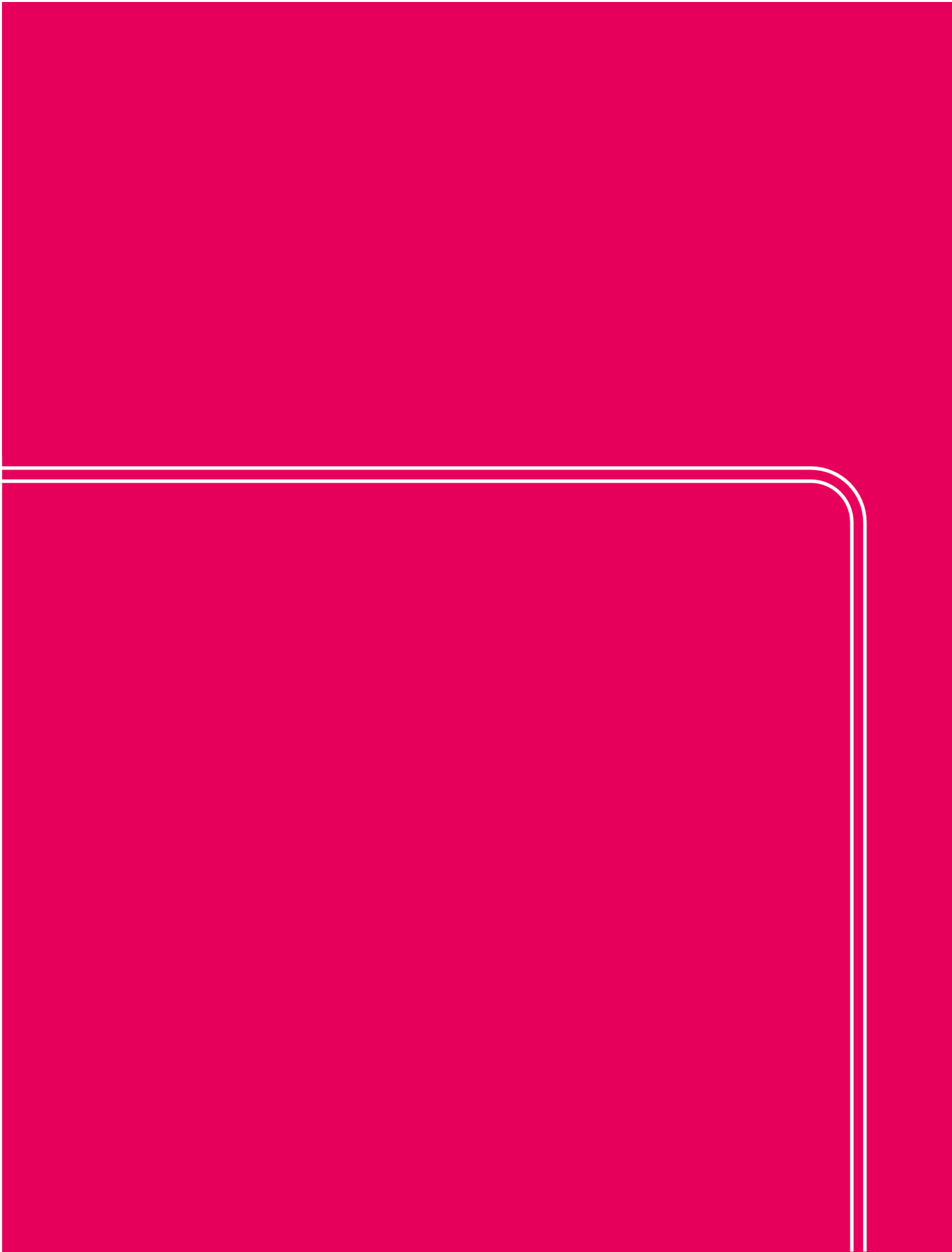




De Schakel Eindhoven

Afwikkeling HOV3 ontwerp



Opdrachtgever

Titel rapport

Kenmerk

Datum publicatie

Projectleider Goudappel

Projectteam Goudappel

Status

© Copyright Goudappel

[Opdrachtgever]

De Schakel Eindhoven

006046.20210504.R2.01

4 mei 2021

M. Stege

M. Stege, N. van Gurp

Definitief

[Copyright informatie]

Inhoudsopgave

Introductie	1
1. Uitgangspunten	2
1.1 Studiegebied	2
1.1.1 HOV3 tracé	2
1.2 Vormgeving kruispunten	4
1.2.1 Toekomstige vormgeving	4
1.2.2 Vormgeving en richtingnummering per kruispunt	5
1.2.3 Vormgeving busbaan	6
1.3 Intensiteiten	7
1.4 Uitgangspunten geregelde kruispunten	7
1.4.1 Afrijcapaciteiten	7
1.4.2 Ontruimingstijden	8
1.4.3 Tijdsinstellingen	8
1.4.4 Cyclustijdformule	9
1.5 Uitgangspunten ongeregelde kruispunten	9
1.6 Openbaar vervoer prioriteit	9
1.7 Beoordelingskader	9
1.7.1 Solitaire kruispuntberekeningen VRI's	10
1.7.2 Solitaire kruispuntberekeningen ongeregelde kruispunten	10
2. Afwikkelingsanalyse solitaire kruispunten	11
2.1 Samenvatting rekenresultaten	11
2.1.1 2015 Situatie	11
2.1.2 2030 Situatie	12
2.1.3 Wachtrijen, blokkades en terugslag	12
2.2 Kruispunt 8: De Schakel – De Schakel	12
2.2.1 Overzicht rekenresultaten	13
2.2.2 Wachtrijlengtes	13
2.2.3 Verkeersafwikkeling	14
2.2.4 Oplossingsrichtingen	15

2.2.5	Ontwerp vormgeving richting 02 en 03 gecombineerd	15
2.3	Kruispunt 9: De Schakel - Mispelhoefstraat	16
2.3.1	Overzicht rekenresultaten	16
2.3.2	Wachtrijlengtes	17
2.3.3	Verkeersafwikkeling VRI	18
2.3.4	Vormgeving als rotonde	19

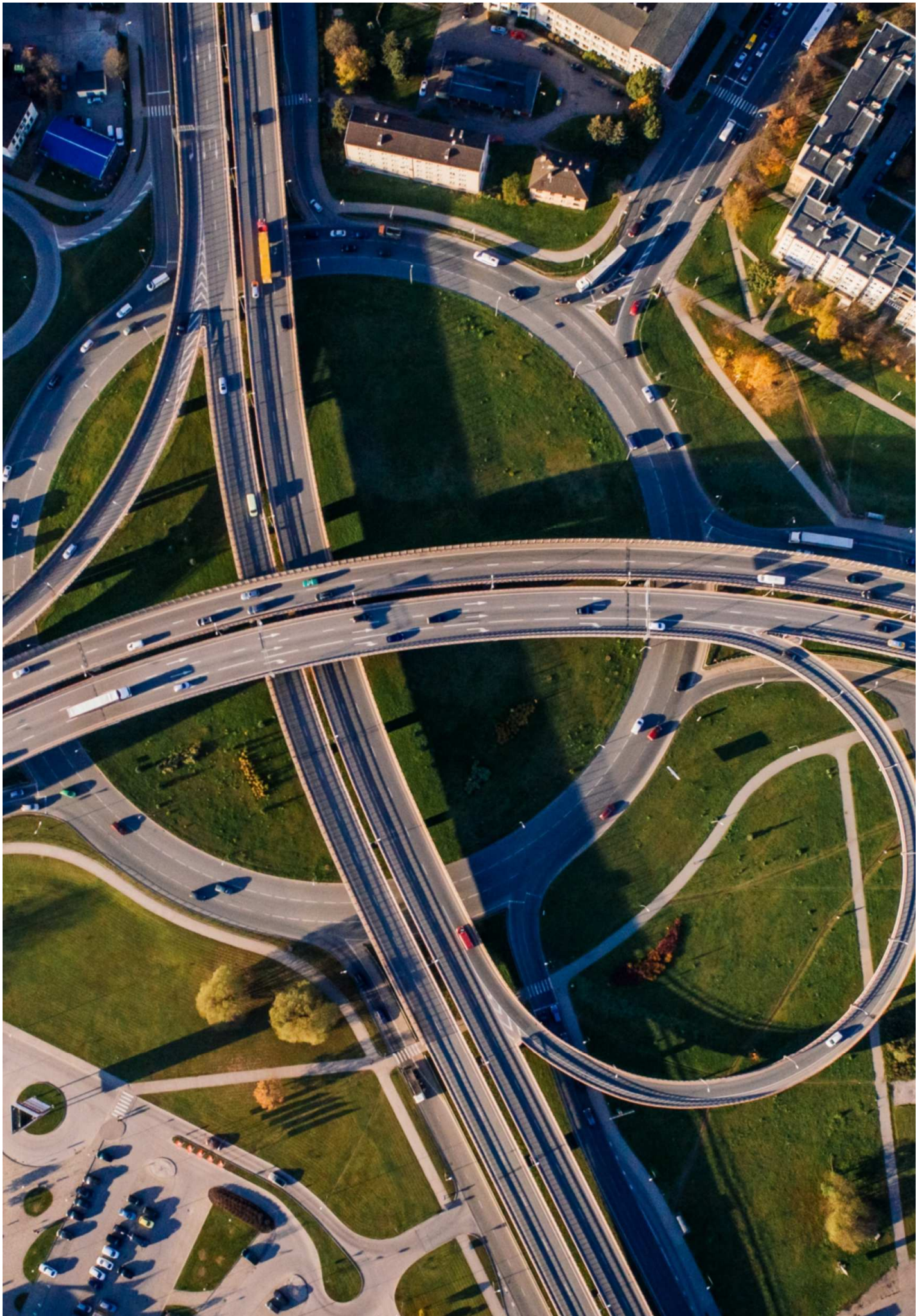
3. Vormgeving busbaan De Schakel **22**

3.1	Rotonde Mispelhoefstraat	22
3.2	VRI De Schakel – De Schakel	22
3.3	Realisatie in fases	23
3.3.1	Bus rijdt mee met overig verkeer	23
3.3.2	Korte busstrook voor kruispunt	24
3.3.3	Rechterstrook vormgeven als busstrook	25
3.3.4	HOV3 ontwerp	25
3.4	Conclusie busbaan De Schakel	27

4. Truckstop De Schakel **28**

4.1	Uitgangspunten	28
4.1.1	Vormgeving	28
4.1.2	Intensiteiten	29
4.2	Verkeersafwikkeling	29
4.2.1	Overzicht rekenresultaten	29
4.2.2	Wachtrijlengtes	30
4.3	Conclusie	31

Bijlage A. Intensiteiten **1**



Introductie

Tijdens de ontwerpfase van het HOV3 tracé is het concept ontwerp getoetst en bijgesteld. Deze werkzaamheden zijn in meerdere stappen uitgevoerd. Van elk deeltracé is een losse notitie opgesteld met de beschrijving van de toetsing, de resultaten en de aanbevelingen. Op basis van de uitkomst van de toetsing zijn onderdelen van het ontwerp nader beschouwd en indien nodig aangepast.

