

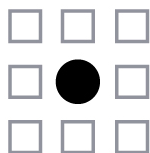
Herinrichting kruispunt Westsingel - Rijksweg

Verkeerskundige verkenning

augustus 2017



vormgevers van mobiliteit



Documentbeschrijving

Titel	Herinrichting kruispunt Westsingel - Rijksweg
Ondertitel	Verkeerskundige verkenning
Pagina's	55
Publicatienr.	17003
Verschijningsdatum	augustus 2017
Auteurs	M. Ruigrok & J. Haveman
Opdrachtgever	Gemeente Duiven
Contactpersoon	J. Wagemakers

BVA Verkeersadviezen Stationsplein 6, 8011 CW Zwolle, Postbus 40089, 8004 DB Zwolle, (038) 460 67 47



Herinrichting kruispunt Westsingel - Rijksweg

Verkeerskundige verkenning

augustus 2017

in opdracht van:
Gemeente Duiven
J. Wagemakers



Samenvatting

Het kruispunt Westsingel – Rijksweg maakt onderdeel uit van de hoofdwegenstructuur van Duiven. Met 15.000 tot 16.000 verkeersbewegingen per etmaal behoort het tot de drukste kruispunten binnen de gemeente Duiven. Een groot deel van het autoverkeer van en naar de kern Duiven is afhankelijk van het goed functioneren van dit kruispunt. Het kruispunt verwerkt daarnaast ook veel verkeer afkomstig van de A12 richting Westervoort. Met de doortrekking van de A15 naar de A12 en de komst van een nieuwe aansluiting op deze rijkswegen, zullen de verkeersstromen in en om Duiven veranderen. Om ongewenste routevorming tegen te gaan, moet het kruispunt Rijksweg – Westsingel optimaal doorstromen voor het gemotoriseerd verkeer. Echter, de fiets wordt met 1.000 tot 1.200 oversteekbewegingen op het kruispunt ook steeds belangrijker. Een snelle en vlotte fietsverbinding vanuit Duiven naar Centerpoort en Westervoort is een duidelijke politieke wens.

In 2018-2019 staat er een grootschalig onderhoud voor het kruispunt Westsingel – Rijksweg gepland. Het grote onderhoud betekent ook dat zowel de verkeersregelinstallatie als de wegverharding geheel vervangen moeten worden. Het geplande grootschalig onderhoud in combinatie met de wens om de verkeersafwikkeling te verbeteren, heeft de gemeente Duiven doen besluiten om de inrichting van het kruispunt in zijn geheel tegen het licht te houden. Mede op basis van de inbreng van de klankbordgroep, waarin bewoners, ondernemers, hulpdiensten en overige maatschappelijke organisaties vertegenwoordigd zijn, is een aantal oplossingsrichtingen geselecteerd en beoordeeld. De onderzochte oplossingsrichtingen zijn:

- enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang;
- VRI met gelijkvloerse oversteek voor fietsers;
- turborotonde met ongelijkvloerse oversteek voor fietsers;
- VRI met ongelijkvloerse oversteek voor fietsers.

De bovenstaande oplossingen zijn vervolgens verkeerskundig beoordeeld op de aspecten verkeersafwikkeling, verkeersveiligheid, omgeving (leefbaarheid en herkenbaarheid) en haalbaarheid (ruimtelijke inpassing, eenmalige en jaarlijkse kosten).

Enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang – – kostenraming € 533.000

De enkelstrooksrotonde laat op basis van de toekomstige verkeersstromen (waarbij de A15 is doorgetrokken) een positief beeld zijn ten aanzien van de doorstroming voor fietsers en gemotoriseerd verkeer. Daarnaast is de veiligheid goed te borgen in het ontwerp en zijn de benodigde investeringen relatief laag.

