

Rapport

LEIDSE RING NOORD

Ontwerp en verkeersafwikkeling

COLOFON

Titel:	Leidse Ring Noord
Subtitel:	Ontwerp en verkeersafwikkeling
Opdrachtgever:	Gemeente Leiden De heer S. Roozen
Opdrachtnemer:	DTV Consultants B.V. Marcel Willekens
Datum:	26 september 2019
Kenmerk:	TSM/180004/MWi/2018
Status rapport:	DEFINITIEF

1	INLEIDING	8
1.1	Aanleiding	8
1.2	Leeswijzer	8
2	UITGANGSPUNTEN	10
2.1	Verkeerscijfers	10
2.1.1	Het RVMK3.1.1	11
2.2	Uitvoeren verkeerskundige berekeningen	11
2.3	Toetsingskader simulaties	12
2.4	BOUW SIMULATIEMODELLEN	13
3	DEELPROJECT PLESMANLAAN	16
3.1	Verkeersafwikkeling 2030: huidige situatie	16
3.1.1	Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat	16
3.1.2	Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg	17
3.2	Verkeersafwikkeling 2030: vormgevingsvarianten	17
3.2.1	Conclusies kruispunt Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg	20
4	DEELPROJECT SCHIPHOLWEG	22
4.1	Verkeersafwikkeling 2030: huidige situatie	22
4.1.1	Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel	22
4.1.2	Schipholweg – Parmentierweg - Dellaertweg	23
4.2	Verkeersafwikkeling 2030: vormgevingsvarianten	24
4.2.1	Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel	24
4.2.2	Conclusies kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel	25
4.2.3	Schipholweg – Parmentierweg - Dellaertweg	25
4.2.4	Conclusies kruispunt Schipholweg – Dellaertweg - Parmentierweg	27
5	DEELPROJECT WILLEM DE ZWIJGERLAAN	29
5.1	Verkeersafwikkeling 2030: huidige situatie	29
5.1.1	Rotonde Kooiplein	29

5.1.2	Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan	29
5.2	Verkeersafwikkeling 2030: vormgevingsvarianten	30
5.2.1	Rotonde Kooiplein	30
5.2.2	Conclusies rotonde Kooiplein	31
5.2.3	Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan	32
5.2.4	Conclusies Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan	33
6	DEELPROJECT ENGELENDAAL	35
6.1	Verkeersafwikkeling 2030: huidige situatie	35
6.1.1	Engelendaal – Oude Spoorbaan	35
6.1.2	Engelendaal – Rietschans	36
6.2	Verkeersafwikkeling 2030: vormgevingsvarianten	36
6.2.1	Conclusies kruispunt Engelendaal – Oude Spoorbaan	38
6.3	Relatie tussen de kruispunten	38
7	DEELPROJECT OUDE SPOORBAAN	40
7.1	Verkeersafwikkeling 2030: huidige situatie	40
7.1.1	Oude Spoorbaan – Schildwacht	40
7.1.2	Oude Spoorbaan – N446	40
7.2	Verkeersafwikkeling 2030: vormgevingsvarianten	41
7.2.1	Kruispunt Oude Spoorbaan - Schildwacht	41
7.2.2	Conclusie kruispunt Oude Spoorbaan – Schildwacht	41
8	OVERIGE KRUISPUNTEN	43
8.1	Verkeersafwikkeling 2030: huidige situatie	43
8.1.1	Schipholweg –Willem de Zwijgerlaan – Oegstgeesterweg	43
8.1.2	Willem de Zwijgerlaan – Pasteurstraat – Gooimeerlaan	44
8.1.3	Willem de Zwijgerlaan – Marnixstraat	45
9	SIMULATIERESULTATEN LRN-WEST	47
9.1	Samenstelling simulatienetwerk LRN-west	47

9.2	LRN-West: Reistijden	47
9.3	Prestaties van de kruispunten	49
9.3.1	Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat	49
9.3.2	Plesmanlaan – Darwinweg – Vondellaan	52
9.3.3	Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel	55
9.3.4	Schipholweg – Dellaertweg – Parmentierweg	58
9.3.5	Schipholweg – Oegstgeesterweg – Willem de Zwijgerlaan	61
10	SIMULATIERESULTATEN LRN-OOST	66
10.1	Samenstelling simulatienetwerk LRN-00st	66
10.2	LRN-oost: Reistijden	66
10.3	Prestaties van de kruispunten	67
10.3.1	Rotonde Kooiplein	67
10.3.2	Willem de Zwijgerlaan – IJsselmeerlaan – Sumatrastraat	69
10.3.3	Engelendaal – Oude Spoorbaan	72
10.3.4	Engelendaal – Rietschans	74
10.3.5	Oude Spoorbaan – Schildwacht	75
10.3.6	Oude Spoorbaan – N446	77
11	ROBUUSTHEID	81
11.1	LRN-West: Reistijden + 15%	81
11.2	LRN-oost: Reistijden + 15%	83
11.3	Effect opening Zijlbrug	84
12	CONCLUSIES	87
BIJLAGE 1	HB-MATRICES LRN-WEST (DRUKSTE UUR)	91
BIJLAGE 2	HB MATRICES LRN-OOST (DRUKSTE UUR)	92
BIJLAGE 3	OVERZICHT ROUTES TBV REISTIJDEN LRN-WEST	93

BIJLAGE 4 OVERZICHT ROUTES TBV REISTIJDEN LRN-OOST

94

INLEIDING

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

De gemeente Leiden bereidt de aanleg van de Leidse Ring Noord (LRN) voor. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in een vijftal deelprojecten:

- Deelproject Plesmanlaan
- Deelproject Schipholweg
- Deelproject Willem de Zwijgerlaan
- Deelproject Engelendaal
- Deelproject Oude Spoorbaan

In eerste instantie zijn voor de kruispunten in deze deelprojecten verkeersregeltechnische berekeningen uitgevoerd. Hiermee is de basis vormgeving van ieder kruispunt bepaald. Om de vormgeving van de kruispunten in een meer dynamische omgeving te toetsen zijn vervolgens simulaties uitgevoerd. Hiervoor is de LRN in twee delen opgesplitst. De LRN-west bestaat uit de deelprojecten Plesmanlaan en Schipholweg. De LRN-oost bestaat uit de deelprojecten Willem de Zwijgerlaan, Engelendaal en Oude Spoorbaan.

Deze rapportage beschrijft de resultaten van een proces dat is gestart in oktober 2016. Niet alle varianten die zijn doorgerekend en/of uitgewerkt zijn hierin opgenomen. Alleen de meest elementaire keuzes zijn beschreven.

1.2 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten voor deze verkeerskundige studie beschreven. De hoofdstukken 3 tot en met 7 beschrijven de resultaten van de statische berekeningen. In hoofdstuk 8 zijn de resultaten opgenomen van de kruispunten waar geen wijzigingen zijn voorzien. Hoofdstuk 9 en 10 geven de resultaten van de simulaties van respectievelijk de LRN-west en LRN-oost weer. In hoofdstuk 11 zijn de resultaten van de robuustheidsanalyse opgenomen. De rapportage wordt afgesloten met conclusies.

UITGANGSPUNTEN

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 VERKEERSCIJFERS

Gemotoriseerd verkeer

Voor de verkeerskundige berekeningen per kruispunt zijn de intensiteiten uit de memo 'Samenstelling verkeerscijfers LRN-2018' van 25 oktober 2018 gebruikt. Hierin is beschreven hoe de verkeersstromen voor het drukste uur van zowel de ochtend- als de avondspits 2030 voor ieder kruispunt zijn bepaald (zie kader voor tot stand komen cijfers).

De belangrijkste uitgangspunten voor de verkeerscijfers zijn:

- Voor de met verkeerslichten geregelde kruispunten zijn verkeerscijfers uit het najaar 2017 verzameld met behulp van de Kwaliteitscentrale van de gemeente (gemiddelde van een dinsdag en donderdag in november).
- Voor de niet met verkeerslichten geregelde kruispunten zijn verkeerscijfers uit het najaar 2016 verzameld aan de hand van visuele verkeerstellingen (één dag).
- Voor de huidige situatie is voor de ochtend- en avondspits het drukste uur vastgesteld.
- Om de groei te bepalen zijn verkeerscijfers uit het verkeersmodel RVMK3.1.1 verzameld voor 2010 en 2030 (2 uurscijfers). Het drukste uur is bepaald door hier 55% van te nemen.

Om de verkeersstromen 2030 vast te stellen is de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Verkeersstromen 2016 of 2017 vormen de basis;
2. Vaststellen groei tussen 2010 en 2030 op basis van het RVMK;
3. Vaststellen 80%-waarde van de groei (immers tussen 2010 en 2016 of 2017 is een deel van de geprognosticeerde groei van het verkeer al bewerkstelligd). Met 80% is een conservatieve aanname gedaan, waarbij is aangenomen dat de ontwikkeling van de stad langzamer is verlopen dan eerder aangenomen, want met interpolatie over de jaren zou een lager percentage gebruikt kunnen worden;
4. Optellen groei bij verkeersstromen 2016 of 2017.

Voor de simulaties is een herkomst-bestemmingsmatrix nodig. Omdat bij de samenstelling van de verkeerscijfers ook gebruik is gemaakt van de actuele verkeersstromen (die beter aansluiten op de actuele situatie) kan niet 1 op 1 de HB-matrix uit het verkeersmodel worden gebruikt. Op basis van het in- en uitgaande verkeer van de randen van het netwerk is een HB-matrix opgesteld. De uiteindelijke HB-matrices voor de ochtend- en avondspits voor de simulaties zijn in bijlage 1 en 2 opgenomen.

De verdeling van de intensiteiten over het uur (per kwartier) is op basis van de actuele verkeerscijfers verdeeld.

Vrachtverkeer

Voor het vrachtverkeer zijn geen gedetailleerde telcijfers beschikbaar. In het verkeersmodel ligt het percentage vrachtverkeer op 10%. Gelet op de stedelijke omgeving waarin de LRN ligt, is dit te hoog. In overleg met de opdrachtgever is het percentage vrachtverkeer in beide spitsperiodes op 2% gesteld. De overige 8% zijn verdisconteerd naar personenauto's.

Openbaar vervoer

In de Nota van Uitgangspunten Verkeer LRN is per deeltraject en per lijnnummer de frequentie per uur aangegeven. Dit is 1 op 1 overgenomen in de simulaties.

Fietsers en voetgangers

Voor de aantallen fietsers en voetgangers is uitgegaan van de aantallen zoals opgenomen in de memo 'Samenstelling verkeerscijfers LRN-2018' van 25 oktober 2018. De in 2016/2017 getelde aantallen zijn met 40% opgehoogd voor 2030. Dit geldt voor zowel het aantal fietsers als voetgangers.

2.1.1 Het RVMK3.1.1

Om tot de toegepaste verkeerscijfers te komen is gebruik gemaakt van de regionale verkeer en milieu kaart (RVMK) van de gemeente Leiden. Het betreft het RVMK Holland Rijnland met versienummer 3.1.1. Hierin zijn alle geplande ruimtelijke ontwikkelingen meegenomen die tot december 2017 bekend waren. Er is gebruik gemaakt van de ochtend- en avondspitsintensiteiten van het basisjaar 2010 en prognosejaar 2030.

2.2 UITVOEREN VERKEERSKUNDIGE BEREKENINGEN

Rotonde

De Meerstrooksrotondeverkenner (onderdeel van CROW publicatie 257 Turborotondes) is gebruikt om de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bij rotondes vast te stellen. Voor een rotonde wordt voornamelijk gekeken naar de verzadigingsgraad. Dit is de verhouding tussen de intensiteit en capaciteit op een toevoerrichting. De capaciteit wordt mede bepaald door het aantal voorlangs passerende voertuigen en het aantal afslaande voertuigen (hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat een deel van de bestuurders geen richting aangeeft). Tot een waarde van 0,80 heeft een rotonde voldoende capaciteit om fluctuaties in de verkeersstromen op te vangen. Daarboven neemt de kans op structurele filevorming toe.

De Meerstrooksrotondeverkenner gaat uit van het principe van 'fietsers uit de voorrang'. Binnen Leiden hebben fietsers echter voorrang bij een rotonde. Om het effect hiervan te bepalen zijn de resultaten uit een onderzoek in opdracht van Royal Haskoning DHV aangehouden (Effect van fietsers op de capaciteit van enkelstrooksrotondes, RHDHV van 27 mei 2010). Hieruit blijkt dat 120 fietsers/per uur in de voorrang tot een capaciteitsreductie van 40 motorvoertuigen op de toeleidende weg leiden. Deze correctie is, daar waar nodig, handmatig doorgevoerd. Het daadwerkelijke effect van fietsers op de capaciteit bij rotondes kan alleen met behulp van simulaties nauwkeurig worden getoetst.

Verkeerslicht

Berekeningen voor verkeerslichten zijn uitgevoerd met het computerprogramma Cocon. Voor verkeerslichten wordt voornamelijk naar de cyclustijd en verzadigingsgraad en opstellengtes per rijstrook gekeken. De verzadigingsgraad bedraagt maximaal 0,9 per richting. Op kruispunten zonder openbaar vervoer of openbaar vervoer zonder prioriteitsafhandeling is een cyclustijd van 120 acceptabel. Op kruispunten met HOV is een cyclustijd van 70 seconden acceptabel. Dan is er voldoende restcapaciteit om de fluctuaties als gevolg van de prioriteitsverlening voor de bussen op te kunnen vangen.

Voor de afwikkeling van het fietsverkeer wordt de 'methode Leiden' toegepast, zoals beschreven in het programma van eisen VRI van de gemeente Leiden (PvE_VRI_Leiden_definitief 3.0). Hierbij wordt rekening gehouden met de beschikbare breedte van het fietspad (wat erg capaciteitsbepalend is). Het aantal fietsers wordt omgezet naar

personenauto equivalenten (PAE) om zo ook de groenduur en de verzadigingsgraad van de fietsrichtingen te kunnen berekenen en beoordelen.

2.3 TOETSINGSKADER SIMULATIES

De verkeerskundige berekeningen zijn uitgevoerd om de vormgeving van ieder kruispunt te bepalen. Op basis daarvan zijn schetsontwerpen opgesteld en is de ruimtelijke en verkeerskundige inpasbaarheid getoetst. Met behulp van de simulaties is onderzocht of de voorgestelde kruispuntoplossingen het verkeer op een acceptabele wijze kunnen afwikkelen en voldoen aan de eisen voor reistijden en wachttijden.

Omwillen van de doorlooptijd en complexiteit is er voor gekozen om twee aparte simulatienetwerken te bouwen. LRN-West voor het traject tussen de Verbeekstraat en Ypenburgbocht en LRN-Oost voor het traject tussen de Marnixstraat en N445.

Gelet op de hoeveelheid varianten dat is gesimuleerd, zijn de resultaten in deze rapportage gebaseerd op één simulatierun. Voor statistische uitspraken zijn vijf runs gewenst. Om in te schatten of het verkeer op een acceptabele wijze kan worden afgewikkeld is één run voldoende.

Reistijden

De reistijden voor gemotoriseerd verkeer geven een goed beeld van de kwaliteit van de LRN. Hiervoor is onderscheid gemaakt in vier routes. De bijbehorende reistijden zijn weergegeven in de navolgende tabel en figuren in bijlage 3 en 4. Dit betreft de huidige reistijden (gebaseerd op Google Verkeer, situatie september 2018) en gehanteerde referentietijden uit het oorspronkelijke kaderbesluit LRN.

	Lengte (in meters)	Reistijden huidige situatie (in seconden)		Reistijden referentie situatie kaderbesluit (in seconden)	
		ochtendspits	avondspits	ochtendspits	avondspits
Route 1: Verbeekstraat – Ypenburgbocht	2.030	180 – 360	180 – 420	199	214
Route 2: Ypenburgbocht – Verbeekstraat	2.030	180 – 360	180 – 420	205	222
Route 3: Marnixstraat – N445	2.950	240 – 560	240 – 560	195	196
Route 4: N445 – Marnixstraat	2.950	240 – 420	240 – 420	207	203

Wachttijd gemotoriseerd verkeer

De maximaal toegestane gemiddelde wachttijd voor het doorgaande gemotoriseerd verkeer op de LRN bedraagt 20 seconden per kruispunt.

De maximaal toegestane gemiddelde wachttijd voor het verkeer dat de LRN op- of afrijdt of de LRN kruist bedraagt 40 seconden per kruispunt.

Voor de kruispunten in de gemeente Leiderdorp gelden dezelfde waarden.

Reistijden openbaar vervoer

De minimaal toegestane gemiddelde exploitatiesnelheid voor het Hoogwaardig Openbaar Vervoer (HOV) bedraagt 30 km/uur inclusief halteren. Voor het overige openbaar vervoer zijn geen aanvullende eisen met betrekking tot de exploitatiesnelheid gesteld. De routes HOV-1 tot en met HOV-8 zijn opgenomen in bijlage 3 en 4.

	Lengte (in meters)	Reistijd bij 30 km/h (in seconden)
HOV-1: Katwijk – Leiden CS	1.800	216
HOV-2: Leiden CS – Katwijk	1.800	216
HOV-3: Leiden CS – Pasteurstraat	850	102
HOV-4: Pasteurstraat – Leiden CS	850	102
HOV-5: Marnixstraat – Engelendaal	1.850	222
HOV-6: Engelendaal – Marnixstraat	1.850	222
HOV 7: Marnixstraat – N445	3.200	384
HOV-8: N445 - Marnixstraat	3.200	384

Wachttijd openbaar vervoer

De maximaal toegestane gemiddelde wachttijd voor HOV bedraagt 5 seconden per kruispunt. Voor het overige openbaar vervoer bedraagt de maximaal toegestane gemiddelde wachttijd 10 seconden.

Voor de kruispunten in de gemeente Leiderdorp gelden dezelfde waarden.

Wachttijd fietsverkeer

De maximaal toegestane gemiddelde wachttijd voor de fietsoversteken parallel aan de LRN bedraagt 20 seconden. Voor de overige oversteken geldt een maximaal toegestane gemiddelde wachttijd van 40 seconden.

Voor de kruispunten in de gemeente Leiderdorp wordt voor alle fietsoversteken de 90-percentiel van de maximale wachttijd beschouwd. Deze bedraagt 30 seconden.

Wachttijden voetgangers

De maximaal toegestane gemiddelde wachttijd voor overstekende voetgangers bedraagt in alle situaties 60 seconden. In deze rapportage wordt dit niet verder weergegeven.

2.4 BOUW SIMULATIEMODELLEN

Voor de bouw van de simulatiemodellen zijn de volgende zaken van belang.

Verkeerslichtenregelingen

De verkeerslichtenregelingen zijn voertuigafhankelijk en voorzien van een standaard detectieveld. Richtingen worden alleen groen als er verkeer aanwezig is. De regelingen zijn, gebaseerd op de resultaten van de Coonberekeningen en specifiek voor de simulaties geprogrammeerd.

Pelotonkoppeling Plesmanlaan - Vondellaan

Om het verkeer op het kruispunt Plesmanlaan – Vondellaan beter door te laten stromen, is vanuit beide richtingen extra detectie geplaatst (op 300 meter van de stopstreep). Deze extra

detectielussen stellen pelotonvorming vast en de bedoeling is zo (binnen randvoorwaarden) het groen voor het doorgaande verkeer op het kruispunt langer vast te houden .

Koppeling Engelendaal

De kruispunten Willem de Zwijgerlaan – Engelendaal en Engelendaal – Rietschans werken beide voertuigafhankelijk en onafhankelijk van elkaar. In verband met de korte afstand tussen beide kruispunten zijn wel voertuigafhankelijke koppelingen aangebracht. Hiermee wordt voorkomen dat het tussenliggende wegvak wordt geblokkeerd met (teveel) wachtende voertuigen.

Afwikkeling openbaar vervoer

In de verkeerslichtenregelingen wordt onderscheid gemaakt naar de mate van prioriteit. De HOV-bussen melden zich op 200 tot 300 meter voor de stopstreep in en krijgen op alle kruispunten absolute prioriteit (tenzij conflicterende richtingen te lang staan te wachten). De overige bussen melden zich eveneens op 200 tot 300 meter voor de stopstreep in en mogen als eerst volgende realiseren of kunnen het groen op een richting langer vasthouden.

Plesmanlaan – Verbeekstraat

De verkeerslichtenregeling voor het kruispunt Plesmanlaan – Verbeekstraat is door de gemeente Leiden aangeleverd en 1 op 1 overgenomen in de simulatie voor de LRN-west. Dit betekent dat er voor het openbaar vervoer geen onderscheid wordt gemaakt tussen HOV en overige bussen. Zij krijgen allemaal absolute prioriteit.

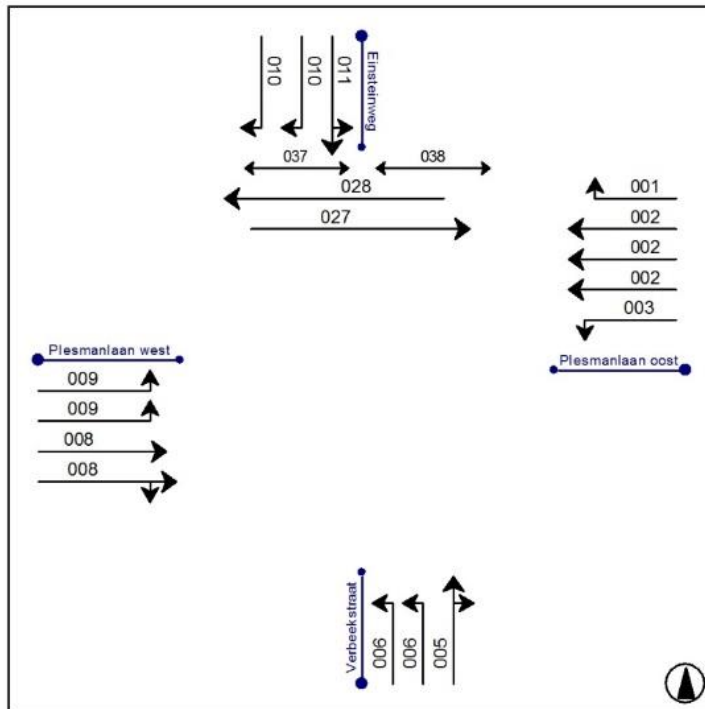
3 DEELPROJECT PLESMANLAAN

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de verkeerskundige berekeningen voor de kruispunten in het deelproject Plesmanlaan. Het gaat om de kruispunten Plesmanlaan – Verbeekstraat en Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg.

3.1 VERKEERSAFWIKKELING 2030: HUIDIGE SITUATIE

3.1.1 Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat

Voor het kruispunt Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.

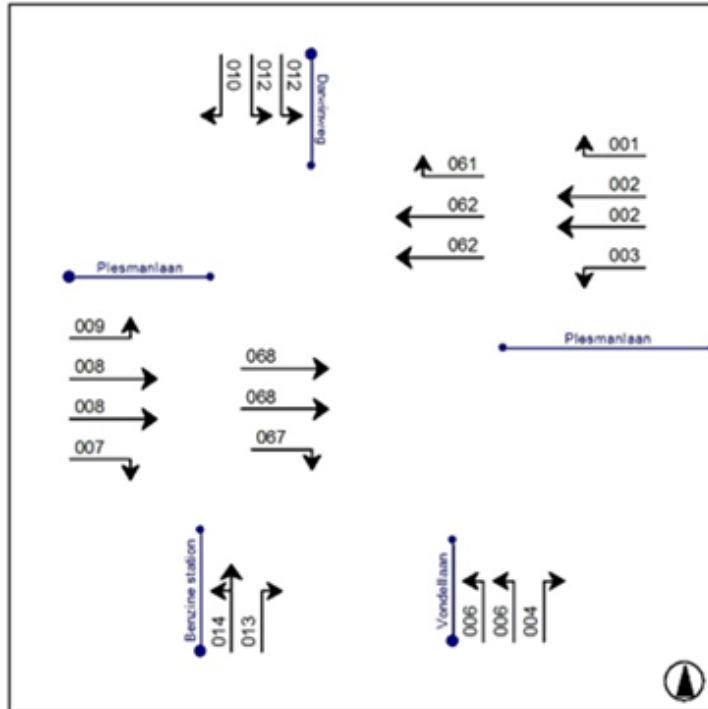


Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	73 seconden	61 seconden

Met een maximale cyclustijd van 73 seconden heeft het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken. Deze cyclustijden bieden voldoende marge om aan het HOV prioriteit toe te kennen zonder dat dit tot grote verstoringen in de verkeersafwikkeling leidt.

3.1.2 Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg

Voor het kruispunt Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	87 seconden	118 seconden

De cyclustijd voor de avondspits ligt net onder de maximaal toegestane grens van 120 seconden. Het kruispunt heeft onvoldoende restcapaciteit om fluctuaties in de verkeersstromen op te vangen en in beide spitsperiodes onvoldoende capaciteit om aan het HOV prioriteit toe te kennen.

3.2 VERKEERSAFWIKKELING 2030: VORMGEVINGSVARIANTEN

Voor het kruispunt Plesmanlaan – Darwinweg – Vondellaan zijn vier vormgevingsvarianten onderzocht.

- Variant 0+: Verkeersregelininstallatie. Vondellaan wordt verplaatst tot tegenover Darwinweg.
- Variant 1: Verkeersregelininstallatie. Vondellaan wordt verplaatst tot tegenover Darwinweg. Verkeer op LRN wordt ongelijkvloers afgewikkeld. Langzaam verkeer wordt gelijkvloers afgewikkeld met het verkeer dat de LRN op- of afrijdt of kruist, met uitzondering van de oversteek over de Darwinweg.

