

Deventer
Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
Postbus 161
7400 AD Deventer
T +31 (0)570 666 222
goudappel@goudappel.nl

Den Haag
Anna van Buerenplein 46
2595 DA Den Haag

Eindhoven
Emmasingel 15
5611 AZ Eindhoven

Leeuwarden
F. HaverSchmidtwei 2
8914 BC Leeuwarden

Amsterdam
De Ruyterkade 143
1011 AC Amsterdam

Gemeente Barneveld

Kruispuntanalyse Apeldoornsestraat - Roelenengweg Voorthuizen

Datum 15 januari 2021
Kenmerk 008452.20201201.N1.02

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ruim een jaar geleden is de rondweg rondom Voorthuizen opengegaan. Dit biedt kansen om de radialen in Voorthuizen opnieuw vorm te geven naar het nieuwe verkeersbeeld (inclusief toekomstige ontwikkelingen). Daarnaast is een doel van de gemeente om de vormgeving van de radialen (waaronder de kruispunten) tussen de rondweg en het centrum meer op elkaar aan te laten sluiten om daarmee de verkeersafwikkeling en de verkeersveiligheid te verbeteren.

In het oosten van Voorthuizen ligt het kruispunt Apeldoornsestraat – Roelenengweg (zie figuur 1.1). Dit kruispunt wordt geregeld met een VRI, welke in 1980 is geplaatst. De voornaamste reden voor plaatsing destijds was om de verkeersveiligheid voor langzaam verkeer tussen de wijken en sportvoorzieningen te verbeteren. Inmiddels is de VRI volledig afgeschreven en is vervanging of toepassing van een ander kruispunttype noodzakelijk.

De gemeente Barneveld wil nu onderzoeken welk kruispunttype het best kan worden toegepast. Op basis van de relatief lage verkeersintensiteiten wordt gedacht aan het vervangen van de huidige VRI door een ongeregeld kruispunt. De voorkeur gaat uit naar een voorrangskruispunt met middengeleider zoals er ook meerdere van zijn op de andere radialen.



Figuur 1.1: Vormgeving huidig kruispunt met VRI

1.2 Aanpak

De gemeente wil graag weten of de huidige VRI vervangen kan worden door een voorrangskruispunt met middengeleider, maar ook wat het effect is van de overige alternatieven. Dit heeft geleid tot de volgende onderzoeksvragen:

- Is het vanuit het oogpunt van de verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid verantwoord om de huidige VRI te vervangen door een voorrangskruispunt met middengeleider?
- Wat is het effect van de overige alternatieven op de verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid van zowel het auto- als het fietsverkeer (VRI, voorrangskruispunt zonder middenberm, voorrangspointje en rotonde)?

Ter beantwoording van de onderzoeksvragen zijn diverse kruispuntanalyses uitgevoerd, waarbij het effect op de verkeersafwikkeling is bepaald door de verliestijden te bepalen voor de diverse kruispunttypen. Daarnaast is aan de hand van de vormgeving van de diverse kruispunten het verwachte effect op de verkeersveiligheid bepaald, waarbij met name het langzame verkeer (voetgangers en fietsers) prioriteit hebben.

De uitgangspunten van het onderzoek staan beschreven in hoofdstuk 2. Vervolgens wordt het effect van de diverse soorten kruispunten op zowel de verkeersafwikkeling als verkeersveiligheid beschreven in de hoofdstukken 3 en 4. Tot slot wordt de conclusie gegeven in hoofdstuk 5.

2 Uitgangspunten

Input voor de kruispuntanalyses vormen de intensiteiten van het verkeer op het kruispunt (paragraaf 2.1). Daarna zijn de gehanteerde beoordelingskaders met betrekking tot de cyclus- en verliestijden beschreven (paragraaf 2.2).