In dit document zijn alle relevante onderdelen van de losse notities voor het tracé van De Schakel samengevoegd en aangevuld tot een totaal document waarin de toetsing van het uiteindelijke ontwerp is beschreven.

Voor de overige onderdelen van het HOV3 tracé, te weten: Marathonloop, Anthony Fokkerweg en Luchthavenweg zijn aparte rapporten opgesteld.

1. Uitgangspunten

Eindhoven moet in beweging blijven, maar tegelijkertijd aantrekkelijk en leefbaar zijn voor inwoners, ondernemers en bezoekers. Openbaar vervoer levert hier een aandeel in. Om het openbaar vervoer te stimuleren is de gemeente bezig met de planvorming voor HOV3. Dit project omhelst de aanleg van een nieuwe HOV-as tussen het kruispunt Huizingalaan - Marathonloop en de Luchthavenweg bij Eindhoven Airport. De Schakel maakt onderdeel uit van het HOV3 tracé. De aanleg van de busbaan heeft effect op de verkeersafwikkeling op en rond de kruispunten op het tracé.

Om de afwikkelingskwaliteit in beeld te brengen is de verkeersafwikkeling op de kruispunten geanalyseerd. Daarnaast zijn de mogelijkheden voor het gefaseerd aanleggen van de busbaan bekeken en is gekeken naar de aansluiting van de busbaan op de overige infrastructuur ter hoogte van het Schakelplein en de rotonde bij de Mispelhoefstraat. De eerste stap in de werkzaamheden is het vastleggen van de uitgangspunten.

1.1 Studiegebied

1.1.1 HOV3 tracé

Het totale HOV3 tracé loopt van VRI Marathonloop – Huizingalaan tot het kruispunt Luchthavenweg – Luchthavenweg bij Eindhoven Airport. In figuur 1.1 is de ligging van het HOV3 tracé weergegeven.

Op het tracé van de busbaan liggen naast de genoemde elf kruispunten meerdere ongeregelde en geregelde kruispunten. Deze kruispunten vallen buiten de scope van het project. In figuur 1.1 is een overzicht van het studiegebied opgenomen.



Figuur 1.1: Overzicht tracé en ligging kruispunten

De toetsing van het ontwerp is uitgevoerd voor het volledige HOV3 tracé. Deze rapportage richt zich op de analyse en uitkomsten voor het tracé gedeelte van De Schakel. Dit tracé loopt vanaf het geregelde kruispunt Anthony Fokkerweg De Schakel tot en met aansluiting van de Mispelhoefstraat op De Schakel.

Binnen het tracé zijn de volgende kruispunten geanalyseerd:

- Kruispunt 8: De Schakel – De Schakel (VRI);
- Kruispunt 9: De Schakel – Mispelhoefstraat (Rotonde/VRI);

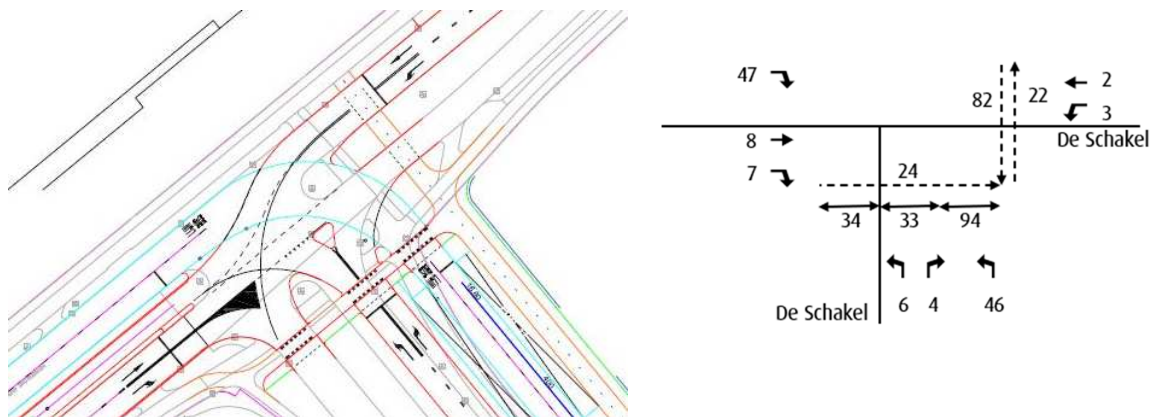
In figuur 1.2 is een overzicht opgenomen van het tracé De Schakel en de ligging van de kruispunten.

1.2.2 Vormgeving en richtingnummering per kruispunt

Voor de VRI's is de standaard richtingnummering van de gemeente Eindhoven als uitgangspunt gehouden. Hierbij is aangesloten op de richtingnummering van de VRI Anthony Fokkerweg - De Schakel. Hieronder worden per kruispunt toekomstige vormgeving en de richtingnummering naast elkaar getoond.

1.2.2.1 Kruispunt De Schakel – De Schakel

Het kruispunt De Schakel – De Schakel blijft qua rijstroken en langzaam verkeer oversteken in het nieuwe ontwerp grotendeels hetzelfde als in de huidige situatie echter wordt deze nu wel voorzien van een VRI. Daarnaast komt aan de zuidoostkant en de noordwestkant van De Schakel de busbaan te liggen. De Schakel richting de Mispelhoefstraat heeft na het kruispunt in de nieuwe vormgeving één rijstrook in plaats van twee.



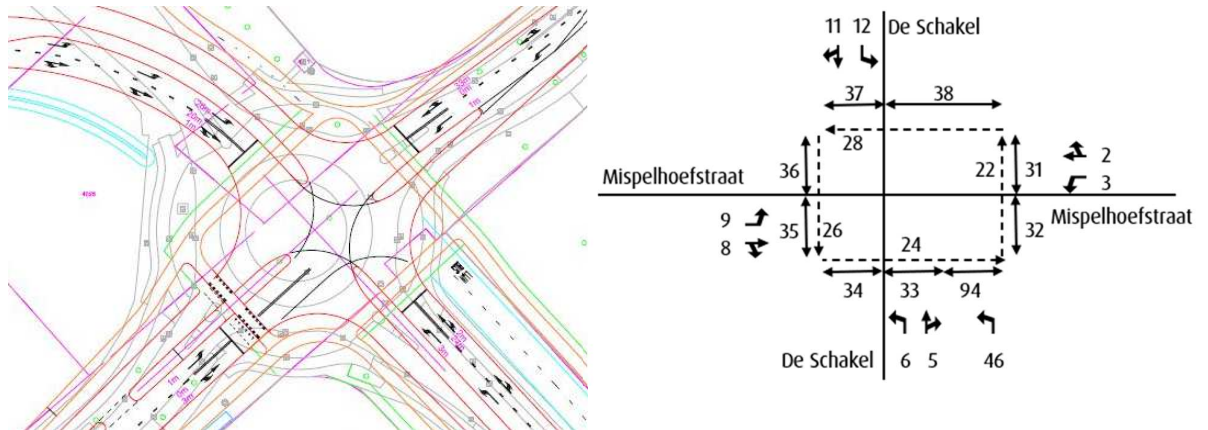
Figuur 1.3 – Nieuw ontwerp De Schakel – De Schakel en richtingnummering VRI

Bij VRI De Schakel – De Schakel is naast de oorspronkelijke ontwerpvormgeving ook een variant doorerekend waarbij de richtingen 2 en 3 zijn gecombineerd. Het verkeer kan in deze variant met twee stroken linksaf.

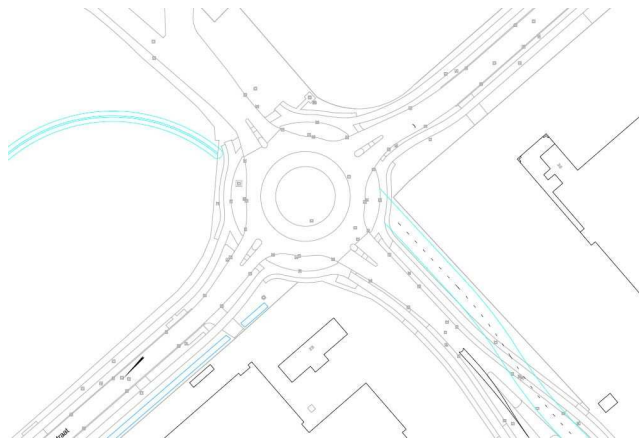
1.2.2.2 Kruispunt De Schakel – Mispelhoefstraat

De huidige rotonde De Schakel – Mispelhoefstraat is in het ontwerp vormgegeven als geregeld kruispunt. Naast de VRI wordt ook onderzocht of de rotonde vormgeving gehandhaafd kan worden. De VRI heeft per tak twee opstelstroken en over alle takken zijn langzaam verkeer oversteken aanwezig. Aan de oostkant van het kruispunt takt de busbaan aan op de auto-infrastructuur.