- Variant 2: Rotonde. Vondellaan wordt verplaatst tot tegenover Darwinweg. Verkeer op LRN wordt ongelijkvloers afgewikkeld. Langzaam verkeer wordt gelijkvloers afgewikkeld met het verkeer dat de LRN op- of afrijdt of kruist (2-laags oplossing), met uitzondering van de oversteek over de Darwinweg.
- Variant 3: Rotonde. Vondellaan wordt verplaatst tot tegenover Darwinweg. Verkeer op LRN wordt ongelijkvloers afgewikkeld. Langzaam verkeer kruist al het verkeer ook ongelijkvloers. Hierdoor ontstaat een 3-laags oplossing

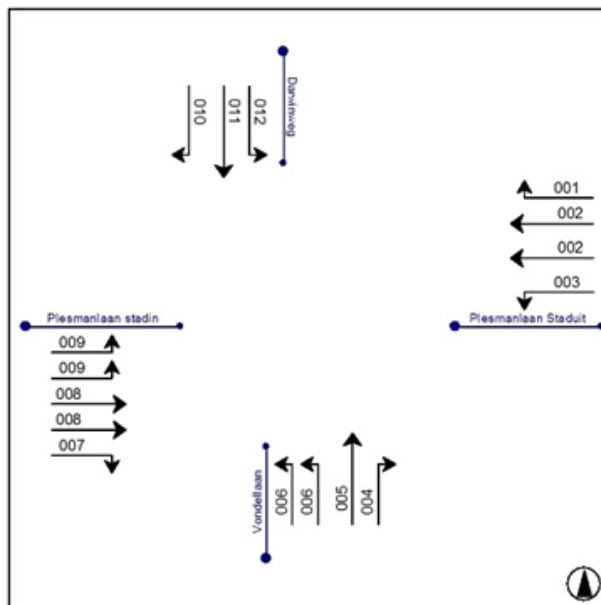
Voor dit kruispunt zijn nog meer vormgevingsvarianten onderzocht. In overleg met de opdrachtgever zijn alleen de varianten 0+ tot en met 3 in deze rapportage opgenomen.

In de diverse vormgevingsvarianten kruisen de fietsers, in tegenstelling tot de bestaande situatie, gelijkvloers. Hiervoor zijn de volgende intensiteiten gehanteerd. De intensiteiten zijn gebaseerd op tellingen uit 2016. De intensiteiten voor 2030 zijn conform de uitgangspunten met 40% verhoogd. In alle varianten kruist het langzaam verkeer de Darwinweg ongelijkvloers.

Signaalgroep	2016/2017		2030	
	Ochtendspits (fietsers/uur)	Avondspits (fietsers/uur)	Ochtendspits (fietsers/uur)	Avondspits (fietsers/uur)
21/81 (kruisend LRN)	303	576	424	806
22/82 (kruisend LRN)	970	261	1358	365
23 (kruisend Vondellaan)	574	150	804	210
24 (kruisend Vondellaan)	117	89	164	125

Variant 0+: Verkeersregelininstallatie

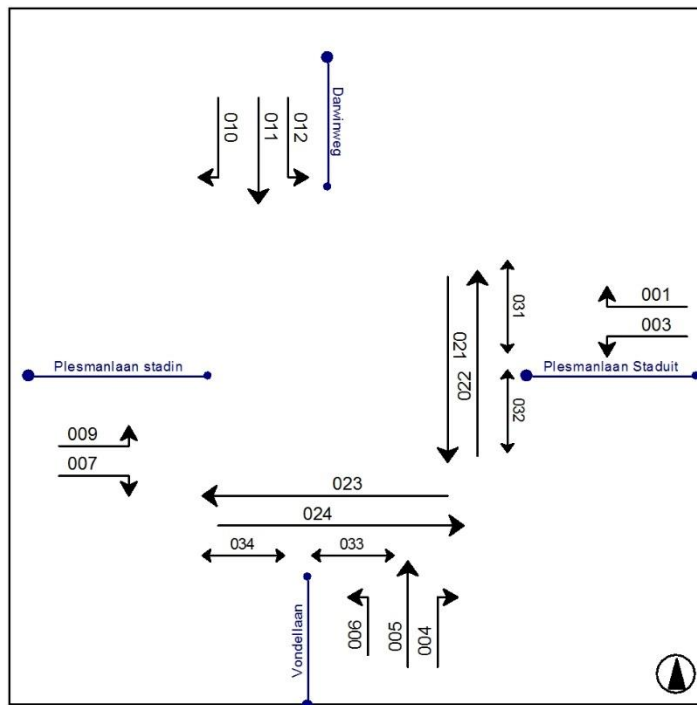
In variant 0+ wordt de vormgeving dusdanig aangepast, zodat een vierarmig kruispunt ontstaat. De Vondellaan wordt verlegd, zodat deze op de Plesmanlaan uitkomt tegenover de Darwinweg. In deze variant kruisen de fietsers op alle takken ongelijkvloers.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0+	51 seconden	80 seconden

Variant 1: Verkeersregelininstallatie + LRN ongelijkvloers

In variant 1 wordt het doorgaande verkeer op de LRN ongelijkvloers afgewikkeld. Alleen de Darwinweg wordt door de fietsers ongelijkvloers gekruist. Voor het langzaam verkeer dat de LRN oversteekt wordt verderop in oostelijke richting ook nog een ongelijkvloerse oversteek aangebracht. Het aantal fietsers dat de Plesmanlaan kruist in de verkeersregeling is hierdoor in aantal met 50% verminderd voor de berekeningen.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 1	60 seconden	54 seconden

Variant 2: Ronde met langzaam verkeer

Het doorgaande verkeer op de LRN wordt ongelijkvloers afgewikkeld. Het kruispunt bovenop de tunnelbak wordt als rotonde vormgegeven. In variant 2 maken de fietsers eveneens gebruik van deze rotonde (2-laags oplossing). Voor het langzaam verkeer dat de LRN oversteekt wordt verderop in oostelijke richting ook nog een ongelijkvloerse oversteek aangebracht. De correctie voor de fietsers in de voorrang is, daar waar nodig, handmatig doorgevoerd en verwerkt in de navolgende tabel. Omdat de rotonde in de voorrang aantrekkelijk is voor fietsers, is in de berekeningen uitgegaan van de worst case situatie dat 100% van de fietsers gelijkvloers oversteekt.

Verzadigingsgraad		
Variant 2	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Darwinweg	0,21	0,48
Plesmanlaan-oost	0,47	0,27
Vondellaan	0,38	0,55
Plesmanlaan-west	0,60	0,30

Variant 3: Rotonde zonder langzaam verkeer

In deze variant kruisen de fietsers de rotonde en het doorgaande verkeer op de LRN ongelijkvloers (3-laags oplossing). Op de rotonde is alleen uitwisselend gemotoriseerd verkeer.

Verzadigingsgraad		
Variant 3	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Darwinweg	0,21	0,48
Plesmanlaan-oost	0,21	0,17
Vondellaan	0,27	0,50
Plesmanlaan-west	0,60	0,30

3.2.1 Conclusies kruispunt Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg

Zoals in paragraaf 3.1.2 is geconcludeerd heeft het kruispunt Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg in de bestaande vormgeving onvoldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken.

Door het verplaatsen van de Vondellaan recht tegenover de Darwinweg en het ongelijkvloers afwikkelen van het langzaam verkeer (variant 0+) kan het verkeer met een cyclustijd van maximaal 80 seconden worden afgewikkeld. Het ongelijkvloers afwikkelen van het doorgaande verkeer op de LRN (variant 1) heeft een positief effect op de cyclustijd. In de ochtendspits is deze nog 60 seconden en in de avondspits 47 seconden. Hoewel de cyclustijd in de avondspits in variant 0+ iets boven de gestelde norm van 70 seconden ligt, kan worden gesteld dat in beide varianten voldoende capaciteit beschikbaar is om het HOV met prioriteit af te wikkelen.

De beide rotondevarianten hebben beide eveneens voldoende capaciteit. Aandachtspunt hierbij is wel de hoeveelheid overstekende fietsers in variant 2. Op basis van de vuistregels lijkt de rotonde voldoende capaciteit te bieden rekening houdend met het aantal overstekende fietsers. Op basis van expert judgement en uit oogpunt van verkeersveiligheid lijkt dit echter een ongewenste combinatie.

DEELPROJECT SCHIPHOLWEG

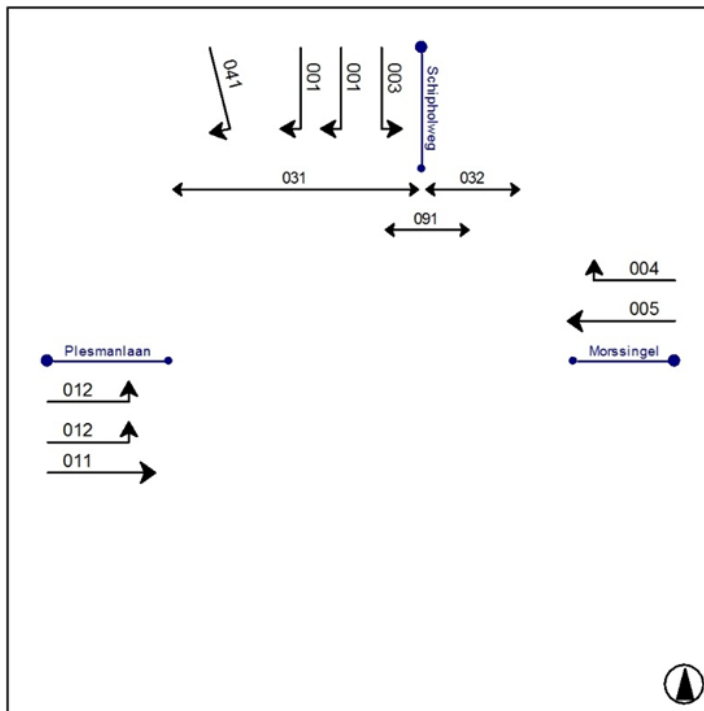
4 DEELPROJECT SCHIPHOLWEG

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de verkeerskundige berekeningen voor de kruispunten in het deelproject Schipholweg. Het gaat om de kruispunten Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel en Schipholweg – Parmentierweg – Dellaertweg.

4.1 VERKEERSAFWIKKELING 2030: HUIDIGE SITUATIE

4.1.1 Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel

Voor het kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de vormgeving, waarbij alleen over de Schipholweg is voorzien in een langzaam verkeer oversteek. Het aantal rijstroken van de deze situatie is hierna schematisch opgenomen.



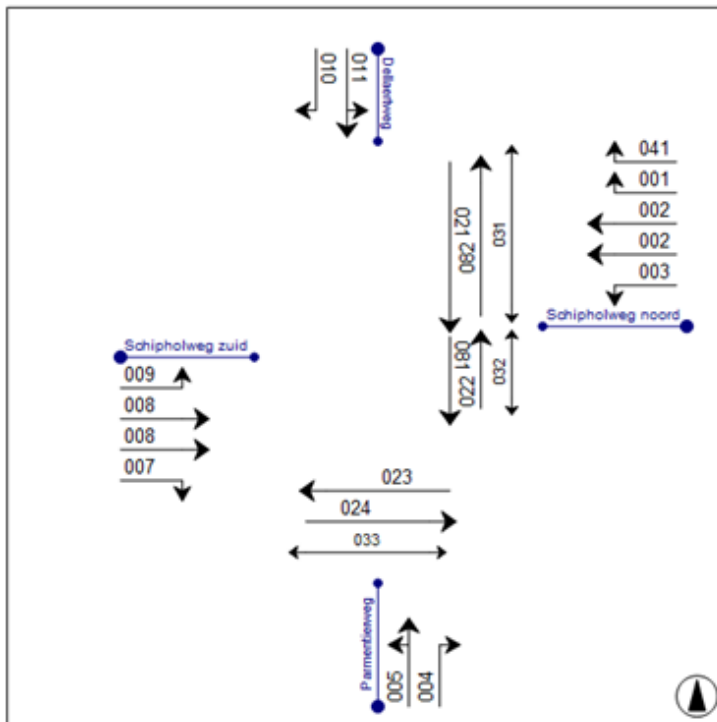
Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	91 seconden	75 seconden

De voorgestelde vormgeving van het kruispunt, met alleen een oversteek voor het langzaam verkeer over de Schipholweg, leidt tot een acceptabele verkeersafwikkeling op dit kruispunt voor het doorgaande verkeer op de LRN. De opstellengte op de Morssingel is echter dermate lang (in de avondspits circa 75 meter) dat het verkeer van en naar STEO via Morssingel-zuid – Morssingel-oost niet kan op- of afrijden. Tussen beide kruispunten is in de huidige situatie 25 meter beschikbaar. Met andere woorden: het verkeer vanuit de Morssingel blokkeert het in- en

uitrijdende verkeer van STEO. Alleen door het samenvoegen van beide kruispunten tot één met verkeerslichten geregeld kruispunt is een acceptabele verkeersafwikkeling voor alle richtingen te realiseren. De gemeente heeft voor het ontwerpen van de optimale kruispuntvorm een separate verkeersstudie opgestart (zie ook paragraaf 4.2.1).

4.1.2 Schipholweg – Parmentierweg - Dellaertweg

Voor het kruispunt Schipholweg – Parmentierweg - Dellaertweg is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	109 seconden	126 seconden met oververzadiging

Met de huidige vormgeving is in de ochtendspits een cyclustijd van 109 seconden nodig om al het verkeer af te wikkelen. In de avondspits is het te druk om al het verkeer gegeven de huidige vormgeving af te kunnen wikkelen. Bij een cyclustijd van 126 seconden ontstaat op fc08 en fc11 structurele oververzadiging. Voor het kruispunt zijn in de avondspits de autorichtingen fc08 en fc11 samen met de langzaam verkeer oversteek over de LRN maatgevend voor de cyclustijd en daarmee de oververzadiging.

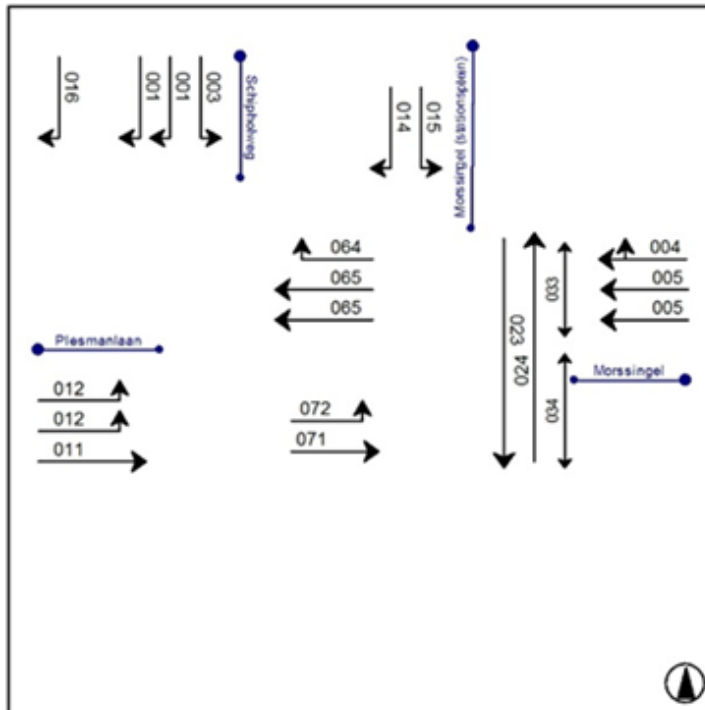
4.2 VERKEERSAFWIKKELING 2030: VORMGEVINGSVARIANTEN

4.2.1 Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel

Voor het kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel zijn in het kader van de separate verkeersstudie meerdere vormgevingsvarianten onderzocht voor het gecombineerde kruispunt. Hierbij wordt het kruispunt Morssingel-zuid – Morssingel-oost in de verkeerslichtenregeling van het kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel opgenomen.

Variant 1: gecombineerd kruispunt

Door de korte opstel mogelijkheden tussen de twee deelkruispunten is het niet mogelijk om hier veel verkeer tussen op te stellen. In de regelvariant is hiermee rekening gehouden door fc05 hard te koppelen op fc64 en fc65. Ook is fc11 hard gekoppeld op fc71 en fc72. Op fc14 is het rustig. Fc14 is daarom ook niet hard gekoppeld op fc64 en fc65. Het geringe aantal verkeersdeelnemers dat van fc14 gebruik maakt kan zich dan ook opstellen tussen de kruispunten voordat ze weer verder kunnen rijden¹.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 1	56 seconden	80 seconden

¹ Voor de verkeersregeltechnische berekeningen zijn de in deze paragraaf beschreven uitgangspunten gehanteerd. Bij de nadere uitwerking kunnen andere verkeersregeltechnische keuzes worden gemaakt.

4.2.2 Conclusies kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel

Voor het kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel is alleen de variant vanuit de studie ‘verplaatsen busstation’ met nieuwe intensiteiten doorgerekend. Tegelijkertijd is er een optimalisatie doorgevoerd voor de afwikkeling van het langzaam verkeer. In de ochtendspits is een cyclustijd van 56 seconden nodig. In de avondspits bedraagt de cyclustijd 80 seconden. Hoewel de cyclustijd in de avondspits in variant 1 iets boven de gestelde norm van 70 seconden ligt, kan worden gesteld dat in beide varianten voldoende capaciteit beschikbaar is om het HOV met prioriteit af te wikkelen.

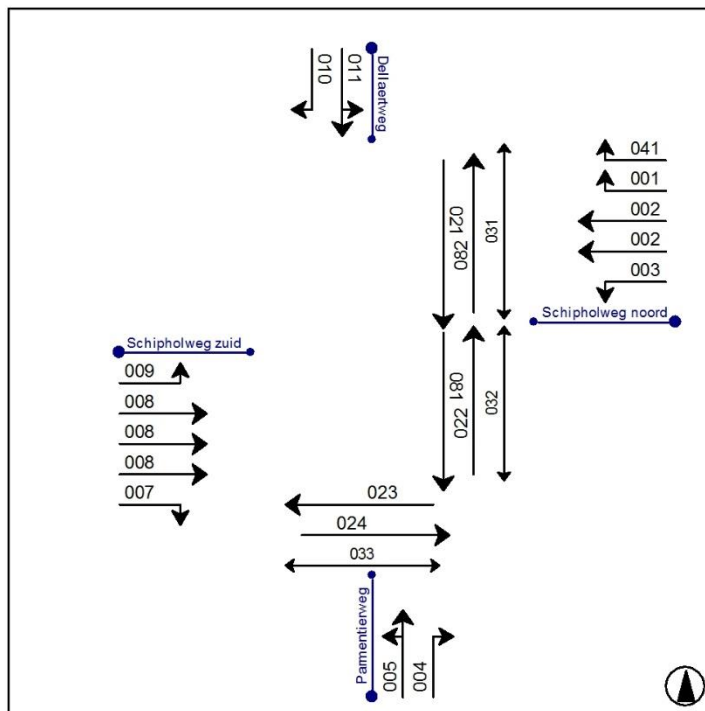
4.2.3 Schipholweg – Parmentierweg - Dellaertweg

Voor het kruispunt Schipholweg – Parmentierweg - Dellaertweg zijn drie vormgevingsvarianten onderzocht.

- Variant 1: Extra rijstrook vanuit Schipholtunnel
- Variant 2: Aanpassingen aan langzaam verkeer oversteek over LRN
- Variant 3: Aanpassen rijstrookindeling Dellaertweg.

Variant 1: Extra rijstrook vanuit Schipholtunnel

Onderzocht is wat het effect van het toevoegen van een extra rijstrook op fc08 is. De oververzadiging lost niet op door deze capaciteitsuitbreiding.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 1	109 seconden	117 seconden met oververzadiging

Variant 2: Aanpassingen aan langzaam verkeer oversteek over LRN

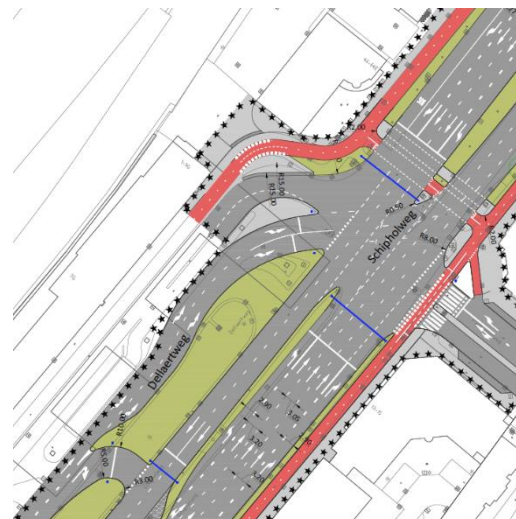
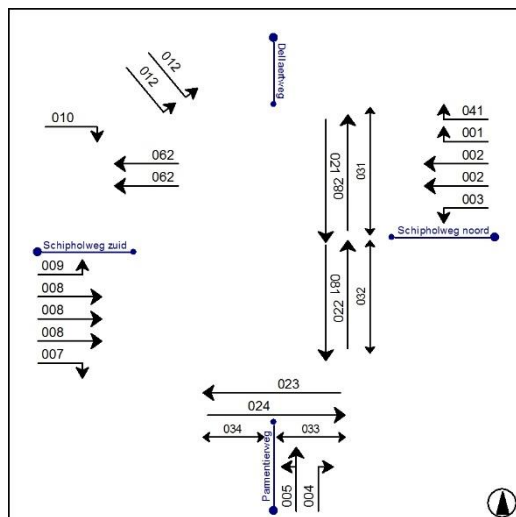
Onderzocht is of het mogelijk is om door aanpassingen aan de oversteek voor het langzaam verkeer over de LRN de oververzadiging op te lossen. Alleen het weghalen van de langzaam verkeer oversteek over de LRN heeft onvoldoende probleemoplossend vermogen. Ook dan blijft in de avondspits sprake van structurele oververzadiging op het kruispunt. Extra rijstroken zijn nodig om de oververzadiging op te lossen. In de navolgende varianten is drie rijstroken op fc08 dan ook het uitgangspunt.

In variant 2.1 worden zowel de voetgangers als de fietsrichtingen over de LRN ongekoppeld afgewikkeld. Hierbij worden de voetgangers en de fietsers op de middenberm opgevangen. Om en om wordt eerst de ene kant (fc21, fc31 en fc82) van de oversteek gerealiseerd en vervolgens de andere kant (fc22, fc32 en fc81). Hierdoor steken zowel de voetgangers als fietsers in beide richtingen altijd de gehele oversteek binnen één cyclus over. Echter de middenberm op de Schipholweg is maar 5 meter breed. Er is dus maar weinig opstelruimte beschikbaar om overstekende fietsers op te stellen. Ook uit het oogpunt van comfort en verkeersveiligheid is dit een ongewenste situatie.

Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 2.1	79 seconden	102 seconden
Variant 2.3	74 seconden	99 seconden

Variant 3: Aanpassen rijstrookindeling Dellaertweg

Uit de voorgaande berekeningen komt naar voren dat aanvullende maatregelen nodig zijn om de oververzadiging op te lossen. Er zijn verschillende varianten onderzocht waarbij de rijstrookindeling op de Dellaertweg wordt aangepast. Met name de situering van de pilaren van het Achmea gebouw en de benodigde boogstraal voor het vrachtverkeer om vanuit de Dellaertweg rechtsaf te slaan zijn bepalend voor de (beperkte) ruimtelijke mogelijkheden op deze tak. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in de vormgeving zoals opgenomen in de navolgende afbeelding.



De belangrijkste kenmerken van deze variant zijn:

- Het rechtsaf slaande verkeer vanaf de Dellaertweg krijgt een eigen toegang tot de LRN op circa 60 meter verder van het kruispunt.
- Het is niet meer mogelijk om vanaf de Dellaertweg rechtdoor naar de Parmentierweg te rijden. Dit verkeer moet via het Schuttersveld worden afgewikkeld. Andersom blijft deze beweging wel gehandhaafd
- Voor het linksafslaande verkeer vanaf de Dellaertweg zijn twee exclusieve rijstroken beschikbaar.

Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 3	90 seconden	91 seconden

Samen met drie rijstroken voor het doorgaande verkeer komende uit de Schipholtunnel is in beide spitsperiodes een cyclustijd van circa 90 seconden te realiseren.

4.2.4 Conclusies kruispunt Schipholweg – Dellaertweg - Parmentierweg

Voor het kruispunt Schipholweg – Dellaertweg – Parmentierweg zijn verschillende varianten doorgerekend. Gelet op de beperkte ruimte heeft de gemeente Leiden de wens om de langzaam verkeeroversteek over de LRN te behouden. Om dan een acceptabele verkeersafwikkeling te bereiken zijn extra rijstroken voor rechtdoor vanuit Schipholtunnel en linksaf vanuit Dellaertweg nodig. Om ook het fietsverkeer parallel aan de LRN te meer groen te geven, is het niet meer mogelijk om vanuit de Dellaertweg rechtdoor te rijden naar de Parmentierweg. Dit verkeer moet via het Schuttersveld worden afgewikkeld. Variant 3 sluit het beste aan op de gestelde uitgangspunten, ruimtelijke mogelijkheden en verkeersveiligheid en leidt met een cyclustijd van 90 seconden in beide spitsen tot een acceptabele verkeersafwikkeling. De simulaties moeten uitwijzen of het kruispunt voldoende restcapaciteit heeft om ook het HOV met prioriteit af te kunnen handelen.

DEELPROJECT WILLEM DE ZWIJGERLAAN

5 DEELPROJECT WILLEM DE ZWIJGERLAAN

5.1 VERKEERSAFWIKKELING 2030: HUIDIGE SITUATIE

5.1.1 Ronde Kooiplein

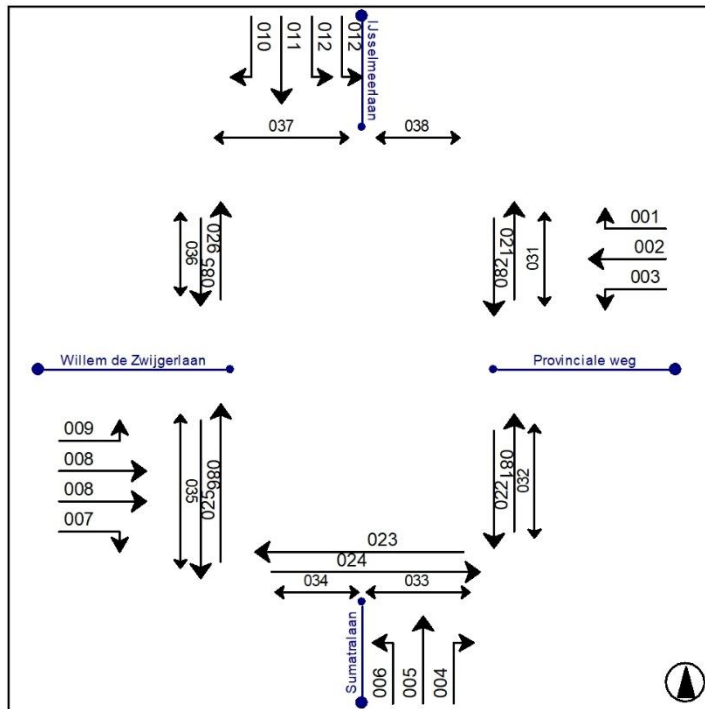
Voor de rotonde Kooiplein is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving, met fietsers in de voorrang. De correctie voor de fietsers in de voorrang is, daar waar nodig, handmatig doorgevoerd en verwerkt in de navolgende tabel.

