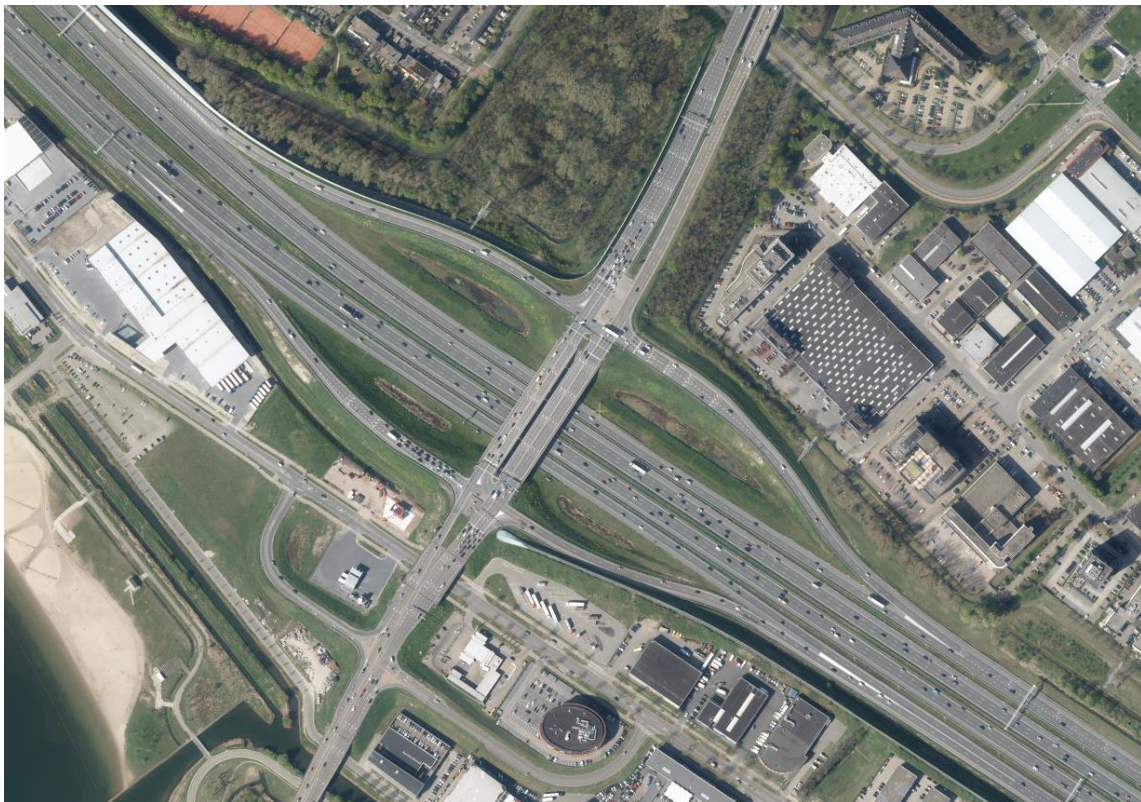
- ▲ Wegontwerp;
- ▲ VRI ontwerp;
- ▲ Afwikkeling en doorstroming;
- ▲ Toekomstbestendigheid;
- ▲ Bewegwijzering;
- ▲ Bebording en markering;
- ▲ Openbare verlichting;
- ▲ Verkeersjuridische aspecten;
- ▲ Milieu (lucht en geluid);
- ▲ Verkeersveiligheid;
- ▲ Human factors en verkeerspsychologie.

In de voorliggende achtergrondrapportage is een beschrijving gegeven van de resultaten op alle aspecten.

## 2 Ontwerp

### 2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie is de Noordelijke Randweg Utrecht (N230) ontsloten middels een traditionele Haarlemmermeer-aansluiting op de Rijksweg A2. Vanuit zuidwestelijke richting zijn Vleuten en Leidsche Rijn aangesloten. Het projectgebied van het ontwerp reikt aan de noordoostzijde tot aan de toe- en afritten Maarsse-broek van de Zuilense Ring. Aan de zuidwestzijde is dit tot voorbij het kunstwerk over de Liesveldsewetering. De toe- en afritten van de rijksweg A2 vormen de begrenzing van het ontwerp in noordwestelijke (Amsterdam) en zuidoostelijke (Den Bosch) richting.



Afbeelding 1 - Overzicht projectgebied (bron: © Globespotter)

### 2.2 Uitgangspunten ontwerp

Bij de eerste aanzet van de divergerende diamant aansluiting zijn de volgende uitgangspunt gehanteerd:

- ▲ In stand houden van het bestaande kunstwerk over de rijksweg A2
- ▲ Aansluiten op bestaande situatie
- ▲ Symmetrische vormgeving DDI (aantal rijstroken)

## 2.3 Ontwerp proces

### 2.3.1 Ontwerpcyclus

Het ontwerpproces bestaat uit een iteratief proces, waarbij het ontwerp wordt doorgerekend en getoetst op verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. De uitkomsten uit deze toets dienen vervolgens weer als input voor de verdere uitwerking van het ontwerp. In een aparte verkeersveiligheidssessie met betrokken stakeholders is het ontwerp toegelicht en beoordeeld aan de hand van een verkeerssimulatie en rijlijnfilmpjes van het 3D-model van het ontwerp. De bevindingen uit dit overleg zijn eveneens verwerkt in de verdere uitwerking van het ontwerp. In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op de onderdelen die in de verkeersveiligheidssessie aan bod zijn gekomen.

## 2.4 Ontwerp keuzes

### 2.4.1 Eerste versie schetsontwerp

Bij de eerste versie van het schetsontwerp is op de huidige situatie een divergerende diamant aansluiting geprojecteerd om te kijken welke aandachtspunten aan het licht zouden komen.

#### *Zicht op tegemoetkomend verkeer*

Wat direct opviel was dat tegemoetkomend verkeer in het verlengde van elkaar zou komen te rijden (zie afbeelding 2). Hoewel dit één van de basiskenmerken is van een DDI, kunnen weggebruikers het gevoel krijgen aan het 'spookrijden' te zijn. Zeker weggebruikers die niet bekend zijn met de situatie. Tevens kan er verblinding ontstaan door toedoen van schijnende koplampen van verkeer aan de overzijde van het kruisingsvlak.



Afbeelding 2 - Zicht op tegemoetkomend verkeer

### *Aansluithoek kruisingsvlakken en Boogstralen s-bochten*

De aansluithoek van de kruisingsvlakken en de grootte van de boogstralen zijn van grote invloed op het wegverloop en de snelheid waarmee de s-bochten (om van de linker naar de rechterrijbaan en viceversa) genomen kunnen worden.

### *Uitlijnen rijstroken naar buitenzijde kunstwerkdek*

De rijstrookindeling op het zuidoostelijk gelegen kunstwerkdek kan verder naar de buitenzijde worden opgeschoven om een betere aansluithoek te kunnen realiseren.

### *Gemaakte ontwerpkeuzes:*

- ▲ **Maximumsnelheid terug brengen naar 50 kilometer per uur:**  
Door de maximumsnelheid terug te brengen, kunnen de s-bochten ingepast worden met 2 gelijke tegengestelde bogen van  $R=85$  m. Bij toepassing van ruimere bogen zal het kruisingsvlak in lengte groter zijn wat een negatief effect heeft op het wegverloop. Ook neemt de kans op spookrijden toe.
  
- ▲ **Afschermingsvoorziening tegen verblinding**  
Om verblinding tegen te gaan is het van belang dat afschermvoorzieningen geplaatst worden aan de buitenzijde van de kruisingsvlakken. Dit kan bijvoorbeeld door toepassing van een *barrier* of een verhoogd eiland. De exacte invulling dient in een later stadium nog te worden onderzocht. Daarnaast dienen deze afschermingsvoorzieningen voor een betere geleiding van het wegverloop



Afbeelding 3 – Beperken zicht op tegemoetkomend verkeer

## 2.4.2 Tweede versie schetsontwerp

Op basis van het eerste schetsontwerp is een start gemaakt met de berekening van verkeersintensiteiten en afwikkeling van de DDI. In de tweede versie van het schetsontwerp zijn de constatering uit de eerste versie meegenomen en verwerkt. Op basis van de tweede versie zijn echter nieuwe constatering en aandachtspunten ontstaan waardoor onderstaande ontwerpkeuzes zijn gemaakt.

### *Constateringen en aandachtspunten:*

- ▲ Positionering VRI's en tussensteunpunten t.b.v. armaturen
- ▲ Aanbrengen bochtverbreding

*Gemaakte ontwerpkeuzes:*

- ▶ Aanbrengen tussensteunpunten op de kruisingsvlakken met 4 rijstroken:  
In overleg met VRI-deskundigen van de provincie Utrecht onderzoek gedaan naar de plaatsbepaling van de VRI's. Om de plaatsing van VRI-masten mogelijk te maken is ervoor gekozen om fysieke geleiders aan te brengen op de delen met 4 naast elkaar gelegen rijstroken. Dit heeft ook een positief effect op het wegverloop in tegengestelde richting waardoor de kans op spookrijbewegingen afneemt.
- ▶ Bochtverbreding:  
Ten behoeve van de berijdbaarheid van de bochten is overal de vereiste bochtverbreding toegepast conform HWO 2013 – GOW fig. 4.10

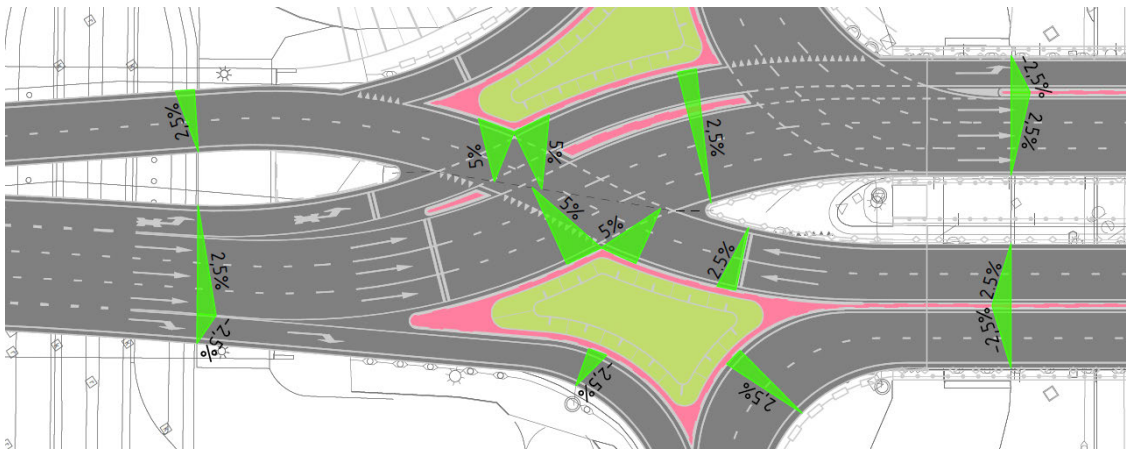
**2.4.3 Derde versie schetsontwerp***Constateringen en aandachtspunten:*

Tijdens de totstandkoming van de derde versie van het schetsontwerp is gekeken naar de verkantingsopbouw van de s-bochten in het ontwerp. Bij een boogstraal van  $R=85\text{m}$  schrijft het HWO 2013 GOW fig. 4.6 voor dat dat een verkanting benodigd is van 5%. Dit betekent dat over relatief korte lengtes verkantingswentelingen dienen plaats te vinden om ervoor de zorgen dat het verkeer op comfortabele en veilige wijze de s-bochten kan berijden. Vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid heeft het de voorkeur om rijstrookwisselingen op het kunstwerk onmogelijk te maken. Daar waar mogelijk wordt een fysieke rijbaanscheiding toegepast.

Uit verkeersberekeningen blijkt dat er op de doorgaande richting vanuit Leidsche Rijn richting Noordelijke Randweg Utrecht één extra rijstrook benodigd is evenals op de afritten.

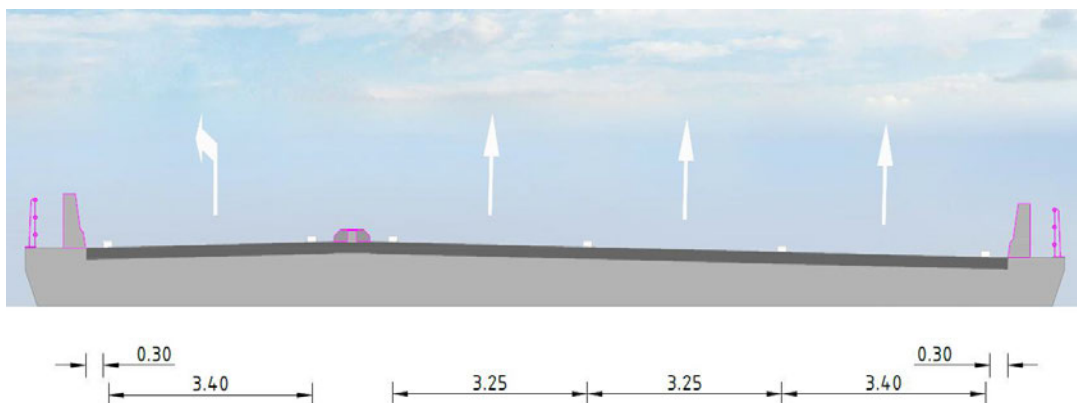
*Gemaakte ontwerpkeuzes:*

- ▶ Omkappen verkantingsopbouw rijbanen:  
Om de s-bochten conform het HWO 2013 vorm te geven dient de verkanting enkele tientallen meters voor de aansluiting om te klappen van een 'dakprofiel' naar een 'omgekeerd dakprofiel'. Hierdoor is het mogelijk om de extra verkanting te bereiken die bij de s-bochten nodig is. Consequentie hiervan is dat de complete verhardingsopbouw op de schop gaat een aanpassingen moeten worden gedaan aan de kunstwerkdekken.



Afbeelding 4 - verkantingsplan divergerende diamant aansluiting

- ▲ Extra rijstroken vanuit Leidsche Rijn richting Noordelijke Randweg Utrecht  
Op het westelijk gelegen kunstwerkdek komen 3 doorgaande rijstroken te liggen in combinatie met 1 linksaf strook richting Amsterdam.
- ▲ Extra rijstroken op afritten rijksweg A2  
Om de capaciteit op de doorgaande richting optimaal te benutten is ervoor gekozen om ook de afritten (vanuit de richting Amsterdam en Den Bosch) vanaf de rijksweg A2 te voorzien van 3 opstelstroken.
- ▲ Fysieke scheidingen tussen rijrichtingen op het kunstwerk  
Om ongewenste weefbewegingen tegen te gaan op het kunstwerk zijn fysieke rijbaanscheidingen in het ontwerp opgenomen. Op het noordwestelijk gelegen kunstwerkdek is de ruimte slechts beperkt, maar is het mogelijk om een dergelijke rijbaanscheiding te realiseren. Dit door op het kunstwerkdek de geleiderail te vervangen door barriers in combinatie met aangepaste rijstrookbreedtes (zie afbeelding 5).



Afbeelding 5 - Dwarsprofiel kunstwerk noordwestzijde



#### 2.4.4 Vierde versie schetsontwerp

Voorafgaand aan de eindversie van het schetsontwerp is nog een aantal constatering gedaan dat met name in de verkeersveiligheid sessie aan het licht is gekomen. Zo is er een duidelijke opening te zien vanaf de Noordelijke Randweg Utrecht richting de afrit A2 vanaf Den Bosch en vice versa (zie afbeelding 6 en 7).



Afbeelding 6 - Zicht op 'opening' vanaf Noordelijke Randweg Utrecht naar afrit A2 vanaf Den Bosch



Afbeelding 7 - Zicht op 'opening' vanaf afrit A2 vanaf Den Bosch naar Noordelijke Randweg Utrecht

Om de verkeersregelininstallatie zo compact mogelijk te houden en de verkeersafwikkeling zo vlot mogelijk te laten verlopen worden waar mogelijk rechts afslaan bewegingen als bypass in het ontwerp opgenomen. Door de diverse veranderingen in de rijstrookconfiguratie blijft de positionering van de VRI's een aandachtspunt. Dit geldt ook voor de bepaling van de stopstrepen. Enerzijds moeten de stopstrepen en VRI lichten in het verlengde van de rijstrook staan om parallax werking te voorkomen. Anderzijds is het belangrijk dat de stopstrepen dicht bij de kruisingsvlakken komen te liggen om de ontruimingstijden van de VRI's beperkt te houden.

*Gemaakte ontwerpkeuze:*

▲ Terugbrengen aantal rijstroken afrit A2 vanaf Den Bosch:

Uit de verkeersberekeningen blijkt dat op de afrit A2 vanaf Den Bosch twee in plaats van drie opstelstroken in de richting van de Zuilense Ring nodig zijn om de hoeveelheid verkeer af te kunnen wikkelen. Door deze beweging voorbij de midden geleider op de Noordelijke Randweg Utrecht aan te sluiten is de 'opening' niet meer aanwezig (zie bijlage 1).

## 3 Veiligheid

### 3.1 Human Factors

Een divergerende diamant aansluiting past niet binnen de verkeerskundige richtlijnen zoals we deze kennen in Nederland. Een audit op de richtlijnen is daarom minder relevant in dit stadium. Om die reden is de Divergerende Diamant aansluiting beoordeeld vanuit de Human Factors benadering. Een Human Factors Benadering draait om de vier factoren: Zien, Begrijpen, Kunnen en Willen. Gestart wordt met de vraag of de weggebruiker ziet wat hij/zij moet zien. Staan de borden goed, zijn de verkeerslichten zichtbaar. Zijn er plekken waar afdekking bestaat, zijn er plekken waar geen afdekking bestaat waar die wel nodig is en meer zicht vragen. Wanneer duidelijk is dat de weggebruiker ziet wat gezien moet worden is de volgende vraag of het ook begrepen wordt. Is een bord waarin de rijlijnen zichtbaar zijn wel begrijpelijk, voegt het iets toe (zie figuur)? Wanneer alles gezien wordt wat gezien moet worden én het wordt ook begrepen moet de weggebruiker in staat zijn het gewenste gedrag te kunnen vertonen. Dat betekent dat het fysiek mogelijk moet zijn (voertuigdynamica) maar ook in de relatie tijd en snelheid moet het mogelijk zijn. Wanneer aan deze drie voorwaarden is voldaan moet de weggebruiker ook nog het gewenste gedrag willen vertonen.



Om deze analyse te maken is gebruik gemaakt van een aantal rijlijn filmpjes waarbij uit het oogpunt van een automobilist de verschillende routes wordt gereden door het gerenderde 3D model. In afbeelding 7 is een uitsnede uit één van deze rijlijn filmpjes opgenomen:



Afbeelding 7: Afbeelding uit rijlijn filmpje Haarrijnse Rading - Zuilense Ring

### Zien

Het meest belangrijke onderscheid van een reguliere verkeerssituatie (Haarlemmermeer aansluiting) is het feit dat de weggebruiker aan de "verkeerde kant" van de weg komt te rijden. Hier ontstaat een groot aantal zicht aspecten:

- Doorzicht vanaf de rechter rijbaan vóór de Divergerende Diamant. Het risico is dat men daar recht tegen tegemoetkomend verkeer kijkt dat zich op de Divergerende Diamant bevindt en omgekeerd. Voor vrachtwagenchauffeurs werkt dit anders dan bij personenautobestuurders.
- Zicht op tegengestelde rijbaan op de Divergerende Diamant. Hier lijkt verkeer aan de verkeerde kant te rijden. Wanneer men op de DDI rijdt ziet men mogelijk verkeer tegemoet komen aan de rechterzijde in plaats van de linkerzijde.
- Zicht op de bewegwijzering. De plaatsing van bewegwijzering is een belangrijk onderwerp. Enerzijds moet rekening worden gehouden met de uitgangspunten voor bewegwijzering, Anderzijds moet de bewegwijzering wel voldoende zichtbaar zijn en functioneel zijn.
- Zicht op de wegmarkering. In het ontwerp zit een aantal relatief grote kruisingsvlakken. De wegmarkering dient hier functioneel en zichtbaar te zijn vanuit de rijrichting. In het Ontwerp is ook een aantal verkantingswentelingen aanwezig, met name op de plekken waar de stromen elkaar kruisen. Mogelijk beïnvloedt dat de zichtbaarheid van de markering.
- Zicht op bebording. Zicht op bebording is van belang. De zichtbaarheid moet getoetst worden in het 3D model van het uiteindelijke ontwerp waar het correcte bebordingsplan in is opgenomen.
- Zicht op het wegbeeld in de richting waar men niet moet rijden. Met andere woorden zijn de tegenrichting openingen wel afdoende "onzichtbaar"? Het risico op spookrijden dient vermeden te worden. Zichtbaarheid van de weggedeeltes waar men niet in moet rijden moet dan ook voorkomen worden. In de ontwerpslagen is om die reden een aantal van de zichtbare 'gaten' gedicht.

### Begrijpen

Het belangrijkste onderdeel van begrijpen behelst de logica van het "links" rijden. Men rijdt in principe aan 'de verkeerde kant van de weg'. Zowel vanuit beide afritten van de A2 linksaf, als vanuit beide zijrichtingen rechtdoor en linksaf moet het begrijpelijk zijn welke rijstroken gevolgd moeten worden. Hiervoor zijn de rijlijnfilmplaten geanalyseerd op begrijpelijkheid. Ook deze analyse heeft een aantal wijzigingen in het ontwerp opgeleverd. Waaronder het instellen van een maximum- (en ontwerp-)snelheid van 50 km/uur zodat krappere bogen kunnen worden toegepast, daardoor worden de kruisingsvlakken kleiner waardoor het risico op verkeerd rijden wordt verkleind (zie ook hoofdstuk 2). Ook is hier een aantal ideeën uit ontstaan die in het Definitief Ontwerp (DO) verder verkend zullen worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan oplichtende markering die de rijlijnen ondersteunen, met name op de kruisingsvlakken.

### *Kunnen*

Bij 'kunnen' zijn met name de verkantingsovergangen van belang. Omdat de verkantingsovergangen vrij abrupt lijken te zijn kan dat tot problemen leiden in combinatie met de snelheid. De maximumsnelheid op de DDI is ondermeer om die reden naar 50 km/uur gebracht. De verkantingsovergangen zijn ook nog aanleiding om in het DO te kijken of daar verbeteringen in aangebracht kunnen worden in relatie tot veiligheid.

### *Willen*

In het kader van de beoordeling van de rijlijnfilmpjes zijn uitspraken over 'willen' lastig. Om hier meer inzicht in te krijgen wordt een rijnsimulator van het DDI ontwerp gemaakt. Met behulp van de rijnsimulator kan worden onderzocht hoe weggebruikers het wegontwerp daadwerkelijk gaan gebruiken en ervaren.



Afbeelding 8 - Afbeelding uit rij lijn filmpje Haarrijnse Rading - Zuilense Ring

## 4 Functioneel

### 1.1 Algemeen

In deze fase van het proces is het van belang detailinzicht te krijgen in de kwaliteit van de verkeersafwikkeling rondom de aansluiting van de Zuilense Ring op de A2. De gewenste configuratie voor wat betreft de verkeersafwikkeling is ook uitgangspunt geweest voor het ontwerp, bijvoorbeeld voor wat betreft het aantal rijstroken, de lengte van de opstelstroken enz.

De functionele toetsing van het ontwerp heeft plaatsgevonden met behulp van een microscopisch dynamisch verkeersmodel. Een microscopisch dynamisch verkeersmodel geeft de afwikkeling van het verkeer weer voor individuele verkeersdeelnemers (personenauto's, vrachtverkeer, openbaar vervoer en/of langzaam verkeer). Voor de ontwikkeling van het simulatiemodel voor de aansluiting Zuilense Ring /A2 is gebruik gemaakt van Vissim 9 (PTV Group, versie 9).

### 1.2 Inputgegevens

#### 1.2.1 Netwerk

Het Vissim netwerk bestaat uit een geheel aan wegvakken en kruispunten (zie afbeelding 9). Het simulatienetwerk is omvangrijker dan alleen de wegvakken en kruispunten direct rondom de aansluiting van de Zuilense Ring op de A2.



*Afbeelding 9: simulatienetwerk DDI en omgeving*

Veel van de wegvakken en kruispunten rondom de aansluiting van Maarssenbroek zijn eveneens bij het studiegebied betrokken. Dit heeft als reden dat de kruispunten die zich hier bevinden het aankomstpatroon van het verkeer rondom de aansluiting op de A2 bepalen. Aan het netwerk zijn zoveel als mogelijk conform de werkelijke situatie "op straat" eigenschappen toegekend waaronder: de (maximum)snelheden, aantal rijstroken, type kruispuntvorm, wijze van voorrangregeling en in het geval van verkeerslichten is de regeling ingevoerd.

### 1.2.2 Verkeersintensiteiten

Voor de verkeersintensiteiten met betrekking tot de huidige situatie is er de beschikking over twee bronnen, namelijk het Verkeersmodel Regio Utrecht (VRU) 3.3 (basisjaar 2015 en prognosejaar 2030) en visuele kruispunttellingen rondom de aansluiting van de Zuilense Ring op de A2 uitgevoerd door Dufec (Visuele verkeerstellingen RWS Midden-Nederland Zuid, A2 Maarssen (aansluiting 6), d.d. mei 2016). Een vergelijking van de intensiteiten uit het verkeersmodel met de visuele kruispunttellingen heeft uitgewezen dat er relatief grote verschillen tussen beide bronnen aanwezig waren. De intensiteiten uit het verkeersmodel lieten gevoelsmatig een onderschatting zien van de werkelijke situatie en de kruispunttellingen veelal een overschatting. In meerdere werksessies waarbij de verschillende samenwerkende partners aanwezig waren (verkeersexperts van de provincie Utrecht, Rijkswaterstaat, de gemeente Utrecht en de gemeente Stichtse Vecht), is daarom op basis van expert judgement een "set" aan intensiteiten vastgesteld die als input heeft gediend voor de simulatie (zie bijlage 2). Deze gegevens hebben betrekking op het drukste spitsuur.

#### *Kalibratie matrices VRU 3.3*

De intensiteiten (Expert Judgement) zijn in eerste instantie alleen voor de wegvakken van de aansluiting vastgesteld. Het netwerk van de dynamische simulatie is groter. Voor het totale is daarom gebruik gemaakt van cordonmatrices afkomstig uit het VRU 3.3. De intensiteiten in deze matrices zijn rondom de aansluiting op de A2 (handmatig) gekalibreerd op basis van de Expert Judgement intensiteiten.

### 1.2.3 Tijdsperiode

De simulatie richt zich op de spitsperiodes, omdat zich binnen deze tijdsperiodes de problemen met de verkeersafwikkeling voordoen. Om die reden geldt dat als met het beoogde ontwerp de problemen in de spits opgelost kunnen worden, er eveneens voldoende capaciteit voor daarbuiten aanwezig is. De intensiteitsgegevens hebben betrekking op de ochtendspits van 7:00 – 9:00 uur en de avondspits van 16:00 – 18:00 uur.

## 1.3 Beoordelingscriteria

Voor het beoordelen van de kwaliteit van de verkeersafwikkeling gebruikt op basis van een aantal indicatoren, namelijk de voertuigverliesuren en de gemiddelde wachtrijlengte.

Met voertuigverliesuren (VVU) wordt het totaal aantal uren reistijdverlies (in vergelijking met ongestoorde afwikkeling) als gevolg van beperking in de wegcapaciteit aangegeven. Bijvoorbeeld: 1 VVU betekent dat op een bepaald traject één voertuig één uur vertraging heeft

gehad. Of waarschijnlijker, 60 voertuigen met 1 minuut vertraging. Deze indicator geeft voor de gehele aansluiting weer hoe deze presteert.

De gemiddelde wachtrijlengte geeft aan in welke mate er congestie er ontstaat voor de verschillende kruispunten.

## **1.4 Resultaten**

De resultaten zoals beschreven in deze paragraaf hebben betrekking op de huidige situatie, de DDI met in totaal 4 rijstroken op het linker viaductdeel (1-3 configuratie) en de DDI met 3 rijstroken op het linker viaductdeel (1-2 configuratie).

### **1.4.1 Huidige situatie**

De resultaten van de wachtrijlengtes voor de huidige situatie zijn weergegeven in afbeelding 10. Hieruit blijkt dat er in de huidige situatie lange gemiddelde wachtrijen ontstaan in de ochtendspits op de Haarrijnse Rading (richting 1 t/m 3) en op de Zuilense Ring voor de linksafslaande richting naar de toerit A2 (Den Bosch).

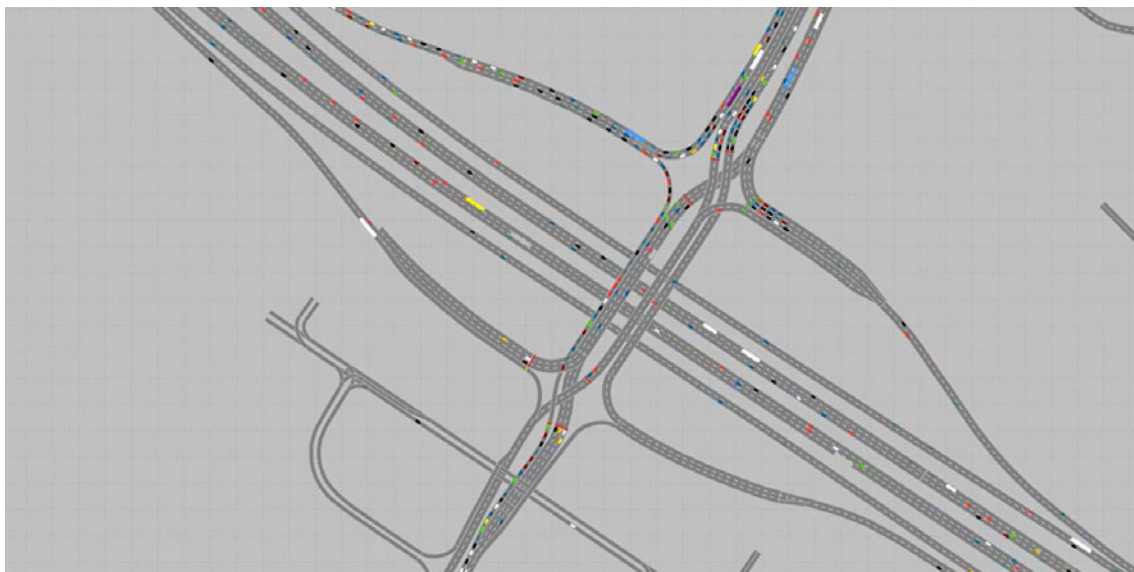
De verkeerslichten kunnen het verkeersaanbod in de huidige configuratie niet verwerken. De wachtrijen lopen op tot 400 meter of meer. In de avondspits zijn er afwikkelp Problemen op eveneens de Zuilense Ring (richting 8 en 9) en de beide afritten. Voor de afrit vanaf Amsterdam geldt dat de wachtrij voor de linksafslaande beweging in de avondspits dusdanig oploopt dat het voor rechtsafslaande bewegingen eveneens de doorgang wordt geblokkeerd.