Voor de rotonde vormgeving wordt uitgegaan van de bestaande enkelstrooks rotonde met vrijliggend fietspad in de voorrang.



Figuur 1.4 – Nieuw ontwerp De Schakel – Mispelhoefstraat en richtingnummering VRI



Figuur 1.5 – Rotonde vormgeving De Schakel – Mispelhoefstraat

1.2.3 Vormgeving busbaan

Vanaf kruispunt Anthony Fokkerweg – De Schakel tot en met rotonde Mispelhoefstraat krijgt de bus een twee richtingen vrijliggende busbaan aan de oostzijde van De Schakel. Op de Mispelhoefstraat rijdt de bus op de normale infrastructuur.

1.3 Intensiteiten

De intensiteiten van de kruispunten zijn afgeleid uit het statische verkeersmodel BBMA versie 2018, dat recentelijk geüpdatet is. De intensiteiten uit het model zijn voorafgaand daaraan vergeleken met V-log data uit de verkeerslichtenregelingen, Basec tellingen op De Schakel en de intensiteiten uit het voorgaande project 'Verkeerskundige tracé afweging HOV3 GDC'. Op basis van de vergelijking zijn er handmatige correcties uitgevoerd. Voor de berekeningen zijn de mvt intensiteiten omgerekend naar personenauto-eenheden (pae). In bijlage A is een overzicht van de gehanteerde intensiteiten opgenomen.

1.4 Uitgangspunten geregelde kruispunten

De geregelde kruispunten zijn doorgerekend met COCON¹. Hiervoor zijn de COCON uitgangspunten van de gemeente Eindhoven gehanteerd.

Bij het bepalen van instellingen voor COCON is zoveel mogelijk uitgegaan van de huidige regelingen en het document "Handleiding 8.3 gebruik COCON/OTTO CROW methode 3.21" d.d. november 2018 van de gemeente Eindhoven.

1.4.1 Afrijcapaciteiten

De volgende afrijcapaciteiten worden gehanteerd.

Vervoerwijze	Richting	Capaciteit per rijstrook (in pae/uur)	Opmerking
Auto	Rechtdoor in centrum:	1900	Zelf inschatten. Op wegen waar > 50km/uur wordt gereden is de capaciteit groter dan in de binnenstad / een woonwijk.
	Rechtdoor op invalswegen of op de ring:	2000	
Auto	Linksaf	1700	Afh. van boogstraal instellen
Auto	Rechtsaf	1700	
Auto	Combinaties van 2 of 3 richtingen (conflictvrij)	Per rijstrook varieert de capaciteit tussen 1700 en 2000 pae/uur , afhankelijk van percentage afslaand verkeer	Bij deelconflict ook afhankelijk van intensiteiten deelconflict en opstelruimte
(Brom)fiets		4000 (breedte = 1,8 m)	
Voetganger		5000	

Tabel 1.1: Afrijcapaciteiten

¹ COCON is programmatuur waarmee onderzocht kan worden wat de optimale inrichting is van een met verkeerslichten geregeld kruispunt, rekening houdend met de indeling van de rijstroken, de opstellengtes en de verdeling van het verkeer over de richtingen.

Bij de rijstrooklengte wordt de daadwerkelijke lengte van rijstrook in gevoerd (bij onbeperkte lengte wordt waarde van 500 meter aangehouden).

1.4.2 Ontruimingstijden

De ontruimingstijden zijn bepaald op basis van het ontwerp. Er worden in principe geen deelconflicten toegepast.

1.4.3 Tijdsinstellingen

De volgende tijdsinstellingen worden gehanteerd:

Omschrijving	Richting	Instelling
Geeltijd / groenknippertijd	Rechtdoor 50 km/uur	3,5 sec.
	Rechtdoor 70 km/uur	4,5 sec.
	afslaand	3,0 sec.
	OV richtingen	3,0 sec.
	fietzers	3,0 sec.
	voetgangers	3,0 sec.
Garantierood	Alle richtingen	2,0 sec
Vastgroen	hoofdrichtingen	5,0 sec.
	zijrichtingen	5,0 sec.
	Fietzers	5,0
	Busrichtingen	4,0
	Voetgangers	Minimaal 5,0* sec.
Verliestijd bij startgroen	Alle richtingen	0 sec.

Tabel 1.2: Tijdsinstellingen COCON

* vastgroentijd voetgangers berekenen. De voetganger moet met een loopsnelheid van 1,0 m/sec in de vastgroentijd 2/3 van de oversteek kunnen maken.

Voor voetgangers wordt er in de berekening vanuit gegaan dat deelloversteken gekoppeld zijn en voetgangers in één keer de gehele oversteek kunnen maken.

1.4.4 Cyclustijdformule

De volgende cyclustijdformule wordt gehanteerd

Parameter	Voertuigafhankelijke regeling
F1	1,2
F2	5
F3	1

Tabel 1.3: Parameters Webster formule

1.5 Uitgangspunten ongeregelde kruispunten

De rotonde De Schakel – Mispelhoefstraat is geanalyseerd met Omni-X. Op basis van de ontwerp vormgeving en de intensiteiten wordt gekeken naar wachttijden, belastingsgraden en verliestijden.

1.6 Openbaar vervoer prioriteit

Openbaar vervoer prioriteit geven bij een VRI betekent extra verliestijd in de regeling. In de standaard fasevolgorde wordt een openbaarvervoer richting op de meest ideale plek ingepast. Bij een prioriteitsrealisatie komt een richting mogelijk op een andere plek dan zijn vaste plek. Hierdoor kost de realisatie meer tijd en neemt de cyclustijd toe. Het programma COCON kan dit niet zonder meer meenemen in de berekening. De invloed van openbaar vervoer prioriteit wordt in de analyse meegenomen door de OV richtingen twee keer groen te geven in de cyclus. Omdat het niet vaak zal voor komen dat in één cyclus alle OV richtingen tegelijk een prioriteitsaanvraag hebben is over het algemeen maar voor een van de richtingen een dubbele realisatie opgenomen. Uitgangspunt bij de studie is de situatie met busprioriteit. Om ook een beeld te hebben wat de invloed van de busprioriteit is, wordt ook een situatie zonder busprioriteit in beeld gebracht.

1.7 Beoordelingskader

De resultaten van de analyses worden getoetst aan de volgende beoordelingskaders.

1.7.1 Solitaire kruispuntberekeningen VRI's

Het belangrijkste beoordelingskader voor geregelde kruispunten is de cyclustijd. Deze mag maximaal 120 seconden bedragen. Wordt de cyclustijd hoger dan daalt de acceptatie van de weggebruikers en neemt de roodlichtnegatie toe. Daarnaast wordt gekeken naar de I/C waarde per richting. Dit is de intensiteit gedeeld door de capaciteit. Deze mag niet hoger zijn dan 90% van de beschikbare capaciteit van een richting. Door niet van 100% van de capaciteit uit te gaan heeft een richting een beperkte restcapaciteit om fluctuaties in het verkeersaanbod op te vangen. Loopt de I/C verhouding op tot boven de 100% dan ontstaat de kans op overstaan. Dit houdt in dat een voertuig 2x moet stoppen voor hetzelfde licht. Indien de cyclustijd langer wordt dan 120 seconden en de I/C verhouding van de richtingen tegen de maximale waarde van 90% liggen is het verkeersaanbod groter dan de VRI kan verwerken. In dat geval spreekt men van oververzadiging van het gehele kruispunt.

Naast de eerder genoemde criteria wordt ook gekeken naar de wachtrijlengtes. Deze zijn beoordeeld aan de hand van het 95^e percentiel van de wachtrijlengte. Deze waarde geeft aan dat in 95% van de tijd gedurende de spits de wachtrij niet langer is dan deze waarde. De berekende wachtrijlengte wordt vergeleken met de beschikbare opstelcapaciteit.

1.7.2 Solitaire kruispuntberekeningen ongeregelde kruispunten

Voor een ongeregelde vormgeving wordt met name gelet op de verliestijd. Wanneer een weggebruiker naar zijn mening te lang moet wachten (dus meer verliestijd heeft) gaat hij meer risico's nemen (kleinere hiaten accepteren). Dit leidt tot een vermindering van de verkeersveiligheid. De beoordelingscriteria voor een hoofdrichting of een zijrichting verschillen. Verkeer op een hoofdrichting accepteert minder verliestijd dan op een ondergeschikte zijrichting. Ook verschillen de criteria per vervoerswijze. Langzaam verkeer gaat sneller risico's nemen dan gemotoriseerd verkeer. In tabel 1.4 zijn de beoordelingskaders voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling op een ongeregeld kruispunt weergegeven. Aanvullend is gelet op wachtrijlengtes en eventuele terugslag tot op stroomopwaarts gelegen kruispunten.

	Hoofdrichting		Zijrichting	
	Motorvoertuigen	Fiets	Motorvoertuigen	Fiets
Goed	0-25 sec	0-10 sec	0-40 sec	0-20 sec
Redelijk/matig	25-45 sec	10-20 sec	40-60 sec	20-40 sec
Slecht	≥ 45 sec	≥ 20 sec	≥ 60 sec	≥ 40 sec

Tabel 1.4: Beoordelingscriteria ongeregeld kruispunt

2. Afwikkelingsanalyse solitaire kruispunten

De eerste stap in de analyse is het inzichtelijke maken van de afwikkeling op de solitaire kruispunten. Hierbij wordt voor zowel 2015 als 2030 de verkeersafwikkeling voor de kruispunten op De Schakel beoordeeld.

