



# MIRT verkenning A2 Deil-Vught - fase 2 en 3

## Ontwerpnota, eindversie: voorkeursalternatief

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

8 juni 2021  
Versie zonder bijlagen

Project MIRT verkenning A2 Deil-Vught - fase 2 en 3  
Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Document Ontwerpnota, eindversie: voorkeursalternatief  
In deze versie zijn geen bijlagen opgenomen omwille van de grootte van het document. De bijlagen zijn wel beschikbaar en opvraagbaar.

Status Definitief 05  
Datum 8 juni 2021  
Referentie Versie zonder bijlagen  
116091-6.4/21-008.658

Projectcode 116091  
Projectleider A.M. Springer-Rouwette MSc  
Projectdirecteur drs.ing. E.J.N. Rijdsdijk

Auteur(s) ir. M.J. Hovenga, I.A.E. Overtoom MSc, C. Nijmeijer MSc en vele anderen  
Gecontroleerd door W.F. van den Berg MSc  
Goedgekeurd door A.M. Springer-Rouwette MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer  
Catharijnesingel 33  
Postbus 24087  
3502 MB Utrecht  
+31 (0)30 765 19 00  
www.witteveenbos.com  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

---

### Toelichting op deze ontwerpnota

Deze ontwerpnota beschrijft het ontwerpproces van zee 2 en 3 van de MIRT-verkenning Deil-Vught. In deze versie van de ontwerpnota wordt ingegaan op de integrale opgaven, de uitwerking van de kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp, de knelpuntenanalyse van de kansrijke alternatieven, en de keuze van het voorkeursalternatief.

De integrale opgaven omvatten 6 locaties die in deze fase nader zijn onderzocht om oplossingen te vinden en deze in te passen in de kansrijke alternatieven. Deze kansrijke alternatieven zijn samenhangende ontwerpen van het gehele tracé, die zijn uitgewerkt tot elementair ontwerp. Bij de knelpuntenanalyse van de kansrijke alternatieven zijn de knelpunten van de elementaire ontwerpen geïdentificeerd, geanalyseerd en voorkeursoplossingen ontwikkeld. Mede op basis van deze knelpuntenanalyse zijn de kansrijke alternatieven tegen elkaar afgewogen om te komen tot een voorkeursalternatief. In deze ontwerpnota worden de ontwerpen gepresenteerd en ontwerpkeuzes onderbouwd.

Voorliggende ontwerpnota is opgesteld als groeidocument, welke bij elke nieuwe ontwerpstep is aangevuld. In onderstaande opsomming zijn deze ontwerpsteps inzichtelijk gemaakt. Met het uitwerken van het laatste hoofdstuk met daarin de uitwerking van het voorkeursalternatief is deze ontwerpnota compleet:

- deel 1 (hoofdstuk 4) bevat de integrale ontwerpogave;
- deel 2 (hoofdstuk 5) bevat de kansrijke alternatieven;
- deel 3 (hoofdstuk 6) bevat de knelpuntenanalyse op basis van de kansrijke alternatieven;
- deel 4 (hoofdstuk 7) bevat de uitwerking van het Voorkeursalternatief.

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>11</b>
1.1	Waarom aanpak van de A2 Deil - 's-Hertogenbosch - Vught?	11
1.2	Het proces op hoofdlijnen	12
1.3	Doel van deze rapportage	14
1.4	Leeswijzer	14
<b>2</b>	<b>ONTWERPPROCES</b>	<b>15</b>
2.1	Ontwerpstappen	15
2.2	Integrale ontwerpsessies	16
2.3	Uitwerking kansrijke alternatieven	19
2.4	Uitwerking voorkeursalternatief	25
2.5	Toetsingsproces	26
2.6	Terminologie in ontwerpproces	27
<b>3</b>	<b>ALGEMENE UITGANGSPUNTEN</b>	<b>28</b>
3.1	Scope	28
3.2	Gehanteerde kaders, normen en richtlijnen	29
3.3	Verkeerscijfers en -berekeningen	31
3.4	Ontwerp	33
<b>4</b>	<b>INTEGRALE OPGAVEN</b>	<b>35</b>
4.1	Knooppunt Deil	35
4.1.1	Probleemtoelichting	35
4.1.2	Gebiedsanalyse	39
4.1.3	Oplossingen	39
4.1.4	Uitgewerkte varianten	40
4.1.5	Afweging en optimalisatie varianten	48
4.1.6	Conclusies	51
4.2	Aansluiting Waardenburg	52
4.2.1	Probleemtoelichting	52
4.2.2	Gebiedsanalyse	53
4.2.3	Oplossingen	53

4.2.4	Varianten	54
4.2.5	Optimalisatie varianten	56
4.2.6	Conclusies	58
4.3	Waalbrug	59
4.3.1	Probleemtoelichting	59
4.3.2	Gebiedsanalyse	59
4.3.3	Uitwerking varianten en koppeling aan kansrijke alternatieven	60
4.3.4	Conclusies	61
4.4	Aansluiting Kerkdriel	62
4.4.1	Probleemanalyse	62
4.4.2	Gebiedsanalyse	62
4.4.3	Oplossingen	63
4.4.4	Conclusies	64
4.5	Maasbruggen	64
4.5.1	Probleemtoelichting	64
4.5.2	Gebiedsanalyse	65
4.5.3	Oplossingen	65
4.5.4	Uitgewerkte varianten	66
4.5.5	Afweging varianten en koppeling aan kansrijke alternatieven	68
4.5.6	Conclusies	68
4.6	Knooppunt Empel-aansluiting Rosmalen	69
4.6.1	Probleemtoelichting	69
4.6.2	Gebiedsanalyse	72
4.6.3	Oplossingen	72
4.6.4	Uitwerking varianten	73
4.6.5	Afweging kansrijke alternatieven	79
4.6.6	Koppeling aan kansrijke alternatieven	79
<b>5</b>	<b>KANSRIJKE ALTERNATIEVEN</b>	<b>80</b>
5.1	Inleiding	80
5.2	Aanvullende uitgangspunten	81
5.2.1	Samenstelling kansrijke alternatieven	81
5.2.2	Meekoppelkansen	83
5.2.3	Duurzaamheid	84
5.2.4	Categorisering en maximum- en ontwerpsnelheden	85
5.3	Principe dwarsprofielen	86
5.3.1	Rijbanen	87
5.3.2	Buitenberm op maaiveld	88
5.3.3	Buitenberm op ophoging	90
5.3.4	Buitenberm met geluidswal	91
5.3.5	Buitenberm met geluidsscherm	92
5.3.6	Buitenberm op kunstwerk	94
5.3.7	Middenberm Deil-Empel	95
5.4	Uitwerking kansrijk alternatief 0+	96
5.4.1	Beschrijving ontwerpkeuzes	96
5.5	Uitwerking kansrijk alternatief A	107

5.5.1	Beschrijving ontwerpkeuzes knooppunt Deil - knooppunt Empel	107
5.5.2	Beschrijving ontwerpkeuzes A1: knooppunt Empel - knooppunt Vught	114
5.5.3	Beschrijving ontwerpkeuzes A2: knooppunt Empel - knooppunt Vught	115
5.5.4	Overzicht ontwerpkeuzes	118
5.6	Uitwerking kansrijk alternatief B	121
5.6.1	Beschrijving ontwerpkeuzes	121
5.6.2	Overzicht ontwerpkeuzes	128
5.7	Uitwerking kansrijk alternatief C	130
5.7.1	Beschrijving ontwerpkeuzes	131
5.7.2	Overzicht ontwerpkeuzes	139
<b>6</b>	<b>KNELPUNTENANALYSE</b>	<b>143</b>
6.1	Inleiding	143
6.2	Van knelpunt naar voorkeursoplossing	144
6.3	Algemene voorkeursoplossingen	145
6.3.1	Verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	146
6.3.2	De verbrede A2 past niet onder de viaducten over de A2 Deil-Empel	146
6.3.3	De verbrede A2/A59 passen niet op de viaducten in de A2 Deil-Empel/A59 Maaspoort-Empel	147
6.3.4	Verminderd zicht in onderdoorgang verbindingsboog Utrecht-Tiel	148
6.3.5	Zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	149
6.3.6	De verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder/op de bestaande kunstwerken	150
6.3.7	Lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	151
6.3.8	Horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)	151
6.3.9	Aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	152
6.3.10	Aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	153
6.3.11	Verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	153
6.4	Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief 0+	154
6.4.1	Klaverbladlus raakt Betuweroute en verbindingsweg	155
6.4.2	Aansluiting Waardenburg Re raakt bestaande bebouwing	156
6.4.3	Aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing en sportterrein	157
6.4.4	Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing	157
6.4.5	A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00-93,40)	158
6.4.6	Ligging rijstrookbeëindiging en Waalbrug	159
6.4.7	Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	159
6.4.8	Vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	160
6.4.9	Aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	163
6.4.10	Functie/vormgeving/gebruik Ring 's-Hertogenbosch komt niet overeen	164
6.4.11	Toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	165
6.5	Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief A1	165
6.5.1	Centraal viaduct in knooppunt Deil moet verbreed worden	167
6.5.2	Congestie door samenvoeging A2 Utrecht/'s-Hertogenbosch op A15 Li	168
6.5.3	Aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing	169
6.5.4	Verbreiding van de bestaande Waalbrug noodzakelijk	170

6.5.5	Verbrede A2 past niet op 'Viaduct Kon. Wilhelminaweg'	171
6.5.6	Aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN	171
6.5.7	A2HRR raakt bebouwing Sint Antoniestraat	172
6.5.8	A2HRR raakt de Parallelweg (km 103,6 - 104,4)	172
6.5.9	Aansluiting Kerkdriel raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	172
6.5.10	A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg	173
6.5.11	A2PRL raakt de Kasteeldreef en bedrijventerrein Empel-Maasakkers	174
6.5.12	A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk	175
6.6	Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief A2	175
6.6.1	Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	177
6.6.2	Aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	178
6.6.3	Congestie door invoeging A59 Waalwijk richting A2 Utrecht	178
6.6.4	Toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	181
6.7	Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief B	182
6.7.1	Invoeging Meteren overlapt met uitvoeging verzorgingsplaats De Mark	184
6.7.2	Aansluiting Meteren raakt bestaande bebouwing	185
6.7.3	Afwijking knooppuntvorm Deil	186
6.7.4	Aansluiting Waardenburg Li raakt sportterrein	187
6.7.5	Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (westzijde A2) sluit niet aan op bestaand OWN	187
6.7.6	Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing	188
6.7.7	A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00-93,40)	188
6.7.8	Nieuwe OWN-aansluiting Empel (westzijde A2) raakt woonwijk	189
6.7.9	Aansluiting Empel raakt sportterrein en bedrijventerrein	189
6.7.10	Nieuwe OWN-aansluiting Empel (oostzijde A2) bevat meerdere knelpunten	190
6.8	Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief C	190
6.8.1	Conflict verbindingsweg Rotterdam-'s-Hertogenbosch met Gelders Natuurnetwerk (GNN)	192
6.8.2	A2HRL raakt zendmast en parkeerplaats (km 102,6-102,5)	193
6.8.3	Aansluiting Kerkdriel raakt bedrijventerreinen	194
6.8.4	A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg	195
6.8.5	Combinatie invoeging in kp. Empel en samenvoeging toerit Rosmalen op A2PRL is onlogisch	195
6.8.6	A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk	196
6.8.7	Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	197
6.8.8	Vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	198
<b>7</b>	<b>VOORKEURSALTERNATIEF</b>	<b>199</b>
7.1	Inleiding	199
7.2	Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief	200
7.3	Ontwerpkeuzes binnen het VKA	201
7.3.1	A15 Deil-Meteren	201
7.3.2	Knooppunt Deil	203
7.3.3	A2 Waardenburg	211
7.3.4	A2 Waalbrug	216

7.3.5	A2 Zaltbommel-De Lucht	218
7.3.6	A2 Kerkdriel	221
7.3.7	A2 Maasbruggen	225
7.3.8	A2 Empel-Rosmalen	227
7.3.9	A2 Hintham-Vught	233
7.3.10	Knooppunt Vught - aansluiting Vught	240
7.3.11	A59 Maaspoort-Empel	240
7.4	Doorstroming VKA	241
7.4.1	Inleiding en methodiek	241
7.4.2	Analyse parallelrijbaan Ring 's-Hertogenbosch	248
7.5	Effect VKA op verkeersveiligheid	250
7.5.1	Risico's A2Re Deil-De Lucht	252
7.5.2	Risico's A2Li De Lucht-Deil	255
7.5.3	Risico's A2Re De Lucht-Vught	258
7.5.4	Risico's A2Li Vught-De Lucht	264
7.5.5	Risico's A15Re Deil-Meteren	271
7.5.6	Risico's A15Li Deil	273
7.5.7	Risico's A59Re Maaspoort-Empel	275
7.5.8	Risico's A59Li Empel-Maaspoort	275
7.5.9	Risico's N830 Waardenburg	276
7.6	Openstaande punten en restrisico's	277
	<a href="#">Laatste pagina</a>	287

## **Bijlage(n)**

## **Aantal pagina's**

I	Aanpak per integrale ontwerpogave	2
II	Oplossingen knooppunt Deil	20
III	Dynamische toetsing knooppunt Deil	10
IV	Voertuigvertragingen	2
V	I/C cijfers wegvakken A2 Deil-Vught	13
VI	Validatie	157
VII	Verkeersveiligheidsrisico's EO	55
VIII	Notitie analyse verkeersafwikkeling ten behoeve van knelpuntenanalyse	11
IX	Knelpuntenoverzicht	30
X	TOMs	20
XI	Herziene probleemanalyse knooppunt Deil	39
XII	Rijstrokschema oplossingen Hintham naar Vught	3
XIII	Rijstrokschema oplossingen Deil	2
XIV	Rijstrokschema oplossingen aansluiting A59 op A2	2
XV	Rijstrokschema Alternatief B varianten A15	1
XVI	Principe dwarsprofielen bruggen	1
XVII	Onderzoek constructieve status Maasbruggen	23



XVIII	Overzicht knelpunten VKA	16
XIX	Gevoeligheidsanalyse 100 km/u	16
XX	Aanvullende varianten Empel-Rosmalen	24
XXI	Variantennotitie knooppunt Deil	34
XXII	Variantenstudie Waardenburg	42
XXIII	Variantenstudie Kerkdriel	25



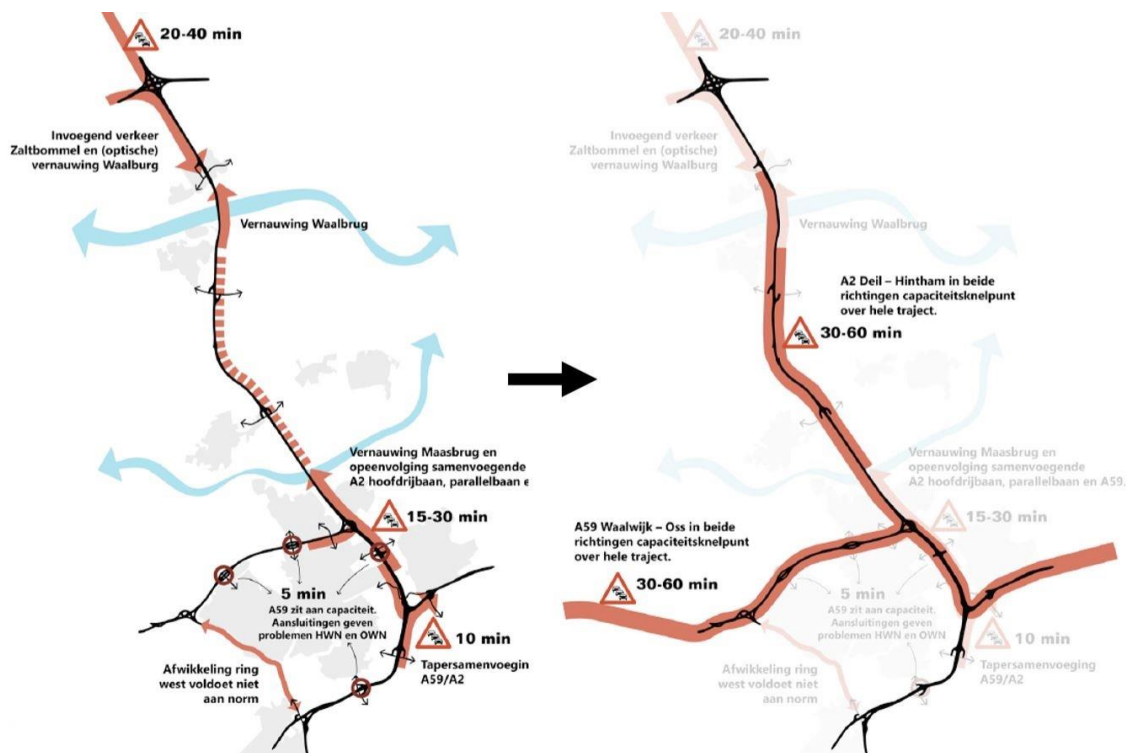
# 1

## INLEIDING

### 1.1 Waarom aanpak van de A2 Deil - 's-Hertogenbosch - Vught?

Het traject A2 vanaf knooppunt Deil tot en met knooppunt Vught (afgekort A2 Deil - Vught) is één van de grootste verkeersknelpunten van Nederland<sup>1</sup>. Verkeersprognoses laten een autonome groei van het verkeer zien, waarbij de fileproblemen op het traject Deil - 's-Hertogenbosch - Vught in de toekomst verder toenemen (zie afbeelding 1.1). Dit leidt tot negatieve netwerkeffecten en heeft daarmee ook economische schade tot gevolg<sup>2</sup>. Ook zijn er op de A2 Deil - Vught verschillende knelpunten op het gebied van verkeersveiligheid. Met name op de bruggen over de Waal en de Maas is de situatie complex door versmalling van de weg en het samenvoegen van verkeer.

Afbeelding 1.1 Huidige knelpunten (links) en toekomstige knelpunten (rechts)<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) 2017.

<sup>2</sup> MIRT overzicht 2019, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

<sup>3</sup> MIRT-onderzoek A2 knooppunt Deil - 's-Hertogenbosch - knooppunt Vught - DE RESULTATEN, Twynstra Gudde en Studio Bereikbaar - 1 oktober 2017.

De huidige en toekomstige bereikbaarheids- en verkeersveiligheidsopgaven van de A2, vanaf knooppunt Deil tot en met knooppunt Vught, zijn geanalyseerd in het MIRT-onderzoek A2 knooppunt Deil - 's-Hertogenbosch - knooppunt Vught, dat in november 2017 is afgerond. Er is onderzocht wat de oorzaken van de knelpunten zijn en de gevolgen daarvan op de bereikbaarheidsopgave. Tevens zijn mogelijke oplossingen geïdentificeerd.

Op 4 juni 2018 heeft de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) de Startbeslissing genomen om de MIRT-verkenning A2 knooppunt Deil - 's-Hertogenbosch - knooppunt Vught te starten. Hiermee heeft de minister financiële middelen ter beschikking gesteld om onderzoek te doen naar een structurele oplossing voor de huidige en toekomstige bereikbaarheids- en verkeersveiligheidsopgaven op de A2 vanaf knooppunt Deil tot en met knooppunt Vught.

## 1.2 Het proces op hoofdlijnen

Afbeelding 1.2 geeft de MIRT-procedure weer waarvan de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught een onderdeel is.

Afbeelding 1.2 MIRT-procedure



De MIRT-verkenning A2 Deil-Vught bestaat uit 4 fases:



### Startfase

In de startfase zijn een uitgebreide probleemanalyse en gebiedsbeschrijving opgesteld (referentie 108381-18-019.462) om scherp te krijgen welke problemen precies spelen rondom de A2 Deil-Vught en welke aandachtspunten en kansen er in de omgeving bestaan. Ook is in deze fase het plan van aanpak, inclusief beoordelingskaders, voor de volgende fases van de verkenning opgesteld. De probleemanalyse en gebiedsbeschrijving zijn in de analysefase gebruikt voor de beoordeling van de longlist met mogelijke oplossingsrichtingen.

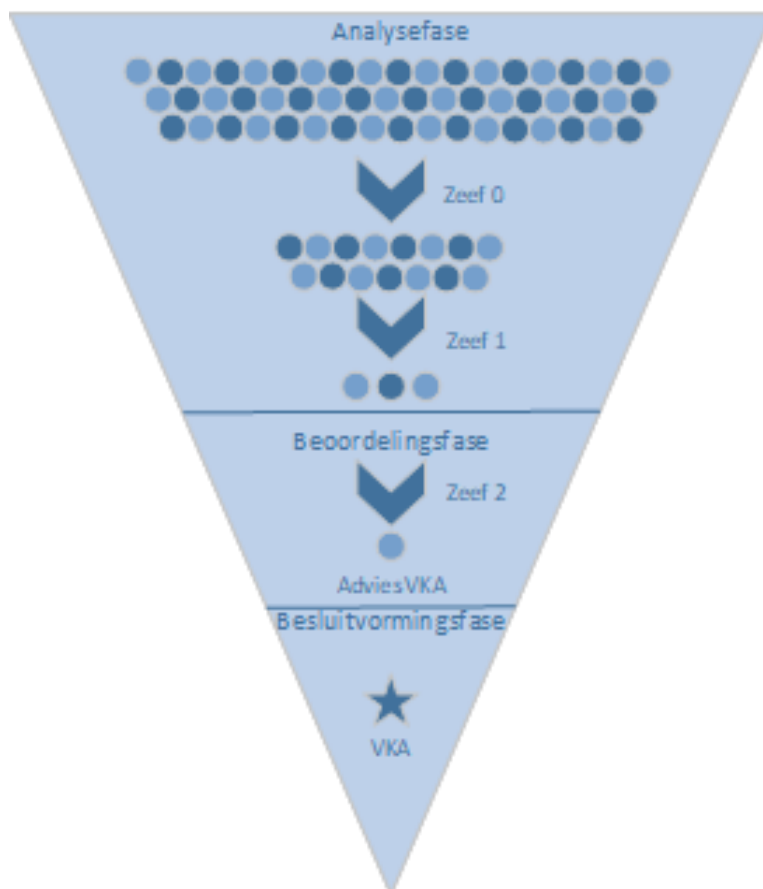
### Analysefase

Het doel van de analysefase is om van alle mogelijke oplossingsrichtingen te trechteren naar de kansrijke alternatieven voor een aanpak van de problemen op de A2 Deil-Vught (zie afbeelding 1.3). De eerste stap in de analysefase is het identificeren van de totale bandbreedte (groslijst) van mogelijke oplossingsrichtingen.

Dit is gedaan op basis van informatie uit het MIRT-onderzoek en een bureaustudie, aangevuld met input uit workshops en ontwerpateliers met betrokken overheden, maatschappelijke partijen, bewoners en bedrijven en op basis van reacties en ideeën die zijn ingebracht op het e-platform.

In 'zeef 0' zijn alle oplossingsrichtingen uit de groslijst gefilterd, die buiten de projectscope liggen of waarvan op voorhand duidelijk is dat deze niet probleemoplossend of haalbaar zijn. Het resultaat is een longlist van mogelijke oplossingsrichtingen (referentie 108381-19-002.576). Deze mogelijke oplossingsrichtingen zijn in 'zeef 1' beoordeeld op probleemoplossend vermogen, omgevingsaspecten en betaalbaarheid. Op basis van de beoordeling is bepaald welke oplossingsrichtingen kansrijk zijn. Hieruit zijn de kansrijke alternatieven samengesteld: het eindresultaat van de analysefase. Deze kansrijke alternatieven zijn onder meer benoemd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught (referentie 108381/19-016.433) en vormt het uitgangspunt voor zeef 2.

Afbeelding 1.3 Trechteringsproces MIRT-verkenning



### Beoordelings- en besluitvormingsfase

In de beoordelingsfase worden de kansrijke alternatieven in meer detail onderzocht en beoordeeld. Zeef 2 vergelijkt de alternatieven vervolgens op probleemoplossend vermogen, omgevingsaspecten, maatschappelijke kosten en baten en haalbaarheid. Hierbij ligt de focus op het leveren van beslisinformatie zonder daar direct een gewicht aan mee te geven. Op basis van de vergelijking wordt een advies gegeven voor een voorkeursalternatief. In de besluitvormingsfase maakt de minister van Infrastructuur en Waterstaat op basis van het advies over het voorkeursalternatief een keuze (het voorkeursbesluit) voor het maatregelpakket dat in de planuitwerkingsfase verder wordt onderzocht en ontworpen.

### 1.3 Doel van deze rapportage

Deze ontwerprapportage beschrijft het ontwerp dat wordt uitgewerkt binnen de beoordelings- en besluitvormingsfase (zie afbeelding 1.3). In de beoordelingsfase worden de kansrijke alternatieven uitgewerkt tot elementair ontwerp. Een elementair ontwerp is een 'bot' ontwerp waarbij geen rekening wordt gehouden met aanwezige waarden en functies, ook wel dwangpunten genoemd. Enkele knelpunten waarvoor een hoger detailniveau benodigd is om een voorkeursalternatief te kunnen kiezen, worden nader uitgewerkt tot inpassend ontwerp. Vervolgens wordt in de besluitvormingsfase het gekozen voorkeursalternatief in zijn geheel uitgewerkt tot een inpassend ontwerp, waarbij wel rekening wordt gehouden met dwangpunten. Het doel van deze rapportage is het vastleggen van de gehanteerde redeneerlijnen binnen de uitwerking van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief.

### 1.4 Leeswijzer

Deze ontwerprapportage is als volgt opgedeeld.

Tabel 1.1 Opdeling ontwerprapportage

Hoofdstuk	Onderwerp	Inhoud
2	Ontwerpproces	Dit hoofdstuk beschrijft het ontwerpproces en het detailniveau van de verschillende ontwerpstappen.
3	Algemene uitgangspunten	Dit hoofdstuk beschrijft de gehanteerde uitgangspunten voor de uitwerking van de ontwerpen. Het hoofdstuk gaat in op de gehanteerde kaders en richtlijnen, verkeerscijfers- en berekeningen, scope en ontwerpuitgangspunten.
4	Integrale opgaven	Voorafgaand aan de uitwerking van de kansrijke alternatieven zijn voor 6 complexe locaties in het tracé varianten ontwikkeld en afgewogen in een serie ontwerpessies. Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de ontwerpessies en de hieruit volgende redeneerlijnen voor de 6 locaties.
5	Kansrijke alternatieven	Dit hoofdstuk beschrijft de uitwerking van de kansrijke alternatieven en de keuzes die hierbij gemaakt zijn. Hierbij wordt ingegaan op de gehanteerde principedwarsprofielen en de uitwerking van het ruimtebeslag (onder andere verticaal en horizontaal alignement) van de kansrijke alternatieven.
6	Knelpuntenanalyse	Dit hoofdstuk beschrijft de knelpunten uit het elementair ontwerp van de kansrijke alternatieven. Voor al deze knelpunten zijn oplossing(richting)en geïnventariseerd, en bij de meer complexe knelpunten zijn meerdere oplossing(richting)en kwalitatief afgewogen (al dan niet d.m.v. een trade-off matrix).
7	Voorkeursalternatief	Dit hoofdstuk beschrijft de uitwerking van het voorkeursalternatief (VKA). Dit VKA betreft een combinatie van kansrijke alternatieven, waarbij de oplossing(richting)en uit de knelpuntenanalyse zijn verwerkt. Dit hoofdstuk beschrijft het VKA, gaat in op de overige (meer specifiekere) ontwerpkeuzes, en inventariseert de restrisico's en openstaande punten voor de planuitwerkingsfase.

# 2

## ONTWERPPROCES

Dit hoofdstuk beschrijft het gehanteerde ontwerpproces binnen de beoordelings- en besluitvormingsfase. Paragraaf 2.1 gaat in op de gemaakte ontwerpstappen. De daaropvolgende paragrafen beschrijven het doorlopen proces en detailniveau voor de integrale opgaven, de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief. De laatste paragraaf beschrijft het toetsingsproces.

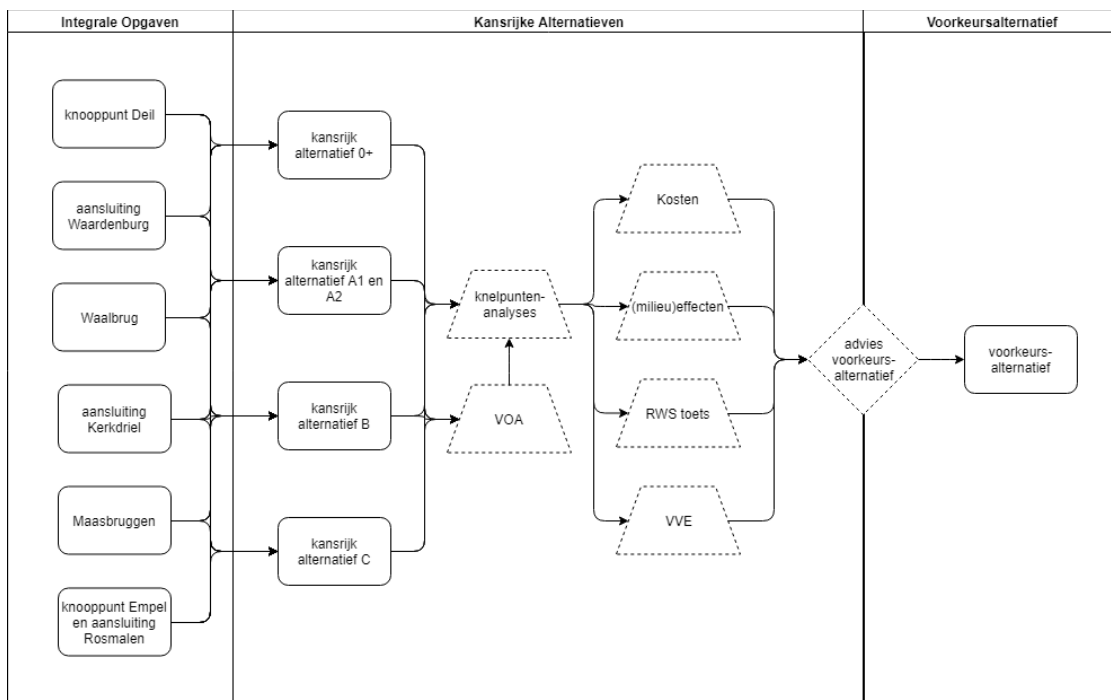
### 2.1 Ontwerpstappen

Het ontwerpproces in de beoordelings- en besluitvormingsfase is opgedeeld in 3 stappen:

- stap 1: **integrale opgaven**. In deze stap zijn de 6 integrale opgaven uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) met referentie 108381-19-016.433 uitgewerkt;
- stap 2: **kansrijke alternatieven**. In deze stap zijn de kansrijke alternatieven uit de NRD uitgewerkt. De ontwikkelde varianten voor de integrale opgaven uit stap 1 hebben een plek gekregen in elk van de kansrijke alternatieven. Op basis van de uitgewerkte kansrijke alternatieven zijn de knelpuntenanalyses uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn vervolgens input geweest voor de milieustudies, verkeersveiligheidseffectbeoordeling (VVE) en de RWS toets van Rijkswaterstaat (RWS);
- stap 3: **voorkeursalternatief**. In deze stap is het gekozen voorkeursalternatief uitgewerkt op basis van de knelpuntenanalyses, uitkomsten van de milieueffectenstudies, VVE en de GPO-toets.

Afbeelding 2.1 geeft het ontwerpproces visueel weer.

Afbeelding 2.1 Overzicht ontwerpproces



## 2.2 Integrale ontwerpessies

In de NRD zijn 6 integrale opgaven gedefinieerd. Een nadere uitwerking van deze opgaven is nodig om de kansrijke alternatieven uit te kunnen werken. Er zijn 3 mogelijke redenen om de opgaven integraal uit te werken:

- de aanwezige (verkeerskundige) knelpunten zijn nog niet volledig inzichtelijk (knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg);
- de kosten zijn bepalend (Waalbrug en Maasbruggen);
- aanvullende gebiedsanalyses zijn nodig (aansluiting Waardenburg, aansluiting Kerkdriel en aansluiting Rosmalen in combinatie met knooppunt Empel).

Deze paragraaf beschrijft welke integrale opgaven onderzocht zijn, welke aanpak is toegepast voor de uitwerking van de integrale opgaven en wat het uitwerkingsniveau van de integrale opgaven is.

### Welke integrale opgaven

De volgende integrale opgaven zijn uitgewerkt:

- **knooppunt Deil**: in en rond knooppunt Deil ervaren weggebruikers veel vertraging, Daarom was een nadere probleemanalyse nodig, gevolgd door de uitwerking van oplossingen;
- **aansluiting Waardenburg**: voor deze aansluiting wordt in het ontwerpproces een variant met verplaatsing buiten de dorpskern onderzocht. Dit is een wens vanuit het gebiedsgerichte participatieproces dat in de verkenning is en wordt doorlopen. Deze opgave heeft raakvlakken met de opgave rondom knooppunt Deil vanwege de kleine afstand tussen beide locaties;
- **de Waalbrug**: een verbreding van het traject Deil-Empel past niet op de bestaande Martinus Nijhoffbrug. Er is bij een verbreding een nieuwe brug nodig naast de bestaande brug;
- **aansluiting Kerkdriel**: bij deze aansluiting is gekeken naar een mogelijke verplaatsing en is bekeken hoe het onderliggend wegennet rondom de aansluiting anders kan worden ingericht;
- **de Maasbruggen**: ook de Maasbruggen zijn niet breed genoeg om een eventuele verbreding van de A2 tussen Deil en Empel in te passen, daarnaast zijn er vragen over de rest-levensduur van de constructies;
- **knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen**: tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel is veel turbulentie vanwege de vele weefbewegingen over een korte afstand.

### Aanpak integrale opgaven

De integrale opgaven zijn samen met de ambtelijke partijen tijdens ontwerpessies uitgewerkt. Hierdoor is lokale kennis optimaal gebruikt en zijn wensen van de verschillende partijen integraal meegenomen in de mogelijke oplossingen van de integrale opgaven. Globaal zijn voor alle integrale opgaven de volgende stappen doorlopen:

- 1 quick scans voor de verschillende milieuthema's en eventuele aanvullende onderzoeken;
- 2 ontwerpessie 1: bespreken resultaten quick scans en verkeerskundige onderzoeken, aanvullen gebiedsanalyse en ontwikkeling oplossingen;
- 3 uitwerken oplossingen tot varianten en invullen trade-off matrices (TOM's);
- 4 ontwerpessie 2: presentatie varianten, analyse varianten (onder ander door middel van de TOM's) en koppeling van de varianten aan de kansrijke alternatieven.

In bijlage I is een uitgebreidere beschrijving van de aanpak per integrale ontwerpogpave gegeven.

Voor de analyse van de varianten zijn TOM's ingevuld voorafgaand aan de laatste ontwerpessie van de betreffende ontwerpogpaven. Tijdens de ontwerpessie zijn de TOM's door de ambtelijke partijen aangevuld. De TOM's zijn een hulpmiddel en hebben als doel om alle relevante aspecten voor de analyse van de varianten in beeld te brengen en hiermee de varianten te vergelijken. Hierdoor worden eventuele relevante aspecten niet over het hoofd gezien. Op basis van de TOM's zijn varianten komen te vervallen, aangepast om de negatieve en positieve effecten van een variant te beïnvloeden en gekoppeld aan de kansrijke alternatieven. De TOM's zelf maken geen onderdeel uit van de ontwerpnota. De TOM's bevatten de volgende aspecten:

- meekoppelkansen;
- probleemoplossend vermogen;



- verkeersveiligheid;
- maakbaarheid;
- kosten;
- waarden, belangen en functies;
- milieueffecten (geluid, ecologie, water, landschap);
- toekomstvastheid/robuustheid;
- (overige) risico's.

### Resultaten integrale opgaven

In tabel 2.1 is op hoofdlijnen beschreven hoe in elk kansrijk alternatief de integrale opgaven worden aangepakt. Hoe deze conclusies tot stand zijn gekomen, is te lezen in bijlage I.

Tabel 2.1 Resultaten integrale opgaven op hoofdlijnen

Onderdeel	Alternatief 0+	Alternatief A*	Alternatief B	Alternatief C
knooppunt Deil	- beperken kruisen verschillende richtingen - meer ruimte voor rijstrookwisselingen (weven)		- nieuwe directe verbinding(en) - doelgroepstrook vrachtverkeer (alt. C) - meer ruimte voor rijstrookwisselingen	
Waalbrug	huidige brug	nieuwe brug oostzijde (2x4)		nieuwe brug oostzijde (2x5)
Waardenburg	nieuwe aansluiting + lange randweg	verbeteren bestaande aansluiting	nieuwe aansluiting voor noordelijke rijrichting + korte randweg	nieuwe aansluiting zonder randweg
Kerkdriel	verbeteren aansluiting en verkeersregeling			
Maasbrug	huidige bruggen	nieuwe brug oostzijde voor rijrichting noord en fietspad		volledige vervanging bruggen met fietspad
Empel-Rosmalen	meer ruimte voor rijstrookwisselingen op traject Empel-Rosmalen-Hintham		nieuwe aansluiting ten noorden van Empel	beperken rijstrookwisselingen

\* Kansrijk alternatief A bestaat uit de kansrijke alternatieven A1 en A2 (zie paragraaf 2.3).

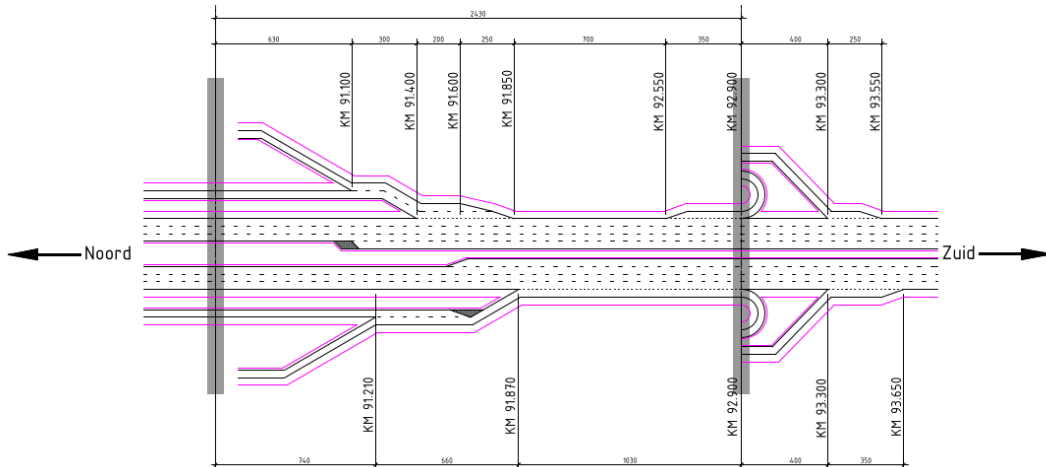
### Uitwerkingsniveau integrale opgaven

Aangezien de oplossingsrichtingen van de integrale opgaven in deze stap nog heel breed waren en de inpassing van de oplossing nog grof was, is gekozen om de integrale opgaven als functionele ontwerpen (FO) uit te werken. De uitwerking bestaat uit rijstrokenschema's, viltstiftontwerpen en principedwarsprofielen van de bruggen.

#### Rijstrokenschema's

De rijstrokenschema's helpen bij het bepalen hoe de bedachte maatregelen en varianten in de lengterichting van de weg passen, zodanig dat er op een veilige wijze voldoende wegcapaciteit beschikbaar komt. De aspecten verkeersveiligheid en doorstroming kijken met name naar noodzakelijke rijstrookwisselingen, turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden, als maat voor de complexiteit van de oplossing. In afbeelding 2.2 staat een voorbeeld van een rijstrokenschema.

Afbeelding 2.2 Voorbeeld van een rijstrokenschema



### Viltstiftontwerpen

De viltstiftontwerpen maken het mogelijk om een inschatting te maken van de noodzakelijke maatregelen (aan te passen kunstwerken, nieuwe kunstwerken, nieuwe rijbanen en te verbreden rijbanen, aan te passen geluidsschermen) en ruimtelijke impact van de varianten. Dit gebeurt op basis van (topografische) ondergronden en luchtfoto's. Afbeelding 2.3 geeft een voorbeeld van een viltstiftschets weer.

Afbeelding 2.3 Voorbeeld van een viltstiftschets



### Dwarsprofielen bruggen

Bij Waal- en Maasbruggen is ook het dwarsprofiel op de brug van belang om een goede kostenindicatie te kunnen geven. Principedwarsprofielen maken de varianten goed inzichtelijk en maken het mogelijk de varianten te beoordelen op basis van expert judgement.

## 2.3 Uitwerking kansrijke alternatieven

Na de uitwerking van de integrale opgaven zijn de kansrijke alternatieven uitgewerkt. De kansrijke alternatieven, zoals beschreven in de NRD, aangevuld met de uitgewerkte varianten van de integrale opgaven, worden uitgewerkt tot een elementair ontwerp (EO). Het planMER maakt de effecten van dit EO op de verschillende milieuthema's inzichtelijk. De knelpuntenanalyse en de VVE ondersteunen de beoordeling van de kansrijke alternatieven. Daarnaast worden de kansrijke alternatieven getoetst in de GPO toets.

Deze paragraaf licht de te onderzoeken kansrijke alternatieven, de gehanteerde aanpak voor de uitwerking van de kansrijke alternatieven, het uitwerkingsniveau van de kansrijke alternatieven en de aanpak van de knelpuntenanalyses toe.

### **Te onderzoeken kansrijke alternatieven**

In de NRD zijn vier te onderzoeken kansrijke alternatieven gedefinieerd:

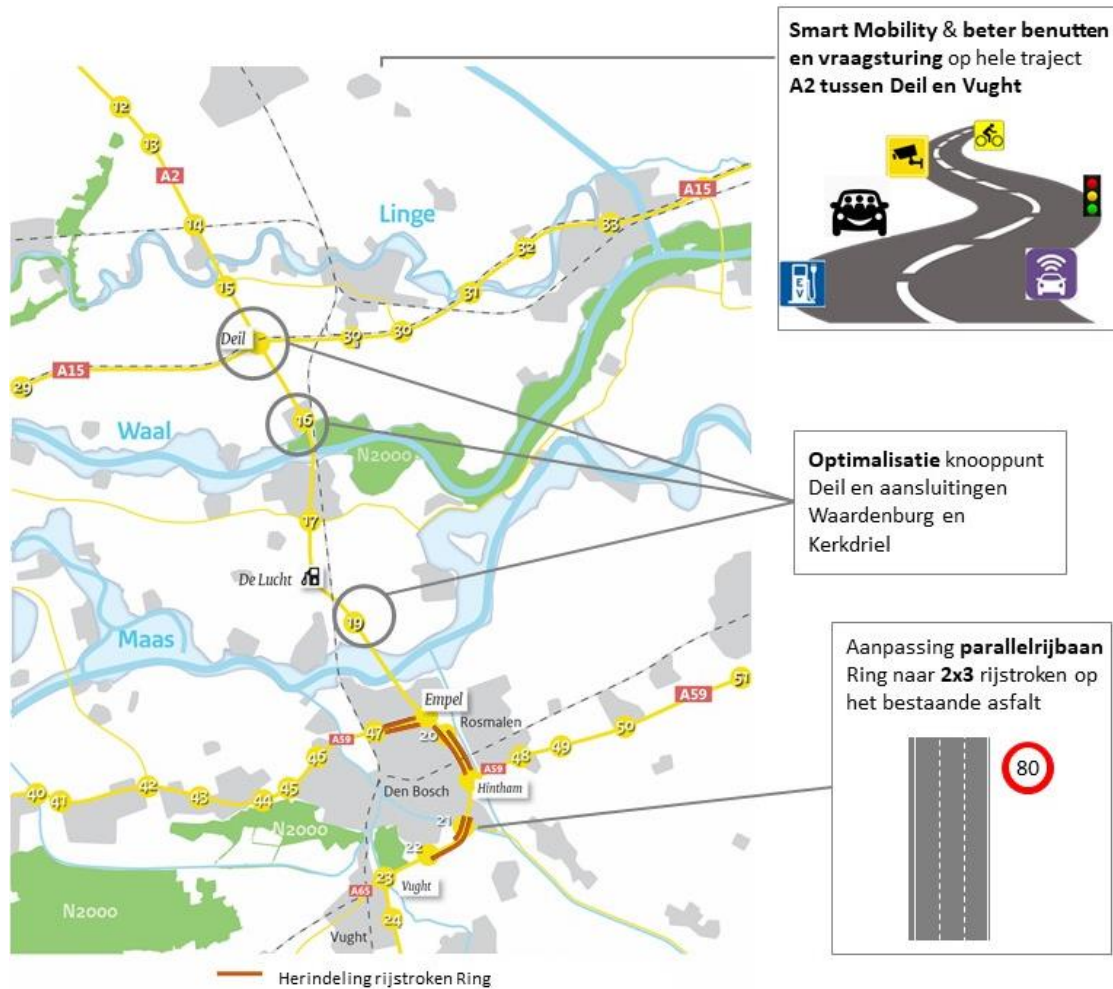
- alternatief 0+: minimaal extra asfalt;
- alternatief A: basis verbreding;
- alternatief B: verbreding +;
- alternatief C: maximale capaciteit.

De alinea's hieronder beschrijven de te onderzoeken kansrijke alternatieven. Hierbij wordt bij elk kansrijk alternatief het implementeren van 'smart mobility' genoemd als onderdeel van het alternatief. Deze smart mobility maatregelen worden separaat aan het ontwerp ontwikkeld. Het gaat om enkele flexibele pakketten die aan elk kansrijk alternatief kunnen worden toegevoegd. Bij toepassen van alle maatregelen, wordt een capaciteitsvergroting van 3% en een verbetering van de verkeersveiligheid verwacht.

#### *Kansrijk alternatief 0+ (minimaal extra asfalt)*

Dit niet-infrastructurele alternatief zet maximaal in op mogelijke maatregelen met minimale aanleg van extra asfalt. Dit vormt het meest duurzame en circulaire alternatief, gericht op beperking van de milieu-impact. Tegelijkertijd is dit het alternatief met de laagste investeringskosten in infrastructuur. De analysefase laat een beperkt doelbereik zien voor dit alternatief. Toch is hij in de deze fase wel nader onderzocht, om te zien hoeveel doelbereik mogelijk is met minimale maatregelen en minimale milieu-impact. Afbeelding 2.4 geeft de verschillende onderdelen van alternatief 0+ weer op de kaart van het plangebied.

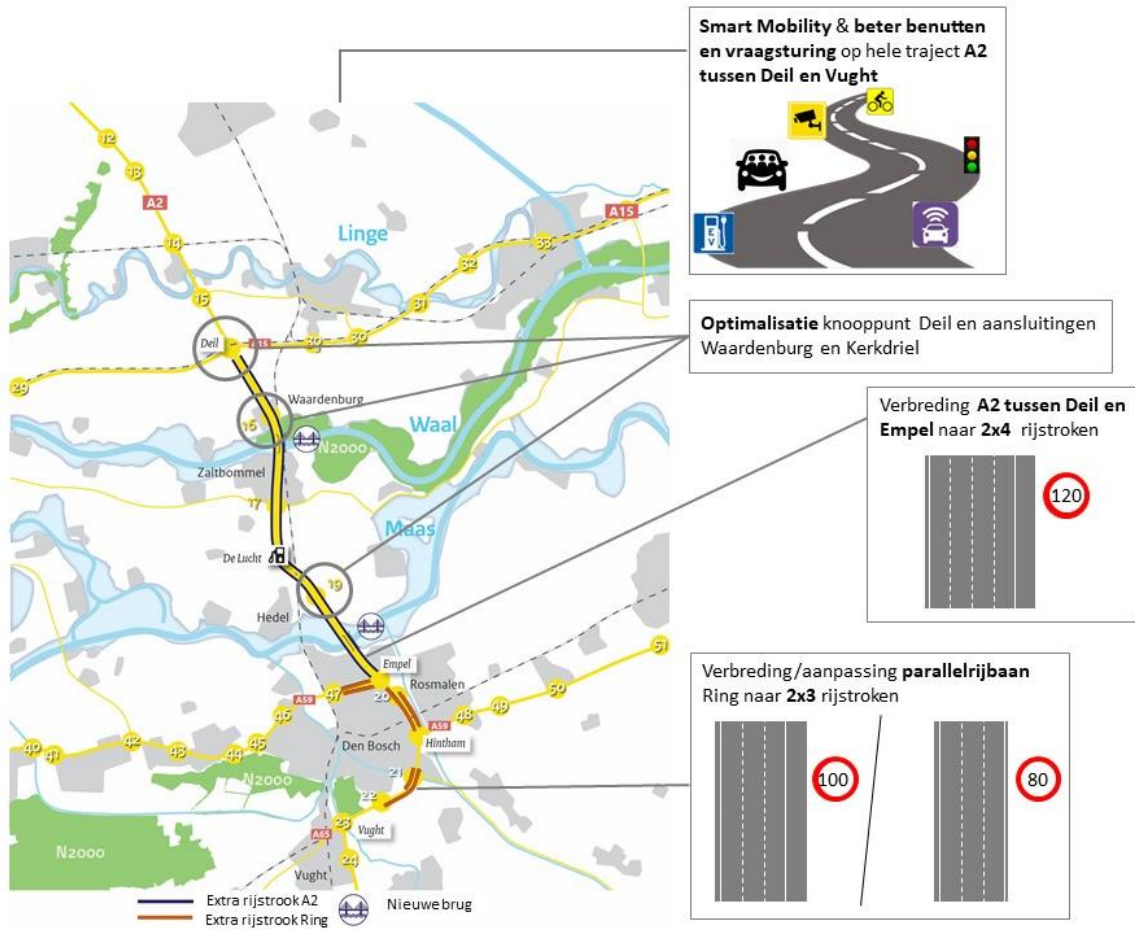
Afbeelding 2.4 Alternatief 0+ (minimaal extra asfalt)



*Kansrijk alternatief A (basis verbreding)*

Dit alternatief is een stap uitgebreider dan alternatief 0+; er wordt namelijk wel asfalt toegevoegd, door de A2 tussen de knooppunten Deil en Empel te verbreden naar 2x4 rijstroken. Voor de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch zijn in dit alternatief 2 varianten mogelijk; verbreding van de parallelrijbaan met 1 extra rijstrook op enkele kritieke locaties zodat de minimale breedte 2x3 rijstroken wordt met een maximumsnelheid van 100 km/u (kansrijk alternatief A2 genoemd) en inpassing van 1 extra rijstrook voor het verkrijgen van minimaal 2x3 rijstroken op de huidige breedte van de weg met een maximumsnelheid van 80 km/u (kansrijk alternatief A1 genoemd). Verder bevat dit alternatief dezelfde aanvullende maatregelen als alternatief 0+. Afbeelding 2.5 geeft de verschillende onderdelen van alternatief A weer op de kaart van het plangebied.

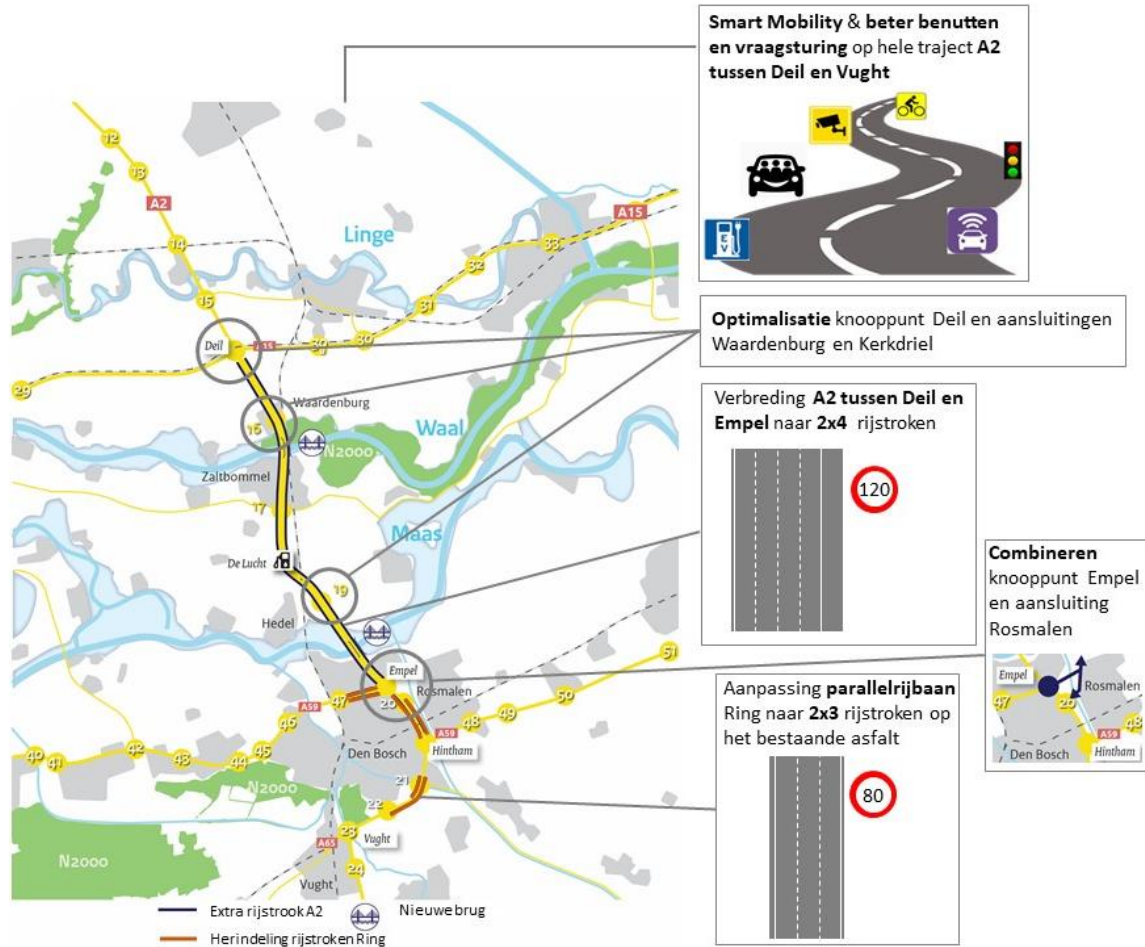
Afbeelding 2.5 Alternatief A (basis verbreding)



**Kansrijk alternatief B (verbreding +)**

Ook dit alternatief is weer een stapje uitgebreider dan het vorige. Het verschil met alternatief A is dat alternatief B een extra maatregel bevat op de Ring 's-Hertogenbosch; de combinatie van knooppunt Empel met aansluiting Rosmalen. In dit alternatief is op de parallelrijbaan van de Ring de variant met inpassing van 1 extra rijstrook op de huidige breedte van de weg met een maximumsnelheid van 80 km/u kwantitatief onderzocht (met een model). De andere variant voor de Ring, verbreding van de parallelrijbaan op kritieke locaties met een maximumsnelheid van 100 km/u en vluchtstroken, is kwalitatief onderzocht. Verder bevat dit alternatief dezelfde maatregel tussen de knooppunten Deil en Empel, namelijk verbreding naar 2x4 en dezelfde aanvullende maatregelen als alternatief A. Afbeelding 2.6 geeft de verschillende onderdelen van alternatief B weer op de kaart van het plangebied.

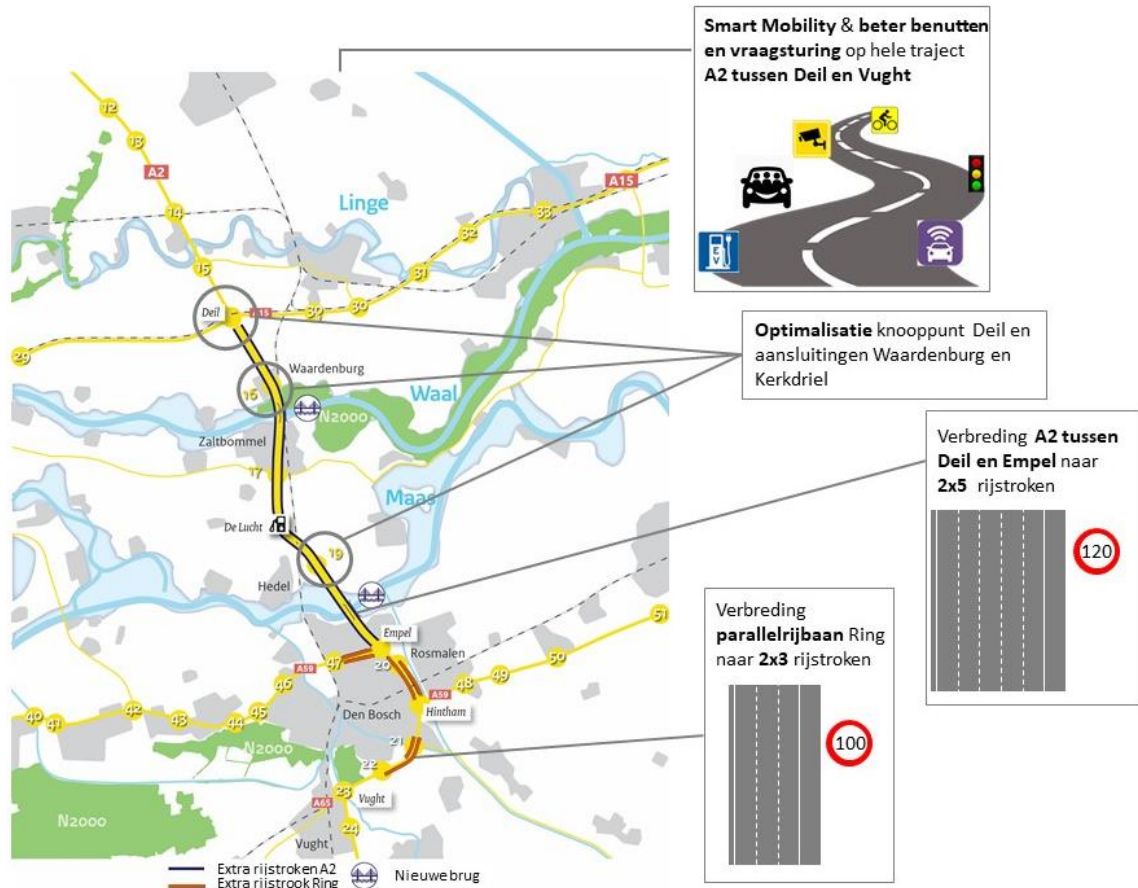
Abbeelding 2.6 Alternatief B (verbreding +)



*Kansrijk alternatief C (maximale capaciteit)*

Alternatief C is het meest uitgebreide alternatief, waarbij maximaal capaciteit wordt toegevoegd aan de A2; tussen de knooppunten Deil en Empel vindt verbreding naar 2x5 rijstroken plaats en de parallelrijbaan van de Ring wordt op kritieke locaties verbreed naar 2x3 rijstroken met een snelheid van 100 km/u. In dit alternatief is de variant met inpassing van 1 extra rijstrook op de huidige breedte van de parallelrijbaan van de Ring met een maximumsnelheid van 80 km/u, kwalitatief onderzocht aanvullend op de modellering van 1 extra rijstrook met 100 km/u. Verder bevat dit alternatief dezelfde aanvullende maatregelen als de andere alternatieven. Abbeelding 2.7 geeft de verschillende onderdelen van alternatief C weer op de kaart van het plangebied.

Afbeelding 2.7 Alternatief C (maximale capaciteit)



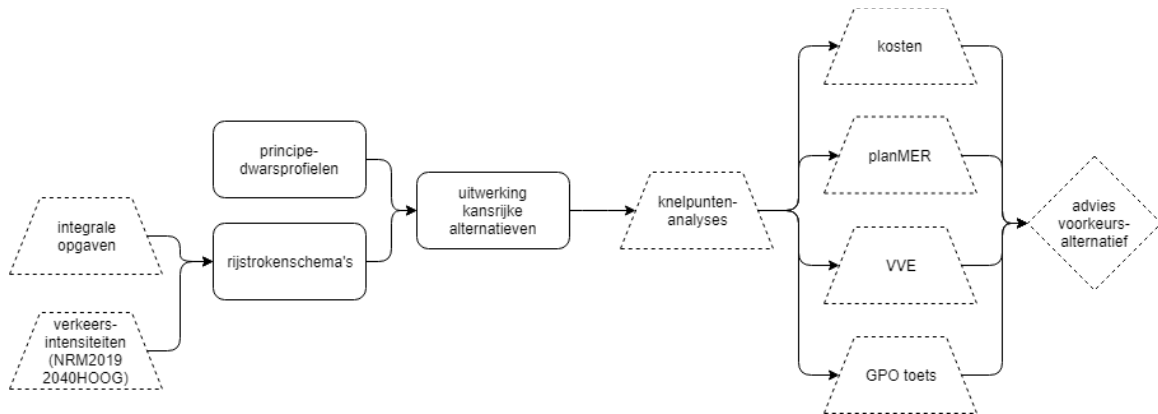
### Aanpak uitwerking kansrijke alternatieven

De uitwerking van de kansrijke alternatieven bestaat uit de volgende stappen:

- **stap 1: bepalen uitgangspunten.** Opstellen principedwarsprofielen en bijwerken rijstrokerschema's op basis van de verkeersintensiteiten uit het NRM2019 met scenario 2040HOOG (autonoom) en de gekoppelde integrale opgaven;
- **stap 2: uitwerken kansrijke alternatieven als elementair ontwerp in 2D over het volledige tracé.** Waar nodig is het ontwerp in 3D uitgewerkt. Situatietekeningen, dwarsprofieltekeningen en hoeveelheden ten behoeve van de raming van de kansrijke alternatieven vormen het resultaat van deze stap. Rijkswaterstaat toetst het ontwerp van de kansrijke alternatieven op verkeersveiligheid (GPO toets). Daarnaast wordt een VVE uitgevoerd op de kansrijke alternatieven. Tevens is het ontwerp van de kansrijke alternatieven input voor de effectbeoordeling in het planMER;
- **stap 3: knelpuntenanalyse op de verschillende kansrijke alternatieven.** Deze analyse maakt de ruimtelijke knelpunten inzichtelijk en helpt bij het identificeren van oplossingsrichtingen, het integraal afwegen van deze oplossingsrichtingen en het vastleggen van een keuze. De knelpuntenanalyse wordt aangevuld met knelpunten vanuit verkeersveiligheid (door middel van een VOA-analyse) en doorstroming (door middel van een dynamische simulatie in FOSIM op basis van de oplossingsspecifieke verkeerscijfers vanuit het NRM2019 met scenario 2040HOOG). De aangevulde knelpuntenanalyse is samen met het planMER, de GPO toets en de VVE input voor het bepalen van het voorkeursalternatief.

In afbeelding 2.8 is de aanpak van de uitwerking van de kansrijke alternatieven visueel weergegeven.

Afbeelding 2.8 Aanpak uitwerking kansrijke alternatieven

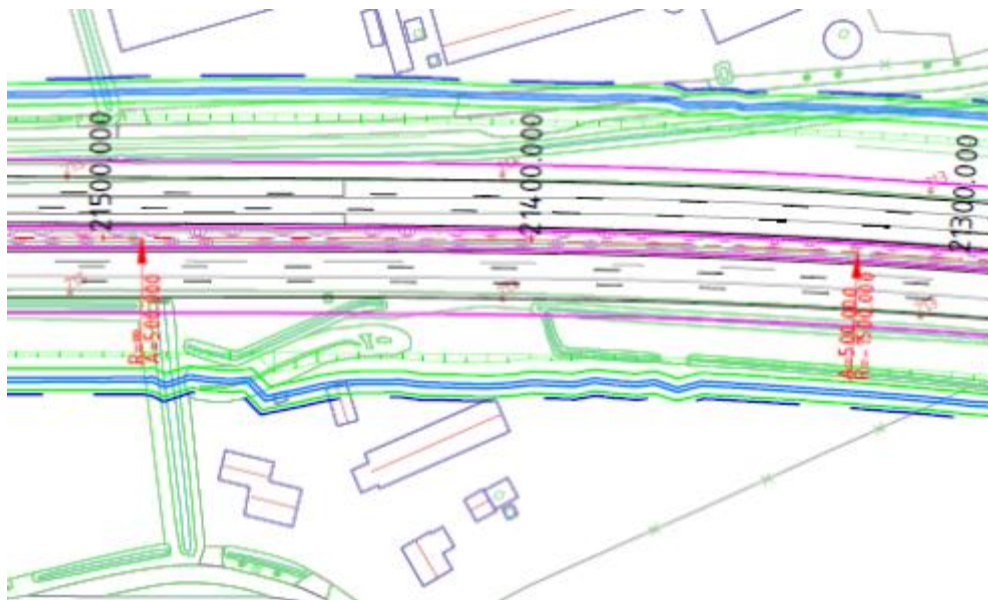


### Uitwerkingsniveau kansrijke alternatieven

Binnen de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught zijn in eerdere fases nog geen elementaire ontwerpen uitgewerkt. Om alle verkeersveiligheidsrisico's herleidbaar te kunnen afwegen zijn de kansrijke alternatieven uitgewerkt als elementair ontwerp. Het elementair ontwerp maakt keuzes in de geometrie van de weg. Dit betreft ontwerpkeuzes ten aanzien van het principedwarsprofiel en horizontaal en verticaal alignment van de weg. Hierbij wordt geen rekening gehouden met ruimtelijke beperkingen (of toekomstige ontwikkelingen hierin). Hierdoor ontstaat een zo optimaal mogelijk ontwerp zonder minimalisaties, volgens de richtlijnen, zoals de Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2019 (ROA2019). Het elementair ontwerp is grotendeels in 2D uitgewerkt, met uitzondering van de locaties waarop inpassing in 3D noodzakelijk was.

In afbeelding 2.9 is een voorbeeld opgenomen van het elementair ontwerp.

Afbeelding 2.9 Voorbeeld elementair ontwerp



### Knelpuntenanalyse

In de knelpuntenanalyse is geanalyseerd welke ruimtelijke knelpunten optreden in de uitgewerkte kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp. Ruimtelijke knelpunten kunnen ook voortkomen vanuit andere disciplines (zoals ruimtelijke kwaliteit en vormgeving). Op basis van de gevonden knelpunten is gekeken welke oplossingsrichtingen mogelijk zijn om de knelpunten op te lossen. Dit betekent dat knelpunten in een bepaalde situatie zijn vertaald naar een dwangpunt, waardoor het tracé hieromheen is ontworpen of dat



slechts is aangegeven dat het wenselijk is om hiermee rekening te houden in het vervolgproces. Ook knelpunten vanuit de RWS-toets en de VVE zijn opgenomen in de knelpuntenanalyse. Daarnaast zijn de uitgewerkte kansrijke alternatieven dynamisch gesimuleerd door middel van FOSIM op basis van de oplossings specifieke verkeersintensiteiten uit het NRM2019 met scenario 2040HOOG. Hierdoor zijn aanvullende doorstromingsknelpunten aan het licht gekomen.

Per geïdentificeerd knelpunt zijn meerdere oplossingen ontwikkeld. Mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

- opheffen (amoveren of verplaatsen) knelpunt;
- (technische) aanpassingen doen aan het knelpunt;
- aanpassen alignement;
- aanpassen functioneel ontwerp;
- aanpassen dwarsprofiel.

Deze oplossingsrichtingen zijn integraal met elkaar vergeleken en de keuzes zijn vastgelegd in deze ontwerpnota.

De knelpuntenanalyse is gebruikt om het voorkeursalternatief te ontwikkelen samen met de resultaten van het planMER, de RWS toets en de VVE.

## 2.4 Uitwerking voorkeursalternatief

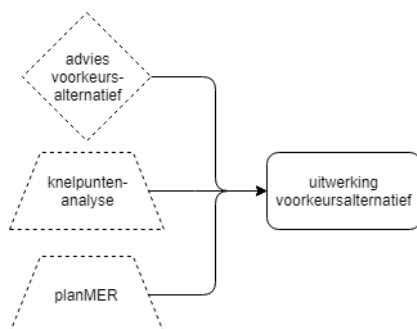
Deze paragraaf gaat in op de gehanteerde aanpak voor de uitwerking van het voorkeursalternatief en het uitwerkingsniveau.

### Aanpak uitwerking voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is uitgewerkt tot een inpassend ontwerp. Hiervoor zijn de resultaten van de knelpuntenanalyse verwerkt in het elementair ontwerp van het gekozen kansrijke alternatief. Mogelijk bestaat het voorkeursalternatief uit een samenstelling van delen van de kansrijke alternatieven. Deze samenstelling is ook in deze fase verwerkt. Daarnaast zijn de resultaten van het planMER beschikbaar. Deze zijn waar mogelijk verwerkt in het voorkeursalternatief. Hierbij kan worden gedacht aan aanvullende geluidsschermen of nieuwe faunapassages. In afbeelding 2.10 staat de aanpak visueel weergegeven.

De integrale afweging van de hoofdkeuzes voor het voorkeursalternatief zijn vastgelegd in het verkenningenrapport (referentie 116091-5.3/20-010.091) en maken geen onderdeel uit van deze ontwerpnota.

Afbeelding 2.10 Aanpak uitwerking voorkeursalternatief



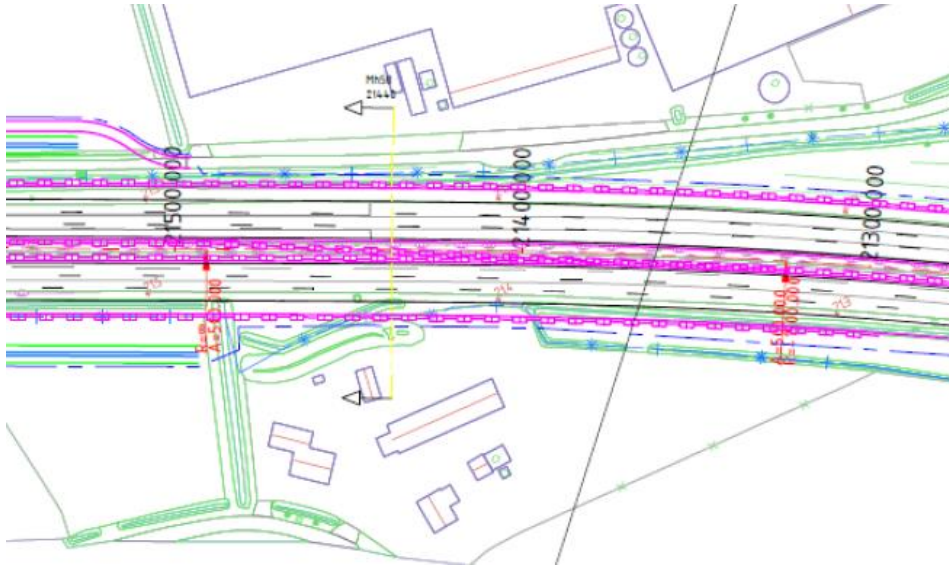
### Uitwerkingsniveau voorkeursalternatief

Bij het uitwerken van het voorkeursalternatief tot een inpassend ontwerp zijn de resultaten van de knelpunten verwerkt in het elementair ontwerp. Hierdoor ontstaat er een integraal ontwerp dat ruimtelijk is ingepast in de omgeving. Daarnaast is het inpassend ontwerp, in tegenstelling tot het elementair ontwerp,

volledig 3D uitgewerkt. Aangezien dit een inpassend ontwerp binnen een MIRT-verkenning betreft, is gekozen om nog geen faseringsplan uit te werken en enkel op bepaalde locaties (de Waalbrug en Maasbruggen) de maakbaarheid, ook in tijdelijke fase, te toetsen op basis van principedwarsprofielen.

In afbeelding 2.11 is een voorbeeld van een inpassend ontwerp weergegeven.

Afbeelding 2.11 Voorbeeld inpassend ontwerp



## 2.5 Toetsingsproces

Tijdens het ontwerpproces zijn er drie toetsmomenten:

- RWS toets: in deze toets zijn de kansrijke alternatieven inclusief knelpuntenanalyses getoetst. De GPO-toets is een vooruitlopende toets, die onderdeel is van de voortoets om te voorkomen dat de ontwerp(en) na de voortoets nog ingrijpend aangepast moet worden;
- voortoets: na het gereedkomen van het elementair ontwerp is een kostenraming opgesteld en zijn alle effectenstudies voor het planMER opgestart om de kansrijke alternatieven te vergelijken in een MKBA. Het voorkeursalternatief dat hieruit voort komt is uitgewerkt in een Inpassend Ontwerp (IO). De voortoets beschouwt het gehele proces van zeef 2: de beoordelingsfase. Vanuit het ontwerpproces is het van belang dat er een uitwerking van het ontwerp op IO-niveau met bijbehorende ontwerpnota beschikbaar is en een analyse op het gebied van verkeersveiligheid, waarin de keuzes dan wel afwegingen inclusief risico-inschattingen zijn opgenomen;
- GateReview: de GateReview is het instrument om de kwaliteit van een project bij een faseovergang te toetsen. In dit geval betreft het de GateReview voorkeursbeslissing richting planuitwerking. Tijdens een GateReview wordt de beheersing van het project in een compacte tijd en met een gekwalificeerd reviewteam integraal beoordeeld op 6 thema's. De thema's zijn: 1. Scope en besluitvorming 2. Organisatie 3. Risico's, planning en kwaliteitsborging 4. Financiën 5. Markt en inkoop 6. Techniek, conditionering en stakeholders.

## 2.6 Terminologie in ontwerpproces

Als het gaat om ontwerp in- en output wordt in de ontwerpnota afwisselend gesproken over oplossingen, varianten en alternatieven. Hieronder een korte toelichting van wat bedoeld wordt met elke term en in welke fase van het ontwerpproces ze voorbij komen:

- oplossingen: dit zijn ideeën die tijdens ontwerpsessies zijn aangedragen als oplossing voor een (deel)probleem binnen de integrale opgaven. Een deel van deze oplossingen is uiteindelijk ook uitgewerkt als (onderdeel van) varianten voor de integrale opgaven;
- varianten: dit zijn samenhangende gehelen van oplossingen voor de integrale opgaven die zijn uitgewerkt tot functioneel ontwerp;
- geoptimaliseerde varianten: wanneer ervoor gekozen wordt om een variant aan een kansrijk alternatief te koppelen, is er in sommige gevallen nog een optimalisatie nodig om de variant in te passen in het desbetreffende alternatief. De resulterende ontwerpen zijn dan geoptimaliseerde varianten;
- (kansrijke) alternatieven: dit zijn samenhangende gehelen van varianten voor integrale opgaven, ontwerpen voor de hoofdrijbanen en overige ontwerpkeuzes die binnen deze verkenning ontworpen en afgewogen worden.

# 3

## ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Dit hoofdstuk beschrijft de algemene uitgangspunten voor de beoordelings- en besluitvormingsfase voor het ontwerp. De algemene uitgangspunten gaan uit van de volgende onderdelen:

- scope (3.1);
- gehanteerde normen en richtlijnen (3.2);
- verkeerscijfers en -berekeningen (3.3);
- uitgangspunten voor het technische ontwerp (3.4).

### 3.1 Scope

De scope bestaat uit de volgende wegvakken, knooppunten, aansluitingen en bruggen:

- A2 hm 88,0 tot en met hm 120,5, waaronder:
  - knooppunt Deil (A2-A15);
  - aansluiting Waardenburg (aansluiting 16);
  - Martinus Nijhoffbrug;
  - aansluiting Zaltbommel (aansluiting 17);
  - verzorgingsplaatsen De Lucht (alleen toe- en afritten);
  - aansluiting Kerkdriel (aansluiting 19);
  - Maasbrug;
  - knooppunt Empel;
  - Ring A2 's-Hertogenbosch;
  - aansluiting Rosmalen (aansluiting 20);
  - knooppunt Hintham;
  - aansluiting Veghel (aansluiting 21);
  - aansluiting Sint-Michielsgestel (aansluiting 22);
  - knooppunt Vught;
- A15 hm 113,0 tot en met 118,9, waaronder:
  - knooppunt Deil (A2-A15);
- A59 hm 133,0 tot en met 141,0, waaronder:
  - knooppunt Empel;
  - Ring A2 's-Hertogenbosch;
  - aansluiting Rosmalen (aansluiting 20);
  - knooppunt Hintham.

Afbeelding 3.1 geeft deze scope ook visueel weer. Hierbij geldt dat de maatregelen en oplossingen leiden tot een verbetering van de doorstroming op de A2 tussen Deil en Vught.

Afbeelding 3.1 Scope



Voor de verzorgingsplaatsen geldt dat deze buiten de scope van deze verkenning vallen, behalve de toe- en afritten. Wanneer een knelpunt optreedt rondom de verzorgingsplaatsen zal een zoekgebied worden aangeduid waarbinnen in de planuitwerking de verzorgingsplaats kan worden verplaatst. Aangezien de verzorgingsplaatsen buiten de scope vallen, wordt geen controle gedaan of de huidige hoeveelheid parkeervoorzieningen in de toekomst voldoende zijn, ook niet bij verplaatsing.

### 3.2 Gehanteerde kaders, normen en richtlijnen

Tabel 3.1 vermeldt alle kaders, normen en richtlijnen die gebruikt zijn bij het opstellen van het wegontwerp.

Tabel 3.1 Kaders, normen en Richtlijnen voor het wegontwerp

Beleidsstuk/wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Topkader Robuust Wegontwerp	juli 2014	verkeerskundige afspraken van Rijkswaterstaat om de kwaliteit van verkeerskundig ontwerp, inrichting en verkeersmanagement van rijkswegen en -vaarwegen borgen
European Agreement on Main International Traffic Arteries (AGR)	november 1975	Europese afspraken ten aanzien van het verloop van de weg en weginrichting
Kader Wegontwerpproces, versie 2.0	oktober 2019	kader van Rijkswaterstaat waarin wordt aangegeven welke producten er op welk moment gemaakt moeten worden om een goede invulling aan het wegontwerpproces in algemene zin en specifiek in het MIRT en bij vervanging en renovatie
Kader Verkeersveiligheid deel A en B, versie 2.1	februari 2019	kader voor het borgen van verkeersveiligheid bij Aanleg- en Onderhoudsprojecten op het Rijkswegennet

Beleidsstuk/wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen (CIA)	juli 2015	handboek met capaciteitswaarden van autosnelwegen, achtergronden en het bieden van een praktisch document voor het opzoeken van de capaciteitswaarden
Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2017 (ROA2017)	november 2017	handboek waarin de richtlijnen staan voor het ontwerp van autosnelwegen uit 2017. Deze richtlijn is alleen ten tijde van de Integrale Opgaven toegepast.
Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2019 (ROA2019)	oktober 2019	handboek waarin de richtlijnen staan voor het ontwerp van autosnelwegen uit 2019. Deze richtlijn is vigerend boven de ROA2017. Tijdens de uitwerking van de integrale opgaven was de ROA2019 nog niet beschikbaar en is het ontwerpproces gestart met ROA2017. Bij de uitwerking van de kansrijke alternatieven is overgestapt naar ROA2019.
Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen Veilige Inrichting van bermen (ROA-VIB)	mei 2017	handboek waarin de richtlijnen staan voor het veilig inrichten van bermen van autosnelwegen
Richtlijn Bewegwijzering 2014, CROW-publicatie 322	januari 2014	richtlijn voor het ontwerpen en plaatsen van bewegwijzering
Handreiking bewegwijzeringsschema's aansluitingen en knooppunten	maart 2017	voorbeelden als een hulpmiddel bij de dimensionering van splitsingen, uitvoeringen en weefvakken
Human Factors voor verkeersveiligheid in het wegontwerp	januari 2016	handreiking ten aanzien van de methodiek van het identificeren van verkeersveiligheidsrisico's van het wegontwerp en de weginrichting in relatie tot Human Factors
Kader inrichting verzorgingsplaatsen 2019	februari 2019	kader voor het inrichten/ontwerpen van verzorgingsplaatsen langs Nederlandse Rijkswegen
Maatregelen op autosnelwegen 2017, CROW-publicatie 96a - deelpublicatie 519	2017	basisrichtlijn voor tijdelijke maatregelen op autosnelwegen
Handboek Wegontwerp - Basiscriteria, CROW-publicatie 328	2013	basisrichtlijn voor het ontwerpen van wegen buiten de bebouwde kom
Handboek Wegontwerp - Regionale Stroomwegen, CROW-publicatie 331	2013	richtlijn voor het ontwerpen van Regionale Stroomwegen buiten de bebouwde kom
Handboek Wegontwerp - Gebiedsontsluitingswegen, CROW-publicatie 330	2013	richtlijn voor het ontwerpen van Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom
Handboek Wegontwerp - Erftoegangswegen, CROW-publicatie 329	2013	richtlijn voor het ontwerpen van Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom
Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen, CROW-publicatie 207	2015	richtlijn voor het ontwerpen en plaatsen van bebakening en markering van wegen
Turborotondes, CROW-publicatie 257	2008	richtlijn voor het ontwerpen van Turborotondes
Ontwerpwijzer fietsverkeer, CROW-publicatie 230	2016	richtlijn voor het ontwerpen van fietspaden
Richtlijn drempels, plateaus en uitritten, CROW-publicatie 344	2014	richtlijn voor het ontwerpen van drempels, plateaus en uitritten
ASVV 2012	2012	richtlijn voor het ontwerpen van wegen binnen de bebouwde kom
Aanpak duurzaam GWW 2.0	december 2016	een procesaanpak waarbij duurzaamheid geïntegreerd wordt in het proces van analyseren, afwegen, ontwerpen en specificeren

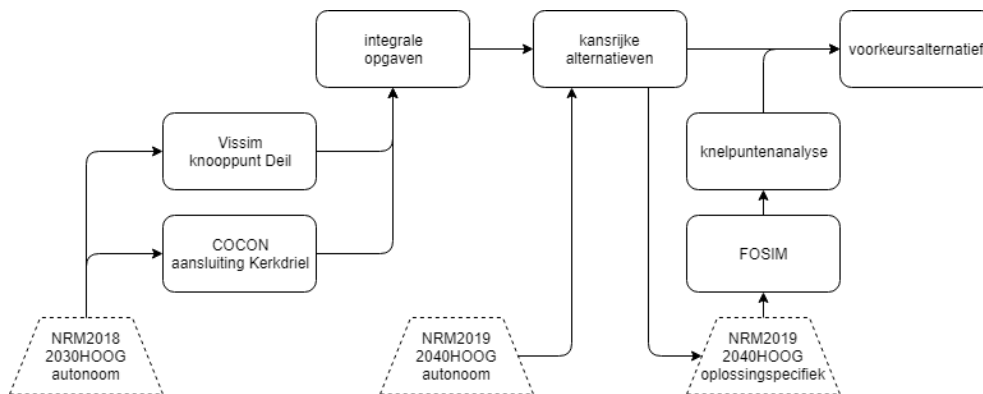
Beleidsstuk/wet	Vastgestelde datum	Uitleg en relevantie
Verdiepende handreiking - Circulaire Economie voor MIRT-projecten	juli 2019	handreiking met een verdieping bestaande uit een vertaling van de circulaire ontwerpprincipes van Rijkswaterstaat naar de verschillende MIRT-fases
Beleidslijn Aansluitingenbeleid	februari 2007	beleid met betrekking tot de locatie en vormgeving van aansluitingen, passend binnen de Nota Ruimte en de Nota Mobiliteit van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat

### 3.3 Verkeerscijfers en -berekeningen

#### Integratie verkeerscijfers NRM

In de uitwerking van de integrale opgaven en de kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp en uiteindelijk tot het voorkeursalternatief zijn op meerdere momenten verkeerscijfers en -berekeningen toegepast. Afbeelding 3.2 geeft weer op welke momenten dit is gebeurd. Tussen de modelberekeningen in het NRM en het ontwerp zit een afhankelijkheid, waardoor niet op elk moment de gewenste cijfers beschikbaar zijn.

Afbeelding 3.2 Integratie verkeerscijfers NRM in de beoordelings- en besluitvormingsfase



Voor de integrale opgaven is bij de opgave van knooppunt Deil (Vissim) en bij de opgave van aansluiting Kerkdriel (COCON) gerekend met de verkeersintensiteiten vanuit het NRM2018 met scenario 2030HOOG met als situatie autonoom. Dit is omdat ten tijde van de ontwerpessies voor de integrale opgaven dit de laatst beschikbare NRM-cijfers waren. Naast de verkeerscijfers van het NRM zijn voor de inschatting van de drukte op het onderliggend wegennet rond aansluiting Kerkdriel en Waardenbrug incidenteel de openbare verkeerscijfers van de provincie Gelderland geraadpleegd.

Voor de kansrijke alternatieven is voor het ontwerp uitgegaan van NRM2019 met scenario 2040HOOG met als situatie autonoom. Voor de berekening van de doorstroming worden de intensiteit/capaciteit-verhoudingen (I/C-verhoudingen) bepaald van de wegvakken. Aangezien de verwachting is dat de wegverbredingen een aanzuigende werking hebben, is het effect hiervan meegenomen in de knelpuntenanalyse. Hierdoor is bij het opstellen van het voorkeursalternatief duidelijk bij welke kansrijke alternatieven extra verkeerskundige knelpunten optreden die opgelost moeten worden.

Voor het ontwerp van het voorkeursalternatief is in eerste instantie uitgegaan van de resulterende verkeerscijfers vanuit het NRM van de kansrijke alternatieven en tijdens de uitwerking van het voorkeursalternatief bijgesteld op een nieuwe doorrekening van het NRM2020 2040HOOG projectspecifiek. Voor het voorkeursalternatief zijn de doorstromingsknelpunten vanuit de knelpuntenanalyse van het gekozen kansrijke alternatief overgenomen en opgelost binnen het voorkeursalternatief. Voor de inschatting van de doorstroming van de rijbaan op basis van I/C-verhoudingen is uitgegaan van het handboek CIA. Hiervoor is de volgende indeling (conform Handboek CIA) aangehouden:

- I/C lager dan 0,8: voldoende restcapaciteit;
- I/C tussen 0,8 en 0,9: beperkte restcapaciteit met regelmatige files;
- I/C hoger dan 0,9: weinig tot geen restcapaciteit met structurele files.

### Bepaling capaciteitswaarden wegvakken

Zoals hierboven beschreven, is bij het bepalen van I/C-verhoudingen gebruik gemaakt van intensiteiten uit het NRM. Voor de huidige situatie, referentiesituatie en kansrijke alternatieven is daarnaast ook voor de wegvakcapaciteiten gebruik gemaakt van de ingebouwde waarden in het NRM. Dit zijn met RWS afgestemde capaciteitswaarden die onder andere een rol spelen in de herverdeling van verkeer over het netwerk. Ze bieden in weefvakken en verbindingswegen een iets lagere mate van nauwkeurigheid dan de uitgebreide capaciteitsbepaling volgens het handboek CIA, maar voor vergelijking van de kansrijke alternatieven is dit niveau voldoende geacht. Om bij het bepalen van de doelmatigheid van het concept VKA een duidelijker beeld te krijgen van het absolute doelbereik, is hierbij voor de capaciteitsbepaling een uitgebreidere methode gehanteerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het handboek CIA en modelanalyses met FOSIM. De methode is toegelicht in paragraaf 7.4.

### Dynamische simulatie

Voor de probleemanalyse en variantenstudies rondom de integrale opgaven van knooppunt Deil en aansluiting Kerkdriel zijn dynamische simulaties toegepast. De simulatie van knooppunt Deil is in het proces richting samenstellen van het voorkeursalternatief enkele keren bijgewerkt. Hiervoor zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd. Daarnaast zijn voor de bepaling van de I/C-verhoudingen van het voorkeursalternatief ook dynamische simulaties toegepast op locaties met weefvakken en zijn kruispuntanalyses uitgevoerd voor de kruispunten rondom Waardenburg.

#### *Knooppunt Deil*

- software: VISSIM;
- afbakening: toerit A2 aansluiting Geldermalsen rechts, afrit A15 aansluiting Meteren rechts, toerit A2 aansluiting Waardenburg links en afrit A2 aansluiting Waardenburg rechts zijn meegenomen;
- verkeerscijfers: cordon matrix afgeleid uit:
  - Fase 1: NRM2018 met groeiscenario 2030HOOG (autonoom);
  - Fase 2: NRM2019 met groeiscenario 2040HOOG (kansrijke alternatieven);
  - Fase 3: NRM2020 met groeiscenario 2040HOOG projectspecifiek (voorkeursalternatief);
- output: reistijden en intensiteiten per wegvak en een animatie. Te vinden in de bijlage.

#### *Aansluiting Kerkdriel*

- software: COCON;
- afbakening: kruisingen toe- en afrit met het onderliggend wegennet;
- verkeerscijfers: cordon matrix afgeleid uit NRM2018 met groeiscenario 2030HOOG (autonoom), busfrequenties uit dienstregeling 2019, fietstellingen provincie Gelderland uit 2018;
- output: cyclustijden voor de huidige configuratie en alternatieve configuraties.

#### *Voorkeursalternatief - I/C-verhouding*

- software: FOSIM;
- afbakening: individuele weefvakken die niet uit de CIA<sup>4</sup> kunnen worden afgeleid, parallelrijbanen Ring 's-Hertogenbosch als geheel;
- verkeerscijfers: cordon matrix afgeleid uit NRM2020 met groeiscenario 2040HOOG projectspecifiek (voorkeursalternatief);
- output: capaciteiten, tijd-afstandsdiagrammen parallelrijbanen Ring 's-Hertogenbosch.

#### *Voorkeursalternatief - OWN Waardenburg*

- software: COCON;
- afbakening: kruispunten aansluiting A2Re-Achterweg en Achterweg-Steenweg;
- verkeerscijfers: cordon matrix afgeleid uit NRM2020 met groeiscenario 2040HOOG projectspecifiek (voorkeursalternatief);

---

<sup>4</sup> Rijkswaterstaat, 2015, Handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen.



- output: cyclustijden, conflictbelasting en maximale verzadigingsgraden voor de autonome configuratie gecombineerd met het voorkeursalternatief.

## 3.4 Ontwerp

Ten aanzien van het ontwerp staan in deze paragraaf nog enkele ontwerpuitgangspunten beschreven op de aspecten:

- wegontwerp;
- kunstwerken;
- geluidsschermen;
- verhardingen;
- verkeers- en bouwfaseringsen;
- duurzaamheid.

### Wegontwerp

Binnen A2 Deil-Vught zijn voor de verschillende wegvakken verschillende ontwerpsnelheden van toepassing. Voor de verschillende rijbanen zijn de volgende ontwerpsnelheden gehanteerd:

- hoofdrijbanen: 120 km/u (ROA2019);
- variant 100 km/u met vluchtstroken op Ring 's-Hertogenbosch: parallelrijbanen, ontwerpsnelheid 90 km/u (conform de huidige Ring van 's-Hertogenbosch, ROA2019);
- variant 80 km/u zonder vluchtstroken op Ring 's-Hertogenbosch: parallelrijbanen, ontwerpsnelheid 100 km/u (Handboek Wegontwerp 2013 - Regionale Stroomwegen);
- verbindingswegen en toe- en afritten: afhankelijk van type.

### Kunstwerken

De kunstwerken zijn alleen in het bovenaanzicht uitgewerkt. Aan de inpassing van de kunstwerken liggen geen constructieve berekeningen ten grondslag. Ook zijn de doorrijhoogtes bij en rond aanpassingen van bestaande kunstwerken niet getoetst. Wel zijn risico's ten aanzien hiervan opgenomen in de hoeveelheden. Bij kunstwerken in de A2 is ervan uitgegaan dat deze uitgebreid kunnen worden. Bij kunstwerken over de A2 heen of onder de A2 door is nagegaan of de uitbreiding inpasbaar is met de huidige vormgeving. Wanneer dit niet het geval was, is ervan uitgegaan dat het kunstwerk vervangen dient te worden.

### Geluidsschermen

Bij de kansrijke alternatieven zijn alleen geluidsschermen opgenomen indien in de huidige situatie ook geluidsschermen of geluidswallen aanwezig zijn. Hierbij is de huidige hoogte van het scherm het uitgangspunt. Voor de inpassing van het verplaatste geluidsscherm of geluidswal is uitgegaan van een duurzame inpassing (minimaal materiaalgebruik en circulariteit). Wanneer dit ruimtelijk (of vanuit vormgeving) niet inpasbaar was, is dit als knelpunt opgenomen in de knelpuntenanalyse.

Bij het voorkeursalternatief zijn de geluidsschermen en geluidswallen aangepast op de resultaten uit het planMER.

### Verhardingen

Voor de verharding is ervan uitgegaan dat de huidige verhardingen hergebruikt kunnen worden door middel van het frezen van de toplaag en het opnieuw aanbrengen van de toplaag. Voor de verhardingsopbouw is uitgegaan van het huidig aanwezige type deklaag en voor verbredingen en nieuwe rijbanen is uitgegaan van een standaardopbouw van de verharding.

### Verkeers- en bouwfaseringsen

Bij de uitwerkingen van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief zijn geen verkeers- en bouwfaseringsen bepaald. Wel is voor de bepaling van de breedte van de bruggen (Waal en Maas) rekening gehouden met tijdelijke maatregelen.

## Duurzaamheid

Om duurzaamheid aan het begin van het ontwerpproces mee te nemen is voorafgaand aan de bepaling van de principedwarsprofielen en uitgangspunten van de kansrijke alternatieven gekeken op welke manieren duurzaamheid meegenomen kan worden. Hierbij zijn de factsheets uit de Verdiepende Handreiking - Circulaire Economie voor MIRT-projecten van Rijkswaterstaat uit 2019 als uitgangspunt genomen om materiaalgebruik te verminderen en de circulariteit te verhogen.

# 4

## INTEGRALE OPGAVEN

In dit hoofdstuk wordt per ontwerpogave het doorlopen proces beschreven van de ontwerpessies, waarin varianten voor de integrale opgaven zijn ontwikkeld en beoordeeld en de uitwerking van de varianten tussen de ontwerpessies. De integrale ontwerpogaven worden van noord naar zuid behandeld:

- knooppunt Deil (4.1);
- aansluiting Waardenburg (4.2);
- Waalbrug (0);
- aansluiting Kerkdriel (4.4);
- Maasbruggen (4.5);
- knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen (4.6).

### 4.1 Knooppunt Deil

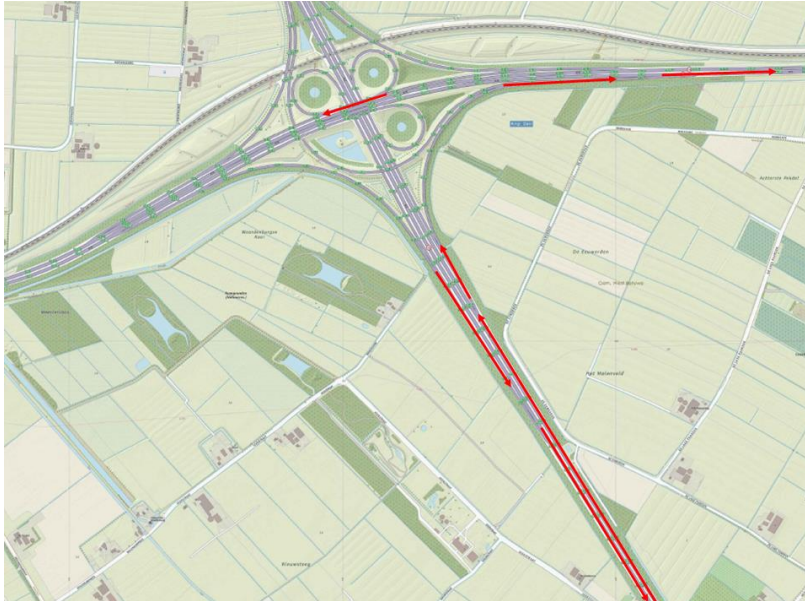
Deze paragraaf licht de integrale opgave van knooppunt Deil in 5 stappen toe:

- probleemtoelichting (4.1.1);
- gebiedsanalyse (4.1.2);
- oplossingen (4.1.3);
- uitgewerkte varianten (4.1.4);
- afweging varianten (4.1.5);
- conclusie met de koppeling aan kansrijke alternatieven (4.1.6).

#### 4.1.1 Probleemtoelichting

Om de probleemanalyse van knooppunt Deil aan te scherpen is het knooppunt dynamisch gesimuleerd in VISSIM. Dit model geeft op basis van de huidige configuratie en de verkeersintensiteiten uit het NRM met groeiscenario 2030HOOG aan waar de knelpunten liggen in en rondom knooppunt Deil. Op het moment van de probleemanalyse waren nog niet de gegevens uit het NRM2040HOOG beschikbaar. Afbeelding 4.1 geeft de knelpunten uit de VISSIM-simulatie weer. Hieruit blijkt dat er knelpunten aanwezig zijn op de A2 in beide richtingen aan de zuidzijde van knooppunt Deil en de hierop aansluitende verbindingswegen, op de A15Re aan de oostzijde van knooppunt Deil en de hierop aansluitende verbindingswegen en het weefvak tussen beide noordelijke klaverbladlussen.

Afbeelding 4.1 Knelpunten in knooppunt Deil



De volledige probleemanalyse van knooppunt Deil is te lezen in de notitie 'Herziene probleemanalyse knooppunt Deil' met referentie 116091-6.3-19-016.810 (zie bijlage XI).

Bij het gereedkomen van het NRM2040HOOG is het knooppunt getoetst of de huidige vormgeving van het knooppunt voldoet. De intensiteiten van het knooppunt zijn momenteel voldoende. De knelpunten bevinden zich niet op de verbindingswegen in het knooppunt, maar worden juist veroorzaakt door de strategische routekeuzes die benodigd zijn voorafgaand aan het knooppunt en het samenvoegen nadien. Vandaar dat hierboven reeds is vastgesteld dat knelpunten het met name de weefbewegingen en invoegingen betreffen. Uit de verkeerscijfers blijft dat de huidige turbineboog (A2re - A15re) en de verbinding A15li - A2li de verbindingswegen zijn die het meest intensief gebruikt worden.

In de onderstaande afbeelding zijn indicatieve I/C-waardes<sup>5</sup> voor het knooppunt Deil bepaald voor verschillende aantallen rijstroken. In principe volstaat 1 rijstrook voor alle verbindingswegen. Op de hoofdrijbaan zien we wel een hoge I/C-verhouding.

Afbeelding 4.2 Toetsing knooppuntsvorm knooppunt Deil

**Op basis van autonome verkeerscijfers 2040HOOG**

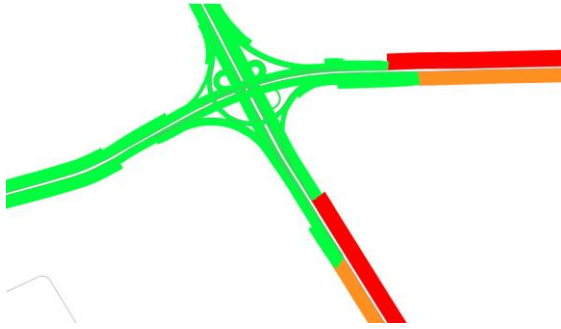
Richting	OS_intensi teit	A5_intensi teit	Cap 1 rijstrook	I/C 1 rijstrook	Cap 2 rijstrook	I/C 2 rijstrook	Cap 3 rijstrook	I/C 3 rijstrook	Cap 4 rijstrook	I/C 4 rijstrook	e rijstroken	Benodigde vorm
A2Re	4.106	4.988	1.900	2,63	4.300	1,16	6.200	0,80	8.200	0,61	3 of 4	n.v.t.
A2Li	4.978	4.536	1.900	2,62	4.300	1,16	6.200	0,80	8.200	0,61	3 of 4	n.v.t.
A15Re	1.855	2.324	1.900	1,22	4.300	0,54	6.200	0,37	8.200	0,28	2	n.v.t.
A15Li	1.768	1.940	1.900	1,02	4.300	0,45	6.200	0,31	8.200	0,24	2	n.v.t.
A2Re->A15Re	1.100	1.046	1.900	0,58	4.300	0,26	6.200	0,18	8.200	0,13	1	indirecte boog
A2Re->A15Li	368	309	1.900	0,19	4.300	0,09	6.200	0,06	8.200	0,04	1	directe boog
A15Re->A2Re	901	621	1.900	0,47	4.300	0,21	6.200	0,15	8.200	0,11	1	directe boog
A15Re->A2Li	138	208	1.900	0,11	4.300	0,05	6.200	0,03	8.200	0,03	1	indirecte boog
A2Li->A15Re	475	428	1.900	0,25	4.300	0,11	6.200	0,08	8.200	0,06	1	directe boog
A2Li->A15Li	752	829	1.900	0,44	4.300	0,19	6.200	0,13	8.200	0,10	1	indirecte boog
A15Li->A2Re	632	524	1.900	0,33	4.300	0,15	6.200	0,10	8.200	0,08	1	indirecte boog
A15Li->A2Li	1.235	1.025	1.900	0,65	4.300	0,29	6.200	0,20	8.200	0,15	1	directe boog

<sup>5</sup> Uitgaande van standaard capaciteiten uit handboek CIA bij 15 % vrachtverkeer.

### Praktijk versus modellen

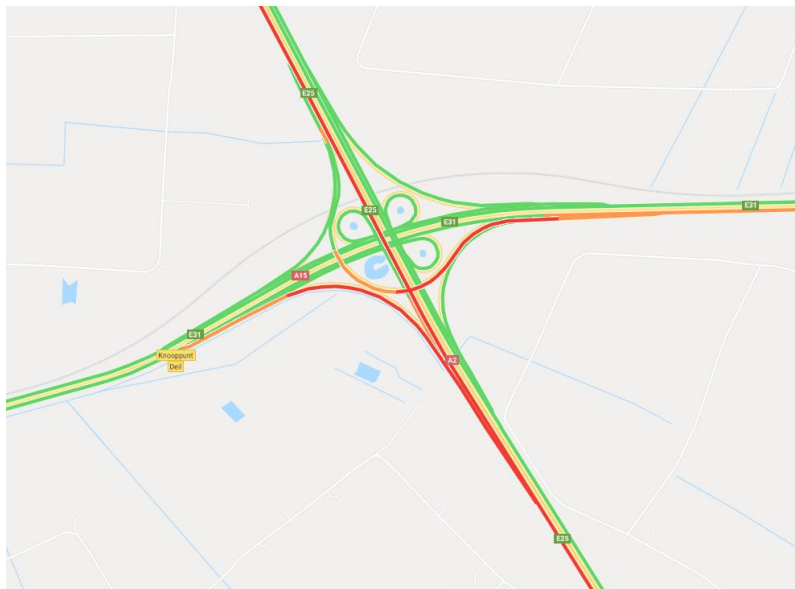
Afbeelding 4.3 geeft de I/C-verhoudingen<sup>6</sup> bij knooppunt Deil weer uit het statische model NRM2018 met het scenario 2030HOOG. Op basis van deze I/C-verhoudingen kan worden gesteld dat in het knooppunt zelf geen structurele congestie optreedt, maar dat wel ten zuiden van het knooppunt op de A2 en ten oosten op de A15 sprake is van structurele congestie. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat de betrouwbaarheid van het NRM2018 op deze specifieke locatie lager is dan op andere. Zo wordt er bijvoorbeeld geen terugslag weergegeven en is dit model dus niet geschikt om de problematiek als gevolg van weefbewegingen in beeld te brengen. Om de problematiek in kaart te brengen, is het daarom nodig om naar andere bronnen te kijken.

Afbeelding 4.3 I/C-verhoudingen bij knooppunt Deil uit het NRM 2030HOOG. Groen =  $IC < 0,8$ , oranje =  $0,8 < IC < 0,9$ , rood =  $IC > 0,9$



Als de verkeersgegevens van Google Maps het uitgangspunt vormen (zie afbeelding 4.4), blijkt dat in de praktijk ook op de verbindingswegen sprake is van structurele congestie met terugslag ten noorden en ten oosten van knooppunt Deil.

Afbeelding 4.4 Structurele congestie in de avondspits op A2re ten zuiden en de A15re ten oosten van knooppunt Deil (Bron: Google Maps, typisch verkeer voor dinsdag 17.00 uur)



In de Vissim-simulatie zijn deze knelpunten op de verbindingsweg wél naar voren gekomen, maar met een kleinere omvang. Een reden voor dit verschil kan zijn dat vanuit het NRM en dus ook in Vissim gerekend wordt met een gemiddelde werkdag, maar dat door verschillen tussen de dagen, fluctuaties in het

<sup>6</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling uit het NRM2018.

verkeersaanbod en het weer de congestie in de praktijk groter kan uitpakken dan in de modellen. Ook kan de wensvraag kleiner zijn in de modellen dan in de praktijk naar voren komt.

### Sluipverkeer

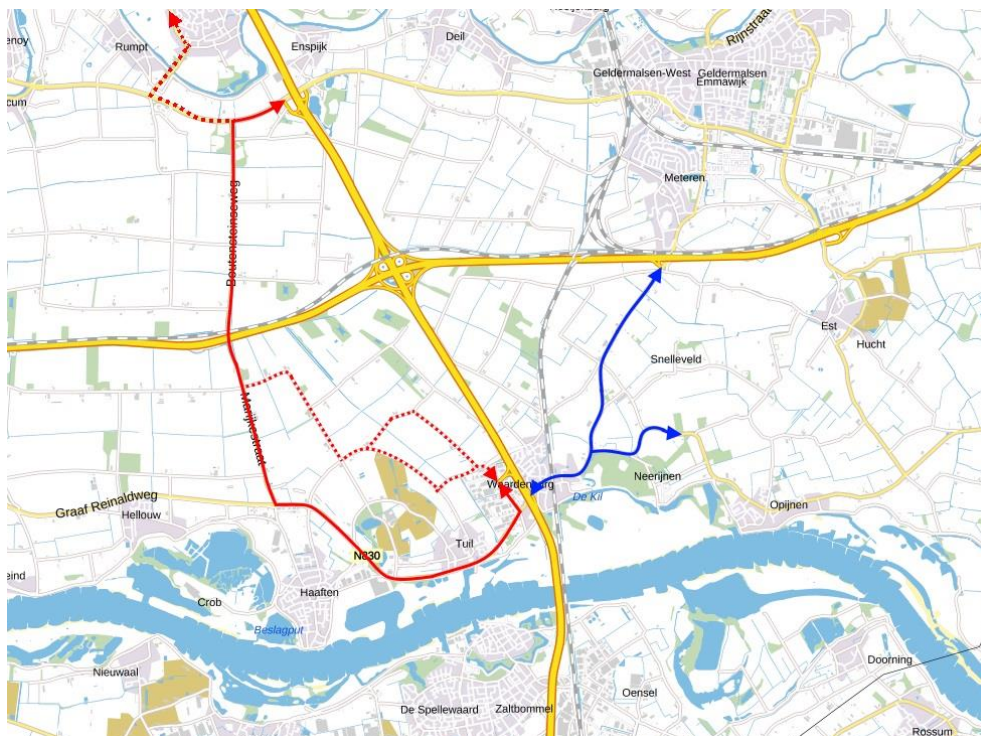
Bij de Gemeente West Betuwe en de Provincie Gelderland komen meldingen binnen van sluipverkeer op het omliggend onderliggend wegennet. Hierbij worden 2 sluiproutes aangemerkt die een relatie hebben met de A2. Afbeelding 4.5 geeft deze sluiproutes weer door middel van een rode en een blauwe lijn. Deze routes en het sluipverkeer hebben enige mate van onzekerheid, aangezien het sluipverkeer niet meetkundig of modelmatig is onderbouwd.

Automobilisten gebruiken de rode route wanneer sprake is van congestie op de A2Re in zuidelijke richting. Dan sluipt een deel van het verkeer via de aansluiting Beesd (14) en aansluiting Geldermalsen (15) via de Boutenteinseweg, Marijkestraat en N830 naar aansluiting Waardenburg (16). Ook sluipt het verkeer door het poldergebied tussen de Marijkestraat en aansluiting Waardenburg (16). Afbeelding 4.5 geeft dit weer met de gestippelde rode lijnen. Hierbij is de gereden snelheid waarschijnlijk hoog door het rechte alignment van de Boutensteinseweg en Marijkestraat.

Automobilisten gebruiken de blauwe route als sluiproute tussen de A2Li (in noordelijke richting) en de A15Re (in oostelijke richting) om de problematiek rond knooppunt Deil te omzeilen. Hierbij sluipt een deel van het verkeer via aansluiting Waardenburg en de N830 dwars door Waardenburg naar aansluiting Meteren (30a). Dit sluipverkeer zorgt voor leefbaarheids- en veiligheidsproblemen in de woonplaats Waardenburg. Hier wordt verder op ingegaan in paragraaf 4.2, in de integrale opgave van aansluiting Waardenburg. Een extra aandachtspunt bij deze route is dat deze korter is in lengte en tijd dan de route via knooppunt Deil, ook wanneer er geen sprake is van congestie in en om het knooppunt.

De verwachting is dat het sluipverkeer de juiste route via de A15 en A2 weer zal volgen, als de congestie rond knooppunt Deil vermindert of verdwijnt. Deze verwachting geldt met name voor de rode sluiproute. Aangezien de blauwe sluiproute altijd een kortere route is, zal het effect hier minder zijn. Hiervoor zijn andere maatregelen noodzakelijk. Paragraaf 4.2 (integrale opgave aansluiting Waardenburg) licht dit nader toe.

Afbeelding 4.5 Bekende sluiproutes rond knooppunt Deil via Waardenburg



### Vaststelling knelpunten in het knooppunt

Aangezien de geïdentificeerde knelpunten in de dynamische simulatie Vissim overeenkomen met de ervaringen in de praktijk en het uitgangspunt is dat sluipverkeer vermindert wanneer de doorstroming op het hoofdwegennet verbetert, zijn de op te lossen knelpunten als volgt:

- A2Re ten zuiden van knooppunt Deil inclusief toeleidende verbindingswegen;
- A2Li ten zuiden van knooppunt Deil inclusief splitsende verbindingswegen;
- A15Re ten oosten van knooppunt Deil inclusief toeleidende verbindingswegen;
- weefvak op rangeerbaan A15Li tussen de klaverbladlussen.

### 4.1.2 Gebiedsanalyse

De gebiedsanalyse identificeert de volgende belangrijke raakvlakken:

- Betuweroute: de goederenspoorlijn tussen de Rotterdamse en Amsterdamse havens en het Europese achterland. De Betuweroute ligt aan de noordzijde door knooppunt Deil heen en volgt parallel de A15;
- PHS Meteren-Boxtel: als onderdeel van het programma hoogfrequent spoorvervoer (PHS) wordt tussen de Betuweroute en de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch een verbinding gemaakt aan de zuidwestzijde van de kruising van de spoorlijnen ten oosten van knooppunt Deil. Deze nieuwe verbinding komt over de A15 heen;
- aansluiting Meteren: ten oosten van knooppunt Deil ligt een halve aansluiting, aansluiting 30a Meteren. Deze aansluiting is alleen aangesloten op A15Re (oostelijke richting) en is blijven liggen na de aanleg van de Betuweroute, waarbij het noordelijke deel van de aansluiting Meteren is komen te vervallen. Het resterende deel van de aansluiting is gehandhaafd in verband met de aanwezigheid van een (weg)restaurant;
- aansluiting Waardenburg: aan de zuidzijde van knooppunt Deil ligt op beperkte afstand op de A2 aansluiting 16 Waardenbrug. Bij deze aansluiting dient de mogelijkheid zich aan om deze naar de noordzijde van Waardenburg te verleggen, waardoor het doorgaande verkeer niet meer door de kern van de woonplaats Waardenburg hoeft te rijden. Deze mogelijkheid komt aan bod in de integrale opgave van aansluiting Waardenbrug, maar heeft wel een raakvlak met de oplossingen van knooppunt Deil;
- natuurgebied Komgronden: in de zuidwest-oxsel van knooppunt Deil ligt een natuurgebied dat onderdeel is van het Gelders Natuurnetwerk (GNN);
- windpark Deil: langs de A15 worden aan de zuidzijde ten westen en ten oosten van knooppunt Deil in totaal 10 windmolens gebouwd;
- waterbassin: tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil ligt langs A2Li (noordelijke richting) ter hoogte van weg De Euwerden een waterbassin.

### 4.1.3 Oplossingen

Op basis van de probleem- en gebiedsanalyse zijn voor de 4 knelpunten oplossingen bedacht. Bijlage II geeft een compleet overzicht van besproken oplossingsrichtingen voor deze opgave.

De oplossingen zijn vertaald naar 4 varianten:

- variant 0+: minimale maatregelen om de knelpunten op te lossen;
- variant A: basismaatregelen om de knelpunten op te lossen. Deze variant sluit aan op 2x4-rijstroken ter hoogte van Waardenburg;
- variant B: basis+ maatregelen, hierbij wordt ook de toekomstvastheid van de oplossingen meegenomen, zoals de uitbreiding van de A2 naar 2x4-rijstroken in knooppunt Deil of de keuze voor een directe verbindingsweg om alle klaverbladweefvakken in knooppunt Deil weg te halen. Deze variant sluit aan op 2x4-rijstroken ter hoogte van Waardenburg;
- variant C: maximale capaciteit, meest ingrijpende en toekomstvaste maatregelen om de knelpunten op te lossen. Deze variant sluit aan op 2x5-rijstroken ter hoogte van Waardenburg.

Bijlage II beschrijft ook de afwegingen bij de koppeling van de oplossingen aan de varianten. In onderstaande paragraaf zijn de uitgewerkte varianten beschreven.

#### 4.1.4 Uitgewerkte varianten

De varianten zijn uitgewerkt tot functionele ontwerpen. Hierbij zijn viltstiftschetsen en rijstrokschema's uitgewerkt. In onderstaande paragrafen zijn de varianten en afwegingen bij de verschillende varianten beschreven.

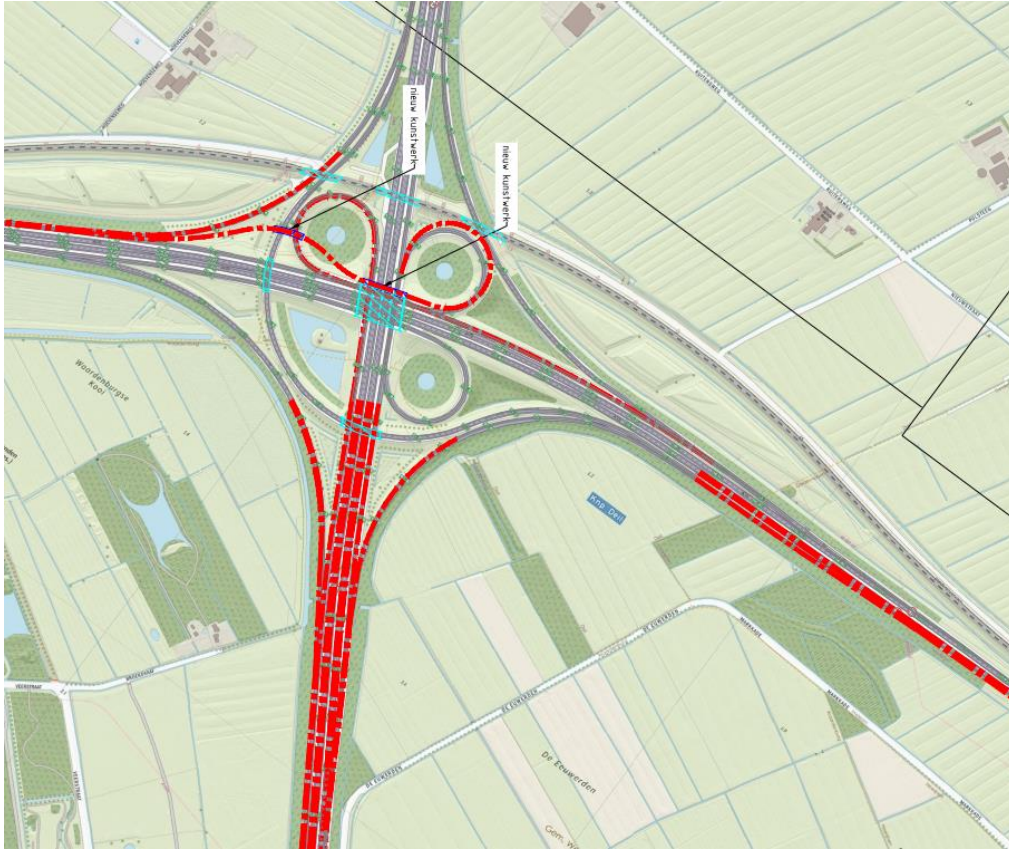
##### Variant 0+

Variant 0+ bestaat uit de volgende oplossingen:

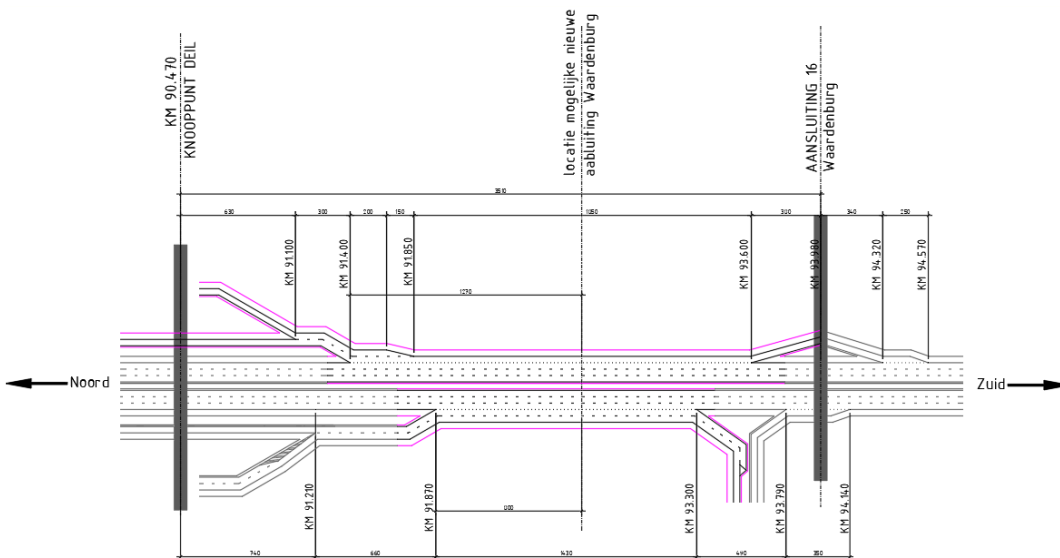
- ontvlechting van het weefvak tussen de klaverbladlussen op de rangeerbaan A15Re. Bij deze oplossing wordt de verbindingsweg A2Li naar A15Li losgekoppeld van het weefvak. Ter hoogte van het huidige weefvak loopt deze verbindingsweg langs de verbindingsweg A15Li naar A2Re. Na het huidige weefvak kruist de verbindingsweg A2Li naar A15Li de klaverbladlus van de verbindingsweg A15Li naar A2Re ongelijkvloers om vervolgens op de bestaande locatie aan te sluiten op de verbindingsweg A2Re naar A15Li. Afbeelding 4.6 geeft deze oplossing visueel weer. Deze oplossing kan met slechts 2 kunstwerken worden gerealiseerd. Wel blijft bij deze oplossing het weefvak op de rangeerbaan van A2Li behouden;
- dubbel symmetrisch weefvak op A2Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg. Om de capaciteit te verhogen in het weefvak en het aantal rijstrookverminderingen te verminderen op de verbindingswegen wordt de laatste rijstrookvermindering op de verbindingswegen doorgetrokken als extra rijstrook tot aan Waardenburg. Om aan te sluiten op de bestaande 2x3-rijstroken wordt de extra rijstrook toegevoegd aan de afrit, waardoor een tweestrooks afrit ontstaat;
- afbeelding 4.7 geeft deze oplossing weer;
- symmetrisch weefvak op A2Li tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil. Om de capaciteit te verhogen en de turbulentie te verspreiden worden tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil de huidige in- en uitvoegstroken aan elkaar gekoppeld waardoor hier een weefvak ontstaat;
- weefvak op A15Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren. Op de A15 is gekozen voor een vergelijkbare oplossing als op de A2Li. Ook worden hier de huidige in- en uitvoegstroken aan elkaar gekoppeld waardoor hier een weefvak ontstaat. Afbeelding 4.8 geeft deze oplossing weer.