### **1.4.2 Diamant 1-3**

Uit de resultaten van de simulatie van de DDI 1-3 variant blijkt dat de wachtrijlengtes sterk afnemen. In de avondspits vallen alle gemiddelde wachtrijlengtes binnen de klasse van 0 tot 100 meter (zie afbeelding 11).

In de ochtendspits is er echter nog wel sprake van afwikkelp Problemen voor het linksafslaande verkeer vanaf de Haarrijnse Rading naar de toerit van de A2 richting Amsterdam. In afbeelding 12 is een momentopname van de simulatie opgenomen.





Afbeelding 12: Filebeeld rondom aansluiting Zuilense Ring – A2 (ochtendspits)

De wachtrij ontstaat door de te beperkte capaciteit van de toerit richting Amsterdam. Het verkeer op deze richting moet op de toerit tweemaal samenvoegen met de stroom voertuigen vanaf de Zuilense Ring die beschikken over twee vrije rijstroken tot uiteindelijk één rijstrook. De capaciteit op de toerit is onvoldoende om de verkeersstrook vanaf de DDI te kunnen verwerken.

#### Capaciteit toerit A2 – Amsterdam

Om toch een goed beeld te vormen van de afwikkelkwaliteit van de DDI als oplossing is in het vervolg van de doorrekeningen een extra rijstrook toegevoegd op de toerit richting Amsterdam. Op afbeelding 13 zijn de resultaten van de wachtrijlengtes weergegeven voor de situatie waarin de capaciteit van de toerit richting Amsterdam is uitgebreid. De wachtrijlengte op richting 3 neemt af van meer dan 700 meter in de situatie zonder capaciteitsuitbreiding naar circa 127 meter in de situatie met capaciteitsuitbreiding (ochtendspits).

#### Voertuigverliesuren

In tabel 1 zijn de voertuigverliesuren voor de gehele aansluiting weergegeven. Op basis van deze resultaten blijkt dat er met de realisatie van de DDI sprake is van een forse afname ten opzichte van de huidige configuratie. De voertuigverliesuren van beide spitsen tezamen neemt af van circa 1.780 met de huidige configuratie tot 335 en 234 in de situatie met de DDI. Door capaciteitsuitbreiding op de toerit neemt het aantal voertuigverliesuren met nog eens 100 af ten opzichte van de situatie zonder capaciteitsuitbreiding.

Intensiteiten	Variant	Voertuigverliesuren		
		Ochtendspits	Avondspits	Spitsen
Huidig	Huidige situatie 2017	710	1.070	1.780
	DDI (3-1 om 2-2)	214	121	335
	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	121	113	234

Tabel 1 – voertuigverliesuren varianten (met intensiteiten) huidige situatie

#### 1.4.4 Robuustheid

De DDI is in eerste instantie gesimuleerd met de huidige verkeersintensiteiten. De verwachting is dat de intensiteiten naar de toekomst gaan groeien. Om te toetsen hoe toekomstvast de oplossing is zijn de intensiteiten verhoogd met respectievelijk 10, 15 en 20%. Ofwel wanneer ontstaat de situatie dat de DDI het verkeer niet meer kan verwerken. De robuustheid van de oplossing is getoetst door de intensiteiten van de huidige situatie "rechtevenredig" op te hogen. Belangrijk om hierbij op te merken is dat er geen rekening is gehouden met het eventueel veranderen van routekeuze doordat de doorstroming rondom het kruispunt ten gevolge van de DDI sterk verbeterd. De verhoudingen tussen de kruispuntstromen veranderen bij deze exercitie niet ten opzichte van de huidige situatie. De resultaten van de voertuigverliesuren van de robuustheidstoets zijn weergegeven in tabel 2.

Intensiteiten	Variant	Voertuigverliesuren		
		Ochtendspits	Avondspits	Spitsen
Huidig	Huidige situatie 2017	710	1.070	1.780
	DDI (3-1 om 2-2)	214	121	335
	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	121	113	234
10%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	200	165	365
15%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	233	167	400
20%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	404	222	626

Tabel 2 – voertuigverliesuren varianten (inclusief robuustheidstoets)

Met de realisatie van de DDI inclusief de capaciteitsuitbreiding van de toerit richting Amsterdam is zou er sprake zijn van een robuuste oplossing naar de toekomst. Zelfs bij intensiteiten die 20% hoger liggen dan die in de huidige situatie, scoort de DDI nog altijd bijna drie keer beter dan de huidige configuratie. Overigens is het wel zo dat de voertuigverliesuren in de ochtendspits sterker toenemen van die in de avondspits.

## 5 Juridische toets

De toets is uitgevoerd op basis van de geldende verkeerswetgeving, te weten: de WWV 1994, het RVV 1990 en het BABW. Als basis voor de toetsing is gebruik gemaakt van SO N230 Maarssen – Groenekan d.d. 18 augustus 2017.

### *Voorrangssituaties*

Nabij het Viaduct over de A2 wordt verkeer, dat linksaf dan wel rechtdoor rijdt in de richting van het viaduct, naar de linkerzijde van de rijbaan geleid. Komende vanaf het viaduct over de A2 wordt het rechtdoorgaande verkeer weer teruggedleid naar de rechterzijde van rijbaan. Bij beide bewegingen is sprake van rechtdoorgaand verkeer op dezelfde weg. Haaiantanden (en ook RVV bord B6) hebben de betekenis: 'Verleen voorrang aan bestuurders op de kruisende weg'. Formeel gezien is er geen sprake van een kruisende weg en hebben de haaiantanden en bord B6 geen juridische status. Dit kan een klein risico met zich mee brengen bij aansprakelijkheidskwesties, op het moment dat er een ongeval plaatsvindt ten tijde dat de verkeerslichten buiten bedrijf zijn.

Zolang de verkeerslichten in bedrijf zijn gaan verkeerslichten boven verkeerstekens die de voorrang regelen (artikel 64, RVV 1990). Verkeerstekens gaan vervolgens boven verkeersregels (artikel 63, RVV 1990). Als de verkeerslichten buiten bedrijf zijn wordt de gedragsregel dus opgeheven door de geplaatste verkeerstekens. Ondanks dat er geen sprake is van een kruisende weg lijkt het toepassen van haaiantanden en bord B6 de meest duidelijke optie op moment dat de verkeerslichten in storing zijn. Afdekongevallen en onzeker gedrag vormen dan een groot risico. Bij de overige voorrangssituaties bij de afritten van de A2 is wel sprake van een kruisende weg. Hier zijn geen risico's te verwachten, omdat het een standaard situatie betreft.

### *Pijlmarkering*

Feitelijk is er voor het oprijden van het viaduct van de A2 geen onderscheid tussen het rechtdoorgaand verkeer en linkafslaand verkeer. De dubbel toegepaste linksaf pijlen met hamerkop kunnen verwarring veroorzaken. Vaak worden deze toegepast als één van de opstelstroken niet bedoeld is om direct af te slaan. Als alternatief kan er ook een pijl worden toegepast waaruit blijkt dat pas over het viaduct feitelijk wordt afgeslagen. Opgemerkt wordt dat de toegepaste bewegwijzering toch het belangrijkste is bij het bepalen van de te volgen route. Belangrijk is wel dat de markering geen onzeker gedrag veroorzaakt bij de weggebruikers.

### *Toepassen bebording*

In het schetsontwerp is nog geen bebording opgenomen. Voorgesteld wordt om ter voorkoming van onzeker gedrag de volgende borden te plaatsen:

- Borden B6 op locaties waar haaiantanden markering is ingetekend;
- Borden C2 rechts van de weg om te voorkomen dat verkeer afslaat naar een richting die gesloten is;
- Borden D2 (links) op het punt waar autoverkeer alleen links over het viaduct van de A2 dient te rijden;
- Borden D4 voor rechtdoorgaand verkeer dat het viaduct van de A2 oprijdt (bij linksafvakken geen borden plaatsen omdat dit verwarring kan geven).

Daarnaast dient de maximumsnelheid geregeld te worden. Er is sprake van een beëindiging van een autosnelweg en een autoweg (N230) buiten de bebouwde kom. De snelheid dient op de autoweg stapsgewijs te worden verlaagd tot de ontwerpsnelheid van 50 kilometer per uur.

Belangrijk punt van aandacht is de verkeerssituatie op moment dat de VRI in storing gaat. De toegepaste hoeveelheid rijstroken - en de hoeveelheid verkeersaanbod - in combinatie met het linksrijden en kruisen voor en na het viaduct over de A2 kan leiden tot onvoorspelbare verkeerssituaties. In de oplossende sfeer verdient het de aanbeveling om hele strikte afspraken te maken in een protocol waarin beschreven staat hoe snel een storing wordt opgepakt. Een noodstroomvoorziening dient in de VRI kast opgenomen te worden. Aanvullend kan worden gedacht aan het met spoed inzetten van verkeersregelaars bij storingen die naar verwachting langer dan 10 minuten duren. Een andere denkbare oplossing zou kunnen zijn om door middel van dynamische rijstrook signalering rijstroken af te kruisen om de hoeveel conflicten te beperken.

Ook zou kunnen worden gekozen om het doorgaand verkeer op tussen Maarssen en Groenekan met rijstrooksignalering af te kruisen en het verkeer ten tijde van de verkeerslichten storing volledig de A2 op te leiden.

## 6 Milieu

Onderdeel van het onderzoek naar de haalbaarheid van de DDI aansluiting is een verkenning van de milieu-effecten die deze met zich mee brengt ten aanzien van de luchtkwaliteit en de akoestische situatie.

### 6.1 Luchtkwaliteitsonderzoek

#### 6.1.1 Wetgeving

In hoofdstuk 5 (titel 5.2) van de Wet milieubeheer (Wm) zijn de belangrijkste regels met betrekking tot de luchtkwaliteit opgenomen, waaronder de normen waaraan de luchtkwaliteit dient te voldoen. Deze normen komen voor uit Europese richtlijnen. In titel 5.2 is daarnaast voorgeschreven op welke wijze de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld, te worden gerapporteerd en welke maatregelen dienen te worden getroffen om aan de normen te voldoen.

Artikel 5.16 van de Wm geeft aan wanneer een (luchtvervuilend) project toelaatbaar is. Dit is het geval als aan één of meerdere van de onderstaande voorwaarden wordt voldaan:

- Er is geen sprake van een feitelijke of dreigende overschrijding van een grenswaarde;
- Een project leidt per saldo niet tot een verslechtering van de luchtkwaliteit;
- Een project draagt alleen "niet in betekende mate (NIBM)" bij aan de luchtverontreiniging;
- Een project is opgenomen of past binnen, het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) of een regionaal programma van maatregelen.

Een betere doorstroming rondom de aansluiting van de Zuilense Ring met de A2 leidt mogelijk tot meer verkeer dat in de toekomst de aansluiting gaat gebruiken van en naar de A2. Hoe de intensiteiten in de situatie met de DDI naar de toekomst gaan wijzigen (toenemen) is in het kader van deze studie niet exact bepaald. Wel is de robuustheid van de oplossing getoetst door rekening te houden met 10, 15 en 20% (recht evenredige) groei van de intensiteiten. Ten behoeve van de effecten op de luchtkwaliteit is gekeken naar de effecten in de situatie dat de intensiteiten 10% zouden groeien.

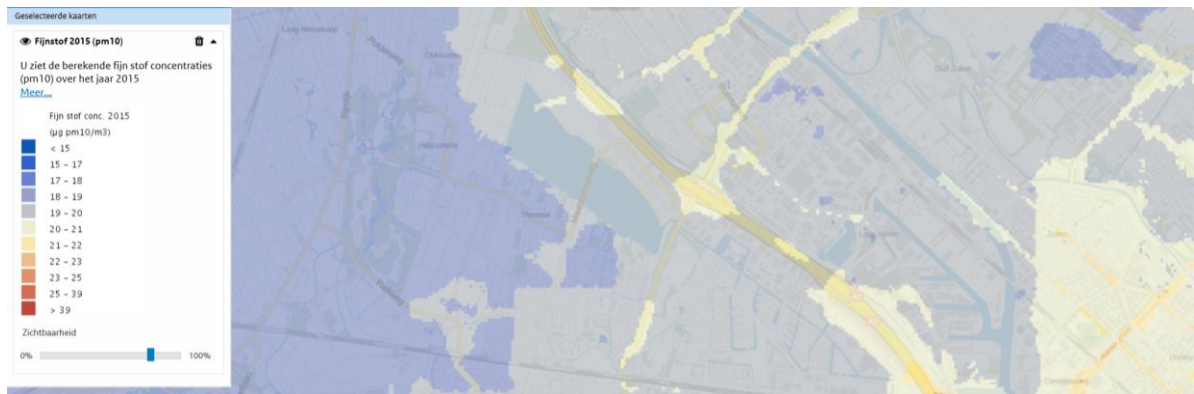
#### 6.1.2 Resultaten

Voor luchtkwaliteit zijn voornamelijk de Fijnstof (PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>) en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) relevant. Uit informatie van de Atlas van de Leefomgeving blijkt dat de huidige concentraties binnen en in de directe omgeving van het plangebied voor fijnstof relatief laag zijn (zie afbeelding 14 en 15). Voor deze categorieën is geen sprake van een feitelijke of dreigende overschrijding van de grenswaarde.

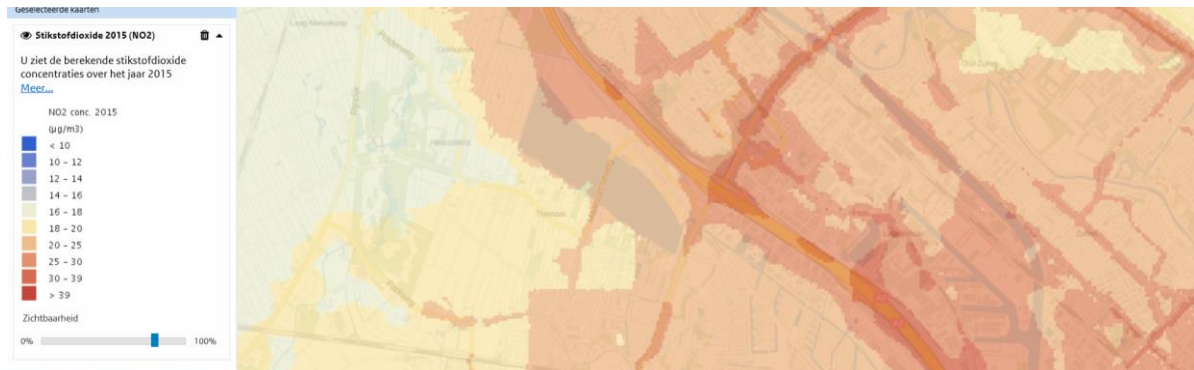
In de directe omgeving van de Zuilense Ring zijn concentraties gemeten van 30-39 µg/m<sup>3</sup> (zie afbeelding 16). De grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie bedraagt 40 µg/m<sup>3</sup>. Omdat hiermee wordt voldaan aan één van de voorwaarden uit Artikel 5.16 van de Wm moet dit aspect nader worden onderzocht.



Abbeelding 14: jaargemiddelde concentratie  $PM_{2,5}$  (2015) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Abbeelding 15: jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (2015) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Abbeelding 16: jaargemiddelde concentratie  $NO_2$  (2015) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

De berekeningen voor de luchtkwaliteit zijn uitgevoerd met de NSL-rekentool (Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit). De reken tool is ontwikkeld door het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM).

Met behulp van de reken tool is de situatie voor de luchtkwaliteit met de DDI en 10% extra verkeer in en in de directe omgeving van het studiegebied berekend op basis van de in de reken tool aanwezige rekenpunten. De resultaten van deze berekeningen hebben uitgewezen dat er met 10% extra verkeer geen sprake is van een overschrijding van de grenswaarden van de jaargemiddelde  $NO_2$ ,  $PM_{2,5}$  en  $PM_{10}$  achtergrondconcentraties.

## 6.2 Akoestisch onderzoek

### 6.2.1 Wetgeving

#### *Algemeen*

Het wettelijke kader voor wegverkeerslawaai is opgenomen in de Wet milieubeheer (hoofdstuk 11 Geluid, van toepassing op Rijkswegen) en de Wet geluidhinder (Hoofdstuk VI Zones langs wegen). Langs een (toekomstige) verkeersweg bevindt zich een zogenaamd planologisch aandachtsgebied (de zone). Binnen deze biedt de Wet geluidhinder (Wgh) bescherming aan geluidgevoelige bestemmingen. Geluidgevoelige bestemmingen zijn:

- Woningen
- onderwijsgebouwen
- ziekenhuizen en verpleeghuizen
- verzorgingstehuizen
- psychiatrische inrichtingen
- medisch centra
- poliklinieken
- medische kleuterdagverblijven

De bescherming van hoofdstuk VI Zones langs wegen is van toepassing bij (art. 73 Wgh):

- de realisatie van geluidsgevoelige bestemmingen (via een ruimtelijk besluit) in de zone van een weg (dus ook hoofdwegen én geen 30 km/u-wegen);
- aanleg/wijziging van een weg (al dan niet in combinatie met een ruimtelijk besluit) die niet op de geluidplafondkaart staat (en ook geen 30 km/u-weg is);
- saneringswoningen langs een weg die niet op de geluidplafondkaart staat.

#### *Geluidzones*

De omvang van de geluidzones bedragen voor een weg, niet zijnde een auto(snel)weg, binnen de bebouwde kom:

- bestaande uit drie of meer rijstroken of drie of meer sporen: 350 meter
- bestaande uit een of twee rijstroken of een of meer sporen: 200 meter

Voor een weg buiten de bebouwde kom én voor een auto(snel)weg:

- voor een weg, bestaande uit vijf of meer rijstroken: 600 meter
- voor een weg, bestaande uit drie of vier rijstroken of drie of meer sporen: 400 meter
- voor een weg, bestaande uit een of twee rijstroken of een of twee sporen: 250 meter

Op basis van het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat veel van de wegen in en rondom het studiegebied beschikken over een geluidzone, waarvoor in het geval van een wijziging of reconstructie van een weg de verplichting bestaat om een akoestisch onderzoek uit te voeren.

#### *Reconstructie*

Wijzigingen aan bestaande wegen kunnen invloed hebben op het akoestische klimaat van bestaande geluidsgevoelige bestemmingen. Deze bescherming wordt geregeld in afdeling 4 "Reconstructies" van hoofdstuk VI "Zones langs wegen" Wgh.

De Wet geluidhinder treedt bij wijzigingen aan bestaande verkeerswegen onder twee voorwaarden in werking:

- het betreft een fysieke wijziging aan de weg
- door de wijziging is er in het toekomstig maatgevende jaar zonder het treffen van maatregelen een significante toename is van de geluidsbelasting (2 dB toename). Deze laatste voorwaarde geldt per geluidsgevoelige bestemming.

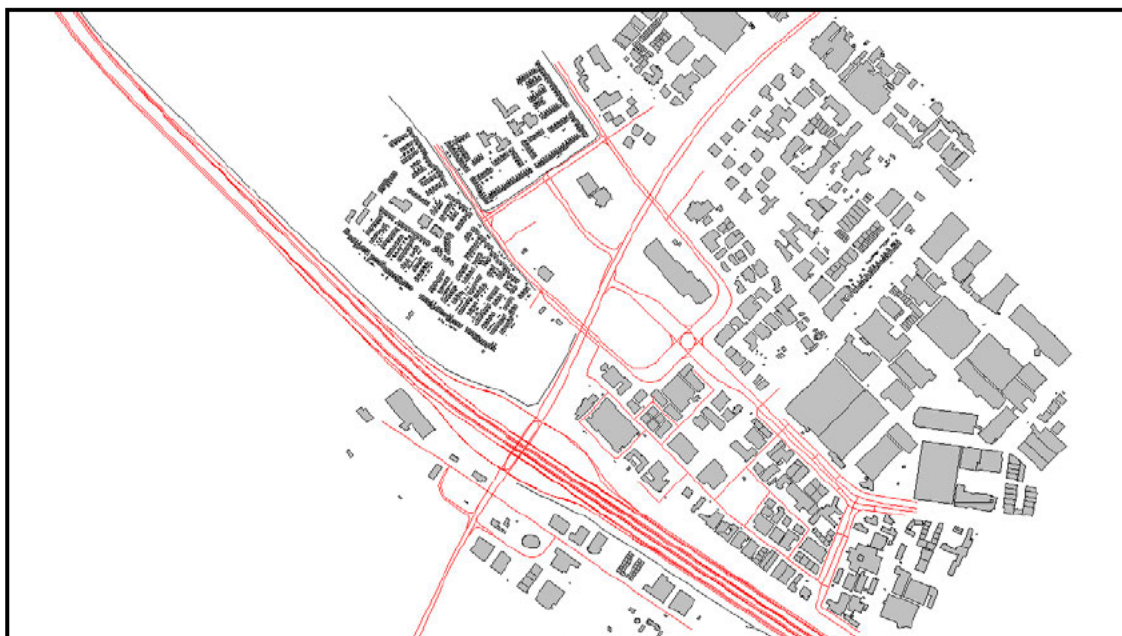
Voorbeelden van fysieke wijzigingen aan wegen zijn:

- wijziging van profiel, wegbreedte, hoogteligging of wegdek
- wijziging van het aantal rijstroken
- aanleg van kruispunten
- aanleg van aansluitingen, op- en afritten
- verwijdering, plaatsing of wijziging van verkeerstekens
- verandering snelheidsregime (behalve snelheidsverlaging)

### 6.2.2 Resultaten

Om de akoestische risico's van de DDI in te schatten is in dit stadium een indicatieve geluidsberekening uitgevoerd. Bij het uitvoeren van de berekening is zoveel als mogelijk de vigerende wetgeving gevolgd, maar de uitkomsten kunnen echter niet worden geschaard onder de noemer van volledig akoestisch onderzoek. Wanneer de exacte intensiteiten ten gevolge van de maatregel bekend zijn, is een nadere detaillering van de berekening vereist.

Voor het uitvoeren van de berekening is een akoestische model ontwikkeld die bestaat uit de bebouwing, de wegvakken, geluidwerende voorzieningen (geluidschermen e.d.) en toetspunten (zie afbeelding 17).



Afbeelding 17: overzicht akoestisch model huidige situatie

Voor alle geluidgevoelige objecten binnen de geluidzones van de diverse wegvakken is berekend of er sprake is van een reconstructie in de zin van de Wgh. Dit is gedaan door de huidige situatie te vergelijken met de situatie wanneer de DDI is gerealiseerd. Rondom de



aansluiting op de A2 is rekening gehouden met het verschuiven van rijlijnen en een gewijzigde rijstrookindeling en daarnaast is gerekend met 10% extra verkeer ten gevolge van een betere afwikkeling van het verkeer. Uit de resultaten van de berekeningen blijkt dat voor geen van de geluidgevoelige bestemmingen sprake is van een reconstructie in de zin van de Wgh. Het akoestische effect van de verschuiving van de rijlijnen (het anders inrichten van het viaduct) op het geluidniveau op geluidgevoelige objecten is minimaal. Dit komt enerzijds doordat in de directe omgeving van de aansluiting weinig geluidgevoelige objecten aanwezig zijn en door de aanwezigheid van het geluidscherm tussen de aansluiting op de A2 en Maarssenbroek. Ditzelfde geldt voor de situatie op de Floraweg en de Ruimteweg. Tussen de wegvakken en de bebouwing zijn geluidschermen aanwezig.

## 7 Conclusies en advies

Op basis van de diverse onderzoeken die zijn verricht, kan worden geconcludeerd dat zich alleen een belangrijke beperkende factor voortkomt uit de toets naar de verkeersafwikkeling. De capaciteitsuitbreiding van de toerit van de A2 in de richting van Amsterdam is een voorwaarde voor het (goed) functioneren van de DDI. Vanuit de overige onderzoeken komende de onderstaande aandachtspunten naar voren waar in de nadere uitwerking extra aandacht aan moet worden besteed. Deze zijn in dit hoofdstuk nader beschreven.

### Ontwerp

Het ontwerp van de DDI leidt niet tot onoverkomelijke knelpunten. Er zijn echter wel een aantal aspecten die bij de (civieltechnische) uitwerking de aandacht behoeven.

- Maximumsnelheid terugbrengen naar 50 kilometer per uur. Bij een hogere maximumsnelheid zijn ruimere bochtstralen nodig. Het toepassen van ruimere bogen heeft tot gevolg een groter kruisingsvlak en daarmee een verhoogde kans op spookrijden;
- Om verblinding tegen te gaan is het van belang dat afschermvoorzieningen geplaatst worden aan de buitenzijde van de kruisingsvlakken. Dit kan bijvoorbeeld door toepassing van een *barrier* of een verhoogd eiland.
- Om de s-bochten conform het HWO 2013 vorm te geven dient de verkanting enkele tientallen meters voor de aansluiting om te klappen van een 'dakprofiel' naar een 'omgekeerd dakprofiel'. Hierdoor is het mogelijk om de extra verkanting te bereiken die bij de s-bochten nodig is. Consequentie hiervan is dat de complete verhardingsopbouw op de schop gaat een aanpassingen moeten worden gedaan aan de kunstwerkdekken.
- Geadviseerd wordt om rijstrook-reflectoren toe te passen in de s-bochten om te zorgen voor een duidelijke geleiding van het verkeer in de nachtelijke situatie (zie figuur 14).



Figuur 14 – voorbeeld toe te passen reflector

### *Verkeersveiligheid*

Een divergerende diamant aansluiting is nog uniek in Nederland en past daarom niet direct binnen de verkeerskundige richtlijnen zoals we deze in Nederland kennen. Het grootste verkeersveiligheidsrisico betreft het spookrijden. Om dit te voorkomen zijn in het ontwerp een aantal optimalisatieslagen gemaakt om dit risico zoveel als mogelijk te verkleinen. Daarnaast wordt aanbevolen om de zichtbaarheid van de bebording te toetsen op basis van het 3D model. Bij onduidelijke situaties over de bestemmingen op de bebording neemt de kans op verkeersonveiligheid toe. Het heeft sterk de voorkeur om oplichtende markering toe te passen om de rijlijnen te benadrukken en het verkeer te geleiden. Het verlagen van de maximumsnelheid naar 50 km/uur heeft ook een gunstige uitwerking op de verkeersveiligheid. Enerzijds omdat weggebruikers meer tijd hebben om beslissingen te nemen en daarnaast omdat de effecten van de verkantingsovergangen (die vrij abrupt zijn) te minimaliseren.

### *Functioneel*

Wanneer de over zal worden gegaan tot realisatie van de DDI dan zullen de voertuigverliesuren forse afnemen ten opzichte van de huidige configuratie. Zonder capaciteitsuitbreiding op de toerit is, ontstaat een wachtrij op de linksafslaande richting naar de A2 (richting Amsterdam) vanuit het zuiden. Dit is het gevolg van het moeten samenvoegen van verkeer van drie rijstroken naar één rijstrook op toerit. Door de DDI aansluiting is er echter ook sprake van een constantere toestroom van voertuigen vanaf de Zuilense Ring naar de toerit, want deze richting kan buiten de verkeersregeling om vrij rechtsafslaan. Ondanks dat de DDI ook zonder capaciteitsuitbreiding op de toerit beter scoort dan de huidige situatie is het wel aan te bevelen om dit probleem op te lossen.

Uit de simulaties is gebleken dat de DDI een zeer robuuste oplossing betreft. Zelfs bij intensiteiten die 20% hoger liggen dan die in de huidige situatie, scoort de DDI nog altijd bijna drie keer beter dan de huidige configuratie.

### *Verkeersjuridisch*

Vanuit de juridische toets zijn de onderstaande aandachtspunten naar voren gekomen:

*Pijlmarkering* – voor de linksafslaande bewegingen naar de beide toeritten geldt dat het de voorkeur heeft een pijl(markering) toe te passen waaruit blijkt dat pas over het viaduct feitelijk wordt afgeslagen.

*Toepassen bebording* – in het bebordingsplan moeten in ieder geval de volgende borden terugkomen om te zorgen voor een juridisch correcte verkeerssituatie:

- Borden B6 op locaties waar haaiantanden markering is ingetekend;
- Borden C2 rechts van de weg om te voorkomen dat verkeer afslaat naar een richting die gesloten is;
- Borden D2 (links) op het punt waar autoverkeer alleen links over het viaduct van de A2 dient te rijden;
- Borden D4 voor rechtdoorgaand verkeer dat het viaduct van de A2 oprijdt (bij linksafvakken geen borden plaatsen omdat dit verwarring kan geven).