Er zijn echter ook beperkingen geconstateerd. Zo laat de rotonde in de periode voorafgaand aan de doortrekking van A15 een te hoge verzadigingsgraad zien voor



de Rijksweg (komende uit de richting Westervoort). De verliestijden voor de richting lopen tijdens een normale avondspits op naar 35 seconden met een gemiddelde wachtrij van 8 tot 9 voertuigen. Het gaat dan dus nog steeds om acceptabele verliestijden en wachtrijen. Op de overige richtingen ligt de verliestijd nog steeds onder de 15 seconden.

Op het moment dat de A15 wel is doorgetrokken wijzigen de verkeersstromen op het kruispunt waardoor de doorstroming op de rotonde in eerste instantie aanzienlijk verbeterd en ruimschoots voldoet aan alle gestelde eisen ten aanzien van de doorstroming. Echter, aanvullende robuustheidsberekeningen laten zien dat een (incidentele) sterke toename op de Westsingel (noordzijde) en Rijksweg (westzijde) relatief snel leidt tot het oplopen van de verliestijden en een te hoge verzadigingsgraad. Een groei van 1% per jaar (op alle richtingen) kan over een periode van 10 jaar wel opgevangen worden, maar een hogere groei niet. Indien er extra sluipverkeer van en naar de A12 van dit kruispunt gebruik maakt, zullen net als in de huidige situatie lange wachtrijen ontstaan. Verkeer komende vanuit de kern Duiven ondervindt hierbij geen hinder. Het is vooral het sluipverkeer zelf en het ingaande verkeer dat hinder zal ondervinden. Voor het mogelijk maken van deze oplossing zal overigens ook de komgrens verplaatst moeten worden opdat de rotonde binnen de bebouwde kom van Duiven komt te liggen.

VRI met gelijkvloerse oversteek voor fietsers – kostenraming € 798.000

Gebleken is dat de huidige inrichting van het kruispunt niet in staat is om de verkeersvraag op een vlotte en zorgvuldige wijze te verwerken. Het kruispunt dient in alle rijrichtingen voorzien te worden van extra rijstroken, om de verliestijden voor het gemotoriseerd verkeer binnen de gestelde grenswaarden te houden. De verliestijden blijven echter hoger dan in een situatie met een rotonde. Het fietsverkeer kan niet of nauwelijks profiteren van de gewijzigde inrichting. Het kruispunt lijkt voldoende robuust en heeft als voordeel boven een rotonde dat de regeling kan worden afgestemd op het verkeersaanbod voor en ná de doortrekking van de A15. Bij een enkelstrooksrotonde zijn de mogelijkheden er niet.

Anders dan in de andere ontwerpen blijft hier het fietspad tussen de Borgerstraat en de Westsingel gewoon behouden. Het kruispunt wordt met het toevoegen van de verschillende rijstroken wel aanmerkelijk groter qua ruimtegebruik. Dit vraagt dus om extra grondaankopen en het verleggen van een enkele watergang.

Turborotonde met ongelijkvloerse oversteek fietsers – kostenraming € 2.669.000

Het ontwerp van de turborotonde is geheel gericht op het realiseren van een vlotte doorstroming van het gemotoriseerd verkeer. Omdat turborotondes niet goed samen gaan met het verwerken van grote hoeveelheden fietsverkeer is er voor gekozen om de fietsers middels 2 fietstunnels langs de turborotonde te leiden. Het realiseren van een fietstunnel zorgt voor een fors groter ruimtegebruik. Met name ter hoogte van de Rijksweg nr.6 en aan de noordzijde van de Westsingel zijn gronden nodig die niet in eigendom zijn van de gemeente.



De oplossing kent in vergelijking tot alle andere varianten significant betere prestaties qua doorstroming en verkeersveiligheid. Ook is de oplossing zeer robuust. Zelfs bij een flinke toename van het verkeer van 2% per jaar gedurende 10 jaar ligt de maximale verzadigingsgraad op 58% met een gemiddelde verliestijd op de drukste verbinding van circa 12 seconden.