2.1 Intensiteiten

De gehanteerde kruispuntstromen komen uit het Prognosemodel 2030 Strategische Visie, zie tabel 2.1. In dit model is de verkeerstoedeling op de Roelenengweg een onderschatting van wat er in werkelijkheid hier zal rijden. Aangenomen wordt dat de hoeveelheid verkeer op de Roelenengweg hetzelfde is als op de Van Effrinkstraat. De kruispuntberekeningen zijn uitgevoerd met de aangepaste kruispuntstromen.

		origineel		aangepast	
		ochtendspits	avondspits	ochtendspits	avondspits
Apeldoornsestraat Oost	rechtsaf	0	0	12	30
	rechtdoor	487	341	487	341
	linksaf	12	30	12	30
Van Effrinkstraat	rechtsaf	21	45	21	45
	rechtdoor	0	0	0	0
	linksaf	7	16	7	16
Apeldoornsestraat West	rechtsaf	6	19	6	19
	rechtdoor	177	351	177	351
	linksaf	0	0	6	19
Roelenengweg	rechtsaf	0	0	7	16
	rechtdoor	0	0	0	0
	linksaf	1	1	21	45

Tabel 2.1: Kruispuntstromen (pae/h), bron: Prognosemodel 2030 Strategische Visie

2.2 Beoordelingscriteria

Geregelde kruispunten worden beoordeeld op basis van de cyclustijd, zie tabel 2.2 voor het gehanteerde beoordelingskader. De cyclustijd is de tijd die benodigd is om alle rijstroken een voor een van groenlicht te voorzien. Een hogere cyclustijd kan leiden tot het negeren van roodlicht met negatieve effecten voor de verkeersveiligheid. In dat geval is bij een verkeerslicht sprake van schijnveiligheid. Naast de cyclustijd is ook gekeken naar de maximale wachtrijlengtes. Daarvoor zijn geen harde criteria, maar de wachtrijen mogen niet leiden tot blokkades van voorliggende kruispunten.

kwalificatie	cyclustijd
goed	< 90 sec.
redelijk	90-120 sec.
slecht	> 120 sec.

Tabel 2.2: Grenswaardes cyclustijden

Voor een ongeregeld kruispunt is de verkeersafwikkeling beoordeeld op de gemiddelde verliestijd, zie tabel 2.3. De grenswaardes hier verschillen tussen de hoofd- en zijrichting.

De verliestijd is de tijd dat verkeer in een spitsuur meer nodig heeft ten opzichte van een situatie zonder ander verkeer. Bij het wachten voor een kruispunt is er sprake van een verliestijd. Een te hoge verliestijd op een zijrichting van een voorrangskruispunt leidt tot onverantwoorde risico's bij het oprijden van de voorrangsweg. Dit gaat ten kosten van de verkeersveiligheid.

kwalificatie	hoofdrichting	zijrichting
goed	< 25 sec.	< 40 sec.
redelijk	25-45 sec.	40-60 sec.
slecht	> 45 sec.	> 60 sec.

Tabel 2.3: Grenswaardes gemiddelde verliestijden

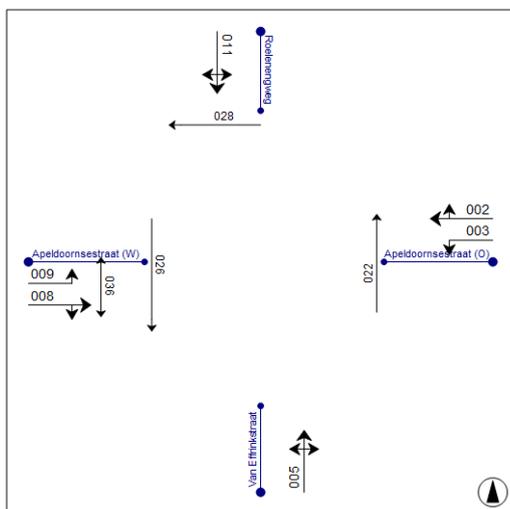
Een verliestijd is niet gelijk aan een cyclustijd, maar beide tijden zijn wel sterk aan elkaar gerelateerd. De gemiddelde verliestijd voor autoverkeer bij verkeerslichten is ongeveer de helft van de cyclustijd. De ene auto komt aan net nadat het rood is geworden en moet dus de gehele cyclus wachten. De andere auto komt aan vlak voordat of terwijl het groen is en hoeft dus niet te wachten. In de praktijk hebben verkeerslichten een voertuigafhankelijke regeling en zal in veel gevallen de verliestijd nog wat korter zijn. Echter de verliestijd bij verkeerslichten is altijd langer dan op een oplossing zonder verkeerslichten, mits die oplossing voldoende capaciteit heeft om het verkeer te verwerken. De tijd die het kost om het kruispunt vrij te maken (geel) bij verkeerslichten is bij een oplossing zonder verkeerslichten niet nodig. En bij een oplossing zonder verkeerslichten kunnen vaak meerdere richtingen tegelijk gebruik maken van het kruispunt.