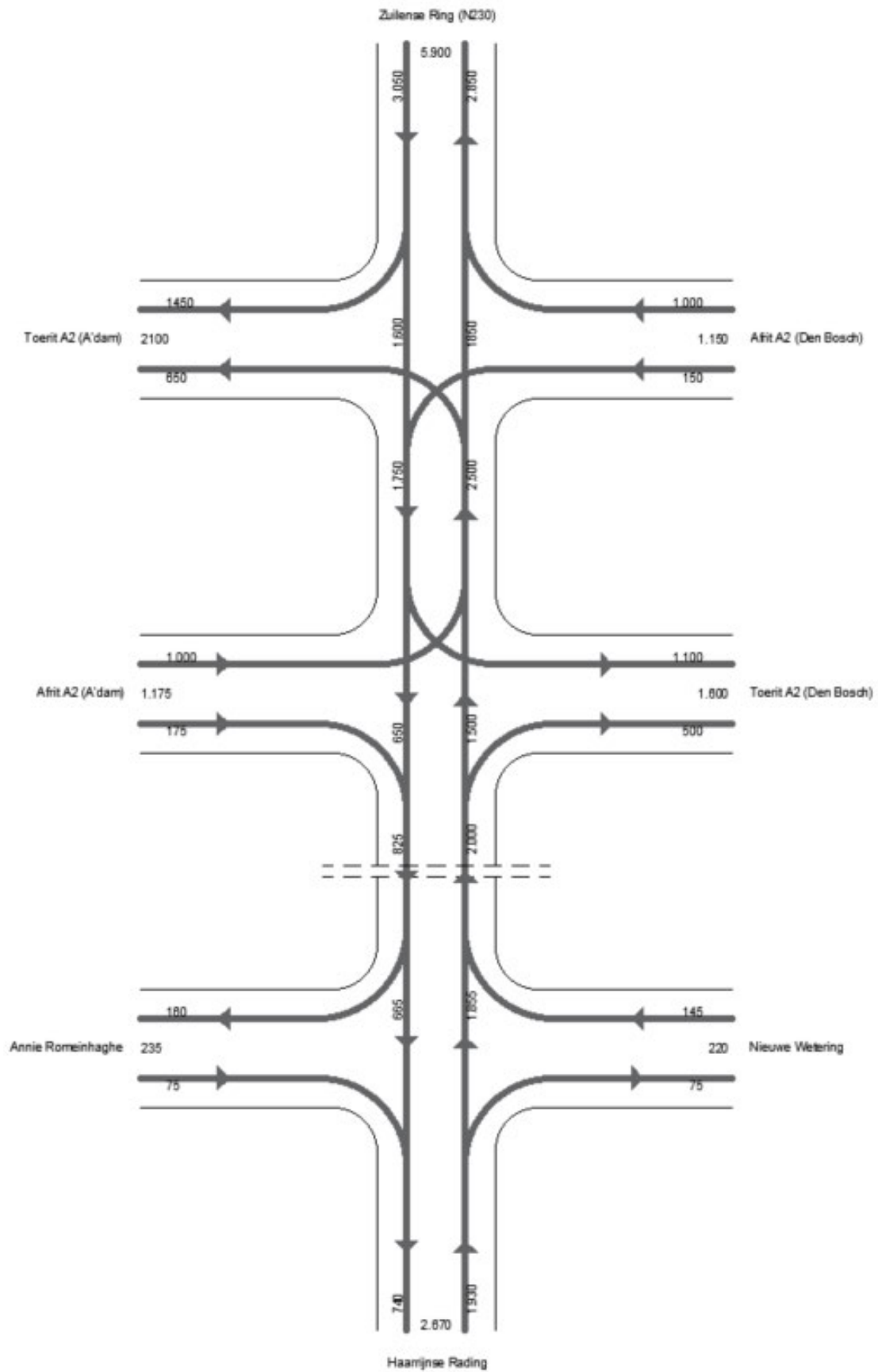
Storing verkeerslichten – het verdient de aanbeveling om strikte afspraken te maken in een protocol waarin beschreven staat hoe snel een storing wordt opgepakt. Hierbij kan ook gedacht worden aan: het met spoed inzetten van verkeersregelaars (bij storingen langer dan 10 min.) en door middel van dynamische rijstrook signalering rijstroken af te kruisen (beperken van de hoeveelheid aan conflicten).

#### *Milieukundig*

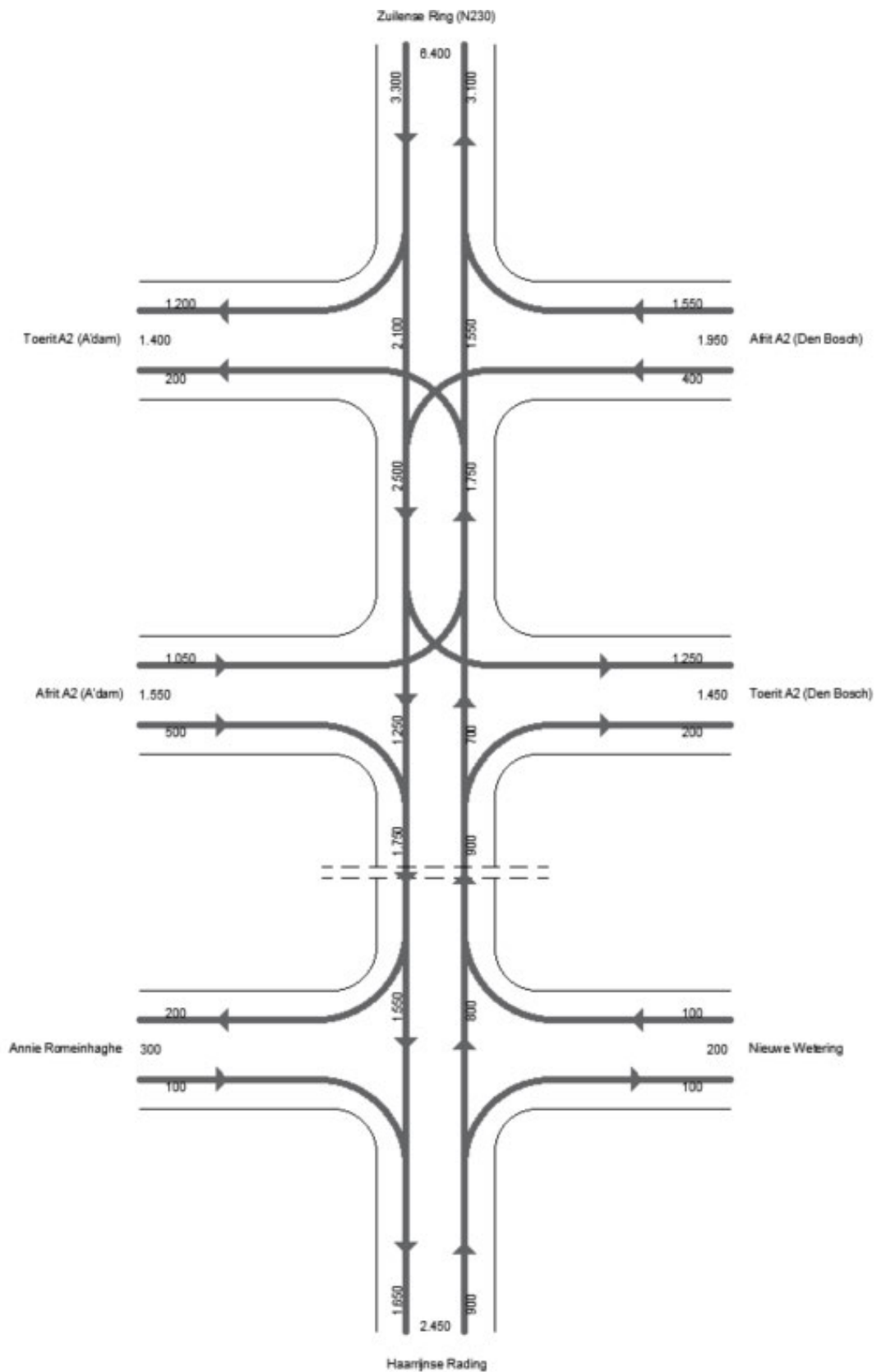
Zowel het luchtkwaliteitsonderzoek als het akoestische onderzoek heeft uitgewezen dat een 10% groei van de intensiteiten niet leidt tot overschrijding van de grenswaarden voor de luchtkwaliteit of een reconstructie in de zin van de Wgh tot gevolg heeft. Datzelfde geldt voor de verschuiving van rijlijnen en een gewijzigde rijstrookindeling op het viaduct. Kortom de effecten van het realiseren van de DDI op de milieusituatie voor wat het wegverkeer betreft zijn klein. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de exacte intensiteiten naar de toekomstige situatie nog niet vast staan. In een eventuele verdere uitwerking van de oplossing verdient het sterk de aanbeveling om de berekeningen nader in detail uit te werken.

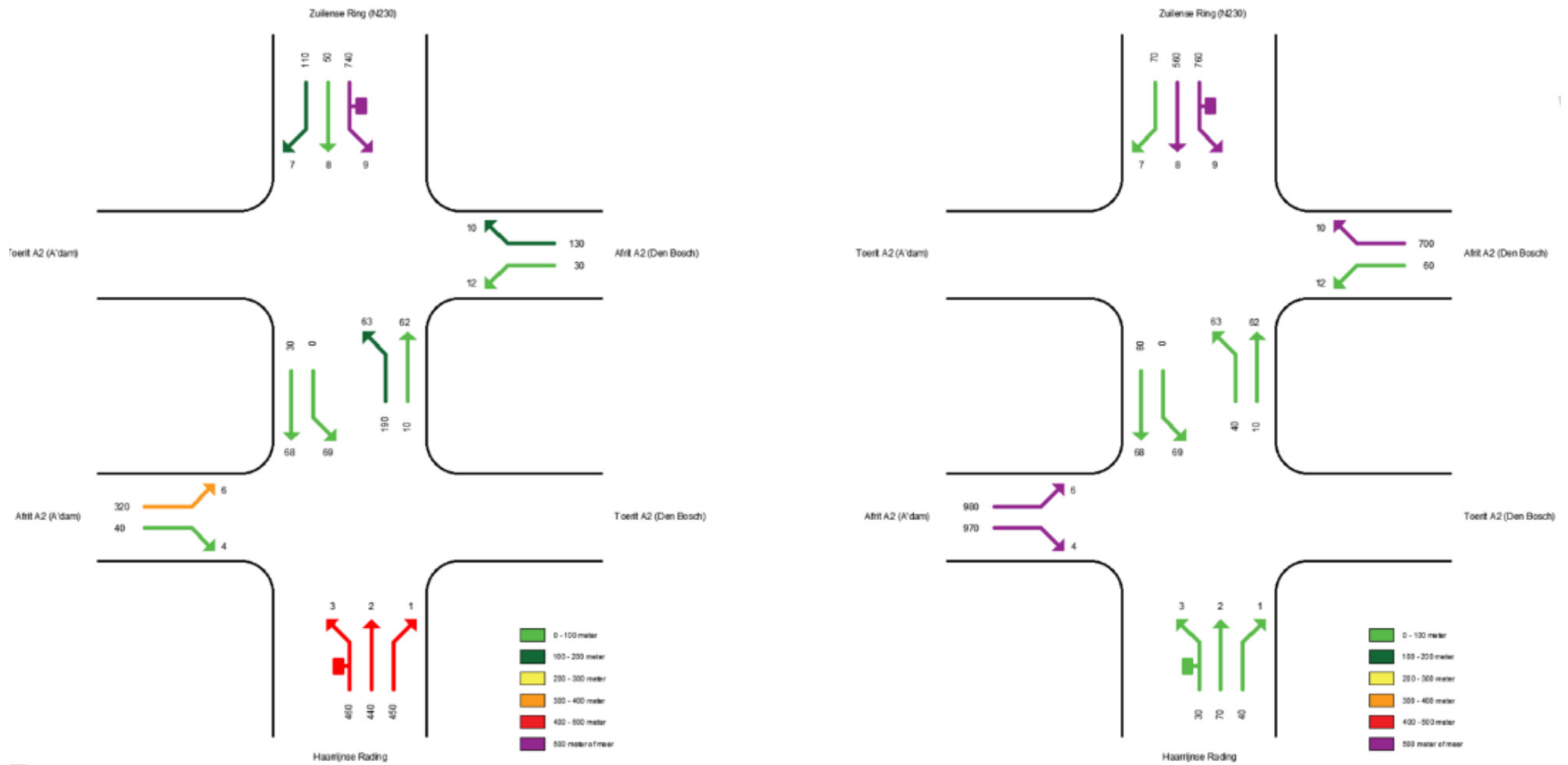
BIJLAGE 1 – ONTWERP DIVERGERENDE DIAMANT AANSLUITING

BIJLAGE 2A - INTENSITEITEN (MOTORVOERTUIGEN) HUIDIGE SITUATIE (OCHTENDSPITS)



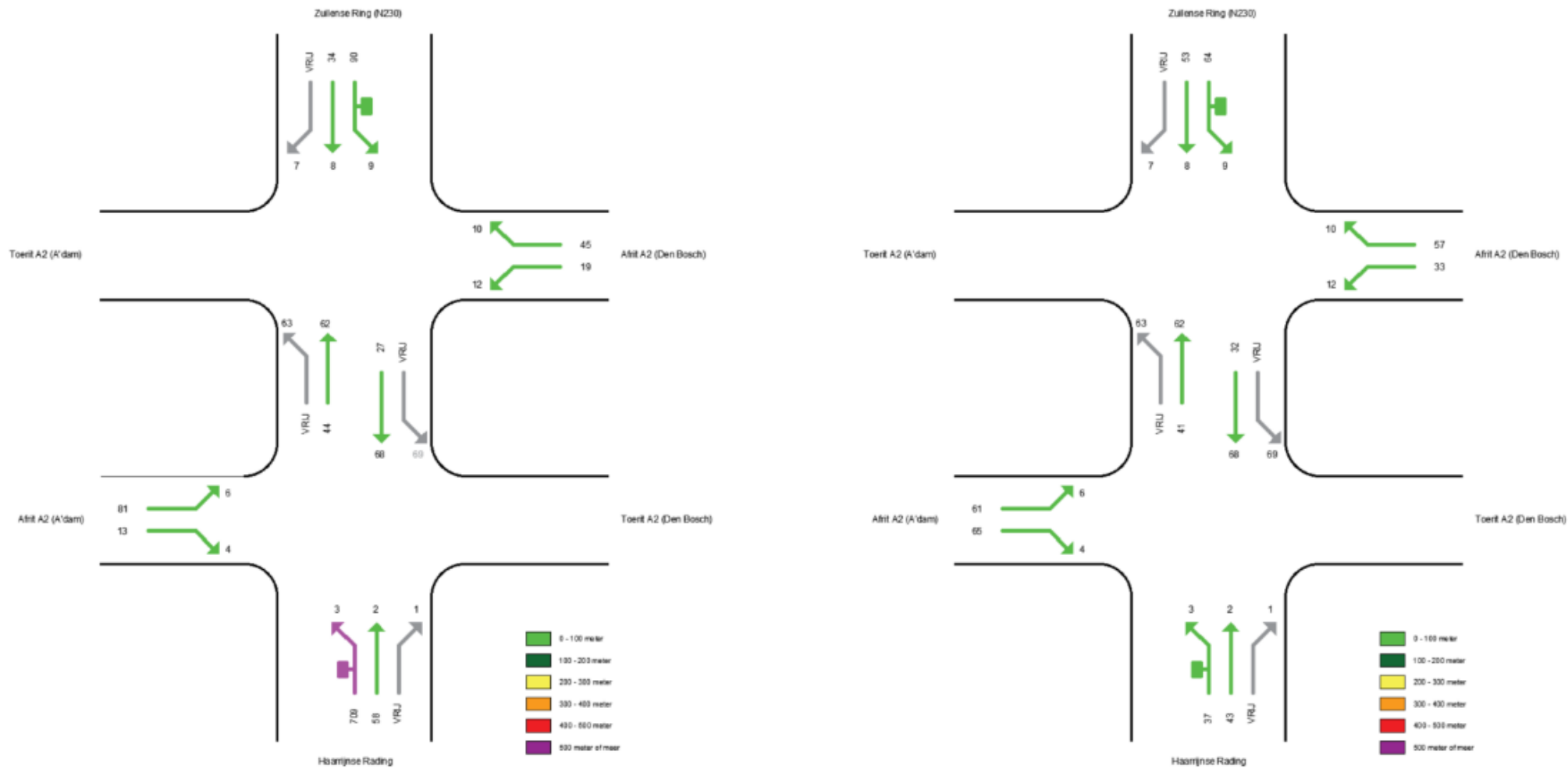
BIJLAGE 2B – INTENSITEITEN (MOTORVOERTUIGEN) HUIDIGE SITUATIE (AVONDSPITS)



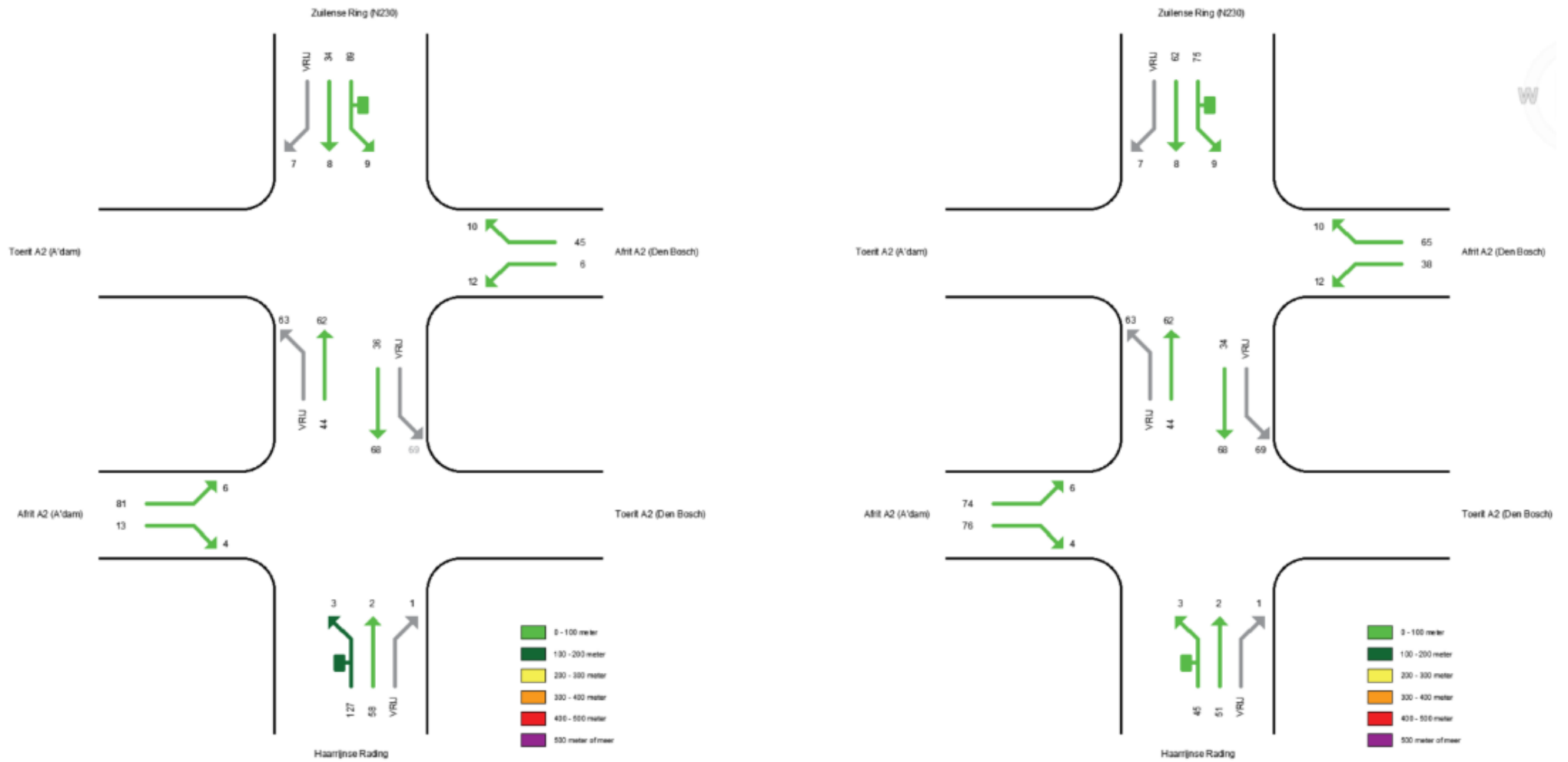


Afbeelding 10: Gemiddelde wachrijlengtes (in meters) huidige situatie (ochtendspits – link en avondspits – rechts)

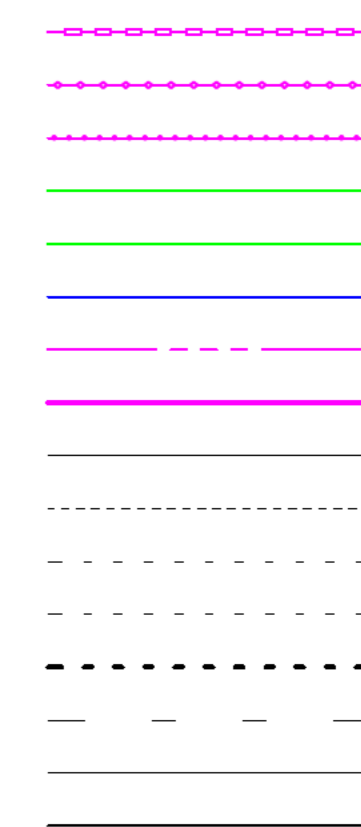
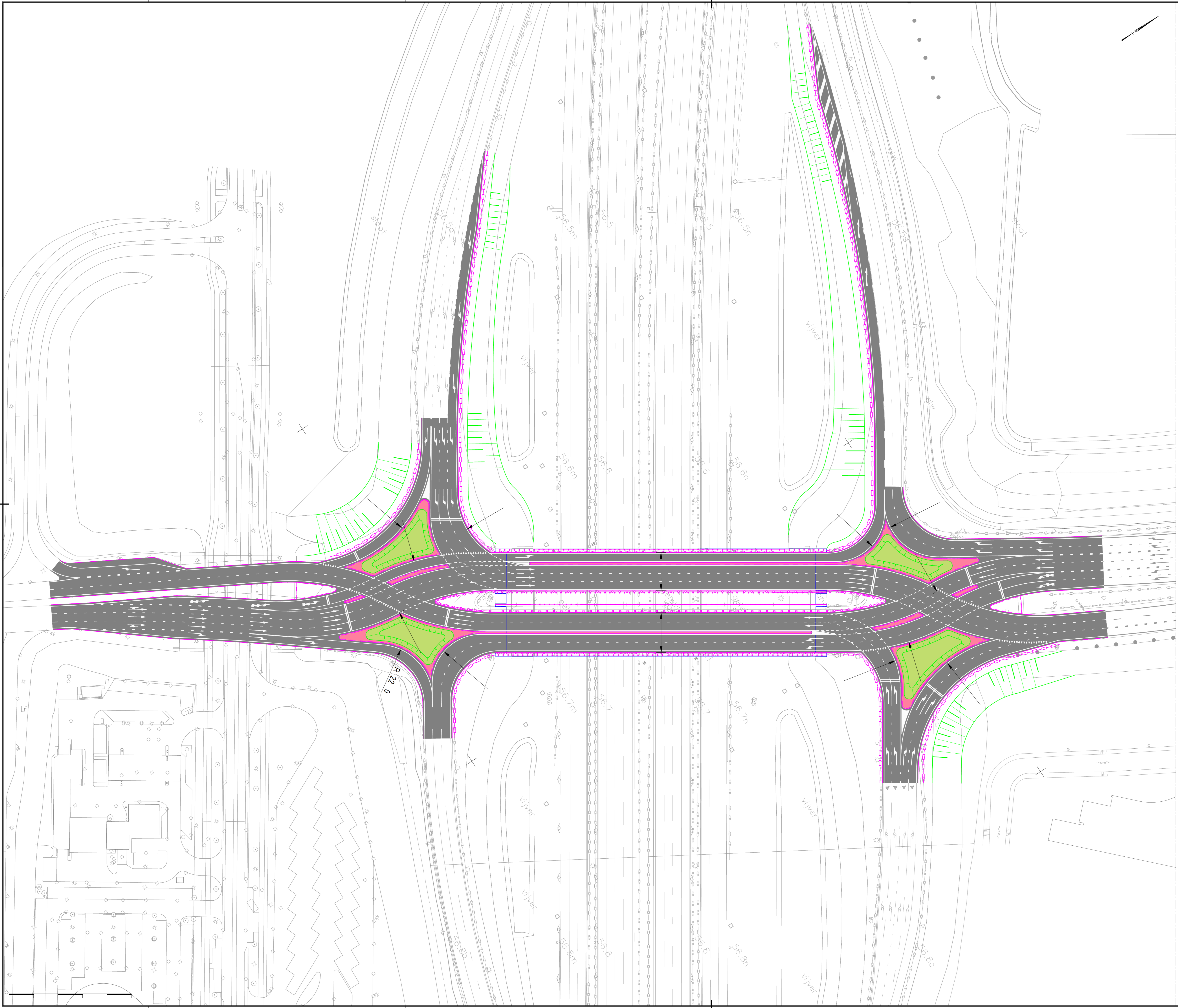




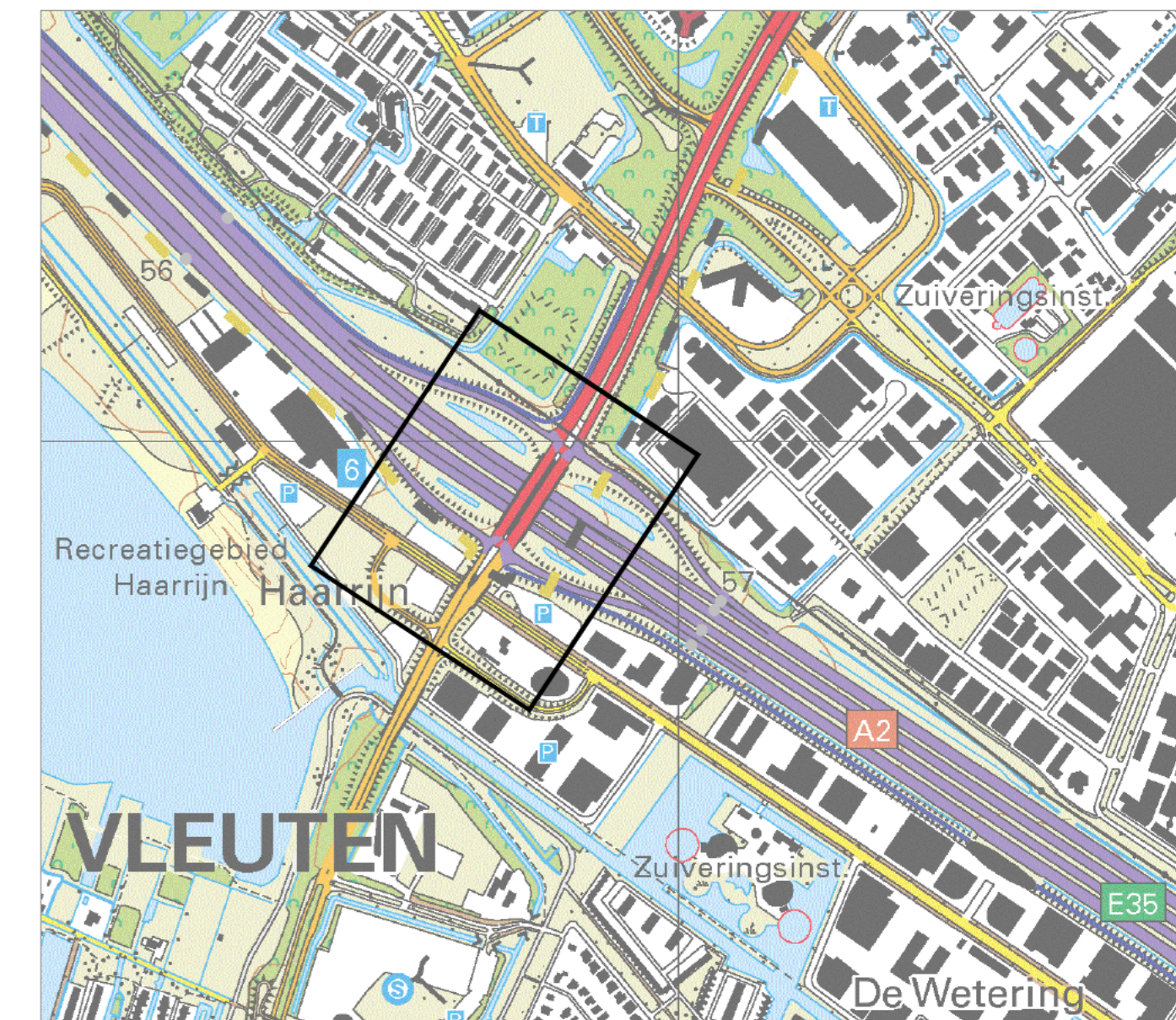
Afbeelding 11: Gemiddelde wachrijlengtes (in meters) DDI 1-3 (ochtendspits – link en avondspits – rechts)



Afbeelding 13: Gemiddelde wachrijlengtes (in meters) DDI 1-3 + capaciteitsuitbreiding toerit (ochtendspits - link en avondspits - rechts)



M




# A2 Utrecht-west

*Aansluiting NRU (N230)*

30 augustus 2016



# Agenda

- Terugblik vorige sessie
- Huidige situatie: regeling aangepast
- Uitkomsten maatregelen:
  - M1: aanpassingen kruispuntconfiguratie
  - M2: halve aansluiting thv oude aansluiting
  - M3: DDI
  - M4: Verkeer vanuit Maarssen-broek richting A2-west via Atoomweg
  - M5: VRI bij invoegend verkeer Maarssen-Broek op NRU
  - M6a: Flyover A2-Amsterdam => NRU
  - M6b: Flyover NRU => A2 Den Bosch
  - M7: Vogelbek-oplossing
- 3 maatregelen/combinaties selecteren voor vervolgberekeningen
- Planning en vervolg

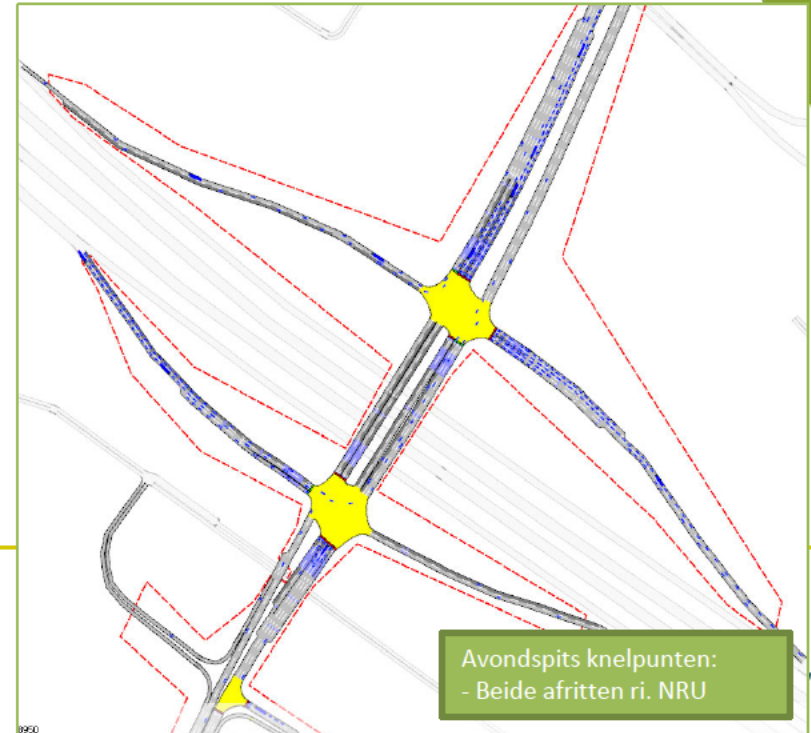
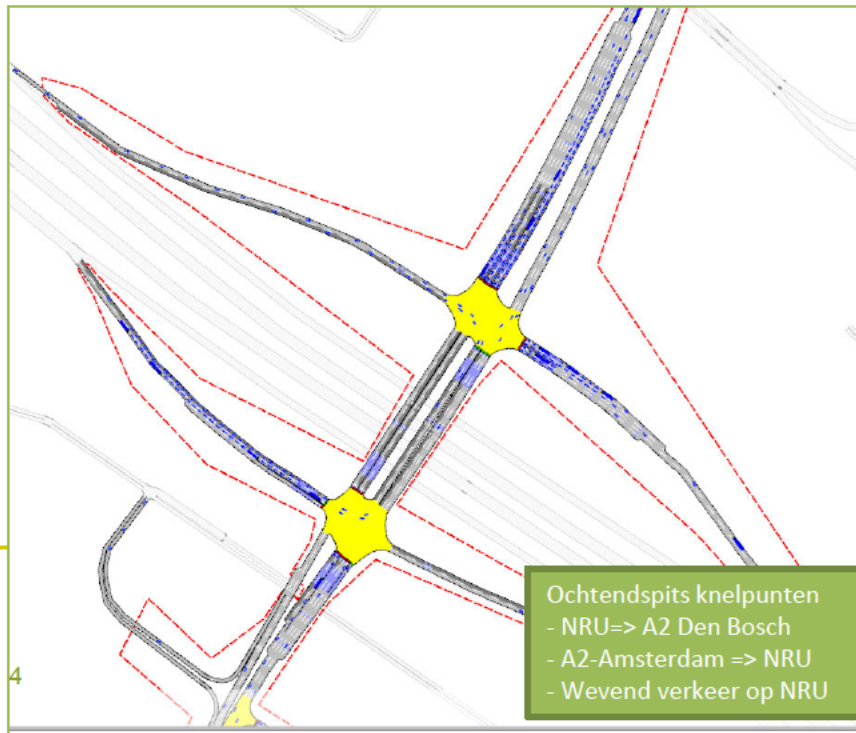
# Terugblik op vorige sessie

Fase	Activiteiten	Producten	Overleggen met: Projectgroep Begeleidingsgroep
<b>Stap 1:</b> Vorbereiding en probleemanalyse	Bevindingen eerdere studies Interviews RTT en/of verkeerscentrale Bevindingen uit referentie model regio Utrecht en model doseren Leidsche Rijn tunnel		Startoverleg
<b>Stap 2:</b> Eenvoudig basismodel	Mesomodel bijkalibreren voor kruispuntstromen A2/NRU en uitsnijden micromodel A2/NRU voor ochtend- en avondspits basisjaar	Filebeelden	Conceptresultaten
<b>Stap 3:</b> Eerste analyse maatregelen KT en MT	Doorrekenen 3 oplossingen voor 1 spitsperiode (bijv. 1 voor KT en 2 voor MT)	Powerpoint resultaten modelresultaten	Brainstorm 1 Oplossingen KT en MT
<b>Stap 4</b> Maatregelen KT en MT	Doorrekenen 3 nieuwe oplossingen voor 1 spitsperiode (bijv. 1 voor KT en 2 voor MT)  Opstellen rapportage	(Concept) rapportage	Brainstorm 2 Oplossingen KT en MT  Conceptresultaten Maatregelen KT en MT en (concept)rapportage



# Huidige situatie: aangepaste VRI

- Regeling aangepast: VA-regeling ipv starre regeling
- Filedetectie op afritten: bij file op A2 gaat regeling 'doseren' vanaf de NRU naar de A2. Niet meegenomen in simulatie: eerst sec naar aansluiting kijken
- Resultaten vergelijkbaar met eerder getoonde resultaten.