VRI met ongelijkvloerse oversteek fietsers – kostenraming €2.304.000

Onderzocht is of de huidige kruispuntinrichting wel voldoende kwaliteit biedt indien de fietsers ongelijkvloers, middels een tunnel, worden afgewikkeld. Het ontwerp houdt rekening met een comfortabel stijgingspercentage. Doordat er sprake is van een hellingsbaan gaat de fietsverbinding tussen de Colenbranderstraat en het fietspad langs de Rijksweg verloren. Er kan voor fietsers een nieuwe kortsluiting gerealiseerd worden ter hoogte van de Tooropstraat. Het realiseren van een fietstunnel zorgt voor een fors groter ruimtegebruik. Met name ter hoogte van de Rijksweg nr.6 en aan de noordzijde van de Westsingel zijn gronden nodig.

De tunnels zorgen ervoor dat fietsers ongehinderd het kruispunt kunnen passeren. De aangepaste verkeersregeling voor het gemotoriseerd verkeer presteert beter dan in de huidige situatie, maar de verliestijden blijven voor een aantal richtingen rond de grenswaarden van 45 seconden liggen. Ook de verzadigingsgraad ligt met 89% al dicht bij de grenswaarden. Dit betekent dat de toekomstbestendigheid beperkt is en dat er bij een verdere groei van het verkeer er toch weer situaties kunnen ontstaan met lange verliestijden en wachtrijen. Naar verwachting zal er snel behoefte ontstaan om het kruispuntontwerp aan te passen door het realiseren van extra opstelstroken. De tunnelbakken dienen in dat geval verbreed te worden waardoor het ontwerp aanzienlijk duurder zal uitvallen.

Voorkeur

Van de uitgewerkte oplossingsrichtingen scoren de 'enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang' en de 'turborotonde met fietsers ongelijkvloers' op heel veel punten goed tot zeer goed. De turborotonde is de meest robuuste oplossing zowel nu als in de toekomst bij gewijzigde verkeersstromen en een eventuele sterke groei van het verkeer. Maar het is gelijktijdig ook de duurste oplossing met een omvangrijke ruimtelijke impact.

De enkelstrooksrotonde is daarentegen de goedkoopste onderzochte kruispuntvariant. Ook ten aanzien van het jaarlijkse onderhoud. Een belangrijk punt van aandacht is de toekomstvastheid. Er zit nog enige restcapaciteit in deze kruispuntoplossing, maar als een aanzienlijke groei wordt voorzien (bv. door autonome groei of door pieken bij een slecht functionerende A12) dan is wel enige voorzichtigheid geboden. De druk zit hem dan vooral in de Rijksweg (komende vanaf Westervoort) en de Westsingel (komende vanaf de A12). De overige rijrichtingen zijn robuust. In principe kan een algehele groei van 1% per jaar gedurende 10 jaar afdoende goed verwerkt worden. Bij 2% per jaar ontstaan na 3 tot 4 jaar problemen op de Westsingel (noord) en de Rijksweg (west). Een enkelstrooksrotonde is onvoldoende om de verkeersafwikkeling tijdens de spits dusdanig soepel te laten verlopen dat de



route 'buitenom' over de Westsingel echt substantieel interessanter wordt voor weggebruikers om te gaan omrijden.

Een aanvullende verbetering op het standaardontwerp van de enkelstrooksrotonde is het creëren van een vrije rechtsaf beweging komende vanaf de Rijksweg (vanuit de rotonde Borgersstraat) richting de Westsingel. Verkeer vanuit de kern Duiven kan dan ongestoord richting de A12 rijden. Deze oplossing zorgt vooral in de ochtendspits voor een sterke verbetering van de doorstroming op de rotonde. In de avondspits, wanneer er vooral verkeersdruk is op de Westsingel (A12) en Rijksweg (Westervoort) heeft dit een beperktere invloed op het verbeteren van de doorstroming.

