Deventer
Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
T +31 (0)570 666 222
F +31 (0)570 666 888
Postbus 161
7400 AD Deventer

Den Haag
Casuariestraat 9a
2511 VB Den Haag

Leeuwarden
F. HaverSchmidtwei 2
8914 BC Leeuwarden

Eindhoven
Flight Forum 92-94
5657 DC Eindhoven

Amsterdam
De Ruyterkade 143
1011 AC Amsterdam

adviseurs mobiliteit
Goudappel Coffeng

Gemeente Hillegom

Afwikkelingsanalyse N208 - Weerlaan

Benodigde vormgeving verkeersregelinstallatie

Datum 17 februari 2016
Kenmerk HLG038/Bmh/0101.02
Eerste versie 5 februari 2016

1 Inleiding

Het kruispunt N208 - Weerlaan wordt aangepast. De gemeente Hillegom wil weten of een enkelstrooksrotonde voldoende capaciteit biedt of dat een verkeersregelinstallatie (VRI) nodig is. Aan Goudappel Coffeng BV is gevraagd te analyseren of een enkelstrooks-rotonde voldoende capaciteit heeft en wat de benodigde vormgeving is wanneer voor een VRI wordt gekozen. Als uitgangspunt voor de VRI-berekening is de huidige vorm-geving gekozen. In figuur 1.1 is de huidige vormgeving weergegeven.

Figuur 1.1: Huidige vormgeving

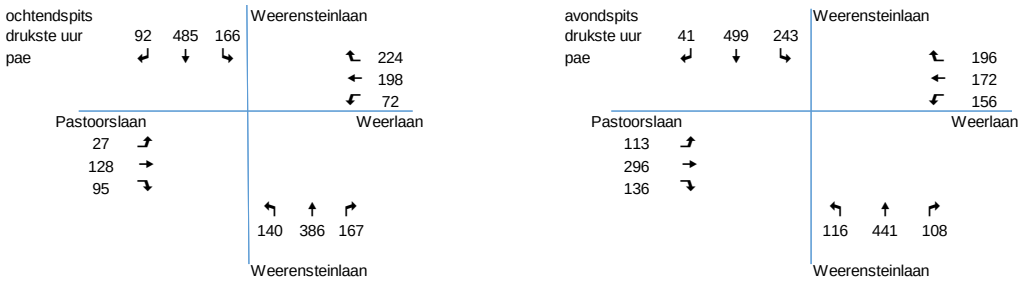
www.goudappel.nl
goudappel@goudappel.nl

2 Uitgangspunten

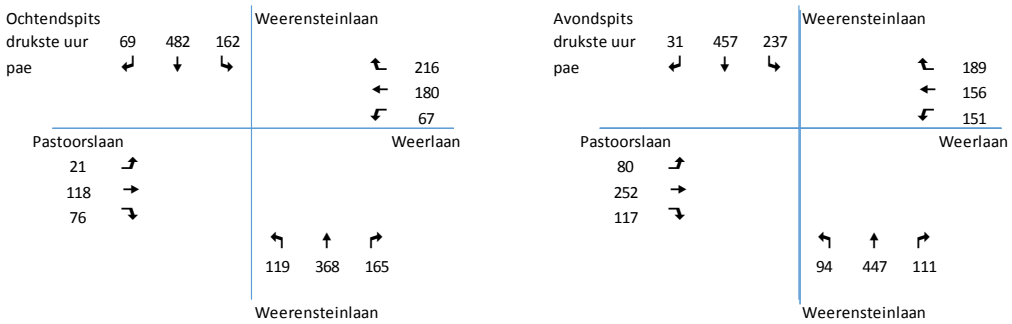
Het kruispunt N208 - Weerlaan is zowel als enkelstrooksrotonde als VRI beschouwd. De enkelstrooksrotondevariant is doorgerekend met behulp van de door Goudappel Coffeng ontwikkelde VISSIM-kruispunttool. De VRI-berekening is uitgevoerd met behulp van COCON. Voor beide vormgevingen zijn de berekeningen uitgevoerd voor zowel de ochtend- als de avondspits.