# Uitkomsten maatregelen

Nummering conform verslag eerste sessie

- M1: aanpassingen kruispuntconfiguratie
- M4: Verkeer vanuit Maarssen-broek richting A2-west via Atoomweg
- M5: VRI bij invoegend verkeer Maarssen-Broek op NRU
  
- M2: halve aansluiting thv oude aansluiting
- M3: DDI
  
- M6a: Flyover A2-Amsterdam => NRU
- M6b: Flyover NRU => A2 Den Bosch
- M7: Vogelbek-oplossing

Korte termijn

Middellang  
termijn

Middellang  
termijn:  
ingrijpend



# Uitgangspunten berekeningen

- Alle maatregelen zijn alleen voor de maatgevende spits doorgerekend. D.w.z. de spits waar we verwachten dat de maatregel het meeste effect sorteert.
- Uitzondering is de diamantaansluiting; deze is voor beide spitsen gesimuleerd.
- In eerste instantie is alleen gekeken naar het oplossend vermogen voor de aansluiting zelf. In een vervolgstap zal moeten worden gekeken naar:
  - Uitstraling/effecten elders in het netwerk
  - Optimalisaties in ontwerp
  - Ruimtelijke inpassing
  - Veiligheid

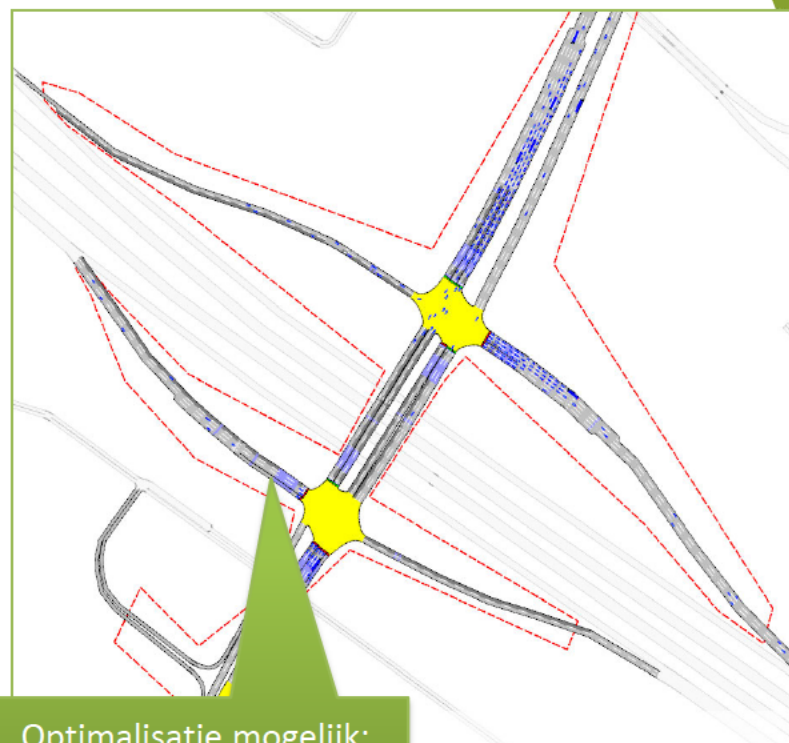
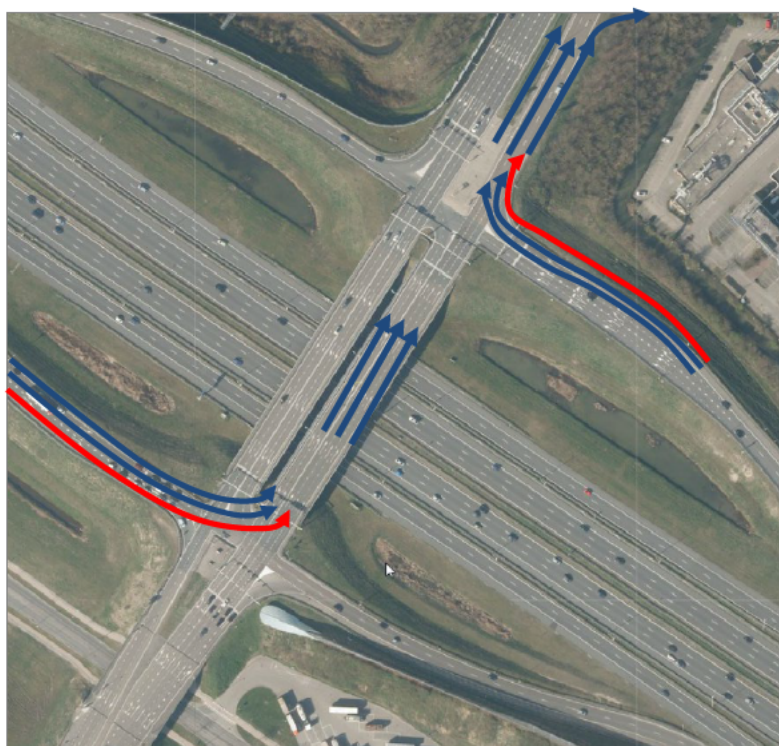
# M1: aanpassingen in kruispuntconfiguratie

Beschrijving:

- Extra linksafstrook vanuit A2-Amsterdam
- Extra rechtsafstrook vanuit A2-Den Bosch

Resultaat avondspits:

- Wachtrij op afritten opgelost
- Knelpunt op NRU (weven) blijft
- Rechtsaf vanuit A'dam kritisch



Optimalisatie mogelijk:  
Opstelstrook rechtsaf  
verdubbelen

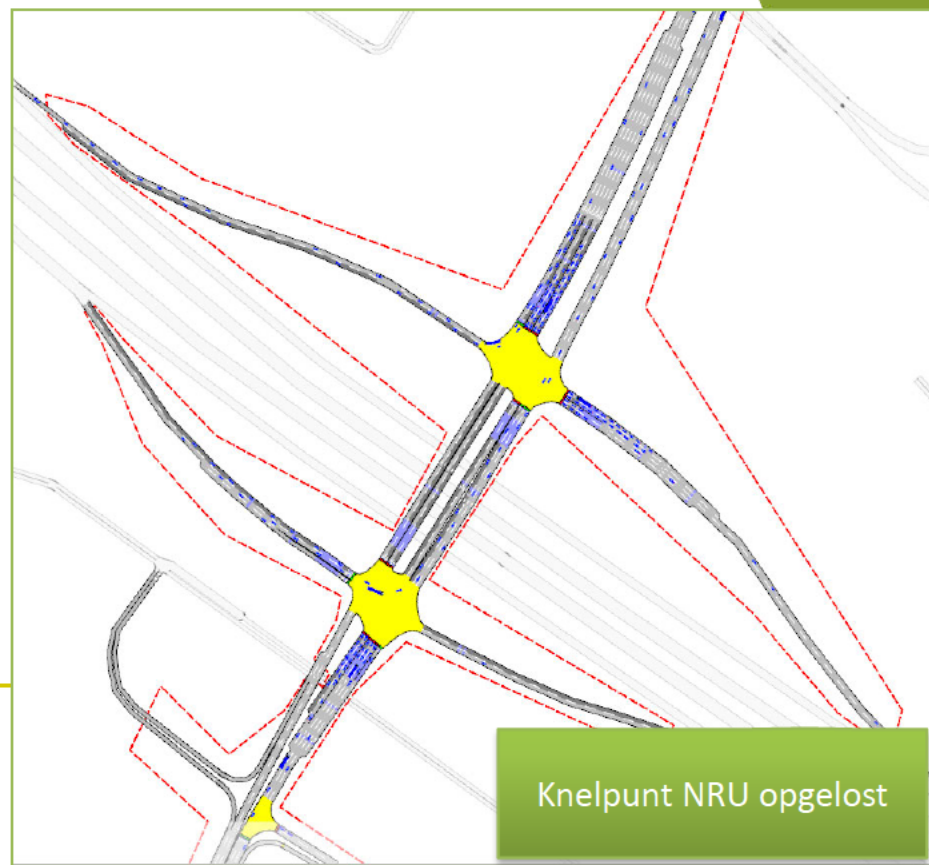
# M4: verkeer vanuit Maarssen-Broek naar A2-Den Bosch via Atoomweg

Beschrijving:

- Verkeer richting het zuiden via de Atoomweg en aansluiting Leidsche Rijn Centrum sturen/informereren

Resultaat bij 30% rerouten, ochtend:

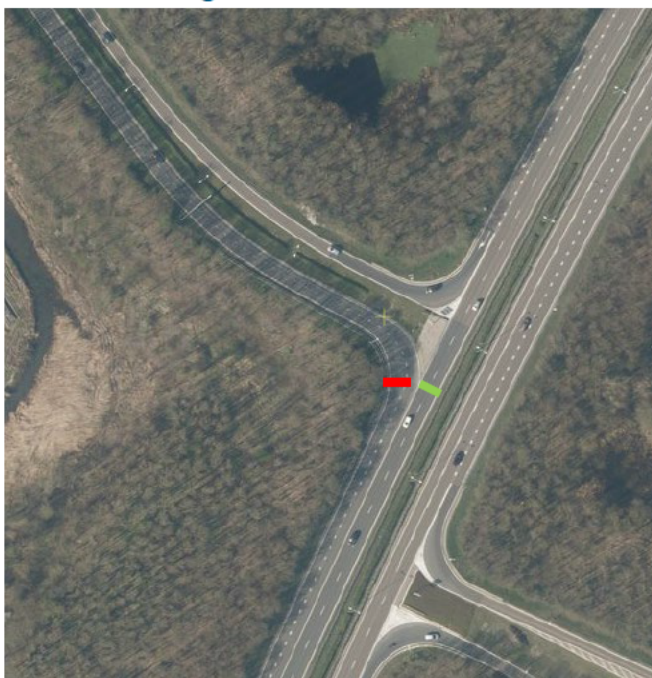
- Knelpunt op NRU 'opgelost'



# M3: VRI invoegend verkeer Maarssen-broek

## Beschrijving:

- VRI bij invoegend verkeer vanuit Maarssen-broek om:
  - Afrijcapaciteit bij kruispunt goed benutten
  - Veiliger weven



## Resultaat ochtendspits:

- Zonder ontruimingstijd loopt opstelvak volledig vol
- Met 15 sec. ontruimingstijd lange wachtrijen op NRU



## M2: Halve aansluiting thv oude aansluiting

### Beschrijving:

- Extra (halve) aansluiting vanuit Maarssenbroek naar de A2-Amsterdam en v.v.



A2 Utrecht-west | 2 augustus 2016

### Resultaat selected link uit meso-model:

- Ochtendspits:
  - 250 mvt/uur richting A2-A'dam
  - 80 mvt/uur richting Maarssenbroek
- Avondspits:
  - 200 mvt/uur richting A2-A'dam
  - 90 mvt/uur richting Maarssenbroek

*Richting Maarssenbroek maakt men ook gebruik van de Heldinnenlaan ten westen van A2, andersom niet. Vandaar 'scheve' verhouding.*

Relatief dure oplossing voor kleine groep verkeer. Vandaar (nog) niet verder onderzocht in micro-model.

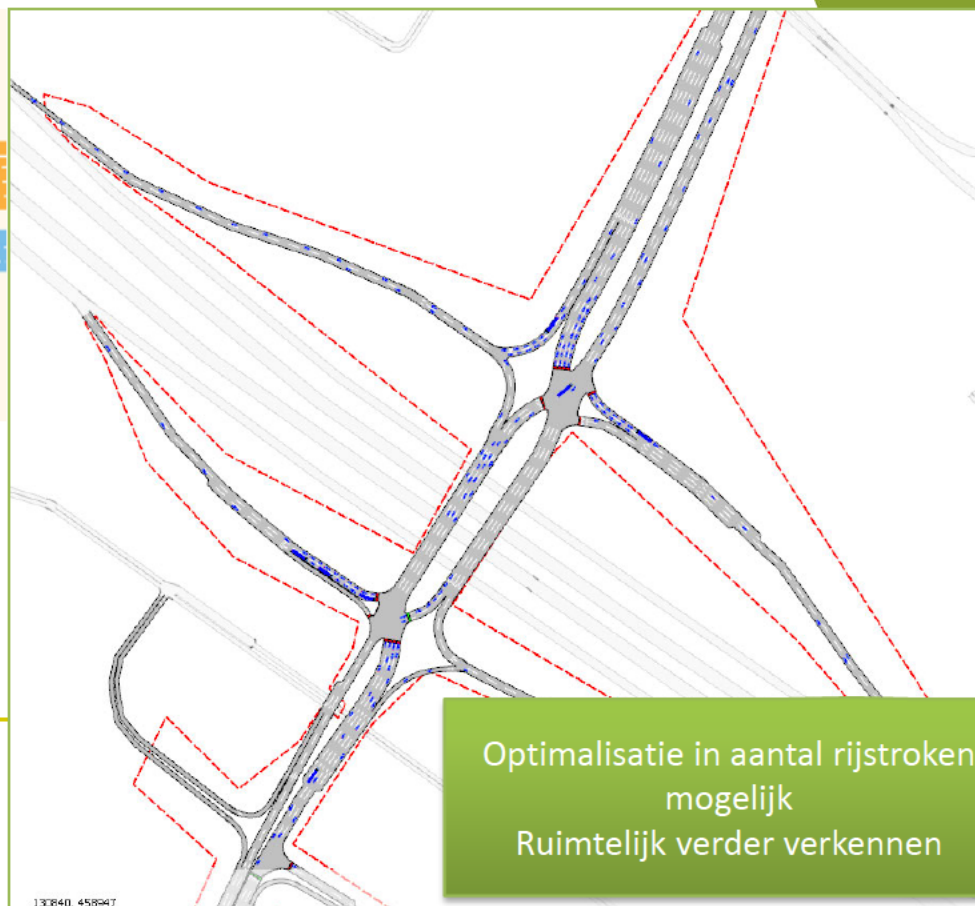
# M3: divergerende diamant aansluiting

Beschrijving:

- Andere kruispuntvorm t.h.v. de aansluiting

Resultaat beide spitsen:

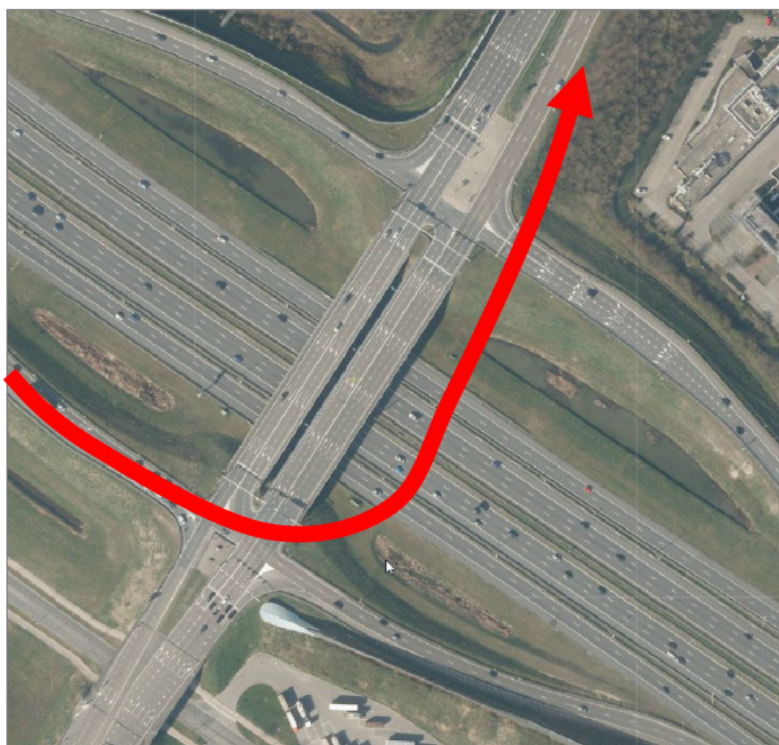
- Biedt voldoende capaciteit; knelpunten opgelost
- Op brugdek 2x4 rijstroken voldoet; binnen huidig ruimtebestek (nu 4+5 rijstroken)



# M6a: Flyover A2-Amsterdam => NRU

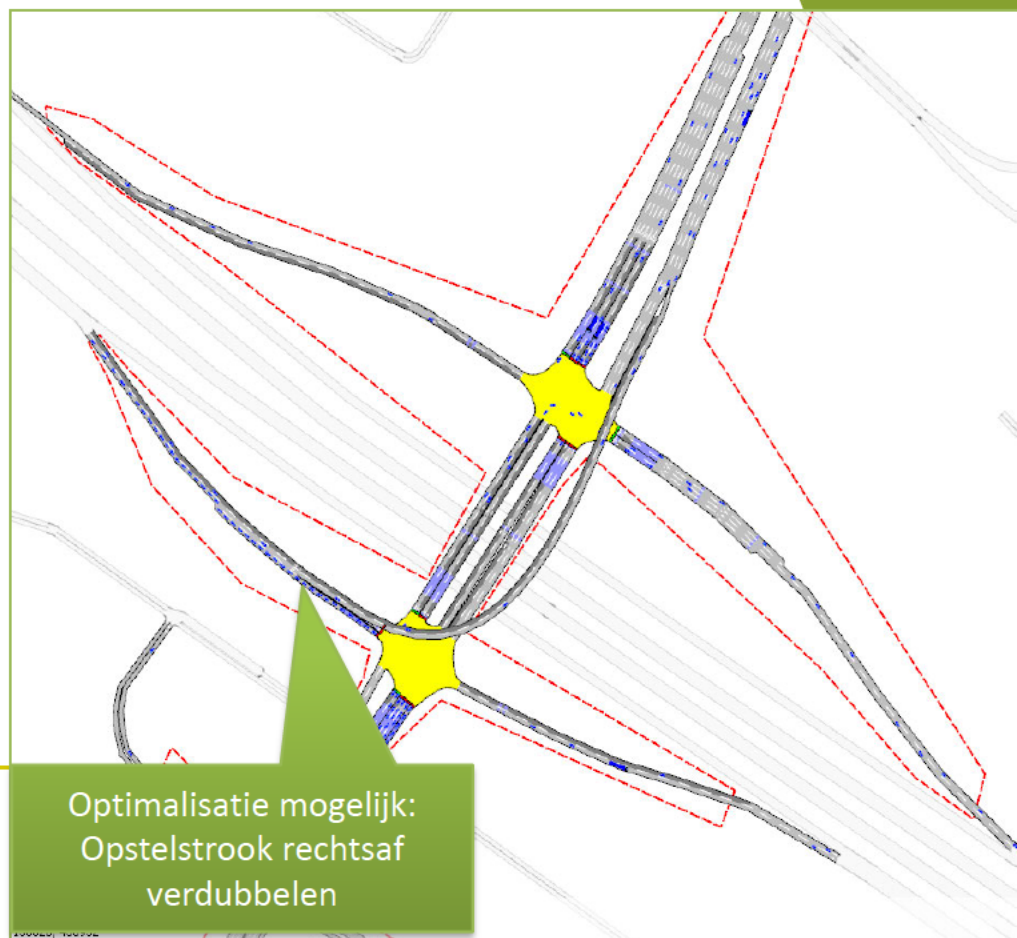
Beschrijving:

- Flyover voor verkeer vanuit A2-Amsterdam naar NRU



Resultaat avondspits:

- Lost knelpunt volledig op, lijkt robuust
- Rechtsaf vanuit Amsterdam blijft aandachtspunt



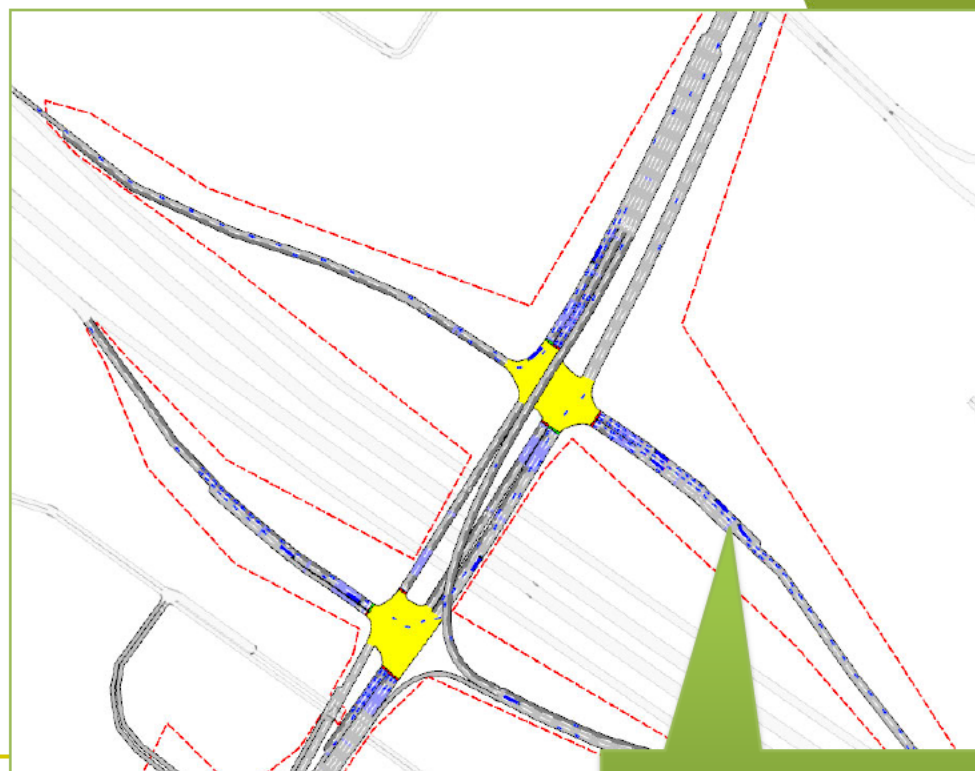
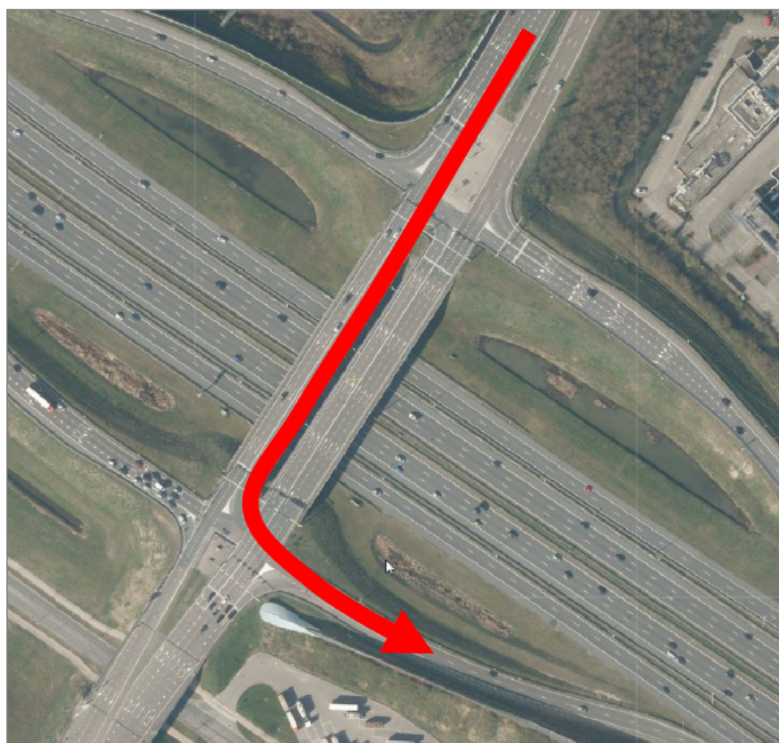
# M6b: Flyover NRU=>A2-Den Bosch

Beschrijving:

- Flyover voor verkeer vanaf NRU naar A2-Den Bosch

Resultaat ochtendspits:

- Lost knelpunt volledig op, lijkt robuust
- Rechtsaf vanuit Den Bosch blijft knelpunt



Ruimtelijk verder  
verkennen

Optimalisatie mogelijk  
door combinatie met  
extra rechtsaf (M1)



# M7: Vogelbekoplossing

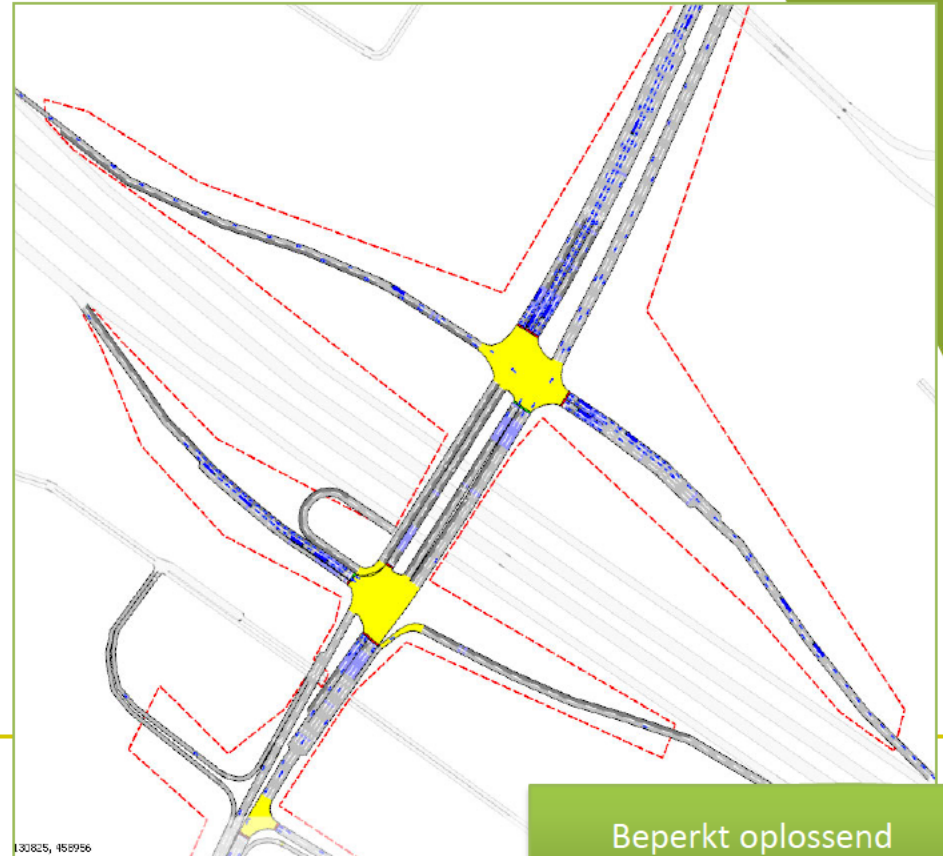
Beschrijving:

- Aparte toerit voor verkeer vanaf NRU
- Huidige toerit blijft in gebruik voor verkeer vanuit Vleuten



Resultaat ochtendspits:

- Knelpunt afrit A2-Amsterdam opgelost
- Knelpunt wevend verkeer NRU blijft
- Knelpunt afrit A2-Den Bosch blijft



Bepoort oploosend  
Ruimtelijk inpasbaar?