De toekomstvastheid van het ontwerp is aanzienlijk te vergroten door 2 fietstunnels te realiseren zoals ook is toegepast in het ontwerp van de turborotonde. Omdat het ontwerp van de enkelstrooksrotonde in vergelijking tot de turborotonde aanmerkelijk compacter is, mag verwacht worden dat ook het totale ruimtegebruik van een enkelstrooksrotonde met fietstunnel gunstiger uitpakt. En daarmee ook de totale kosten. Tot slot kan de gemeente ook de keuze maken om een zodanig ontwerp van het kruispunt te maken dat een enkelstrooksrotonde met fietstunnels op termijn kan worden uitgebouwd naar turborotonde. Het ruimtebeslag (en de kosten voor grondaankopen) blijven dan gelijk aan die van de oplossing met een turborotonde, maar de investering van de rotonde zelf en de uitbouw van het aantal rijstroken kan wel omlaag. Mocht later dan blijken dat het kruispunt toch niet aantrekkelijk genoeg is, dan kan alsnog de turborotonde worden gerealiseerd.



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	- 9 -
2.	Knelpuntenanalyse en gemeentelijke visie	- 12 -
3.	Toetsingskader en uitgangspunten	- 15 -
4.	Verkenning oplossingsrichtingen	- 23 -
5.	Uitwerking voorkeursontwerpen	- 27 -
6.	Conclusies en aanbevelingen	- 35 -
Bijlage 1: rekenresultaten kruispuntberekeningen		- 40 -
Bijlage 2: Ontwerpen voorkeursoplossingen		- 53 -

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Het kruispunt Westsingel – Rijksweg maakt onderdeel uit van de hoofdwegenstructuur van Duiven. Een groot deel van het autoverkeer van en naar de kern Duiven is afhankelijk van het goed functioneren van dit kruispunt. Het kruispunt verwerkt daarnaast ook veel verkeer afkomstig van de A12 richting Westervoort. Door de jaren heen zijn verschillende (kleine) maatregelen genomen om de verkeersafwikkeling en veiligheid op het met verkeerslichten geregelde kruispunt te verbeteren. De belangrijkste probleempunten zijn:

- In de avondspits ontstaat er geregeld een wachtrij op de Westsingel (komende vanaf de A12) van circa 800 meter lang;
- fietsers verliezen relatief veel tijd bij het passeren van het kruispunt.

Met de doortrekking van de A15 naar de A12 en de komst van een nieuwe aansluiting op deze rijkswegen, zullen de verkeersstromen in en om Duiven veranderen. Om ongewenste routevorming tegen te gaan, moet het kruispunt Rijksweg – Westsingel vlotter gaan doorstromen dan nu het geval is. De fiets wordt echter ook steeds belangrijker, en een snelle en vlotte fietsverbinding vanuit Duiven naar Centerpoort en Westervoort is een duidelijke politieke wens.

In 2018-2019 staat er grootschalig onderhoud voor het kruispunt Westsingel – Rijksweg gepland. Het grote onderhoud betekent ook dat zowel de verkeersregelinstructie als de wegverharding geheel vervangen moet worden. Het geplande grootschalig onderhoud vormt een belangrijke aanleiding om de inrichting van het kruispunt in zijn geheel tegen het licht te houden. Moeten de huidige ligging van de fietspaden behouden blijven? Moeten er andere keuzes gemaakt worden ten aanzien van het combineren van rijbanen? Is een tunnel of brug geen logisch en haalbaar alternatief om de veiligheid en het comfort te verbeteren? Is een VRI sowieso wel de geëigende vorm van het kruispunt? Het voorliggende rapport gaat op zoek naar antwoorden op de bovenstaande vragen.

1.2. Situatieschets

Zowel de Rijksweg als Westsingel vormen belangrijke ontsluitende wegen voor het gemotoriseerd verkeer tussen Duiven, Arnhem en de A12. De Westsingel loopt vanaf de A12 (afslag 28, Duiven) tot aan het zuidwesten van Duiven. De Rijksweg is de toegangsweg tot het centrumgebied van Duiven vanuit Arnhem/Westervoort en de A12. Beide wegen ontmoeten elkaar aan de westzijde van de kern



Figuur 1: Ligging kruispunt Westsingel - Rijksweg in stedelijk weggennet Duiven



Duiven. Ook het (regionale) fietsverkeer maakt in grote aantallen gebruik van dit kruispunt. En met de realisatie van 2 fietssnelwegen (SFR12 en SFR De Liemers) in de directe omgeving van het kruispunt, zal het gebruik van het kruispunt als verbindingsroute naar verwachting alleen maar toenemen.