2.1 Samenvatting rekenresultaten

In onderstaande tabel zijn de kruispunten opgenomen met daarbij de berekende cyclustijden. Voor de ongeregelde kruispunten en rotonde varianten is de hoogste gemiddelde wachttijd van het kruispunt opgenomen. In de resultaten is de situatie met en zonder busprioriteit weergegeven. In de verdere uitwerking in de volgende paragrafen is een verdere toelichting op de resultaten gegeven.

Kruispunt	Busprioriteit	Cyclustijd 2015		Cyclustijd 2030		Opmerkingen
		Och	Avo	Och	Avo	
08. De Schakel	Met	99	71	119	96	Situatie met gecombineerde richting 02/03, 67-33 verdeling
	Zonder	78	62	92	83	
09a. Mispelhoefstraat (VRI)	Met	88	85	90	81	Eén fiets- en voetgangersblok
	Zonder	73	70	75	69	
09b. Mispelhoefstraat (rotonde)	Met	nvt	nvt	Nvt	nvt	Geen prioriteit bij rotonde Vormgeving zonder busbaan
	Zonder	4,0 sec	4,0 sec.	4,0 sec.	3,0 sec.	

Tabel 2.1: Overzicht rekenresultaten

2.1.1 2015 Situatie

De vormgevingen kunnen de intensiteiten verwerken. Aandachtspunt hierbij is de vormgeving van VRI De Schakel. Bij de berekening is ervanuit gegaan dat bij deze VRI

de linksaffer vanaf de Achtseweg noord richting de Anthony Fokkerweg gecombineerd is met de rechtdoorgaande strook. Hierdoor kan het linksafslaande verkeer van twee stroken gebruik maken. In het oorspronkelijke ontwerp had de linksafrichting maar één strook waardoor de vormgeving niet regelbaar was.

Voor de Mispelhoefstraat kan zowel een rotonde als een VRI de intensiteiten goed verwerken. Voor de VRI vormgeving geldt dat dit zowel zonder als met busprioriteit mogelijk is.

2.1.2 2030 Situatie

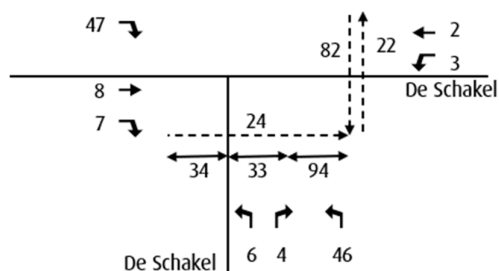
In de 2030 situatie met busprioriteit loopt de cyclustijd in de ochtendspits bij VRI De Schakel op tot 119 seconden. Dit ligt rond de maximale waarde van 120 seconden. Indien de bus niet aanwezig is ligt de cyclustijd rond de 90 seconden.

2.1.3 Wachtrijen, blokkades en terugslag

Bij VRI De Schakel slaat de wachtrij op de westtak terug tot het Schakelplein. Op de overige takken blijven de wachtrijen binnen de beschikbare opstelcapaciteiten. Bij de rotonde met de Mispelhoefstraat ontstaan geen noemenswaardige wachtrijen.

2.2 Kruispunt 8: De Schakel – De Schakel

De bevindingen en conclusies van VRI 8 De Schakel – De Schakel zijn hieronder puntsgewijs opgesomd. In tabellen 2.2 en 2.3 zijn de resultaten van de COCON-berekeningen te zien. In figuur 2.1 is de richtingnummering en de vormgeving schematisch weergegeven.



Figuur 2.1: Schematische weergave vormgeving en richtingnummering VRI De Schakel

2.2.1 Overzicht rekenresultaten

In onderstaande tabel zijn de rekenresultaten weergegeven. Het betreft hier de volgende resultaten:

- Cyclustijd met OV prioriteit;
- Cyclustijd zonder OV prioriteit;
- Maatgevende conflictgroep;
- Conflictbelasting van de maatgevende conflictgroep.

Regelingsvariant	Jaar	Ochtendspits	Avondspits
Optimale fasenvolgorde (verdeling 67% om 33%)	2015	101 sec 83 sec fc04 - fc08 - fc32 0,497	126 sec 105 sec fc03 - fc34 - fc07 0,616
Optimale fasenvolgorde (verdeling 67% om 33%) (gecombineerde 02 en 03)	2015	99 sec 78 sec fc04 - fc08 - fc32 0,497	71 sec 62 sec fc02 - fc07 - fc34 0,417
Optimale fasenvolgorde (verdeling 67% om 33%)	2030	119 sec 92 sec fc04 - fc08 - fc32 0,557	264 sec 264 sec fc03 - fc34 - fc07 0,803
Optimale fasenvolgorde (verdeling 67% om 33%) (gecombineerde 02 en 03)	2030	119 sec 92 sec fc04 - fc08 - fc32 0,557	96 sec 83 sec fc02 - fc07 - fc34 0,5415

Tabel 2.2: Resultaten afwikkelingsberekeningen VRI De Schakel – De Schakel

2.2.2 Wachtrijlengtes

De wachtrijlengtes zijn bepaald op de ontwerpvormgeving. Op basis van de ontworpen fasediagrammen met gecombineerde richting 02/03 en OV prioriteit is de

wachtrijlengte bepaald. Dit is de berekende wachtrijlengte (95^{ste} percentiel) in meter per rijstrook. In het overzicht is daarnaast een overzicht gegeven van de beschikbare opstelcapaciteit. De beschikbare opstelcapaciteit is zo ingevuld dat opstelstroken van naastgelegen signaalgroepen niet worden geblokkeerd. In werkelijkheid kan de beschikbare opstelcapaciteit groter zijn.

Signaalgroep	Wachtrij OS 2015	Wachtrij AS 2015	Wachtrij OS 2030	Wachtrij AS 2030	Beschikbare opstelcapaciteit
02/03	48	78	66	108	110
04	150	60	162	72	200
06	96	42	108	54	200
07	48	78	60	108	60 (65)
08	12	12	12	18	60 (65)

Tabel 2.3: Wachtrijlengtes en opstelcapaciteit VRI De Schakel – De Schakel

2.2.3 Verkeersafwikkeling

- In de 2015 situatie is het kruispunt in de ochtendspits regelbaar binnen een cyclustijd van 83 seconden. In de avondspits ligt de cyclustijd met 105 seconden aanzienlijk hoger.
- Met OV prioriteit neemt de cyclustijd in de ochtendspits toe naar 101 seconden. In de avondspits stijgt de cyclustijd naar 126 seconden. Dat betekent dat in de avondspits van 2015 bij OV-prioriteit sprake is van een te hoge cyclustijd.
- In de 2030 situatie is het kruispunt in de ochtendspits regelbaar binnen een cyclustijd van 92 seconden. In de avondspits heeft het kruispunt onvoldoende capaciteit om de intensiteiten te verwerken. De berekende cyclustijd ligt op 264 seconden.
- In de ochtendspits 2030 kan een situatie met OV prioriteit worden ingepast met 119 seconden. Voor de avondspits is geen regelbare situatie. Hiervoor is geen regeling met OV prioriteit ontworpen.
- Richting 04 is in de ochtendspits zeer zwaar belast. Dit leidt tot een benodigde groentijd van 60 seconden. De afrijcapaciteit gaat afnemen naar mate de groentijd toeneemt. De benodigde groentijd voor deze richting is hoger dan de grens van 50 seconden welke door de gemeente is gesteld.
- In 2015 is tijdens de avondspits sprake van onvoldoende opstelcapaciteit bij richting 07. Gegeven de zeer beperkte hoeveelheid verkeer op richting 08, en dus weinig voertuigen die gevangen kunnen worden in de wachtrij van richting 07 is de hinder van de blokkade beperkt. De wachtrij slaat op het drukste moment net

terug tot bij kruispunt Schakelplein. In 2030 heeft het gebrek aan opstelcapaciteit grotere gevolgen, met name bij richting 07, daar slaat de wachtrij van richting 07 terug tot voorbij het kruispunt met het Schakelplein.

2.2.4 Oplossingsrichtingen

- In de avondspits is binnen de maatgevende conflictgroep richting 03 de zwaarst belaste richting. De berekende groentijd voor deze richting bedraagt 151 seconden. De tweede richting binnen de maatgevende conflictgroep is richting 07 met een berekende groentijd van 73 seconden.
- Een verdubbeling van richting 03 geeft een aanzienlijke verbetering. Voor de ochtendspits heeft deze maatregel geen effect aangezien richting 03 niet in de maatgevende conflictgroep van de ochtendspits zit. In het ontwerp voor VRI De Schakel – De Schakel liggen er op de afrijdende tak van richting 03 al twee stroken. Door richting 03 te combineren met richting 02 kan het linksafslaande verkeer gebruik maken van de strook van richting 02. Door deze wijziging in de vormgeving kan het kruispunt zowel met als zonder busprioriteit geregeld worden binnen een cyclustijd van 120 seconden.