# Samenvatting resultaten 1<sup>e</sup> verkenning

Samenvattend/concluderend:

- M1: afritten opgelost, wevend verkeer NRU nog knelpunt
- M2: beperkt oplossend voor kleine doelgroep
- M3: verkeerskundig zeer positief (oplossend)
- M4: kansrijk, knelpunt NRU opgelost
- M5: lost knelpunten niet op
- M6a: oplossend voor maatgevende spits
- M6b: oplossend voor maatgevende spits
- M7: beperkt oplossend

# Voorstel vervolgstap

Voorstel:

- M1: kansrijk voor middellange termijn
- **M2: niet verder onderzoeken**
- M3: kansrijk voor middellange termijn
- M4: kansrijk voor korte/middellange termijn
- **M5: niet verder onderzoeken**
- M6a: kansrijk voor lange termijn
- M6b: kansrijk voor lange termijn
- **M7: niet verder onderzoeken**

# Acties voor volgend overleg

## Rekenexercities:

- M3: robuustheidstoets => doorrekenen 20% extra verkeer, beide spitsen
- M4: netwerkeffect => kan aansluiting Leidsche Rijn Centrum extra verkeer verwerken?
- M6a: robuustheidstoets => doorrekenen 20% extra verkeer, beide spitsen
- M6b: robuustheidstoets => doorrekenen 20% extra verkeer, beide spitsen

## Te verzamelen kwantitatieve resultaten:

- Voertuigverliesuren van het hele netwerk (micro-model):

Matrix	Netwerk	Huidige situatie	M1	M3	M4	M6a	M6b
Huidig verkeer		X	X	X	X		
+ 20%				X		X	X

# Acties voor volgend overleg

## Overige acties:

- Kostenindicatie van de volgende maatregelen (0,5 MEuro nauwkeurig):
  - M1: rijstroken toevoegen
  - M3: Diamandaansluiting
  - M4: Omleiden van verkeer
- Maakbaarheid (ruimtelijk inpasbaar):
  - M3
  - M6 (grove inschatting, door Provincie Utrecht)

Overige aandachtspunten die nader onderzocht moeten worden, maar niet in het kader van deze opdracht:

- Verkeersveiligheid:
  - M1: 3 rijstroken linksafbeweging
  - M3: diamandaansluiting
- Nadere detaillering ontwerp, voor alle varianten
- Nadere detaillering ruimtelijke inpassing

# Afspraken en volgend overleg

- Volgend overleg is op dinsdag 13 september, 9:30-11:30 uur, bij RHDHV Amersfoort
- BO-MIRT is in eerste week oktober.
- [REDACTED] zal gemeente Utrecht bijpraten over de resultaten van de maatregelen en de gemaakte afspraken.
- [REDACTED] vraagt RHDHV ook alvast na te denken over de robuustheid van de maatregelen in relatie tot A2 tunneldoseren.

Aanwezig:

[redacted], (RWS), [redacted] (gem. Stichtse Vecht), [redacted] (gem. Utrecht), [redacted], (Bono Traffics), [redacted] (prov. Utrecht)

Afwezig:

**1. Verkeersintensiteiten bepalen.**

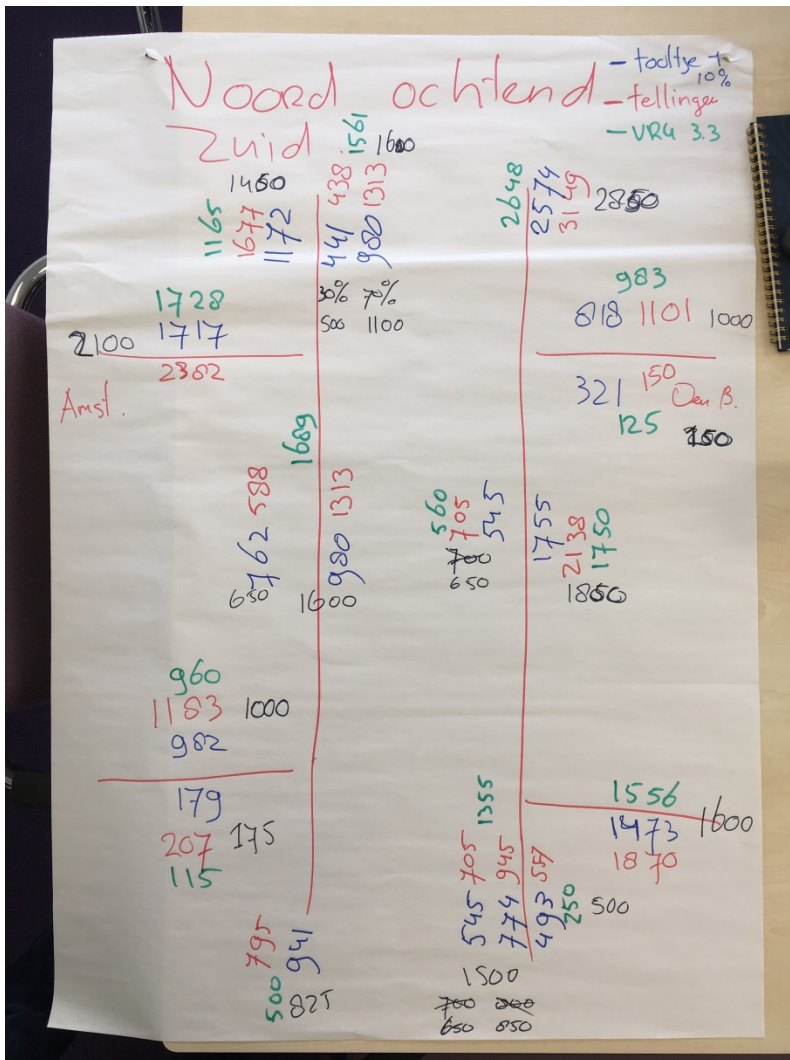
Aan de hand van de bestaande verkeersintensiteiten willen we de intensiteiten gaan bepalen die we voor de studie gaan gebruiken.

Er zijn 3 scenario's waar de verkeersintensiteiten uit komen: de modellen Tootje + (studie RHDHV), VRU 3.3u en de visuele verkeerstellingen van mei 2016.

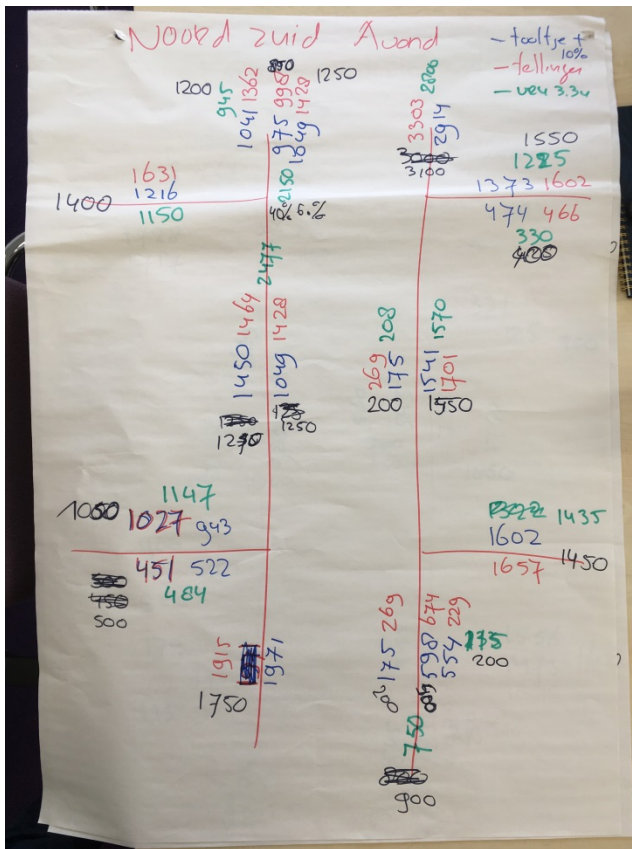
Verder zijn er verkeerstellingen vanuit beschikbare tellussen op de toe- en afritten op de A2 en op de provinciale weg N230.

Vanuit expert judgement zijn de cijfers (groen: vru3.3, blauw: tooltje+, rood: tellingen) bekeken en geresulteerd in de "zwarte" cijfers (zie foto's).

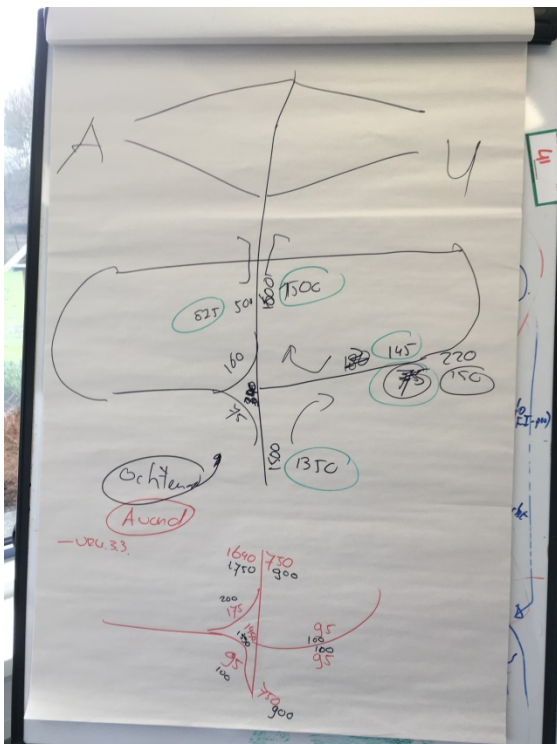
Ochtendspits:



Avondspits:



Aansluiting Heldinnenlaan/Nieuwe Wetering:





De cijfers zullen we verwerken in een plaatje met goede leesbare verkeersintensiteiten. (zie bijlage ochtendspits is al klaar).

Met deze cijfers zal een vervolg overleg worden gepland met de modellenexperts erbij. In dit overleg zullen we ook naar de toekomst kijken. We gaan vanuit het VRU 3.3 per richting de % stijging in beeld brengen van de huidige situatie (2015) naar de toekomst (actie provincie).

Er worden coconberekeningen gemaakt van de weergegeven intensiteiten: de visuele tellingen, VRU 3.3. en expert judgement voor de huidige situatie en de DDI variant, zodat we de varianten goed met elkaar kunnen vergelijken (actie provincie).

Voor het model VRU 3.3u worden de volgende vragen voor het volgende overleg beantwoord (actie provincie) namelijk

- Waar ligt het kalibratiepunt
- Wat is het gewicht en hoe verhoudt zich dit tot andere punten
- Wat was de telwaarde
- Wat was de waarde bij het begin van de kalibratie (Iteratie 0)
- Wat was de waarde na de kalibratie nadat opnieuw is toegedeeld.

Aanwezig:

■■■■■■■■■■, ■■■■■■■■■■ (RWS), ■■■■■■■■■■ (gem. Stichtse Vecht), ■■■■■■■■■■,  
■■■■■■■■■■ (prov. Utrecht)

Afwezig:

■■■■■■■■■■■ (gem. Utrecht)

### **1. Eerste ontwerpen voor input interne sessie Provincie en RWS**

Het eerste ontwerp is gereed. Interne sessies bij zowel de provincie als RWS hebben verschillende aandachtspunten naar voren gebracht. (spookrijden, linksrijden, bewegwijzering, markering, licht van koplampen tegemoetkomend verkeer gedragsbeïnvloeding, verkantingswentelingen etc).

De verdere uitwerking van de studie zal extern gebeuren (zie punt 3) We willen verder met het VRU 3.3 model. De provincie zal alle betrokkenen betrekken bij het model en de hieruit komende simulaties.

In de studie moet aandacht zijn voor het VRI kruispunt wat dicht op het zuidelijke kruispunt ligt (Leidsche Rijn kant). Dit zal meegenomen worden in het verdere onderzoek.

Momenteel wordt een DDI in Odense gemaakt. RWS zal voor een contactpersoon zorgen. Zodoende kunnen we meer informatie uitwisselen en mogelijk bij de opening camera's plaatsen om voertuigbewegingen in kaart te brengen.

Uiteindelijk willen we aan de hand van een rijsimulator het ontwerp ook laten testen. Dit kan bij verschillende organisatie.(movares, TNO).

Vanuit RWS kan ■■■■■■■■■■ ingeschakeld worden vanuit gedrag.

### **2. Contact 16 februari omgeving bewonersvereniging MOL (incl. gemeente) MOL Maarssens Overleg Leefklimaat (6 maart volgende afspraak)**

Door het krantenartikel van november 2016 is er contact ontstaan met bewonersvereniging MOL en de provincie. Er is 1 overleg geweest waar is afgesproken dat we elkaar blijven informeren over de voortgang van het project. De gemeente zal in naam van ■■■■■■■■■■ bij dit overleg aanschuiven. Het volgende overleg is 6 maart.

Verder is er momenteel contact tussen de provincie en het Niftarlake College in Maarssen om wellicht een (werk)opdracht te formuleren met betrekking tot de DDI. Zodra er meer bekend is zal hiervan een terugkoppeling plaatsvinden.

### **3. Eerste gesprek uitbesteding voor verder uitwerking (Bono Traffics)**

25 januari heeft een gesprek plaats gevonden met Bono Traffics voor de verdere uitwerking van de Divergerende Diamant. Nieuwe kruispuntberekeningen, simulaties en ontwerpvarianten zullen in de studie worden opgenomen.

### **4. Verzamelen intensiteiten gegevens (visuele tellingen, VRI tellingen, telpunten etc)**

Om het gebied goed in kaart te brengen zijn we naast het verkeersmodel alle verkeerstellingen aan het verzamelen. Hiervoor zijn ook de gemeente benaderd. Van de gemeente Stichtse Vecht zijn gegevens ontvangen. Van de gemeente Utrecht zijn nog geen gegevens ontvangen.

Er zijn nu visuele tellingen van de aansluiting (mei 2016), tellingen van de gemeente Stichtse Vecht (2012) en tellingen van de vaste telpunten van de provincie Utrecht. Vanuit deze gegevens is een eerste intensiteiten check gedaan (zie punt 6).

**5. Intensiteiten check (input voor de te gebruiken gegevens studie) zie memo.**

De provincie Utrecht heeft een eerste check gedaan aan de hand van de beschikbare tellingen en deze vergeleken met de verkeerscijfers uit de studie van RoyalHaskoningDHV (november 2016).

Hiervan is een memo gemaakt en in het bezit van iedereen. Hieruit blijkt dat de gebruikte intensiteiten uit de studie beduidend lager liggen dan de telcijfers. Na gezamenlijk de situatie bekeken te hebben zullen we meer verkeersgegevens verzamelen (toe en afritten A2) en intensiteitengegevens uit het model VRU 3.3. Deze zullen dan in een volgend overleg besproken worden (overleg 9 maart). Tijdens dit overleg willen we een eerste stap zetten naar de cijfers die we in de vervolgstudie gaan gebruiken. In dit overleg zal ook Bono Traffics aanwezig zijn.

# MEMORANDUM



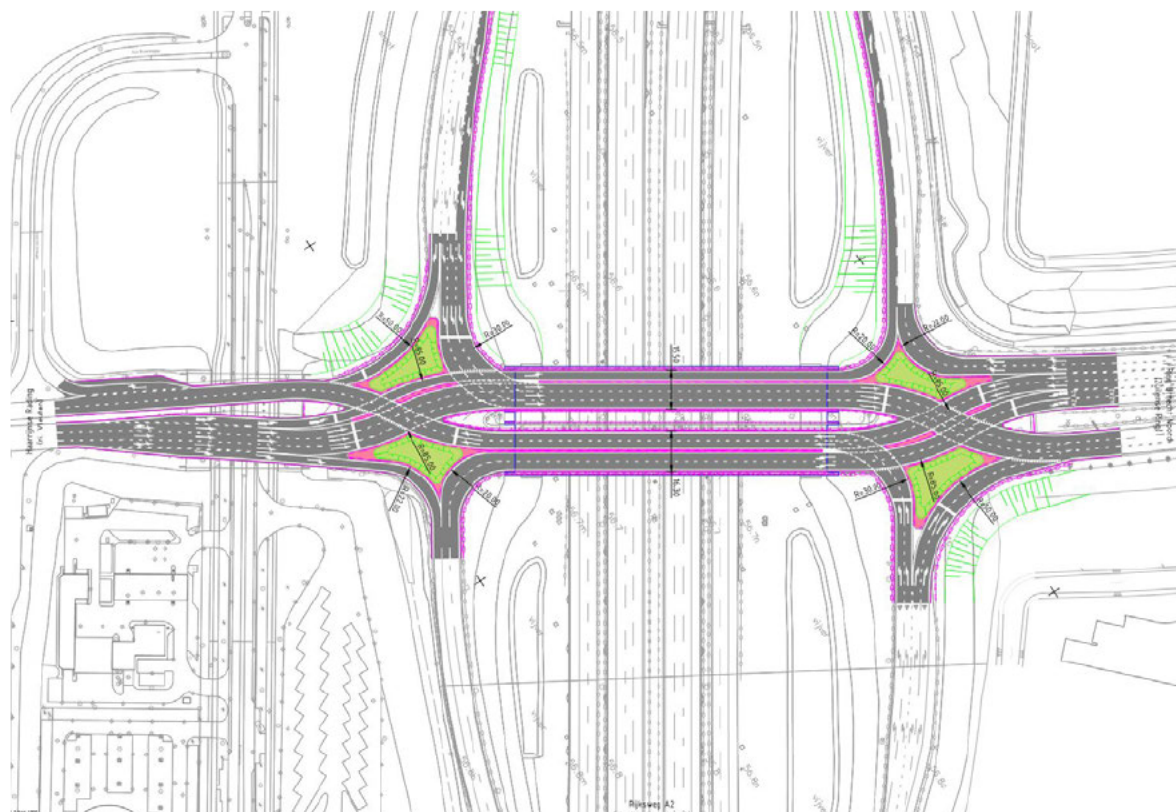
PROVINCIE :: UTRECHT

DATUM 29-1-2018  
AAN PO  
VAN XXXXXXXXXX  
DOORKIESNUMMER 06-22497491  
ONDERWERP Stand van zaken Divergerende Diamant (DDI) A2/N230

## Inleiding.

Uit een verkennende studie naar de oplossingsmogelijkheden (Utrecht-West, Aansluiting A2/N230, d.d. 7 november 2016, Royal HaskoningDHV) is eind 2016 gebleken dat een zogenaamde Divergerende Diamantoplossing (DDI) tot de kansrijke mogelijkheden behoort om de doorstromingsproblemen op deze locatie het hoofd te bieden. De provincie Utrecht heeft het voortouw genomen om in samenwerking met Rijkswaterstaat en de gemeenten Utrecht en Stichtse Vecht de DDI verder te onderzoeken.

Doel van dit onderzoek is om uiteindelijk te komen tot een definitieve Go – No Go beslissing. Het onderzoek heeft resulterend in onderstaand ontwerp. In deze memo wordt beschreven hoe het proces gelopen is en wat er nog moet gebeuren, de risico's en de planning.



## Divergerende Diamant oplossing.

### Verkeersintensiteiten.

De eerste helft van 2017 is gebruikt om met alle partijen (Provincie Utrecht, Rijkswaterstaat en de gemeenten Stichtse Vecht en Utrecht) in detail inzicht te krijgen in de verkeersafwikkeling rondom de aansluiting van de N230 op de A2.

Voor de verkeersintensiteiten was er de beschikking over twee bronnen, namelijk het Verkeersmodel Regio Utrecht (VRU) 3.3 en visuele kruispuntellingen rondom de aansluiting van de NRU op de A2 d.d. mei 2016). Een vergelijking van de intensiteiten uit het verkeersmodel met de visuele kruispuntellingen heeft uitgewezen dat er relatief grote verschillen tussen beide bronnen aanwezig waren. De intensiteiten uit het verkeersmodel lieten gevoelsmatig een onderschatting zien van de werkelijke situatie en de kruispuntellingen veelal een overschatting. In meerdere werksessies waarbij de verschillende samenwerkende partners aanwezig waren, is daarom op basis

van expert judgement een “set” aan intensiteiten vastgesteld die als input heeft gediend voor de simulatie. Deze gegevens hebben betrekking op het drukste spitsuur.

Deze gewenste configuratie voor wat betreft de verkeersafwikkeling is ook uitgangspunt geweest voor het ontwerp, bijvoorbeeld voor wat betreft het aantal rijstroken, de lengte van de opstelstroken enz.

#### *Simulatiemodel en rijlijnfilmpjes.*

Aan de hand van de verkeersintensiteiten is een netwerk gebouwd van de huidige situatie. Op basis van een aantal indicatoren, namelijk de voertuigverliesuren (VVU) en de gemiddelde wachtrijlengte wordt de kwaliteit van de verkeersafwikkeling beoordeeld. Uit de VVU blijkt dat de divergerende diamant goed werkt voor deze aansluiting voor zowel de huidige intensiteiten als bij de robuustheidstoets (groei 10%,15% en 20% van het verkeer).

Intensiteiten	Variant	Voertuigverliesuren		
		Ochtendspits	Avondspits	Spitsen
Huidig	Huidige situatie 2017	710	1.070	1.780
	DDI (3-1 om 2-2)	214	121	335
	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	121	113	234

Tabel 1 – voertuigverliesuren varianten (met intensiteiten) huidige situatie

Intensiteiten	Variant	Voertuigverliesuren		
		Ochtendspits	Avondspits	Spitsen
Huidig	Huidige situatie 2017	710	1.070	1.780
	DDI (3-1 om 2-2)	214	121	335
	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	121	113	234
10%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	200	165	365
15%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	233	167	400
20%	DDI (3-1 om 2-2) + cap toerit	404	222	626

Tabel 2 – voertuigverliesuren varianten (inclusief robuustheidstoets)

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat er ook na realisatie van de DDI voertuigverliesuren worden verwacht. De enige manier om geen voertuigverliesuren meer te laten ontstaan op deze locatie is deze aansluiting vormgeven als een verkeersplein alla Oudenrijn of Hoevenlaken. Dat is fysiek niet mogelijk (geen ruimte door aanwezige bebouwing) en ook financieel niet haalbaar (kosten tientallen miljoenen).

Op basis van de voertuigverliesuren zal een kostenbatenanalyse worden gemaakt van de DDI-oplossing.

#### **Aandachtspunt/probleem bij simulatie.**

Uit de simulatie blijkt dat door de nieuwe vormgeving de toerit van de N230 naar de A2 in de richting van Amsterdam het verkeer niet goed kan verwerken, waardoor in de ochtendspits meer VVU optreden. Rijkswaterstaat doet momenteel een studie om dit probleem op te lossen zodat het verkeer goed de A2 kan bereiken (uitbreiding toerit). Deze studie naar een mogelijke oplossing is half februari 2018 gereed inclusief de daarbij horende kosten.

#### **Ontwerpproces.**

Het ontwerpproces bestond uit een iteratief proces, waarbij het ontwerp is doorgerekend en getoetst op verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. De uitkomsten uit deze toets en de bevindingen op het gebied van verkeersveiligheid dienden vervolgens weer als input voor de verdere uitwerking van het ontwerp. In verschillende verkeersveiligheidssessies met betrokken stakeholders en deskundigen is het ontwerp toegelicht en beoordeeld aan de hand van een verkeerssimulatie en rijlijnfilmpjes van het 3d-model van het ontwerp. De bevindingen uit deze overleggen zijn steeds verwerkt in de verdere uitwerking van het ontwerp.

### **Verkeersveiligheid.**

Een divergerende diamant oplossing past niet binnen de verkeerskundige richtlijnen zoals we deze kennen in Nederland. Een audit op de richtlijnen is daarom minder relevant in dit stadium. Om die reden is de Divergerende Diamant oplossing beoordeeld vanuit de Human Factors benadering. Een Human Factors Benadering draait om de vier factoren: Zien, Begrijpen, Kunnen en Willen. Gestart wordt met de vraag of de weggebruiker ziet wat hij/zij moet zien. Staan de borden goed, zijn de verkeerslichten zichtbaar. Zijn er plekken waar afdekking bestaat, zijn er plekken waar geen afdekking bestaat waar die wel nodig is en meer van dergelijke zicht vragen.

Wanneer duidelijk is dat de weggebruiker ziet wat gezien moet worden is de volgende vraag of het ook begrepen wordt. Is een bord waarin de rijlijnen zichtbaar zijn wel begrijpelijk, voegt het iets toe? Wanneer alles gezien wordt wat gezien moet worden én het wordt ook begrepen moet de weggebruiker in staat zijn het gewenste gedrag te kunnen vertonen. Dat betekent dat het fysiek mogelijk moet zijn (voertuigdynamica) maar ook in de relatie tijd en snelheid moet het mogelijk zijn.

Wanneer aan deze drie voorwaarden is voldaan moet de weggebruiker ook nog het gewenste gedrag gaan vertonen.



Om deze analyses te maken is gebruik gemaakt van een aantal rijlijncinematogrammen waarbij uit het oogpunt van een automobilist de verschillende routes wordt gereden door het 3d model.

Vanwege het grote bestand kunnen de rijlijncinematogrammen niet per mail worden verzonden. Met onderstaande link via documentum kunnen de cinematogrammen worden bekeken.

<http://diva.provincie-utrecht.nl/webtop/drl/objectId/0902174881c72244>

## Aandachtspunten.

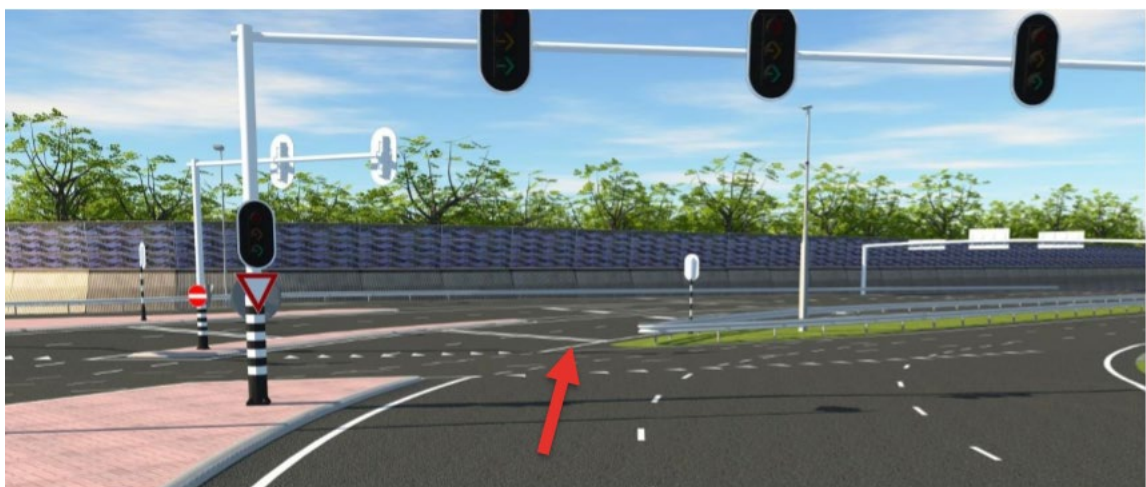
### Zien

Het meest belangrijke onderscheid van een reguliere verkeerssituatie is het feit dat de weggebruiker aan de “verkeerde kant” van de weg komt te rijden. Hier ontstaat een groot aantal zicht aspecten:

- Doorzicht/verblinding vanaf de rechter rijbaan vóór de Divergerende Diamant. Het risico is dat men daar recht tegen tegemoet komend verkeer kijkt dat zich op de Divergerende Diamant bevindt en omgekeerd. Voor vrachtwagenchauffeurs werkt dit anders dan bij personenauto bestuurders.



- Zicht op tegengestelde rijbaan op de Divergerende Diamant. Hier lijkt verkeer aan de verkeerde kant te rijden. Wanneer men op de DDI rijdt ziet men mogelijk verkeer tegemoet komen aan de rechterzijde in plaats van de linkerzijde.
- Zicht op de bewegwijzering. De plaatsing van bewegwijzering is een belangrijk onderwerp. Enerzijds moet rekening worden gehouden met de uitgangspunten voor bewegwijzering, anderzijds moet de bewegwijzering wel voldoende zichtbaar en functioneel zijn.
- Zicht op de wegmarkering. De nieuwe situatie heeft grote kruisingsvlakken. De wegmarkering dient hier functioneel en zichtbaar te zijn vanuit de rijrichting. In het ontwerp is ook een aantal verkantingswentelingen aanwezig, met name op de plekken waar de stromen elkaar kruisen. Mogelijk beïnvloedt dat de zichtbaarheid van de markering.
- Zicht op bebording. Zicht op bebording is van belang. De zichtbaarheid moet getoetst worden in het 3D model van het uiteindelijke ontwerp waar het correcte bebordingsplan in is opgenomen.
- Zicht op het wegbeeld in de richting waar men niet moet rijden. Met andere woorden zijn de tegenrichting openingen wel afdoende “onzichtbaar”? Het risico op spookrijden dient vermeden te worden. Zichtbaarheid van de weggedeeltes waar men niet in moet rijden moet dan ook voorkomen worden. In de ontwerpsslagen is om die reden een aantal van de zichtbare ‘gaten’ gedicht.



## Begrijpen

Het belangrijkste onderdeel van begrijpen behelst de logica van het "links" rijden. Men rijdt in principe aan 'de verkeerde kant van de weg'. Overal moet de duidelijkheid/begrijpelijk zijn welke rijstrook gevolgd moet worden. Hiervoor zijn de rijlijnfilmpjes geanalyseerd op begrijpelijkheid. Ook deze analyse heeft een aantal wijzigingen in het ontwerp opgeleverd. Waaronder het instellen van een maximum (en ontwerp-)snelheid van 50 km/uur zodat krappere bogen kunnen worden toegepast, daardoor worden de kruisingsvlakken kleiner waardoor het risico op verkeerd rijden wordt verkleind. Ook is hier een aantal ideeën uit ontstaan die in het Definitief Ontwerp (DO) verder verkend zullen worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan oplichtende markering die de rijlijnen ondersteunen, met name op de kruisingsvlakken.