2.1 Intensiteiten

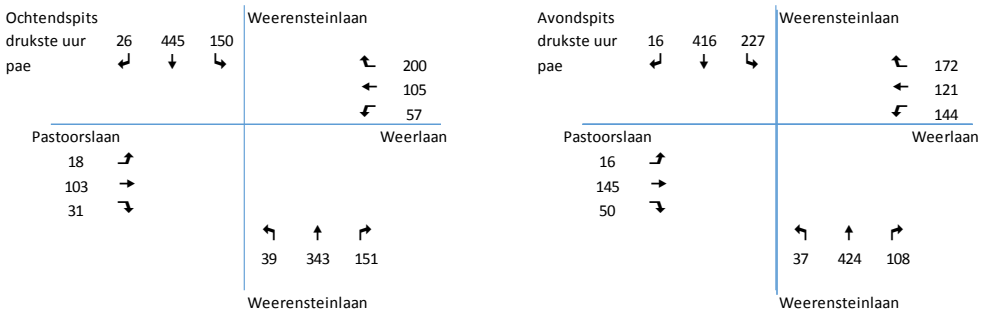
Bij de berekening worden de modelintensiteiten uit het RVMK Holland Rijnland versie 3.0 voor 2030 gebruikt. De intensiteiten voor het drukste uur staan in figuur 2.1. Voor het omrekenen van vracht- naar personenauto-equivalenten is een factor 2,0 gehanteerd. Omdat de verwachting is, dat de Duinpolderweg niet voor 2025 klaar is en zal zorgen voor een verandering van de verkeersstromen op de N208, voeren we ook berekeningen uit op basis van een 2025 interpolatie van de 2020- en 2030-modelintensiteiten. Na de aanleg van de Duinpolderweg is, afhankelijk van het tracé van deze weg, wellicht een nieuw ontwerp voor deze kruising noodzakelijk. De 2025 intensiteiten zijn te zien in figuur 2.2.
Uit nader onderzoek van herkomst en bestemming van het verkeer op de kruising blijkt, dat een gepland bedrijventerrein aan de Pastoorslaan een forse toename van het verkeer veroorzaakt. Omdat de komst van dit bedrijventerrein nog allerminst vaststaat is een extra variant doorgerekend, waarbij de ontwikkeling van het bedrijventerrein Pastoorslaan buiten beschouwing is gelaten. Hierdoor liggen de intensiteiten aanzienlijk lager zoals te zien is in figuur 2.3.
De intensiteitensets zijn gebaseerd op het hoge scenario uit het verkeersmodel. Dit scenario is gebaseerd op het GE-scenario uit het NRM/WLO. In paragraaf 2.2 gaan we hier verder op in.



Figuur 2.1: Intensiteiten 2030 in pae/h



Figuur 2.2: Intensiteiten 2025 in pae/h



Figuur 2.3: Intensiteiten 2025, zonder Bedrijventerrein Pastoorslaan, in pae/h

Fietsers

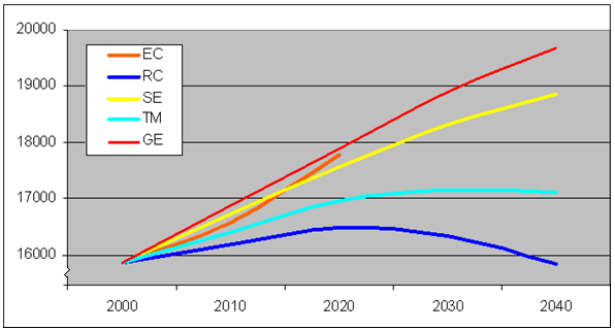
Voor het doorrekenen van de afwikkelingskwaliteit van de enkelstrooksrotondevariant zijn naast de auto-, ook fietsintensiteiten nodig. Omdat autoverkeer aan fietsverkeer voorrang dient te verlenen op de rotonde, heeft de hoeveelheid fietsverkeer een significante invloed op de afwikkeling van het autoverkeer. Voor het kruispunt zijn geen actuele fietstellingen beschikbaar. Daarom is een inschatting gemaakt van het aantal fietsers op het kruispunt. In de berekeningen is uitgegaan van 60 fietsers per oversteek per uur. In de ochtendspits is voor de oversteek van zuid naar noord een verhoogde fietsintensiteit van 120 fietsers per uur aangehouden als gevolg van schoolgaande fietsers richting Haarlem.

2.2 Prognosescenario's (WLO)/verschillen GE en RC

In totaal zijn door het CPB vier groeiscenario's opgesteld, waarin de verwachting van de welvaartsontwikkeling is uitgewerkt. Het **Global Economy (GE)** is het hoogste groeiscenario, het **Regional Communities (RC)** is het laagste groeiscenario.