Verzadigingsgraad Variant 0	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
	Zonder fietsers		Met fietsers in de voorrang	
West Indiëbaan	0,30	0,34	0,30	0,34
Kooilaan	0,35	0,33	0,50	0,38
Paleizenlaan	0,12	0,17	0,12	0,18

Met de huidige vormgeving heeft de rotonde een acceptabele verkeersafwikkeling en voldoende restcapaciteit om fluctuaties in de verkeersstromen op te vangen. Aandachtspunt hierbij is wel de hoeveelheid overstekende fietsers. Op basis van de vuistregels lijkt de rotonde voldoende capaciteit te bieden rekening houdend met het aantal overstekende fietsers. Op basis van expert judgement en uit oogpunt van verkeersveiligheid lijkt dit echter een ongewenste combinatie.

5.1.2 Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan

Voor het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het kruispunt is zwaar overbelast. Het is zelfs niet mogelijk om een cyclustijd te berekenen.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	oververzadiging	oververzadiging

Met de huidige vormgeving heeft het kruispunt onvoldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te kunnen verwerken.

5.2 VERKEERSAFWIKKELING 2030: VORMGEVINGSVARIANTEN

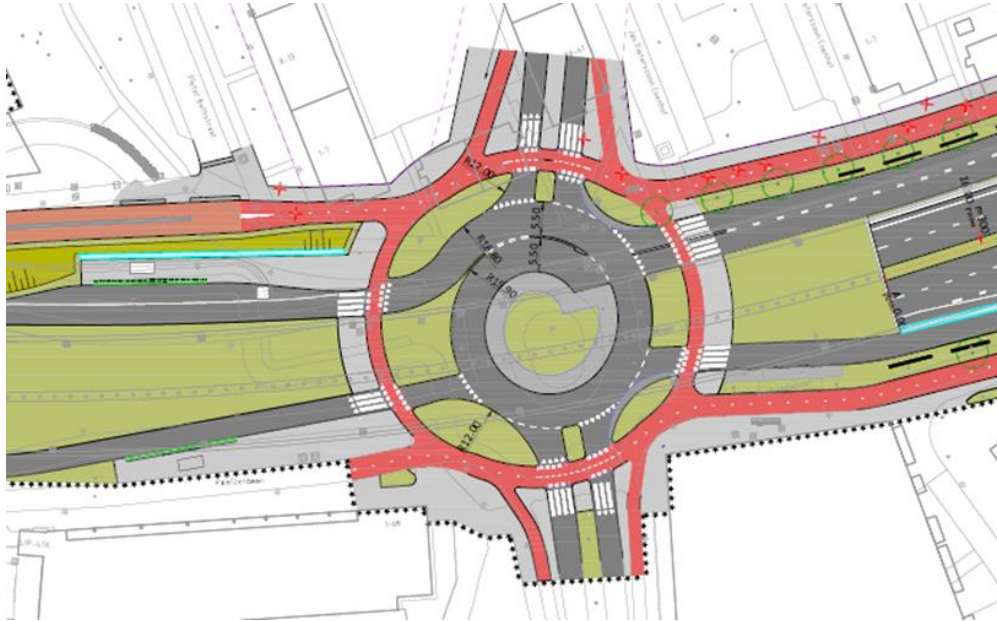
5.2.1 Ronde Kooiplein

Voor de rotonde Kooiplein is één variant doorgerekend met de volgende wijzigingen ten opzichte van de huidige vormgeving:

- omdat tussen de rotonde Kooiplein en het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan niet een volledige uitwisseling van het verkeer kan worden gerealiseerd in de tunnel moet een extra verkeersstroom gebruik maken van het Kooiplein. Het betreft het verkeer dat vanaf de Sumatrastraat en IJsselmeerlaan op de LRN de weg wil vervolgen in de richting van Leiden CS (westelijke richting). Dit verkeer kan pas na de rotonde Kooiplein op de LRN invoegen en moet de rotonde dus gelijkvloers passeren. In de ochtendspits gaat het om in totaal 395 pae. In de avondspits om totaal 283 pae.
- Aan de noordzijde wordt een extra aansluiting op de rotonde gerealiseerd: de Hoven.

Hoewel een enkelstrooksrotonde al het verkeer goed kan verwerken, is er in het ontwerp voor gekozen om de West Indiëbaan met twee rijstroken uit te voeren. Het belangrijkste argument

hiervoor is dat dan het verkeer dat vanuit de LRN linksaf wil slaan richting de Kooilaan niet hoeft te kruisen of samen te voegen met het verkeer dat vanaf de IJsselmeerlaan en Sumatrastraat de LRN op wil rijden. Vanuit overwegingen voor de doorstroming en veiligheid heeft het de voorkeur om de twee stroken niet samen te voegen tot één, maar beide door te trekken tot aan de rotonde en deze zo gedeeltelijk meerstrooks te maken.



Voorgestelde vormgeving Willem de Zwijgerlaan – Kooiplein

De correctie voor de fietsers in de voorrang is, daar waar nodig, handmatig doorgevoerd en verwerkt in de navolgende tabel.

Verzadigingsgraad Variant 1	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
	Zonder fietsers		Met fietsers in de voorrang	
Van Hoven	0,05	0,02	0,05	0,02
West Indiëbaan	0,28	0,33	0,28	0,33
Kooilaan	0,36	0,35	0,41	0,37
Paleizenlaan	0,14	0,21	0,14	0,22

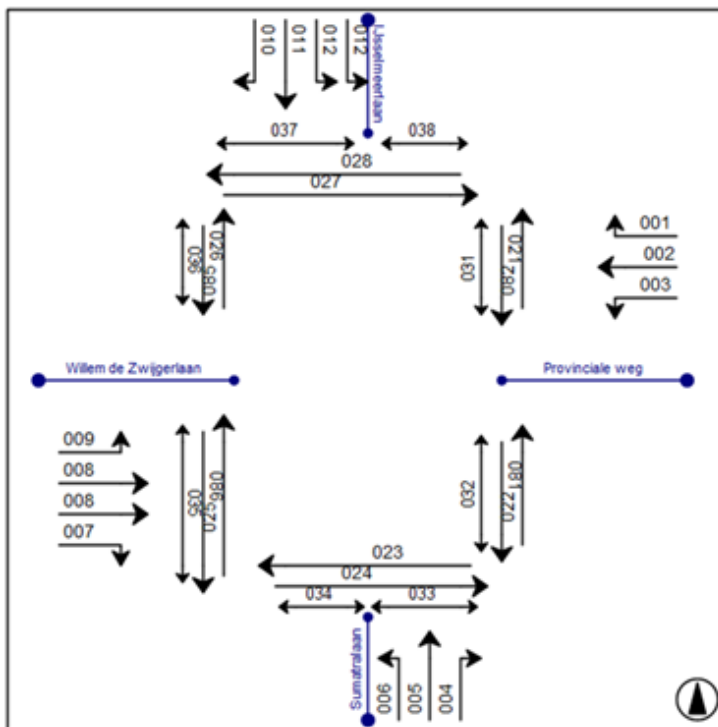
5.2.2 Conclusies rotonde Kooiplein

De maximale verzadigingsgraad op de rotonde in de nieuwe situatie bedraagt 0,41. Hierbij is rekening gehouden met fietsers in de voorrang op de rotonde en extra verkeer als gevolg van de gekozen oplossing van de verlengde Kooitunnel. In de simulatieomgeving moet met name aandacht worden besteed aan de afwikkeling van het autoverkeer in combinatie met het langzaam verkeer in de voorrang, omdat dit niet eenvoudig uit de statische analyses is op te maken en afhankelijk is van het aankomstpatroon van fietsers.

5.2.3 Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan

Voor het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan zijn zeer uiteenlopende varianten onderzocht. In overleg met de opdrachtgever is één vormgevingsvariant in deze rapportage opgenomen. Dit is de variant die ruimtelijke gezien het best past. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in de vormgeving zoals opgenomen in de navolgende afbeelding.

Omdat tussen dit kruispunt en de rotonde Kooiplein niet een volledige uitwisseling van het verkeer kan worden gerealiseerd in de tunnel, moet een extra verkeersstroom gebruik maken van het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan. Het betreft het verkeer dat vanaf de Kooilaan rechtsaf slaat en op de LRN de weg wil vervolgen (in oostelijke richting). Dit verkeer kan pas na het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan invoegen en moet het kruispunt dus gelijkvloers passeren. Dit verkeer maakt gebruik van fc08. In de ochtendspits gaat het om 398 pae. In de avondspits om 426 pae.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 1	98 seconden	111 seconden
Variant 1.1	81 seconden	79 seconden

In Variant 1 is bij de berekening er vanuit gegaan dat alle voetgangers die de Willem de Zwijgerlaan oversteken in één keer de gehele oversteek kunnen maken. Hierbij wordt ook een brede middenberm (ongeveer 15 meter) afgelegd. Om voetgangers in beide richtingen in één keer de gehele oversteek te kunnen laten maken is er een naloop nodig van 29 seconden. Dit

zorgt voor veel onnodig groentijd voor de voetgangersrichtingen, waardoor de cyclustijd op het gehele kruispunt onnodig hoog wordt.

5.2.4 Conclusies Willem de Zwijgerlaan – Sumatrastraat – IJsselmeerlaan

Door het langzaam verkeer (zowel voetgangers als fietsers) over de Willem de Zwijgerlaan ongekoppeld af te wikkelen is de cyclustijd laag te houden (Variant 1.1). Door de fasevolgorde zo te kiezen dat een blok met een langzaam verkeer oversteek afgewisseld wordt met een blok met conflicten van de langzaam verkeer oversteek is altijd (in beide richtingen) de gehele oversteek binnen één cyclus af te maken. In de ochtendspits is dan een cyclustijd van 81 seconden nodig. In de avondspits 79 seconden. Afhankelijk van het aantal fietsers en voetgangers dat gebruikt maakt van de oversteeken die conflicterend zijn met de HOV richtingen, leidt het verlenen van prioriteit wel of niet tot knelpunten in de verkeersafwikkeling. In de simulatieomgeving moet hier aandacht aan worden besteed.

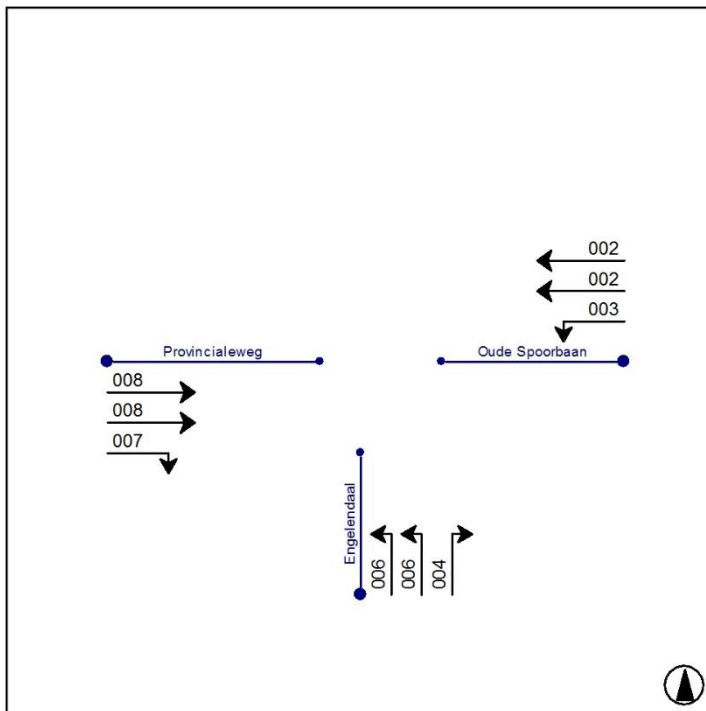
6 DEELPROJECT ENGELENDAAL

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de verkeerskundige berekeningen voor de kruispunten in het deelproject Engelendaal. Het gaat om de kruispunten Engelendaal – Oude Spoorbaan en Engelendaal – Rietschans.

6.1 VERKEERSAFWIKKELING 2030: HUIDIGE SITUATIE

6.1.1 Engelendaal – Oude Spoorbaan

Voor het kruispunt Engelendaal – Oude Spoorbaan is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen. Voor de berekeningen is ervan uitgegaan dat het merendeel van het verkeer dat komende uit de richting van Leiden richting Engelendaal rijdt, gebruik maakt van de by-pass.

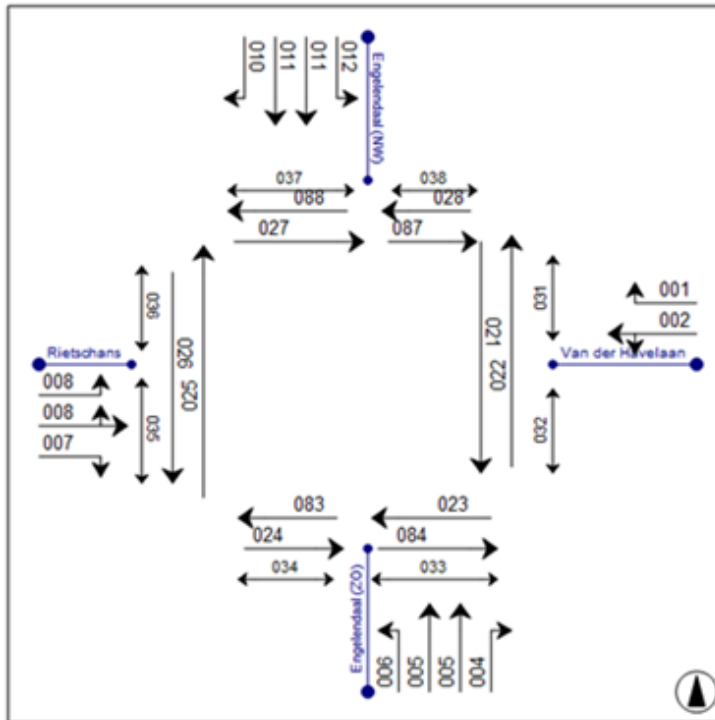


Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	88 seconden	98 seconden

Met een maximale cyclustijd van 98 seconden heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken. Deze cyclustijden bieden echter nauwelijks marge om aan het HOV prioriteit toe te kennen, zonder dat dit tot grote verstoringen in de verkeersafwikkeling leidt.

6.1.2 Engelendaal – Rietschans

Voor het kruispunt Engelendaal – Rietschans is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0, met voetgangers	76 seconden	89 seconden
Variant 0, zonder voetgangers	54 seconden	69 seconden

Met een maximale cyclustijd van 89 seconden heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om fluctuaties in het verkeersaanbod op te vangen. Afhankelijk van het aantal overstekende fietsers en voetgangers dat het HOV kruist is er ook voldoende restcapaciteit om prioriteit aan het HOV te geven.

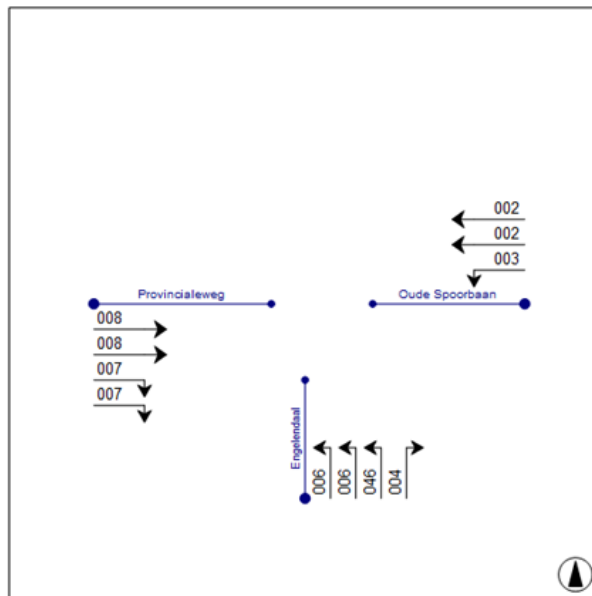
6.2 VERKEERSAFWIKKELING 2030: VORMGEVINGSVARIANTEN

Voor het kruispunt Engelendaal – Oude Spoorbaan zijn twee vormgevingsvarianten onderzocht.

- Variant 1.1: vormgeving met 2 rijstroken voor verkeer rechtsaf richting Engelendaal en een busbaan gelegen tussen fc04 en fc06
- Variant 1.2: vormgeving met 2 rijstroken voor verkeer rechtsaf richting Engelendaal en een busbaan gelegen naast fc04

Variant 1.1: Verkeersregelininstallatie, busbaan tussen fc04 en fc06

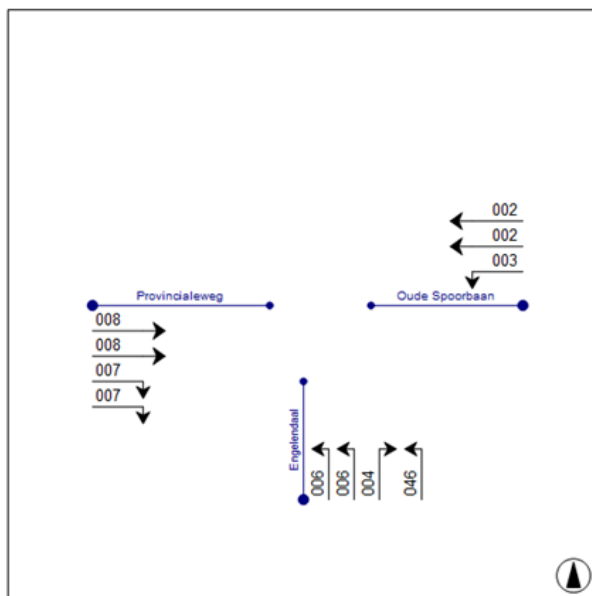
In variant 1.1 wordt de vormgeving dusdanig aangepast, dat de busbaan tussen fc04 en fc06 in ligt.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 1.1	83seconden	92 seconden

Variant 1.2: Verkeersregelininstallatie, busbaan naast fc06

In variant 1.2 wordt de vormgeving dusdanig aangepast, dat de busbaan naast fc04 ligt.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variante 1.2	83 seconden	92 seconden

6.2.1 Conclusies kruispunt Engelendaal – Oude Spoorbaan

In variant 1.1 is de opstelstrook voor de bussen bij fc46 gesitueerd tussen fc04 en fc06. Gemotoriseerd verkeer van fc04 kruist de busbaan net na bushalte Leiderdorp Buitenhof ongeregeld. In variant 1.2 is de opstelstrook voor de bussen bij fc46 gesitueerd rechts naast f04. Gemotoriseerd verkeer van fc04 kruist de busbaan ter hoogte van de stopstreep van fc04 geregeld. Signaalgroep fc04 is daarmee conflicterend met fc46. Omdat fc06 op het kruispunt de maatgevende richting is en fc06 in beide vormgevingsvarianten conflicterend is met fc46, heeft het conflicterend maken van fc04 met fc46 (variant 1.2) relatief weinig invloed op de regeling. De verkeersveiligheid wordt hierdoor op dit punt daarentegen wel sterk verhoogd.

6.3 RELATIE TUSSEN DE KRUISPUNTEN

Het kruispunt Engelendaal – Oude Spoorbaan is kort gelegen op het kruispunt Engelendaal – Rietschans. De afstand tussen de kruispunten bedraagt circa 150 meter, waardoor de afwikkeling van de kruispunten elkaar sterk beïnvloedt. Om blokkeringen van de kruispunten te voorkomen mogen de wachtrijen tussen de kruispunten niet te lang worden. Het is daarom belangrijk om de cyclustijden op beide kruispunten laag te houden. Op het kruispunt Engelendaal – Oude Spoorbaan is de wachtrij op fc06 maatgevend. In de avondspits bedraagt de wachtrij 114 meter. Op het kruispunt Engelendaal – Rietschans is fc11 maatgevend. In de avondspits bedraagt de wachtrij 108 meter.

De opbouw van de wachtrijen tussen de kruispunten zorgt niet voor blokkering tot aan het volgende kruispunt. De kruispunten kunnen dus allebei zelfstandig functioneren. Ter verhoging van het comfort zijn vrije koppelingen tussen de kruispunten wel gewenst. Met behulp van de vrije koppelingen kunnen de richtingen groen gehouden worden op het moment dat het verkeer net onderweg is van het ene naar het andere kruispunt.

Om dubbele stops helemaal te voorkomen dienen de kruispunten hard gekoppeld te worden. Door de harde koppelingen neemt de cyclustijd voor beide kruispunten echter toe. In de ochtendspits hebben de regelingen een cyclustijd van 100 seconden nodig om gekoppeld te draaien. Omdat in de avondspits een ongunstigere volgorde nodig is om gekoppeld te kunnen draaien neemt de cyclustijd hier zelfs toe tot 125 seconden.

In de simulatieomgeving moet hier aandacht aan worden besteed.

DEELPROJECT OUDE SPOORBAAN

7 DEELPROJECT OUDE SPOORBAAN

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de verkeerskundige berekeningen voor de kruispunten in het deelproject Oude Spoorbaan. Het gaat om de kruispunten Oude Spoorbaan – Schildwacht en Oude Spoorbaan – N446. Uitgangspunt voor de berekeningen in dit hoofdstuk is dat de LRN tussen Engelendaal en de N446 met 2x2 rijstroken wordt uitgevoerd.

7.1 VERKEERSAFWIKKELING 2030: HUIDIGE SITUATIE

7.1.1 Oude Spoorbaan – Schildwacht

Voor het kruispunt Oude Spoorbaan – Schildwacht is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald uitgaande van de bestaande vormgeving van de turbotonde. De fietsers die Schildwacht oversteken moeten voorrang verlenen aan het gemotoriseerd verkeer van en naar Schildwacht.

Verzadigingsgraad Variant 0	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
	Zonder fietsers	
Oude Spoorbaan-oost	0,45	0,43
Schildwacht	0,64	0,38
Oude Spoorbaan-west	0,46	0,57

Met een maximale verzadigingsgraad van 0,64 heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken.

7.1.2 Oude Spoorbaan – N446

Voor het kruispunt Oude Spoorbaan – N446 is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving van de bestaande knierotonde.

Verzadigingsgraad Variant 0	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
	Zonder fietsers	
N445	0,25	0,24
N446	0,32	0,29
Oude Spoorbaan-west	0,52	0,28
Leidseweg²	< 0,20	< 0,21

Met een maximale verzadigingsgraad van 0,52 heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken.

² de vormgeving van de Leidseweg wijkt af van de standaard knierotonde en is niet direct uit de Meerstrooksrotonde-verkenner te halen. De verzadigingsgraad die is weergegeven betreft de worst-case situatie, uitgaande van een vormgeving van deze tak bij een normale enkelstrooksrotonde.

7.2 VERKEERSAFWIKKELING 2030: VORMGEVINGSVARIANTEN

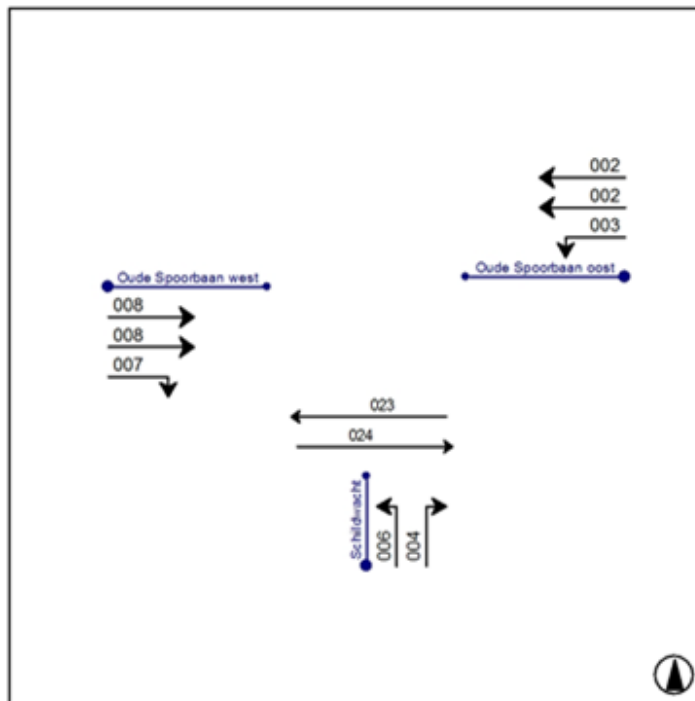
7.2.1 Kruispunt Oude Spoorbaan - Schildwacht

Voor het kruispunt Oude Spoorbaan – Schildwacht is een vormgevingsvariant onderzocht.

- Variant 1: verkeersregelininstallatie

Variant 1: verkeersregelininstallatie

In eerste instantie is de benodigde minimale cyclustijd voor het kruispunt berekend. In de avondspits is deze het hoogst met 46 seconden. Daarnaast is een variant doorgerekend waarbij meer groen voor het verkeer op de LRN wordt gereserveerd. Hierdoor neemt de cyclustijd toe tot 61 seconden, maar nemen de verliestijden voor het doorgaande verkeer fors af.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 1	42 seconden	46 seconden
Variant 1, meer groen voor fc02 en fc08	51 seconden	61 seconden

7.2.2 Conclusie kruispunt Oude Spoorbaan – Schildwacht

Voor het kruispunt Oude Spoorbaan – Schildwacht zijn twee vormgevingsvarianten doorgerekend: een rotonde of verkeerslicht. Beide leiden tot een acceptabele verkeersafwikkeling voor zowel het verkeer op de LRN als Schildwacht.