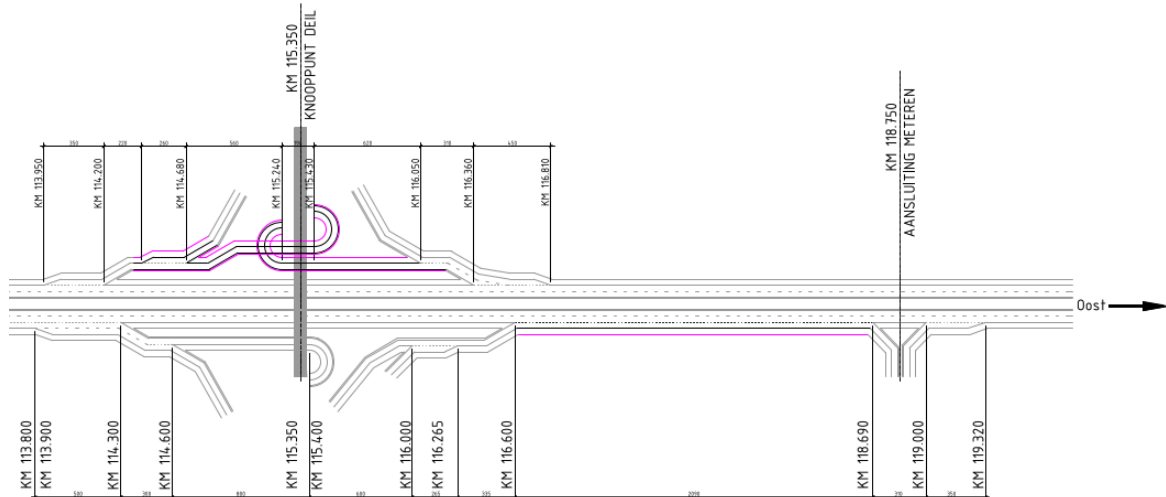
Afbeelding 4.6 Viltstiftschets van variant 0+



Afbeelding 4.7 Rijstrokenschema van variant 0+ op de A2 ten zuiden van knooppunt Deil



Afbeelding 4.8 Rijstrokschema van variant 0+ op de A15 ten oosten van knooppunt Deil



### Variant A

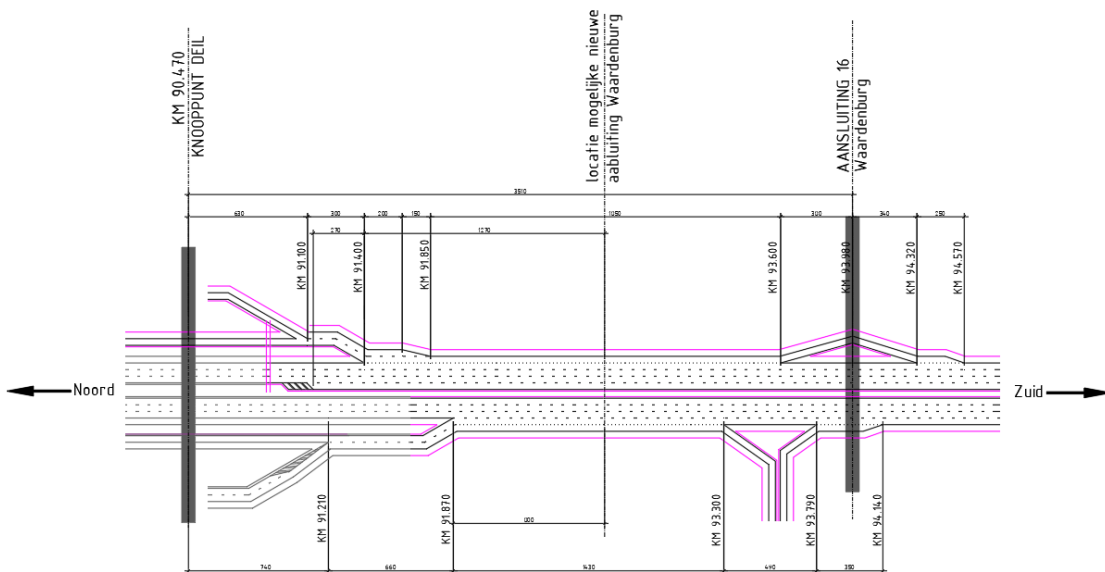
Variant A bestaat uit de volgende oplossingen:

- ontvlechting van het weefvak tussen de klaverbladlussen op de rangeerbaan A15Re. Voor dit knelpunt is dezelfde oplossing als bij variant 0+ gekozen. Afbeelding 4.9 geeft deze oplossing weer;
- asymmetrisch weefvak op A2Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg. Om de capaciteit te verhogen in het weefvak en het aantal rijstrookverminderingen te verminderen op de verbindingswegen wordt de laatste rijstrookvermindering op de verbindingswegen doorgetrokken als vierde rijstrook van de A2. Afbeelding 4.10 geeft deze oplossing weer;
- symmetrisch weefvak op A2Li tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil. Op A2Li is gekozen voor een vergelijkbare oplossing als in variant 0+. Ten opzichte van variant 0+ wordt hier een extra rijstrook toegevoegd om aan te sluiten aan 2x4-rijstroken ten zuiden van aansluiting Waardenburg. Om in knooppunt Deil weer aan te sluiten op 2x3-rijstroken wordt de linkerrijstrook na de splitsing van de verbindingswegen beëindigd. Afbeelding 4.10 geeft deze oplossing weer;
- asymmetrisch weefvak op A15Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren. Om het aantal rijstrookverminderingen te verminderen op de toeleidende verbindingswegen richting A15Re wordt de invoegstrook van de verbindingsweg A2Li naar A15Re op de verbindingsweg A2Re naar A15Re doorgezet. Hetzelfde is het geval voor de huidige invoegstrook van de toeleidende verbindingswegen op de A15Re. Hierdoor wordt tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren de A15Re uitgebreid naar 4 rijstroken. Om aan te sluiten op aansluiting Meteren en de A15 met 2x2-rijstroken splitst de rechterrijstrook naar aansluiting Meteren en wordt de linkerrijstrook tussen de toe- en afrit van aansluiting Meteren beëindigd. Afbeelding 4.11 geeft deze oplossing weer.

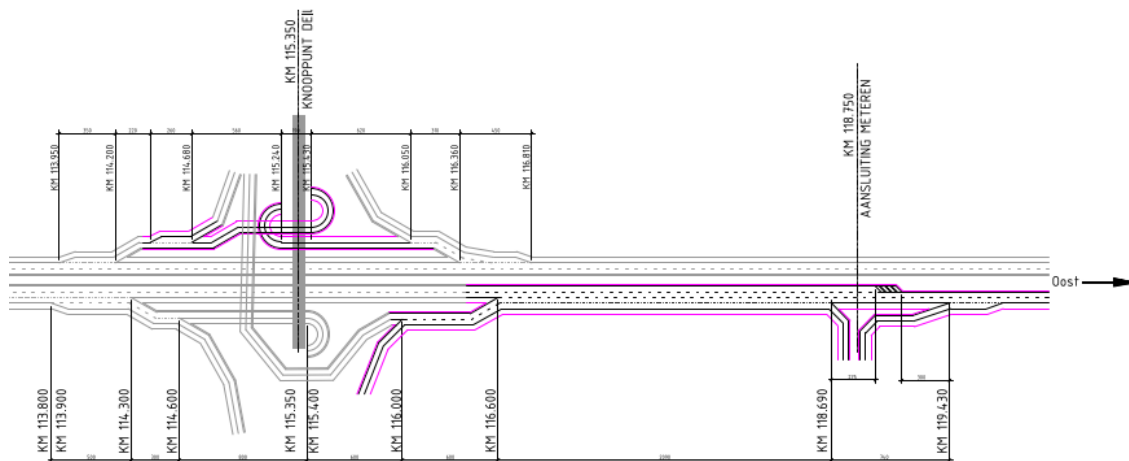
Afbeelding 4.9 Viltstiftschets van variant A



Afbeelding 4.10 Rijstrokschema van variant A op de A2 ten zuiden van knooppunt Deil



Afbeelding 4.11 Rijstrokenschema van variant A op de A15 ten oosten van knooppunt Deil

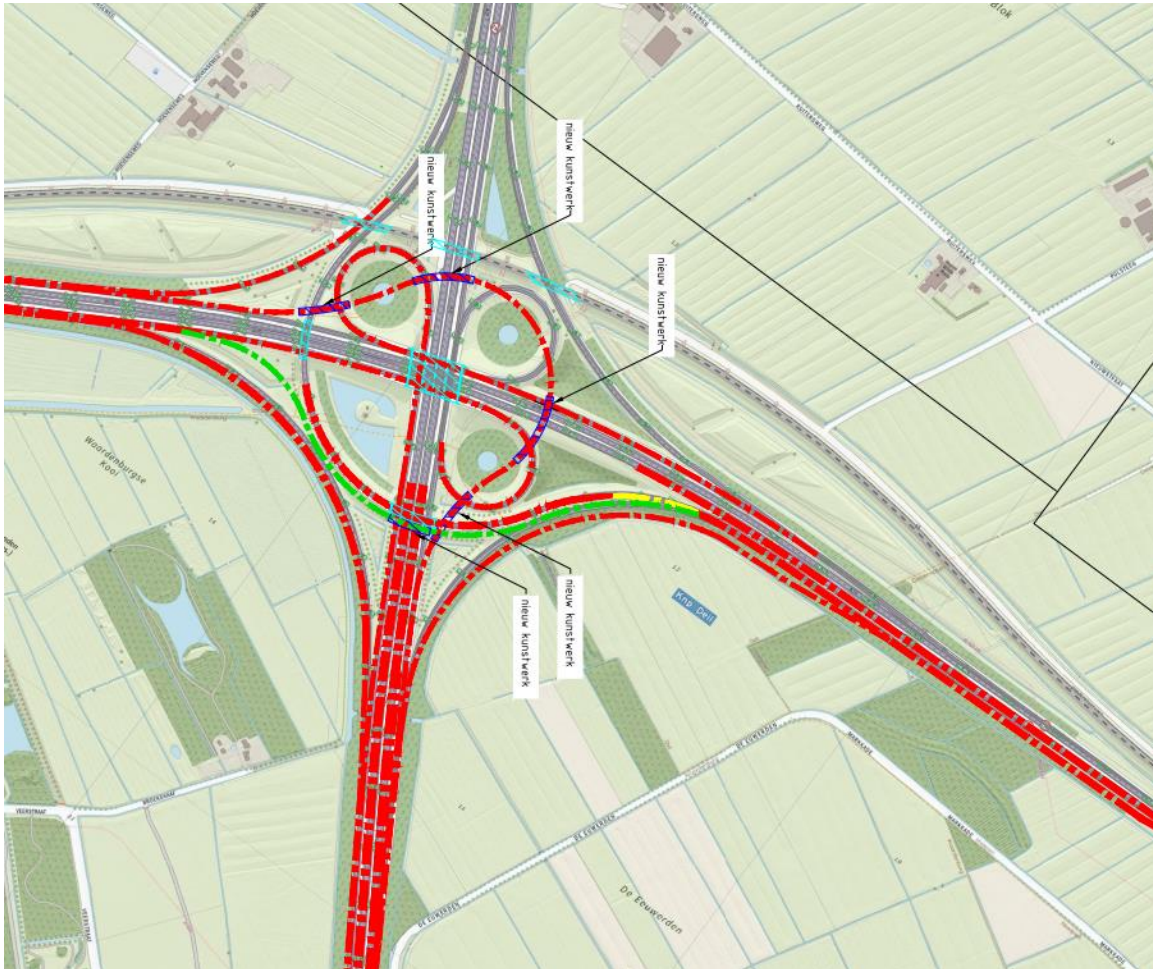


### Variant B

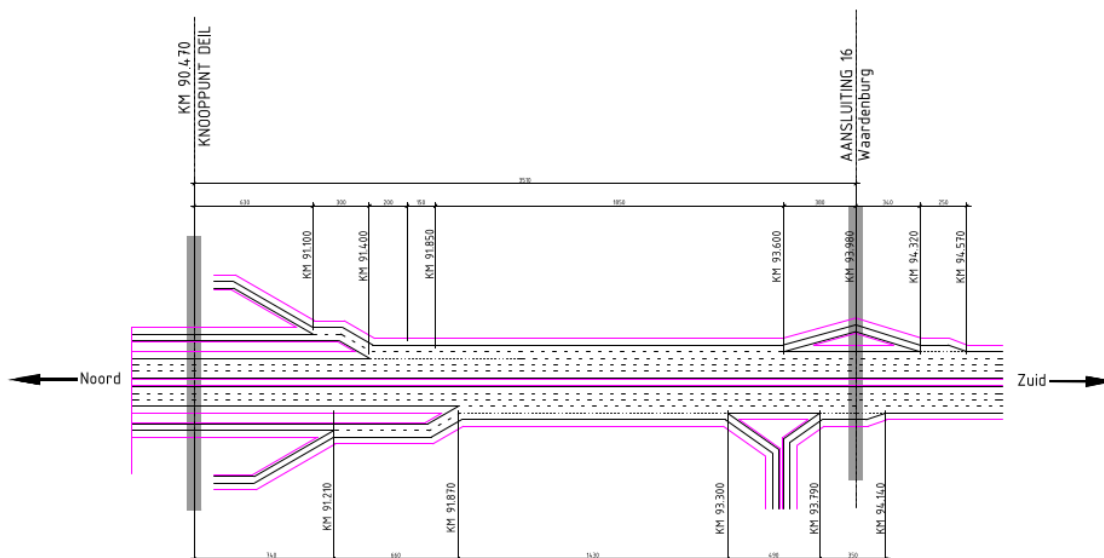
Variant B bestaat uit de volgende oplossingen:

- directe verbindingsweg A2Li naar A15Li. Door de aanleg van een directe verbindingsweg van A2Li naar A15Li komen alle klaverbladweefvakken in knooppunt Deil te vervallen. Wel dient een fly-over te worden gerealiseerd op niveau +2 voor deze nieuwe verbindingsweg. Afbeelding 4.12 geeft deze oplossing weer;
- asymmetrisch weefvak op A2Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg. Voor de A2Re is dezelfde oplossing gekozen als bij variant A voor dit knelpunt. Afbeelding 4.13 geeft deze oplossing weer;
- asymmetrisch weefvak op A2Li tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil. Op de A2Li wordt de invoegstrook van aansluiting Waardenburg doorgezet tot de verbindingswegen van knooppunt Deil. Om direct te kunnen aansluiten op de A2 in knooppunt Deil met 2x3-rijstroken splitst de A2Li ter hoogte van knooppunt Deil in 3 (hoofdrijbaan) + 2 (verbindingswegen). Afbeelding 4.13 geeft deze oplossing weer;
- bij een toename van het aantal rijstroken tussen Deil en Meteren, ontstaan situaties waarbij het doorgaande vrachtverkeer een verplichte rijstrookwisseling moet doen om op de rechterrijstrook te blijven. Deze verplichte rijstrookwisseling is vanuit doorstroming en verkeerveiligheid minder wenselijk. Om dit op te lossen is in variant B een doelgroepenstrook toegepast waarbij het vrachtverkeer op een aparte rijbaan is gezet voorafgaand aan knooppunt Deil om vervolgens na knooppunt Deil op de meest rechtse rijstrook uit te komen. Deze aparte rijbaan is vormgegeven als een aparte rijbaan om de turbineboog van knp. Deil heen. Afbeelding 4.11 geeft de doelgroepenstrook in groen weer. De doelgroepenstrook wordt pas na de bogen van de turbineboog A2Re naar A15Re samengevoegd om te voorkomen dat de samenvoeging in een boog komt te liggen. In de vervolgstappen kan overwogen worden om de samenvoeging voor het viaduct over de A2 in de boog te plaatsen, waardoor minder nieuwe kunstwerken en minder lengte nieuwe rijbaan hoeft te worden aangelegd. Vervolgens voegt het verkeer van de A2Li naar A15Re in op de gecombineerde doelgroepenstrook en verbindingsweg A2Re naar A15Re. Om het vrachtverkeer op de rechterrijstrook te houden na aansluiting Meteren voegen de hoofdrijbaan A15Re en de toeleidende verbindingswegen (inclusief doelgroepenstrook) 2+2 samen met een tapsamenvoeging naar 3 rijstroken tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren. Aangezien op de A15Re voor de tapsamenvoeging geen vrachtverkeer aanwezig is wordt de oplossing met een tapsamenvoeging als acceptabel gezien. Ook omdat het niet wenselijk is om het vrachtverkeer ter hoogte van aansluiting Meteren een rijstrook naar links te laten opschuiven of de 2 linkerrijstroken af te strepen. De afrit Meteren voegt bij deze oplossing uit en om aan te sluiten op 2x2-rijstroken ten oosten van Meteren wordt tussen de af- en toerit van aansluiting Meteren de linkerrijstrook van A15Re beëindigd. Afbeelding 4.14 geeft het rijstrokenschema van deze oplossing weer.

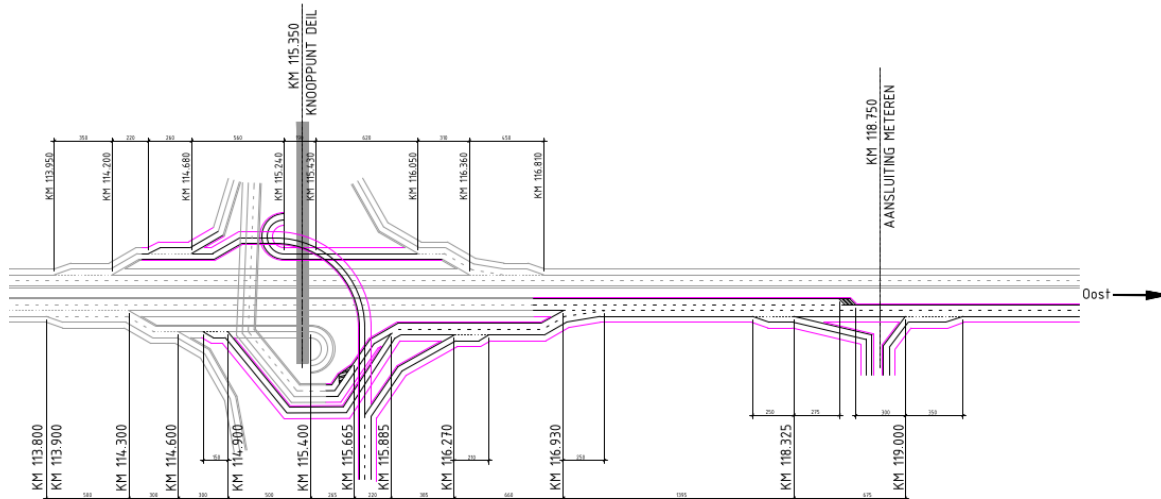
Afbeelding 4.12 Viltstiftschets van variant B



Afbeelding 4.13 Rijstrokenschema van variant B op de A2 ten zuiden van knooppunt Deil



Afbeelding 4.14 Rijstrokenschema van variant B op de A15 ten oosten van knooppunt Deil

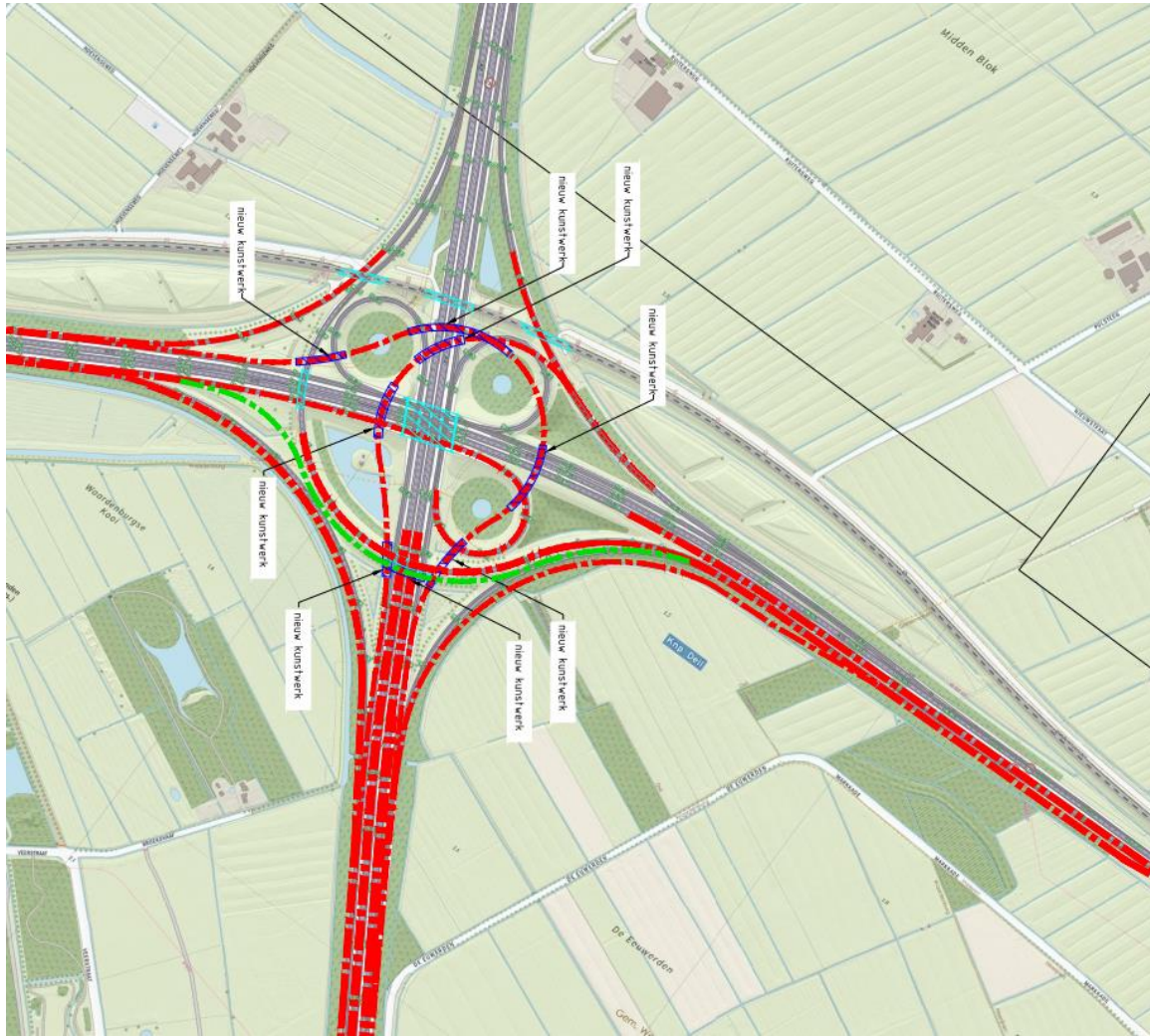


### Variant C

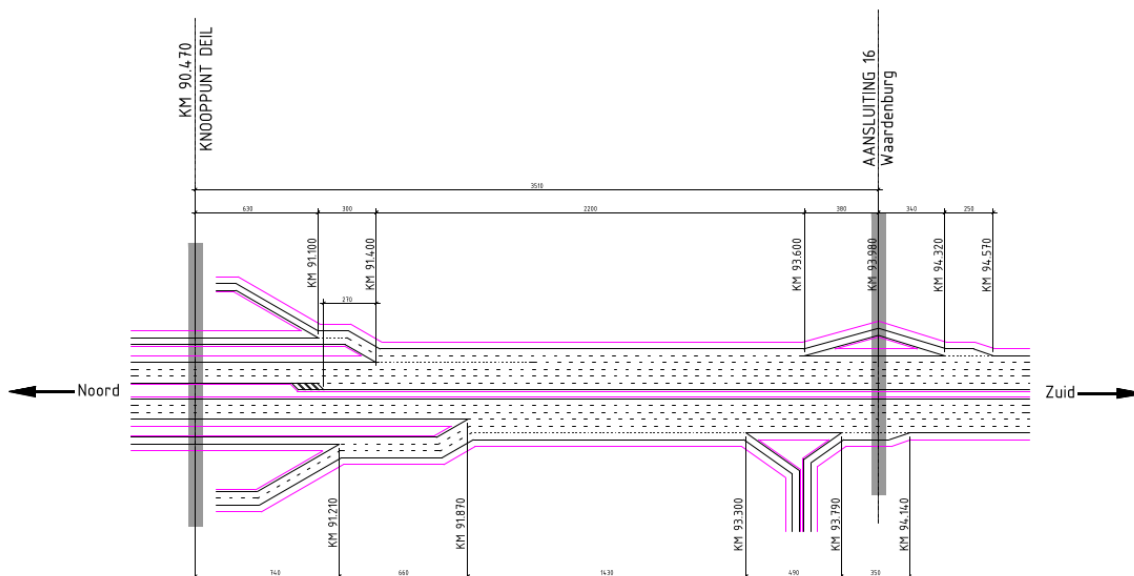
Variant C bestaat uit de volgende oplossingen:

- directe verbindingsweg A2Li naar A15Li. Door de aanleg van een directe verbindingsweg van A2Li naar A15Li komen alle klaverbladweefvakken in knooppunt Deil te vervallen. Wel dient een fly-over te worden gerealiseerd op niveau +2 of +3 voor deze nieuwe verbindingsweg. Afbeelding 4.15 geeft deze oplossing weer;
- asymmetrisch weefvak op A2Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg. Als oplossing op de A2Re is bedacht om alle rijstrookverminderingen op de toeleidende verbindingswegen te laten vervallen. Hierdoor sluiten de verbindingswegen met in totaal 3 rijstroken aan op de A2. Tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg zijn hierdoor 6 rijstroken aanwezig. De meest rechtersrijstrook hiervan gaat over in de afrit van Waardenburg, waarna de A2Re met 5 rijstroken wordt doorgezet. Afbeelding 4.16 geeft deze oplossing weer;
- asymmetrisch weefvak op A2Li tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil. Op de A2Li wordt de invoegstrook van aansluiting Waardenburg doorgezet tot de verbindingswegen van knooppunt Deil. Hierdoor zijn tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil 6 rijstroken aanwezig op A2Li. De A2Li sluit vervolgens met 4 rijstroken met rijstrookbeëindiging naar 3 rijstroken aan op de A2Li in knooppunt Deil en met 2 rijstroken op de verbindingswegen richting de A15. Afbeelding 4.16 geeft deze oplossing weer;
- doelgroepenstrook en 3 rijstroken op A15Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren. Bij variant C is voor A15Re dezelfde oplossing gekozen als bij variant B. Afbeelding 4.15 geeft in groen de doelgroepenstrook weer en afbeelding 4.16 geeft het rijstrookenschema van deze oplossing weer.

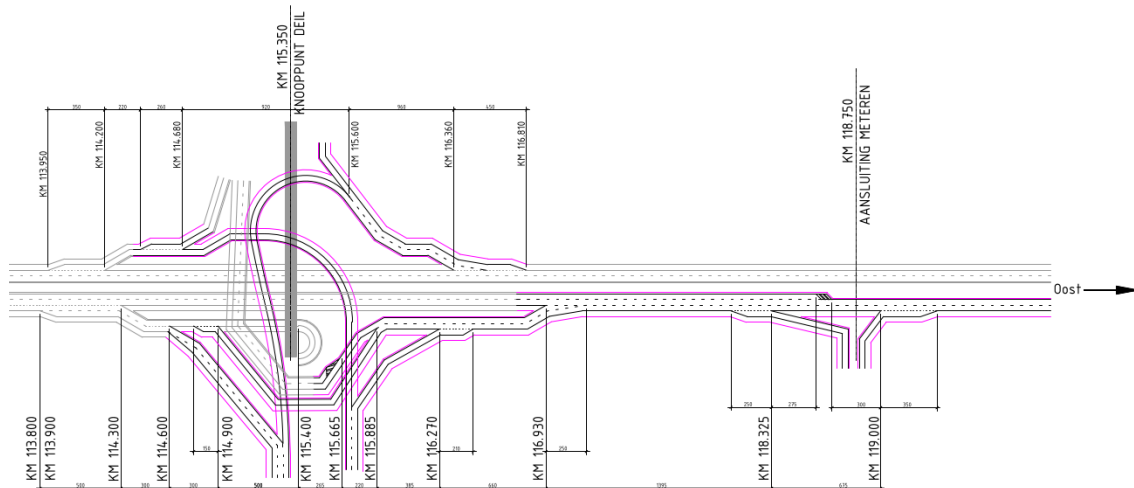
Afbeelding 4.15 Viltstiftschets van variant C



Afbeelding 4.16 Rijstrokenschema van variant C op de A2 ten zuiden van knooppunt Deil



Afbeelding 4.17 Rijstrokenschema van variant C op de A15 ten oosten van knooppunt Deil



### 4.1.5 Afweging en optimalisatie varianten

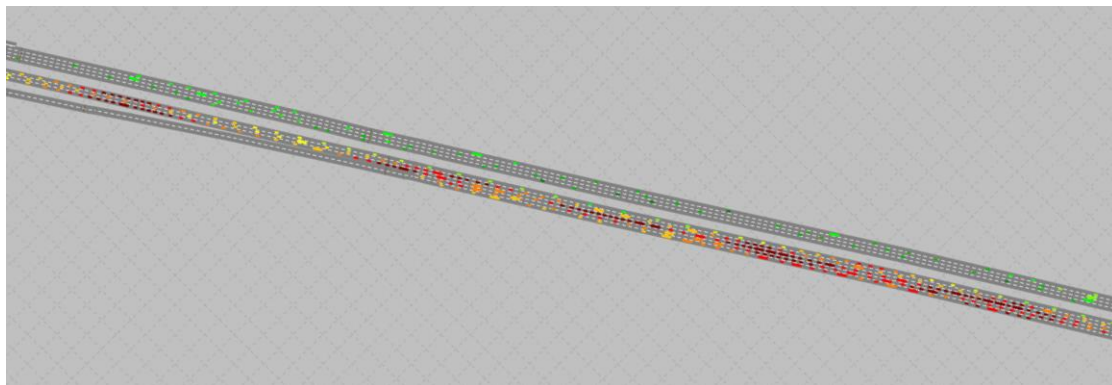
#### Probleemoplossend vermogen oplossingen

Om te toetsen of de uitgewerkte oplossingen voldoende probleemoplossend vermogen hebben zijn de varianten in hetzelfde model als de huidige situatie in Vissim gemodelleerd. Deze ontwerpnota gaat alleen in op de samenvatting hiervan. Bijlage III bevat de volledige beschrijving van de methodiek en resultaten.

#### Doorstroming variant 0+

Bij variant 0+ treedt alleen op A2Re nog congestie op. Het dubbele weefvak zorgt voor congestie op de hoofdrijbaan van de A2Re. Op afbeelding 4.18 is de congestie weergegeven.

Afbeelding 4.18 Congestie op A2Re tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg



#### Doorstroming variant A

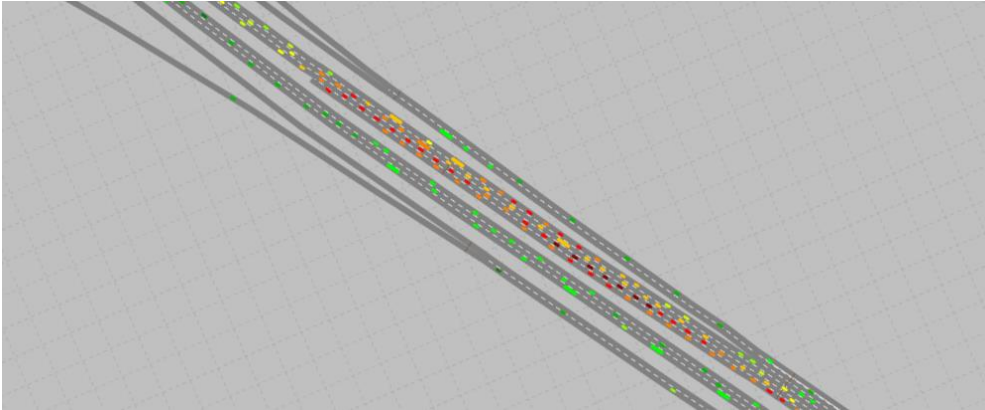
Bij variant A treden op 2 wegvakken knelpunten in de doorstroming op:

- de afstreping op hoofdrijbaan A2Li leidt tot congestie;
- de afstreping op hoofdrijbaan A15Re leidt tot congestie.

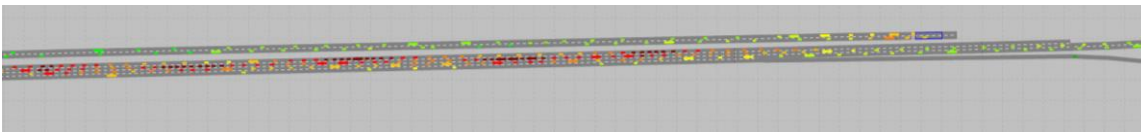
In afbeelding 4.19 en afbeelding 4.20 zijn deze knelpunten weergegeven.



Afbeelding 4.19 Congestie met terugslag ter hoogte van de rijstrookbeëindiging op A2Li in knooppunt Deil



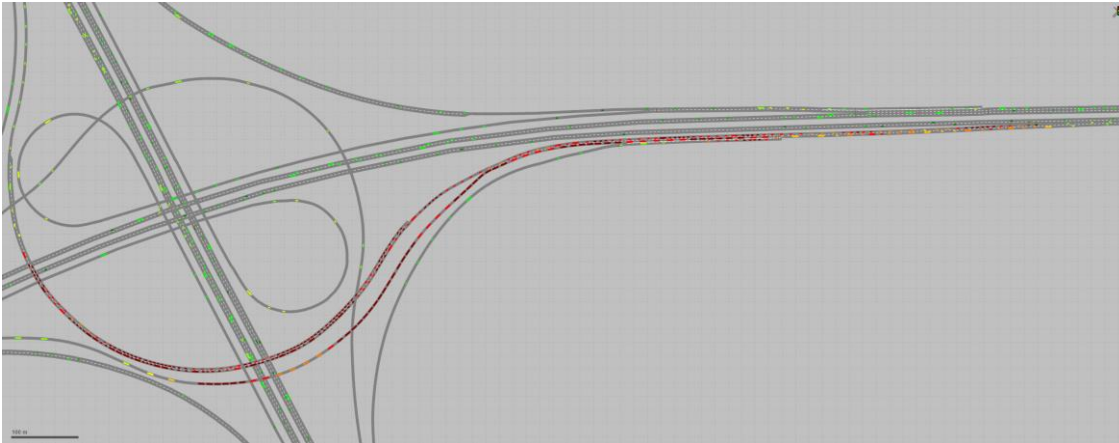
Afbeelding 4.20 Congestie met terugslag ter hoogte van de rijstrookbeëindiging op A15Re nabij aansluiting Meteren



### Doorstroming variant B

Bij variant B leidt de combinatie van doelgroepenstrook (vrachtwagens) en tapsamenvoeging tot congestie op de verbindingswegen. In afbeelding 4.21 is deze congestie weergegeven.

Afbeelding 4.21 Congestie met terugslag op de verbindingswegen richting A15Re

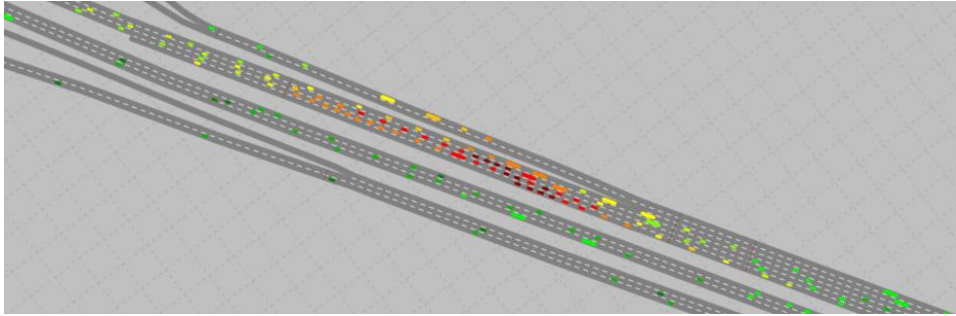


### Doorstroming variant C

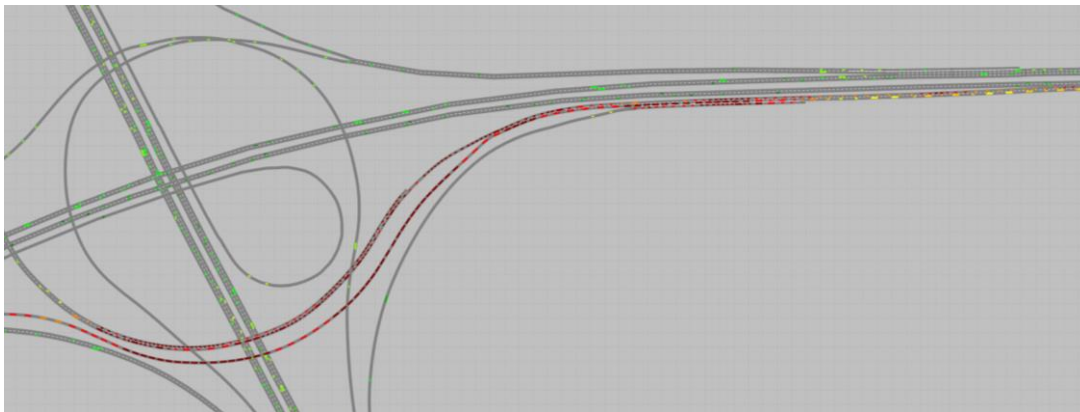
Bij variant C ontstaan op 3 locaties doorstromingsknelpunten:

- de doelgroepenstrook in combinatie met de tapsamenvoeging leidt tot congestie (afbeelding 4.21);
- de rijstrookbeëindiging op A15Re leidt tot congestie ter hoogte van Meteren (afbeelding 4.22);
- de rijstrookbeëindiging op A2Li ter hoogte van knooppunt Deil leidt tot congestie (afbeelding 4.23).

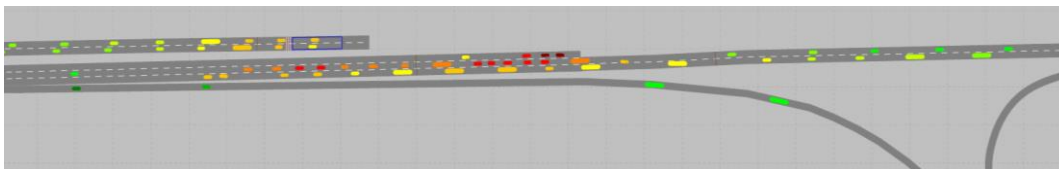
Afbeelding 4.22 Congestie bij de rijstrookbeëindiging op A2Li in knooppunt Deil



Afbeelding 4.23 Congestie met terugslag op de verbindingswegen richting A15Re



Afbeelding 4.24 Congestie bij de rijstrookbeëindiging op A15Re ter hoogte van Meteren



### Beoordeling en eventuele optimalisaties varianten

Op basis van de resultaten uit de vorige paragraaf zijn de volgende conclusies getrokken:

- de A15 richting het oosten blijft in alle oplossingen problematisch. Dit heeft voornamelijk te maken met het verouderde alignement van de A15 en de beperkte capaciteit van 2 rijstroken, zeker in combinatie met een hoog aandeel vrachtverkeer. Wel worden door de oplossingen de terugslag vanaf de A15 naar de A2 opgelost. Ook de oplossing met doelgroepenstrook geeft nog niet het gewenste resultaten en leidt juist tot meer congestie in het knooppunt. Hiervoor dient een andere oplossing te worden bedacht;
- aandachtspunt bij de verplaatsing van de congestie naar Meteren is of dit niet leidt tot meer sluipverkeer op de omliggende wegen tussen aansluiting Meteren en aansluiting Geldermalsen;
- aandachtspunt is de beschikbare breedte onder de nieuw te bouwen verbindingsbogen tussen de Betuweroute en spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch. Vooral nog zijn hier onderdoor 3 rijstroken voorzien. Bij een keuze voor een oplossing met 4 rijstroken dient te worden gekeken of het ontwerp van de verbindingsbogen nog hierop aangepast kan worden;
- bij variant 0+ is op A2re gekozen voor een variant met een dubbel weefvak en minder rijstrookverminderingen op de toeleidende verbindingswegen. Hierdoor verplaatst de congestie van de rijstrookverminderingen naar het weefvak;

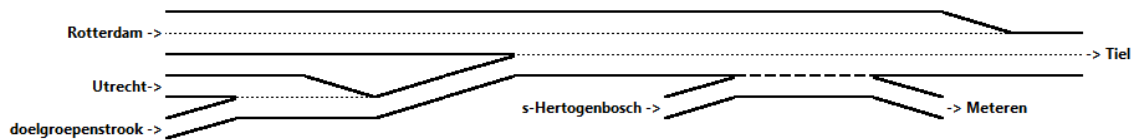
- rijstrookbeëindigingen op A2Li in knooppunt Deil dienen zo ver mogelijk van de splitsing naar de verbindingswegen te worden gepositioneerd. Hierdoor ontstaat meer bufferruimte voordat de verbindingswegen door de terugslag van de congestie van de rijstrookbeëindiging voorkomen.

#### 4.1.6 Conclusies

Op basis van deze conclusies is binnen de varianten een aantal oplossingen aangepast om beter aan te sluiten op de kansrijke alternatieven en/of de doorstroming van een oplossing te verbeteren. Aan de kansrijke alternatieven zijn deze varianten gekoppeld. Hieronder zijn de gemaakte optimalisaties aan de varianten omschreven. In hoofdstuk 5 zijn de gekozen varianten nader geïllustreerd met tekeningen:

- in de **0+ variant** wordt het slecht presterende dubbele weefvak op de A2Re vervangen door een asymmetrisch weefvak (3+2-rijstroken naar 4+1-rijstroken) tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg met hierop volgend een rijstrookbeëindiging van 4 naar 3 rijstroken. Mogelijk presteert deze oplossing beter dan het dubbele weefvak. Indien dit niet het geval is kan worden overwogen om de congestie te parkeren op de toeleidende verbindingswegen naar A2Re, om de doorstroming op de A2Re acceptabel te houden. Hierbij speelt wel het risico dat de congestie op termijn terugslaat op de A15, wat daar een onwenselijke situatie oplevert;
- bij **variant A** worden 2 wijzigingen doorgevoerd:
  - A2Li: op A2Li worden de uitgewerkte oplossingen van variant A en B gewisseld. Hiervoor wordt gekozen, omdat de oorspronkelijk oplossing bij variant A als toekomstvaster wordt gezien, vanwege de rijstrookbeëindiging in knooppunt Deil. Hierdoor is bij deze oplossing de A2Li in knooppunt Deil makkelijker uit te breiden naar 4 rijstroken en sluit deze oplossing beter aan bij variant B. Bij variant A wordt op A2Li nu een asymmetrisch weefvak (4+1-rijstroken naar 3+2-rijstroken) toegepast tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil;
  - A15Re: gezien de goede doorstroming van het enkelstrooks weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren bij variant 0+ is het interessant om te onderzoeken of deze oplossing ook bij variant A past (inclusief de verkeer aanzuigende werking van 2x4-rijstroken tussen knooppunt Empel en Deil);
- bij **variant B** worden 2 wijzigingen doorgevoerd:
  - A2Li: zoals beschreven worden de oplossingen op A2Li tussen variant A en B gewisseld. Hierdoor wordt bij variant B op A2Li een symmetrisch weefvak (4+1-rijstroken met opdikking) tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil toegepast. De rijstrookbeëindiging van 4 naar 3 rijstroken na het weefvak in knooppunt Deil wordt zo ver mogelijk van het weefvak gepositioneerd om te voorkomen dat de terugslag van de rijstrookbeëindiging het weefvak gaat blokkeren;
  - A15Re: gezien de slechte prestatie van de oplossing met doelgroepenstrook en tapersamenvoeging wordt de oplossing bij variant B op A15Re vervangen door de oorspronkelijk oplossing op A15Re van variant A (hierbij is geen doelgroepenstrook aanwezig), wel wordt de doelgroepenstrook nog verder onderzocht in variant C in verband met de mogelijk lagere verkeersveiligheidsrisico's. Dit houdt in dat bij variant B op de A15Re een asymmetrisch weefvak (2+2 naar 3+1 rijstroken) wordt ingepast tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren in combinatie met een rijstrookbeëindiging tussen de toe- en afrit van aansluiting Meteren (zonder doelgroepenstrook);
- bij **variant C** worden 2 wijzigingen doorgevoerd:
  - A2Li: om te voorkomen dat de congestie vanuit de rijstrookbeëindiging op de A2Li terugslaat in het weefvak wordt de rijstrookbeëindiging zo ver mogelijk vanaf het weefvak gepositioneerd;
  - A15Re: gezien de slechte prestatie van de oplossing met doelgroepenstrook wordt deze oplossing aangepast. Wel is het interessant om een oplossing met doelgroepenstrook op de A15Re te onderzoeken. Er is een alternatief ontwikkeld om de doelgroepenstrook in te passen zonder de tapersamenvoeging. Hiervoor worden de verbindingswegen richting de A15Re van elkaar losgekoppeld en een enkelstrooks weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren ingepast. Afbeelding 4.25 geeft deze oplossing zonder tapersamenvoeging weer.

Afbeelding 4.25 Nieuwe oplossing A15Re met doelgroepenstrook



## 4.2 Aansluiting Waardenburg

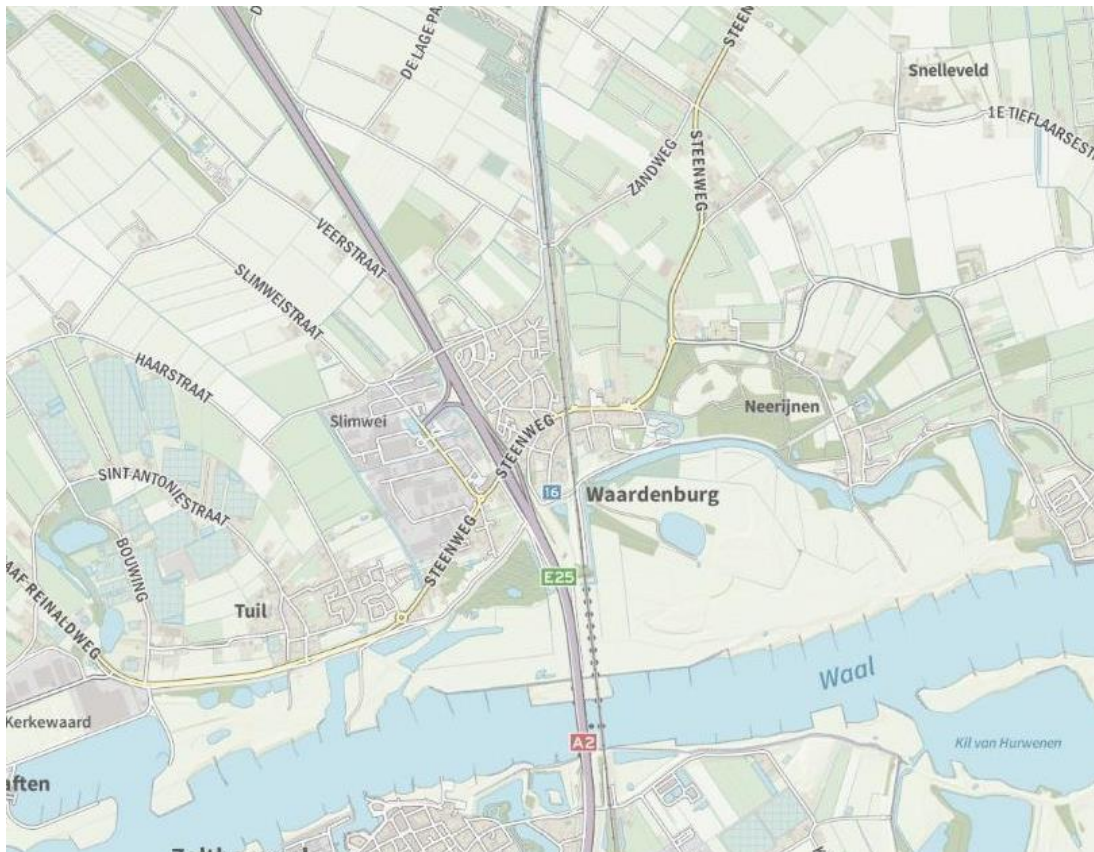
In deze paragraaf is de integrale opgave van aansluiting Waardenburg beschreven. Deze paragraaf is als volgt opgedeeld:

- probleemtoelichting (4.2.1);
- gebiedsanalyse (4.2.2);
- oplossingen (4.2.3);
- varianten (4.2.4);
- analyse varianten (4.2.5);
- conclusies (4.2.6).

### 4.2.1 Probleemtoelichting

De woonkern Waardenburg ligt grotendeels ingeklemd tussen de A2 aan de westzijde en de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch aan de oostzijde. Ten westen van de A2 ligt het bedrijventerrein Slimwei. In afbeelding 4.26 is de situatie rond Waardenburg weergegeven.

Afbeelding 4.26 Waardenburg



De huidige aansluiting van Waardenburg op de A2 ligt midden in de woonkern. Op de wegen tussen de toe- en afritten is sprake van een verslechterde doorstroming. Op de afrit A2Li zijn geen opstelvakken aanwezig waardoor verkeer naar links het verkeer naar rechts belemmert. Hierdoor is op dit moment sprake van terugslag op de afrit tot aan het puntstuk met als risico kop-staart botsingen met verkeer wat de afrit wil nemen en geen terugslag op die locatie verwacht.

Daarnaast is de route tussen aansluiting Waardenburg (A2) en aansluiting Meteren (A15) via de N830 en door de kern van Waardenburg korter dan via de A2 en A15 via knooppunt Deil, zeker wanneer rond knooppunt Deil sprake is van congestie. Deze route wordt als sluiproute betiteld, maar kan niet modelmatig of meetkundig worden onderbouwd, wel zijn de verkeersintensiteit aan de hoge kant. Wel leidt deze situatie tot een verslechtering van de leefbaarheid en veiligheid in de kern, onder andere doordat de N830 slecht oversteekbaar is in Waardenburg.

Naast de ontwikkelingen op de A2 vanuit de MIRT-verkenning A2 Deil-Vught zijn op het spoor ook ontwikkelingen vanuit het programma hoogfrequent spoorvervoer (PHS) gaande, zoals de aanleg van de verbindingbogen nabij Meteren tussen de Betuweroute en de spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch, waardoor meer goederentreinen langs Waardenburg gaan rijden.

#### 4.2.2 Gebiedsanalyse

Naast de hierboven geschetste problematiek is ook gekeken naar de aanwezige raakvlakken bij de integrale opgave aansluiting Waardenburg. Hierbij zijn de volgende relevante raakvlakken benoemd:

- aan de zuidzijde van aansluiting Waardenburg ligt de Martinus Nijhoffbrug. Op de brug ligt de A2 en een langzaam verkeersverbinding. De afrit op A2Li ligt op korte afstand van de brug gepositioneerd en hierbij is sprake van congestie op de afrit. Op de toerit langs A2Re heeft het vrachtverkeer mogelijke moeite om op snelheid de brug op te komen;
- om de aanlandingen van de Martinus Nijhoffbrug en de spoorbrug wordt onder de bruggen een nieuw fietspad aangelegd om de Waalbanddijk aan beide zijden van de bruggen met elkaar te verbinden. De huidige gelijkvloerse oversteek over het spoor in de Waalbanddijk wordt gesloten;
- langs A2Li tussen de Steenweg en de Zandweg zijn woonhuizen in de geluidswal geïntegreerd;
- in de woonkern Waardenburg ligt een aantal historische objecten, zoals kerken;
- nabij de toerit van de langzaam verkeerroute naar de Martinus Nijhoffbrug ligt de brandweerkazerne van Waardenburg;
- ten westen van de A2 ligt het bedrijventerrein Slimwei met een goede verbinding met de A2;
- de N830 richting het westen is onderdeel van het goederennetwerk van de provincie Gelderland;
- aan de noordzijde van Waardenburg is een open polderlandschap aanwezig;
- het viaduct over de A2 in de Zandweg wordt door de gemeente West Betuwe als krap beoordeeld en de gemeente wil verbreding van dit viaduct mee koppelen in de MIRT-verkenning.

#### 4.2.3 Oplossingen

Om de problematiek op te lossen zijn oplossingen ontwikkeld. Deze oplossingen zijn opgedeeld in 2 categorieën: oplossingen in combinatie met behoud van de huidige aansluitingen en oplossingen waarbij de huidige aansluiting niet behouden blijft.

Voor behoud van de huidige aansluiting zijn de volgende oplossingen ontwikkeld:

- verlenging huidige afrit A2Li om voldoende lengte voor de wachtrij te creëren. Deze oplossing is sober en eenvoudig in te passen. Deze oplossing is meegenomen bij de uitwerking van de varianten;
- aanbrengen opstelvak voor verkeer naar rechts of links op afrit A2Li om te voorkomen dat de wachtrij de andere rijrichting in de weg zit. Deze oplossing is sober en eenvoudig in te passen, daarom is deze oplossing meegenomen bij de uitwerking van de varianten;
- opwaarderen kruispunten tussen de toe- en afritten van aansluiting Waardenburg tot (turbo)rotonde of geregeld kruispunt. Tussen de toe- en afritten liggen de volgende aansluitingen: toe- en afrit

A2Re/Achterweg, Achterweg/Steenweg (N830) en toe- en afrit A2Li/Steenweg. Deze oplossing is sober en eenvoudig in te passen en is daarom meegenomen bij de varianten;

- verplaatsen N830 naar een nieuwe verbinding tussen de Achterweg en Steenweg Noord aan de noordzijde van Waardenburg. Deze oplossing is goedkoper dan een volledige randweg om Tuil en Waardenburg heen. Ook neemt de lengte van de sluiproute toe bij deze oplossing. Wel is een aandachtspunt de oude N830 door Waardenburg heen, deze moet goed worden afgewaardeerd met snelheidsremmende maatregelen om te voorkomen dat het sluihverkeer de oude route blijft rijden. Deze oplossing is verder uitgewerkt bij de varianten;
- verlengen toerit A2Re om de terugval in snelheid van vrachtverkeer te verkleinen. Deze oplossing is relatief sober, maar kan nog op een later moment worden meegenomen bij de planuitwerking wanneer blijkt dat de snelheidsterugval te groot is.

Bij het vervallen van de huidige aansluiting zijn de volgende oplossingen ontwikkeld:

- verschuiven aansluiting Waardenburg naar een locatie tussen Waardenburg en knooppunt Deil, eventueel in combinatie met een verplaatste N830 via de noordzijde van Tuil en Waardenburg om de kassen in het buitengebied heen. Deze oplossing zorgt ervoor dat het sluihverkeer en doorgaande verkeer op de N830 buiten Waardenburg en Tuil komt te liggen. Wel is deze oplossing ingrijpend en duur. Daarom wordt bij de varianten alleen de verplaatsing uitgewerkt zonder randweg. Ook in dat geval wordt de sluiproute minder interessant en zal het sluihverkeer dus afnemen;
- laten vervallen van aansluiting Waardenburg, eventueel in combinatie met aanleg van een nieuwe aansluiting bij de verzorgingsplaatsen Molenkamp en Eigenblok. Hierdoor komt al het sluihverkeer door Waardenburg te vervallen, daarom wordt deze oplossing meegenomen als variant.

#### 4.2.4 Varianten

Op basis van de ontwikkelde oplossingen zijn de volgende varianten uitgewerkt:

- optimalisatie bestaande aansluiting Waardenburg;
- randweg met optimalisatie huidige aansluiting Waardenburg;
- nieuwe aansluiting Waardenburg zonder randweg;
- aansluiting Waardenburg laten vervallen.

##### Optimalisatie bestaande aansluiting

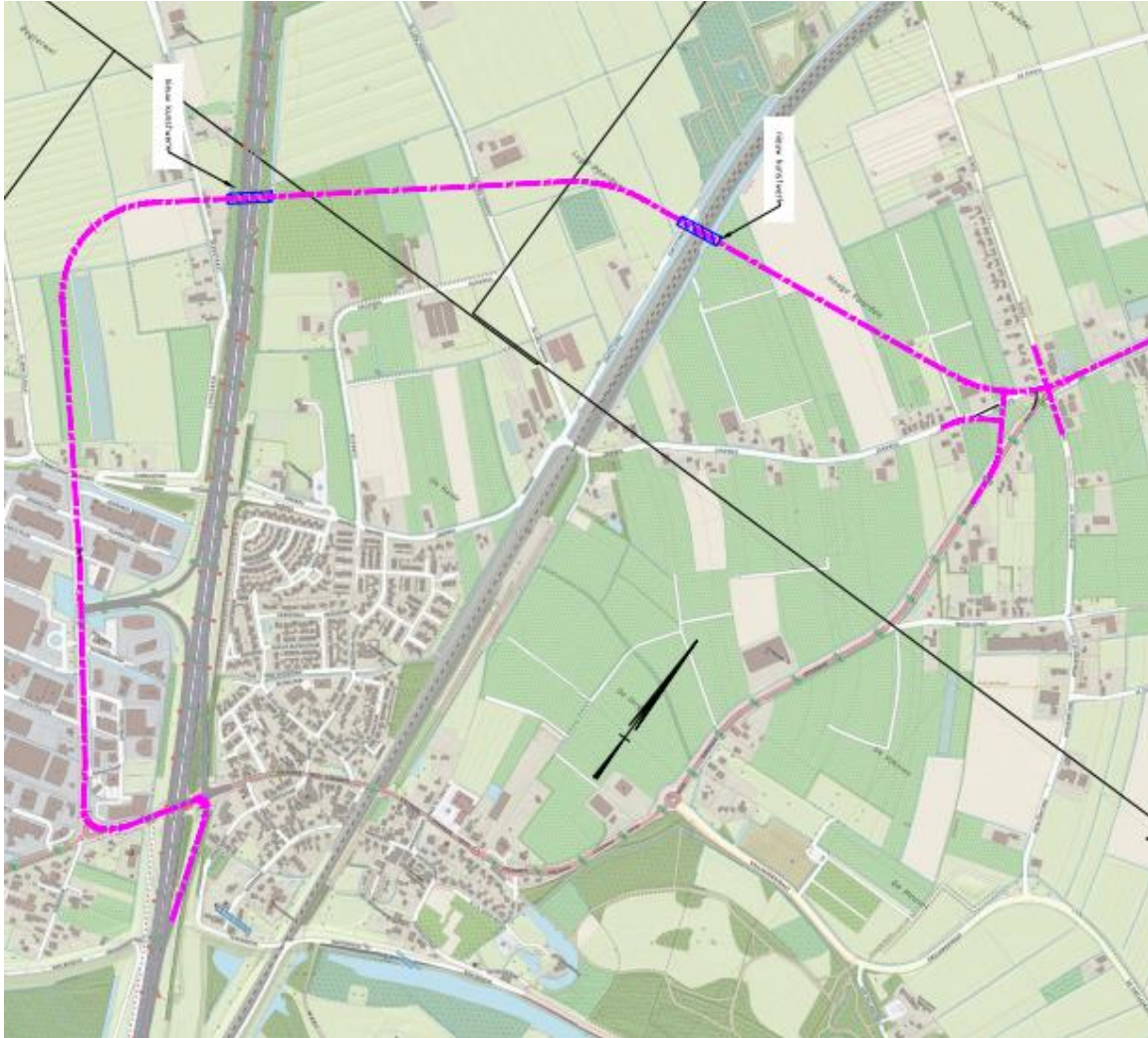
De optimalisatie van de bestaande aansluiting bestaat uit de volgende aanpassingen:

- aanpassing afrit A2Li om terugslag op de A2Li te voorkomen. Op de afrit is een opstelstrook ingepast voor rechtsafslaand verkeer. Indien op de afrit onvoldoende lengte aanwezig is voor de inpassing van opstelvakken en bijbehorende deceleratielengte, wordt de afrit richting de brug verlengd;
- opwaarderen kruispunt toe- en afrit A2Li en N830 tot geregeld kruispunt. Een geregeld kruispunt gebruikt minder ruimte dan een (turbo)rotonde;
- opwaarderen kruispunt N830 en Achterweg tot geregeld kruispunt. Ook hiervoor geldt dat een geregeld kruispunt minder ruimte in gebruik neemt dan een (turbo)rotonde. Daarnaast sluit de Steenweg niet haaks aan op de huidige rotonde, wat minder veilig is;
- opwaarderen kruispunt toe- en afrit A2Re en Achterweg tot rotonde. Op deze locatie is meer ruimte aanwezig en daarom is uitgegaan van een rotonde. Wel is de mogelijke terugslag van het verkeer op de afrit, dat wacht tot een voldoende groot hiaat ontstaat, een aandachtspunt.

##### Randweg met behoud bestaande aansluiting

Bij een randweg met behoud van de bestaande aansluiting, is een mogelijke ligging voor de verplaatste N830 uitgewerkt tot viltstiftschets. In afbeelding 4.27 is deze verplaatste N830 weergegeven. Naast de aanleg van de randweg is het onderliggend wegennet tussen de huidige toe- en afritten geoptimaliseerd, net bij bovenstaande variant.

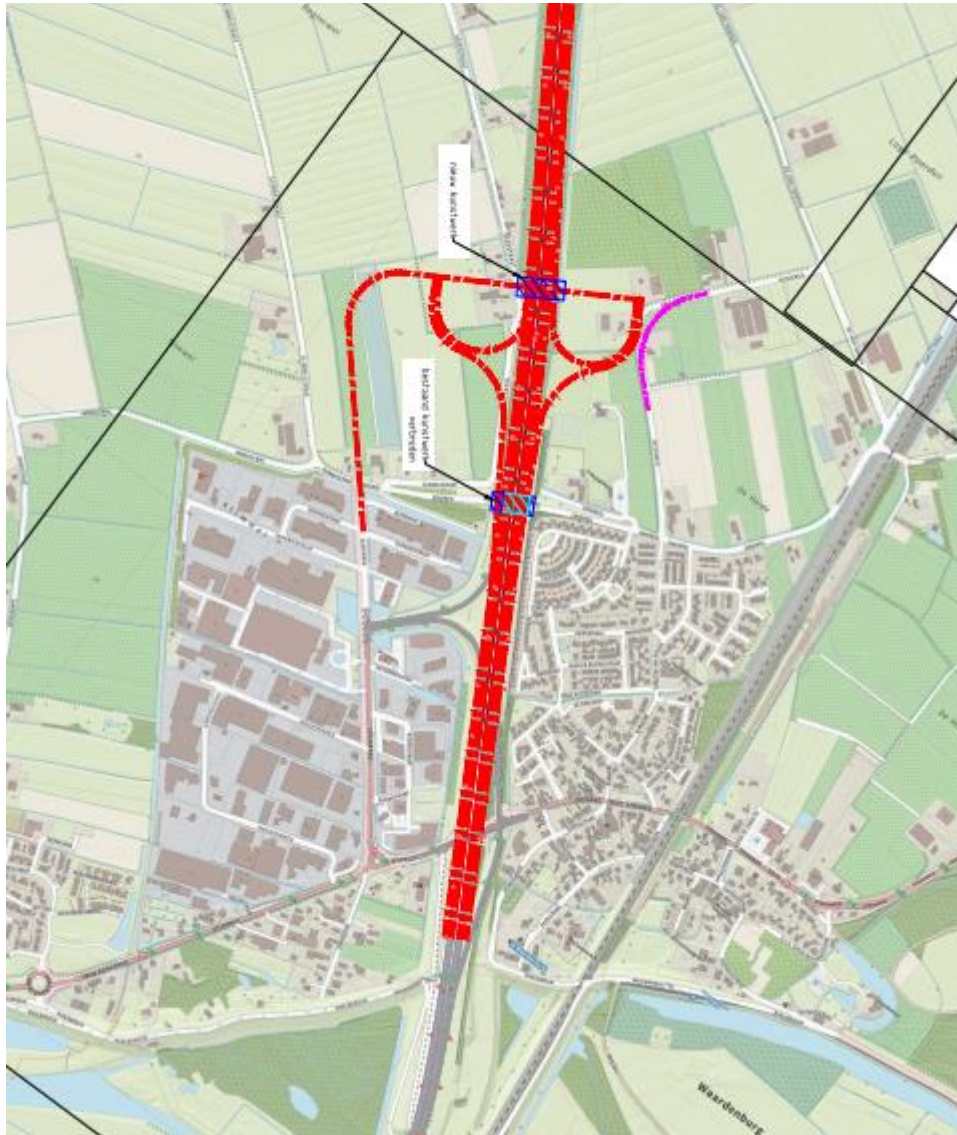
Afbeelding 4.27 Viltstiftschets van de verplaatste N830 om Waardenburg heen



### Nieuwe aansluiting zonder randweg

De uitwerking van de variant met een nieuwe aansluiting randweg zonder randweg is als viltstiftschets weergegeven in afbeelding 4.28. De ligging van de nieuwe aansluiting is afgestemd met de vormgeving van knooppunt Deil. Hierbij is gekozen voor een halfklaverblad-aansluiting in plaats van een haarlemmermeer-aansluiting, aangezien voor deze vormgeving minder lengte benodigd is. Op deze manier kan de nieuwe aansluiting zo veel mogelijk buiten de woonkern Waardenburg worden ingepast. De nieuwe aansluiting is niet aangesloten op het onderliggend wegennet aan de oostzijde om te voorkomen dat sluipverkeer optreedt. Over de A2 komt een nieuw kunstwerk om beide zijden van de aansluiting met elkaar te verbinden. Het huidige viaduct van de Zandweg wordt ingericht als fietsviaduct.

Afbeelding 4.28 Viltstiftschets van de nieuwe aansluiting Waardenburg



#### Geen aansluiting Waardenburg

Bij deze variant komt de aansluiting Waardenburg volledig te vervallen. Bij de verdere uitwerking van deze variant moet worden gekeken waar het verkeer vanuit Waardenburg heen gaat, of de bestaande aansluitingen rond Waardenburg voldoende capaciteit hebben om het extra verkeer af te wikkelen en of een nieuwe aansluiting op de A15 niet noodzakelijk is.

#### 4.2.5 Optimalisatie varianten

De uitgewerkte varianten zijn geanalyseerd en geoptimaliseerd om ze te kunnen koppelen aan kansrijke alternatieven. Hieronder is per variant de analyse beschreven.

##### Analyse optimaliseren bestaande aansluiting

Bij de optimalisatie van de bestaande aansluiting is de inpassing van de afrit A2Li een groot vraagteken. Gezien het hoogteverschil tussen de A2 en Waardenburg komt de A2 dicht op de kern van Waardenburg te liggen en neemt de afrit veel ruimte in beslag. Dit doet afbreuk aan de leefbaarheid en veiligheid van de woonkern van Waardenbrug.



Daarnaast wordt met deze variant niet het probleem met het sluipverkeer opgelost. Wel is het optimaliseren een beperkte maatregel en is daarom meegenomen bij de kansrijke alternatieven.

#### Analyse randweg met behoud bestaande aansluiting

Een nieuwe randweg zonder de verplaatsing van de huidige aansluiting heeft geen meerwaarde aangezien hierdoor alleen het doorgaande verkeer van de N830 wordt verplaatst en niet het sluipverkeer wordt weggenomen. Voor dit verkeer is de omgelegde N830 geen logische route, daarom zal dit verkeer via de oude route blijven rijden. Hierdoor is deze variant niet interessant om uit te werken bij de kansrijke alternatieven.

Wel zijn varianten met een verplaatste aansluiting in combinatie met een randweg interessant om te onderzoeken. Bij deze varianten wordt immers het volledige doorgaande verkeer en sluipverkeer uit de kern van Waardenburg gehaald. Wanneer de randweg nog verder wordt doorgetrokken kan ook Tuil en de N830 tussen Tuil en Waardenburg worden ontlast (zie afbeelding 4.29). Daarom wordt aan de kansrijke alternatieven een variant met randweg en verplaatste aansluiting toegevoegd.

Afbeelding 4.29 Oplossingsrichting aansluiting Waardenburg in kansrijk alternatief 0+



Ook kan deze variant van een nieuwe aansluiting met randweg goedkoper worden vormgegeven door alleen de toe- en afrit van rijrichting links te verplaatsen naar het noorden, buiten Waardenburg. Deze verschoven toe- en afrit worden vervolgens aangesloten op de Achterweg en de rotonde N830/Kaalakkerstraat. Er wordt een nieuw viaduct gebouwd ten noorden van de Zandweg en het viaduct van de Zandweg komt te vervallen. Deze variant is in afbeelding 4.30 weergegeven. Gezien de potentie van deze variant is deze variant ook meegenomen bij de kansrijke alternatieven.

Afbeelding 4.30 Oplossingsrichting aansluiting Waardenburg in kansrijk alternatief B



#### Analyse nieuwe aansluiting zonder randweg

Een nieuwe aansluiting zonder randweg leidt tot minder sluipverkeer door Waardenburg heen. Wel blijft het doorgaande verkeer op de N830 door Waardenburg heen rijden. Deze variant kan in een later stadium worden uitgebreid door een randweg. Wel moet het onderliggend wegennet aan de oostzijde niet worden aangesloten op de aansluiting om nieuwe sluiproutes te voorkomen. Hiervoor dient ook het viaduct Zandweg te worden afgesloten voor autoverkeer. Dit viaduct kan worden getransformeerd tot fietsviaduct. Ook deze variant is opgenomen bij de kansrijke alternatieven.

#### Analyse geen aansluiting Waardenburg

Het laten vervallen van de aansluiting Waardenburg wordt niet als reële optie gezien en dus niet meegenomen bij de kansrijke alternatieven. De bereikbaarheid van de bedrijven in de regio Waardenburg neemt hierdoor sterk af, dit geldt vooral voor de bedrijven op het bedrijventerrein Slimwei direct ten westen van aansluiting Waardenburg.

### 4.2.6 Conclusies

Voor de koppeling van de varianten aan de kansrijke alternatieven is ervan uitgegaan dat bij minimale maatregelen op de A2 grote maatregelen op het onderliggend wegennet gewenst zijn om toe te passen, om hiermee de doorstroming op de A2 te verbeteren. Daarom zijn de volgende varianten aan de kansrijke alternatieven gekoppeld:

- kansrijk alternatief 0+: nieuwe aansluiting Waardenburg met randweg om Tuil en Waardenburg;
- kansrijk alternatief A: optimalisatie bestaande aansluiting Waardenburg;
- kansrijk alternatief B: verschuiving toe- en afrit A2Li met randweg tussen de Achterweg en rotonde N830/Kaalakkerstraat;
- kansrijk alternatief C: nieuwe aansluiting Waardenburg zonder randweg.

## 4.3 Waalbrug

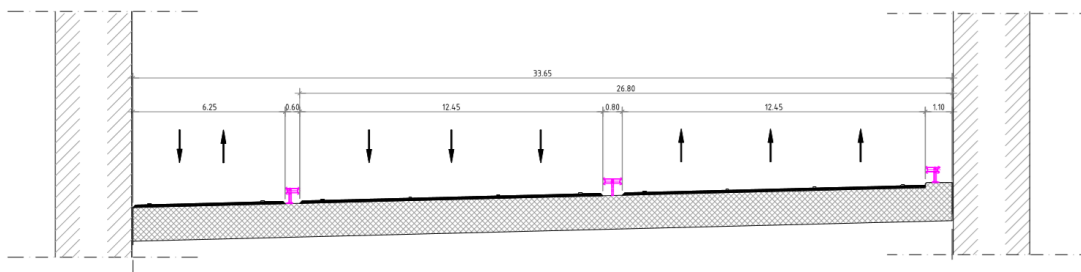
Deze paragraaf beschrijft de integrale opgave van de Waalbrug. Deze paragraaf is als volgt opgedeeld:

- probleemtoelichting (4.3.1);
- gebiedsanalyse (4.3.2);
- uitwerking varianten (4.3.3);
- conclusie met de koppeling aan kansrijke alternatieven (4.3.4).

### 4.3.1 Probleemtoelichting

De huidige brug over de Waal (Martinus Nijhoffbrug) is een tuibrug met pijlers aan de zijkanten van de brug. Het profiel van de brug bestaat uit een autosnelweg met 2x3 rijstroken zonder vluchtstrook en een rijbaan voor langzaam verkeer (fiets en landbouw). In afbeelding 4.31 is het huidige dwarsprofiel van de Waalbrug weergegeven.

Afbeelding 4.31 Huidig dwarsprofiel Waalbrug



Op het huidige profiel past geen 2x4 of 2x5 rijstroken met vluchtstroken en een langzaam verkeer verbinding. Aangezien de brug een tuibrug is, is deze niet te verbreden om ruimte voor de extra rijstroken toe te voegen. Om 2x4 of 2x5 rijstroken mogelijk te maken moet voor één rijrichting een nieuwe brug worden gebouwd naast de huidige brug, welke voor de andere rijrichting gebruikt wordt. Een nieuwe brug brengt hoge kosten met zich mee, daarom is integraal onderzocht welke (on)mogelijkheden aanwezig zijn op en rond de Waalbrug.

### 4.3.2 Gebiedsanalyse

Rond de Waalburg spelen de volgende aspecten een rol:

- op circa 70 m ten oosten van de Martinus Nijhoffbrug ligt een spoorbrug (Dr. W. Hupkesbrug) voor de lijn Utrecht - 's-Hertogenbosch met een fundering uit 1869. De brug is een stalen vakwerkbrug met gemetselde pijlers. Het is onbekend, maar wel waarschijnlijk, dat deze brug gefundeerd is op staal;
- tussen de Marinus Nijhoffbrug en de spoorbrug staat nog een resterende pijler van de oude brug van de A2 (Bommelse Brug). Bij de sloop van de Bommelse Brug is deze pijler blijven staan. Een mogelijk reden hiervoor is dat het weghalen van de pijler de stabiliteit van de spoorbrug negatief beïnvloedt en dit betekent dat bij de aanleg van een nieuwe Waalbrug tussen de huidige bruggen deze pijler mogelijk moet blijven staan;
- de uiterwaarden ten westen van de Waalbrug en ten oosten van de spoorbrug zijn beide onderdeel van Natura 2000-gebied Rijntakken. Vanwege deze gebieden wordt voor de nieuwe brug uitgegaan dat deze tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug komt, waar geen sprake is van een Natura 2000-gebied;
- aan de noordkant van de Waal worden de dijken versterkt tussen de A2 en het spoor richting de Waal;
- direct ten oosten van de A2 ligt de historische kern van Waardenburg met onder andere de Witte Kerk. Deze objecten staan dichtbij de huidige afrit Waardenburg;

- in de taartpunt tussen de A2, spoorlijn en Oude Stationsweg zijn plannen om een vrijetijdscentrum te ontwikkelen (Leisure Dome). De huidige status van de plannen is onbekend. Een uitbreiding van de A2 heeft invloed op het beschikbare ruimtebeslag voor de Leisure Dome;
- direct ten zuiden van de N322 zijn plannen om tegen de A2 aan een truckstop te realiseren. De huidige status van de plannen is onbekend;
- met het oog op hoogwaterbescherming zijn de huidige bruggen te laag. De nieuwe brug dient op een toekomstig waterpeil te worden ingepast. Het kruispunt tussen de Koningin Wilhelminaweg en de Van Heemstraweg direct naast en onder de A2 in Zaltbommel wordt als onveilig ervaren vanwege het beperkte zicht onder het viaduct door. Bij uitbreiding van de A2 wordt gekeken of deze situatie verbeterd kan worden.

### 4.3.3 Uitwerking varianten en koppeling aan kansrijke alternatieven

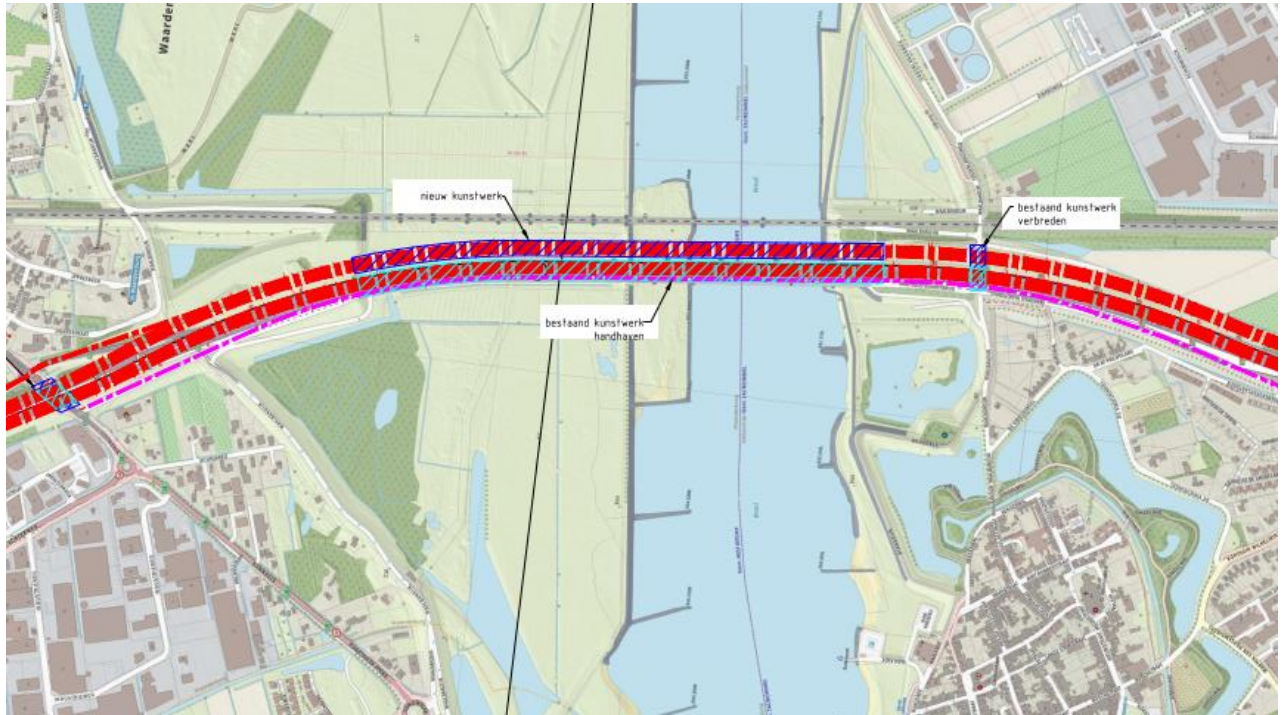
Voor de uitwerking van de uitbreiding van de Waalbrug zijn 2 varianten uitgewerkt, een met 2x4-rijstroken en een met 2x5-rijstroken. Afgezien van het aantal rijstroken is de uitwerking van beide varianten gelijk.

Bij beide varianten is tussen de Martinus Nijhoffbrug en de spoorbrug een nieuwe brug ingepast voor 4 of 5 rijstroken met vluchtstrook voor rijrichting links (richting noorden). Rijrichting rechts blijft op de huidige brug liggen en is uitgebreid naar 4 of 5 rijstroken met vluchtstrook. Ook het langzaam verkeer blijft op de huidige brug liggen. In afbeelding 4.32 is de inpassing van de nieuwe brug weergegeven. De vluchtstroken zijn toekomstvast (duurzaam) met een breedte van 5,0 m, zodat hierop later een rijstrook met objectafstand past. Indicatief zijn geluidsschermen weergegeven op de nieuwe brug. Afbeelding 4.33 geeft het profiel van de bruggen bij 2x4 rijstroken weer en afbeelding 4.34 geeft het profiel van de bruggen bij 2x5-rijstroken weer.

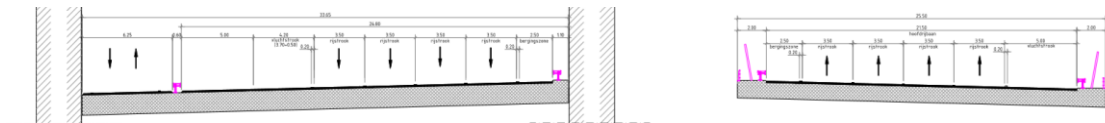
Tijdens de integrale ontwerpogave is ook de bouw van de nieuwe brug aan de westzijde van de Martinus Nijhoffbrug overwogen. Dat is niet gedaan om verschillende redenen:

- Martinus Nijhoffbrug heeft een iconische waarde in het gebied;
- de huidige bruggen zijn omsloten door een Natura 2000-gebied;
- het heeft meerwaarde om de weg- en spoorinfrastructuur te bundelen met elkaar;
- de brug aan de westzijde van de Martinus Nijhoffbrug landt zeer dicht tegen de historische kern van Zaltbommel aan.

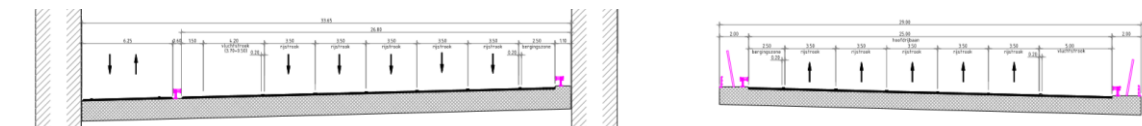
Afbeelding 4.32 Inpassing nieuwe Waalbrug tussen de Martinus Nijhoffbrug en de spoorbrug



Afbeelding 4.33 Nieuwe 2x4 profiel op bestaande Waalbrug en nieuwe Waalburg



Afbeelding 4.34 Nieuwe 2x5 profiel op bestaande Waalbrug en nieuwe Waalburg



In afbeelding 4.32 is er sprake van een overbreedte op de huidige Waalbrug. Het is mogelijk om deze ruimte te benutten voor de strook voor het landbouw- en fietsverkeer opdat deze elkaar beter kunnen passeren.

### 4.3.4 Conclusies

De varianten zijn als volgt gekoppeld aan de kansrijke alternatieven:

- aan het kansrijke alternatief 0+ blijft het huidige profiel met 2x3-rijstroken gehandhaafd en wordt er geen nieuwe Waalburg aangelegd;
- aan het kansrijke alternatief A wordt de variant met 2x4 rijstroken met toekomstvaste vluchtstroken gekoppeld met een nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug voor rijrichting links;
- aan het kansrijke alternatief B wordt de variant met 2x4 rijstroken met toekomstvaste vluchtstroken gekoppeld met een nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug voor rijrichting links;

- aan het kansrijke alternatief C wordt de variant met 2x5 rijstroken met toekomstvastе vluchtstroken gekoppeld met een nieuwe brug tussen de Martinus Nijhoffbrug en spoorbrug voor rijrichting links.

## 4.4 Aansluiting Kerkdriel

Deze paragraaf gaat in op de integrale opgave aansluiting Kerkdriel. Deze paragraaf is als volgt opgedeeld:

- probleemanalyse (4.4.1);
- gebiedsanalyse (4.4.2);
- oplossingen (4.4.3);
- conclusies (4.4.4).

### 4.4.1 Probleemanalyse

De aansluiting Kerkdriel (19) ligt tussen de plaatsen Velddriel en Hedel, zoals te zien is in afbeelding 4.35. Bij deze aansluiting wordt de A2 aangesloten op de N831. De aansluiting op het OVN is vormgegeven in 2 geregelde kruispunten. Op deze locatie komt een flink aantal verkeersstromen bij elkaar; verkeer uit de omgeving van en naar de A2, oostwest-verkeer in de richtingen Heerewaarden-Ammerzoden, sluiпverkeer via de N831, verkeer naar bedrijventerrein De Geerden, fietsverkeer en enkele busdiensten die ter hoogte van de aansluiting halteren en zo een kleine voetgangersstroom genereren. Daarnaast rijdt mogelijk veel sluiпverkeer via de brug naar Hedel naar de woonwijk Maaspoort (in plaats via de Maasbruggen en de A59) en via de N831 richting Tiel.

Afbeelding 4.35 Aansluiting Kerkdriel



### 4.4.2 Gebiedsanalyse

Rond aansluiting 19 Kerkdriel spelen de volgende aspecten een rol:

- ten westen van aansluiting Kerkdriel bevinden zich de dorpskernen Hedel en Ammerzoden. Ten oosten van de aansluiting liggen Velddriel en Kerkdriel. Bij een aantal woningen langs de N831 in Velddriel worden de geluidsnormen overschreden;

- gebiedsontwikkeling: enkele ondernemers en de Gemeente Maasdriel zelf hebben uitbreidingsplannen. Voorbeelden zijn de ruimtereserveringen voor Big Machinery en een eventuele bouw van een restaurant van een fastfoodketen;
- bedrijventerrein De Geerden, de naastgelegen industrie in Hedel en andere omliggende ondernemers: rondom de aansluiting heeft zich een groot aantal ondernemers gevestigd;
- busverbinding: enkele busdiensten maken gebruik van de N831. Direct ten westen van het oostelijk gelegen kruispunt van de aansluiting liggen aan beide zijden van de N831 bushaltes;
- fietsverbinding: ook loopt er een fietsverbinding langs de N831. Ter hoogte van het oostelijke kruispunt gaat deze fietsverbinding over van tweezijdig naar eenzijdig en moeten fietsers dus de N831 kruisen;
- doorstroming kruispunten aansluiting Kerkdriel: op basis van een analyse van de kruispunten, zoals gerapporteerd in 'Notitie probleemanalyse A2 aansluiting Kerkdriel' (referentie 116091-6.3-19-017.816), is geconstateerd dat de intensiteiten hoog zijn, maar de kruispunten op de huidige locatie nog geoptimaliseerd kunnen worden om de verwachte verkeersstromen bij uitbreiding van de A2 te kunnen verwerken. Hierdoor is geen aanleiding om grootschalige aanpassingen te doen aan aansluiting Kerkdriel vanuit deze oorzaak. Wel is in de praktijk sprake van lange wachtrijen voor het opstelvak voor rijrichting rechts vanuit Velddriel;
- sluipverkeer: naast de logische oost-westroutes en de bestemmingsroutes van en naar de A2, zijn de kruispunten bij Kerkdriel ook onderdeel van enkele vermoedelijke sluiproutes. Zo kan verkeer vanaf aansluiting Kerkdriel naar woonwijk Maaspoort (gemeente 's-Hertogenbosch) over de brug bij Hedel rijden om de files rond de Maasbruggen te mijden. Ook is er vanaf de aansluiting Kerkdriel de mogelijkheid om via de N831, N322 en N323 richting het oosten naar Echteld en Tiel te rijden om files op de Waalbrug en knooppunt Deil te vermijden. De hoeveelheden verkeer die van deze mogelijkheden gebruik maken is onbekend. De oost-weststromen en de bestemmingsstromen van en naar de A2 maken waarschijnlijk het gros van het verkeer uit.

#### 4.4.3 Oplossingen

Voor deze integrale opgaven zijn 5 oplossingen ontwikkeld. Deze oplossingen zijn niet uitgewerkt tot varianten. De 5 oplossingen zijn:

- aansluiting opschuiven naar het noorden en aanleg (lange) randweg;
- aanleg randweg Velddriel;
- oostelijk klaverblad verruimen;
- bushalte verplaatsen/verwijderen;
- opstelruimte voor verkeer dat van de N831 rechtsaf de A2 op wil gaan verlengen.

##### **Aansluiting opschuiven naar het noorden en aanleg (lange) randweg**

Een oplossing om beide problemen op te lossen is het verschuiven van de huidige aansluiting Kerkdriel (19) naar het noorden, naar de oorspronkelijke locatie van aansluiting 18, samen met de aanleg van een randweg om Ammerzoden, Hedel, Velddriel en Kerkdriel heen via de noordzijde van de woonkernen.

##### **Aanleg randweg Velddriel**

De randweg kan ook ingekort worden tot alleen een randweg om de noordkant van Velddriel heen. Hiervoor hoeft de huidige aansluiting niet verplaatst te worden.

##### **Oostelijke klaverblad verruimen**

De huidige klaverbladlussen van de A2 voldoen niet aan de huidige richtlijnen, ze zijn te krap. Om de doorstroming van de aansluiting te verbeteren kan worden gekozen om naast de verruiming van de oostelijke lus het kruispunt op te schuiven. Hierdoor komen ook de bushaltes en de aansluiting van de bedrijven verder weg te liggen, waardoor het aantal conflictpunten afneemt en de doorstroming toeneemt.

##### **Bushalte verplaatsen/verwijderen**

Bij deze oplossing zijn de huidige bushalte op de N831 ter hoogte van de huidige aansluiting verplaatst of verwijderd. Ondanks dat het gemiddeld aantal passagiers volgens Provincie Gelderland laag is (gemiddeld 8,4 in- en uitstappers per dag), mogen de bushaltes van de provincie niet worden verwijderd.

Wanneer deze bushaltes verplaatst worden, moet worden gekeken naar de rijtijden en loopafstanden van de bushaltes naar de omliggende bedrijven.

#### Opstelruimte voor verkeer dat van de N831 rechtsaf de A2 op wil gaan verlengen

De laatste oplossing is om bij het oostelijke kruispunt meer opstelruimte te creëren voor het verkeer op de N831 dat naar de A2 wil gaan. Dit geldt voor zowel de oprit in noordelijke als zuidelijke richting. Op dit moment is deze opstelstrook betrekkelijk kort en zorgt deze voor terugslag tot voor de opstelstrook.

### 4.4.4 Conclusies

De leefbaarheidsproblematiek in Velddriel wordt (grotendeels) niet veroorzaakt door sluipverkeer, maar door verkeer vanuit de omgeving dat van en naar de aansluiting Kerkdriel gaat. Het verwachte aandeel sluipverkeer is laag op dit traject, waardoor de aanleg van een randweg om Velddriel heen een beperkt oplossend vermogen heeft. Richting het westen (Hedel en Ammerzoden) is geen sprake (of zeer beperkt) van sluipverkeer door de woonkernen heen. Er is een mogelijkheid dat een randweg uitkomsten biedt voor deze problematiek. Dit vraagt echter niet om het verplaatsen van de aansluiting, wat binnen dit project de opgave is die nu bestudeerd wordt.

Rond de huidige aansluiting worden in de huidige situatie kleine knelpunten ervaren. Echter de huidige configuratie staat verdere optimalisatie toe, waardoor deze locatie in de planuitwerking verder uitgewerkt kan worden. In de planuitwerking kan worden gekeken naar bovenstaande oplossingen om de doorstroming van de kruispunten te verbeteren. Hierbij is een meer diepgaande, dynamische analyse van de kruispunten gewenst waarbij rekening wordt gehouden met onderlinge samenhang.

### 4.5 Maasbruggen

Deze paragraaf gaat in op de integrale opgave Maasbruggen. Deze paragraaf is als volgt opgedeeld:

- probleemtoelichting (4.5.1);
- gebiedsanalyse (4.5.2);
- oplossingen (4.5.3);
- uitgewerkte varianten (4.5.4);
- afweging varianten (4.5.5);
- conclusies met de koppeling aan kansrijke alternatieven (4.5.6).

#### 4.5.1 Probleemtoelichting

Tussen aansluiting Kerkdriel en knooppunt Empel kruist de A2 de Maas. Op de bruggen die daar liggen is in de huidige situatie niet voldoende ruimte voor een inpassing van een of meer extra rijstroken. Bij de huidige bruggen is het onzeker wat de constructieve staat hiervan is en welke constructieve aanpassingen mogelijk zijn. Daarnaast is het onbekend hoe de oeververbinding bij uitbreiding van de A2 ingepast moet worden.

#### Levensduur en constructieve aanpassingen

Om inzichtelijk te krijgen wat de resterende levensduur van de huidige bruggen is en welke constructieve aanpassingen mogelijk zijn is een constructieve quick scan uitgevoerd. Bij de uitwerking van de integrale opgave waren de uitkomsten van deze constructieve quick scan beschikbaar, daarom zijn voor de integrale opgave de eerste resultaten van de quick scan gebruikt. Deze zijn opgenomen in bijlage XVII. De eerste resultaten van de constructieve quick scan zijn:

- mogelijk kunnen de bestaande bruggen nog een langere tijd worden gebruikt;
- het koppelen van de bestaande bruggen is niet mogelijk. Daarnaast is een langsvogel in de hoofdrijbaan vanuit verkeersveiligheid en constructie onwenselijk;
- de brug kan worden gekanteld om het afschot naar de andere kant te leggen;
- naast kantelen is ook optillen van de brug waarschijnlijk mogelijk;



- de bestaande bruggen zijn technisch zeer lastig te verbreden;
- de huidige brug staat waarschijnlijk op staal, een nieuwe brug dient op een bepaalde afstand van de huidige bruggen te worden gelegd om geen invloed te hebben op de fundering van de huidige bruggen.

### Inpassing bruggen

Naast het constructieve vraagstuk vragen 3 aspecten nadere uitwerking:

- toekomstvast ontwerp van de nieuwe brug met extra breedte voor 2x5 rijstroken in de toekomst;
- inpassing van een langzaam verkeer verbinding;
- inpassing van de nieuwe brug in het landschap en raakvlak met het Deltaprogramma Maas.

## 4.5.2 Gebiedsanalyse

Rond de Maasbruggen spelen de volgende aspecten een rol:

- zandwinput: ten westen van de A2 ligt een zandwinpunt, deze zandwinput kan in de toekomst worden gebruikt voor recreatieve doeleinden;
- fietsverbinding: vanuit de regio is een wens om over de Maasbruggen een fietspad aan te leggen. Hierdoor hoeft fietsverkeer vanuit Kerkdriel richting 's-Hertogenbosch niet meer om te fietsen via de brug bij Hedel en ontstaan nieuwe recreatieve routes;
- langzaam verkeer verbinding: voor een langzaam verkeer verbinding (fietsverkeer en landbouwverkeer) wordt geen noodzaak gezien, aangezien deze verbinding in de huidige situatie ook niet aanwezig is voor landbouw verkeer;
- primaire watergang: tussen de A2 en woonwijk Empel ligt een primaire watergang. Deze primaire watergang is een belangrijk onderdeel van het waternetwerk van 's-Hertogenbosch;
- hoogwaterbescherming: de huidige Maasbruggen zijn een flessenhals in het doorstroomprofiel van de Maas bij hoogwater. Om in de toekomst voldoende hoogwaterbescherming te kunnen bieden dient het profiel te worden verruimd door openingen te maken in de noordelijke uiterwaarden. Deze opgave wordt integraal als meekoppelkans opgenomen in de integrale opgave Maasbruggen;
- geluid: op de huidige bruggen is het niet mogelijk om dubbellaags ZOAB toe te passen vanwege het extra gewicht hiervan op de brug. Daarom zijn tijdelijk de geluidproductieplafonds (GPP's) verlaagd rond de huidige bruggen. Wanneer de A2 uitgebreid wordt, dienen de oorspronkelijke GPP's weer terug gebracht te worden. Op de bestaande Maasbruggen is dit niet mogelijk;
- Oud-Empel: direct ten westen van de Maasbruggen ligt de historische woonkern Oud-Empel. Gezien de ligging van Oud\_Empel (met onder andere een 2<sup>de</sup> wereldoorlogs monument en begraafplaats) hiervan ten opzichte van de brug is het wenselijk om richting het oosten uit te breiden. Bij een westelijke uitbreiding komen deze objecten en woonkern in gedrang, deze mogelijkheid is tijdens de ontwerpessies nagegaan.

## 4.5.3 Oplossingen

Voor de inpassing van de uitbreiding van de Maasbruggen zijn de volgende oplossingen ontwikkeld:

- verbreding huidige bruggen met 1,5 m om de verkeersveiligheid en doorstroming op de huidige bruggen te verbeteren bij het huidige profiel met 2x3 rijstroken;
- asymmetrisch verbreden: bij deze oplossingsrichting wordt naast de huidige bruggen een nieuwe brug gerealiseerd voor 2x4 of 2x5 rijstroken. Hierbij zijn de volgende sub-oplossingen ontwikkeld:
  - op bestaande bruggen een hoofd- en parallelstructuur voor rijrichting rechts (naar het zuiden, hiervoor wordt de parallelstructuur verlengd), op de nieuwe brug alleen een hoofdrijbaan voor rijrichting links (naar het noorden) en met op de nieuwe brug een fietsverbinding;
  - op bestaande bruggen en nieuwe brug een hoofd- en parallelstructuur met op de nieuwe brug een fietsverbinding;
  - op de bestaande westelijke brug een langzaam verkeer (inclusief landbouwverkeer) verbinding, op de bestaande oostelijke brug de parallelrijbaan van rijrichting rechts en op een nieuwe brug de hoofdrijbanen beide rijrichtingen;

- symmetrisch verbreden: aan beide zijden van de bestaande Maasbruggen worden nieuwe bruggen gebouwd voor de parallelrijbanen van de A2, waarvoor de parallelstructuur van 's-Hertogenbosch dient te worden verlengd. Deze oplossing kan worden toegepast bij 2x4 of 2x5 rijstroken;
- vernieuwen bruggen: aanleg van 1 of 2 nieuwe bruggen voor beide rijrichtingen. De bestaande Maasbruggen worden of gesloopt of krijgen een andere functie. Deze oplossing kan worden toegepast bij 2x4 of 2x5 rijstroken.

Vanuit deze oplossingen zijn de volgende onderscheidende oplossingen gekozen om verder uit te werken tot variant:

- asymmetrisch verbreden, waarbij op de bestaande bruggen rijrichting rechts wordt ingepast met hoofd- en parallelrijbaan, op de nieuwe brug rijrichting links met alleen een hoofdrijbaan;
- symmetrisch verbreden;
- vernieuwen bruggen.

De oplossing 'verbreden van de huidige bruggen met 1,5 m' is niet verder uitgewerkt gezien deze oplossing technisch niet haalbaar/maakbaar is conform de notitie 16091-6.12/19-020.306 'Quickscan Maasbrug (Topcode 45A-101)' van 13 december 2019.

#### 4.5.4 Uitgewerkte varianten

Hieronder zijn de 3 uitgewerkte varianten beschreven. Bij alle varianten is uitgegaan van 2x5 rijstroken, verlenging van de bruggen ten behoeve van hoogwaterbescherming (verhogen waterafvoer waardoor de opstuwing wordt verminderd) en een fietsverbinding op de bruggen.

##### Asymmetrisch verbreden

In afbeelding 4.36 is van deze oplossing een viltstiftschets weergegeven. Bij deze variant ligt langs de oostzijde van de bestaande Maasbruggen 1 nieuwe brug voor rijrichting links en een fietspad. In de noordelijke uiterwaarden worden nieuwe bruggen aangelegd ten behoeve van hoogwaterbescherming. Op rijrichting rechts is de parallelstructuur verlengd tot voorbij aansluiting Kerkdriel. Door de inpassing van de hoogwaterbescherming is ervanuit gegaan dat tot het einde van de uiterwaarden de parallelstructuur niet begonnen kan worden. Hierdoor is onvoldoende lengte beschikbaar (slechts 1.100 m) tussen het puntstuk van de huidige toerit Kerkdriel tot begin van de brug voor de inpassing van de start van de parallelstructuur, de benodigde manoeuvreerlengte om 4 rijstroken op te schuiven (minimaal 1.200 m benodigd) om naar de hoofdrijbaan te rijden en inpassing van de bewegwijzering (circa 2.400 m benodigd). Aangezien tussen de verzorgingsplaats De Lucht en aansluiting Kerkdriel meer ruimte beschikbaar is en beschikbaar gemaakt kan worden door het omklappen van de toe- en afrit rechts) is gekozen om hiertussen de start van de parallelstructuur in te passen. Hiertussen is wel voldoende manoeuvreerlengte aanwezig, alleen niet voldoende bewegwijzeringlengte. De verwachting is dat met maatwerk dit ingepast kan worden. Wanneer meer duidelijk is over de inrichting van dit deel (einde huidige bruggen - einde uiterwaarden) kan de inpassing nog geoptimaliseerd worden.

Afbeelding 4.36 Viltstiftschets bij asymmetrisch verbreden van de Maasbruggen



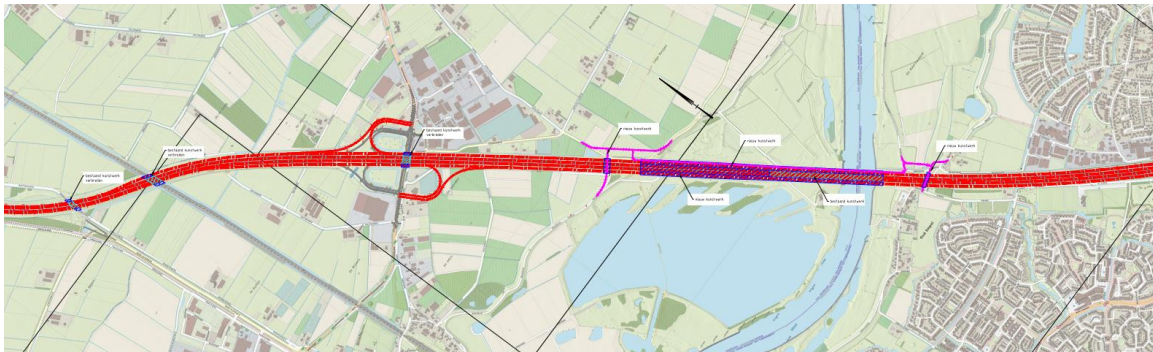
Op de huidige bruggen worden op de parallelrijbaan 3 rijstroken aangelegd (bij 2x5 rijstroken tussen Deil en Empel) en op de hoofdrijbaan 2 rijstroken met (niet-toekomstvaste) vluchtstrook. Het verschil in intensiteiten tussen de hoofd- en parallelrijbaan is klein en hierdoor sluit het profiel op de bruggen beter aan op het profiel van de huidige parallelstructuur (2 rijstroken op de hoofdrijbaan en toenemend aantal rijstroken op de parallelstructuur richting knooppunt Empel). Langs de parallelrijbaan op de huidige brug is de vluchtstrook weggelaten omdat hiervoor onvoldoende ruimte beschikbaar is.

Op de nieuwe brug komen voor rijrichting links 5 rijstroken met toekomstvaste vluchtstrook (vluchtstrook + objectafstand) en een fietspad.

### Symmetrisch verbreden

Bij symmetrisch verbreden geldt voor rijrichting rechts dezelfde uitgangspunten als bij asymmetrisch verbreden. Nu wordt ook bij rijrichting links de parallelstructuur doorgetrokken tot voorbij aansluiting Kerkdriel. Aangezien voor de uitvoering richting verzorgingsplaats De Lucht minder bewegwijzeringslengte benodigd is, wordt langs rijrichting links de toe- en afrit van aansluiting Kerkdriel niet omgeklapt. In afbeelding 4.37 is een viltstiftschets van deze variant weergegeven.

Afbeelding 4.37 Viltstiftschets bij symmetrisch verbreden van de Maasbruggen



Net als bij asymmetrisch verbreden zijn bij deze variant op de parallelrijbanen 3 rijstroken. Omdat beide parallelrijbanen op nieuwe bruggen liggen, zijn hier wel toekomstvaste vluchtstroken toegepast. Op de hoofdrijbanen zijn in beide richtingen 2 rijstroken met vluchtstrook (niet-toekomstvast) aanwezig. Langs parallelrijbaan links is ook een fietsverbinding aanwezig.

### Nieuwe bruggen

De laatste variant bestaat uit een nieuwe brug voor beide rijrichtingen langs de oostzijde van de huidige bruggen voor 2x5 rijstroken met toekomstvaste vluchtstroken. Hierbij vervalt de huidige functie van de bestaande Maasbruggen. De bestaande Maasbruggen kunnen gesloopt worden of worden voorzien van een nieuwe functie. Binnen deze variant is gekozen om op de huidige brug een fietspad in te passen. De resterende ruimte op de bestaande bruggen is nog niet functioneel ingedeeld, maar kan gebruikt worden voor recreatief gebruik, landbouwverkeer of als onderliggend wegennet.

Afbeelding 4.38 Viltstiftschets bij aanleg nieuwe bruggen naast huidige brug



## 4.5.5 Afweging varianten en koppeling aan kansrijke alternatieven

De uitgewerkte varianten zijn geanalyseerd en vervolgens gekoppeld aan de kansrijke alternatieven.

### Analyse asymmetrisch verbreden

De verlenging van de parallelstructuur is een aandachtspunt voor de verkeersveiligheid, aangezien als men per ongeluk op de hoofdrijbaan rijdt, pas ter hoogte van knooppunt Vught kan keren. Dit is ook een risico voor de bereikbaarheid van de hoofdrijbaan voor hulpdiensten. Ook het ontbreken van de vluchtstrook langs de parallelrijbaan (rechts) is een verkeersveiligheidsrisico. Daarnaast geldt dat ook op de huidige bruggen (aanvullende) geluidsmaatregelen mogelijk niet constructief toe te passen zijn.

Ook is de vraag hoe de huidige bruggen in de toekomst dienen te worden vervangen. Hiervoor moet in de toekomst op de nieuwe brug van rijrichting links een tijdelijk profiel van tenminste 2x4-rijstroken op worden ingepast om zo min mogelijk capaciteit te verliezen. Het tijdelijk laten vervallen van de toekomstige fietsverbinding tijdens de vervanging van de huidige bruggen aan het einde van hun levensduur wordt als niet wenselijk gezien vanuit de omgeving. Hiermee kan nu al rekening worden gehouden. Bij de kansrijke alternatieven worden varianten meegenomen waarbij rekening gehouden is met deze toekomstige vervanging van de huidige bruggen. Er is een variant waarbij het fietspad kan blijven liggen in combinatie met een tijdelijke situatie voor 2x4 met rijstrookbeperkingen en/of 2x3 ruim 90 km/h. En een variant waar gedurende de bouw van de nieuwe brug het fietspad wordt opgeheven.

### Analyse symmetrisch verbreden

Net als bij asymmetrisch verbreden zijn bij deze variant ook risico's aanwezig voor de lange routes wanneer foutief wordt gekozen voor de hoofd- en parallelrijbaan voor aansluiting Kerkdriel. Bij deze variant is dit risico ook aanwezig ter hoogte van knooppunt Vught, waar bij deze variant al voor de parallelrijbaan dient te worden gekozen om naar aansluiting Kerkdriel te kunnen rijden. Ook zijn de constructieve inpassing van de mogelijke aanvullende geluidsmaatregelen op de huidige bruggen een aandachtspunt. Verder wordt het in de toekomst een flinke opgave om de huidige bruggen tussen de nieuwe bruggen van de parallelrijbanen te vervangen. Een groot nadeel van deze variant is dat hij Oud-Empel raakt. Dit wordt als niet wenselijk gezien. Daarom is deze variant niet verder onderzocht bij de kansrijke alternatieven.

### Analyse nieuwe bruggen

Bij de nieuwe bruggen worden de huidige bruggen gehandhaafd, maar wel of functieloos of met een beperkte functie (fiets of onderliggend wegennet). De toegevoegde waarde hiervan is zeer beperkt, zeker gezien de constructieve staat van de huidige bruggen. Daarom is gekozen om bij deze variant de huidige bruggen te slopen en het fietspad op te nemen op de nieuwe bruggen. Om het ruimtebeslag te verkleinen komen de nieuwe bruggen ter plaatse van de huidige bruggen en ten oosten van de huidige bruggen. Bij de ombouw wordt eerst de nieuwe oostelijke brug voor rijrichting links en het fietspad gebouwd, waarop dan de volledige A2 tijdelijk afgewikkeld kan worden met 2x3 rijstroken. Dan worden de huidige bruggen gesloopt en op dezelfde locatie een nieuwe brug voor rijrichting rechts gebouwd.

## 4.5.6 Conclusies

Aan de kansrijke alternatieven worden de volgende varianten gekoppeld:

- kansrijk alternatief 0+: de huidige vormgeving van de Maasbruggen met 2x3 rijstroken (zonder vluchtstroken) blijft behouden;
- kansrijk alternatief A: de Maasbruggen wordt asymmetrisch verbreed naar 2x4 rijstroken met een nieuwe brug aan de oostzijde voor rijrichting links met fietspad. Op de huidige bruggen wordt een hoofd- en parallelstructuur ingepast met 2+2 rijstroken met vluchtstroken. Bij dit kansrijke alternatief wordt geen rekening gehouden met toekomstige vervanging van de huidige Maasbruggen;
- kansrijk alternatief B: de Maasbruggen worden net als bij kansrijk alternatief A asymmetrisch verbreed. Wel wordt de nieuwe, oostelijk gelegen brug toekomstvast ontworpen door rekening te houden met een tijdelijke maatregel ter vervanging van de huidige bruggen, waarbij 2x4-rijstroken (tijdelijk profiel, versmald) met fietspad mogelijk is op de nieuwe brug;

- kansrijk alternatief C: de Maasbruggen worden volledig vervangen door nieuwe bruggen. Hierbij komt in de eindsituatie naast de huidige bruggen een nieuwe brug voor rijrichting links en fietspad te liggen en komt ter plaatse van de huidige bruggen een nieuwe brug voor rijrichting rechts.

## 4.6 Knooppunt Empel-aansluiting Rosmalen

Deze paragraaf gaat in op de integrale opgave knooppunt Empel - aansluiting Rosmalen. Deze paragraaf is als volgt opgedeeld:

- probleemtoelichting (4.6.1);
- gebiedsanalyse (4.6.2);
- oplossingen (4.6.3);
- uitgewerkte varianten (4.6.4);
- afweging alternatieven (4.6.5);
- conclusie met koppeling aan kansrijke alternatieven (4.6.6)).

### 4.6.1 Probleemtoelichting

#### Analyse huidige inrichting parallelstructuur

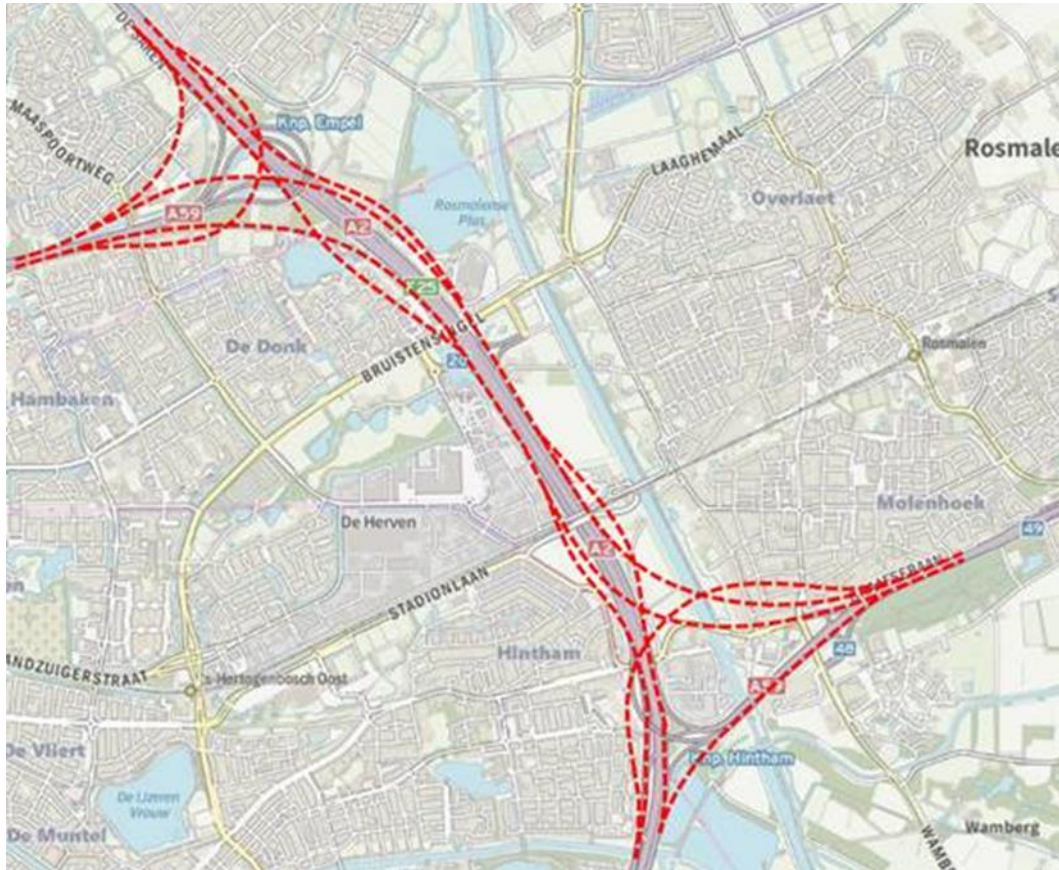
De parallelbanen tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham worden gezien als de doorgaande A59. Conform de richtlijnen zou dit deel als hoofdbaan ontworpen moeten worden. Hetzelfde geldt voor de verbindingswegen tussen de A59 en de parallelbanen tussen Empel en Hintham. In de bestaande situatie zijn de parallelbanen ontworpen met een ontwerpsnelheid 90 km/u. Het eerste 'criterium' uit de ROA is gericht op de functie en daarna op de lengte. De redeneerlijn is dat de functie voor doorgaand verkeer in ieder geval tussen de A59-delen aanwezig is, waarmee de ontwerpsnelheid van 120 km/u dient te worden aangehouden.

Echter bij het opwaarderen van de ontwerpsnelheid naar 120 km/u kleven ook een aantal nadelen:

- de huidige parallelstructuur heeft een ontwerpsnelheid van 90 km/u, door het verhogen van de ontwerpsnelheid voldoen waarschijnlijk een aantal elementen niet meer, dit betreft topbogen, horizontale bogen, objectafstanden, rijstrookbreedtes en deceleratie- en acceleratielengten met als risico dat het wegontwerp niet meer inpasbaar is (bijvoorbeeld door verlenging van de deceleratie- en acceleratielengtes bij aansluiting Rosmalen waardoor de weefvakken korter worden);
- de huidige parallelstructuur heeft een maximumsnelheid van 100 km/u, door het verhogen van de ontwerpsnelheid wordt het verschil tussen de ontwerpsnelheid en maximumsnelheid groter dan 10 km/u waardoor de kans op overschrijdingen van de maximumsnelheid toeneemt. Aan de andere kant is dit risico in de huidige situatie ook al aanwezig gezien de lengte van de parallelbanen.

Ten opzichte van de huidige situatie zouden deze bogen vergroot moeten worden tot minstens 1.500 m. In afbeelding 4.39 hebben we deze situatie geschetst. In de schets wordt de A59 doorgetrokken tussen Empel en Rosmalen als hoofdbaan. De doorgaande bogen in de knooppunt zijn vergroot en de verbindingswegen van en naar de A2 aan de buitenzijde van de doorgaande A59 aan de buitenzijde aangesloten. Het huidige tracé/alignement is zoveel mogelijk gevolgd.

Afbeelding 4.39 Schets insassing ontwerpsnelheid 120 km/uur tussen knooppunten Empel en Hintham



De ruimtelijke consequenties voor de aanpassing naar een ontwerpsnelheid van 90 naar 120 km/uur zijn groot. Daarnaast worden de huidige knooppunten Empel en Hintham volledig vervangen en komt aansluiting 20 - Rosmalen te vervallen. De impact is dusdanig groot dat de weg finaal dient te worden aangepakt om alle ontwerpelementen in breedte en lengterichting op de benodigde ontwerpsnelheid te laten passen, waardoor wij vanuit het project dit knelpunt met dossierhouder/management bespreken een besluit te overwegen eventuele risico's voor het behouden van de ontwerpsnelheid 90 km/u bewust te accepteren.

Aangezien het huidige tracé gebaseerd op een ontwerpsnelheid van 90 km/u (of 100 km/u in de NOA) en daarbij al krap is vormgegeven (met name rondom Hintham), veel verkeer en rijstrookwisselingen op de parallelbanen benodigd zijn, is een opwaardering van de ontwerpsnelheid niet wenselijk. Dit ligt immers niet in lijn met de verwachtingen van de weggebruiker in combinatie met een maximumsnelheid van 100 km/u. Zeker als de A59 gevolgd wordt vanuit Waalwijk naar Oss krijgt te weggebruiker te maken met de volgende ontwerpsnelheden:

- 120 km/u tot Empel;
- 90 km/u in Empel;
- 120 km/u tussen Empel en Hintham;
- 70 km/u in Hintham;
- 120 km/u na knp Hintham.

Dit in combinatie met de hoeveelheid keuzepunten (Empel, Rosmalen en Hintham) kan een verhoging van de ontwerpsnelheid leiden tot een negatief effect ten aanzien van verkeersveiligheid. Zeker aangezien een lagere ontwerpsnelheid passend is voor de situatie en goed geïntroduceerd kan worden door elementen in het wegontwerp, dit is het geval voor de krappe bogen in Empel, Hintham en tussen Vught en Hintham. Dit is alleen niet het geval voor de splitsing HRR en PRR vanuit het noorden.

Echter dit kan ook gezien worden als een keuzepunt voor de doorgaande A2 en A59, waardoor dit gezien kan worden als een verbindingsweg, waarbij een lagere ontwerpsnelheid passend is.

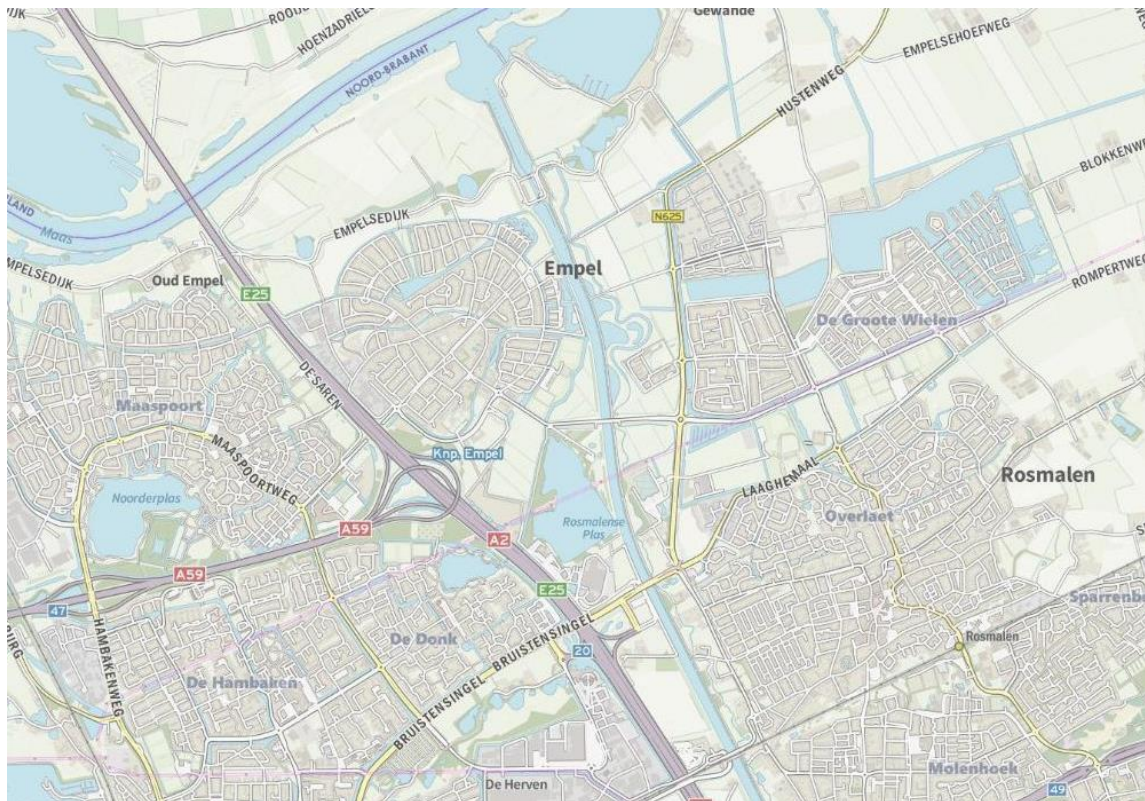
Op de parallelrijbaan vormen de aansluitingen 20 - Rosmalen, 21 - Veghel en 22 - Sint-Michielsgestel belangrijke en drukke stedelijke knooppunten voor de gemeente 's-Hertogenbosch en haar omgeving. Op deze aansluitingen zit naast doorgaand verkeer ook veel bestemmingsverkeer. De functie bestemmingsverkeer rechtvaardigt eveneens de ontwerpsnelheid van 90 km/uur.

In deze ontwerpnota gaan wij er vanuit dat de ontwerpsnelheid van de parallelrijbanen 90 km/uur bedraagt.

#### Analyse korte afstand aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel

Op de A2 zorgt de korte afstand tussen de aansluiting Rosmalen en het knooppunt Empel voor turbulentie in het weefvak op de parallelrijbaan links (in noordelijke richting). Hierdoor ontstaat er regelmatig congestie op dit wegvak. Ten oosten van de A2 zijn tussen Rosmalen en de Maas in de afgelopen jaren (sinds ongeveer 2000) een flink aantal nieuwe woonhuizen gebouwd in de wijken Empel en De Groote Wielen, waarbij de komende jaren De Groote Wielen nog verder doorgroeit. Hierdoor is de verkeersdruk op het onderliggend wegennet, aansluiting Rosmalen en het weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel steeds verder toegenomen. De vraag hierbij is of de bereikbaarheid van deze woongebieden verbeterd kan worden in combinatie met een verbetering van de doorstroming op de parallelrijbaan. In afbeelding 4.40 is de huidige situatie rond aansluiting Rosmalen (20) en knooppunt Empel weergegeven.