2.2.5 Ontwerp vormgeving richting 02 en 03 gecombineerd

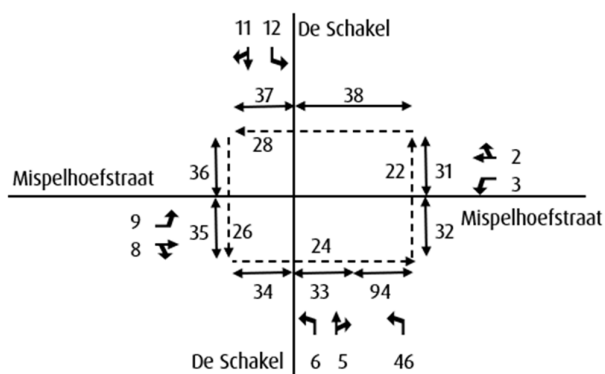
Aanvullend op het eerste ontwerp is een ontwerp opgesteld waarin de richtingen 02 en 03 zijn gecombineerd. Het ontwerp is opgenomen in figuur 2.2



Figuur 2.2: Ontwerp vormgeving VRI De Schakel – De Schakel richting 02 en 03 gecombineerd

2.3 Kruispunt 9: De Schakel - Mispelhoefstraat

De bevindingen en conclusies van kruispunt 9: De Schakel – Mispelhoefstraat zijn hieronder puntsgewijs opgesomd. In tabellen 2.4 en 2.5 zijn de resultaten van de COCON-berekeningen te zien. In figuur 2.3 is de richtingnummering en de vormgeving schematisch weergegeven.



Figuur 2.3: Schematische weergave vormgeving en richtingnummering VRI Mispelhoeflaan

De bus vanaf de Luchthaven rijdt via richting 08. Vervolgens slaat de bus aan de oostkant van het kruispunt rechtsaf de vrijliggende busbaan op.

2.3.1 Overzicht rekenresultaten

In onderstaande tabel zijn de rekenresultaten weergegeven. Het betreft hier de volgende resultaten:

- Cyclustijd met OV prioriteit;
- Cyclustijd zonder OV prioriteit
- Maatgevende conflictgroep;
- Conflictbelasting van de maatgevende conflictgroep.

Regelingsvariant	Jaar	Ochtendspits	Avondspits
Optimale fasevolgorde	2015	88 sec	85 sec
		73 sec	70 sec
		fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 - fc11	fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 – fc11
		0,31	0,33
Optimale fasevolgorde 2 ^e fietsblok	2015	107 sec	103 sec
		87 sec.	85 sec
		fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 - fc11	fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 – fc11
		0,31	0,33
Optimale fasevolgorde	2030	90 sec	81 sec
		75 sec	69 sec
		fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 - fc11	fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 – fc11
		0,31	0,33
Optimale fasevolgorde 2 ^e fietsblok	2030	112 sec	101 sec
		93 sec.	84 sec.
		fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 - fc11	fc02 - fc06 – fc46 - fc09 – fc36 – fc11
		0,31	0,33

Tabel 2.4: Resultaten afwikkelingsberekeningen VRI De Schakel - Mispelhoefstraat

2.3.2 Wachtrijlengtes

Voor het bepalen van de wachtrijlengtes is uitgegaan van de situatie met twee fietsblokken en OV prioriteit. Op basis van de ontworpen fasediagrammen is de wachtrijlengte bepaald. Dit is de berekende wachtrijlengte (95^{ste} percentiel) in meter per rijstrook. In het overzicht is daarnaast een overzicht gegeven van de beschikbare opstelcapaciteit. De beschikbare opstelcapaciteit is zo ingevuld dat opstelstroken van naastgelegen signaalgroepen niet worden geblokkeerd. In werkelijkheid kan de beschikbare opstelcapaciteit groter zijn.

Signaalgroep	Wachtrij OS 2015	Wachtrij AS 2015	Wachtrij OS 2030	Wachtrij AS 2030	Beschikbare opstelcapaciteit
02	30	48	12	30	40
03	24	36	30	42	40
05	36	30	42	30	50

06	54	42	66	48	50
08	24	36	96	60	50
09	78	60	48	24	50
11	36	72	30	60	Onbekend
12	6	6	24	18	Onbekend

Tabel 2.5 Wachtrijlengtes en opstelcapaciteit VRI De Schakel - Mispelhoefstraat

2.3.3 Verkeersafwikkeling VRI

- Het kruispunt ligt op een bedrijventerrein. De verwachting is dat het aandeel vrachtverkeer op dit punt hoog is. Het toepassen van deelconflicten tussen rechtsafslaande voertuigen en het parallelle langzaam verkeer is om deze reden niet wenselijk. Voor de berekeningen is dan ook uitgegaan van een conflictvrije situatie.
- Voor 2015 kan de vormgeving de ochtendspitsintensiteiten verwerken binnen een cyclustijd van 73 seconden. De avondspitsintensiteiten kunnen worden verwerkt binnen een cyclustijd van 70 seconden. Nadeel van deze regeling is dat er een blok is waarin alle fietsers en voetgangers tegelijk groen hebben. Dit leidt ertoe dat linksafslaande fietsers en voetgangers altijd bij een eventuele tweede oversteek weer moeten wachten.
- In de 2030 situatie kan de vormgeving de intensiteiten verwerken binnen een cyclustijd van 75 seconden in de ochtendspits en 69 seconden in de avondspits. Het kruispunt voldoet met deze cyclustijden aan de maximale cyclustijd van 120 seconden. Ook in de 2030 situatie heeft de ontworpen regeling één blok waarin alle langzaam verkeer richtingen tegelijk groen zijn.
- Indien de linksafslaande fietsers binnen één cyclus beide oversteken moeten kunnen maken, moet een tweede fietsblok in de regeling worden gepast. Hierdoor neemt de cyclustijd toe. Zowel in de 2015 als in de 2030 situatie komen de cyclustijden rond de 90 seconden te liggen. Het kruispunt voldoet nog wel aan de afwikkelingseis van maximaal 120 seconden.
- Wanneer de OV prioriteit wordt meegenomen bij een situatie met twee fietsblokken komt de cyclustijd in de ochtendspits 2015 uit op 107 seconden en in de avondspits 2015 op 103 seconden. In de 2030 situatie komt de cyclustijd in de ochtendspits uit op 112 seconden en in de avondspits op 101 seconden.
- De wachtrijen blijven bij een situatie met dubbel fietsblok voor een tal richtingen net niet binnen de beschikbare opstelcapaciteit. Alleen op de tak van richting 08/09 worden de wachtrijen echt aanzienlijk langer dan de beschikbare opstelruimte. In de ontworpen regelingen heeft eerst richting 08 groen gevolgd

door richting 09. In de ochtendspits 2015 blokkeert de wachtrij van richting 09 echter de opstelstrook van richting 08. Dit kan leiden tot afwikkelingsproblemen op richting 08.

- In de 2030 situatie neemt de wachtrijlengte van richting 09 af en is er geen sprake meer van een blokkade. De wachtrij van richting 08 neemt naar de 2030 situatie juist toe. Doordat richting 08 eerst groen heeft gevolgd door richting 09 is de hinder van deze blokkade beperkt. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er hiaten vallen in de verkeersstroom van richting 08 vanwege verkeer dat naar de opstelstrook van richting 09 gaat. Bij het ontwerpen van het regelprogramma (detectieveld en instellingen hiaattijden) moet daar rekening mee worden gehouden.
- Een verlening van de opstelstroken op de tak van richting 08 en 09 (westtak) is in 2015 wenselijk. Echter neemt de noodzaak richting 2030 steeds verder af.
- Het bedrijventerrein krijgt in de toekomst aan de noordzijde een nieuwe aansluiting op de A58. Hierdoor wijzigt de verkeerscirculatie op het bedrijventerrein. Dit leidt er op het kruispunt De Schakel – Mispelhoefstraat toe dat de verdeling van het verkeer over de richtingen wijzigt. Ook neemt de hoeveelheid verkeer op een aantal richtingen af.

2.3.4 Vormgeving als rotonde

Door de gemeente is de aanvullende vraag gesteld of het verkeer bij het kruispunt De Schakel – Mispelhoefstraat ook op de huidige rotonde vormgeving kan worden afgewikkeld. Qua verkeersafwikkeling is het mogelijk om het kruispunt als enkelstrooksrotonde vorm te geven. De resultaten zijn opgenomen in tabel 2.6. In zowel de 2015 als de 2030 situatie blijven de I/C verhoudingen en de wachttijden beperkt.

Periode / Tak	Intensiteit pae/h	Capaciteit Pae/h	I/C verhouding	Gem. verliestijd Sec.
Ochtendspits 2015				
Mispelhoefstraat oost	105	1122	0,09	4
De Schakel zuid	191	1234	0,15	3
Mispelhoefstraat west	269	1351	0,20	3
De Schakel noord	74	1197	0,06	3
Avondspits 2015				
Mispelhoefstraat oost	188	1230	0,15	3
De Schakel zuid	153	1290	0,12	3
Mispelhoefstraat west	221	1286	0,17	3
De Schakel noord	178	1163	0,15	4
Ochtendspits 2030				
Mispelhoefstraat oost	56	1115	0,05	3
De Schakel zuid	235	1071	0,22	4
Mispelhoefstraat west	402	1319	0,30	4
De Schakel noord	96	1254	0,08	3
Avondspits 2030				
Mispelhoefstraat oost	154	1265	0,12	3
De Schakel zuid	197	1301	0,15	3
Mispelhoefstraat west	188	1265	0,15	3
De Schakel noord	146	1227	0,12	3

Tabel 2.6: Overzicht rekenresultaten rotonde Mispelhoefstraat – De Schakel zonder busbaan

In zowel de 2015 als de 2030 situatie kan de rotonde het verkeer goed verwerken. De verliestijd is met minder dan 5 seconden zeer beperkt. De I/C verhoudingen liggen voor alle takken laag.

Bij de berekening is geen rekening gehouden met een eventuele busbaan. Het vormgeven van het kruispunt Mispelhoefstraat - De Schakel als rotonde is in combinatie met de aan te leggen vrijliggende busbaan geen optie. De busbaan kan niet bij de tak van De Schakel worden opgezet omdat bussen niet de draai de busbaan

op kunnen maken. Gezien de diameter van de rotonde is de busbaan als aparte vijfde tak op de rotonde aan sluiten ook geen optie. Hiervoor is onvoldoende ruimte.