OVERIGE KRUISPUNTEN

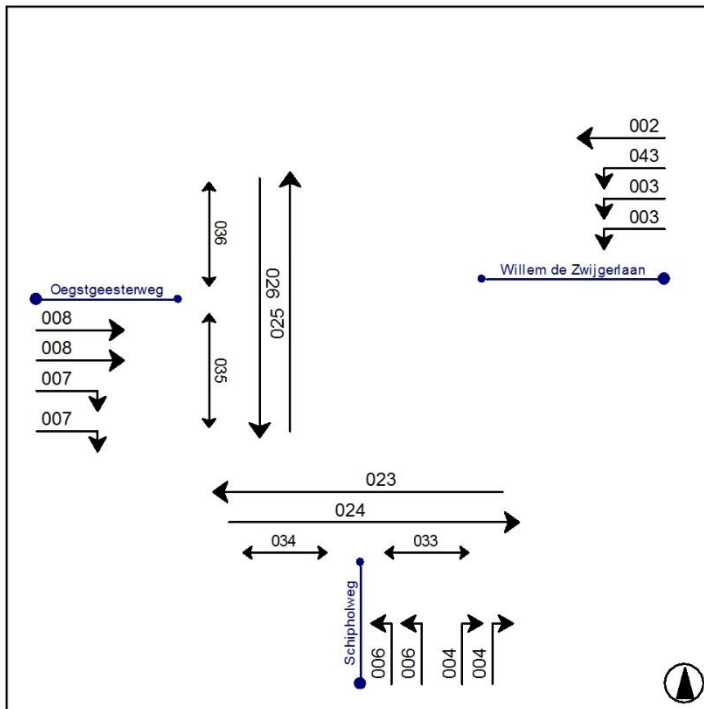
8 OVERIGE KRUISPUNTEN

Naast de kruispunten die in het kader van de LRN nader zijn onderzocht, zijn er nog drie kruispunten op de Willem de Zwijgerlaan die in het kader van de aanleg van de LRN niet worden aangepast. Het gaat om de kruispunten Schipholweg – Willem de Zwijgerlaan – Oegstgeesterweg, Willem de Zwijgerlaan – Pasteurstraat – Gooimeerlaan en Willem de Zwijgerlaan – Marnixstraat. Voor deze drie kruispunten is getoetst of de geprognosticeerde intensiteiten met de huidige vormgeving van de kruispunten kan worden verwerkt.

8.1 VERKEERSAFWIKKELING 2030: HUIDIGE SITUATIE

8.1.1 Schipholweg – Willem de Zwijgerlaan – Oegstgeesterweg

Voor het kruispunt Schipholweg – Willem de Zwijgerlaan – Oegstgeesterweg is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.

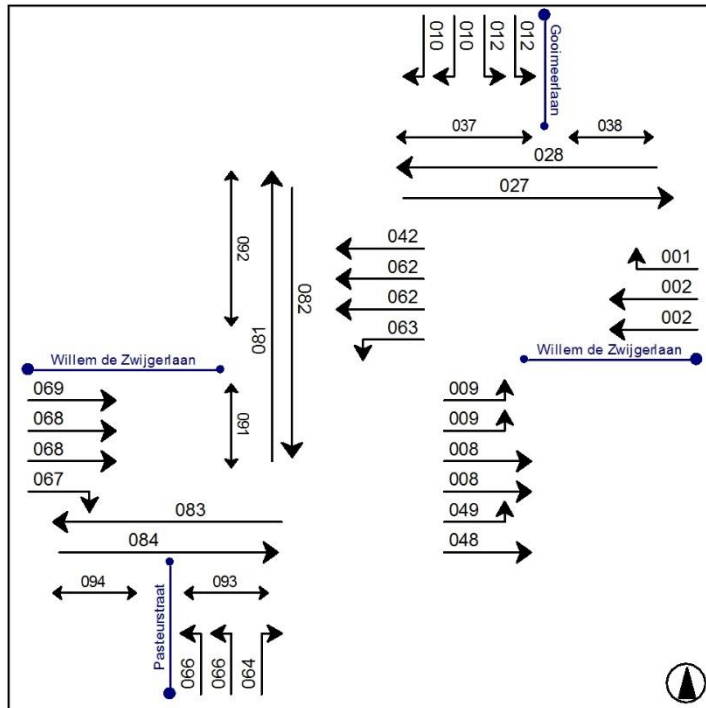


Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	96 seconden	80 seconden

Met een maximale cyclustijd van 96 seconden heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken. Deze cyclustijden bieden echter nauwelijks marge om aan het HOV prioriteit toe te kennen, zonder dat dit tot grote verstoringen in de verkeersafwikkeling leidt.

8.1.2 Willem de Zwijgerlaan – Pasteurstraat – Gooimeerlaan

Voor het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Pasteurstraat – Gooimeerlaan is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.

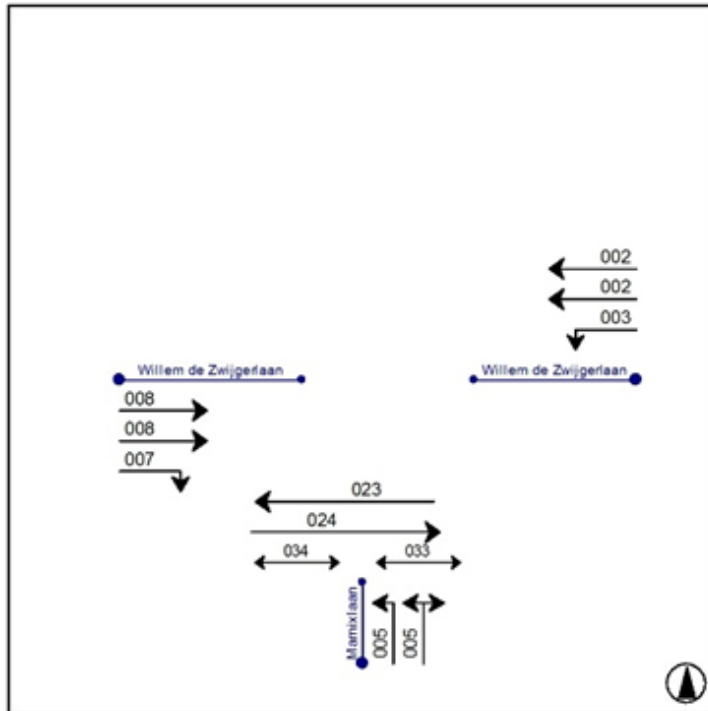


Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	107 seconden	98 seconden

Met een maximale cyclustijd van 107 seconden heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken. Deze cyclustijden bieden echter nauwelijks marge om aan het HOV prioriteit toe te kennen, zonder dat dit tot grote verstoringen in de verkeersafwikkeling leidt.

8.1.3 Willem de Zwijgerlaan – Marnixstraat

Voor het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Marnixstraat is de kwaliteit van de verkeersafwikkeling bepaald, uitgaande van de bestaande vormgeving. Het aantal rijstroken van de huidige situatie is hierna schematisch opgenomen.



Cyclustijd	Ochtendspits 2030	Avondspits 2030
Variant 0	52 seconden	72 seconden

Met een maximale cyclustijd van 72 seconden heeft de bestaande vormgeving van het kruispunt voldoende capaciteit om de toekomstige verkeersstromen te verwerken. Ook is voldoende restcapaciteit om aan het HOV prioriteit toe te kennen.

SIMULATIERESULTATEN

LRN-WEST

9 SIMULATIERESULTATEN LRN-WEST

9.1 SAMENSTELLING SIMULATIENETWERK LRN-WEST

Het netwerk LRN-west bestaat uit de volgende kruispunten:

- Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat
- Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg
- Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel-zuid
- Schipholweg – Dellaertweg – Parmentierweg
- Schipholweg – Oegstgeesterweg – Willem de Zwijgerlaan

Voor de LRN-west zijn, op basis van de resultaten van de verkeerskundige berekeningen en in overleg met de opdrachtgever, drie varianten nader onderzocht waarbij alleen onderscheid is gemaakt in de vormgeving van het kruispunt Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg.

Variant 2-0: al het gemotoriseerd verkeer wisselt op hetzelfde niveau uit. Het langzaam verkeer kruist ongelijkvloers. Het kruispunt is met verkeerslichten geregeld.

Variant 2-1: het doorgaande gemotoriseerde verkeer op de LRN kruist ongelijkvloers. Het overige gemotoriseerde verkeer en het langzaam verkeer (met uitzondering van de oversteek over de Darwinweg) wisselt op hetzelfde niveau uit. Het kruispunt is met verkeerslichten geregeld.

Variant 2-2: het doorgaand gemotoriseerd verkeer op de LRN kruist ongelijkvloers. Het langzaam verkeer kruist ook ongelijkvloers. Het overige gemotoriseerd verkeer wordt met een enkelstrooksrotonde afgewikkeld.

Bij de behandeling van de resultaten per kruispunt is de vormgeving van de kruispunten zoals die in de simulaties zijn toegepast, weergegeven. Door voortschrijdend inzicht kan het zijn dat de vormgeving zoals die in de voorgaande hoofdstukken is beschreven, afwijkt van de vormgeving zoals die in de simulaties is gebruikt.

9.2 LRN-WEST: REISTIJDEN

Voor de drie varianten zijn voor de routes 1 en 2 en HOV-1 tot en met HOV-4 de reistijden bepaald. Bij de varianten is het verschil ten opzichte van de reistijden uit het oorspronkelijke kaderbesluit weergegeven.

	Huidige situatie		Variant 2-0		Variant 2-1	
	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 1: Verbeekstraat – Ypenburgbocht	180 - 360	180 – 420	226 +27	240 +26	212 +13	222 +8
Route 2: Ypenburgbocht – Verbeekstraat	180 - 360	180 - 420	215 +10	220 -2	203 -2	197 -25

Variant 2-2		
	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 1:	213	228
Verbeekstraat – Ypenburgbocht	+14	+14
Route 2:	204	198
Ypenburgbocht – Verbeekstraat	-1	-24

Uit de tabellen voor de reistijden voor het gemotoriseerd verkeer kan worden geconcludeerd dat de reistijden ten opzichte van de huidige situatie tegen de ondergrens van de range zitten. De varianten 2-1 en 2-2 ontlopen elkaar qua reistijd zeer weinig. De reistijden in variant 2-0 liggen op beide routes en in beide spitsen wat hoger (tussen de 11 en 23 seconden hoger).

	Referentie	Variant 2-0		Variant 2-1	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-1:	216	186 ³	187 ⁴	135	134
Katwijk – Leiden CS					
HOV-2:	216	157	156	155	153
Leiden CS – Katwijk					
HOV-3:	102	79	84	81	85
Leiden CS – Pasteurstraat					
HOV-4:	102	83	84	85	92
Pasteurstraat – Leiden CS					

	Referentie	Variant 2-2	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-1:	216	135	136
Katwijk – Leiden CS			
HOV-2:	216	155	150
Leiden CS – Katwijk			
HOV-3:	102	78	80
Leiden CS – Pasteurstraat			
HOV-4:	102	81	86
Pasteurstraat – Leiden CS			

³ In de simulatie halteert de bus op deze route alleen in variant 2-0. Het verschil is ongeveer 20 seconden.

Voor het HOV zijn de verschillen groter ten opzichte van de referentiereistijd (gebaseerd op een gemiddelde snelheid van 30 km/h). In alle drie de varianten liggen de reistijden onder de referentie. De gemiddelde snelheid ligt dus boven de streefwaarde van 30 km/h. De drie varianten ontlopen elkaar verder niet veel.

9.3 PRESTATIES VAN DE KRUISPUNTEN

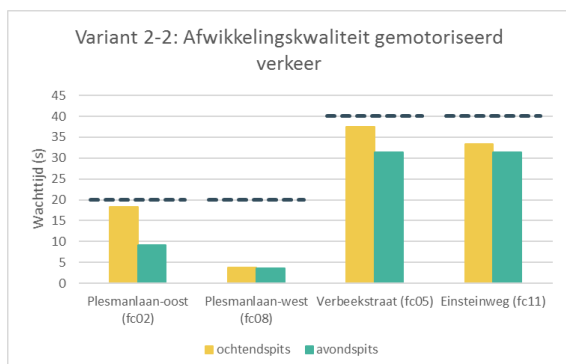
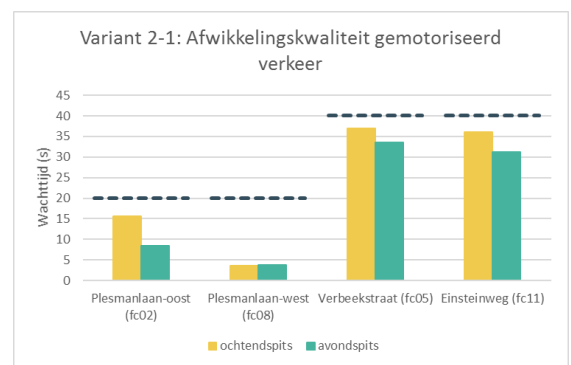
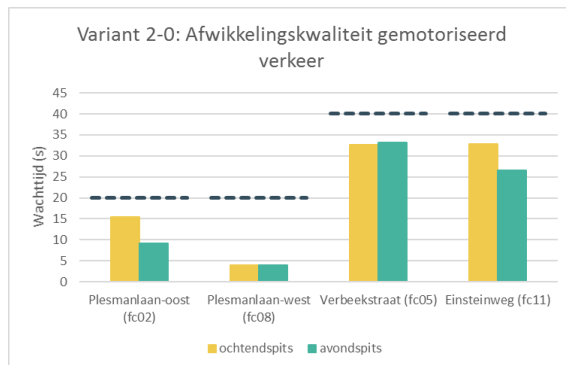
In de navolgende subparagrafen zijn de wachttijden voor respectievelijk het gemotoriseerd verkeer, hoogwaardig openbaar vervoer, openbaar vervoer overig en fietsverkeer per kruispunt weergegeven. De donkere lijn geeft telkens de grenswaarde conform de Nota van Uitgangspunten Verkeer voor de LRN aan. De gemiddelde wachttijd is per tak van het kruispunt aangegeven. Voor het verkeer op de LRN is altijd de waarde voor het doorgaande verkeer gevisualiseerd. Voor de zijwegen is de hoogste waarde van de aanwezige richtingen weergegeven.

9.3.1 Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat

Voor dit kruispunt is de bestaande vormgeving opgenomen in de simulaties.

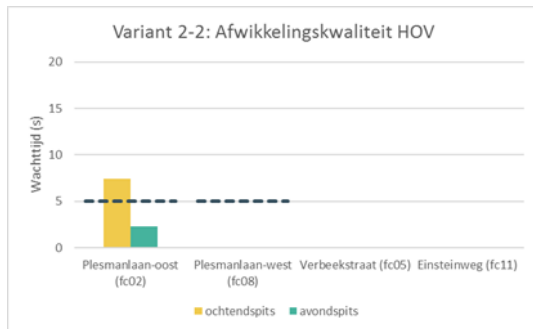
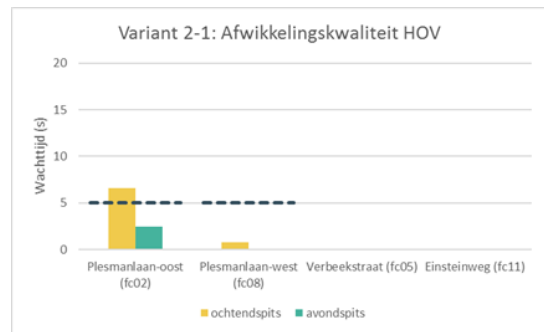
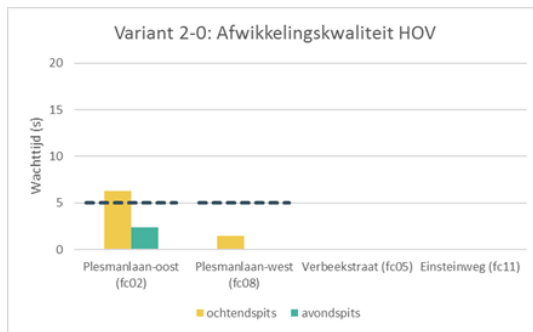
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Voor het gemotoriseerde verkeer blijven alle toeleidende wegen in alle drie de varianten onder de gestelde grenswaarden.



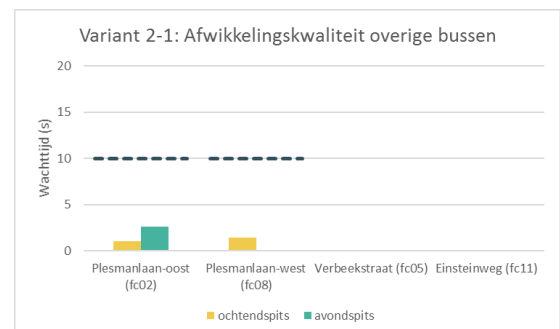
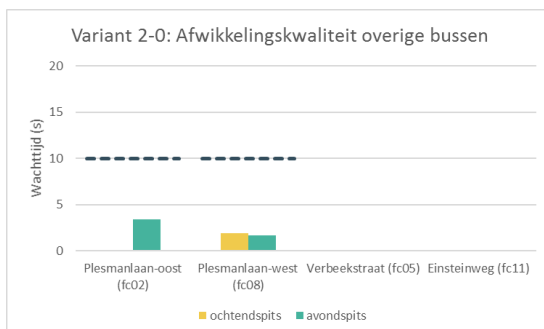
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

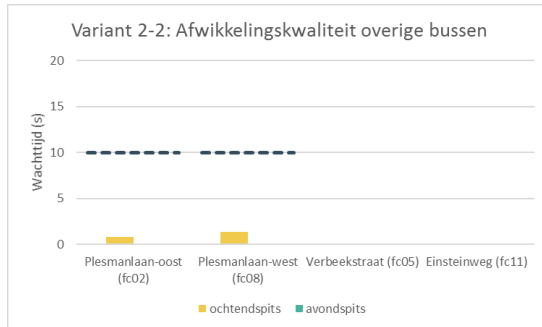
In de varianten 2-0 en 2-1 heeft het HOV in de ochtendspits te maken met een iets te hoge wachttijd stad-uit (Plesmanlaan-oost). In variant 2-2 heeft het HOV stad-in (Plesmanlaan-west) zowel in de ochtend- en avondspits geen wachttijd: alle HOV bussen kunnen zonder stoppen doorrijden.



Afwikkelingskwaliteit overige bussen

De overige bussen hebben op dit kruispunt evenveel prioriteit als de HOV-bussen. Mede hierdoor blijven in alle varianten de wachttijden ruim onder de gestelde grenswaarden.

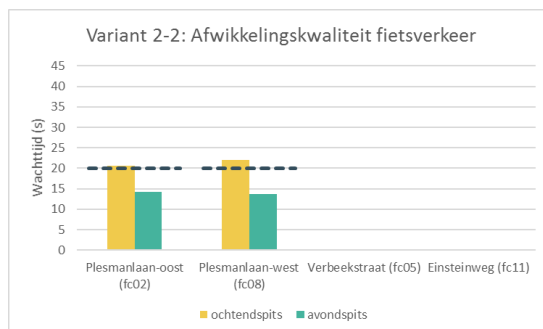
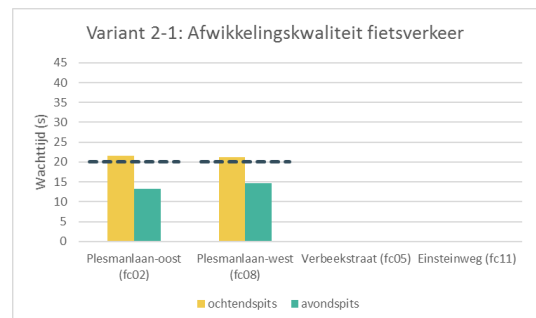
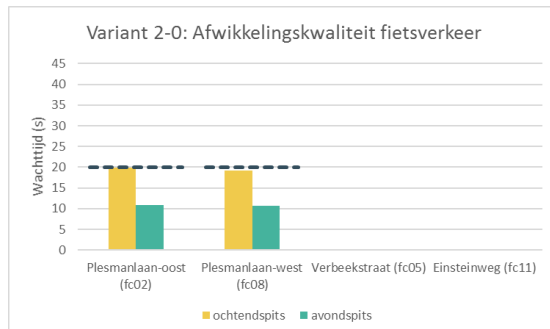




Afwikkelingskwaliteit fiets

Fietsers kruisen op dit kruispunt alleen de Einsteinweg gelijkvloers en blijven daarmee parallel aan de LRN rijden. In de navolgende grafieken is de wachttijd voor fietsers richting het centrum weergegeven in de kolommen Plesmanlaan-west. De wachttijden voor fietsers stad uit staan weergegeven in de kolommen Plesmanlaan-oost.

In de ochtendspits zitten de wachttijden voor het fietsverkeer net op of boven de gestelde grenswaarden (maximale overschrijding voor fietsers op Plesmanlaan-west bedraagt 2,0 seconden in variant 2-2). In de avondspits is voor de fietsers meer ruimte in de regeling en blijven de gemiddelde wachttijden duidelijk onder de grenswaarden.



9.3.2 Plesmanlaan – Darwinweg – Vondellaan

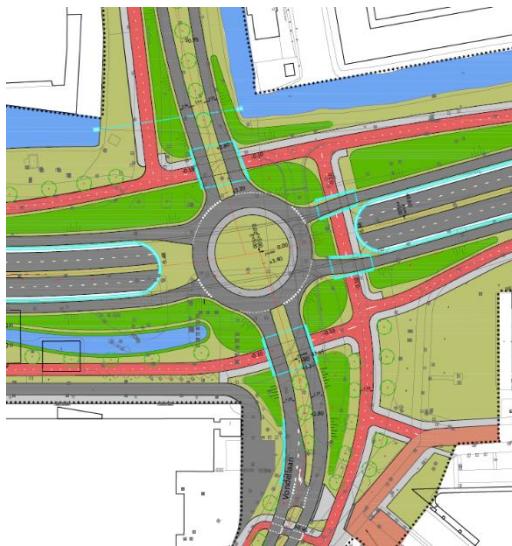
De vormgeving van dit kruispunt is in alle drie de varianten verschillend en weergegeven in de navolgende afbeeldingen.



Variant 2-0: LRN gelijkvloers



Variant 2-1: LRN ongelijkvloers met VRI

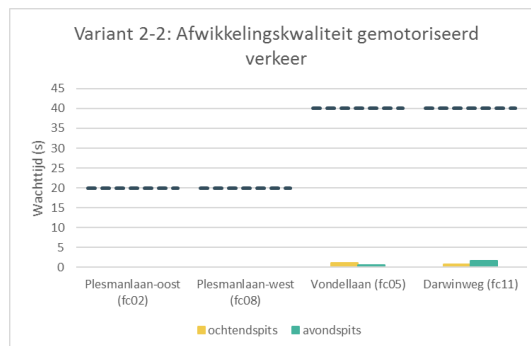
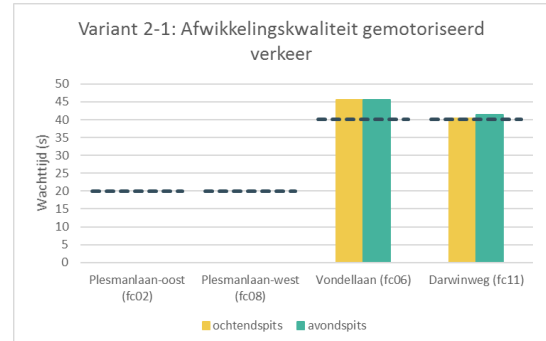
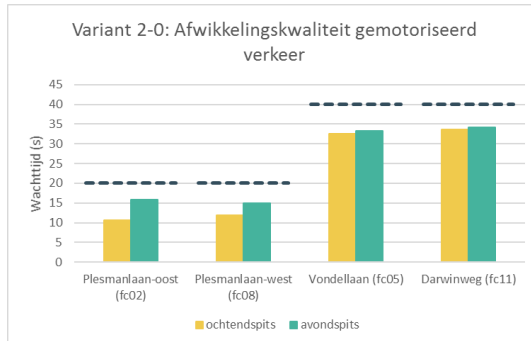


Variant 2-2: LRN ongelijkvloers met rotonde

Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

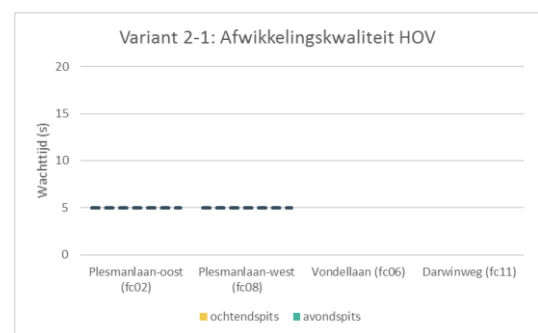
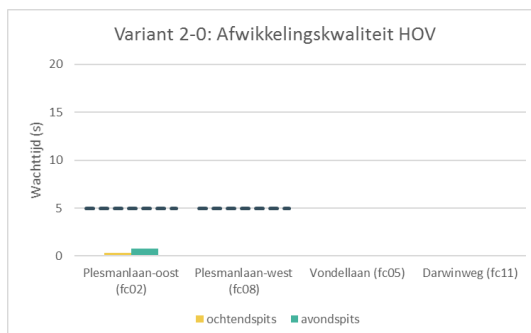
In de varianten 2-1 en 2-2 rijdt het doorgaande verkeer op de Plesmanlaan via een tunnel onder het kruispunt door en heeft daardoor geen wachttijd meer. In variant 2-0 wordt het fietsverkeer ongelijkvloers afgewikkeld, terwijl in variant 2-1 dit met het autoverkeer wordt gecombineerd. Hierdoor wordt de verkeersafwikkeling slechter en moet het verkeer vanuit de

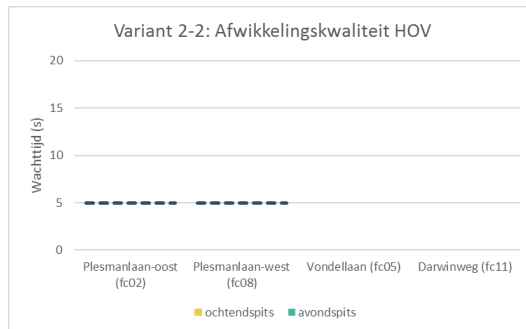
zijwegen (te) lang wachten. De gemiddelde wachttijd ligt rond de 45 seconden. De rotonde in variant 2-2 heeft een lage verzadigingsgraad, waardoor de wachttijden ook laag zijn.



Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

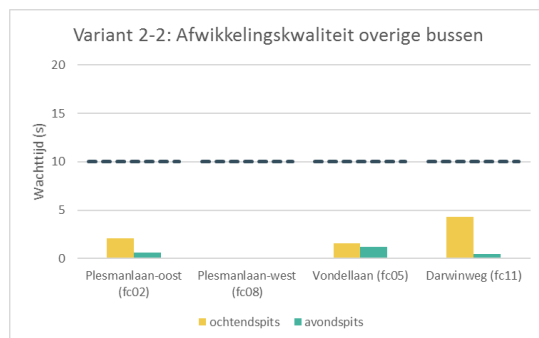
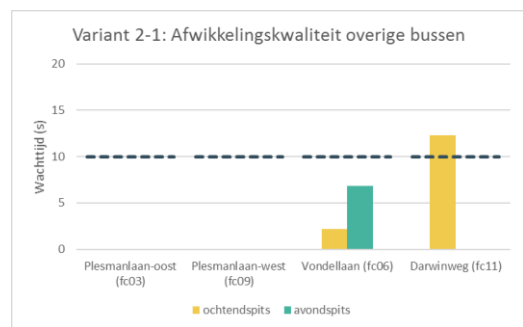
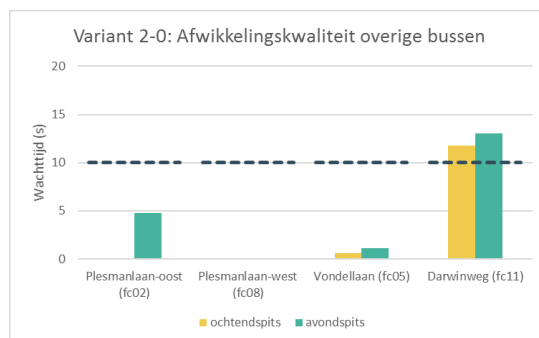
Het Hoogwaardig Openbaar Vervoer volgt op dit kruispunt de LRN en passeert alleen in variant 2-0 het kruispunt gelijkvloers. De prioriteitsaanvragen kunnen in die variant goed worden verwerkt door de verkeerslichtenregeling, wat leidt tot slechts enkele seconden vertraging voor de HOV-bussen stad uit. De bussen stad in (Plesmanlaan-west) kunnen allemaal zonder stoppen doorrijden.





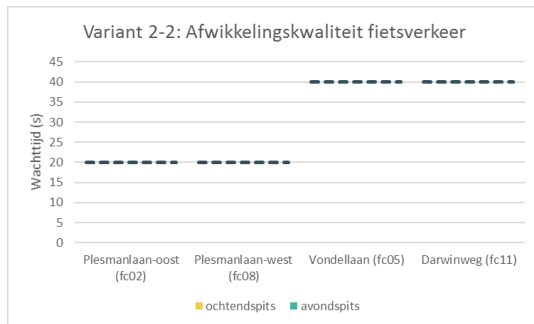
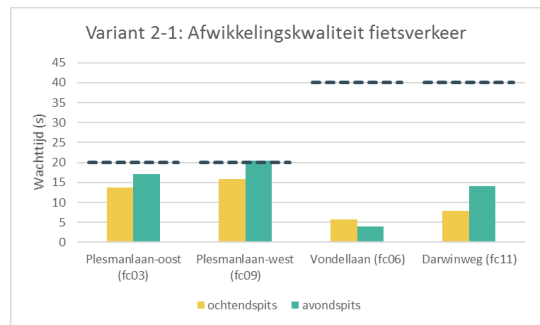
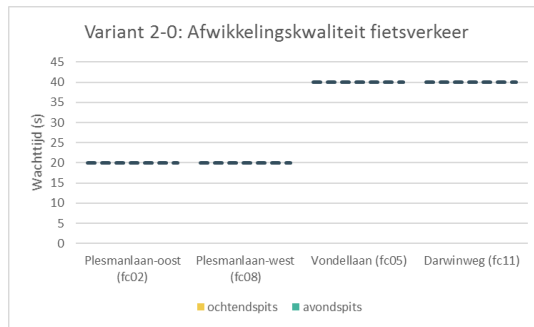
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

De wachttijd voor de overige bussen vanuit de Darwinweg blijft alleen in variant 2-2 onder de grenswaarden. De overige bussen vanuit de Vondellaan hebben allemaal wachttijden onder de grenswaarden. De overige bussen in de avondspits vanuit de Darwinweg kunnen, in variant 2-1, allemaal zonder wachttijd het kruispunt passeren. Op dit kruispunt rijdt ook een overige bus komende vanaf Leiden CS die linksaf de Vondellaan inrijdt. Deze is in de grafieken opgenomen bij Plesmanlaan-oost (fc02).



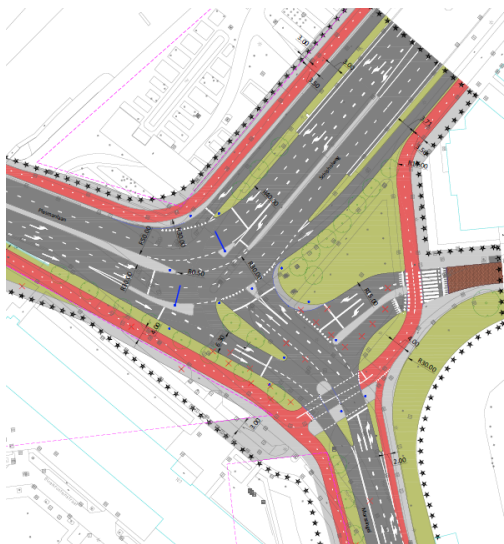
Afwikkelingskwaliteit fiets

In de varianten 2-0 en 2-2 kruisen de fietsers het gemotoriseerd verkeer ongelijkvloers en hebben dus geen wachttijden als gevolg van het kruispunt. In variant 2-1 kruisen de fietsers over de LRN (in grafiek weergegeven bij Vondellaan en Darwinweg) en de Vondellaan (in de grafiek weergegeven bij Plesmanlaan-oost en Plesmanlaan-west) gelijkvloers. Alleen het fietsverkeer in de avondspits stad-in dat bij de Vondellaan oversteekt heeft een (iets) te lange wachttijd (gemiddeld 20,4 seconden).



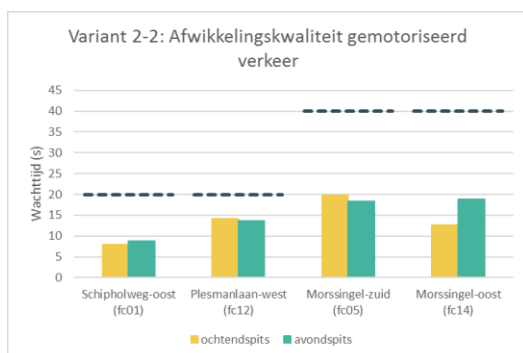
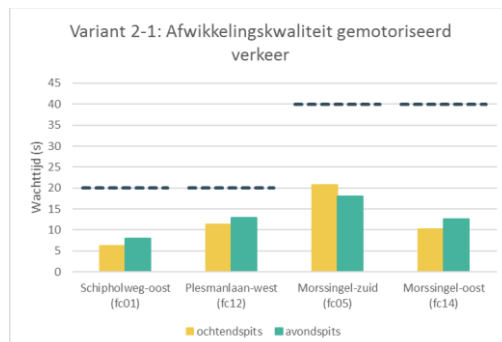
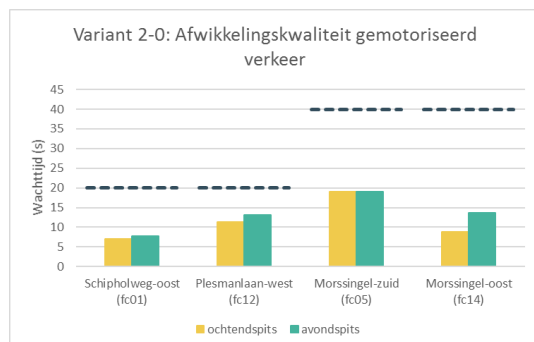
9.3.3 Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel

Voor dit kruispunt wordt uitgegaan van één vormgevingsvariant, waarbij het kruispunt Morssingel-zuid – Morssingel-oost onderdeel is van de verkeersregelinstallatie die ook de aansluiting van de Morssingel op de LRN regelt. In een separate studie worden nog andere vormgevingsvarianten voor dit kruispunt onderzocht.



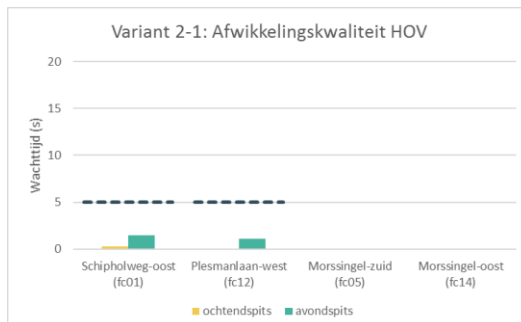
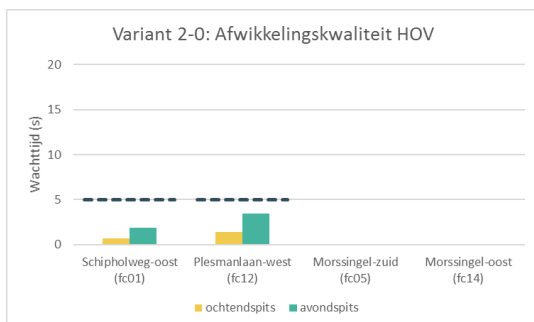
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

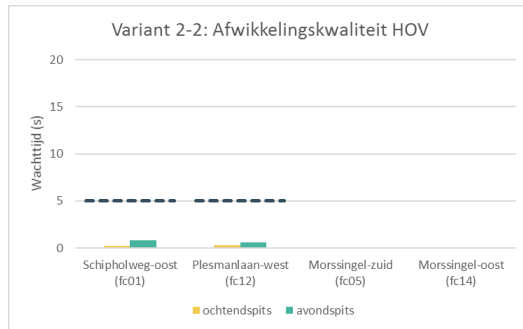
In alle varianten blijft de gemiddelde wachttijd voor het gemotoriseerd verkeer onder de gestelde grenswaarden.



Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

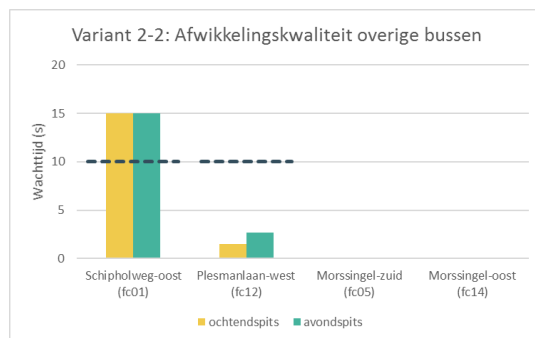
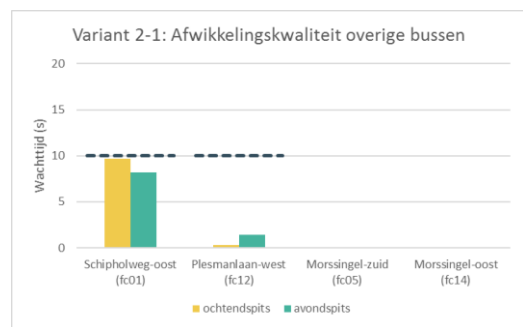
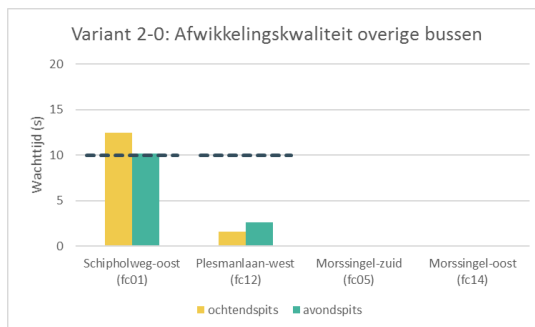
In alle varianten heeft het Hoogwaardig Openbaar Vervoer een goede afwikkelingskwaliteit. Alle wachttijden liggen onder de grenswaarden.





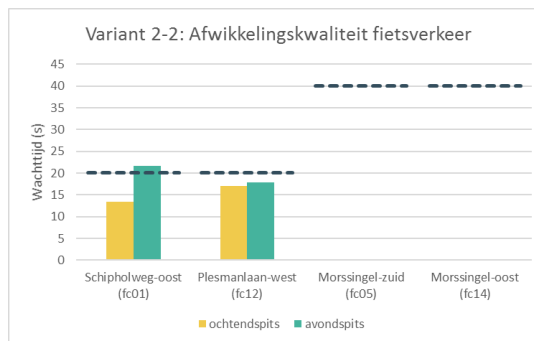
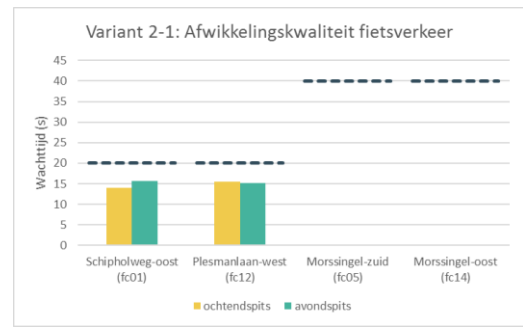
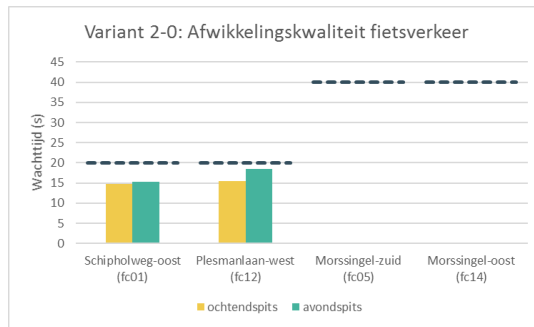
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

In de varianten 2-0 en 2-2 krijgen de bussen vanaf Leiden CS in de ochtendspits te maken met een te lange gemiddelde wachttijd.



Afwikkelingskwaliteit fiets

In alle varianten blijft de gemiddelde wachttijd voor fietsers die de Morssingel-zuid oversteken, onder de grenswaarden, met uitzondering van variant 2-2 avondspits. Hier ligt de gemiddelde wachttijd net boven de grenswaarde. Het fietsverkeer van oost naar west wordt weergegeven in de grafieken als Schipholweg-oost (fc01). Het tegenovergestelde fietsverkeer is in de grafieken weergegeven als Plesmanlaan-west (fc12).



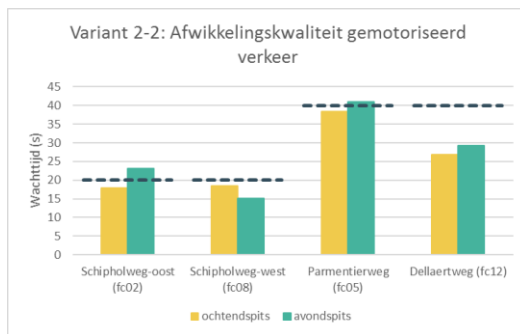
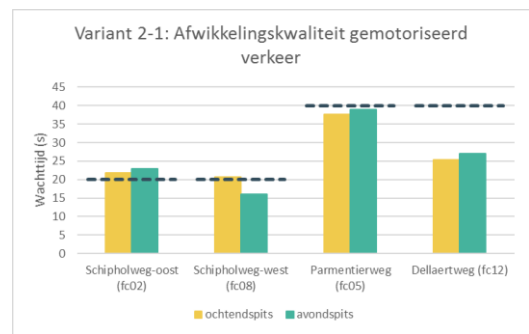
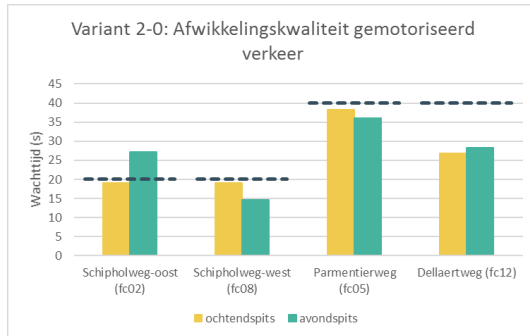
9.3.4 Schipholweg – Dellaertweg – Parmentierweg

Voor dit kruispunt wordt uitgegaan van één vormgevingsvariant, waarbij in de basis er twee extra rijstroken toegevoegd worden. Dit is een extra strook rechtdoor op de Schipholweg richting Willem de Zwijgerlaan, alsook een extra rijstrook vanuit de Dellaertweg linksaf richting Willem de Zwijgerlaan. Daarnaast is het niet meer mogelijk om vanuit de Dellaertweg rechtdoor richting Parmentierweg in te rijden. Andersom blijft deze beweging wel mogelijk. Het verkeer vanuit de Dellaertweg richting Schipholtunnel slaat al circa 60 meter voor het kruispunt af.



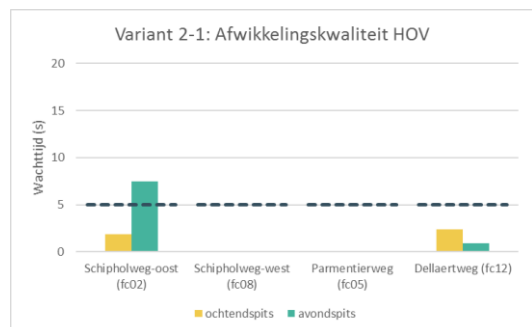
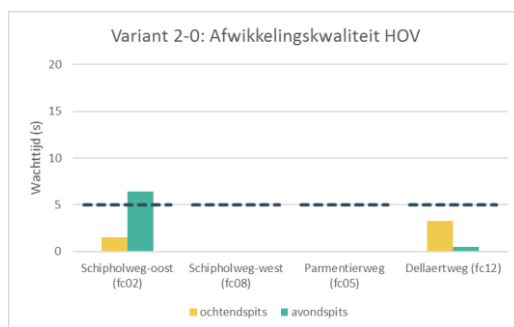
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

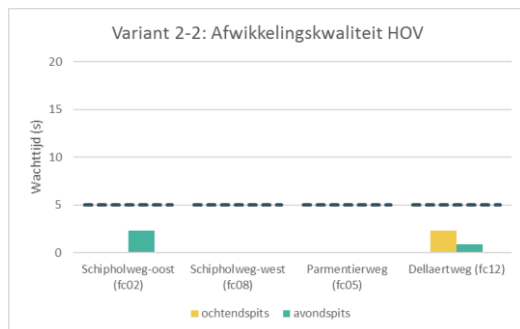
Ten opzichte van de andere kruispunten op de LRN-west is duidelijk te zien dat dit een zwaar belast kruispunt is. In alle varianten liggen de gemeten wachttijden dicht tegen de grenswaarden aan of gaan er zelfs iets overheen. In alle varianten gaat het om het verkeer komende vanaf de Ypenburgbocht rechtdoor richting de Schiphol tunnel (Schipholweg-oost (fc02)).



Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

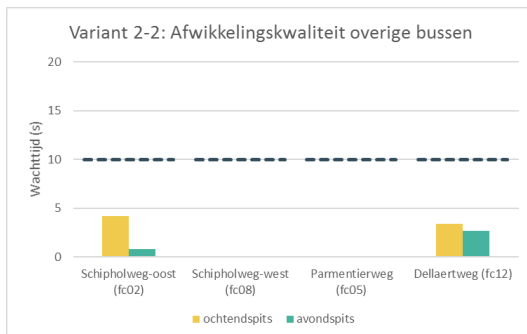
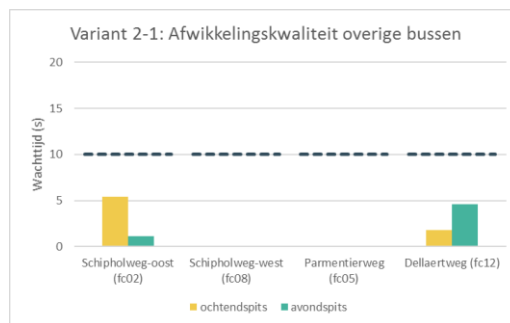
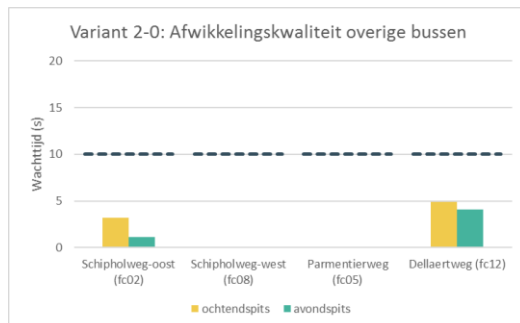
In de varianten 2-0 en 2-1 hebben de bussen richting Leiden CS (komende uit de richting van Leiderdorp) in de avondspits een te hoge gemiddelde wachttijd. Door het ontbreken van voorzieningen in de simulaties om halterende overige bussen te passeren kan het HOV niet optimaal profiteren van de beschikbare infrastructuur. In de huidige straatregeling is deze voorziening wel aanwezig. De verwachting is dat daardoor de wachttijden in de avondspits ook onder de grenswaarden uitkomen.





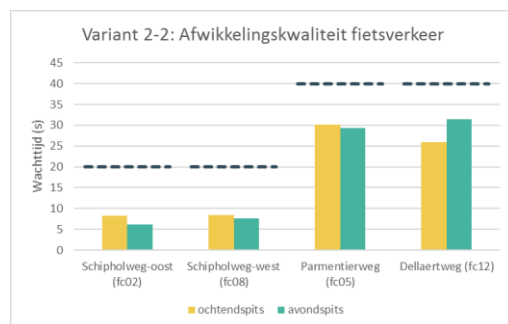
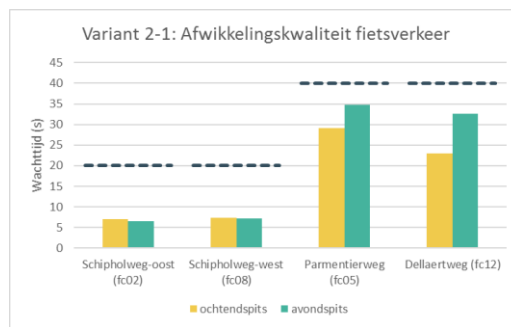
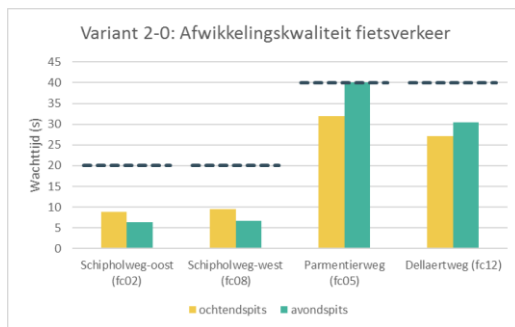
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

In alle varianten blijft de gemiddelde wachttijd voor de overige bussen onder de grenswaarden.



Afwikkelingskwaliteit fiets

In alle varianten blijft de gemiddelde wachttijd voor fietsers onder de grenswaarden. De wachttijden voor de fietsers parallel aan de LRN zijn weergegeven in de grafieken bij Schipholweg-oost en Schipholweg-west. De wachttijden voor de fietsers die de LRN oversteken zijn weergegeven bij de Parmentierweg en Dellaertweg.

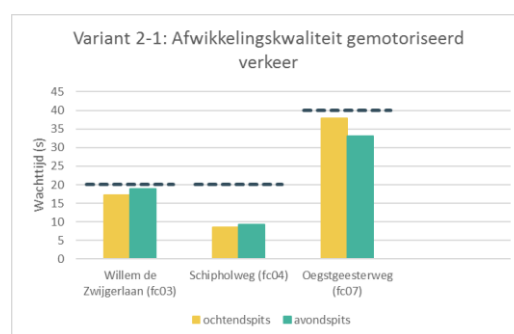
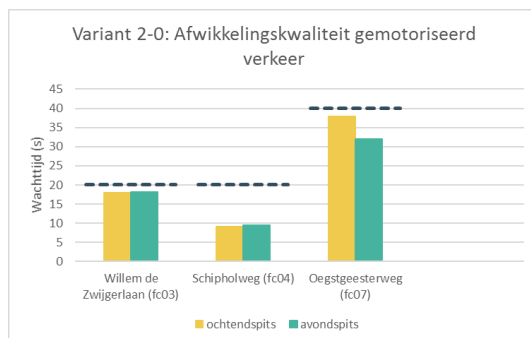


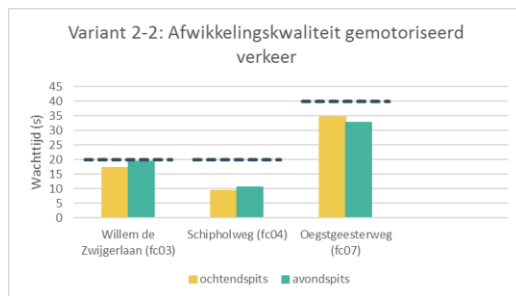
9.3.5 Schipholweg – Oegstgeesterweg – Willem de Zwijgerlaan

Voor dit kruispunt is de bestaande vormgeving opgenomen in de simulaties.

Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

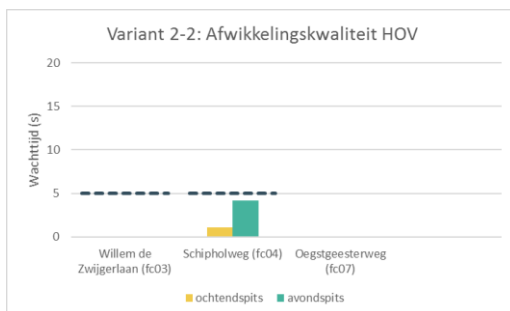
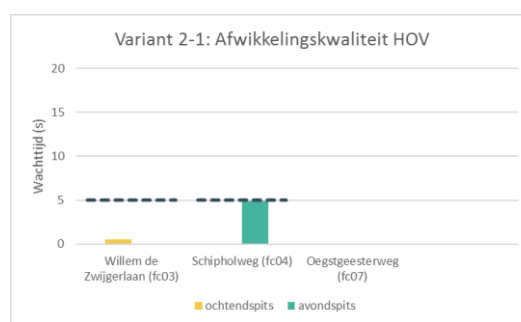
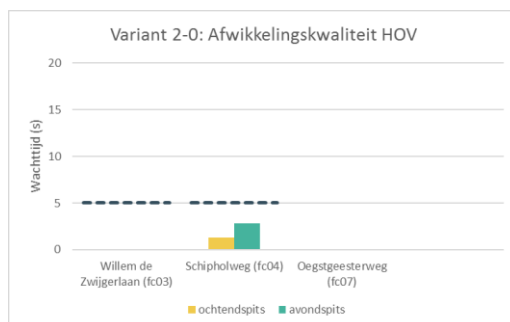
In alle varianten liggen de gemeten wachttijden (net) onder de grenswaarden.