De scenario's geven een doorkijk naar de toekomstige ontwikkeling van Nederland, gelet op allerlei factoren, zoals economische groei in binnen- en buitenland, arbeidsparticipatie, inkomensontwikkeling, opbouw van de bevolking en ruimtelijke ontwikkeling. In de NRM-modellen worden doorgaans deze twee uitersten berekend: zowel GE als RC. Deze groeiscenario's zijn ook gebruikt binnen het Holland Rijnland-model. Afhankelijk van het scenario leidt dit tot een relatief lage verkeerprognose (RC) of een relatief hoge verkeersprognose (GE). Standaard rekent Rijkswaterstaat in het NRM met het hoge GE-scenario voor studies waarbij robuustheid en oplossend vermogen van een studie centraal staat. Bij de aanleg van een nieuwe weg is het immers noodzakelijk een investering te doen die over jaren nog steeds functioneert. Aan de andere kant wordt het RC-scenario in het NRM vaak gebruikt voor studie naar het nut en de noodzaak van een maatregel. Wanneer stagnatie van de verkeersgroei optreedt, is de investering dan nog wel nodig?

Bij het toepassen van de groeiscenario's moet rekening worden gehouden dat deze scenario's zijn opgesteld in 2006, voor de economische crisis. De geconstateerde lage verkeersgroei kan verklaard worden door een lagere economische groei en een olieprijs die fors hoger ligt dan die in de WLO-scenario's. Verder spelen trends als verzadiging van het autogebruik, het Nieuwe Werken en Internet-winkelen een rol.



Figuur 2.4: Bevolkingsgroei in verschillende scenario's

	Inw 2004	2030 Inw rc	2030 Inw ge	Groei inwoners 2004-rc	2004-ge	arbpl. 2004-rc	2004-ge
Friesland	642.063	646.116	748.381	1,01	1,17	1,17	1,49
Groningen	574.382	562.474	645.420	0,98	1,12	1,09	1,40
Drenthe	482.411	499.158	561.939	1,03	1,16	1,06	1,32
Overijssel	1.105.527	1.129.154	1.288.210	1,02	1,17	1,10	1,39
Flevoland	359.904	436.938	540.007	1,21	1,50	1,75	2,87
Noord-Holland	2.587.258	2.682.199	2.981.750	1,04	1,15	1,05	1,30
Zuid-Holland	3.451.943	3.293.178	3.968.054	0,95	1,15	0,95	1,24
Utrecht	1.162.255	1.211.023	1.373.210	1,04	1,18	1,10	1,41
Gelderland	1.966.913	2.016.076	2.290.096	1,02	1,16	1,12	1,37
Noord-Brabant	2.406.982	2.480.348	2.869.944	1,03	1,19	1,14	1,43
Zeeland	379.017	370.365	435.888	0,98	1,15	1,11	1,48
Limburg	1.139.336	1.007.219	1.186.580	0,88	1,04	0,91	1,20
Totaal	**16.257.991**	**16.334.248**	**18.889.479**	**1,00**	**1,16**	**1,06**	**1,35**

Tabel 2.1: Sociaal-economische ontwikkelingen per scenario

2.3 VISSIM-kruispunttool

Met de VISSIM-kruispunttool, ontwikkelt door Goudappel Coffeng, is het mogelijk om de meest gangbare kruispuntvormen (zonder verkeerslichten) door te rekenen en met elkaar te vergelijken. Hierbij nemen we de invloed van fietsverkeer mee in de doorrekening. De kwaliteit van de afwikkeling drukken we uit in de wachttijd en wachtrijlengte.

Met de VISSIM-kruispunttool is doorgerekend of de toekomstige verkeersvraag op een adequate manier door een enkelstrooksrotonde kan worden afgewikkeld.

Beoordelingskader
De kwaliteit van de verkeersafwikkeling op ongeregelde kruispunten wordt vooral bepaald door de verliestijden.

Tabel 2.2 geeft een classificatie van de afwikkeling. De grenswaarden zijn door Goudappel Coffeng opgesteld op basis van meerdere bronnen, zoals de ASVV (aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom), de HCM (Highway Capacity Manual) en op basis van eigen onderzoek.

	hoofdrichting		zijrichting	
	motorvoertuigen	fiets/voetganger	motorvoertuigen	fiets/voetganger
goed	0-25 sec.	0-10 sec.	0-40 sec.	0-20 sec.
redelijk/matig	25-45 sec.	10-20 sec.	40-60 sec.	20-40 sec.
slecht	> 45 sec.	> 20 sec.	> 60 sec.	> 40 sec.