Een andere optie is de busbaan enige afstand voor het kruispunt op de normale infrastructuur te laten aansluiten om vervolgens tussen het autoverkeer over de rotonde te rijden. Voor bussen van De A. Fokkerweg richting de Mispelhoefstraat is dit mogelijk. Voor bussen vanaf de Mispelhoefstraat richting de A. Fokkerweg wordt dit lastig. Deze bussen moeten het verkeer uit de tegenrichting kruisen om weer op de busbaan te komen. Aangezien de busbaan redelijk dicht tegen de rijbaan aan ligt kan de bus geen haakse bocht maken om de busbaan op te komen. In dat geval zwenkt de bus aanzienlijk uit en rijdt deze over de rijbaan voor de tegenrichting. Om vloeiend de busbaan op te rijden moet de bus behoorlijk schuin de tegenrichting van De Schakel oversteken. Dit geeft een onduidelijke situatie waar het voor verkeer op De Schakel mogelijk lijkt of de bus op de verkeerde wegheeft rijdt. Dit kan leiden tot een schrikreactie en verkeersonveilige situaties.

3. Vormgeving busbaan De Schakel

Het tracé van De Schakel loopt van de Anthony Fokkerweg tot de Mispelhoefstraat. Uit de afwikkelingsberekeningen is gebleken dat er zich op dit tracé geen capaciteitsproblemen voordoen. Wel is de aansluiting van de busbaan bij de rotonde Mispelhoefstraat een aandachtspunt. Gezien de verkeersbelasting op De Schakel lijkt de aanleg van een busbaan niet direct noodzakelijk. Aanvullend is geanalyseerd of de aanleg van de busbaan gefaseerd kan worden uitgevoerd. Waarbij de volgende fase wordt uitgevoerd wanneer blijkt dat de bus door de toegenomen intensiteiten hinder begint te ondervinden van het overige verkeer.

3.1 Rtonde Mispelhoefstraat

De rotonde Mispelhoefstraat – De Schakel kan de intensiteiten goed verwerken. Maar in de HOV3 vormgeving rijdt de bus op een vrijliggende tweerichtingen busbaan aan de oostzijde van De Schakel. Deze busbaan kan niet worden aangesloten op de rotonde. De rotonde heeft onvoldoende ruimte om de busbaan als aparte tak aan te sluiten. Indien de busbaan als onderdeel van de tak van De Schakel wordt gezien kan de bus vanaf de rotonde niet de busbaan opdraaien. Indien het HOV3 ontwerp wordt uitgevoerd kan het kruispunt niet meer als rotonde worden vormgegeven.

Indien de busbaan net voor de rotonde op de autorijbaan uitkomt kan het busverkeer in noordelijke richting relatief eenvoudig invoegen bij het autoverkeer. De bus in zuidelijke richting moet echter de autostroom uit de tegenrichting kruisen om de busbaan te bereiken.

3.2 VRI De Schakel – De Schakel

Uit de afwikkelingsberekeningen is gebleken dat het kruispunt De Schakel – De Schakel in het HOV3 ontwerp onvoldoende capaciteit heeft om de intensiteiten te kunnen verwerken. De linksaffer vanaf de noordoosttak is hier de maatgevende richting. Door

de rechtdoorgaande strook te wijzigen in een rechtdoor/linksafstrook kan het linksafslaande verkeer gebruik maken van de capaciteit van de doorgaande strook. Hierdoor is het kruispunt in beide spitsperiodes in zowel de huidige situatie als in de prognosesituatie 2030 goed regelbaar. De wachtrijen op de noordoosttak en de zuidwesttak blijven binnen de beschikbare opstelcapaciteit. Voor de zuidwesttak komt de wachtrij in het prognosejaar 2030 tot voorbij de aansluiting met het Schakelplein.

3.3 Realisatie in fases

Er kan voor worden gekozen de maatregelen stapsgewijs in te voeren. De maatregelen worden dan pas doorgevoerd wanneer de afwikkeling voor de bus verslechterd. Hierbij kunnen vier stappen worden onderscheiden.

- Bus rijdt mee met overig verkeer
- Busstrook op zuidtak voor rotonde Mispelhoefstraat
- In beide rijrichtingen rechterstrook De Schakel vormgegeven als busbaan
- HOV3 ontwerp met vrij liggende twee richtingen busbaan

In de derde stap worden de rechterstrook in elke rijrichting omgebouwd tot busbaan. Dit brengt aanzienlijke reconstructiekosten met zich mee. Indien stap 4 de beoogde eindstap is, is de vormgeving in stap 3 echter een tijdelijke situatie. Na de reconstructie voor stap 3 komt dan ook nog een reconstructie voor stap 4. In eerste instantie worden kosten uitgespaard omdat de reconstructie uit stap 3 minder kosten met zich meebrengt dan de reconstructie van stap 4. Maar als beide stappen na elkaar op straat worden uitgevoerd zijn de kosten uiteindelijk hoger dan direct stap 4 uitvoeren. Stap 3 en 4 zijn beoogde eindstappen waarvan er één gekozen kan worden.

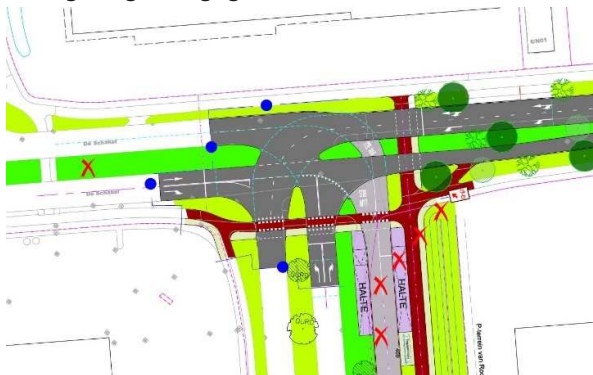
3.3.1 Bus rijdt mee met overig verkeer

De bus kan meerijden met het overige verkeer. De afwikkeling van De Schakel is prima waardoor de bus weinig hinder heeft van het overige verkeer. Voor deze vormgeving zijn er zeer weinig civiele aanpassingen nodig. Nadeel is dat de vormgeving geen HOV uitstraling heeft.

3.3.1.1 Aansluiting HOV3 busbaan zuidzijde

Aan de zuidzijde moet de bus op gegeven moment vanaf de rijbaan oversteken naar de HOV3 busbaan aan de oostzijde richting de Anthony Fokkerweg. Dit kan worden gedaan bij VRI De Schakel – De Schakel. De bus rijdt via de rechtdoorgaande strook

richting de Achtsteweg Noord en slaat na het kruispunt rechtsaf de busbaan op. In het ontwerp is hier voldoende ruimte gecreëerd voor de bus om de rechtsafbeweging te kunnen maken. In eerste instantie kan de huidige middenberm op het gedeelte tussen Schakelplein en VRI De Schakel – De Schakel worden gehandhaafd. In figuur 3.1 is de vormgeving weergegeven.



Figuur 3.1: Vormgeving De Schakel overgang bus van busbaan naar rijbaan en v.v.

De toets van de verkeersafwikkeling van deze vormgeving is beschreven in hoofdstuk 4.

3.3.2 Korte busstrook voor kruispunt

3.3.2.1 Rotonde Mispelhoefstraat

In de huidige situatie gaat het profiel van De Schakel in noordelijke richting voor de rotonde terug van twee stroken naar één strook. Om vervolgens met één strook aan te takken op de rotonde. Indien het wenselijk is de bus extra te faciliteren kan ervoor gekozen worden het laatste gedeelte van de rechterstrook van De Schakel vorm te geven als busbaan en deze doortrekken tot de rotonde. Hierdoor kan de bus een eventuele wachtrij passeren. Aandachtspunt hierbij is wel het oprijden van de rotonde door de bus. Doordat de bus aan de rechterzijde rijdt, komt het autoverkeer op de linkerstrook voor de bus de rotonde op. De bus moet voorrang verlenen aan het verkeer op de rotonde waardoor het mogelijk voor de bus lastig wordt om op te rijden. Een tweede optie is het plaatsen van een om-en-om regeling bij het einde van de busbaan. Indien de bus nadert wordt het autoverkeer tegengehouden en kan de bus oprijden. Het autoverkeer kan vervolgens weer doorrijden. Voordeel is dat de bus geen voorrang hoeft te verlenen en eenvoudiger de rotonde kan oprijden. Daarnaast hoeft de busbaan niet doorgetrokken te worden tot de rotonde. Nadeel is dat er een VRI geplaatst moet worden.

Bij het toepassen van een korte busstrook zijn de civiele aanpassingen beperkt. Maar de HOV uitstraling is ook zeer beperkt.

3.3.3 Rechterstrook vormgeven als busstrook

Voor meer HOV uitstraling kan ervoor gekozen worden de gehele rechterstrook van De Schakel vorm te geven als busbaan. De bus heeft dan in beide richtingen zijn eigen strook. De busbaan kan fysiek gescheiden worden van de rijbaan voor het autoverkeer middels een smalle tussengeleider. Deze moet wel vaak worden onderbroken voor inritten naar bedrijven. Een exclusieve strook voor de bus heeft aanzienlijk meer HOV uitstraling. Doordat het huidige profiel gehandhaafd kan blijven en deze alleen anders wordt ingericht zijn de kosten voor de aanpassing relatief beperkt.

In deze vormgeving wordt de capaciteit voor het autoverkeer gehalveerd. In de huidige situatie is de tweede strook eigenlijk niet nodig en wordt deze vooral gebruikt als parkeerplaats voor vrachtwagens. Gezien de verwachte groei van de intensiteiten is ook in de toekomst een tweede strook niet noodzakelijk. Vrachtwagens die een perceel opdraaien zullen zorgen voor een beperkte verliestijd van het achterop komend verkeer. Maar dat is niet anders dan in de huidige situatie. De vormgeving met enkele stroken voor het autoverkeer heeft voldoende capaciteit en is daarmee toekomstbestendig.