Afbeelding 4.40 Situatie rondom aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel



Parallel aan de verkenning loopt het tracéonderzoek Oostelijke gemeentedelen 's-Hertogenbosch. Hierin worden enkele varianten onderzocht om de bereikbaarheid, verkeersveiligheid en leefbaarheid van de oostelijke gemeentedelen van 's-Hertogenbosch te verbeteren. Er is onderlinge afstemming georganiseerd tussen dit tracé onderzoek en het project A2 Deil-Vught.

## 4.6.2 Gebiedsanalyse

Rondom knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen speelt een aantal aspecten:

- uitbreidingen De Groote Wielen: in de komende jaren wordt de woonwijk De Groote Wielen nog verder uitgebreid aan de noord- en zuidzijde. Ten opzichte van het huidige oppervlakte van de woonwijk, wordt De Groote Wielen qua oppervlakte verdubbeld;
- bedrijventerrein Empel-Zuid: tussen woonwijk Empel, knooppunt Empel en de Rosmalense Plas wordt op dit moment een nieuw bedrijventerrein ontwikkeld. Het bestemmingsplan hiervoor is reeds aangepast en de eerste gebouwen worden al gebouwd. Door deze ontwikkeling wordt de driehoek tussen de Rosmalense Plas, woonwijk Empel en knooppunt Empel vol gebouwd;
- Rosmalense Plas: net ten oosten van knooppunt Empel ligt de Rosmalense Plas, langs deze plas is een strook natuurgebied aanwezig als onderdeel van het Natuurnetwerk Brabant (NNB);
- hoogspanningsnetwerk: tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen loopt over de A2 van west naar oost hoogspanningsnetwerk met hoogspanningsmasten;
- spoorviaduct over de A2: tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham gaat de A2 door middel van een onderdoorgang onder de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Oss heen. Dit kunstwerk is niet verder uitbreidbaar zonder het volledige kunstwerk te moeten vervangen. Wel zijn de parallelrijbanen voorbereid op extra rijstroken door middel van extra brede vluchtstroken;
- primair waternetwerk 's-Hertogenbosch: tussen A2Li en Empel ligt ten noorden van knooppunt Empel een primaire watergang ingepast die het volledige waternetwerk van 's-Hertogenbosch verbindt.

## 4.6.3 Oplossingen

Bij het zoeken naar oplossingen is onderscheid gemaakt tussen 2 opgaven:

- 1 het oplossen van het weefprobleem op de A2;
- 2 het integraal oplossen van het weefprobleem op de A2 en de ontsluitingsopgave.

Voor de eerste opgave, waarbij enkel wordt gefocust op aansluiting Rosmalen en de A2, zijn de volgende oplossingen ontwikkeld:

- laten vervallen van de parallelstructuur: door het samenvoegen van de hoofd- en parallelstructuur worden beide restcapaciteiten van de hoofd- en parallelrijbanen samengevoegd. Hierdoor kan de turbulentie van het weefvak makkelijker worden opgevangen en wordt congestie voorkomen. Bij deze oplossing dient de Ring 's-Hertogenbosch aangepast te worden en dit wordt als niet reëel beschouwd, gezien de verwachte kosten hiervoor;
- verplaatsen aansluiting: door aansluiting Rosmalen naar het zuiden te verplaatsen, wordt de weefvaklengte tussen de aansluiting en het knooppunt groter en ontstaat er meer ruimte om de turbulentie van de weefvakken af te wikkelen. Zeker aangezien in de huidige situatie onvoldoende lengte is voor de inpassing van de weefvakken. Bij deze oplossingen worden de toe- en afritten van aansluiting Rosmalen naar het zuiden toe verplaatst;
- ontvlechten weefvakken: bij deze oplossing worden de wevende stromen in het weefvak uit elkaar gehaald. Hierdoor vermindert de turbulentie en verbetert de doorstroming. Wel dient voor deze oplossingen een aantal nieuwe toe- en afritten richting Rosmalen te worden gerealiseerd.

Voor de tweede opgave, waarbij breder wordt gekeken dan de A2 en aansluiting Rosmalen, zijn de volgende oplossingen ontwikkeld:

- parallelstructuur Bruistensingel: parallel aan de Bruistensingel wordt een parallelweg aangelegd waarmee het doorgaande verkeer tussen Rosmalen en 's-Hertogenbosch en het verkeer naar de A2 worden losgetrokken. Deze oplossing heeft als bedoeling het onderliggend wegennet meer capaciteit te bieden voor een betere verkeersafwikkeling, maar heeft geen effect op het weefvak;
- circuitoplossing: bij deze oplossing wordt een circuit aangelegd tussen nieuwe verbindingsweg - Bruistensingel - De Blauwe Sluisweg - Het Hooghemaal. Deze wordt vervolgens ingericht als éénrichtingsverkeer waardoor het vierkant wordt ingericht als een grote rotonde. Deze oplossing heeft als bedoeling het onderliggend wegennet meer capaciteit te bieden voor een betere verkeersafwikkeling, maar heeft geen effect op het weefvak;



- halve aansluiting richting A59 in westelijke richting: voor deze oplossing wordt ten westen van knooppunt Empel een toe- en afrit toegevoegd van en naar Waalwijk met een verbinding met de Empelseweg en Het Hooghemaal. Door deze oplossing krijgt het verkeer vanuit Empel en De Grootte Wielen een extra verbinding met het hoofdwegennet richting Waalwijk. Hierdoor neemt het verkeer rond de aansluiting Rosmalen af en de verkeersintensiteiten in het weefvak ook;
- halve aansluiting richting A2 in noordelijke richting: in plaats van de halve aansluiting aan te sluiten op de A59 in westelijke richting kan de halve aansluiting ook worden aangesloten op de A2 in noordelijke richting. Ook hierbij is de gedachte dat het verkeer rond aansluiting Rosmalen afneemt met een verbetering van de doorstroming in het kritieke weefvak tot gevolg;
- volledige uitbreiding knooppunt Empel richting De Grootte Wielen: bij deze oplossing wordt het knooppunt volledig viertaks uitgevoerd, vergelijkbaar met de A12 Utrechtsebaan vanuit het knooppunt Prins Clausplein bij Den Haag. Hierdoor kan het verkeer vanuit De Grootte Wielen en Empel direct vanaf de Empelseweg en Het Hooghemaal de autosnelweg oprijden richting Waalwijk, Vught en Deil. Deze oplossing vergt een grote aanpassing aan knooppunt Empel, maar haalt wel veel verkeer uit het weefvak op de parallelstructuur en onderliggend wegennet rond aansluiting Rosmalen. Wel is de inpassing van de nieuwe verbindingswegen complex en kan dit leiden tot nieuwe verkeersknelpunten;
- aanleg volledige aansluiting richting De Grootte Wielen in knooppunt Empel: aangezien de verbinding met Empel en De Grootte Wielen wordt gezien als een aansluiting en niet als onderdeel van een kruispunt tussen 2 autosnelwegen kan ook worden gekozen deze verbinding tussen knooppunt Empel en het onderliggend wegennet in te richten als aansluiting. Hiervoor dienen de toe- en afritten richting De Grootte Wielen en Empel aan de buitenzijde aan te sluiten op de A59 en A2. Ook de inpassing van deze oplossing is complex en kan leiden tot nieuwe verkeersknelpunten. Wel neemt het wevend verkeer tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel door deze oplossing af;
- aanleg compacte aansluiting richting De Grootte Wielen in knooppunt Empel: om het ruimtebeslag relatief beperkt te houden, is ook bedacht om vergelijkbaar met Kleinpolderplein een rotonde in het midden van knooppunt Empel aan te brengen met hieraan de toe- en afritten richting de A2 en A59. De verwachte effecten zijn vergelijkbaar als bij bovenstaande oplossingen van de volledige uitbreiding en de volledige aansluiting.

Vanuit de bovenstaande oplossingen zijn de volgende oplossingen als meest reëel gezien en gekozen om verder uit te werken als variant:

- verplaatsing aansluiting naar het zuiden;
- ontvlechting weefvakken;
- halve aansluiting (richting nog onbekend) nabij knooppunt Empel;
- hele aansluiting in knooppunt Empel.

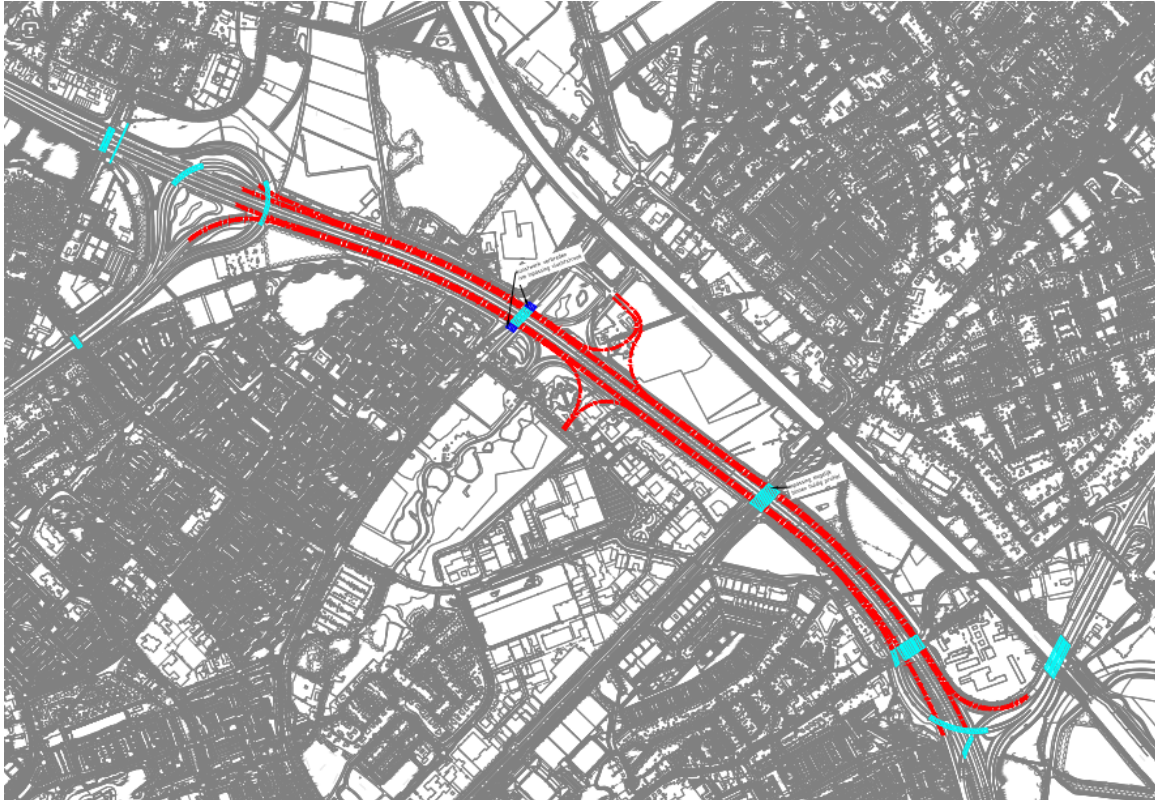
#### 4.6.4 Uitwerking varianten

De gekozen varianten zijn uitgewerkt tot een functioneel ontwerp. Hierbij zijn viltstiftschetsen en rijstrokenschema's uitgewerkt. In onderstaande paragrafen zijn de varianten en de afwegingen bij de verschillende varianten beschreven.

##### Variant 1: verlengen weefvak

Bij de eerste variant worden de weefvakken tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen en tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham zo verlengd dat deze voldoen aan de richtlijnen. Hiertoe schuift de aansluiting naar het zuiden toe en komt hij deels op de locatie van de bestaande bebouwing aan de west- en oostzijde van de A2 te liggen. Hierdoor worden de weefvaklengten tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham verkleind, maar voldoen nog wel aan de richtlijnen. Aan de oostzijde zou de toe- en afrit nog kunnen schuiven om de bebouwing te kunnen ontzien. Aan de westzijde komt de toe- en afrit op de locatie van een bedrijfspand te liggen. Daarnaast wordt conform de kansrijke alternatieven tussen knooppunt Empel en Hintham een extra rijstrook aangebracht. In afbeelding 4.41 is van deze oplossing de viltstiftschets weergegeven waar de verschuiving van de aansluiting op is te zien.

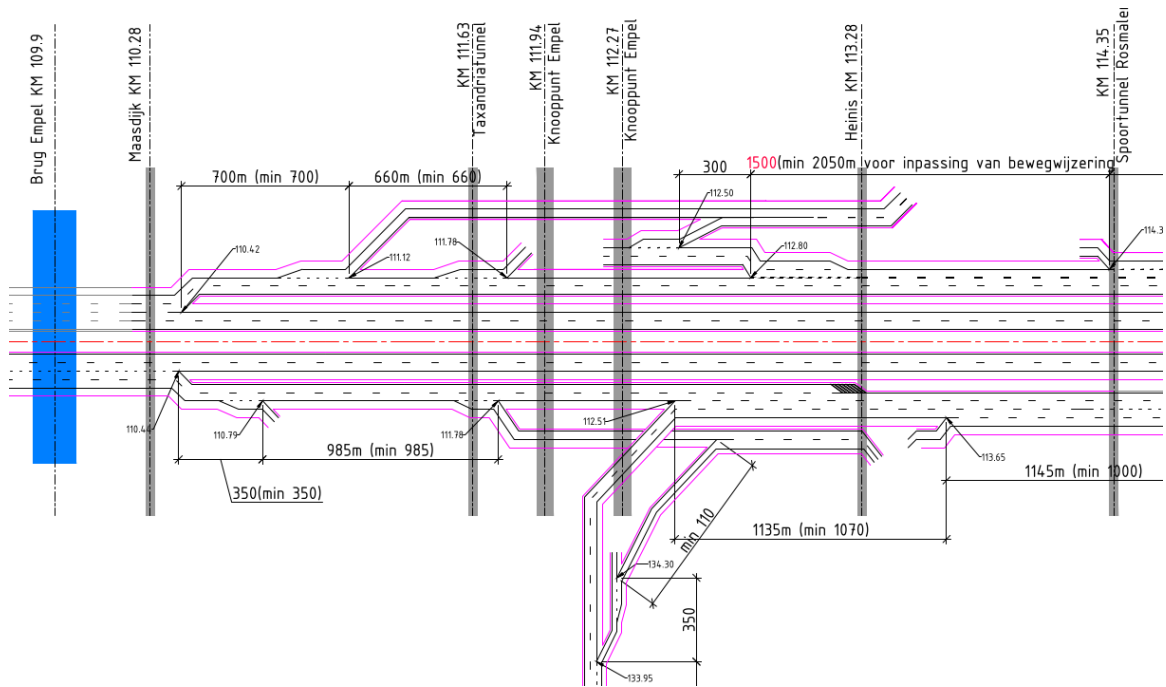
Afbeelding 4.41 Verlenging weefvak



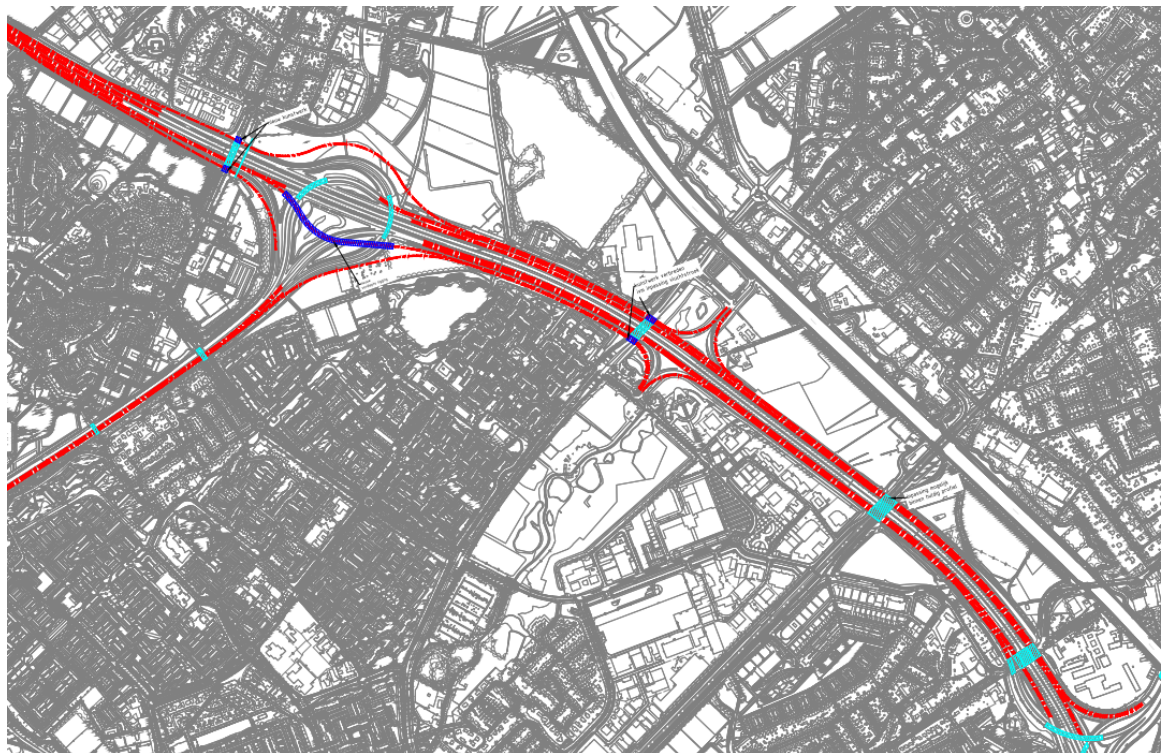
#### Variante 2: ontvlechten weefvakken

Bij de tweede variant worden de weefvakken ontvlechten tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen. Hiervoor worden de noordelijke toe- en afrit losgekoppeld van de parallelrijbaan en het weefvak. De losgekoppelde toe- en afrit komen parallel te liggen aan de parallelrijbanen van de A2 en sluiten na het knooppunt pas aan. Vanaf de A59 naar Rosmalen wordt de losgekoppelde afrit aan de verbindingsweg naar de A2Li gekoppeld. Hierdoor moeten bestuurders op de A2Re voor knooppunt Empel al uitvoegen naar aansluiting Rosmalen en in andere richting voegen bestuurders pas in op de A2Li na knooppunt Empel. Bestuurders vanaf de A59 naar Rosmalen worden buiten het knooppunt om geleid. Voor bestuurders van Rosmalen naar de A59 verandert er niks. In afbeelding 4.42 is deze oplossing weergegeven als rijstrokenschema en in afbeelding 4.43 als viltstiftschets. Voor de inpassing van de toe- en afritten wordt om knooppunt Empel een nieuwe toerit gerealiseerd richting Utrecht en vanuit Utrecht wordt de verbindingsweg A2Re -> A59Li verlegd om een afrit op de Ring A2 vanuit Utrecht naar afrit Rosmalen in te passen. Voor de inpassing van deze variant dient ten behoeve van de turbulentie- en bewegwijzeringafstanden het begin/einde van de parallelstructuur richting de Maasbruggen te worden opgeschoven.

Afbeelding 4.42 Rijstrokenschema van een ontvlechting



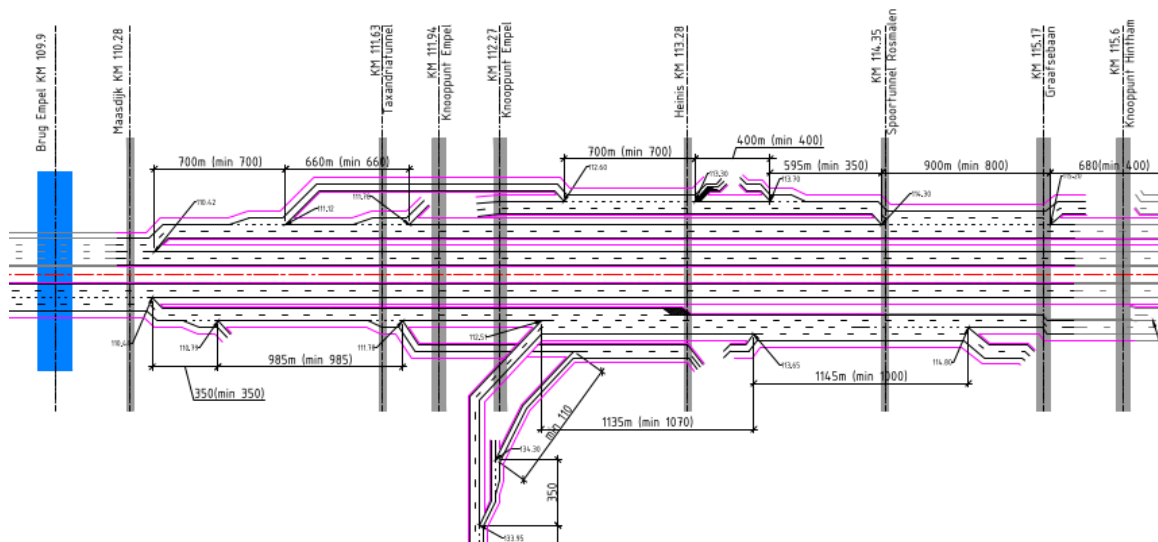
Afbeelding 4.43 Ontvlechting weefvakken



Wanneer wordt uitgegaan van de standaard bewegwijzering is echter op rijrichting links (naar het noorden) te weinig afstand voor de inpassing van een uitvoering van afrit Rosmalen met opvolgend een splitsing Ring A2 richting Utrecht en A59 richting Waalwijk. Hiervoor is volgens de richtlijn Bewegwijzering 2.450 m benodigd. Om dit knelpunt op te lossen is nog een ander rijstrokenschema uitgewerkt waarbij tussen het knooppunt Hintham en huidige aansluiting Rosmalen een weefvak wordt ingepast waar gekozen dient te worden tussen Ring A2 (richting Utrecht) en A59 (richting Waalwijk)/aansluiting Rosmalen, waarna

langs de A59 de oostelijke toe- en afrit Rosmalen is ingepast. Om verkeer vanaf de toerit Rosmalen nog de mogelijkheid te geven om naar de A2 (richting Utrecht) te rijden, wordt tussen de A59 en Ring A2 buitenom knooppunt Empel een verbinding gerealiseerd. Afbeelding 4.44 is dit aangepaste rijstrokenschema weergegeven.

Afbeelding 4.44 Aangepast rijstrokenschema van de ontvlechting



### Variant 3: halve aansluiting

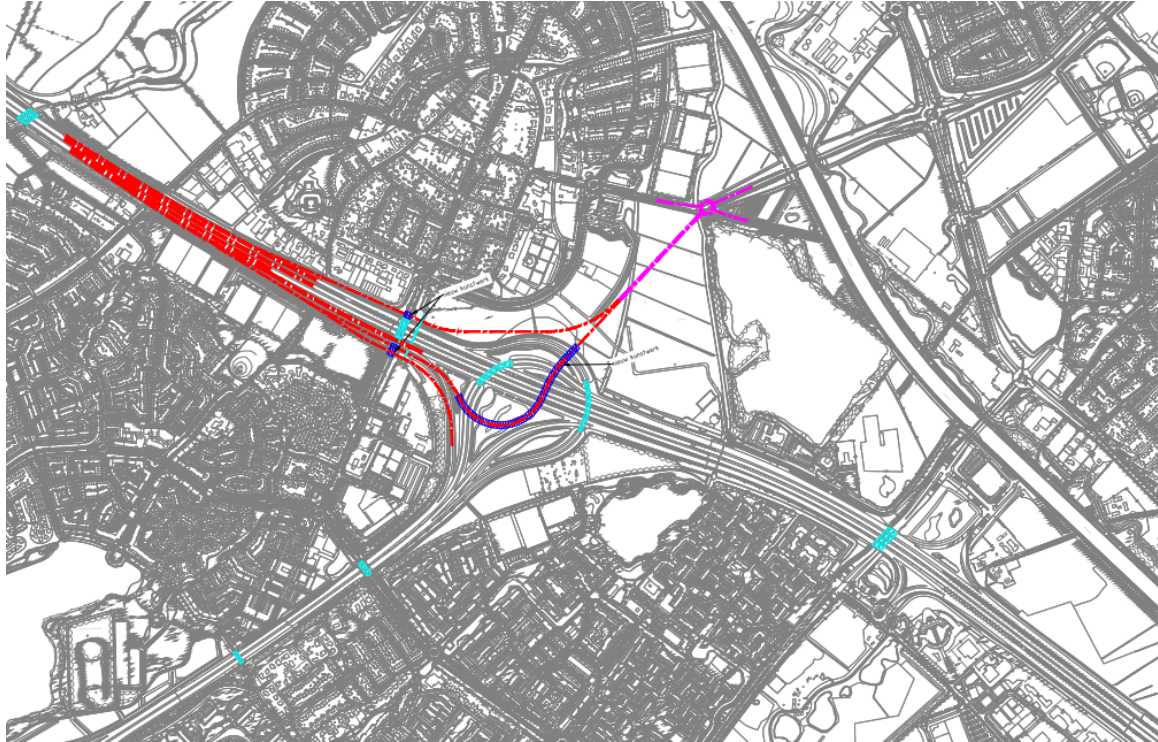
De derde variant is de aanleg van een halve aansluiting<sup>7</sup> nabij knooppunt Empel om een deel van het verkeer van en naar Empel en De Grootte Wielen al eerder in- en uit te laten voegen van de A59 of A2. Hierdoor komt er minder verkeer in de weefvakken tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen.

Bij deze variant is gekozen om een verbinding te maken tussen de A2 (van en naar Utrecht) naar de Empelseweg en Het Hooghemaal in plaats van de A59 (van en naar Waalwijk). De verwachting is dat de relatie tussen de A2 en Empel/De Grootte Wielen groter is dan A59 en Empel/De Grootte Wielen, waardoor deze variant meer verkeer uit de weefvakken haalt. Een andere reden is dat in de weefvakken het verkeer van de A2 van en naar Utrecht naar aansluiting Rosmalen juist het wevend verkeer is. Door deze verkeersstroom te verminderen, neemt ook de turbulentie af en de doorstroming toe.

In afbeelding 4.45 is de halve aansluiting als viltstiftschets weergegeven. De halve aansluiting is zoveel mogelijk in knooppunt Empel ingepast om het ruimtegebruik zo beperkt mogelijk te houden. Om dit te kunnen doen wordt voor de afrit van de Ring A2 (Re) naar de Empelseweg/Het Hooghemaal een onderdoorgang onder knooppunt Empel aangelegd. Een andere oplossing met meer ruimtebeslag zou een fly-over zijn vlak ten noorden van knooppunt Empel over de parallel- en hoofdrijbanen van de A2. De toerit wordt ingepast ten noorden van de samenvoeging van de verbindingswegen van knooppunt Empel. Om een aansluiting te maken met het onderliggend wegennet wordt tussen de nieuwe toe- en afrit, Empelseweg en Hooghemaal een rotonde aangelegd. Bij verdere uitwerking moet worden onderzocht hoe dit kruispunt dient te worden vormgegeven. Voor de inpassing van deze variant dient ten behoeve van de turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden het begin/einde van de parallelstructuur richting de Maasbruggen te worden opgeschoven.

<sup>7</sup> Een halve aansluiting is niet conform de kaders en richtlijnen van Rijkswaterstaat. Echter deze optie is wel genoemd tijdens de ontwerpessies als oplossing en is daarom wel onderzocht.

Afbeelding 4.45 Halve aansluiting nabij knooppunt Empel



#### Variant 4: volledige aansluiting

De laatste uitgewerkte variant is de volledige aansluiting van Empel/De Groote Wielen in knooppunt Empel. In afbeelding 4.46 is deze variant als viltstiftschets weergegeven. Bij deze variant is conform het beleid van Rijkswaterstaat gekozen om alle toe- en afritten rechts te laten uitvoegen. Voor de inpassing van de toe- en afritten dienen op de aantakende autosnelwegen van knooppunt Empel de keuzepunten verschoven te worden, verder van knooppunt Empel vandaan. Ook aansluiting Rosmalen dient voor de inpassing van de weefvakken en nieuwe toe- en afritten naar het zuiden te worden opgeschoven. Om deze variant zo compact mogelijk te houden zijn de toe- en afritten via het midden van knooppunt Empel gelegd. Om de visuele impact en geluidseffecten zo minimaal mogelijk te houden is gekozen om dit middels onderdoorgangen te realiseren. Bij een inpassing met viaducten zouden de toe- en afritten op niveau +2 over de bestaande verbindingswegen moeten worden geleid.

Afbeelding 4.46 Volledige aansluiting in knooppunt Empel

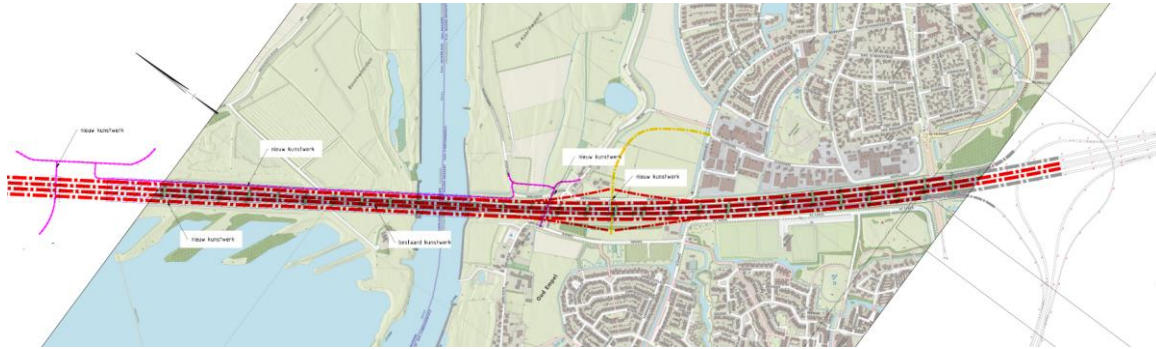


#### Aanvullende variant: combineren Empel en Rosmalen

Rijkswaterstaat geeft aan dat de oplossingen van de halve aansluiting en hele aansluiting als niet wenselijk worden gezien, aangezien deze oplossingen niet voldoen aan het beleid en de richtlijnen van Rijkswaterstaat (geen halve aansluitingen en geen aansluiting in een knooppunt). Bij kansrijk alternatief B is in de NRD als uitgangspunt opgenomen dat hierbij knooppunt Empel en Rosmalen worden gekoppeld, waardoor de oostelijke gemeentedelen van 's-Hertogenbosch beter bereikbaar worden gemaakt. Echter doordat de halve aansluiting en volledige aansluiting als onwenselijk worden gezien is het ook niet mogelijk om een variant te koppelen aan kansrijk alternatief B. Om dit toch mogelijk te maken is een aanvullende variant ontwikkeld (zie ook bijlage V) om dit uitgangspunt in te vullen.

In de aanvullende variant wordt wel een nieuwe aansluiting gerealiseerd om aansluiting Rosmalen te kunnen ontlasten, maar deze aansluiting bevindt zich niet in het knooppunt zelf. De aansluiting wordt ingepast tussen de Maasbruggen en knooppunt Empel. Om op deze locatie een nieuwe aansluiting in te passen, wordt de parallelstructuur verlengd tot direct voor de Maasbruggen. Hierdoor kan de aansluiting aangesloten worden op de parallelstructuur in beide richtingen. Tussen knooppunt Empel en de nieuwe aansluiting worden vanwege de beperkte afstand weefvakken toegepast. In afbeelding 4.47 is de variant als viltstiftschets weergegeven.

Afbeelding 4.47 Aanvullende variant knooppunt Empel-aansluiting Rosmalen



#### 4.6.5 Afweging kansrijke alternatieven

De varianten zijn afgewogen met behulp van een trade-off matrix. Naast de beoordeling van de varianten op basis van de criteria in deze matrix, spelen nog een tweetal overwegingen bij de keuze voor de varianten per alternatief:

- gezien het gedrag van bestuurders waarbij bijna alle rijstrookwisselingen in het eerste deel van een weefvak plaatsvinden is de vraag of de verlenging van de weefvakken leidt tot vermindering van de turbulentie. Wel kan het toevoegen van de extra rijstrook op de parallelstructuur leiden tot voldoende capaciteit op de parallelstructuur zonder dat congestie optreedt;
- Rijkswaterstaat geeft aan dat de oplossingen van de halve aansluiting en hele aansluiting als niet wenselijk worden gezien, aangezien deze oplossingen niet voldoen aan het beleid en de richtlijnen van Rijkswaterstaat (geen halve aansluitingen en geen aansluiting in een knooppunt). Bij kansrijk alternatief B is in de NRD als uitgangspunt opgenomen dat hierbij knooppunt Empel en Rosmalen worden gekoppeld, waardoor de oostelijke gemeentedelen van 's-Hertogenbosch beter bereikbaar worden gemaakt. Echter doordat de halve aansluiting en volledige aansluiting als onwenselijk worden gezien is het ook niet mogelijk om een variant te koppelen aan kansrijk alternatief B. Om dit toch mogelijk te maken is bovenstaande aanvullende oplossing ontwikkeld om dit uitgangspunt in te vullen.

#### 4.6.6 Koppeling aan kansrijke alternatieven

Op basis van de analyses en conclusies worden de volgende varianten gekoppeld aan de kansrijke alternatieven:

- kansrijk alternatief 0+: verlenging weefvak;
- kansrijk alternatief A: verlenging weefvak;
- kansrijk alternatief B: aanvullende variant in combinatie met verlenging weefvak;
- kansrijk alternatief C: ontvlechting weefvak.

# 5

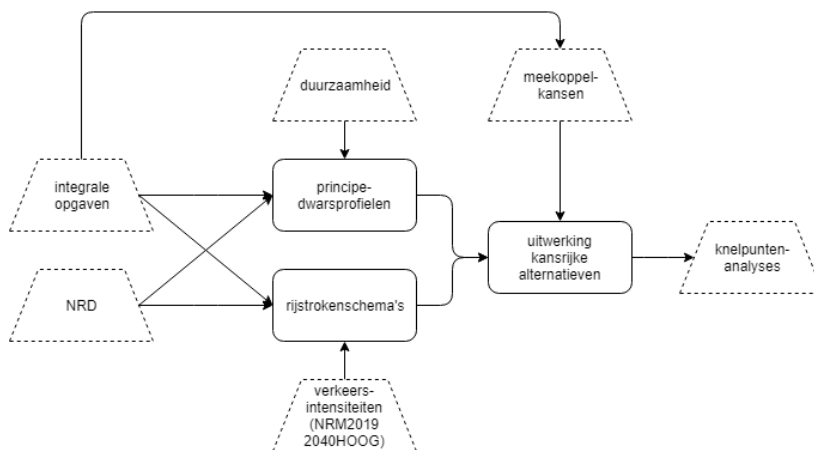
## KANSRIJKE ALTERNATIEVEN

### 5.1 Inleiding

#### Uitwerking kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp

In dit hoofdstuk is de uitwerking van de kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp beschreven. De kansrijke alternatieven bestaan uit de omschrijving van de kansrijke alternatieven in de NRD en de uitkomsten van de integrale opgaven. Dit is vervolgens vertaald naar rijstrokenschema's om de locatie van de puntstukken bij aansluitingen en knooppunten op basis van turbulentie en bewegwijzering en het aantal rijstroken op basis van de intensiteiten vanuit het NRM2019 met als scenario '2040HOOG autonome groei' te bepalen en principe dwarsprofielen om het uit te werken ruimtebeslag te bepalen. Bij het bepalen van de principe dwarsprofielen is de invloed hiervan op de duurzaamheid van het ontwerp meegenomen. Daarnaast is in de integrale opgaven een aantal meekoppelkansen benoemd en indien nodig verder op basis van expert judgement uitgewerkt. Dit geeft de benodigde input voor de uitwerking van de kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp. Dit proces is schematisch weergegeven in afbeelding 5.1.

Afbeelding 5.1 Processchema uitwerking tot kansrijke alternatieven



#### Leeswijzer hoofdstuk

Dit hoofdstuk is daarom als volgt opgebouwd:

- 5.2 Aanvullende uitgangspunten: in deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor de kansrijke alternatieven beschreven. Deze uitgangspunten zijn aanvullend op de algemene uitgangspunten, welke zijn benoemd in hoofdstuk 2. Bij deze aanvullende uitgangspunten zijn de hoofdlijnen van het ontwerp vanuit de NRD en integrale opgaven beschreven, de invulling van de meekoppelkansen en duurzaamheid in de kansrijke alternatieven;
- 5.3 Principe dwarsprofielen: aangezien de principe dwarsprofielen tussen de verschillende kansrijke alternatieven grotendeels vergelijkbaar zijn, zijn de principe dwarsprofielen apart beschreven. In deze paragraaf zijn de gemaakte ontwerpkeuzes beschreven van het dwarsprofiel ten aanzien van de rijbanen en bermen (middenbermen en buitenbermen);



- 5.4 Uitwerking kansrijk alternatief 0+: in deze paragraaf zijn de gemaakte ontwerpkeuzes voor kansrijk alternatief 0+ beschreven. Dit betreft de uitwerking van het rijstrokenschema in combinatie met de principe dwarsprofielen en meekoppelkansen tot elementair ontwerp. Aanvullend hierop is ook de validatie van het ontwerp beschreven op basis van de richtlijnen (turbulentie, bewegwijzering, I/C-verhoudingen, horizontaal alignementen en verticale alignementen);
- 5.5 Uitwerking kansrijk alternatief A: in deze paragraaf zijn de gemaakte ontwerpkeuzes voor kansrijk alternatief A beschreven. Dit betreft de uitwerking van het rijstrokenschema in combinatie met de principe dwarsprofielen en meekoppelkansen tot elementair ontwerp, inclusief validatie van het ontwerp;
- 5.6 Uitwerking kansrijk alternatief B: in deze paragraaf zijn de gemaakte ontwerpkeuzes voor kansrijk alternatief B beschreven. Dit betreft de uitwerking van het rijstrokenschema in combinatie met de principe dwarsprofielen en meekoppelkansen tot elementair ontwerp, inclusief validatie van het ontwerp;
- 5.7 Uitwerking kansrijk alternatief C: in deze paragraaf zijn de gemaakte ontwerpkeuzes voor kansrijk alternatief C beschreven. Dit betreft de uitwerking van het rijstrokenschema in combinatie met de principe dwarsprofielen en meekoppelkansen tot elementair ontwerp, inclusief validatie van het ontwerp.

## 5.2 Aanvullende uitgangspunten

In deze paragraaf zijn de aanvullende uitgangspunten beschreven voor de uitwerking van de kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp. Hierbij wordt als eerste ingegaan op de samenstelling van de kansrijke alternatieven vanuit de NRD en de integrale opgaven, vervolgens op de invulling van de meekoppelkansen en als laatste op de invulling van duurzaamheid op het ontwerp.

### 5.2.1 Samenstelling kansrijke alternatieven

In tabel 5.1 worden de samenstellingen van de kansrijke alternatieven op basis van de NRD en integrale opgaven weergegeven.

Tabel 5.1 Samenstelling kansrijke alternatieven op basis van de NRD en integrale opgaven

Onderdeel	Kansrijk alternatief 0+	Kansrijk alternatief A	Kansrijk alternatief B	Kansrijk alternatief C
<b>NRD</b>				
A2 knooppunt Deil - knooppunt Empel	behoud 2x3-rijstroken	uitbreiding naar 2x4-rijstroken	uitbreiding naar 2x4-rijstroken	uitbreiding naar 2x5-rijstroken
A2 knooppunt Empel - knooppunt Vught	uitbreiding parallelrijbanen met extra rijstrook als autoweg zonder vluchtstroken met maximumsnelheid 80 km/u	A1: uitbreiding parallelrijbanen met extra rijstrook als autoweg zonder vluchtstrook met maximumsnelheid 80 km/u  A2: uitbreiding parallelrijbanen met extra rijstrook als autosnelweg met vluchtstrook met maximumsnelheid 100 km/u	uitbreiding parallelrijbanen met extra rijstrook als autoweg zonder vluchtstrook met maximumsnelheid 80 km/u	uitbreiding parallelrijbanen met extra rijstrook als autosnelweg met vluchtstrook met maximumsnelheid 100 km/u
A59 aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel	samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak	samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak	samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak	samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak

**Integrale opgaven**

knooppunt Deil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ontvlechting klaverblad-lussen;</li> <li>- samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak Deil-Meteren;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (3+2-&gt;4+1) A2Re tussen Deil en Waardenburg;</li> <li>- samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak tussen Waardenburg en Deil op A2Li</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ontvlechting klaverblad-lussen;</li> <li>- samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak Deil-Meteren;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (3+2-&gt;4+1) A2Re tussen Deil en Waardenburg;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (4+1-&gt;3+2) tussen Waardenburg en Deil op A2Li</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- directe verbindingsweg A2Li-&gt;A15Li;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (2+2-&gt;3+1) A15Re tussen Deil en Meteren;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (3+2-&gt;4+1) A2Re tussen Deil en Waardenburg;</li> <li>- samenvoegen in- en uitvoegstroken tot weefvak tussen Waardenburg en Deil op A2Li</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- directe verbindingsweg A2Li-&gt;A15Li;</li> <li>- doelgroepenstrook langs A15Re en extra rijstrook tussen Deil en Meteren;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (3+3&gt;5+1) A2Re tussen Deil en Waardenburg;</li> <li>- asymmetrisch weefvak (5+1-&gt;4+2) tussen Waardenburg en Deil op A2Li;</li> <li>- directe verbindingsweg A15Li-&gt;A2Re</li> </ul>
aansluiting Waardenburg	nieuwe aansluiting ten noorden van Waardenburg met lange randweg ten noorden van Tuil en Waardenburg	behoud bestaande aansluiting met optimalisatie op het OWN	behoud bestaande aansluiting langs A2Re en nieuwe aansluiting langs A2Li ten noorden van Waardenbrug met korte randweg ten noorden van Waardenburg	nieuwe aansluiting ten noorden van Waardenburg zonder randweg.
Waalbrug	geen aanpassingen	bestaande Waalbrug gebruiken voor A2Re en nieuwe Waalbrug voor A2Li tussen bestaande verkeersbrug en spoorbrug over de Waal	bestaande Waalbrug gebruiken voor A2Re en nieuwe Waalbrug voor A2Li tussen bestaande verkeersbrug en spoorbrug over de Waal	bestaande Waalbrug gebruiken voor A2Re en nieuwe Waalbrug voor A2Li tussen bestaande verkeersbrug en spoorbrug over de Waal
aansluiting Kerkdriel	geen aanpassingen	omklappen toe- en afrit A2Re ten behoeve van inpassing Maasbruggen	omklappen toe- en afrit A2Re ten behoeve van inpassing Maasbruggen	geen aanpassingen
Maasbruggen	geen aanpassingen	bestaande Maasbruggen gebruiken voor A2Re met parallelstructuur, nieuwe Maasbrug ten oosten voor A2Li met fietspad. Daarnaast vergroten doorstromingsprofiel ten behoeve van hoogwaterveiligheid	bestaande Maasbruggen gebruiken voor A2Re met parallelstructuur, nieuwe Maasbrug ten oosten voor A2Li met fietspad waarbij rekening is gehouden met vervanging van de bestaande Maasbruggen. Daarnaast vergroten doorstromingsprofiel ten behoeve van hoogwaterveiligheid	nieuwe bruggen voor de A2 met fietspad. Daarnaast vergroten doorstromingsprofiel ten behoeve van hoogwaterveiligheid

combineren aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel	verplaatsen aansluiting Rosmalen om weefvakken te verlengen	verplaatsen aansluiting Rosmalen om weefvakken te verlengen	verplaatsen aansluiting Rosmalen om weefvakken te verlengen en aanleg nieuwe aansluiting tussen de Maasbruggen en knooppunt Empel met een verbinding met de Groote Wielen	ontvlechting weefvakken tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel
--	---	---	---	--

## 5.2.2 Meekoppelkansen

Vanuit de integrale opgaven zijn de volgende (grote) meekoppelkansen geïdentificeerd:

- verminderen sluipverkeer rondom Waardenburg;
- verhoging doorvaartprofiel Waalbrug;
- toevoegen fietspad op de Maasbruggen;
- vergroting doorstromingsprofiel Maasbruggen ten behoeve van hoogwaterveiligheid;
- verbeteren bereikbaarheid oostelijke gemeentedelen 's-Hertogenbosch.

### Verminderen sluipverkeer rondom Waardenburg

Waardenburg is het centrum van een aantal bekende sluiproutes. Aan de westzijde sluipt verkeer via de N830 en het buitengebied tussen aansluiting Waardenburg en aansluiting Geldermalsen en Beesd. Aan de oostzijde sluipt verkeer via de N830 tussen aansluiting Waardenburg en aansluiting Meteren. Hierdoor verslechtert de leefbaarheid en veiligheid in de kern van Waardenburg. De gedachtegang is dat de eerste sluiproute minder wordt gebruikt wanneer de doorstroming op de A2 verbetert. De andere sluiproute is lastiger, aangezien de route korter is dan via de A2 en A15 via knooppunt Deil. Om deze sluiproute te verminderen is bij alternatieven 0+, B en C aansluiting Waardenburg (deels) verplaatst, waardoor de route ofwel langer wordt gemaakt dan de route van de A2 en A15 ofwel niet meer door de kern van Waardenburg loopt.

### Verhoging doorvaartprofiel Waalburg

Door gewijzigde eisen ten aanzien van het doorvaartprofiel moet de onderkant van de nieuwe brug over de Waal op minstens NAP +18,20 m liggen over een breedte van minimaal 160 m. De huidige brug heeft een doorvaarthoogte van NAP +17,50 m. Daarom is bij alternatieven A, B en C voor de nieuwe bruggen uitgegaan van een hogere doorvaarthoogte ten opzichte van de huidige Waalburg in de A2.

### Toevoegen fietspad op de Maasbruggen

Tijdens de ontwerpessies van de integrale opgave van de Maasbruggen is aangegeven dat een fietsverbinding ter plaatse van de Maasbruggen in de A2 tussen Veld- en Kerkdriel en 's-Hertogenbosch wenselijk is. Een fietsverbinding is niet inpasbaar op de huidige Maasbruggen, maar het wordt wel een mogelijkheid wanneer een nieuwe brug wordt aangelegd. Daarom is bij alternatieven A, B en C op de nieuwe brug uitgegaan van een fietspad.

### Vergroting doorstromingsprofiel Maasbruggen

In de eerste integrale ontwerpessie over Maasbruggen werd ingebracht dat de 3 verbindingen over de Maas (de Treurenburg, de spoorbrug en de A2) een flessenhals vormen in de afvoer van de Maas. Vanuit rivierkunde is op quickscanniveau een analyse uitgevoerd naar meekoppelkansen in relatie tot de rivier. Voor een significante afname van de waterstand dient het doorstroomoppervlak circa 10 % vergroot te worden. Dit leidt tot een waterstandverlaging van 2 tot 4 cm. Maatregelen die verschil maken zijn:

- het landhoofd aan de zuidkant vrij graven. Deze ligt haaks op de stroombanen en het dichtst bij de hoofdgeul. De inschatting is dat je met 40-80 m verwijdering op een paar cm weerstandsverlaging uitkomt;

- aan de noordkant zijn er meerdere opties. Hier kan een nevengeul gegraven worden, of het noordelijk landhoofd inkorten met 80 tot 100 m, waardoor het doorstroomoppervlak aanzienlijk vergroot wordt.

Voor alternatief A is de volgende meekoppelkans vanuit hoogwaterveiligheid meegenomen:

- ter plaatse van de huidige brug is aan de zuidkant een kleine brug (40-80 m) in het bestaande landhoofd meegenomen;
- ter plaatse van de nieuwe brug is de brug aan de zuidzijde met 40-80 m verlengd in dezelfde lijn als de huidige brug.

Voor alternatief B is de volgende meekoppelkans vanuit hoogwaterveiligheid meegenomen:

- ter plaatse van de huidige brug is aan de zuidkant een kleine brug (40-80 m) in het bestaande landhoofd meegenomen. Aan de noordkant is een extra doorgang/nieuwe brug nabij de bestaande dijk van 80-100 m aangebracht;
- ter plaatse van de nieuwe brug is de brug aan de zuidzijde met 40-80 m verlengd in dezelfde lijn als de huidige brug. Aan de noordkant is een extra doorgang/nieuwe brug nabij de bestaande dijk van 80-100 m aangebracht.

Voor alternatief C is de volgende meekoppelkans vanuit hoogwaterveiligheid meegenomen:

- De nieuwe bruggen worden aan de zuidkant met 40-80 m verlengd en aan de noordzijde met 80-100 m verlengd ten opzichte van de huidige steunpunten.

### Verbeteren bereikbaarheid oostelijke gemeentedelen 's-Hertogenbosch

Tussen de oostelijke gemeentedelen, De Grootte Wielen, Empel en Rosmalen, is op de onderliggende wegennet sprake van een verslechterde doorstroming, omdat deze gemeentedelen allemaal aangesloten zijn op het hoofdwegennet via 1 aansluiting. Hierdoor is de bereikbaarheid van de oostelijke gemeentedelen slecht. Om dit te verbeteren is in alternatief B een extra aansluiting op de A2 opgenomen tussen de Maasbruggen en knooppunt Empel. Hierdoor verbetert niet alleen de bereikbaarheid van deze gemeentedelen te verbeteren, maar vermindert ook de turbulentie rondom aansluiting Rosmalen op de parallelrijbanen van de A2.

## 5.2.3 Duurzaamheid

### Duurzame ontwerpprincipes

Duurzaamheid is een belangrijk uitgangspunt voor het ontwerp. Om een duurzaam ontwerp te garanderen, is duurzaamheid vroegtijdig meegenomen in het ontwerp. Witteveen+Bos hanteert 7 duurzame ontwerpprincipes:

- 1 ontwerp met de natuur - Het principe 'ontwerp met natuur (building with Nature)' houdt in dat gebruik wordt gemaakt van natuurlijke processen om het ontwerp te versterken. Werken met de natuur in plaats van tegen de natuur;
- 2 flexibel ontwerp - Het principe 'flexibel ontwerp' betekent dat het ontwerp gemakkelijk is aan te passen aan andere omstandigheden in de toekomst;
- 3 circulair ontwerp - Het principe 'circulair ontwerp' gaat over het sluiten van ketens door in het ontwerp afval te benutten als grondstof en uit te gaan van maximaal hoogwaardig hergebruik;
- 4 multifunctioneel ontwerp - Het principe 'multifunctioneel ontwerp' betekent dat wordt ontworpen voor meerdere functies in het ontwerp;
- 5 participatief ontwerp - Het principe 'participatief ontwerp' houdt in dat we niet ontwerpen voor de omgeving, maar samen met de omgeving;
- 6 trias - Het ontwerpprincipes 'trias' houdt in dat het gebruik van energie en grondstoffen wordt beperkt en geoptimaliseerd volgens de trias prioritering;
- 7 maatschappelijk ontwerp - Het principe 'maatschappelijk ontwerp' betekent dat maatschappelijke maatregelen en kansen worden toegevoegd aan de fysieke maatregelen van het ontwerp.

Binnen de uitwerking van de kansrijke alternatieven zijn de duurzame ontwerpprincipes: circulair ontwerp, participatief ontwerp en trias toegepast. Hieronder staat hoe deze ontwerpprincipes vertaald zijn naar ontwerpkeuzes.

Voor de invulling van de duurzame ontwerpprincipes is onder andere de 'Verdiepende handreiking Circulaire Economie voor MIRT-projecten' gebruikt. De duurzame ontwerpprincipes zijn toegepast in de principedwarsprofielen.

### Circulair ontwerp

Langs de huidige A2 zijn geluidsschermen aanwezig. Deze geluidsschermen zijn grotendeels geplaatst bij de vorige uitbreiding van het aantal rijstroken op de A2. Om de geluidsschermen circulair te ontwerpen, waardoor materialen hergebruikt kunnen worden en de CO2 uitstoot beperkt wordt, zijn de geluidsschermen tot 6 m in het ontwerp opgenomen als geluidswal. Dit geeft echter wel meer knelpunten met de omgeving. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse opgelost door andere oplossingen op deze knelpuntlocaties te overwegen.

### Participatief ontwerp

Dit duurzame ontwerpprincipes is reeds toegepast bij het ontwerpproces rondom de integrale opgaven. Tijdens dit proces is met de professionele stakeholders naar een aantal belangrijke ontwerpogaven gekeken en uitgewerkt hoe deze ontwerpogaven ingevuld moeten worden. De integrale opgaven staan beschreven in hoofdstuk 3.

### Trias

Het laatste toegepaste ontwerpprincipes is trias, waarbij gestreefd wordt om gebruik van grondstoffen en energie te beperken. Deze ontwerpprincipes is teruggekomen in de volgende onderdelen:

- symmetrische verbreding: voor een verbreding van een autosnelweg zijn twee verbredingsrichtingen mogelijk: symmetrische verbreden waarbij aan beide zijden van de huidige weg de weg wordt verbreed, of asymmetrisch verbreden waarbij langs de huidige weg een nieuwe rijbaan wordt gebouwd voor 1 rijbaan en de huidige weg omgebouwd voor de andere rijrichting. Vanuit materiaalgebruik en CO2-uitstoot is gekozen om de eerste methode, symmetrische verbreding, toe te passen op de A2;
- inrichting middenberm: de huidige middenberm is smal met een minimale breedte van ongeveer 5,60 m, zonder bergingszones en met 2 geleiderails en verlichting en steunpunten van kunstwerken. Wanneer de middenberm enkel wordt uitgebreid met bergingszone betekent dit dat de huidige rijbanen verder naar buiten toe moeten worden verplaatst. Hierdoor moet meer asfalt aangebracht worden en meer bestaand asfalt afgebroken worden. Om het bestaande asfalt efficiënter te gebruiken, is gekozen om de huidige middenbermbreedte wel te handhaven, maar alle objecten (verlichting, portaalvoeten en steunpunten van kunstwerken) hieruit te verwijderen. Daarnaast is het aantal strengen geleiderail in de middenberm teruggebracht van 2 naar 1. Hierdoor is binnen de huidige middenbermbreedte wel de vanuit verkeersveiligheid gewenste bergingszone ingepast. De keuze hiervoor heeft wel enkele nadelen: de huidige kunstwerken over de A2 met een tussensteunpunt in de middenberm kunnen niet behouden blijven, de nieuwe kunstwerken over de A2 worden erg lang (ongeveer 50 m), en de nieuwe portalen worden erg lang worden en passen hierdoor niet in combinatie met een obstakelvrije zone (portalen > 60 m). Voor deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse oplossingen ontwikkeld;
- behoud kunstwerken: doordat gekozen is voor een symmetrische verbreding, is voor de kunstwerken uitgegaan dat ze waar mogelijk behouden blijven en waar nodig verbreed worden. In de planuitwerking moet worden gekeken of de kunstwerken nog voldoende levensduur hebben en welke effecten de eventuele verbreding heeft op de doorrijhoogte van de kruisende infrastructuur;
- betonnen geluidsschermen: de huidige geschermen tot 6 m zijn ingericht als geluidswallen na verbreding. Langs de A2 zijn ook schermen aanwezig hoger dan 6 m. Voor deze schermen is uitgegaan van een betonnen geluidsscherm. Deze schermen hebben een lagere materialengebruik en CO2-uitstoot dan andere typen geluidsscherm of -wal die mogelijk zijn voor deze hoogte.

## 5.2.4 Categorisering en maximum- en ontwerpnelheden

Voor verschillende wegvakken binnen het ontwerp zijn verschillende categorisering van rijbanen en maximumsnelheden (rijsnelheden) en ontwerpnelheden toegepast. In tabel 5.2 zijn van de verschillende onderdelen van het ontwerp de snelheden en categorisering weergegeven.

Tabel 5.2 Categorisering en maximum- en ontwerpsnelheden

Wegvak	Categorisering	Maximumsnelheid	Ontwerpsnelheid
A15 hoofdrijbanen knooppunt Deil - aansluiting Meteren	Autosnelweg (ROA2019)	120 km/u	120 km/u*
verbindingswegen knooppunt Deil	Autosnelweg (ROA2019)	120 km/u	1 stap lager dan de aansluitende rijbaan: 90 of 70 km/u klaverbladlussen: 50 km/u
A2 hoofdrijbanen knooppunt Deil - knooppunt Vught	Autosnelweg (ROA2019)	kn. Deil - aansl. Zaltbommel: variabel 120 - 130 km/u aansl. Zaltbommel - aansl. Veghel: 120 km/u aansl. Veghel - knp. Vught: 100 km/u	120 km/u*
verbindingswegen knooppunt Empel	Autosnelweg (ROA2019)	120 km/u	1 stap lager dan de aansluitende rijbaan: 90 of 70 km/u
A59 hoofdrijbanen aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel	Autosnelweg (ROA2019)	120 km/u	120 km/u*
parallelrijbanen A2 start parallelstructuur - knooppunt Empel	Autosnelweg (ROA2019)	100 km/u	90 km/u
parallelrijbanen A2 knooppunt Empel - einde parallelstructuur	Autosnelweg (ROA2019) of Autoweg (Regionale Stroomweg)	100 km/u als autosnelweg 80 km/u als autoweg	90 km/u als autosnelweg 100 km/u als autoweg
knooppunt Hintham	Autosnelweg (ROA2019)	100 km/u	1 stap lager dan de aansluitende rijbaan: 70 km/u
knooppunt Vught	Autosnelweg (ROA2019)	100 km/u	1 stap lager dan de aansluitende rijbaan: 90 km/u
aansluitingen langs autosnelweg	Autosnelweg (ROA2019)	gelijk aan de maximumsnelheid van de aansluitende hoofd- en parallelrijbaan	stappentheorie, beginnend 1 stap lager dan de aansluitende rijbaan. klaverbladlussen: 50 km/u
aansluitingen langs autoweg	Autoweg (Regionale Stroomweg)	gelijk aan de maximumsnelheid van de aansluitende hoofd- en parallelrijbaan	stappentheorie, beginnend 1 stap lager dan de aansluitende rijbaan. klaverbladlussen: 50 km/u
onderliggend wegennet	Gebieds-ontsluitings-wegen	80 km/u	80 km/u

\* De ROA2019 kent geen ontwerpsnelheid voor hoofdbanen. Maar conform de ROA2019 is de maatvoering van een hoofdbaan gebaseerd op 120 km/u.

### 5.3 Principe dwarsprofielen

Zoals bij de inleiding van dit hoofdstuk is beschreven, zijn de principedwarsprofielen van de verschillende alternatieven grotendeels vergelijkbaar. Voor de principe dwarsprofielen is een onderscheid gemaakt in 3 hoofdtypen:

- wegverbreding Deil-Empel;
- wegverbreding parallelrijbanen Ring 's-Hertogenbosch als autosnelweg met maximumsnelheid 100 km/u;
- wegverbreding parallelrijbanen Ring 's-Hertogenbosch als autoweg met maximumsnelheid 80 km/u.

Aangezien het principe dwarsprofiel aangepast is op basis van de verschillende situaties, is in deze paragraaf de beschrijving van de principe dwarsprofielen opgedeeld in de volgende situaties en onderdelen van het dwarsprofiel:

- rijbanen;
- buitenberm op maaiveld;
- buitenberm op ophoging;
- buitenberm met geluidswal (hoogte < 6 m);
- buitenberm met geluidsscherm (hoogte > 6 m);
- buitenberm op kunstwerk;
- middenberm Deil-Empel.

Deze principedwarsprofielen zijn uitgewerkt op tekening '116091.2401 Principe dwarsprofielen'. Voor de maatvoering van de watergangen (breedte, diepte, talud) is uitgegaan van standaard maatvoering. Bewuste ontwerpkeuzes dienen (nog) plaats te vinden in de planuitwerkingsfase (waar het ruimtebeslag bepaald wordt).

### 5.3.1 Rijbanen

Voor de principe dwarsprofielen is uitgegaan van de standaardwaarden vanuit de richtlijnen ROA2017 en het Handboek Wegontwerp 2013 Regionale Stroomwegen. Hierbij is het Handboek Wegontwerp 2013 Regionale Stroomwegen alleen toegepast op de parallelrijbanen (en de bijbehorende toe- en afritten) tussen de knooppunten Empel en Vught.

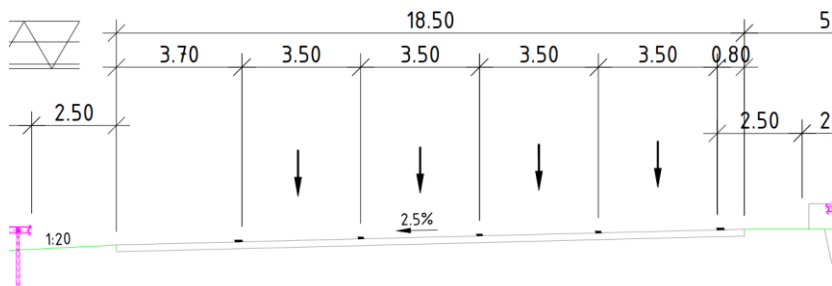
Het principe dwarsprofiel van de rijbanen bestaan uit de onderdelen in tabel 5.3.

Tabel 5.3 Strookbreedtes van de rijbanen

Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
rijstrookbreedte (inclusief deelmarkering)	3,50 m	3,30 m	3,25 m
vluchtstrook (exclusief kantmarkering)	3,50 m	3,50 m	niet van toepassing
redresseerstrook (exclusief kantmarkering)	0,60 m (alleen links)	0,60 m (alleen links)	0,60 m
kantmarkering	0,20 m	0,20 m	0,20 m
deelmarkering	0,15 m	0,15 m	0,15 m
blokmarkering	0,45 m	0,45 m	0,45 m
bergingszone	2,50 m	2,50 m	niet van toepassing
vluchtzone (exclusief verharding)	2,50 m	2,50 m	1,65 m
objectafstand	niet van toepassing	niet van toepassing	1,50 m

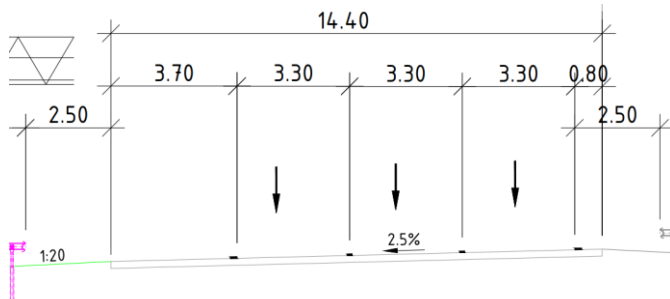
In afbeelding 5.2 is het principe dwarsprofiel van het type 'Deil-Vught' weergegeven.

Afbeelding 5.2 Rijbaan 'Deil-Vught'



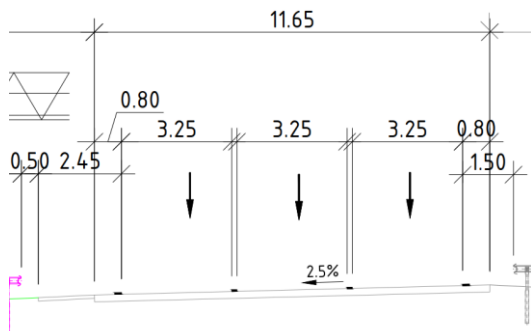
In afbeelding 5.3 is het principe dwarsprofiel van het type 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u' weergegeven.

Afbeelding 5.3 Rijbaan 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u'



In afbeelding 5.4 is het principe dwarsprofiel van het type 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u' weergegeven.

Afbeelding 5.4 Rijbaan 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'



### 5.3.2 Buitenberm op maaiveld

Voor locaties waar de buitenberm op maaiveld ligt, is uitgegaan van obstakelvrije bermen. Een obstakelvrije zone bestaat uit de volgende onderdelen:

- obstakelvrije zone: de breedte waarin geen obstakels mogen staan;
- vluchtzones: zone naast de verharding waar eventuele gestrande voertuigen veilig kunnen staan, binnen deze zone mogen geen (botsveilige) objecten als obstakels aanwezig zijn;
- halfverharding: bij het profiel van de autoweg 80 km/u is de vluchtzone uitgevoerd in halfverharding.



In tabel 5.4 staan de toegepaste breedtes.

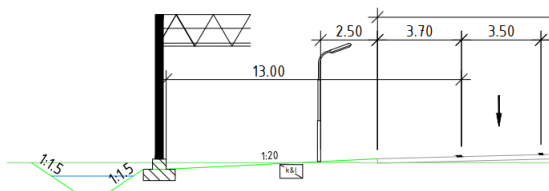
Daarnaast wordt in de buiten berm ook een aantal objecten en obstakels aangebracht. Hierbij gaat het met name om verlichtingsmasten en portalen. Verlichtingsmasten zijn tussen de knooppunten Deil en Empel verplaatst naar de buitenberm en botsvriendelijk uitgevoerd, zodat ze zo dicht mogelijk bij de rijbaan geplaatst konden worden. Wel zijn de lichtmasten buiten de vluchtzone geplaatst. De portalen zijn niet botsvriendelijk en zijn daarom buiten de obstakelvrije zone geplaatst. Voor de inpassing hiervan is een strook van 1,0 m (de resterende breedte) meegenomen in het ontwerp om de portalen te kunnen plaatsen. Daarnaast is tussen de berm en omliggende omgeving een watergang toegepast.

Tabel 5.4 Breedtes elementen in buitenberm op maaiveld conform ROA-2019

Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
obstakelvrije zone (vanaf binnenkant kantmarkering)	13,00 m	10,00 m	10,00 m
vluchtzone (vanaf randverharding)	2,50 m	2,50 m	1,65 m
halfverharding	niet van toepassing	niet van toepassing	1,65 m
resterende breedte	1,00 m	1,00 m	1,00 m
totale breedte berm randverharding tot watergang	10,30 m	7,30 m	10,20 m

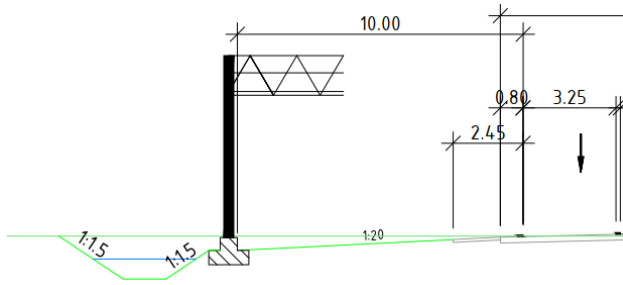
In afbeelding 5.5 is het principe dwarsprofiel van een obstakelvrije berm bij het profiel 'Deil-Empel' weergegeven. Dit profiel is vergelijkbaar met het profiel 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u' waarbij alleen de obstakelvrije zone kleiner is (10,00 m in plaats van 13,00 m)

Afbeelding 5.5 Obstakelvrije berm bij het profiel 'Deil-Empel'



In afbeelding 5.6 is het principe dwarsprofiel van een obstakelvrije berm bij het profiel 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u' weergegeven.

Afbeelding 5.6 Obstakelvrije berm bij het profiel 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'



### 5.3.3 Buitenberm op ophoging

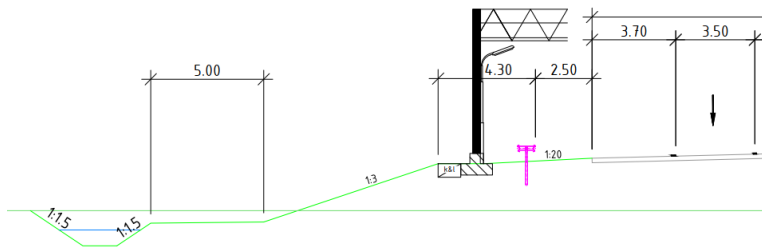
Waar de rijbanen niet op maaiveld liggen, zijn de bermen ingericht met een geleiderail, talud, onderhoudsberm en een watergang. Hierbij zijn de objecten, zoals portalen en lichtmasten, achter de geleiderail geplaatst. Achter de portalen is het talud ingepast om aan te sluiten op het maaiveld en watergang. Ten behoeve van onderhoud van het talud en de watergangen is tussen het talud en de watergang een onderhoudsberm ingepast.

Tabel 5.5 Strookbreedtes van een buitenberm op ophoging

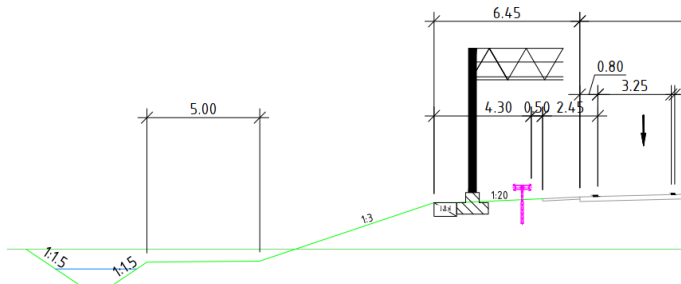
Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
vluchtstrookbreedte (exclusief kantmarkering)	3,50 m	3,50 m	niet van toepassing
redresseerstrook (exclusief kantmarkering)	niet van toepassing	niet van toepassing	0,60 m
vluchtzone	2,50 m	2,50 m	2,45 m
halfverharding	niet van toepassing	niet van toepassing	1,65 m
stilstandsmarge	niet van toepassing	niet van toepassing	0,50 m
geleiderail	0,80 m	0,80 m	0,80 m
uitbuigingsruimte	1,50 m	1,50 m	1,50 m
totale breedte berm randverharding tot talud	6,80 m	6,80 m	6,45 m
taludhellingen	1:3	1:3	1:3
onderhoudsberm	5,00 m	5,00 m	5,00 m

Op basis van de bovenstaande standaardwaarden zijn in de volgende afbeeldingen de profielen weergegeven van de typen 'Deil-Empel' en 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u' en het type 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'.

Afbeelding 5.7 Buitenberm op ophoging bij de profielen 'Deil-Empel' en 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u'



Afbeelding 5.8 Buitenberm op ophoging bij het profiel 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'



### 5.3.4 Buitenberm met geluidswal

In de huidige situatie zijn op een flink aantal locaties geluidsschermen en geluidswallen aanwezig. Bij de uitwerking van de kansrijke alternatieven tot elementair ontwerp zijn alleen de geluidsschermen en -wal die reeds aanwezig zijn opgenomen in het ontwerp. Zoals eerder is beschreven in paragraaf 5.2.3, is gekozen om op locaties waar in de bestaande situatie geluidsschermen of -wallen aanwezig zijn met een hoogte kleiner dan 6,0 m deze terug te laten komen als geluidswal. Dit is om materiaalgebruik te beperken en circulariteit te waarborgen. Mogelijk geeft dit een veel groter ruimtegebruik dan in de bestaande situatie. Deze knelpunten worden in de knelpuntenanalyse opgelost.

De principe dwarsprofielen van de buitenbermen met geluidswal zijn tot de teen van de geluidswal aan de wegzijde gelijk aan de profielen van de buitenbermen op ophogingen. Hier is alleen de geluidswal aan toegevoegd. Vooralsnog zijn de geluidswallen uitgevoerd met taluds 1:3. Bij de knelpuntenanalyse of planuitwerking kan gekozen worden om de taluds steiler te maken. Bij de kansrijke alternatieven is gekozen voor de uiterste ruimtebeslag. Voor de top van de geluidswal is uitgegaan van een breedte van 1,0 m zodat hierover gelopen kan worden. Tussen de wal en de watergang is een onderhoudsberm toegepast ten behoeve van onderhoud van de wal en de watergang.

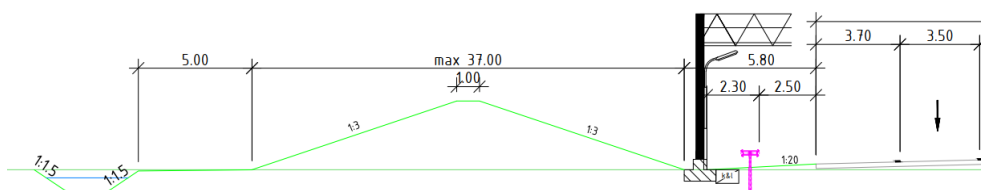
Tabel 5.6 Strookbreedtes van een buitenberm met geluidswal

Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
vluchtstrookbreedte (exclusief kantmarkering)	3,50 m	3,50 m	niet van toepassing
redresseerstrook (exclusief kantmarkering)	niet van toepassing	niet van toepassing	0,60 m
vluchtzone	2,50 m	2,50 m	2,45 m
halfverharding	niet van toepassing	niet van toepassing	1,65 m

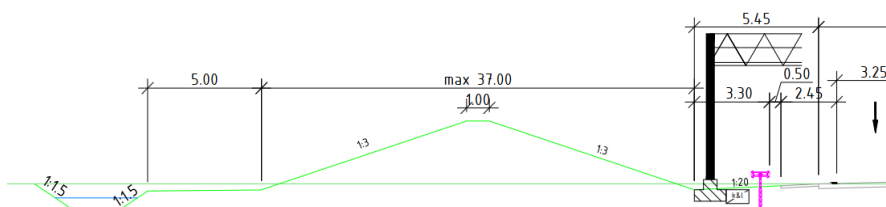
Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
stilstandsmarge	niet van toepassing	niet van toepassing	0,50 m
geleiderail	0,80 m	0,80 m	0,80 m
uitbuigingsruimte	1,50 m	1,50 m	1,50 m
totale breedte berm randverharding tot geluidswal	6,80 m	6,80 m	6,45 m
hellingen geluidswal	1:3	1:3	1:3
top geluidswal	1,0 m	1,0 m	1,0 m
taludhellingen	1:3	1:3	1:3
onderhoudsberm	5,00 m	5,00 m	5,00 m

Op basis van de bovenstaande ontwerpwaarden zijn in de volgende afbeeldingen de principe dwarsprofielen afgeleid.

Afbeelding 5.9 Buitenberm met geluidswal bij de profielen 'Deil-Empel' en 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u'



Afbeelding 5.10 Buitenberm met geluidswal bij het profiel 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'



### 5.3.5 Buitenberm met geluidsscherm

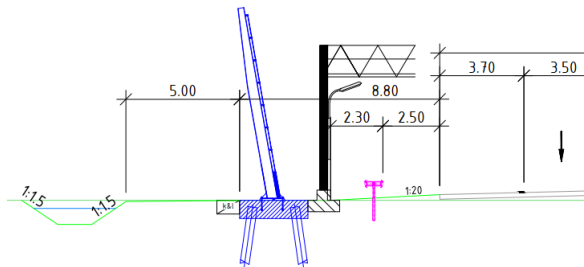
Voor de andere locaties, waar de bestaande geluidsschermen en -wallen hoger zijn dan 6,0 m, zijn bij de kansrijke alternatieven betonnen geluidsschermen toegepast. De principe dwarsprofielen van de buitenbermen met geluidsscherm zijn tot de voorzijde van de geluidsscherm gelijk aan de profielen van de buitenbermen op ophogingen. Daarachter is een onderhoudsberm tussen de watergang en het scherm ingepast. Wanneer het geluidsscherm op een ophoging staat, is achter het scherm een ruimte van 1,0 m toegepast ten behoeve van onderhoud van het scherm en de inpassing van vluchtpaden met daarnaast een talud.

Tabel 5.7 Strookbreedtes van een buitenberm met geluidsscherm

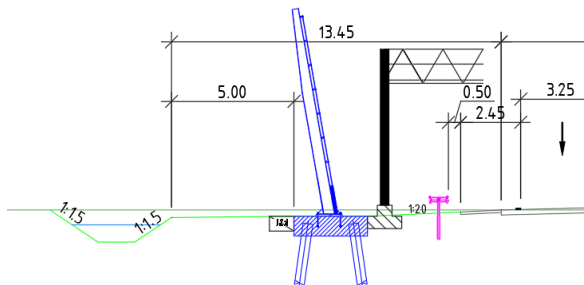
Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
vluhtstrookbreedte (exclusief kantmarkering)	3,50 m	3,50 m	niet van toepassing
redresseerstrook (exclusief kantmarkering)	niet van toepassing	niet van toepassing	0,60 m
vluhtzone	2,50 m	2,50 m	2,45 m
halfverharding	niet van toepassing	niet van toepassing	1,65 m
stilstandsmarge	niet van toepassing	niet van toepassing	0,50 m
geleiderail	0,80 m	0,80 m	0,80 m
uitbuigingsruimte	1,50 m	1,50 m	1,50 m
geluidsscherm (poer)	3,00 m	3,00 m	3,00 m
onderhoudsberm	5,00 m	5,00 m	5,00 m
totale breedte berm randverharding tot watergang/talud	13,80 m	13,80 m	13,45 m

Op basis van de bovenstaande ontwerpwaarden zijn in de volgende afbeeldingen de principe dwarsprofielen afgeleid.

Afbeelding 5.11 Buitenberm met geluidsscherm bij de profielen 'Deil-Empel' en 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u'



Afbeelding 5.12 Buitenberm met geluidsscherm bij het profiel 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'



### 5.3.6 Buitenberm op kunstwerk

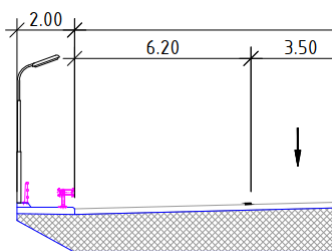
De laatste buitenberm betreft de buitenberm op een kunstwerk. Op de kunstwerken worden vanuit verkeersveiligheid de vluchtzones en bergingszones doorgezet op de kunstwerken, hierdoor is het bij de profielen 'Deil-Empel' en 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u' ook mogelijk om in de toekomst mogelijk een extra rijstrook op het kunstwerk in te passen. In tabel 5.8 staan de toegepaste waarden voor het principe dwarsprofiel op de kunstwerken voor de verschillende typen.

Tabel 5.8 Strookbreedtes van een buitenberm op een kunstwerk

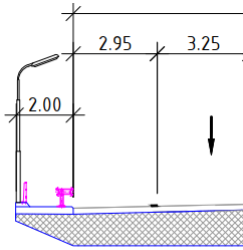
Onderdeel	Breedte Deil-Empel	Breedte parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u	Breedte parallelrijbanen autoweg 80 km/u
vluchtstrookbreedte (exclusief kantmarkering)	3,50 m	3,50 m	niet van toepassing
redresseerstrook (exclusief kantmarkering)	niet van toepassing	niet van toepassing	0,60 m
vluchtzone	2,50 m	2,50 m	2,45 m
halfverharding	niet van toepassing	niet van toepassing	1,65 m
stilstandsmarge	niet van toepassing	niet van toepassing	0,50 m
geleiderail	0,60 m	0,60 m	0,60 m
uitbuigingsruimte	0,50 m	0,50 m	0,50 m
leuning	0,90 m	0,90 m	0,90 m

Op basis van de bovenstaande ontwerpwaarden zijn in de volgende afbeeldingen de principe dwarsprofielen afgeleid. Hierbij is in de buitenberm op de kunstwerken bij inrichting als autosnelweg in het standaard dwarsprofiel een volledige vluchtruimte opgenomen. De keuze hiervoor is tweeledig: de vluchtruimte wordt voorgeschreven in de richtlijnen, daarnaast kan deze ruimte in de toekomst gebruikt worden als een rijstrook en objectafstand.

Afbeelding 5.13 Buitenberm op kunstwerk bij de profielen 'Deil-Empel' en 'parallelrijbanen autosnelweg 100 km/u'



Afbeelding 5.14 Buitenberm op kunstwerk bij het profiel 'parallelrijbanen autoweg 80 km/u'



### 5.3.7 Middenberm Deil-Empel

Het laatste onderdeel van het principe dwarsprofiel is de middenberm op de A2 tussen de knooppunten Deil en Empel en de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel.

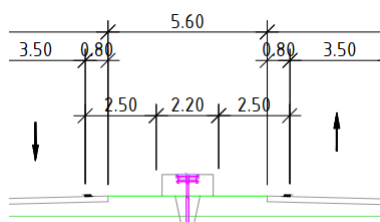
De huidige middenberm op deze wegvakken bestaat uit een middenberm zonder bergingszones, maar met een dubbele geleiderail met daartussen lichtmasten, portaalvoeten en steunpunten van kunstwerken. Wanneer in het kader van een elementair wegontwerp bergingszones ingepast worden zonder aanpassingen te doen aan de huidige inrichting met portalen en steunpunten in de middenberm, moeten de rijbanen naar buiten worden geschoven. Dit leidt tot extra asfalt dat aangebracht en gesloopt moet worden om dit profiel te realiseren. Daarom is vanuit duurzaamheid gekozen om te kijken of er ook een mogelijkheid is om de huidige middenbermbreedte aan te houden. Om dit te realiseren zijn de huidige objecten in de middenberm, zoals lichtmasten en portaalvoeten, uit de middenberm verwijderd en naar de buitenberm verplaatst. Daarbij is de dubbele geleiderail vervangen door een enkele geleiderail. Dit leidt tot de volgende ontwerpwaarden.

Tabel 5.9 Strookbreedtes van de middenberm 'Deil-Empel'

Onderdeel	Breedte
redresseerstrook (exclusief kantmarkering)	0,60 m
bergingszone (inclusief kantmarkering en redresseerstrook)	2,50 m
geleiderail	0,80 m
uitbuigingszone	0,50 m

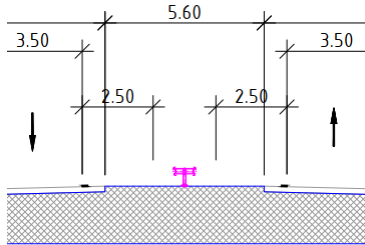
In de afbeelding 5.15 staat het principe profiel tussen de knooppunten Deil en Empel weergegeven.

Afbeelding 5.15 Middenberm op aardenbaan op wegvak Deil-Empel



Dit profiel is ook doorgezet op en onder de kunstwerken door. Hiervoor zijn bij kunstwerken in de A2 de openingen in de huidige middenberm dichtgelegd en zijn steunpunten van kunstwerken in de middenberm verwijderd. In de afbeelding 5.16 staat de principe oplossing op een kunstwerk weergegeven.

Afbeelding 5.16 Middenberm op kunstwerk op wegvak Deil-Empel



Aangezien de keuze hiervoor leidt tot extra grote portalen of te grote portalen en bestaande kunstwerken die vervangen moeten worden, is in de knelpuntenanalyse gekeken hoe met deze knelpunten omgegaan moet worden.

## 5.4 Uitwerking kansrijk alternatief 0+

In deze paragraaf is de uitwerking van het alternatief 0+ beschreven. Hierbij is met name ingegaan op de wijzigingen en ontwerpkeuzes naar aanleiding van de samenstelling van de alternatieven van de NRD en de integrale opgaven en het richtlijnconform maken van het ontwerp. Deze subparagraaf eindigt met een samenvattende lijst met ontwerpkeuzes.

In bijlage V is de onderbouwing van het aantal rijstroken op basis van I/C-verhoudingen<sup>8</sup> opgenomen. In bijlage VI is de validatie van het ontwerp ten aanzien van het horizontale en relevante verticale alignementen, turbulentie en bewegwijzeringsafstanden opgenomen.

De uitwerking van het ontwerp op tekening is te vinden op de volgende tekeningen:

- 116091.2412 Situatietekeningen Alternatief 0+;
- 116091.2413 Situatietekeningen Alternatief 0+ met kabels en leidingen;
- 116091.2414 Lengteprofielen Alternatief 0+.

### 5.4.1 Beschrijving ontwerpkeuzes

In deze paragraaf zijn de ontwerpkeuzes en wijzigingen beschreven per wegvak, grofweg van noord naar zuid.

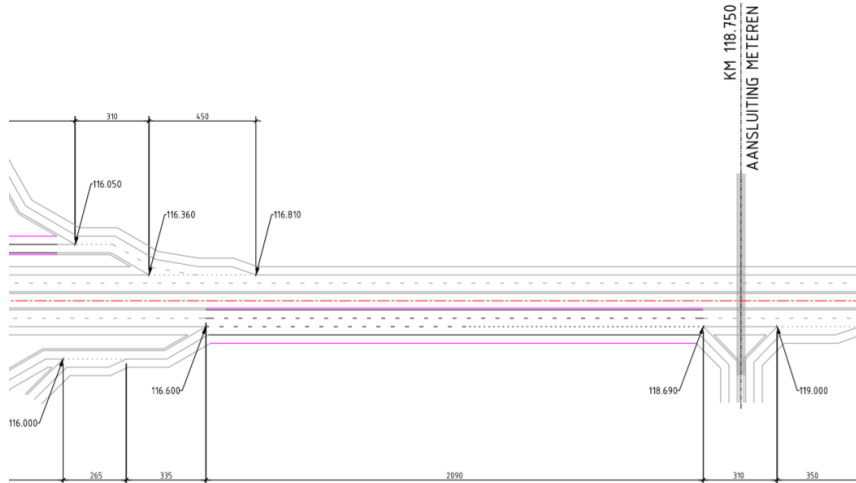
#### A15: knooppunt Deil - aansluiting Meteren

Op A15Re (oostelijke richting) is tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren de huidige in- en uitvoegstroken aan elkaar gesloten door middel van een weefvak volgens de oplossing uit de integrale opgaven. Hierdoor ontstaat hier meer capaciteit voor de afwikkeling van het verkeer en neemt de terugslag op de A2 af. Weefvakken hebben volgens de ROA2019 een maximale lengte van 1.500 m, echter de bestaande afstand tussen beide puntstukken bedraagt circa 2.100 m. Om te voldoen aan de richtlijnen is de verbindingsweg A2Re naar A15Re en afrit Meteren verlengd om het weefvak volgens de richtlijnen te ontwerpen. In afbeelding 5.17 is deze oplossing weergegeven.

<sup>8</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling volgens NRM2019.



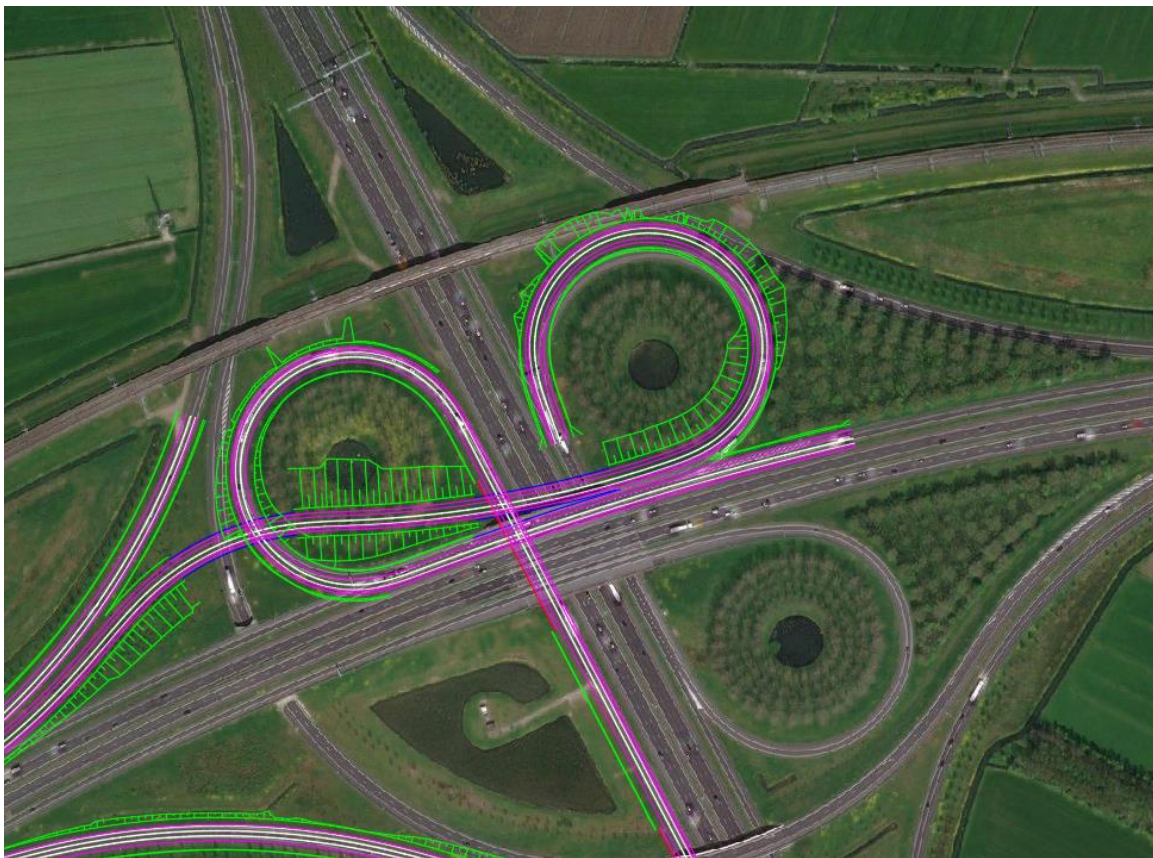
Afbeelding 5.17 Rijstrookschema A15 knooppunt Deil - aansluiting Meteren



### A2: knooppunt Deil - Waalbrug

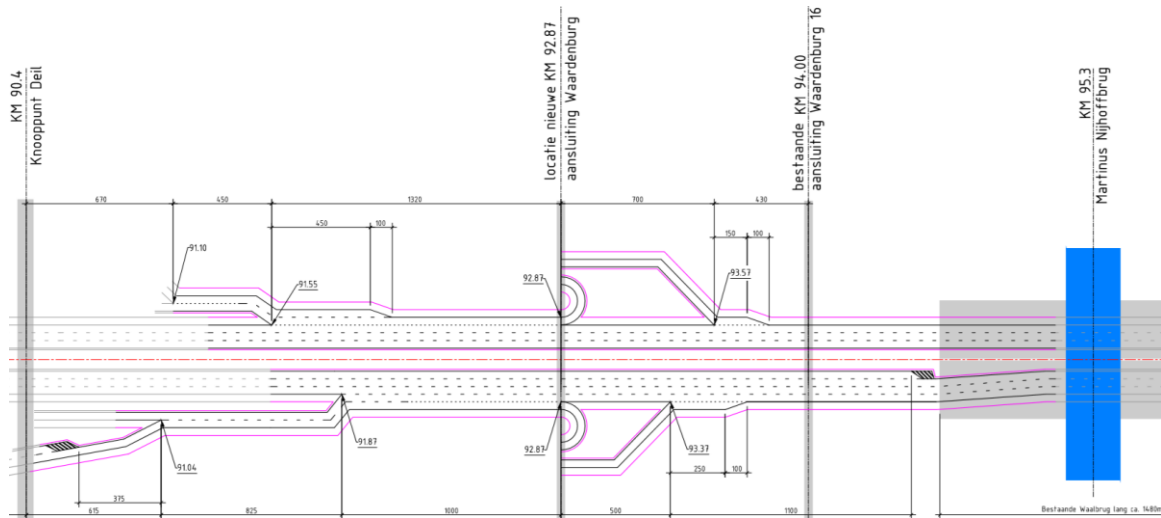
In knooppunt Deil is volgens de integrale opgaven het weefvak langs A15Li (westelijke richting) ontvlochten door de klaverbladlussen van elkaar los te trekken. In afbeelding 5.18 is deze oplossing weergegeven. Doordat de bestaande lussen niet voldoen aan de richtlijnen zijn de lussen vergroot en raken het omliggend infrastructuur (verbindingswegen en Betuweroute). Deze knelpunten zijn in de knelpuntanalyse opgelost.

Afbeelding 5.18 Ontvlochten klaverbladlussen bij knooppunt Deil



Ten zuiden van knooppunt Deil is volgens de integrale opgaven het weefvak langs A2Re vergroot met 1 rijstrook en langs A2Li zijn de in- en uitvoegstroken samengevoegd tot een weefvak. Om te voldoen aan de richtlijnen is de lengte tot de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li en A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg verlengd tot 825 m conform ROA2019. Om het aantal rijstroken op A2Re na het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg af te bouwen van 4 naar 3 rijstroken is na de invoeging Waardenburg en voor de Waalbrug een rijstrookbeëindiging toegepast. Hierdoor zijn aanpassingen gedaan aan de A2 tot op de Waalbrug. Door de keuze van de rijstrookbeëindiging zijn aanpassingen nodig tot op de Waalbrug, dit leidt tot 2 knelpunten: 1) de huidige breedte voldoet niet aangezien de afwikkeling van de rijstrookbeëindiging op de Waalbrug aanwezig is en 2) de huidige boogstraal van de hoofdrijbanen op de Waalbrug voldoen niet aan de richtlijnen waardoor de aanbruggen hierop aangepast moeten worden.

Afbeelding 5.19 Rijstrookenschema knooppunt Deil - Waalbrug



Op basis van de integrale opgaven is ten noorden van Waardenburg en Tuil een nieuwe randweg aangelegd. Daarbij is de aansluiting Waardenburg buiten de kern Waardenburg gelegd en aangesloten op de nieuwe randweg. In afbeelding 5.20 is het ontwerp van de nieuwe randweg weergegeven. De nieuwe randweg loopt zoveel mogelijk om de bestaande bebouwing (onder andere kassen) heen om deze panden niet te raken.

Afbeelding 5.20 Ontwerp nieuwe randweg en aansluiting Waardenburg



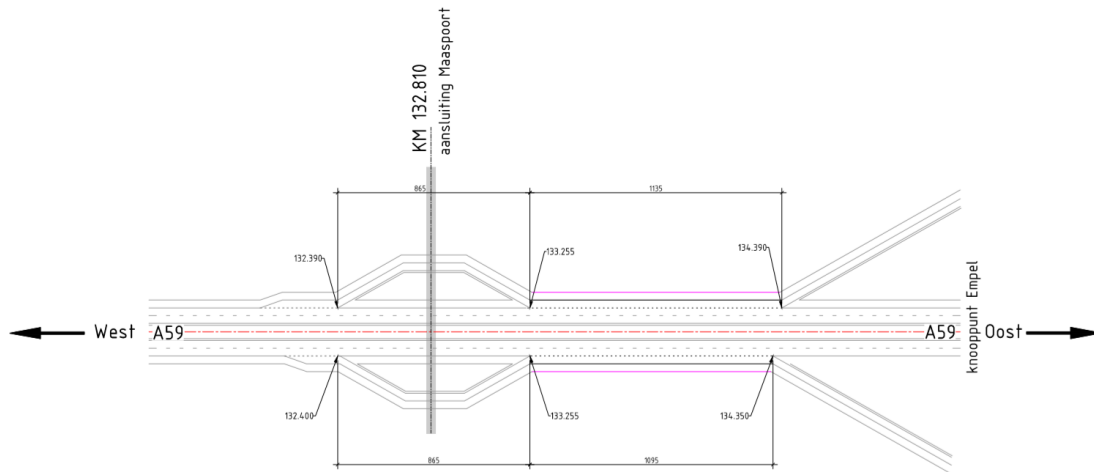
#### A2: aansluiting Waardenburg - knooppunt Empel

Voor het wegvak tussen de Waalburg en knooppunt Empel zijn in alternatief 0+ geen maatregelen opgenomen.

#### A59: aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel

Op de A59 tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel zijn de in- en uitvoegstroken gecombineerd tot weefvakken in beide richtingen om de doorstroming te verbeteren. In afbeelding 5.21 is deze aanpassing weergegeven.

Afbeelding 5.21 Rijstrookschema A59 aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel



#### A2: knooppunt Empel - knooppunt Hintham

Tussen de knooppunten Empel en Hintham zijn de parallelrijbanen verbreed met 1 rijstrook in beide richtingen. Daarbij zijn de parallelrijbanen tussen de knooppunt Empel en Hintham aangepast tot autoweg (huidige situatie autosnelweg) met een maximumsnelheid van 80 km/u (huidig 100 km/u). Hierdoor is het mogelijk om de verbreding van de parallelrijbanen mogelijk te maken zoveel mogelijk binnen de bestaande beschikbare ruimte (ruimtebeslag en kunstwerken), aangezien van autowegen (conform Handboek Wegontwerp 2013 Regionale Stroomwegen) geen vluchtstroken benodigd zijn en een maximumsnelheid van

80 km/u ook tot een krupper profiel leidt. Daarnaast heeft de aanpassing van de maximumsnelheid mogelijk ook positieve effecten op lucht en geluid langs de parallelrijbanen van 's-Hertogenbosch.

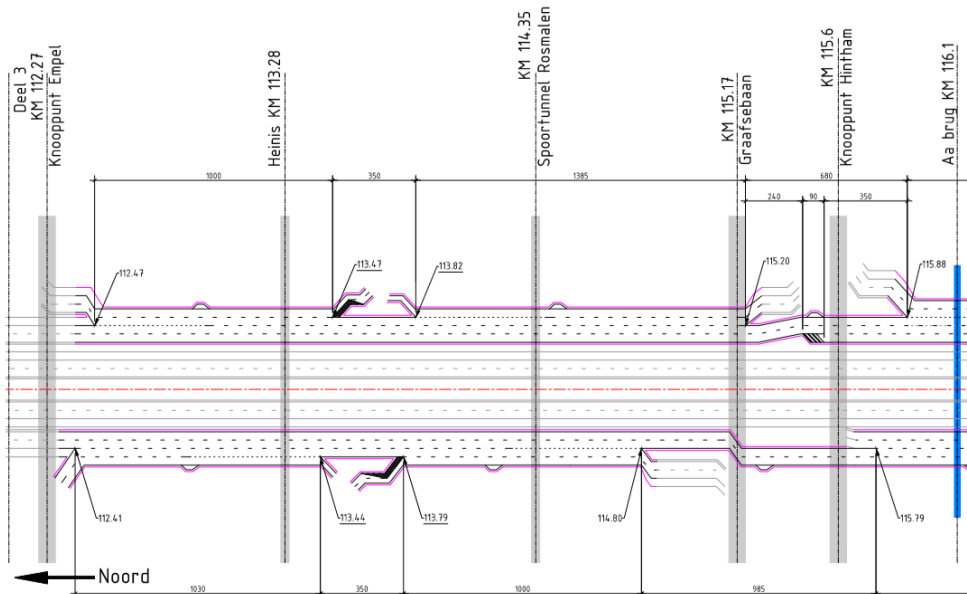
Naast de verbreding van de parallelrijbaan tussen de knooppunten Empel en Hintham met 1 rijstrook is ook aansluiting Rosmalen naar het zuiden verplaatst op basis van de integrale opgaven om de doorstroming op de weefvakken tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel te verbeteren. Door de introductie van de ROA2019 zijn strengere richtlijnen gesteld aan de lengte van asymmetrische weefvakken doordat geen verschil wordt gemaakt in verschillende ontwerpsnelheden. Hierdoor moet het weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham op de rechter parallelrijbaan (zuidelijke richting) langer zijn dan is uitgewerkt tijdens de integrale opgaven. Hierdoor is de rechterzijde van aansluiting Rosmalen teruggeschoven naar de huidige locatie. Daarnaast is de vormgeving van aansluiting Rosmalen aangepast naar een halfklaverblad-aansluiting aangezien de richtlijnen de huidige vormgeving van aansluiting Rosmalen niet kent, zie ook afbeelding 5.22.

Afbeelding 5.22 Ontwerp aansluiting Rosmalen



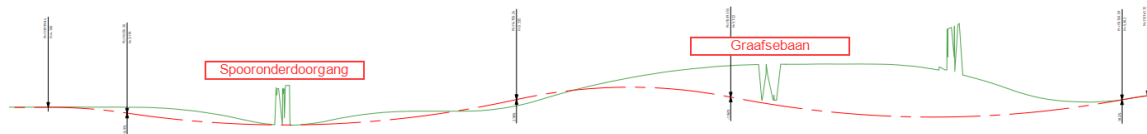
In afbeelding 5.23 is het rijstrookenschema van het wegvak knooppunt Empel - knooppunt Hintham weergegeven.

Afbeelding 5.23 Rijstrookschema A2 knooppunt Empel - knooppunt Hintham



Daarnaast ligt in de huidige situatie een spooronderdoorgang tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham met een krap verticaal alignement, daarnaast is ook het verticaal alignement van de (rechter) parallelrijbaan in knooppunt Hintham krap. De voetbogen voldoen niet aan tweemaal de topboog (voetboog  $R=2.500$  m), en een topboog op wegverloopzicht en stopzicht op de hoofdbanen (kleinste toegepaste straal  $R=8.000$  m) voldoen niet. Dit verticaal alignement is richtlijnconform gemaakt. Wel geeft de bestaande onderdoorgang voldoende doorzicht aangezien de hoogteverschillen door de onderdoorgang heen beperkt zijn. Hierdoor moet de spooronderdoorgang worden vervangen (of aangepast) en ontstaat er een knelpunt met de onderliggende weg Graafsebaan omdat in het richtlijnconform alignement onvoldoende lengte is om de rijbanen van A2 voldoende op hoogte te krijgen in relatie tot de spooronderdoorgang én door aanpassingen in het verticaal alignement door knooppunt Hintham. Hierdoor komt de parallelrijbaan ongeveer op dezelfde hoogte te liggen als de Graafsebaan. Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht. In afbeelding 5.24 staat dit knelpunt weergegeven.

Afbeelding 5.24 Aanpassing lengteprofiel rondom de spooronderdoorgang



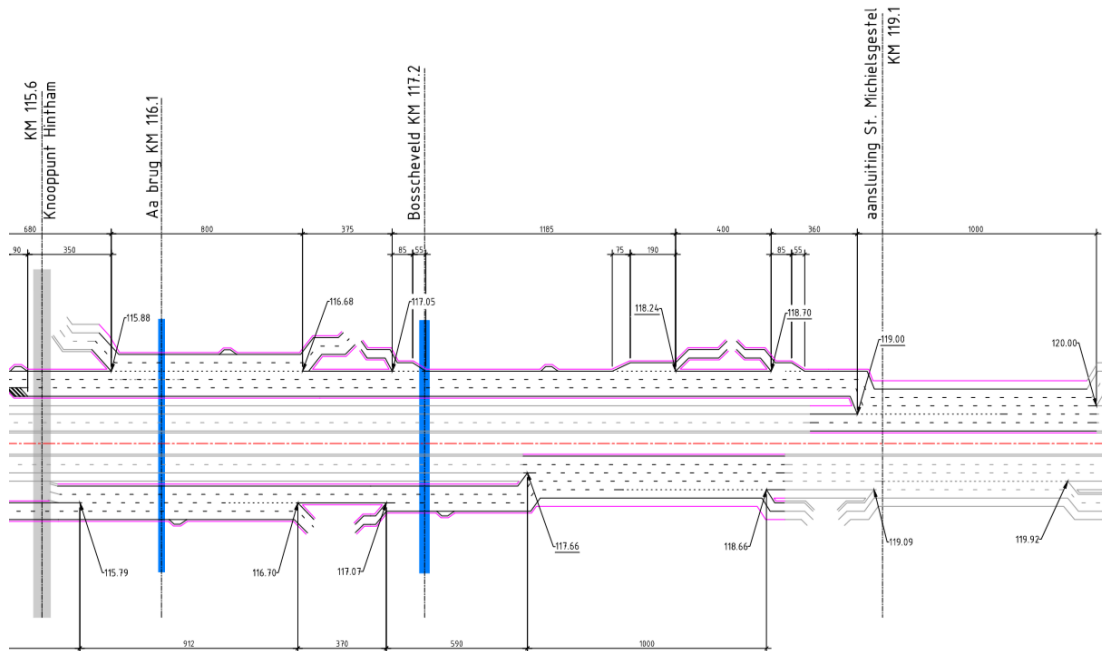
### A2: knooppunt Hintham - knooppunt Vught

Zoals hierboven is beschreven zijn de parallelrijbanen tussen de knooppunten Empel en Vught aangepast van een autosnelweg met een maximumsnelheid van 100 km/u naar een autoweg met een maximumsnelheid van 80 km/u. Daarbij is tussen de toerit van aansluiting Veghel en afrit van aansluiting Sint-Michielsgestel op parallelrijbaan rechts en deels op de hoofdrijbaan een rijstrook toegevoegd ter verbetering van de doorstroming. Op de linker parallelrijbaan is vanaf het weefvak tussen knooppunt Vught en start parallelrijbaan, en knooppunt Hintham de parallelrijbaan verbreed naar minimaal 3 rijstroken.

Daarnaast is de I/C-verhouding<sup>9</sup> op de linker toerit Veghel hoger dan 0,8. Om dit doorstromingsprobleem te verhelpen is de volledige linker toerit Veghel verbreed naar 2 rijstroken. Om goed aan te sluiten op de parallelrijbaan is tussen aansluiting Veghel en knooppunt Hintham het weefvak verbreed naar een symmetrisch 3+2-rijstroken. Om aan de sluiten om de 2 rijstroken op de linker parallelrijbaan in knooppunt Hintham is een rijstrookbeëindiging ingepast op de parallelrijbaan tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham.

In afbeelding 5.25 is het aangepaste rijstrokenschema tussen knooppunt Hintham en knooppunt Vught weergegeven.

Afbeelding 5.25 RijstrookschemA2 knooppunt Hintham - knooppunt Vught



Op de linker rijrichting zijn vanaf de toerit Sint-Michielsgestel de turbulentieafstanden en weefvaklengtes richtlijnconform ingepast. Hierdoor is de afstand tussen de toe- en afrit Sint-Michielsgestel verlengd naar 700 m (ROA2019) door de afrit in noordelijke richting te verplaatsen. Daarbij zijn ook de toe- en afritten verruimd om te voldoen aan de ROA2019. Hierdoor is het weefvak tussen het einde van de parallelrijbaan en afrit Sint-Michielsgestel ook naar het noorden toe geschoven en verlengd tot 1.000 m (ROA2019). Door deze verschuivingen zijn ook de rechter toe- en afritten van aansluiting Veghel naar het noorden toe verschoven en is het weefvak tussen knooppunt Hintham en afrit Veghel verkleind naar 600 m conform de ROA2019.

Daarnaast ligt het weefvak tussen de einde van de rechter parallelstructuur en aansluiting Sint-Michielsgestel in een krappe boog, in de huidige situatie is de straal ongeveer 800 m. Volgens de ROA2019 zou dit weefvak eigenlijk in een ruime straal van 3.000 m moeten liggen. Gezien de mogelijke ruimtelijke impact hiervan, in Afbeelding 5.26 is een compleet richtlijnontwerp tussen Hintham en Vught als viltstiftschets weergegeven, is gekozen om de standaard boogstraal van 1.500 m toe te passen in het ontwerp om de impact hiervan te laten zien en te kunnen beoordelen in de knelpuntenanalyse.

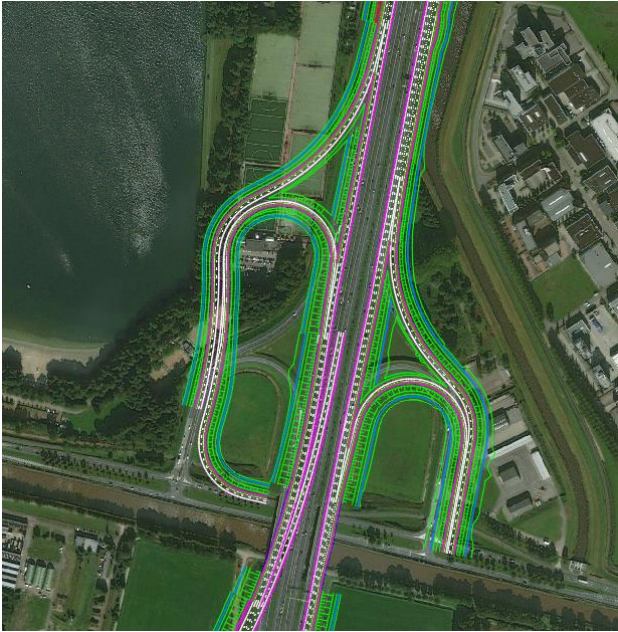
<sup>9</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling volgens NRM2019.

Afbeelding 5.26 Richtlijnconform ontwerp Hintham-Vught



Op de rechter rijrichting is het weefvak tussen knooppunt Vught en de start van de parallelstructuur verlengd naar 1.000 m volgens de ROA2019. Hierdoor verschuift de start van de parallelstructuur in noordelijke richting, waardoor ook het linker deel van aansluiting Sint-Michielsgestel naar het noorden schuift. Daarbij zijn de toe- en afritten van aansluiting Sint-Michielsgestel verruimd om te voldoen aan de richtlijnen (Handboek Wegontwerp 2013 Regionale Stroomwegen). Deze wijzigingen hebben geen effect op de ligging van het linkerdeel van aansluiting Veghel. Wel zijn de toe- en afritten van Veghel verruimd om te voldoen aan de richtlijnen.

Afbeelding 5.27 Ontwerp aansluiting Veghel



Afbeelding 5.28 Ontwerp weefvak in boog tussen einde parallelstructuur Li en afrit Sint-Michielsgestel





Afbeelding 5.29 Ontwerp aansluiting Sint-Michielsgestel



### Overzicht ontwerpkeuzes

In tabel 5.10 staan de aanvullende ontwerpkeuzes samengevat ten opzichte van de beschrijving van alternatief 0+ in de NRD en de integrale opgaven.

Tabel 5.10 Overzicht ontwerpkeuzes 0+

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
0+-001	inpassing bergingszones middenberm Deil-Empel	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de huidige middenbermbreedte te handhaven (beperking nieuw asfalt) en de middenberm in te richten met een enkele geleiderail. Hiervoor zijn de huidige objecten van de middenberm verplaatst (lichtmasten, portaalvoeten en steunpunten). Daarbij zijn de kunstwerken in de A2 dichtgelegd om hier de enkele geleiderail te plaatsen. Wel geeft deze oplossing nieuwe knelpunten (vervangingen kunstwerken, lengte portalen). Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
0+-002	inpassing geluidsschermen	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de geluidsschermen langs de aangepaste A2 (alleen waar in de huidige locatie ook schermen/wallen aanwezig zijn) als volgt vorm te geven: <ul style="list-style-type: none"> <li>- geluidsschermen tot 6 m als aardenwal in verband met circulariteit en materiaalengebruik;</li> <li>- geluidsschermen hoger dan 6 m als betonnen scherm</li> </ul> De keuze voor geluidswallen leidt tot een aantal knelpunten, deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
0+-003	lange lengte weefvak Deil-Meteren	Om te voldoen aan de richtlijnen (maximale lengte weefvak 1.500 m) zijn de verbindingswegen vanaf knooppunt Deil richting A15Re en afrit Meteren verlengd om de weefvaklengte te beperken tot 1.500 m.
0+-004	krappe klaverbladlussen	Om te voldoen aan de richtlijnen zijn de noordelijke klaverbladlussen van knooppunt Deil verruimd.
0+-005	lengte samenvoeging-weefvak Deil-Waardenburg Re	Om te voldoen aan de richtlijnen is de afstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li naar A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg verlengd tot 825 m.
0+-006	ligging afstropping A2Re	Vanuit de integrale opgaven is gekozen om het weefvak op A2Re tussen Deil en Waardenburg in te richten als een asymmetrisch weefvak 3+2 naar 4+1. Om aan te sluiten op de bestaande A2 is na aansluiting Waardenburg een rijstrookbeëindiging toegepast. Deze rijstrookbeëindiging ligt vlak voor de Waalbrug en behoeft daardoor

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
		nog extra breedte op de Waalbrug, hiervoor moet de aanbrug van de Waalburg aangepast worden. Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
0+-007	bogen A2 op noordelijke aanbrug Waalbrug	De boogstraal in de hoofdrijbanen van de A2 op de aanbrug van de Waalburg voldoet niet aan de ROA2019. In het ontwerp zijn deze boogstralen verruimd tot 1.500 m. Hierdoor past het ontwerp niet meer op de Waalbrug (aanbruggen). Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
0+-008	ligging verplaatste N830	Om knelpunten met bebouwing te voorkomen is de verplaatste randweg N830 zoveel mogelijk om bebouwing heen gelegd.
0+009	vormgeving aansluiting Rosmalen	De huidige vormgeving is niet volgens de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de vormgeving aangepast naar een halfklaverblad-aansluiting.
0+-010	lengte weefvak Empel-Rosmalen parallelrijbaan rechts	Lengte weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham voldeed niet bij de verschoven situatie aan de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de aansluiting aan de rechterzijde op de huidige locatie behouden.
0+-011	verticaal alignement spooronderdoorgang en knooppunt Hintham	Het verticaal alignement van de parallelrijbanen bij de spooronderdoorgang en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham op parallelrijbaan rechts voldoet niet aan de richtlijnen. Het verticaal alignement is hier richtlijnconform gemaakt. Echter leidt dit tot knelpunten (vervangen onderdoorgang en doorsnijding Graafsebaan), deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
0+-012	vormgeving parallelrijbanen in knooppunt Hintham	Het profiel (autoweg 80 km/u) is op de parallelrijbanen in knooppunt Hintham doorgetrokken om een eenduidig profiel te creëren op de parallelrijbanen tussen de knooppunten Empel en Vught.
0+-013	weefvaklengte en turbulentieafstanden tussen Empel - Sint-Michielsgestel Re	De turbulentieafstanden en weefvaklengte tussen knooppunt Hintham en aansluiting Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Deze afstanden zijn in het 0+ alternatief richtlijn conform gemaakt. Hierdoor verschuiven de volgende onderdelen naar het noorden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- afrit Sint-Michielsgestel Re;</li> <li>- weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel Re;</li> <li>- aansluiting Veghel</li> </ul>
0+-014	boog weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel	Het weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel ligt in de huidige situatie in een krappe boog ( $R = 800$ m). Volgens de richtlijnen moet dit minimaal 3.000 m te zijn. Aangezien dit leidt tot een zeer groot knelpunt is gekozen in het elementair ontwerp om hier de standaardboog van 1.500 m toe te passen, waarbij ook al knelpunten optreden. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
0+-015	lengte weefvak Vught - start parallelrijbaan Li	De lengte van het weefvak tussen knooppunt Vught en de parallelrijbaan voldoet niet aan de bewegwijzeringslengte. Om hieraan te kunnen voldoen is het weefvak richting het noorden verlengd en het linkerdeel van aansluiting Sint-Michielsgestel richting het noorden verplaatst.
0+-016	doorstroming toerit Veghel Li	Toerit Veghel Li heeft een te hoge I/C-verhouding en is daarom verbreed naar 2 rijstroken. Om te kunnen aansluiten om de parallelrijbaan is het opvolgende weefvak aangepast naar een symmetrisch 3+2 weefvak en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham is op parallelrijbaan Li een rijstrookbeëindiging toegepast van 3 naar 2 rijstroken.
0+-017	afwijkingen aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel	De alignementen van de aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Om te kunnen voldoen aan de richtlijnen zijn de alignementen aangepast door onder andere de boogstralen te verruimen.
0+-018	toepassing bergings- en vluchtzones	Conform de richtlijnen is langs alle aangepaste rijbanen vlucht- en bergingszones toegepast ten behoeven van de verkeersveiligheid en toekomstvastheid. Deze zones zijn ook toegepast op de kunstwerken.

## 5.5 Uitwerking kansrijk alternatief A

In deze paragraaf is de uitwerking van het alternatief A beschreven. Hierbij is met name ingegaan op de wijzigingen en ontwerpkeuzes naar aanleiding van de samenstelling van de alternatieven van de NRD en de integrale opgaven en het richtlijnconform maken van het ontwerp. Alternatief A bestaat op de Ring 's-Hertogenbosch uit 2 subalternatieven:

- A1: inrichting Ring 's-Hertogenbosch als autoweg 80 km/u;
- A2: inrichting Ring 's-Hertogenbosch als autosnelweg 100 km/u.

Daarom zijn de ontwerpkeuzes op dit gedeelte apart beschreven. Deze subparagraaf eindigt met een samenvattende lijst met ontwerpkeuzes.

In bijlage V is de onderbouwing van het aantal rijstroken op basis van I/C-verhoudingen<sup>10</sup> opgenomen. In bijlage VI is de validatie van het ontwerp ten aanzien van het horizontale en relevante verticale alignementen, turbulentie en bewegwijzeringsafstanden opgenomen.

De uitwerking van het ontwerp op tekening is te vinden op de volgende tekeningen:

- 116091.2422 Situatietekeningen Alternatief A1;
- 116091.2423 Situatietekeningen Alternatief A1 met kabels en leidingen;
- 116091.2424 Lengteprofielen Alternatief A1;
- 116091.2432 Situatietekeningen Alternatief A2;
- 116091.2433 Situatietekeningen Alternatief A2 met kabels en leidingen;
- 116091.2434 Lengteprofielen Alternatief A2.

### 5.5.1 Beschrijving ontwerpkeuzes knooppunt Deil - knooppunt Empel

#### A15: knooppunt Deil - aansluiting Meteren

Het ontwerp tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren is gelijkwaardig aan het ontwerp van alternatief 0+. De toegepaste ontwerpkeuzes zijn terug te vinden bij alternatief 0+.

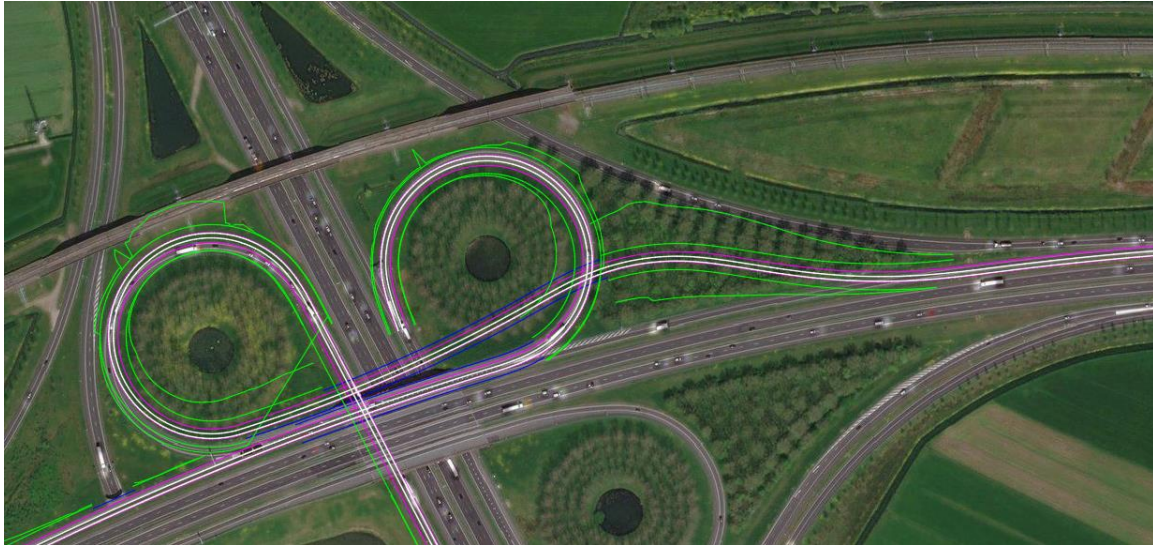
#### A2: knooppunt Deil - Waalbrug

In knooppunt Deil is volgens de integrale opgaven het weefvak langs A15Li (westelijke richting) ontvlochten door de klaverbladlussen van elkaar los te trekken in de andere richting dan alternatief 0+ conform de integrale opgaven. In afbeelding 5.30 is deze oplossing weergegeven. Doordat de bestaande lussen niet voldoen aan de richtlijnen zijn de lussen vergroot en raken het omliggend infrastructuur (verbindingswegen en Betuweroute). Deze knelpunten zijn in de knelpuntanalyse verder onderzocht. Het ontwikkelde lengteprofiel voor de verbindingsweg A15Li->A2Re bleek een te steile helling (4,85 %) te bevatten. Echter in het lengteprofiel is nog voldoende ruimte aanwezig om het alignement aan te passen (verder laten lopen van de topboog en de helling fixeren om maximaal 4 %) om aan te richtlijnen te kunnen voldoen.