## Kunnen en willen

In het kader van de beoordeling van de rijlijnfilmpjes zijn uitspraken over 'kunnen en willen' lastig. Om hier meer



inzicht in te krijgen wordt een rijnsimulator van het DDI ontwerp gemaakt. Met behulp van de rijnsimulator kunnen we onderzoeken hoe weggebruikers het wegontwerp daadwerkelijk gaan gebruiken en ervaren. Het ingenieursbureau heeft een eerste concept laten maken en zal eind februari worden opgeleverd. Voor de verder detaillering/verdieping is circa € 10.000-15.000 noodzakelijk (grotere voertuigen gebruiken (vrachtwagen), bewegend verkeer toevoegen, nachtelijke situatie toevoegen etc).

## Kostenraming en risicosessie.

Van het huidige schetsontwerp is een kostenraming gemaakt en een risicosessie gehouden. In deze kostenraming zijn de kosten van de mogelijke aanpassingen op de toerit van de N230 naar de A2 in de richting Amsterdam niet meegenomen. Dit onderdeel wordt nu door Rijkswaterstaat verder uitgewerkt, waardoor een raming nog niet mogelijk is.

De kosten van het huidige schetsontwerp zijn geraamd op € 7.300.000. Er zijn nog geen afspraken gemaakt over wie wat betaald. Voorstel: De provincie betaald de 7,3 miljoen en Rijkswaterstaat de aanpassingen van de toerit naar Amsterdam.

Vanuit de risicosessie komen twee zaken naar voren die onderzocht moeten worden in de vervolgfase:

- Onderzoek naar de kunstwerken over de A2. Kunnen de huidige kunstwerken de belastingen aan op basis van het huidige schetsontwerp?
- Onderzoek naar derde rijstrook vanaf Amsterdam naar Utrecht. Vanuit verkeersveiligheid is drie rijstroken de bocht om een verkeersveiligheidsissue. Er zal onderzocht worden wat de consequentie is van twee rijstroken (verkeersveiligheid) i.r.t. doorstroming.

## Planning.

- Half februari Onderzoek RWS Toerit A2 naar Amsterdam.
- Half februari Rapportage onderzoek Divergerende Diamant gereed.
- B-stuk maken voor GS (maart/april 2018)
- Bij een positief besluit van GS kan uitvoering plaats vinden in 2020.



**Communicatie.**

Het huidige schetsontwerp en het proces naar deze oplossing is besproken met bewonersgroepen. Samen met de gemeente Stichtse Vecht hebben we om de drie maanden gesprekken gehad met vertegenwoordigers van bewonersgroepen (Buren van de Zuilens Ring, MOL (Maarssens Overleg Leefklimaat).

23 januari 2018: Presentatie bij Industrievereniging Lage Weide (ILW) voor leden en stakeholders. Toelichting plannen aansluiting A2-N230

**Aandachtspunten/besluiten.**

- Go voor het huidige schetsontwerp;
- Voorkeursmaatregel en bijbehorende kosten van de toerit A2 naar Amsterdam zijn nog niet bekend;
- B-stuk maken voor GS maart/april 2018;
- Onderzoek vanuit risicosessie; naar derde rijstrook vanaf Amsterdam naar Utrecht (doorstroming versus verkeersveiligheid);
- Onderzoek vanuit risicosessie; belastingen op de kunstwerken m.b.t. huidig schetsontwerp;
- Kostenbatenganalyse maken o.b.v. de voertuigverliesuren.



# RAPPORT

## Utrecht-West Aansluiting A2/NRU

Oplossingsrichtingen korte en middellange termijn

Klant: Provincie Utrecht

Referentie: T&PR001D01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 7 november 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35  
3818 EX Amersfoort  
Netherlands  
Transport & Planning  
Trade register number: 56515154

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

Titel document: Utrecht-West  
Aansluiting A2/NRU

Ondertitel:

Referentie: T&PR001D01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 7 november 2016

Projectnaam: Utrecht-West

Projectnummer: BE7614-100-100

Auteur(s):



Opgesteld door:



Gecontroleerd door:



Datum/Initialen:



Goedgekeurd door:



Datum/Initialen:



Classificatie

Vertrouwelijk



### Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Behoeftte aan inzicht verkeersvraagstuk aansluiting A2/NRU	1
1.2	Aanpak	1
<b>2</b>	<b>Probleemanalyse</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Oplossingsrichtingen: eerste verkenning</b>	<b>8</b>
3.1	Beschrijving per oplossingsrichting	8
3.2	Overzicht resultaten	19
<b>4</b>	<b>Oplossend vermogen bij toenemende verkeersdruk</b>	<b>21</b>
4.1	Robuustheid M1 en M3 bij 10% extra verkeer	21
4.2	Robuustheid M3 bij 20% extra verkeer	22
4.3	Netwerkeffecten Divergerende Diamantaansluiting (M3)	22
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>23</b>
5.1	Conclusies [REDACTED]	23
5.2	Aanbevelingen [REDACTED]	23

## Bijlagen

**Bijlage 1 Begeleidingsteam**

**Bijlage 2 Beschrijving toegepaste dynamische verkeersmodel**

**Bijlage 3 Ruimtelijke inpassing Fly-overs**

## 1 Inleiding

### 1.1 Behoeftte aan inzicht verkeersvraagstuk aansluiting A2/NRU<sup>1</sup>

Op de A2 aan de westkant van Utrecht spelen een aantal verkeersvraagstukken. Concreet gaat het om:

- Doseren van de Leidsche Rijntunnel;
- Verkeersafwikkeling op de aansluiting van de NRU (N230) op de A2;
- Verkeersafwikkeling op de A2 en A12;
- Verkeersafwikkeling op de gemeentelijke en provinciale wegen in de omgeving van de A2.

Voor elk van bovenstaande vraagstukken geldt dat er problemen zijn in de verkeersafwikkeling, met uitstralingseffecten naar andere delen van het wegennet aan de westkant van Utrecht.

Er is behoefte aan het scherper maken van de problemen en vooral om inzicht te verkrijgen in mogelijke oplossingsrichtingen voor zowel korte als de middellange termijn voor elk van deze vraagstukken.

Deze rapportage gaat specifiek in op de verkeersafwikkeling bij de aansluiting van de NRU (N230) op de A2. Dit is een druk kruispunt waar regelmatig dubbele stops voor het verkeer voorkomen. Bovendien zorgt het wevend verkeer op de NRU (N230) richting A2 voor een slechte doorstroming en onveilige situaties op de NRU. Ook is er een sterke relatie met de verkeersafwikkeling bij de Leidsche Rijntunnel: bij filevorming voor de tunnel ontstaat onder meer terugslag op de afritten bij de aansluiting A2/NRU.

Op termijn staan verbeteringen op het oostelijk deel van de NRU op het programma, waardoor de huidige problematiek bij de aansluiting op de A2 naar verwachting nog verder zal toenemen<sup>2</sup>.

Doel van deze studie A2/NRU is dan ook om te verkennen welke oplossingsrichtingen voor de korte en middellange termijn zinvol zijn om nader te onderzoeken. Het betreft een eerste verkenning naar mogelijke oplossingen en het oplossend vermogen hiervan.

In 2013 heeft Het Groene Golf Team (GGT) in opdracht van de provincie Utrecht reeds onderzoek gedaan naar de verkeersregelinstallatie op de aansluiting van de A2/NRU. De geadviseerde aanpassingen aan de regeling zijn doorgevoerd, maar hebben het probleem niet opgelost. Vandaar dat nu breder wordt gekeken naar andersoortige oplossingen.

De studie is uitgevoerd in samenwerking met alle regiopartners in het gebied, te weten: provincie Utrecht, Rijkswaterstaat Midden-Nederland, gemeente Utrecht en gemeente Stichtse Vecht (zie bijlage 1 samenstelling begeleidingsteam).

### 1.2 Aanpak

Vanwege de samenhang met de overige verkeersvraagstukken die er liggen rondom Utrecht-West, is gebruik gemaakt van het verkeersmodel dat ook voor de Studie Tunneldosering Leidsche Rijntunnel is ingezet.

Hierdoor is er consistentie in de uitgangspunten en resultaten.

<sup>1</sup> Aansluiting Maarssen op de A2 (afrit nr. 6)

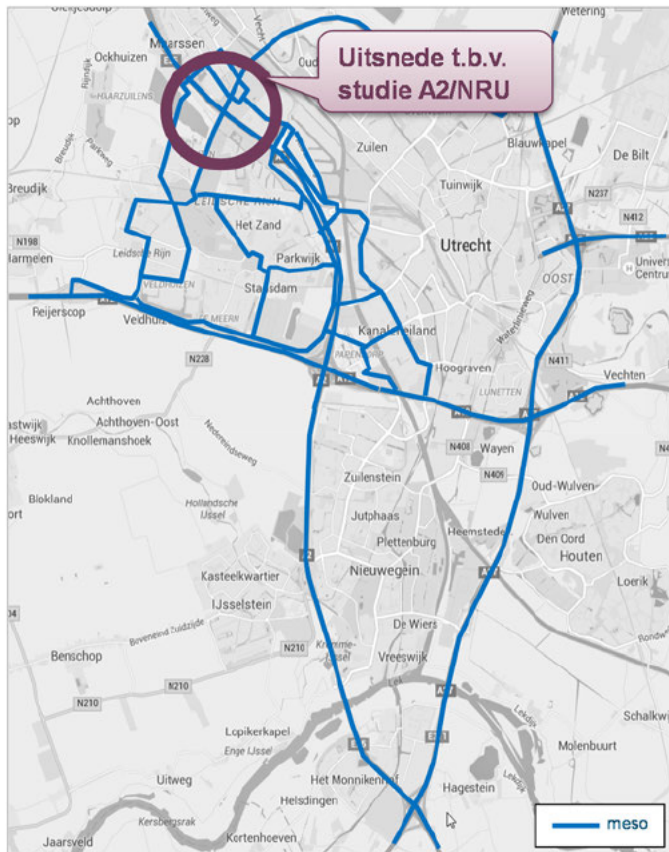
<sup>2</sup> In 2012 en 2013 zijn door de gemeenteraad van Stichtse Vecht twee moties ingediend m.b.t. de aanpak van de verbetering van de NRU, waarbij de wens is uitgesproken de aanpak van de NRU niet uit te stellen en te pleiten voor een integrale aanpak waarin de aansluiting A2/NRU is meegenomen.

Afgelopen jaar heeft RHDHV in opdracht van de gemeente Utrecht en Rijkswaterstaat Midden-Nederland het Dynamisch Verkeersmodel Utrecht (DVU) gebouwd, gebaseerd op het statische verkeersmodel Rekentool+. Het vigerende DVU beschrijft de huidige verkeersafwikkeling in de ochtendspits van 6 tot 10 uur, en in de avondspits van 15 tot 19 uur. Ten behoeve van de Studie Tunneldosering Leidsche Rijntunnel is het model voor het gebied nabij de A2 meer in detail gebracht (micro-simulatie) en voor het restgebied iets versoepeld (om lange rekentijden te voorkomen). In Afbeelding 1 is het modelgebied voor de tunneldosering Leidsche Rijntunnel weergegeven. Ten behoeve van deze studie aansluiting A2/NRU is een uitsnede gemaakt voor een microsimulatie (zie Afbeelding 1).

Het toegepaste verkeersmodel is een dynamisch model opgesteld in Aimsun 8 Expert. In dit model kan overgegaan worden van mesoscopisch niveau (regio) naar microsimulatie (bijv. een aansluiting), zie ook bijlage 2. Beide niveaus zijn toegepast in deze studie. In eerste instantie is onderzoek gedaan naar de situatie en het oplossend vermogen van maatregelen op de aansluiting zelf. Dit is doorgerekend op microscopisch niveau. Vervolgens is onderzoek gedaan naar eventuele netwerkeffecten in de regio. Daarvoor is dezelfde maatregel nog eens doorgerekend op mesoscopisch niveau, waarbij voor de aansluiting de optimale kruispuntconfiguratie en regeling is ingebracht.

Voor de probleemanalyse is naast het verkeersmodel ook gebruik gemaakt van de kennis en ervaringen van de wegbeheerders zelf. Daarvoor is ondermeer een interview gehouden met het Regionaal Tactisch Team (RTT) van de regio Midden-Nederland.

De studie is met name gericht op het verkeerstechnisch functioneren van de oplossingsrichtingen. Aspecten als ruimtelijke inpassing, verkeersveiligheid en kosten zijn slechts indicatief bepaald en behoeven nader onderzoek.



Afbeelding 1 Meso model Studie Doseren Leidsche Rijntunnel en uitsnede micromodel A2/NRU

## 2 Probleemanalyse

De huidige situatie is met behulp van het dynamisch microscopisch verkeersmodel doorgerekend, voor zowel de ochtend- als de avondspitsperiode. Om de situatie zo goed mogelijk na te bootsen, is op de aansluiting de bestaande verkeerslichtenregeling in het model ingebracht (CCOL-regeling).

De uitkomsten van deze modelberekeningen zijn geanalyseerd op simulatiebeelden, die eventuele wachtrijvorming laat zien, en voertuigverliesuren van het studiegebied (zie Afbeelding 2).

Simulatiebeelden: omdat gerekend is met een dynamisch verkeersmodel wordt de op- en afbouw van een spitsperiode duidelijk in beeld gebracht. In deze rapportage is telkens een beeld (snapshot) van de simulatie opgenomen, dat representatief is voor de het drukste uur in de spits.

Voertuigverliesuren: voor elke spitsperiode van 4 uur is de hoeveelheid voertuigverliesuren in de spits binnen het studiegebied van de microsimulatie weergegeven. Het studiegebied omvat de aansluiting van de NRU op de A2, inclusief alle toe- en afritten en inclusief de aansluiting van Maarssebroek op de NRU.

### *Filedetectie op de A2*

In de huidige situatie is er filedetectie aanwezig op de toeritten van de A2. Zodra er file ontstaat op de A2 en deze terugslaat op de toeritten, gaat de verkeerslichtenregeling **verkeer vanaf de NRU naar de A2 gedoseerd toelaten**. Dit is een specifiek regelscenario binnen de bestaande regeling. In deze studie is **de werking van dit scenario niet meegenomen in de berekeningen**. Het betreft immers een **specifieke situatie** (niet regulier) waarvan de oorzaak bovendien buiten het studiegebied ligt. Weliswaar kan dit regelscenario de huidige problematiek versterken, maar het is niet de oorzaak van de huidige problematiek.



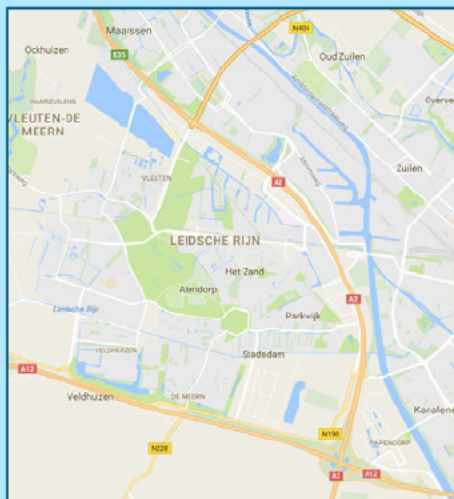
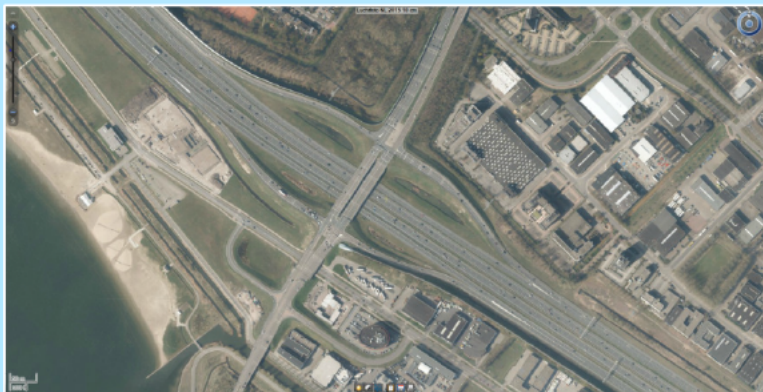
Afbeelding 2 Studiegebied van microscopisch verkeersmodel

Huidige situatie: probleemanalyse

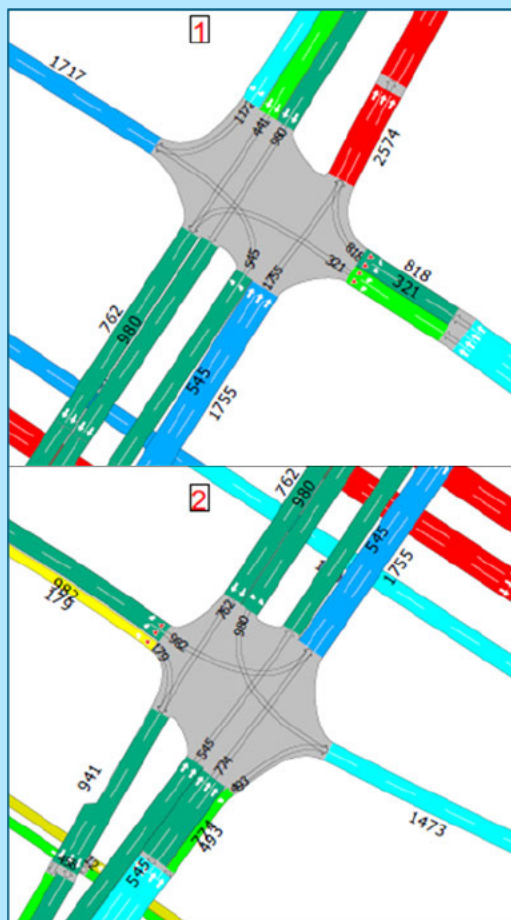
Beschrijving:

De aansluiting A2/NRU is een zwaar belaste aansluiting. De uitwisseling tussen de NRU en de A2 is sterk. Dit is terug te zien in de verkeersstromen op de aansluiting. De zwaarste belastingen zitten op de volgende richtingen:

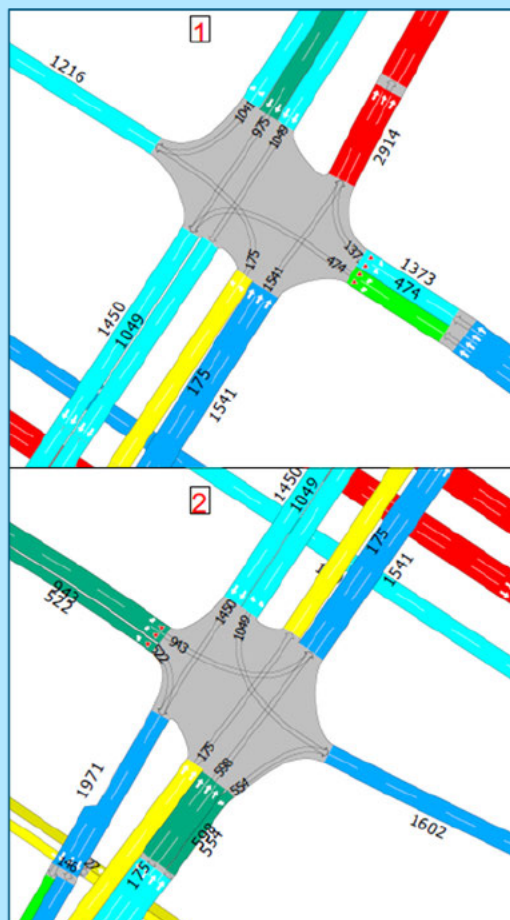
- NRU naar de A2, in beide richtingen;
- Beide afritten van de A2 naar de NRU.



Intensiteiten 2015 (1. Noordelijk kruispunt 2. Zuidelijk kruispunt)



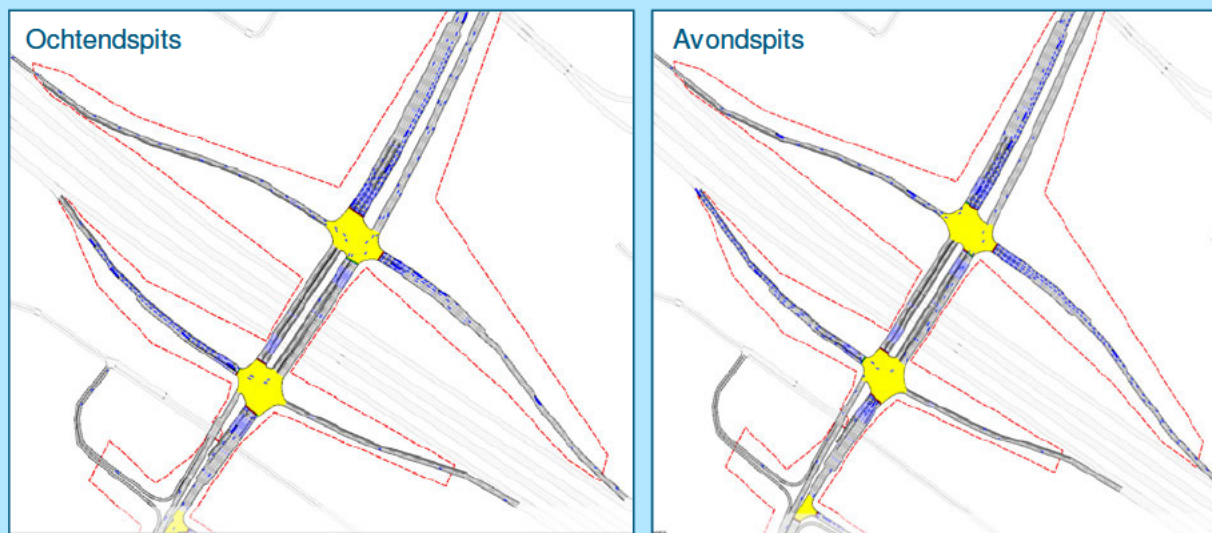
Ochtendspits



Avondspits



Simulatiebeelden:



In onderstaande tabel is weergegeven op welke locaties wachtrijen ontstaan en in welke periode. Een wachtrij is in dit geval gedefinieerd als de situatie waarin het verkeer in de simulatie te maken heeft met meer dan 1 stop voor het verkeerslicht (overstaan).

Wachtrijvorming	Ochtend	Avond
NRU	7:45-10:00 uur	17:00-17:45 uur
Afrit vanuit Amsterdam	Geen structurele wachtrij	17:00-17:45 uur
Afrit vanuit Den Bosch	Geen structurele wachtrij	16:45-19:00 uur

Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	539	694	1233

Beschrijving verkeersafwikkeling huidige situatie:

De verkeersafwikkeling bij de aansluiting A2/NRU kent twee probleempunten:

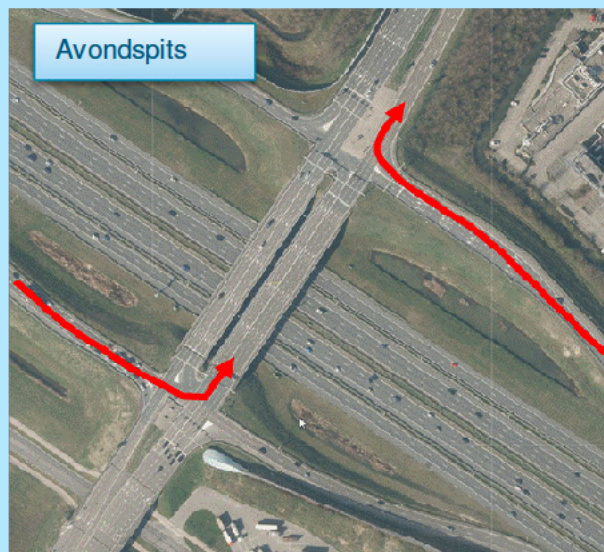
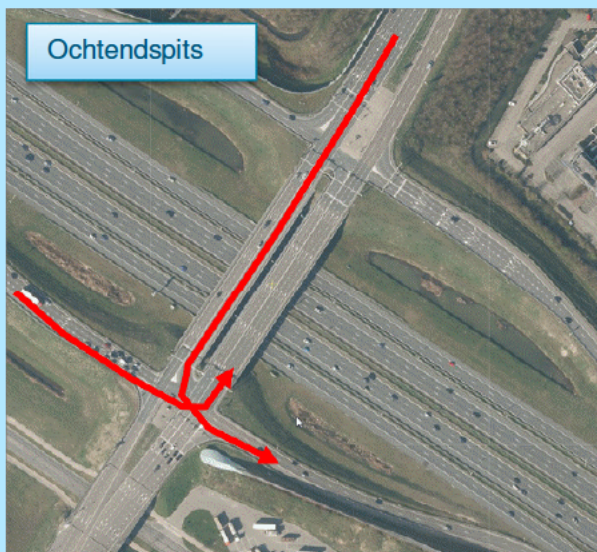
1. Verkeersafwikkeling van de A2 naar de NRU vice versa;
2. Weefprobleem op de NRU tussen de aansluiting Maarssebroek en de aansluiting A2/NRU.

Het eerste probleempunt doet zich voor in zowel ochtend- als avondspits, maar is in de avondspits structureler van aard. Het tweede punt (weefprobleem) speelt hoofdzakelijk in de ochtendspits.

*Verkeersafwikkeling van de A2 naar de NRU en vice versa*

In de ochtendspits zijn het vooral de verkeersstromen vanaf de A2 uit Amsterdam richting de NRU en de stroom vanaf de NRU richting de A2 in zuidelijke richting waar de afwikkeling moeizaam verloopt. Beide linksaf bewegingen zorgen voor wachtrijvorming op de afrit resp. de NRU (zie rode pijlen in het linker plaatje van onderstaande afbeelding).

In de avondspits zijn het vooral de verkeersstromen vanaf de A2 naar de NRU die voor problemen in de verkeersafwikkeling zorgen. Dit leidt tot filevorming op beide afritten (zie rode pijlen in het rechter plaatje van onderstaande afbeelding).

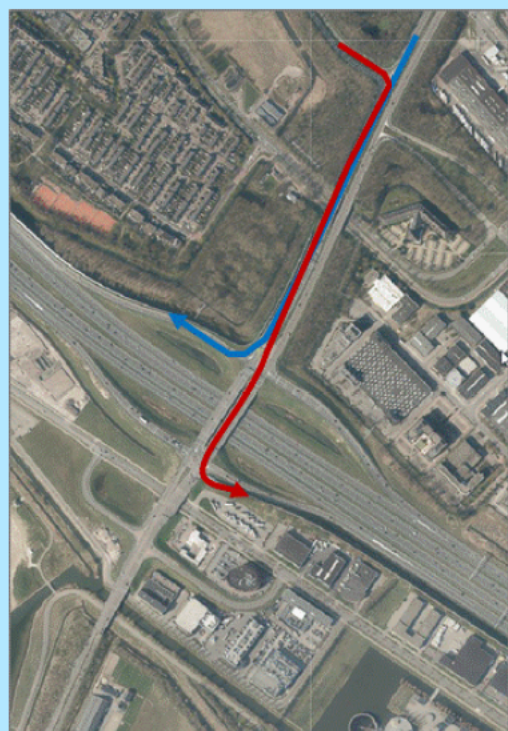


*Verkeersafwikkeling op de NRU tussen Maarssebroek en de A2/NRU*

Op de NRU kruisen twee grote verkeersstromen elkaar: verkeer van de NRU, wat voornamelijk de A2 richting Amsterdam als bestemming heeft (blauwe pijl in afbeelding hiernaast), en verkeer vanaf Maarssebroek, dat in hoofdzaak de A2 richting Den Bosch als bestemming heeft (rode pijl in afbeelding hiernaast).

De weeflengte in combinatie met de beschikbare afrijcapaciteit op het kruispunt zorgt ervoor dat hier met name in de ochtendspits lange wachtrijen ontstaan. Deze wachtrijen slaan terug op de NRU.

Daarnaast zorgt de grote hoeveelheid wevend verkeer in combinatie met de wachtrijvorming die daarbij ontstaat, regelmatig voor gevaarlijke manoeuvres. Tijdens de spits gaat het voornamelijk om kop-staart ongevallen. Buiten de spitsperiodes zijn het juist de grote snelheidsverschillen tussen verkeer op de NRU en verkeer oprijdend vanuit Maarssebroek die voor gevaarlijke situaties zorgen.



Overall beeld probleemanalyse huidige situatie:

In de huidige situatie blijken met name de verkeersstromen tussen de NRU en de A2 in beide richtingen de drukste bewegingen. Opvallend hierbij is dat de relatie NRU - A2-Amsterdam in zowel ochtend- als avondspits in beide richtingen druk is. De relatie NRU – A2-Den Bosch kent wel duidelijke spitsrichtingen: in de ochtend richting A2-Den Bosch, in de avondspits vanaf de A2-Den Bosch richting NRU.

Het valt op dat het met name de linksaf bewegingen zijn die voor de grootste problemen in de verkeersafwikkeling zorgen. Deze richtingen zijn maatgevend in de verkeerslichtenregeling en daarmee in de totale verkeersafwikkeling.

Uit de probleemanalyse is verder naar voren gekomen dat de terugslag op de NRU niet alleen het gevolg is van de beperkte afrijcapaciteit bij het kruispunt, maar ook van het grote aandeel wevend verkeer in de ochtendspits vanuit Maarssebroek en de NRU.



### 3 Oplossingsrichtingen: eerste verkenning

Een werksessie met de wegbeheerders heeft geresulteerd in een 7 tal oplossingsrichtingen, die in meer of mindere mate zouden kunnen bijdragen aan een betere verkeersafwikkeling bij de aansluiting A2/NRU. Voor elk van deze oplossingsrichtingen is in eerste instantie verkend wat het oplossend vermogen zou kunnen zijn, alvorens deze als maatregel verder in detail uit te werken.

In dit hoofdstuk zijn alle oplossingsrichtingen beschreven en is de mate van oplossend vermogen in beeld gebracht. Hiervoor is in de meeste gevallen gebruik gemaakt van het microscopisch verkeersmodel. In een aantal gevallen is een inschatting gemaakt op basis van de verkeersstromen uit het mesoscopisch dynamisch verkeersmodel.