Gebruik

Tellingen en observaties van het fietsverkeer leiden tot de conclusie dat dagelijks zo'n 1.100 tot 1.200 fietsers de Westsingel oversteken van en naar Westervoort en Centerpoort. Bij fietsintensiteiten boven de 500 fietsers per etmaal kan gesproken worden over een hoofdfietsverbinding.

Voor het autoverkeer vormen de Rijksweg (west) en Westsingel (noord) de drukste verbindingen met dagelijks circa 10.000 passerende motorvoertuigen. De Rijksweg (oost) en Westsingel (zuid) verwerken beide circa 5 a 6 duizend motorvoertuigen per etmaal. Dit betekent dat het kruispunt zelf zo'n 16.000 motorvoertuigen per etmaal moet verwerken. Opvallend zijn de scheve pieken in de verkeersdruk. In de ochtend komt het overgrote deel van het verkeer uit Duiven zelf. In de avondspits komt de verkeersdruk juist vanuit de A12 en vanuit Westervoort.

Vormgeving

De huidige vormgeving van het kruispunt Westsingel – Rijksweg met VRI dateert van omstreeks 2003. Kenmerkend voor het kruispunt is de aanwezigheid van zowel eenzijdige als dubbelzijdige fietsoversteken. Naast de Westsingel ligt een tweerichtingsfietspad. Ter hoogte van het kruispunt met de Rijksweg wisselt het fietspad van wegzijde. Fietsers die de Westsingel vervolgen, moeten tweemaal oversteken. Dit levert discomfort op voor de fietser en kan leiden tot risicogedrag. Tevens bevat de Rijksweg op de aansluiting met de Westsingel de minder gebruikelijke gecombineerde stroken voor zowel rechtdoorgaand en linksafslaand verkeer.

1.3. Doel

De gemeente Duiven heeft BVA Verkeersadviezen gevraagd een verkennende studie uit te voeren naar de meest wenselijke inrichting van het kruispunt Rijksweg – Westsingel. Het nieuwe kruispunt moet:

- de doorstroming voor autoverkeer op de Westsingel significant verbeteren en toekomstvast zijn;
- een vlotte en verkeersveilige fietsoversteek tussen Duiven en Centerpoort – Nieuwgraaf garanderen.

1.4. Onderzoeksopzet

Om te komen tot een breed gedragen en goed onderbouwde voorkeursoplossing voor de toekomstige vormgeving van het kruispunt Westsingel – Rijksweg zijn een aantal stappen doorlopen. In de **voorbereidingsfase** is gezamenlijk de beoordelingstabel vastgesteld waarmee de verschillende kruispuntontwerpen zijn beoordeeld. De beoordelingstabel bevat criteria die de kwaliteit van de verkeersafwikkeling en de verkeersveiligheid voor alle doelgroepen vastleggen. Daarnaast zijn ook criteria opgenomen over de ruimtelijke inpasbaarheid, het comfort en de realisatie- en onderhoudskosten. Tijdens de voorbereidingsfase van het project is ook begonnen met het verzamelen van alle basisgegevens en het uitvoeren van een eerste analyse ten aanzien van het functioneren van het kruispunt. Het belangrijkste resultaat van bovenstaande activiteiten is een bondige



factsheet “Feiten, vragen en richtingen”, welke in de volgende fase is doorgenomen met de klankbordgroep.