---

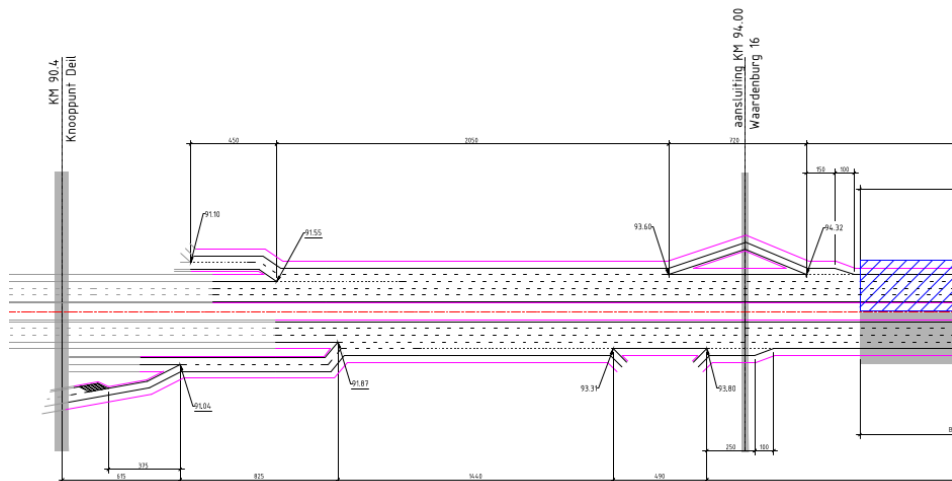
<sup>10</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling volgens NRM2019.

Afbeelding 5.30 Ontvlechting klaverbladlussen bij knooppunt Deil



Ten zuiden van knooppunt Deil is volgens de integrale opgaven het weefvak langs A2Re vergroot met 1 rijstrook en langs A2Li zijn de in- en uitvoegstroken samengevoegd tot een (asymmetrisch) weefvak. Om te voldoen aan de richtlijnen is de lengte tot de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li en A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg verlengd tot 825 m conform ROA2019. In afbeelding 5.31 staat het bijbehorende rijstrookenschema weergegeven.

Afbeelding 5.31 Rijstrookenschema knooppunt Deil - Waalbrug

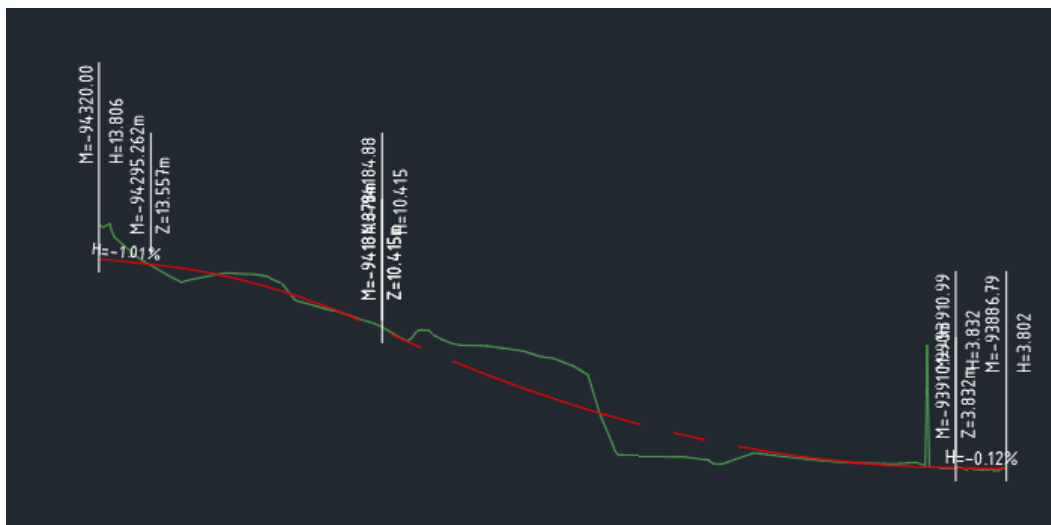


Aansluiting Waardenburg blijft op basis van de integrale opgaven op de huidige locatie liggen. Om dit in te passen volgens de richtlijnen zijn de boogstralen verruimd en de lengteprofielen aangepast. Dit is voornamelijk van toepassing op het linkerdeel van aansluiting Waardenburg. Hierbij schuift de bestaande afrit naar het oosten toe om haaks te kunnen aansluiten met de juiste boogstralen op de Steenweg (N830). Daarnaast leidt tot toepassing van een geluidswal tot een flink ruimtebeslag. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht. In afbeelding 5.32 is de uitwerking van aansluiting Waardenburg weergegeven en in afbeelding 5.33 is het aangepaste lengteprofiel van de afrit Waardenburg (Li) en in afbeelding 5.34 van toerit Waardenburg (Li) weergegeven.

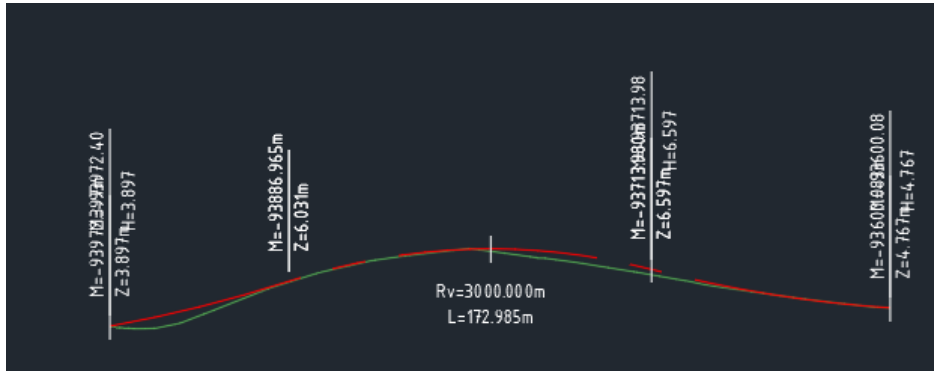
Afbeelding 5.32 Ontwerp aansluiting Waardenburg



Afbeelding 5.33 Verticaal alignment afrit Waardenburg Li



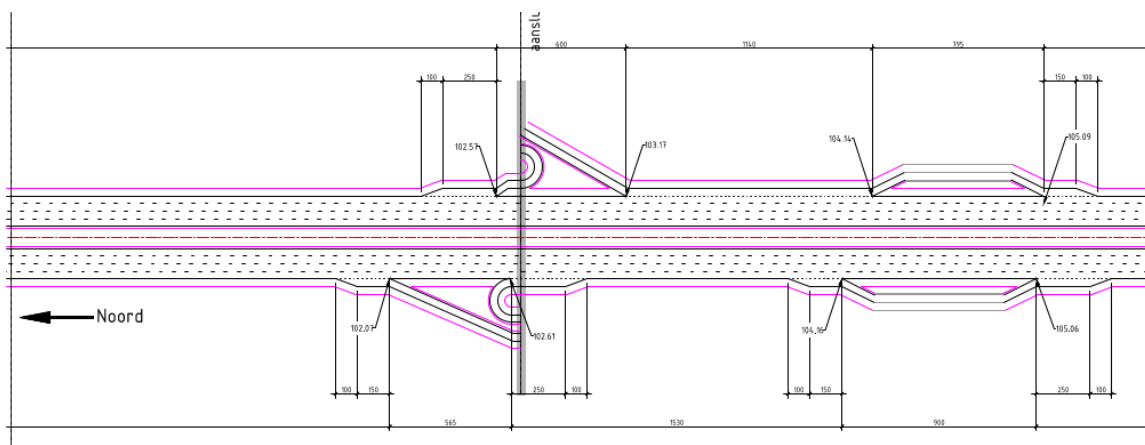
Afbeelding 5.34 Verticaal alignement toerit Waardenburg Li.



## A2: Waalburg - verzorgingsplaatsen De Lucht

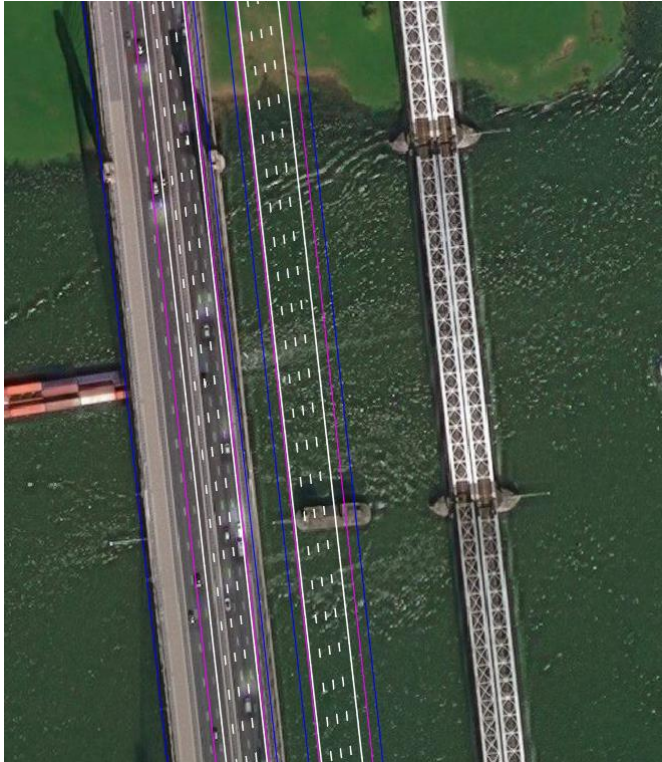
Tussen de Waalbrug en de verzorgingsplaatsen De Lucht geeft de wegverbreding naar 2x4-rijstroken weinig wijzigingen in het rijstrokenschema, behalve de toevoeging van een extra rijstrook. In afbeelding 5.35 is dit rijstrokenschema weergegeven.

Afbeelding 5.35 Rijstrokenschema Waalburg - verzorgingsplaats De Lucht



De huidige linker rijrichting op de Waalburg is verlegd naar een nieuwe brug tussen de huidige verkeersbrug en spoorbrug over de Waal. Hiervoor is de A2 lokaal asymmetrisch verbreed in plaats van het wenselijk symmetrische verbreding. De huidige Waalburg is ingericht voor alleen hoofdrijbaan rechts. In de afbeelding 5.36 is de asymmetrische verbreding van de Waalburg weergegeven. De nieuwe Waalbrug is ten behoeve van de wijziging aan de doorvaartheogte van de bruggen over de Waal met circa 0,7 m verhoogd zodat een doorvaartheogte tot NAP +18,20 m mogelijk is.

Afbeelding 5.36 Ontwerp asymmetrische verbreding Waalburg

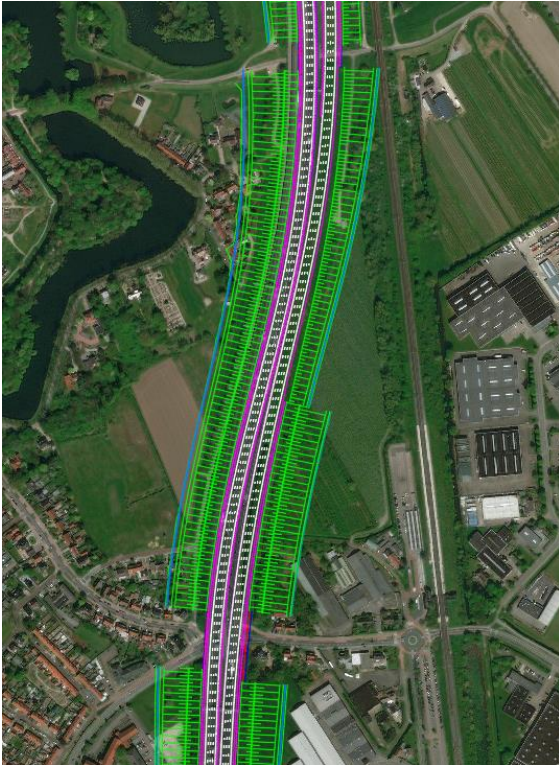


Naast de hogere ligging van de nieuwe brug van 0,7 m is ook het verticaal alignement van beide hoofdrijbanen aangepast, aangezien de bestaande voetbogen niet voldoen aan het wegbeeldcriterium ( $R_{voet} = 2 \times R_{top}$ ).

Verder is aan de zuidzijde het horizontaal alignement aangepast om te voldoen aan de richtlijnen en om over te gaan van de symmetrische verbreding naar asymmetrisch verbreding. Daarnaast zijn hier geluidswallen (bestaande geluidswallen < 6,0 m) ingepast, echter vanwege de hoogte van de A2 resulteert dit in een fors ruimtebeslag. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.

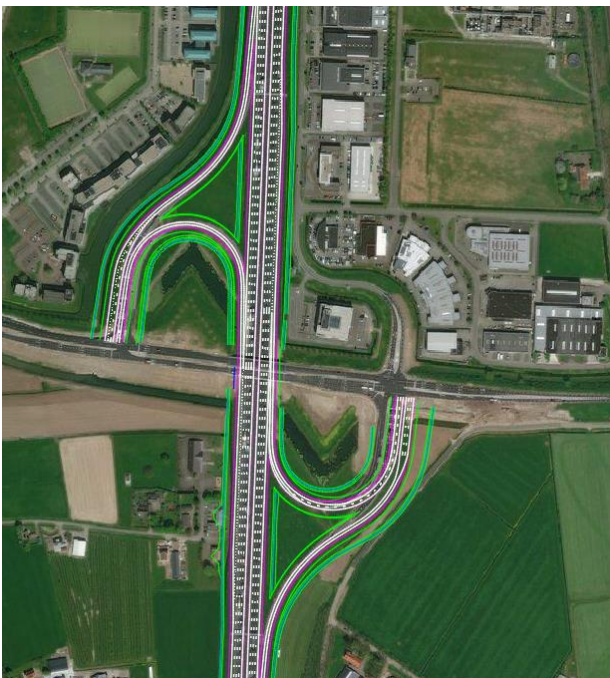
Het aanpassen van de alignementen kan in de fasering tijdens de uitvoeringsfase tot knelpunten leiden. Het aanpassen van de alignementen kan meegenomen worden in de fasering van de bruggen om bijvoorbeeld zettings- en inklinkingsproblemen te voorkomen.

Afbeelding 5.37 Ontwerp nabij overgang symmetrische verbreding - asymmetrische verbreding



Ter plaatse van aansluiting Zaltbommel zijn de klaverbladlussen vergroot om te voldoen aan de richtlijnen (minimale straal  $R = 80$  m). Hierdoor neemt het benodigde ruimtebeslag van de aansluiting toe. Daarnaast zijn voor de verbreding van de A2 en de aanpassing aan de middenberm (geen steunpunten) de bestaande kunstwerken over de A2 vervangen. In afbeelding 5.38 is het ontwerp van aansluiting Zaltbommel weergegeven.

Afbeelding 5.38 Ontwerp aansluiting Zaltbommel





Ter hoogte van de verzorgingsplaatsen De Lucht is de boogstraal licht vergroot om te voldoen aan de richtlijnen. De toe- en afritten zijn aangepast naar het nieuwe Kader Inrichting Verzorgingsplaatsen 2019. Hiervoor zijn de toe- en afritten ingericht als gebiedsontsluitingsweg (zonder vluchtstroken). Bij de inpassing van de verbrede A2 lijken beperkt knelpunten naar voren te komen. In afbeelding 5.39 is de inpassing van de A2 ter hoogte van de verzorgingsplaatsen De Lucht weergegeven.

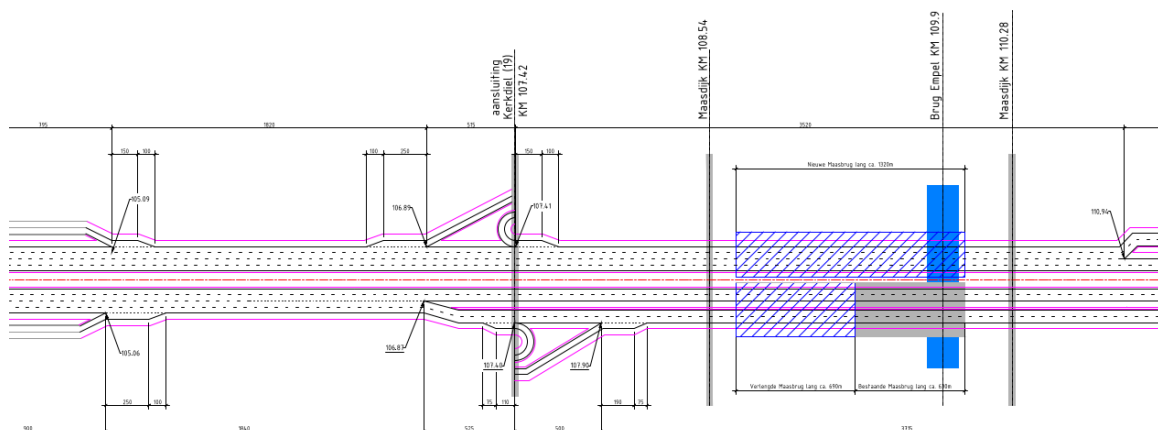
Afbeelding 5.39 Ontwerp ter hoogte van verzorgingsplaatsen De Lucht



### A2: verzorgingsplaatsen De Lucht - knooppunt Empel

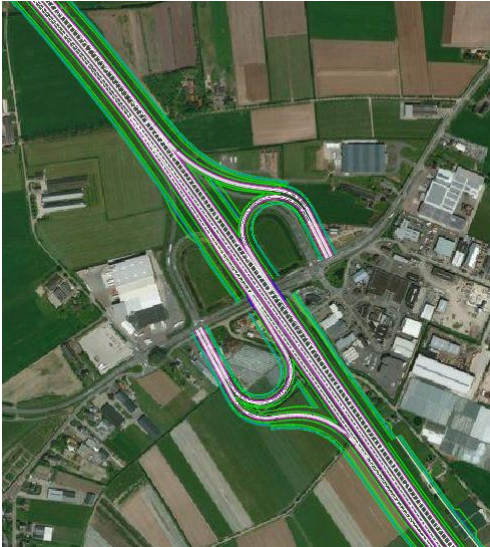
Na de verzorgingsplaatsen De Lucht is het rijstrokenschema van A2Re flink aangepast. Vanuit de integrale opgaven is de parallelstructuur op A2Re verlengd tot tussen de verzorgingsplaatsen De Lucht en aansluiting Kerkdriel. Om ruimte te creëren voor de inpassing van bewegwijzering is het rechter (westelijk) deel van aansluiting Kerkdriel omgeklapt. In afbeelding 5.40 is het aangepaste rijstrokenschema weergegeven.

Afbeelding 5.40 Rijstrokenschema verzorgingsplaatsen De Lucht - knooppunt Empel



Daarnaast zijn op basis van de richtlijnen de toe- en afritten verruimd om te kunnen voldoen aan de minimale stralen. Op afbeelding 5.41 is dit ontwerp weergegeven.

Afbeelding 5.41 Ontwerp aansluiting Kerkdriel



Op de kruising met de Maas is de A2 asymmetrisch verbreed om de huidige Maasbruggen te kunnen gebruiken volgens de integrale opgaven. Op de huidige Maasbruggen is de hoofdrijbaan en parallelrijbaan rechts ingepast, beide met 2 rijstroken met vluchtstrook. Aan de oostzijde van de huidige bruggen is een nieuwe brug gerealiseerd voor de hoofdrijbaan links met 4 rijstroken met (toekomstvast) vluchtstrook van 5 m breed. Op de nieuwe brug is een fietspad aangebracht zodat ook fietsers op deze locatie de Maas kunnen kruisen. Ten behoeve van hoogwaterveiligheid is conform paragraaf 5.2.2 het hoogwaterdebiet vergroot waardoor de opstuwung met een aantal centimeters is verlaagd. Hiervoor is 1 extra brug toegevoegd in de rivierkruising op de zuidzijde.

Aan de zuidzijde slingert de A2 weer terug van de asymmetrische verbreding naar symmetrische verbreding.

#### **A59: aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel**

Tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel zijn, net als bij alternatief 0+, de toe- en afritten gecombineerd tot weefvakken om de doorstroming op dit wegvak te verbeteren.

### **5.5.2 Beschrijving ontwerpkeuzes A1: knooppunt Empel - knooppunt Vught**

Tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught zijn bij subalternatief A1 de parallelrijbanen ingericht als autoweg met een maximumsnelheid van 80 m/u conform de NRD.

#### **A2: knooppunt Empel - knooppunt Hintham**

Tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief 0+. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief 0+ beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- verplaatsing aansluiting Rosmalen conform de integrale opgaven;
- aanpassen vormgeving aansluiting Rosmalen als halfklaverblad-aansluiting conform de richtlijnen;
- vasthouden afrit A2Re Rosmalen conform de huidige situatie;
- vervangen spooronderdoorgang en viaduct Graafsebaan in verband met aanpassing verticaal alignement conform de richtlijnen.

#### **A2: knooppunt Hintham - knooppunt Vught**

Tussen knooppunt Hintham en knooppunt Vught zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief 0+. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief 0+ beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen.

Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- verruiming boog in weefvak op de hoofdrijbaan rechts tussen einde parallelstructuur en aansluiting Sint-Michielsgestel tot  $R = 1.500$  m;
- verruiming boogstralen van aansluitingen Sint-Michielsgestel en Veghel volgens de richtlijnen;
- verplaatsen afrit Sint-Michielsgestel (Re), einde parallelstructuur (Re) en rechterdeel aansluiting Veghel om de benodigde weefvak en turbulentieafstanden in te passen;
- verlenging weefvak knooppunt Vught en start parallelstructuur (Li) en verplaatsing linkerdeel aansluiting Sint-Michielsgestel om turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden conform richtlijnen in te passen.

### 5.5.3 Beschrijving ontwerpkeuzes A2: knooppunt Empel - knooppunt Vught

Tussen knooppunt Empel en knooppunt Vught zijn bij subalternatief A2 de parallelrijbanen ingericht als autosnelweg met een maximumsnelheid van 100 m/u conform de NRD.

#### A2: knooppunt Empel - knooppunt Hintham

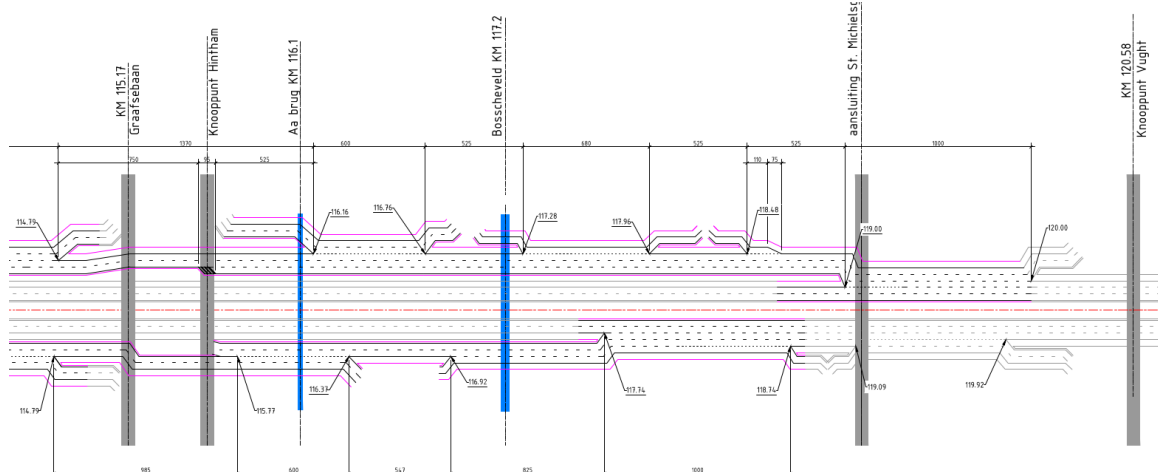
Tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief 0+. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief 0+ beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- verplaatsing aansluiting Rosmalen conform de integrale opgaven;
- aanpassen vormgeving aansluiting Rosmalen als halfklaverblad-aansluiting conform de richtlijnen;
- vasthouden afrit A2Re Rosmalen conform de huidige situatie;
- vervangen spooronderdoorgang en viaduct Graafsebaan in verband met aanpassing verticaal alignement conform de richtlijnen.

#### A2: knooppunt Hintham - knooppunt Vught

In het wegvak tussen de knooppunten Hintham en Vught zijn andere ontwerpkeuzes gemaakt dan bij de (sub)alternatieven 0+ en A1. Op rijrichting rechts is, om de turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden richtlijnconform in te passen, tussen knooppunt Hintham en aansluiting Veghel de minimaal benodigde weefvaklengte (600 m) toegepast en hiervoor aansluiting Veghel naar het noorden toe geschoven. Hierdoor ontstaat ruimte om de benodigde turbulentieafstand tussen de toerit Veghel (Re) en het einde van de parallelstructuur in te passen. Vervolgens is tussen de einde van de parallelstructuur en afrit Sint-Michielsgestel (Re) de benodigde weefvaklengte (1.000 m) ingepast. Tussen de toe- en afrit Sint-Michielsgestel is de turbulentieafstand van 700 m ingepast. Hierdoor schuiven de afrit (naar het noorden) en de toerit (naar het zuiden) uit elkaar. Hierdoor is het weefvak tussen toerit Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught ingekort en voldoet hierdoor niet meer aan de richtlijnen. Dit knelpunt is onderzocht in de knelpuntanalyse. In afbeelding 5.42 is het rijstrokenschema tussen knooppunt Hintham en knooppunt Vught weergegeven.

Afbeelding 5.42 Rijstrokenschema knooppunt Hintham - knooppunt Vught



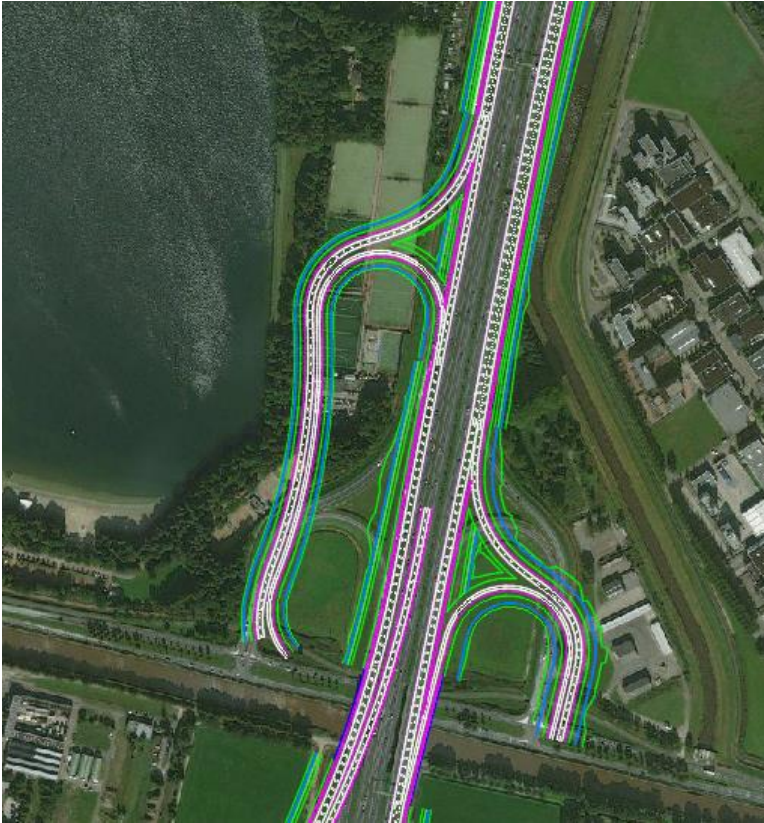
Op rijrichting links zijn vanaf knooppunt Vught de benodigde turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden ingepast. Hiervoor is de start van de parallelstructuur richting het noorden toe geschoven om het weefvak tussen knooppunt Vught en start parallelstructuur te verlengen tot 1.000 m conform de ROA2019. Hierdoor schuift aansluiting Sint-Michielsgestel ook richting het noorden. Deze verschuiving is versterkt door de toepassing van de ROA2019 waardoor een grotere afstand benodigd is tussen de start van de parallelstructuur en afrit Sint-Michielsgestel in vergelijking met (sub)alternatieven 0+ en A1. Ook de af- en toerit Sint-Michielsgestel is vergroot om te kunnen voldoen aan de turbulentieafstand. Door de verschuivingen is de afstand tussen toerit Sint-Michielsgestel en afrit Veghel afgenomen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de in- en uitvoegstrook van deze af- en toerit gecombineerd tot een weefvak.

Net als bij de (sub)alternatieven 0+ en A1 is de toerit Veghel (Li) verbreed naar 2 rijstroken. Om aan te kunnen sluiten op de parallelrijbaan is het weefvak tussen toerit Veghel en knooppunt Hintham aangepast naar een symmetrisch weefvak 3+2-rijstroken. Tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham op de parallelrijbaan is hierdoor een rijstrookbeëindiging ingepast. Om de voldoen aan de benodigde turbulentieafstanden zijn de puntstukken van knooppunt Hintham naar buiten toe verplaatst om ruimte te kunnen maken.

Verder zijn de boogstralen van de toe- en afritten van aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel verruimd om te voldoen aan de richtlijnen. Daarnaast is net als (sub)alternatieven 0+ en A1 de boogstraal in hoofdrijbaan Re ter hoogte van het weefvak einde parallelstructuur en afrit Sint-Michielsgestel verruimd tot 1.500 m.

In de volgende afbeeldingen zijn deze wijzigingen weergegeven.

Afbeelding 5.43 Ontwerp aansluiting Veghel



Afbeelding 5.44 Ontwerp aansluiting Sint-Michielsgestel en wegvak Veghel - Sint-Michielsgestel



## 5.5.4 Overzicht ontwerpkeuzes

In tabel 5.11 staan de aanvullende ontwerpkeuzes samengevat ten opzichte van de beschrijving van alternatief A in de NRD en de integrale opgaven. De ontwerpkeuzes van subalternatieven A1 en A2 zijn apart opgenomen in de tabel.

Tabel 5.11 Overzicht ontwerpkeuzes A

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
A-001	inpassing bergingszones middenberm Deil-Empel	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de huidige middenbermbreedte te handhaven (beperking nieuw asfalt) en de middenberm in te richten met een enkele geleiderail. Hiervoor zijn de huidige objecten van de middenberm verplaatst (lichtmasten, portaalvoeten en steunpunten). Daarbij zijn de kunstwerken in de A2 dichtgelegd om hier de enkele geleiderail te plaatsen. Wel geeft deze oplossing nieuwe knelpunten (vervangingen kunstwerken, lengte portalen). Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A-002	inpassing geluidsschermen	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de geluidsschermen langs de aangepaste A2 (alleen waar in de huidige locatie ook schermen/wallen aanwezig zijn) als volgt vorm te geven: <ul style="list-style-type: none"> <li>- geluidsschermen tot 6 m als aardenwal in verband met circulariteit en materialengebruik;</li> <li>- geluidsschermen hoger dan 6 m als betonnen scherm</li> </ul> De keuze voor geluidswallen leidt tot een aantal knelpunten, deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A-003	lange lengte weefvak Deil-Meteren	Om te voldoen aan de richtlijnen (maximale lengte weefvak 1.500 m) zijn de verbindingswegen vanaf knooppunt Deil richting A15Re en afrit Meteren verlengd om de weefvaklengte te beperken tot 1.500 m.
A-004	krappe klaverbladlussen	Om te voldoen aan de richtlijnen zijn de noordelijke klaverbladlussen van knooppunt Deil verruimd.
A-005	lengte samenvoeging-weefvak Deil-Waardenburg Re	Om te voldoen aan de richtlijnen is de afstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li naar A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg verlengd tot 825 m.
A-006	afwijkingen toe- en afrit Waardenburg Li	Om te voldoen aan de richtlijnen zijn de toe- en afrit Waardenburg links aangepast.
A-007	bogen A2 op noordelijke aanbrug Waalbrug	De boogstraal in de hoofdrijbanen van de A2 op de aanbrug van de Waalburg voldoen niet aan de ROA2019. In het ontwerp zijn deze boogstralen verruimd tot 1.500 m. Hierdoor past het ontwerp niet meer op de Waalbrug (aanbruggen). Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A-008	te weinig breedte op de bestaande Waalburg voor 2x4-rijstroken	Op de bestaande Waalburg is onvoldoende ruimte aanwezig om 2x4-rijstroken met vluchtstroken in te passen. Om de verbreding mogelijk te maken is de A2 ter hoogte van de Waalbrug asymmetrisch verbreed door tussen de bestaande verkeersbrug en spoorbrug een nieuwe verkeersbrug te realiseren voor A2Li. A2Re is ingepast op de bestaande verkeersbrug met vluchtstroken conform de integrale opgaven.
A-009	toepassing bergings- en vluchtzones	Conform de richtlijnen is langs alle aangepaste rijbanen vlucht- en bergingszones toegepast ten behoeven van de verkeersveiligheid en toekomstvastheid. Deze zones zijn ook toegepast op de kunstwerken.
A-010	toekomstvastheid bruggen	Op de bruggen over de Waal en Maas zijn toekomstvaste vluchtstroken toegepast van 5,0 m breed, deze breedte is als volgt opgebouwd: 3,7 m vluchtstrook + 1,5 m objectafstand. Op deze locaties is geen vluchtzone toegepast vanuit kosten conform de integrale opgaven.
A-011	krappe bogen tussen Waalburg en aansluiting Zaltbommel	Tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel zijn de krappe bogen in de hoofdrijbanen van de A2 verruimd tot 1.500 m om te voldoen aan de richtlijnen.

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
A-012	krappe voetbogen Waalburg	Op de grondlichamen van de Waalburg zijn te krappe voetbogen (voldoen niet aan $R_{voet} = 2 \times R_{top}$ ) toegepast. Deze voetbogen zijn verruimd om te voldoen aan de richtlijn.
A-013	krappe boogstralen aansluiting Zaltbommel	De huidige toe- en afritten van aansluiting Zaltbommel heeft te krappe boogstralen. Deze boogstralen zijn verruimd om te voldoen aan de richtlijn.
A-014	profiel kunstwerken aansluiting Zaltbommel	Om de aanpassingen in de middenberm en de verbreding te kunnen toepassen zijn de kunstwerken van aansluiting Zaltbommel vervangen. Dit is ook het geval voor het kunstwerk in de parallelweg.
A-015	te weinig breedte op de bestaande Maasbruggen voor 2x4-rijstroken	Op de bestaande Maasbruggen is onvoldoende ruimte aanwezig om 2x4-rijstroken met vluchtstroken in te passen. Om de verbreding mogelijk te maken is de A2 ter hoogte van de Maasbruggen asymmetrisch verbreed door naast de bestaande Maasbruggen aan de oostzijde een nieuwe brug te realiseren voor A2Li met 2x4-rijstroken. Op de bestaande Maasbruggen is A2Re gesplitst in een hoofdrijbaan en parallelrijbaan. Deze parallelrijbaan is aangesloten op de parallelstructuur van ring 's-Hertogenbosch. Zie hiervoor ook de integrale opgaven.
A-016	te weinig manoeuvreerlengte tussen aansluiting Kerkdriel en Maasbruggen op A2Re	Tussen aansluiting Kerkdriel en de Maasbruggen is onvoldoende lengte aanwezig voor automobilisten om vanaf toerit Kerkdriel de hoofdrijbaan te bereiken in verband met de verlengingen van de brug vanuit hoogwaterveiligheid. Om dit in te passen is de parallelstructuur verlengd tot voorbij aansluiting Kerkdriel op A2Re tussen verzorgingsplaats De Lucht en aansluiting Kerkdriel. Om voldoende ruimte te creëren voor de inpassing van bewegwijzering en manoeuvreren is aansluiting Kerkdriel omgeklapt. Zie hiervoor ook de integrale opgaven.
A-017	flessenhals Maasbruggen	Ten behoeve van hoogwaterveiligheid is het hoogwaterdebiet vergroot waardoor de opstuwning met een aantal centimeters is verlaagd. Hiervoor is een extra brug toegevoegd in de rivierkruising op de zuidzijde.
A-018	ontbrekende fietsverbinding rondom de Maasbruggen	Om fietsverkeer te stimuleren tussen Kerkdriel en 's-Hertogenbosch is op de nieuwe Maasburg een fietspad opgenomen.
A1-018	vormgeving aansluiting Rosmalen	De huidige vormgeving is niet volgens de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de vormgeving aangepast naar een halfklaverblad-aansluiting.
A1-019	lengte weefvak Empel-Rosmalen parallelrijbaan rechts	Lengte weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham voldeed niet bij de verschoven situatie aan de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de aansluiting aan de rechterzijde op de huidige locatie behouden.
A1-020	verticaal alignement spooronderdoorgang en knooppunt Hintham	Het verticaal alignement van de parallelrijbanen bij de spooronderdoorgang en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham op parallelrijbaan rechts voldoet niet aan de richtlijnen. Het verticaal alignement is hier richtlijnconform gemaakt. Echter leidt dit tot knelpunten (vervangen onderdoorgang en doorsnijding Graafsebaan), deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A1-021	vormgeving parallelrijbanen in knooppunt Hintham	Het profiel (autoweg 80 km/u) is op de parallelrijbanen in knooppunt Hintham doorgetrokken om een eenduidig profiel te creëren op de parallelrijbanen tussen de knooppunten Empel en Vught.
A1-022	weefvaklengte en turbulentieafstanden tussen Empel - Sint-Michielsgestel Re	De turbulentieafstanden en weefvaklengte tussen knooppunt Hintham en aansluiting Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Deze afstanden zijn in het 0+ alternatief richtlijn conform gemaakt. Hierdoor verschuiven de volgende onderdelen naar het noorden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- afrit Sint-Michielsgestel Re;</li> <li>- weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel Re;</li> <li>- aansluiting Veghel</li> </ul>
A1-023	boog weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel	Het weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel ligt in de huidige situatie in een krappe boog ( $R = 800$ m). Volgens de richtlijnen moet dit minimaal 3.000 m te zijn. Aangezien dit leidt tot een zeer groot knelpunt is gekozen in het elementair ontwerp om hier de standaardboog van 1.500 m toe te passen, waarbij ook al knelpunten optreden. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
A1-024	lengte weefvak Vught - start parallelrijbaan Li	De lengte van het weefvak tussen knooppunt Vught en de parallelrijbaan voldoet niet aan de bewegwijzeringslengte. Om hieraan te kunnen voldoen is het weefvak richting het noorden verlengd en het linkerdeel van aansluiting Sint-Michielsgestel richting het noorden verplaatst.
A1-025	doorstroming toerit Veghel Li	Toerit Veghel Li heeft een te hoge I/C-verhouding en is daarom verbreed naar 2 rijstroken. Om te kunnen aansluiten om de parallelrijbaan is het opvolgende weefvak aangepast naar een symmetrisch 3+2 weefvak en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham is op parallelrijbaan Li een rijstrookbeëindiging toegepast van 3 naar 2 rijstroken.
A1-026	afwijkingen aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel	De alignementen van de aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Om te kunnen voldoen aan de richtlijnen zijn de alignementen aangepast door onder andere de boogstralen te verruimen.
A2-027	vormgeving aansluiting Rosmalen	De huidige vormgeving is niet volgens de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de vormgeving aangepast naar een halfklaverblad-aansluiting.
A2-028	lengte weefvak Empel-Rosmalen parallelrijbaan rechts	Lengte weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham voldeed niet bij de verschoven situatie aan de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de aansluiting aan de rechterzijde op de huidige locatie behouden.
A2-029	verticaal alignement spooronderdoorgang en knooppunt Hintham	Het verticaal alignement van de parallelrijbanen bij de spooronderdoorgang en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham op parallelrijbaan rechts voldoet niet aan de richtlijnen. Het verticaal alignement is hier richtlijnconform gemaakt. Echter leidt dit tot knelpunten (vervangen onderdoorgang en doorsnijding Graafsebaan), deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A2-030	weefvaklengte en turbulentieafstanden tussen Empel - Sint-Michielsgestel Re	De turbulentieafstanden en weefvaklengte tussen knooppunt Hintham en aansluiting Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Deze afstanden zijn in het A2 subalternatief richtlijnconform gemaakt. Hierdoor verschuiven de volgende onderdelen naar het noorden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- aansluiting Veghel;</li> <li>- weefvak afrit Sint-Michielsgestel Re - einde parallelrijbaan;</li> <li>- afrit Sint-Michielsgestel Re.</li> </ul> En naar het zuiden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- toerit Sint-Michielsgestel Re</li> </ul> Hierdoor voldoet het weefvak aansluiting Sint-Michielsgestel en knooppunt Veghel niet aan de richtlijnen. Dit knelpunt is bij de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A2-031	boog weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel	Het weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel ligt in de huidige situatie in een krappe boog (R = 800 m). Volgens de richtlijnen moet dit minimaal 3.000 m te zijn. Aangezien dit leidt tot een zeer groot knelpunt is gekozen in het elementair ontwerp om hier de standaardboog van 1.500 m toe te passen, waarbij ook al knelpunten optreden. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
A2-032	lengte weefvak Vught - start parallelrijbaan Li	De lengte van het weefvak tussen knooppunt Vught en de parallelrijbaan voldoet niet aan de bewegwijzeringslengte. Om hieraan te kunnen voldoen is het weefvak richting het noorden verlengd en het linkerdeel van aansluiting Sint-Michielsgestel richting het noorden verplaatst.
A2-033	afstand tussen toerit Sint-Michielsgestel Li en afrit Veghel Li	Door de verplaatsing van aansluiting Sint-Michielsgestel is tussen toerit Sint-Michielsgestel (Li) en afrit Veghel (Li) onvoldoende ruimte aanwezig om hier een in- en uitvoegstrook toe te passen. Om dit op te lossen zijn de in- en uitvoegstroken gecombineerd tot een weefvak.
A2-034	doorstroming toerit Veghel Li	Toerit Veghel Li heeft een te hoge I/C-verhouding en is daarom verbreed naar 2 rijstroken. Om te kunnen aansluiten om de parallelrijbaan is het opvolgende weefvak aangepast naar een symmetrisch 3+2 weefvak en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham is op parallelrijbaan Li een rijstrookbeëindiging toegepast van 3 naar 2 rijstroken.
A2-035	onvoldoende lengte tussen de verbindingswegen op	Door de aanpassing van het weefvak aansluiting Veghel - knooppunt Hintham zijn tussen de verbindingswegen om hiervoor voldoende turbulentieafstanden te creëren de



Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
	de parallelrijbaan Li in knooppunt Hintham	puntstukken van de verbindingswegen naar buiten toe geschoven en aansluiting Veghel (Li) naar het zuiden.
A2-036	afwijkingen aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel	De alignementen van de aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Om te kunnen voldoen aan de richtlijnen zijn de alignementen aangepast door onder andere de boogstralen te verruimen.

## 5.6 Uitwerking kansrijk alternatief B

In deze paragraaf is de uitwerking van het alternatief B beschreven. Hierbij is met name ingegaan op de wijzigingen en ontwerpkeuzes naar aanleiding van de samenstelling van de alternatieven van de NRD en de integrale opgaven en het richtlijnconform maken van het ontwerp. Deze subparagraaf eindigt met een samenvattende lijst met ontwerpkeuzes.

In bijlage V is de onderbouwing van het aantal rijstroken op basis van I/C-verhoudingen<sup>11</sup> opgenomen. In bijlage VI is de validatie van het ontwerp ten aanzien van het horizontale en relevante verticale alignementen, turbulentie en bewegwijzeringsafstanden opgenomen.

De uitwerking van het ontwerp op tekening is te vinden op de volgende tekeningen:

- 116091.2442 Situatietekeningen Alternatief B;
- 116091.2443 Situatietekeningen Alternatief B met kabels en leidingen;
- 116091.2444 Lengteprofielen Alternatief B.

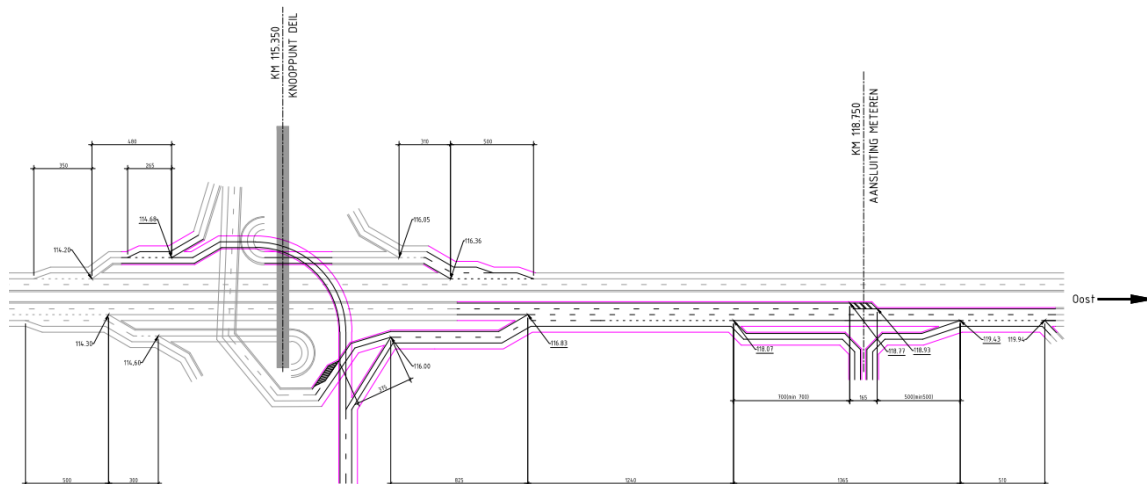
### 5.6.1 Beschrijving ontwerpkeuzes

#### A15: knooppunt Deil - aansluiting Meteren

Vanuit de integrale opgaven is knooppunt Deil anders ingericht dan bij alternatief 0+ en A. Hierdoor is het wegvak knooppunt Deil en aansluiting Meteren ook anders ingericht. In plaats van een symmetrisch weefvak met 2+1 rijstroken tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren op A15Re is een asymmetrisch weefvak (2+2 -> 4+1-rijstroken) toegepast. Hierdoor zijn invoegstroken en rijstrookbeëindigingen op de toeleidende verbindingswegen weggehaald. Wel moet hierdoor tussen de toe- en afrit Meteren een rijstrookbeëindiging worden ingepast. Hiervoor zijn de toe- en afritten van aansluiting Meteren verlengd en naar buiten toe gedrukt. Om aansluiting Meteren richtlijnconform te maken, ook ten aanzien van het horizontaal alignement is aansluiting Meteren aangepast van een kwartklaverblad-aansluiting naar een haarlemmermeer-aansluiting. Aandachtspunt is dat het verlengen van de afrit Meteren een negatieve invloed kan hebben op het tijdig afremmen voor de eerste boog. In de volgende afbeeldingen zijn de wijzigingen ten aanzien van het rijstrokschema en aansluiting Meteren weergegeven.

<sup>11</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling volgens NRM2019.

Afbeelding 5.45 Rijstrokenschema knooppunt Deil tot en met Meteren



Afbeelding 5.46 Ontwerp aansluiting Meteren



### A2: knooppunt Deil - Waalbrug

Bij knooppunt Deil is de klaverbladlus van A2Li naar A15Li conform de integrale opgaven vervangen door een directe verbindingsweg. In afbeelding 5.47 is deze aanpassing weergegeven.

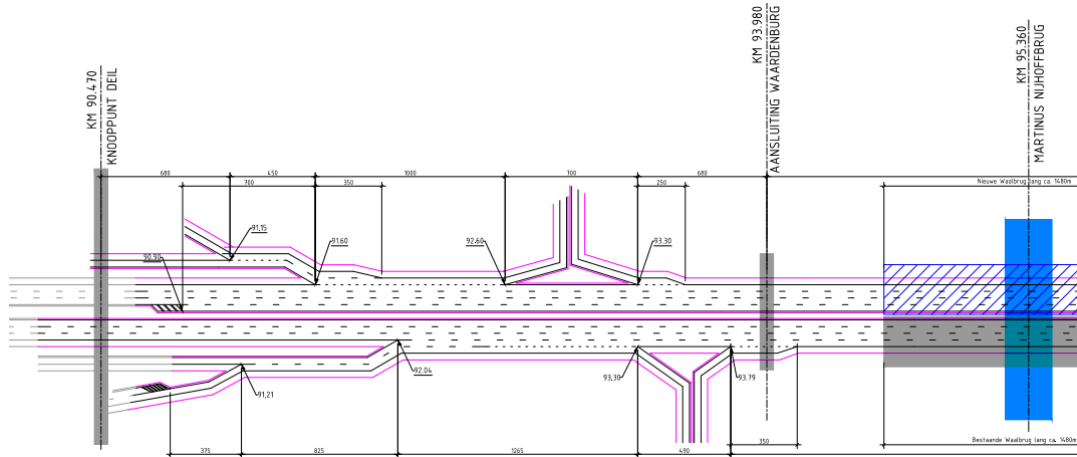
Afbeelding 5.47 Ontwerp knooppunt Deil



Tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg is op rijrichting rechts dezelfde oplossing als bij alternatief A toegepast met een asymmetrisch weefvak (3+2 naar 4+1-rijstroken) tussen samenvoeging van de verbindingswegen en afrit Waardenburg. De turbulentieafstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A15Li naar A2Re en A15Re naar A2Re tot het weefvak knooppunt Deil - aansluiting Waardenburg is verlengd tot 825 m conform de richtlijnen.

Op A2Li tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil een symmetrisch weefvak (4+1 naar 4+1 met opdikking) toegepast. Vervolgens is in knooppunt Deil een rijstrookbeëindiging van 4 naar 3 rijstroken ingepast. In afbeelding 5.48 is het aangepaste rijstroekenschema van A2Re en A2Li tussen knooppunt Deil en de Waalbrug weergegeven.

Afbeelding 5.48 Rijstrokenschema knooppunt Deil tot en met Waalbrug



Verder is het linkerdeel van aansluiting Waardenburg naar het noorden toe geschoven op basis van de integrale opgaven tot buiten de kern van Waardenburg. Het verschoven deel van de aansluiting is vormgegeven als kwart klaverblad aansluiting conform de ROA2019. Het verschoven deel van de aansluiting is met een nieuwe randweg aangesloten op de Achterweg aan de westzijde en op de rotonde met de Kaalakkerstraat aan de oostzijde. Hierdoor is het sluipverkeer (Waardenburg richting Meteren en de Kaalakkerstraat) uit de kern van Waardenburg gehaald. In afbeelding 5.49 is het ontwerp van de verschoven deel van aansluiting Waardenburg met randweg weergegeven.

Afbeelding 5.49 Ontwerp aansluiting Waardenburg



### **A2: Waalbrug - verzorgingsplaatsen De Lucht**

Tussen de Waalbrug en verzorgingsplaatsen De Lucht zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief A. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief A beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- asymmetrische verbreding van de A2 ter hoogte van de Waalbrug door tussen de huidige verkeersbrug en spoorbrug een nieuwe brug te realiseren voor A2Li en op de bestaande verkeersbrug A2Re in te passen;
- toepassing toekomstvaste vluchtstroken op de bruggen van 5,0 m bestaande uit 3,7 m vluchtstrook en 1,5 m objectafstand;
- verhoging nieuwe Waalbrug tot minimaal NAP +18,20 m doorvaarthoogte;
- aanpassing voetbogen Waalbrug ten behoeve van wegbeeld tot 2-maal Rtop;
- vergroting boogstralen tussen Waalbrug en aansluiting Zaltbommel tot  $R = 1.500$  m conform de ROA2019;
- verruiming bogen toe- en afritten Zaltbommel;
- vervanging viaducten van aansluiting Zaltbommel en Viaductweg om de wegverbreding en aanpassing middenberm in te passen;
- aanpassen toe- en afritten verzorgingsplaatsen De Lucht conform het nieuwe Kader Inrichting Verzorgingsplaatsen 2019.

### **A2: verzorgingsplaatsen De Lucht - knooppunt Empel**

Tussen de verzorgingsplaatsen De Lucht en knooppunt Empel zijn deels dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief A. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief A beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- asymmetrische verbreding Maasbruggen;
- verlenging parallelstructuur A2Re tot tussen verzorgingsplaats De Lucht en aansluiting Kerkdriel;
- omklappen westelijk deel aansluiting Kerkdriel om meer lengte te creëren tussen verzorgingsplaatsen De Lucht en aansluiting Kerkdriel om de start van de parallelstructuur in te passen;
- verruiming ruimtebeslag aansluiting Kerkdriel voor het richtlijnconform maken van de toe- en afritten.

Daarnaast zijn op dit wegvak ook specifieke ontwerpkeuzes gemaakt. Deze ontwerpkeuzes betreffen de inpassing van een nieuwe aansluiting tussen de Maasbruggen en knooppunt Empel en inpassing van hoogwaterveiligheid bij de Maasbruggen. Daarnaast is net als bij de alternatieven A en C een fietspad opgenomen op de nieuwe brug. Wel specifiek voor deze oplossing is de overbreedte op de nieuwe brug waardoor in de toekomst tijdelijk 2x4-rijstroken gefaciliteerd kunnen worden en de bestaande Maasbruggen vervangen kunnen worden.

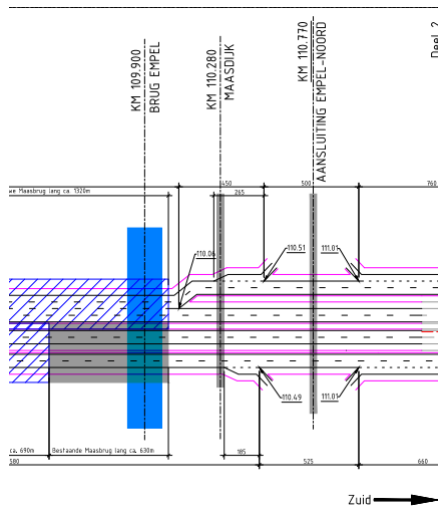
Bij de Maasbruggen zijn vanuit de meekoppelkans hoogwaterveiligheid vergrotingen van het doorstroomprofiel bij hoogwater opgenomen. Hierdoor is de huidige flessenhals (de bestaande Maasbruggen) weggenomen en is de opstuwning van het water met enkele centimeters verlaagd. Dit is gedaan door ter plaatse van de huidige brug aan de zuidkant een kleine brug van 40-80 m in het bestaande landhoofd mee te nemen. Aan de noordkant is een extra doorgang/nieuwe brug nabij de bestaande dijk van 80-100 m aangebracht.

Afbeelding 5.50 Ontwerp Maasbruggen



Tussen de Maasbruggen en knooppunt Empel is een nieuwe aansluiting ingepast om een deel van de verkeersdruk bij aansluiting Rosmalen weg te halen. Om op deze locatie een nieuwe aansluiting in te passen is de parallelstructuur op A2Li verlengd tot vlak voor de Maasbruggen. Hierdoor kan de nieuwe aansluiting aangesloten worden op de parallelstructuur in beide richtingen. Tussen knooppunt Empel en de nieuwe aansluiting zijn vanwege de beperkte afstand weefvakken toegepast. In afbeelding 5.51 is het aangepaste rijstrokenschema weergegeven met de nieuwe aansluiting.

Afbeelding 5.51 Rijstrokenschema tussen de Maasbruggen en knooppunt Empel met de nieuwe aansluiting



De nieuwe aansluiting is vormgegeven als een haarlemmermeeraansluiting om ruimte te besparen, waardoor minder bedrijven en woningen geraakt. Het viaduct van de nieuwe aansluiting gaat over de A2 heen en is aangesloten op de Burgemeester Godschalxstraat aan de westzijde en N625 aan de oostzijde om aan te

sluiten op het omliggende doorgaande OWN. Deze verbinding is vormgegeven als een gebiedsonsluitingsweg 80 km/u. Door de keuze hiervoor zijn de boogstralen relatief groot en worden een flink aantal huizen geraakt aan de westzijde. Aan de oostzijde is dit type weg makkelijker in te passen en loopt om de woonwijk Empel heen en kruist het Maximakanaal met een brug ten zuiden van de sluisen. In afbeelding 5.52 is de nieuwe aansluiting met het aangepaste OWN weergegeven. De knelpunten van de nieuwe aansluiting en verbindingsweg zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.

Afbeelding 5.52 Ontwerp nieuwe aansluiting met verbindingswegen



#### **A59: aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel**

Tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel is net als bij alternatief 0+ en A zijn hier de toe- en afritten gecombineerd tot weefvakken om de doorstroming op dit wegvak te verbeteren.

#### **A2: knooppunt Empel - knooppunt Hintham**

Tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief 0+ en A1. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief 0+ beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- verplaatsing aansluiting Rosmalen conform de integrale opgaven;
- aanpassen vormgeving aansluiting Rosmalen als halfklaverblad-aansluiting conform de richtlijnen;
- vasthouden afrit A2Re Rosmalen conform de huidige situatie;
- vervangen spooronderdoorgang en viaduct Graafsebaan in verband met aanpassing verticaal alignement conform de richtlijnen.

#### **A2: knooppunt Hintham - knooppunt Vught**

Tussen knooppunt Hintham en knooppunt Vught zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief 0+ en A1. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief 0+ beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- verruiming boog in weefvak op de hoofdrijbaan rechts tussen einde parallelstructuur en aansluiting Sint-Michielsgestel tot  $R = 1.500$  m;
- verruiming boogstralen van aansluitingen Sint-Michielsgestel en Veghel volgens de richtlijnen;

- verplaatsen afrit Sint-Michiëlsgestel (Re), einde parallelstructuur (Re) en rechterdeel aansluiting Veghel om de benodigde weefvak en turbulentieafstanden in te passen;
- verlenging weefvak knooppunt Vught en start parallelstructuur (Li) en verplaatsing linkerdeel aansluiting Sint-Michiëlsgestel om turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden conform richtlijnen in te passen.

## 5.6.2 Overzicht ontwerpkeuzes

In tabel 5.12 staan de aanvullende ontwerpkeuzes samengevat ten opzichte van de beschrijving van alternatief B in de NRD en de integrale opgaven.

Tabel 5.12 Overzicht ontwerpkeuzes B

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
B-001	inpassing bergingszones middenberm Deil-Empel	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de huidige middenbermbreedte te handhaven (beperking nieuw asfalt) en de middenberm in te richten met een enkele geleiderail. Hiervoor zijn de huidige objecten van de middenberm verplaatst (lichtmasten, portaalvoeten en steunpunten). Daarbij zijn de kunstwerken in de A2 dichtgelegd om hier de enkele geleiderail te plaatsen. Wel geeft deze oplossing nieuwe knelpunten (vervangingen kunstwerken, lengte portalen). Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
B-002	inpassing geluidsschermen	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de geluidsschermen langs de aangepaste A2 (alleen waar in de huidige locatie ook schermen/wallen aanwezig zijn) als volgt vorm te geven: <ul style="list-style-type: none"> <li>- geluidsschermen tot 6 m als aardenwal in verband met circulariteit en materialengebruik;</li> <li>- geluidsschermen hoger dan 6 m als betonnen scherm</li> </ul> De keuze voor geluidswallen leidt tot een aantal knelpunten, deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
B-003	inpassing rijstrookbeëindiging tussen de toe- en afrit Meteren	Om voldoende lengte te creëren tussen de af- en toerit van Meteren om een rijstrookbeëindiging in te passen zijn de toe- en afrit van Meteren verlengd.
B-004	vormgeving aansluiting Meteren	Vanwege de verlenging van de toe- afritten van Meteren en de krappe boog in de toerit van Meteren is om de aansluiting richtlijnconform te maken gekozen om aansluiting Meteren vorm te geven als haarlemmermeer-aansluiting. Hierdoor komt de krappe boog te vervallen en is de lengte van de toerit beperkt.
B-005	afstand samenvoeging - samenvoeging A15Re	Om te voldoen aan de richtlijnen is de afstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A2Re naar A15Re en A2Li naar A15Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren verlengd tot 825 m.
B-006	krappe klaverbladlussen	Om te voldoen aan de richtlijnen zijn de noordelijke klaverbladlussen van knooppunt Deil verruimd.
B-007	directe verbindingsweg A2Li naar A15Li	Door de aanwezigheid van de Betuweroute en andere verbindingswegen is de inpassing van een turbineboog (semi-directe verbindingsweg) niet mogelijk. De nieuwe verbindingsweg is daarom vormgegeven als een directe verbindingsweg.
B-008	inpassing Waardenburg links	Vanuit de integrale opgaven is het oostelijk deel van aansluiting Waardenburg naar het noorden toe geschoven. Het verschoven deel van aansluiting Waardenburg is vormgegeven als kwartklaverblad aansluiting om aan te sluiten bij de richtlijnen.
B-009	lengte samenvoeging-weefvak Deil-Waardenburg Re	Om te voldoen aan de richtlijnen is de afstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li naar A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg verlengd tot 825 m.
B-010	bogen A2 op noordelijke aanbrug Waalbrug	De boogstraal in de hoofdrijbanen van de A2 op de aanbrug van de Waalburg voldoen niet aan de ROA2019. In het ontwerp zijn deze boogstralen verruimd tot 1.500 m. Hierdoor past het ontwerp niet meer op de Waalbrug (aanbruggen). Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.



Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
B-011	te weinig breedte op de bestaande Waalbrug voor 2x4-rijstroken	Op de bestaande Waalbrug is onvoldoende ruimte aanwezig om 2x4-rijstroken met vluchtstroken in te passen. Om de verbreding mogelijk te maken is de A2 ter hoogte van de Waalbrug asymmetrisch verbreed door tussen de bestaande verkeersbrug en spoorbrug een nieuwe verkeersbrug te realiseren voor A2Li. A2Re is ingepast op de bestaande verkeersbrug met vluchtstroken conform de integrale opgaven.
B-012	toepassing bergings- en vluchtzones	Conform de richtlijnen is langs alle aangepaste rijbanen vlucht- en bergingszones toegepast ten behoeven van de verkeersveiligheid en toekomstvastheid. Deze zones zijn ook toegepast op de kunstwerken.
B-013	toekomstvastheid bruggen	Op de bruggen over de Waal en Maas zijn toekomstvaste vluchtstroken toegepast van 5,0 m breed, deze breedte is als volgt opgebouwd: 3,7 m vluchtstrook + 1,5 m objectafstand. Op deze locaties is geen vluchtzone toegepast vanuit kosten conform de integrale opgaven.
B-014	krappe bogen tussen Waalbrug en aansluiting Zaltbommel	Tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel zijn de krappe bogen in de hoofdrijbanen van de A2 verruimd tot 1.500 m om te voldoen aan de richtlijnen.
B-015	krappe voetbogen Waalburg	Op de grondlichamen van de Waalburg zijn te krappe voetbogen (voldoen niet aan $R_{voet} = 2 \times R_{top}$ ) toegepast. Deze voetbogen zijn verruimd om te voldoen aan de richtlijn.
B-016	krappe boogstralen aansluiting Zaltbommel	De huidige toe- en afritten van aansluiting Zaltbommel heeft te krappe boogstralen. Deze boogstralen zijn verruimd om te voldoen aan de richtlijn.
B-017	profiel kunstwerken aansluiting Zaltbommel	Om de aanpassingen in de middenberm en de verbreding te kunnen toepassen zijn de kunstwerken van aansluiting Zaltbommel vervangen. Dit is ook het geval voor het kunstwerk in de parallelweg.
B-018	te weinig breedte op de bestaande Maasbruggen voor 2x4-rijstroken	Op de bestaande Maasbruggen is onvoldoende ruimte aanwezig om 2x4-rijstroken met vluchtstroken in te passen. Om de verbreding mogelijk te maken is de A2 ter hoogte van de Maasbruggen asymmetrisch verbreed door naast de bestaande Maasbruggen aan de oostzijde een nieuwe brug te realiseren voor A2Li met 2x4-rijstroken. Op de bestaande Maasbruggen is A2Re gesplitst in een hoofdrijbaan en parallelrijbaan. Deze parallelrijbaan is aangesloten op de parallelstructuur van ring 's-Hertogenbosch. Zie hiervoor ook de integrale opgaven.
B-019	te weinig manoeuvreerlengte tussen aansluiting Kerkdriel en Maasbruggen op A2Re	Tussen aansluiting Kerkdriel en de Maasbruggen is onvoldoende lengte aanwezig voor automobilisten om vanaf toerit Kerkdriel de hoofdrijbaan te bereiken in verband met de verlengingen van de brug vanuit hoogwaterveiligheid. Om dit in te passen is de parallelstructuur verlengd tot voorbij aansluiting Kerkdriel op A2Re tussen verzorgingsplaats De Lucht en aansluiting Kerkdriel. Om voldoende ruimte te creëren voor de inpassing van bewegwijzering en manoeuvreren is aansluiting Kerkdriel omgeklapt. Zie hiervoor ook de integrale opgaven.
B-020	flessenhals Maasbruggen	Ter plaatse van de huidige brug wordt aan de zuidkant een kleine brug van 40-80 m in het bestaande landhoofd meegenomen. Aan de noordkant is een extra doorgang/ nieuwe brug nabij de bestaande dijk van 80-100 m aangebracht.
B-021	vormgeving nieuwe aansluiting	De nieuwe aansluiting is vormgegeven als haarlemmermeeraanluiting met een viaduct over de A2 heen om ruimte te besparen.
B-022	ligging nieuwe verbinding	De nieuwe aansluiting is verbonden met de Burgemeester Godschalxstraat en N625 om aan te sluiten op het doorgaande OVN.
B-023	vormgeving aansluiting Rosmalen	De huidige vormgeving is niet volgens de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de vormgeving aangepast naar een halfklaverblad-aansluiting.
B-024	lengte weefvak Empel-Rosmalen parallelrijbaan rechts	Lengte weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham voldeed niet bij de verschoven situatie aan de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de aansluiting aan de rechterzijde op de huidige locatie behouden.
B-025	verticaal alignement spooronderdoorgang en knooppunt Hintham	Het verticaal alignement van de parallelrijbanen bij de spooronderdoorgang en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham op parallelrijbaan rechts voldoet niet aan de richtlijnen. Het verticaal alignement is hier richtlijnconform gemaakt. Echter leidt dit tot knelpunten (vervangen onderdoorgang en doorsnijding Graafsebaan), deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
B-026	vormgeving parallelrijbanen in knooppunt Hintham	Het profiel (autoweg 80 km/u) is op de parallelrijbanen in knooppunt Hintham doorgetrokken om een eenduidig profiel te creëren op de parallelrijbanen tussen de knooppunten Empel en Vught.
B-027	weefvaklengte en turbulentieafstanden tussen Empel - Sint-Michielsgestel Re	De turbulentieafstanden en weefvaklengte tussen knooppunt Hintham en aansluiting Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Deze afstanden zijn in het 0+ alternatief richtlijn conform gemaakt. Hierdoor verschuiven de volgende onderdelen naar het noorden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- afrit Sint-Michielsgestel Re;</li> <li>- weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel Re;</li> <li>- aansluiting Veghel</li> </ul>
B-028	boog weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel	Het weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel ligt in de huidige situatie in een krappe boog (R = 800 m). Volgens de richtlijnen moet dit minimaal 3.000 m te zijn. Aangezien dit leidt tot een zeer groot knelpunt is gekozen in het elementair ontwerp om hier de standaardboog van 1.500 m toe te passen, waarbij ook al knelpunten optreden. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
B-029	lengte weefvak Vught - start parallelrijbaan Li	De lengte van het weefvak tussen knooppunt Vught en de parallelrijbaan voldoet niet aan de bewegwijzeringslengte. Om hieraan te kunnen voldoen is het weefvak richting het noorden verlengd en het linkerdeel van aansluiting Sint-Michielsgestel richting het noorden verplaatst.
B-030	doorstroming toerit Veghel Li	Toerit Veghel Li heeft een te hoge I/C-verhouding en is daarom verbreed naar 2 rijstroken. Om te kunnen aansluiten om de parallelrijbaan is het opvolgende weefvak aangepast naar een symmetrisch 3+2 weefvak en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham is op parallelrijbaan Li een rijstrookbeëindiging toegepast van 3 naar 2 rijstroken.
B-031	afwijkingen aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel	De alignementen van de aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Om te kunnen voldoen aan de richtlijnen zijn de alignementen aangepast door onder andere de boogstralen te verruimen.
B-032	toekomstige vervanging bestaande Maasbruggen	Om de bestaande Maasbruggen in de toekomst te kunnen vervangen is de nieuwe brug breder uitgevoerd waardoor tijdelijk 2x4-rijstroken met fietspad gefaciliteerd kan worden.
B-033	ontbrekende fietsverbinding rondom de Maasbruggen	Om fietsverkeer te stimuleren tussen Kerkdriel en 's-Hertogenbosch is op de nieuwe Maasburg een fietspad opgenomen.

## 5.7 Uitwerking kansrijk alternatief C

In deze paragraaf is de uitwerking van het alternatief C beschreven. Hierbij is met name ingegaan op de wijzigingen en ontwerpkeuzes naar aanleiding van de samenstelling van de alternatieven van de NRD, de integrale opgaven en het richtlijnconform maken van het ontwerp. Deze paragraaf eindigt met een samenvattende lijst met ontwerpkeuzes.

In bijlage V is de onderbouwing van het aantal rijstroken op basis van I/C-verhoudingen<sup>12</sup> opgenomen. In bijlage VI is de validatie van het ontwerp ten aanzien van het horizontale en relevante verticale alignementen, turbulentie en bewegwijzeringsafstanden opgenomen.

De uitwerking van het ontwerp op tekening is te vinden op de volgende tekeningen:

- 116091.2452 Situatietekeningen Alternatief C;
- 116091.2453 Situatietekeningen Alternatief C met kabels en leidingen;
- 116091.2454 Lengteprofielen Alternatief C.

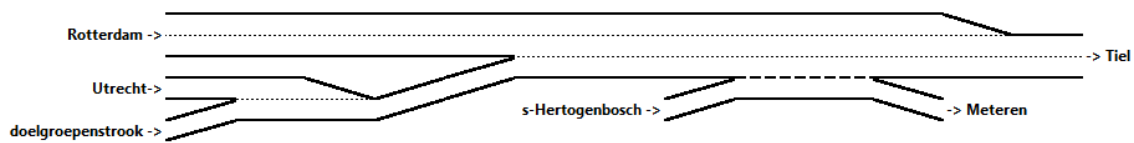
<sup>12</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling volgens NRM2019.

## 5.7.1 Beschrijving ontwerpkeuzes

### A15: knooppunt Deil - aansluiting Meteren

Vanuit de integrale opgaven is voor knooppunt Deil een oplossing gekozen met een doelgroepenstrook op de rijrichting A15Re. Het doel van de doelgroepenstrook op deze locatie is het voorkomen van verplichte rijstrookwisselingen voor vrachtverkeer naar rechts tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren. Door de wijziging van richtlijn van ROA2017 naar ROA2019 met andere turbulentieafstanden zijn aanpassingen benodigd. In afbeelding 5.53 is het ontwikkelde rijstrookenschema weergegeven vanuit de integrale opgaven. Hierbij zit de doelgroepenstrook helemaal aan de buitenzijden en loopt buitenom de verbindingsweg A2Re (vanuit Utrecht) naar A15Re (naar Deil).

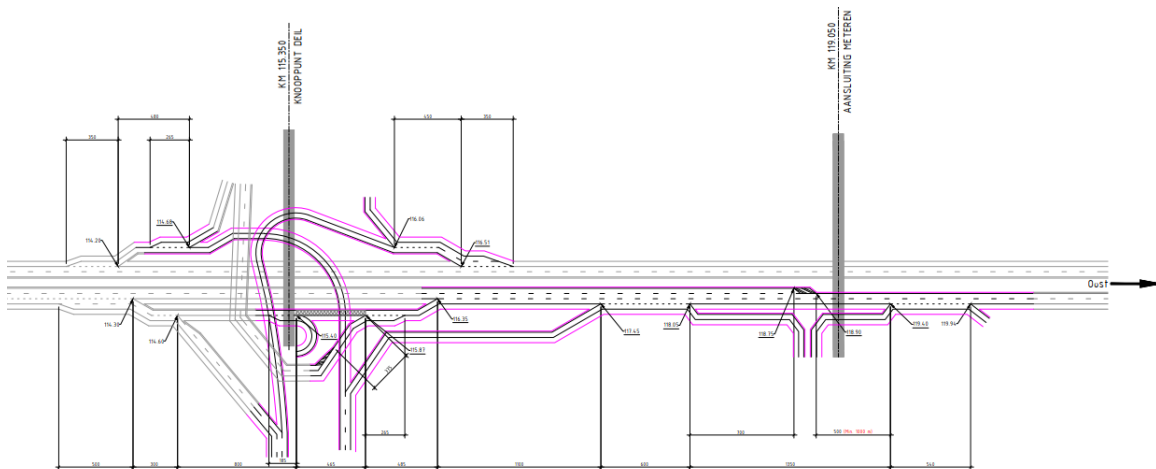
Afbeelding 5.53 Oorspronkelijke rijstrookenschema tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren van de integrale opgaven



In paragraaf 4.1.4 ligt de doelgroepenstrook in eerste instantie buitenom de verbindingsweg Utrecht->Tiel. Dit leidde helaas niet tot de gewenste doorstromingsverbetering. Hierdoor is verder onderzocht welke oplossing nog meer mogelijk is. Deze oplossing is opgenomen in dit alternatief C.

Om lengte te winnen is gekozen om de doelgroepenstrook op de oorspronkelijke rangeerbaan langs A15Re te leggen en vervolgens de richting A2Re naar A15Re hierop te laten invoegen. Hiervoor is in plaats van 825 m (samenvoeging-rijstrookbeëindiging) + 95 m (rijstrookbeëindiging) + 375 m (rijstrookbeëindiging-samenvoeging) = 1.295 m, slechts 450 m (invoeging-samenvoeging) benodigd zonder dat vrachtverkeer hierbij rijstrookwisselingen hoeft te doen. In afbeelding 5.54 is het aangepaste rijstrookenschema weergegeven. In het gearceerde gedeelte in het knooppunt bevindt zich de doelgroepenstrook. De toepassing van de doelgroepenstrook. Dit komt ook ten goede van de situatie van de verbindingsweg A15Re naar A2Li aangezien de lus niet meer op het einde van de rangeerbaan is gepositioneerd, maar aan een uitvoeging.

Afbeelding 5.54 Rijstrookenschema A15 knooppunt Deil-aansluiting Meteren



Verder is de lengte van de verbindingsweg A2Li naar A15Re verlengd om tussen de samenvoeging A15Re/A2Re naar A15Re om hiertussen voldoende turbulentielengte te realiseren. Daarnaast zijn de toe- en afritten van aansluiting Meteren verlengd om tussen de af- en toerit een rijstrookbeëindiging van 3 naar 2 rijstroken in te passen. Deze aanpassingen zijn ook weergegeven in afbeelding 5.54. Aangezien de toerit van aansluiting Meteren verlengd is en het huidige horizontaal alignement niet voldoet (te krappe boogstraal) is de vorm van aansluiting Meteren aangepast naar een haarlemmermeer-aansluiting in plaats van een kwartklaverblad-aansluiting. Aandachtspunt is dat het verlengen van de afrit Meteren een negatieve invloed kan hebben op het tijdig afremmen voor de eerste boog. Deze aanpassing is in afbeelding 5.55 weergegeven.

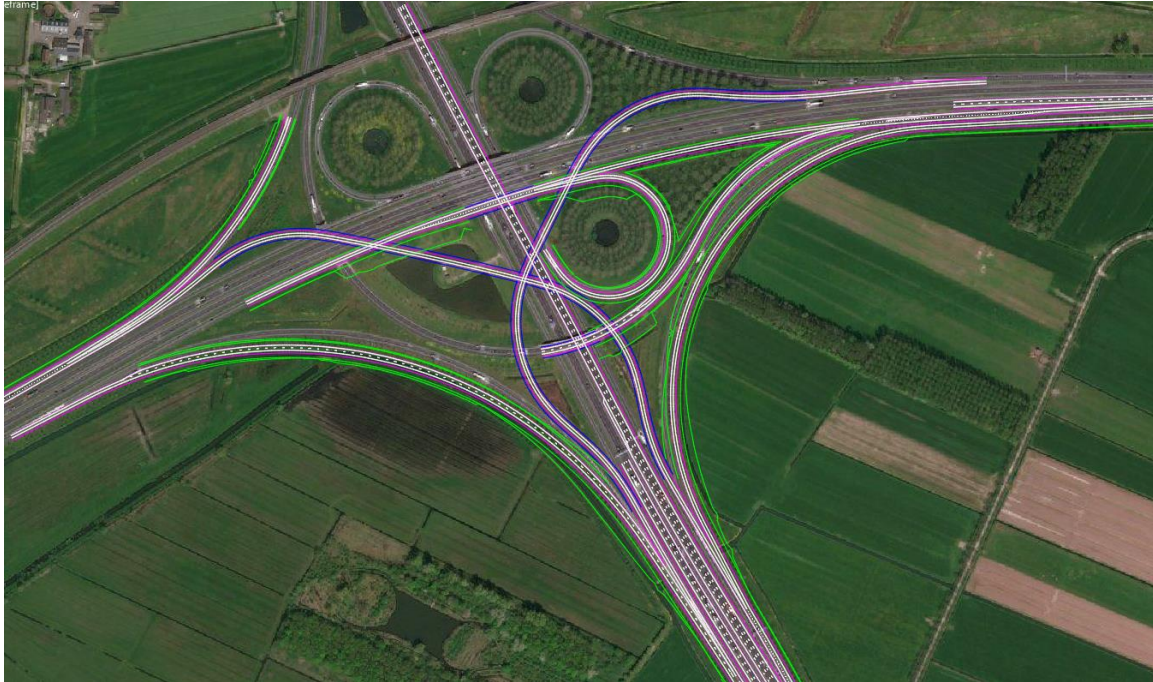
Afbeelding 5.55 Ontwerp aansluiting Meteren



#### A2: knooppunt Deil - Waalbrug

In knooppunt Deil zijn de verbindingswegen A2Li naar A15Li en A15Li naar A2Re aangepast van klaverbladlussen naar directe verbindingswegen conform de integrale opgaven. Hier is gekozen om directe verbindingswegen toe te passen in plaats van turbinebogen, hiervoor ligt namelijk de Betuweroute voor in de weg. De hellingshoeken van de directe verbindingswegen zijn maximaal 3 % en blijven daarmee binnen de richtlijnen. In afbeelding 5.56 zijn de wijzigingen weergegeven.

Afbeelding 5.56 Ontwerp knooppunt Deil

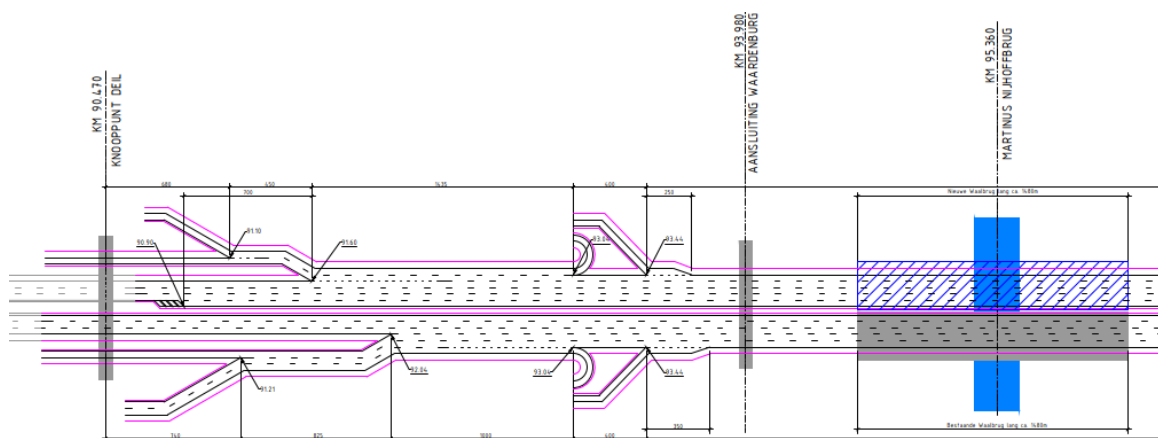


Tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg is een asymmetrisch weefvak 3+3 naar 5+1-rijstroken toegepast op basis van de integrale opgaven. Hierdoor komen de invoegingen en rijstrookbeëindigingen op de toeleidende verbindingswegen te vervallen. Daarbij is de afstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li naar A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren verlengd om te voldoen aan de nieuwste ROA2019.

Tussen aansluiting Waardenburg en knooppunt Deil is op basis van de integrale opgaven een asymmetrisch weefvak 5+1 naar 4+2 toegepast en in knooppunt Deil is een rijstrookbeëindiging van 4 naar 3 rijstroken toegepast om aan te sluiten op de bestaande situatie.

In afbeelding 5.57 is het rijstrokenschema van knooppunt Deil tot aan de Waalburg weergegeven.

Afbeelding 5.57 Rijstrokenschema knooppunt Deil-waalburg



Aansluiting Waardenburg is naar het noorden toe geschoven, buiten de kern Waardenburg. De nieuwe aansluiting is vormgegeven als een halfklaverblad-aansluiting om het (onderliggend) verkeer zover mogelijk van Waardenburg te leggen. De aansluiting is aangesloten met een nieuwe verbinding met de Achterweg. Richting het oosten is geen verbinding gemaakt om sluipverkeer te voorkomen. De nieuwe verbinding richting de Achterweg is vormgegeven als een gebiedsontsluitingsweg 80 km/u. Bij dit type weg is de minimale boogstraal vanuit de richtlijnen 260 m. Deze boogstralen leiden op deze locatie tot een fors ruimtebeslag over het bedrijventerrein heen. Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht. In afbeelding 5.58 is de verplaatste aansluiting weergegeven.

Afbeelding 5.58 Ontwerp aansluiting Waardenburg



#### A2: Waalburg - verzorgingsplaatsen De Lucht

Tussen de Waalbrug en verzorgingsplaatsen De Lucht zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij alternatief A en B, behalve dat hierbij in plaats van 4 doorgaande rijstroken in alternatief C 5 doorgaande rijstroken zijn toegepast. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij alternatief A beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- asymmetrische verbreding van de A2 ter hoogte van de Waalburg door tussen de huidige verkeersbrug en spoorbrug een nieuwe brug te realiseren voor A2Li en op de bestaande verkeersbrug A2Re in te passen;

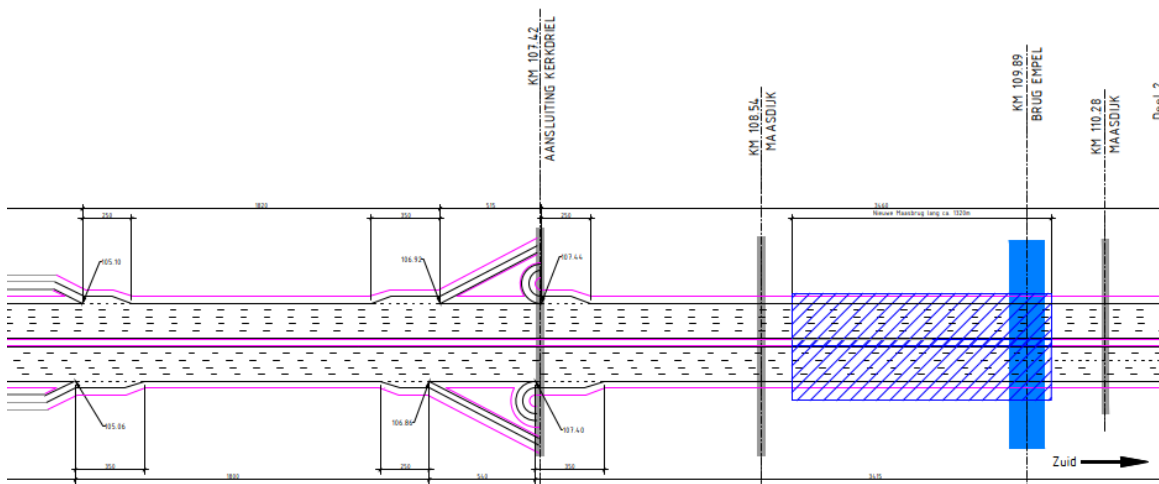
- toepassing toekomstvaste vluchtstroken op de bruggen van 5,0 m bestaande uit 3,7 m vluchtstrook en 1,5 m objectafstand;
- verhoging nieuwe Waalbrug tot minimaal NAP +18,20 m doorvaarthoogte;
- aanpassing voetbogen Waalburg ten behoeve van wegbeeld tot 2-maal Rtop;
- vergroting boogstralen tussen Waalburg en aansluiting Zaltbommel tot  $R = 1.500$  m conform de ROA2019;
- verruiming bogen toe- en afritten Zaltbommel;
- vervanging viaducten van aansluiting Zaltbommel en Viaductweg om de wegverbreding en aanpassing middenberm in te passen;
- aanpassen toe- en afritten verzorgingsplaatsen De Lucht conform het nieuwe Kader Inrichting Verzorgingsplaatsen 2019.

### A2: verzorgingsplaatsen De Lucht - knooppunt Empel

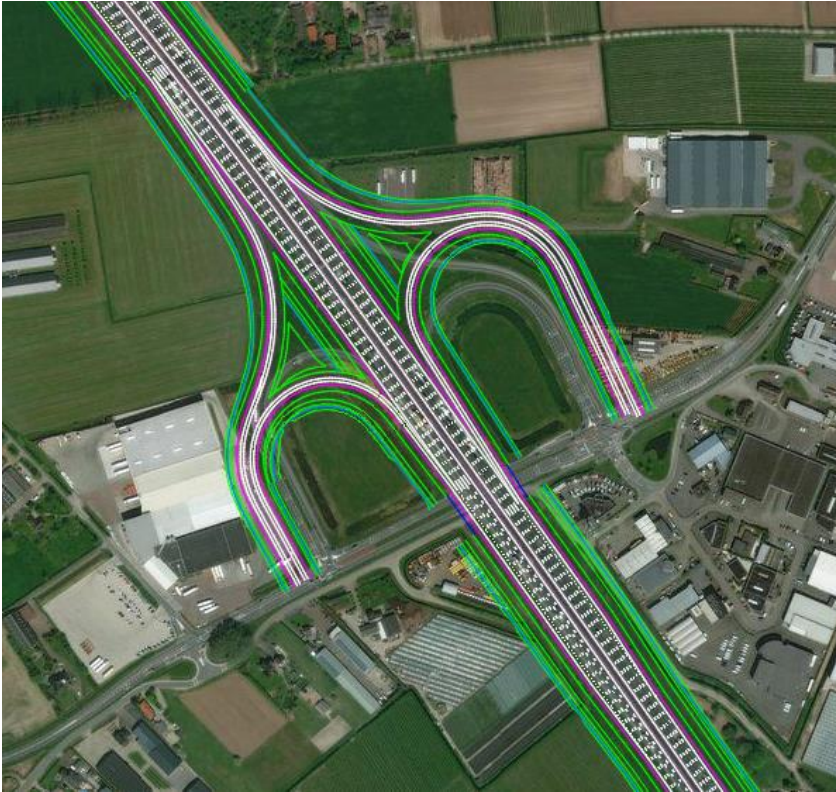
Bij de andere alternatieven (0+, A en B) is het uitgangspunt gehanteerd dat de bestaande Maasbruggen blijven behouden. Bij alternatief C zijn de Maasbruggen vervangen door 2 nieuwe bruggen met 2x5-rijstroken en een fietspad. Naast de huidige bruggen is eerst de nieuwe brug voor A2Li met fietspad gerealiseerd waardoor hierop in de tijdelijke situatie de A2 heen geleid kan worden. Op dat moment worden de bestaande Maasbruggen vervangen door 1 nieuwe brug voor de A2Re. Hierdoor hoeft tussen knooppunt Empel en aansluiting Kerkdriel de parallelstructuur niet verlengd te worden om aan te sluiten op het dwarsprofiel op de Maasbruggen. Dit heeft ook als gevolg dat de vormgeving van aansluiting Kerkdriel behouden kan blijven. Wel zijn de horizontale alignementen van aansluiting Kerkdriel aangepast om te voldoen aan de richtlijnen. De nieuwe Maasbruggen zijn wel langer uitgevoerd dan de huidige Maasbruggen om het doorstroomprofiel bij hoogwater te vergroten met 10 % en opstuwing met circa 4 cm te verminderen. Hiervoor zijn de nieuwe bruggen aan de zuidzijde 40-80 m langer en aan de noordzijde 80-100 m langer.

In de volgende afbeeldingen zijn het aangepaste rijstrokenschema en de aanpassingen bij aansluiting Kerkdriel en de Maasbruggen weergegeven.

Afbeelding 5.59 Rijstrokenschema verzorgingsplaatsen De Lucht-knooppunt Empel



Afbeelding 5.60 Ontwerp aansluiting Kerkdriel



Afbeelding 5.61 Ontwerp Maasbruggen





### A59: aansluiting Maaspoort - knooppunt Empel

Tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel zijn net als bij alternatief 0+, A en B de toe- en afritten gecombineerd tot weefvakken om de doorstroming op dit wegvak te verbeteren.

### A2: knooppunt Empel - knooppunt Hintham

Om de turbulentie te verwijderen in de weefvakken tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen zijn vanuit de integrale opgaven deze weefvakken ontvlochten. Deze ontvlechtingen zijn gerealiseerd door:

- rijrichting rechts (zuidelijke richting): voor de samenvoeging van de parallelrijbaan A2m en de hoofdrijbaan van de A59 de afritten van aansluiting Rosmalen te positioneren. Hierdoor hoeft het verkeer tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen niet meer te weven;
- rijrichting links (noordelijke richting): voor de splitsing van de parallelrijbaan A2n en de hoofdrijbaan van de A59 de toeritten van aansluiting Rosmalen te positioneren. Hierdoor hoeft het verkeer tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel niet meer te weven. Wel ontstaat er een beslippunt op de toerit waarbij gekozen moet worden voor de richtingen A2 (Utrecht) / A59 (Waalwijk). De oriëntatie van de keuze is niet logisch: om recht door te gaan op de A2 moet rechts gehouden worden, terwijl om af te slaan er links gehouden moet worden (wat normaal gesproken rechtdoor is). Anderzijds betreft dit een toerit waar verkeer zichzelf nog niet als doorgaand verkeer ziet, en ligt de A59 richting het westen (linksaf) waardoor het wel weer logisch is om links aan te houden om links af te gaan. Daarbij zou het omdraaien van de richtingen leiden tot een extra kunstwerk/viaduct.

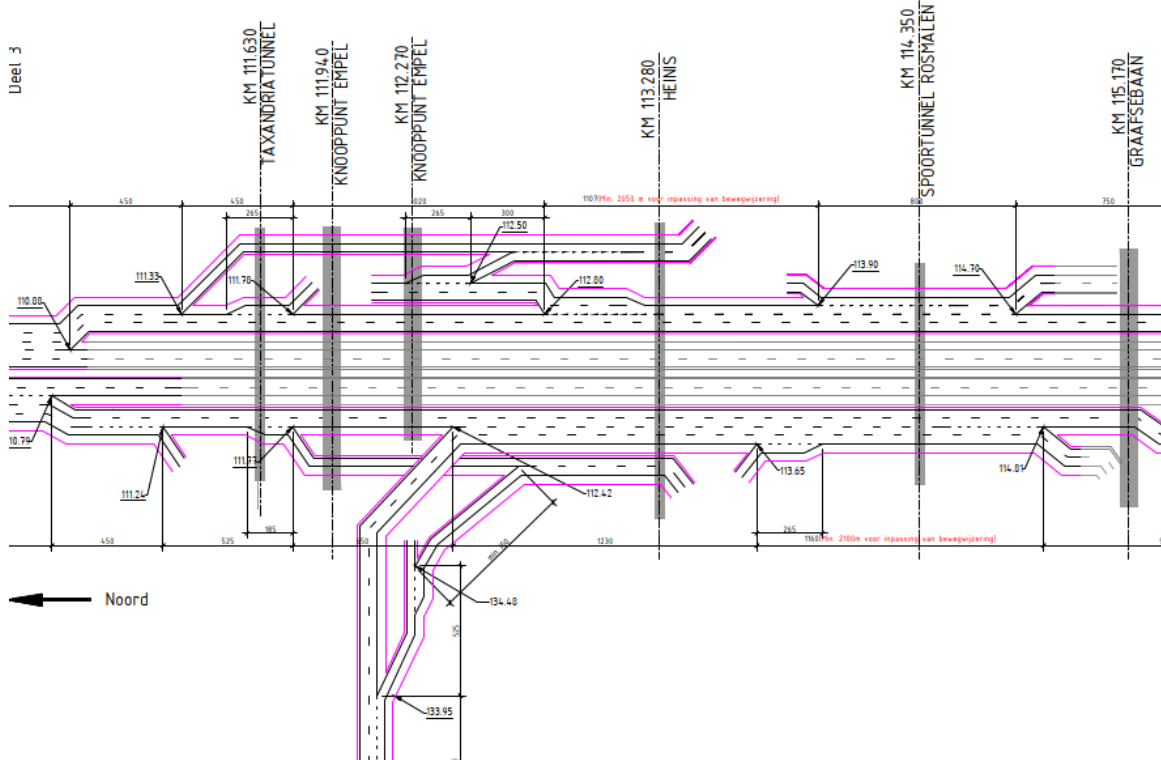
Deze oplossing is schematisch weergegeven in afbeelding 5.62.

Ten opzichte van de integrale opgaven zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

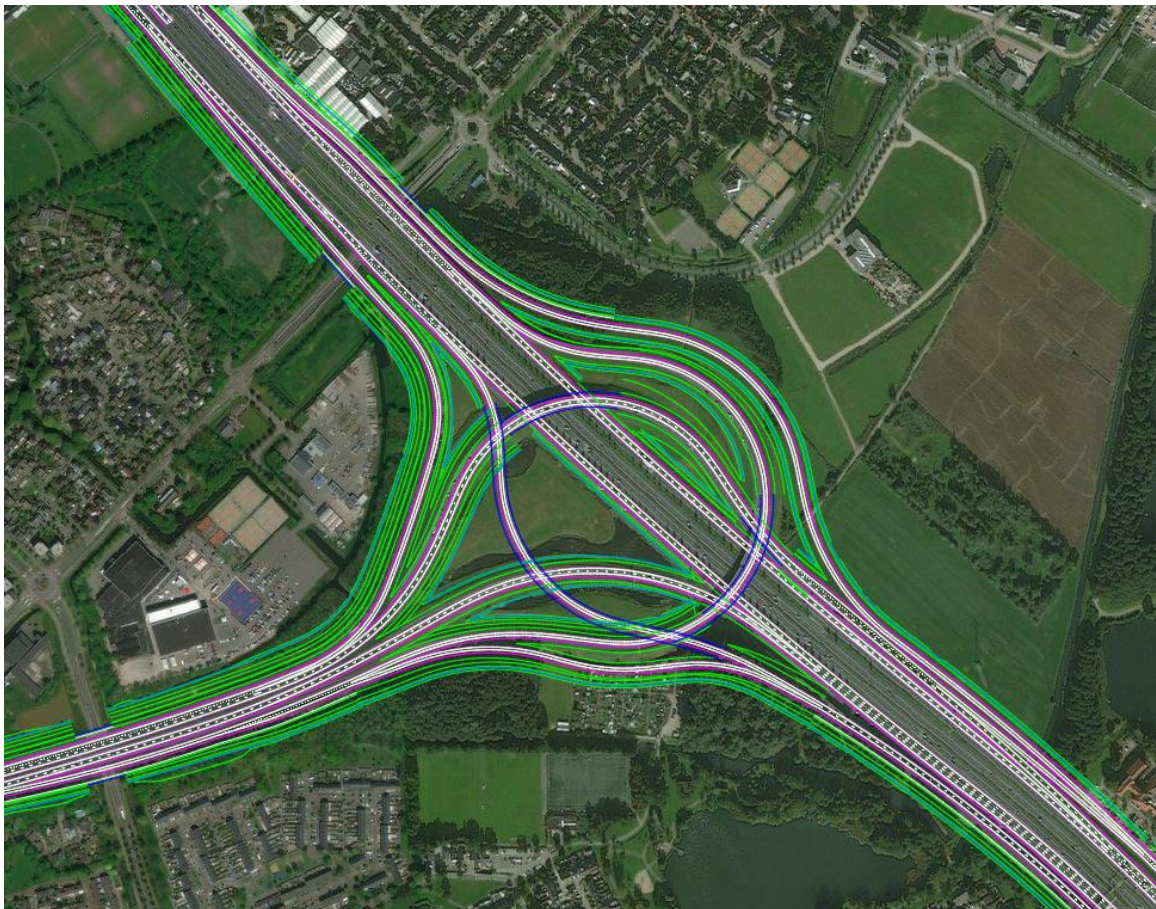
- weefvak knooppunt Hintham naar afrit Rosmalen (Li): lengte beperkt tot de minimale lengte vanuit bewegwijzering (800 m), hierdoor is de afstand tussen dit weefvak en de splitsing parallelrijbaan A2 (Li) en A59 zo groot mogelijk ingepast om de afwijking ten aanzien van bewegwijzering voor deze splitsing zo minimaal mogelijk te maken;
- verbreding wegvak knooppunt Empel en knooppunt Hintham op parallelrijbaan A2m (zuidelijke richting) naar 4 rijstroken. Voor de inpassing van een afstreping van 4 naar 3 rijstroken en een invoeging van toerit Rosmalen is tussen beide knooppunten onvoldoende lengte op basis van de ROA2019. Deze oplossing voldoet niet aan de benodigde bewegwijzeringsafstand voor de splitsing, echter de verwachting is dat deze met maatwerk ingepast kan worden;
- aansluiting Rosmalen is vormgegeven als halfklaverblad-aansluiting om te voldoen aan de richtlijnen, in afbeelding 5.64 is deze oplossing weergegeven.

In afbeelding 5.63 en afbeelding 5.64 is de ruimtelijke uitwerking van de ontvlechting weergegeven.

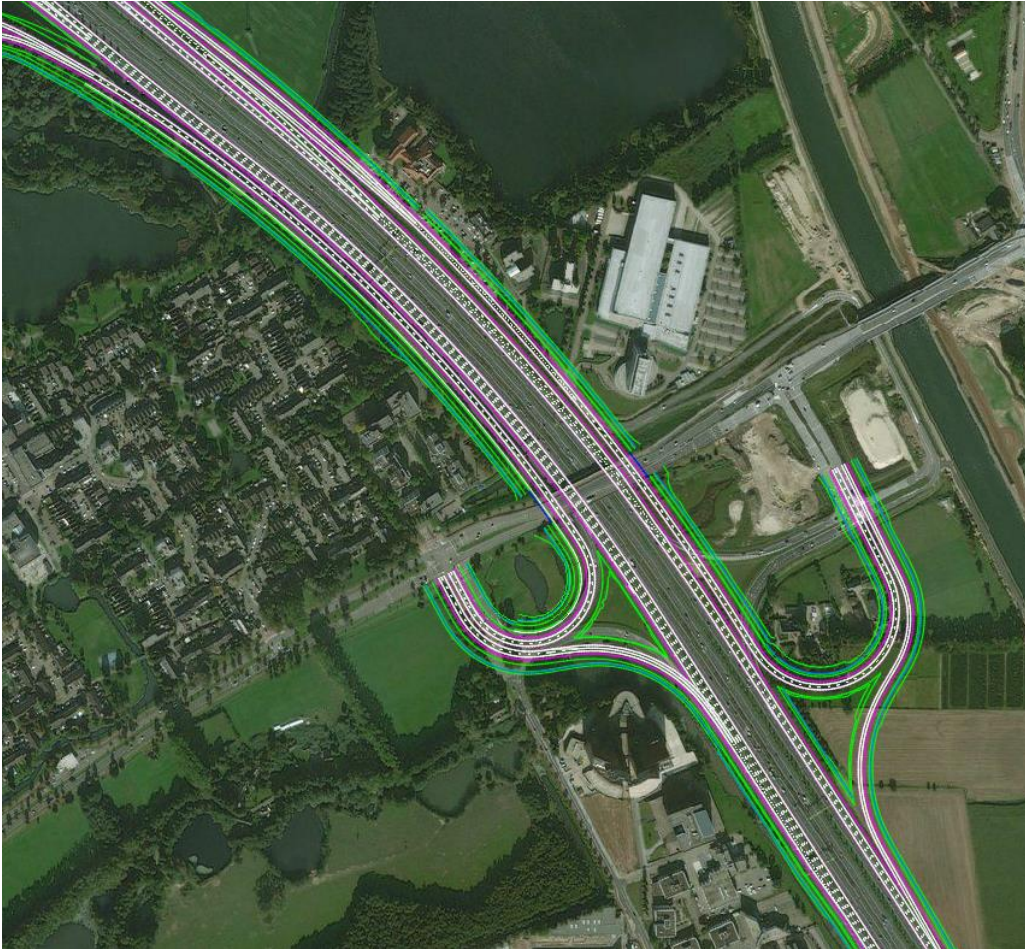
Afbeelding 5.62 Rijstrokenschema knooppunt Empel - knooppunt Hintham



Afbeelding 5.63 Ontwerp ontvlechting rondom knooppunt Empel



Afbeelding 5.64 Ontwerp ontvlechting tussen knooppunt Empel en aansluiting Rosmalen



#### A2: knooppunt Hintham - knooppunt Vught

Tussen de knooppunten Hintham en Vught zijn dezelfde ontwerpkeuzes gemaakt als bij subalternatief A2. De volledige onderbouwing van de ontwerpkeuzes is bij subalternatief A2 beschreven. Hier is alleen een korte beschrijving van de ontwerpkeuzes opgenomen. Deze ontwerpkeuzes betreffen:

- verruiming boog in weefvak op de hoofdrijbaan rechts tussen einde parallelstructuur en aansluiting Sint-Michielsgestel tot  $R = 1.500$  m;
- verruiming boogstralen van aansluitingen Sint-Michielsgestel en Veghel volgens de richtlijnen;
- verplaatsen toe- en afrit Sint-Michielsgestel (Re), einde parallelstructuur (Re) en rechterdeel aansluiting Veghel om de benodigde weefvak en turbulentieafstanden in te passen;
- verlenging weefvak knooppunt Vught en start parallelstructuur (Li) en verplaatsing linkerdeel aansluiting Sint-Michielsgestel om turbulentie- en bewegwijzeringsafstanden conform richtlijnen in te passen;
- combinatie van de in- en uitvoegstrook aansluitingen Sint-Michielsgestel en Veghel tot weefvak op parallelrijbaan A2Li;
- verdubbeling toerit Veghel (Li) en aanpassing weefvak aansluiting Veghel - knooppunt Hintham naar een symmetrisch weefvak 3+2-rijstroken en rijstrookbeëindigingen in knooppunt Hintham van 3 naar 2 rijstroken op parallelrijbaan A2Li.

### 5.7.2 Overzicht ontwerpkeuzes

In tabel 5.13 staan de aanvullende ontwerpkeuzes samengevat ten opzichte van de beschrijving van alternatief C in de NRD en de integrale opgaven.

Tabel 5.13 Overzicht ontwerpkeuzes C

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
C-001	inpassing bergingszones middenberm Deil-Empel	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de huidige middenbermbreedte te handhaven (beperking nieuw asfalt) en de middenberm in te richten met een enkele geleiderail. Hiervoor zijn de huidige objecten van de middenberm verplaatst (lichtmasten, portaalvoeten en steunpunten). Daarbij zijn de kunstwerken in de A2 dichtgelegd om hier de enkele geleiderail te plaatsen. Wel geeft deze oplossing nieuwe knelpunten (vervangingen kunstwerken, lengte portalen). Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
C-002	inpassing geluidsschermen	Vanuit duurzaamheid is gekozen om de geluidsschermen langs de aangepaste A2 (alleen waar in de huidige locatie ook schermen/wallen aanwezig zijn) als volgt vorm te geven: <ul style="list-style-type: none"> <li>- geluidsschermen tot 6 m als aardenwal in verband met circulariteit en materialengebruik;</li> <li>- geluidsschermen hoger dan 6 m als betonnen scherm</li> </ul> De keuze voor geluidswallen leidt tot een aantal knelpunten, deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
C-003	inpassing rijstrookbeëindiging tussen de toe- en afrit Meteren	Om voldoende lengte te creëren tussen de af- en toerit van Meteren om een rijstrookbeëindiging in te passen zijn de toe- en afrit van Meteren verlengd.
C-004	vormgeving aansluiting Meteren	Vanwege de verlenging van de toe- afritten van Meteren en de krappe boog in de toerit van Meteren is om de aansluiting richtlijnconform te maken gekozen om aansluiting Meteren vorm te geven als haarlemmermeer-aansluiting. Hierdoor komt de krappe boog te vervallen en is de lengte van de toerit beperkt.
C-005	inpassing doelgroepenstrook	Vanuit de integrale opgaven lag de doelgroepenstrook aan de buitenzijde van de verbindingsweg A2Re naar A15Re, echter deze oplossing leidt tot meer lengte vanuit de ROA2019, wat niet inpasbaar is. Daarom is gekozen om de doelgroepenstrook op de oorspronkelijke rangeerbaan van knooppunt Deil te positioneren en vervolgens in plaats door middel van een samenvoeging en rijstrookbeëindiging een invoegstrook toe te passen om de doelgroepenstrook en verbindingsweg A2Re naar A15Re te laten samenvoegen.
C-006	krappe klaverbladlus A15Re naar A2Li	Om te voldoen aan de richtlijnen de klaverbladlus A15Re naar A2Li van knooppunt Deil verruimd.
C007	directe verbindingswegen A2Li naar A15Li en A15Li naar A2Re	Door de aanwezigheid van de Betuweroute is de inpassing van een turbinebogen (semi-directe verbindingsweg) niet mogelijk. De nieuwe verbindingswegen zijn daarom vormgegeven als een directe verbindingsweg.
C-008	locatie en vorm aansluiting Waardenburg	Vanuit de integrale opgaven is aansluiting Waardenburg naar het noorden toe geschoven en is vormgegeven als halfklaverblad aansluiting met het viaduct aan de noordzijde om de aansluiting zo ver mogelijk vanaf Waardenburg te richten.
C-009	verbinding Waardenburg en verplaatste aansluiting Waardenburg	Om de verplaatste aansluiting Waardenburg aan te sluiten op de Achterweg is een nieuwe verbinding conform het Handboek Wegontwerp 2013 Gebiedsontsluitingswegen met een ontwerpssnelheid van 80 km/u ingepast. Dit leidt tot een fors benodigd ruimtebeslag over bedrijventerrein Slimwei, dit is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
C-010	lengte samenvoeging-weefvak Deil-Waardenburg Re	Om te voldoen aan de richtlijnen is de afstand tussen de samenvoeging van de verbindingswegen A15Re naar A2Re en A15Li naar A2Re en het weefvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg verlengd tot 825 m.
C-011	bogen A2 op noordelijke aanbrug Waalbrug	De boogstraal in de hoofdrijbanen van de A2 op de aanbrug van de Waalbrug voldoen niet aan de ROA2019. In het ontwerp zijn deze boogstralen verruimd tot 1.500 m. Hierdoor past het ontwerp niet meer op de Waalbrug (aanbruggen). Dit knelpunt is in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
C-012	te weinig breedte op de bestaande Waalbrug voor 2x5-rijstroken	Op de bestaande Waalbrug is onvoldoende ruimte aanwezig om 2x5-rijstroken met vluchtstroken in te passen. Om de verbreding mogelijk te maken is de A2 ter hoogte van de Waalbrug asymmetrisch verbreed door tussen de bestaande verkeersbrug en spoorbrug een nieuwe verkeersbrug te realiseren voor A2Li. A2Re is ingepast op de bestaande verkeersbrug met vluchtstroken conform de integrale opgaven.

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
C-013	toepassing bergings- en vluchtzones	Conform de richtlijnen is langs alle aangepaste rijbanen vlucht- en bergingszones toegepast ten behoeven van de verkeersveiligheid en toekomstvastheid. Deze zones zijn ook toegepast op de kunstwerken.
C-014	toekomstvastheid bruggen	Op de bruggen over de Waal en Maas zijn toekomstvast vluchtstroken toegepast van 5,0 m breed, deze breedte is als volgt opgebouwd: 3,7 m vluchtstrook + 1,5 m objectafstand. Op deze locaties is geen vluchtzone toegepast vanuit kosten conform de integrale opgaven.
C-015	krappe bogen tussen Waalburg en aansluiting Zaltbommel	Tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel zijn de krappe bogen in de hoofdrijbanen van de A2 verruimd tot 1.500 m om te voldoen aan de richtlijnen.
C-016	krappe voetbogen Waalburg	Op de grondlichamen van de Waalburg zijn te krappe voetbogen (voldoen niet aan $R_{voet} = 2 \times R_{top}$ ) toegepast. Deze voetbogen zijn verruimd om te voldoen aan de richtlijn.
C-017	krappe boogstralen aansluiting Zaltbommel	De huidige toe- en afritten van aansluiting Zaltbommel heeft te krappe boogstralen. Deze boogstralen zijn verruimd om te voldoen aan de richtlijn.
C-018	profiel kunstwerken aansluiting Zaltbommel	Om de aanpassingen in de middenberm en de verbreding te kunnen toepassen zijn de kunstwerken van aansluiting Zaltbommel vervangen. Dit is ook het geval voor het kunstwerk in de parallelweg.
C-019	te weinig breedte op de bestaande Maasbruggen voor 2x5-rijstroken	Op de bestaande Maasbruggen is onvoldoende ruimte aanwezig om 2x5-rijstroken met vluchtstroken in te passen. Om de verbreding mogelijk te maken is de A2 ter hoogte van de Maasbruggen asymmetrisch verbreed door naast de bestaande Maasbruggen aan de oostzijde een nieuwe brug te realiseren voor A2Li met 1x5-rijstroken met fietspad. Ter plaatse van de huidige Maasbruggen is vervolgens een nieuwe brug voor A2Re met 1x5-rijstroken gerealiseerd.
C-020	flessenhals Maasbruggen	Om opstuwing tijdens hoogwater te verlagen is de lengte van de nieuwe Maasbruggen aan de zuidzijde met 40-80 m en aan de noordzijde met 80-100 m verlengd.
C-021	ontbrekende fietsverbinding rondom de Maasbruggen	Om fietsverkeer te stimuleren tussen Kerkdriel en 's-Hertogenbosch is op de nieuwe Maasburg een fietspad opgenomen.
C-022	onvoldoende bewegwijzeringsafstand splitsing A2n en A59	Om de beschikbare bewegwijzeringsafstand zo groot te maken is de lengte van het weefvak tussen knooppunt Hintham en aansluiting Rosmalen geminimaliseerd tot 800 m.
C-023	onvoldoende lengte voor de inpassing van een afstreping en asymmetrisch weefvak tussen Empel en Hintham	Tussen de knooppunten Empel en Hintham is op A2m onvoldoende lengte aanwezig om een afstreping en een asymmetrisch weefvak tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham, daarom is dit wegvak verbreed tot 4 rijstroken (geen afstreping) en toert Rosmalen aangesloten met een invoeging. Wel is onvoldoende lengte beschikbaar tussen aansluiting Rosmalen en de splitsing A2m/A59. Wel is hier voldoende lengte aanwezig voor maatwerk van de bewegwijzering en manoeuvreerlengte.
C-024	vormgeving aansluiting Rosmalen	De huidige vormgeving is niet volgens de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de vormgeving aangepast naar een halfklaverblad-aansluiting.
C-025	lengte weefvak Empel-Rosmalen parallelrijbaan rechts	Lengte weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham voldeed niet bij de verschoven situatie aan de richtlijnen. Om te voldoen aan de richtlijnen is de aansluiting aan de rechterzijde op de huidige locatie behouden.
C-026	verticaal alignement spooronderdoorgang en knooppunt Hintham	Het verticaal alignement van de parallelrijbanen bij de spooronderdoorgang en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham op parallelrijbaan rechts voldoet niet aan de richtlijnen. Het verticaal alignement is hier richtlijnconform gemaakt. Echter leidt dit tot knelpunten (vervangen onderdoorgang en doorsnijding Graafsebaan), deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
C-027	weefvaklengte en turbulentieafstanden tussen Empel - Sint-Michielsgestel Re	De turbulentieafstanden en weefvaklengte tussen knooppunt Hintham en aansluiting Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Deze afstanden zijn in het A2 subalternatief richtlijnconform gemaakt. Hierdoor verschuiven de volgende onderdelen naar het noorden:

Nummer	Probleem	Toegepaste oplossing
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- aansluiting Veghel;</li> <li>- weefvak afrit Sint-Michielsgestel Re - einde parallelrijbaan;</li> <li>- afrit Sint-Michielsgestel Re</li> </ul> En naar het zuiden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- toerit Sint-Michielsgestel Re</li> </ul> <p>Hierdoor voldoet het weefvak aansluiting Sint-Michielsgestel en knooppunt Veghel niet aan de richtlijnen. Dit knelpunt is bij de knelpuntenanalyse verder onderzocht.</p>
C-028	boog weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel	Het weefvak einde parallelrijbaan - afrit Sint-Michielsgestel ligt in de huidige situatie in een krappe boog (R = 800 m). Volgens de richtlijnen moet dit minimaal 3.000 m zijn. Aangezien dit leidt tot een zeer groot knelpunt is gekozen in het elementair ontwerp om hier de standaardboog van 1.500 m toe te passen, waarbij ook al knelpunten optreden. Deze knelpunten zijn in de knelpuntenanalyse verder onderzocht.
C-029	lengte weefvak Vught - start parallelrijbaan Li	De lengte van het weefvak tussen knooppunt Vught en de parallelrijbaan voldoet niet aan de bewegwijzeringlengte. Om hieraan te kunnen voldoen is het weefvak richting het noorden verlengd en het linkerdeel van aansluiting Sint-Michielsgestel richting het noorden verplaatst.
C-030	afstand tussen toerit Sint-Michielsgestel Li en afrit Veghel Li	Door de verplaatsing van aansluiting Sint-Michielsgestel is tussen toerit Sint-Michielsgestel (Li) en afrit Veghel (Li) onvoldoende ruimte aanwezig om hier een in- en uitvoegstrook toe te passen. Om dit op te lossen zijn de in- en uitvoegstroken gecombineerd tot een weefvak.
C-031	doorstroming toerit Veghel Li	Toerit Veghel Li heeft een te hoge I/C-verhouding en is daarom verbreed naar 2 rijstroken. Om te kunnen aansluiten om de parallelrijbaan is het opvolgende weefvak aangepast naar een symmetrisch 3+2 weefvak en tussen de verbindingswegen van knooppunt Hintham is op parallelrijbaan Li een rijstrookbeëindiging toegepast van 3 naar 2 rijstroken.
C-032	onvoldoende lengte tussen de verbindingswegen op de parallelrijbaan Li in knooppunt Hintham	Door de aanpassing van het weefvak aansluiting Veghel - knooppunt Hintham zijn tussen de verbindingswegen om hiervoor voldoende turbulentieafstanden te creëren de puntstukken van de verbindingswegen naar buiten toe geschoven en aansluiting Veghel (Li) naar het zuiden.
C-033	afwijkingen aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel	De alignementen van de aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel voldoen niet aan de richtlijnen. Om te kunnen voldoen aan de richtlijnen zijn de alignementen aangepast door onder andere de boogstralen te verruimen.

# 6

## KNELPUNTENANALYSE

### 6.1 Inleiding

#### Achtergrond

De kansrijke alternatieven zijn uitgewerkt tot een zogenoemd 'bot' ontwerp (elementair ontwerp). Dit is een richtlijn conform ontwerp, dat geen rekening houdt met:

- ruimtelijke knelpunten;
- verkeersveiligheidsknelpunten;
- doorstromingsknelpunten.

Om te komen tot een realistisch alternatief, is in de knelpuntenanalyse toegewerkt naar voorkeursoplossingen voor deze knelpunten. Hiertoe zijn eerst alle knelpunten geïnventariseerd en waar mogelijk geografisch geclusterd, alvorens per (cluster van) knelpunt(en) mogelijke oplossingen zijn geïdentificeerd. De mogelijke oplossingen per (cluster van) knelpunt(en) zijn integraal met elkaar vergeleken, met een afgewogen keuze tot 1 voorkeursoplossing als resultaat. Het resultaat is samen met het planMER, de GPO-toets en de VVE-input voor het bepalen van het voorkeursalternatief (zie hoofdstuk 6).

#### Doel

Het bepalen van de voorkeursoplossingen voor de knelpunten(clusters) is het voornaamste doel van de knelpuntenanalyse. De knelpuntenanalyse heeft echter nog 3 andere doelen:

- de alternatieven tot voldoende niveau uitwerken op kritieke punten, zodat eventueel kostbare verrassingen in de planuitwerking worden voorkomen;
- het dynamisch toetsen van de doorstroming, aangezien dit in de voorafgaande fases (in tegenstelling tot wat het Kader Wegontwerpproces 2.0 voorschrijft) niet is uitgevoerd;
- het verder definiëren van de opgave van de A2, wat kan leiden tot het toevoegen of laten vervallen van objecten buiten de scope van de A2.

#### Leeswijzer hoofdstuk

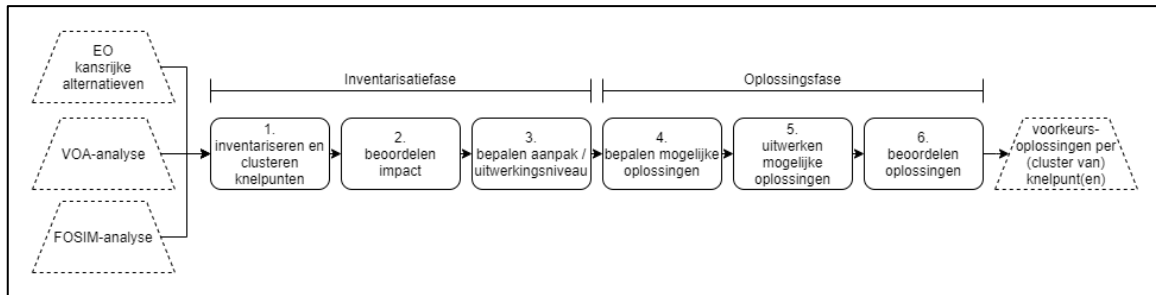
Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- in paragraaf 6.2 'Van knelpunt naar voorkeursoplossing' worden de 6 processtappen toegelicht die zijn doorlopen om vanuit alle ruimtelijke, verkeersveiligheids- en doorstromingsknelpunten te komen tot voorkeursoplossingen;
- in paragraaf 6.3 'Algemene voorkeursoplossingen' worden alle knelpunten(clusters) gepresenteerd die in alle kansrijke alternatieven voorkomen, inclusief onderbouwing van de voorkeursoplossingen;
- in paragrafen 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 en 6.8 worden de knelpunten(clusters) van kansrijke alternatieven 0+, A1, A2, B en C (respectievelijk) gepresenteerd, inclusief onderbouwing van de voorkeursoplossingen. Iedere paragraaf begint met een overzichtstabel met alle knelpunten(clusters) van dat specifieke kansrijke alternatief en de subparagrafen waarin de voorkeursoplossingen worden gepresenteerd.

## 6.2 Van knelpunt naar voorkeursoplossing

Het gehele proces 'van knelpunt naar voorkeursoplossing' is overzichtelijk gemaakt in afbeelding 6.1, waarin te zien is dat het proces is op te knippen in 6 stappen en 2 fases. De eerste fase betreft de inventarisatiefase (stap 1 tot en met 3) waarin de knelpunten(clusters) worden bepaald en worden geclassificeerd op impact, en waarin het minimaal benodigde uitwerkingsniveau wordt bepaald. De tweede fase betreft de oplossingsfase (stap 4 tot en met 6) waarin de mogelijke oplossingen worden bepaald, uitgewerkt en beoordeeld, met als resultaat een specifieke oplossing (de voorkeursoplossing) per (cluster van) knelpunt(en).

Afbeelding 6.1 Processchema knelpuntenanalyse



### Inventarisatiefase (stap 1 tot en met 3)

In stap 1 zijn, per kansrijk alternatief, telkens 3 types knelpunten geïnventariseerd:

- ruimtelijke knelpunten: geïnventariseerd door middel van een analyse op het elementair ontwerp (de uitgewerkte kansrijke alternatieven richtlijnconform ingepast), maar ook afkomstig vanuit andere disciplines (zoals Ruimtelijke Kwaliteit en Vormgeving);
- verkeersveiligheidsknelpunten: geïnventariseerd door middel van de VOA-analyse (zie bijlage VII);
- doorstromingsknelpunten: geïnventariseerd door middel van een dynamische simulatie in FOSIM, uitgevoerd op basis van de oplossingsspecifieke verkeerscijfers vanuit het NRM2019 met scenario 2040HOOG (zie bijlage VIII).

De knelpunten zijn daarbij (geografisch) geclusterd tot knelpuntenclusters, wanneer deze knelpunten veroorzaakt worden door een gemeenschappelijke oorzaak. Een totaaloverzicht van alle knelpunten(clusters) is bijgevoegd in bijlage IX.