3 Effecten varianten op verkeersafwikkeling

Dit hoofdstuk beschrijft voor de verschillende soorten kruispuntvormen het effect op de verkeersafwikkeling. De effecten zijn gekwalificeerd met behulp van de beoordelingskaders beschreven in hoofdstuk 2.

Geregelde variant: VRI

De huidige vormgeving van het kruispunt Apeldoornsestraat - Roelenengweg bestaat uit twee opstelstroken op de hoofdrichtingen (de Apeldoornsestraat) en een enkele opstelstrook op de zijtakken, zie figuur 3.1. De resulterende cyclustijden voor 2030 zijn 73 seconden in de ochtendspits en 75 seconden in de avondspits. Dit betekent dat de verkeersafwikkeling goed is. Aangezien bij een cyclustijd van 90 seconden of hoger de verkeersafwikkeling minder wordt beoordeeld, betekent dit ook dat de vormgeving robuust is. Daarnaast is de gemiddelde verliestijd voor kruisend langzaam verkeer ongeveer 30 seconden.



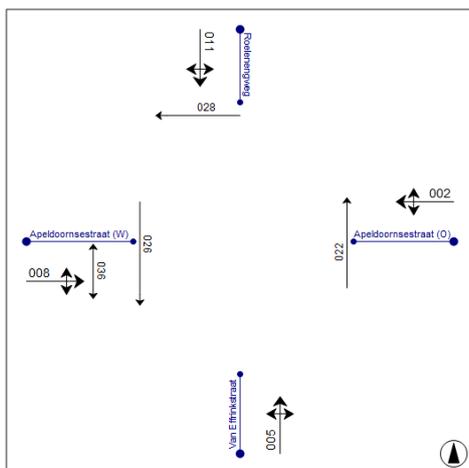
Figuur 3.1: Schematische weergave huidige vormgeving met VRI

Tabel 3.1 geeft de maximale wachtrijlengtes weer. De wachtrijlengtes op de richtingen 02 en 08 (de doorgaande richtingen op de Apeldoornsestraat) kunnen vrij lang worden, maar dit zal niet tot blokkades leiden. De overige wachtrijlengtes blijven zeer kort, met name op de aparte linksaffers (richtingen 03 en 09). De opstelstroken zijn ongeveer 25 meter lang en daarmee wel lang genoeg om de maximale wachtrij op te vangen.

rijstrook (zie figuur 3.1)	ochtendspits	avondspits
2	96 m	66 m
3	12 m	18 m
5	18 m	24 m
8	42 m	84 m
9	12 m	12 m
11	18 m	24 m

Tabel 3.1: Maximale wachtrijen bij de huidige vormgeving

Het is mogelijk om de aparte linksaffers (richtingen 03 en 09) uit de regeling te halen, waardoor een minimale vormgeving ontstaat (zie figuur 3.2). In deze situatie zal de cyclustijd in de ochtendspits 80 seconden worden en 89 seconden in de avondspits. Hiermee is de verkeersafwikkeling nog steeds goed, hoewel de regeling wel minder robuust is geworden ten opzichte van de huidige vormgeving.



Figuur 3.2: Schematische weergave minimale vormgeving met VRI

De wachtrijen worden ook wat langer, zoals tabel 3.2 laat zien. Met name op de Apeldoornsestraat is een duidelijke stijging te zien, maar dit zal nog niet tot blokkades leiden.

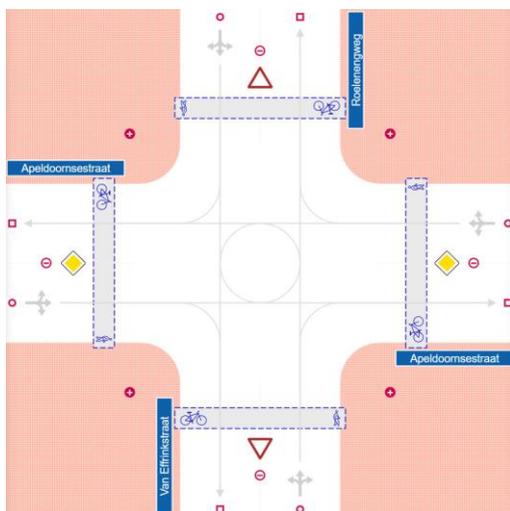
rijstrook (zie figuur 3.2)	ochtendspits	avondspits
2	108 m	102 m
5	18 m	30 m
8	60 m	96 m
11	18 m	30 m