Op basis van de factsheet ‘Feiten, vragen en richtingen’ zijn een aantal globale kruispunt-configuraties getest, welke een bijdrage leveren aan het verbeteren van de verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. Daarbij is onder andere gekeken naar: optimaliseren huidige VRI, verleggen fietsaansluitingen in combinatie met nieuwe kruispuntindeling, (turbo)rotonde en een kruispunt met ongelijkvloerse passage voor hoofdstromen fietsverkeer. Alle globale concepten zijn vervolgens voorzien van een eerste inschatting van de voor- en nadelen en de wijze waarop de nieuwe inrichting de knelpunten daadwerkelijk aanpakt. Belangrijk hierbij is ook de toekomstvastheid. In hoeverre is het kruispunt in staat om grotere aantallen verkeer zorgvuldig te verwerken?

Vervolgens zijn de eerste ideeën over een gewijzigde inrichting van het kruispunt tijdens een **ontwerpatelier** gedeeld met de verschillende belanghebbenden die zitting hebben in de klankbordgroep. De klankbordgroep bestaat uit vertegenwoordigers vanuit bewoners, ondernemers, in maatschappelijke instanties zoals de Fietzersbond en Cumela. Tijdens deze consultatieronde zijn zoveel mogelijk opvattingen en oordelen over het kruispunt Westsingel - Rijksweg en de mogelijke toekomstige inrichting opgehaald.

Ontwerpprocessen als deze leiden nooit direct tot één oplossing. Vooral in de ontwerp-fase zullen meerdere gedachten worden geuit. Uit alle benoemde oplossingsrichtingen zijn vervolgens in de **uitwerkingsfase** 4 varianten geselecteerd die in meer detail zijn uitgewerkt. Van deze geselecteerde oplossingsrichtingen is een verkeerskundig schetsontwerp gemaakt. De ontwerpen hebben voldoende detail om alle effecten van de nieuwe inrichting nauwgezet te beoordelen. In deze fase is ook een kostencalculatie opgesteld conform de SSK-methode. Per onderscheiden oplossingsvariant is vastgesteld:

1. In welke mate er bijgedragen wordt aan een betere bereikbaarheid per modaliteit?
2. Wat de effecten zijn op:
 - verkeersafwikkeling;
 - verkeersveiligheid;
 - omgeving (leefbaarheid en milieu);
 - haalbaarheid (kosten en impact)?

Door de scores van alle ontwerpen te vergelijken is vervolgens een voorkeursalternatief geselecteerd. Met het selecteren van het voorlopige voorkeursalternatief eindigt de verkennende verkeersstudie en begint het (politieke) beslissingstraject.

1.5. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt inzicht gegeven in het functioneren van het kruispunt en de knelpunten die aangepakt moeten worden om te voldoen aan de gemeentelijke toekomstvisie voor het wegennet. Vervolgens staat hoofdstuk 3 in het teken van het toetsingskader om de verschillende oplossingsrichtingen op een zorgvuldige manier te beoordelen. De verkenning van de mogelijke oplossingsrichtingen wordt beschreven in hoofdstuk 4. Waarna in hoofdstuk 5 de geselecteerde voorkeursontwerpen worden uitgewerkt en beoordeeld middels het vastgestelde beoordelingskader. De conclusies van deze verkennende studie staan tot slot verwoord in hoofdstuk 6.



2. Knelpuntenanalyse en gemeentelijke visie

Het ontwerpen van een nieuw en geoptimaliseerd kruispuntontwerp vereist inzicht in de knelpunten die in de huidige situatie worden ondervonden en een doorkijk naar de toekomst indien er geen wijzigingen aan het kruispunt plaatsvinden.

2.1. Knelpuntenanalyse

Voor de knelpuntenanalyse is gekeken naar:

- landelijke verkeersongevallenregistratie;
- klachten- en opmerkingendatabase van het Mobiliteitsplan;
- toekomstige verkeersstromen gemotoriseerd verkeer en fietsers;
- lijnvoering OV.