3.3.3.1 Aansluiting rotonde Mispelhoefstraat

De busbaan in noordelijke richting kan op de rotonde aantakken zoals ook is omschreven in paragraaf 3.3.2 korte busbaan voor rotonde.

3.3.3.2 Aansluiting VRI De Schakel – De Schakel

Aan de zuidzijde moet de bus voor het Schakelplein eindigen zodat er voldoende opstelruimte is voor het rechtsafslaande verkeer bij VRI De Schakel – De Schakel. De bus moet vanaf de rechterstrook invoegen bij de linkerstrook en rijdt het laatste stukje tot de VRI tussen het autoverkeer. Vervolgens rijdt de bus via de rechtdoorgaande richting en slaat na het kruispunt rechtsaf de busbaan op. De busbaan doortrekken tot de VRI geeft een grote infrastructurele wijziging voor een tijdelijke situatie. De voordelen wegen hier niet op tegen de nadelen.

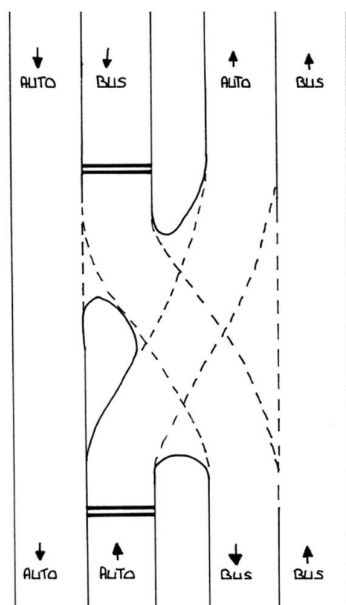
3.3.4 HOV3 ontwerp

De laatste fase is de uitvoering van het HOV3 ontwerp. Hierin rijdt de bus op een volledig vrijliggende twee richtingen busbaan. Het ontwerp heeft over het gehele tracé

van De Schakel een hele duidelijke HOV uitstraling. Ook in deze vormgeving heeft het autoverkeer voldoende capaciteit om de verwachte intensiteiten af te wikkelen.

Indien de busbaan tot aan het kruispunt met de Mispelhoefstraat moet worden doorgetrokken kan vanwege de aantakking van de busbaan het kruispunt met de Mispelhoefstraat niet meer als rotonde zijn vormgegeven. Het kruispunt moet worden omgebouwd naar een VRI. De kosten voor de realisatie zijn aanzienlijk.

Indien de rotonde behouden moet blijven, moet de busbaan ten zuiden van de rotonde overgaan van een tweerichtingen busbaan aan de oostzijde naar een situatie met busbaan aan elke zijde van de middenberm. De bus in zuidelijke richting moet oversteken van de westelijke naar de oostelijke rijbaan. Het autoverkeer in noordelijke richting moet eveneens oversteken van de westelijke rijbaan naar de oostelijke rijbaan. Qua conflicten is het raadzaam de bus vanaf de rotonde op de linkerstrook te laten rijden. Hierdoor hoeft deze niet het doorgaande autoverkeer in zuidelijke richting te kruisen. Om deze bewegingen op een verkeersveilige manier te faciliteren is de plaatsing van een VRI noodzakelijk. Om een beeld te krijgen van het kruispunt is een globale schets van de vormgeving is opgenomen in figuur 3.2. Het is niet raadzaam deze VRI ter hoogte van een uitrit van een bedrijf te plaatsen. Dit zou de complexiteit van de situatie onnodig vergroten.



Figuur 3.2: Globale schets VRI busbaan

Door de twee richtingen busbaan aan de oostzijde ontstaat de situatie dat verkeer van en naar de percelen aan de oostzijde een twee richtingen fietspad, een twee richtingen busbaan en een twee richtingen rijbaan in één keer moet overzien. Er gebeurt veel op een klein gebied. Een verkeerde inschatting leidt ertoe dat het voertuig op de rijbaan komt te staan om voorrang te verlenen en voor blokkades zorgt. De vormgeving van de uitritten is een aandachtspunt bij de uitwerking van het ontwerp.

Een nadeel van de vormgeving is dat de bus aan de verkeerde kant van de middengeleider rijdt. Hierdoor kan het zijn dat weggebruikers de bus niet verwachten vanaf de tegenrichting. Daarnaast kan het voorkomen dat voertuigen vanuit de percelen aan de oostkant per ongeluk de busbaan opdraaien. In de materialisatie en uitvoering is extra aandacht voor de duidelijkheid en veiligheid nodig. De ervaringen van de HOV2 kunnen hierbij worden meegenomen.

3.4 Conclusie busbaan De Schakel

Op De Schakel is zowel in de huidige situatie als in de toekomsite situatie ruim voldoende capaciteit om het verkeer te kunnen verwerken. Indien de HOV bussen tussen het gewone verkeer rijden hebben deze geen noemenswaardig oponthoud van het overige verkeer. Alleen afslaande vrachtwagens kunnen af en toe voor een beperkte vertraging zorgen.

In de verdere toekomst kan indien gewenst qua afwikkeling zonder problemen een rijstrook aan het autoverkeer worden onttrokken om de bus te faciliteren. Dit kan door de bus op de rechterstroken te laten rijden of de bus op een tweerichtingen busbaan aan de oostzijde te laten rijden. Voor de maximale HOV uitstraling heeft de tweerichtingen busbaan de voorkeur. Gezien het feit dat de gemeente het stadsregionaal OV systeem wil opschalen past de tweerichtingen busbaan het best binnen dit beleid. De vormgeving van de uitritten van de percelen aan de oostkant zijn wel een aandachtspunt bij de verdere uitwerking van het ontwerp.

Voor de aansluiting van de busbaan op het kruispunt met de Mispelhoefstraat heeft het de voorkeur het kruispunt als een VRI vorm te geven. Dit geeft een duidelijker situatie dan de bus en het autoverkeer ten zuiden van de rotonde te laten kruisen.

4. Truckstop De Schakel

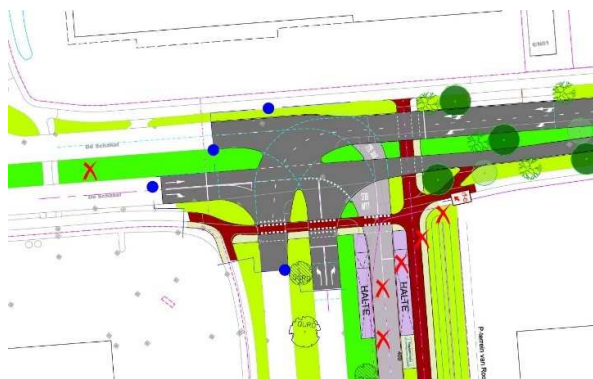
Uit analyses van de verkeersafwikkeling is gebleken dat het voor dit tracé mogelijk is de bus de komende jaren op De Schakel met het overige verkeer te laten mee rijden. Dit betekent wel dat de bus vanaf de busbaan naar de gewone rijbaan moet en v.v.. Het idee is om dit bij het kruispunt De Schakel – De Schakel te laten plaatsvinden. Hiervoor heeft de gemeente Eindhoven een kruispunt ontwerp opgesteld. Dit ontwerp is getoetst op doorstroming en verkeersveiligheid.

4.1 Uitgangspunten

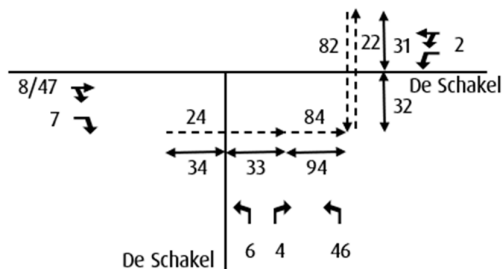
4.1.1 Vormgeving

De te hanteren vormgeving is aangeleverd door de gemeente Eindhoven. Bussen vanaf de Anthony Fokkerweg rijden bij de VRI vanaf de busbaan de auto-infrastructuur op. Vanaf de truckstop aan de westzijde rijden de bussen rechtdoor richting de Achtsteweg Noord waarna ze na het kruispunt rechtsaf de busbaan oprijden.

In figuur 4.1 is de ontwerpvormgeving van het kruispunt opgenomen. In figuur 4.2 is de richtingnummering weergegeven



Figuur 4.1: Overzicht vormgeving aansluiting De Schakel – De Schakel einde busbaan



Figuur 4.2: Overzicht richtingnummering

4.1.2 Intensiteiten

Voor de analyse is uitgegaan van de 2015 en de 2030 intensiteiten. De intensiteiten zijn gelijk aan de intensiteiten uit de analyse met doortrekking busbaan (zie hoofdstuk 2). Een overzicht van de intensiteiten is opgenomen in bijlage A.

4.2 Verkeersafwikkeling

De bevindingen en conclusies van de analyse aanvullende vormgeving De Schakel – De Schakel zijn hieronder puntsgewijs opgesomd. In tabellen 4.1 en 4.2 zijn de resultaten van de COCON-berekeningen te zien.

4.2.1 Overzicht rekenresultaten

In onderstaande tabel zijn de rekenresultaten weergegeven. Het betreft hier de volgende resultaten:

- Cyclustijd met OV prioriteit;
- Cyclustijd zonder OV prioriteit;
- Maatgevende conflictgroep;
- Conflictbelasting van de maatgevende conflictgroep.

Om de vergelijking te kunnen maken met de situatie met doorlopende busbaan (HOV3 ontwerp) zijn de resultaten van deze vormgeving ook opgenomen.