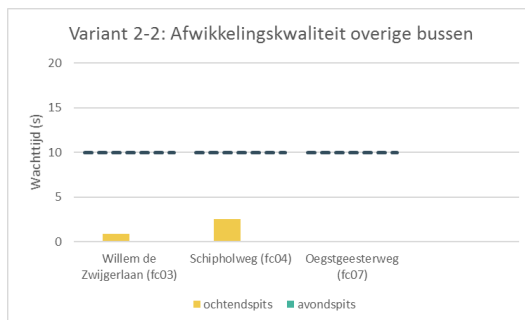
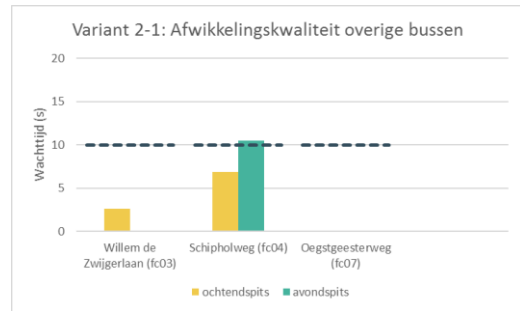
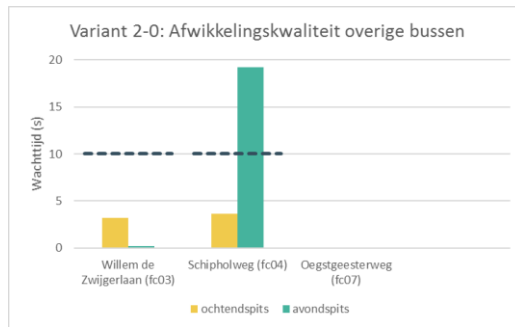
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

In alle varianten blijft de gemiddelde wachttijd voor het HOV onder de gestelde grenswaarde.



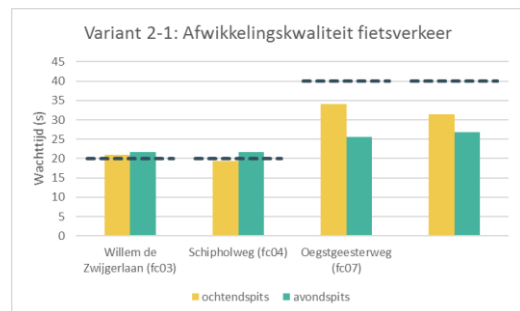
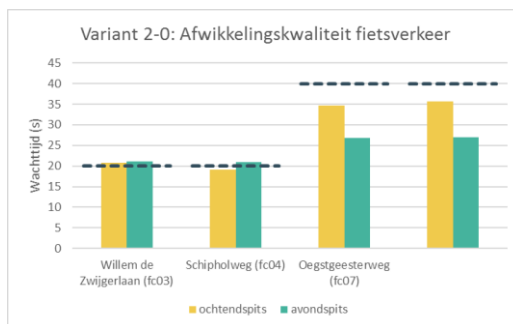
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

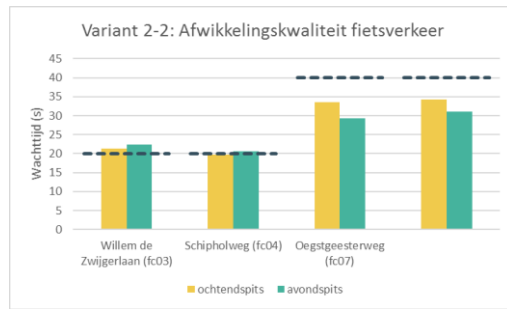
In de varianten 2-0 en 2-1 hebben de overige bussen in de avondspits een te hoge gemiddelde wachttijd. Dit betreft de bussen die vanaf Leiden CS komen en op dit kruispunt rechtsaf slaan richting Leiderdorp. Dit komt doordat de bussen net voor het kruispunt halteren en pas dan een prioriteitsaanvraag bij het verkeerslicht kunnen doen.



Afwikkelingskwaliteit fiets

In alle varianten blijft de gemiddelde wachttijd voor fietsers rond de grenswaarden. Voor de oversteek over de Schipholweg (weergegeven in de grafieken bij de Willem de Zwijgerlaan en Schipholweg) zijn de grenswaarden voor de fietsers evenwijdig aan de LRN aangehouden. Worden hier de wachttijden voor het overige fietsverkeer aangehouden, dan blijven de waarden daar duidelijk onder.





SIMULATIERESULTATEN

LRN-OOST

10 SIMULATIERESULTATEN LRN-OOST

10.1 SAMENSTELLING SIMULATIENETWERK LRN-00ST

Het netwerk LRN-oost bestaat uit de volgende kruispunten:

- Ronde Kooiplein
- Willem de Zwijgerlaan – IJsselmeerlaan – Sumatrastraat
- Engelendaal – Oude Spoorbaan
- Engelendaal – Rietschans
- Oude Spoorbaan – Schildwacht
- Oude Spoorbaan – N446 Provincialeweg

Voor de LRN-oost zijn twee varianten nader onderzocht, waarbij onderscheid is gemaakt in de vormgeving van het kruispunt Oude Spoorbaan – Schildwacht.

Variant 2-0: de uitwisseling van het verkeer op dit kruispunt vindt plaats via een meerstrooksrotonde. Het fietsverkeer parallel aan de LRN kruist gelijkvloers de Schildwacht.

Variant 2-1: de uitwisseling van het verkeer op dit kruispunt vindt plaats via een met verkeerslichten geregeld kruispunt. Het fietsverkeer parallel aan de LRN kruist gelijkvloers de Schildwacht.

Bij de behandeling van de resultaten per kruispunt is de vormgeving van de kruispunten zoals die in de simulaties zijn toegepast, weergegeven. Door voortschrijdend inzicht kan het zijn dat de vormgeving zoals die in de voorgaande hoofdstukken is beschreven, afwijkt van de vormgeving zoals die in de simulaties is gebruikt.

10.2 LRN-OOST: REISTIJDEN

Voor de twee varianten zijn voor de routes 3 en 4 en HOV-5 tot en met HOV-8 de reistijden bepaald. Bij de varianten is het verschil ten opzichte van de reistijden uit het oorspronkelijke kaderbesluit opgenomen.

	Huidige situatie		Variant 2-0		Variant 2-1	
	OS	AS	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 3: Marnixstraat – N445	240 - 560	240 - 560	248 +53	245 +52	226 +31	233 +37
Route 4: N445 – Marnixstraat	240 - 420	240 - 420	192 -15	193 -10	191 -16	194 -9

Uit de tabel voor de reistijden voor het gemotoriseerd verkeer kan worden geconcludeerd dat de reistijden ten opzichte van de huidige situatie tegen of zelfs onder de ondergrens van de huidige reistijden zitten. Vooral in oostelijke richting (route 3) bedraagt het verschil ruim 50 seconden. Route 4 ligt onder het niveau van het oorspronkelijke kaderbesluit. Op beide routes ontlopen de varianten elkaar qua reistijd weinig. De reistijden in variant 2-0 liggen in oostelijke richting (route 3) wel 12 tot 23 seconden hoger dan in variant 2-1.

	Referentie	Variant 2-0		Variant 2-1	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-5: Marnixstraat – Engelendaal	222	298	282	309	278
HOV-6: Engelendaal – Marnixstraat	222	225	235	231	210
HOV-7: Marnixstraat – N445	384	395	340	329	335
HOV-8: N445 - Marnixstraat	384	327	347	278	259

De reistijden voor de routes HOV-5 en HOV-6 liggen (met uitzondering van de avondspits in variant 2-1) boven de referentiereistijd. Het HOV (lijnummer 410) in oostelijke richting profiteert niet van de extra infrastructuur rondom de Kooitunnel, maar moet bovenlangs de rotonde Kooiplein en het kruispunt met de Sumatrastraat passeren. Beide drukke kruispunten. Dit heeft zijn weerslag op de gemiddelde reistijd voor het HOV. In tegenovergestelde richting passeert het HOV het kruispunt Sumatrastraat onderlangs en passeert alleen de rotonde Kooiplein gelijkvloers.

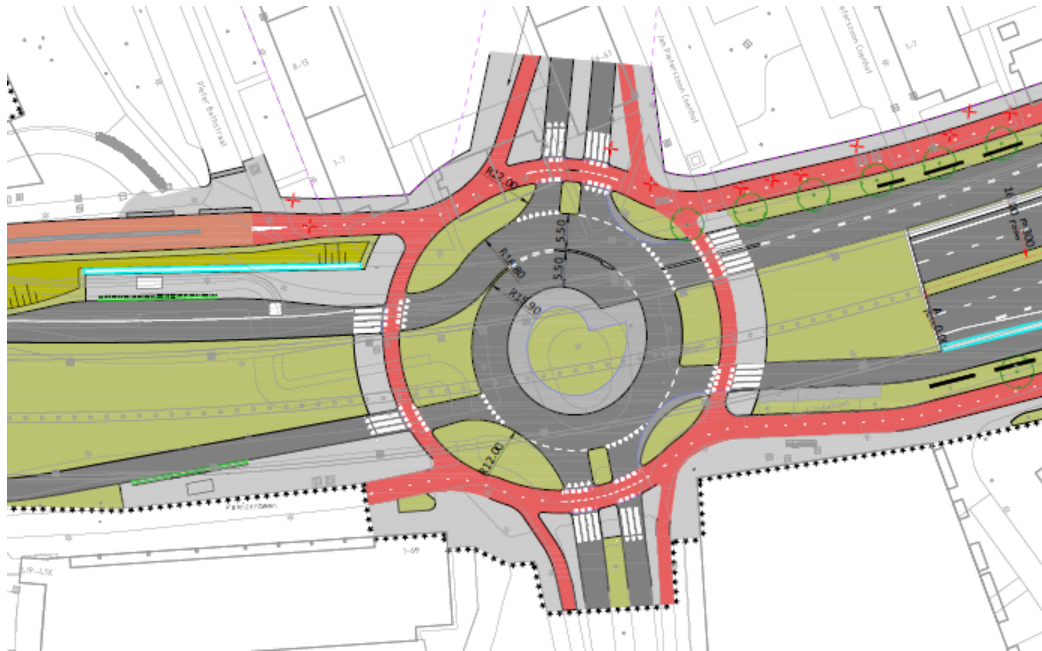
De reistijden voor de routes HOV-7 en HOV-8 liggen (met uitzondering van de ochtendspits in variant 2-0) duidelijk onder de referentiereistijd. Het verschil bedraagt maximaal 125 seconden. Dit wordt verklaard doordat op het traject voorbij Engelendaal de snelheid 80 km/h bedraagt en voor de referentiereistijd gerekend is met 30 km/h.

10.3 PRESTATIES VAN DE KRUISPUNTEN

In de navolgende paragrafen zijn de wachttijden voor respectievelijk het gemotoriseerd verkeer, hoogwaardig openbaar vervoer, overig openbaar vervoer en fietsverkeer per kruispunt weergegeven. De donkere lijn geeft telkens de grenswaarde conform de Nota van Uitgangspunten Verkeer voor de LRN aan. De gemiddelde wachttijd is per tak van het kruispunt aangegeven. Voor het verkeer op de LRN is altijd de waarde voor het doorgaande verkeer gevisualiseerd. Voor de zijwegen is de hoogste waarde van de aanwezige richtingen weergegeven.

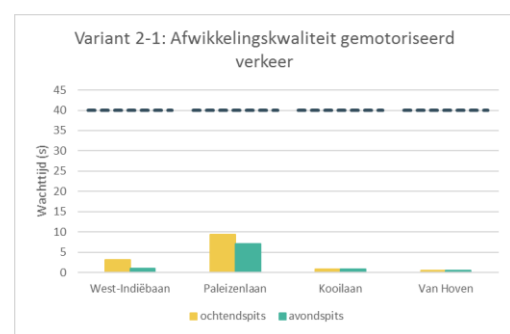
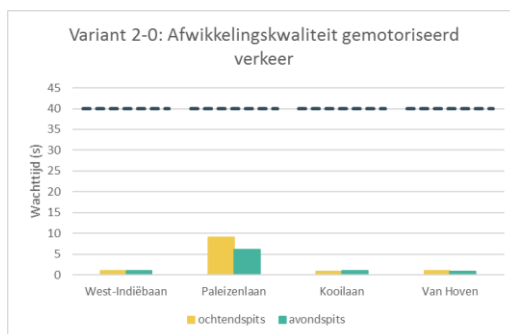
10.3.1 Rtonde Kooiplein

Voor dit kruispunt wordt uitgegaan van één vormgevingsvariant.



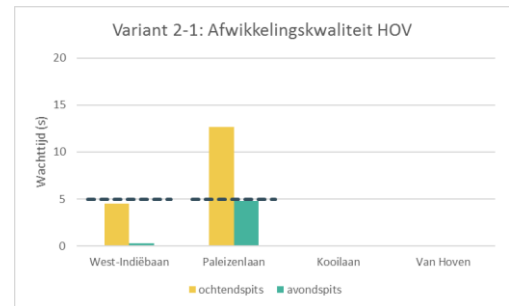
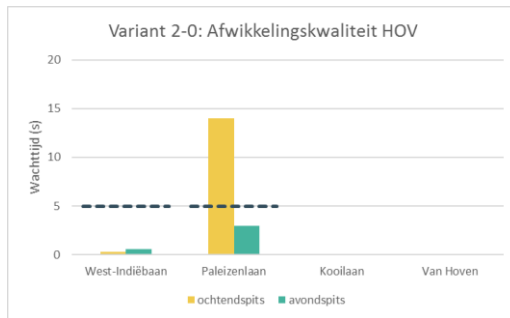
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Voor het gemotoriseerde verkeer blijven alle toeleidende wegen in beide varianten onder de gestelde grenswaarden. In de simulaties wordt af en toe een deel van de rotonde geblokkeerd door verkeer dat de Kooilaan in wil rijden maar eerst de fietsers parallel aan de LRN in de voorrang moet laten passeren. De wachtrij slaat echter nooit zover terug dat de hele rotonde wordt geblokkeerd. Dit is terug te zien in de (iets) hogere gemiddelde wachttijden op de Paleizenlaan.



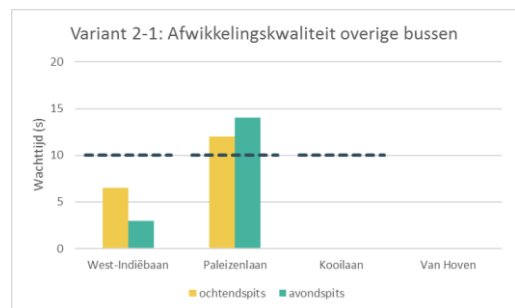
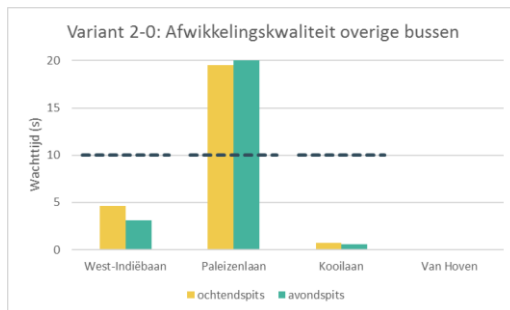
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

In beide varianten ondervindt het HOV op de Paleizenlaan hinder van de fietsers in de voorrang en het feit dat de rotonde soms wordt geblokkeerd door ander verkeer dat ook aan de fietsers parallel aan de LRN voorrang moet verlenen. Hierdoor worden de streefwaarden door het HOV in oostelijke richting overschreden.



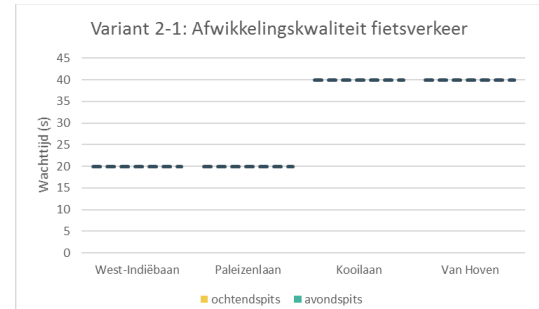
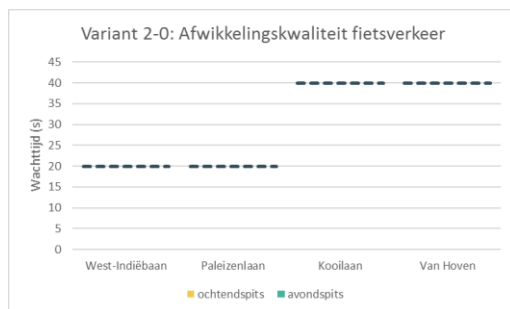
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

Net als het HOV ondervinden de overige bussen hinder van de fietsers in de voorrang op de rotonde Kooiplein. Ook hier worden de streefwaarden voor de overige bussen in oostelijke richting overschreden.



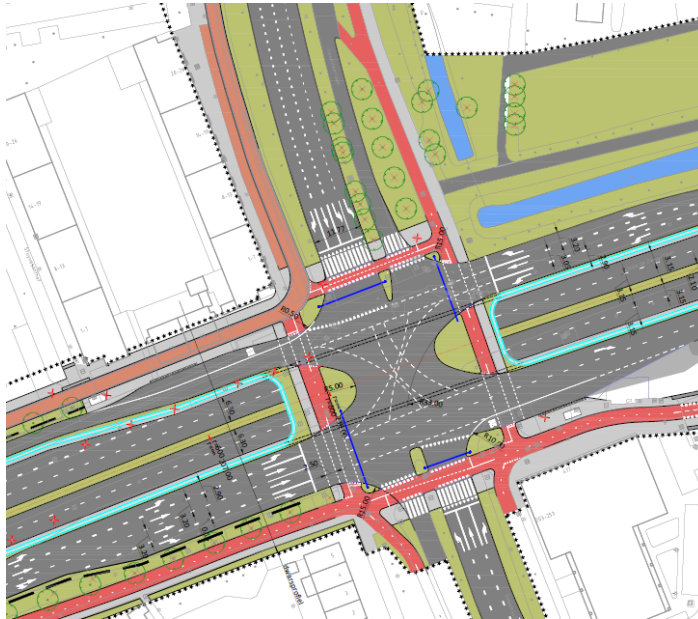
Afwikkelingskwaliteit fiets

De fietsers ondervinden geen wachttijd. Zij zitten immers in de voorrang op de rotonde.



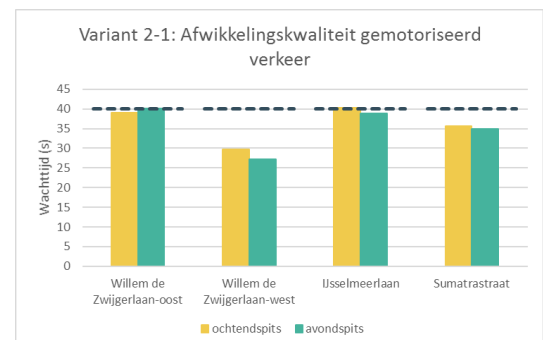
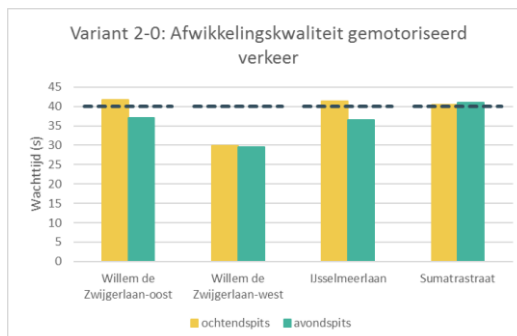
10.3.2 Willem de Zwijgerlaan – IJsselmeerlaan – Sumatrastraat

Voor dit kruispunt wordt uitgegaan van één vormgevingsvariant.



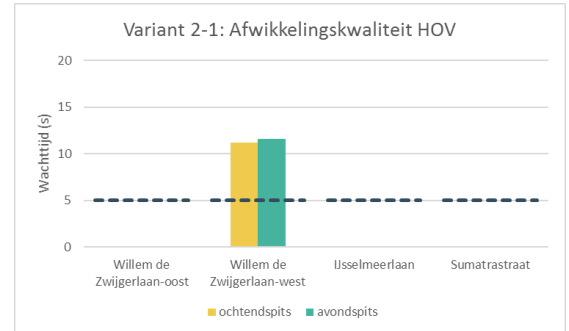
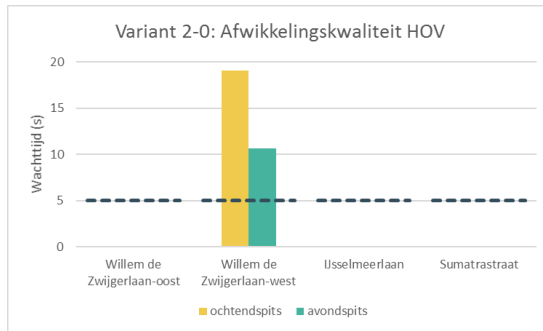
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Ten opzichte van de andere kruispunten op de LRN is duidelijk te zien dat dit een zwaar belast kruispunt is. In alle varianten liggen de gemeten wachttijden dicht tegen de grenswaarden aan of gaan er zelfs iets overheen. Opvallend is dat in variant 2-1 (met VRI op Schildwacht) de gemiddelde wachttijden net iets lager liggen.



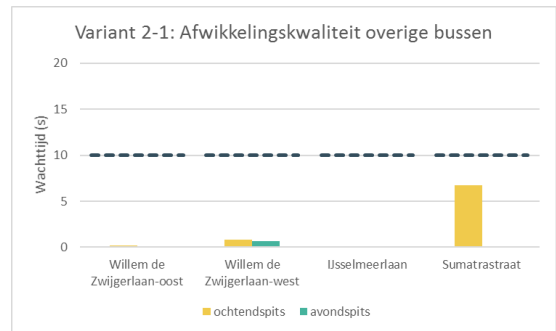
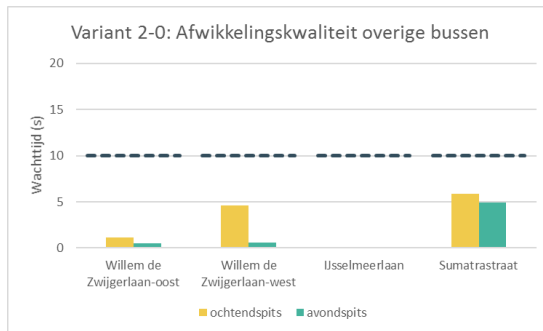
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

In variant 2-1 heeft het HOV in de richting van Leiderdorp te hoge gemiddelde wachttijden. Dit wordt mede veroorzaakt door de vele oversteken voor het langzaam verkeer die niet kunnen worden afgekapt, de daarbij behorende hoge ontruimingstijden voor deze richtingen en het conflicterende busverkeer (hierdoor kan het voorkomen dat een prioriteitsaanvraag niet wordt gehonoreerd omdat ander verkeer al te lang staat te wachten). Daarnaast is de afstand tussen inmelding en stopstreep relatief kort (230 meter in plaats van minimaal 300 meter).



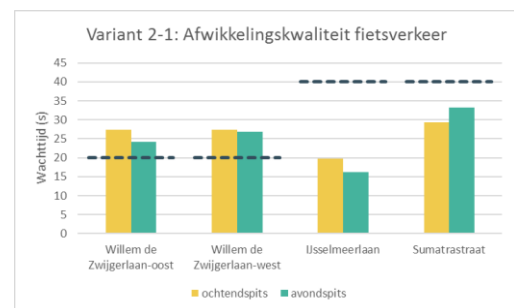
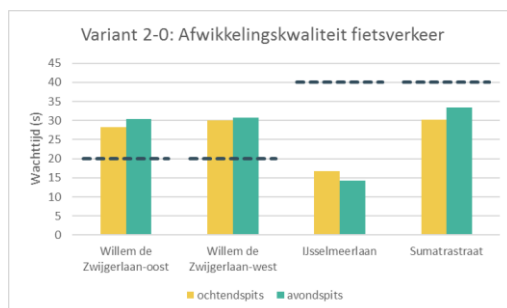
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

De overige bussen hebben een gemiddelde wachttijd die in beide varianten en spitsperiodes onder de grenswaarden blijft.



Afwikkelingskwaliteit fiets

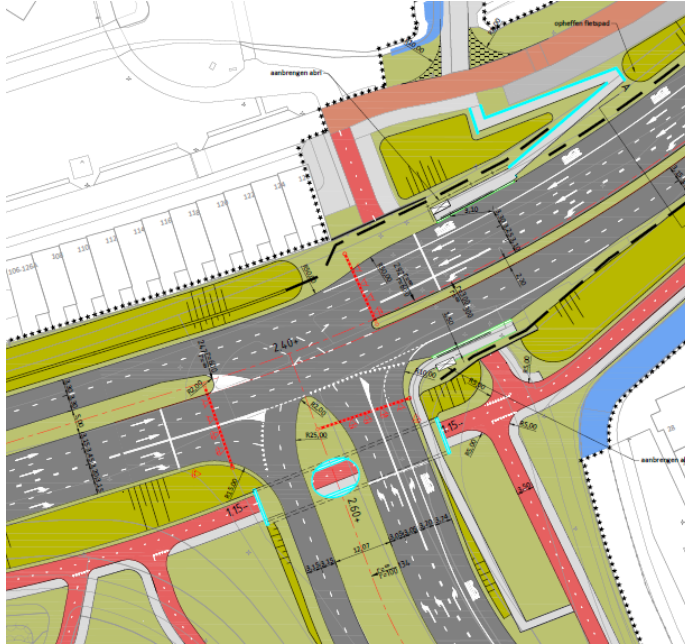
De fietsers parallel aan de LRN (Willem de Zwijgerlaan-oost en Willem de Zwijgerlaan-west) hebben in beide varianten te maken met een te hoge gemiddelde wachttijd. Dit komt ook doordat op dit punt ruim 1.100 fietsers in de ochtendspits oversteken. Hierdoor zijn er altijd fietsers die moeten wachten, ondanks dat de regeling voorziet in veel groen voor de fietsrichtingen⁴.



⁴ Op dit kruispunt zijn op alle richtingen in twee richtingen bereiden fietspaden. In de grafieken is per oversteek steeds die oversteek gekozen met de hoogste wachttijd.

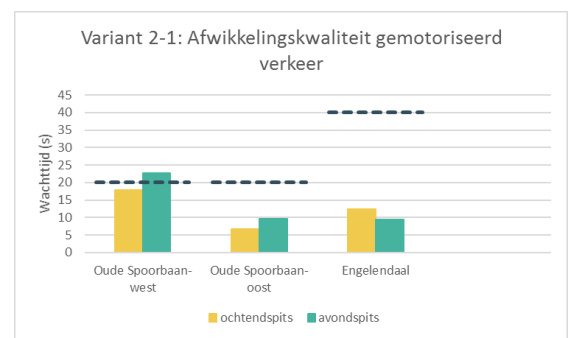
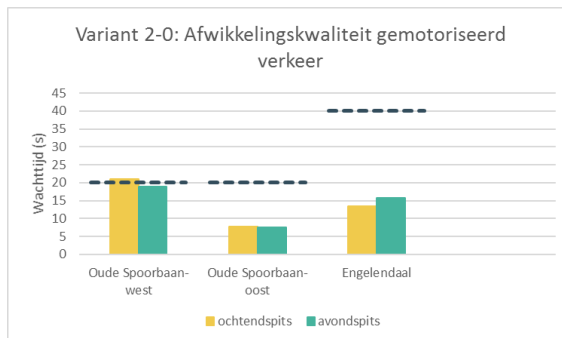
10.3.3 Engelendaal – Oude Spoorbaan

Voor dit kruispunt wordt uitgegaan van één vormgevingsvariant.