In stap 2 zijn vervolgens alle knelpunten(clusters) beoordeeld op impact, waarbij gekeken is naar:

- effect op verkeersveiligheid, kosten, risico's en doorstroming;
- overeenkomstigheid met NRD;
- invloed op het doel van de MIRT A2 (doorstroming en verkeersveiligheid);
- het kijken van hoofwegen, hoofwatergangen, categorie 1 kabels en leidingen, huizen, bedrijven, kunstwerken, sportverenigingen, et cetera.

Indien de impact beperkt is, wordt de uitwerking van dit knelpunten(cluster) uitgesteld tot de planuitwerkingsfase. Deze classificering is door middel van het verkeerslichtprincipe (rood = grote impact; groen = beperkte impact) toegevoegd aan het totaaloverzicht in bijlage IX.

Voor de knelpunten(clusters) die wel verder uitgewerkt worden in de verkenningsfase, is in stap 3 bekeken welk uitwerkingsniveau (i.e. tekstueel beschrijven, rijstrokschema, viltstiftschets, principe dwarsprofiel, 2D-uitwerking of 3D-uitwerking) benodigd is om mogelijke oplossingen met elkaar te vergelijken.



### Oplossingsfase (stap 4 tot en met 6)

In stap 4 zijn vervolgens per (cluster van) knelpunt(en) mogelijke oplossingen geïdentificeerd. Bij het opstellen van deze oplossingen, zijn de oplossingsrichtingen uit het Kader Wegontwerpproces 2.0 (i.e. amoveren knelpunt, verplaatsen knelpunt, (technische) aanpassingen doen aan het knelpunt, aanpassen alignment, aanpassen functioneel ontwerp, aanpassen dwarsprofiel) expliciet in overweging genomen. Deze oplossingen zijn vervolgens in stap 5 uitgewerkt tot het uitwerkingsniveau zoals deze in stap 3 is bepaald.

De uitgewerkte oplossingen zijn vervolgens in stap 6 beoordeeld op de volgende aspecten:

- doorstroming;
- verkeersveiligheid;
- kosten;
- ruimtelijke inpassing;
- raakvlak andere disciplines;
- tijd en planning;
- complexiteit in relatie tot stakeholders.

Hierbij is onderscheid gemaakt tussen oplossingen met relatief veel impact op bovenstaande aspecten, en oplossingen met relatief weinig impact op bovenstaande aspecten. Voor de oplossingen met een relatief grote impact is de beoordeling (en tevens de keuze voor een voorkeursoplossing) uitgevoerd op basis van een trade-off matrix (TOM) waarin alle aspecten zijn opgenomen (zie bijlage X voor een compleet overzicht van alle TOM's). Voor de oplossingen met een relatief kleine impact zijn de maatgevende aspecten uitgelicht, waarna op basis van deze aspecten een keuze is gemaakt voor een voorkeursoplossing.

### Resultaat

Het bovenstaand proces heeft geleid tot een voorkeursoplossing per (cluster van) knelpunt(en). Aangezien het alignment van de A2 en/of uitgangspunten van de kansrijke alternatieven op delen gelijk is aan elkaar, komen sommige knelpunten(clusters) in precies dezelfde hoedanigheid voor in alle kansrijke alternatieven (0+, A1, A2, B en C). Deze worden gepresenteerd in paragraaf 6.3 (algemene voorkeursoplossingen). Alle andere knelpunten(clusters) komen in 1 of meerdere (maar maximaal 4) kansrijke alternatieven voor, en worden gepresenteerd in paragrafen 6.4 tot en met paragraaf 6.8. Hierbij is iedere voorkeursoplossing eenmalig tekstueel uiteengezet.

In deze ontwerpnota is alleen ingegaan op de grote knelpunten in relatie tot ruimtebeslag, verkeersveiligheid en/of doorstroming.

## 6.3 Algemene voorkeursoplossingen

Deze paragraaf presenteert de knelpunten(clusters) die in (bijna) precies dezelfde hoedanigheid voorkomen in alle 5 de kansrijke alternatieven (0+, A1, A2, B en C). Tabel 6.1 toont het gehele overzicht van alle algemene knelpunten(clusters), inclusief paragraafverwijzing naar waar de voorkeursoplossing wordt gepresenteerd.

Tabel 6.1 Overzicht algemene knelpunten(clusters) en paragraafverwijzing naar onderbouwing voorkeursoplossing

Knelpunten(clusters)	Paragraafverwijzing
verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	6.3.1
de verbrede A2 past niet onder de viaducten over de A2 Deil-Empel	6.3.2
de verbrede A2/A59 passen niet op de viaducten in de A2 Deil-Empel/A59 Maaspoort-Empel	6.3.3
verminderd zicht in onderdoorgang verbindingsboog Utrecht-Tiel	6.3.4
zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	6.3.5
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder/op de bestaande viaducten	6.3.6

Knelpunten(clusters)	Paragraafverwijzing
lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	6.3.7
horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michiëlsgestel (rechts)	6.3.8
aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	6.3.9
aansluiting Sint-Michiëlsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	6.3.10
verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	6.3.11

## 6.3.1 Verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin

### Knelpunt

De verbrede A2 HRB Li komt binnen het areaal van het bergbezinkbassin ten behoeve van kooppunt Deil (km 91,95).

Afbeelding 6.2 De verbrede A2 HRB Li komt binnen het areaal van het bergbezinkbassin



### Mogelijke oplossingen

- verplaatsen bergbezinkbassin;
- slinger in A2 om bergbezinkbassin te behouden.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-104)

Aangezien beide hoofdrijbanen op dit wegvak een weefvak bevatten (waarin verplichte rijstrookwisselingen worden uitgevoerd) brengt het aanbrengen van een slinger in de A2 een verhoogde kans op flankaanrijdingen met zich mee (gemiddeld verkeersveiligheidsrisico). Daarbij ontstaan er ruimtelijke inpassingsproblemen doordat de rijksweg circa 7 m opgeschoven moeten worden, waarvoor circa 700 m wegvaklengte benodigd is. Het heeft daarom de voorkeur om het bergbezinkbassin te verplaatsen, ondanks dat deze oplossing resulteert in meer kosten.

## 6.3.2 De verbrede A2 past niet onder de viaducten over de A2 Deil-Empel

### Knelpunt

De verbrede A2 hoofdrijbanen passen niet onder de bestaande viaducten die de A2 tussen knooppunten Deil en Empel bovenlangs kruisen. Dit betreffen:

- 'Viaduct Slimweistraat' (A2; km 93,35);

- 'Viaduct N322' (A2; km 102,6);
- 'Viaduct Viaductweg' (A2; km 103,2).

Daarbij speelt ook het knelpunt dat een middenberm met een enkele geleiderail leidt tot het verwijderen van de middenpijler van het kunstwerk, waardoor een gehele vervanging van het kunstwerk noodzakelijk wordt.

#### Mogelijke oplossingen

- vervangen kunstwerk zonder middenpijler;
- vervangen kunstwerk met middenpijler, zonder bergingszones;
- vervangen kunstwerk met middenpijler, met slingers in de hoofdrijbanen;
- behouden kunstwerk zonder vluchtstroken en zonder bergingszones (extra oplossing voor kansrijke alternatieven 0+, A en B).

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-001 en TOM-002)

De voorkeursoplossing is bepaald op basis van de aspecten 'verkeersveiligheid' en 'kosten'. Het behouden van een kunstwerk is in alle gevallen kostentechnisch gunstig, maar hierdoor neemt de kans op ernstige verkeersongevallen toe (gemiddeld risico). Aangezien verkeersveiligheid hoog in het vaandel staat binnen de doelstellingen van het project, gaat de voorkeur uit naar het vervangen van het viaduct met twee dekken zonder middenpijler met bergingszones waarbij geen extra verkeersveiligheidsrisico's bestaan. Wel neemt de constructiehoogte toe door het vervallen van de middensteunpunt en dient het OWN hierop aangepast te worden. Hierdoor neemt het ruimtebeslag toe.

In relatie tot TOM-003 en TOM-004 is gekozen om vooralsnog uit te gaan van het maximale ruimtebeslag. Dit betekent dat voor het kruisende viaduct gekozen is voor tussensteunpunten in de middenberm en een brede middenberm met bergingsruimtes, waardoor op het OWN meer ruimte benodigd is en optimalisaties hiervan in de planuitwerking verder onderzocht worden.

### 6.3.3 De verbrede A2/A59 passen niet op de viaducten in de A2 Deil-Empel/A59 Maaspoort-Empel

#### Knelpunt

De verbrede A2 hoofdrijbanen passen niet op de bestaande viaducten in de A2 tussen knooppunten Deil en Empel, en de verbrede A59 hoofdrijbanen passen niet op de bestaande viaducten tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel. Dit betreffen:

- 'Viaduct Steenweg' (A2; km 94,00);
- 'Viaduct Koningin Wilhelminaweg' (A2; km 101,1);
- 'Viaduct Empelse Schans' (A59; km 133,65);
- 'Viaduct Harendonkweg' (A59; km 134,15);
- 'Viaduct Winkelseweg' (A2; km 105,55);
- 'Viaduct spoorlijn Geldermalsen - 's-Hertogenbosch' (A2; km 106,05);
- 'Viaduct N831' (A2; km 107,4).

Daarbij speelt ook het knelpunt dat een middenberm met een enkele geleiderail leidt tot het dichtleggen van de huidige lichtgaten in deze kunstwerken.

#### Mogelijke oplossingen

- dichtleggen middenberm en maximale verbreding;
- middenberm openhouden, zoveel mogelijk inpassen op bestaand kunstwerk zonder bergingszones maar met toekomstvaste vluchtstroken;
- middenberm openhouden, toepassing slingers in hoofdrijbanen, met bergingszones maar zonder toekomstvaste vluchtstroken.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-003)

In relatie tot TOM-001, TOM-002 en TOM-004 is gekozen om vooralsnog uit te gaan van het maximale ruimtebeslag. Dit betekent voor dit knelpunt dat de middenberm is verbreed om de bergingszones in combinatie met de huidige lichtopeningen in te passen. Hiervoor is de middenberm over de gehele lengte

van het tracé tussen Deil en Empel en op de A15 en A59 verbreed. Door het laten vervallen van de slingers bij deze optie scoort deze oplossing vergelijkbaar met het dichtleggen van de middenberm (beide goed). Wel scoort dit slecht op ruimtebeslag, duurzaamheid (slopen asfalt in middenberm en weer terug aanbrengen in de buitenberm) en kosten. Daarom wordt aanbevolen om in de planuitwerking nogmaals de inrichting van de middenberm te onderzoeken.

### Specifieke oplossing per kunstwerk en per kansrijk alternatief

Naast de voorkeursoplossing conform TOM-003, is er een aantal kunstwerken in de A2 Deil-Empel waarvoor een specifieke oplossing geldt. Tabel 6.2 geeft een overzicht van deze specifieke oplossingen per kunstwerk en per kansrijk alternatief.

Tabel 6.2 Specifieke oplossingen per kunstwerk en per kansrijk alternatief

Viaduct	0+	A1	A2	B	C
Spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch (A15)					
Spoorlijn 's-Hertogenbosch - Tiel (A15)	GR BuB op UR; GR BiB op OA	GR BuB op UR; GR BiB op OA	GR BuB op UR; GR BiB op OA		
Steenweg (A2)					
Kon. Wilhelminaweg (A2)					
Winkelseweg (A2)					
Spoorlijn Utrecht - 's-Hertogenbosch (A2)					
N831 (A2)					
Empelse Schans (A59)	GR BuB op UR; GR BiB op OA	GR BuB op UR; GR BiB op OA	GR BuB op UR; GR BiB op OA	GR BuB op UR; GR BiB op OA	GR BuB op UR; GR BiB op OA
Harendonkweg (A59)	GS op HL; GR BuB op UR; GR BiB op OA	GS op HL; GR BuB op UR; GR BiB op OA	GS op HL; GR BuB op UR; GR BiB op OA	GS op HL; GR BuB op UR; GR BiB op OA	GS op HL; GR BuB op UR; GR BiB op OA

\* VZ = vluchtzone, GS = geluidsscherm, GR = geleiderail, BuB = buitenberm, BiB = binnenberm; UR = uitstapruimte, OA = objectafstand, HL = huidige locatie.

## 6.3.4 Verminderd zicht in onderdoorgang verbingsboog Utrecht-Tiel

### Knelpunt

Verminderd zicht (stopzicht: 73 meter i.p.v. de geëiste 80 meter uit de ROA2019; ontwerpsnelheid 70 km/u) op een mogelijke file in/na de onderdoorgang in de verbingsboog Utrecht-Tiel (R = circa 275 meter) in knooppunt Deil.

Afbeelding 6.3 Verminderd zicht op een mogelijke file in/na de onderdoorgang in de verbindingsboog Utrecht-Tiel (knp Deil)



#### Mogelijke oplossingen

- bestaande situatie;
- verbreden kunstwerk in verband met zicht;
- toevoegen filedetectie (DVM).

#### Voorkeursoplossing

De voorkeur gaat uit naar het toevoegen van filedetectie (DVM). Het aanpassen van de onderdoorgang brengt hoge kosten met zich mee en is complex om te realiseren (qua fasering). De bestaande situatie handhaven brengt verhoogde verkeersveiligheidsrisico's met zich mee, terwijl het toevoegen van extra DVM-voorzieningen (lees: matrixborden) een makkelijk uitvoerbare en kosteneffectieve oplossing lijkt.

### 6.3.5 Zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm

#### Knelpunt

Het aanpassen van de middenberm naar 1 geleiderail leidt tot zeer lange portalen van >60 m.

#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO (extra lange portalen);
- toepassen tussenpijler zonder bergingszones;
- toepassen rimob's en inkorten overspanning portalen;
- verbreden middenberm.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-004)

In relatie tot TOM-001, TOM-002 en TOM-003 is gekozen om vooralsnog uit te gaan van het maximale ruimtebeslag. Dit betekent voor dit knelpunt dat de middenberm is verbreed, waardoor in de middenberm tussensteunpunten van de portalen ingepast kan worden. Deze oplossing scoort positief op verkeersveiligheid doordat de bergingszones, vluchtzones en obstakelvrije zone in het ontwerp toegepast kunnen worden. Wel scoort dit slecht op ruimtebeslag, duurzaamheid (slopen asfalt in middenberm en weer terug aanbrengen in de buitenberm) en kosten. Daarom wordt aanbevolen om in de planuitwerking nogmaals de inrichting van de middenberm te onderzoeken.

## 6.3.6 De verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder/op de bestaande kunstwerken

### Knelpunt

De nieuwe (verbrede) A2 parallelrijbanen op de Ring 's-Hertogenbosch passen niet onder/op de bestaande kunstwerken. Dit betreffen:

- 'Viaduct N617' (over de A2; km 119,1);
- 'Viaduct Bruistensingel' (over de A2; km 113,3);
- 'Brug over de Aa' (in de A2; km 116,1);
- 'Viaduct Zuid-Willemsvaart' (in de A2; km 117,2);
- 'Dive-nder Nijmegen - Eindhoven' in knp. Hintham (in de A2; km 115,6);
- 'Fly-over Utrecht - Nijmegen' in knp. Hintham (in de A2; km 155,4 - 115,6);
- 'Viaduct Graafsebaan' (in de A2; km 115,15);
- 'Viaduct Burgemeesters Schalxstraat' (in de A2; km 111,65).

### Mogelijke oplossingen

- nieuw kunstwerk;
- afpellen conform VIB;
- afpellen conform VIB, maar nieuw kunstwerk wanneer vluchtstrookonttrekking noodzakelijk is (extra mogelijke oplossing voor kansrijke alternatieven A2 en C).

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-005 en TOM-006)

De toepassing van een nieuw kunstwerk geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar resulteert in een toename van de kosten en is vanuit duurzaamheid ongewenst. Het heeft de voorkeur om de vlucht- en bergingszones te minimaliseren conform het VIB, omdat dit beter scoort op kosten en duurzaamheid, alhoewel de kans op ernstige verkeersongevallen toeneemt (hoog risico). Dit sluit aan bij de redeneerlijn vanuit de NRD. Voor de kansrijke alternatieven A2 en C geldt dezelfde afweging, maar is gekozen voor de derde mogelijke oplossing (afpellen conform VIB, tenzij een vluchtstrookonttrekking noodzakelijk blijkt). Deze oplossing zit qua verkeersveiligheidsrisico's, kosten en duurzaamheid tussen de 2 andere oplossingen in.

### Specifieke afwegingen per kansrijk alternatief

Naast de voorkeursoplossing conform TOM-005 en TOM-006, is er een aantal kunstwerken in/over de Ring 's-Hertogenbosch waarvoor een specifieke oplossing is. Tabel 6.3 geeft een overzicht van deze specifieke oplossingen per kunstwerk en per kansrijk alternatief.

Tabel 6.3 Specifieke oplossingen per kunstwerk en per kansrijk alternatief

Kunstwerk	0+	A1	A2	B	C
N617	behoud, maar: GR BiB op OA	behoud, maar: GR BiB op OA	behoud, maar: geen VZ en BZ	behoud, maar: GR BiB op OA	behoud, maar: geen VZ en BZ
Bruistensingel	behoud, maar: PRR: GB op OA; geen VR. PRL: GR op OA	behoud, maar: PRR: GB op OA; geen VR. PRL: GR op OA	vervangen kunstwerk	behoud, maar: PRR: GB op OA; geen VR. PRL: GR op OA	vervangen kunstwerk
Aa	behoud, maar: geen VR, GR op OA 1,0m	behoud, maar: geen VR, GR op OA 1,0m	behoud, zie 6.6.2	behoud, maar: geen VR, GR op OA 1,0m	behoud, zie 6.6.2
Zuid-Willemsvaart	behoud, maar: geen VR, GR op OA 1,0m	behoud, maar: geen VR, GR op OA 1,0m	verbreden	behoud, maar: geen VR, GR op OA 1,0m	verbreden
Dive-nder Hintham	behoud, maar: GR BuB op OA	behoud, maar: GR BuB op OA	verbreden	behoud, maar: GR BuB op OA	verbreden

Kunstwerk	0+	A1	A2	B	C
Fly-over Hintham	behoud, maar: GB i.p.v. GR	behoud, maar: GB i.p.v. GR	behoud, maar: geen VR en BZ	behoud, maar: GB i.p.v. GR	behoud, maar: geen VR en BZ
Graafsebaan	behoud, maar: geen BZ	behoud, maar: geen BZ	verbreden	behoud, maar: geen BZ	verbreden
Burg. Godschalkstraat	behoud	behoud	behoud	behoud	nieuwe dekken voor de toe- en afrit Rosmalen

\* VZ = vluchtzone, BZ = bergingszone; GS = geluidsscherm, GR = geleiderail, GB = geleidebarrier, BuB = buitenberm, BiB = binnenberm; UR = uitstapruimte, OA = objectafstand, VR = vluchtruimte, HL = huidige locatie.

### 6.3.7 Lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn

#### Knelpunt

Zie paragraaf 4.6.2 voor de achterliggende (probleem)analyse van de bestaande spooronderdoorgang. Het nieuwe (richtlijnconforme) lengteprofiel van de A2 parallelrijbanen komt niet overeen met de bestaande spoortunnel Rosmalen (km 114,2 - 114,6) en resulteert in het raken van het volkstuintencomplex (km 114,9 - 115,1). Door de aanpassingen aan het lengteprofiel is de A2 ook niet op de bestaande hoogte ter plaatse van het bestaande viaduct over de Graafsebaan (km 115,15). Evenals ten aanzien van het horizontaal alignement zijn aanpassing benodigd.

#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- het bestaande alignement aanhouden.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-707)

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar leidt tot zeer hoge kosten, een grote complexiteit evenals een risico ten aanzien van de technische maakbaarheid. Het heeft daarom de voorkeur om het bestaande alignement aan te houden, ondanks dat het verkeersveiligheidsrisico in dat geval toeneemt in verband met het afwijkende lengteprofiel op rijbanen van de A2 en de benodigde vluchtstrookonttrekking (over een lengte van 270 m) op de linker parallelrijbaan om binnen het huidige profiel van de spooronderdoorgang te blijven. Een verbreding van de ondergang om de vluchtstrook langs de linker parallelrijbaan is technisch zeer complex/onhaalbaar. Daarnaast leidt de toevoeging van een extra onderdoorgang voor de linker parallelrijbaan (of een deel hiervan) tot hoge kosten en/of verkeersveiligheidsrisico's om voldoende lengte te verkrijgen ten aanzien van turbulentieafstanden en bewegwijzering/rijstrookwisselingen.

### 6.3.8 Horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)

In hoofdstuk 5.4.1 en in afbeelding 5.26 staat weergegeven dat het weefvak tussen het einde van de rechter parallelstructuur en aansluiting Sint-Michielsgestel een krappe boog zit. In de huidige situatie is de straal ongeveer 800 m. Volgens de ROA2019 zou dit weefvak eigenlijk in een ruime straal van 3.000 m moeten liggen. Gezien de mogelijke ruimtelijke impact hiervan is het niet mogelijk om hier een richtlijnconform ontwerp te maken. Daarom is in het elementair wegontwerp uitgegaan van een bocht met een straal van 1500 m. Deze straal is gekozen omdat deze bocht ruimer is dan de huidige situatie en ruimtelijk inpasbaar lijkt.

#### Knelpunt

De nieuwe (richtlijnconforme) ligging van de A2 HRB Re tussen de aansluitingen Veghel en Sint-Michielsgestel resulteert in:

- het vervangen van de bruggen (PRR, HRR en HRL) over de Zuid-Willemsvaart (km 117,2);

- het raken van sportvereniging BLC (km 118,1 - 118,4), de parkeerplaatsen van het bedrijventerrein aan de Pettelaarpark (km 118,4 - 118,7) en een ander bedrijventerrein (km 117,7);
- het opsluiten van de parallel liggende zandweg (km 117,2 - 118,1).

Afbeelding 6.4 Horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO (R=1.500 m);
- tussenliggende boog toepassen (R=1.000 m);
- bestaande alignement handhaven (R=800 m).

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-801)

Het ontwerp conform EO vereist de realisatie van een nieuw kunstwerk en wegvak (hoofdrijbanen A2 en parallelrijbaan A2Li) en de sloop van aangrenzende bedrijvenpanden, waardoor de kosten en complexiteit aanzienlijk toenemen. De toepassing van een tussenliggende boog geeft een groot risico op flank- en kop-staartaanrijdingen (minimale verbetering ten aanzien van het huidige alignement) tegen gemiddelde/hoge kosten (verplaatsen rijbanen in beide richtingen) en complexiteit. Het heeft de voorkeur om het bestaande alignement te handhaven, omdat dit resulteert in de kleinste kosten en complexiteit, alhoewel dit het verkeersveiligheidsrisico op flank- en kop-staartaanrijdingen vergroot in verband met een asymmetrisch weefvak in een krappe boog (groot risico), maar is beperkt hoger dan bij de tussenliggende boog. Wel is in relatie tot TOM-803 en TOM-804 ook andere maatregelen genomen om de verkeersveiligheidsrisico's te verlagen.

### 6.3.9 Aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing

#### Knelpunt

De nieuwe aansluiting Rosmalen (Li) raakt bebouwing en terrein Heinis 2-5.

Afbeelding 6.5 Aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing





### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- bogen toe- en afrit circa 200 m naar het zuiden verplaatsen.

### Voorkeursoplossing

De voorkeur gaat uit naar het verplaatsen van de toe- en afrit zodat de bestaande bebouwing niet geraakt wordt (dit behelst een maximale verplaatsing van 200 m richting het zuiden). Deze oplossing behelst minder kosten en een mindere complexiteit. Daarbij zorgt de verlenging ervoor dat de afstreping in de toerit in een rechtstand gelegd kan worden. Nadeel is het grotere ruimtebeslag van de aansluiting, maar dit weegt niet op tegen de voordelen.

## 6.3.10 Aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OVN

### Knelpunt

De nieuwe aansluiting van en naar A2 HRB Re van aansluiting Sint-Michielsgestel raakt het meer en de nieuwe ligging van aansluiting Sint-Michielsgestel (Re) sluit niet aan op het bestaande kruispunt met de N617.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- bestaande situatie handhaven.

### Voorkeursoplossing

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist grote fysieke ingrepen (deel van het meer droogleggen en VRI-kruising opschuiven) waardoor de kosten en complexiteit toenemen. Het heeft de voorkeur om de bestaande situatie te handhaven, omdat dan sprake is van de minste kosten en complexiteit, alhoewel de boogstraal van de toeritlus van de bestaande aansluiting niet voldoet aan de vigerende richtlijnen (minimaal risico).

## 6.3.11 Verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)

### Knelpunt

Verminderd zicht (stopzicht: 69 meter i.p.v. de geëiste 80 meter uit de ROA2019; ontwerpsnelheid 70 km/u) op mogelijke file in onderdoorgang verbindingdboog Nijmegen-Eindhoven ( $R =$  circa 245 meter) in combinatie met onverwacht krappe boog na splitsing hoofdrijbaan waardoor snelheid hoog ligt.

Afbeelding 6.6 Verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)



### Mogelijke oplossingen

- bestaande situatie handhaven;
- vervangen kunstwerk in verband met zicht;

- toevoegen filedetectie (DVM).

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-802)

Het handhaven van de bestaande situatie is vanuit de kosten en planning gezien gunstig, maar leidt tot een groot verkeerveiligheidsrisico door filevorming en beperkt zicht (zeer groot risico). Het vervangen van het bestaande kunstwerk door een breder kunstwerk in verband met het zicht is faseringstechnisch lastig en resulteert in meer kosten. Het heeft de voorkeur om filedetectie (DVM) toe te voegen, omdat hierdoor het verkeerveiligheidsrisico en de kosten afnemen. Hiermee wordt het volledige probleem echter niet opgelost en resteert een restrisico.

## 6.4 Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief 0+

Deze paragraaf presenteert de knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief 0+. Tabel 6.4 toont het gehele overzicht van knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief 0+, inclusief bijbehorende nummering en paragraafverwijzing naar waar de voorkeursoplossing wordt gepresenteerd. Aangezien sommige knelpunten(clusters) in meerdere kansrijke alternatieven voorkomen, is het mogelijk dat wordt verwezen naar een paragraaf in de ontwerpnota waarin het (cluster van) knelpunt(en) en de onderbouwing van de bijbehorende voorkeursoplossing reeds is uitgeschreven. Deze worden dus niet nogmaals uitgelicht.

Tabel 6.4 Overzicht knelpunten(clusters) kansrijk alternatief 0+, inclusief paragraafverwijzing naar onderbouwing voorkeursoplossing

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
algemene knelpunten(clusters)		
verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	0+-KNEL-N-010	6.3.1
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Slimweistraat'	0+-KNEL-N-044, 0+-KNEL-N-060 (0+-KNELCLUSTER-N-007)	6.3.2
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Steenweg'	0+-KNEL-N-047, 0+-KNEL-N-061 (0+-KNELCLUSTER-N-008)	6.3.3
verminderd zicht in onderdoorgang verbindingsoog Utrecht-Tiel	0+-KNEL-N-054	6.3.4
zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	0+-KNEL-N-059	6.3.5
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Empelse Schans'	0+-KNEL-Z-001, 0+-KNEL-Z-057 (0+-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Harendonkweg'	0+-KNEL-Z-003, 0+-KNEL-Z-057 (0+-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct N617'	0+-KNEL-Z-007 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct Bruistensingel'	0+-KNEL-Z-023 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6
lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	0+-KNEL-Z-009, 0+-KNEL-Z-010, 0+-KNEL-Z-011 (0+-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.7
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op de brug over de Aa	0+-KNEL-Z-016 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6
horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)	0+-KNEL-Z-020, 0+-KNEL-Z-021, 0+-KNEL-Z-022, 0+-KNEL-Z-042, 0+-KNEL-Z-043 (0+-KNELCLUSTER-Z-008)	6.3.8
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Zuid-Willemsvaart'	0+-KNEL-Z-024 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Dive- onder Nijmegen - Eindhoven' in knp. Hintham	0+-KNEL-Z-025 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6

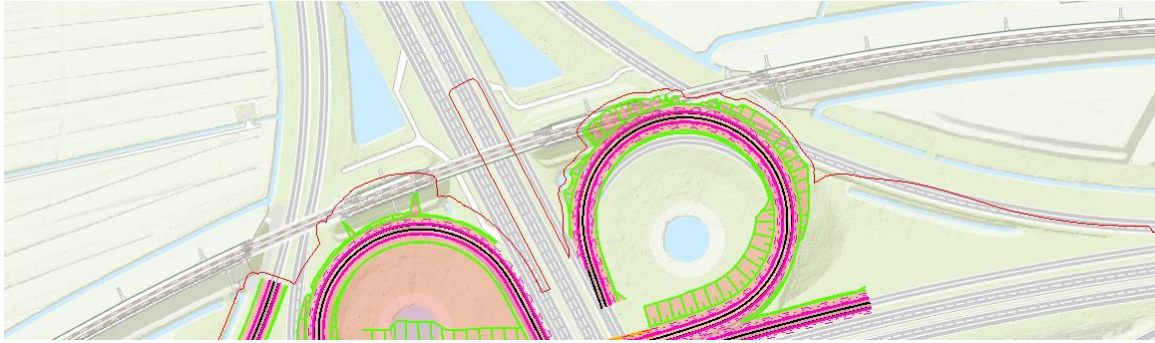
Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
de nieuwe wegingdeling A2 past niet op 'Fly-over Utrecht-Nijmegen' in knp. Hintham	0+-KNEL-Z-026 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Graafsebaan'	0+-KNEL-Z-028 (0+-KNELCLUSTER-Z-003)	6.3.6
aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	0+-KNEL-Z-029	6.3.9
aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	0+-KNEL-Z-045, 0+-KNEL-Z-046 (0+-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.10
verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	0+-KNEL-Z-051	6.3.11
specifiekere knelpunten(clusters)		
klaverbladlus raakt Betuweroute en verbindingsweg	0+-KNEL-N-005, 0+-KNEL-N-006 (0+-KNELCLUSTER-N-002)	6.4.1
aansluiting Waardenburg Re raakt bestaande bebouwing	0+-KNEL-N-014, 0+-KNEL-N-015, 0+-KNEL-N-041 (0+-KNELCLUSTER-N-004)	6.4.2
aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing en sportterrein	0+-KNEL-N-021, 0+-KNEL-N-038, 0+-KNEL-N-039, 0+-KNEL-N-040, 0+-KNEL-N-042, 0+-KNEL-N-043 (0+-KNELCLUSTER-N-004)	6.4.3
nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing	0+-KNEL-N-022 t/m 0+-KNEL-N-037 (0+-KNELCLUSTER-N-006)	6.4.4
A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00 - 93,40)	0+-KNEL-N-045	6.4.5
ligging rijstrookbeëindiging en Waalbrug	0+-KNEL-N-049 t/m 0+-KNEL-N-053, 0+-KNEL-N-056 (0+-KNELCLUSTER-N-009)	6.4.6
aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	0+-KNEL-Z-008, 0+-KNEL-Z-035, 0+-KNEL-Z-060 (0+-KNELCLUSTER-Z-004)	6.4.7
vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	0+-KNEL-Z-018, 0+-KNEL-Z-019, 0+-KNEL-Z-058, 0+-KNEL-Z-061 (0+-KNELCLUSTER-Z-007)	6.4.8
aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	0+-KNEL-Z-040, 0+-KNEL-Z-041 (0+-KNELCLUSTER-Z-010)	6.4.9
functie/vormgeving/gebruik Ring 's-Hertogenbosch komt niet overeen	0+-KNEL-Z-052	6.4.10
toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	0+-KNEL-Z-062	6.4.11

## 6.4.1 Klaverbladlus raakt Betuweroute en verbindingsweg

### Knelpunt

Het nieuwe ontwerp van de verbindingsweg 's-Hertogenbosch-Rotterdam raakt de bestaande Betuweroute en de bestaande verbindingsweg Nijmegen-Utrecht in het knooppunt Deil. Iedere verruiming van de boogstralen leidt tot knelpunten met andere rijbanen. Hierdoor blijven de onderstaande oplossingen over.

Afbeelding 6.7 Verbindingsweg 's-Hertogenbosch-Rotterdam raakt de Betuweroute en de verbindingweg Nijmegen-Utrecht



#### Mogelijke oplossingen

- opschuiven Betuweroute en verbindingswegen;
- verkleinen klaverbladlus (conform huidige situatie, straal circa  $R=70$  m).

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-103)

Het opschuiven van de Betuweroute en verbindingswegen heeft geen risico's voor de verkeersveiligheid maar vergt een grote fysieke ingreep waardoor onder meer de complexiteit en kosten toenemen. Daarom heeft het de voorkeur om de klaverbladlus in het ontwerp te verkleinen (conform huidige situatie, straal circa  $R=70$ m), ondanks dat door het verkleinen van de klaverbladlus de kans op eenzijdige ongevallen toeneemt (gemiddeld risico).

### 6.4.2 Aansluiting Waardenburg Re raakt bestaande bebouwing

#### Knelpunt

De verbrede A2 HRB Re (berm, geluidswal, watergang) raakt de Veerstraat (km 93,00 - 93,35) en bestaande bebouwing (km 92,75 - 93,0).

Afbeelding 6.8 Nieuwe aansluiting Waardenburg (Re) raakt bebouwing



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO (bebouwing amoveren);
- aansluiting verder naar het noorden schuiven.

#### Voorkeursoplossing

De toe- en afrit van aansluiting Waardenburg (Re) kunnen in verband met de benodigde weefvak- en turbulentielenktes niet verder naar het noorden toe worden geschoven. Hierdoor blijft de oplossing 'ontwerp elementair ontwerp aanhouden en bebouwing amoveren' over als enige oplossing. Wel kan de oplossing geoptimaliseerd worden door het toepassen van geluidsschermen in plaats van geluidswallen, waardoor meer bebouwing gespaard kan blijven.

## 6.4.3 Aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing en sportterrein

### Knelpunt

De nieuwe aansluiting Waardenburg (berm, geluidswal, watergang) raakt de Heideweg 9 aan oostzijde A2, het terrein/de bebouwing Heideweg 5/6, het terrein/de bebouwing van v.v. WNC, de Zandweg en het terrein van Zandweg 1.

Afbeelding 6.9 Nieuwe aansluiting Waardenburg (Re) raakt bebouwing en sportterrein (inclusief mogelijke oplossingen)



### Mogelijke oplossingen

- vormgeving aansluiting Waardenburg Li conform EO;
- verkrappen afrit Waardenburg Li (zie rode lijn in afbeelding 6.9);
- omklappen vormgeving aansluiting Waardenburg Li (zie blauwe lijn in afbeelding).

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-201)

Het vormgeven van aansluiting Waardenburg Li conform het EO leidt tot het amoveren van de sportverenigingen en daardoor tot een flinke toename in de kosten en complexiteit. Eenzelfde geldt voor het verkrappen van de afrit Waardenburg Li, waarbij de bestaande geluidswal wel gehandhaafd kan blijven. Het omklappen van de vormgeving van aansluiting Waardenburg Li (waarbij het viaduct over de A2 blijft liggen en de toe- en afrit naar de noordzijde van het viaduct omklappen) heeft de voorkeur, omdat met deze maatregel de sportverenigingen niet geraakt worden. Hierdoor krijgt de afrit (i.p.v. de toerit) de krappe boogstraal, wat minder wenselijk is vanuit verkeersveiligheid. Met voldoende deceleratielengte en attentie verhogende maatregelen wordt dit verkeersveiligheidsrisico als minimaal ingeschaald.

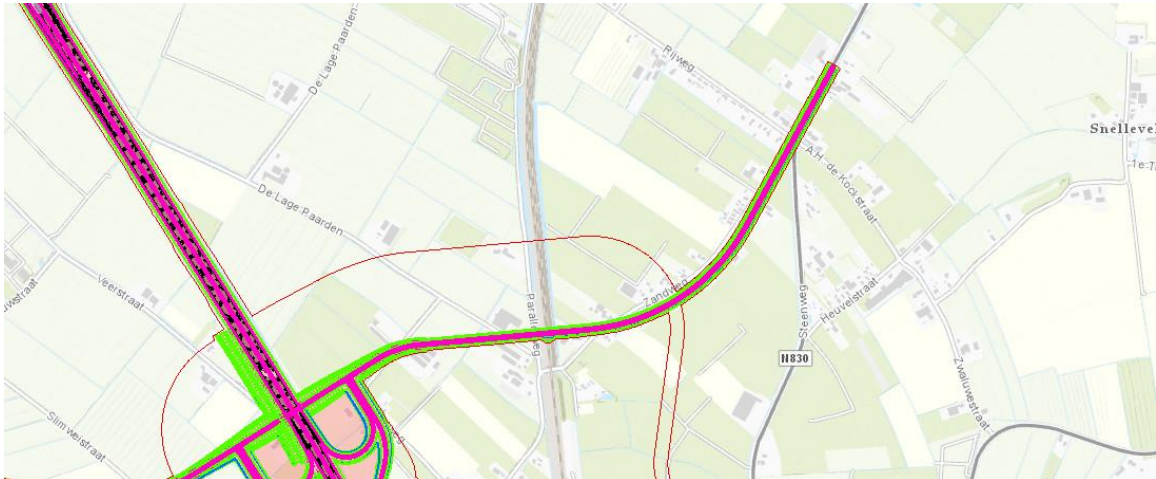
## 6.4.4 Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing

### Knelpunt

Het nieuwe OWN ten behoeve van de nieuwe aansluiting Waardenburg:

- kruist de Heideweg, de Parallelweg (parallel aan spoorlijn Utrecht-s'-Hertogenbosch), en de Zandweg ongelijkvloers aan de oostzijde van de A2;
- raakt het terrein/de bebouwing van Heideweg 12, De Lage Paarden 1, en Zandweg 9a, Zandweg 13, Zandweg 15-17, Zandweg 52-54, Zandweg 54a, Zandweg 56, Zandweg 58, Zandweg 60/60a aan de oostzijde van de A2;
- sluit niet aan op de Steenweg (N830) aan de oostzijde van de A2.

Afbeelding 6.10 Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing



### Mogelijke oplossingen

- ligging OWN conform EO;
- ligging OWN op bestaande ligging Zandweg (tussen woningen Zandweg door);
- ligging OWN aan noordzijde woningen Zandweg.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-203)

De ligging van het OWN conform EO conflicteert met circa 10 bestaande woningen, bevat een groot aantal ruimtelijke inpassingsproblemen en resulteert daardoor in hoge kosten. Het OWN op bestaande ligging van de Zandweg resulteert in minder ruimtelijke inpassingsproblemen (en dus kosten), maar is geluidstechnisch gezien onwenselijk. De voorkeur gaat uit naar de ligging van het OWN aan de noordzijde van de woningen aan de Zandweg, omdat dit resulteert in de minste kosten, minste ruimtelijke inpassingsproblemen en minste complexiteit.

## 6.4.5 A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00-93,40)

### Knelpunt

De verbrede A2 HRB Li (talud en watergang) raakt de bebouwing van de woonwijk (km 94,00-93,40).

Afbeelding 6.11 A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00-93,40)



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- grondwal inperken door middel van keerwand, geleiderail naar binnen verplaatsen, weghalen watergang en aanpassen alignement afrit.

### Voorkeursoplossing

Het alignement van de afrit zal gunstiger vormgegeven worden, doordat aansluiting Waardenburg (Li) wordt omgeklapt op basis van de uitkomst van TOM-201. Oplossing 2 geniet daarom de voorkeur. Het is technisch haalbaar, en het resulteert in een passend ontwerp zonder knelpunten.

## 6.4.6 Ligging rijstrookbeëindiging en Waalbrug

### Knelpunt

De verbrede A2 HRB Re (berm, talud en watergang) raakt het parallel liggende fietspad (km 94,05 - 94,60) en de Waalbandijk (km 94,30 - 94,60), de A2 HRB Re past niet op de bestaande Waalbrug (km 94,60 - 95,00), en combinatie rijstrookafstreping, versmalling dwarsprofiel, filevorming en hellingtrekken tussen de aansluiting Waardenburg en de Waalbrug geeft een verkeersveiligheidsrisico.

### Mogelijke oplossingen

- ligging rijstrookbeëindiging en aanpassing Waalbrug conform EO;
- ligging rijstrookbeëindiging tussen toe- en afrit Waardenburg, kortere turbulentieafstand rijstrookbeëindiging-toerit accepteren, en verkrappen boog richting Waalbrug;
- inkorten tussenafstand toerit-rijstrookbeëindiging, en verkrappen boog (straal circa  $R=1.200$  m) richting Waalbrug.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-204)

De ligging rijstrookbeëindiging en aanpassing Waalbrug conform EO resulteert in hoge kosten (verbreding aanbrug Martinus Nijhoffbrug), congestie en een toename van de kans op kop-staart- en flankaanrijdingen (hoog verkeersveiligheidsrisico door het samenvallen van de rijstrookbeëindiging en vluchtstrookonttrekking). Bij de oplossing met de rijstrookbeëindiging tussen toe- en afrit Waardenburg, het accepteren van een kortere turbulentieafstand en het verkrappen van de boog richting de Waalbrug slaat de congestie verder terug en nemen de verkeersveiligheidsrisico's en kosten enigszins af. Daarom gaat de voorkeur uit naar het inkorten van de tussenafstand toerit-rijstrookbeëindiging en het verkrappen van de boog richting de Waalbrug, omdat dan de rijstrookbeëindiging en vluchtstrookonttrekking niet meer samenvallen en de Martinus Nijhoffbrug niet verbreed hoeft te worden. Wel blijft de congestie aanwezig vanwege de rijstrookbeëindiging, maar dit is inherent aan kansrijk alternatief 0+.

## 6.4.7 Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

De nieuwe toerit richting A2 PRB Re in aansluiting Rosmalen raakt bebouwing Utopialaan 50-58. De nieuwe aansluiting Rosmalen (Re) sluit niet correct aan op het bestaande onderliggend wegennet (Reitscheweg) in verband van de vormgeving van de afrit Rosmalen als onderdeel van een asymmetrisch weefvak eindigend in een  $180^\circ$  bocht.

Afbeelding 6.12 Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OVN



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- vormgeving aansluiting Rosmalen (Re) conform bestaande situatie.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-705)

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist grote fysieke ingrepen waardoor de complexiteit en kosten toenemen. Het heeft de voorkeur om de huidige vormgeving te handhaven binnen deze alternatief, omdat dit de kosten en complexiteit beperkt. Dit is het meest passend binnen dit alternatief waarbij het bestaande asphalt zoveel mogelijk benut wordt. Wel blijven de risico's op kop-staartaanrijdingen aanwezig vanwege de onverwachte aansluitingsvorm en korte deceleratielengte (klein tot gemiddeld risico).

### 6.4.8 Vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten

#### Knelpunt

De toe- en afritten van de nieuwe aansluiting Veghel Re raakt de bebouwing en het terrein van HC 's-Hertogenbosch. Het weefvak tussen aansluiting Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught is te kort. Tussen Hintham en Vught zijn veel verplichte rijstrookwissels over korte afstanden, toe- en afrit Veghel bevatten lange rechtstanden voor krappe bochten, afrit Sint-Michielsgestel vormgegeven als onderdeel van een asymmetrisch weefvak.

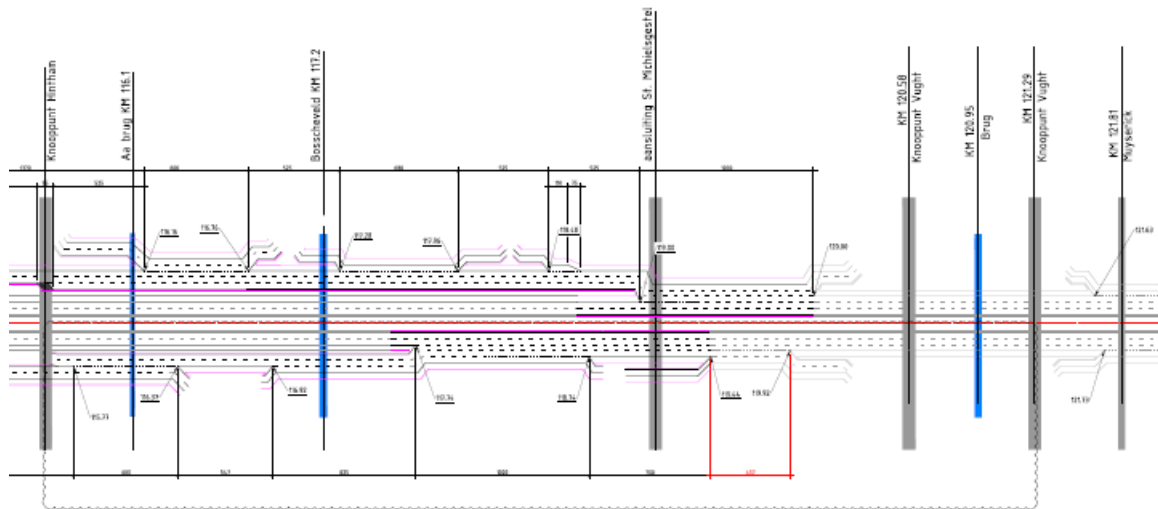
#### Mogelijke oplossingen (zie bijlage XI)

- ontwerp conform EO;
- huidige puntstukken aanhouden en weefvak aansluiting Sint-Michielsgestel-knooppunt Vught verlengen;
- verlengen parallelstructuur voorbij aansluiting Sint-Michielsgestel, in combinatie met weefvak;
- verschuiven splitsing A65/A2 naar wegvak aansluiting Veghel-aansluiting Sint-Michielsgestel;
- verlengen parallelstructuur met ontvlechting.

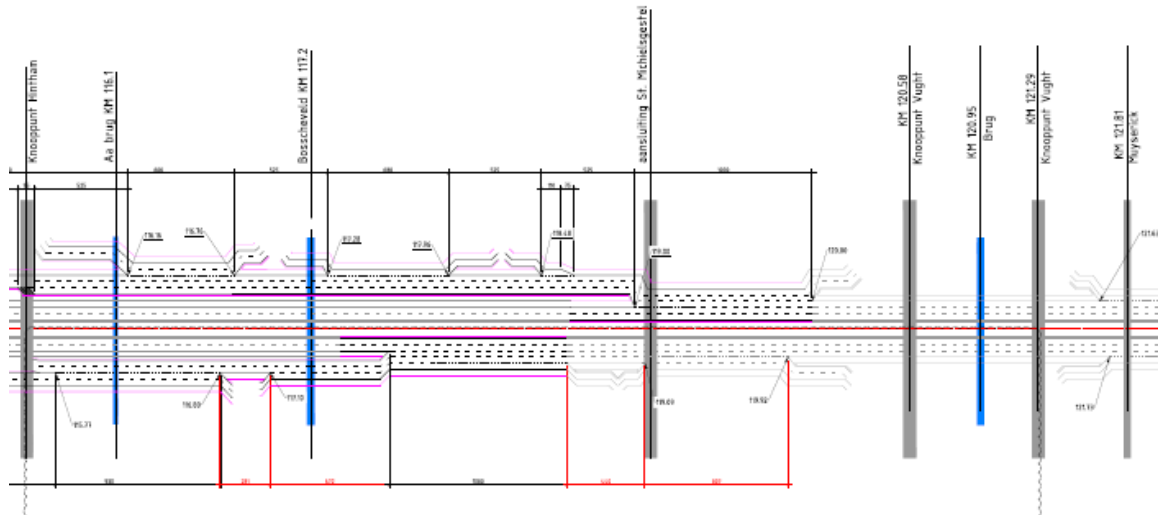
Naast de weergave in bijlage XI staan de oplossingen ook hieronder weergegeven.



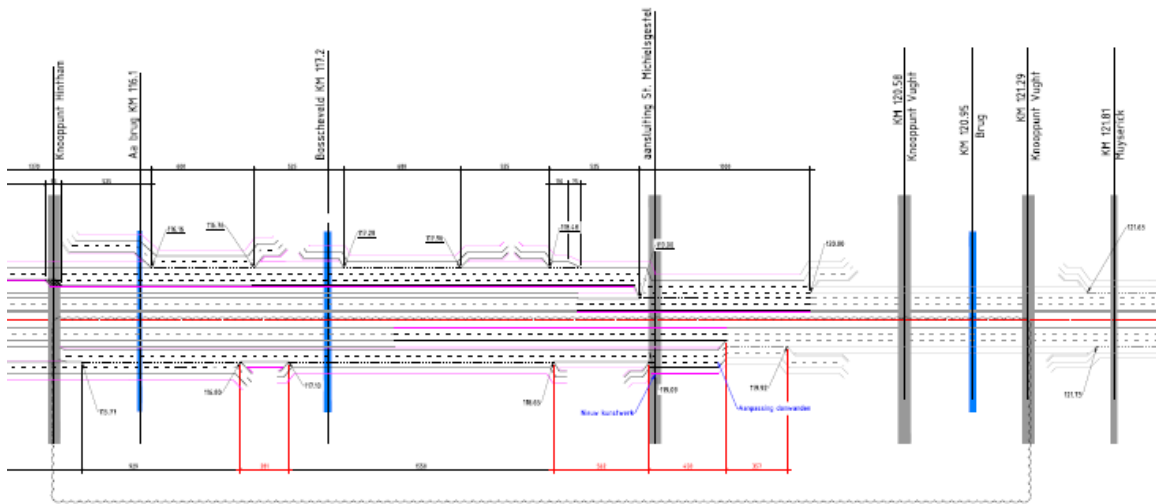
Afbeelding 6.13 Ontwerp conform elementair wegontwerp



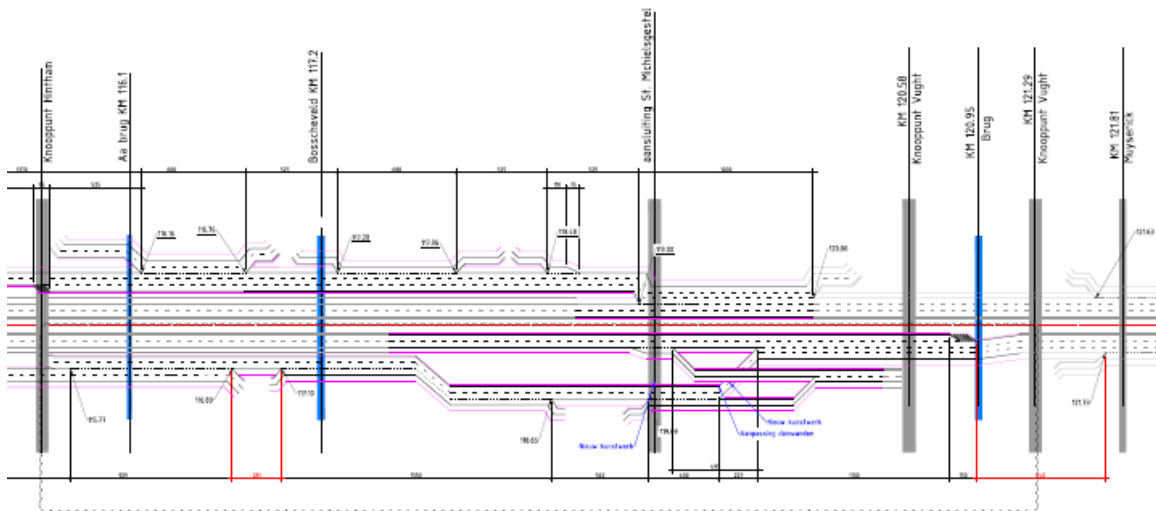
Afbeelding 6.14 Huidige puntstukken aanhouden en weefvak aansluiting Sint-Michielsgestel-knooppunt Vught verlengen



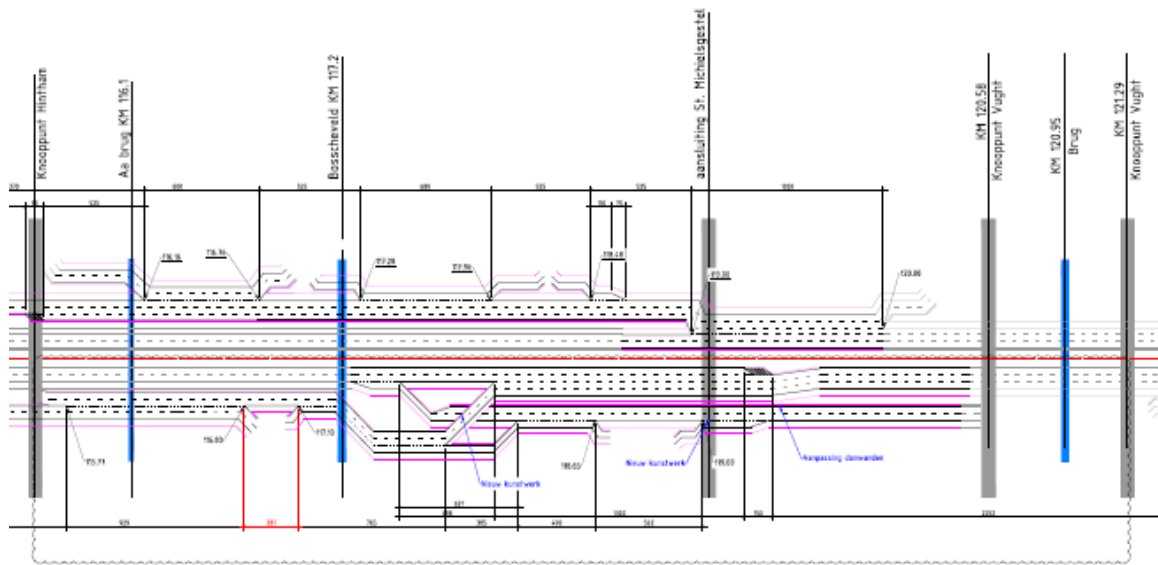
Afbeelding 6.15 Verlengen parallelstructuur voorbij aansluiting Sint-Michielsgestel, in combinatie met weefvak



Afbeelding 6.16 Verlengen parallelstructuur met ontvlechting



Afbeelding 6.17 Verschuiven splitsing A65/A2 naar wegvak aansluiting Veghel-aansluiting Sint-Michielsgestel



**Voorkeursoplossing (op basis van TOM-803 en TOM-804 voor kansrijk alternatief A2)**

Het ontwerp conform EO resulteert in hoge kosten en een grote complexiteit evenals verhoogde verkeersveiligheidsrisico's op zowel eenzijdige ongevallen als kop-staart- en flankaanrijdingen. Het verlengen van de parallelstructuur met ontvlechting brengt risico's ten aanzien van de nabijgelegen Natura 2000- en NNN-gebieden. Het verschuiven van de splitsing A65/A2 leidt tot een groter verkeersveiligheidsrisico door onder meer extra discontinuïteiten in en nabij de huidige krappe boog. Het verlengen van de parallelstructuur met een weefvak tussen aansluiting Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught scoort slecht op duurzaamheid en leidt tot meer kosten (aanpassen kademuren en vervangen kunstwerk Gestelseweg) en een verhoogde complexiteit met risico's ten aanzien van de doorstroming en verkeersveiligheid (zeer kort weefvak met 5 rijstroken met veel rijstrookwisselingen). Het heeft de voorkeur om de huidige puntstukken aan te houden en het weefvak te verlengen, omdat hierbij sprake is van de minste kosten, hoge duurzaamheid (materiaalgebruik) en de laagste complexiteit, alhoewel het verkeersveiligheidsrisico hoger is door onder meer korte turbulentieafstanden en het asymmetrisch weefvak in de krappe boog.

**Nader afweging in keuze VKA**

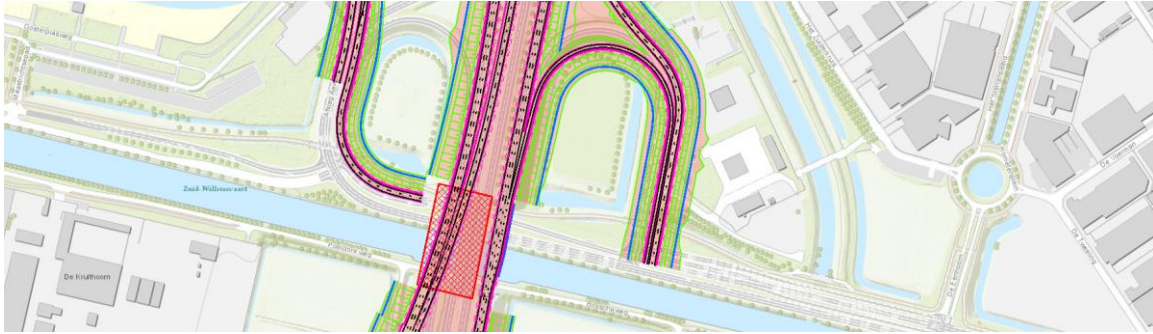
Aangezien deze afweging groot van omvang is en meerder belangen spelen (ecologie, ruimte, kosten) en verkeersveiligheid op deze locatie een belangrijk aandachtspunt is, is gekozen om 2 oplossingen mee te nemen in de keuze van het VKA. In alternatieven 0+, A1, A2 en B is gekozen voor de bovenstaande sobere oplossing (verminderde verkeersveiligheid, positief op andere aspecten) en in alternatief C is gekozen om de parallelstructuur door te trekken met een ontvlechting (positief ten aanzien van verkeersveiligheid, negatief op andere aspecten).

**6.4.9 Aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestand OWN**

**Knelpunt**

De nieuwe toerit richting A2 PRB Li in aansluiting Veghel raakt bebouwing bedrijventerrein en sluit niet aan op het bestaande kruispunt met de N279.

Afbeelding 6.18 Aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- bestaande situatie handhaven (straal circa  $R=75$  m).

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-807)

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist grote fysieke ingrepen (onteigenen, VRI-kruising opschuiven en fietstunnel verleggen) waardoor de kosten en complexiteit toenemen. Het heeft de voorkeur om de bestaande situatie te handhaven, omdat dan sprake is van de minste kosten en complexiteit, alhoewel de boogstraal van de lus van de bestaande aansluiting niet voldoet aan de vigerende richtlijnen (minimaal risico).

### 6.4.10 Functie/vormgeving/gebruik Ring 's-Hertogenbosch komt niet overeen

#### Knelpunt

Parallelrijbaan-inrichting voor 80 km/u met 3 rijstroken gaat tegen de verwachting van weggebruikers in, met name voor langeafstandsverkeer van de A59. Functie, vormgeving en gebruik komen niet overeen. Kans op grote snelheidsverschillen en gevaarlijke situaties. Afwezigheid vluchtstrook vereist verhoogd concentratieniveau, werkt gevaarlijke situaties in de hand en belemmert hulpverlening op parallel- en hoofdrijbaan.

#### Nummering

0+-KNEL-Z-052.

#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO (autoweg 80 km/u);
- aanpassen naar autosnelweg 80 km/u zonder vluchtstroken;
- aanpassen naar autosnelweg 80 km/u met lokaal geen vluchtstrook;
- aanpassen naar autosnelweg 100 km/u zonder vluchtstroken;
- aanpassen naar autosnelweg 100 km/u met lokaal geen vluchtstrook.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-007)

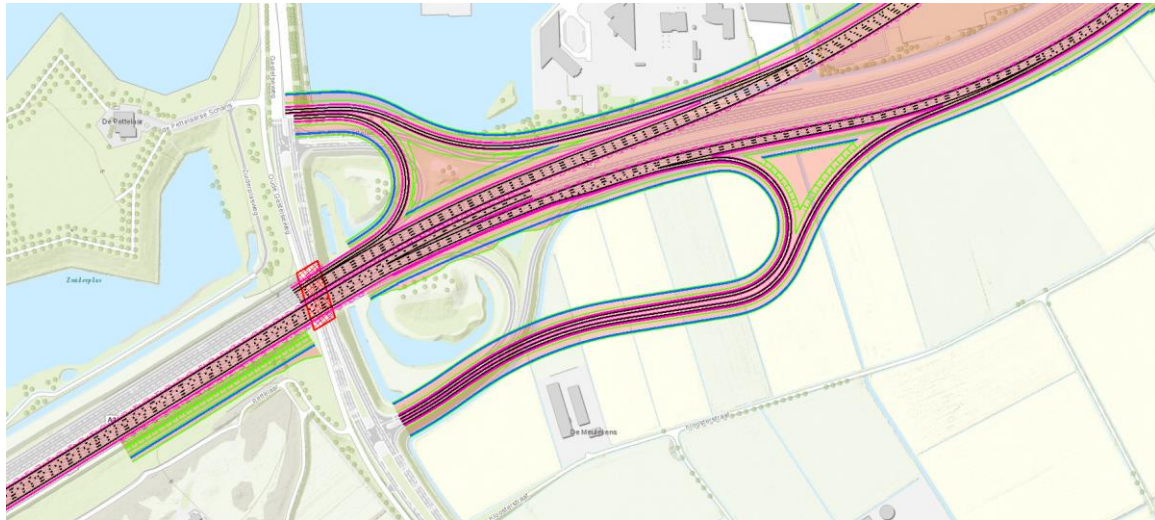
Om een voldoende onderscheid te behouden met alternatieven A2 en C is in overleg met de projectgroep besloten om de vormgeving als autoweg 80 km/u te behouden. Hierdoor blijft het onderscheid tussen deze alternatieven en dit alternatief (net als A1 en B) groot. Wel brengt deze oplossing als autoweg 80 km/u hoge verkeersveiligheidsrisico's met zich mee omdat de functie/vormgeving/gebruik niet overeenkomt, aangezien de parallelstructuur als onderdeel van de doorgaande A59 gezien kan worden.

## 6.4.11 Toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog

### Knelpunt

De bocht in de toerit van aansluiting Sint-Michielsgestel komt onverwachts, door de lange rechtstand die daarvoor gepositioneerd ligt.

Afbeelding 6.19 Toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- huidige puntstukken aanhouden;
- begin parallelstructuur in knooppunt Vught, begin afrit Sint-Michielsgestel na viaduct N617.

### Voorkeursoplossing<sup>13</sup> (op basis van TOM-805)

Het aanhouden van de huidige puntstukken (oplossing 2) resulteert in een zeer kort weefvak tussen knooppunt Vught en het begin van de parallelstructuur, waarin veel verplichte rijstrookwisselingen uitgevoerd moeten worden. Dit verkeersveiligheidsrisico is goed terug te zien in de ongevallencijfers. Het verschuiven van het begin van de parallelstructuur naar knooppunt Vught (oplossing 3) resulteert in hoge kosten door de kunstwerkverbredingen in knooppunt Vught en verplaatsing van kademuren en een verhoogde complexiteit door de Rijksweguitbreiding in het NNN-gebied (tussen het knooppunt en aansluiting Sint-Michielsgestel). Het heeft daarom de voorkeur om het ontwerp conform EO toe te passen, aangezien de verkeersveiligheidsrisico's in het weefvak als groter worden gezien dan de risico's in de toerit. Wel kunnen de lengtes van de toe- en afrit nog beperkt worden door de afstand weefvak-afrit te verkorten (circa 50 m) conform richtlijn bewegwijzering en hier een afwijking op turbulentielenkte te accepteren.

## 6.5 Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief A1

Deze paragraaf presenteert de knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief A1. Tabel 6.5 toont het gehele overzicht van knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief A1, inclusief bijbehorende nummering en paragraafverwijzing naar waar de voorkeursoplossing wordt gepresenteerd. Aangezien sommige knelpunten(clusters) in meerdere kansrijke alternatieven voorkomen, is het mogelijk dat wordt verwezen

<sup>13</sup> Tijdens het uitwerken van het voorkeursalternatief bleek dat het ook mogelijk was om de boogstaal in de toerit te verruimen om het verkeersveiligheidsrisico te verminderen. Feitelijk is dat de beste oplossing, echter was het niet meer mogelijk om dit in het ontwerp van het voorkeursalternatief aan te passen. Dit punt wordt daarom als openstaand punt benoemd in hoofdstuk 7.6 en dient in de planuitwerking nader uitgewerkt te worden.

naar een paragraaf in de ontwerpnota waarin het (cluster van) knelpunt(en) en de onderbouwing van de bijbehorende voorkeursoplossing reeds is uitgeschreven. Deze worden dus niet nogmaals uitgelicht.

Tabel 6.5 Overzicht knelpunten(clusters) kansrijk alternatief A1, inclusief paragraafverwijzing naar onderbouwing voorkeursoplossing

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
algemene knelpunten(clusters)		
verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	A1-KNEL-N-011	6.3.1
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Slimweistraat'	A1-KNEL-N-018, A1-KNEL-N-068 (A1-KNELCLUSTER-N-005)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct N322'	A1-KNEL-N-052, A1-KNEL-N-068 (A1-KNELCLUSTER-N-005)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Viaductweg'	A1-KNEL-N-057, A1-KNEL-N-068 (A1-KNELCLUSTER-N-005)	6.3.2
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Steenweg'	A1-KNEL-N-022 (A1-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Kon. Wilhelminaweg'	A1-KNEL-N-043 (A1-KNELCLUSTER-N-006)	6.5.5
verminderd zicht in onderdoorgang verbingsboog Utrecht-Tiel	A1-KNEL-N-064	6.3.4
zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	A1-KNEL-N-067	6.3.5
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Empelse Schans'	A1-KNEL-Z-002 (A1-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Harendonkweg'	A1-KNEL-Z-003 (A1-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Winkelseweg	A1-KNEL-Z-004 (A1-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct spoorlijn Gdm - Ht'	A1-KNEL-Z-011 (A1-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'N831'	A1-KNEL-Z-013 (A1-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Burg. Schalxstraat'	A1-KNEL-Z-009 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct N617'	A1-KNEL-Z-033 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct Bruistensingel'	A1-KNEL-Z-039 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	A1-KNEL-Z-018, A1-KNEL-Z-019, A1-KNEL-Z-020, A1-KNEL-Z-021 (A1-KNELCLUSTER-Z-008)	6.3.7
de verbrede Ring 's-Hertogbosch past niet op de brug over de Aa	A1-KNEL-Z-016 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)	A1-KNEL-Z-030, A1-KNEL-Z-031, A1-KNEL-Z-032, A1-KNEL-Z-071, A1-KNEL-Z-072, A1-KNEL-Z-083 (A1-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.8
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Zuid-Willemsvaart'	A1-KNEL-Z-034 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Dive-nder Nijmegen-Eindhoven' in knp. Hintham	A1-KNEL-Z-035 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
de nieuwe wegindeling A2 past niet op 'Fly-over Utrecht-Nijmegen' in knp. Hintham	A1-KNEL-Z-036 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	A1-KNEL-Z-038	6.3.9

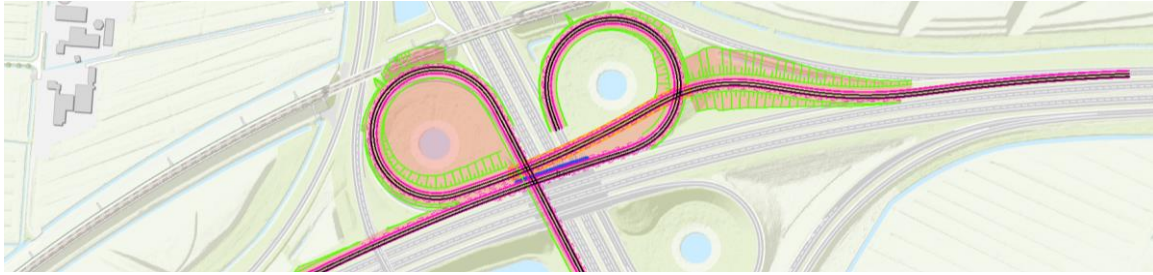
Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Graafsebaan'	A1-KNEL-Z-065 (A1-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.6
aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A1-KNEL-Z-073, A1-KNEL-Z-074 (A1-KNELCLUSTER-Z-018)	6.3.10
verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	A1-KNEL-Z-077	6.3.11
specifiekere knelpunten(clusters)		
klaverbladlus raakt Betuweroute en verbindingsweg	A1-KNEL-N-007, A1-KNEL-N-008 (A1-KNELCLUSTER-N-003)	6.4.1
centraal viaduct in knooppunt Deil moet verbreed worden	A1-KNEL-N-009	6.5.1
aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing	A1-KNEL-N-023 (A1-KNELCLUSTER-N-007)	6.5.3
verbreding van de bestaande Waalbrug noodzakelijk	A1-KNEL-N-028	6.5.4
aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN	A1-KNEL-N-049, A1-KNEL-N-053, A1-KNEL-N-056 (A1-KNELCLUSTER-N-013)	6.5.6
A2HRR raakt bebouwing Sint Antoniestraat	A1-KNEL-N-054, A1-KNEL-N-055 (A1-KNELCLUSTER-N-014)	6.5.7
A2HRR raakt de Parallelweg (km 103,6 - 104,4)	A1-KNEL-N-058, A1-KNEL-N-059, A1-KNEL-N-060 (A1-KNELCLUSTER-N-015)	6.5.8
congestie door samenvoeging A2 Utrecht/'s-Hertogenbosch op A15 Li	A1-KNEL-N-072	6.5.2
aansluiting Kerkdriel raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A1-KNEL-Z-005, A1-KNEL-Z-046, A1-KNEL-Z-047, A1-KNEL-Z-050 (A1-KNELCLUSTER-Z-002)	6.5.9
aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A1-KNEL-Z-017, A1-KNEL-Z-064, A1-KNEL-Z-084 (A1-KNELCLUSTER-Z-007)	6.4.7
vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	A1-KNEL-Z-028, A1-KNEL-Z-029, A1-KNEL-Z-083, A1-KNEL-Z-085 (A1-KNELCLUSTER-Z-010)	6.4.8
A2PRL raakt de Kasteeldreef en bedrijventerrein Empel-Maasakkers	A1-KNEL-Z-040, A1-KNEL-Z-041, A1-KNEL-Z-057 (A1-KNELCLUSTER-Z-012)	6.5.10
A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk	A1-KNEL-Z-042, A1-KNEL-Z-056 (A1-KNELCLUSTER-Z-013)	6.5.12
A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg	A1-KNEL-Z-045, A1-KNEL-Z-051 (A1-KNELCLUSTER-Z-015) en A1-KNEL-Z-044	6.5.10
aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A1-KNEL-Z-049, A1-KNEL-Z-070 (A1-KNELCLUSTER-Z-016)	6.4.9
functie/vormgeving/gebruik Ring 's-Hertogenbosch komt niet overeen	A1-KNEL-Z-078	6.4.10
toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	A1-KNEL-Z-086	6.4.11

## 6.5.1 Centraal viaduct in knooppunt Deil moet verbreed worden

### Knelpunt

De nieuwe wegindeling op het noordelijke dek van het centraal viaduct in knooppunt Deil vraagt om een verbreding van het kunstwerk.

Afbeelding 6.20 Centraal viaduct in knooppunt Deil moet verbreed worden



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- wegindeling op bestaande noordelijk dek aanpassen (al dan niet vluchtruimte verkleinen).

### Voorkeursoplossing

De voorkeur gaat uit naar het aanpassen van de wegindeling op het noordelijk dek. Dit bespaart kosten. Daarbij wordt voorzien dat dit inpasbaar is, zonder dat hier de vluchtruimte opgeofferd moet worden. Detailuitwerking moet nog plaatsvinden.

## 6.5.2 Congestie door samenvoeging A2 Utrecht/'s-Hertogenbosch op A15 Li

### Knelpunt

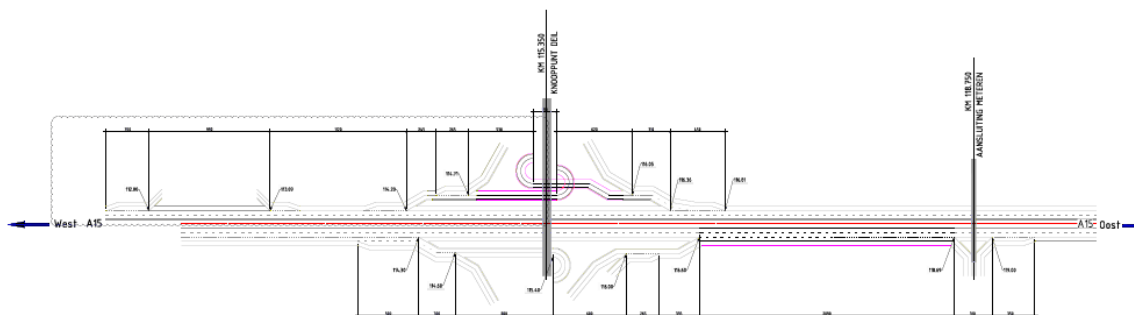
Samenvoeging van A2 Utrecht en A2 's-Hertogenbosch op A15 Li leidt tot congestie met terugslag op de A2 Utrecht in de avondspits.

### Mogelijke oplossingen (zie bijlage XIII)

- ontwerp conform EO;
- weefvak tussen knooppunt Deil en verzorgingsplaat Eigenblok;
- los aansluiten verbindingswegen op A15Li;
- toepassen asymmetrisch weefvak tussen knooppunt Deil en verzorgingsplaat Eigenblok.

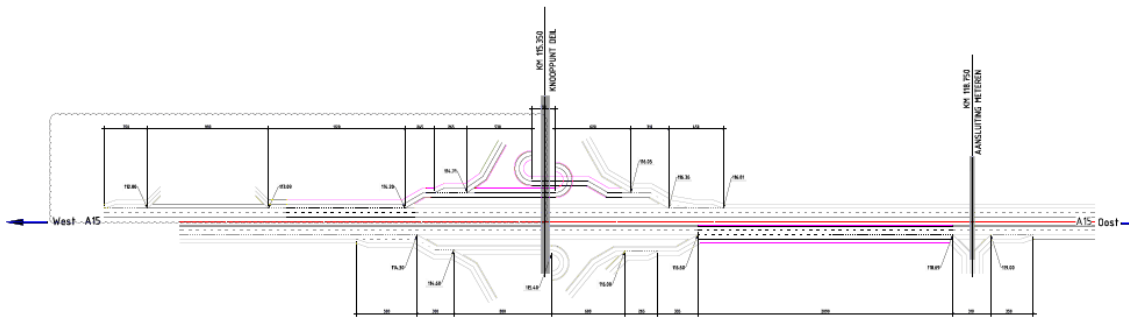
In de afbeeldingen hieronder zijn deze oplossingen weergegeven.

Afbeelding 6.21 Ontwerp conform elementair ontwerp

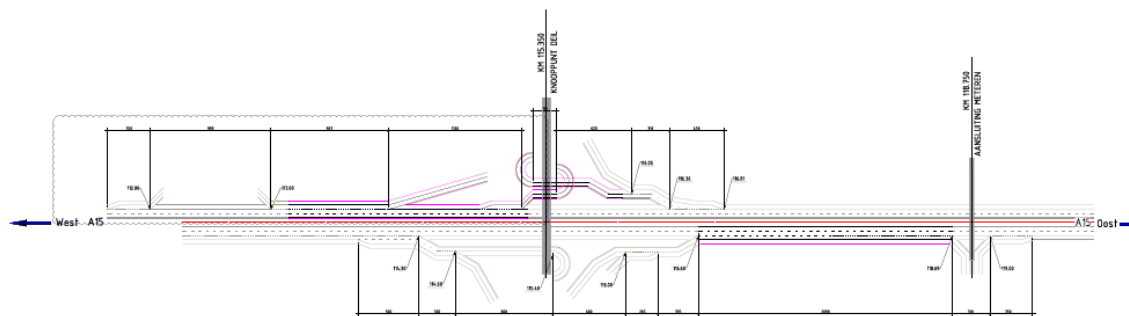




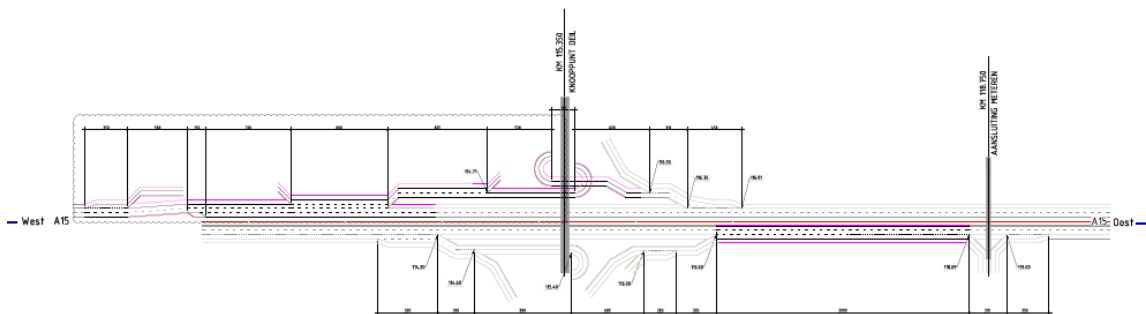
Afbeelding 6.22 Weefvak tussen knooppunt Deil en verzorgingsplaats Eigenblok



Afbeelding 6.23 Los aansluiten verbindingswegen op A15li



Afbeelding 6.24 Toepassen asymmetrisch weefvak tussen knooppunt Deil en verzorgingsplaats Eigenblok



### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het toepassen van een 2+2 asymmetrisch weefvak. Deze oplossing leidt tot de minste /geen terugslag op de A2. Bij andere alternatieven is dit wel het geval<sup>14</sup>.

## 6.5.3 Aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing

### Knelpunt

De nieuwe afrit Waardenburg op A2 HRB Li raakt de bestaande bebouwing langs de Dorpsstraat (km 94,20 - 94,00).

<sup>14</sup> Op basis van de vernieuwde I/C-verhoudingen (0,67 OS; 0,64 AS) van het VKA blijkt dat in het VKA hier geen problemen ontstaan ten aanzien van doorstroming. Daarom is deze oplossing niet opgenomen in het VKA.

Afbeelding 6.25 Aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing



#### Mogelijke oplossingen

- vormgeving afrit Waardenburg Li conform EO met geluidsscherm;
- oorspronkelijk alignment afrit handhaven met geluidsschermen.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-205)

De afrit Waardenburg Li conform EO met geluidsscherm heeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar leidt tot meer kosten en een grotere complexiteit omdat met meerdere woningen conflicten ontstaan. Het handhaven van het oorspronkelijke alignment van de afrit met geluidsscherm heeft de voorkeur omdat dan minder woningen geraakt worden, alhoewel de kans op kop-staartaanrijdingen toeneemt (laag risico).

### 6.5.4 Verbreding van de bestaande Waalbrug noodzakelijk

#### Knelpunt

De nieuwe ligging A2 HRB Re vraagt een verbreding van de Waalbrug (km 94,60 - 95,10).

Afbeelding 6.26 Verbreding Waalbrug



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- verkrappen boog om noordzijde huidige brug vast te houden en fietspad in te passen.

#### Voorkeursoplossing

De voorkeur gaat uit naar het behouden van het bestaande kunstwerk en daarbij de boogstraal ter plekke te verkrappen. De voordelen betreffen verlaagde kosten, een verminderde complexiteit en een verbeterde duurzaamheid. Dit terwijl het verkeersveiligheidsrisico slechts minimaal toeneemt.

## 6.5.5 Verbrede A2 past niet op 'Viaduct Kon. Wilhelminaweg'

### Knelpunt

Door de verschuiving van de A2 en het vergroten van de boogstralen naar  $R=1.500$  m is een forse verbreding (ongeveer 16 m) van het viaduct Koningin Wilhelminaweg benodigd. Daarnaast is over een forse lengte de hoofdrijbanen verplaatst.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- huidige alignment behouden en zoveel mogelijk inpassen op huidige viaduct Koningin Wilhelminaweg.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-401)

Aangezien in de huidige situatie onvoldoende zicht (stopzicht, absoluut minimum) aanwezig is, is gekozen om de verschuiving van de rijbanen in het ontwerp te behouden. Dit leidt ertoe dat het viaduct Koningin Wilhelminaweg fors verbreed moet worden. Waarschijnlijk moet dit worden aangepast in verband met benodigde doorrijhoogtes op het OWN tot een nieuw kunstwerk voor minstens 1 rijrichting (noordelijke richting).

## 6.5.6 Aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

De nieuwe toe- en afritten van de aansluiting Zaltbommel sluiten op een andere locatie aan op het onderliggend wegennet dan in de bestaande situatie en de nieuwe afrit van de aansluiting Zaltbommel vanaf A2 HRB Li raakt de Viaductweg (km 102,85).

Afbeelding 6.27 Aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- huidige ligging / vormgeving aansluiting toepassen (straal circa  $R=70$  m).

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-402)

Het vormgeven van de aansluiting Zaltbommel conform EO brengt geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist de complete nieuwbouw dat ongunstig is ten aanzien van de kosten en duurzaamheid. Het heeft de voorkeur om de huidige ligging en vormgeving van de aansluiting te handhaven, omdat dit beter scoort op de kosten en duurzaamheid en sprake is van beperkte verkeersveiligheidsrisico's.

## 6.5.7 A2HRR raakt bebouwing Sint Antoniestraat

### Knelpunt

De verbrede A2 HRR Re (watergang) raakt de bebouwing van Sint Antoniestraat 6-7 en 9 (km 102,7 - 102,9).

Afbeelding 6.28 A2HRR



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- toepassen berm met geleiderails en minimalisatie vluchtzones.

### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het toepassen van een berm met geleiderail inclusief minimalisatie van de vluchtzone. Het verkeersveiligheidsrisico verandert hierdoor nauwelijks (zeer lokaal, minimale aanpassing), terwijl de kosten flink worden verminderd en er niet onteigend hoeft te worden.

## 6.5.8 A2HRR raakt de Parallelweg (km 103,6 - 104,4)

### Knelpunt

De geluidswal en watergang van de verbrede A2 HRL Re raakt de Parallelweg (km 103,6-104,4), de bebouwing van Parallelweg 2-4 en 6 (km 103,85-104,4), en de Kolkweg (km 103,85-104,0).

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- behouden parallelweg en tussenruimte inpassen (geleiderail, vluchtzones, beschoeiingen, et cetera);
- lokaal opschuiven parallelweg, in combinatie met geluidsscherm in plaats van -wal bij woningen.

### Voorkeursoplossing (op basis van, nader te bepalen)

Voorkeur gaat uit naar het opschuiven van de parallelweg, in combinatie met het inpassen van een geluidsscherm in plaats van -wal. Deze oplossing levert namelijk niets in op het gebied van verkeersveiligheid, maar brengt wel verminderde kosten en ruimtebeslag met zich mee.

## 6.5.9 Aansluiting Kerkdriel raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

De nieuwe ligging van aansluiting Kerkdriel raakt het terrein/de bebouwing van Drielseweg 48 en sluit niet aan op het bestaande kruispunt met de N831. De nieuwe toe- en afritten van aansluiting Veghel (Li) raakt de bedrijfsterreinen van BIG Machinery en Hooymans Mushrooms B.V. De knelpunten van deze aansluiting zijn opgedeeld in 2 TOM's voor de knelpunten aan de west- en oostzijde.

Afbeelding 6.29 Aansluiting Kerkdriel raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OVN



#### Mogelijke oplossingen (rijrichting rechts, TOM-501)

- ontwerp conform EO;
- terugklappen toe- en afrit naar de huidige vormgeving.

#### Voorkeursoplossing (rijrichting rechts, TOM-501)

Door het vervallen van dwangpunten (minimale lengte parallelstructuur in relatie tot lengte Maasbruggen) en minder rijstroken ten aanzien van de integrale opgaven) komt de noodzaak voor het omklappen te vervallen. Daarnaast is de logica voor de weggebruiker bij het behouden (terugklappen) van de huidige vorm hoger. Verder heeft het terugklappen als voordeel dat minder percelen geraakt worden en geen andere rijstromen bij de VRI op het OVN ontstaan. Door de aanwezigheid van de veiling is het onwenselijk om de bestaande krappe toerit te vergroten en deze aanpassing wordt als minder noodzakelijk gezien omdat de krappe lus in de toerit ligt. Wel moet voldoende acceleratielengte na de toerit worden gerealiseerd. Dit kan bereikt worden door de toerit langer los te leggen van de hoofdrijbaan door onder andere hiervoor een apart kunstwerk over de N831 te realiseren.

#### Mogelijke oplossingen (rijrichting links, TOM-503)

- ontwerp conform EO;
- aanhouden bestaande alignement toe- en afrit.

#### Voorkeursoplossing (rijrichting links, TOM-503)

Op rijrichting links is de noodzaak voor het vergroten van de krappe lus groter aangezien de aanrijksnelheid hier hoger is. De bestaande lus is al reeds fors te klein (circa 60 m) en moet vanwege de verbreding naar 2x4 nog verder worden verkleind. In de bestaande situatie is op deze locatie al sprake van meer enkelzijdige ongevallen, waardoor een verdere verkleining als een no-go (ook met voldoende deceleratielengte) vanuit verkeersveiligheid wordt gezien ondanks de hogere kosten.

### 6.5.10 A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg

#### Knelpunt

De nieuwe weg-/bermindeling van A2 HRB Li resulteert in het raken van het bedrijventerrein tussen de Geerdenweg en de A2 (km 108,5-107,8), de Geerdenweg (km 107,55-107,45) en de bebouwing/het terrein van Imburex B.V. (km 107,55-107,45).

Afbeelding 6.30 A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- inpassen geluidsscherm + keerwand + watergang + OWN.

#### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het inpassen van een geluidsscherm, keerwand, watergang en OWN. Dit leidt tot meer kosten, maar beperkt het ruimtebeslag van de A2. Op het gebied van verkeersveiligheid zijn er geen verschillen.

### 6.5.11 A2PRL raakt de Kasteeldreef en bedrijventerrein Empel-Maasakkers

#### Knelpunt

De nieuwe weg-/bermindeling van de A2 PRB Li raakt de Kasteeldreef en terrein/bebouwing Kasteeldreef 38 (km 111,6-111,35) en het bedrijventerrein Empel-Maasakkers (km 111,35-110,8).

Afbeelding 6.31 A2PRL raakt de Kasteeldreef en bedrijventerrein Empel-Maasakkers



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- weglaten watergang en inpassen grondkering.

#### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het weglaten van de watergang en het inpassen van een grondkering. Dit resulteert namelijk in een flinke terugname van het ruimtebeslag. De kosten zijn wel hoger, maar in vergelijking met het ontgeigen (in het geval van het ontwerp conform EO) zal dit naar verwachting meevallen. Op het gebied van verkeersveiligheid zijn er geen verschillen.

## 6.5.12 A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk

### Knelpunt

De nieuwe ligging en weg-/bermindeling van de A2 Li raakt de Meerwijkweg (km 110,8-110,3) en de bebouwing van Empelsedijk 27-29 (km 110,5-110,3).

Afbeelding 6.32 A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- inpassen keerwand, en opschuiven Meerwijkweg.

### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het inpassen van een keerwand en het opschuiven van de Meerwijkweg. Dit leidt tot meer kosten, maar beperkt het ruimtebeslag van de A2. Op het gebied van verkeersveiligheid zijn er geen verschillen.

## 6.6 Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief A2

Deze paragraaf presenteert de knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief A2. Tabel 6.6 toont het gehele overzicht van knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief A2, inclusief bijbehorende nummering en paragraafverwijzing naar waar de voorkeursoplossing wordt gepresenteerd. Aangezien sommige knelpunten(clusters) in meerdere kansrijke alternatieven voorkomen, is het mogelijk dat wordt verwezen naar een paragraaf in de ontwerpnota waarin het (cluster van) knelpunt(en) en de onderbouwing van de bijbehorende voorkeursoplossing reeds is uitgeschreven. Deze worden dus niet nogmaals uitgelicht.

Tabel 6.6 Overzicht knelpunten(clusters) kansrijk alternatief A2, inclusief paragraafverwijzing naar onderbouwing voorkeursoplossing

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
algemene knelpunten(clusters)		
verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	A2-KNEL-N-011	6.3.1
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Slimweistraat'	A2-KNEL-N-018, A2-KNEL-N-068 (A2-KNELCLUSTER-N-005)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct N322'	A2-KNEL-N-052, A2-KNEL-N-068 (A2-KNELCLUSTER-N-005)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Viaductweg'	A2-KNEL-N-057, A2-KNEL-N-068 (A2-KNELCLUSTER-N-005)	6.3.2
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Steenweg'	A2-KNEL-N-022 (A2-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.3

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraaf-verwijzing
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Kon. Wilhelminaweg'	A2-KNEL-N-043 (A2-KNELCLUSTER-N-006)	6.5.5
verminderd zicht in onderdoorgang verbindingsoog Utrecht-Tiel	A2-KNEL-N-064	6.3.4
zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	A2-KNEL-N-067	6.3.5
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Empelse Schans'	A2-KNEL-Z-002 (A2-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Harendonkweg'	A2-KNEL-Z-003 (A2-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Winkelseweg	A2-KNEL-Z-004 (A2-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct spoorlijn Gdm - Ht'	A2-KNEL-Z-012 (A2-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'N831'	A2-KNEL-Z-014 (A2-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Burg. Schalkstraat'	A2-KNEL-Z-010 (A2-KNELCLUSTER-Z-004)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct N617'	A2-KNEL-Z-032 (A2-KNELCLUSTER-Z-004)	6.3.6
lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	A2-KNEL-Z-019, A2-KNEL-Z-020, A2-KNEL-Z-021, A2-KNEL-Z-083 (A2-KNELCLUSTER-Z-006)	6.3.7
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op de brug over de Aa	A2-KNEL-Z-025 (A2-KNELCLUSTER-Z-004)	6.3.6
horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)	A2-KNEL-Z-029, A2-KNEL-Z-030, A2-KNEL-Z-031, A2-KNEL-Z-069, A2-KNEL-Z-070 (A2-KNELCLUSTER-Z-009)	6.3.8
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Dive-onder Nijmegen - Eindhoven' in knp. Hintham	A2-KNEL-Z-034 (A2-KNELCLUSTER-Z-004)	6.3.6
de nieuwe wegingdeling A2 past niet op 'Fly-over Utrecht-Nijmegen' in knp. Hintham	A2-KNEL-Z-035 (A2-KNELCLUSTER-Z-004)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Graafsebaan'	A2-KNEL-Z-037 (A2-KNELCLUSTER-Z-004)	6.3.6
aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	A2-KNEL-Z-039	6.3.9
aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A2-KNEL-Z-071, A2-KNEL-Z-072 (A1-KNELCLUSTER-Z-013)	6.3.10
verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	A2-KNEL-Z-075	6.3.11
specifiekere knelpunten(clusters)		
klaverbladlus raakt Betuweroute en verbindingsweg	A2-KNEL-N-007, A2-KNEL-N-008 (A2-KNELCLUSTER-N-003)	6.4.1
centraal viaduct in knooppunt Deil moet verbreed worden	A2-KNEL-N-009	6.5.1
aansluiting Waardenburg Li raakt bestaande bebouwing	A2-KNEL-N-023 (A2-KNELCLUSTER-N-007)	6.5.3
verbreding van de bestaande Waalbrug noodzakelijk	A2-KNEL-N-028	6.5.4
aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN	A2-KNEL-N-049, A2-KNEL-N-053, A2-KNEL-N-056 (A2-KNELCLUSTER-N-013)	6.5.6
A2HRR raakt bebouwing Sint Antoniestraat	A2-KNEL-N-054, A2-KNEL-N-055 (A2-KNELCLUSTER-N-014)	6.5.7
A2HRR raakt de Parallelweg (km 103,6 - 104,4)	A2-KNEL-N-058, A2-KNEL-N-059, A2-KNEL-N-060 (A2-KNELCLUSTER-N-015)	6.5.8
congestie door samenvoeging A2 Utrecht/'s-Hertogenbosch op A15 Li	A2-KNEL-N-072	6.5.2



Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
aansluiting Kerkdriel raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A2-KNEL-Z-005, A2-KNEL-Z-047, A2-KNEL-Z-048, A2-KNEL-Z-050, A2-KNEL-Z-085 (A2-KNELCLUSTER-Z-002)	6.5.9
vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	A2-KNEL-Z-027, A2-KNEL-Z-028, A2-KNEL-Z-080, A2-KNEL-Z-089 (A2-KNELCLUSTER-Z-008)	6.4.8
aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A2-KNEL-Z-033, A2-KNEL-Z-067, A2-KNEL-Z-068 (A2-KNELCLUSTER-Z-010)	6.6.2
A2PRL raakt de Kasteeldreef en bedrijventerrein Empel-Maasakkers	A2-KNEL-Z-041, A2-KNEL-Z-058, A2-KNEL-Z-059 (A2-KNELCLUSTER-Z-011)	6.5.10
A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk	A2-KNEL-Z-042, A2-KNEL-Z-057 (A1-KNELCLUSTER-Z-012)	6.5.12
A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg	A2-KNEL-Z-046, A2-KNEL-Z-051 (A2-KNELCLUSTER-Z-014) en A2-KNEL-Z-045	6.5.10
aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	A2-KNEL-Z-062, A2-KNEL-Z-063, A2-KNEL-Z-087 (A1-KNELCLUSTER-Z-012)	6.5.11
congestie door invoeging A59 Waalwijk richting A2 Utrecht	A2-KNEL-Z-086	6.6.3
toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	A2-KNEL-Z-089	6.6.4

## 6.6.1 Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

De nieuwe toerit richting A2 PRB Re in aansluiting Rosmalen raakt bebouwing Utopialaan 50-58. De nieuwe aansluiting Rosmalen (Re) sluit niet correct aan op het bestaande onderliggend wegnnet (Reitscheweg) in verband van de vormgeving van de afrit Rosmalen als onderdeel van een asymmetrisch weefvak eindigend in een 180 ° bocht.

Afbeelding 6.33 Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- vormgeving aansluiting Rosmalen (Re) conform bestaande situatie.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-706)

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist grote fysieke ingrepen waardoor de complexiteit en kosten toenemen. Vormgeving conform de bestaande situatie beperkt de kosten en complexiteit, maar het verkeersveiligheidsrisico (voornamelijk het risico op kop-staartaanrijdingen)

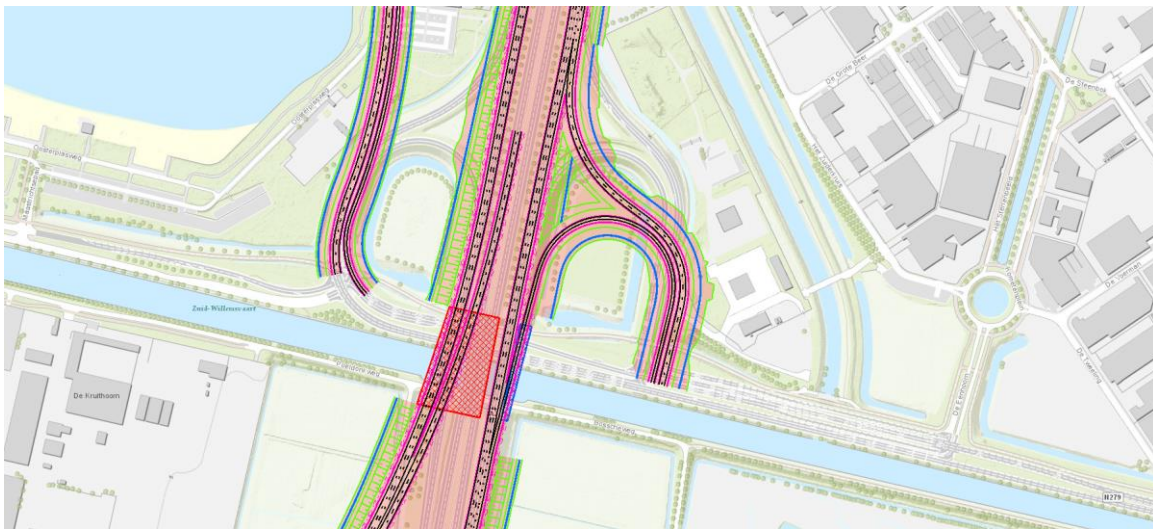
is aanzienlijk en tevens terug te zien in de hoge ongevalstatistieken. Vandaar dat de voorkeur uitgaat naar een ontwerp conform EO. Ontsluiting van het bedrijventerrein moet nog nader onderzocht worden omdat deze niet passend is bij de oplossing.

## 6.6.2 Aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

De verbrede A2 PRB Li past niet op het viaduct over de Zuid-Willemsvaart (km 117,2). De nieuwe toerit richting A2 PRB Li in aansluiting Veghel raakt bebouwing bedrijventerrein. De nieuwe ligging van aansluiting Veghel (Li) sluit niet aan op het bestaande kruispunt met de N279.

Afbeelding 6.34 Aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- puntstuk afrit Veghel handhaven, lus handhaven (straal circa  $R=70$  m), tussenafstand splitsing A2/A59 - rijstrookbeëindiging verkorten.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-808)

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist grote fysieke ingrepen (verbreden kunstwerken A2, onteigenen, VRI-kruising opschuiven en fietstunnel verleggen) waardoor de kosten en complexiteit toenemen. Het heeft de voorkeur om het bestaande puntstuk van de afrit te handhaven, omdat er dan bespaard kan worden op kunstwerkkosten en er sprake is van minder complexiteit (onteigenen niet nodig), alhoewel de boogstraal van de lus van de bestaande aansluiting niet voldoet aan de vigerende richtlijnen (minimaal risico).

## 6.6.3 Congestie door invoeging A59 Waalwijk richting A2 Utrecht

### Knelpunt

Invoeging A59 Waalwijk op parallelrijbaan A2 Li leidt tot congestie met terugslag.

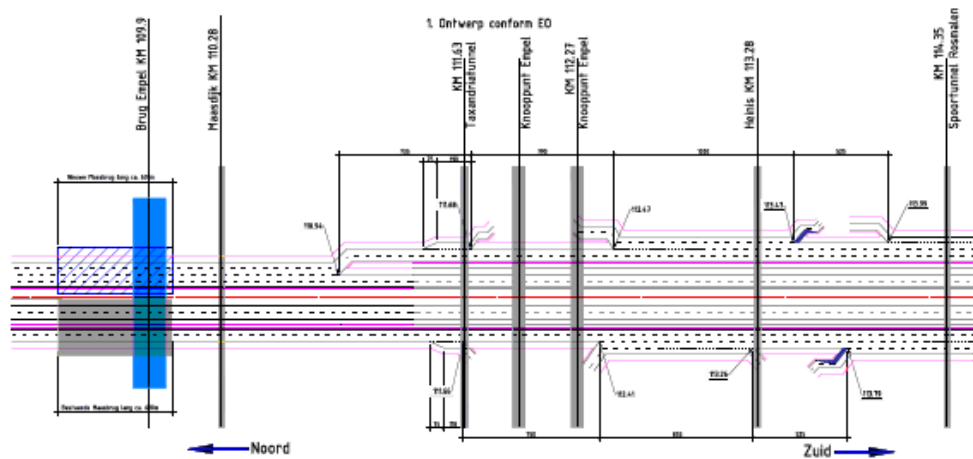
### Mogelijke oplossingen (zie bijlage XIV)

- ontwerp conform EO;

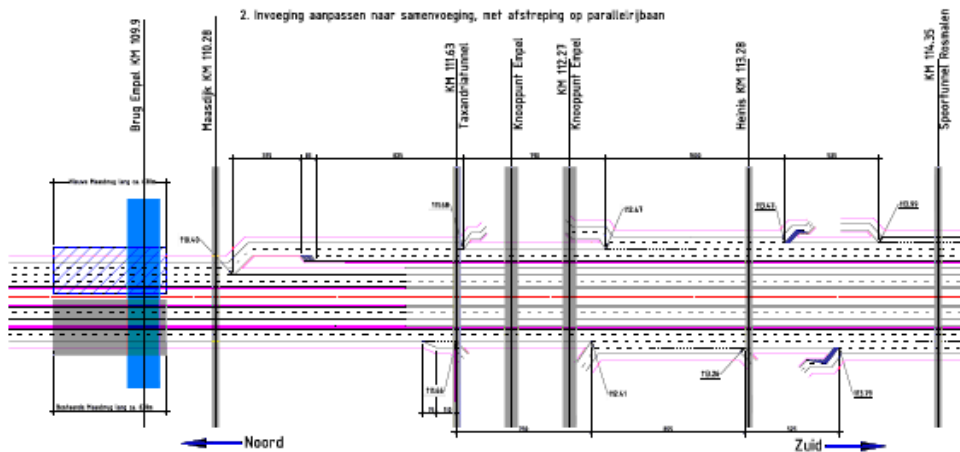
- invoeging aanpassen naar samenvoeging met afstreping op parallelrijbaan ter plaatse van samenkomst verbindingswegen A59 en A2;
- invoeging aanpassen naar samenvoeging met afstreping op hoofdrijbaan na beëindiging parallelstructuur;
- parallelrijbaan tussen Rosmalen en einde parallelstructuur verbreden naar minimaal 3 rijstroken en afstrepen vlak voor einde parallelstructuur;
- parallelrijbaan tussen Rosmalen en einde parallelstructuur verbreden naar 3 rijstroken vervolgens aansluiten op hoofdrijbaan met een afstreping hoofdrijbaan van 5 naar 4 rijstroken.

De oplossingen zijn ook in de onderstaande afbeeldingen opgenomen.

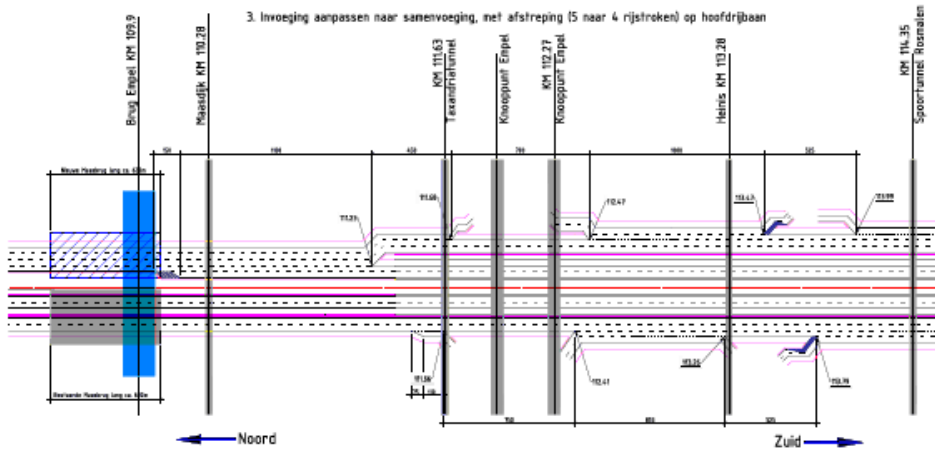
Afbeelding 6.35 Ontwerp conform elementair ontwerp



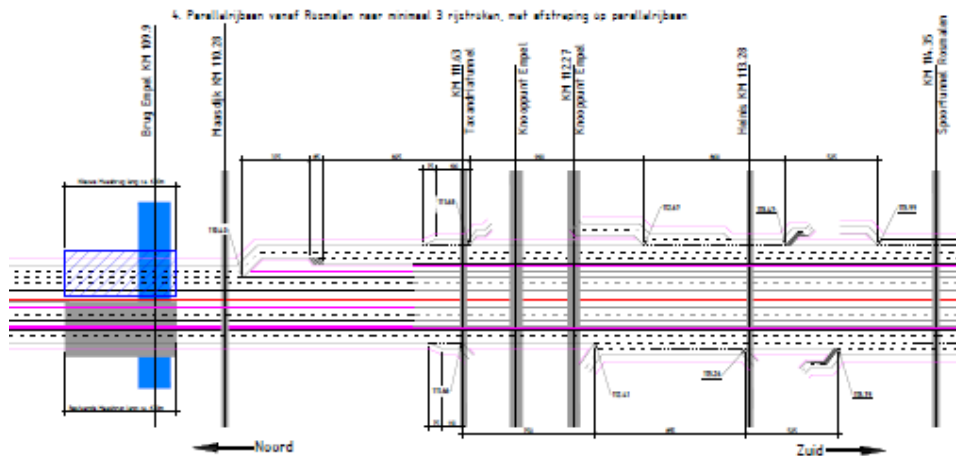
Afbeelding 6.36 Invoeging aanpassen naar samenvoeging met afstreping op parallelrijbaan ter plaatse van samenkomst verbindingswegen A59 en A2



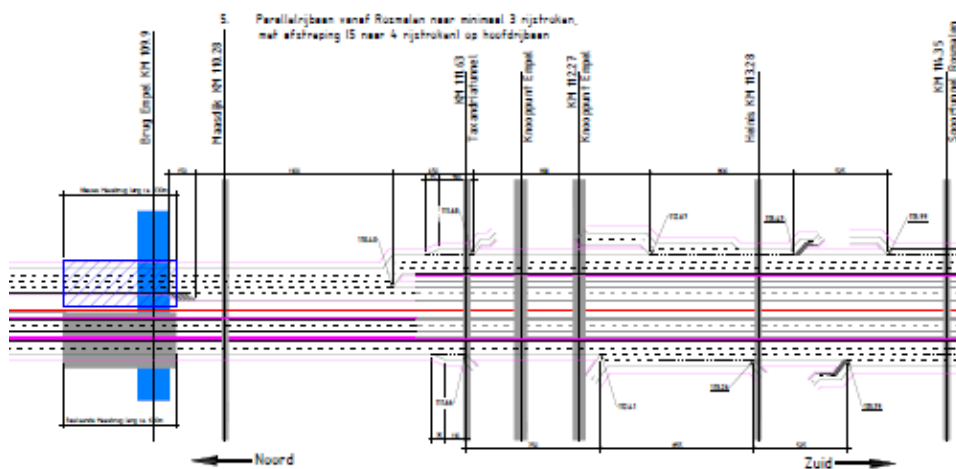
Afbeelding 6.37 Invoeging aanpassen naar samenvoeging met afstreping op hoofdrijbaan na beëindiging parallelstructuur



Afbeelding 6.38 Parallelrijbaan tussen Rosmalen en einde parallelstructuur verbreden naar minimaal 3 rijstroken en afstrepjen vlak voor einde parallelstructuur



Afbeelding 6.39 Parallelrijbaan tussen Rosmalen en einde parallelstructuur verbreden naar 3 rijstroken vervolgens aansluiten op hoofdrijbaan met een afstreping hoofdrijbaan van 5 naar 4 rijstroken



### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-701)

Het ontwerp conform EO is vanuit verkeersveiligheid gezien gewenst, maar geeft problemen ten aanzien van de doorstroming. Het verbreden van de parallelrijbaan en aansluiting op de hoofdrijbaan met afstreping van 5 naar 4 rijstroken is vanuit doorstroming gewenst, maar brengt een beperkt verkeersveiligheidsrisico tegen hoge kosten. Het verbreden van de parallelrijbaan met afstreping voor einde parallelstructuur, evenals het aanpassen van de invoeging naar samenvoeging met afstreping op hoofdrijbaan, geeft een beperkt, maar minder groot verkeersveiligheidsrisico tegen gemiddelde kosten. Het heeft de voorkeur om de invoeging aan te passen naar samenvoeging met afstreping op parallelrijbaan, omdat dit het kleinste verkeersveiligheidsrisico geeft (gemiddeld risico) tegen gemiddelde kosten.

## 6.6.4 Toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog

### Knelpunt

De bocht in de toerit van aansluiting Sint-Michielsgestel komt onverwachts, door de lange rechtstand die daarvoor gepositioneerd ligt.

Afbeelding 6.40 Toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- huidige puntstukken aanhouden;
- begin parallelstructuur in knooppunt Vught, begin afrit Sint-Michielsgestel na viaduct N617.

### Voorkeursoplossing<sup>15</sup> (op basis van TOM-806)

Het aanhouden van de huidige puntstukken (oplossing 2) resulteert in een zeer kort weefvak tussen knooppunt Vught en het begin van de parallelstructuur, waarin veel verplichte rijstrookwisselingen uitgevoerd moeten worden. Dit verkeersveiligheidsrisico is goed terug te zien in de ongevallencijfers. Het verschuiven van het begin van de parallelstructuur naar knooppunt Vught (oplossing 3) resulteert in hoge kosten door de kunstwerkverbredingen in knooppunt Vught en verplaatsing van kademuren en een verhoogde complexiteit door de Rijksweguitbreiding in het NNN-gebied (tussen het knooppunt en aansluiting Sint-Michielsgestel). Het heeft daarom de voorkeur om het ontwerp conform EO toe te passen, aangezien de verkeersveiligheidsrisico's in het weefvak als groter worden gezien dan de risico's in de toerit. Wel kunnen de lengtes van de toe- en afrit nog beperkt worden door de afstand weefvak-afrit te verkorten (circa 200 m) conform richtlijn bewegwijzering en hier een afwijking op turbulentielengte te accepteren. Daarnaast kan in de planuitwerkingsfase gekeken worden of de boogstraal in de toerit nog verruimd kan worden om het verkeersveiligheidsrisico te verminderen.

<sup>15</sup> Tijdens het uitwerken van het voorkeursalternatief bleek dat het ook mogelijk was om de boogstaat in de toerit te verruimen om het verkeersveiligheidsrisico te verminderen. Feitelijk is dat de beste oplossing, echter was het niet meer mogelijk om dit in het ontwerp van het voorkeursalternatief aan te passen. Dit punt wordt daarom als openstaand punt benoemd in hoofdstuk 7.6 en dient in de planuitwerking nader uitgewerkt te worden.

## 6.7 Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief B

Deze paragraaf presenteert de knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief B. Tabel 6.7 toont het gehele overzicht van knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief B, inclusief bijbehorende nummering en paragraafverwijzing naar waar de voorkeursoplossing wordt gepresenteerd. Aangezien sommige knelpunten(clusters) in meerdere kansrijke alternatieven voorkomen, is het mogelijk dat wordt verwezen naar een paragraaf in de ontwerpnota waarin het (cluster van) knelpunt(en) en de onderbouwing van de bijbehorende voorkeursoplossing reeds is uitgeschreven. Deze worden dus niet nogmaals uitgelicht.

Tabel 6.7 Overzicht knelpunten(clusters) kansrijk alternatief B, inclusief paragraafverwijzing naar onderbouwing voorkeursoplossing

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
algemene knelpunten(clusters)		
verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	A2-KNEL-N-008	6.3.1
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Slimweistraat'	B-KNEL-N-023, B-KNEL-N-073 (B-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct N322'	B-KNEL-N-057, B-KNEL-N-073 (B-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Viaductweg'	B-KNEL-N-061, B-KNEL-N-073 (B-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.2
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Steenweg'	B-KNEL-N-027, B-KNEL-N-074 (B-KNELCLUSTER-N-007)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Kon. Wilhelminaweg'	B-KNEL-N-043, B-KNEL-N-074 (B-KNELCLUSTER-N-007)	6.5.5
verminderd zicht in onderdoorgang verbindingsoog Utrecht-Tiel	B-KNEL-N-069	6.3.4
zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	B-KNEL-N-072	6.3.5
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Empelse Schans'	B-KNEL-Z-002 (B-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Harendonkweg'	B-KNEL-Z-003 (B-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Winkelseweg'	B-KNEL-Z-004 (B-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct spoorlijn Gdm - Ht'	B-KNEL-Z-012 (B-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'N831'	B-KNEL-Z-014 (B-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Burg. Schalxstraat'	B-KNEL-Z-011 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	B-KNEL-Z-019, B-KNEL-Z-020, B-KNEL-Z-021, B-KNEL-Z-022 (B-KNELCLUSTER-Z-007)	6.3.7
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op de brug over de Aa	B-KNEL-Z-027 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)	B-KNEL-Z-031, B-KNEL-Z-032, B-KNEL-Z-033, B-KNEL-Z-083, B-KNEL-Z-084 (B-KNELCLUSTER-Z-010)	6.3.8
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct N617'	B-KNEL-Z-034 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct Bruistensingel'	B-KNEL-Z-042 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Zuid-Willemsvaart'	B-KNEL-Z-035 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Dive- onder Nijmegen-Eindhoven' in knp. Hintham	B-KNEL-Z-037 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
de nieuwe wegingdeling A2 past niet op 'Fly-over Utrecht-Nijmegen' in knp. Hintham	B-KNEL-Z-038 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Graafsebaan'	B-KNEL-Z-040 (B-KNELCLUSTER-Z-011)	6.3.6
aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	B-KNEL-Z-041	6.3.9
aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	B-KNEL-Z-085, B-KNEL-Z-086 (B-KNELCLUSTER-Z-018)	6.3.10
verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	B-KNEL-Z-089	6.3.11
specifiekere knelpunten(clusters)		
invoeging Meteren overlapt met uitvoeging verzorgingsplaats De Mark	B-KNEL-N-001	6.7.1
aansluiting Meteren raakt bestaande bebouwing	B-KNEL-N-002 (B-KNELCLUSTER-N-001)	6.7.2
aansluiting Waardenburg Li raakt sportterrein	B-KNEL-N-010, B-KNEL-N-020 (B-KNELCLUSTER-N-003)	6.7.4
nieuwe OWN aansluiting Waardenburg (westzijde A2) sluit niet aan op bestaand OWN	B-KNEL-N-011	6.7.5
nieuwe OWN aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing	B-KNEL-N-015, B-KNEL-N-017 (B-KNELCLUSTER-N-005)	6.7.6
A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00 - 93,40)	B-KNEL-N-024	6.7.7
verbreding van de bestaande Waalbrug noodzakelijk	B-KNEL-N-033	6.5.4
aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN	B-KNEL-N-056, B-KNEL-N-058, B-KNEL-N-060 (B-KNELCLUSTER-N-013)	6.5.6
A2HRR raakt bebouwing Sint Antoniestraat	B-KNEL-N-059	6.5.7
A2HRR raakt de Parallelweg (km 103,6 - 104,4)	B-KNEL-N-062, B-KNEL-N-063, B-KNEL-N-064 (B-KNELCLUSTER-N-015)	6.5.8
afwijking knooppuntvorm Deil	B-KNEL-N-070	6.7.3
aansluiting Kerkdriel raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	B-KNEL-Z-005, B-KNEL-Z-051, B-KNEL-Z-052, B-KNEL-Z-054 (B-KNELCLUSTER-Z-002)	6.5.9
nieuwe OWN-aansluiting Empel (westzijde A2) raakt woonwijk	B-KNEL-Z-009	6.7.8
aansluiting Empel raakt sportterrein en bedrijventerrein	B-KNEL-Z-011	6.7.9
aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	B-KNEL-Z-018, B-KNEL-Z-077, B-KNEL-Z-093 (A1-KNELCLUSTER-Z-006)	6.4.7
vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	B-KNEL-Z-029, B-KNEL-Z-030, B-KNEL-Z-092, B-KNEL-Z-094 (B-KNELCLUSTER-Z-009)	6.4.8
aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	B-KNEL-Z-036, B-KNEL-Z-082 (B-KNELCLUSTER-Z-012)	6.4.9
A2PRL raakt de Kasteeldreef	B-KNEL-Z-043	6.5.10
nieuwe OWN aansluiting Empel (oostzijde A2) bevat meerdere knelpunten	B-KNEL-Z-45, B-KNEL-Z-063, B-KNEL-Z-064, B-KNEL-Z-065, B-KNEL-Z-066, B-KNEL-Z-067, B-KNEL-Z-068, B-KNEL-Z-069, B-KNEL-Z-070 (B-KNELCLUSTER-Z-013)	6.7.10

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk	B-KNEL-Z-046, B-KNEL-Z-060 (B-KNELCLUSTER-Z-014)	6.5.12
A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg	B-KNEL-Z-050, B-KNEL-Z-055 (B-KNELCLUSTER-Z-016) en B-KNEL-Z-049	6.5.10
functie/vormgeving/gebruik Ring 's-Hertogenbosch komt niet overeen	B-KNEL-Z-090	6.4.10
toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	B-KNEL-Z-095	6.4.11

## 6.7.1 Invoeging Meteren overlapt met uitvoeging verzorgingsplaats De Mark

### Knelpunt

Nieuwe invoegstrook aansluiting Meteren overlapt met bestaande uitvoegstrook verzorgingsplaats De Mark.

Afbeelding 6.41 Invoeging Meteren overlapt met uitvoeging verzorgingsplaats De Mark

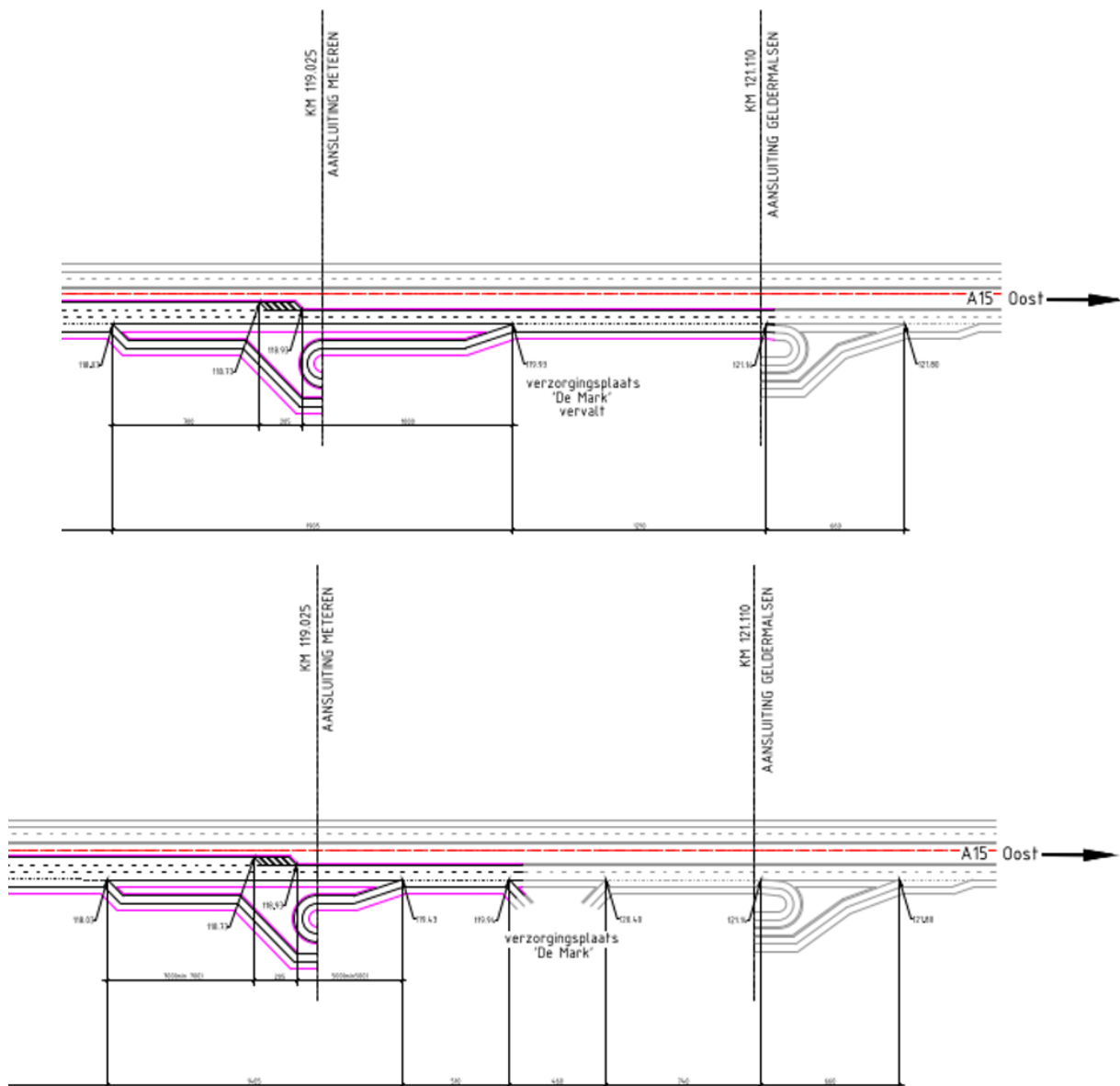


### Mogelijke oplossingen (zie bijlage XV)

- inpassen weefvak Meteren-Geldermalsen en amoveren verzorgingsplaats (conform geëiste turbulentielengtes uit de ROA2019) (afbeelding 6.42);
- inpassen weefvak Meteren-verzorgingsplaats 'De Mark' en de te korte turbulentieafstand (conform ROA2019) tussen de rijstrookbeëindiging (tussen af- en toerit Meteren) en de invoeging Meteren accepteren (afbeelding 6.42).