Tabel 2.2: Grenswaarden gemiddelde verliestijden op voorrangskruispunten en rotondes

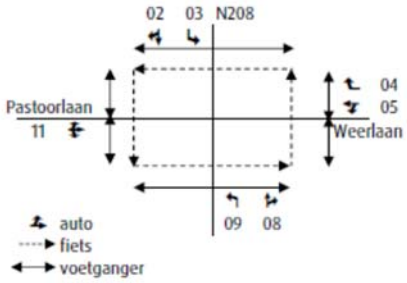
2.4 COCON

Bij de COCON-berekening wordt uitgegaan van een maximale verzadigingsgraad van een richting van 0,90. De afwikkeling wordt beoordeeld op de minimaal benodigde cyclustijd. Om de wachttijd beperkt te houden voor de overstekende fietsers en voetgangers is een cyclustijd lager dan 90 seconden wenselijk. Een cyclustijd van meer dan 120 seconden is niet acceptabel.

De tijdinstellingen in COCON zijn ingeschat op basis van de luchtfoto. Hierbij is ervan uitgegaan dat de gecombineerde rechtdoor-, rechtsafrichtingen op de N208, 1 seconde later groen worden dan de parallelle fiets- en voetgangersrichtingen vanwege het deelconflict. De overige richtingen worden conflictvrij geregeld.

Vormgeving
De huidige vormgeving van het kruispunt is als basis gebruikt. Hierbij gaan we er vanuit dat er een deelconflict is tussen het rechtsafslaande autoverkeer vanaf de N208 en de fietsers die rechtdoor fietsen langs de N208.

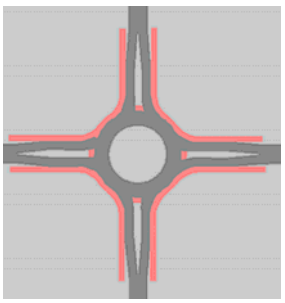
Indien de huidige vormgeving niet toereikend is, worden eerst gecombineerde rijstroken gesplitst. Pas als dit niet voldoende oplevert, wordt gekeken of de rijstroken verdubbeld moeten worden.



Figuur 2.5: Huidige vormgeving

3 Resultaten rotonde

Met behulp van de VISSIM-kruispunttool is de verkeersafwikkeling van een enkelstrooks-rotonde beschouwd. Hierbij is een vormgeving van een rotonde met aanliggend fietspad gehanteerd conform de afbeelding in figuur 3.1.



Figuur 3.1: Rotonde met aanliggend fietspad

3.1 Verkeersafwikkeling 2030

De verkeersafwikkeling is beoordeeld voor zowel de ochtend- als avondspits op de gemiddelde verliestijd per voertuig en op wachtrijlengte. De resultaten hiervan zijn in de tabellen 3.1 en 3.2 weergegeven.

	ochtendspits	avondspits
Weerensteinlaan-noord	120 sec	360 sec
Weerlaan	45 sec	140 sec
Weerensteinlaan-zuid	40 sec	275 sec
Pastoorlaan	20 sec	825 sec

Tabel 3.1: Gemiddelde verliestijd per voertuig 2030 (in seconden)

	ochtendspits	avondspits
Weerensteinlaan-noord	390 m	>1.000 m
Weerlaan	105 m	280 m
Weerensteinlaan-zuid	115 m	745 m
Pastoorlaan	30 m	>1.000 m

Tabel 3.2: Gemiddelde wachtrijlengte per tak 2030 (in meters)

De afwikkelingskwaliteit van de enkelstrooksrotonde is in 2030 volgens ons beoordelingskader als volgt:

- ochtendspits: slecht;
- avondspits: slecht.

In de ochtendspits wordt met name op de noordtak een verliestijd gemeten die ruim boven de gehanteerde grenswaarde uitkomt. Dit gaat gepaard met zeer forse wachtrijvorming. Ook op de Weerlaan en de zuidelijke tak duiden de gemiddelde verliestijden op een matige tot slechte verkeersafwikkeling. Ook hier is sprake van behoorlijke wachtrijvorming met gemiddelde wachtrijen van meer dan 100 meter.