Tabel 3.2 De maximale wachtrijen bij de minimale vormgeving

Ongeregelde variant 1: voorrangskruispunt

De meest simpele, en qua oppervlakte kleinste, ongeregelde vormgeving is een voorrangskruispunt (zie figuur 3.3). Met een maximale gemiddelde verliestijd van 6 seconden (zie tabel 3.3) betekent dit dat deze vormgeving het verkeersaanbod zonder problemen kan verwerken. De maximale wachtrij ontstaat in de ochtendspits op de oosttak, maar met een maximale lengte van 7 meter zal dit absoluut niet tot hinder leiden. De oversteekbaarheid voor langzaam verkeer is lastig te voorspellen, maar de gemiddelde verliestijd zal vermoedelijk ruim boven de 30 seconden liggen¹. De wachtrijlengtes zijn dermate kort dat dit geen aandachtspunt is.

¹ Als bron hiervoor is eigen onderzoek gebruikt, waarbij binnen vissim (een microsimulatieprogramma) de verliestijd van voetgangers is gemeten die een enkele rijstrook oversteken bij verschillende auto-intensiteiten.



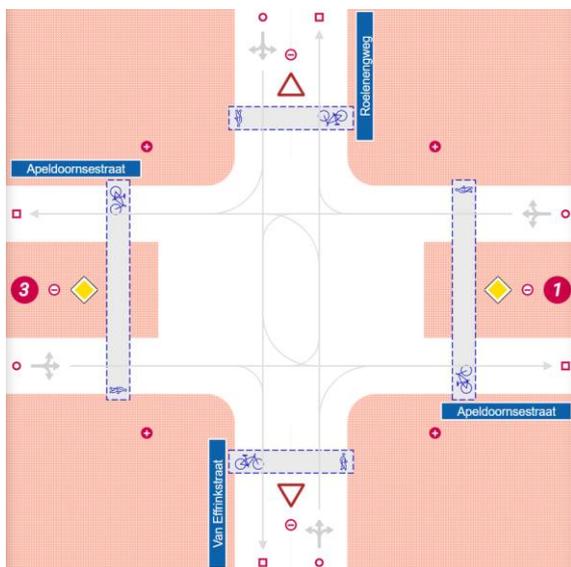
Figuur 3.3: Vormgeving voorrangskruispunt

straat	ochtendspits	avondspits
Apeldoornsestraat Oost	4 sec.	4 sec.
Van Effrinkstraat	4 sec.	5 sec.
Apeldoornsestraat West	3 sec.	4 sec.
Roelenengweg	5 sec.	6 sec.

Tabel 3.3: Gemiddelde verliestijden bij een voorrangskruispunt

Ongeregelde variant 2: voorrangskruispunt met middengeleider

Een andere vormgevingsvariant is een voorrangskruispunt met een brede middenberm, zie figuur 3.4. Verkeer vanuit de zijtakken kan dan in twee keer oversteken. Tabel 3.4 laat de gemiddelde verliestijden zien. De verschillen met een 'normaal' voorrangskruispunt zijn klein. Voor het langzame verkeer zal de gemiddelde verliestijd tussen de 20 en 30 seconden liggen. De wachtrijlengtes zijn dermate kort dat dit geen aandachtspunt is.



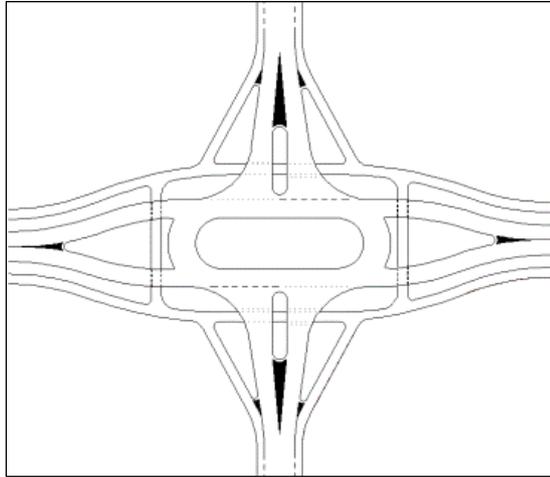
Figuur 3.4: Een voorrangskruispunt met brede middenberm

straat	ochtendspits	avondspits
Apeldoornsestraat Oost	4 sec.	4 sec.
Van Effinkstraat	4 sec.	5 sec.
Apeldoornsestraat West	3 sec.	4 sec.
Roelenengweg	5 sec.	5 sec.