Regelingsvariant	Jaar	Ochtendspits	Avondspits
Ontwerpvormgeving doorlopende busbaan	2015	99 sec	71 sec
		78 sec	62 sec
		fc04 - fc08 - fc32	fc02 - fc07 - fc34
		0,497	0,417
Ontwerpvormgeving doorlopende busbaan	2030	119 sec	96 sec
		92 sec	83 sec
		fc04 - fc08 - fc32	fc02 - fc07 - fc34
		0,557	0,545
Aanvullende vormgeving einde busbaan	2015	104 sec	93 sec
		85 sec	81 sec
		fc04 - fc08 - fc32	fc02 - fc07 - fc34
		0,497	0,417
Aanvullende vormgeving einde busbaan	2030	119 sec	116 sec
		97 sec	107 sec
		fc04 - fc08 - fc32	fc02 - fc07 - fc34
		0,557	0,545

Tabel 4.1: Resultaten afwikkelingsberekeningen VRI De Schakel – De Schakel

Het kruispunt kan in alle situaties worden afgewikkeld binnen een cyclustijd van 120 seconden. Ten opzichte van het HOV3 ontwerp nemen de cyclustijden in eigenlijk alle gevallen toe. De toename is in de avondspits is aanzienlijk groter dan in de ochtendspits. De toename ontstaat doordat de bus met meer autorichtingen een conflict krijgt. Hierdoor kan de bus niet meer gelijk groen hebben met een autorichting en moet de bus een apart moment in de regeling krijgen. Dit leidt tot een hogere cyclustijd.

4.2.2 Wachtrijlengtes

Voor de aanvullende ontwerpvormgeving zijn de wachtrijlengtes bepaald. Hierbij is uitgegaan van de ontworpen fasediagrammen met OV prioriteit. De berekende wachtrijlengte betreft het 95^{ste} percentiel en is uitgedrukt in meter per rijstrook. In het overzicht is daarnaast een overzicht gegeven van de beschikbare opstelcapaciteit. De beschikbare opstelcapaciteit is zo ingevuld dat opstelstroken van naastgelegen signaalgroepen niet worden geblokkeerd. In werkelijkheid kan de beschikbare opstelcapaciteit groter zijn.

Signaalgroep	Wachtrij OS 2015	Wachtrij AS 2015	Wachtrij OS 2030	Wachtrij AS 2030	Beschikbare opstelcapaciteit
02/03	54	84	72	120	110
04	145	54	162	66	200
06	108	48	108	60	200
07	48	72	54	126	60 (65)
08	12	12	12	18	60 (65)

Tabel 4.2: Wachtrijlengtes en opstelcapaciteit VRI De Schakel – De Schakel

Op de oosttak van De Schakel wordt de berekende wachtrij in de avondspits 2030 net enkele meters langer dan de beschikbare opstelruimte. De wachtrij staat tot net voorbij het begin van de extra opstelstrook. De wachtrij slaat bij de afstand van 120 meter nog net niet terug tot de uitrit van Van Rooijen. Dit betekent dat in 95% van de gevallen de uitrit niet wordt geblokkeerd door de wachtrij. Op piekmomenten kan dit wel ontstaan. Doordat het kruispunt wordt geregeld en er geen overbelasting op het kruispunt is, heeft wachtrij voldoende tijd om volledig af te rijden. De voertuigen vanuit de uitrit hebben daarna voldoende tijd om af te rijden voordat de staart van de wachtrij weer bij de uitrit komt.

Op de westtak slaat de wachtrij terug tot voorbij de aantakking van de truckstop. Gezien de wachtrijlengte van 126 meter en een opstellengte van 60 meter kan worden aangenomen dat de terugslag in de avondspits 2030 eigenlijk elke cyclus zal optreden. In de praktijk kan dit ertoe leiden dat voertuigen vanaf de oostkant niet kunnen afslaan richting de truckstop. Wachtende voertuigen kunnen hierbij de linkerstrook blokkeren. Over het algemeen zullen voertuigen de inrit vrijhouden en kan het verkeer de truckstop goed bereiken.

Het is van belang de bus op dit traject vroegtijdig in te melden zodat deze niet in de wachtrij voor de rechtsafrichting komt te staan.

Daarnaast staat de wachtrij tot over de ongeregelde langzaam verkeer oversteek op circa 40 meter voor de stopstreep. Het langzaam verkeer moet dan tussen de wachtende voertuigen door oversteken. Dit is geen wenselijke situatie.

4.3 Conclusie

De vormgeving kan de intensiteiten inclusief OV prioriteit verwerken binnen een cyclustijd van 120 seconden. De wachtrijen op de oosttak kunnen incidenteel hinder veroorzaken. Dit zal niet tot grote problemen leiden. Op de westtak zal de wachtrij in

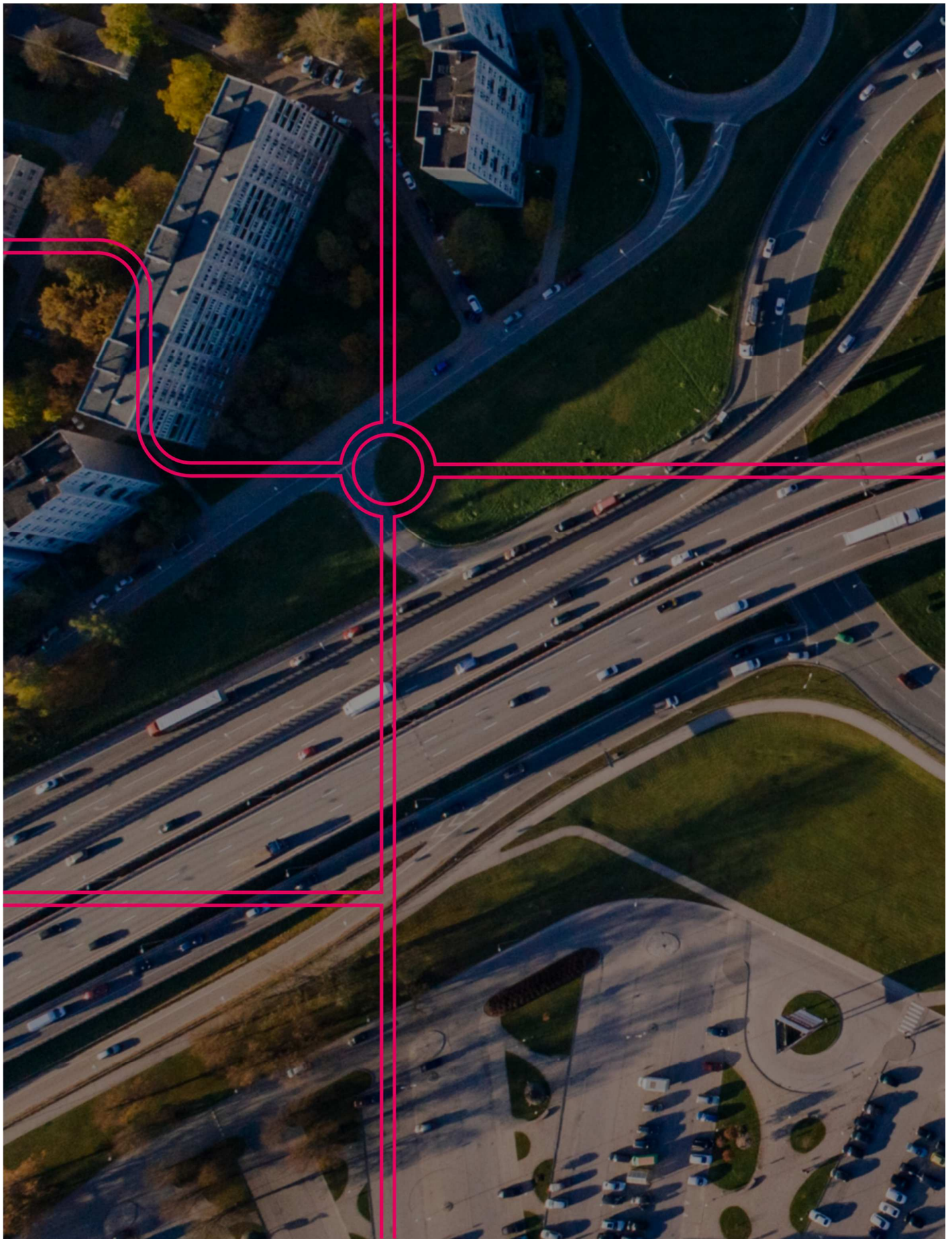
de avondspit 2030 structureel hinder veroorzaken. Wanneer voertuigen de inrit niet vrijhouden kan dit een negatief effect hebben op de bereikbaarheid van de truckstop. Qua verkeersveiligheid is de terugslag over de langzaam verkeeroversteek niet wenselijk.

Voor het beoordelen van de vormgeving wordt niet alleen gekeken naar de afwikkeling maar ook naar de logica, overzichtelijkheid en voorspelbaarheid van de vormgeving. Vanwege de afwijkende manoeuvre van de bus vanaf de noordtak (rechtsaf de busbaan op na het kruispunt) van De Schakel is dit zeker een aandachtspunt. De vormgeving van het kruispunt zit goed in elkaar. De overgang van bussen tussen het overige verkeer naar busbaan in zijligging en v.v. is op een nette manier gemaakt.

Bijlage A. Intensiteiten

Ochtendspits 2015 gecorrigeerd
PAE

PAE								De Schakel			
								63 11 0			
								10 11 12			
								1 0			
								2 59			
								3 46			
De Schakel				2 11							
				3 371							
0 8								223 9			
183 7								0 8			
				6 4							
				396 803				46 7			
								6 5 4			
								119 12 60			
De Schakel								De Schakel			



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

Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
The Netherlands

Postbus 161
7400 AD Deventer
The Netherlands

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

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