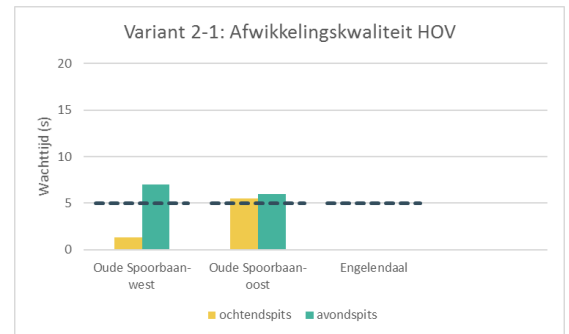
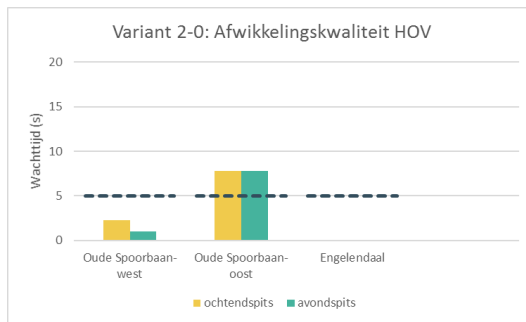
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Alleen het verkeer op de Oude Spoorbaan-west heeft een gemiddelde wachttijd die net onder of boven de grenswaarde ligt. Dit is ook de richting die op dit kruispunt de meeste conflicten heeft.



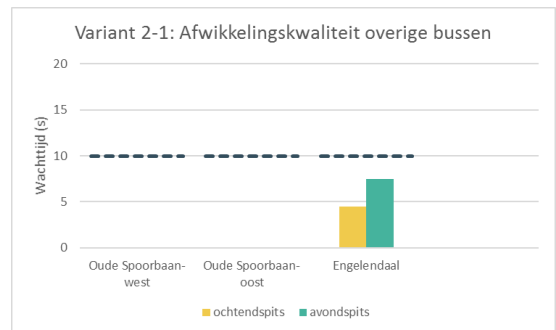
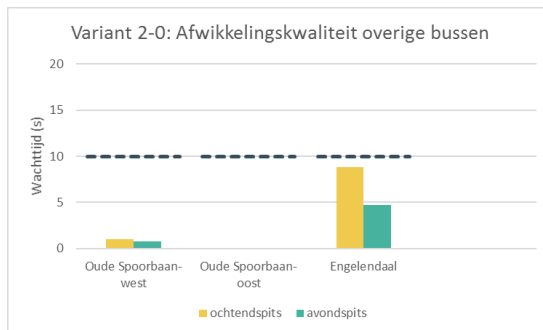
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

Het HOV vanuit de richting N445 halteert net voor het kruispunt, waardoor de prioriteitsaanvraag niet direct tot een groenrealisatie leidt. Hierdoor ligt de gemiddelde wachttijd voor het HOV net boven de grenswaarden. Het HOV wat tussen de Oude Spoorbaan-west en Engelendaal heen en weer rijdt heeft in de simulaties in beide varianten geen wachttijd (en is daarom niet zichtbaar in de grafieken).



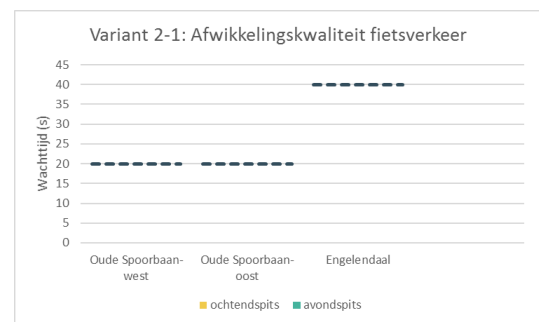
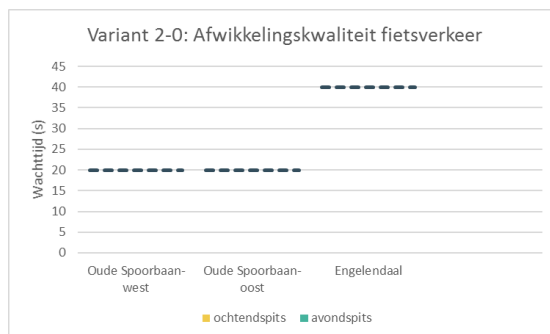
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

De overige bussen hebben geen gemiddelde wachttijden boven de grenswaarden.



Afwikkelingskwaliteit fiets

De fietsers hebben geen wachttijd. Zij passeren dit kruispunt in zijn geheel ongelijkvloers.

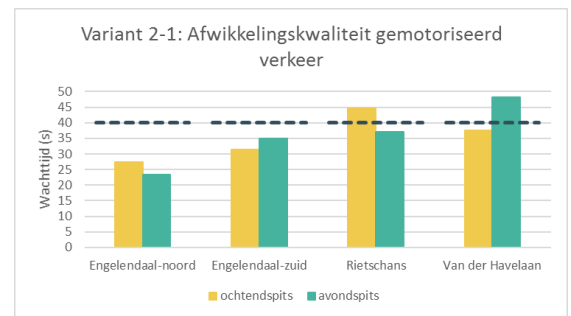
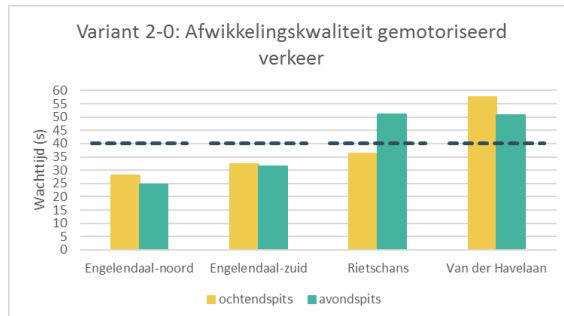


10.3.4 Engelendaal – Rietschans

Voor dit kruispunt is de bestaande vormgeving opgenomen in de simulaties.

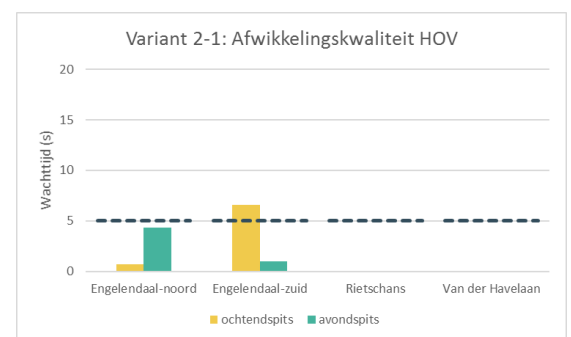
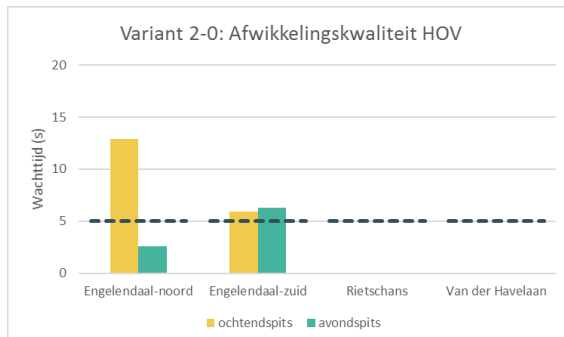
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Ten opzichte van de andere kruispunten op de LRN is duidelijk te zien dat dit een zwaar belast kruispunt is. In alle varianten liggen de gemeten wachttijden voor de zijrichtingen dicht tegen de grenswaarden aan of gaan er zelfs overheen.



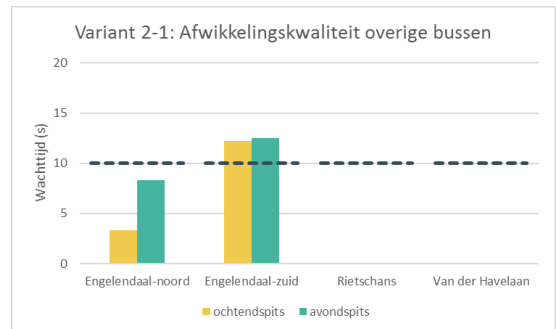
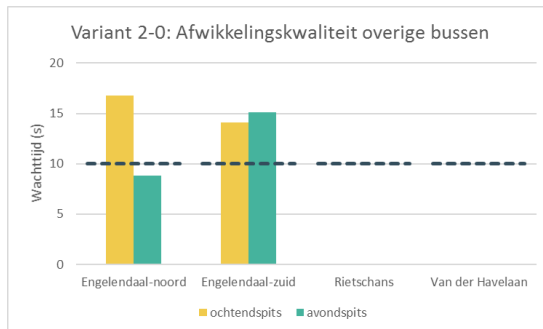
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

Het HOV ondervindt op dit kruispunt hinder van én de korte afstand tussen inmelding en het kruispunt en het feit dat fiets- en voetgangersrichtingen aanwezig zijn met lange groen- en ontruimingstijden.



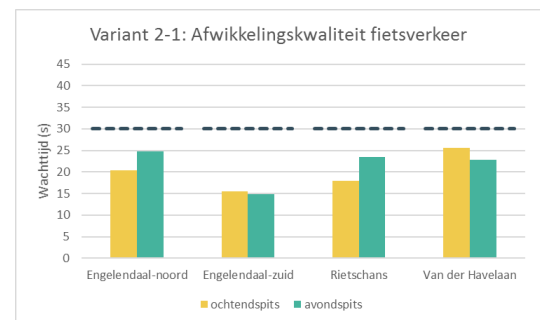
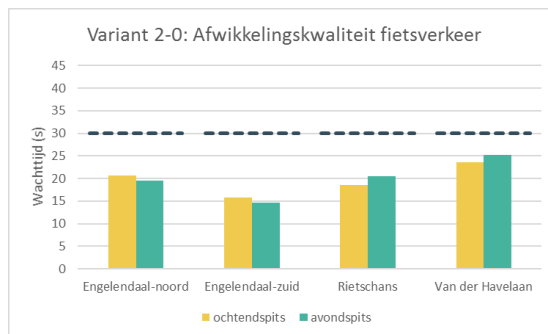
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

Net als bij het HOV ondervinden de overige bussen hinder van én de korte afstand tussen inmelding en het kruispunt en het feit dat fiets- en voetgangersrichtingen aanwezig zijn met lange groen- en ontruimingstijden.



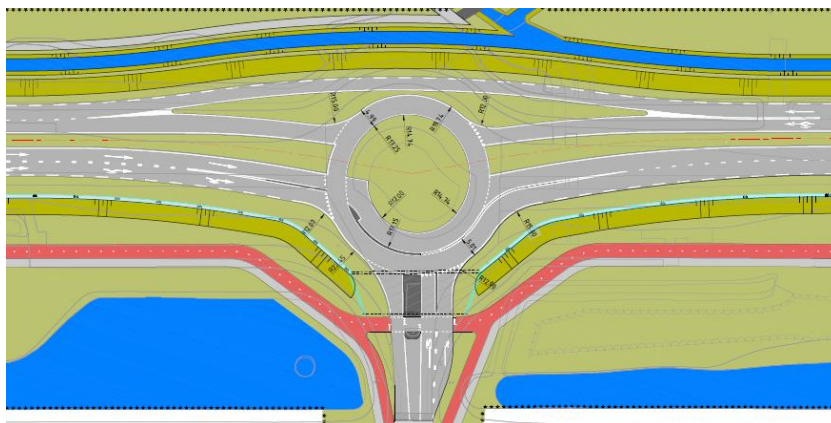
Afwikkelingskwaliteit fiets

Op alle richtingen blijft de gemiddelde wachttijd voor het fietsverkeer onder de gestelde grenswaarden.

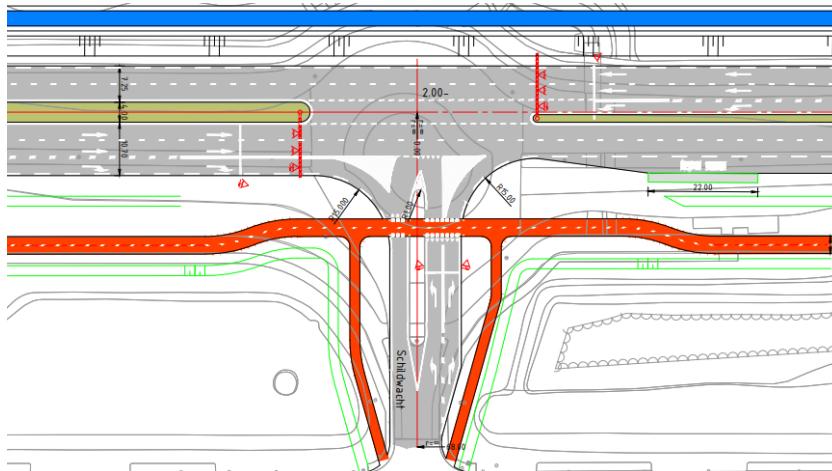


10.3.5 Oude Spoorbaan – Schildwacht

De vormgeving van dit kruispunt is in beide varianten anders en weergegeven in de navolgende afbeeldingen.



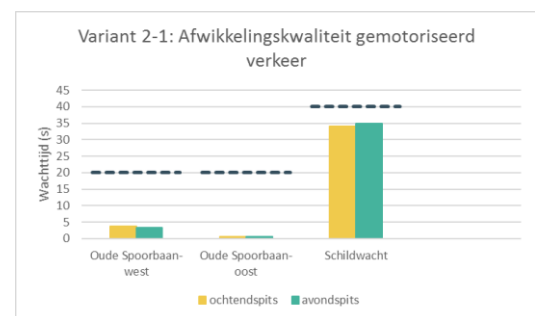
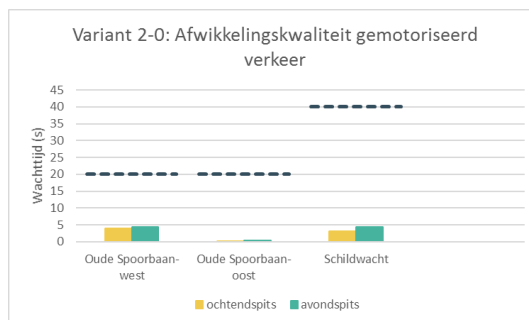
Variant 2-0: aansluiting Schildwacht als turborotonde



Variant 2-1: aansluiting Schildwacht als VRI

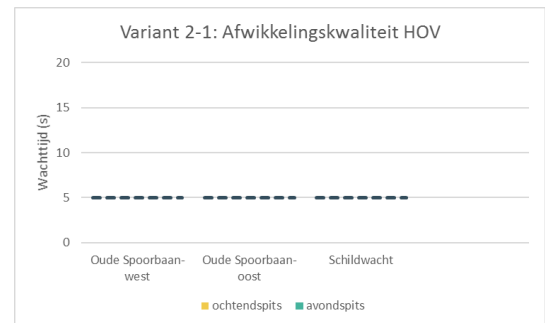
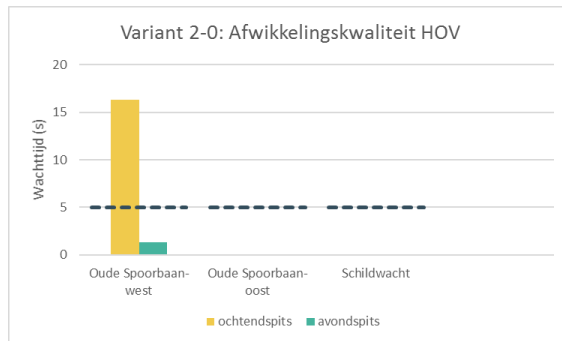
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Voor het gemotoriseerde verkeer blijven alle toeleidende wegen onder de gestelde grenswaarden. In variant 2-1 is voor het gemotoriseerd verkeer op de LRN verwegdetectie aangelegd, waardoor het groen kan worden vastgehouden. Bij de rotonde ligt de gemiddelde wachttijd duidelijk lager.



Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

In de ochtendspits in variant 2-0 heeft het HOV moeite om de rotonde op te rijden (ook bij het autoverkeer zijn incidenteel langere wachttijden geconstateerd, maar er zijn ook veel voertuigen die zonder stoppen de rotonde kunnen passeren, waardoor de gemiddelde wachttijd laag uitvalt. Bij het HOV gaat het maar om enkele bussen per uur, waardoor de gemiddelde wachttijd al snel hoger uitvalt. Bij het verkeerslicht in variant 2-1 werkt de prioriteitsingreep naar behoren. Het HOV heeft geen wachttijd.

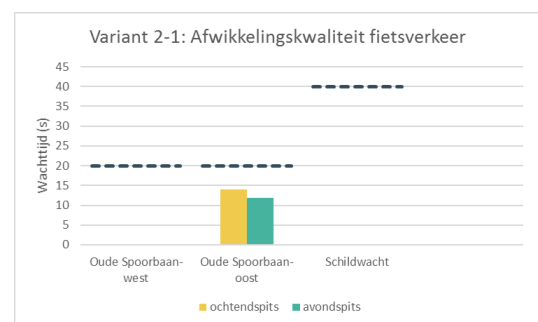
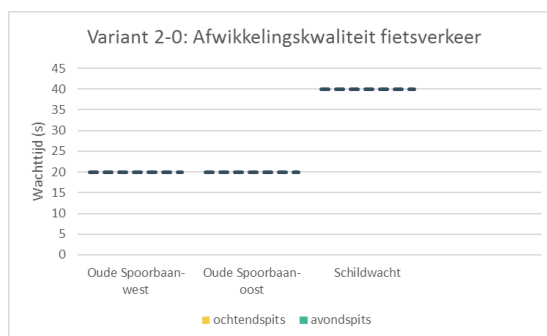


Afwikkelingskwaliteit overige bussen

Er rijden op dit traject geen overige bussen.

Afwikkelingskwaliteit fiets

Hoewel de fietsers in variant 2-0 bij de rotonde voorrang moeten verlenen hebben de fietsers nauwelijks wachttijd. De waarde is zo klein dat deze niet in de grafiek zichtbaar en verwaarloosbaar is. Bij het verkeerslicht hebben de fietsers een wachttijd, maar die blijft duidelijk onder de grenswaarden.

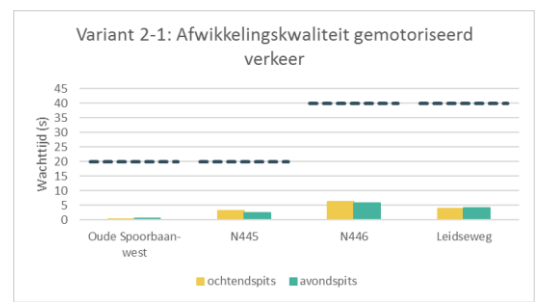
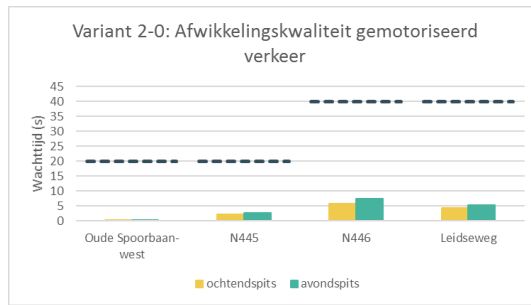


10.3.6 Oude Spoorbaan – N446

Voor dit kruispunt is de bestaande vormgeving opgenomen in de simulaties.

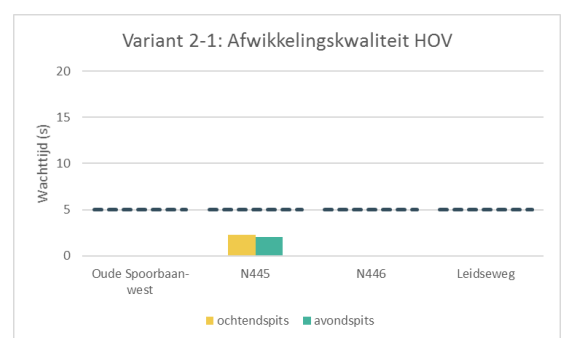
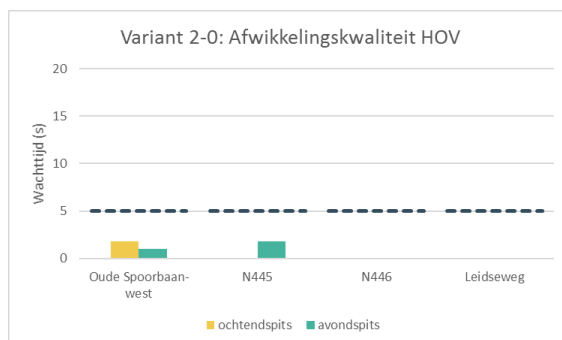
Afwikkelingskwaliteit gemotoriseerd verkeer

Voor het gemotoriseerde verkeer blijven alle toeleidende wegen onder de gestelde grenswaarden.



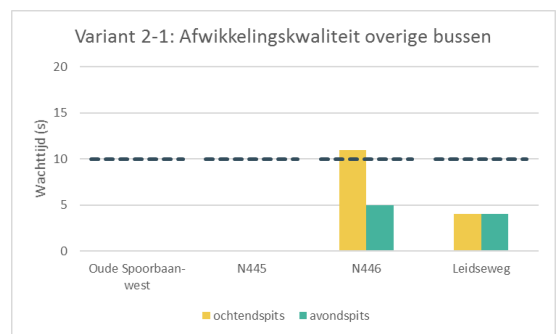
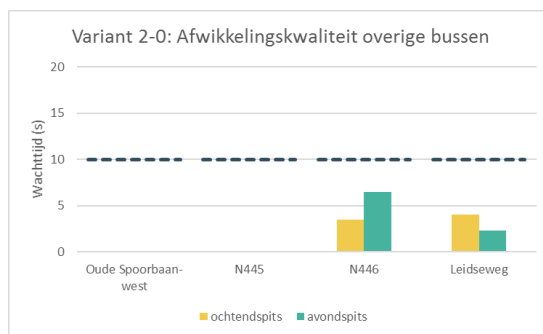
Afwikkelingskwaliteit Hoogwaardig Openbaar Vervoer

In beide varianten kan het HOV de rotonde goed passeren.



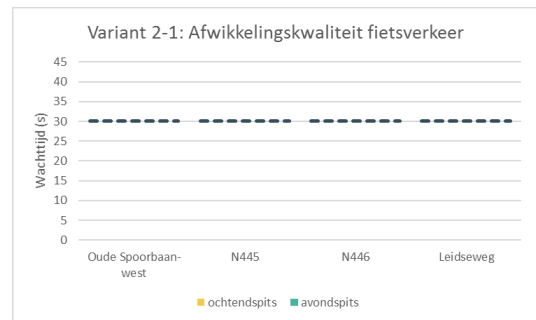
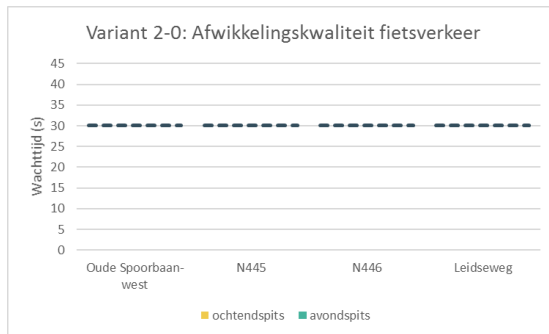
Afwikkelingskwaliteit overige bussen

De overige bussen kunnen de rotonde goed passeren. In de ochtendspits van variant 2-1 ligt de gemiddelde wachttijd net boven de grenswaarde.



Afwikkelingskwaliteit fiets

De fietsers hebben geen wachttijd. Zij passeren dit kruispunt in zijn geheel ongelijkvloers.



11 ROBUUSTHEID

Voor beide deelnetwerken is een robuustheidsanalyse uitgevoerd. Hierbij zijn de HB-matrices met 15% opgehoogd. Dit betekent dat op iedere route het gemotoriseerd verkeer met 15% toeneemt. De resultaten zijn in paragraaf 11.1 en 11.2 beschreven. In paragraaf 11.3 is het effect van een opening van de Zijlbrug net voor de avondspits beschreven.

De voor de robuustheid uitgevoerde simulaties zijn visueel globaal beoordeeld. Bij deze visuele beschouwing is er nergens structurele filevorming geconstateerd.

11.1 LRN-WEST: REISTIJDEN + 15%

Voor de drie varianten zijn voor de routes 1 en 2 en HOV-1 tot en met HOV-4 de reistijden bepaald. Bij de varianten (zonder 15% extra verkeer) is het verschil ten opzichte van de reistijden uit het oorspronkelijke kaderbesluit opgenomen.

	Huidige situatie		Variant 2-0		Variant 2-0 + 15%	
	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 1: Verbeekstraat – Ypenburgbocht	180 - 360	180 – 420	226 +27	240 +26	260	293
Route 2: Ypenburgbocht – Verbeekstraat	180 - 360	180 - 420	215 +10	220 -2	226	227

	Huidige situatie		Variant 2-1		Variant 2-1 + 15%	
	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 1: Verbeekstraat – Ypenburgbocht	180 - 360	180 – 420	212 +13	222 +8	238	265
Route 2: Ypenburgbocht – Verbeekstraat	180 - 360	180 - 420	203 -2	197 -25	215	204

	Huidige situatie		Variant 2-2		Variant 2-2 + 15%	
	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 1: Verbeekstraat – Ypenburgbocht	180 - 360	180 – 420	213 +14	228 +14	241	262
Route 2: Ypenburgbocht – Verbeekstraat	180 - 360	180 - 420	204 -1	198 -24	204	207

De reistijden nemen in alle drie de varianten toe. Voor route 1 (stad in) neemt de reistijd met ongeveer 30 seconden toe. Op route 2 zijn de verschillen veel kleiner: maximaal 12 seconden. De reistijden in variant 2-0 zijn duidelijk hoger dan in beide andere varianten.