Afbeelding 6.42 Alternatieve rijstrokschema Meteren-De Mark



### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-102)

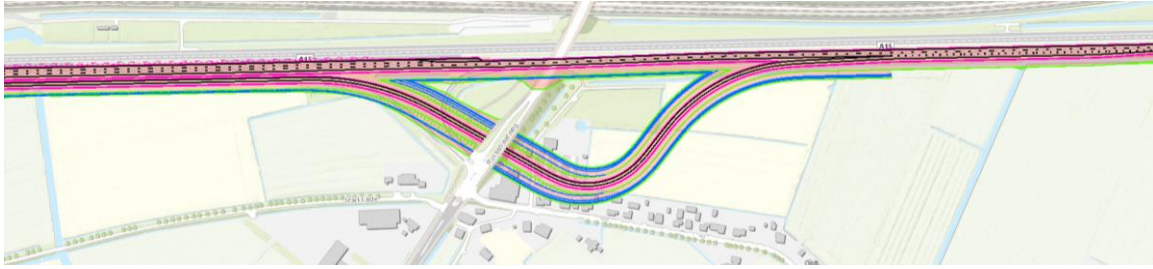
Het inpassen van een weefvak tussen de aansluitingen Meteren en Geldermalsen en laten vervallen van de verzorgingsplaats leidt tot mitigatie van de verkeersveiligheidsrisico's, maar leidt tevens tot meer kosten en een grotere complexiteit. Het heeft de voorkeur een weefvak in te passen tussen aansluiting Meteren en verzorgingsplaats De Mark. Dit brengt slechts een beperkt verkeersveiligheidsrisico met zich mee, en daarnaast minder kosten. Wel is de lengte van afrit Meteren een aandachtspunt, in verband met de navolgende rijstrookbeëindiging. Dit dient in de planuitwerkingsfase verder geoptimaliseerd te worden.

## 6.7.2 Aansluiting Meteren raakt bestaande bebouwing

### Knelpunt

De nieuwe toerit Meteren raakt de bestaande bebouwing langs De Mark.

Afbeelding 6.43 Aansluiting Meteren raakt bestaande bebouwing



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp aansluiting conform EO;
- aanpassen vormgeving Meteren zodat bebouwing niet geraakt wordt;
- aanhouden bestaande vormgeving met krappe lus toerit.

#### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-101)

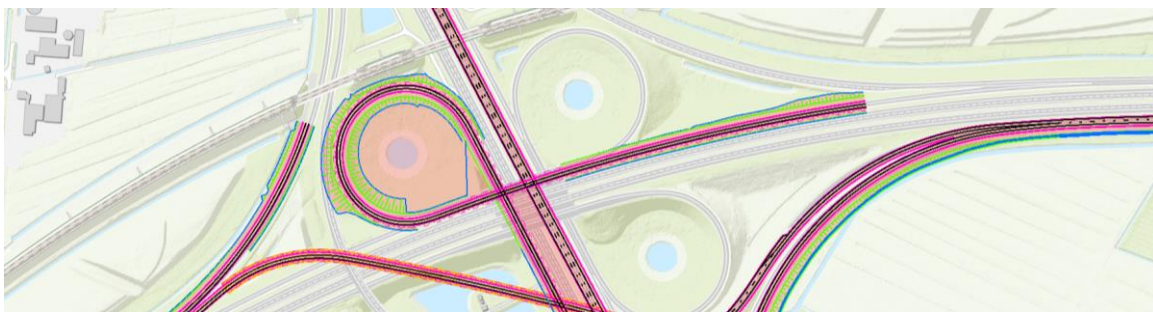
Het ontwerp van de aansluiting conform EO conflicteert met een bestaand restaurant waardoor de kosten en complexiteit toenemen. Het aanpassen van de vormgeving vereist de realisatie van nieuwe toe- en afritten en resulteert in een conflict met het parkeerterrein van het restaurant waardoor vooralsnog sprake is van verhoogde kosten en complexiteit. De voorkeur gaat uit naar behoud van de bestaande vormgeving van de aansluiting om de kosten en complexiteit te beperken, alhoewel beperkte verkeersveiligheidsrisico's ontstaan vanwege zichtproblemen in de krappe toeritlus. Dit dient in de planuitwerking verder geoptimaliseerd te worden. Hierbij dient te worden overwogen om de reeds aanwezige bosschage te amoveren om het zicht te verbeteren.

### 6.7.3 Afwijking knooppuntvorm Deil

#### Knelpunt

Afwijking richtlijn knooppuntvorm Deil Rangeerbaan Li eindigt in 270 graden bocht waar beperkt zicht op is door topboog.

Afbeelding 6.44 Afwijking knooppuntvorm Deil



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO met maatregelen: toevoeging bebording, blokkeren zicht voorbij de boog door het toepassen van groen of wal;
- optillen verbindingsweg vanaf het viaduct over de A2 om zicht te hebben op de lus;
- het handhaven van de bestaande rangeerstructuur, met een uitvoegstrook naar de A2re.

### Voorkeursoplossing

De voorkeur gaat uit naar een ontwerp conform EO met maatregelen. De oplossing om de verbindingsweg op te tillen leidt tot zeer hogere kosten en eenzelfde verkeersveiligheidsniveau. De oplossing met de uitvoegstrook leidt tot een actief keuzepunt op de rangeerbaan, maar ook tot een loos stuk asfalt.

## 6.7.4 Aansluiting Waardenburg Li raakt sportterrein

### Knelpunt

De nieuwe aansluiting Waardenburg raakt het terrein van V.V. WNC en Veerstraat 6 en 13 aan westzijde A2.

Afbeelding 6.45 Aansluiting Waardenburg Li raakt sportterrein



### Mogelijke oplossingen

- ligging aansluiting conform EO;
- opschuiven ligging aansluiting richting het noorden (ten opzichte van EO);
- het omklappen van het halfklaverblad.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-206)

De ligging van de aansluiting conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico maar leidt tot een verhoogde complexiteit en meer kosten door het raken van het sportterrein. Het heeft de voorkeur om de ligging van de aansluiting conform EO richting het noorden te verschuiven, omdat dan minder conflicten ontstaan met de woningen en voetbalvereniging en de kosten en complexiteit worden beperkt, zonder dat daarbij verkeersveiligheidsrisico's ontstaan.

Het omklappen van het halfklaverblad is mogelijkheid in relatie tot het weefvak tussen de toerit en knp. Deil. De afstand tussen toerit Waardenburg en de eerste splitsing van knp Deil betreft namelijk 1000 meter. Na omklappen zou dit circa 400 meter zijn. Nu valt er nog iets te schuiven met de discontinuïteiten bij knp Deil, maar niet zodanig dat een maakbaar ontwerp ontstaat.

## 6.7.5 Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (westzijde A2) sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

Het nieuwe onderliggend wegennet ten behoeve van de nieuwe aansluiting Waardenburg sluit niet vloeiend aan op de Achterweg ten westen van de A2. Zie afbeelding 6.45.

### Mogelijke oplossingen

- aansluiten op Achterweg (conform EO);
- aansluiten op Slimweistraat, en opwaarderen Slimweistraat.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-207)

Het aansluiten op de Achterweg conform EO leidt tot het amoveren van bebouwing. Het aansluiten op de Slimweistraat behelst minder ruimtebeslag en tevens geen tot beperkte verkeersveiligheidsrisico's wanneer de Slimweistraat wordt opgewaardeerd. Daarom gaat de voorkeur uit naar het aansluiten op/opwaarderen van de Slimweistraat. Dit dient in de planuitwerking verder uit gewerkt te worden.

## 6.7.6 Nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (oostzijde A2) raakt bebouwing

### Knelpunt

Aan de oostzijde van de A2 raakt het nieuwe onderliggend wegennet (OWN) ten behoeve van de nieuwe aansluiting Waardenburg de bebouwing en het terrein van Parallelweg 1 en van Zandweg 21 en 54a, en kruist het OWN de Parallelweg (parallel aan spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch) ongelijkvloers. Zie afbeelding 6.39.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- OWN directer aansluiten op Heuvelstraat;
- OWN directer aansluiten op rotonde Kaalakkerstraat.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-208)

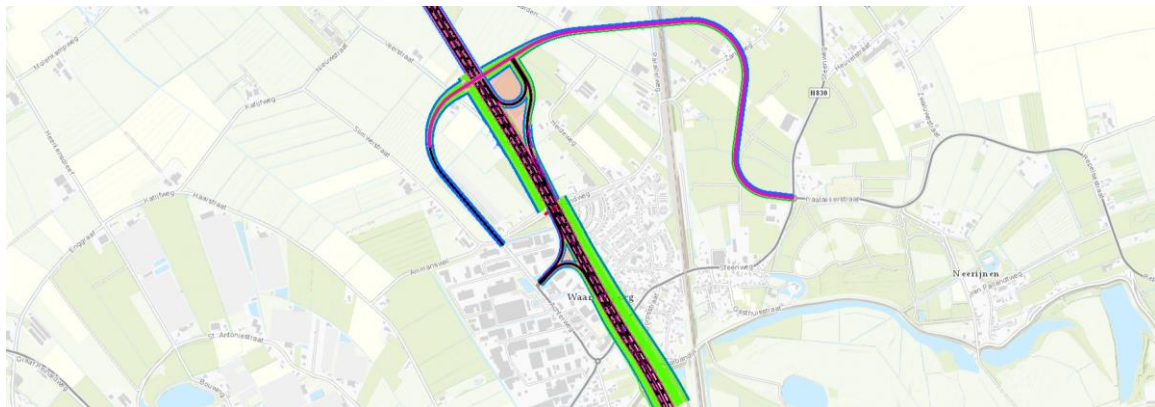
De voorkeur gaat uit naar het 'directer' aansluiten van het OWN op de rotonde Kaalakkerstraat. Ten opzichte van het ontwerp conform EO, resulteert deze oplossing in minder amoveren en ten opzichte van het aansluiten op Heuvelstraat, resulteert deze oplossing in een lagere kans op sluipverkeer (door de langere reistijd richting aansluiting Meteren).

## 6.7.7 A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00-93,40)

### Knelpunt

Het talud en de watergang van de verbrede A2 HRB Li raakt de bebouwing van de woonwijk (km 94,00-93,40).

Afbeelding 6.46 A2HRL raakt bebouwing woonwijk (km 94,00-93,40)



### Mogelijke oplossingen

- huidige ontwerp;
- inpassen met bestaande geluidsscherm met mogelijk taludafsnijding.

### Voorkeursoplossing

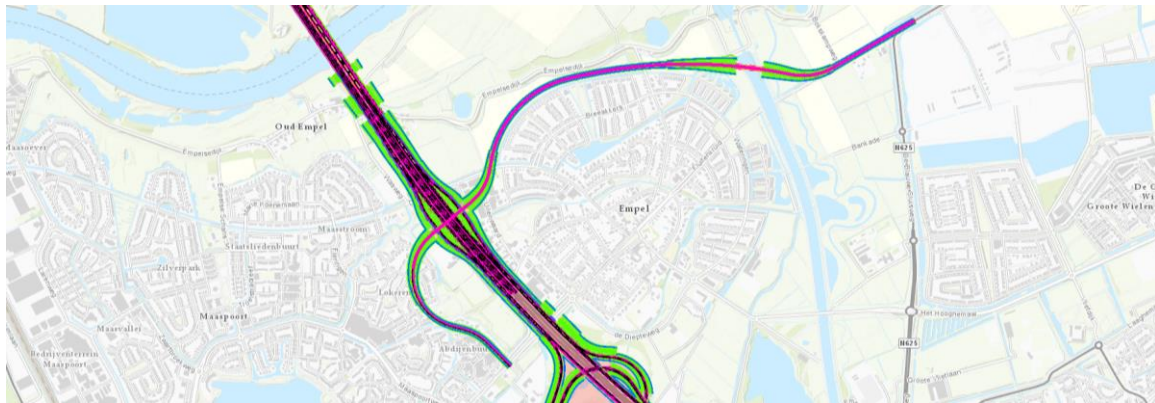
De voorkeur gaat uit naar het inpassen met bestaande geluidsscherm en mogelijk taludafsnijding. Dit geeft minder ruimtebeslag en zorgt ervoor dat amoveren van woningen niet meer noodzakelijk is.

## 6.7.8 Nieuwe OVN-aansluiting Empel (westzijde A2) raakt woonwijk

### Knelpunt

Het nieuwe OVN ten behoeve van de nieuwe aansluiting Empel raakt de woonwijk Maaspoort (westzijde A2).

Afbeelding 6.47 Nieuwe OVN-aansluiting Empel (westzijde A2) raakt woonwijk



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- laten vervallen ontsluiting aansluiting Empel aan westzijde.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-702)

Het ontwerp conform EO leidt tot doorstromingsproblemen en de realisatie daarvan vereist zeer hoge kosten. Het heeft de voorkeur om het westelijke deel van aansluiting Empel te laten vervallen, omdat dit goed scoort op de kosten en doorstroming, alhoewel de complexiteit toeneemt omdat de wijken Maaspoort en Empel niet worden ontsloten met deze oplossing.

## 6.7.9 Aansluiting Empel raakt sportterrein en bedrijventerrein

### Knelpunt

De nieuwe aansluiting Empel raakt het sportterrein van RKKV Wilhelmina (km 110,85-111,1) en het bedrijventerrein Empel-Maasakkers (km 111,35-110,8). Zie afbeelding 6.38.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO (met viaduct);
- ophoog halen A2 en toepassen onderdoorgang.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-703)

Het omhoog halen van de A2 en toepassen van een onderdoorgang leidt tot een verkeersveiligheidsrisico (hogere naderingssnelheden richting OWN) en mogelijke kruispunten in een onderdoorgang met slecht zicht, is faseringstechnisch gezien lastig en leidt tot zeer hoge kosten. Het heeft de voorkeur het ontwerp conform EO toe te passen, omdat dit zowel het verkeersveiligheidsrisico, de complexiteit als de kosten verlaagt.

## 6.7.10 Nieuwe OWN-aansluiting Empel (oostzijde A2) bevat meerdere knelpunten

### Knelpunt

Het nieuwe OWN ten behoeve van de nieuwe aansluiting Empel raakt bedrijventerrein Empel-Maasakkers, waterhuishouding straat Weegbree, de sluis, het trottoir/fietspad Empelsedijk-Hustenweg, de kronkelwatergang ten oosten van Máximakanaal, de Hustenweg, terrein/bebouwing Hustenweg 7-11. Zie afbeelding 6.47.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- krapper inpassen OWN (betreft eerste boogstraal na de aansluiting om knelpunt met aanwezige bebouwing te verkleinen/mitigeren) en groot kunstwerk over sluiscomplex;
- nieuw OWN via onderzijde Empel;
- nieuw OWN via westzijde A2 en nieuw kunstwerk over A2 ten noorden van knooppunt Empel.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-704)

Het ontwerp conform EO geeft geen doorstromingsproblemen en resulteert in een verminderde complexiteit, maar vereist een groot kunstwerk over het Maximakanaal en is vanuit de disciplines geluid en ecologie ongewenst. Daarnaast heeft de oplossingsrichting een grote impact op het bedrijventerrein parallel aan de A2li en de leefbaarheid in de kern Empel.

Een nieuw OWN via onderzijde Empel en via westzijde A2, leiden tot hoge kosten, een grote complexiteit (door knelpunt met nieuw bedrijventerrein Empel) en problemen ten aanzien van de doorstroming (OWN richting aansluiting Rosmalen minder ontlast door minder logische route). De inpassing gaat ten koste van de sportterreinen parallel aan de A2re.

Het heeft de voorkeur om het OWN krapper in te passen zodat het bedrijventerrein zo min mogelijk geraakt wordt en een groot kunstwerk over het sluiscomplex toe te passen. Dit leidt tot minder ruimtebeslag en de meest logische route voor de ontsluiting van de oostelijke gemeentedelen van 's-Hertogenbosch. Deze oplossingsrichting vraagt richting het voorkeursalternatief nog nadere detaillering gezien de grote impact op Empel en haar omgeving.

## 6.8 Voorkeursoplossingen kansrijk alternatief C

Deze paragraaf presenteert de knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief C. Tabel 6.8. toont het gehele overzicht van knelpunten(clusters) in kansrijk alternatief C, inclusief bijbehorende nummering en paragraafverwijzing naar waar de voorkeursoplossing wordt gepresenteerd. Aangezien sommige knelpunten(clusters) in meerdere kansrijke alternatieven voorkomen, is het mogelijk dat wordt verwezen naar een paragraaf in de ontwerpnota waarin het (cluster van) knelpunt(en) en de onderbouwing van de bijbehorende voorkeursoplossing reeds is uitgeschreven. Deze worden dus niet nogmaals uitgelicht.

Tabel 6.8 Overzicht knelpunten(clusters) kansrijk alternatief C, inclusief paragraafverwijzing naar onderbouwing voorkeursoplossing

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraafverwijzing
algemene knelpunten(clusters)		
verbrede A2HRL raakt bergbezinkbassin	C-KNEL-N-013	6.3.1
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Slimweistraat'	C-KNEL-N-023, C-KNEL-N-083 (C-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct N322'	C-KNEL-N-064, C-KNEL-N-083 (C-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.2
de verbrede A2 past niet onder 'Viaduct Viaductweg'	C-KNEL-N-068, C-KNEL-N-083 (C-KNELCLUSTER-N-006)	6.3.2
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Steenweg'	C-KNEL-N-033, C-KNEL-N-084 (C-KNELCLUSTER-N-008)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Kon. Wilhelminaweg'	C-KNEL-N-053, C-KNEL-N-084 (C-KNELCLUSTER-N-008)	6.5.5
verminderd zicht in onderdoorgang verbindingsoog Utrecht-Tiel	C-KNEL-N-079	6.3.4
zeer lange portalen door enkele streng geleiderail middenberm	C-KNEL-N-082	6.3.5
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Empelse Schans'	C-KNEL-Z-002 (C-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct Harendonkweg'	C-KNEL-Z-003 (C-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Winkelseweg	C-KNEL-Z-004 (C-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'Viaduct spoorlijn Gdm - Ht'	C-KNEL-Z-012 (C-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede A2 past niet op 'N831'	C-KNEL-Z-014 (C-KNELCLUSTER-Z-001)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct N617'	C-KNEL-Z-035 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
lengteprofiel spooronderdoorgang voldoet niet aan richtlijn	C-KNEL-Z-020, C-KNEL-Z-021, C-KNEL-Z-022, C-KNEL-Z-023, C-KNEL-Z-041 (C-KNELCLUSTER-Z-005)	6.3.7
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op de brug over de Aa	C-KNEL-Z-028 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
horizontale boog tussen aansluiting Veghel en Sint-Michielsgestel (rechts)	C-KNEL-Z-032, C-KNEL-Z-033, C-KNEL-Z-034, C-KNEL-Z-075, C-KNEL-Z-076 (C-KNELCLUSTER-Z-008)	6.3.8
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct N617'	C-KNEL-Z-035 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet onder 'Viaduct Bruistensingel'	C-KNEL-Z-043 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Dive-onder Nijmegen-Eindhoven' in knp. Hintham	C-KNEL-Z-037 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
de nieuwe wegingdeling A2 past niet op 'Fly-over Utrecht-Nijmegen' in knp. Hintham	C-KNEL-Z-038 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
de verbrede Ring 's-Hertogenbosch past niet op 'Viaduct Graafsebaan'	C-KNEL-Z-040 (C-KNELCLUSTER-Z-002)	6.3.3
aansluiting Rosmalen Li raakt bestaande bebouwing	C-KNEL-Z-042	6.3.9
aansluiting Sint-Michielsgestel Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	C-KNEL-Z-077, C-KNEL-Z-078 (C-KNELCLUSTER-Z-015)	6.3.10
verminderd zicht in verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven (knp. Hintham)	C-KNEL-Z-080	6.3.11
specifiekere knelpunten(clusters)		

Knelpunten(clusters)	Nummering	Paragraaf-verwijzing
invoeging Meteren overlapt met uitvoeging verzorgingsplaats De Mark	C-KNEL-N-001	6.7.1
aansluiting Meteren raakt bestaande bebouwing	C-KNEL-N-002 (C-KNELCLUSTER-N-002)	6.7.2
conflict verbindingsweg Rotterdam-'s-Hertogenbosch met GNN	C-KNEL-N-011	6.8.1
aansluiting Waardenburg raakt bestaande bebouwing	C-KNEL-N-018, C-KNEL-N-019, C-KNEL-N-020, C-KNEL-N-022, C-KNEL-N-024, C-KNEL-N-025, C-KNEL-N-028, C-KNEL-N-029 (C-KNELCLUSTER-N-005)	6.7.4
nieuwe OWN-aansluiting Waardenburg (westzijde A2) sluit niet aan op bestaand OWN	C-KNEL-N-026, C-KNEL-N-027 (C-KNELCLUSTER-N-007)	6.7.5
verbreding van de bestaande Waalbrug noodzakelijk	C-KNEL-N-039	6.5.4
A2HRL raakt zendmast en parkeerplaats (km 102,6-102,5)	C-KNEL-N-061, C-KNEL-N-062 (C-KNELCLUSTER-N-014)	6.8.2
aansluiting Zaltbommel sluit niet aan op bestaand OWN	C-KNEL-N-063, C-KNEL-N-065, C-KNEL-N-067 (C-KNELCLUSTER-N-015)	6.5.6
A2HRR raakt bebouwing Sint Antoniestraat	C-KNEL-N-066	6.5.7
A2HRR raakt de Parallelweg (km 103,6 - 104,4)	C-KNEL-N-069, C-KNEL-N-070, C-KNEL-N-071 (C-KNELCLUSTER-N-016)	6.5.8
congestie door samenvoeging A2 Utrecht/'s-Hertogenbosch op A15 Li	C-KNEL-N-085	6.5.2
vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten	C-KNEL-Z-030, C-KNEL-Z-031, C-KNEL-Z-082, C-KNEL-Z-086 (C-KNELCLUSTER-Z-007)	6.8.8
aansluiting Veghel Li raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	C-KNEL-Z-036, C-KNEL-Z-073, C-KNEL-Z-074 (C-KNELCLUSTER-Z-009)	6.6.2
combinatie invoeging in knp. Empel en samenvoeging toerit Rosmalen op A2PRL is onlogisch	C-KNEL-Z-046	6.8.5
A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsedijk	C-KNEL-Z-048, C-KNEL-Z-063 (C-KNELCLUSTER-Z-011)	6.8.6
A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg	C-KNEL-Z-052, C-KNEL-Z-059 (C-KNELCLUSTER-Z-013) en C-KNEL-Z-077, C-KNEL-Z-078 (C-KNELCLUSTER-Z-015)	6.8.4
aansluiting Kerkdriel raakt bedrijventerreinen	C-KNEL-Z-053, C-KNEL-Z-054, C-KNEL-Z-056, C-KNEL-Z-057, C-KNEL-Z-058 (C-KNELCLUSTER-Z-014)	6.8.3
aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN	C-KNEL-Z-068, C-KNEL-Z-069, C-KNEL-Z-085, A2-KNEL-Z-087 (C-KNELCLUSTER-Z-004)	6.8.7
toerit aansluiting Sint-Michielsgestel Li bevat onverwachte krappe boog	C-KNEL-Z-087	6.6.4

## 6.8.1 Conflict verbindingsweg Rotterdam-'s-Hertogenbosch met Gelders Natuurnetwerk (GNN)

### Knelpunt

De verbindingsweg Rotterdam-'s-Hertogenbosch raakt het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en een bestaande watergang.



Afbeelding 6.48 Conflict verbindingsweg Rotterdam-'s-Hertogenbosch met GeldersNatuurnetwerk (GNN)



#### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO + watergang toevoegen;
- verkleinen boogstraal + watergang toevoegen + keerwanden inpassen.

#### Voorkeursoplossing

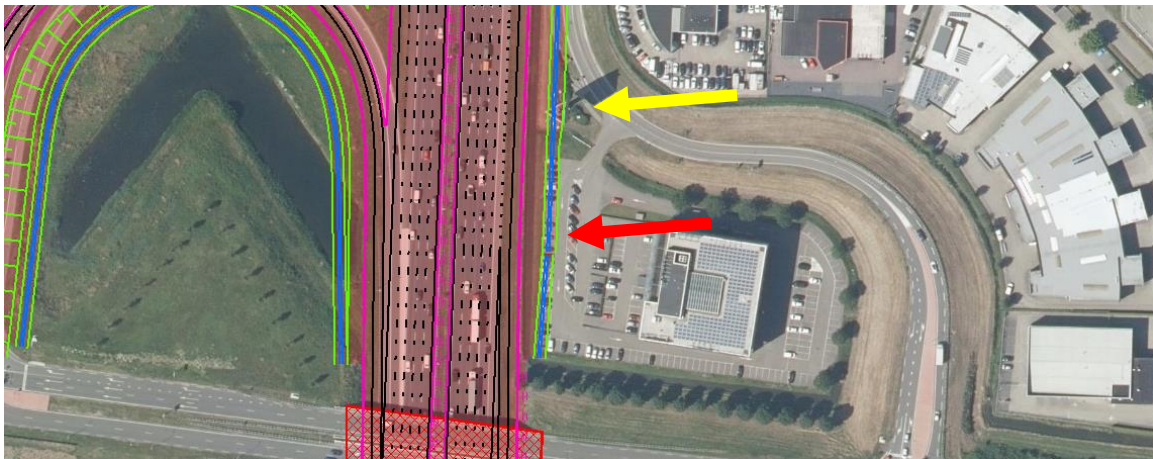
De voorkeur gaat uit naar het verkleinen van de boogstraal + watergang toevoegen + keerwanden inpassen, aangezien hierdoor het knelpunt wordt weggenomen. Het verkleinen van de boogstraal brengt geen verkeersveiligheidsrisico's met zich mee.

### 6.8.2 A2HRL raakt zendmast en parkeerplaats (km 102,6-102,5)

#### Knelpunt

De verbrede A2 HRB Li (watergang) raakt een zendmast (km 102,5) en parkeerplaats Van Voordenpark 1 (km 102,6-102,5).

Afbeelding 6.49 A2HRL raakt zendmast (zie gele pijl) en parkeerplaats (zie rode pijl) (km 102,6-102,5)



Afbeelding 6.50 Dwarsprofiel ter plaatse van reclamezuil



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- toepassen geleiderails en maatwerk bermirrichting. Geleiderail op 0,9 m vanaf kantasfalt. Start talud op 1,4 m vanaf voorkant geleiderail.

### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het toepassen van geleiderails en het doorvoeren van maatwerk bermirrichting. Dit heeft geen tot een minimale invloed op de verkeersveiligheid, terwijl wordt bespaard op ruimtebeslag, complexiteit en kosten.

## 6.8.3 Aansluiting Kerkdriel raakt bedrijventerreinen

### Knelpunt

De nieuwe aansluiting Kerkdriel (Li) raakt bedrijventerrein BIG Machinery, bedrijventerrein Hooymans Mushrooms B.V. en een veiling (km 107,3) en sluit niet aan op het bestaande kruispunt met de N831. Zie afbeelding 6.40. De knelpunten van deze aansluiting zijn opgedeeld in 2 TOM's voor de knelpunten aan de west- en oostzijde.

### Mogelijke oplossingen (rijrichting rechts, TOM-502)

- ontwerp conform EO;
- aanhouden bestaande alignement toe- en afrit.

### Voorkeursoplossing (rijrichting rechts, TOM-502)

Door de aanwezigheid van de veiling is het onwenselijk om de bestaande krappe toerit te vergroten en deze aanpassing wordt als minder noodzakelijk gezien omdat de krappe lus in de toerit ligt. Wel moet voldoende acceleratielengte na de toerit worden gerealiseerd. Dit kan bereikt worden door de toerit langer los te leggen van de hoofdrijbaan door onder andere hiervoor een apart kunstwerk over de N831 te realiseren.

### Mogelijke oplossingen (rijrichting links, TOM-504)

- ontwerp conform EO;
- aanhouden bestaande alignement toe- en afrit.

### Voorkeursoplossing (rijrichting links, TOM-504)

Op rijrichting links is de noodzaak voor het vergroten van de krappe lus groter aangezien de aanrijnsnelheid hier hoger is. De bestaande lus is al reeds fors te klein (circa 60 m) en moet vanwege de verbreding naar 2x4 nog verder worden verkleind. In de bestaande situatie is op deze locatie al sprake van meer enkelzijdige ongevallen, waardoor een verdere verkleining als een no-go (ook met voldoende deceleratielengte) vanuit verkeersveiligheid wordt gezien ondanks de hogere kosten.

## 6.8.4 A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg

### Knelpunt

De nieuwe weg-/bermindeling van A2 HRB Li resulteert in het raken van de Geerdenweg (km 107,55- 107,45) en raken van Imburex B.V. (km 107,55-107,45). De nieuwe weg-/bermindeling van A2 HRB Li resulteert in het raken van de Geerdenweg (km 107,55-107,45) en de bebouwing/het terrein van Imburex B.V. (km 107,55-107,45).

Afbeelding 6.51 A2HRL raakt bedrijventerrein Geerdenweg



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- inpassen geluidsscherm + keerwand + watergang + OWN.

### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het inpassen van een geluidsscherm, keerwand, watergang en OWN. Dit leidt tot meer kosten, maar beperkt het ruimtebeslag van de A2. Op het gebied van verkeersveiligheid zijn er geen verschillen.

## 6.8.5 Combinatie invoeging in kp. Empel en samenvoeging toerit Rosmalen op A2PRL is onlogisch

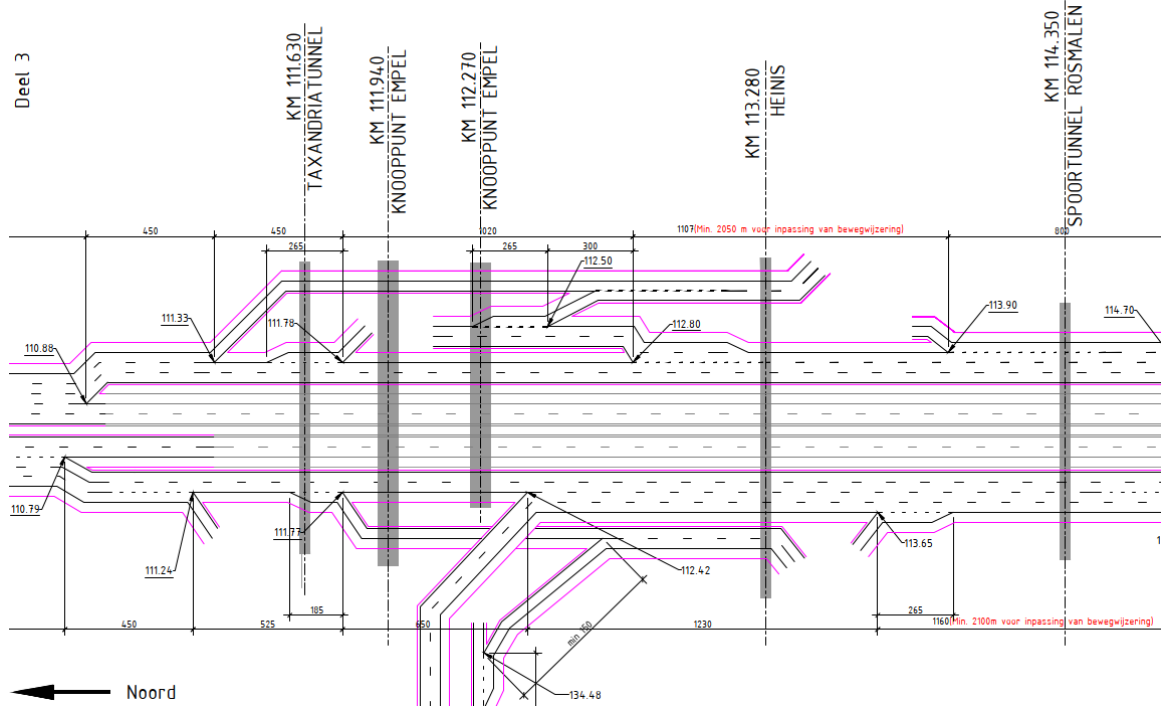
### Knelpunt

In het EO is de verbindingsweg A59 vanuit Waalwijk naar Utrecht aangesloten als een invoeging en de toerit Rosmalen als samenvoeging. Dit is vanuit netwerkstructuur onlogisch.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO (Afbeelding 6.52);
- invoeging vanaf A59 veranderen in samenvoeging en samenvoeging vanaf Rosmalen veranderen in invoeging.

Afbeelding 6.52 Rijstrokenschema van het EO tussen Empel en Rosmalen.



### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-708)

Het heeft de voorkeur om de invoeging in een samenvoeging te veranderen en vice versa, omdat dit leidt tot een betere doorstroming en een betere toekomstvastheid, alhoewel de kosten hierdoor toenemen.

## 6.8.6 A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsdijk

### Knelpunt

De nieuwe ligging en weg-/bermindeling van de A2Li raakt de Meerwijkweg (km 110,8-110,3) en de bebouwing van Empelsdijk 27-29 (km 110,5-110,3).

Afbeelding 6.53 A2HRL raakt de Meerwijkweg en de bebouwing van Empelsdijk



### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- inpassen keerwand, en opschuiven Meerwijkweg.

### Voorkeursoplossing

Voorkeur gaat uit naar het inpassen van een keerwand, en het opschuiven van de Meerwijkweg. Dit leidt tot meer kosten, maar beperkt het ruimtebeslag van de A2. Op het gebied van verkeersveiligheid zijn er geen verschillen.

## 6.8.7 Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN

### Knelpunt

De nieuwe aansluiting Rosmalen (Re) sluit niet correct aan op het bestaande onderliggend wegennet (Reitscheweg), bebouwing Utopialaan 50-58. Tussen knooppunt Empel en einde aansluiting is de afrit vormgegeven als een rechte tweestrooksweg van 1.000 m lang die eindigt in een 180 ° bocht. Functie, vormgeving, gebruik komen niet overeen. Risico op eenzijdige ongevallen.

Afbeelding 6.54 Aansluiting Rosmalen Re raakt bestaande bebouwing en sluit niet aan op bestaand OWN



### Mogelijke oplossingen (op basis van TOM-706)

- ontwerp conform EO;
- vormgeving aansluiting Rosmalen (Re) conform bestaande situatie.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-706)

Het ontwerp conform EO geeft geen verkeersveiligheidsrisico's, maar vereist grote fysieke ingrepen waardoor de complexiteit en kosten toenemen. Vormgeving conform de bestaande situatie beperkt de kosten en complexiteit, maar het verkeersveiligheidsrisico (voornamelijk het risico op kop-staartaanrijdingen) is aanzienlijk en tevens terug te zien in de hoge ongevallenstatistieken. Vandaar dat de voorkeur uitgaat naar een ontwerp conform EO. Ontsluiting van het bedrijventerrein moet nog nader onderzocht worden omdat deze niet passend is bij de oplossing.

### Mogelijke oplossingen (op basis van TOM-709)

- ontwerp conform EO;
- terugbrengen naar 1 rijstrook door middel van invoeging vanaf A59.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-709)

Het ontwerp conform EO vergroot het verkeersveiligheidsrisico op eenzijdige aanrijdingen door een te late deceleratie (zeer groot risico) tegen gemiddelde kosten. Het heeft de voorkeur om het ontwerp terug te brengen naar 1 rijstrook door middel van een invoeging vanaf de A59, omdat de kosten en het verkeersveiligheidsrisico (groot risico) daardoor afnemen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat bij deze situatie nog steeds grote verkeersveiligheidsrisico's aanwezig zijn, maar dit moet worden afgewogen worden in de keuze voor het VKA.

## 6.8.8 Vormgeving wegvak Hintham-Vught bevat meerdere knelpunten

### Knelpunt

De toe- en afritten van de nieuwe aansluiting Veghel Re raakt de bebouwing en het terrein van HC 's-Hertogenbosch. Het weefvak tussen aansluiting Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught is te kort. Tussen Hintham en Vught zijn veel verplichte rijstrookwissels over korte afstanden, toe- en afrit Veghel bevatten lange rechtstanden voor krappe bochten, afrit Sint-Michielsgestel vormgegeven als einde van een asymmetrisch weefvak.

### Mogelijke oplossingen

- ontwerp conform EO;
- huidige puntstukken aanhouden en weefvak aansluiting Sint-Michielsgestel-knooppunt Vught verlengen;
- verlengen parallelstructuur voorbij aansluiting Sint-Michielsgestel, in combinatie met weefvak;
- verschuiven splitsing A65/A2 naar wegvak aansluiting Veghel-aansluiting Sint-Michielsgestel;
- verlengen parallelstructuur met ontvlechting.

### Voorkeursoplossing (op basis van TOM-804)

Ten behoeve van vergelijking wordt, in tegenstelling tot de alternatieven 0+, A en B, de voorkeur uitgesproken voor het verlengen van de parallelstructuur met ontvlechting in plaats van het aanhouden van de huidige puntstukken. Dit leidt tot hogere kosten en raakvlak met andere disciplines (verbreding in een Natura 2000-gebied en NNN-gebied). Anderzijds leidt dit tot een logischer ontwerp (parallelstructuur tot knooppunt Vught) en verkeersveiliger ontwerp (meer turbulentieafstand). Wel moet worden opgemerkt dat geen oplossing mogelijk is zonder afwijkingen ten aanzien van richtlijnen. De afwijkingen in de horizontale bogen (Veghel naar Sint-Michielsgestel) en in knooppunt Vught en in turbulentieafstanden (bij deze oplossing tussen de toe- en afrit Veghel en rondom een rijstrookbeëindiging op de hoofdrijbaan A2Re). Het oplossen van deze afwijkingen leidt tot een onrealistische oplossing ten aanzien van kosten en verdere aanpassing van de A2 buiten de scope (aanpassingen toerit knp. Vught en aansluiting 24 Vught). Wel worden de verkeersveiligheidsrisico's bij deze sterk verminderd.

---

### Nader afweging in keuze VKA

Aangezien deze afweging groot van omvang is en meerder belangen spelen (ecologie, ruimte, kosten) en verkeersveiligheid op deze locatie een belangrijk aandachtspunt is, is gekozen om 2 oplossingen mee te nemen in de keuze van het VKA. In alternatieven 0+, A1, A2 en B is gekozen voor de bovenstaande sobere oplossing (verminderde verkeersveiligheid, positief op andere aspecten) en in alternatief C is gekozen om de parallelstructuur door te trekken met een ontvlechting (positief ten aanzien van verkeersveiligheid, negatief op andere aspecten).

---

# 7

## VOORKEURSALTERNATIEF

### 7.1 Inleiding

#### Reikwijdte van de voorkeursbeslissing

De voorkeursbeslissing bestaat uit de hoofdkeuzes voor de A2 Deil-Vught. Het bijbehorende ontwerp van het voorkeursalternatief legt deze hoofdkeuzes vast, maar voor andere onderdelen is er nog ruimte voor optimalisatie en nadere invulling. Het ontwerp geeft een indicatie van het ruimtebeslag, maar schuiven en optimaliseren hierin is nog mogelijk. Nadere uitwerking gebeurt de komende jaren in de planuitwerkingsfase. Aan het einde van de planuitwerkingsfase (rond 2024) wordt het ruimtebeslag vastgelegd in het zogenaamde Projectbesluit.

De voorkeursbeslissing legt hoofdkeuzes vast op de volgende negen punten:

- 1 het aantal rijstroken op de A2 Deil - Empel;
- 2 maatregelenpakket en ambitieniveau met betrekking tot inzet van een breed mobiliteitspakket;
- 3 invulling bruggen over de Waal en de Maas;
- 4 de inrichting van de parallelbaan van de ring 's-Hertogenbosch;
- 5 grotere aanpassingen in de knooppunten;
- 6 aansluiting Waardenburg;
- 7 nieuwe aansluiting ter hoogte van Empel;
- 8 ambities op het gebied van duurzaamheid;
- 9 meekoppelkansen.

De voorkeursbeslissing legt ook veel nog niet vast. De invulling van eventuele aanpassingen aan het onderliggend wegennet volgt bijvoorbeeld pas in de planuitwerkingsfase, zoals het tracé van een eventuele randweg bij Waardenburg, aanpassingen aan provinciale wegen en de inrichting van kruispunten onderaan de toe- en afritten. Ook de exacte afmetingen en locaties van bijvoorbeeld verharding, weefvakken, opstelstroken, in- en uitvoegers, geluidsschermen en toe- en afritten liggen in de voorkeursbeslissing nog niet vast. Daarnaast gaat de voorkeursbeslissing nog niet in op maatregelen voor behoud van de leefbaarheid en voor het mitigeren en compenseren van effecten, zoals geluidsmaatregelen en water- en natuurcompensatie. Ook bevat de voorkeursbeslissing nog geen definitieve besluiten over meekoppelkansen of een uitwerking daarvan. Deze onderwerpen worden nader ingevuld in de planuitwerkingsfase.

Het uitgangspunt is echter wel dat het ontwerp van het voorkeursalternatief een haalbare en maakbare oplossing is en dat deze voldoende richting geeft aan de planuitwerkingsfase. Om te borgen dat in de planuitwerkingsfase niet teruggerepen hoeft te worden naar de verkenningsfase is het voorkeursalternatief in meer detail uitgewerkt en is een toets uitgevoerd op doorstroming en verkeersveiligheid.

#### Achtergrond verwerking kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief

De 5 kansrijke alternatieven (0+, A1, A2, B en C) zijn samen met alle (voorkeurs)oplossingen uit de knelpuntenanalyse input geweest voor de kostenraming en diverse effectenstudies. De uitkomst hiervan is gebruikt om een keuze (op hoofdlijnen) te maken voor een voorkeursalternatief (VKA). Gezien het feit dat de kansrijke alternatieven elk eigen voor- en nadelen bevatten, betreft het VKA niet 1 kansrijk alternatief, maar een combinatie van de 5.

Op basis van de keuze, en de uitkomsten van de knelpuntenanalyse, is het VKA uitgewerkt tot inpassend ontwerp. In tegenstelling tot de kansrijke alternatieven (welke als elementair ontwerp waren uitgewerkt) is het VKA volledig 3D uitgewerkt tot een ontwerp dat is ingepast in de omgeving.

### Leeswijzer

Dit hoofdstuk beschrijft het proces tot totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA), en beschrijft en onderbouwt de ontwerpkeuzes in het bijbehorende inpassend ontwerp. Hierbij is het hoofdstuk als volgt opgebouwd:

- in paragraaf 7.2 'Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief' is het proces toegelicht dat is doorlopen om vanuit de 5 kansrijke alternatieven te komen tot 1 voorkeursalternatief;
- in paragraaf 7.3 'Ontwerpkeuzes binnen het VKA' zijn de ontwerpkeuzes van het VKA beschreven en onderbouwd;
- in paragraaf 7.4 'Effect VKA op doorstroming' zijn de effecten van het VKA op doorstroming (I/C-verhoudingen) beschreven;
- in paragraaf 0 'Effect VKA op verkeersveiligheid' zijn de effecten van het VKA op verkeersveiligheid beschreven;
- in paragraaf 0 'Openstaande punten en restricties' zijn de resterende openstaande punten en de aanwezige restricties ten aanzien van verkeersveiligheid benoemd.

## 7.2 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief

De kansrijke alternatieven (0+, A1, A2, B en C) zijn samen met alle (voorkeurs)oplossingen uit de knelpuntenanalyse input geweest voor de kostenraming en diverse effectenstudies. Concreet betekent dit dat de kansrijke alternatieven voorzien zijn van informatie zoals:

- het probleemoplossend vermogen (doorstroming, robuustheid, economische verlieskosten en verkeersveiligheid);
- de investeringskosten en reistijdbaten;
- de impact op milieu en omgeving (gebruiksfuncties, duurzaamheid, beschermde gebieden, beschermde en Rode Lijst soorten, water en hoogwaterveiligheid).

In het verkenningenrapport zijn alle overwegingen met betrekking tot de hoofdkeuzes van het voorkeursalternatief opgenomen en is het afwegingskader toegelicht. In deze ontwerpnota komt daarom het afwegingskader niet terug.

Bovenstaande opsomming kan samen met de aandachtspunten in het omgevingsproces gezien worden als de complete beslisinformatie waarop de stuurgroep een advies voor het voorkeursalternatief (VKA) heeft vastgesteld. Dit advies betreft een aantal hoofdkeuzes, die samen een alternatief vormen. Ontwerptechnisch zijn dit een zestal hoofdkeuzes, welke hieronder worden opgesomd:

- 1 2x4 rijstroken op de A2 Deil - Empel;
- 2 2x4 rijstroken (en toekomstvaste vluchtstrook) op de Waal- en Maasbrug. Dit betekent dat voor zowel de Waalbrug als Maasbrug een nieuwe tweede brug gerealiseerd moet worden voor hoofdbaan links. Hierbij dienen de nieuwe tweede Maasbrug en Waalbrug inzetbaar te zijn voor een tijdelijke situatie met 2x3 rijstroken;
- 3 op delen van parallelbanen van de Ring 's-Hertogenbosch worden op delen extra rijstroken aangebracht in combinatie met een maximale 100 km/u. Ook worden tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel op de A59 de in- en uitvoering doorgetrokken tot weefvakken;
- 4 aansluiting Waardenburg inpassen op de huidige locatie;
- 5 geen nieuwe aansluiting tussen de Maasbrug en knooppunt Empel (maar gezien de geringe en onvolledige beslisinformatie kan op basis van positief nader onderzoek de aansluiting mogelijk nog vastgelegd worden in het voorkeursbesluit);
- 6 ontvlechting van het weefvak op de rangeerbaan van A15Li in knooppunt Deil.



De hoofdkeuzes over de onderstaande onderwerpen komen in deze ontwerpnota niet terug. Deze onderwerpen zijn tot op heden niet integraal in het ontwerpproces meegenomen:

- maatregelenpakket en ambitieniveau met betrekking tot inzet van een breed mobiliteitspakket;
- ambities op het gebied van duurzaamheid;
- meekoppelkansen.

Deze 6 hoofdkeuzes vormen samen met (voorkeurs)oplossingen uit de knelpuntenanalyse en de meer specifieke ontwerpkeuzes het inpassend ontwerp van het VKA.

### 7.3 Ontwerpkeuzes binnen het VKA

Wanneer de 6 hoofdkeuzes uit paragraaf 7.2 in oogschouw worden genomen, dan komen deze het meest overeen met kansrijk alternatief A2. Dit is met uitzondering van de configuratie op de A15 tussen Deil en Meteren (conform kansrijk alternatief B), en de volledige verlegging van aansluiting Waardenburg (conform de denkrichting van kansrijk alternatief 0+).

Uitgaande van kansrijk alternatief A2 (gedeeltelijk in combinatie met kansrijk alternatief B), moeten de (voorkeurs)oplossingen uit bijbehorende knelpuntenanalyse ook verwerkt worden in het VKA. Hieronder zijn in dit hoofdstuk de grote (voorkeurs)oplossingen (vaak begeleid met een Trade-Off Matrix) opgesomd, tezamen met de 6 hoofdkeuzes.

In de volgende paragrafen wordt het tracé van noord naar zuid beschouwd op ontwerpkeuzes, knelpunten, afwijkingen op de richtlijnen en eventuele restrisico's op het gebied van verkeersveiligheid en doorstroming. In bijlage XVIII zijn alle knelpunten in een overzicht geplaatst.

#### 7.3.1 A15 Deil-Meteren

##### Aanpassingen A15 Deil-Meteren

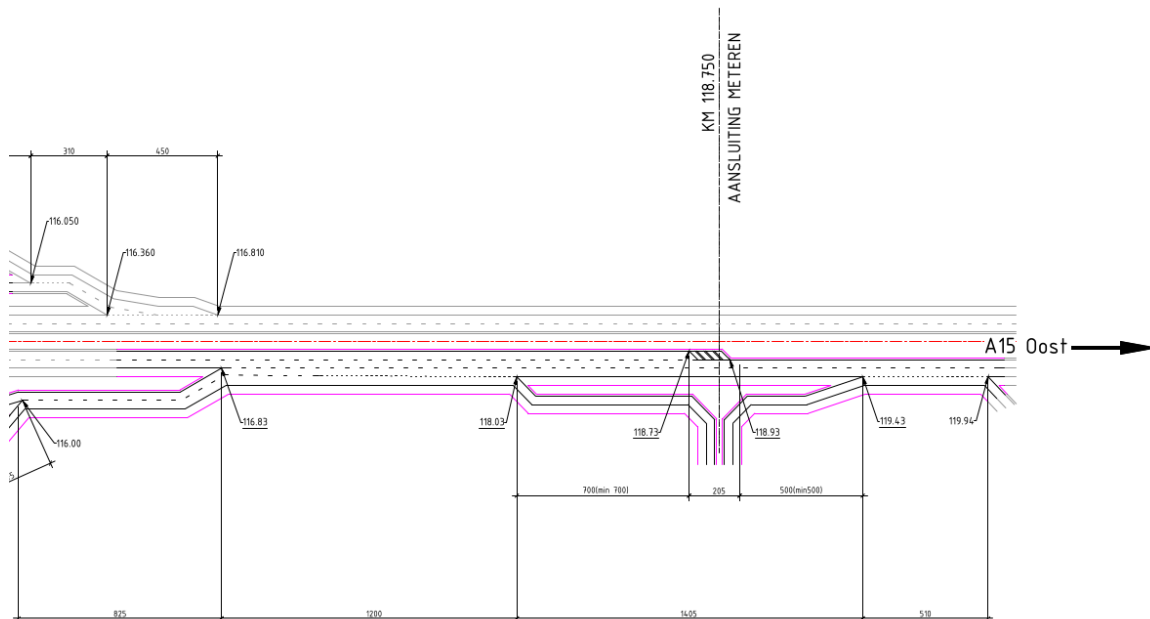
Tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren is de oplossing uit alternatief B overgenomen. De oplossing van alternatieven 0+, A1 en A2 leiden tot onvoldoende doorstroming in knooppunt Deil. Bij alternatief B is om de doorstroming van knooppunt Deil te verbeteren de invoeging van de verbindingsweg A2Li naar A15Re op de verbindingsweg A2Re naar A15Re doorgetrokken als rijstrook naar de A15Re. Hierdoor is de invoeging van de verbindingswegen op de A15Re niet meer inpasbaar en is aangepast naar een samenvoeging van 2+2 rijstroken. Om aan de benodigde turbulentiellengte te voldoen op de verbindingswegen is het puntstuk van de samenvoeging naar het oosten toe geschoven. De extra rijstroken moeten vervolgens richting aansluiting Meteren weer afgebouwd worden naar de huidige 2 rijstroken om aan te sluiten op de huidige A15. Om meerdere rijstrookbeëindigingen te voorkomen op de A15, rijstrookbeëindigingen hebben immers een negatief effect op de doorstroming, is gekozen om afrit Meteren als einde van een asymmetrisch weefvak vorm te geven (restrisico 1, zie hoofdstuk 7.6). Hierdoor ontstaat tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren een asymmetrisch weefvak met 2+2->3+1 rijstroken.

Hierdoor zijn na afrit Meteren 3 rijstroken aanwezig op A15Re. Om het aantal rijstroken terug te brengen van 3 naar 2 rijstroken is tussen de afrit en toerit van Meteren een rijstrookbeëindiging ingepast. Om dit conform de benodigde turbulentiellengten in te kunnen passen, zijn de af- en toerit Meteren verlengd (restrisico 2).

Hierdoor is tussen de toerit Meteren en afrit naar verzorgingsplaats De Mark onvoldoende lengte aanwezig zijn om een richtlijnconforme oplossing ten aanzien van turbulentie in te kunnen passen. Hier is gekozen om de afstand tussen de rijstrookbeëindiging en het weefvak tussen toerit Meteren en afrit De Mark te beperken tot 500 m in plaats van de benodigde 1.000 m (restrisico 3). Dit wordt als acceptabel gezien en akkoord bevonden door de dossierhouder, aangezien het weefvak het merendeel van de tijd functioneert als invoeging voor toerit Meteren, immers verzorgingsplaats De Mark bestaat alleen uit een rustplaats door de afwezigheid van een brandstofverkooppunt. Bij een invoeging is een lengte van 500 m voldoende ten aanzien van turbulentie.

In onderstaande afbeelding staat de uitbreiding op de A15Re weergegeven.

Afbeelding 7.1 Nieuwe rijstrookindeling A15Re Deil-De Mark



### Verbreding middenberm

De huidige middenberm van de A15 bestaat uit een enkele streng geleiderail met lokaal geen bergingszone. Om te voldoen aan het gewenste middenbermprofiel is A15Re verplaatst om in de middenberm een profiel in te passen met aan beide zijden een bergingszone en twee geleiderail strengen. Deze verbreding resulteert in:

- een zijdelingse verplaatsing bij de start en einde van de aanpassingen aan de A15Re;
- extra werkzaamheden (onder andere sloop en aanbrengen van asfalt);
- extra verbredingen en aanpassingen aan de kunstwerken over en in de A15.

Gezien het detailniveau van deze afweging, wordt geadviseerd om in de planuitwerking deze afweging (wel of geen verbreding middenberm) verder te onderzoeken (openstaand punt 1, zie hoofdstuk 7.6).

### Spoorboog Meteren

Vanuit het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS) wordt tussen de BetuweRoute en de spoorlijn Meteren-Boxtel een nieuw spoorboog aangelegd over de A15 heen. Dit toekomstige kunstwerk is waarschijnlijk voorbereid op een verbreding naar 2x3 rijstroken op de A15. Door de verbreding naar 4 rijstroken tussen Deil en Meteren kan dit leiden tot een knelpunt, waardoor de middenberm niet verbreed kan worden en dat mogelijk lokaal onder het kunstwerk door geen vluchtstrook inpasbaar is (openstaand punt 2). Het exacte ontwerp is op dit moment niet beschikbaar om dit raakvlak te controleren.

### Spoorviaducten

Door de verbreding van de A15Re en de middenberm moeten de bestaande spoorviaducten in de A15 verbreed worden, immers dit profiel past niet op de huidige viaducten. Om te voldoen aan de richtlijnen worden de viaducten met een volledige vluchtzone verbreed. Dit biedt ook kansen om eventueel met een aantal afwijkingen een extra rijstrook in te passen. Wel dient in de planuitwerking nagegaan worden of de verbreding leidt tot knelpunten met het onderliggende profiel van vrije ruimte van de sporen en wat de constructieve consequenties zijn (openstaand punt 3).

### Vormgeving aansluiting Meteren

De huidige aansluiting Meteren bestaat uit een krappe klaverblad aansluiting. In het elementair ontwerp is gekeken wat het effect is als de aansluiting richtlijnconform wordt vormgegeven als haarlemmermeeraansluiting. Dit leidde tot knelpunten met de aanwezige bebouwing en restaurant rondom de huidige aansluiting. Aangezien de afwijking in de huidige situatie een te krappe boogstraal ( $R=45\text{ m}$ ) in de toerit betref in de huidige situatie, welke als minder zwaarwegend wordt gezien vanwege de lage rijsnelheid op deze locatie, is gekozen om de huidige vormgeving te handhaven (restrisico 4, zie ook paragraaf 6.7.2).

Wel zijn de toe- en afrit verlengd om voldoende turbulentielengte in te passen. Bij de afrit leidt het deels handhaven van het bestaande alignement (boog) en het verlengen tot extra verkeersveiligheidsrisico's (restrisico 5), welke mogelijk weggenomen kunnen worden door optimalisatie van het alignement van de afrit, bijvoorbeeld het toepassen van een boog met grotere straal of een S-boog toe te voegen (openstaand punt 4). De toerit is verlengd over de huidige fietspad onder het viaduct Rijksstraatweg door. Om dit met een vluchtstrook in te kunnen passen wordt het talud onder het viaduct voorzien van een teeninname. Voor het fietspad moet een nieuwe route richting Est gevonden worden (openstaand punt 31). Mogelijk kan de route ingevuld worden via de bestaande fietsoversteek over de N830.

### Verzorgingsplaats De Mark

Na aansluiting Meteren is langs A15Re ligt verzorgingsplaats De Mark. De bestaande verzorgingsplaats De Mark bestaat alleen uit parkeerplaatsen, zonder mogelijkheden om te toiletteren, eten te kopen of brandstof te tanken. Om te kijken of de bestaande verzorgingsplaats nog volstaat is gekeken of het aantal parkeerplaatsen nog voldoende is voor de verwachte verkeersintensiteiten in 2040. Hiervoor is de schattingsformule uit de Kader Verzorgingsplaatsen 2019 ingevuld. Voor de verdeling internationaal en nationaal verkeer is uitgegaan van een verdeling 20 % internationaal verkeer, 80 % nationaal verkeer. In onderstaande tabel staan de resultaten hiervan weergegeven. Hieruit blijkt dat het aantal parkeerplaatsen op basis van de intensiteiten onvoldoende is. Op basis van deze formule zou de parkeercapaciteit ongeveer verdubbeld moeten worden. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat vlak voor knooppunt Deil, stroomopwaarts van verzorgingsplaats De Mark, al een grotere verzorgingsplaats (Molenkamp) aanwezig is. Hierdoor is het mogelijk dat de werkelijke vraag op verzorgingsplaats De Mark kleiner is dan op basis van de schattingsformule. Dit moet nog nader uitgezocht te worden (openstaand punt 25).

Tabel 7.1 Verschil aanbod-vraag parkeerplaatsen verzorgingsplaats De Mark

Type parkeerplaatsen	Aanwezig	Vraag
personenauto's	18	41
vrachtauto's	8	20

## 7.3.2 Knooppunt Deil

### Vormgeving knooppunt Deil

Het huidige knooppunt Deil bestaat uit 3 klaverbladlussen en een turbineboog van de A2Re naar A15Re. Deze knooppuntsvorm biedt voldoende doorstroming op de verbindingswegen (zie hoofdstuk 4.1.1 en de onderstaande afbeelding 7.2). Echter op de volgende locaties zijn wel knelpunten in de doorstroming gevonden:

- weefvak op de rangeerbaan A15Li;
- samenkomst verbindingswegen richting A2Re;
- weefvak A2Re Deil-Waardenburg;
- wegvak A2Li Waardenburg-Deil;
- samenkomst verbindingswegen richting A15Re;
- capaciteit op de hoofdrijbaan in het knooppunt.

Richting	OS intensiteit	AS intensiteit	Cap 1 rijstrook	I/C 1 rijstrook	Cap 2 rijstrook	I/C 2 rijstrook	Benodigde rijstroken	Benodigde vorm
A2Re->A15Re	944	943	1.900	0,50	4.300	0,22	1	indirecte boog
A2Re->A15Li	287	352	1.900	0,19	4.300	0,08	1	directe boog
A15Re->A2Re	1.091	1.049	1.900	0,57	4.300	0,25	1	directe boog
A15Re->A2Li	99	109	1.900	0,06	4.300	0,03	1	indirecte boog
A2Li->A15Re	1.253	984	1.900	0,66	4.300	0,29	1	directe boog
A2Li->A15Li	1.191	1.036	1.900	0,63	4.300	0,28	1	indirecte boog
A15Li->A2Re	794	863	1.900	0,45	4.300	0,20	1	indirecte boog
A15Li->A2Li	1.046	929	1.900	0,55	4.300	0,24	1	directe boog

Om deze knelpunten op te lossen zijn de volgende maatregelen genomen:

- verbreding wegvak A15Re Deil-Meteren, zie hiervoor paragraaf 7.3.1;
- verbreding wegvak A2Re Deil-Waardenburg, zie onderstaande beschrijving;
- verbreding wegvak A2Li Waardenburg-Deil, zie onderstaande beschrijving;
- ontvlechting weefvak rangeerbaan A15Li, zie onderstaande beschrijving;
- de capaciteit op de hoofdrijbaan in het knooppunt is een openstaand punt (openstaand punt 29).

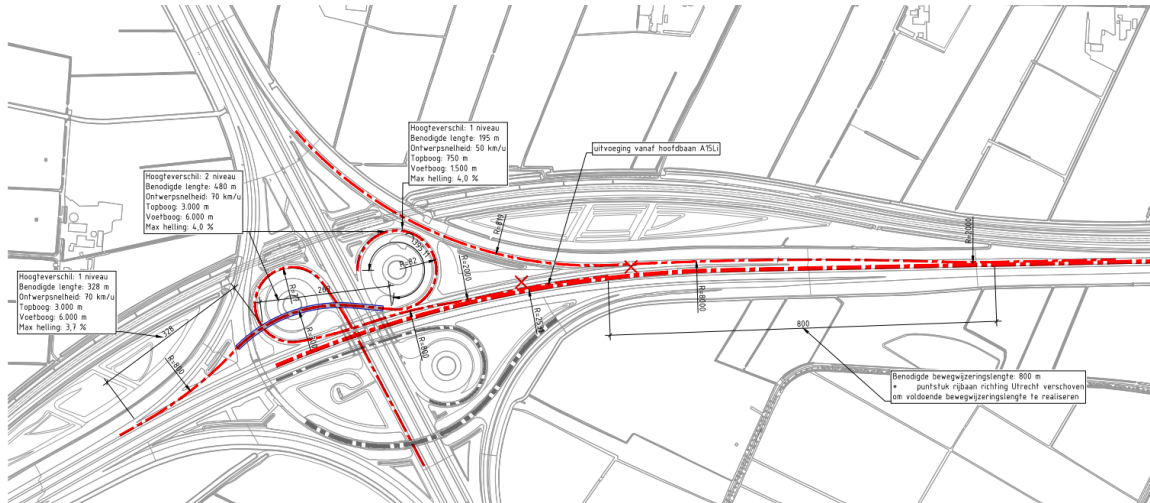
### Ontvlechting weefvak rangeerbaan A15Li

Om de verkeersstromen in het weefvak op de rangeerbaan A15Li uit elkaar te halen, en hiermee de doorstroming te verbeteren zijn de mogelijke oplossingen verkend in de notitie 'Variantennotitie kp. Deil' (referentie 116091-6.4-21-003.246, bijlage XXI). Hierin zijn kansrijke oplossingen met elkaar afgewogen:

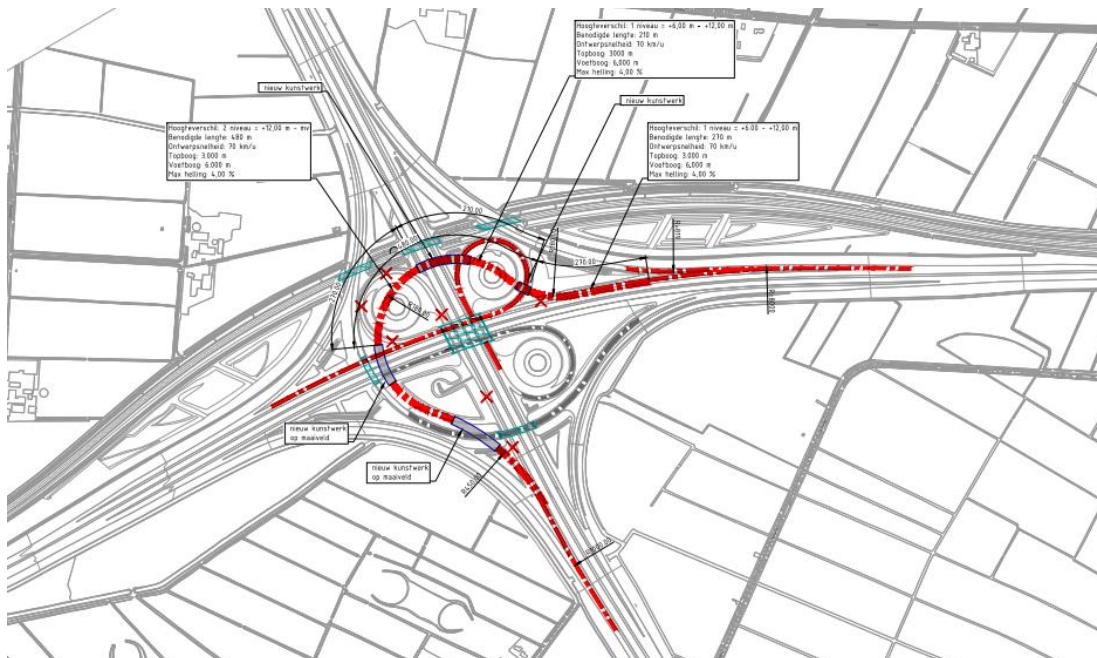
- 1 variant A1: huidige situatie met een klaverbladweefvak behouden: hierdoor worden geen aanpassingen uitgevoerd;
- 2 variant C4: ontvlechting van zuid naar west met uitvoeging: de rijrichting oost naar zuid voegt uit vanaf de hoofdbaan en sluit aan op de bestaande klaverbladlus. De rijrichting zuid naar west is losgekoppeld van het weefvak en kruist de klaverbladlus oost naar zuid bovenlangs vanuit de bestaande klaverbladlus. Hierdoor komt de bestaande rangeerbaan A15Li te vervallen en is de uitvoeging naar de rijrichting oost naar noord naar het oosten verplaatst om voldoende bewegwijzeringslengte te creëren voor de uitvoeging naar de klaverbladlus. Deze oplossing is in Afbeelding 7.2 weergegeven;
- 3 variant D2: turbineboog van oost naar zuid: bij deze oplossing is de bestaande klaverbladlus van oost naar zuid vervangen door een turbineboog. Hierdoor is het weefvak ontvlochten. Deze oplossing is weergegeven in Afbeelding 7.3;
- 4 variant E3: fly-over van zuid naar west met uitvoeging: bij deze oplossing is de klaverbladlus van zuid naar west vervangen door een directe verbindingsweg (fly-over). De klaverbladlus van oost naar zuid is direct aangesloten op de hoofdbaan met een uitvoeging om te voorkomen dat de huidige rangeerbaan eindigt in deze lus. Om voldoende bewegwijzeringslengte te creëren voor deze uitvoeging, is de uitvoeging van de verbindingsweg van oost naar noord naar het oosten verplaatst. Deze oplossing is weergegeven in Afbeelding 7.4;
- 5 variant E4: turbineboog van zuid naar west met uitvoeging: bij deze oplossing is de klaverbladlus van zuid naar west vervangen door een semirecte verbindingsweg (turbineboog). De klaverbladlus van oost naar zuid is direct aangesloten op de hoofdbaan met een uitvoeging om te voorkomen dat de huidige rangeerbaan eindigt in deze lus. Om voldoende bewegwijzeringslengte te creëren voor deze uitvoeging, is de uitvoeging van de verbindingsweg van oost naar noord naar het oosten verplaatst. Deze oplossing is weergegeven in Afbeelding 7.5.

<sup>16</sup> Uitgaande van indicatieve I/C-verhoudingen bij standaardcapaciteiten uit het handboek CIA met 15 % vrachtverkeer.

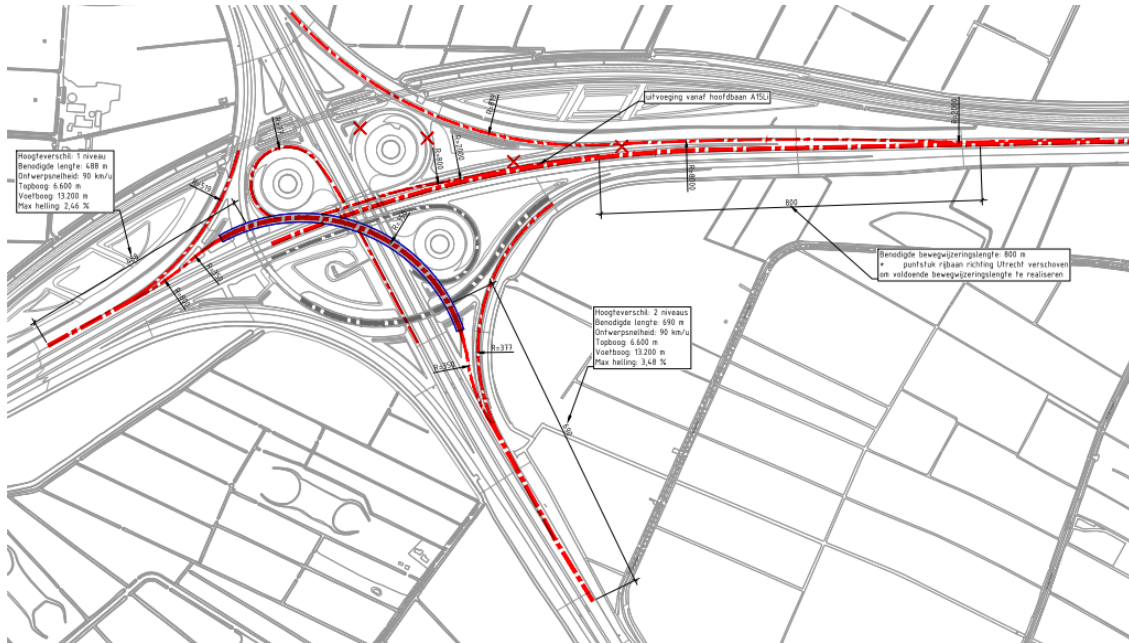
Afbeelding 7.2 Viltstiftschets ontvlechting weefvak met uitvoering vanaf hoofdbaan A15Li



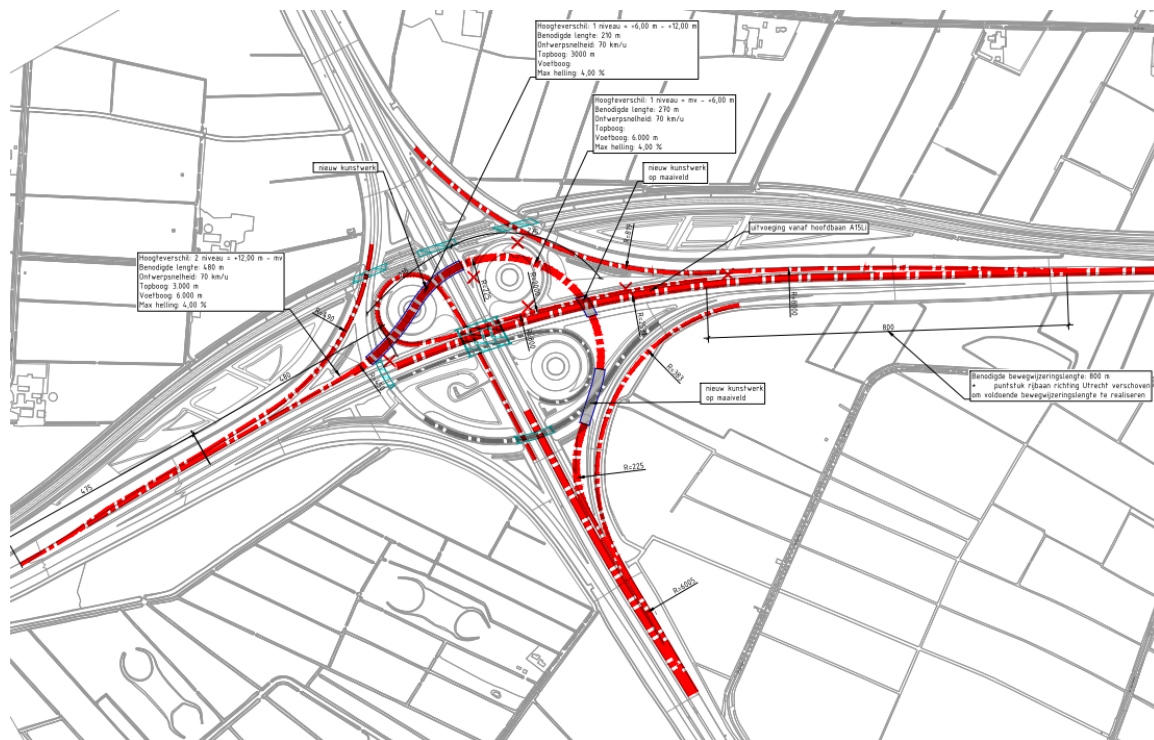
Afbeelding 7.3 Viltstiftschets turbineboog van oost naar zuid



Afbeelding 7.4 Viltstiftschets fly-over van zuid naar west met uitvoering



Afbeelding 7.5 Viltstiftschets turbineboog van zuid naar west met uitvoering



Om deze oplossingen af te wegen is een trade-off matrix opgesteld, zie bijlage XXI.

Op de volgende aspecten is de trade-off matrix van kp. Deil onderscheidend:

- doorstroming: hierbij treedt het grootste verschil bij het behouden van het weefvak op rangeerbaan A2Li bij variant A1, C4 en E3, terwijl dit weefvak (met bijbehorende verkeersveiligheidsrisico's) komt te vervallen bij varianten E3 en E4. Bij variant A1 blijft het knelpunt in het weefvak op rangeerbaan A15Li aanwezig en biedt daardoor onvoldoende probleemoplossend vermogen. Wel bieden varianten C4, E3 en E4 het meeste comfort aan de grootste verkeersstroom (zuid naar west in plaats van oost naar zuid);

- verkeersveiligheid: bij bijna alle varianten zijn aandachtspunten aanwezig, door het behoud van enkele (krappe) klaverbladlussen en weefvakken op rangeerbanen. Wel zijn bij alle varianten minder verkeersveiligheidsrisico's aanwezig dan het huidige VKA. Daarbij zijn bij varianten E3 en E4 de minste verkeersveiligheidsrisico's aanwezig door het vervallen van het weefvak op A2Li;
- maakbaarheid: variant E3 (fly-over) is constructief zeer uitdagend om te realiseren in verband met een zeer lange overspanning;
- kosten: tussen de varianten met voldoende probleemoplossend vermogen variëren de meerkosten tussen de M€ 5 (C4) en M€ 35 (E3).

Concluderend:

- variant A1 biedt onvoldoende probleemoplossend vermogen voor het weefvak op A15Li en wordt daarom niet aangeraden;
- variant C4 biedt voldoende probleemoplossend vermogen voor het weefvak op A15Li en heeft een kleine meerprijs ten opzichte van het VKA. Wel zorgt deze oplossing tot een verbetering ten aanzien van verkeersveiligheid dan het VKA, maar scoort slechter dan de andere varianten. Daarom wordt deze variant alleen aangeraden wanneer onvoldoende budget is om andere varianten te realiseren;
- variant D2 biedt voldoende probleemoplossend vermogen voor het weefvak op A15Li en scoort positief ten aanzien van verkeersveiligheid. Wel zijn de kosten van deze variant substantieel hoger dan het VKA en blijven de verkeersveiligheidsrisico's op het weefvak A2Li aanwezig. Daarbij biedt deze oplossing geen extra comfort voor de drukker verkeersstroom (zuid-west), maar voor oost-zuid;
- variant E3 biedt voldoende probleemoplossend vermogen, maar heeft grote risico's ten aanzien van maakbaarheid van de fly-over gezien de lange overspanning. Daarom wordt deze variant niet aangeraden;
- variant E4 biedt voldoende probleemoplossend vermogen en scoort positief ten aanzien van verkeersveiligheid. Zeker aangezien het weefvak op A2Li komt te vervallen. Ook biedt deze variant extra comfort voor de drukker verkeersstroom zuid-west, in tegenstelling tot variant C4. Wel zijn de kosten van deze variant substantieel hoger dan het VKA. Aangezien deze variant leidt tot de hoogste verkeersveiligheid (geen weefvak A2Li) en voldoende probleemoplossend vermogen heeft, wordt deze variant aangeraden om toe te passen in kp. Deil.

Bestuurlijk is gekozen om variant C4 (ontvlechting weefvak met uitvoeging) toe te passen in het VKA, aangezien deze oplossing een deel van de verkeersveiligheidsrisico's mitigeert en binnen het beschikbare budget te realiseren is.

#### *Uitwerking ontvlechting weefvak met uitvoeging*

De variant 'ontvlechting weefvak met uitvoeging' is verder uitgewerkt in het VKA. In Afbeelding 7.6 is deze uitwerking weergegeven.

Een belangrijk onderdeel van deze variant is de uitvoeging van uit hoofdbaan A15Li naar de klaverbladlus oost naar zuid. Hiermee is voorkomen dat een rangeerbaan eindigt in een krappe lus. Om deze uitvoeging in te passen is de uitvoeging richting Utrecht op de A15Li verschoven om een afstand van 800 m te realiseren tussen beide uitvoeging om de bewegwijzering in te kunnen passen. Ondanks dat dit een richtlijnconforme oplossing is ten aanzien van bewegwijzering, zijn hier wel verkeersveiligheidsrisico's aanwezig. Deze situatie kan namelijk verwarrend overkomen voor de weggebruiker waardoor de verkeerde uitvoeging wordt gekozen (restrisico 6). Daarnaast ligt de uitvoeging in een te krappe horizontale boog ( $R = 2.500$  m), dit wordt als een acceptabele afwijking gezien (restrisico 8).

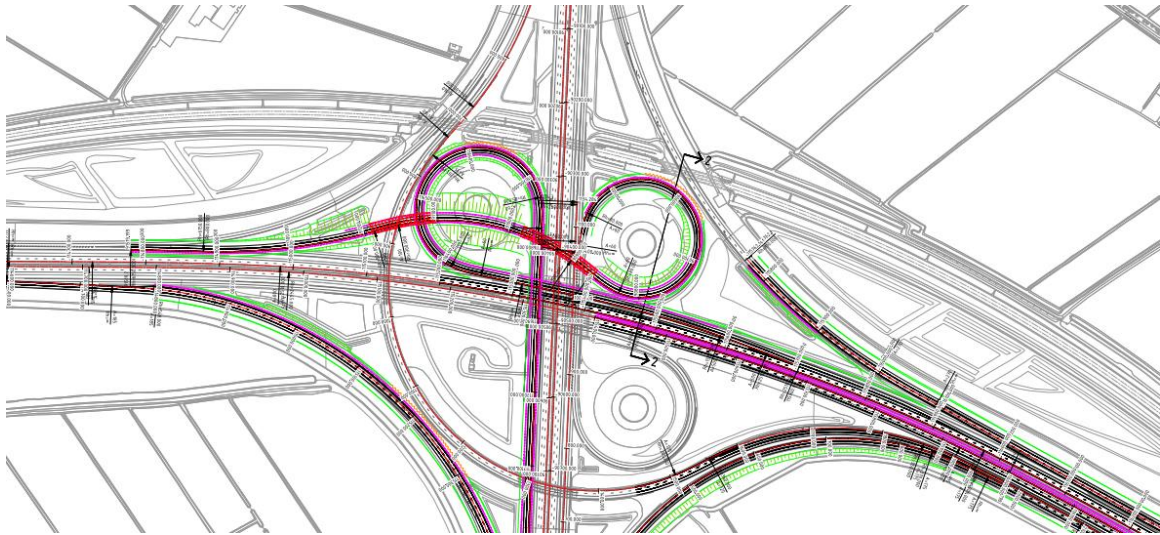
Daarnaast is een aandachtspunt de lengte tussen het puntstuk van de uitvoeging naar de klaverbladlus tot de klaverbladlus zelf, deze afstand mag niet te lang zijn aangezien dit een rangeerbaan impliceert met hogere rijnsnelheden tot gevolg. Maar deze afstand mag ook niet te kort zijn, omdat hier voldoende deceleratielengte aanwezig moet zijn om af te remmen voor de klaverbladlus. In het huidige ontwerp is hiervoor circa 500 m beschikbaar, waar ongeveer 200 m benodigd is. Het is daarom wenselijk om deze lengte nog verder te verkleinen richting de 200 m. Dit moet in de planuitwerking nader onderzocht worden (openstaand punt 53). Er zijn mogelijkheden om boog om op het centrale kunstwerk te komen stroomafwaarts te verschuiven en hiermee de lengte te beperken. Aangezien een uitvoeging naar een

klaverbladlus vanuit een hoofdbaan minder vaak voorkomt (meestal vanaf een rangeerbaan) zijn hierbij risico's aanwezig (restrisico 9).

De verbinding zuid naar west bestaat uit een klaverbladlus gecombineerd met een kruising bovenlangs de verbindingswegen noord naar west en oost naar zuid. Voor de lus is uitgegaan van een ontwerpsnelheid van 50 km/u en voor de kruising een ontwerpsnelheid van 70 km/u. De verwachting is immers dat weggebruikers versnellen na de lus. Het alignment voldoet aan de richtlijnen met een topboog met een straal van 3.000 m (wegverloopzicht 70 km/u) en een opgaande helling van ongeveer 2,5 %. Wel is dit een situatie die niet overeenkomt met de standaardsituaties in de ROA2019. Hierdoor kan het wegverloop onverwacht zijn (restrisico 20).

Daarnaast kan een ander gevolg zijn dat verkeer juist leidt tot (onverwacht) remgedrag door het ontbreken van het weefvak. Om dit risico goed in te schatten moet in de planuitwerking een visualisatie worden opgesteld. Op basis hiervan kunnen eventueel visueel geleidende maatregelen bepaald worden (openstaand punt 54),

Afbeelding 7.6 Uitwerking ontvlechting weefvak met uitvoeging



Om kosten te besparen zijn de kruisingen tussen de ontvlechting en de A2 en de ontvlechting en de verbindingsweg noord naar oost en oost naar zuid vormgegeven met aparte viaducten. In de planuitwerking moet worden nagegaan of dit wenselijk is vanuit zichtlijnen (verkeersveiligheid) op de klaverbladlus oost naar zuid (openstaand punt 6) door middel van een wegbeeldanalyse.

De klaverbladlussen verschuiven (minimaal) op richting de Betuweroute. Om het raakvlak te beperken is in het VKA uitgegaan van keerwanden. In de planuitwerking moet dit raakvlak verder uitgewerkt worden en met de spoorbeheerder worden nagegaan welk effect het verschuiven van de lussen heeft op het spoor (openstaand punt 8).

In de buitenberm van de verbindingsweg oost naar noord ligt een buisleiding met gevaarlijke inhoud. Op het grootste deel ligt deze leiding ten noorden van de watergang langs de verbindingsweg. Ter plaatse van de verlegde uitvoeging steekt deze buisleiding de watergang over naar de zuidzijde en komt hierdoor dichterbij de verbindingsweg te liggen. Door de aanpassing van de verbindingsweg neemt deze afstand af. De impact van de verplaatsing van de uitvoeging op de leiding moet in de planuitwerking nader onderzocht worden (openstaand punt 11). Op basis van het huidige ontwerp lijkt dit raakvlak geborgd te zijn.



Wel blijft bij dit ontwerp het weefvak op de rangeerbaan van A2Li aanwezig. Dit weefvak is te kort en heeft een hoge I/C-verhouding<sup>17</sup>. Ondanks de hoge I/C-verhouding is de verwachting dat hier geen congestie optreedt, aangezien het weefvak voornamelijk als uitvoeging functioneert (95 % van het verkeer heeft rijrichting zuid naar west). Wel kan incidenteel turbulentie en een vermindering van hiaatacceptatie optreden (restrisiko 32).

### Verbreding wegvak A2Re Deil-Waardenburg

Op de A2Re tussen Deil en Waardenburg is in het VKA een extra rijstrook toegevoegd. Hierdoor komt de rijstrookbeëindiging bij de samenkomst van de verbindingswegen A15Re->A2Re en A15Li->A2Re te vervallen, wat tot een verbetering van de doorstroming leidt.

Tussen kp. Deil en aansluiting Waardenburg zijn 3 rijstrookconfiguraties overwogen in de notitie 'Variantenstudie Waardenburg' (referentie 116091-6.4-21-003.602, bijlage XXII):

- 1 asymmetrisch weefvak (3+2 naar 4+1) tussen kp. Deil en afrit Waardenburg;
- 2 samenvoeging en uitvoeging tussen kp. Deil en afrit Waardenburg met rijstrookbeëindiging tussen af- en toerit Waardenburg;
- 3 samenvoeging en uitvoeging tussen kp. Deil en afrit Waardenburg met rijstrookbeëindiging na aansluiting Waardenburg.

Om deze oplossingen af te wegen is een trade-off matrix opgesteld, zie bijlage XXII. Op 2 aspecten is de trade-off matrix onderscheidend:

- doorstroming: de I/C-waarden<sup>18</sup> in de TOM zijn hoog voor alle varianten. Dit is gekoppeld aan de keuze om naar 2x4-rijstroken te verbreden. Ten opzichte van de huidige situatie zien wij wel dat de reistijd op dit wegvak afneemt. Ook dient hierbij te worden opgemerkt dat de hier gepresenteerde I/C-verhoudingen de worst case doorrekening betreffen, dat wil zeggen: toekomstscenario 2040 HOOG, maximumsnelheid 120/130 km/u en zonder breed mobiliteitspakket. Verdere informatie hierover is te vinden in het MER-rapport verkeer;
- verkeersveiligheid: de toepassing van een afstreping op de hoofdbaan A2Re in combinatie met een hoge I/C-verhouding, wordt als minder verkeersveilig gezien dan een asymmetrisch weefvak waarvan de afbuigende rijbaan eindigt in een afrit. Het positioneren van een rijstrookbeëindiging tussen de afrit en de toerit van de aansluiting Waardenburg leidt tot congestie. De I/C-waarde gaat van ongeveer 0,70 naar ongeveer 0,85 en levert direct congestie op met terugslag. De turbulentie die optreedt op dit punt verhoogt de ongevalskans en versterkt de ongevalskans ook in het stroomopwaarts gelegen weefvak tussen knooppunt Deil en de aansluiting Waardenburg waarin veel rijstrookwisselingen plaatsvinden. Een asymmetrisch weefvak waarbij de rechter rijstrook overgaat in de afrit is niet conform de ROA. Echter locatiespecifiek in samenhang met de samenvoeging van de richtingen Rotterdam/Tiel/Utrecht, is het risico op het behoud van een hoge naderingssnelheid gekoppeld aan een deel van de verkeersstromen. Vanuit de richting Utrecht en Tiel blijven voertuigen/bestuurders bewuste keuzen maken om van rijstrook te wisselen om de afrit te bereiken. Dit zijn vergelijkbare handelingen als bij een separate uitvoeging. Het gaat om een bewuste keuze met dien verstande dat de bestuurder ook de verwachting heeft de afrit te bereiken. Dit wordt ook ondersteund door de bewegwijzering en bijbehorende blokmarkering. Enkel voor de richting Rotterdam gaat de rechter rijstrook direct over in de afrit en maakt de weggebruiker geen bewuste uitvoegbeweging (rijstrookwisseling). In dat geval is sprake van het risico op het behouden van een hoge naderingssnelheid en neemt de kans op ongevallen toe. In de balans tussen beide vormgevingen is het risico behorend aan de situatie met afstreping zwaarder beoordeeld, dan het risico behorend aan het weefvak eindigend in een afrit;
- kosten: oplossingen met een afstreping leiden tot een langere lengte met 5 rijstroken, wat leidt tot hogere kosten.

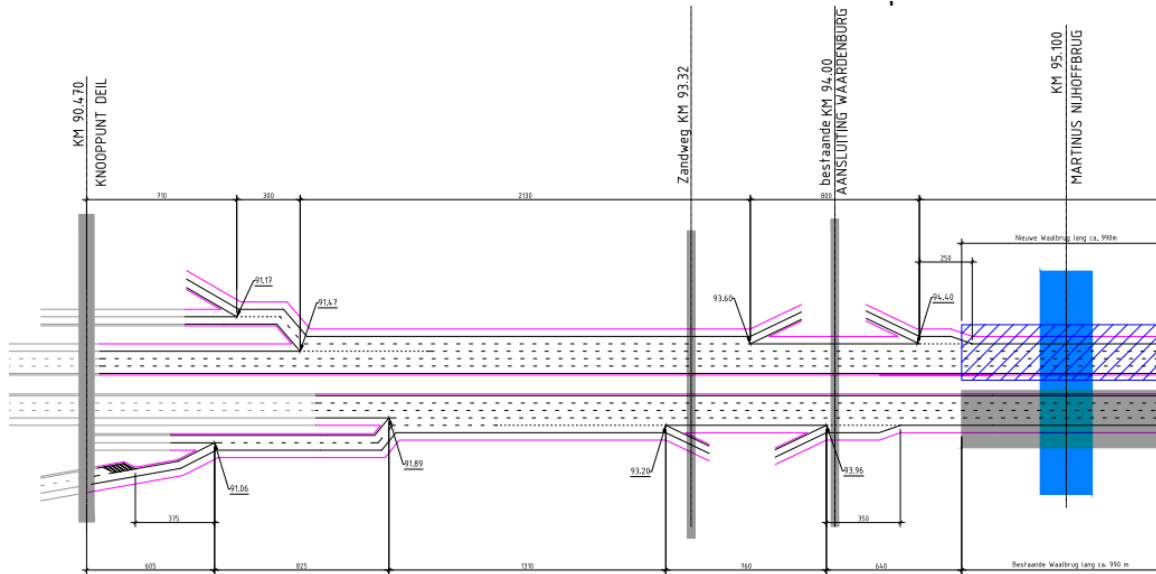
Op basis van deze trade-off matrix is de oplossing met een asymmetrisch weefvak opgenomen in het VKA. Deze oplossing is weergegeven in afbeelding 7.7. Hierdoor moet de oplossing met weefvak eindigend in een afrit als restrisiko worden geaccepteerd (restrisiko 7).

---

<sup>17</sup> Op basis van uitgebreide capaciteitsbepaling volgens het handboek CIA.

<sup>18</sup> Uitgaande van capaciteitswaarden volgens het NRM 2019.

Afbeelding 7.7 Aangepaste rijbaanindeling A2 tussen Deil en Waardenburg



### Verbreding wegvak A2Li Waardenburg-Deil

Op de andere richting tussen Waardenburg en Deil is in de huidige situatie geen weefvak aanwezig. Om hier de doorstroming te verbeteren is het wegvak tussen Waardenburg en Deil uitgebreid naar 5 rijstroken. Hier ontstaat een asymmetrisch weefvak 4+1 naar 3+2 rijstroken.

### Verbindingsweg A2Re->A15Re

In de VOA van de kansrijke alternatieven is het zicht door de onderdoorgang onder de A15 door in de turbineboog A2Re naar A15Re benoemd. Zeker in combinatie met hoge I/C-verhoudingen<sup>19</sup> benedenstrooms. Daarnaast is de turbineboog is een standaard ontwerpsnelheid van 70 km/u, wat in lijn is met de richtlijnen. Hierop is ook het aanwezige zichtbreedte in de onderdoorgang op bepaald. Echter de eerste boog van deze verbindingsweg (ten noorden van de Betuweroute) is niet de krapste in de verbindingsweg, waardoor gedurende de verbindingsweg verder afgeremd moet worden, met hogere rijksnelheden tot gevolg (restrisico 57). En de boogstraal is relatief groot (circa R=280 m), waarmee hij niet voldoet aan 90 km/u, maar biedt wel de mogelijkheid aan verkeer om met hogere snelheden door de boog heen te rijden. Door de verbreding van de A15 richting Meteren en het weghalen van rijstrookbeëindigingen bij het samenkomen van de verbindingswegen richting Meteren, nemen de I/C-verhoudingen af en hiermee ook de kans op file. Hierdoor worden de risico's deels weggenomen. Om de risico's nog verder te beperken is in het VKA ook een filedetectiesysteem opgenomen om de bestuurders voor de onderdoorgang te kunnen waarschuwen voor een file benedenstrooms van de onderdoorgang (restrisico 56).

### Waterbergbassin knooppunt Deil

Tussen knooppunt Deil en aansluiting Waardenburg ligt aan de oostzijde van de A2 een waterbergbassin. Door de uitbreiding van de A2 ontstaat een knelpunten tussen de A2 en de waterbergbassin. Om het knelpunt op te lussen zijn twee oplossingen bekeken: verplaatsen waterbergbassin of verplaatsen hoofdbanen A2 met slingers. Aangezien het vanuit verkeersveiligheid onwenselijk is om ter plaatse van drukke weefvakken slingers in de hoofdbanen te hebben is gekozen om de waterbergbassin te verplaatsen. Hierdoor dient in de planuitwerking nog een nieuwe locatie te worden gevonden (openstaand punt 32).

<sup>19</sup> Uitgaande van capaciteitswaarden volgens NRM2019.

Afbeelding 7.8 Waterbergbassin in de bestaande situatie



### 7.3.3 A2 Waardenburg

#### Middenberm A2

De huidige middenberm van de A2 bestaat uit 2 strengen geleiderails zonder bergingszones. Tussen de geleiderails staan lichtmasten, steunpunten van kunstwerken en portaalvoeten. Aangezien geen ruimte voor bergingszones voldoet de middenberm niet aan de richtlijnen. Om de middenberm richtlijnconform te maken zijn twee oplossingsrichtingen mogelijk:

- verbreden middenberm: bij deze oplossing wordt de middenberm verbreed om de bergingszones in te kunnen passen. Hiervoor worden de hoofdbanen van de A2 naar buiten toe verplaatst. Deze oplossing heeft als nadelen dat voor de A2 meer ruimte benodigd is en dat er meer asfalt moet worden gesloopt (middenbermzijde) en aangebracht (buitenbermzijde), viaducten in de A2 extra verbreed moeten worden en dat aanwezige objecten in de middenberm lastiger onderhouden kunnen worden. Het voordeel van deze oplossing is dat in de middenberm nog objecten ingepast kunnen worden (lichtmasten, steunpunten en portaalvoeten). Onbekend is of deze oplossing goedkoper en/of duurzamer is dan de andere oplossing;
- behouden middenberm: bij deze oplossing worden objecten uit de middenberm gehaald zodat binnen de huidige middenbermbreedte bergingszones ingepast kunnen worden. Hiervoor worden de portaalvoeten, lichtmasten en steunpunten van viaducten uit de middenberm gehaald en naar de buitenberm verplaatst en in plaats van 2 strengen geleiderails wordt slechts 1 geleiderailstreng in de middenberm geplaatst. Deze oplossing heeft als voordeel dat minder ruimte benodigd is, minder objecten in de middenberm onderhouden hoeven worden en dat minder asfaltwerkzaamheden benodigd zijn. Wel heeft deze oplossing als nadeel dat viaducten over de A2 langer en hoger worden in

verband met het ontbreken van middensteunpunten en dat objecten naar de buitenzijde verplaatst moeten worden. Onbekend is of deze oplossing goedkoper en/of duurzamer is dan de andere oplossing.

Aangezien beide oplossingen voordelen en nadelen hebben en de oplossingen niet vergeleken kunnen worden ten aanzien van duurzaamheid en kosten, dient in de planuitwerking naar beide oplossingen onderzocht te worden om een goede afweging te kunnen doen (openstaand punt 5). Daarom is binnen het huidige VKA gekozen om oplossing toe te passen waarbij de meeste ruimte benodigd is, dus de oplossing waarbij de middenberm verbreed is en de hoofdbanen verplaatst worden.

### Westelijke toe- en afrit Waardenburg

Bestuurlijk is gekozen om de aansluiting Waardenburg op de bestaande locatie te handhaven. De bestaande westelijke toe- en afrit Waardenburg is vormgegeven als 'hockeysticks'. Deze oplossing is niet conform de ROA2019. Daarom is de vormgeving van de westelijke toe- en afrit afgewogen door de vormgeving te vergelijken met andere oplossingen (zie 'Variantenstudie Waardenburg' met referentie 116091-6.4-21-003.602, bijlage XXII). De afgewogen oplossingen zijn:

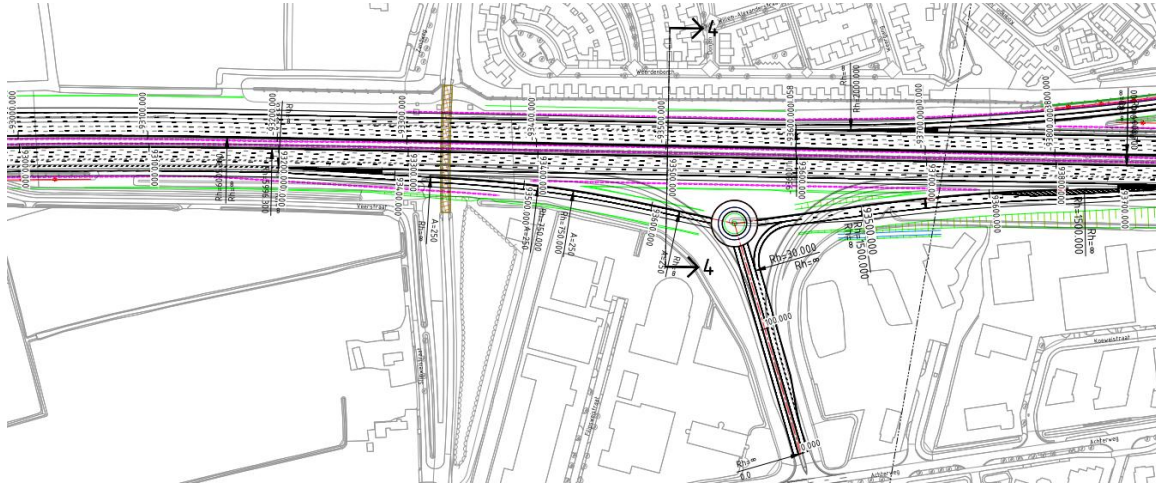
- 1 bestaande vormgeving;
- 2 verplaatsing aansluiting naar het noorden als halfklaverblad;
- 3 klaverbladoplossing direct ten noorden van de Zandweg;
- 4 klaverbladoplossing direct ten zuiden van de Zandweg;
- 5 haarlemmermeeraansluiting vanaf de Steenweg;
- 6 haarlemmermeeraansluiting met rotonde op de bestaande locatie.

Om deze oplossingen af te wegen is een trade-off matrix opgesteld, zie bijlage XXII. Op de volgende aspecten is de trade-off matrix onderscheidend:

- doorstroming: alleen de oplossing 'haarlemmermeeraansluiting vanaf de Steenweg' leidt tot een knelpunt ten aanzien van doorstroming op het onderliggend wegennet door de beperkte afstand tussen de kruispunten;
- verkeersveiligheid: varianten met een hockeystick of lusvormige afrit hebben een hogere ongevalskans op basis van een recente studie van Rijkswaterstaat naar afritvormen. Haarlemmermeer- en S-vormige afritten zijn significant veiliger en worden vanuit dit perspectief geprevaleerd;
- ruimtebeslag en impact op de omgeving: de oplossingen 'verplaatsing aansluiting naar het noorden als halfklaverblad', 'klaverbladoplossing direct ten noorden van de Zandweg', 'klaverbladoplossing direct ten zuiden van de Zandweg' en 'haarlemmermeeraansluiting vanaf de Steenweg' hebben een grote impact op de omgeving en ruimtebeslag, aangezien ze meer ruimte nodig hebben en hierdoor bedrijven en woningen raken. De bestaande vormgeving en de variant 'haarlemmermeeraansluiting met rotonde op de bestaande locatie' hebben deze impact niet;
- kosten: door de aanleg van een volledige nieuwe toe- en afrit en grondaankoop zijn de oplossingen 'verplaatsing aansluiting naar het noorden als halfklaverblad', 'klaverbladoplossing direct ten noorden van de Zandweg', 'klaverbladoplossing direct ten zuiden van de Zandweg' en 'haarlemmermeeraansluiting vanaf de Steenweg' zeer kostbaar. De oplossing 'haarlemmermeeraansluiting met rotonde op de bestaande locatie' zorgt voor een beperkte toename van de kosten. Het handhaven van de bestaande situatie is vergelijkbaar met het taakstellend budget.

Hierdoor is de oplossing 'haarlemmermeeraansluiting met rotonde op de bestaande locatie' het meest interessant door een verkeersveiliger ontwerp, beperkt ruimtebeslag (en hierdoor impact op de omgeving) en een beperkte toename van kosten door het reconstrueren van de toe- en afrit. Deze oplossing is opgenomen in het VKA en weergegeven in Afbeelding 7.9.

Afbeelding 7.9 Westelijke toe- en afrit vormgegeven als haarlemmermeer met rotonde



Als korte termijn oplossing wordt een toeritdoseerinstallatie (TDI) gerealiseerd op de westelijke toerit van Waardenburg. Aangezien de I/C-verhouding na uitbreiding van de A2 naar 2x4-rijstroken hoog blijft, is de verwachting dat behoud van de TDI wenselijk is. De exacte noodzaak moet in de planuitwerking nader onderzocht worden (openstaand punt 16). Aangezien een toerit met TDI meer lengte vergt dan een toerit zonder TDI, is in het VKA een TDI op de toerit opgenomen.

Hierbij is uitgegaan van een TDI met 2 rijstroken. Om de 2 rijstroken in te passen met de rotonde, is hier een bypass toegepast (zie Afbeelding 7.9). Daarnaast is op de toerit zelf uitgegaan van de volgende lengten.

Tabel 7.2 Bepalen lengte toerit Waardenburg

Onderdeel	Lengte
rotonde met bypass tot TDI	100 m
TDI tot rijstrookbeëindiging	50 m
rijstrookbeëindiging	35 m
rijstrookbeëindiging tot punt puntstuk invoegstrook	245 m
totaal	430 m

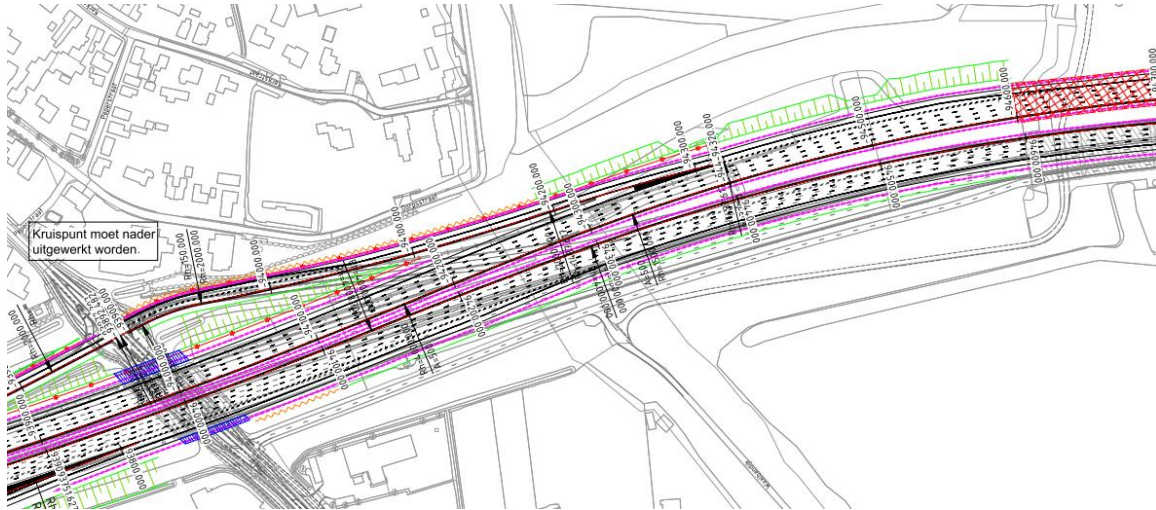
Na aansluiting Waardenburg gaat de A2 over de Waalbrug, waardoor op deze locatie sprake is van een opgaande helling met helling van gemiddeld net meer dan 1 %. Vanaf de TDI moeten vrachtauto's kunnen optrekken van stilstand (bij rood licht) naar een acceptabele rijnsnelheid om veilig in te kunnen voegen op de A2. Op basis van een visuele toetsing met de afbeelding 5.13 in de ROA2019 is de verwachting dat dit voor vrachtauto's, op basis van de aanwezige lengte ( $50 + 35 + 245 + 350 = 680$  m), vanaf de TDI mogelijk is. Bij de verdere uitwerking van de TDI wordt geadviseerd om dit met SIMvra+ nogmaals te toetsen (openstaand punt 20) en indien nodig het ontwerp hierop aan te passen. In het ontwerp is ruimte aanwezig om de toerit verder te verlengen.

#### Oostelijke toe- en afrit Waardenburg

Bestuurlijk is gekozen om de aansluiting Waardenburg op de bestaande locatie te handhaven. Hierdoor blijft de bestaande oostelijke toe- en afrit behouden op de bestaande locatie. Aangezien hier weinig ruimte is met de woonkern Waardenburg is het bestaande alignment aangehouden en de bermrichting langs de afrit minimaal ingericht (zie ook de notitie 'Variantenstudie Waardenburg' met referentie 116091-6.4-21-003.604, zie bijlage XXII) met een geluidsscherm en kerende constructie. Ook is de lengte van de afrit getoetst op de benodigde opstellengte en de benodigde deceleratielengte en indien nodig aangepast. De uitvoegstrook

van de afrit is direct na de Waalburg gepositioneerd ter plaatse van de horizontale boog in de A2. Deze boog voldoet niet aan de ROA2019 (restrisico 48). Het ontwerp van de afrit is weergegeven in Afbeelding 7.10.

Afbeelding 7.10 Ontwerp oostelijk afrit in VKA.



### Onderliggend wegennet Waardenburg

Als korte termijn maatregel wordt het onderliggende wegennet aangepast door de provincie Gelderland. De volgende aanpassingen worden gedaan:

- kruispunt toe- en afrit Waardenburg met Steenweg wordt aangepast van ongeregeld kruispunt naar een geregeld kruispunt met extra opstelvakken;
- rotonde Steenweg-Achterweg wordt aangepast naar een geregeld kruispunt.

Voor het VKA is getoetst of na uitbreiding deze situatie voldoende doorstroming biedt. Ook is het kruispunt tussen de Achterweg en de westelijke toe- en afrit getoetst. Deze toets is gedaan met verkeerscijfers uit het NRM met scenario 2040HOOG op basis van het VKA. Hieruit blijkt dat de kruispunten na aanpassing vanuit het korte termijn pakket voldoende doorstroming bieden. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de verkeerscijfers van het onderliggend wegennet vanuit het NRM grof zijn en dat aanbevolen wordt om in de planuitwerking met een regionaal model deze toets nogmaals uit te voeren (openstaand punt 23).

### Viaduct Zandweg

Het huidige viaduct Zandweg is een betrekkelijk smal viaduct en overspant 2x4 rijstroken. Echter door de verbreding van de middenberm, aanbrengen van vluchtzones en de extra rijstroken van en naar aansluiting Waardenbrug moet het huidige viaduct vervangen worden. Hierbij kan worden gekozen om wel of geen middensteunpunt toe te passen.

Daarnaast heeft de gemeente Westbetuwe de wens uitgesproken voor een breder viaduct Zandweg te willen hebben om de verkeersveiligheid te verhogen. Onbekend is of deze wens nog steeds actueel is. Dit dient in de planuitwerking te worden onderzocht (openstaand punt 7).

### Relatie geluidswalwoningen

Tussen de viaducten Zandweg en Steenweg zijn langs A2Li woningen geïntegreerd in de geluidswal. De bewoners van deze woningen ervaren overlast van de A2 ten aanzien van lucht, geluid en trillingen. Door de verbreding van de A2 komt de randverharding dichterbij deze woningen. Daarom is een aantal varianten (zie ook de notitie 'Variantenstudie Waardenburg' met referentie 116091-6.4-21-003.602, bijlage XXII) verkend om tot een logische ligging van de A2 te komen op deze locatie op verkenningsfase-niveau. In een verkenning is in beeld gebracht welke onderzoeksruimte er is, maar kan nog geen integrale afweging

gemaakt worden op basis van gedetailleerd onderzoek. De verkenningfase loopt daarin vooruit op de planuitwerkingsfase waar dit laatste centraal staat.

In deze verkenning (zie ook de notitie 'Variantenstudie Waardenburg' met referentie 116091-6.4-21-003.602, bijlage XXII) is een aantal punten duidelijk geworden:

- de variant met de ideale middenbermbreedte conform de ontwerprichtlijn van Rijkswaterstaat past niet in de beschikbare ruimte in relatie tot de Bungawall-woningen. Daartoe ligt het voor de hand om naar een smallere middenberm te kijken, danwel een asverschuiving te doen, waarbij de asverschuiving wel een grote ruimtelijke ingreep is;
- het is op dit moment niet mogelijk om de effecten (trillingen, geluid, luchtkwaliteit en laagfrequent geluid) van de verschillende varianten te toetsen en beoordelen. Dit zijn werkzaamheden die in de planuitwerking worden uitgevoerd. Er kunnen in de verkenningfase dus ook geen maatregelen worden benoemd;
- de verwachting is dat de effecten op de Bungawall-woningen ten aanzien van de effecten waarschijnlijk mitigeerbaar zijn.

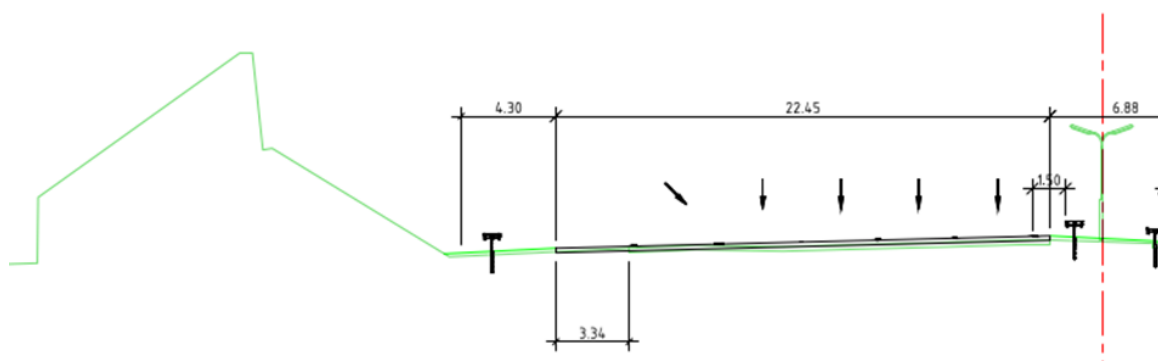
Om te komen tot een logische inpassing van de A2 ter hoogte van Waardenburg is de variant met het handhaven van de bestaande middenberm langs A2Li het meest logische vertrekpunt richting de planuitwerkingsfase (zie Afbeelding 7.11):

- deze variant is passend binnen de beschikbare ruimte voor de A2. In deze variant gaan we uit dat de weg op dezelfde plek blijft, waarmee een verdere uitbreiding van de A2 naar het westen niet nodig is;
- er is in deze variant geen bergingszone toegepast. Dat betekent dat er geen opstelruimte is voor een bergingsvoertuig aan de zijde van de middenberm. Indien een voertuig geborgen moet worden heeft dat invloed op de beschikbaarheid van de weg. De verkeersveiligheid neemt niet af ten opzichte van de bestaande situatie;
- vanuit de effecten gezien mitigeerbaar.

Het gekozen profiel wordt bewust een vertrekpunt genoemd om als basis te dienen voor de effectenstudies in de planuitwerkingsfase. Wanneer uit de onderzoeken blijkt dat er beoordelingskaders worden overschreden, kunnen mitigerende maatregelen worden getroffen. Dit dient integraal beschouwd te worden, omdat het wegontwerp en de eventuele maatregelen met elkaar verbonden zijn. In alle gevallen hebben maatregelen een kostenverhogend effect.

Bij deze verkenning is geredeneerd uit de vigerende wettelijke kaders en richtlijnen. Dit komt voort uit het beleid van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Er kan vanuit leefbaarheidsbelangen ook naar bovenwettelijke maatregelen gekeken worden. Dan is het eveneens relevant om eerst in detail te onderzoeken wat de effecten zijn in de planuitwerkingsfase en een integrale beschouwing uit te voeren wat hierin een passende combinatie van maatregelen is.

Afbeelding 7.11 Nieuw dwarsprofiel ter hoogte van de geluidswalwoningen



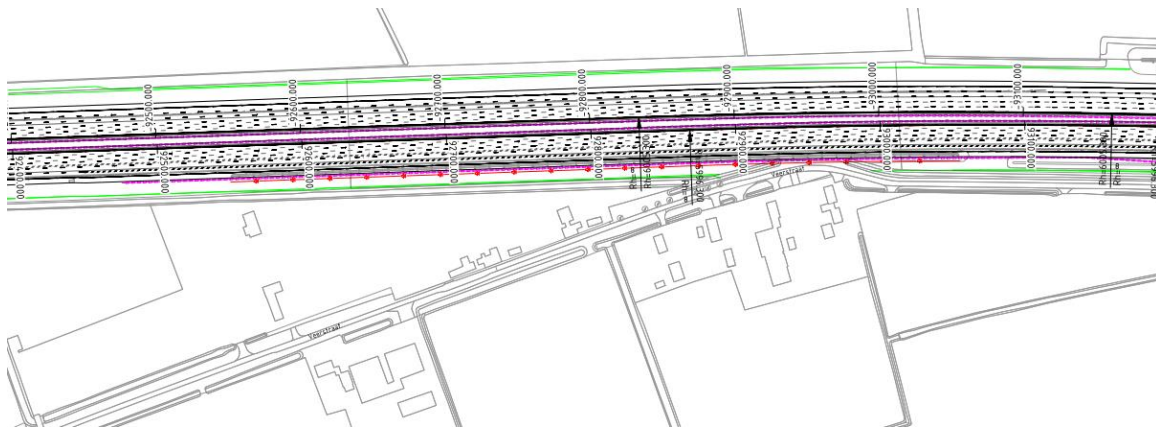
### Viaduct Steenweg

Het viaduct Steenweg is verbreed om voldoende ruimte te creëren voor de extra rijstroken, bredere middenberm en vluchtzones. In de volgende fase dient te worden gecontroleerd of op het OWN na verbreding nog voldoende profiel van ruimte aanwezig is en of de verbreding constructief haalbaar is (openstaand punt 3).

### Veerstraat

Direct ten noorden van Waardenburg ligt langs de Veerstraat een aantal woningen dichtbij de A2. Om de inpassing hierop te minimaliseren zijn langs de A2 de afstanden tussen de randverharding, geleiderail (op uitstapruimte) en geluidsscherm beperkt. Hiermee is voorkomen dat de bestaande verharding van de Veerstraat geraakt wordt. Net als in de bestaande situatie komt hier lokaal de watergang te vervallen. De bestaande duiker ter plaatse van de lokale onderbreking moet wel verplaatst worden (openstaand punt 47). Met deze minimalisatie worden de woningen en Veerstraat zelf niet geraakt. De inpassing is weergegeven in Afbeelding 7.12.

Afbeelding 7.12 Inpassing Veerstraat



## 7.3.4 A2 Waalbrug

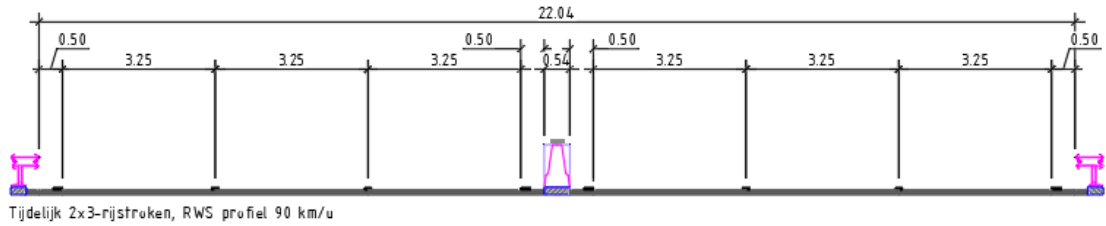
### Indeling Waalbrug

De huidige Waalbrug (Martinus Nijhoffbrug) bestaat uit 2x3-rijstroken zonder vluchtstroken en een langzaam verkeer verbinding. Op de bestaande brug is geen resterende ruimte meer beschikbaar om de verbreding naar 2x4-rijstroken mogelijk te maken, ook is de brug gezien de tuiconstructie niet (of zeer complex) te verbreden. Daarom is gekozen om een nieuwe brug aan te leggen voor één hoofdbaan met 4 rijstroken en vluchtstrook. Hiermee ontstaat op de bestaande Waalbrug voldoende ruimte om de andere hoofdbaan te verbreden naar 4 rijstroken met vluchtstrook.

De nieuwe Waalbrug is 24,9 m breed om hierop voldoende ruimte te hebben voor een bergingszone, 4 rijstroken en een vluchtstrook. De minimale breedte van de brug is bepaald op basis van de benodigde breedte tijdens de aanpassing van de bestaande brug. In dat geval is er van uitgegaan dat al het verkeer van de A2 over de nieuwe brug rijdt, zie ook dit maatgevende profiel in Afbeelding 7.13. Hierbij is voldoende ruimte om de vluchtstroken op beide Waalbruggen een breedte te geven van 5,0 m, dit is onvoldoende ruimte om een vluchtstrook met vluchtzone in te passen (minimaal 6,2 m benodigd, restrisico 10). Maar wel voldoende ruimte om eventueel een extra rijstrook met objectafstand in te kunnen passen.



Afbeelding 7.13 Tijdelijk dwarsprofiel op de nieuwe Waalbrug.



### Ligging nieuwe Waalbrug

Aan de buitenzijde van de bestaande verkeers- en spoorbrug over de Waal zijn Natura 2000-gebieden aanwezig. Hierdoor is alleen tussen de bruggen ruimte om de nieuwe brug aan te leggen, zie hiervoor ook Afbeelding 7.14. Daarnaast leidt een westelijke verbreding tot knelpunten met de huidige langzaam verkeer verbinding en woningen nabij Zaltbommel. Tevens is de huidige Waalbrug op basis van de verkanting, voorbereid op een oostelijke verbreding tussen de huidige verkeers- en spoorbrug in. Tussen de bestaande bruggen is alleen nog een oude pijler aanwezig van de oude verkeersbrug over de Waal. De nieuwe Waalbrug gaat hier overheen, waardoor de oude pijler geen knelpunt is. Echter in overleg met ProRail dient onderzocht te worden of het haalbaar en wenselijk is om de oude pijler binnen de verbreding van de A2 weg te halen (openstaand punt 9). De constructieve staat van de huidige Waalbrug dient in de planuitwerking onderzocht te worden (openstaand punt 3). Gezien de leeftijd van de brug (ingebruikname in 1996) zijn geen constructieve knelpunten voorzien.

Tevens is voor de nieuwe Waalbrug uitgegaan van een nieuwe doorvaarhoogte: boven NAP +18,20 m over een breedte van 160 m, waarbij de huidige Waalbrug een doorvaarhoogte heeft van NAP +17,50 m. Hiermee is de nieuwe Waalbrug toekomstvast om uitbreidingen van het vaarverkeer te kunnen bieden. Bij de bestaande Waalbrug is het constructief zeer complex om deze verhoging te kunnen uitvoeren. Wanneer de bestaande Waalbrug aan het einde van zijn levensduur is dient deze verhoging van het doorvaarhoogte te worden meegenomen.

Afbeelding 7.14 Natura 2000-gebieden rondom de verkeers- en spoorbrug over de Waal



### 7.3.5 A2 Zaltbommel-De Lucht

#### Middenberm A2

De huidige middenberm van de A2 bestaat uit 2 strengen geleiderails zonder bergingszones. Tussen de geleiderails staan lichtmasten, steunpunten van kunstwerken en portaalvoeten. Aangezien er geen ruimte is voor bergingszones voldoet de middenberm niet aan de richtlijnen. Om de middenberm richtlijnconform te maken zijn twee oplossingsrichtingen mogelijk:

- verbreden middenberm: bij deze oplossing wordt de middenberm verbreed om de bergingszones in te kunnen passen. Hiervoor worden de hoofdbanen van de A2 naar buiten toe verplaatst. Deze oplossing heeft als nadelen dat voor de A2 meer ruimte benodigd is en dat er meer asfalt moet worden gesloopt (middenbermzijde) en aangebracht (buitenbermzijde) en dat aanwezige objecten in de middenberm lastiger onderhouden kunnen worden. Het voordeel van deze oplossing is dat in de middenberm nog objecten ingepast kan worden (lichtmasten, steunpunten en portaalvoeten). Onbekend is of deze oplossing goedkoper en/of duurzamer is dan de andere oplossing;
- behouden middenberm: bij deze oplossing worden objecten uit de middenberm gehaald zodat binnen de huidige middenbermbreedte bergingszones ingepast kunnen worden. Hiervoor worden de portaalvoeten, lichtmasten en steunpunten van viaducten uit de middenberm gehaald en naar de buitenberm verplaatst en in plaats van 2 strengen geleiderails wordt slechts 1 geleiderailstreng in de middenberm geplaatst. Deze oplossing heeft als voordeel dat minder ruimte benodigd is, minder objecten in de middenberm onderhouden hoeven worden en dat minder asfaltwerkzaamheden benodigd zijn. Wel heeft deze oplossing als nadeel dat viaducten over de A2 langer en hoger worden in verband met het ontbreken van middensteunpunten en dat objecten naar de buitenzijde verplaatst moeten worden. Onbekend is of deze oplossing goedkoper en/of duurzamer is dan de andere oplossing.

Aangezien beide oplossingen voordelen en nadelen hebben en de oplossingen niet vergeleken kunnen worden ten aanzien van duurzaamheid en kosten, dient in de planuitwerking naar beide oplossingen onderzocht te worden om een goede afweging te kunnen doen (openstaand punt 5). Daarom is binnen het huidige VKA gekozen om oplossing toe te passen waarbij de meeste ruimte benodigd is, dus de oplossing waarbij de middenberm verbreed is en de hoofdbanen verplaatst worden.