In de avondspits is de verkeersafwikkeling zeer slecht. Op alle takken van de rotonde worden zeer hoge gemiddelde verliestijden gemeten en ontstaan zeer lange wachtrijen. De enkelstrooksrotonde is in de avondspits duidelijk niet in staat voldoende afwikkelingskwaliteit te bieden.

3.1.1 Benodigde verkeersreductie

Ter verkenning is aanvullend op de hiervoor beschreven berekeningen gekeken naar de benodigde reductie ten opzichte van 2030 om het verkeer alsnog met een enkelstrooksrotonde te kunnen afwikkelen. Hiervoor is de avondspits als uitgangspunt genomen, omdat deze de grootste afwikkelingsproblematiek laat zien. Uit deze verkenning volgt dat een afname van de 2030-intensiteiten van zeker 30% gerealiseerd moet worden om tot een goede verkeersafwikkeling op een enkelstrooksrotonde te komen op deze locatie. Daaruit kan worden geconcludeerd dat het zeer onwaarschijnlijk is dat een enkelstrooksrotonde zelfs bij lager uitvallende verkeersintensiteiten voldoende afwikkelingskwaliteit te bieden heeft.

3.2 Verkeersafwikkeling 2025

De verkeersafwikkeling is beoordeeld voor zowel de ochtend- als avondspits op de gemiddelde verliestijd per voertuig en op wachtrijlengte. De resultaten hiervan zijn in de tabellen 3.3 en 3.4 weergegeven.

	ochtendspits	avondspits
Weerensteinlaan-noord	45 sec.	135 sec.
Weerlaan	30 sec.	55 sec.
Weerensteinlaan-zuid	30 sec.	300 sec.
Pastoorlaan	15 sec.	550 sec.

Tabel 3.3: Gemiddelde verliestijd per voertuig 2025 (in seconden)

	ochtendspits	avondspits
Weerensteinlaan-noord	120 m	360 m
Weerlaan	45 m	140 m
Weerensteinlaan-zuid	40 m	275 m
Pastoorlaan	20 m	825 m

Tabel 3.4: Gemiddelde wachtrijlengte per tak 2025 (in meters)

De afwikkelingskwaliteit van de enkelstrooksrotonde is in 2025 volgens ons beoordelingskader als volgt:

- ochtendspits: matig/slecht;
- avondspits: slecht.

In de ochtendspits ligt de wachttijd op de noordtak van het kruispunt op de rand tussen matig en slecht. In vergelijking met de afwikkeling in 2030, is de verkeersafwikkeling in 2025 iets beter te noemen. De robuustheid in de ochtendspits is nihil.

In de avondspits is verkeersafwikkeling op alle takken van de rotonde zeer slecht met verliestijden die ruim boven de gehanteerde maximumwaarden liggen. Tevens ontstaan zeer forse wachtrijen tot enkele honderden meters. In vergelijking met de verkeers-afwikkeling in 2030 presteert de rotonde in 2025 weliswaar ietwat beter, maar nog altijd biedt een enkelstrooksrotonde onvoldoende afwikkelingskwaliteit.

3.3 Verkeersafwikkeling 2025, zonder bedrijventerrein Pastoorslaan

Zonder bedrijventerrein aan de Pastoorslaan is het kruispunt regelbaar met een enkelstrookrotonde, zoals te zien is in de tabellen 3.5 en 3.6.

	ochtendspits	avondspits
Weerensteinlaan-noord	20 sec	25 sec
Weerlaan	15 sec	25 sec
Weerensteinlaan-zuid	20 sec	30 sec
Pastoorlaan	10 sec	20 sec

Tabel 3.5: Gemiddelde verliestijd per voertuig 2025 (in seconden)

	ochtendspits	avondspits
Weerensteinlaan-noord	35 m	65 m
Weerlaan	30 m	50 m
Weerensteinlaan-zuid	40 m	75 m
Pastoorlaan	20 m	30 m

Tabel 3.6: Gemiddelde wachtrijlengte per tak 2025 (in meters)

De wachttijden in de ochtendspits zijn goed, en voor de avondspits redelijk. Er is niet veel restcapaciteit in de avondspits. De afwikkelingskwaliteit volgens het beoordelingskader is als volgt:

- ochtendspits: goed;
- avondspits: goed.