	Referentie	Variant 2-0		Variant 2-0 + 15%	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-1: Katwijk – Leiden CS	216	186	187	194	194
HOV-2: Leiden CS – Katwijk	216	157	156	171	154
HOV-3: Leiden CS – Pasteurstraat	102	79	84	81	88
HOV-4: Pasteurstraat – Leiden CS	102	83	84	79	111

	Referentie	Variant 2-1		Variant 2-1 + 15%	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-1: Katwijk – Leiden CS	216	135	134	145	139
HOV-2: Leiden CS – Katwijk	216	155	153	160	158
HOV-3: Leiden CS – Pasteurstraat	102	81	85	84	87
HOV-4: Pasteurstraat – Leiden CS	102	85	92	81	101

	Referentie	Variant 2-2		Variant 2-2 + 15%	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-1: Katwijk – Leiden CS	216	135	136	144	142
HOV-2: Leiden CS – Katwijk	216	155	150	159	155
HOV-3: Leiden CS – Pasteurstraat	102	78	80	80	84
HOV-4: Pasteurstraat – Leiden CS	102	81	86	84	109

Net als bij het gemotoriseerd verkeer neemt de reistijd voor het HOV toe en is de grotere toename voor de bussen op de routes HOV-1 en HOV-2 voor variant 2-0. Met uitzondering van de avondspits op route HOV-4 van variant 2-2 ligt ook met 15% meer gemotoriseerd verkeer de gemiddelde reistijd op alle routes voor het HOV onder de referentiereistijd. Daarmee blijft de gemiddelde snelheid boven de 30 km/h.

11.2 LRN-OOST: REISTIJDEN + 15%

Voor de twee varianten zijn voor de routes 3 en 4 en HOV-5 tot en met HOV-8 de reistijden bepaald. Bij de varianten (zonder 15% extra verkeer) is het verschil ten opzichte van de reistijden uit het oorspronkelijke kaderbesluit opgenomen.

	Huidige situatie		Variant 2-0		Variant 2-0 + 15%	
	OS	AS	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 3: Marnixstraat – N445	240 - 560	240 - 560	248 +53	245 +52	258	253
Route 4: N445 – Marnixstraat	240 - 420	240 - 420	192 -15	193 -10	195	194

	Huidige situatie		Variant 2-1		Variant 2-1 + 15%	
	OS	AS	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
Route 3: Marnixstraat – N445	240 - 560	240 - 560	226 +31	233 +37	236	240
Route 4: N445 – Marnixstraat	240 - 420	240 - 420	191 -16	194 -9	195	197

De reistijden voor het gemotoriseerd verkeer op route 3 (vanuit Leiden richting Leiderdorp) nemen iets meer toe dan het verkeer op route 4 in tegenovergestelde richting. Doordat het verkeer op route 3 en 4 geen gebruik maakt van de zwaarder belaste kruispunten op dit traject (rotonde Kooiplein en Sumatrastraat) blijft het verkeer goed rijden en kan 15% extra verkeer goed worden afgewikkeld.

	Referentie	Variant 2-0		Variant 2-0 + 15%	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-5: Marnixstraat – Engelendaal	222	298	282	303	284
HOV-6: Engelendaal – Marnixstraat	222	225	235	245	248
HOV 7: Marnixstraat – N445	384	395	340	354	350
HOV-8: N445 - Marnixstraat	384	327	347	343	346

	Referentie	Variant 2-1		Variant 2-1 +15%	
	(seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)	Ochtendspits (seconden)	Avondspits (seconden)
HOV-5: Marnixstraat – Engelendaal	222	309	278	306	278
HOV-6: Engelendaal – Marnixstraat	222	231	210	252	248
HOV 7: Marnixstraat – N445	384	329	335	367	378
HOV-8: N445 - Marnixstraat	384	278	259	289	290

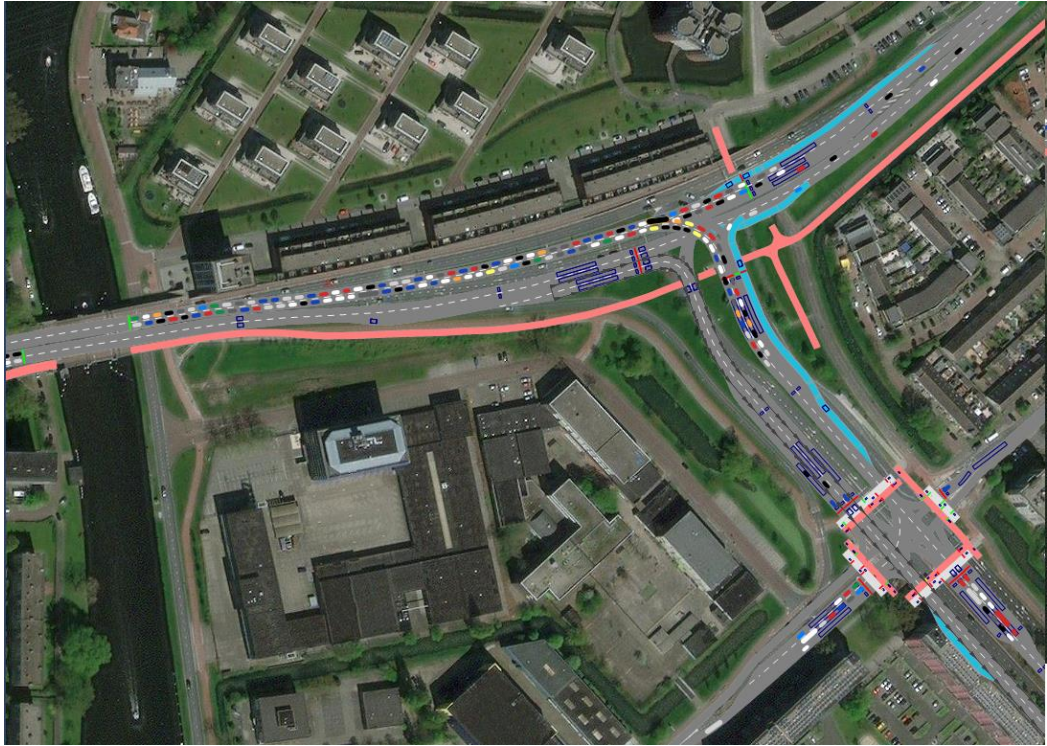
De reistijden voor het HOV nemen iets meer toe dan die van het gemotoriseerd verkeer. Op de lange route (HOV-7 en HOV-8) neemt de reistijd meer toe dan op de korte route.

11.3 EFFECT OPENING ZIJLBRUG

Voor het netwerk van de LRN-oost is in de reguliere simulaties geen rekening gehouden met een opening van de Zijlbrug. Om te onderzoeken wat het effect hiervan is, is in de simulatie net voor het begin van de avondspits (15:45 uur) een brugopening gesimuleerd. Gedurende een periode van ruim 3 minuten was het niet mogelijk om de Zijlbrug te passeren. Deze tijd is gebaseerd op een gemiddelde van werkelijke brugopeningen. Na een brugopening van circa 3 minuten heeft het verkeer maximaal 15 minuten nodig om weer te herstellen. In de navolgende afbeeldingen⁵ staat de verkeerssituatie op het moment dat de Zijlbrug net weer toegankelijk is voor het verkeer.



⁵ Door het ontbreken van een brugprogramma in de Vissimregelingen blokkeert het verkeer ook de kruisingsvlakken. In werkelijkheid komt dit niet of nauwelijks voor en staat het verkeer voor de stopstrepen te wachten.



CONCLUSIES

12 CONCLUSIES

In opdracht van de gemeente Leiden en Leiderdorp heeft DTV Consultants in de periode tussen oktober 2016 en oktober 2018 gewerkt aan het bepalen van de vormgeving van de kruispunten op de Leidse Ring Noord (LRN). In een iteratiefproces tussen verkeerskundigen, verkeersmodelspecialisten en ontwerpers zijn ontwerpen opgesteld die zowel een acceptabele afwikkelingskwaliteit bieden voor alle modaliteiten voor het prognosejaar 2030 en ruimtelijk inpasbaar zijn. Een integrale afweging tussen verkeersafwikkeling, verkeersveiligheid, ruimtelijke consequenties, kosten en faseringsmogelijkheden zijn hierbij buiten beschouwing gelaten.

Reistijden op de trajecten

De reistijden op het traject LRN-west liggen in alle drie de varianten rond de referentiereistijden van het oude kaderbesluit (tussen de -25 en +27 seconden). Voor het HOV zijn de verschillen groter ten opzichte van de referentiereistijd (welke is gebaseerd op een gemiddelde snelheid van 30 km/h). In alle drie de varianten liggen de reistijden onder de referentiereistijd. De gemiddelde snelheid ligt dus boven de streefwaarde van 30 km/h.

De reistijden op het traject LRN-oost vertonen een iets ander beeld. In oostelijke richting ligt de reistijd tussen de 31 en 53 seconden boven de referentiereistijden van het oude kaderbesluit. In westelijke richting is de reistijd altijd korter (tussen de -9 en -16 seconden). Op beide routes ontlopen de varianten elkaar qua reistijd weinig.

De reistijden voor de routes HOV-5 en HOV-6 (HOV tussen Marnixstraat en Engelendaal) liggen over het algemeen boven de referentiereistijd. Het HOV (lijnnummer 410) in oostelijke richting profiteert niet van de extra infrastructuur rondom de Kooitunnel, maar moet bovenlangs de rotonde Kooiplein en het kruispunt met de Sumatrastraat passeren. Beide drukke kruispunten. Dit heeft zijn weerslag op de gemiddelde reistijd voor het HOV. In tegenovergestelde richting passeert het HOV het kruispunt Sumatrastraat onderlangs en passeert alleen de rotonde Kooiplein gelijkvloers.

De reistijden voor de routes HOV-7 en HOV-8 (HOV tussen Marnixstraat en N445) liggen over het algemeen duidelijk onder de referentiereistijd. Het verschil wordt verklaard doordat op het traject voorbij Engelendaal de snelheid in het Vissimmodel 80 km/h bedraagt en voor de referentiereistijd in het oude kaderbesluit gerekend is met 30 km/h.

Overall kan worden geconcludeerd dat de voorgestelde kruispuntoplossingen allemaal leiden tot een acceptabele verkeersafwikkeling en voor het verkeer op de LRN voldoende robuust zijn. Een groei van 15% van het geprognosticeerde verkeer 2030 kan in ieder geval op de hoofdrichtingen nog worden verwerkt zonder dat dit leidt tot extreem langere reistijden⁶.

Per kruispunt kunnen de navolgende conclusies worden getrokken.

Plesmanlaan – Einsteinweg – Verbeekstraat

Met de huidige vormgeving van het kruispunt kan het verkeer op een acceptabele wijze worden verwerkt.

⁶ Voor deze robuustheidstoets is al het verkeer in Vissim met 15% opgehoogd. De reistijden zijn vervolgens verzameld voor het doorgaande verkeer. De simulaties zijn daarnaast globaal visueel beoordeeld. Lange wachtrijen op de zijwegen zijn hierbij niet geconstateerd, maar kunnen wel op zijn getreden. Dit is echter niet verder onderzocht.

Plesmanlaan – Vondellaan – Darwinweg

Voor dit kruispunt zijn drie vormgevingsvarianten doorgerekend, waarbij er in alle varianten vanuit wordt gegaan dat de Vondellaan tegenover de Darwinweg wordt aangesloten. Uit het oogpunt van verkeersafwikkeling gaat de voorkeur uit naar de 3-laagsoplossing. Fietzers passeren, net als nu, het kruispunt ongelijkvloers, het gemotoriseerd verkeer heeft een lage gemiddelde wachttijd en ook het (H)OV kan goed doorrijden.

Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel-zuid

Voor dit kruispunt is voor deze rapportage uitgegaan van één vormgevingsvariant waarbij de aansluiting van de Morssingel-oost in de regeling van het kruispunt Schipholweg – Plesmanlaan – Morssingel-zuid wordt opgenomen. Met deze vormgeving kan het verkeer goed worden verwerkt. Buiten deze studie om onderzoekt de gemeente Leiden of ook andere oplossingen mogelijk zijn.

Schipholweg – Dellaertweg – Parmentierweg

Voor dit kruispunt is geconcludeerd dat gegeven de uitgangspunten maar één vormgeving realistisch is. Het verkeer kan op een acceptabele wijze worden afgewikkeld, maar dit kruispunt nadert de capaciteitsgrenzen.

Schipholweg – Oegstgeesterweg – Willem de Zwijgerlaan

Met de huidige vormgeving van het kruispunt kan het verkeer op een acceptabele wijze worden verwerkt. Wel bereikt dit kruispunt met deze vormgeving de capaciteitsgrenzen, zowel voor het gemotoriseerd- als fietsverkeer.

Rotonde Kooiplein

Voor de rotonde Kooiplein is uitgegaan van één vormgevingsvariant, waarbij ook aan de noordzijde in een aansluiting is voorzien (Hoven). Daarnaast worden rondom fietspaden voorzien (in de voorrang). Op zich kan de rotonde het verkeer op een acceptabele wijze afwikkelen. Incidenteel zorgt het fietsverkeer dat de Kooilaan oversteekt tot terugslag op de rotonde, maar wordt de rotonde zelf niet geblokkeerd. Ook het (H)OV ondervindt hier hinder van. Op het moment dat fietsers meer gebruik blijven maken van het zuidelijke fietspad (dat de Kooilaan kruist), kan deze terugslag ook leiden tot blokkade van de gehele rotonde.

Het extra verkeer van oost naar west, dat als gevolg van de gekozen vormgeving van de oplossing bij het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – IJsselmeerlaan – Sumatrastraat ontstaat, kan goed worden verwerkt.

Willem de Zwijgerlaan – IJsselmeerlaan – Sumatrastraat

Voor dit kruispunt is uitgegaan van één vormgevingsvariant, waarbij het doorgaande verkeer ongelijkvloers wordt afgewikkeld. Desondanks blijft dit een zwaar belast kruispunt. Enerzijds wordt dit veroorzaakt door de fiets- en voetgangersoversteken met lange groen- en ontruimingstijden en grote aantallen fietsers. Anderzijds maakt, door de gekozen oplossing van de verlengde Kooitunnel, meer verkeer gebruik van dit kruispunt.

Engelendaal – Oude Spoorbaan

Voor dit kruispunt is uitgegaan van één vormgevingsvariant. Voor het openbaar vervoer komende vanuit Engelendaal is de oplossing gekozen om de busbaan aan de rechterzijde van het kruispunt te situeren (in plaats van tussen de links- en rechtsaffer in). Een extra 3^e rijstrook rechtdoor richting N445 kan bijdragen om de wachttijden voor deze richting en zo ook de reistijd-doelstelling te verbeteren.

Het verkeer kan op een acceptabele wijze worden verwerkt.

Engelendaal – Rietschans

Voor dit kruispunt is uitgegaan van de bestaande vormgeving. Het kruispunt is zwaar belast. Dit wordt ook bepaald door de fiets- en voetgangersoversteken over alle takken van het kruispunt.

Oude Spoorbaan – Schildwacht

Voor dit kruispunt zijn twee vormgevingsvarianten onderzocht: een meerstrooksrotonde en een verkeerslicht. In beide gevallen levert dit geen knelpunten op qua verkeersafwikkeling. In het verdere netwerk leidt de variant met een verkeerslicht over het algemeen tot iets lagere wachttijden. Deze variant presteert ook iets beter op de reistijden voor het doorgaande verkeer.

Oude Spoorbaan – N446 Provincialeweg

Voor dit kruispunt is uitgegaan van de bestaande vormgeving. Ook in de toekomstige situatie kan deze knierotonde het verkeer op een acceptabele wijze verwerken.

Overige kruispunten op de LRN

In de simulaties zijn de kruispunten Willem de Zwijgerlaan – Pasteurstraat – Gooimeerlaan en Willem de Zwijgerlaan – Marnixstraat niet meegenomen. Hiervoor zijn alleen verkeersregeltechnische berekeningen uitgevoerd met de huidige vormgeving en toekomstige verkeersstromen. Het kruispunt met de Marnixstraat heeft voldoende restcapaciteit. Het kruispunt met de Pasteurstraat en Gooimeerlaan nadert de capaciteitsgrenzen. De verwachting is dat op dit kruispunt fluctuaties in het verkeersaanbod en prioriteitsverlening voor het HOV leiden tot overbelasting.

Het kruispunt Willem de Zwijgerlaan – Pasteurstraat – Gooimeerlaan wordt apart verkeerkundig onderzocht als gevolg van de omliggende bouwplannen (projecten LEAD en Groennoord-noord).

BIJLAGEN

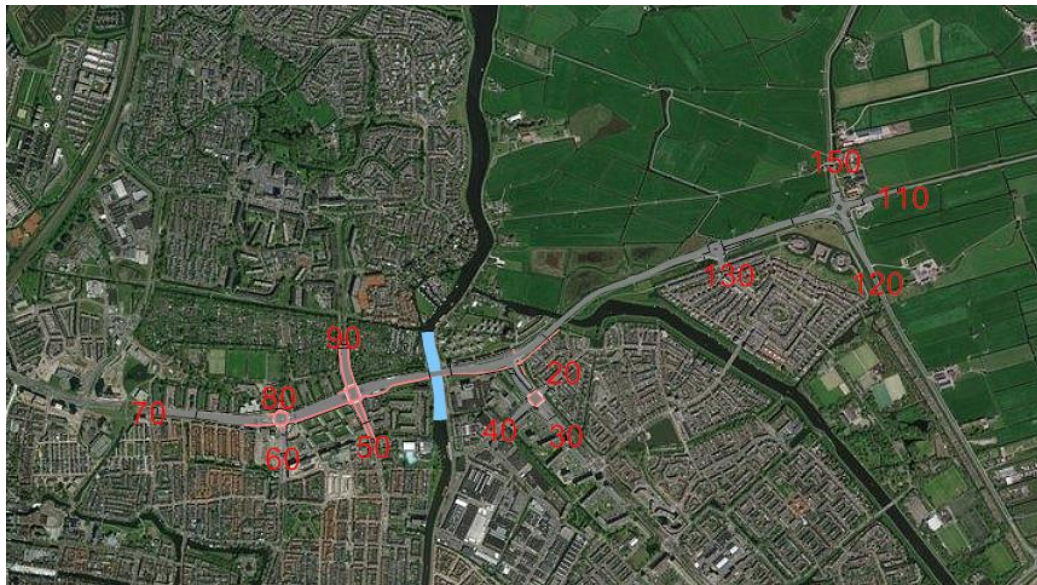
BIJLAGE 1 HB-MATRICES LRN-WEST (DRUKSTE UUR)



OS 2030	10	20	30	40	50	60	70	71	80	81	90	91	100	110	totaal
10		813	87	278	329	80	45	47	65	50	61	0	79	487	2421
20	102		12	12	14	4	2	2	3	3	3	0	4	21	182
30	41	6		9	10	3	2	2	2	2	2	0	3	15	97
40	156	18	0		38	8	5	5	6	5	6	0	8	45	300
50	105	12	0	49		15	9	9	12	9	11	0	15	88	334
60	210	24	0	15	45		26	15	20	16	19	0	25	150	565
70	56	7	0	4	12	6		0	5	4	4	0	6	31	135
71	26	3	0	2	6	0	0		0	0	0	0	0	0	37
80	77	9	0	6	17	11	5	0		0	0	0	53	321	499
81	0	0	0	0	0	0	0	0	48		0	0	0	0	48
90	36	4	0	3	8	5	2	0	19	0		0	6	37	120
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
100	83	10	0	6	18	11	5	0	72	5	13	0		744	967
110	648	72	0	44	136	86	36	0	564	32	97	0	736		2451
totaal	1540	978	99	428	633	229	137	80	816	126	216	0	935	1939	

AS 2030	10	20	30	40	50	60	70	71	80	81	90	91	100	110	totaal
10		304	52	82	109	120	50	34	52	18	47	0	71	692	1631
20	418		9	9	12	13	6	4	6	2	5	0	8	75	567
30	35	3		3	4	4	2	2	2	1	2	0	3	23	84
40	307	1	2		88	17	7	5	7	3	7	0	10	96	550
50	400	2	2	50		24	10	7	11	4	10	0	14	137	671
60	346	2	2	20	52		42	5	9	4	9	0	13	121	625
70	103	1	1	6	16	8		0	3	1	3	0	4	31	177
71	75	1	1	5	12	0	0		0	0	0	0	0	0	94
80	157	1	1	9	24	27	10	0		0	0	0	55	537	821
81	0	0	0	0	0	0	0	0	84		0	0	0	0	84
90	86	1	1	5	13	15	5	0	16	0		0	11	99	252
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
100	49	1	1	3	8	9	3	0	32	2	5	0		801	914
110	393	2	2	23	59	68	24	0	257	13	41	0	632		1514
totaal	2369	319	74	215	397	305	159	57	479	48	129	0	821	2612	

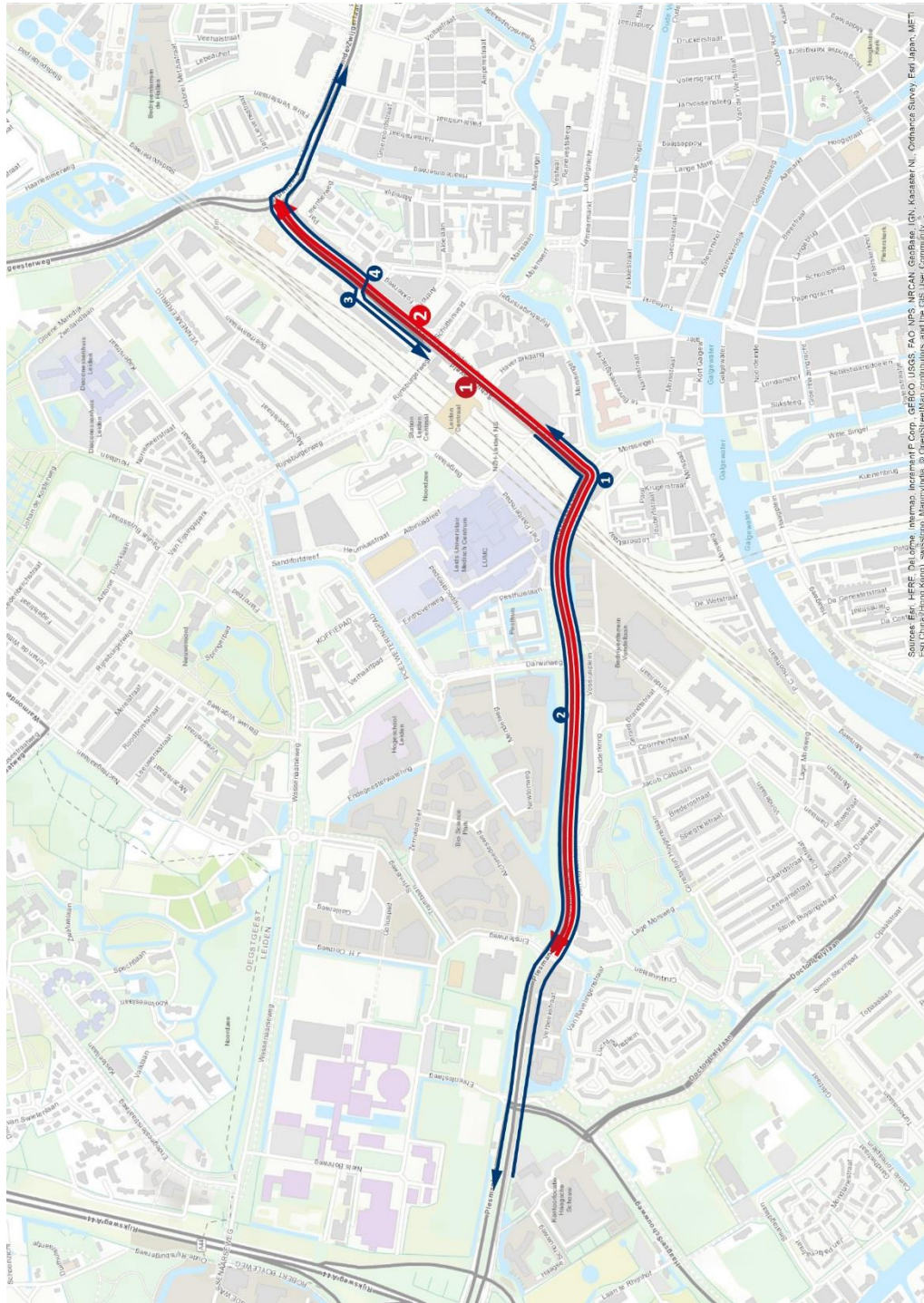
BIJLAGE 2 HB MATRICES LRN-OOST (DRUKSTE UUR)



OS 2030	20	30	40	50	60	70	80	90	110	120	130	150	totaal
20		36	0	4	8	45	0	3	8	8	1	0	113
30	4		30	27	55	295	0	28	58	58	4	3	562
40	4	31		23	43	232	0	22	45	45	3	3	450
50	1	69	37		41	197	0	44	64	64	4	4	525
60	1	86	45	36		133	2	37	78	77	5	4	504
70	4	298	164	132	136		9	136	278	277	17	16	1467
80	1	2	1	1	6	24		0	1	1	0	0	38
90	2	107	57	61	54	288	1		100	99	6	6	781
110	0	34	18	30	60	323	0	31		68	30	4	598
120	1	41	22	36	73	390	1	38	18		36	36	690
130	0	7	4	7	13	71	0	7	123	122		7	360
150	0	4	2	3	6	34	0	3	9	76	3		140
totaal	18	714	380	359	496	2031	13	349	783	896	107	81	

AS 2030	20	30	40	50	60	70	80	90	110	120	130	150	totaal
20		14	0	2	3	11	0	3	2	6	1	0	42
30	28		66	52	83	212	1	91	54	142	24	7	760
40	5	132		61	94	241	1	104	60	158	26	8	891
50	5	88	30		59	146	0	95	26	67	11	3	530
60	7	114	38	31		85	6	55	32	84	14	4	470
70	33	525	185	147	192		33	259	151	397	66	20	2008
80	2	0	0	0	4	11		0	0	0	0	0	17
90	6	100	34	62	60	152	1		29	76	13	4	536
110	3	51	18	41	64	164	0	72		40	99	5	559
120	4	65	22	51	81	207	1	91	50		125	77	774
130	1	7	3	6	9	24	0	11	26	68		4	157
150	0	3	1	3	4	11	0	5	4	54	7		92
totaal	94	1100	397	455	654	1264	43	786	433	1091	385	134	

BIJLAGE 3 OVERZICHT ROUTES TBV REISTIJDEN LRN-WEST



BIJLAGE 4 OVERZICHT ROUTES TBV REISTIJDEN LRN-OOST