In alle gevallen is gerekend met het huidige verkeersaanbod. Dit houdt in dat er nog geen onderzoek is gedaan naar verschuivingseffecten binnen het totale wegennetwerk, door bijvoorbeeld een aantrekkende werking van de oplossingsrichting. Wanneer uit de eerste verkenning blijkt dat een oplossingsrichting voldoende oplossend vermogen biedt voor de afwikkeling op de aansluiting A2/NRU, kan in een volgende stap worden gekeken naar de gevolgen op netwerkniveau.

Ook zijn in deze studie eventuele effecten van een verbetering op het oostelijk deel van de NRU nog niet meegenomen.

#### 3.1 Beschrijving per oplossingsrichting

##### M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie

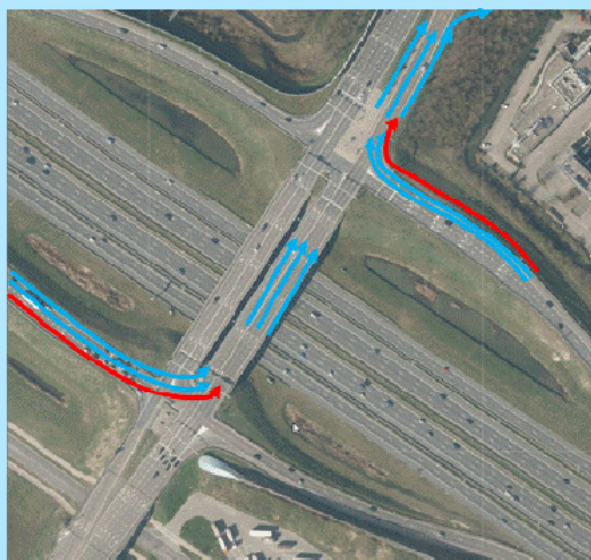
###### Beschrijving:

Uitbreiding van de afrijcapaciteit van de afritten naar de NRU door het toevoegen van extra rijstroken:

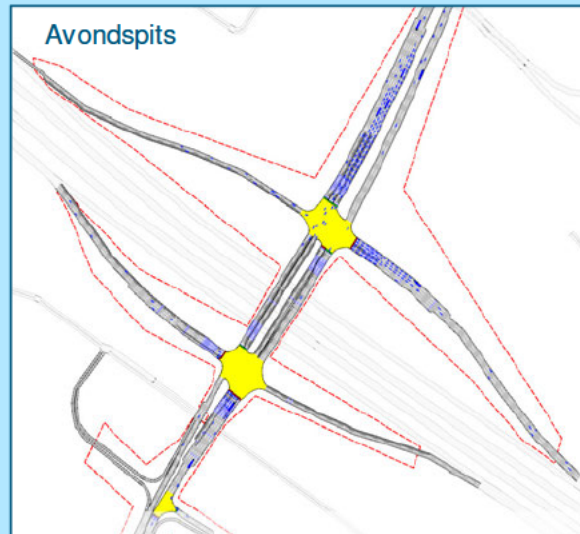
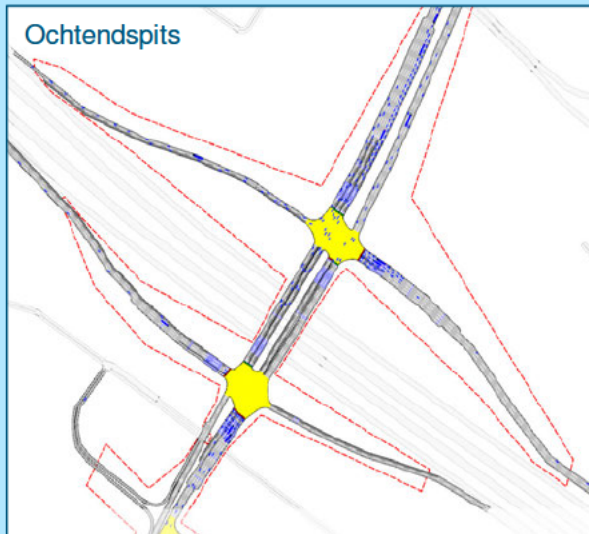
- 1 extra rijstrook op richting 10 (afrit vanuit Den Bosch);
- 1 extra rijstrook op richting 6 (afrit vanuit Amsterdam).

Vanwege de korte (weef)afstanden is het belangrijk om met name het verkeer richting Maarssebroek via de NRU voortijdig goed te informeren over de juiste rijstrook.

Deze maatregel is voor beide spitsperioden doorgerekend met het microscopisch verkeersmodel.



Simulatiebeelden:



Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	539	694	1233
M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie	463	307	771
Vershil	-14%	-55%	-37%

Beschrijving verkeersafwikkeling M1-aanpassing in de kruispuntconfiguratie:

Uit de simulaties blijkt dat door uitbreiding van het aantal rijstroken op de afritten de wachtrijen tot beheersbare lengte zijn teruggebracht: er komen geen dubbele stops meer voor. Het verkeer kan zonder vertraging worden afgewikkeld van de A2 naar de NRU.

De maatregel biedt echter geen oplossing voor het weefprobleem op de NRU. Het toevoegen van het aantal rijstroken biedt wel wat ruimte in de regeling, waardoor het verkeer vanaf de NRU naar verhouding iets meer groentijd krijgt in de regeling. Dit is echter onvoldoende om de huidige problematiek van het weven op te lossen: er ontstaan nog steeds wachtrijen op de NRU.

Ook komt door de oplossing van het knelpunt op de afritten een nieuw knelpunt naar voren: verkeer vanaf de afrit Amsterdam richting Vleuten heeft maar net voldoende afrijcapaciteit/ opstelruimte, waardoor de wachtrij voor het kruispunt op piekmomenten verder reikt dan de opstelstrook. Dit hindert het doorgaande verkeer vanaf de afrit naar de NRU. In de huidige situatie kwam dit probleem niet in beeld, doordat dit verkeer in de wachtrij op de afrit stond en de opstelruimte überhaupt niet kon bereiken. Bij verdere uitwerking van deze oplossingsrichting zal nader onderzoek nodig zijn of dit probleem zich ook voordoet in het definitieve ontwerp. Zo ja, dan zijn aanpassingen in het ontwerp nodig.

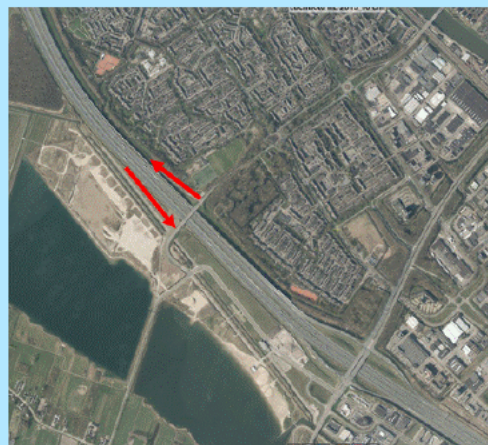


## M2: Halve aansluiting ter hoogte van Maarssenseweg

### Beschrijving:

Aanleg van een extra 'halve' aansluiting vanuit Maarssenbroek naar de A2-Amsterdam vice versa, ter hoogte van Maarssenseweg/Burgemeester Waverijnweg. In het verleden lag hier ook de aansluiting Maarssenbroek. Omstreeks 1981 werd deze oude aansluiting gesloten en is de nieuwe aansluiting A2/NRU in gebruik genomen.

Doel van de extra aansluiting is om de verkeersdruk op de aansluiting A2/NRU te verlagen door een deel van het verkeer een andere route te geven. Bovendien kan het de reistijd voor het verkeer vanuit Maarssenbroek naar de A2-Amsterdam vice versa beperken. Dit verkeer ondervindt nu veel vertraging op de aansluiting bij de NRU.



### Modelresultaten:

Met het mesoscopisch dynamisch verkeersmodel zijn selected links gedraaid op de toe- en afrit vanaf de NRU naar Maarssenbroek. Hieruit is afgeleid hoeveel verkeer vanuit Maarssenbroek gebruik maakt van de toe- of afrit naar de A2-Amsterdam:

Intensiteiten (mvt/uur)	Ochtend	Avond
Vanuit Maarssenbroek richting A2-Amsterdam	250	200
Vanuit A2-Amsterdam richting Maarssenbroek	80	90

Verkeer vanuit de A2-Amsterdam richting Maarssenbroek maakt in de huidige situatie ook gebruik van de Heldinnenlaan ten westen van de A2. Dit om de zwaar belaste linksaf beweging te mijden. Vandaar dat bovenstaande tabel een 'scheve' verhouding laat zien tussen beide richtingen.

### Beschrijving verkeersafwikkeling M2-halve aansluiting ter hoogte van Maarssenseweg:

De relatie Maarssenbroek – A2-Amsterdam blijkt relatief klein te zijn. Het is daarmee een relatief dure maatregel voor een relatief kleine doelgroep om het probleem bij de aansluiting A2/NRU te verzachten/op te lossen. Bovendien is er kans op ongewenst gebruik van de aansluiting door bijvoorbeeld verkeer dat vanaf de NRU via Maarssenbroek gaat sluipen om via deze aansluiting naar de A2 te rijden.

Deze maatregel is daarom niet verder uitgewerkt of doorgerekend in het microscopisch verkeersmodel.

### M3: Divergerende Diamantaansluiting

#### Beschrijving:

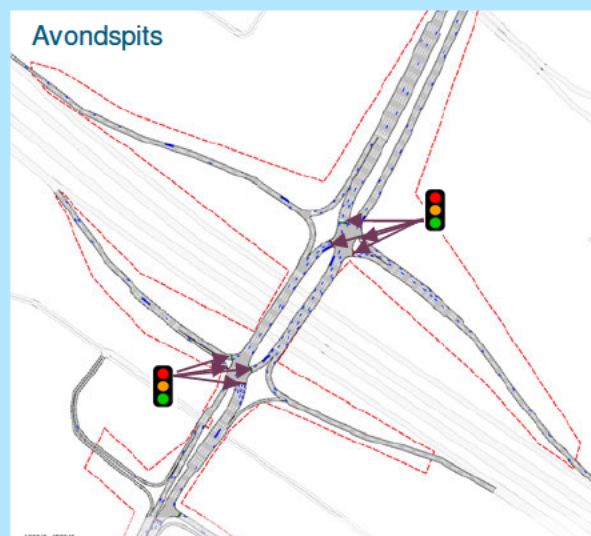
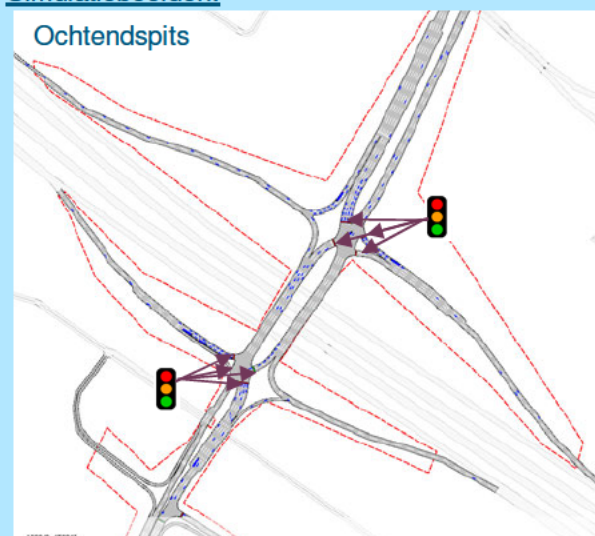
Een divergerende diamantaansluiting is een afwijkende aansluitingsvorm. De linksaf en rechts afslaannde verkeersstromen zijn uit elkaar gehaald door ze op het kruispunt te laten wisselen van rijbaan en het verkeer op het viaduct dat in dezelfde richting rijdt te laten weven. Hierdoor zijn er veel minder conflicterende verkeersstromen en ontstaat een hogere capaciteit. Deze vormgeving biedt met name een oplossing als er zware conflicterende linksaf stromen zijn op een conventionele Haarlemmermeer-aansluiting, zoals bij de aansluiting A2/NRU het geval is.

Bij deze aansluitingsvorm rijdt het verkeer over een korte lengte links van elkaar. Dit is vrij uniek in Nederland en vraagt dan ook om een goede en eenduidige weginrichting, om verwarring voor weggebruikers te voorkomen. Tegelijkertijd is het aantal conflictenpunten minder dan bij een conventionele Haarlemmermeeraansluiting.

Deze aansluitingsvorm is niet eerder in Nederland toegepast. In de USA zijn er al meer dan 60 gerealiseerd en ook in Frankrijk is de divergerende diamantaansluiting toegepast. Onderstaande afbeelding is een schematische weergave van het principe van een divergerende diamantaansluiting, zoals toegepast in de USA.



#### Simulatiebeelden:



Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	539	694	1233
M3: divergerende diamantaansluiting	178	192	370
Vershil	-67%	-72%	-70%

Beschrijving verkeersafwikkeling M3-divergerende diamantaansluiting:

De divergerende diamantaansluiting biedt voldoende capaciteit en kan het verkeer in zowel de ochtend- als avondspits goed afwikkelen. Er ontstaan geen wachtrijen meer.

Vanuit verkeersveiligheidsperspectief zijn de kruisingsvlakken boven aan de afritten ook van VRI's voorzien. Verkeer richting de toeritten kan vrij, zonder verkeerslichten, worden afgewikkeld.

Door de vlotte afwikkeling en daarmee ook een betere afrijcapaciteit voor het verkeer vanaf de NRU, ontstaan er ook geen weefproblemen meer op de NRU tussen Maarssenbroek en de A2.

De divergerende diamantaansluiting is doorgerekend met 2x4 rijstroken op het viaduct zelf. Dit blijkt voldoende voor een goede en vlotte afwikkeling van het verkeer. Dit betekent dat de oplossing past binnen de huidige beschikbare ruimte van het viaduct (nu 4 + 5 rijstroken op het viaduct).

Een eerste verkenning van de inpasbaarheid van deze aansluitingsvorm laat zien dat het past binnen de beschikbare ruimte. Echter de ruimtelijke inpassing van de diamantaansluiting moet in een verdere uitwerking van deze oplossingsrichting nader onderzocht worden, waarbij met name de inpassing van het kruispunt Haarrijnse Rading met De Heldinnenlaan/Nieuwe Wetering een aandachtspunt is.

**M4: Rerouten verkeer vanuit Maarssenbroek richting A2-Den Bosch via Atoomweg**Beschrijving:

Door in de ochtendspits verkeer vanuit Maarssenbroek richting het zuiden via de Atoomweg en aansluiting Leidsche Rijn Centrum te sturen/informereren, is er minder wevend verkeer op de aansluiting A2/NRU. Het gaat alleen om de richting naar het zuiden, de tegenrichting houdt wel de aansluiting A2/NRU als voorkeursroute vast. Deze maatregel is enkel bedoeld voor de ochtendspits, wanneer de verkeersstroom vanuit Maarssenbroek naar de A2-Den Bosch het zwaarst is.

Het is een relatief eenvoudige maatregel die geen extra infrastructurele uitbreiding vraagt van de aansluiting A2/NRU. Wel moeten de groentijden van de verkeerslichtenregelingen op de kruispunten van de alternatieve route mogelijk iets worden aangepast.

De maatregel heeft een informatief karakter; verkeer krijgt reisinformatie op het onderliggend wegennet van Maarssenbroek, waarop men zelf kan beslissen de route via de NRU te nemen of door te rijden via de Atoomweg. Omdat het geen dwingend karakter heeft, is vooraf lastig in te schatten hoeveel verkeer deze alternatieve route zal nemen. In de berekeningen is een aanname gedaan dat 30% van het huidige verkeer vanuit Maarssenbroek dat nu gebruik maakt van de toerit naar A2-Den Bosch bij de aansluiting NRU, zal doorrijden via de Atoomweg.

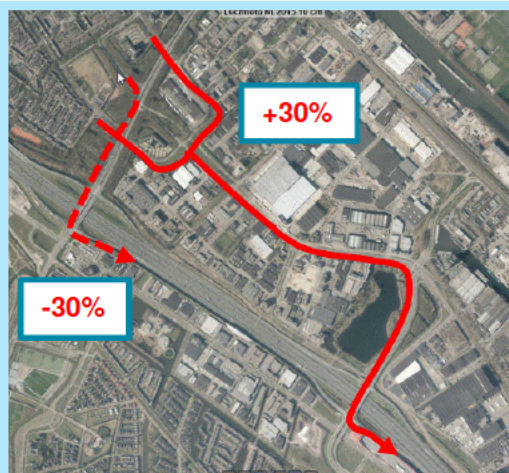
Het langer vasthouden van het verkeer op het onderliggend wegennet past niet geheel binnen de Sturingsvisie Midden-Nederland. Maar met zicht op een structurele oplossing is deze maatregel wel toepasbaar.



Er zijn vele uitvoeringsvormen mogelijk voor het rerouten van verkeer, zoals vaste bebording, een dynamisch paneel of incar-systemen. In deze verkenning is de verschijningsvorm buiten beschouwing gelaten en alleen gekeken naar het effect op de verkeersafwikkeling wanneer een deel van het verkeer via een andere route rijdt.

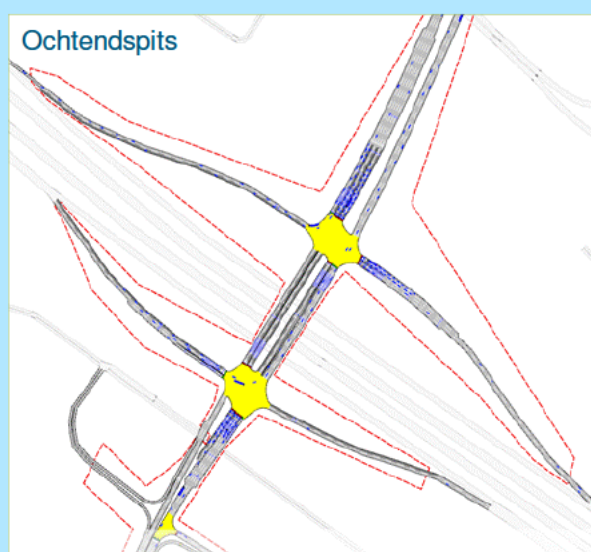
#### Modelresultaten

Met het mesoscopisch dynamisch verkeersmodel zijn selected links gedraaid op de toerit naar de NRU vanuit Maarssebroek. Hieruit is afgeleid hoeveel verkeer vanuit Maarssebroek gebruik maakt van de toerit naar de A2-Den Bosch. De omvang van deze verkeersstroom geeft weer dat het om een substantieel aandeel gaat en de oplossingsrichting daarom zinvol is om nader te bekijken.



Intensiteiten (mvt/uur)	Ochtend
Vanuit Maarssebroek richting A2-Den Bosch	510

#### Simulatiebeelden



#### Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend
Huidige situatie	539
M4: Rerouten verkeer via Atoomweg	269
Vershil	-50%

Beschrijving verkeersafwikkeling M4-Rerouten verkeer vanuit Maarssebroek via Atoomweg:

Wanneer in de ochtendspits 30% van het verkeer vanuit Maarssebroek richting de A2-Den Bosch kiest voor de route via de Atoomweg, dan is de verkeersafwikkeling in de ochtendspits goed: er ontstaan geen wachtrijen meer op de NRU of in het algemeen. De linksaf beweging is in de ochtendspits zwaar belast en vermindering met ca. 150 mvt/uur (= 30% van verkeer vanuit Maarssebroek richting A2-Den Bosch) biedt veel ruimte in de regeling, waar ook de andere richtingen van profiteren. Ook het weefprobleem op de NRU is opgelost, wat bovendien bijdraagt aan de verkeersveiligheid.

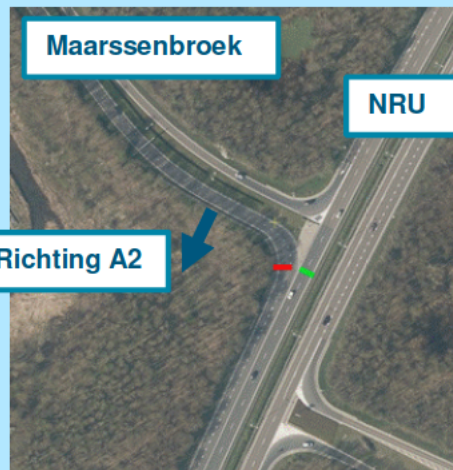
Op de alternatieve route is voldoende ruimte om dit extra verkeer in de ochtendspits te verwerken. De regeling bij de Atoomweg-LageWeide viaduct en de regeling bij de aansluiting Leidsche Rijn Centrum hebben voldoende ruimte om deze extra verkeersstroom binnen de huidige cyclustijden te verwerken. Deze verkeersstroom kan gelijktijdig groen krijgen met de tegengestelde richting, die veel zwaarder en daarmee maatgevend is in de regeling.

**M5: VRI bij invoegend verkeer vanuit Maarssebroek op de NRU**

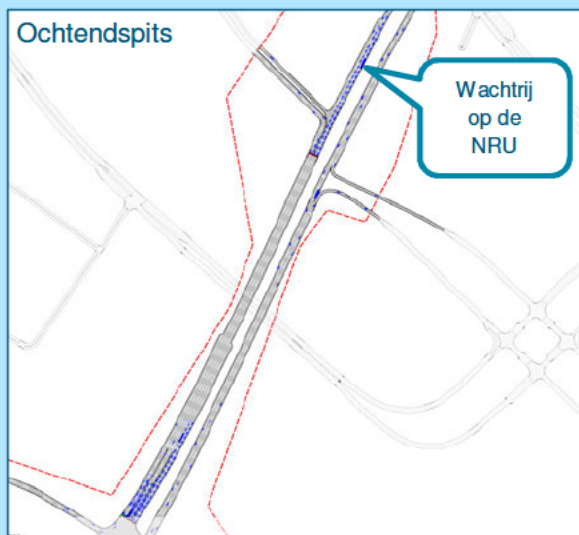
Beschrijving:

Het weven van het verkeer vanuit Maarssebroek (richting A2-Den Bosch) met het verkeer op de NRU (richting A2-Amsterdam) leidt er toe dat de huidige opstel- en afrijcapaciteit bij het kruispunt niet volledig benut wordt. Bovendien leidt het tot onveilige situaties. Met een VRI kan het verkeer om en om geregeld worden.

De maatregel is vooral bedoeld voor de ochtendspits, wanneer de toestroom vanuit Maarssebroek het zwaarst is. Het is echter niet geloofwaardig om de verkeerslichtenregeling alleen in de ochtendspits in te schakelen en de andere perioden van de dag uit te schakelen. Vandaar dat deze maatregel voor beide spitsen is doorgerekend. Voor de ochtendspits is een snapshot weergegeven van de simulatie (avondspits geeft een vergelijkbaar beeld).



Simulatiebeelden



Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	539	694	1233
M5: VRI bij invoegend verkeer Maarssenbroek	659	916	1575
Vershil	+22%	+32%	+27%

Beschrijving verkeersafwikkeling M5 VRI bij invoegend verkeer Maarssenbroek op NRU:

Uit de simulaties met het microscopisch dynamisch verkeersmodel blijkt dat een koppeling nodig is met het kruispunt bij de aansluiting A2/NRU. Deze koppeling is in de simulaties opgenomen. Wanneer er geen koppeling is, is de toestroom voor verkeer te groot en loopt het opstelvak voor de aansluiting A2/NRU snel vol. Met een ontruimingstijd van 15 seconden blijft de afwikkeling naar de aansluiting A2/NRU goed beheersbaar. Echter een ontruimingstijd van 15 seconden leidt weer tot lange wachtrijen op de NRU.

Er is nagedacht over een andere locatie van de VRI's maar de inschatting is dat de verkeersafwikkeling dan niet anders is.

De verliestijd ten opzichte van de huidige situatie neemt toe doordat er eerder file ontstaat op de NRU. Nu worden alle voertuigen tegengehouden bij het dosseerlicht, ook het verkeer dat in de huidige situatie ongehinderd rechtsaf of rechtdoor kan rijden zodra de weg richting deze signaalgroepen vrij is.

Kortom: het plaatsen van VRI's bij het invoegend verkeer vanuit Maarssenbroek is als aparte maatregel niet oplossend voor het weefprobleem. Mogelijk kan het wel in combinatie met (een) andere maatregel(en) bijdragen aan het verkeersveiligheidsprobleem van het invoegend verkeer vanuit Maarssenbroek.

**M6: Fly-over A2-NRU**Beschrijving:

De aanleg van een fly-over bij de aansluiting A2/NRU zorgt ervoor dat je een zware verkeersstroom buiten de aansluiting om afwikkelt, waardoor die verkeersstroom een vrije afwikkeling heeft en het overige verkeer meer ruimte krijgt. In deze studie zijn twee fly-overs separaat verkend:

- A. A2-Amsterdam richting de NRU;
- B. NRU richting de A2-Den Bosch. Waarbij voor het verkeer vanuit Maarssenbroek de huidige aansluiting in gebruik blijft.

Beide fly-overs zijn dubbelstrooks uitgevoerd.

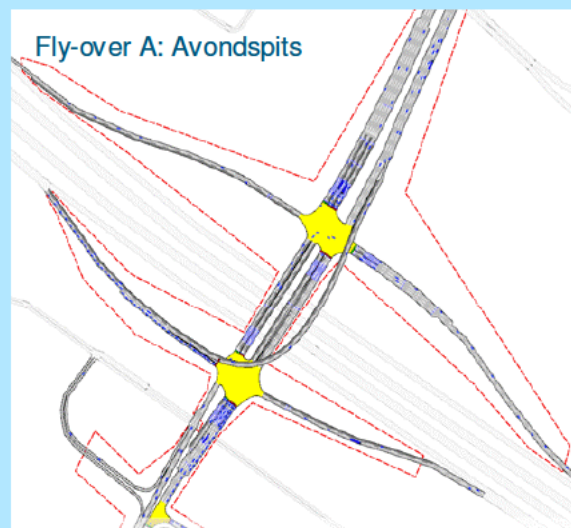
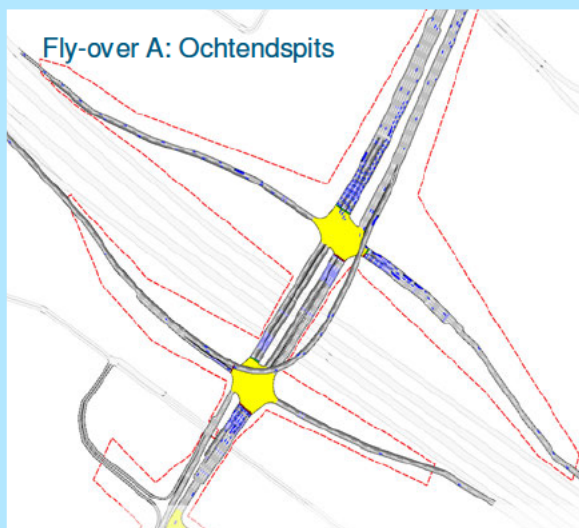
De oplossingsrichtingen zijn afzonderlijk bekeken met het microscopische verkeersmodel.

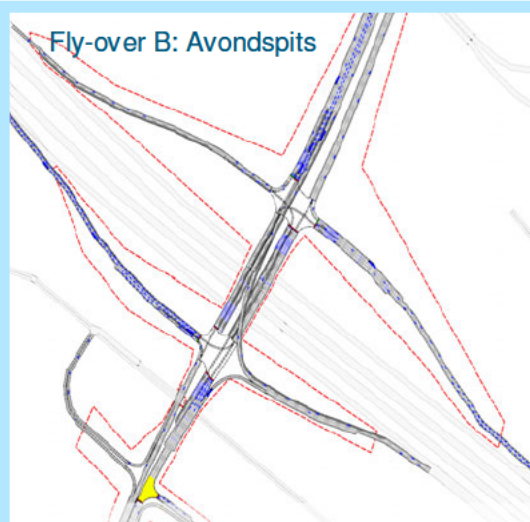
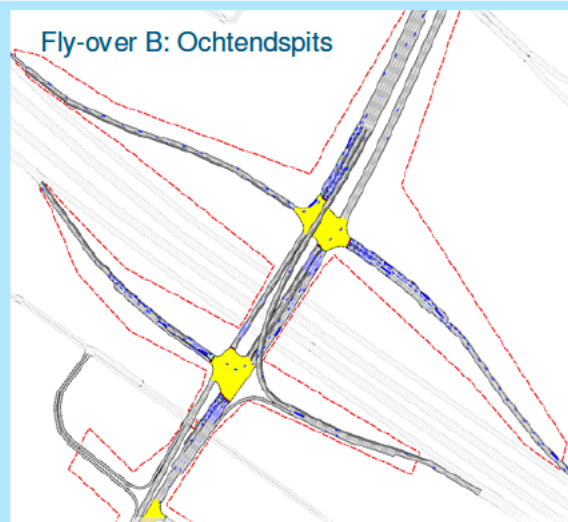


Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	539	694	1233
M6A: Fly-over vanuit A2-Amsterdam	167	435	602
Vershil: Fly-over vanuit A2-Amsterdam	-69%	-37%	-51%
M6B: Fly-over vanuit NRU	335	794	1129
Vershil: Fly-over vanuit NRU	-38%	+14%	-8%

Simulatiebeelden:





#### Beschrijving verkeersafwikkeling M6 Fly-over A2-NRU:

##### *A- Fly-over A2-Amsterdam richting NRU*

Uit de simulaties blijkt dat met een fly-over richting de NRU de huidige wachtrijen in de avondspits volledig oplossen. Wel komt er een nieuw knelpunt in beeld bij de afrit vanuit Amsterdam. De opstelruimte voor het rechts afslaand verkeer richting Vleuten is bij de huidige instellingen onvoldoende om het verkeersaanbod te kunnen verwerken, waardoor er alsnog filevorming ontstaat op de afrit. In een eventuele uitwerking naar een definitief ontwerp moet nader worden onderzocht of een aanpassing van de verkeerslichtenregeling dit knelpunt voldoende oplost. Zo niet, dan is aanpassing van het ontwerp noodzakelijk.

##### *B- Fly-over NRU richting A2-Den Bosch*

Uit de simulaties blijkt dat met een fly-over richting de A2-Den Bosch in de ochtendspits de wachtrij op de NRU en de wachtrij op de afrit vanuit Amsterdam volledig oplossen. Echter vanaf de afrit vanuit A2-Den Bosch blijft de rechtsaf beweging een knelpunt, met lange wachtrijen tot gevolg. In een eventuele uitwerking naar een definitief ontwerp moet nader worden onderzocht of een aanpassing van de verkeerslichtenregeling dit knelpunt voldoende oplost. Zo niet, dan is aanpassing van het ontwerp noodzakelijk.