Tabel 3.4: De gemiddelde verliestijden bij een brede middenberm

Ongeregelde variant 3: voorrangspointje

Een derde alternatief is een voorrangspointje, zoals figuur 3.5 laat zien. Het voordeel hiervan ten opzichte van een voorrangskruispunt met brede middenberm is dat er nog meer ruimte is in de middenberm voor het oversteken van de hoofdrichting. Ook bij dit kruispunttype is de verkeersafwikkeling goed en zijn de verschillen met de voorgaande kruispunttypen klein (zie tabel 3.5). Ook bij deze variant zal de verliestijd voor het langzame verkeer tussen de 20 en 30 seconden liggen. De wachtrijlengtes zijn dermate kort dat dit geen aandachtspunt is.



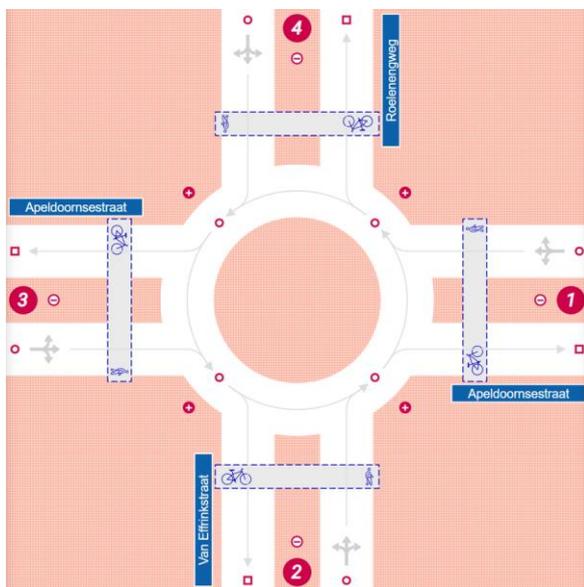
Figuur 3.5: Een schematische vormgeving van een voorrangpleintje

straat	ochtendspits	avondspits
Apeldoornsestraat Oost	4 sec.	4 sec.
Van Effrinkstraat	4 sec.	5 sec.
Apeldoornsestraat West	3 sec.	4 sec.
Roelenengweg	5 sec.	5 sec.

Tabel 3.5: De gemiddelde verliestijden bij een voorrangpleintje

Ongeregelde variant 4: rotonde

Een laatste alternatief is een enkelstrooksrotonde (figuur 3.6). De verliestijd voor het doorgaande verkeer neemt licht toe, zie tabel 3.6, maar blijft nog altijd zeer laag. De wachtrijen op de Apeldoornsestraat nemen ook toe. De maximale wachtrij wordt echter maar 10 meter lang. De oversteekbaarheid voor het langzame verkeer is goed, omdat zij hier in de voorrang de Apeldoornsestraat kunnen oversteken. De verliestijd voor voetgangers en fietsers zal daarom minimaal zijn.



Figuur 3.6: Een enkelstrooksrotonde

straat	ochtendspits	avondspits
Apeldoornsestraat Oost	6 sec.	5 sec.
Van Effrinkstraat	3 sec.	4 sec.
Apeldoornsestraat West	4 sec.	5 sec.
Roelenengweg	4 sec.	4 sec.

Tabel 3.6: De gemiddelde verliestijden bij een enkelstrooksrotonde

4 Effecten varianten op de verkeersveiligheid

In het algemeen is een kruispunt zonder verkeerslichten (ongeregeld) veiliger dan een kruispunt met verkeerslichten (mits het ongeregelde kruispunt het verkeer goed kan afwikkelen). De reden hiervoor is dat bij een kruispunt met verkeerslichten de weggebruikers verwachten dat de andere weggebruikers zich aan de verkeersregels houden. De verwachting is immers dat iedereen voor rood zal wachten. Er wordt daardoor minder goed opgelet. In de praktijk zal het echter voorkomen dat er soms roodrijders zijn, bewust of onbewust.