### Ligging A2 Waalbrug - aansluiting Zaltbommel

Direct ten zuiden van de Waalbrug ligt de bestaande A2 in een slinger. De ligging van de bestaande hoofdbanen biedt onvoldoende ruimte voor het inpassen van voldoende zichtlengte (stopzicht) en de boogstralen van hoofdbanen voldoen niet. Om het tracé hier veiliger te maken is gekozen om conform het elementair ontwerp de boogstralen te vergroten en voldoende ruimte te creëren voor de inpassing van zicht, ondanks de hogere kosten van deze oplossing. Tussen de Waalbruggen en viaduct Koningin Wilhelminaweg is in het huidige ontwerp lokaal onvoldoende ruimte aanwezig in de middenberm voor zicht en twee geleiderails. Dit moet in de volgende fase optimaliseerd worden (openstaand punt 33).

### Inpassing bestaande geluidsschermen Zaltbommel

Direct ten westen van de A2 ligt tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel een langzaam verkeer verbinding en een hoge geluidsscherm. Door de vergroting van de boogstralen kunnen de bestaande geluidsschermen en langzaam verkeer verbinding behouden blijven. Wel dient in de planuitwerking nagegaan worden of de geluidsschermen voldoende hoog zijn en eventuele aanvullende maatregelen benodigd zijn voor de toename van het verkeer op de A2 (openstaand punt 10). De geluidsschermen aan de oostzijde van de A2 moeten verplaatst of vervangen worden door de verplaatsing van de hoofdbanen.

### Onderdoorgang Waalbanddijk

Net ten zuiden van de Waalbrug ligt de onderdoorgang Waalbanddijk. Door de verschuiving van de hoofdbanen in relatie tot vergroting van de bogen én de nieuwe Waalbrug is de bestaande onderdoorgang benut voor een hoofdbaan (HRR) en langzaam verkeer. Voor de andere hoofdbaan (HRL) is een nieuwe onderdoorgang aangelegd met voldoende breedte op het kunstwerk voor een richtlijnconform profiel van hoofdbaan HRL met fietspad. De constructieve staat van de huidige onderdoorgang dient in de planuitwerking onderzocht te worden (openstaande punt 3).

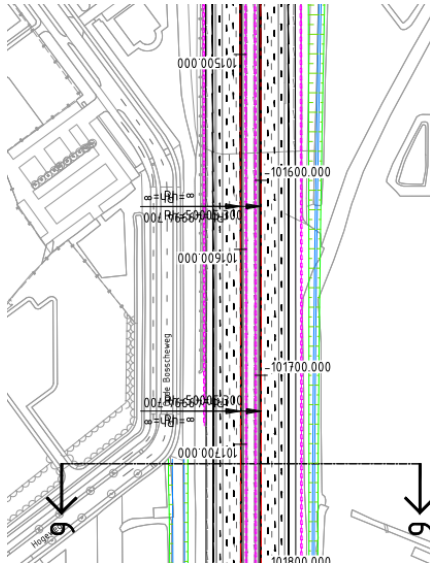
### Viaduct Koningin Wilhelminaweg

Door de vergroting van de boogstralen en middenberm in de A2 vindt ter plaatse van het viaduct Koningin Wilhelminaweg een asymmetrische verbreding plaats. Gezien de grote van verbreding moet in de planuitwerking nagegaan worden of dit resulteert in problemen met het OWN (doorrijhoogte) en of deze verbreding constructief mogelijk is (openstaand punt 3). Wanneer dit niet mogelijk is, kan overwogen worden om het oostelijke dek te slopen en hiervoor een nieuw kunstwerk aan te leggen. Het westelijk dek dient dan verbreed te worden om HRR hierop in te passen.

### Inpassing Hogeweg

Door de verbreding van de middenberm, toename van het aantal rijstroken en de toepassing van bredere breedtes in de buitenberm neemt ter hoogte van de Hogeweg de benodigde ruimte toe. Door de afstand ten opzichte van de geleiderail en geluidsscherm te minimaliseren kan de Hogeweg op de huidige locatie behouden blijven.

Afbeelding 7.15 Inpassing Hogeweg in het VKA



### Inpassing bedrijventerrein Van Voordenpark

Tussen het parallel aan de A2 lopende Van Voordenpark, de reclamezuil en de parkeerplaatsen is onvoldoende ruimte om een obstakelvrije berm in te passen, daarom is gekozen om hier een berm toe te passen met geleiderails.

### Vormgeving aansluiting Zaltbommel

De huidige alignment van aansluiting Zaltbommel is niet richtlijnconform, de klaverbladlussen zijn te krap ( $R = 75$  m). Binnen de verkenning is overwogen om de boogstralen te verruimen. Echter deze aanpassingen leiden ertoe dat de kruispunten op het OWN niet meer aansluiten, dat de Viaductweg geraakt wordt en tot hogere kosten, terwijl de afwijkingen in de toeritten liggen waar de rijnsnelheid laag is en het risico beperkt is. Daarom is gekozen om de huidige ligging van de toe- en afritten zoveel mogelijk te behouden en het risico van de krappere lussen te accepteren (restrisico 11, zie ook paragraaf 6.5.6). De toe- en afritten voldoen aan acceleratie- en deceleratielengtes. In het VKA is de rijstrookbeëindiging op oostelijke toerit aan het einde van de krappe lus ontworpen. Vanuit zichtbaarheid is het wenselijk om de rijstrookbeëindiging aan het begin van de krappe lus te leggen, zoals in de bestaande situatie (openstaand punt 34). De aangepaste ligging van de rijstrookbeëindiging moet in de planuitwerking in het ontwerp opgenomen worden.

### Viaduct N322

Door de verbreding van de A2 naar een richtlijnconform profiel met 2x4-rijstroken en een bredere middenberm komen de bestaande steunpunten van het viaduct N322 in de vluchtstroken te staan. Om dit knelpunt op te lossen is het viaduct N322 vervangen door een nieuw viaduct met langere overspanningen. In de planuitwerking dient te worden onderzocht in relatie tot de middenberminrichting of hier een middensteunpunt toegepast wordt (openstaand punt 5).

### Inpassing woningen/bedrijven Sint Antoniestraat

Door de verbreding van de A2 neemt de ruimte tussen de bedrijven aan de Sint Antoniestraat en de A2 af. Hierdoor is op deze locatie geen obstakelvrije berm mogelijk en is een berm met geleiderails toegepast. Gezien de beperkte resterende ruimte dient verdere inpassing van de watergang en ruimte achter de geleiderails onderzocht te worden (openstaand punt 12). Mogelijk is hier lokaal een duiker noodzakelijk of moet de watergang omgelegd worden. Een andere oplossingsrichting is het amoveren van de (bedrijfs)panden.

### Viaduct Viaductweg

Door de verbreding van de A2 naar een richtlijnconform profiel met 2x4-rijstroken en een bredere middenberm komen de bestaande steunpunten van het viaduct Viaductweg in de vluchtstroken te staan.

Om dit knelpunt op de lossen is het viaduct Viaductweg vervangen door een nieuw viaduct met langere overspanningen. In de planuitwerking dient te worden onderzocht in relatie tot de middenberminrichting of hier een middensteunpunt toegepast wordt (openstaand punt 5).

### Inpassing Parallelweg

Tussen aansluiting Zaltbommel en verzorgingsplaatsen De Lucht loopt aan de westzijde deels de Parallelweg parallel aan de A2. Door de verbreding wordt de Parallelweg, geluidsschermen en watergang geraakt. Om dit op te lossen is langs de A2 een berm met geleiderail toegepast in plaats van een obstakelvrije berm, is de watergang, geluidsschermen en de Parallelweg verplaatst. Verdere inpassing van de bermen, Parallelweg en watergang dient in de planuitwerking verder onderzocht te worden (openstaand punt 13).

### Inpassing verzorgingsplaatsen De Lucht

Ter plaatse zijn de toe- en afritten van De Lucht naar buiten verplaatst om ruimte te creëren voor de verbreding van de A2 en zijn de toe- en afritten getoetst op deceleratie en acceleratie. Om het verbrede profiel in te passen zijn geleiderails toegepast in plaats van obstakelvrije bermen langs de hoofdbanen. Daarnaast liggen de zuidelijke toe- en afrit van en naar verzorgingsplaatsen De Lucht net als in de bestaande situatie in een te krappe boog ( $R = 1.500$  m). Verruimen van de boog leidt tot een groot knelpunt met de oostelijk gelegen verzorgingsplaats en het viaduct Winkelseweg. Verlengen van de toe- en afrit tot na de S-bogen leidt tot extreem lange toe- en afrit met bijbehorende verkeersveiligheidsrisico's. Daarom wordt aanbevolen om de toe- en afrit op de huidige locatie aan te laten sluiten op de A2 (restrisico 68).

Ook bij de verzorgingsplaatsen De Lucht is nagegaan hoe groot de parkeerdruk is op basis van de schattingsformule uit de Kader Verzorgingsplaatsen 2019. Hier is ook een verhouding van 20 % internationaal en 80 % nationaal vrachtverkeer aanhouden. Daarnaast is ook het aantal zitplaatsen (binnen en buiten) geteld. Deze zitplaatsen zijn evenredig verdeeld over beide verzorgingsplaatsen (De Lucht West en Oost) omdat onder de A2 een voetgangerstunnel aanwezig is. Uit deze schattingsformule blijkt dat op verzorgingsplaats De Lucht West de geschatte benodigde parkeerplaatsen volstaat, zie ook tabel 7.3. Echter het aantal parkeerplaatsen voor personenauto's op De Lucht Oost blijkt te weinig te zijn. Een reden hiervoor kan zijn dat aangezien de meeste eetvoorzieningen aanwezig zijn op De Lucht West dat minder bestuurders deze eetvoorzieningen gebruiken vanuit De Lucht Oost aangezien hiervoor verder gelopen moet worden via de voetgangerstunnel. Dit moet nader onderzocht worden (openstaand punt 24).

Tabel 7.3 Verschil aanbod-vraag parkeerplaatsen verzorgingsplaats De Lucht West en Oost

Type parkeerplaatsen	Aanwezig	Vraag
personenauto's A2Re	172	155
vrachtauto's A2Re	25	20
personenauto's A2Li	106	153
vrachtauto's A2Li	24	21

## 7.3.6 A2 Kerkdriel

### Middenberm A2

De huidige middenberm van de A2 bestaat uit 2 strengen geleiderails zonder bergingszones. Tussen de geleiderails staan lichtmasten, steunpunten van kunstwerken en portaalvoeten. Aangezien geen ruimte voor bergingszones voldoet de middenberm niet aan de richtlijnen.

Om de middenberm richtlijnconform te maken zijn 2 oplossingsrichtingen mogelijk:

- verbreden middenberm: bij deze oplossing wordt de middenberm verbreed om de bergingszones in te kunnen passen. Hiervoor worden de hoofdbanen van de A2 naar buiten toe verplaatst. Deze oplossing heeft als nadelen dat voor de A2 meer ruimte benodigd is en dat er meer asfalt moet worden gesloopt (middenbermzijde) en aangebracht (buitenbermzijde) en dat aanwezige objecten in de middenberm

lastiger onderhouden kunnen worden. Het voordeel van deze oplossing is dat in de middenberm nog objecten ingepast kan worden (lichtmasten, steunpunten en portaalvoeten). Onbekend is of deze oplossing goedkoper en/of duurzamer is dan de andere oplossing;

- behouden middenberm: bij deze oplossing worden objecten uit de middenberm gehaald zodat binnen de huidige middenbermbreedte bergingszones ingepast kunnen worden. Hiervoor worden de portaalvoeten, lichtmasten en steunpunten van viaducten uit de middenberm gehaald en naar de buitenberm verplaatst en in plaats van 2 strengen geleiderails wordt slechts 1 geleiderailstreng in de middenberm geplaatst. Deze oplossing heeft als voordeel dat minder ruimte benodigd is, minder objecten in de middenberm onderhouden hoeven worden en dat minder asfaltwerkzaamheden benodigd zijn. Wel heeft deze oplossing als nadeel dat viaducten over de A2 langer en hoger worden in verband met het ontbreken van middensteunpunten en dat objecten naar de buitenzijde verplaatst moeten worden. Onbekend is of deze oplossing goedkoper en/of duurzamer is dan de andere oplossing.

Aangezien beide oplossingen voordelen en nadelen hebben en de oplossingen niet vergeleken kunnen worden ten aanzien van duurzaamheid en kosten, dient in de planuitwerking naar beide oplossingen onderzocht te worden om een goede afweging te kunnen doen (openstaand punt 5). Daarom is binnen het huidige VKA gekozen om oplossing toe te passen waarbij de meeste ruimte benodigd is, dus de oplossing waarbij de middenberm verbreed is en de hoofdbanen verplaatst worden.

### Viaduct Winkelseweg

Door de uitbreiding van de A2 naar een richtlijnconform 2x4-rijstroken profiel met een bredere middenberm zijn op het viaduct Winkelseweg aan beide zijde van het viaduct verbredingen nodig. Hiervoor dient nagegaan te worden of dit inpasbaar is ten aanzien van het onderliggende profiel van vrije ruimte en de constructieve toestand van het viaduct (openstaand punt 3).

### Spoorviaduct

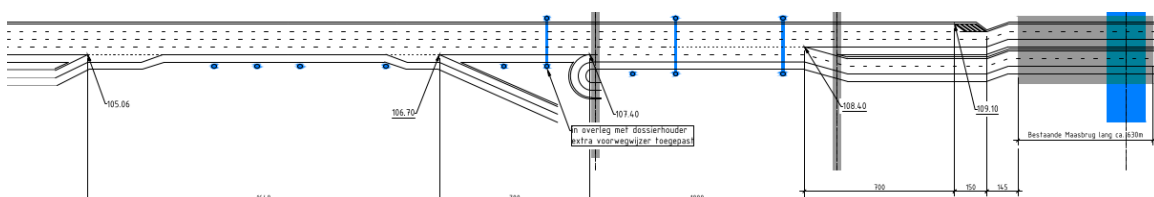
Door de uitbreiding van de A2 naar een richtlijnconform 2x4-rijstroken profiel met een bredere middenberm zijn op het spoorviaduct aan beide zijde van het viaduct verbredingen nodig. Hiervoor dient nagegaan te worden of dit inpasbaar is ten aanzien van het onderliggende profiel van vrije ruimte en de constructieve toestand van het viaduct (openstaand punt 3).

### Start parallelstructuur

#### Inpassing bewegwijzering

Voor de inpassing van bewegwijzering voor de start van de parallelstructuur door middel van een invoeging toerit Kerkdriel en een 2+2-splitsing bleken knelpunten aanwezig te zijn ten aanzien van bewegwijzering, welke ook leiden tot onvoldoende turbulentielengte. Voor dit knelpunt zijn tussen de eerste lijns- en tweede lijnstoetsing aanvullende varianten onderzocht om dit knelpunt op te lossen, zie bijlage XXIII. Hieruit blijkt dat een andere variant de voorkeur heeft. Deze variant is weergegeven in Afbeelding 7.16. Bij deze variant is de invoeging Kerkdriel en splitsing hoofd-/parallelbaan vervangen door een asymmetrisch weefvak 4+1 naar 3+2 met een afstreping op de hoofdbaan voor de Maasbruggen. De dossierhouder kan zich vinden in de alternatieve variant indien aanvullend op de Handreiking Bewegwijzering een extra voorwegwijzer met combipijlen tussen de af- en toerit Kerkdriel wordt toegevoegd.

Afbeelding 7.16 Alternatieve variant splitsingspunt Kerkdriel



---

De alternatieve variant is in voorbereiding op de eindtoets uitgewerkt tot IO-niveau om een goede vergelijking te maken met oplossing in het VKA. Bij de uitwerking op IO-niveau is ook een FOSIM analyse uitgevoerd en een VOA-analyse uitgevoerd op deze variant. De uitwerking is opgenomen in bijlage XXIII.

Uit deze nadere uitwerking blijkt dat de alternatieve variant nog steeds de voorkeur heeft. Deze variant leidt tot lagere I/C-verhoudingen en minder of kleinere verkeersveiligheidsrisico's. Wel is voor deze variant extra ruimte en kosten nodig. De verwachting is dat de effecten hierop beperkt zijn.

Gezien de voorkeur hiervoor pas na de eerstelijns toetsing en tijdens de tweelijns toetsing tot stand is gekomen is onvoldoende tijd beschikbaar om deze oplossing in alle producten en tekeningen te verwerken. Het opnemen van deze variant in het ontwerp moet in de planuitwerking uitgevoerd worden (openstaand punt 55) De variant is wel als ontwerp tot hetzelfde niveau uitgewerkt. Op basis hiervan is de verwachting is dat de effecten hiervan beperkt is op de effectstudies. Dit is ook onderbouwd in bijlage XXIII en hierin zijn ook tekeningen van het IO-ontwerp opgenomen.

---

### **Vormgeving aansluiting Kerkdriel**

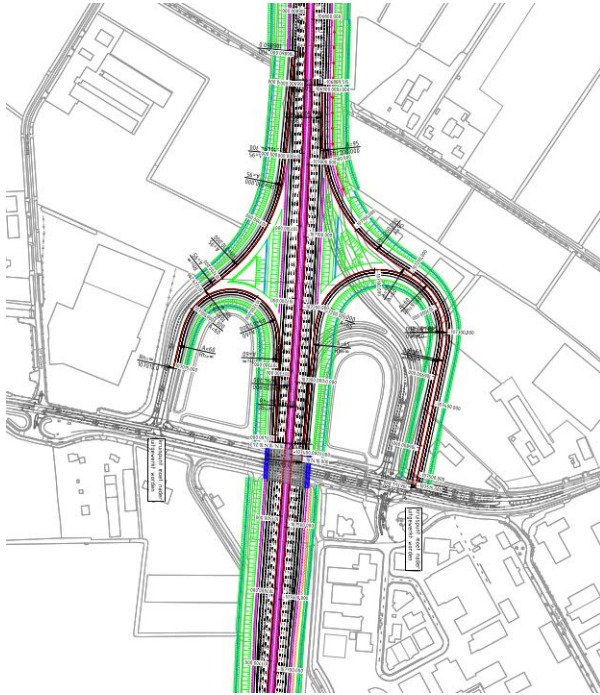
Op basis van bovenstaande afweging blijven de klaverbladlussen van aansluiting Kerkdriel aan de noordzijde van de N831 liggen. Echter de huidige klaverbladlussen voldoen niet aan de richtlijnen met een te krappe boogstraal ( $R=65$  m).

Voor het westelijk deel van de aansluiting is gekozen om het bestaande alignement te handhaven aangezien de afwijking, de krappe boog, op de toerit aanwezig is, waarbij de verwachte rijnsnelheid laag is waarbij de risico's laag zijn (restrisico 13, zie ook paragraaf 6.5.9). Hiermee kan tevens worden voorkomen dat bij verruiming van het alignement een groothandel geamoveerd moet worden. Bij dit ontwerp is voldoende acceleratielengte aanwezig om te versnellen.

Voor het oostelijk deel van de aansluiting is gekozen om het bestaande alignement te verruimen om te voldoen aan de richtlijnen. Ondanks dat hiervoor percelen opgekocht moet worden en bedrijven geraakt worden, leidt een te krappe lus in een afrit tot hoge verkeersveiligheidsrisico's (uit de bocht vliegen). Door de verruiming van de lus tot een verbetering van de verkeersveiligheid. Door de verruiming van de lus moet ook mogelijk het onderliggende kruispunt opgeschoven worden. Dit is binnen de verkenning nog niet onderzocht en dient binnen de planuitwerking verder uitgewerkt te worden (openstaande punt 14). Daarbij geldt dat voor alle aansluitende kruispunten op de A2 kruispunt berekeningen uitgevoerd moeten worden op doorstroming en inrichting (openstaand punt 15).

De nieuwe vormgeving van aansluiting Kerkdriel is weergegeven in afbeelding 7.17.

Afbeelding 7.17 Nieuwe vormgeving aansluiting Kerkdriel



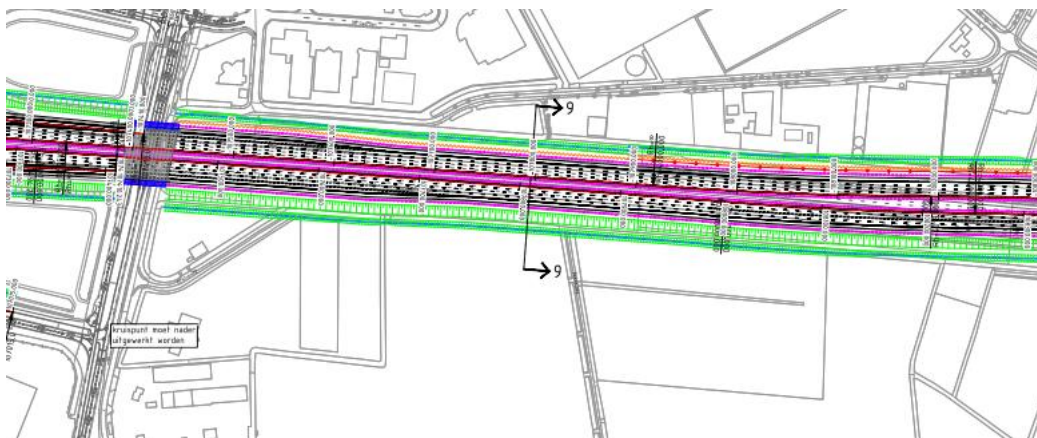
### Viaduct N831

Door de uitbreiding van de A2 naar een richtlijnconform 2x4-rijstroken profiel met een bredere middenberm en in- en uitvoeging op het viaduct N831 zijn aan beide zijde van het viaduct verbredingen nodig. Hiervoor dient nagegaan te worden of dit inpasbaar is ten aanzien van het onderliggende profiel van vrije ruimte en de constructieve toestand van het viaduct (openstaand punt 3).

### Keerwand De Geerden

Net ten zuiden van aansluiting Kerkdriel ligt bedrijventerrein De Geerden bijna tegen de A2 aan. Door de uitbreiding van de A2 neemt deze tussenruimte nog verder af. Om de bedrijven direct naast de A2 te behouden is gekozen om in plaats van een talud, een keerwand toe te passen. Hierdoor ontstaat meer ruimte voor de inpassing van de bedrijven en OVN naast de A2. Deze oplossing is ook weergegeven in afbeelding 7.18.

Afbeelding 7.18 Inpassing ter hoogte van bedrijventerrein De Geerden





### Inpassing onderdoorgang Maasdijk

Net ten noorden van de Maas ligt onderdoorgang Maasdijk. Op deze locatie wordt in verband met de Maasbruggen de A2 asymmetrisch verbreed. Hiervoor moeten de Hamstraat en Rooijenssestraat verlegt worden. Dit is nog niet uitgewerkt in het VKA en moet in de planuitwerking uitgewerkt worden (openstaand punt 37).

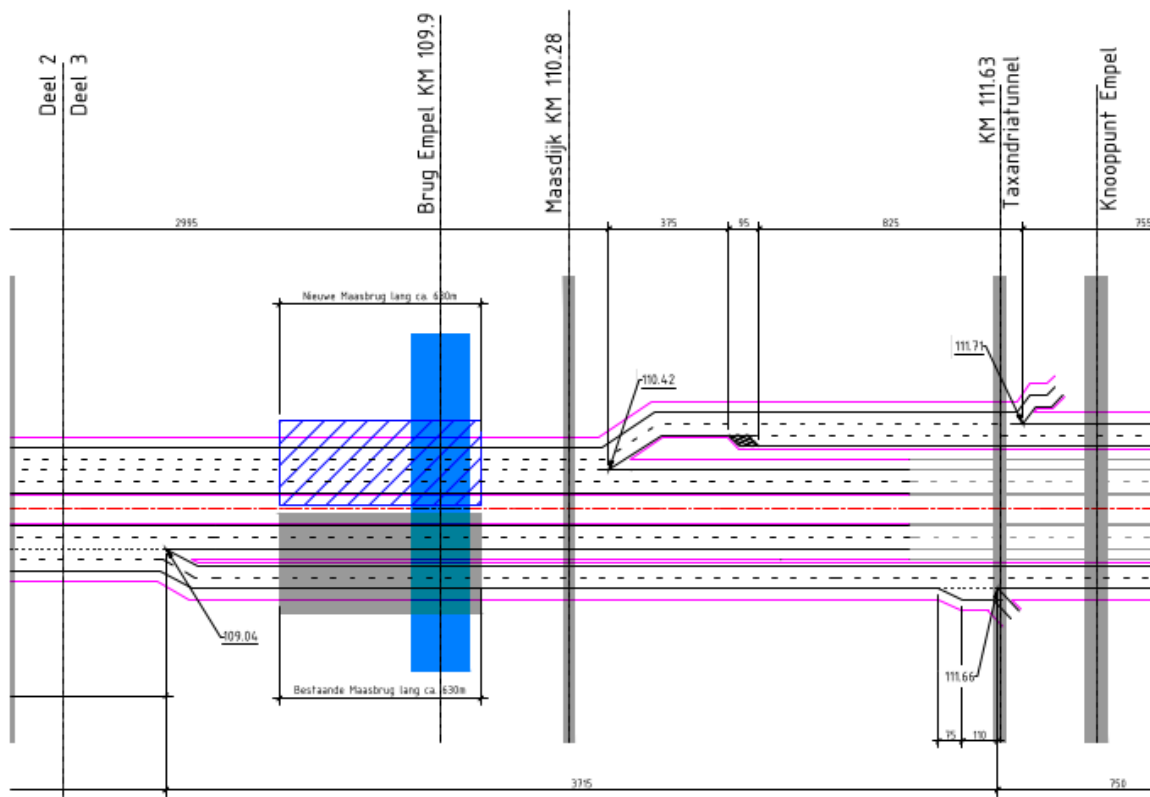
## 7.3.7 A2 Maasbruggen

### Indeling Maasbruggen

De huidige Maasbruggen bestaat uit 2x3-rijstroken zonder vluchtstroken. Op de bestaande brug is geen resterende ruimte meer beschikbaar om de verbreding naar 2x4-rijstroken mogelijk te maken, ook is de brug gezien de constructie niet (of zeer complex) te verbreden en zijn ook de bruggen niet te koppelen. Daarom is gekozen om een nieuwe brug aan te leggen voor 1 hoofdbaan met 4 rijstroken en vluchtstrook. Hiermee ontstaat op de bestaande Maasbruggen ruimte om een hoofdbaan (HRR) en een parallelbaan (PRR) met 2 rijstroken en een vluchtstrook in te passen.

Wel moet hierdoor de parallelstructuur van s-Hertogenbosch verlengd worden. Tussen de huidige Maasbruggen en start van de parallelstructuur is circa 1.080 m aanwezig. Dit is voldoende om een weefvak (2+2) toe te passen. Echter aangezien dit resulteert in een onlogisch opvolging van keuzepunten, splitsing voor Maasbrug om een rijbaan te kiezen op de bruggen met daarna een belangrijk keuzepunt voor de doorgaande A2 en A59/parallelbaan A2, is gekozen om het splitsingspunt voor de brug en hoofdbaan/parallelbaan te combineren. Zie ook onderstaande rijstrokenschema.

Afbeelding 7.19 Rijstrokenschema Maasbruggen-Empel



Op de bestaande Maasbruggen is een profiel ingepast met een hoofdbaan en een parallelbaan, beide met 2 rijstroken en een vluchtstrook. De bestaande Maasbruggen bieden onvoldoende ruimte om bergingszones en vluchtzones toe te passen, wel is voldoende ruimte om objectafstanden en vluchtstroken toe te passen (restrisico 14).

Op de nieuwe Maasbrug is 25,4 m breed met een profiel toegepast met 1x4-rijstroken en een vluchtstrook en een geluidsscherm. Dit profiel is verbreed om tijdelijk 2x3 (zie Afbeelding 7.13) te kunnen faciliteren, zodat de huidige bestaande Maasbruggen aangepast kunnen worden naar een hoofd- en parallelbaan. Hierbij is voldoende ruimte om de vluchtstroken op de nieuwe Maasbrug een breedte te geven van 5,0 m, dit is onvoldoende ruimte om een vluchtstrook met vluchtzone in te passen (minimaal 6,2 m benodigd, restrisico 15). Maar wel voldoende ruimte om eventueel een extra rijstrook met objectafstand in te kunnen passen.

### Ligging nieuwe Maasbrug

Voor de ligging van de nieuwe Maasbrug naast de bestaande Maasbruggen zijn twee opties<sup>20</sup> onderzocht:

- aan de westzijde van de bestaande Maasbrug;
- aan de oostzijde van de bestaande Maasbrug.

Wanneer de nieuwe Maasbrug aan de westzijde gerealiseerd wordt, wordt de bebouwing van de historisch woonkern Oud-Empel geraakt. Aan de oostzijde zijn ook knelpunten met bestaande bebouwing, maar de impact is kleiner en kan eventueel gecompenseerd worden door de toepassing van keerwanden. Daarom is in het VKA de nieuwe brug aan de oostzijde opgenomen.'

Door naast de bestaande Maasbruggen voor één richting een nieuwe brug te bouwen wordt de A2 asymmetrisch verbreed. Om aan te sluiten op de symmetrische verbreding ten noorden en ten zuiden van de Maas zijn slingers met stralen  $R = 4.000$  m toegepast<sup>21</sup>. Deze slingers zijn gezien het lengteprofiel goed zichtbaar, maar kunnen verder vergroot worden ten behoeve van verkeersveiligheid. In de planuitwerking moet nagegaan worden of vergroting van de boogstralen ingepast kan worden (openstaand punt 35).

### Hoogte nieuwe Maasbrug

In het VKA is de hoogteligging van de nieuwe Maasbrug aangepast. Deze aanpassing is gedaan om de doorvaarthoogte te laten voldoen aan de richtlijn Vaarwegen. Hierin staat dat een brug op deze locatie een doorvaarthoogte moet hebben van 9,10 m boven de maatgevende hoge waterstand (MHWS). De maatgevende hoge waterstand is NAP +4,44 m. De bestaande Maasbruggen voldoen hier niet aan. Daarnaast zijn de bestaande Maasbruggen gewelfd aan de onderzijde. Deze vorm heeft een hoger aanvaarrisico omdat de hoogte naar de zijkanten afneemt. Voor de nieuwe brug is deze vormgeving niet toegestaan. De onderzijde van een nieuwe brug moet horizontaal zijn ter plaatse van de vaarweg. Door de hogere doorvaarthoogte en horizontale onderzijde komt de nieuwe brug hoger te liggen dan de bestaande bruggen. Dit is een extra aandachtspunt aangezien het lastiger is om een goede inschatting te maken van de doorvaarthoogte van de oude brug omdat de nieuwe brug ervoor ligt. Dit dient in de planuitwerking verder onderzocht worden (openstaand punt 26). Het hoogteverschil tussen beide bruggen is met een talud tussen beide hoofdbanen opgevangen.

### Hoogwaterveiligheid Maasbruggen

Tijdens de integrale opgaven is naar voren gekomen dat de bestaande Maasbruggen in de A2, spoorbrug en Hedelsebrug zorgen voor een verminderde hoogwaterafvoer, ze werken namelijk als flessenhals. Hierdoor ontstaan waarschijnlijk opstuwing bovenstrooms van de Maasbruggen in de A2. In de kansrijke alternatieven zijn hiervoor in de A2 extra bruggen opgenomen, om de opstuwing te verminderen. Gezien de hoge kosten (extra bruggen) is gekozen om in het VKA alleen de nieuwe Maasbrug toekomstbestendig te maken (restrisico 58), waardoor de nieuwe Maasbrug langer is dan de bestaande Maasbruggen en in de toekomst

---

<sup>20</sup> Een symmetrische verbreding is niet mogelijk in combinatie met behoud van de bestaande Maasbruggen, aangezien de bestaande Maasbruggen niet te verbreden zijn.

<sup>21</sup> Bij de uitwerking van de alternatieve variant voor de start van de parallelstructuur tussen Kerkdriel en de Maasbruggen is deze overgang ten noorden van de Maasbruggen al reeds opgerekt met boogstralen  $R = 20.000$  m waardoor verkeersveiligheidsrisico's gemitigeerd worden.

geen onderdeel is van de flessenhals. Hiervoor is uitgegaan van een lengte van 824 m in plaats van 630 m lang. Hierdoor hoeft bij aanpassingen aan de Maas om het doorstroomprofiel te vergroten de nieuwe Maasbrug niet vervangen te worden. De exact benodigde lengte van de nieuwe Maasbrug moet in de planuitwerking bepaald worden (openstaand punt 36).

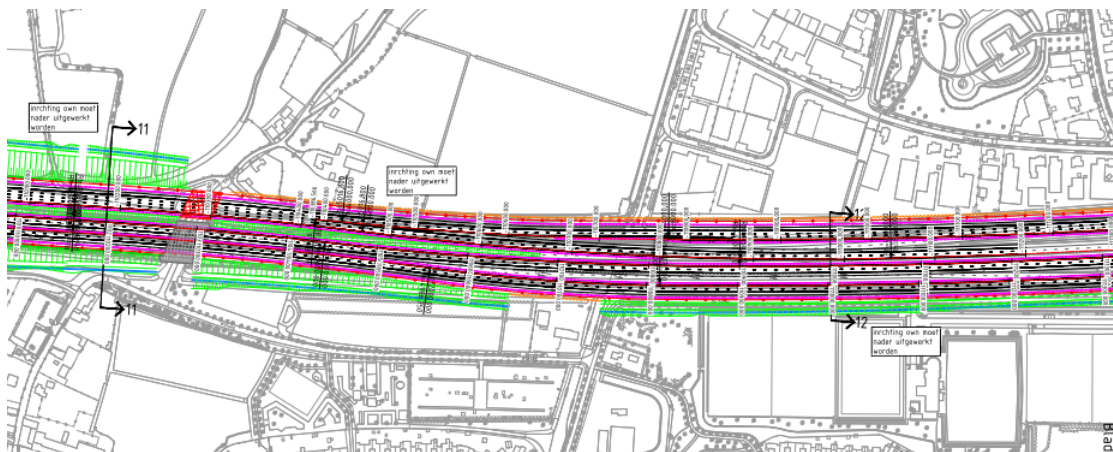
### Viaduct Empelsedijk

Door de asymmetrische verbreding van de A2 over de Maas is de A2 ook ter hoogte van de Empelsedijk asymmetrisch verbreed. Hiervoor wordt de bestaande viaduct Empelsedijk (openstaand punt 3) net als bij de Maasbruggen gebruikt voor de hoofdbaan (HRR) en parallelbaan (PRL) van de A2. Naast de bestaande viaduct Empelsedijk wordt aan de oostzijde een nieuwe viaduct voor hoofdbaan HRL, hierbij is de hoogteligging een aandachtspunt. Aangezien dit viaduct op een dijk ligt, welke mogelijk een waterkering is (openstaand punt 3). Voor de viaducten is uitgegaan van richtlijnenprofielen met bergingszones en vluchtzones.

### Inpassing Meerwijkweg en bedrijven

Door de asymmetrische verbreding van de A2 rondom de Maasbruggen en/of de algehele verbreding van de A2 naar 2x4-rijstroken komen de bermen van de A2 in knel met de Meerwijkweg en omliggende bebouwing. Om de situatie beter in te passen is gekozen om het talud en watergang weg te laten en keerwanden toe te passen. Hierdoor is op deze locatie aan de oostzijde van de A2 minder ruimte nodig en kunnen delen van percelen gespaard worden. Ook hoeft de Meerwijkweg minder ver van de A2 verplaatst te worden, echter dit is nog niet opgenomen in de ontwerptekeningen (openstaande punt 17) en hetzelfde geldt voor de parallelweg aan de westzijde van de A2, De Saren (openstaande punt 18). Om het pand aan de Wasweg 1 te sparen is ook hier lokaal een keerwand opgenomen. Wel zijn in het dwarsprofiel overbreedtes aanwezig (onder andere tussenbermen en onderhoudsbreedtes) om ruimte te winnen ten opzichte van de aanliggend onderliggend wegennet. Daarnaast ligt op deze locatie op korte afstand van de A2 een oude Romeinse tempel, ook wel de Tempel van Empel genoemd. In het integraal inpassend ontwerp (IIO) moeten de gevolgen van verbreding van de weg hierop uitgezocht worden (opstaand punt 38).

Afbeelding 7.20 Situatie ter hoogte van de Meerwijkweg en bedrijven

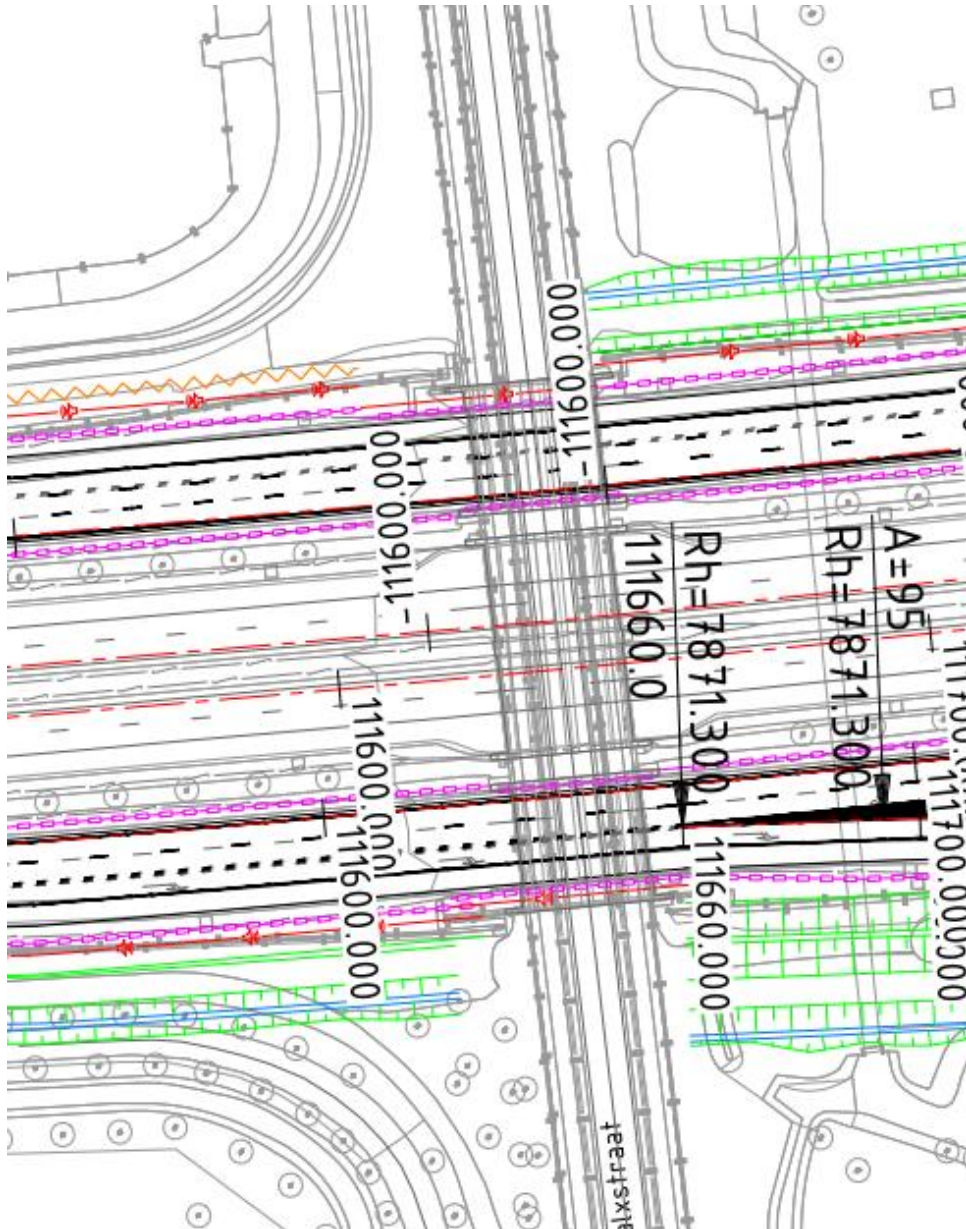


## 7.3.8 A2 Empel-Rosmalen

### Onderdoorgang Burgemeester Godschalkxstraat

Op de bestaande onderdoorgang Burgemeester Godschalkxstraat zijn voldoende rijstroken. Het aantal rijstroken wijzigt niet na verbreding van de A2. Echter in de bestaande situatie zijn geen vluchtzones aanwezig langs de parallelbanen. Gezien de beperkte verkeersveiligheidswinst en de bijbehorende kosten is gekozen om op de onderdoorgang het bestaande profiel aan te houden (restrisico 16).

Afbeelding 7.21 Situatie ter plaatse van onderdoorgang Burgemeester Godschalkxstraat



### Inrichting parallelstructuur 's-Hertogenbosch

De parallelbanen tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham worden gezien als de doorgaande A59. Conform de richtlijnen zou dit deel als hoofdbaan ontworpen moeten worden. Hetzelfde geldt voor de verbindingswegen tussen de A59 en de parallelbanen tussen Empel en Hintham. Deze bogen zouden vergroot moeten worden tot minstens 1.500 m. Dit leidt tot een niet inpasbaar ontwerp, waarbij ook de inpassing van aansluiting Rosmalen (aansluiting 20 op de A2) niet inpasbaar is. Wanneer alleen het deel tussen Empel en Hintham ontworpen wordt als hoofdbaan of met een ontwerpsnelheid van 120 km/u wordt de bestuurder geconfronteerd met een veelvoud aan ontwerpsnelheden op de doorgaande A59 (voor Empel 120 km/u, in Empel 90 km/u, Empel-Hintham 120 km/u, in Hintham 70 km/u en na Hintham 120 km/u) in combinatie met meerdere strategische keuzepunten waarbij de lengte van de weefvakken minimaal zijn.

Daarbij is de huidige parallelstructuur ontworpen met een krap verticaal alignment, passend bij een ontwerpsnelheid van 90 km/u. Gezien deze aspecten kan een opwaardering van de parallelstructuur naar een ontwerpsnelheid van 120 km/u of inrichting als hoofdbaan leiden tot andere verwachtingen van de weggebruiker die niet passend zijn bij de situatie. Dat staat tegenover het voorschrift uit de richtlijnen waar de lengte van de parallelstructuur met veel doorgaand verkeer een opwaardering naar 120 km/u wordt

voorgescreven (restrisico 17). Daarbij wordt de lagere ontwerpsnelheid wel goed geïntroduceerd door de krappere bogen in knooppunten Empel en Hintham en de krappere boog nabij aansluiting Sint-Michielsgestel op PRL. Een dergelijke overgang van ontwerpsnelheid ontbreekt op PRR aan de noordzijde van de parallelstructuur (restrisico 18). Mogelijk kan hier het dwarsprofiel op de Maasbruggen voor worden gebruikt.

Zie ook de onderbouwing in paragraaf 4.6.1.

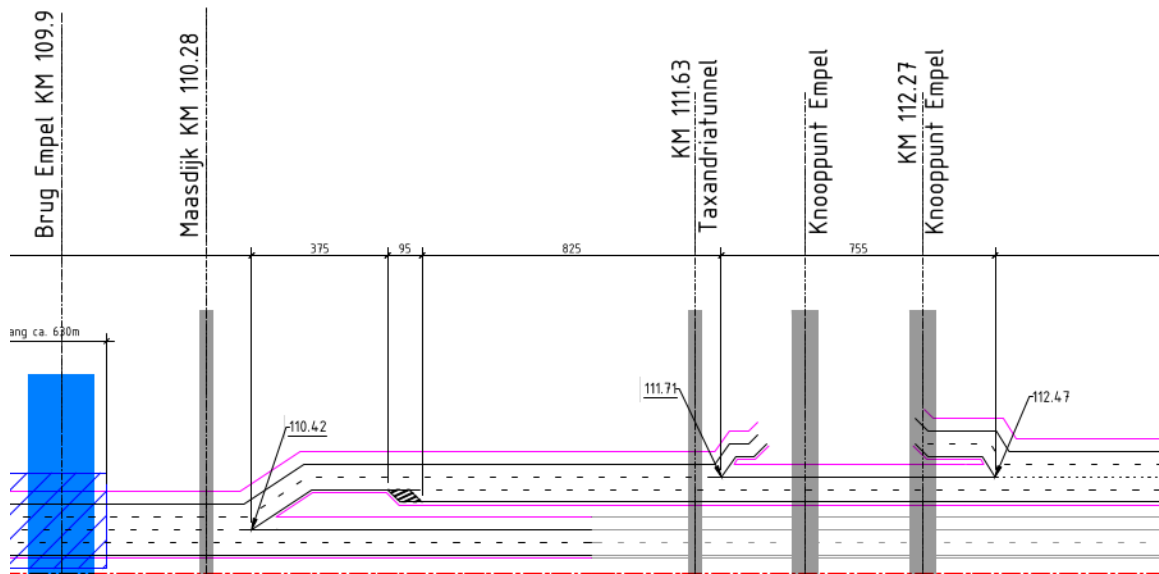
### Vormgeving knooppunt Empel

Knooppunt Empel bestaat uit 2 turbinebogen (A59Re-A2 PRL en A2 PRL-A59Li) en 2 directe verbindingswegen (A59Re-A2 PRR en A2 PRR-A59Li). De doorgaande rijbanen met het meeste verkeer van en naar de A59 zijn in het midden (links) aangesloten. Dit komt overeen met de richtlijnen. Echter de verbindingswegen van en naar het zuiden zijn op de parallelbanen aangesloten in plaats van op de hoofdbanen (restrisico 18). Gezien de omvang van de benodigde aanpassingen in en rond het knooppunt om dit te wijzigen is deze oplossing niet overwogen (extra kunstwerken in knooppunt Empel en Hintham en een nieuwe spooronderdoorgang). Daarnaast wordt hierdoor de aansluiting Rosmalen (aansluiting 20 op de A2) onbereikbaar vanaf de A59 of zijn hiervoor extra verbindingswegen benodigd.

In het knooppunt zijn vier aandachtspunten aanwezig:

- alignment verbindingsweg A59Re -> A2 PRL: in het huidige ontwerp is de eerste boog van de verbindingsweg niet de krappe boog van de verbindingsweg, dit kan leiden tot een foutieve inschatting van de rijnsnelheid van de verbindingsweg (restrisico 19). Echter binnen het ontwerp zijn mogelijkheden om deze boogstraal aan te passen binnen de richtlijnen (openstaande punt 19) waarmee dit risico gemitigeerd kan worden. Echter in dat geval vervalt wel een stap in deceleratie en moeten bestuurders in plaats van 120 km/u naar 90 km/u en vervolgens naar 70 km/u in 1 keer van 120 km/u naar 70 km/u afremmen. Dit kan ook verkeersveiligheidsrisico's met zich meebrengen;
- alignment verbindingsweg A2 PRR -> A59Li: in het alignment van de verbindingsweg zitten 3 bogen, waarvan de middelste ook gezien kan worden als een rechtstand. Ondanks dat de eerste boog de krappe boog is van de 3 bogen, kan de ruime boog tussen de eerste en laatste boog leiden tot een snelheidoverschatting. Zeker aangezien de weggebruiker een ontwerpsnelheid van 90 km/u verwacht, terwijl de ontwerpsnelheid 70 km/u is. Echter het toepassen van een eenparige boog is lastig. Het toepassen van een eenparige boog kan leiden tot knelpunten met de onderdoorgang Burgemeester Godschalkxstraat de turbineboog A2 PRL->A59Li en bedrijven. Het toepassen van een ontwerpsnelheid van 70 km/u wordt als acceptabel gezien, aangezien dit 1 stap lager is dan de ontwerpsnelheid van de aansluitende parallelbaan. In de planuitwerking dient de inpassing van een eenparige verbindingsweg nader onderzocht te worden (openstaand punt 27). Eventuele risico's kunnen gemitigeerd worden door het toepassen van een geleiderail in de buitenbocht en bochtschilden. Ook kan een visuele beperking overwogen worden, zoals een grondwal of bomen (openstaand punt 27);
- om de huidige kunstwerken over de A2 te behouden moet op meerdere locaties de bergingszone lokaal te worden opgeofferd (restrisico 21). Wel zijn op deze locaties nog wel de minimale objectafstanden aanwezig;
- de invoeging van de verbindingsweg A59Re->A2 PRL leidt tot congestie. Om dit op te lossen is gekozen om de invoeging vorm te geven als samenvoeging met vervolgens een rijstrookbeëindiging op de linker rijstrook van de parallelbaan (PRL). Om dit richtlijnconform in te passen is de parallelstructuur met circa 500 m verlengd. Deze oplossing is ook in onderstaande afbeelding weergegeven.

Afbeelding 7.22 Aanpassing invoeging vanuit Waalwijk op PRL tot samenvoeging met afstreping



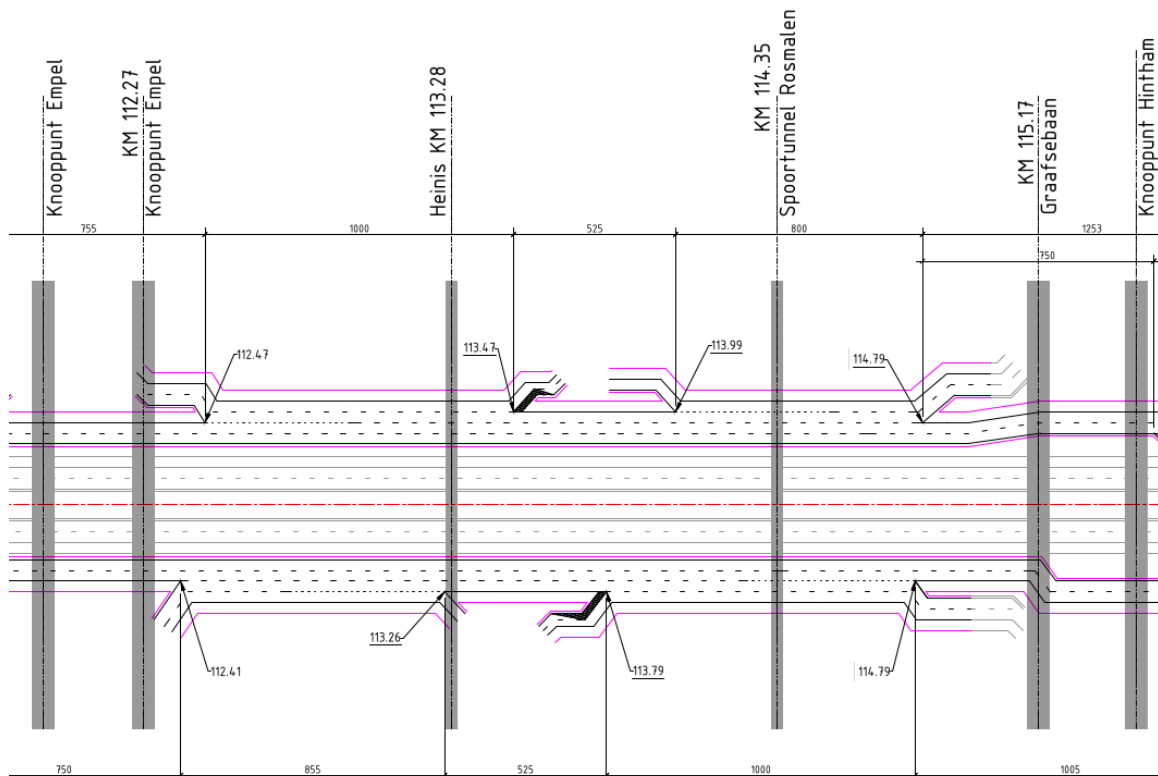
#### Verbreding parallelstructuur Empel-Hintham

Om de doorstroming tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham te verbeteren is de parallelstructuur in beide richtingen met een extra rijstrook verbreed. Hiervoor zijn de rijstroken vanuit de tapsamenvoegingen doorgetrokken tot aan de opdikkingen van de weefvakken, zie ook onderstaande nieuwe rijstrookindeling. Door deze wijzigingen ontstaan tussen Empel, Rosmalen en Hintham asymmetrische weefvakken. Dit is in relatie tot aansluiting Rosmalen niet richtlijnconform (bij een aansluiting geen weefvak eindigend in een afrit), echter een vormgeving van aansluiting Rosmalen met in- en uitvoeringen is ten aanzien van turbulentie en bewegwijzering niet inpasbaar (restrisico 22).

Het weefvak tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Empel op PRL is in de bestaande situatie te kort en is daarom vergroot. Hierdoor schuift het oostelijke deel van aansluiting Rosmalen ongeveer 200 m naar het zuiden. Ook de lengte tussen de weefvakken is vergroot om te voldoen aan turbulentie.

Wel zijn de geluidsschermen door de verbreding naar achteren verplaatst.

Afbeelding 7.23 Nieuwe rijstrookindeling tussen knooppunten Empel en Hintham



### Viaduct Bruistensingel

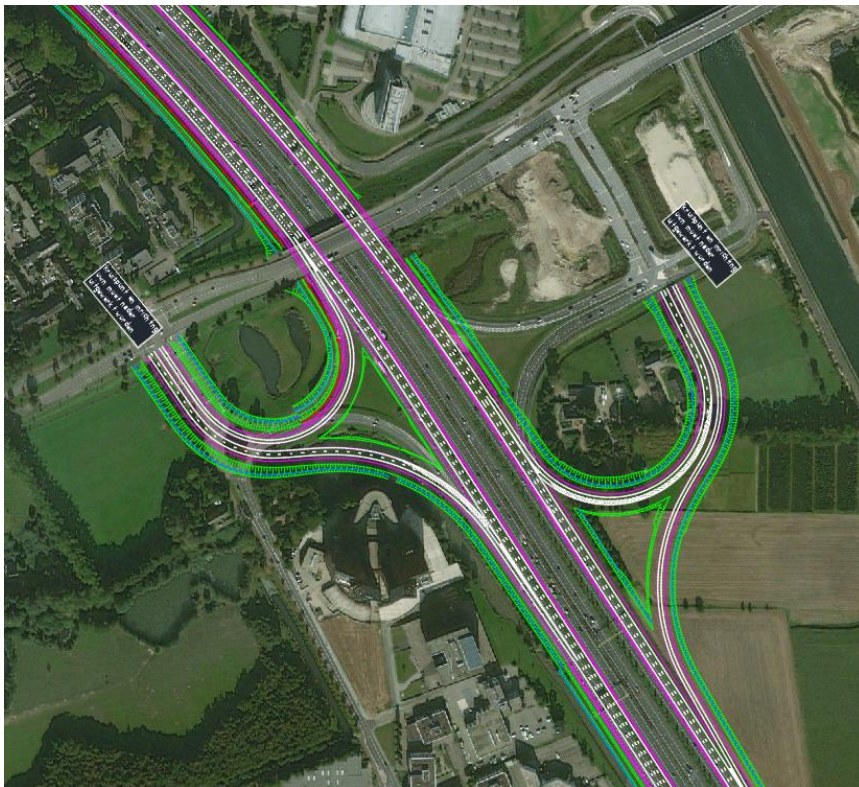
Door de verbreding met extra rijstroken onder het viaduct Bruistensingel door, is hier onvoldoende ruimte aanwezig om een bergingszones, vluchtstroken, vluchtzones en de afrit in te passen. Om dit mogelijk te maken is het viaduct Bruistensingel vervangen. De ligging van het nieuwe kunstwerk moet in relatie tot de fasering en inpassing in de planuitwerking nader worden onderzocht (openstaand punt 39).

### Vormgeving aansluiting Rosmalen

De huidige vormgeving van aansluiting Rosmalen voldoet niet aan de richtlijnen, hierbij geldt dat de boogstralen te krap zijn, onvoldoende deceleratielengte aanwezig is en dat de vorm niet overeenkomt met de standaardvormen (haarlemmermeer- of kwartklaverbladaansluiting). De huidige situatie met de bijbehorende verkeersveiligheidsrisico's komt terug in de hoge ongevallenstatistieken. Om deze verkeersveiligheidsrisico's weg te nemen is de aansluiting vormgegeven als een klaverbladaansluiting. Hierdoor kan bij het westelijke deel van de aansluiting via de huidige rotonde met een aansluiting op het bedrijventerrein De Herven via de Reitscheweg niet op dezelfde plaats blijven liggen. Hiervoor dient een andere oplossing te worden gezocht in overleg met de gemeente 's-Hertogenbosch (openstaand punt 40), dit is onderdeel met het lopend proces om een eventuele aansluiting ten noorden van knooppunt Empel in te passen. Binnen dit proces is het ook mogelijk dat de Bruistensingel aangepast wordt om de doorstroming op het OWN te verbeteren. Om de verbinding via de Reitscheweg anders vorm te geven kan gedacht worden aan de volgende opties: nieuwe verbinding tussen de Eerste Reitse Dreef en de Reitscheweg of het opwaarderen van de aansluiting via de Balkweg. Daarnaast dient nog de aansluiting van de toe- en afritten op het kruispunten met de Bruistensingel worden uitgewerkt, net als de andere kruispunten onderliggend aan de aansluitingen van de A2 (openstaand punt 40).

In afbeelding 7.24 is de nieuwe situatie ter plaatse van aansluiting Rosmalen weergegeven. Wel voldoen de toe- en afritten door de aanpassing aan de gestelde deceleratie- en acceleratielengten.

Afbeelding 7.24 Nieuwe vormgeving aansluiting Rosmalen



### Spooronderdoorgang

Tussen aansluiting Rosmalen en knooppunt Hintham kruist de A2 de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Oss onderlangs. Deze onderdoorgang is voorbereid voor de verbreding van de parallelbanen met een extra rijstrook zonder hierbij de vluchtstrook te hoeven laten vervallen. Echter in de ondergang van parallelbaan PRL is onvoldoende ruimte om een bergingszone en vluchtzone toe te passen. Om de extra benodigde breedte toe te kunnen voegen dient de onderdoorgang vervangen te worden. Gezien de bijbehorende hoge kosten is gekozen om deze afwijkingen te accepteren en de bestaande onderdoorgang te behouden (restrisico 23). Wel is in het VKA het vervallen van de bergings- en vluchtzones nog niet weergegeven, evenals de bijbehorende verschuiving om de bergingszone te reduceren naar objectafstand. In de planuitwerking moet is aangepast worden (openstaand punt 42).

Naast het dwarsprofiel wijkt het verticaal alignement van de onderdoorgang af van de richtlijnen. De topbogen (respectievelijk  $R=11.000$  m en  $R=8.000$  m) van de hoofdbanen voldoen niet aan wegverloopzicht en stopzicht en de voetbogen van de hoofd- en parallelbanen voldoen niet aan wegbeeld (2x<sub>top</sub>), wel aan comfort. Aangezien de doorzicht (zie ook afbeelding 7.25) goed is en de kosten van aanpassing van de onderdoorgang (vervanging) hoog zijn, worden deze afwijkingen acceptabel gezien (restrisico 24, zie ook paragraaf 6.3.7).



Afbeelding 7.25 Doorzicht bij de spooronderdoorgang



### 7.3.9 A2 Hintham-Vught

#### Vormgeving knooppunt Hintham

Het bestaande knooppunt Hintham bestaat uit vier directe verbindingswegen. Hierbij zijn vanwege inpassing en hoge kosten om aanpassingen te doen aan de verbindingswegen met een minimale ontwerpsnelheid van 70 km/u ontworpen en het bestaande alignementen aangehouden.

Ten aanzien van de richtlijnen zijn de volgende aandachtspunten aanwezig:

- de verbindingswegen sluiten niet aan op de hoofdbanen van de A2, maar op de parallelbanen (restrisico 25);
- op de verbindingsweg A59Li naar PRR zijn de volgende aandachtspunten aanwezig:
  - vanuit A59 Oss splitst de grootste verkeersstroom links (A59Li->PRL) uit in plaats van rechts (restrisico 26);
  - de verbindingsweg A59Li-PRR heeft een lagere verkeersstroom dan PRR, maar voegt wel links samen, dit is niet conform de AGR (restrisico 27);
  - de verbindingsweg A59Li-PRR biedt onvoldoende anticipatiezicht (wel op stopzicht) bij 70 km/u op een benedenstroomse file aan de andere kant van de onderdoorgang in combinatie met een overgang van licht-donker-licht. Dit is een verkeersveiligheidsrisico in combinatie met hoge I/C verhoudingen na de onderdoorgang (restrisico 28, zie ook 6.3.11). De ontwerpsnelheid is bepaald door te kijken naar de ontwerpsnelheid van de parallelrijbaan (90 km/u), hierdoor is de ontwerpsnelheid van de verbindingsweg 1 stap lager;

Om deze restrisico's weg te nemen dient de verbindingsweg A59Li naar PRR gereconstrueerd te worden. Dit heeft als gevolg dat een deel van het terrein van Heijmans geamoveerd moet worden, de huidige lange dive-onder onder de A2 door vervangen moet worden door een langere en bredere onderdoorgang of door een lange fly-over op niveau 3 en de woningen ten westen van de A2 geraakt worden. Dit leidt tot zeer hoge kosten en een vermindering van de leefbaarheid. Terwijl het aantal ongelukken in de huidige situatie beperkt is (circa 19 in 4 jaar), met name door de hoge I/C-verhoudingen. (restrisico 45) De aanwezige risico's zijn verder verkleind door het aanleggen van een filedetectiesysteem. Hierdoor wordt het verkeer bovenstrooms van de onderdoorgang geattendeerd op een file benedenstrooms van de onderdoorgang;

- om de huidige fly-overs, viaducten over de Graafsebaan en onderdoorgangen te behouden zijn lokaal de bergingszones en vluchtzones vervallen (restrisico 29). Het viaduct in PRL over de Graafsebaan is verbreed in verband met de verplaatsing van de samenvoeging in relatie tot de benodigde turbulentieafstanden. Hierop is wel de benodigde bergingszone en vluchtzone toegepast. Daarbij is om

ruimte te besparen ten opzichte van de bedrijven aan de oostzijde van de verbindingsweg A59Li->PRL een keerwand toegepast.

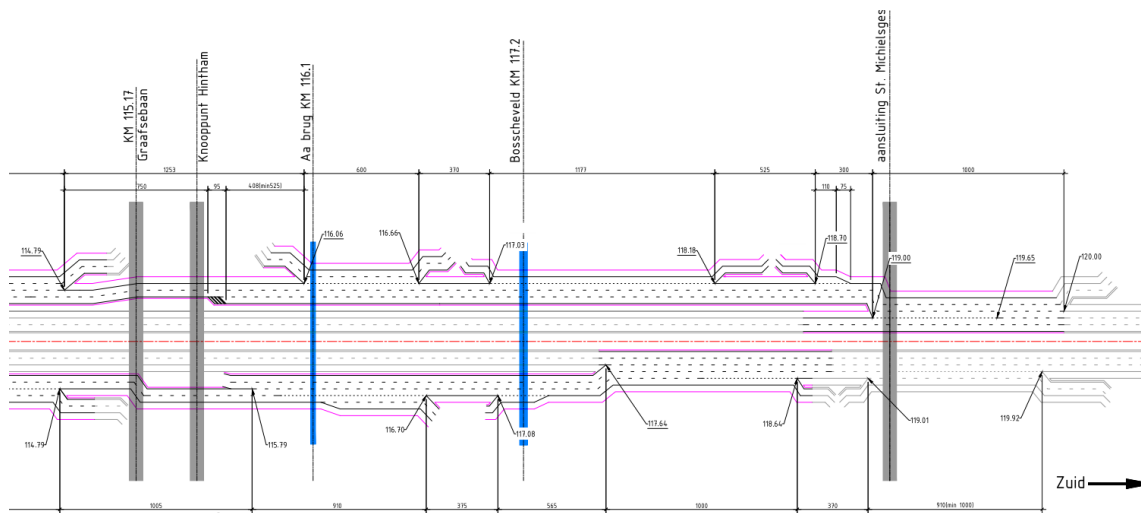
### Verbreding Hintham-Vught

Tussen de knooppunten Hintham en Vught zijn de parallelbanen verbreed naar 3 rijstroken om de doorstroming te verbeteren tussen:

- PRR/HRR: knooppunt Hintham en afrit Sint-Michielsgestel;
- PRL: start parallelstructuur-knooppunt Hintham.

Daarnaast bleek de I/C-verhouding<sup>22</sup> op de oostelijke toerit Veghel te hoog (0,9). Om de doorstroming op de toerit te verbeteren is de toerit verbreed naar 2 rijstroken over de volledige lengte. Om dit in te kunnen passen met de verbreding van de parallelbaan is het weefvak tussen toerit Veghel knooppunt Hintham aangepast naar een 3+2 symmetrisch weefvak in plaats van de bestaande asymmetrisch weefvak (3+1->2+2). Om vervolgens op de doorgaande parallelbaan met 2 rijstroken in knooppunt Hintham aan te sluiten is na het weefvak een rijstrookbeëindiging ingepast. Deze rijstrookbeëindiging is voor de onderdoorgang A59Li-PRR gepositioneerd om te voorkomen dat de afstreping na de fly-overs komt te liggen waardoor mogelijk het zicht op de afstreping wordt weggenomen en voldoende turbulentieafstand aanwezig is tussen de afstreping en het weefvak tussen Hintham en Rosmalen. Om dit te kunnen doen is echter wel een afwijking ten aanzien van turbulentie geaccepteerd (408 m beschikbaar in plaats van 525 m, restrisico 30, zie ook paragraaf 5.5.3).

Afbeelding 7.26 Nieuwe rijstrokenindeling Hintham-Vught



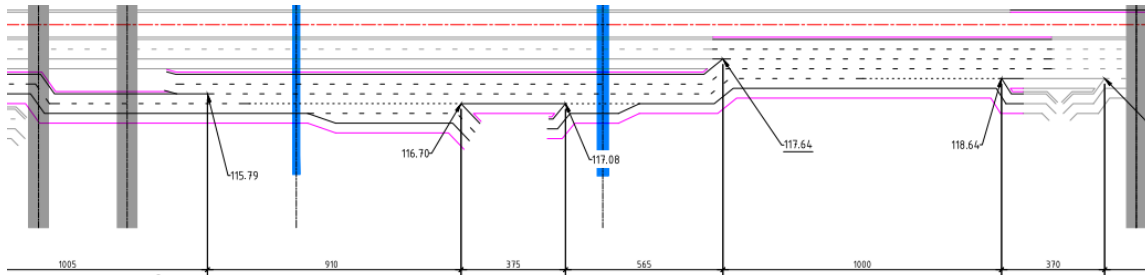
Op PRR in het VKA zijn tussen kp. Hintham en de samenvoeging met de hoofdbaan over de volledige lengte volledig 3 rijstroken gecreëerd (zie Afbeelding 7.27). Ten opzichte van de kansrijke alternatieven zijn ook tussen de (westelijke) toe- en afrit 3 rijstroken gecreëerd om te voorkomen dat de I/C-verhouding hier te hoog is. Om dit te creëren is het weefvak tussen kp. Hintham en aansluiting Veghel aangepast van een symmetrisch weefvak (2+2-rijstroken) naar een asymmetrisch weefvak (2+2-rijstroken naar 3+2-rijstroken). De opdikking is aan de rechterzijde toegepast om te zorgen dat het doorgaande verkeer op de parallelbaan minder rijstrookwisselingen hoeft uit te voeren. Hiervoor is voldoende bewegwijzering lengte aanwezig (benodigd minimaal 800 m, aanwezig 900 m). Het huidige symmetrische weefvak eindigt in afrit Veghel, dit blijft bij het asymmetrisch weefvak aanwezig (restrisico 54). Echter, het doorgaande verkeer op de parallelbaan hoeft 1 rijstrookwisseling minder uit te voeren om op de parallelbaan te blijven.

Ook is de samenvoegingen van toerit Veghel op de parallelbaan vanuit de kansrijke alternatieven aangepast naar een invoeging om de 3 rijstroken vanuit het wegvak tussen de af- en toerit continue door te zetten tot

<sup>22</sup> Uitgaande van capaciteitsbepaling volgens NRM2019.

het einde van de parallelbaan. Wel komt hierdoor een extra rijstrook op de brug over de Zuid Willemsvaart, waardoor deze brug verbreed moet worden.

Afbeelding 7.27 Vormgeving rondom Veghel op PRR



### Inpassing hoogspanningsmast

Ten zuiden van knooppunt Hintham kruist het hoogspanningsnet de A2. Hiervoor staan aan beide zijden op korte afstand van de A2 hoogspanningsmasten. Om de hoogspanningsmasten te kunnen behouden, aangezien verplaatsing kostbaar en planningsrisico's geeft, zijn keerwanden toegepast.

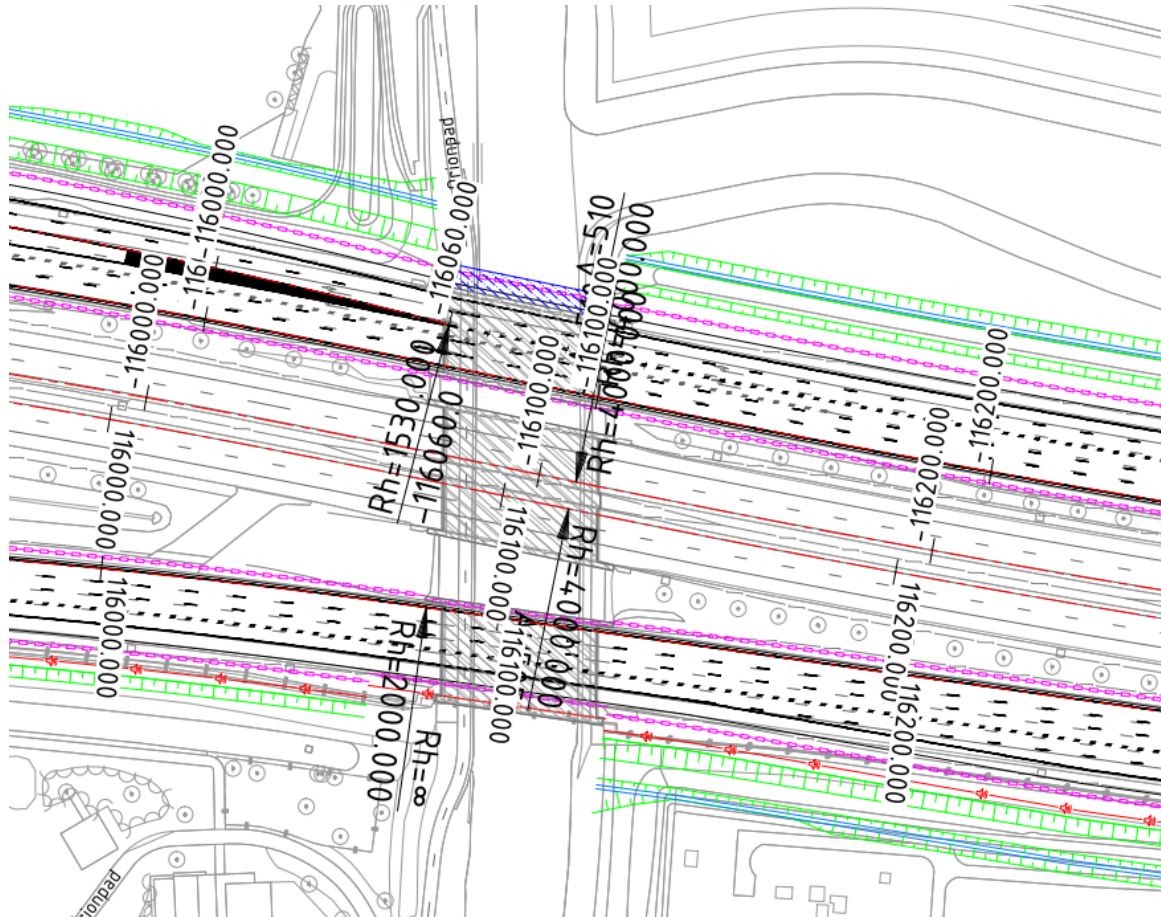
### Aa-bruggen

Ten plaatse van de Aa-bruggen blijft het aantal rijstroken op PRR gelijk. Daarom is de bestaande Aa-brug in de PRR niet verbreed. Echter ontbreekt op de bestaande brug wel de bergingszone en vluchtzone (restrisico 31).

De Aa-brug van PRL is wel verbreed omdat hier het aantal rijstroken wel toeneemt van 4 naar 5 rijstroken. Dit geeft de mogelijkheid om vlucht- en bergingszones toe te voegen op de brug en deze mogelijkheid is ook opgenomen in het VKA. Mogelijk leidt tot een verminderde doorrijhoogte van het onderliggend fietspad, dit dient in de planuitwerking onderzocht te worden (openstaand punt 3).

In afbeelding 7.28 is de nieuwe situatie ter plaatse van de Aa opgenomen.

Afbeelding 7.28 Nieuwe situatie bij de Aa-bruggen



### Vormgeving aansluiting Veghel

Aansluiting Veghel is eigenlijk een knooppunt tussen de A2 (autosnelweg) en N279 (regionale stroomweg). Vanwege de ruimtelijke inpassing is in het verleden gekozen om de vormgeving van een aansluiting aan te houden (restrisico 33).

Op basis van benodigde turbulentieafstanden moet de westelijke toe- en afrit naar het noorden toe worden geschoven. Aangezien dit knelpunten geeft met de omliggende sportterreinen (HC 's-Hertogenbosch, tennisvereniging) en onderliggend wegennet en de toe- en afritten hierdoor langer worden met bijbehorende verkeersveiligheidsrisico's (hogere rijnsnelheden) is gekozen om de bestaande vormgeving aan te houden. Hierdoor voldoen de volgende wegvakken niet aan turbulentie (restrisico 34):

- PRR tussen toe- en afrit Veghel;
- PRR tussen toerit Veghel en weefvak parallelstructuur - afrit Sint-Michielsgestel.

Daarnaast is de klaverbladlus in de toerit te krap ( $R=76$  m). Gezien de beperkte afwijking en nadelige effecten bij verruiming wordt dit als acceptabel gezien (restrisico 35, zie ook paragraaf 6.4.8). Wel is voldoende deceleratie- en acceleratielengte aanwezig.

De bestaande oostelijke toe- en afrit Veghel zijn de volgende ontwerpkeuzes gemaakt:

- de te krappe lus ( $R = 76$  m) in de afrit is niet verruimd om knelpunten met het RWS-terrein te voorkomen én om aan te sluiten met een kruispunt op de huidige locatie met de N279. Hierdoor blijft de bestaande complexe structuur van de N279 met viaducten en fietsonderdoorgangen intact (restrisico 36, zie ook paragraaf 6.4.9);
- In de huidige afrit is onvoldoende deceleratielengte aanwezig, de benodigde deceleratielengte kan worden gecreëerd door het puntstuk van de afrit naar het zuiden toe te schuiven. Daarbij voldoet de

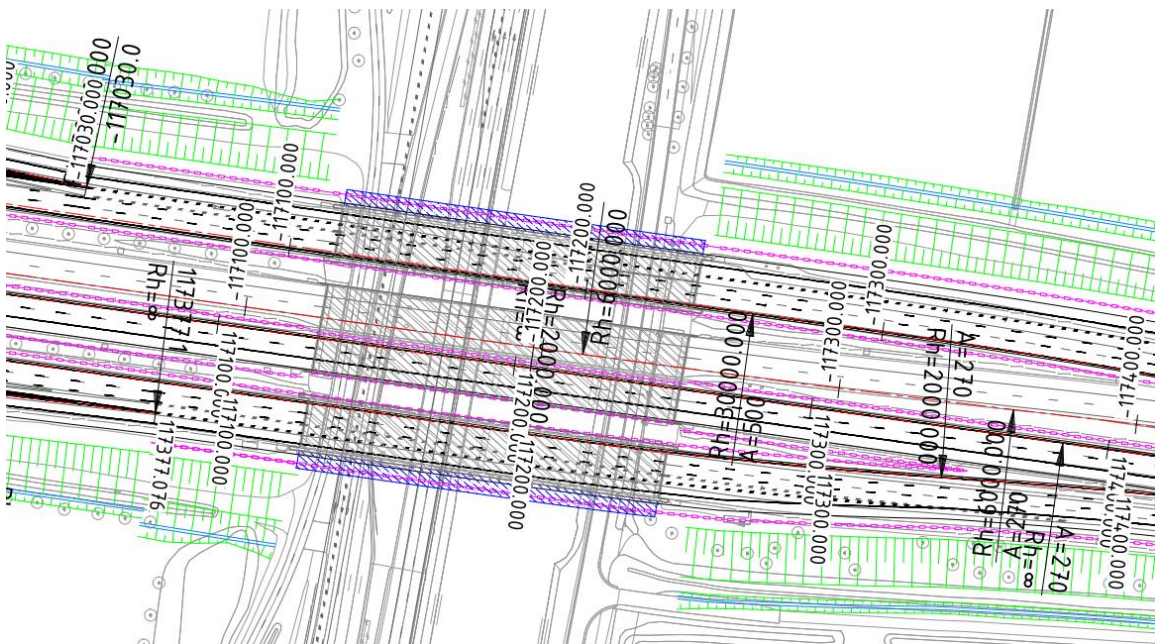
turbulentielengte niet tussen de toe- en afrit Veghel. Dit kan worden opgelost door het puntstuk van de afrit naar het zuiden toe te schuiven (openstaande punt 21);

- bij de toerit is het bestaande alignement aangehouden. Hierdoor ontstaat meer ruimte voor de inpassing van het weefvak Veghel-Hintham en de opvolgende rijstrookbeëindiging op PRL;
- de toerit is verbreed naar 2 rijstroken over de volledige lengte om de capaciteit te vergroten en congestie te voorkomen.

### Bruggen Zuid-Willemsvaart

Ten zuiden van aansluiting Veghel kruist de A2 het kanaal Zuid-Willemsvaart. Op beide bruggen in de parallelbaan komen extra rijstroken. Hiervoor moeten deze bruggen verbreed worden. Dit geeft tegelijkertijd de mogelijkheid om bergings- en vluchtzones toe te voegen langs de parallelbaan. Wel moet nagegaan worden welk effect de verbreding heeft op de doorrij- en doorvaarthoogte en of de verbreding constructief mogelijk is (openstaand punt 3). In Afbeelding 7.29 zijn deze verbredingen weergegeven.

Afbeelding 7.29 Nieuwe situatie Zuid-Willemsvaart-bruggen



### Boog Veghel - Sint-Michielsgestel

Tussen aansluiting Veghel en aansluiting Sint-Michielsgestel is in de huidige situatie in de A2 een te krappe boog aanwezig ( $R=800$  m). Aangezien in deze boog discontinuïteiten aanwezig zijn, moet deze boog volgens de richtlijnen vergroot worden tot minimaal 3.000 m. Echter, deze ruiming is niet inpasbaar vanwege de omliggende bedrijven die hiervoor geamoveerd moeten worden en benodigde vervanging van de bruggen over de Zuid-Willemsvaart. Een kleine verruiming van de boog heeft een minimaal positief effect op de verkeersveiligheid terwijl de kosten hiervan relatief hoog zijn vanwege de verlegging van rijbanen.

Met name de verkeersveiligheid van het weefvak einde parallelstructuur - afrit Sint-Michielsgestel is risicovol gezien de grote hoeveelheid rijstroken (5 rijstroken breed) en de minimale lengte van het weefvak. In de bestaande situatie wijkt deze lengte af van de richtlijnen. Het verruimen van deze lengte heeft een groter impact op de verkeersveiligheid dan verruiming van de boog. Daarom is binnen het VKA het weefvak verruimd tot de minimale lengte van 1.000 m, maar zijn de rijbanen niet verlegd (restrisico 37).

In de buitenberm van PRL staat in de huidige situatie een boom dichtbij de A2. Om de boom te behouden is in het verleden lokaal de vluchtstrook onttrokken en zijn keerwanden toegepast. In het VKA is uitgegaan dat de boom gekapt of verplaatst wordt. Indien uit nader onderzoek in de planuitwerking blijkt dat het

wenselijk is om de boom te behouden op deze locatie, kan heroverwogen worden om de bogen iets te verruimen om dit mogelijk te maken (openstaande punt 22).

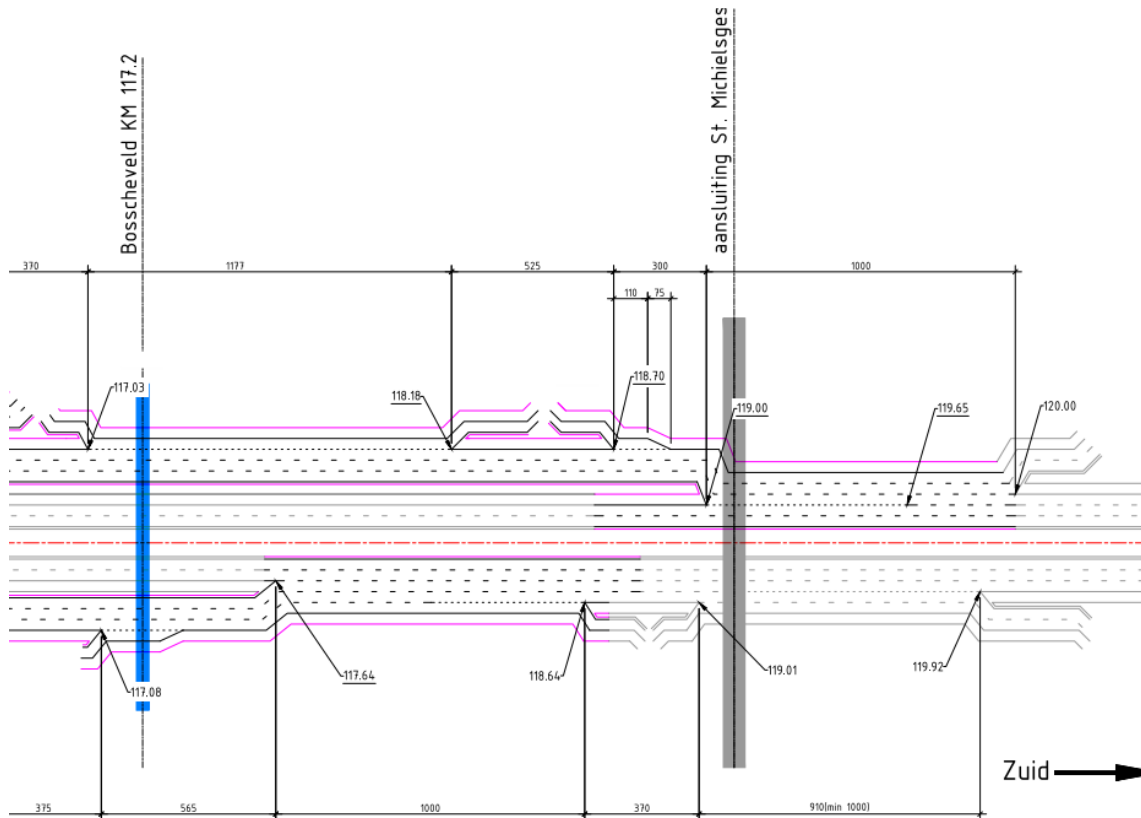
Tevens is de tussenberm tussen PRL en HRL in de tussenberm een barrier aanwezig, waarbij onvoldoende zichtbreedte aanwezig is. Het uitgangspunt van de verkenning is dat de barrier vervangen wordt door een richtlijnconforme tussenberm met twee geleiderails en voldoende zicht. Dit is echter nog niet in het ontwerp verwerkt en moet in de planuitwerking uitgewerkt worden (openstaand punt 43).

### Weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel

Tussen het einde van de parallelstructuur en knooppunt Vught is op HRR beperkt lengte aanwezig voor de inpassing voor 2 weefvakken en de bijbehorende turbulentielenktes tussen einde parallelstructuur naar aansluiting Sint-Michielsgestel en van aansluiting Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught. De bestaande weefvakken en afstand tussen de toe- en afritten voldoen niet aan de richtlijnen. Om de verkeersveiligheid te verbeteren zijn meerdere oplossingen, zoals een ontvlechting, overwogen. Echter deze oplossingen bleken te kostbaar (meerdere extra kunstwerken of vervanging van kunstwerken en vervanging van een kademuur) en/of negatieve effecten te hebben op het Natura 2000-gebied Bossche Broek (zie ook paragraaf 6.8.8). Daarom blijft de bestaande situatie gehandhaafd. Hierdoor zijn de volgende verkeersveiligheidsrisico's aanwezig, welke niet weggenomen kunnen worden:

- het weefvak einde parallelstructuur - afrit Sint-Michielsgestel ligt in een te krappe boog, wel is de lengte van het weefvak verlengd tot de minimale lengte, zie ook voorgaande paragraaf (restrisico 55);
- de westelijke afrit Sint-Michielsgestel is vormgegeven als einde van een asymmetrisch weefvak, er is onvoldoende ruimte om een vormgeving met uitvoering toe te passen (restrisico 38);
- de westelijke toerit Sint-Michielsgestel bevat een te krappe boog (restrisico 39), verruiming leidt tot een knelpunt met het omliggende groenzone en waterpartij. Aangezien de afwijking in een toerit ligt, waar de rijnsnelheden laag zijn, wordt deze afwijking als acceptabel gezien;
- onvoldoende turbulentieafstand tussen de westelijke toe- en afrit Sint-Michielsgestel. Om lengte te creëren voor het inpassen van de weefvakken met veel rijstroken voor en na de aansluiting Sint-Michielsgestel, met respectievelijk 1.000 m en 900 m, is gekozen om de bestaande afstand tussen de puntstukken van aansluiting Sint-Michielsgestel aan te houden. Hierdoor is hier slecht 370 m aanwezig in plaats van 700 m (restrisico 40);
- het weefvak tussen toerit Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught is onvoldoende lang met 900 m in plaats van 1.000 m (restrisico 41).

Afbeelding 7.30 Rijstrokenschema aansluiting Sint-Michielsgestel - knooppunt Vught



Op de andere richting bleek het bestaande weefvak met 5 rijstroken tussen knooppunt Vught-start parallelstructuur te kort met 650 m in plaats van de benodigde 1.000 m. Aangezien dit een belangrijk keuzepunt betreft (doorgaande A2 of A59/parallelbaan A2) is het belangrijk om op deze locatie de verkeersveiligheidsrisico's te verminderen. Een oplossing met ontvlechting bleek te duur en negatieve effecten te hebben op onder meer natuur. Een andere oplossingsrichting is het verlengen van het weefvak. Hiervoor moet echter de oostelijke toe- en afritten verplaatst worden. Wanneer hiervoor de richtlijnen aangehouden worden moeten de toe- en afritten circa 800 m verplaatst worden op basis van bewegwijzering. Hierdoor komen de verschoven toe- en afritten in de knel met aansluiting Veghel en worden de toe- en afritten onaanvaardbaar lang. Echter de verlenging van het weefvak wordt belangrijker gezien dan verplaatsing van de toe- en afritten. Om de toe- en afritten toch enigszins acceptabel in te passen is gekozen om hiervoor de bewegwijzering van een rangeerbaan (maatwerk, restrisico 42) aan te houden, waardoor de toe- en afritten slechts 350 m opschuiven.

Hierdoor zijn op de toe- en afritten nog steeds risico's aanwezig op een te hoge rijsnelheid (restrisico 43). Dit geldt met name voor de toerit richting het noorden. Om deze risico's deels weg te nemen kan overwogen worden om de eerste krappe boog in de toerit te verruimen naar een ontwerpsnelheid van 70 km/u en de tweede boog naar 90 km/u. Dit is mogelijk binnen het ontwerp, maar is nog niet opgenomen in het VKA (openstaande punt 45).

Door de verplaatsing neemt de lengte tussen de toerit Sint-Michielsgestel en afrit Veghel langs PRL af tot 1.170 m. Hierdoor kan binnen de richtlijnen geen in- en uitvoeging meer worden toegepast, maar is een weefvak noodzakelijk. Dit is opgenomen in het VKA.

Afbeelding 7.31 Nieuwe vormgeving aansluiting Sint-Michielsgestel



### Viaduct N617

Ter hoogte van aansluiting Sint-Michielsgestel kruist de N617 de A2 bovenlangs. Dit kunstwerk is in het verleden al aangepast om meer rijstroken onder het kunstwerk door te faciliteren. Het aantal rijstroken blijft in het VKA gelijk. Doordat de parallelstructuur later begint door de verlenging van het zuidelijke weefvak wordt het benodigde profiel kleiner en kan de ontnomen vluchtstrook aan de zuidzijde teruggeplaatst worden. Echter onder het kunstwerk is onvoldoende ruimte voor de inpassing van vlucht- en bergingszones. Om dit mogelijk te maken moet het kunstwerk vervangen worden. Gezien de hoge kosten van vervanging is gekozen om de bergings- en vluchtzones hier te laten vervallen (restrisico 44)

### 7.3.10 Knooppunt Vught - aansluiting Vught

Tussen knooppunt Vught en de verdiepte ligging bij aansluiting Vught ontbreekt het zowel op de A2Li als de A2Re voor een groot deel aan vluchtstroken. Het ontbreken van de vluchtstrook op het traject over 900 m is vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid een ongewenste situatie. De ongevalskans neemt toe vanwege het ontbreken van uitwijkruimte (voorkomen van incidenten) en vluchtmogelijkheid (voertuig niet op de rijbaan bij pech/aanrijding).

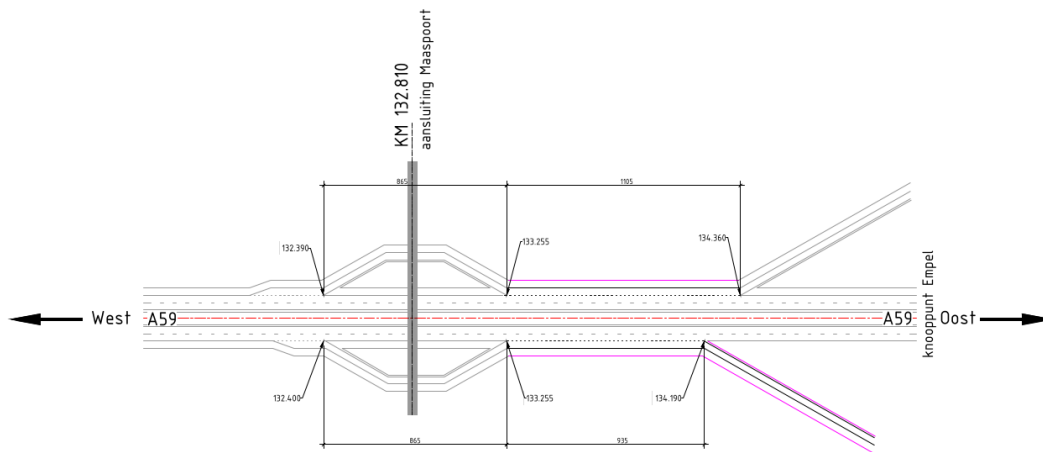
Ten tijde van de vorige verbreding van de A2 is onderzoek uitgevoerd naar de toepassing van vluchtstroken op dit tracé. Destijds bleek dat niet mogelijk en zijn er diverse maatregelen genomen om dit wegvak zo veilig mogelijk te maken. Voor het voorkeursalternatief is deze locatie opnieuw beschouwd. Gezien de aanpassingen die benodigd zijn aan de kunstwerken over de Dommel, de dive-nder in knooppunt Vught, de constructieve geluidsschermen en de voetgangersverbinding over de A2, heeft het de voorkeur om de huidige situatie te handhaven. In de planuitwerkingsfase kan worden onderzocht op welke plaatsen de veiligheid nog verder verbeterd kan worden (openstaand punt 28)

### 7.3.11 A59 Maaspoort-Empel

#### Inpassing weefvakken Maaspoort-Empel

Tussen aansluiting Maaspoort en knooppunt Empel zijn de in- en uitvoegstroken doorgezet als weefvakken. Hierdoor ontstaat hier meer capaciteit om de hogere intensiteiten af te wikkelen. In afbeelding 7.32 is deze aanpassing weergegeven.





### Middenberm A59

De huidige middenberm van de A59 bestaat uit een twee strengen geleiderail zonder ruimte voor bergingszones. Om te voldoen aan het gewenste middenbermprofiel zijn beide hoofdbanen verplaatst om in de middenberm een profiel in te passen met aan beide zijden een bergingszone en twee geleiderail strengen. Deze aanpassingen vragen extra werkzaamheden (onder andere sloop en aanbrengen van asfalt), mogelijk slingers, extra verbredingen en extra aanpassingen aan de kunstwerken in de A59. Gezien het detailniveau van deze afweging, wordt geadviseerd om in de planuitwerking deze afweging (wel of geen verbreding middenberm) verder te onderzoeken (openstaande punt 5). Door deze verbreding moeten ook beide onderdoorgangen verbreed worden, dit kan als gevolg hebben dan onvoldoende doorrijhoogte aanwezig is op het own (openstaand punt 3).

Indien gekozen wordt voor het handhaven van de huidige middenberm, kan overwogen worden door lokaal geen bergings- en vluchtzones toe te passen waardoor de bestaande kunstwerken behouden kunnen blijven.

## 7.4 Doorstroming VKA

### 7.4.1 Inleiding en methodiek

Onderstaande tabel presenteert de I/C-verhoudingen voor de wegvakken op het traject A2 Deil-Vught in het concept VKA waarmee de doorstroming beoordeeld kan worden. Bij de totstandkoming van deze I/C-verhoudingen zijn de volgende informatiebronnen gebruikt:

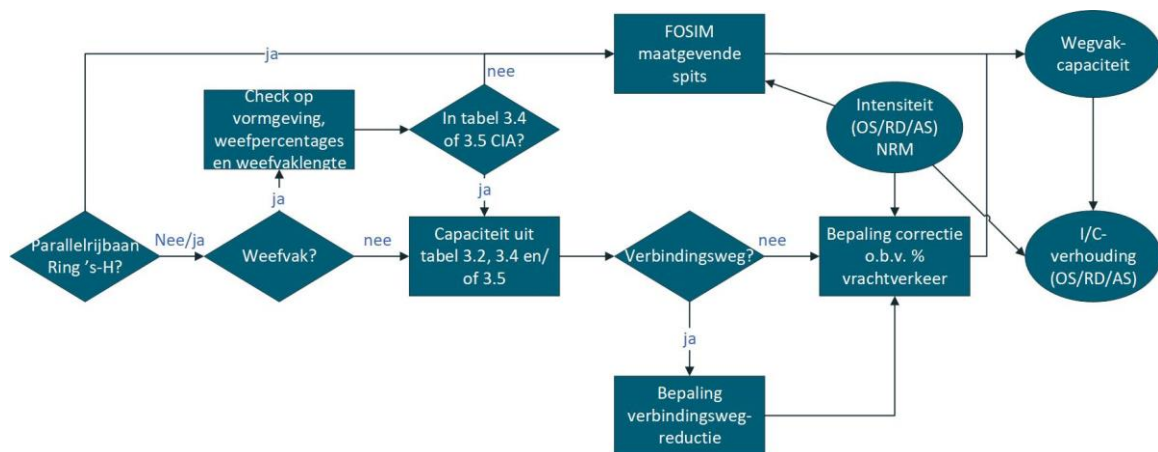
- wegvakintensiteiten voor het concept VKA uit het NRM2020 bij scenario 2040HOOG<sup>23</sup> met maximumsnelheid 130 km/u en zonder breed mobiliteitspakket (worstcase);
- cordon matrices voor het concept VKA uit het NRM2020 bij scenario 2040HOOG met maximumsnelheid 130 km/u en zonder breed mobiliteitspakket (worstcase);
- rijstrokschema's voor het concept VKA;
- leidraad voor capaciteitsbepalingen uit het handboek 'Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen' d.d. 30 juli 2015, hoofdstuk 3 en 4;
- uitkomsten FOSIM wegvaksimulaties.

<sup>23</sup> Voor het VKA zijn de verkeerscijfers bepaald met het nieuwere model NRM2020 en met een (handmatig aangepaste) maximumsnelheid van 130 km/u. De kansrijke alternatieven zijn doorgerekend met NRM2019 waarin de maximumsnelheid van 130 km/u standaard was. Hierdoor zijn minimale verschillen aanwezig tussen de verkeerscijfers van de kansrijke alternatieven en het VKA. In de plausibiliteitsnotitie van de verkeersmodellering worden deze verschillen geduid.

De methodiek voor het bepalen van de I/C-verhoudingen voor elk wegvak is gepresenteerd in afbeelding 7.33. Hierbij is in de FOSIM simulaties gebruik gemaakt van een inloop van 1,5 km. Ook is de capaciteit in de FOSIM simulaties alleen bepaald op basis van de maatgevende spits voor dat wegvak. Naast de individuele capaciteitsbepaling is de parallelrijbaan van de Ring 's-Hertogenbosch ook als geheel gesimuleerd vanwege de korte opeenvolging van discontinuïteiten. De verwachting is dat het zwakste wegvak hier de capaciteit bepaalt. Voor de verbindingswegen geldt dat reductiefactoren toegepast zijn. Hiervoor is de volgende aanpak toegepast:

- krappe vormgeving (bijvoorbeeld ontwerpsnelheid 70 km/u of lager, meerdere kunstwerken): reductie 10 %;
- ruimere vormgeving: reductie 5 %;
- vergelijkbaar met de standaardvormgeving: reductie 0 %.

Afbeelding 7.33 Methodiek bepaling I/C-verhouding



Tabel 7.4 I/C-verhoudingen wegvakken

We g nr	Locatie	Lett er	Vbw reductie	Meth o de	Mvt OS	% vv OS	Capa - citeit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capa - citeit AS	I/C AS
A2	Knp Deil	e	5%	CIA	287	28 %	1788	0,16	352	25 %	1835	0,19
A2	Knp Deil	f	5%	CIA	1253	11 %	2075	0,60	984	10 %	2095	0,47
A2	Knp Deil	g (deel 1)	0%	CIA	1231	20 %	4128	0,30	1295	15 %	4300	0,30
A2	Knp Deil	g (deel 2)	10%	CIA	944	17 %	1860	0,51	943	11 %	1966	0,48
A2	Knp Deil	g (deel 3)	10%	CIA	944	17 %	3808	0,25	943	11 %	4025	0,23
A2	Knp Deil	g (deel 4)	10%	CIA	944	17 %	1860	0,51	943	11 %	1966	0,48
A2	Knp Deil	g (deel 5)	5%	CIA	2197	14 %	4126	0,53	1927	11 %	4248	0,45

We g nr	Locatie	Lett er	Vbw reduct ie	Meth o de	Mvt OS	% vv OS	Capa - citeit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capa - citeit AS	I/C AS
A2	Knp Deil	k (deel 1)	10%	CIA	1191	14%	1909	0,62	1036	10%	1985	0,52
A2	Knp Deil	k (deel 2)	0%	CIA	1478	17%	2066	0,72	1388	14%	2121	0,65
A2	Knp Deil	n (deel 1)	0%	CIA	2785	20%	4128	0,67	2020	10%	4515	0,45
A2	Knp Deil	n (deel 2)	0%	CIA	1531	27%	1898	0,81 <sup>24</sup>	1036	10%	2205	0,47
A2	Knp Deil	n (deel 3)	0%	CIA <sup>25</sup>	630	28%	1826	0,89 <sup>26</sup>	1145	13%	2079	0,55
A2	Knp Deil	n (deel 4)	0%	CIA	439	63%	1848	0,24	109	37%	1848	0,06
A2	Knp Deil	n (deel 5)	0%	CIA	1485	25%	3956	0,38	1038	16%	4266	0,24
A15	Knp Deil	r (deel 1)	0%	CIA	1190	15%	4300	0,28	1158	16%	4266	0,27
A15	Knp Deil	r (deel 2)	5%	CIA	1091	13%	2035	0,54	1049	14%	2015	0,52
A15	Knp Deil	r (deel 3)	5%	CIA	1091	13%	4167	0,26	1049	14%	4126	0,25
A15	Knp Deil	r (deel 4)	5%	CIA	1091	13%	2035	0,54	1049	14%	2015	0,52
A15	Knp Deil	s (deel 1)	5%	CIA	1046	9%	2115	0,49	929	13%	2035	0,46
A15	Knp Deil	s (deel 2)	5%	CIA	1046	9%	4330	0,24	929	13%	4167	0,22
A15	Knp Deil	s (deel 3)	5%	CIA	1046	9%	2115	0,49	929	13%	2035	0,46
A15	Knp Deil	v	10%	CIA	99	38%	1663	0,06	109	37%	1663	0,07

<sup>24</sup> Restriscio 47

<sup>25</sup> Dit betreft het weefvak tussen beide klaverbladlussen. Dit weefvak functioneert voornamelijk als een uitvoering voor de verbindingsweg A2Li naar A15Re, aangezien de verkeersintensiteiten op de verbindingsweg A15Re naar A2Li zeer laag zijn. Daarom is naar rato geïnterpoleerd tussen de capaciteit van een weefvak en die van een rijstrook.

<sup>26</sup> Restriscio 47.

We g nr	Locatie	Letter	Vbw reductie	Methode	Mvt OS	% vv OS	Capaciteit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capaciteit AS	I/C AS
A15	Knip Deil	w (de el 1)	10%	CIA	794	16%	1875	0,42	863	11%	1966	0,44
A15	Knip Deil	w (de el 2)	0%	CIA	1885	15%	4300	0,44	1912	13%	4386	0,44
A2	Knip Empel	e	5%	CIA	1316	8%	2135	0,62	1294	6%	2175	0,60
A2	Knip Empel	h	10%	CIA	2506	12%	3986	0,63	2672	9%	4102	0,65
A59	Knip Empel	Re	5%	CIA	2667	10%	4289	0,62	2771	11%	4248	0,65
A59	Knip Empel	t	10%	CIA	1244	9%	2003	0,62	1551	7%	2041	0,76
A2	Knip Hintham	f	10%	CIA	1688	9%	4102	0,41	2027	10%	4064	0,50
A2	Knip Hintham	g	5%	CIA	2082	11%	4248	0,49	2170	13%	4167	0,52
A59	Knip Hintham	Li	5%	CIA	1838	11%	4248	0,43	1642	12%	4208	0,39
A59	Knip Hintham	s	10%	CIA	2188	10%	4064	0,54	2314	7%	4180	0,55
A2	Knooppunt Deil	Re	0%	CIA	4701	8%	6634	0,71	5883	9%	6572	0,90 <sup>27</sup>
A2	Deil-Waardenburg	Re	0%	FOSIM	6585	10%	10080	0,65	7795	10%	10080	0,77
A2	As Waardenburg	a	0%	CIA	568	1%	2394	0,24	429	1%	2394	0,18
A2	As Waardenburg	Re	0%	CIA	6585	10%	10763	0,61	7795	10%	10763	0,72
A2	As Waardenburg	b	0%	CIA	502	15%	2100	0,24	835	8%	2247	0,37
A2	W'burg-Zaltbommel	Re	0%	CIA	6519	11%	8528	0,76	8202	10%	8610	0,95 <sup>28</sup>
A2	As Zaltbommel	a	0%	CIA	1032	16%	2083	0,50	1552	13%	2142	0,72
A2	As Zaltbommel	Re	0%	CIA	5487	10%	8610	0,64	6649	9%	8692	0,76
A2	As Zaltbommel	b	0%	CIA	574	7%	2268	0,25	832	6%	2289	0,36
A2	Zaltbommel-De Lucht	Re	0%	CIA	6061	10%	8610	0,70	7481	9%	8692	0,86 <sup>29</sup>
A2	De Lucht-Kerkdriel	Re	0%	CIA	6061	10%	8610	0,70	7481	9%	8692	0,86 <sup>29</sup>

<sup>27</sup> Openstaand punt 29, restrisico 46

<sup>28</sup> Restrisico 46

<sup>29</sup> Restrisico 46

We g nr	Locatie	Letter	Vbw reductie	Methode	Mvt OS	% vv OS	Capaciteit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capaciteit AS	I/C AS
A2	As Kerkdriel	a	0%	CIA	334	13%	2142	0,16	450	17%	2066	0,22
A2	As Kerkdriel	Re	0%	CIA	5728	10%	8610	0,67	7031	8%	8774	0,80 <sup>29</sup>
A2	As Kerkdriel	b	0%	CIA	1070	9%	2226	0,48	591	9%	2226	0,27
A2	Kerkdriel-splitsing HRB/PRB	Re	0%	CIA	6798	10%	8610	0,79	7622	8%	8774	0,87 <sup>29</sup>
A2	Ring Den Bosch (hrb)	Re	0%	CIA	3282	10%	4515	0,73	3616	8%	4601	0,79
A2	Samenvoeging HRB/PRB-St. M'gestel	Re	0%	FOSIM	7723	9%	10430	0,74	7362	7%	10430	0,71
A2	As St. Michielsgestel	a	0%	CIA	970	11%	2184	0,44	773	6%	2289	0,34
A2	As St. Michielsgestel	Re	0%	CIA	6754	8%	8774	0,77	6589	8%	8774	0,75
A2	As St. Michielsgestel	b	0%	CIA	678	11%	2184	0,31	578	8%	2247	0,26
A2	St. M'gestel-Vught	Re	0%	FOSIM	7432	8%	9600	0,77	7167	8%	9600	0,75
A2	Knip Vught	Re	0%	CIA	4667	8%	6634	0,70	4424	8%	6634	0,67
A2	Knip Vught	Li	0%	CIA	4148	10%	6510	0,64	4708	10%	6510	0,72
A2	Vught-splitsing HRB/PRB	Li	0%	FOSIM	6594	9%	9865	0,67	7657	10%	9865	0,78
A2	Ring Den Bosch (hrb)	Li	0%	CIA	3308	9%	4558	0,73	3421	11%	4472	0,76
A2	Samenvoeging HRB/PRB-Kerkdriel	Li	0%	CIA	7249	10%	8610	0,84	7507	9%	8692	0,86 <sup>30</sup>
A2	As Kerkdriel	c	0%	CIA	401	17%	2066	0,19	1081	9%	2226	0,49
A2	As Kerkdriel	Li	0%	CIA	6848	9%	8692	0,79	6426	9%	8692	0,74
A2	As Kerkdriel	d	0%	CIA	562	11%	2184	0,26	377	10%	2205	0,17
A2	Kerkdriel-De Lucht	Li	0%	CIA	7410	10%	8610	0,86 <sup>30</sup>	6803	9%	8692	0,78
A2	De Lucht-Zaltbommel	Li	0%	CIA	7410	10%	8379	0,88 <sup>30</sup>	6803	9%	8459	0,80
A2	As Zaltbommel	c	0%	CIA	722	4%	2331	0,31	643	7%	2268	0,28

<sup>30</sup> Restrisico 46.

We g nr	Locatie	Letter	Vbw reductie	Methode	Mvt OS	% vv OS	Capaciteit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capaciteit AS	I/C AS
A2	As Zaltbommel	Li	0%	CIA	6688	10%	8610	0,78	6160	9%	8692	0,71
A2	As Zaltbommel	d	0%	CIA	1187	9%	2226	0,53	1085	7%	2268	0,48
A2	Zaltbommel-W'burg	Li	0%	CIA	7875	10%	8610	0,91 <sup>30</sup>	7245	9%	8692	0,83
A2	As Waardenburg	c	0%	CIA	157	7%	2268	0,07	250	12%	2163	0,12
A2	As Waardenburg	Li	0%	CIA	8324	10%	10763	0,77	7265	9%	10865	0,67
A2	As Waardenburg	d	0%	CIA	607	6%	2289	0,27	269	5%	2310	0,12
A2	Waardenburg-Deil	Li	0%	FOSIM	8324	10%	9670	0,86 <sup>30</sup>	7265	9%	9670	0,75
A2	Knip Deil	Li	0%	CIA	5539	5%	6820	0,81 <sup>30</sup> <sub>31</sub>	5245	8%	6634	0,79
A2	Splitsing HRB/PRB-knip Empel	m	0%	CIA	3516	10%	4515	0,78	4006	8%	4601	0,87 <sup>30</sup>
A2	Knip Empel	m	0%	CIA	2200	11%	4472	0,49	2712	9%	4558	0,59
A2	Empel-Rosmalen	m	0%	CIA	4867	11%	7748	0,63	5483	10%	7823	0,70
A2	As Rosmalen	a	0%	CIA	894	11%	2184	0,41	1483	7%	2268	0,65
A2	As Rosmalen	m	0%	CIA	3972	11%	6448	0,62	4001	11%	6448	0,62
A2	As Rosmalen	b	0%	CIA	1743	5%	4730	0,37	1350	5%	4730	0,29
A2	Rosmalen-Hintham	m	0%	FOSIM	5715	9%	6870	0,83 <sup>32</sup>	5350	10%	6870	0,78
A2	Knooppunt Hintham	m	0%	CIA	3634	7%	4644	0,78	3180	8%	4601	0,69
A2	Hintham-Veghel	m	0%	CIA	5472	9%	7038	0,78 <sup>33</sup>	4821	9%	7038	0,68
A2	As Veghel	a	0%	CIA	1574	11%	4472	0,35	1756	13%	4386	0,40
A2	As Veghel	m	0%	CIA	3898	8%	4601	0,85 <sup>33</sup>	3066	7%	4644	0,66
A2	As Veghel	b	0%	CIA	543	9%	2226	0,24	680	5%	2310	0,29
A2	Veghel-Samenvoeging HRB/PRB	m	0%	CIA	4441	8%	6634	0,67	3746	7%	6696	0,56

<sup>31</sup> Restrisico 64.

<sup>32</sup> Restrisico 50.

<sup>33</sup> Restrisico 54.

We g nr	Locatie	Letter	Vbw reductie	Methode	Mvt OS	% vv OS	Capaciteit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capaciteit AS	I/C AS
A2	Splitsing HRB/PRB-St. M'gestel	n	0%	CIA	3286	9%	6572	0,50	4236	9%	6572	0,64
A2	As St. Michielsgestel	c	0%	CIA	433	6%	2289	0,19	499	4%	2331	0,21
A2	As St. Michielsgestel	n	0%	CIA	2853	9%	6572	0,43	3737	9%	6572	0,57
A2	As St. Michielsgestel	d	0%	CIA	684	3%	2352	0,29	680	2%	2373	0,29
A2	St. M'gestel-Veghel	n	0%	CIA	3538	8%	6891	0,51	4417	8%	6891	0,64
A2	As Veghel	c	0%	CIA	666	6%	2289	0,29	812	6%	2289	0,35
A2	As Veghel	n	0%	CIA	2872	9%	6572	0,44	3605	9%	6572	0,55
A2	As Veghel	d	0%	CIA	1475	15%	4300	0,34	1803	8%	4601	0,39
A2	Veghel-Hintham	n	0%	FOSI M	4346	11%	6570	0,66	5408	8%	6570	0,82 <sup>34</sup>
A2	Knooppunt Hintham (deel 1)	n	0%	CIA	2658	12%	6386	0,42	3381	7%	6696	0,50
A2	Knooppunt Hintham (deel 2)	n	0%	CIA	2658	12%	4429	0,60	3381	7%	4644	0,73
A2	Hintham-Rosmalen	n	0%	FOSI M	4846	11%	8000	0,61	5695	7%	8000	0,71
A2	As Rosmalen	c	0%	CIA	771	7%	2268	0,34	1282	5%	2310	0,55
A2	As Rosmalen	n	0%	CIA	4075	12%	6386	0,64	4412	8%	6634	0,67
A2	As Rosmalen	d	0%	CIA	1128	11%	2184	0,52	795	13%	2142	0,37
A2	Rosmalen-Empel	n	0%	FOSI M	5203	12%	8040	0,65	5207	8%	8040	0,65
A2	Knooppunt Empel	n	0%	CIA	2697	11%	4472	0,60	2535	8%	4601	0,55
A2	Empel-rijstrookafstropping	n	0%	CIA	3941	10%	6510	0,61	4086	7%	6696	0,61
A2	Rijstrookafstropping-Samenvoeging PRB/HRB	n	0%	CIA	3941	10%	4515	0,87 <sup>35</sup>	4086	7%	4644	0,88
A59	Maaspoort-Empel	Re	0%	CIA	3911	10%	5612	0,70	4322	10%	5612	0,77

<sup>34</sup> Restrisico 51.

<sup>35</sup> Restrisico 46.

We g nr	Locatie	Letter	Vbw reductie	Methode	Mvt OS	% vv OS	Capaciteit OS	I/C OS	Mvt AS	% vv AS	Capaciteit AS	I/C AS
A59	Empel-Maaspoort	Li	0%	CIA	3822	11%	5559	0,69	3966	8%	5719	0,69
A15	Knooppunt Deil	Re	0%	CIA	1732	24%	3990	0,43	2165	20%	4128	0,52
A15	Deil-Meteren	Re	0%	FOSIM	3929	18%	6950	0,57	4091	15%	6950	0,59
A15	As Meteren	a	0%	CIA	557	12%	2163	0,26	321	18%	2050	0,16
A15	As Meteren deel 1	Re	0%	CIA	3372	19%	6002	0,56	3770	15%	6200	0,61
A15	As Meteren deel 2	Re	0%	CIA	3372	19%	4162	0,81 <sup>36</sup>	3770	15%	4300	0,88
A15	As Meteren	b	0%	CIA	91	18%	2050	0,04	119	18%	2050	0,06
A15	Meteren-Est	Re	0%	CIA	3463	19%	4162	0,83 <sup>36</sup>	3889	15%	4300	0,90
A15	Est-Deil	Li	0%	CIA	3541	18%	4197	0,84	3552	17%	4231	0,84
A15	Knooppunt Deil uitvoeging v b w s - uitvoeging v b w	Li	0%	CIA	2495	22%	4059	0,61	2623	18%	4197	0,63
A15	Knooppunt Deil uitvoeging v b w - invoeging v b w	Li	0%	CIA	1701	25%	3956	0,43	1760	22%	4059	0,43
A15	Deil-Molenkamp	Li	0%	CIA	3179	21%	4094	0,78	3148	18%	4197	0,75

Uit de bovenstaande I/C-verhoudingen blijkt dat ondanks de uitbreiding van de A2 tussen Deil en Vught, de I/C-verhoudingen hoog zijn. Dat de I/C-verhoudingen hoog blijven kan worden verklaard door de sterke aanzuigende werking van de A2. Dit kan ook terug worden gevonden bij de doorrekening van alternatief C, waarbij de A2 verbreed wordt naar 2x5-rijstroken. Desondanks nemen de I/C-verhoudingen ten opzichte van de huidige situatie wel af in het VKA. Daarnaast zijn op de parallelbanen op de ring ook een aantal knelpunten aanwezig waar de I/C-verhoudingen boven de 0,9 liggen.

## 7.4.2 Analyse parallelrijbaan Ring 's-Hertogenbosch

Vanwege de korte opeenvolging van discontinuïteiten op de parallelrijbanen van de Ring 's-Hertogenbosch is het aannemelijk dat de doorstroming in de verschillende wegvakken invloed heeft op elkaar. Daarom kan het zijn dat bovenstaande I/C-verhoudingen niet een directe maat zijn voor de doorstroming. In feite kan bij overbelasting de gehele parallelrijbaan zo sterk worden als de zwakste schakel. Daarom is er een extra FOSIM analyse uitgevoerd om deze zwakste schakels te detecteren en de doorstroming bij VKA intensiteiten

<sup>36</sup> Restrisico 53.



te toetsen. Dit is voor beide rijbanen alleen voor de maatgevende spits gedaan (voor rijbaan rechts OS en voor rijbaan links AS). Het verloop van intensiteiten is als volgt:

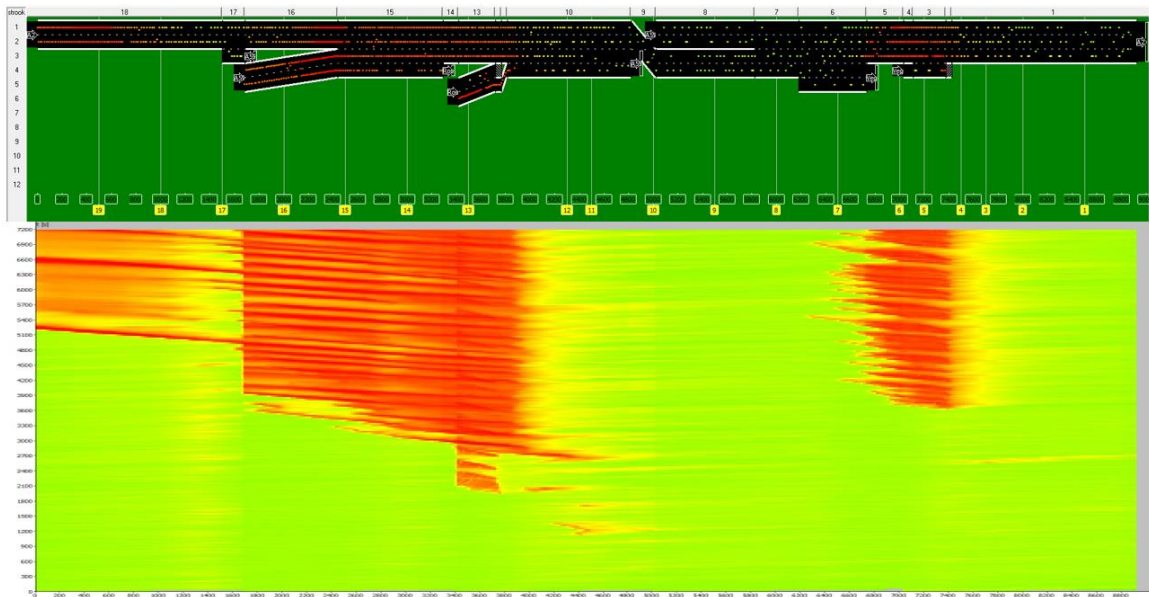
- 0[s] 1 x intensiteit VKA;
- 3600[s] 1,3 x intensiteit VKA.

### PRB A2Re

In onderstaande tijd-afstanddiagram is te zien dat de doorstroming op de parallelrijbaan van de A2Re bij VKA intensiteiten een redelijk tot goed is. Zodra de intensiteiten worden verhoogd, ontstaan er achtereenvolgens 2 knelpunten:

- 1 het weefvak Rosmalen - Hintham. Capaciteit: circa 6.500 mvt;
- 2 invoeging aansluiting Veghel. Capaciteit: circa 6.500 mvt;
- 3 uitvoeging knp Empel. Capaciteit: circa 4.500 mvt.

Afbeelding 7.34 FOSIM output PRB A2Re

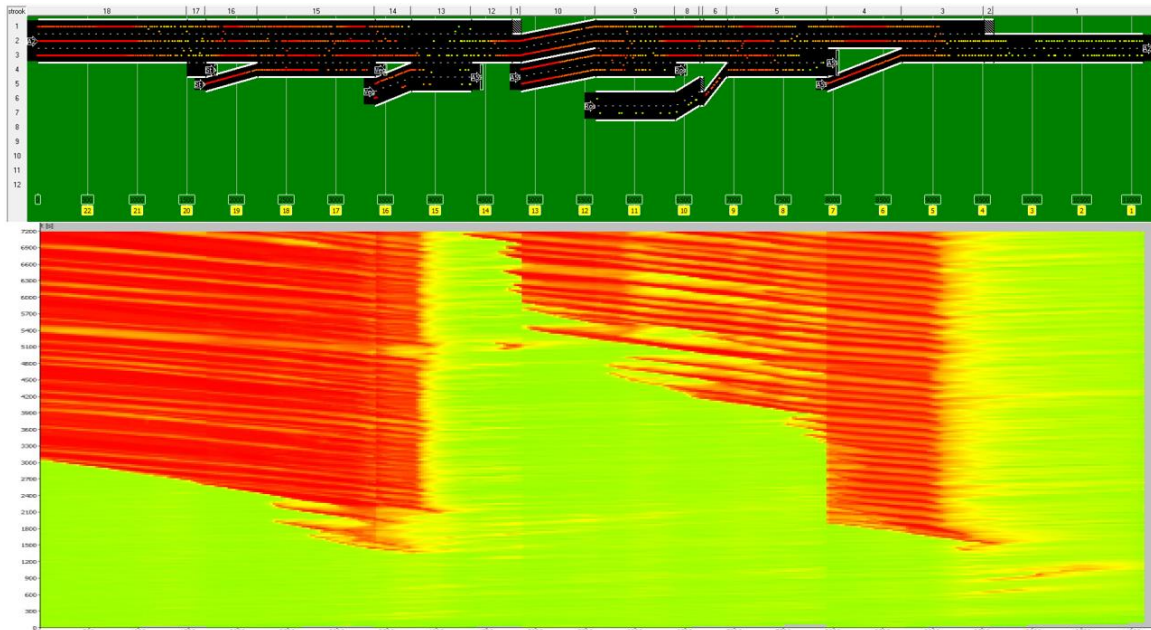


### PRB A2Li

In onderstaande tijd-afstanddiagram is te zien dat de doorstroming op de parallelrijbaan A2Li bij VKA intensiteiten redelijk is. Een licht knelpunt is te zien bij de rijstrookafstreping na knp Empel, maar hier ontstaat geen congestie. Daarnaast ontstaat een knelpunt in het weefvak Veghel - Hintham, waardoor wel enige congestie ontstaat. Zodra de intensiteiten worden verhoogd, ontstaan er drie knelpunten:

- 1 het weefvak tussen Veghel en knp Hintham. Capaciteit: circa 6.300 mvt;
- 2 de rijstrookafstreping na knp Empel. Capaciteit: circa 4.400 mvt;
- 3 het weefvak tussen Rosmalen en Empel. Capaciteit: circa 8.000 mvt.