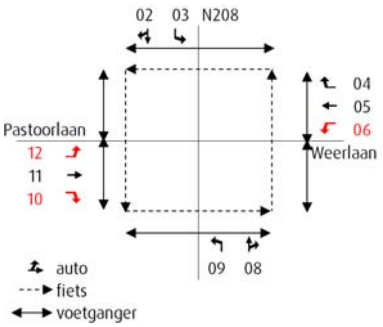
4 Resultaten afwikkeling verkeerslichten

4.1 Vormgevingsanalyse

Huidige vormgeving

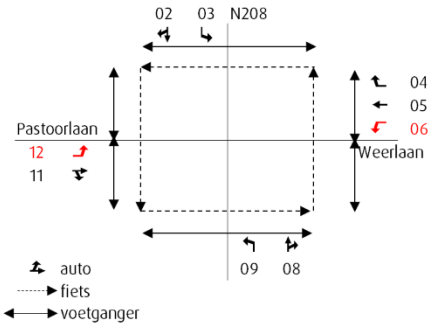
De huidige vormgeving (figuur 2.5) is ontoereikend voor de afwikkeling van het verkeer in 2025 en 2030 in zowel de ochtend- als avondspits. Met name de zijtakken zijn hierbij een probleem. Voor de 2025 intensiteiten zonder het bedrijventerrein Pastoorslaan is de huidige vormgeving wel voldoende. De cyclustijden komen op 95 en 115 seconden. Er is dus weinig restcapaciteit in de avondspits.

Minimale vormgeving 2030
De Pastoorslaan wordt behoorlijk druk in 2030. Op deze tak dient een rechtsaf- en een linksafvak te worden aangelegd. Ook dient op de Weerlaan een linksafvak te worden gemaakt. In figuur 4.1 is de vormgeving weergegeven. De cyclustijd komt dan uit op ongeveer 85 seconden in beide spitsen.



Figuur 4.1: Minimale vormgeving 2030

Minimale vormgeving 2025
Zoals eerder vermeldt voldoet de huidige vormgeving niet voor de intensiteiten in 2025. De minimale uitbreiding die nodig is om het verkeer af te wikkelen is het toevoegen van aparte linksaffers op de zijrichtingen. Deze vormgeving is te zien in figuur 4.2. De cyclustijden in deze vormgeving komen op ongeveer 90 seconden voor de ochtendspits en 105 seconden voor de avondspits.



Figuur 4.2: Minimale vormgeving 2025 met bedrijventerrein

Benodigde opstelcapaciteit
In tabel 4.1 is de benodigde opstellengte weergegeven voor 2030. In tabel 4.2 staan de opstellengtes voor 2025. Zowel de minimale lengte voor het opstelvak als de wenselijke lengte wordt vermeld. Bij de wenselijke opstellengte is rekening gehouden met de lengte van de wachtrij op naastliggende rijstroken. Zo wordt voorkomen dat het opstelvak geblokkeerd wordt door de naastliggende richting.

Bij de minimale lengte is alleen rekening gehouden met het benodigde detectieveld en de maximale lengte van de wachtrij op de eigen richting.

Het valt op dat richting 03 dat nu een lengte heeft van ongeveer 55 meter verlengd zal moeten worden in alle varianten.

	ochtendspits	avondspits	minimale lengte	wenselijke lengte
2	110	105	--	
3	60	80	80	110
4	70	50	70	70
5	50	45	--	--
6	30	60	60	60
8	110	110	--	
9	55	40	55	110
10	30	45	45	80
11	40	80	--	
12	20	40	40	80

Tabel 4.1: Benodigde opstellengte in meters per richting minimale vormgeving 2030 (95% overschrijdingskans)

	ochtendspits	avondspits	minimale lengte	wenselijke lengte
2	115	130	--	
3	55	85	85	130
4	40	40	40	70
5	50	45	--	--
6	30	70	70	70
8	120	140	--	
9	55	45	55	140
11	60	110	--	
12	20	40	40	110

Tabel 4.2: Benodigde opstellengte in meters per richting minimale vormgeving 2025 (95% overschrijdingskans)

	ochtendspits	avondspits	minimale lengte	wenselijke lengte
2	110	120	--	
3	50	85	85	120
4	75	55	75	90
5	60	90	--	--
8	100	145	--	
9	25	25	35	145
11	60	90	--	

Tabel 4.3: Benodigde opstellengte in meters per richting minimale vormgeving 2025 zonder bedrijventerrein Pastoorslaan (95% overschrijdingskans)

4.2 Inpassing beschikbare ruimte

De ruimte voor de voorgestelde extra rijstroken is binnen de beschikbare openbare ruimte niet aanwezig, zonder ingrijpende grondverwerving van aangrenzende percelen. Dit betekent dat een goede afwikkeling in 2025(met bedrijventerrein) en 2030 niet gegarandeerd kan worden.