Bij een kruispunt zonder verkeerslichten moeten de weggebruikers beter opletten, waardoor de kans op ongevallen daalt. Tussen de kruispunttypen zonder verkeerslichten zijn echter kleine verschillen. In het algemeen hoeft het doorgaande verkeer minder af te remmen bij een voorrangskruispunt. Hierdoor ligt de snelheid van het doorgaande verkeer wat hoger, waardoor het voor het kruisende langzame verkeer gevaarlijker is om over te steken. Toepassing van een brede middenberm of voorrangspointje verlaagt de snelheid van het doorgaande verkeer en helpt daardoor overstekend langzaam verkeer om veilig in twee stappen te kunnen oversteken.

Bij een rotonde moet het doorgaande verkeer vanwege de bochten meer afremmen, waardoor de snelheidsverschillen kleiner worden. Als gevolg dat het voor langzaam verkeer comfortabeler en veiliger is om over te steken. Maar ook een voorrangskruispunt kan met behulp van de bochten die ontstaan door het toepassen van een brede middenberm zodanig worden vormgegeven dat er sprake is van een snelheidsbeperkend effect.

5 Conclusie

Verkeersafwikkeling

Uit de kruispuntanalyses blijkt dat alle beoordeelde kruispunttypen goed scoren op het aspect verkeersafwikkeling. Zowel alle kruispunttypen met verkeerslichten als zonder verkeerslichten kunnen de verkeersstromen goed verwerken. In de uitvoering met verkeerslichten heeft een vormgeving met op elke zijrichting één opstelstrook (in plaats van de huidige twee op de hoofdrichting) al voldoende capaciteit. Alle kruispunttypen zonder verkeerslichten hebben een maximale gemiddelde verliestijd van minder dan 10 seconden, waarmee de verkeersafwikkeling zelfs als 'zeer goed' kan worden beoordeeld. Daarmee scoren deze soorten kruispunten hoger dan een uitvoering met verkeerslichten. Omdat alle kruispunttypen goed scoren op het aspect verkeersafwikkeling, zijn bij de afweging andere criteria (bijvoorbeeld: verkeersveiligheid/kosten/ruimte etc.) belangrijker.

Oversteekbaarheid

Door de lage verliestijden is ook de oversteekbaarheid van alle kruispunttypen goed. Kijkend naar de oversteekbaarheid voor het langzame verkeer kan gesteld worden dat een enkelstrooksrotonde zorgt voor de laagste verliestijd, terwijl een voorrangskruispunt de hoogste verliestijd heeft. Een kruispunt met verkeerslichten en de andere ongeregelde kruispunttypen zitten hier tussen.

Verkeersveiligheid

Met betrekking tot de verkeersveiligheid kunnen alle varianten veilig worden ingericht. Het meest geschikte kruispunttype is in dit geval een kruispunt zonder verkeerslichten en waarbij de hoofdrichting met een middenberm gescheiden is, zodat enerzijds het autoverkeer wordt geremd en anderzijds het overstekend verkeer in twee delen de weg kan oversteken. Een rotonde is misschien de meest gebruiksvriendelijke en veiligste oplossing voor langzaam verkeer, maar vergt ook de meeste ruimte en een complexe aanpassing van de bestaande infrastructuur. Gezien de beperkte intensiteiten van de zijwegen lijkt deze oplossing buitenproportioneel.

Voorrangskruispunt met middengeleider?

Doel was om te onderzoeken of het vanuit het oogpunt van de verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid verantwoord is om de huidige VRI te vervangen door een voorrangskruispunt met middengeleider. Al met al zijn gezien de effecten op de verkeersafwikkeling en de verkeersveiligheid alle onderzochte varianten geschikte opties, waaronder dus de voorgestelde variant (voorrangskruispunt met middengeleider). Gezien de beperkte intensiteit van de zijwegen voldoet ook de meest eenvoudige variant: een voorrangskruispunt met middengeleider.

kruispunt zonder middengeleider. Maar omdat het kruispunt ook een verbinding vormt voor langzaam verkeer tussen de diverse wijken en sportvoorzieningen in de omgeving, is de toevoeging van een middengeleider vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid een nuttige aanvulling. Eventueel kan de middenberm extra worden verbreed, waardoor er meer ruimte ontstaat voor auto's en fietsers om stil te staan tijdens het oversteken. Tegelijk ontstaat op deze wijze een meer slingerende vorm op de doorgaande richting, waardoor de snelheid van doorgaand verkeer vermoedelijk zal dalen ten gunste van overstekend verkeer.