Afbeelding 7.35 FOSIM output PRB A2Li



## 7.5 Effect VKA op verkeersveiligheid

In onderstaande tabellen staan de verkeersveiligheidsrisico's benoemd en gewaardeerd op basis van de geschatte kans en gevolgen van mogelijke ongevallen. Bij elk risico is aangegeven welke human factors onderdelen hier relevant zijn. Het onderzoekstracé is voor de VOA-analyse opgedeeld per rijrichting en in de deeltrajecten A2 Deil - De Lucht, A2 De Lucht - Vught, A15 Deil - Meteren, A59 Maaspoort - Empel en N830 Waardenburg. In elke tabel zijn eerst de risico's die in de huidige situatie bestaan in volgorde van wanneer de bestuurder ze tegenkomt, weergegeven. Vervolgens is er nog een sectie van nieuwe risico's die alleen in de alternatieven voorkomen, in volgorde van wanneer de bestuurder ze tegenkomt.

Risico's zijn voor elke situatie (huidig, referentie 2040 en alternatieven 2040) ingeschaald naar ernst (kans maal gevolg) volgens de handreiking VOA. In onderstaande tabel is alleen de inschaling bij huidig-, referentie- en concept-VKA weergegeven. In de bijlage zijn ook de inschalingen bij de kansrijke alternatieven weergegeven.

Tabel 7.5 geeft weer wat elk van de kleuren betekent. Voor het vaststellen van de risico's in de huidige situatie is gebruik gemaakt van ongevallendata, satelliet- en situatiebeelden van Google Maps, rijstroken-schema's, videomateriaal en verkeersveiligheidsinspectie (VVI) rapporten. Voor het voorkeursalternatief is gebruik gemaakt van rijstrokenschema's en situatietekeningen van het elementair ontwerp, aangevuld met omschrijvingen, viltstiftschetsen en rijstrokenschema's van het inpassend ontwerp voor specifieke knelpuntlocaties van de relevantie kansrijke alternatieven. Er is geen nieuwe VOA analyse uitgevoerd op het voorkeursalternatief zelf. In het voorkeursalternatief zitten onderdelen van de kansrijke alternatieven verwerkt. Bij het inschatten van de kans en ernst, wordt gebruik gemaakt van verkeerscijfers op het traject, zoals intensiteiten, I/C verhoudingen<sup>37</sup>, percentage vracht en het percentage verkeer met een verplichte rijstrookwissel. Deze verkeerscijfers zijn afkomstig uit de NRM resultaten voor deze verkenning.

Tabel 7.5 Bij het identificeren van risico's wordt gelet op de ontwerpaspecten uit de handreiking VOA. In deze handreiking wordt onderscheid gemaakt tussen functionele ontwerpaspecten voor het FO en geometrische ontwerpaspecten voor het IO en IIO. Omdat er in deze verkenning geen VOA-analyse is uitgevoerd op het initiële FO en het EO al vele geometrische ontwerpaspecten bevat, wordt er bij deze VOA-analyse op beide soorten ontwerpaspecten gelet. De ontwerpaspecten zijn opgesomd in tabel 7.5.

<sup>37</sup> Voor de huidige situatie, referentiesituatie en kansrijke alternatieven is hierbij uitgegaan van capaciteitsbepaling volgens NRM2019. Voor het concept VKA is uitgegaan van capaciteitsbepaling volgens de in paragraaf 7.4.1 beschreven methodiek.

Tabel 7.5 Legenda

	Laag risico
	gemiddeld risico
	groot risico
	zeer groot risico

Tabel 7.6 Functionele en geometrische ontwerpaspecten handreiking VOA

Categorie	Ontwerpaspect	Functioneren	Geometrie
algemene ontwerpaspecten	uniformiteit	ja	ja
	complexiteit	ja	ja
	continuïteit	ja	ja
	zicht		ja
	gecombineerd alignement		ja
	wegbeeld		ja
	overzicht & geleiding		ja
	principes duurzaam veilig	ja	ja
	principes human factors	ja	ja
specifieke ontwerpaspecten	verkeersafwikkeling	ja	
	bewegwijzering	ja	
	turbulentie	ja	
	knooppunt-/aansluitingsvorm	ja	
	wegcategorie	ja	
	wegstelsysteem (hoofd/parallelrijbaan)	ja	
	DVM	ja	
	horizontaal alignement		ja
	verticaal alignement		ja
	discontinuïteiten		ja
	dwarsprofiel		ja
	wegmeubilair		ja

## 7.5.1 Risico's A2Re Deil-De Lucht

Tabel 7.7 VOA risico's A2Re Deil-De Lucht

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
1.1.1	A2 HRR, 88,2 - 89,6	Nabij aansluiting 15 Geldermalsen is het aannemelijk dat doorgaand verkeer op de A2Re (4 rijstroken) al vroeg voorsorteert op de linker drie rijstroken om 's-Hertogenbosch te volgen, waarbij de kans op rechts inhalend verkeer (richting de A15) wordt vergroot. Daarbij dient het invoegend verkeer vanuit Geldermalsen twee verplichte rijstrookwisselingen uit te voeren om op de drie linker rijstroken te geraken. De I/C-verhouding hier is 0,61 (NRM) en 62% van het verkeer sorteert voor op de linker rijstroken. Deze combinatie leidt tot een verzwaring van de rijtaak, grote snelheidsverschillen en het risico op kop-staart botsingen bij krappe hiaatacceptatie. Ook kan het voorkomen dat verkeer vanuit Geldermalsen er moeilijk tussen komt en stil komt te staan op rijstrook 4.		I/C = 0,71 (NRM)	Geen verandering	restrisico 59
1.1.2	A2Re VWg, 90,4 - 90,6	De verbindingsweg Utrecht-Nijmegen in knooppunt Deil kruist de A15 onderlangs door middel van een viaduct met zijwanden waardoor het zicht op het wegverloop, stilstaand verkeer (file door structureel hoge I/C-verhoudingen op de A15Re van 0,77) (NRM) of een obstakel op de weg stroomafwaarts van het viaduct wordt weggenomen. De gereden snelheid voor personenauto's ligt (ruim) boven de ontwerpsnelheid, mede doordat de turbineboog wordt voorafgegaan door een zeer flauwe boog. In combinatie met de afwezigheid van signaalgevers boven de weg, leidt tot een verhoogde kans op kop-staart botsingen en eenzijdige ongelukken (met obstakels).		I/C = 0,94 (NRM)	I/C = 0,59 (CIA) Toevoeging extra viaduct vóór centraal viaduct (vbw A2Li - A15Li). Verbindingsweg uitgerust met filedetectie	restrisico 53
1.1.3	A15Li VWw, 114,7 - 113,5 / A2 HRR	Kans op doorschrijding van de tussenberm tussen A2Re en de verbindingsweg Nijmegen-'s-Hertogenbosch bij file, door afwezigheid van bermbeveiliging.			Plaatsing geleiderail tussen verbindingsweg en hoofdrijbaan	n.v.t.

	90,5 - 91,7					
1.1.4	A15 VWw 114,0 - 113,5	De verbindingswegen A15Re - A2Re en A15Li - A2Re voegen samen als samenvoeging met een strookbeëindiging aan de linkse zijde, nadat de verbindingsweg A15Re - A2Re stroomopwaarts ook al een rijstrookbeëindiging heeft gehad. Deze discontinuïteiten hebben een te korte onderlinge turbulentieafstand (275 m en 420 m t.o.v. de geëiste 375 m en 825 m; afwijking: 27 % en 50 %), waardoor naar verwachting de rechter rijstrook weinig hiaten bevat om verkeer rijstrookwisselingen te laten uitvoeren voor de tweede rijstrookbeëindiging, waar de I/C-verhouding van circa 0,36 naar circa 0,75 gaat (NRM).		I/C = 0,36 / 0,76 (NRM)	Geen rijstrookbeëindiging na samenvoeging. I/C = 0,54 (CIA)	n.v.t.
1.1.5	A2 HRR 91,9 - 104,3	Structureel hoge I/C verhoudingen (Deil→Waardenburg→Zaltbommel→De Lucht: circa 0,77→0,97→0,90) (NRM) in de spitsen op de hoofdrijbaan tussen knooppunt Deil en verzorgingsplaats De Lucht zorgen voor veel turbulentie en onverwachte rembewegingen rondom de con- en divergentiepunten.		I/C AS = 0,85 →1,00 → 0,94 (NRM)	I/C AS = 0,77 → 0,95 → 0,86 (CIA)	openstaand punt 29 restrisico 46
1.1.6	A2Re afrit 16a	De aansluitingsvorm van aansluiting 16 Waardenburg betreft geen standaard aansluitingsvorm (Haarlemmermeer- of halfklaverbladaansluiting). Dit verhoogt de kans op hogere naderingssnelheden bij het kruispunt (doordat bestuurders vanaf de A2 niet zo snel al een kruispunt of wachtrij verwachten) en verhoogt de kans op spookrijders en zoekend verkeer.			Aansluitingsvorm aangepast naar Haarlemmermeer met een rotonde als eindpunt	
1.1.7	A2Re toerit 16b - A2 HRR, 94,8	De afstand tussen aansluiting 16 Waardenburg op de A2Re en de Waalbrug is zodanig dat invoegend verkeer tijdens het accelereren ook in circa 1.000 m afstand zo'n 20 m moet klimmen. Vrachtverkeer is hier wegens de aanwezigheid van bedrijventerrein Slimwei en de aansluiting van de N830 vanuit het westen, wat Gelders kwaliteitsnet vracht is, een relatief grote proportie. Voor invoegend vrachtverkeer betekent deze klim dat zij soms niet voldoende op snelheid kunnen komen bij invoeging en op de brug. In combinatie met de hoge I/C-verhouding geeft dit een verhoogd risico op onverwachte rembewegingen.			Door verplaatsing van het puntstuk blijft de acceleratielengte gelijk aan de referentiesituatie	n.v.t.
1.1.8	A2 HRR,	Geen vluchtstrook aanwezig op de Waalbrug. Ook hebben de rijstroken hier een breedte van slechts 3,2 m. Dit verhoogt de kans op (eezijdige) aanrijdingen en aanrijdingen met een gestrand		I/C = 1,00 (NRM)	Rijrichting links op nieuwe brug. Rijrichting rechts op huidige brug met	restrisico 10

	94,6 - 100,1	voertuig, en leidt tot een vertraagde hulpverlening. Ook is op deze locatie al een verhoogd risico door de hoge I/C-verhoudingen (0,97) (NRM) en de helling waardoor snelheidsverschillen ontstaan. In combinatie met de afwezigheid van een vluchtstrook en de smalle rijstroken is er weinig vergevingsgezindheid hiervoor. Tussen 2014 en 2018 heeft hier 1 dodelijk ongeval plaatsgevonden.			richtlijnconforme rijstrookbreedte en vluchtstrook.	
1.1.11	A2Re toerit 17b	De boogstraal van toerit Zaltbommel is te krap (R = 74 m). Risico op eenzijdige ongevallen of tweezijdige ongevallen bij onvoldoende snelheid invoegend verkeer.				restrisico 11
1.1.9	A2 HRR, 103,4	Tussen aansluiting Zaltbommel en verzorgingsplaats De Lucht staat een bewegwijzeringspaneel in de buitenberm op een stalen mast welke zich binnen de obstakelvrije zone bevindt. Hier is geen bermbeveiliging aanwezig. Mocht hier een ongeval gebeuren, dan bestaat het risico dat de afloop fataal is wegens collisie met de mast.			Hiervoor kan in de verdere uitwerking van het VKA bermbeveiliging opgenomen worden.	openstaand punt 33
1.1.10	A2Re PRm, 104,2 - 104,4	Bij verzorgingsplaats De Lucht bevat de afrit een boogstraal van circa R = 320 m (ontwerpsnelheid 70 km/u), waarvoor een deceleratielengte van 245 m benodigd is (cf. ROA2019). Dit terwijl er slechts circa 120 m deceleratielengte aanwezig is (afwijking: 50 %). Door de zichtontnemende bosschage in de berm verhoogt dit het risico op te hoge naderingssnelheden met (eenzijdige) ongevallen tot gevolg.			Boogstraal aangepast naar R=250m (ontwerpsnelheid 70 km/h). Aanwezige deceleratielengte onveranderd.	restrisico 60
1.2.2	A2 HRR, 91,9 - 92,9	(Vracht)verkeer van Utrecht naar Waardenburg moet over een kortere afstand extra rijstroken wisselen om de afrit te bereiken en hier weven met verkeer afkomstig vanaf de A15. Deze afstand voldoet aan de richtlijnen en turbulentielengtes, maar geeft gezien de hoeveelheden verkeer van de A15 (met circa 18 % vracht) veel turbulentie en snelheidsverschillen. Het gevolg kan een toename in flank- en kop-staartaanrijdingen zijn.	n.v.t.	n.v.t.	2 rijstrookwissels, 1.000 m beschikbaar.	restrisico 61
1.2.3	A2 HRR, 92,3 - 92,9	Aansluiting Waardenburg is vormgegeven als einde van een asymmetrisch weefvak met blokmarkering over een grote lengte. Door deze vormgeving krijgt de weggebruiker onvoldoende tijdige prikkels om af te remmen. Kans op eenzijdige ongevallen in de 180 graden bocht. Ook kan doorgaand verkeer vanaf de A15 pas laat door hebben dat het een rijstrook moet wisselen en			Lengte blokmarkering 650 m. Aansluiting vormgegeven als Haarlemmermeer met rotonde als eindpunt, waardoor de prikkel om af	restrisico 7

		daardoor onverwachte manoeuvres uithalen. Kans op flank- en kop-staartaanrijdingen.			te remmen groter is	
--	--	---	--	--	---------------------	--

## 7.5.2 Risico's A2Li De Lucht-Deil

Tabel 7.8 VOA-risico's A2Li De Lucht-Deil

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
2.1.1	A2Li toerit 17d	Bij toerit 17 Zaltbommel speelt een combinatie van risicovolle factoren: (1) de boogstraal van de toerit is te krap (R=75), (4) bij ingaan van de krappe boog bevindt zich een rijstrookbeëindiging, (3) de I/C-verhouding op de hoofdrijbaan is hoog (0,97) (NRM), (4) en er bevindt zich een grote en hoge reclamezuil in de rechter zijberm. Deze combinatie (alignement, intensiteit, discontinuïteit en afleiding) verzwaart de rijtaak. Tussen 2014 en 2018 hebben mede door deze hoge rijtaakbelasting bij de invoeging 22 ongevallen plaatsgevonden, waarvan geen met letselschade.		stijging I/C naar 1,00 (NRM) (ochtendspits)	Stijging I/C naar 0,90 (ochtendspits) (CIA)	restrisico 46
2.1.2	A2 HRL 100,1 - 94,6	Geen vluchtstrook aanwezig op de Waalbrug en het wegvak tussen de Waalbrug en aansluiting 16 Waardenburg. Dit verhoogt de kans op (eenzijdige) aanrijdingen en aanrijdingen met een gestrand voertuig, en leidt tot een vertraagde hulpverlening. Tussen 2014 en 2018 hebben hier 2 eenzijdige, 4 kop-staart en 1 letselongeval plaatsgevonden.			Rijbaan A15Li op nieuwe brug met richtlijnconforme rijstrookbreedtes en vluchtstrook.	restrisico 10
2.1.3	A2 HRL, 95,3 - 91,9	Structureel hoge I/C-verhoudingen (De Lucht → Zaltbommel → Waardenburg → Deil: 0,90→0,97→0,91) (NRM) in de spitsen op de hoofdrijbaan tussen verzorgingsplaats De Lucht en knooppunt Deil zorgen voor veel turbulentie en onverwachte rembewegingen rondom de con- en divergentiepunten.		I/C OS = 0,92 → 1,00 → 0,97 (NRM)	I/C OS = 0,88 → 0,91 → 0,86 (CIA)	restrisico 46

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
2.1.4	A2Li afrit 16c	Er is relatief veel verkeer dat aansluiting 16 Waardenbrug gebruikt als sluiproute naar de A15 via de N830 (circa 4.500 vtg per etmaal op de afrit). Hierdoor bevindt zich meer verkeer op de afrit en het kruispunt dan waar deze voor ontworpen zijn. Vanwege de vormgeving van het kruispunt en de beperkte lengte van de afrit, staat de wachtrij al snel halverwege de afrit. Ook stelt links- en rechtsafslaand verkeer zich naast elkaar op terwijl er officieel slechts 1 opstelstrook is. Dit leidt tot een verhoogde kans op kop-staartaanrijdingen. Tussen 2014 en 2018 hebben hier circa 8 geregistreerde ongevallen plaatsgevonden.		Er worden 2 opstelstroken aangelegd op de afrit voor het kruispunt en een VRI geplaatst, waardoor de wachtrijlengte halveert en er meer lengte is om te decelereren. Echter is het aantal voertuigen op de afrit nog hoog in vergelijking met de lengte van de afrit: circa 4.700 vtg per etmaal	Verbetering doorstroming in knp Deil maakt sluiproute ri. Meteren onaantrekkelijker. Circa 1.800 vtg per etmaal op de afrit.	n.v.t.
2.1.5	A2Li VWf, 91,1 - A2 VWg, 92,0	Bij knooppunt Deil ondervindt het verkeer vanaf de A2(Li en Re) naar de A15Re (richting het oosten) relatief veel convergentiepunten met verplichte rijstrookwisselingen. De verbindingsweg vanaf A2Re bevat eerst een rijstrook beëindiging (2 > 1), alvorens de verbindingsweg vanaf de A2Li invoegt (1 + 1 > 1) en de rijbaan stroomafwaarts invoegt op A15Re (2 + 1 > 2). Deze convergentiepunten zorgen voor veel laterale bewegingen (kans op flankaanrijdingen) en verlagen de hiaatlengtes in de verkeersstroom (kans op kop-staart botsingen). Hier is relatief veel vrachtverkeer aanwezig (circa 17 % op de verbindingswegen en 22 % op de A15Re), wat leidt tot grote onderlinge snelheidsverschillen en beperking van het zicht, waardoor het wegverloop niet duidelijk is. Tussen 2014 en 2018 hebben rond deze convergentiepunten 9 ongevallen plaatsgevonden.			Met uitzondering van de rijstrookbeëindiging, zijn alle andere discontinuïteiten met een verplichte rijstrookwissel weg.	restrisico 62
2.1.6	A2Li VWn	Verkeer vanaf de A2-Li dat het weefvak op de rangeerbaan in knooppunt Deil nadert, heeft geen zicht op het bewegwijzeringsbord t.b.v. van dit weefvak door het centraal			Het zicht op het bewegwijzeringsbord verslechtert door	restrisico 63



Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
	90,7 - 90,4	viaduct dat het zicht blokkeert. Risico op onverwachte rembewegingen en stuurbewegingen, en laat zicht op de krappe klaverbladlus.			uitbreiding van het bestaand centraal viaduct en een nieuw kunstwerk ten noorden van bestaand centraal viaduct.	
2.1.7	A2Li VVn 90,7 - 90,4	De lengte van het weefvak op de rangeerbaan is 10 % te kort. De I/C-verhouding hier is 0,56 (NRM). Mogelijk heeft het verkeer hierdoor moeite met het vinden van hiaten. Echter bestaat het verkeer in het weefvak voor meer dan 90 % uit verkeer op de relatie zuid-west en fungeert het weefvak dus bijna als uitvoeger. Ook kan het voorkomen dat doorgaand verkeer gebruik maakt van de rangeerbaan, vanwege de relatief hoge I/C-verhouding in het knooppunt (0,68) (NRM). Voor de (kleine hoeveelheid) verkeer op de relatie west-noord kan invoegen dus een grote opgave worden, omdat ze met een relatief lage snelheid moeten invoegen op de rangeerbaan met veel wevend verkeer en doorgaand verkeer dat zijn snelheid niet hoeft te verlagen.		I/C hoofdrijbaan = 0,76, I/C weefvak rangeerbaan = 0,52 (NRM).	Stijging I/C op hoofdrijbaan in het knooppunt (0,81) en weefvak rangeerbaan (0,89) (o.b.v. CIA). Doorstroming in simulatie weefvak (Vissim) is goed.	restrisico's 32, 47 en 64
2.2.1	A2 HRL 93,0 - 91,6	Het wegvak tussen aansluiting 16 Waardenbrug en knooppunt Deil is vormgegeven als asymmetrisch weefvak. Deze configuratie leidt tot voorsortierend doorgaand (vracht)verkeer op R3 (of R4 bij alternatief C), en rechts inhalend verkeer op R4 en R5 (of R5 en R6 bij alternatief C). Aangezien verkeer hier een strategische keuze moet maken (verzwaring rijtaak) en er grote snelheidsverschillen worden verwacht (langzaam vrachtverkeer in R3 bij alternatief A en in R4 bij alternatief C), leidt dit tot een verhoogde kans op kop-staart botsingen en flankaanrijdingen.	n.v.t.	n.v.t.		restrisico's 1 en 7
2.2.6	A2Li VVWk	De verbindingsweg A2Li - A15Li heeft een steil verloop in combinatie met een wegverloop waar eerst een 270 graden lus en vervolgens een slinger wordt doorlopen. Voertuigen beginnen aan deze klim met geringe snelheid, maar de snelheidsverschillen tussen vracht (15 %) en personenauto's kunnen na de lus hoog oplopen zonder dat er inhaal mogelijkheden zijn. In combinatie met de zichtlijnen en de rijtaakcomplexiteit, bestaat hier een risico op kop-staartaanrijdingen.	n.v.t.	n.v.t.		Restrisico 20

## 7.5.3 Risico's A2Re De Lucht-Vught

Tabel 7.9 VOA-risico's A2Re De Lucht-Vught

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
3.1.18	A2Re toerit 18b	De toerit van VZP De Lucht ligt in een krappe boog op de hoofdrijbaan (R = 1.500 m) waar een hoge I/C-verhouding (0,90) (NRM) is. Dit leidt tot een verhoogde taakbelasting voor invoegende bestuurders en een risico op flank- en kopstaartaanrijdingen.		I/C = 0,94 (NRM)	I/C = 0,86 (CIA)	restrisico 68
3.1.19	A2Re toerit 18b	De boogstraal van toerit Kerkdriel is te krap (R = 65 m). Risico op eenzijdige ongevallen of tweezijdige ongevallen bij onvoldoende snelheid invoegend verkeer.				restrisico 13
3.1.1	A2 HRR, 109,3 - 110,0	Op de Maasbrug is geen vluchtstrook aanwezig. Ook hebben de rijstroken hier slechts een breedte van 3,2 m. Dit verhoogt de kans op (eenzijdige) aanrijdingen en aanrijdingen met een gestrand voertuig, en leidt tot een vertraagde hulpverlening. Ook is de obstakelvrije afstand (afstand tussen kantverharding en geleidebarrier) aan de rechterzijde van de rijbaan circa 0,8 m (t.o.v. de geëiste 1,5m; afwijking: 45 %). Dit vergroot de kans op eenzijdige ongevallen bij overschrijding van de kantstreep.			A2Li op nieuwe brug, huidige bruggen behouden elk 2 rijstroken van de A2Re (hoofd- en parallelbaan). Bredere rijstroken en vluchtstrook ingepast.	restrisico's 14 en 15
3.1.2	A2 HRR, 109,3 en 110,0	Zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van de brug bevindt zich een minimale asverschuiving (lees: slinger) in het alignement. Deze slinger ligt niet in lijn met de verwachting van weggebruikers en is beperkt waarneembaar. Dit verhoogt het risico op flankaanrijdingen. Vanwege de hoge I/C-verhouding (1,00) (NRM) zijn de kans van optreden en de mogelijke ernst groter. Stroomafwaarts hebben tussen 2014 en 2018 5 flankaanrijdingen plaatsgevonden.		I/C = 0,96 (NRM)	IC = 0,87 (PRB) en 0,79 (HRB) (o.b.v. CIA). A2Re hoofd- en parallelbaan over huidige bruggen. Hierdoor neemt asverschuiving stroomopwaarts voor beide rijbanen toe, en neemt deze stroomafwaarts voor de hoofdrijbaan toe. Hierdoor is de asverschuiving beter herkenbaar.	openstaand punt 35

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
3.1.3	A2 HRR, 110,0 - 111,0	Parallelstructuur A2Re begint 1.100 m stroomafwaarts van de Maasbrug, waardoor de eerste voorwegwijzer vanwege inpassingsproblemen op de Maasbrug op slechts 1.000 m voor het puntstuk staat. Dit terwijl de richtlijn een afstand van 1.650 m eist (afwijking: 40 %). Doorgaand vrachtverkeer moet een rijstrook opschuiven en sorteert mogelijk al voor op de (krappe) Maasbrug, bij een groot snelheidsverschil (Vmax 120/130 km/h). Vanwege de hoge verkeersdruk leidt dit tot onverwachte manoeuvres (waaronder rechts inhalen) en een verhoogd risico op flankaanrijdingen en kopstaartaanrijdingen. Tussen 2014 en 2018 hebben hier 4 kop-staart- en 5 flankaanrijdingen plaatsgevonden.			Parallelstructuur begint ten noorden van aansluiting Kerkdriel. Hierdoor worden onverwachte manoeuvres op en na de Maasbruggen weggenomen. Genoeg ingericht voor weefbewegingen.	restrisico 12
3.1.4	A2 PRR, 111,0 - 111,7	Verkeer richting de A59 (langeafstandsverkeer) dient de parallelrijbaan te volgen. Hierdoor bevinden zich weggebruikers met verschillende attentieniveaus op dezelfde rijbaan. Dit kan leiden tot onverwachte manoeuvres en snelheidsverschillen.			Geen verandering.	restrisico 65
3.1.5	A2 PRR, 111,0 - 117,7	Afrit 22 St. Michielsgestel is op de oostbaan aangesloten op de parallelrijbaan, en op de westbaan aangesloten op de hoofdrijbaan. Het is mogelijk dat verkeer vanaf Utrecht richting afrit 22 de parallelrijbaan kiest in plaats van de hoofdrijbaan. Dit verhoogt het verkeersveiligheidsrisico doordat de parallelrijbaan een hogere I/C-verhouding heeft en daarnaast een hogere mate van turbulentie kent.			Geen verandering.	restrisico 66
3.1.6	A2 PRR, 111,0 - 115,1	De I/C-verhoudingen op de parallelrijbaan tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham zijn structureel hoog (0,99 en 0,96) (NRM). Dit kan zorgen voor turbulentie rondom de con- en divergentiepunten (met name de knooppunten zelf) met onverwachte rembewegingen tot gevolg.		IC = 0,95 en 0,92 (NRM)	Lichte afname I/C-verhouding naar 0,70 en 0,83 (o.b.v. FOSIM). Behoud max snelheid van 100 km/u.	restrisico 50
3.1.7	A2 VWe, 111,7 - 112,2	Krappe rechtsdraaiende boog in knp Empel (Utrecht -> Waalwijk). Weggebruiker verwacht 90 km/h. Zeker ook bij de 2 <sup>e</sup> boog na rechtstand. Bovendien vallen de stralen in het gebied van 'niet toe te passen' conform ROA vanwege risico boogonderschatting.			Geen verandering	

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
3.1.8	A2 PRR, 112,7 - 112,8	Het weefvak tussen knooppunt Empel en aansluiting 20 Rosmalen bevat een taperinvoeging, waarbij de toeleidende rijbanen beide een I/C-verhouding hebben van 0,64 en 0,50 (NRM). Ondanks dat de verkeersintensiteiten laag zijn, worden taperinvoegingen in principe niet toegepast vanwege de korte afstand (en dus tijd) waarin een verplichte rijstrookwissel uitgevoerd moet worden. Kans op flankaanrijdingen en (bij kleine hiaatacceptatie) kop-staart botsingen.			Verbreding parallelrijbaan ter plekke naar 4 rijstroken zorgt ervoor dat er geen taperinvoeging meer nodig is.	openstaand punt 27
3.1.9	A2Re afrit 20a	Aansluiting 20 Rosmalen (I/C = 0,60) (NRM) heeft geen standaard aansluitingsvorm (Haarlemmermeer- of halfklaverbladaansluiting). De afrit is kort en krap, en ligt direct na een viaduct waardoor het zicht op wegverloop wordt weggenomen. Dit terwijl er op de afrit in korte tijd een beslissing gemaakt moet worden op strategisch niveau (routekeuze). Kans op kop-staart botsingen (bij file/terugslag) en flankaanrijdingen bij late wijzigingen routekeuze.			Puntstuk verplaatst naar vóór het viaduct. Aansluiting wordt vormgegeven als half klaverblad met richtlijnconforme boogstraal, waarbij de locatie van de routekeuze wordt opgeschoven.	restrisico 22
3.1.10	A59 HRL, 140,1 - 139,9	De verbindingsweg Nijmegen-Eindhoven in knooppunt Hintham kruist de A2 onderlangs door middel van een viaduct met zijwanden waardoor het zicht op het wegverloop, stilstaand verkeer (file door structureel hoge I/C-verhoudingen op de A2Re PRB) of een obstakel op de weg stroomafwaarts van het viaduct wordt weggenomen. De gereden snelheid voor personenauto's ligt (ruim) boven de ontwerpsnelheid. De krappe boog geldt als (onverwacht) einde van een hoofdrijbaan. Daarnaast is er een overgang licht-donker in de boog, en zijn er voertuigkeringen ASI-C toegepast. Dit leidt tot een verhoogde kans op kop-staart botsingen en eenzijdige ongelukken (met obstakels). Tussen 2014 en 2018 zijn er 19 ongevallen gebeurd bij de onderdoorgang waarvan er 1 geregistreerd is als eenzijdig.			Viaduct wordt enkele meters verbreed. Verbindingsweg wordt uitgerust met filedetectiesysteem.	restrisico 45
3.1.11	A2 PRR, 115,8 - 116,7	Tussen de samenvoeging A59Li - A2Re in knooppunt Hintham en aansluiting 21 Veghel zijn verscheidene complexe aspecten: (1) doorgaand (vracht)verkeer op A2 PRB moet over een afstand van 900 m twee rijstroken wisselen om op de A2 te blijven. (2) De 2+2		I/C (NRM) 0,73	(1) door opschuiven aansluiting Veghel neemt de afstand waarover doorgaand (vracht)verkeer	Restrisico 54

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		samenvoeging en 2+2 splitsing kunnen worden gecombineerd als symmetrisch weefvak, maar zijn vormgegeven als losse samenvoeging en splitsing. Verkeer vanuit Nijmegen dat niet bekend is met de situatie, schuift hierdoor twee rijstroken op, waarna het weer terug moet schuiven om de A2 te volgen. (3) Verkeer vanuit Nijmegen voegt links in en komt uit een boog met ontwerpsnelheid 70 km/u, terwijl verkeer op de rechter toeleidende baan 100 km/u rijdt. De verwachting van bestuurders is over het algemeen dat dit snelheidsverschil andersom moet zijn. Deze combinatie van complexe aspecten verhoogt de turbulentie, verhoogt de rijtaakbelasting, en verhoogt daarmee het risico op flankaanrijdingen. De I/C-verhouding is hier 0,78 (NRM). Op dit traject zijn tussen 2014 en 2018 2 flankaanrijdingen geregistreerd.			2 stroken moet wisselen af van 900 m naar 600 m; (2) wegvak vormgegeven als doorlopend symmetrisch weefvak; (3) geen verandering. I/C (CIA) 0,78.	
3.1.12	A2 afrit 21a	Uitvoeging van aansluiting 21 Veghel is vormgegeven als een rijbaansplitsing met twee afslaande rijstroken. Dit voldoet niet aan het verwachtingspatroon voor een aansluiting. Risico op te hoge snelheid bij het ingaan van de afritboog. Tussen 2014 en 2018 hebben er 10 ongevallen plaatsgevonden op deze afrit.			De uitvoeging is niet meer vormgegeven als rijbaansplitsing, maar als doorlopend weefvak. Wel zijn er nog steeds twee afslaande rijstroken. Verwachtingspatroon blijft niet voldoen.	restrisico 67
3.1.20	A2Re toerit 21b	De boogstraal van toerit Veghel is te krap (R = 74 m). Risico op eenzijdige ongevallen of tweezijdige ongevallen bij onvoldoende snelheid invoegend verkeer.				restrisico 35
3.1.13	A2 HRR, 117,7 - 118,6	Tussen de toerit Veghel (21) en de 2+2 samenvoeging van de hoofd- en parallelrijbaan is onvoldoende turbulentieafstand aanwezig. Vervolgens ligt tussen de samenvoeging van hoofd- en parallel en de daaropvolgende afrit 22 St. Michielsgestel een wegvak van slechts 600 m (puntstuk naar uitvoeging). 35%-50% van het verkeer naar St Michielsgestel is lange afstandsverkeer vanaf de A2 en bevindt zich dus op de hoofdrijbaan. Uitgaande van 300 m per rijstrookwissel, is dit net voldoende. Echter is het		I/C = 0,88 (NRM)	Samenvoeging is 2+3 geworden Boogstraal blijft 800 m.. Aansluiting St Michielsgestel vormgegeven als rijbaansplitsing. Afstand puntstuk tot puntstuk is vergroot tot 1.000 m	restrisico 46

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		kruisen van de verkeersstroom vanaf de parallelrijbaan een lastige opgave vanwege de hoge I/C-waarde van 0,89 (NRM). Het risico bestaat dat verkeer vanaf de hoofdrijbaan geen geschikte hiaten kan vinden waardoor dit verkeer grotere risico's gaat nemen. Bovendien bevindt dit wegvak zich in een krappe boog (straal 800 m), waardoor de rijtaak hier al verzwakt wordt. Tussen 2014 en 2018 hebben hier 36 ongevallen plaatsgevonden. Hiervan zijn 9 geregistreerd als flankaanrijdingen waarvan 1 met letsel.			waarbinnen verkeer van de hoofdrijbaan 3 rijstroken moet wisselen. I/C = 0,67 (CIA)	
3.1.17	A2 PRR, 118,6 - 119,1	Tussen de af- en toerit van aansluiting St. Michielsgestel is onvoldoende turbulentieafstand aanwezig (430 m in plaats van 700 m) in combinatie met de verhoogde I/C-verhouding tussen de aansluiting (IC = 0,72) (NRM) en de verzwakende elementen in het voorliggende wegvak kan dit tot verhoogde turbulentie en kop-staart en flankaanrijdingen leiden.		I/C = 0,73 (NRM)	turbulentie afstand 370 m I/C = 0,57 (CIA)	restrisico 40
3.1.14	A2 HRR, 119,1 - 119,9	Aansluiting 22 St Michielsgestel is vormgegeven als half klaverbladaansluiting. Invogend verkeer komt uit een krappe boog (straal 50 m) en moet dus nog versnellen. Dit verkeer komt met lage snelheid direct in het weefvak voor knooppunt Vught terecht, en moet in 1.000 m 2 rijstrookwisselingen uitvoeren om op de A2 te blijven bij een I/C van 0,74 (NRM). Risico op onverwachte remmanoeuvres en kopstaartaanrijdingen. Het puntstuk ligt daarbij direct na een viaduct, waardoor het convergentiepunt onverwacht komt.		I/C = 0,77 (NRM)	Boogstraal vergroot naar 87 m en puntstuk 230 m opgeschoven, waardoor verkeer beter op snelheid kan komen. Echter is hierdoor de afstand waarover het verkeer 2 rijstroken moet opschuiven afgenomen naar 770 m. Ok is de I/C-verhouding verhoogd naar circa 0,74 (FOSIM).	restrisico's 39 en 41
3.1.15	A2 HRR, 119,1 - 119,9	Doorgaand (vracht)verkeer moet bij knooppunt Vught één rijstrook naar links wisselen om op de A2 te blijven. Dit terwijl ditzelfde (vracht)verkeer net twee rijstroken naar rechts is geschoven bij de beëindiging van de parallelstructuur. De kans bestaat dat (vracht)verkeer na de beëindiging van de			Weefvak is verlengd van 650 m naar 1.000 m.	restrisico 49

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		parallelstructuur op rijstrook 3 blijft rijden en daarbij rijstrook 4 open laat met rechts inhalend verkeer tot gevolg. Op deze locatie is de verhouding van ongevallen waar een vrachtauto bij betrokken is hoger dan gemiddeld op het traject.				
3.1.16	A2 HRR, 120,5 - 121,7	Geen vluchtstrook aanwezig op de drie viaducten binnen knooppunt Vught en op het wegvak tussen aansluiting 23 'Tilburg' en aansluiting 24 'Vught' (circa 900 m). De I/C-verhouding ter plekke is 0,80 (NRM). Dit verhoogt de kans op (eenzijdige) aanrijdingen en aanrijdingen met een gestrand voertuig, en leidt tot een vertraagde hulpverlening.		I/C = 0,80 (NRM)	I/C = 0,85 (NRM)	openstaand punt 28
3.2.10	A2 HRR, 107,4 - 109,04	Er is onvoldoende afstand voor bewegwijzering tussen aansluiting Kerkdriel en de start van de parallelstructuur (1.640 m waar 2.650 m nodig is). Hierdoor zal verkeer dat vanaf de HRB naar de PRB gaat pas laat weven wat in combinatie met invoegend verkeer vanaf Kerkdriel (met name invoegend verkeer dat naar de HRB gaat) tot een hoge mate van turbulentie en een verhoogde taakbelasting leidt, met name omdat de I/C hier > 0,9 is. Risico op kop-staart- en flankaanrijdingen.				restrisico 12
3.2.6	A2 PRR, 112,4 - 117,7	Ter hoogte van kunstwerken is op de parallelrijbaan geen vluchtstroken aanwezig. Dit terwijl sommige van deze locaties 4 rijstroken bevatten alsmede andere risico's en hoge I/C-verhoudingen (>0,9). De locaties zijn: de Burgemeester Goldschalkxstraat, de kunstwerken in knp Empel, de spooronderdoorgang, de kunstwerken in knp Hintham, de brug over de Zuid-Willemsvaart, het viaduct van de N617. Een bijzonder aandachtspunt is de spooronderdoorgang bij HM 114,6 - 114,2, omdat het hier om een afstand van 270 m zonder vluchtstrook gaat. Dit verhoogt de kans op eenzijdige ongevallen met hoog letselrisico, en aanrijdingen met een stilstaand voertuig of persoon buiten het voertuig. Ook beperkt het de bereikbaarheid voor hulpdiensten bij calamiteiten op zowel de parallelrijbaan als de hoofdrijbaan.	n.v.t.	n.v.t.	I/C = 0,70 en 0,83 (CIA en FOSIM) in plaats van vluchtstrook-insnoering een vluchtzone en/of bergingszone insnoering	restrisico 16, 21, 23, 24, 29, 31, 44, 49,50, 51 en 52
3.2.7	A2 PRR, 112,5 - 113,4	Aansluiting Rosmalen is vormgegeven als een einde van een asymmetrisch weefvak met blokmarkering over een lengte van 650 m. Weggebruikers kunnen hierdoor onvoldoende tijdige	n.v.t.	n.v.t.		restrisico 22

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		prikkels krijgen om te decelereren. Risico op eenzijdige ongevallen in de 180 graden bocht.				
3.2.9	A2 PRR, 118,6	Aansluiting St. Michielsgestel is vormgegeven als een einde van een asymmetrisch weefvak met blokmarkering over een lengte van 650 m. Weggebruikers kunnen hierdoor onvoldoende tijdige prikkels krijgen om te decelereren. Risico op eenzijdige ongevallen.				restrisico 38

## 7.5.4 Risico's A2Li Vught-De Lucht

Tabel 7.10 VOA-risico's A2Li Vught-De Lucht

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
4.1.1	A2 HRL, 121,7 - 120,5	Geen vluchtstrook aanwezig op het wegvak tussen aansluiting 24 'Vught' en aansluiting 23 'Tilburg' (circa 900 m), en tevens niet op de drie viaducten binnen knooppunt Vught. De I/C verhouding hier is 0,80 (NRM). Dit verhoogt de kans op (eenzijdige) aanrijdingen en aanrijdingen met een gestrand voertuig, en leidt tot een vertraagde hulpverlening.		I/C = 0,80 (NRM)	I/C = 0,84 (NRM) Geen aanpassingen doorgevoerd	openstaand punt 28
4.1.2	A2 HRL, 120,0 - 119,4	Tussen knooppunt Vught en de splitsing A2Li HRB - A2Li PRB bevindt zich 650 m waarbij (vracht)verkeer vanaf de A65 drie rijstroken moet wisselen om de A2Li HRB te volgen. Dit terwijl de I/C-verhouding hoog is, er circa 300 m per rijstrookwissel nodig is, en er voor bewegwijzering een minimale wegvaklengte van 1.000 m geëist wordt (afwijking: 35 %). Deze korte afstand kan leiden tot een groter aantal bestuurders dat de verkeerde baan kiest door de korte beslistijd. Daarnaast is er een risico op onverwachte rijstrookwisselingen en rembewegingen, dus flankaanrijdingen respectievelijk kopstaart-aanrijdingen. Tussen			Vrachtverkeer op de relatie A65 - A2Li HRB moet nog steeds 3 rijstroken wisselen, maar weefvaklengte vergroot naar 1000 meter.	restrisico 49



Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		2014 en 2018 hebben hier 58 ongevallen plaatsgevonden, waarvan 7 geregistreerde flankaanrijdingen en 6 geregistreerde kop-staartaanrijdingen. Ook is verhoudingsgewijs het aantal ongevallen waarbij een vrachtauto betrokken is groter dan op de rest van het traject.				
4.1.3	A2 PRL, 119,4 - 112,5	Verkeer richting de A59 (langeafstandsverkeer) dient de parallelrijbaan te volgen. Hierdoor bevinden zich weggebruikers met verschillende attentieniveaus op dezelfde rijbaan. Dit kan leiden tot onverwachte manoeuvres en snelheidsverschillen.			Geen aanpassingen doorgevoerd.	restrisico 65
4.1.4	A2 PRL, 119,2 - 119,0	Vernauwing (vluchtstrookinsnoering) in het dwarsprofiel onder kunstwerk Oude Gestelweg direct voor afrit aansluiting 22 St. Michielsgestel A2Li. Dit geeft een risico op onverwachte rembewegingen en flankaanrijdingen doordat verkeer uitwijkt uit centrum van de rijstrook.			Vernauwing weggenomen.	n.v.t.
4.1.5	A2Li afrit 22c	Het puntstuk van afrit 22 St. Michielsgestel bevindt zich direct na een viaduct, waardoor het divergentiepunt onverwacht komt. Daarnaast bevat de afrit een krappe lus (straal circa 70 m) met een zichtbeperkende grondophoging aan de binnenkant van de lus, en zijn er geen attenderende bochtschilden aanwezig. Deze combinatie zorgt voor te hoge naderingssnelheden met een verhoogd risico tot eenzijdige ongevallen. De I/C-verhouding op de hoofdrijbaan is hier 0,71 en op de afrit 0,40 (NRM).		I/C = 0,77 (NRM)	Puntstuk verlegd, grondophoging niet meer aanwezig.	n.v.t.
4.1.6	A2 HRL, 119,1 - 117,5	Op het wegvak tussen de start van de parallelstructuur en de brug over Zuid-Willemsvaart bevindt zich een betonnen barrier in de tussenberm. Hierdoor is er geen veilige opstelruimte voor passagiers van gestrande voertuigen langs de hoofdrijbaan. Kans op aanrijding met groot letselrisico.			Geleidebarrier is vervangen door dubbele geleiderail.	openstaand punt 43
4.1.7	A2 PRL, 118,6 - 117,1	Structureel hoge I/C-verhoudingen (0,95) (NRM) op de parallelrijbaan tussen aansluiting 22 St Michielsgestel en knooppunt Hintham. In combinatie met de korte opeenvolging van convergentie-/divergentiepunten zorgt dit voor veel turbulentie en snelheidsverschillen. Risico kopstaart-aanrijdingen en flankaanrijdingen.		I/C = 0,92 (NRM)	Turbulentie-afstand voldoet, I/C-waarde Michielsgestel - Veghel is 0,64 (FOSIM). I/C-verhouding Veghel - Hintham is 0,82 (FOSIM).	restrisico 49

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
4.1.23	A2Li afrit 21c	De boogstraal van afrit Veghel is te krap (R = 76 m) en de deceleratielengte te kort. Risico op eenzijdige ongevallen.				restrisico 36
4.1.8	A2 PRL, 117,8	Vernauwing (vluchtstrookinsnoering) op A2Li PRB bij km 117,8. Dit geeft een risico op onverwachte rembewegingen en flankaanrijdingen doordat verkeer uitwijkt uit centrum van de rijstrook.			Vernauwing weggenomen.	n.v.t.
4.1.9	A2 HRL, 117,5 - 117,3	Ter hoogte van de beëindiging van de barrier in de tussenberm, bevindt zich een asverschuiving (lees: slinger) in het alignment van de hoofdrijbaan. Deze slinger ligt niet in lijn met de verwachting van weggebruikers, waardoor de kans bestaat dat weggebruikers buiten de rijstrook geraken. Dit verhoogt het risico op flankaanrijdingen.			Hoofdrijbaan niet aangepast.	openstaand punt 35
4.1.10	A2 PRL, 116,7 - 115,9	Het asymmetrisch weefvak tussen aansluiting 21 'Veghel' en knooppunt Hintham is 800 m lang, terwijl dit vanuit bewegwijzering minimaal 1000 m moet zijn. Hierdoor is afgeweken van standaard bewegwijzering lengtes waarbij (onder andere) de blokmarkering slechts 300 m lang is in plaats van 650 m. Ondanks dat de meeste weggebruikers hun rijstrook kiezen op basis van de bewegwijzering, is het mogelijk dat de korte blokmarkering zorgt voor late beslismomenten met een risico op onverwachte rijstrookwisselingen en rembewegingen, dus flankaanrijdingen respectievelijk kopstaart-aanrijdingen.			3+2 symmetrisch weefvak ingepast.	
4.1.11	A2Li VWf, 115,9 - 115,5	In de verbindingsboog Eindhoven-Nijmegen bevindt zich een tapersamenvoeging. Doordat deze zich net na een horizontale boog en verticale topboog bevindt, is het zicht op deze taper beperkt. Risico bestaat dat weggebruikers te weinig tijd hebben om zich voor te bereiden op deze tactische rijtaak, en niet goed kunnen anticiperen op verkeer op de andere rijbaan. In combinatie met een hoge I/C-verhouding ter plekke (0,91) (NRM) levert dit een hoog risico op voor flank- en kop-		I/C = 0,95 (NRM)	I/C = 0,98 (NRM)	restrisico 69 <sup>38</sup>

<sup>38</sup> Binnen het programma A2 Deil-Vught is als quick-win opgenomen dat de tapersamenvoeging zou komen te vervallen. Echter deze maatregel is mogelijk komen te vervallen en daarom vooralsnog als rood opgenomen.

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		staartaanrijdingen. Op deze locatie hebben tussen 2014 en 2018 circa 30 ongevallen plaatsgevonden.				
4.1.12	A2 PRL, 115,9 - A59 HRR, 140,8	Structureel hoge I/C-verhoudingen op de A59 tussen knooppunt Hintham en A59 aansluiting 48 Rosmalen (0,92) (NRM) kunnen terugslag veroorzaken op de A2Li. De file kan daarbij onverwacht komen vanwege de krappe bogen naar de A59.		I/C = 0,95 (NRM)	I/C = 0,98 (NRM)	restrisico 46
4.1.23	A59 HRL 140,4 - A59 VWs 139,9	Bij knooppunt Hintham eindigt de A59 in een rijbaansplitsing waarbij de grootste stroom (ongeveer 3/5 van het verkeer) rechts uitsplitst via een verbindingsweg. Aangezien hier ook doorgaand verkeer op de A59 (na knp Empel) tussen zit, werkt het tegen intuïtief om niet de hoofdrijbaan te blijven volgen. Daarnaast levert het feit dat de grootste stroom moet uitvoegen extra turbulentie op.				restrisico 27
4.1.13	A59 VWs, 140,2 - 139,9	De hoofdrijbaan A59 vanuit Nijmegen eindigt bij knooppunt Hintham door middel van een splitsing, waarbij beide rijbanen stroomafwaarts zijn vormgegeven als relatief krappe boog met ontwerpssnelheid 70 km/u. Door de vormgeving (rechtsdraaiend, 2 rijstroken) is de neiging van de bestuurder om hier sneller te rijden. Aan het einde van de krappe boog richting Utrecht bevindt zich een tapersamenvoeging die lastig te berijden is vanwege het grote snelheidsverschil. Risico op flank-, kop-staart- en eenzijdige aanrijdingen.			Tapersamenvoeging komt te vervallen.	restrisico 70
4.1.14	A2 PRL, 115,2 - 113,7	Het wegvak tussen knooppunt Hintham en aansluiting 20 Rosmalen begint met een 2+2>3 tapersamenvoeging, waarna na circa 1.000 m de rechter rijstrook overgaat in een uitvoeging. Dit is pas na 630 m vanaf de tapersamenvoeging aangegeven door middel van bewegwijzering, waardoor niet-lokaal-bekend (vracht)verkeer één rijstrook opschuift naar rechts, alvorens het weer één rijstrook opschuift naar links om de A2 te blijven volgen. Doorgaand (vracht)verkeer dat wel bekend is, zal op rijstrook 2 blijven rijden. Dit leidt tot turbulentie en ongewenst gedrag (rechts inhalen).			Nu vormgegeven als 2+2 > 3+1 asymmetrisch weefvak, met voldoende weefvaklengte.	restrisico 22
4.1.15	A2 afrit 20c	Aansluiting 20 Rosmalen (I/C = 0,60) (NRM) heeft geen standaard aansluitingsvorm (Haarlemmermeer- of halfklaverbladaansluiting).		IC = 0,66 (NRM)	Nu vormgegeven als halfklaverblad-aansluiting.	n.v.t.

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		De afrit is kort en krap, en bevat een geluidscherm in de rechter zijberm waardoor het zicht op het wegverloop wordt weggenomen. Dit terwijl er op de afrit in korte tijd een beslissing gemaakt moet worden op strategisch niveau (routekeuze). Kans op kop-staart botsingen (bij file/terugslag) en flankaanrijdingen bij late wijzigingen routekeuze.				
4.1.16	A2 PRL, 113,3 - 112,5	Tussen aansluiting 20 Rosmalen en knooppunt Empel is een asymmetrisch weefvak (2+1 > 2+2 met opdikking) aanwezig van 850 m. Hier wordt een aantal opmerkelijkheden geconstateerd: (1) de blokmarkering loopt niet door tot het convergentiepunt, waardoor weggebruikers in eerste instantie de verkeerde strook kunnen kiezen en moeten wisselen. (2) Door het feit dat het verkeer op de rechter toeleidende rijbaan nog bezig is met accelereren, ontstaan er grote snelheidsverschillen en ontstaat er een verhoogde mate van turbulentie. De I/C-verhouding is hier ook erg hoog (1,02) (NRM). Risico kopstaart-aanrijdingen en flankaanrijdingen.		I/C = 0,96 (NRM)	Nu vormgegeven als 3+1 > 2+2 asymmetrisch weefvak, met voldoende weefvaklengte. I/C naar 0,65 (FOSIM).	restrisico's 22 en 46
4.1.17	A2 HRL, 111,0 - 110,9	De samenvoeging van de hoofd- en parallelrijbaan van de A2Li is vormgegeven als een tapsamenvoeging, terwijl (1) de I/C-verhoudingen hoog zijn (circa 0,9) en (2) er een snelheidsverschil bestaat tussen verkeer afkomstig van de parallelrijbaan (100 km/h) en verkeer afkomstig van de hoofdrijbaan (120 km/h). Deze combinatie leidt tot een vergrote kans op flankaanrijdingen en (bij korte hiaatacceptatie) kop-staart botsingen. Tussen 2014 en 2018 hebben hier 45 ongevallen plaatsgevonden, waarvan 9 geregistreerd staan als kop-staart en 2 als flank. Ook zijn hiervan 4 ongevallen geregistreerd als letselongevallen.			Nu vormgegeven als reguliere samenvoeging.	restrisico 46
4.1.18	A2 HRL, 111,0 - 110,0	Bij de beëindiging van de parallelstructuur moet vrachtverkeer vanaf de hoofdrijbaan één rijstrook opschuiven om op de meest rechtse rijstrook te geraken (geen verplichte manoeuvre). Vanwege de hoge I/C-verhouding (1,03) (NRM) bestaat het risico dat dit pas lukt op de Maasbrug (na 400 m) waar het dwarsprofiel smal is (geen vluchtstrook aanwezig). Kans op snelheidsverschillen en onverwachte rembewegingen met kop-		I/C = 0,99 (NRM)	Nu moet vrachtverkeer drie rijstroken wisselen en het verkeer vanaf de A2 parallelrijbaan kruisen. Er is nu wel een vluchtstrook aanwezig op de Maasbrug. I/C = 0,86 (CIA)	restrisico's 14, 15 en 46

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		staart botsingen tot gevolg. Kans op rechts inhalen. Geen vergevingsgezindheid in het dwarsprofiel.				
4.1.19	A2 HRL 110,9 - 95,3	Structureel hoge I/C-verhoudingen (1,03 → 0,90 → 0,97) (NRM) op de hoofdrijbaan tussen knooppunt Empel en de Waalbrug zorgen voor veel turbulentie en onverwachte rembewegingen rondom de con- en divergentiepunten.		I/C = 1,00 → 0,90 → 0,98 (NRM)	I/C = 0,84 → 0,88 → 0,91 (CIA en FOSIM)	restrisico 46
4.1.20	A2 HRL, 110,0 - 109,3	Op de Maasbrug is geen vluchtstrook aanwezig. Ook is de rijstrookbreedte hier slechts 3,2 m. Dit verhoogt de kans op (eenzijdige) aanrijdingen en aanrijdingen met een gestrand voertuig, en leidt tot een vertraagde hulpverlening. Ook is de obstakelvrije afstand (afstand tussen kantverharding en geleidebarrier) aan de rechterzijde van de rijbaan circa 0,8 m (t.o.v. de geëiste 1,5 m; afwijking: 45 %). Dit vergroot de kans op eenzijdige ongevallen bij overschrijding van de kantstreep. Tussen 2014 en 2018 heeft hier 1 ongeval plaatsgevonden dat geregistreerd staat als eenzijdig.			Vluchtstrook toegevoegd en rijstrookbreedtes conform ROA2019.	restrisico 14 en 15
4.1.21	A2 HRL, 110,0	Zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van de brug bevindt zich een asverschuiving (lees: slinger) in het alignement. Deze slinger ligt niet in lijn met de verwachting van weggebruikers en is bij (een hoge verkeersintensiteit) beperkt waarneembaar. Dit verhoogt het risico op flankaanrijdingen. Stroomopwaarts hebben tussen 2014 en 2018 7 flankaanrijdingen plaatsgevonden waarvan 1 met letselschade.			Slinger wordt vergroot, waardoor de slinger beter zichtbaar wordt.	openstaand punt 35
4.1.22	A2Li afrit 19c	Bij Afrit 19 Kerkdriel bevat de afrit een boogstraal van circa R = 65 m (ontwerpsnelheid 50 km/u), waarvoor een deceleratielengte van 305 m benodigd is (cf. ROA2019). Dit terwijl er slechts circa 105 m deceleratielengte aanwezig is (afwijking: 65 %). Dit verhoogt het risico op te hoge naderingssnelheden (voor met name plaatselijk onbekenden) met (eenzijdige) ongevallen tot gevolg. Tussen 2014 en 2018 heeft hier 1 ongeval plaatsgevonden dat geregistreerd staat als eenzijdig.			Verdere afname boogstraal, deceleratielengte correct gemaakt.	
4.2.2	A2Li PRB	Ter hoogte van kunstwerken is op de parallelrijbaan geen vluchtstroken aanwezig. Dit terwijl sommige van deze locaties 4 rijstroken bevatten alsmede andere risico's en hoge I/C-	n.v.t.	n.v.t.	In plaats van vluchtstrook-insnoering een vluchtzone	restrisico 16, 21, 23, 24, 29, 31, 44, 49,50, 51 en 52

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		verhoudingen (>0,9). De locaties zijn: de Burgemeester Goldschalkxstraat, de kunstwerken in knp Empel, de spooronderdoorgang, de kunstwerken in knp Hintham, de brug over de Zuid-Willemsvaart, het viaduct van de N617. Een bijzonder aandachtspunt is de spooronderdoorgang bij HM 114,6 - 114,2, omdat het hier om een afstand van 270 m zonder vluchtstrook gaat. Dit verhoogt de kans op eenzijdige ongevallen met hoog letselrisico, en aanrijdingen met een stilstaand voertuig of persoon buiten het voertuig. Ook beperkt het de bereikbaarheid voor hulpdiensten bij calamiteiten op zowel de parallelrijbaan als de hoofdrijbaan.			en/of bergingzone insnoering.	
4.2.3	A2Li PRB toerit 22d	De toerit St. Michielsgestel bevat een (bijna) rechtstand van circa 500 meter (circa 600 meter in alternatief C), alvorens het een linksdraaiende boog bevat van ontwerpssnelheid 50 km/u. Door de rechtstand, zijn de naderingssnelheden fors hoger dan 50 km/u, waardoor de krappe boog als onverwacht kan komen. Kans op enkelzijdige ongevallen.	n.v.t.	n.v.t.		opstaand punt 45 restrisico 37
4.2.4	A2Li PRB, 118,3 - 117,1	Tussen de toerit en de afrit van aansluitingen St. Michielsgestel en Veghel ligt in alternatieven A2 en C een weefvak in een boog met een straal van ca. 850 m. In de overige alternatieven ligt hier een invoeging. Kans op flank- en kop-staartaanrijdingen. Gezien de geringe hoeveelheid verkeer met een verplichte rijstrookwissel is het risico gemiddeld.	n.v.t.	n.v.t.		restrisico 37 en 71
4.2.5	A2Li PRB toerit 21d	De toerit Veghel bevat 2 rijstroken, en gaat over in een symmetrisch weefvak op de parallelrijbaan. Hierdoor moet langzaam rijdend vrachtverkeer (circa 15 % van het invoegend verkeer) richting knooppunt Empel 2 rijstroken opschuiven, en het verkeer op de relatie A2Li PRB - A59 kruisen. 90% van de circa 20.000 voertuigen per etmaal die de oprit gebruiken, moet invoegen op de parallelrijbaan. Dit leidt tot veel turbulentie met kans op kop-staart botsingen en flankaanrijdingen tot gevolg. Tevens bestaat de kans dat (vracht)verkeer niet op tijd de gewenste rijstrook bereikt.	n.v.t.	n.v.t.	Weefvaklengte 600 meter en korte toerit.	restrisico 72
4.2.7	A2Li PRB	Het wegvak tussen aansluiting 20 Rosmalen en knooppunt Empel is vormgegeven als asymmetrisch weefvak. Deze configuratie leidt	n.v.t.	n.v.t.		restrisico 22

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
	113,5 - 112,4	tot voorsortierend doorgaand (vracht)verkeer op R2, en rechts inhalend verkeer op R3 al stroomopwaarts van het weefvak. Aangezien verkeer hier een strategische keuze moet maken (verhoging rijtaak) en er snelheidsverschillen worden verwacht (langzaam vrachtverkeer in R2), leidt dit tot een verhoogde kans op kop-staart botsingen en flankaanrijdingen.				
4.2.9	A2Li PRB 111,8 - 111,3	Omwille van de doorstroming is gekozen om de verbindingsweg vanuit Waalwijk bij de A2Li te laten komen als een samenvoeging gevolgd door een afstreping van R1. De I/C-verhouding is hier hoog (0,98) (NRM). Door deze afstreping is er ter plekke een verhoogd risico op kopstaart-aanrijdingen.	n.v.t.	n.v.t.	I/C = 0,88 (CIA)	restrisico 46

## 7.5.5 Risico's A15Re Deil-Meteren

Tabel 7.11 VOA-risico's A15Re Deil-Meteren

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
5.1.2	A15 vwW, 115,2 - 115,8	De verbindingsweg A15Re - A2Li is vormgegeven als een 270 graden lus die vooraf wordt gegaan door een 800 m lange enkelstrooks rangeerbaan met een topboog. Vanwege de afwezigheid van een weefvak en het verminderde zicht op de 270 graden lus, kan deze onverwacht komen. Risico op te hoge naderingssnelheden met als gevolg eenzijdige ongevallen. Deze locatie is oververtegenwoordigd in de ongevallendata met circa 10 geregistreerde ongevallen tussen 2014 en 2018, terwijl de intensiteit op deze verbinding zeer laag ligt (minder dan 100 voertuigen per uur in de spits in alle alternatieven).				restrisico 53
5.1.1	A15 HRR, 116,5	In het wegvak tussen knp Deil en aansluiting Meteren is de I/C-verhouding 0,77 (NRM). Ook bevindt zich hier bijna 20% vrachtverkeer. De grote hoeveelheden verkeer die hier vanaf de		I/C = 0,94 (NRM)	Doorlopend weefvak, meer gelegenheid voor vinden van haat.	n.v.t.

Risico -nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
		verbindingswegen vanaf de A2 moeten invoegen, hebben hierdoor moeite met het vinden van hiaten. Dit heeft flank- en kop-staartaanrijdingen tot gevolg.				
5.1.3	A15Re toerit 30b	De boogstraal van toerit Meteren is te krap ( $R = 45$ m) en de I/C-verhouding na de oprit hoog (0,81) (NRM). Risico op eenzijdige ongevallen of tweezijdige ongevallen bij onvoldoende snelheid invoegend verkeer		I/C = 0,97 (NRM)	I/C = 0,94 (NRM)	restrisico 4
5.2.4	A15 HRR, 116,8 - 118,9	Het wegvak tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren is vormgegeven als asymmetrisch weefvak met na de afrit een afstreping van R1. Hierdoor moet bijna al het doorgaande verkeer, inclusief het vrachtverkeer (20% op de A15) een strook naar rechts opschuiven terwijl er van de rechterzijde verkeer bij komt van de A2. Dit kan tot een hogere mate van turbulentie leiden met een hogere kans op flank- en kop-staartaanrijdingen tot gevolg.	n.v.t.	n.v.t.		restrisico's 1, 2 en 3
5.2.5	A15 HRR, 117,2 - 118,9	De afrit van aansluiting Meteren is vormgegeven als einde van een asymmetrisch weefvak met blokmarkering over een grote afstand (850 m). De afstand tussen de uitvoeging en het kruispunt is ook erg groot (850 m). Door deze combinatie is het mogelijk dat verkeer een te hoge naderingssnelheid heeft bij aankomst bij het kruispunt. Risico op kop-staartaanrijdingen en aanrijdingen op het kruispunt. Daarnaast kan de uitvoegstrook worden misbruikt voor rechts inhalen.	n.v.t.	n.v.t.		restrisico's 5 en 7
5.2.6	A15 HRR, 117,2 - 118,9	Na het puntstuk is de afrit van aansluiting Meteren vormgegeven als een 950 m lange enkelstrooksweg. Risico op te hoge naderingssnelheid van het kruispunt.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	openstaand punt 4 restrisico 5



## 7.5.6 Risico's A15Li Deil

Tabel 7.12 VOA-risico's A15Li Deil

Risico-nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
6.1.2	A15 HRL, 118,6 en OWN	Aansluiting Meteren is een halve aansluiting (alleen aanwezig op de A15Re). Dit geeft het risico op zoekend verkeer en onverwacht / ongewenst weggedrag op het onderliggend wegennet, wat een verhoogd aanrijdrisico geeft. Dit is temeer relevant in relatie tot de nabijheid van knooppunt Deil. Weggebruikers die daar verkeernd zijn gereden, kunnen verwachten bij Meteren te kunnen keren, wat niet het geval is.				Restrisico 73
6.1.1	A15 VWy	Het weefvak tussen de verbindingswegen k (A2Li-A15Li) en w (A15Li-A2Re) bevat langzaam rijdend verkeer uit de krappe lus vanaf 's-Hertogenbosch dat wil invoegen op de rangeerbaan, en verkeer met een redelijk hoge snelheid dat wil uitvoegen naar de krappe lus richting 's-Hertogenbosch. Rekening houdend met een capaciteit van een 1+1 weefvak van 200 m lengte en 100% wevend verkeer van slechts 1.750 mvt/u, is de I/C verhouding in de spits hier 0,79 in de referentiesituatie. Tevens heeft het weefvak een lengte van slechts 190, wat een afwijking van 5% is van de richtlijn. Deze situatie zorgt voor veel turbulentie in de verkeersstroom, met kans op kop-staart botsingen en flankaanrijdingen.			n.v.t.	n.v.t.
6.2.2	A15 VWy, A2 VWk en A2 VVw	Ten noorden van het centraal viaduct in knooppunt Deil, wordt een nieuw kunstwerk gerealiseerd voor de verbindingsweg A2Li-A15Li in alternatief 0+ en VKA, en voor de verbindingsweg A15Li-A2Re in alternatief A. Dit nieuwe kunstwerk komt waarschijnlijk hoger te liggen dan het centraal viaduct, en komt daarbij in een hellingsbaan te liggen. Dit verhoogt de complexiteit voor verkeer op de verbindingsweg A15Li-A2Re (onveilig gevoel en afleiding). Dit verhoogt de rijtaak wat met name onwenselijk is in alternatief 0+, waarin het verkeer op de verbindingsweg kort hierop wordt geconfronteerd met een krappe 270 graden lus. Wel is de snelheid hier laag, wat de taakbelasting vermindert.	n.v.t.	n.v.t.	Omdat verkeer op de relatie A15Li - A2Re niet meer over de rangeerbaan rijdt, maar gebruik blijft maken van de hoofdrijbaan tot kort voor de uitvoeging naar A15 VWy, is het nieuwe viaduct minder storend in het wegbeeld dan bij alternatief 0+. De boog is	Restrisico's 6, 8, 9

Risico- nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
					<p>immers al ingezet. Echter blijft het zicht op het wegverloop beperkt. Daarnaast ligt de uitvoering in een te krappe boog (<math>r = 2.500 \text{ m}</math>) en kan de klaverbladlus voor weggebruikers onverwacht zijn, omdat deze meestal vanaf een rangeerbaan wordt ingegaan en niet vanuit een uitvoering uit de hoofdrijbaan. In de periode kort na de aanleg bestaat het risico dat bestuurders ri. 's-Hertogenbosch geneigd zijn om de eerste afrit (Utrecht) te nemen, wat kan leiden tot onverwachte (rem)bewegingen of ongewenst omrijden. Adequate bewegwijzering is nodig.</p>	

## 7.5.7 Risico's A59Re Maaspoort-Empel

Tabel 7.13 VOA-risico's A59Re Maaspoort-Empel

Risico-nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
7.1.1	A59 HRR, 133,3 - 134,3	Het wegvak tussen aansluiting 47 Maaspoort en de verbindingsweg naar de A2Li in knp Empel is 1.000 m lang en is vormgegeven als een invoeging en een uitvoeging. Volgens de turbulentielenktes uit de ROA 2019 is hier 1.100 m voor nodig. De I/C-verhouding is hier hoog (0,89) (NRM)), waardoor veel turbulentie kan ontstaan door invoegend verkeer vanuit Maaspoort. Dit terwijl een circa 35% van dit verkeer 1.000 m verder weer uitvoegt naar de A2Li. Risico op flank- en kopstaartaanrijdingen.		I/C = 0,87 (NRM)	Doorlopend weefvak.	n.v.t.
7.1.2	A59 vwT, 134,4 - 135,0	De eerste boog van de verbindingsweg is niet de krapste boog van de verbindingsweg. Dit kan leiden tot een foutieve inschatting van de rijsnelheid van de verbindingsweg. Risico op eenzijdige ongevallen.				openstaand punt 19

## 7.5.8 Risico's A59Li Empel-Maaspoort

Tabel 7.14 VOA-risico's A59Li Empel-Maaspoort

Risico-nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
8.1.1	A59 Li	Het wegvak tussen knooppunt Empel en aansluiting 47 Maaspoort bevat een invoeging en een uitvoeging met een tussenafstand van 1100 meter tussen de puntstukken. Deze configuratie leidt tot extra turbulentie ten opzichte van een weefvak-configuratie, aangezien			Doorlopend weefvak	n.v.t.

		verkeer vanaf Utrecht nu tweemaal een verplichte rijstroomwissel moet uitvoeren om bij de afrit Maaspoort te geraken.				
--	--	---	--	--	--	--

## 7.5.9 Risico's N830 Waardenburg

Tabel 7.15 VOA-risico's N830 Waardenburg

Risico-nr	Locatie	Omschrijving	2019	2040	VKA	Restrisico's en openstaande punten
9.1.1	N830 21,1 - 22,6	Verkeer op de N830 komt in Waardenburg een groot aantal uitwissel- en conflictpunten tegen met verschillende soorten verkeer en weggebruikers. Over een kleine afstand van 1.500 m loopt de weg langs een bedrijventerrein, de oprit voor langzaam verkeer van de Waalbrug, de aansluiting van de A2, de dorpskern met veel fietsers, voetgangers en kruisend verkeer, en een smal spoorviaduct. Op de N830 door Waardenburg zit veel sluijverkeer (functionaliteit). De totale intensiteit beslaat circa 5.000 vtg per etmaal. Op dit traject gebeuren dan ook veel ongevallen.			Locatie N830 blijft hetzelfde. Echter leidt uitbreiding capaciteit A2 tot vermindering sluijverkeer met 1.000 vtg per etmaal.	openstaand 7 restrisico 7

Een volledige beschouwing, kwalitatief en kwantitatief van de kansrijke alternatieven, en een kwalitatieve beschouwing van het VKA ten aanzien van verkeersveiligheid is te vinden in deelrapportage verkeersveiligheid (met referentie 116091-4.9.1-20-008.226).

## 7.6 Openstaande punten en restrisico's

Om de openstaande punten en restrisico's overzichtelijk in beeld te brengen, zijn beide onderdelen hieronder in tabellen weergegeven. I/C-verhoudingen in deze tabel zijn tot stand gekomen uitgaande van de uitgebreide capaciteitsbepaling.

### Openstaande punten

Tabel 7.16 Openstaande punten in het VKA

Nr.	Locatie	Omschrijving
1	middenberm A15	Gezien het detailniveau van de keuze om de middenberm wel of niet te verbreden wordt geadviseerd om in de planuitwerking deze afweging nader te onderzoeken. Hiervoor moet een vergelijking worden gemaakt tussen verkeersveiligheid, kosten, duurzaamheid en inpassing.
2	spoorboog Meteren	Dit toekomstige kunstwerk is waarschijnlijk voorbereid op een verbreding naar 2x3 rijstroken op de A15, maar dit is niet inzichtelijk geweest tijdens de verkenning. Door de verbreding naar 4 rijstroken tussen Deil en Meteren kan dit leiden tot een knelpunt, waardoor de middenberm niet verbreed kan worden en dat mogelijk lokaal onder het kunstwerk door geen vluchtstrook inpasbaar is.
3	kunstwerken	Door de verbreding van kunstwerken neemt waarschijnlijk het onderliggende doorrijhoogte af. In de planuitwerking moet nagegaan worden of na verbreding voldoende doorrijhoogte overblijft en welke maatregelen benodigd zijn om een mogelijk knelpunt op te lossen. Mogelijkheden zijn verjongen van de uitbreiding, vervanging i.c.m. ophoging A2, verlaging own of reduceren doorrijhoogte.  Tevens geldt dat voor alle kunstwerken in of over de A2 die verbreed worden of behouden blijven constructief onderzocht moeten worden. De belastingen nemen immers toe of komen op een andere locatie te liggen. Mogelijk moeten hiervoor kunstwerken vervangen of versterkt worden.
4	aansluiting Meteren	Bij de afrit leidt het handhaven van het bestaande alignement (boog) in combinatie met het verlengen tot extra verkeersveiligheidsrisico's (restrisico 5). Dit risico kan worden weggelaten of verkleind worden door het alignement te optimaliseren. Bijvoorbeeld door het toepassen van een boog met grotere straal of het introduceren van een S-boog.
5	middenberm A2 en A59	Aangezien er in de bestaande situatie geen ruimte is voor bergingszones is voldoet de middenberm niet aan de richtlijnen. Om de middenberm richtlijnconform te maken zijn twee oplossingsrichtingen mogelijk. De oplossingsrichtingen zijn: verbreden middenberm met voldoende ruimte voor 2 geleiderailstrengen, bergingszones en meubilair of behouden bestaande middenberm waarbij wegmeubilair wordt weggehaald en het aantal geleiderailstrengen wordt teruggebracht naar 1. Aangezien beide oplossingen voordelen en nadelen hebben en de oplossingen niet vergeleken kunnen worden ten aanzien van duurzaamheid en kosten, dient in de planuitwerking naar beide oplossingen onderzocht te worden om een goede afweging te kunnen doen. Daarom is binnen het huidige VKA gekozen om oplossing toe te passen waarbij de meeste ruimte benodigd is, dus de oplossing waarbij de middenberm verbreed is en de hoofdbanen verplaatst worden.
6	nieuwe viaducten kp. Deil ten behoeve van ontvlechting	Om kosten te besparen zijn de kruisingen tussen de ontvlechting en de A2 en de ontvlechting en de verbindingsweg noord naar oost en oost naar zuid vormgegeven met aparte viaducten. In de planuitwerking moet worden nagegaan of dit wenselijk is vanuit zichtlijnen (verkeersveiligheid) vanuit de klaverbladlus oost naar zuid door middel van een wegbeeldanalyse.
7	viaduct Zandweg	Het huidige viaduct Zandweg is een betrekkelijk smal viaduct en overspant 2x4 rijstroken. Echter door de verbreding van de middenberm, aanbrengen van vluchtzones en de extra rijstroken van en naar aansluiting Waardenbrug moet het huidige viaduct vervangen worden. Hierbij kan worden gekozen om wel of geen middensteunpunt toe te passen. Daarnaast heeft de gemeente WestBetuwe de wens uitgesproken om voor een breder viaduct Zandweg te willen hebben om de verkeersveiligheid te verhogen. Onbekend is of deze wens in combinatie met de

Nr.	Locatie	Omschrijving
		nieuwe aansluiting Waardenburg nog steeds actueel is. Dit dient in combinatie met het gebiedsproces Waardenburg te worden onderzocht.
8	noordelijke klaverbladlussen kp. Deil in relatie tot Betuweroute	De klaverbladlussen verschuiven (minimaal) op richting de Betuweroute. Om het raakvlak te beperken is in het VKA uitgegaan van keerwanden tussen de lussen en de Betuweroute. In de planuitwerking moet dit raakvlak verder uitgewerkt worden en met de spoorbeheerder worden nagegaan welk effect het verschuiven van de lussen heeft op het spoor.
9	Nieuwe Waalbrug	Tussen de bestaande bruggen is alleen nog een pijler aanwezig van de oude verkeersbrug over de Waal. De nieuwe Waalbrug gaat hier overheen, waardoor de oude pijler geen knelpunt is. In overleg met ProRail moet worden onderzocht of het haalbaar en wenselijk is om de oude pijler binnen de verbreding van de A2 weg te halen.
10	inpassing geluidsschermen Zaltbommel en geluidsschermen langs A2	Direct ten westen van de A2 ligt tussen de Waalbrug en aansluiting Zaltbommel een langzaam verkeer verbinding en een hoge geluidsscherm. Door de vergroting van de boogstralen worden de bestaande geluidsschermen en langzaam verkeer verbinding niet geraakt. Wel dient in de planuitwerking nagegaan worden of de geluidsschermen voldoende hoog zijn en eventuele aanvullende maatregelen benodigd zijn voor de toename van het verkeer op de A2. Dit geldt ook in het algemeen voor alle geluidsschermen langs de A2.
11	buisleiding langs verbindingsweg Tiel naar Utrecht in kp. Deil	In de buitenberm van de verbindingsweg Tiel naar Utrecht ligt een buisleiding met gevaarlijke inhoud. Op het grootste deel ligt deze leiding ten noorden van de watergang langs de verbindingsweg en is er geen raakvlak. Ter plaatse van de verlegde uitvoeging steekt deze buisleiding de watergang over naar de zuidzijde en komt hierdoor dichterbij de verbindingsweg te liggen. Door de aanpassing van de verbindingsweg neemt deze afstand af. De impact van de verplaatsing van de uitvoeging op de leiding moet in de planuitwerking nader onderzocht worden.
12	inpassing woningen/bedrijven Sint Antoniestraat	Door de verbreding van de A2 neemt de ruimte tussen de bedrijven aan de Sint Antoniestraat en de A2 af. Hierdoor is op deze locatie geen obstakelvrije berm mogelijk en is een berm met geleiderails toegepast. Gezien de beperkte resterende ruimte dient verdere inpassing van de watergang en ruimte achter de geleiderails onderzocht te worden. Mogelijk is hier lokaal een duiker noodzakelijk of moet de watergang omgelegd worden. Een andere oplossingsrichting is het amoveren van de (bedrijfs)panden.
13	inpassing Parallelweg	Tussen aansluiting Zaltbommel en verzorgingsplaatsen De Lucht loopt aan de westzijde deels de Parallelweg parallel aan de A2. Door de verbreding wordt de Parallelweg, geluidsschermen en watergang geraakt. Verdere inpassing van de bermen, Parallelweg en watergang dient in de planuitwerking onderzocht te worden.
14	aansluiting Kerkdriel	Voor het oostelijk deel van de aansluiting is gekozen om het bestaande alignement te verruimen om te voldoen aan de richtlijnen. Door de verruiming van de lus moet ook mogelijk het onderliggende kruispunt opgeschoven worden en wordt een bedrijfspand van BigMachinery geraakt. De uitwerking hiervan en de bijbehorende mogelijk optimalisaties, zoals behouden bestaande kruispunt i.c.m. verruiming krappe lus, moeten in de volgende fase uitgewerkt worden.
15	aansluiting Kerkdriel	Tijdens de integrale opgaven bleek dat het kruispunt met de N831 nog voldoende doorstroming biedt, maar dat op een paar opstelvakken problemen optreden. Een van de opstel vakken is de rechter opstelvak vanuit Kerkdriel. In de planuitwerking moet het kruispunt nader uitgewerkt en doorgerekend worden. Zie ook openstaand punt 41.
16	TDI westelijke toerit Waardenburg	Als korte termijn oplossing wordt een toeritdoseerinstallatie (TDI) gerealiseerd op de westelijke toerit van Waardenburg. Aangezien de I/C-verhouding na uitbreiding van de A2 naar 2x4-rijstroken hoog blijft, is de verwachting dat behoud van de TDI wenselijk is. De exacte noodzaak moet in de planuitwerking nader onderzocht worden. Daarnaast komt door de toepassing van de TDI het einde van de invoegstrook in de verkantingswenteling van HRR te liggen. In de planuitwerking moet nagegaan worden op dit geoptimaliseerd kan worden.
17	inpassing Meerwijkweg en bedrijven	Door de verbreding komen de bermen van de A2 in knel met de Meerwijkweg en omliggende bebouwing. Om de situatie beter in te passen is gekozen om het talud en watergang weg te laten en keerwanden toe te passen. Hierdoor is op deze locatie aan de oostzijde van de A2 minder ruimte nodig en kunnen delen van percelen gespaard

Nr.	Locatie	Omschrijving
		worden. Ook hoeft de Meerwijkweg minder ver van de A2 verplaatst te worden, dit is nog niet opgenomen in de ontwerptekeningen.
18	inpassing Meerwijkweg en bedrijven	Ter aanvulling op openstaande punt 17 geldt hetzelfde voor de parallelweg aan de westzijde van de A2, De Saren. Om het pand aan de Wasweg 1 te sparen is ook hier lokaal een keerwand opgenomen. De verplaatsing van De Saren moet nog uitgewerkt worden.
19	knooppunt Empel verbindingsweg A59Re -> A2 PRL	In het huidige ontwerp is de eerste boog van de verbindingsweg Waalwijk naar Utrecht in kp. Empel niet de krapste boog van de verbindingsweg, dit kan leiden tot een foutieve inschatting van de rijnsnelheid van de verbindingsweg (restrisico 19). Echter binnen het ontwerp zijn mogelijkheden om deze boogstraal aan te passen binnen de richtlijnen waarmee dit risico gemitigeerd kan worden.
20	accelereren vrachtauto;s op westelijke toerit Waardenburg	Na aansluiting Waardenburg gaat de A2 over de Waalbrug, waardoor op deze locatie sprake is van een opgaande helling met helling van gemiddeld net meer dan 1 %. Vanaf de TDI moeten vrachtauto's kunnen optrekken van stilstand (bij rood licht) naar een acceptabele rijnsnelheid om veilig in te kunnen voegen op de A2. Op basis van een visuele toetsing met de afbeelding 5.13 in de ROA2019 is de verwachting dat dit voor vrachtauto's, op basis van de aanwezige lengte (50 + 35 + 245 + 350 = 680 m), vanaf de TDI dit mogelijk is. Bij de verdere uitwerking van de TDI en/of toerit wordt aanbevolen om dit met SIMvra+ nogmaals te toetsen en indien nodig het ontwerp hierop aan te passen.
21	aansluiting Veghel Li	In de huidige afrit Veghel Li is onvoldoende deceleratielengte aanwezig, de benodigde deceleratielengte kan worden gecreëerd door het puntstuk van de afrit circa 20 m naar het zuiden toe te schuiven.
22	Koningslinde	In de buitenberm van PRL staat in de huidige situatie een boom (Koningslinde) dichtbij de A2. In het IIO moet hiervan het effect onderzocht worden. Een mogelijke oplossing om de boom te behouden is het verschuiven van de rijbanen van de A2 naar de binnenbochtzijde.
23	doorstroming onderliggend wegennet Waardenburg	Voor het VKA is getoetst of na uitbreiding het onderliggend wegennet van Waardenburg voldoende doorstroming biedt. Deze toets is gedaan met verkeerscijfers uit het NRM met scenario 2040HOOG op basis van het VKA. Hieruit blijkt dat de kruispunten na aanpassing vanuit het korte termijn pakket voldoende doorstroming bieden. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de verkeerscijfers van het onderliggend wegennet vanuit het NRM grof zijn en dat aanbevolen wordt om in de planuitwerking met een regionaal model deze toets nogmaals uit te voeren.
24	verzorgingsplaatsen De Lucht	Het aantal parkeerplaatsen voor personenauto's op De Lucht Oost blijkt te weinig te zijn. Een reden hiervoor kan zijn dat aangezien de meeste eetvoorzieningen aanwezig zijn op De Lucht West. Waardoor minder bestuurders deze eetvoorzieningen gebruiken vanuit De Lucht Oost omdat voor deze eetgelegenheden verder gelopen moet worden via de voetgangerstunnel. De benodigde aantal parkeerplaatsen op De Lucht Oost moet in de volgende fase verder worden onderzocht.
25	verzorgingsplaats De Mark	Op basis van de schattingsformule uit de kader Verzorgingsplaatsen voor het aantal benodigde parkeerplaatsen bleek dat op vvp. De Mark onvoldoende parkeerplaatsen aanwezig zijn. Mogelijk is hiervoor in het verleden gekozen in afstemming met het nabij gelegen vvp. Molenkamp. Nagegaan dient te worden het beperkte aantal parkeerplaatsen tot problemen leiden of niet.
26	doorvaarthoogte Maasbruggen	Door de nieuwe eisen aan de nieuwe Maasbrug (geen toog) zijn de vormgevingen van de bestaande en nieuwe Maasbruggen verschillend. Hierdoor is het lastiger om een goede inschatting te maken van de doorvaarthoogte van de oude brug wanneer de nieuwe brug ervoor ligt. Dit is een aandachtspunt bij de verdere uitwerking.
27	verbindingsweg A2 PRR naar A59Li in knp. Empel	In de verbindingsweg A2 PRR naar A59Li in knp. Empel zitten twee bogen met een rechtstand. Gezien de vormgeving wordt een hogere ontwerpsnelheid en een eenparige boog verwacht. In de volgende fase moet de inpasbaarheid van een eenparige boog worden onderzocht. Mocht blijken dat een eenparige boog niet wenselijk is, dan moeten compenserende maatregelen (bv. grondwal of bomen) onderzocht worden.

Nr.	Locatie	Omschrijving
28	ontbreken vluchtstrook wegvak knp Vught en aansluiting Vught	Het ontbreken van de vluchtstrook op het traject over 900 m is vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid een ongewenste situatie. In de planuitwerkingsfase kan worden onderzocht op welke plaatsen de veiligheid nog verder verbeterd kan worden door middel van compenserende maatregelen.
29	capaciteit hoofdbaan A2Re kp. Deil	In kp. Deil heeft hoofdbaan A2Re een te hoge I/C-verhouding. In de volgende fase moet een mogelijke uitbreiding van het aantal rijstroken op A2Re in kp. Deil onderzocht worden.
30	vormgeving watergangen	In de uitwerking van het ontwerp zijn de watergangen op basis van een standaard vormgeving uitgewerkt. In de volgende fase dient de uitwerking van de watergangen verder uitgewerkt worden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de vergroting van het verhard oppervlak en toenames in neerslag.
31	fietsroute naar Est	Het huidige fietspad richting Est onder het viaduct Rijksstraatweg (A15) door komt te vervallen door de aanpassingen aan aansluiting Meteren. De fietsroute moet hiervoor aangepast worden. Een mogelijke optie is de huidige fietsoversteek nabij kruispunt Rijksstraatweg/Mark. Dit moet verder onderzocht worden.
32	waterbergbassin kp. Deil	De bestaande waterbergbassin langs A2Li nabij kp. Deil komt te vervallen. Voor de waterbergbassin moet een nieuwe locatie worden gezocht.
33	correct maken middenberm Zaltbommel	Tussen de Waalburg en viaduct Koningin Wilhelminaweg is onvoldoende ruimte in de middenberm aanwezig voor zicht en geleiderails. Dit moet in de volgende fase aangepast worden.
34	ligging rijstrookbeëindiging toerit Zaltbommel Li	De rijstrookbeëindiging op toerit Zaltbommel Li ligt aan het einde van de krappe klaverbladlus. Om het zicht op de rijstrookbeëindiging te verbeteren moet in de planuitwerking de rijstrookbeëindiging verplaatst worden naar de bestaande locatie.
35	slingers Maasbruggen	In het VKA zijn voor de overgang tussen symmetrische verbreding naar asymmetrische verbreding slingers met straal $R = 4.000$ m toegepast, dit is een minimale overgang met bijbehorende verkeersveiligheidsrisico's. In de planuitwerking moet worden nagegaan of verruiming van deze boogstralen inpasbaar is.
36	lengte nieuwe Maasbrug	In het VKA is voor de nieuwe brug een lengte van 824 m opgenomen. Dit is ongeveer 200 m langer dan de bestaande Maasbruggen. Voor de nieuwe brug is deze overlengte toegepast om toekomstvast te zijn voor toekomstige vergroting van het hoogwaterafvoer. De exact benodigde overlengte moet in de volgende fase nader onderzocht worden.
37	ligging Hamstraat en Rooijensestraat	Nabij de onderdoorgang Maasdijk moeten de Hamstraat en Rooijensestraat verlegd worden voor de uitbreiding van de A2. De verlegging van deze wegen moet in de volgende fase uitgewerkt worden.
38	Tempel van Empel	Nabij de Empelsedijk en Meerwijkweg ligt een oude romeinse tempel, ook wel de Tempel van Empel genoemd. De verwachting is dat de Tempel niet geraakt wordt. De exacte impact en benodigde maatregelen moeten in het IIO onderzocht worden.
39	ligging en fasering kunstwerk Bruistensingel	Door de uitbreiding van de parallelbanen moet het viaduct Bruistensingel vervangen worden. In de volgende fase moet de fasering en ligging van het nieuwe viaduct uitgewerkt worden.
40	vervallen aansluiting De Herven via Reitscheweg	Door de aanpassingen aan aansluiting Rosmalen (Re) komt de huidige verbinding via de Reitscheweg richting De Herven in het gedring. De ontsluiting van de Herven via de Reitscheweg moet nader onderzocht worden. Mogelijk moet hiervoor de Balkweg uitgebreid worden of moet een nieuwe verbinding tussen de Eerste Reitse Dreef en Reitscheweg gerealiseerd worden. Daarnaast dient nog de aansluiting van de toe- en afritten op het kruispunten met de Bruistensingel worden uitgewerkt, net als de andere kruispunten onderliggend aan de aansluitingen van de A2 (openstaand punt 41)
41	vormgeving kruispunten A2 met OWN	Alle kruispunten tussen aansluitingen en het own moeten in de volgende fase doorgerekend worden ten aanzien van doorstroming en mogelijk aangepast worden om voldoende doorstroming te creëren.
42	inpassing parallelbanen spooronderdoorgang	Ter plaatse van de spooronderdoorgang komen de bergings- en vluchtzones te vervallen om de extra rijstroken in te passen. Dit is nog niet opgenomen in het VKA ontwerp en moet in de volgende fase uitgewerkt worden. Tevens moet hiervoor de ligging van A2 PRL verschoven worden om over te gaan van bergingszone naar objectafstand in de onderdoorgang. Dit moet in de volgende fase uitgewerkt worden.



Nr.	Locatie	Omschrijving
43	tussenberm HRL./PRL St.-Michielsgestel - Veghel	Tussen aansluiting Sint-Michielsgestel en aansluiting Veghel ligt in de bestaande situatie tussen HRL en PRL een barrier met onvoldoende zichtbreedte. Uitgangspunt van het VKA is dat de tussenberm vergroot wordt door PRL naar buiten toe te verschuiven om een tussenberm met een dubbele geleiderail en voldoende zicht in te passen. Dit is nog niet in het VKA opgenomen en moet in de volgende fase uitgewerkt worden.
45	aanpassing toerit St.-Michielsgestel Li	In de toerit Sint-Michielsgestel (Li) is een risico op hogere rijsnelheden aanwezig door de lange rechtstaand aan het begin van de toerit. Om te voorkomen dat bestuurders uit de bocht vliegen moet de eerste krappe boog verruimt worden door de straal aan te verruimen naar een ontwerpsnelheid van 70 km/u en de tweede boog naar 90 km/u. Mogelijk moet hiervoor het puntstuk van de toerit naar het noorden toe worden geschoven. Dit is binnen het ontwerp inpasbaar. Deze uitwerking moet in de volgende fase uitgewerkt worden.
46	afrit De Lucht Re	De afrit De Lucht Re heeft onvoldoende deceleratielengte. Voor deceleratie is minimaal 145 m benodigd, terwijl 120 m aanwezig is. Mogelijk kan het puntstuk 25 m naar het noorden toe worden geschoven. Dit moet in de volgende fase onderzocht worden.
47	Veerstraat	De bestaande duiker langs de Veerstraat moet worden verplaatst. Dit moet in de planuitwerking uitgewerkt worden.
48	Tussenbermen Ring 's-Hertogenbosch	In de tussenbermen op de Ring 's-Hertogenbosch zijn zogenaamde duikbootconstructies aanwezig voor lichtmasten. In planuitwerking moet nagegaan worden of deze constructies vervangen moeten worden.
49	middenberm nabij Waalbrug	Ter hoogte van km 100.70 is de middenberm onvoldoende breed. Dit moet in de planuitwerking verbreed worden.
50	bedrijven Drielseweg	Ten zuidwesten van aansluiting Kerkdriel worden bedrijven geraakt. In de planuitwerking moet nagegaan worden of hier grondaankoop noodzakelijk is.
51	verkanting en afschot	In het ontwerp is alleen het standaardafschot opgenomen. Locatiespecifieke aanpassingen (krappe bogen, bestaande kunstweken, bestaande Maasbruggen) zijn nog niet opgenomen in het ontwerp. Dit dient in de planuitwerking nader uitgewerkt te worden.
52	tussen oostelijke toe- en afrit Veghel	Tussen de oostelijke toe- en afrit Veghel is een slinger aanwezig in het horizontaal alignment. In de planuitwerking moet deze slinger uitgesmeerd worden.
53	lengte uitvoeging A15Li naar klaverbladlus Tiel naar 's-Hertogenbosch	De afstand tussen het puntstuk en de klaverbladlus Tiel naar 's-Hertogenbosch mag niet te lang zijn aangezien dit een rangeerbaan impliceert met hogere rijsnelheden tot gevolg. Maar deze afstand mag ook niet te kort zijn, omdat hier voldoende deceleratielengte aanwezig moet zijn om af te remmen voor de klaverbladlus. In het huidige ontwerp is hiervoor circa 500 m beschikbaar, waar ongeveer 200 m benodigd is vanuit deceleratie. In de planuitwerking moet onderzocht worden of deze lengte van 500 m beperkt kan worden.
54	wegvallen noordelijk weefvak kp. Deil	Het weghalen van het noordelijk weefvak kan leiden tot (onverwacht) remgedrag door een mogelijk anticipatie voor een weefvak. Om dit risico goed in te schatten moet in de planuitwerking een visualisatie worden opgesteld. Op basis hiervan kunnen eventueel visueel geleidende maatregelen bepaald worden.
55	aanpassingen wegvak Kerkdriel-Maasbruggen	de alternatieve variant met een asymmetrisch weefvak tussen toerit Kerkdriel en start parallelstructuur moet in de planuitwerking in het ontwerp opgenomen worden. De gewenste en volledige uitwerking van deze variant is weergegeven in bijlage XXIII.

## Restrisico's

Tabel 7.17 Restrisico's in het VKA

Nr.	Locatie	Omschrijving
1	A15 Deil - Meteren	Om meerdere rijstrookbeëindigingen te voorkomen op de A15 is gekozen om afrit Meteren als einde van een asymmetrisch weefvak vorm te geven. Hierdoor ontstaat

Nr.	Locatie	Omschrijving
		tussen knooppunt Deil en aansluiting Meteren een asymmetrisch weefvak met 2+2->3+1 rijstroken.
2	A15 Deil - Meteren	Om het aantal rijstroken terug te brengen van 3 naar 2 rijstroken is tussen de afrit en toerit van Meteren een rijstrookbeëindiging ingepast. Om dit conform de benodigde turbulentielengten in te kunnen passen, zijn de af- en toerit Meteren verlengd.
3	A15 Deil - Meteren	Tussen de toerit Meteren en afrit naar verzorgingsplaats De Mark is onvoldoende lengte aanwezig om een richtlijnconforme oplossing ten aanzien van turbulentie in te kunnen passen. Hier is gekozen om de afstand tussen de rijstrookbeëindiging en het weefvak tussen toerit Meteren en afrit De Mark te beperken tot 500 m in plaats van 1.000 m.
4	aansluiting Meteren	In de toerit Meteren blijft in verband met inpassing een krappe lus aanwezig (R=45 m). Wel wordt de aanwezige lengte voor acceleratie vergroot.
5	aansluiting Meteren	De boog in de afrit Meteren wordt gezien de vormgeving (einde van een asymmetrisch weefvak, lange lengte van de afrit) niet verwacht. Om dit te mitigeren kan het alignement van de afrit aangepast worden door de boog te vergroten of een S-boog toe te passen.
6	uitvoeringen kp. Deil op A15Li	Op A15Li zijn 2 opvolgende uitvoeringen toegepast om te voorkomen dat een rangeerbaan eindigt in een krappe lus. Bij deze opvolgende uitvoeringen is voldoende lengte voor bewegwijzering toegepast. Deze vormgeving bij een knooppunt komt echter niet veel voor en kan daardoor verwarrend overkomen voor bestuurders waardoor ze onverwachte bewegingen doen of de verkeerde uitvoering nemen.
7	A2Re Deil - Waardenburg	Gezien de beperkte lengte richting aansluiting Waardenburg is gekozen om de afrit van Waardenburg als einde van een asymmetrisch weefvak op te nemen. In de bestaande situatie is de afrit reeds als onderdeel van een weefvak. In de nieuwe situatie is dit een asymmetrisch weefvak 3+2 naar 4+1 naar een afrit.
8	uitvoering naar klaverbladlus Tiel naar 's-Hertogenbosch	De uitvoering op A15Li naar de klaverbladlus Tiel naar 's-Hertogenbosch ligt in een te krappe horizontale boog (R = 2.500 m).
9	uitvoering klaverbladlus in een knooppunt	Een uitvoering vanaf een hoofdbaan (A15Li) naar een in een knooppunt komt minder vaak voor (meestal vanaf een rangeerbaan).
10	Waalbrug	De vluchtstroken op beide Waalbruggen zijn met een breedte van 5,0 m uitgevoerd, dit biedt onvoldoende ruimte om een vluchtstrook met vluchtzone in te passen (minimaal 6,2 m benodigd).
11	aansluiting Zaltbommel	De huidige alignement van aansluiting Zaltbommel is niet richtlijnconform, de klaverbladlussen zijn te krap (R=75 m) in verband met inpassing.
12	start parallelstructuur tussen aansluiting en de Maasbruggen	De start van de parallelstructuur is direct ten noorden van de Maasbruggen gepositioneerd. Om de bewegwijzering in te passen is minstens 2.650 m (of 2.050 m wanneer het aankondigings- en servicebord worden weggelaten) benodigd. Hiervoor is slechts 1.650 m beschikbaar. Aangezien dit wegvak wel voldoet ten aanzien van de andere aspecten en bij bewegwijzering met maatwerk ingepast kan worden, wordt de toegepaste oplossing als acceptabel gezien.
13	aansluiting Kerkdriel	Voor het westelijk deel van de aansluiting is gekozen om het bestaande alignement te handhaven (te krappe lus) omwille van inpassing.
14	Maasbruggen	Op de bestaande Maasbruggen is een profiel ingepast met een hoofdbaan en een parallelbaan, beide met 2 rijstroken en een vluchtstrook. De bestaande Maasbruggen bieden onvoldoende ruimte om bergingszones en vluchtzones toe te passen, wel is voldoende ruimte om objectafstanden en vluchtstroken toe te passen.
15	Maasbruggen	De vluchtstrook op de nieuwe Maasbrug is 5,0 m breed, dit biedt onvoldoende ruimte om een vluchtstrook met vluchtzone in te passen (minimaal 6,2 m benodigd).
16	onderdoorgang Burgemeester Godschalkstraat	In de bestaande situatie zijn geen vluchtzones aanwezig langs de parallelbanen. Gezien de beperkte verkeersveiligheidswinst en de bijbehorende kosten is gekozen om op de onderdoorgang het bestaande profiel aan te houden.
17	parallelstructuur 's-Hertogenbosch	De opwaardering van de parallelstructuur naar een ontwerpsnelheid van 120 km/u of inrichting als hoofdbaan leiden tot andere verwachtingen van de weggebruiker die niet

Nr.	Locatie	Omschrijving
		passend zijn bij de situatie. Dat staat tegenover het voorschrift uit de richtlijnen waar de lengte van de parallelstructuur met veel doorgaand verkeer een opwaardering naar 120 km/u wordt voorgeschreven.
18	knooppunt Empel	De lagere ontwerpsnelheid wordt goed geïntroduceerd door de krappere bogen in knooppunten Empel en Hintham en de krappere boog nabij aansluiting Sint-Michiëlgestel op PRL. Een dergelijke overgang van ontwerpsnelheid ontbreekt op PRR aan de noordzijde van de parallelstructuur.
19	knooppunt Empel - verbindingsweg A59Re - A2 PRL	In het huidige ontwerp is de eerste boog van de verbindingsweg niet de krapste boog van de verbindingsweg, dit kan leiden tot een foutieve inschatting van de rijsnelheid van de verbindingsweg. Mogelijk kan dit risico in de planuitwerking weggenomen worden.
20	knooppunt Deil - verbindingsweg 's-Hertogenbosch naar Rotterdam	In de verbindingsweg 's-Hertogenbosch naar Rotterdam is een klaverbladlus gecombineerd met een opvolgende ontvlechting. Dit verloop van een verbindingsweg is ongebruikelijk en kan daardoor onverwacht zijn.
21	knooppunt Empel	Om de huidige kunstwerken over de A2 te behouden moet op meerdere locaties de bergingszone lokaal <del>te</del> worden opgeofferd.
22	parallelstructuur Empel-Hintham	Tussen Empel, Rosmalen en Hintham ontstaan asymmetrische weefvakken. Dit is in relatie tot aansluiting Rosmalen niet richtlijnconform (bij een aansluiting geen weefvak eindigend in een afrit), echter een vormgeving van aansluiting Rosmalen met in- en uitvoeringen is ten aanzien van turbulentie en bewegwijzering niet inpasbaar.
23	spoorondergang 's-Hertogenbosch - Nijmegen	In de ondergang van parallelbaan PRL is onvoldoende ruimte om een bergingszone en vluchtzone toe te passen. Om de extra benodigde breedte toe te kunnen voegen dient de onderdoorgang vervangen te worden. Dit is kostbaar. Daarom wordt de bestaande onderdoorgang behouden.
24	spoorondergang 's-Hertogenbosch - Nijmegen	De topbogen (respectievelijk R=11.000 m en R=8.000 m) van de hoofdbanen voldoen niet aan wegverloopzicht en stopzicht en de voetbogen van de hoofd- en parallelbanen voldoen niet aan wegbeeld (2xtop), wel aan comfort. Aangezien de doorzicht goed is en de kosten van aanpassing van de onderdoorgang (vervanging) hoog zijn, worden deze afwijkingen acceptabel gezien.
25	knooppunt Hintham	De verbindingswegen sluiten niet aan op de hoofdbanen van de A2, maar op de parallelbanen.
26	knooppunt Hintham	Vanuit A59 Oss splitst de grootste verkeersstroom links (A59Li->PRL) uit in plaats van rechts, dit is niet conform de AGR.
27	knooppunt Hintham	De verbindingsweg A59Li-PRR heeft een lagere verkeersstroom dan PRR, maar voegt wel links samen, dit is niet conform de AGR.
28	knooppunt Hintham	De verbindingsweg A59Li-PRR biedt onvoldoende anticipatiezicht (wel op stopzicht) bij 70 km/u op een benedenstroomse file aan de andere kant van de onderdoorgang in combinatie met een overgang van licht-donker-licht. Dit is een verkeersveiligheidsrisico in combinatie met hoge I/C verhoudingen na de onderdoorgang. Om de risico's te verkleinen wordt een filedetectiesysteem toegepast.
29	knooppunt Hintham	Om de huidige fly-overs, viaducten over de Graafsebaan en onderdoorgangen te behouden zijn lokaal de bergingszones en vluchtzones vervallen.
30	verbreding Hintham-Vught	De rijstrookbeëindiging is voor de onderdoorgang A59Li-PRR gepositioneerd om te voorkomen dat de afstreping na de fly-over komt te liggen, waardoor mogelijk het zicht hierop ontnomen wordt én om voldoende turbulentielengte te creëren tussen de afstreping en het (te drukke) weefvak Hintham-Rosmalen. Om dit te kunnen doen moet echter wel een afwijking ten aanzien van turbulentie worden geaccepteerd (408 m beschikbaar in plaats van 525 m).
31	Aa-bruggen	Ten plaatse van de Aa-bruggen blijft het aantal rijstroken op PRR gelijk. Daarom is de bestaande Aa-brug in de PRR niet verbreed. Echter ontbreekt op de bestaande brug wel de bergingszone en vluchtzone.
32	weefvak rangeerbaan A2Li kp. Deil	Het weefvak op de rangeerbaan A2Li blijft behouden in kp. Deil. Dit weefvak is te kort en heeft een hoge I/C-verhouding. Ondanks de hoge I/C-verhouding is de verwachting dat hier geen congestie optreedt, aangezien het weefvak voornamelijk als uitvoering

Nr.	Locatie	Omschrijving
		functioneert (95 % van het verkeer heeft rijrichting zuid naar west). Wel kan incidenteel turbulentie en een vermindering van hiaatacceptatie optreden.
33	aansluiting Veghel	Aansluiting Veghel is eigenlijk een knooppunt tussen de A2 (autosnelweg) en N279 (regionale stroomweg). Echter omwille de ruimtelijke inpassing is in het verleden gekozen om de vormgeving van een aansluiting aan te houden.
34	aansluiting Veghel	Op basis van benodigde turbulentieafstanden moet de westelijke toe- en afrit naar het noorden toe worden geschoven. Aangezien dit knelpunten geeft met de omliggende sportterreinen en onderliggend wegennet en de toe- en afritten hierdoor langer worden met bijbehorende verkeersveiligheidsrisico's (hogere rij snelheden) is gekozen om de bestaande vormgeving aan te houden. Hierdoor voldoen de volgende wegvakken niet aan turbulentie: (1) PRR tussen toe- en afrit Veghel en (2) PRR tussen toerit Veghel en weefvak parallelstructuur - afrit Sint-Michielsgestel.
35	aansluiting Veghel	De klaverbladlus in de toerit te krap (R=76 m). Gezien de beperkte afwijking en nadelige effecten bij verruiming wordt dit als acceptabel gezien. Wel is voldoende deceleratie- en acceleratielengte aanwezig.
36	aansluiting Veghel	De te krappe lus (R=76 m) in de afrit is niet verruimd om knelpunten met het RWS-terrein te voorkomen en aan te sluiten met een kruispunt op de huidige locatie met de N279. Hierdoor blijft de bestaande complexe structuur van de N279 met viaducten en fietsonderdoorgangen intact.
37	boog Veghel - Sint-Michielsgestel	Met name de verkeersveiligheid van het weefvak einde parallelstructuur - afrit Sint-Michielsgestel is risicovol gezien de grote hoeveelheid rijstroken (5 rijstroken breed) en de minimale lengte van het weefvak. In de bestaande situatie wijkt deze lengte af van de richtlijnen. Het verruimen van deze lengte heeft een groter impact op de verkeersveiligheid dan verruiming van de boog. Daarom is binnen het VKA het weefvak verruimd tot de minimale lengte van 1.000 m, maar zijn de rijbanen niet verlegd. Hierdoor zit in het horizontaal alignement van de parallelbaan een slinger met stralen R = 2.000 m en R = 800 m (zie ook restrisico 55) om het weefvak te verlengen.
38	weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel	De westelijke afrit Sint-Michielsgestel is vormgegeven als einde van een asymmetrisch weefvak, er is onvoldoende ruimte om een vormgeving met uitvoering toe te passen.
39	weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel	De westelijke toerit Sint-Michielsgestel bevat een te krappe boog, verruiming leidt tot een knelpunt met het omliggende groenzone en waterpartij. Aangezien de afwijking in een toerit ligt, waar de rij snelheden laag zijn, wordt deze afwijking als acceptabel gezien.
40	weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel	Onvoldoende turbulentieafstand tussen de westelijke toe- en afrit Sint-Michielsgestel. Om lengte te creëren voor het inpassen van de weefvakken met veel rijstroken voor en na de aansluiting Sint-Michielsgestel, met respectievelijk 1.000 m en 900 m, is gekozen om de bestaande afstand tussen de puntstukken van aansluiting Sint-Michielsgestel aan te houden. Hierdoor is hier slecht 370 m aanwezig in plaats van 700 m.
41	weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel	Het weefvak tussen toerit Sint-Michielsgestel en knooppunt Vught is onvoldoende lang met 900 m in plaats van 1.000 m.
42	weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel	Het verlengen van het weefvak wordt belangrijker gezien dan verplaatsing van de toe- en afritten. Om de toe- en afritten toch enigszins acceptabel in te passen is gekozen om hiervoor de bewegwijzering van een rangeerbaan (maatwerk) aan te houden, waardoor de toe- en afritten slechts 350 m opschuiven.
43	weefvakken en aansluiting Sint-Michielsgestel	Op de toe- en afritten nog steeds risico's aanwezig op een te hoge rij snelheid. Dit geldt met name voor de toerit richting het noorden. Om deze risico's deels weg te nemen kan overwogen worden om de eerste krappe boog in de toerit te verruimen naar een ontwerp snelheid van 70 km/u (openstaande punt 21).
44	viaduct N617	Onder het kunstwerk is onvoldoende ruimte voor de inpassing van vlucht- en bergingszones. Om dit mogelijk te maken moet het kunstwerk vervangen worden. Gezien de hoge kosten van vervanging is gekozen om de bergings- en vluchtzones hier te laten vervallen.
45	onderdoorgang Hintham	In de onderdoorgang kp. Hintham is alleen stopzicht met ontwerp snelheid 70 km/u aanwezig met een risico op congestie na de onderdoorgang. Dit geeft risico's op kopstaart botsingen. Om deze risico's te compenseren zijn maatregelen genomen,

Nr.	Locatie	Omschrijving
		namelijk filedetectie voor de onderdoorgang met een waarschuwingssysteem. Echter, deze risico's blijven aanwezig.
46	I/C-verhoudingen Deil-Empel	Op een flink aantal wegvakken op de hoofdbanen van de A2 zijn de I/C-verhoudingen hoog, hoger dan 0,80 en oplopend tot 0,95
47	I/C-verhouding weefvak rangeerbaan A2Li	Het weefvak op rangeerbaan A2Li in kp. Deil heeft een te hoge I/C-verhouding van maximaal 0,89. Hierdoor is een risico aanwezig op congestie, echter dit komt niet naar voren in de VISSIM simulaties. Het weefvak functioneert voornamelijk als uitvoegstrook op basis van de intensiteiten.
48	uitvoeging oostelijke afrit Waardenburg	De uitvoegstrook van de afrit is direct na de Waalburg gepositioneerd ter plaatse van een te krappe horizontale boog (R = 1.200 m) in de A2.
50	I/C-verhouding A2 PRR tussen Rosmalen-Hintham	De I/C-verhouding in het weefvak tussen aansluiting Rosmalen en kp. Hintham op PRR is te hoog, maximaal 0,83. Verdere uitbreiding van het aantal rijstroken leidt tot het vervallen van de vluchtstrook in de spooronderdoorgang. Vervanging van de spooronderdoorgang is complex en kostbaar.
51	I/C-verhouding A2 PRL tussen Veghel-Hintham	De I/C-verhouding in het weefvak tussen aansluiting Veghel en kp. Hintham op PRL is te hoog, maximaal 0,82. Verdere uitbreiding van het aantal rijstroken leidt tot extra rijstrookbeëindigingen. Deze rijstrookbeëindigingen zijn niet inpasbaar in kp. Hintham.
53	I/C-verhoudingen A15Re tussen afrit Meteren en Est	De I/C-verhouding op de A15Re tussen afrit Meteren en Est is te hoog, maximaal 0,90. De A15 is hier terug gebracht naar 2 rijstroken om aan te sluiten op de bestaande situatie buiten de scope van de verkenning A2 Deil-Vught. De A15 heeft met 2 rijstroken onvoldoende capaciteit.
54	weefvak kp. Hintham - aansluiting Veghel	het huidige symmetrische weefvak tussen kp. Hintham en aansluiting Veghel eindigt in afrit Veghel. Dit symmetrisch weefvak (2+2) is aangepast tot een asymmetrisch weefvak (2+2 naar 3+2). Hierdoor blijft het risico aanwezig dat het weefvak eindigt in een afrit. Echter, het doorgaande verkeer op de parallelbaan hoeft 1 rijstrookwisseling minder uit te voeren om op de parallelbaan te blijven door de aanpassing van het weefvak. Wel wordt dit risico verzaamd door een hoge I/C-verhouding in het weefvak (0,78) en tussen de af- en toerit van Veghel (0,85).
55	weefvakken Veghel - St.-Michielsgestel	De weefvakken einde parallelstructuur - afrit Sint-Michielsgestel (HRR) en toerit Sint-Michielsgestel - afrit Veghel (PRL) liggen in een te krappe boog (R = 800 m). Wel voldoet de lengte van de weefvakken aan bewegwijzering. Het verruimen van de boog leidt tot knelpunten ten aanzien van inpassing in relatie tot de noordelijk gelegen sportvelden en bedrijven en hoge kosten vanwege vervanging van de brug(gen) over de Zuid-Willemsvaart.
56	turbineboog kp. Deil	Door de verbreding van de A15 richting Meteren en het weghalen van rijstrookbeëindigingen bij het samenkomen van de verbindingswegen richting Meteren, nemen de I/C-verhoudingen af en hiermee ook de kans op file. Hierdoor worden de risico's deels weggenomen. Om de risico's nog verder te beperken is in het VKA ook een filedetectiesysteem opgenomen om de bestuurders voor de onderdoorgang te kunnen waarschuwen voor een file benedenstrooms van de onderdoorgang
57	eerste boog turbineboog kp. Deil	Echter de eerste boog van deze verbindingsweg (ten noorden van de BetuweRoute) is niet de krapste in de verbindingsweg, waardoor gedurende de verbindingsweg verder afgeremd moet worden, met hogere rijnsnelheden tot gevolg.
58	hoogwaterafvoer bestaande Maasbruggen en de Maasbrug bij Hedel	De nieuwe Maasbrug in de A2 wordt langer dan de bestaande Maasbruggen in de A2 om toekomstvast te zijn bij een toekomstige verruiming van de hoogwaterafvoer. Echter de bestaande Maasbruggen worden hiervoor niet aangepast of vervangen. Tevens geldt dit ook voor de brug over de Maas bij Hedel. Bij een toekomstige verruiming van de hoogwaterafvoer moeten deze bruggen wel aangepast of vervangen worden.
59	aansluiting Geldermalsen	Nabij aansluiting 15 Geldermalsen is het aannemelijk dat doorgaand verkeer op de A2Re (4 rijstroken) al vroeg voorsorteert op de linker drie rijstroken om 's-Hertogenbosch te volgen, waarbij de kans op rechts inhalend verkeer (richting de A15) wordt vergroot. Daarbij dient het invoegend verkeer vanuit Geldermalsen twee verplichte rijstrookwisselingen uit te voeren om op de drie linker rijstroken te geraken.

Nr.	Locatie	Omschrijving
		Deze drie linker rijstroken hebben een I/C-verhouding > 0,6, terwijl de rechter twee rijstroken een I/C-verhouding hebben van < 0,5. Deze combinatie leidt tot een verzwaring van de rijtaak, grote snelheidsverschillen en het risico op kop-staart botsingen bij krappe hiaatacceptatie. Ook kan het voorkomen dat verkeer vanuit Geldermalsen er moeilijk tussen komt en stil komt te staan op rijstrook 4.
60	afrit De Lucht Re	Bij verzorgingsplaats De Lucht bevat de afrit een boogstraal van circa R = 320 m (ontwerpsnelheid 70 km/u), waarvoor een deceleratielengte van 240 m (comfort) of 145 m (niet-comfortabel) benodigd is (cf. ROA2019). Dit terwijl er slechts circa 120 m deceleratielengte aanwezig is. Door de zichtontnemende bosschage in de berm verhoogt dit het risico op te hoge naderingssnelheden met (eenzijdige) ongevallen tot gevolg. Mogelijk kan het puntstuk in de planuitwerking verlengd worden.(openstaand punt 46).
61	vrachtverkeer Deil-Waardenburg	(Vracht)verkeer van Utrecht naar Waardenburg moet over een kortere afstand extra rijstroken wisselen om de afrit te bereiken en hier weven met verkeer afkomstig vanaf de A15. Deze afstand voldoet aan de richtlijnen en turbulentielengtes, maar geeft gezien de hoeveelheden verkeer van de A15 (met circa 18% vracht) veel turbulentie en snelheidsverschillen.
62	convergentiepunten A2Li naar A2Re	Bij knooppunt Deil ondervindt het verkeer vanaf de A2(Li en Re) naar de A15Re (richting het oosten) relatief veel convergentiepunten met verplichte rijstrookwisselingen. Deze convergentiepunten zorgen voor veel laterale bewegingen (kans op flankaanrijdingen) en verlagen de hiaatlengtes in de verkeersstroom (kans op kop-staart botsingen). Hier is relatief veel vrachtverkeer aanwezig (circa 17 % op de verbindingswegen en 22 % op de A15Re), wat leidt tot grote onderlinge snelheidsverschillen en beperking van het zicht, waardoor het wegverloop niet duidelijk is.
63	bewegwijzeringsbord rangeerbaan kp. Deil	Verkeer vanaf de A2-Li dat het weefvak op de rangeerbaan in knooppunt Deil nadert, heeft geen zicht op het bewegwijzeringsbord t.b.v. van dit weefvak door het centraal viaduct dat het zicht blokkeert. Risico op onverwachte rembewegingen en stuurbewegingen, en laat zicht op de krappe klaverbladlus.
64	doorgaand verkeer op rangeerbaan kp. Deil	Aanwezigheid van rangeerbaan knooppunt Deil op de A2Li werkt gezien de hoge I/C-verhouding (circa 0,7) in het knooppunt situaties in de hand waarbij doorgaand verkeer de rangeerbaan gebruikt. Dit zorgt voor hogere intensiteiten op de rangeerbaan en mogelijk gevaarlijke situaties doordat verkeer vanaf de verbindingslus A15Re - A2Li met een relatief lage snelheid moet invoegen op de rangeerbaan met doorgaand verkeer dat zijn snelheid niet hoeft te verlagen.
65	langeafstandsverkeer op parallelbanen	Verkeer richting de A59 (langeafstandsverkeer) dient de parallelrijbaan te volgen.
66	aansluiting St.-Michielsgestel ongelijk aangesloten op A2	Afrit 22 St. Michielsgestel is op de oostbaan aangesloten op de parallelrijbaan, en op de westbaan aangesloten op de hoofdrijbaan. Het is mogelijk dat verkeer vanaf Utrecht richting afrit 22 de parallelrijbaan kiest in plaats van de hoofdrijbaan.
67	afrit Veghel Re	Uitvoeging van aansluiting 21 Veghel is vormgegeven als een rijbaansplitsing met twee afslaande rijstroken. Risico op te hoge snelheid bij het ingaan van de afritboog.
68	zuidelijke toe- en afrit De Lucht	De zuidelijke in- en uitvoegstrook liggen in een te krappe horizontale boog (R = 1.500 m).
69	tapersamenvoeging A59Re richting Oss	In de verbindingboog Eindhoven-Nijmegen bevindt zich een tapersamenvoeging. Doordat deze zich net na een horizontale boog en verticale topboog bevindt, is het zicht op deze taper beperkt. Risico bestaat dat weggebruikers te weinig tijd hebben om zich voor te bereiden op deze tactische rijtaak, en niet goed kunnen anticiperen op verkeer op de andere rijbaan. In combinatie met een hoge I/C-verhouding ter plekke (>0,8) levert dit een hoog risico op voor flank- en kop-staartaanrijdingen.
70	krappe bogen kp. Hintham vanuit Oss	De hoofdrijbaan A59 vanuit Nijmegen eindigt bij knooppunt Hintham door middel van een splitsing, waarbij beide rijbanen stroomafwaarts zijn vormgegeven als relatief krappe boog met ontwerpsnelheid 70 km/u. Door de vormgeving (rechtsdraaiend, 2 rijstroken) is de neiging van de bestuurder om hier sneller te rijden.
71	weefvak St.-Michielsgestel - Veghel	Tussen de toerit en de afrit van aansluitingen St. Michielsgestel en Veghel ligt een weefvak in een boog met een straal van ca. 850 m.

Nr.	Locatie	Omschrijving
72	weefvak Veghel-Hintham	De toerit Veghel bevat 2 rijstroken, en gaat over in een symmetrisch weefvak op de parallelrijbaan. Hierdoor moet langzaam rijdend vrachtverkeer (circa 15 % van het invoegend verkeer) richting knooppunt Empel 2 rijstroken opschuiven, en het verkeer op de relatie A2Li PRB - A59 kruisen. 90% van de circa 20.000 voertuigen per etmaal die de toerit gebruiken, moet invoegen op de parallelrijbaan.
73	aansluiting Meteren en OWN	Aansluiting Meteren is een halve aansluiting (alleen aanwezig op de A15Re). Dit geeft het risico op zoekend verkeer en onverwacht / ongewenst weggedrag op het onderliggend wegennet, wat een verhoogd aanrijdrisico geeft. Dit is temeer relevant in relatie tot de nabijheid van knooppunt Deil. Weggebruikers die daar verkeerd zijn gereden, kunnen verwachten bij Meteren te kunnen keren, wat niet het geval is.