In de avondspits blijft de afwikkeling vanaf beide afritten van de A2 naar de NRU een knelpunt.

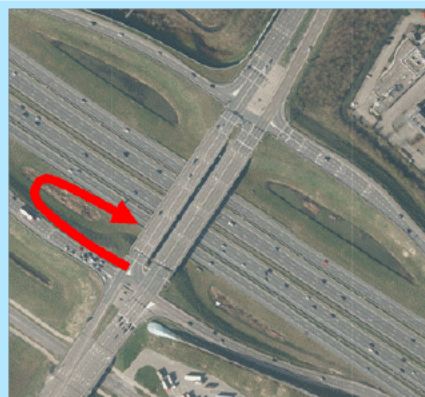
Voor beide fly-overs is een eerste toets uitgevoerd op maakbaarheid. De resultaten van deze toets zijn opgenomen in bijlage 3. Deze oplossingsrichting is ruimtelijke niet in te passen (o.a. te korte weefvaklengtes) en dus niet maakbaar.

## M7: Vogelbekoplossing

### Beschrijving:

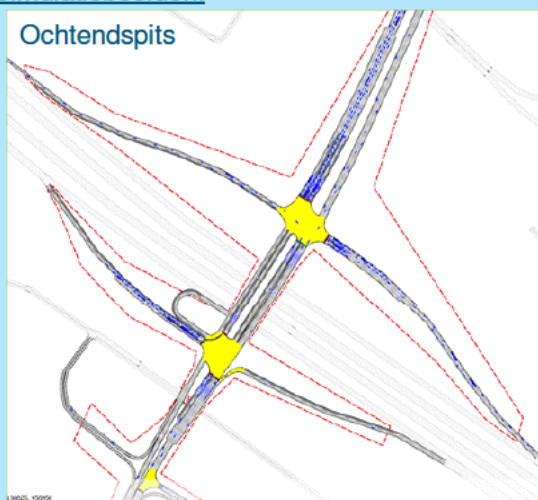
Verleggen van de toerit vanuit de NRU richting de A2-Den Bosch. Hierdoor haal je een linksaf beweging uit de verkeerslichtenregeling. De huidige toerit blijft gehandhaafd voor het verkeer vanuit Vleuten.

Voor de ochtendspits is een snapshot weergegeven van de simulatie.



### Simulatiebeelden:

#### Ochtendspits



### Voertuigverliesuren:

VVU	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	539	694	1233
M7: Vogelbekoplossing	869	994	1863
Verschil	+62%	+43%	+51%

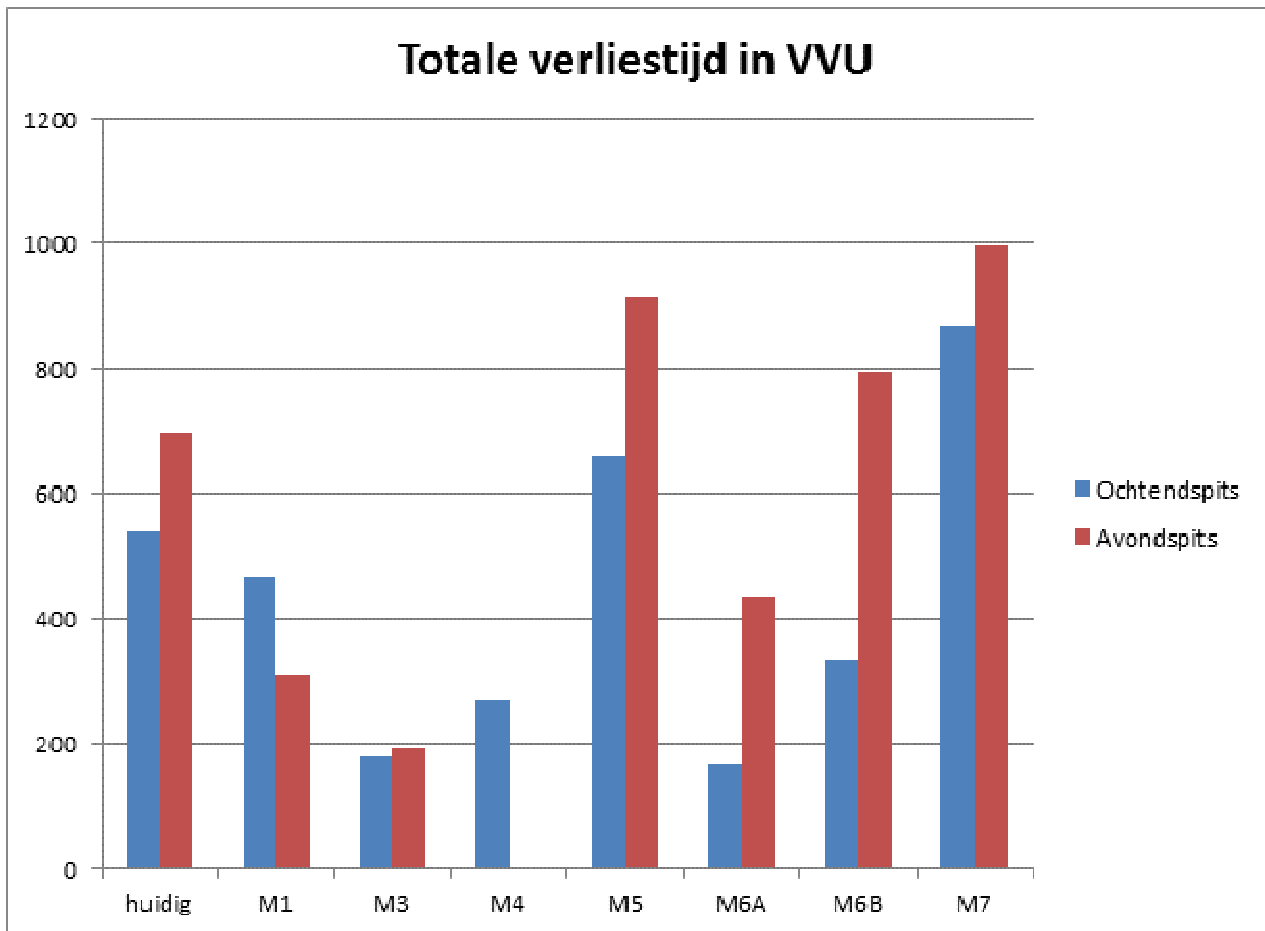
### Beschrijving verkeersafwikkeling M7 Vogelbekoplossing:

Uit de berekeningen met het microscopisch dynamisch verkeersmodel blijkt dat de Vogelbekoplossing het knelpunt op de afrit A2-Amsterdam oplost. Echter de knelpunten van het wevend verkeer op de NRU en de wachtrij op de afrit A2-Den Bosch lossen niet op: de wachtrijen zijn hetzelfde als in de huidige situatie. De verliestijd neemt toe ten opzichte van de huidige situatie, om twee redenen. Ten eerste krijgt de rechtsaffer minder groen doordat er in dit ontwerp meer richtingen alternatief mee kunnen realiseren met de NRU (eerst alleen de rechtsaffer vanaf de A2 zuid). Ten tweede stelt het verkeer in dit ontwerp zich op, vanaf de NRU richting de A2 zuid, op de middelste twee rijstroken voor de VRI. In de huidige situatie zijn dit de twee linker rijstroken. Doordat deze richting oververzadigd is ontstaat er een wachtrij op de NRU waardoor de NRU in een veel eerder stadium al volledig blokkeert dan in de huidige situatie.

De ruimte tussen de afrit uit Amsterdam en de A2 is te krap om de Vogelbekoplossing in te passen. De oplossingsrichting is dus niet ruimtelijk in te passen en daarmee niet maakbaar.

### 3.2 Overzicht resultaten

Alle maatregelen zijn in eerste instantie verkend met het huidige verkeersaanbod. Van alle maatregelen zijn de voertuigverliesuren berekend, zoals ook in voorgaande paragraaf is weergegeven. Onderstaande grafiek geeft een totaaloverzicht van de voertuigverliesuren per maatregel.



\* M4-rerouten verkeer Maarssenbroek via Atoomweg, is een maatregel die alleen in de ochtendspits wordt ingezet. Voor de avondspits wordt dan ook verondersteld dat de verliestijd gelijk is aan de verliestijd in de huidige situatie.

Afbeelding 3 Voertuigverliesuren per oplossingsrichting

Voor elk van de oplossingsrichtingen is ook een indicatieve inschatting van de kosten gemaakt. Dit geeft, samen met de voertuigverliesuren, een eerste beeld van de kansrijkheid van de maatregelen. In onderstaand overzicht zijn de resultaten van deze eerste verkenning samengevat.

Maatregel	Oplossend vermogen	Kosten indicatie	Ruimtelijk inpasbaar?	Realisatie termijn	Conclusie
M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie	Ochtend: beperkt Avond: goed	1-2,5 M€	Ja	1-3 jaar	✓
M2: Halve aansluiting t.h.v. Maarssenseweg	Beperkt	5-25 M€	Ja	1-3 jaar	✗
M3: Divergerende Diamantaansluiting	Zeer goed	2-5 M€	Ja	1-3 jaar	✓
M4: Rerouten verkeer vanuit Maarssenbroek	Ochtend: goed	< 0,5 M€	Ja	< 1 jaar	✓
M5: VRI bij invoegend verkeer Maarssenbroek	Negatief <sup>1</sup>	< 0,5 M€	Ja	1-3 jaar	✓
M6: A-Fly-over vanuit A2-Amsterdam	Goed	> 25 M€	Nee	> 5 jaar	✗
M6: B-Fly-over vanuit NRU	Beperkt	> 25 M€	Nee	> 5 jaar	✗
M7: Vogelbekoplossing	Negatief	> 25 M€	Nee	> 5 jaar	✗

<sup>1</sup> als afzonderlijke maatregel negatief. Mogelijk wel positief in combinatie met een andere maatregel.

████████████████████

██████████



## 4 Oplossend vermogen bij toenemende verkeersdruk

Vanuit de eerste verkenning (zie hoofdstuk 3) zijn drie oplossingsrichtingen als kansrijk bestempeld:

- M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie
- M3: Divergerende Diamantaansluiting
- M4: Rerouten verkeer vanuit Maarssenbroek

Oplossingsrichting M5-VRI bij invoegend verkeer vanuit Maarssenbroek bleek als afzonderlijke maatregel niet oplossend, maar kan in combinatie met een andere maatregel mogelijk wel een positief effect sorteren.

De overige oplossingsrichtingen bleken te beperkt oplossend te zijn in verhouding tot de benodigde investering om de oplossing te realiseren.

Maatregel M4-rerouten van verkeer vanuit Maarssenbroek is een relatief eenvoudig en op korte termijn te realiseren maatregel. Hoewel de maatregel niet volledig oplossend is, is deze maatregel gezien de beperkte benodigde investeringen al op korte termijn kosteneffectief. Bovendien kan deze maatregel ook worden ingezet voor niet-reguliere situaties (calamiteiten).

De overige twee oplossingsrichtingen betreffen aanpassingen in de infrastructuur die voor een langere periode worden gerealiseerd. Voor deze oplossingsrichtingen is dan ook gekeken naar de mate van robuustheid; wat zijn de effecten van deze maatregelen op de middellange termijn. Hiervoor is gekeken naar een situatie met 10% extra verkeer én een situatie met 20% extra verkeer. Dit is een theoretische aanname, aangezien de toename van het verkeer per wegvak zal verschillen, afhankelijk van sociaal economische gegevens maar ook afhankelijk van de beschikbare ruimte in het wegennet elders. Echter de berekeningen met 10% en 20% extra verkeer geven wel inzicht in de robuustheid van de maatregel.

### 4.1 Robuustheid M1 en M3 bij 10% extra verkeer

In onderstaande tabel zijn de voertuigverliesuren weergegeven van beide maatregelen, waarbij de totale HB-matrix is opgehoogd met 10% extra verkeer.

VVU	Aanbod	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	Huidig	539	694	1233
M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie	+10%	786	628	1396
M3: Divergerende Diamantaansluiting	+10%	264	234	498

Uit deze tabel blijkt dat de aanpassingen in de kruispuntconfiguratie (M1) een beperkte 'houdbaarheid' hebben. Bij 10% meer verkeer benadert de verkeersafwikkeling in de avondspits weer het niveau van de huidige situatie en ontstaan er dus weer knelpunten. In de ochtendspits is de verkeersafwikkeling bij 10% meer verkeer zelfs weer slechter dan in de huidige situatie. Dit geeft aan dat deze maatregel beperkt robuust is.

De divergerende diamantaansluiting laat ook in een situatie met 10% extra verkeer een goede verkeersafwikkeling zien. Er ontstaan nog geen knelpunten of wachtrijen. Het totaal aantal VVU's is bij 10% meer verkeer nog altijd 60% lager dan in de huidige situatie.

## 4.2 Robuustheid M3 bij 20% extra verkeer

In onderstaande tabel zijn de voertuigverliesuren weergegeven van de divergerende diamantaansluiting, waarbij de totale HB-matrix is opgehoogd met 20% extra verkeer. De maatregel met aanpassingen in de kruispuntconfiguratie (M1) is niet meer met 20% extra verkeer doorgerekend, omdat deze bij 10% meer verkeer al op het niveau van de huidige situatie zat. Daarnaast is in de tabel een M3+ weergegeven, waarbij op de afrit A2-zuid een extra rechtsaf opstelstrook is meegenomen.

VVU	Aanbod	Ochtend	Avond	Totaal
Huidige situatie	Huidig	539	694	1233
M3: Divergerende Diamantaansluiting	+20%	439	421	860
M3+: Divergerende Diamantaansluiting + extra rechtsaf opstelstrook op afrit A2-zuid	+20%	438	319	757

Uit deze tabel blijkt dat de divergerende diamantaansluiting ook met 20% meer verkeer nog steeds een betere verkeersafwikkeling laat zien dan de huidige situatie: het totaal aantal voertuigverliesuren is nog altijd 30% lager dan in de huidige situatie.

Bij 20% meer verkeer blijkt op de rechtsaf richting vanuit de A2-Den Bosch naar de NRU een wachtrij te ontstaan. Voor de lange termijn is dan nog een verbetering mogelijk door hier een extra rijstrook te realiseren (zoals in M1). Dit geeft de oplossingsrichting M3+. Het aantal VVU's bij deze oplossing M3+ blijft daardoor voor de ochtendspits gelijk, maar voor de avondspits neemt het aantal VVU's dan nog af met ca. 100 VVU's.

## 4.3 Netwerkeffecten Divergerende Diamantaansluiting (M3)

Voor de divergerende diamantaansluiting is tevens gekeken naar mogelijke netwerkeffecten. De maatregel 'scoort' goed op voertuigverliesuren en kan daarmee een verkeersaantrekkende werking hebben voor verkeer dat nu elders een alternatief zoekt. Dit zou mogelijk een negatief effect kunnen hebben op verkeer verder stroomafwaarts van de aansluiting A2/NRU (van de afrit NRU naar Maarssenbroek).

De divergerende diamantaansluiting is in de huidige situatie voor de avondspits doorgerekend in het Hybride model voor de Leidsche Rijntunnel. Uit de simulaties blijkt dat het verkeer op de aansluiting goed verwerkt wordt. Op netwerkniveau zijn er geen verschuivingen in verkeersstromen te constateren. Kortom het is een goede oplossing voor de aansluiting A2/NRU en de maatregel heeft geen (negatieve) gevolgen voor de verkeersafwikkeling op het omliggend wegennet.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

Uit deze verkenning van oplossingsrichtingen voor de verkeersproblematiek op de aansluiting A2/NRU is naar voren gekomen dat er een drietal maatregelen kansrijk zijn om op korte termijn een betere verkeersafwikkeling te genereren:

- M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie
- M3: Divergerende Diamantaansluiting
- M4: Rerouten verkeer vanuit Maarssenbroek

#### M4: Rerouten verkeer vanuit Maarssenbroek

Dit is een relatief goedkope maatregel die op zeer korte termijn realiseerbaar is. Deze maatregel biedt op korte termijn voor de ochtendspits een verbetering in de verkeersafwikkeling. Daarnaast biedt deze maatregel kansen om ook in te zetten als regelscenario in niet-reguliere situaties.

#### M1: Aanpassingen in de kruispuntconfiguratie

Deze maatregel biedt een goede verkeersafwikkeling en kan op korte termijn realiseerbaar zijn. De maatregel is beperkt robuust. Dit houdt in dat tot een toename van 10% van het verkeer de maatregel een verbetering biedt ten opzichte van de huidige situatie

#### M3: Divergerende Diamantaansluiting

Deze maatregel biedt tot wel 70% verbetering in de verkeersafwikkeling ten opzichte van de huidige situatie. Ook is de maatregel robuust; met 10% resp. 20% meer verkeer is het aantal voertuigverliesuren nog altijd 60 tot 30% lager dan in de huidige situatie.

De divergerende diamantaansluiting is relatief eenvoudig te realiseren, maar een ingrijpende (onbekende) maatregel voor de weggebruiker. Het is een unieke vormgeving die in Nederland niet eerder is toegepast. Op het punt van vormgeving en verkeersveiligheid dient deze maatregel dan ook verder te worden uitgewerkt.

### 5.2 Aanbevelingen

De aanbeveling is om op korte termijn de oplossingen M1 en M3 samen met de betrokken partners te onderzoeken op haalbaarheid. Belangrijke aandachtspunten daarbij zijn de haalbaarheid van het ontwerp in relatie tot verkeersveiligheid en noodzakelijke investeringen. De eerste stap zal zijn het uitwerken van de oplossingen in een voorlopig ontwerp (VO). En, indien de maatregelen goed inpasbaar blijken, uitwerken naar een definitief ontwerp.

M1 (rerouten van verkeer vanuit Maarssenbroek) kan met zicht op een structurele oplossing al op korte termijn worden uitgevoerd. Het advies is dan ook om voor deze maatregel de uitvoeringsvorm te bepalen en vervolgens op korte termijn te realiseren.

## Bijlage 1 Begeleidingsteam

De studie is uitgevoerd in samenwerking met een begeleidingsteam van de betrokken wegbeheerders. De begeleidingsgroep is betrokken geweest bij de voortgang van het onderzoek in de vorm van meerdere brainstormsessies en beoordeling van de rapportage.

De volgende personen hebben zitting gehad in het begeleidingsteam:

- [REDACTED] (Provincie Utrecht)
- [REDACTED] (Provincie Utrecht)
- [REDACTED] (RWS-MN)
- [REDACTED] (RWS-MN)
- [REDACTED] (Gemeente Stichtse Vecht)
- [REDACTED] (gemeente Utrecht)
- [REDACTED] (gemeente Utrecht).

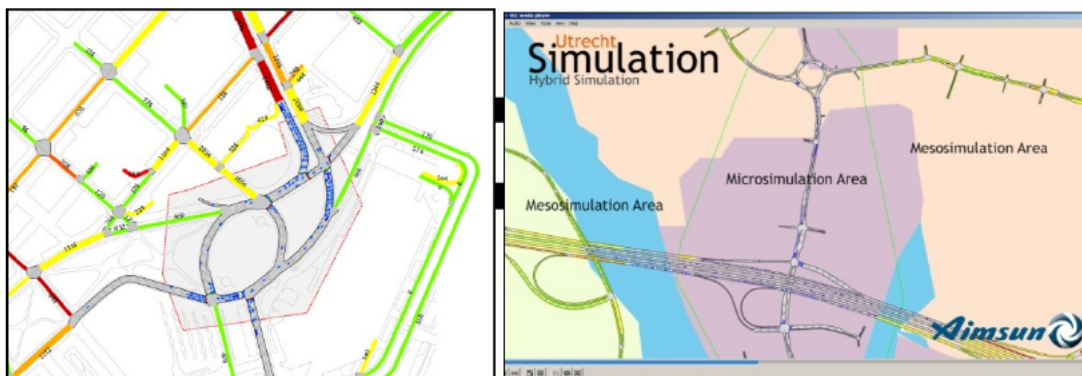
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

## Bijlage 2 Beschrijving toegepaste dynamische verkeersmodel

Als basis is gebruik gemaakt van het verkeersmodel dat is toegepast bij de studie Tunneldosering Leidsche Rijn. Voor de studie Tunneldosering zijn dynamische modellen vanuit statische modellen opgesteld in Aimsun 8 Expert. Hierdoor kan eenvoudig geschakeld worden tussen de statische en dynamische modelvormen, zodat er grote consistentie is tussen statische en dynamische uitgangspunten en resultaten. Alle gebruikte en resulterende gegevens bevinden zich in één datawereld. Er is dus geen redundantie van gegevens, elk wegvak bijvoorbeeld zit maar één keer in het systeem met precies dezelfde kenmerken zoals lengte en snelheid.

In het model kan overgegaan worden van verkeersplanning in een mesoscopisch model van een groot netwerk (regio in één dynamisch model) naar infrastructuurontwerp met een microsimulatie (bijvoorbeeld een streng van kruispunten). Maar ook een mengvorm meso-micro is mogelijk in een hybride dynamisch model (zie onderstaande figuur), waarin bijvoorbeeld het effect van exacte verkeersregelingen (programma uit de werkelijkheid 1 op 1 in het model) op de wijde omgeving onderzocht moet worden.

Aimsun rekent op zowel op meso- als microniveau volledig dynamisch, waarbij voor alle geregelde kruispunten de optimale regeling wordt doorgerekend op basis van de beschikbare kruispuntconfiguratie en de berekende verkeersstromen.



Figuur: Hybride dynamisch verkeersmodel in Aimsun 8 Expert (combinatie van meso en micro)

Daarnaast kunnen door de integratie van statische en dynamische modellen details van het verplaatsingsgedrag, zoals de verkeersafwikkeling op kruispunten, gedetailleerd worden doorgerekend en in hun gemiddelde essentie teruggebracht worden naar het statische model.

Voor de dynamische verkeersmodellen wordt bij vertrek de op dat moment beste route gekozen. Maar niet iedere automobilist beschikt over dezelfde informatie, sommigen rijden een route dagelijks, andere incidenteel, sommigen hebben optimale navigatie, andere geen enkele. Zo zal een deel van de automobilisten besluiten om tijdens de rit een andere route te kiezen als blijkt de verkeerssituatie op deze route daar om vraagt. De meest optimale route wordt dus tijdens de verplaatsing vaak opnieuw berekend.

Bij de dynamische toedeling wordt het verkeer als individuele voertuigen per tijdsinterval toegedeeld aan het wegennetwerk. Tijdens het simulatieproces worden voortdurend nieuwe routes berekend, rekening houdend met de aanwezige kennis van en verkeersdruk in het netwerk.

### Bijlage 3 Ruimtelijke inpassing Fly-overs

De ruimtelijke inpasbaarheid van de fly-overs is op 3 aspecten verkend:

- ⇒ Horizontale boogstraal;
- ⇒ Benodigde weefvaklengte op de NRU;
- ⇒ Verticaal alignement

#### Horizontale boogstraal

In de eerste plaats is gekeken welke horizontale boogstraal haalbaar is om beide fly-overs in te kunnen passen. Ruimere boogstralen dan  $R=165$  blijken niet inpasbaar in de omgeving.

Tabel 5.9 uit de ROA 2014 geeft aan dat  $R=165$  toepasbaar is met een verkanting van 5% en een afnemende snelheid van 70 -> 50 km/uur. M.a.w. de ontwerpsnelheid aan het begin van deze bogen dient max. 70 km/uur te zijn. Dit zou kunnen, maar is geen gewenste situatie.

tabel 5.9. Minimale horizontale boogstraal niet-hoofdbanen (afnemende snelheden)

situatie	boogstraal per ontwerpsnelheid voor niet-hoofdbanen		
	120 -> 90 km/h	90 -> 70 km/h	70 -> 50 km/h
5,0 % verkanting	700	385	165

#### Benodigde weefvaklengte op de NRU

Uitgaande van een ontwerpsnelheid (teruggebracht naar) 70 km/uur is omwille van de bewegwijzering minimaal 350 meter weefvaklengte nodig. Op de afbeelding (zie volgende pagina) is te zien dat er in de huidige situatie slechts 125 meter beschikbaar is. Er is nog wel weefvaklengte te winnen door ter plaatse van de splitsing tussen NRU en 'verbindingsboog richting Den Bosch' een kleinere boogstraal toe te passen in combinatie met het verleggen van de rechtsaf vakken richting Amsterdam naar buitenzijde 'verbindingsboog ri. Den Bosch'. Echter dit is onvoldoende om aan de minimale lengte van 350 meter te kunnen voldoen (en heeft mogelijk nog verticale consequenties).

Voor de lengte van het weefvak zijn eisen aan de bewegwijzering (zie tabel 6.16) maatgevend boven eisen aan de manoeuvreerlengte (blz. 141 - ROA 2014).

tabel 6.16. Minimumlengtes symmetrische weefvakken op basis van bewegwijzering

aantal rijstroken					minimale weefvaklengte vanuit bewegwijzering			
toeleidende rijbanen		weefvak	afbuigende rijbanen		120 km/h	90 km/h	70 km/h	50 km/h
links	rechts		links	rechts				
2-strooks	2-strooks	4-strooks	2-strooks	2-strooks	600 m	450 m	350 m	n.v.t.

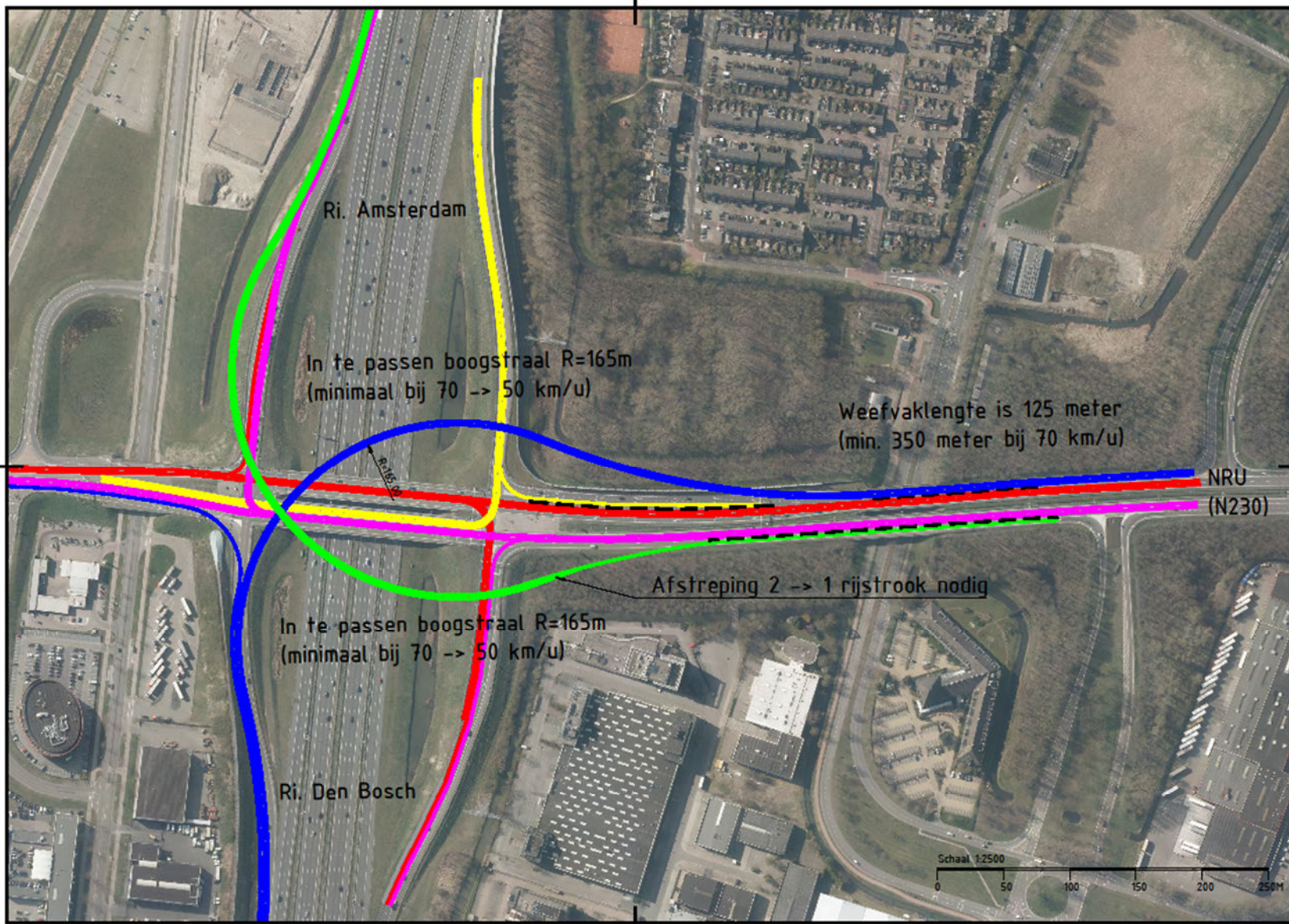
#### Verticaal alignement

De alignementen (horizontaal/verticaal) zijn niet uitgewerkt, maar het lijkt erop dat de fly-overs in verticale zin wel te realiseren zijn (o.b.v. max. langshelling 5%). Het is echter de vraag of de zichtbaarheid in de bogen voldoende is. Ook bestaat de kans dat de ruimtelijke helling van max. 9% overschreden wordt. Om deze effecten beter in beeld te krijgen moeten de alignementen verder worden uitgewerkt.

#### Overige opmerkingen

De turbulentie-afstanden zijn buiten beschouwing gelaten, omdat de NRU hier overgaat in een discontinuïteit en ervan uitgaande dat de ontwerpsnelheid is afgebouwd naar 70 km/uur t.p.v. invoeger.

De verbindingsboog van Amsterdam richting NRU moet afgestreept worden van 2 naar 1 rijstrook om aan te kunnen sluiten op de huidige NRU.



Ri. Amsterdam

In te passen boogstraal  $R=165m$   
(minimaal bij 70 -> 50 km/u)

Weefvlaklengte is 125 meter  
(min. 350 meter bij 70 km/u)

NRU  
(N230)

Afstreping 2 -> 1 rijstrook nodig

In te passen boogstraal  $R=165m$   
(minimaal bij 70 -> 50 km/u)

Ri. Den Bosch