Eén extra rijstrook Pastoorlaan
In de notitie 'Afwikkelingsanalyse N208 - Pastoorslaan/Weerlaan' van 14 september 2012 is als uitgangspunt gehanteerd dat op de Pastoorslaan een extra rijstrook aangelegd kan worden. Een extra rechtsafstrook heeft het meeste effect. Het conflict met de parallelle fietser en voetgangers valt dan weg. De situatie in 2030 wordt dan in de ochtendspits regelbaar. In de avondspits is de intensiteit te hoog. De intensiteit zou ongeveer **16% lager** moeten liggen om een regelbare situatie te krijgen met enkel een extra rijstrook op de Pastoorslaan.

Andere oplossingsrichtingen
Ook het verwijderen van fietser en voetgangers 26 en 36 in combinatie met een extra rijstrook op de Pastoorlaan is niet voldoende. Als geen ruimte beschikbaar is voor de benodigde extra rijstroken, zijn afslagverboden of andere routes voor het verkeer noodzakelijk. Zo bieden linksafverboden vanaf de Pastoorslaan en de Weerlaan een hogere capaciteit op het kruispunt. Verkeer vanaf de Pastoorslaan moet dan rechtdoor rijden tot de rotonde bij de Weerlaan - Voltstraat. Verkeer vanaf de Weerlaan heeft echter geen opties om te keren. Deze optie is niet realistisch en daarom niet verder uitgewerkt.

5 Conclusies en advies

In deze notitie wordt het resultaat beschreven van een studie naar de verkeersafwikkeling op het kruispunt N208 - Weerlaan. Hierbij zijn twee vormgevingsvarianten voor het kruispunt bekeken: een enkelstrooksrotonde en een VRI.

Rotonde
Een enkelstrooksrotonde biedt op het kruispunt N208 - Weerlaan onvoldoende afwikkelingskwaliteit in 2025 en 2030. Zowel in de ochtend- als avondspits worden hoge verliestijden en lange wachtrijen gemeten. In de ochtendpits is met name de afwikkeling van de N208 aan de noordzijde van de rotonde slecht. In de avondspits is de afwikkeling op alle takken van de rotonde ruim onvoldoende, met verliestijden die oplopen tot meerdere minuten en wachtrijen tot enkele honderden meters.
Als we uitgaan van de situatie 2025 waarbij het bedrijventerrein Pastoorslaan niet is ontwikkeld dan biedt een enkelstrooks rotonde voldoende capaciteit.

Verkeerslichten
In het geval van een VRI is de huidige vormgeving ontoereikend voor de afwikkeling van het verkeer in 2025 en 2030. Het is nodig om op de zijtakken aparte linksafvakken aan te leggen. In 2030 moet er ook een aparte rechtsaffer komen op de Pastoorlaan.

Keuze tussen Rotonde en verkeerslichten
De keuze tussen een rotonde en verkeerslichten hangt vaak af van de verkeersafwikkeling. De rotonde biedt in 2025 en 2030 onvoldoende capaciteit als rekening wordt gehouden met alle in het RVMK opgenomen ruimtelijke ontwikkelingen. Als de ontwikkeling van het bedrijventerrein Pastoorslaan buiten de berekeningen wordt gehouden biedt een rotonde echter wel voldoende capaciteit tot minstens 2025.

Een rotonde heeft als voordeel dat er minder ongelukken gebeuren en als er ongelukken gebeuren zijn ze minder ernstig. Dit argument wordt versterkt doordat de VRI wordt geregeld met deelconflicten, die slecht zijn voor de verkeersveiligheid.
Een tweede voordeel van een rotonde is dat de wachttijden voor fietsverkeer minimaal zijn, omdat ze voorrang krijgen.

Een VRI heeft als voordeel dat bussen en alarmvoertuigen prioriteit kunnen krijgen. Daarnaast is het behoud van de VRI goedkoper dan het aanpassen van het kruis

In het beleid van de gemeente hebben de bussen op dit kruispunt geen hoge prioriteit. Het verkeersveiligheidsaspect is daarom leidend en een rotonde heeft de voorkeur.