Objectieve verkeersveiligheid

In de landelijke ongevallendatabase zijn voor de periode 2011-2015 geen ongevallen opgenomen voor het kruispunt Westsingel – Rijksweg. Volgens de politie zijn er in de afgelopen 5 jaar een viertal ongevallen waargenomen. Bij drie daarvan was er sprake van uitsluitend materiële schade. Het meest recente ongeval heeft plaatsgevonden op 23 juni 2017. Het ging daarbij om een ongeval ging het om een flankongeval tussen een auto en een bromfietser. Hierbij was ook sprake van letsel. De bovenstaande waarnemingen geven geen aanleiding om te concluderen dat het huidige kruispunt structureel onveilig is.

Klachtenregistratie

Bij het opstellen van het Mobiliteitsplan hebben belanghebbenden de kans gekregen om voor de gehele kern Duiven aan te geven waar knelpunten zijn qua verkeersafwikkeling, verkeersveiligheid en leefbaarheid. Over het kruispunt Westsingel – Rijksweg zijn geen opmerkingen gemaakt ten aanzien van de verkeersveiligheid. Wel is er tijdens een klankbordsessie gesproken over de hinder die ontstaat door filevorming tijdens de avondspits. Hierbij is er een sterke relatie met de verkeershinder op de A12. Zodra het verkeer op de A12 vaststaat, zoekt een deel van de automobilisten een alternatieve route die onder meer loopt via het kruispunt Westsingel-Rijksweg. De wens is geuit om de doorstroming op het kruispunt verder te verbeteren.

Verkeersdruk

Het kruispunt Westsingel – Rijksweg behoort met gemiddeld 16.000 verkeersbewegingen tot de drukste kruispunten in en rondom de kern Duiven. Door de komst van een nieuwe aansluiting op de toekomstige A15 verschuiven de verkeersstromen gedeeltelijk naar de oostzijde van Duiven. Zonder aanvullende maatregelen neemt de verkeersdruk in de toekomst licht af, doordat meer verkeer door het centrum naar de oostelijk gelegen hoofdweg gaat rijden.



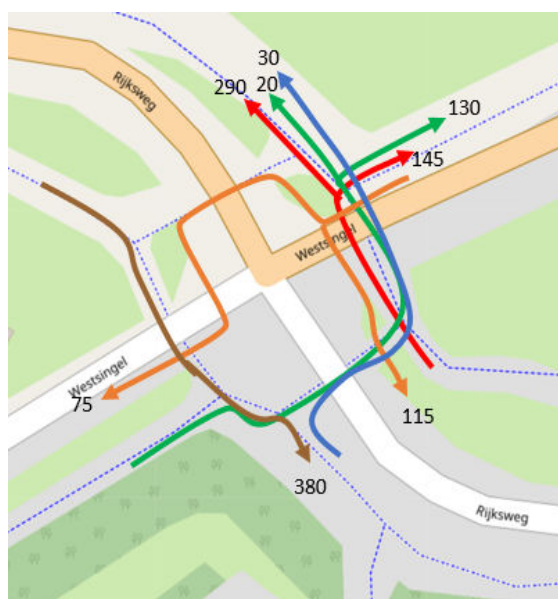
Het mobiliteitsplan van de gemeente Duiven voorziet dan ook in tegenmaatregelen om de route over de Westsingel aantrekkelijker te maken voor extern en doorgaand verkeer. Door deze maatregelen moet uitgegaan worden van min of meer gelijkblijvende verkeersintensiteiten dan wel een beperkte groei tot 2025.

In een normale situatie functioneert het kruispunt op dit moment binnen de grenzen van de landelijke richtlijnen qua verliestijden en verzadigingsgraad. Indien het huidige kruispunt wordt doorgerekend met de verkeersprognoses voor 2025 dan blijkt het kruispunt niet te kunnen voldoen aan de gestelde eisen qua verkeersafwikkeling (zie bijlage 1). Er blijkt geen verkeersregeling te maken waarbij er geen lange wachtrijen ontstaan en waarbij voldaan wordt ten aanzien van de eisen van de maximale cyclustijden en verliestijden. Voor een deel komt dit ook omdat er een 'groenegolf' is gerealiseerd voor fietsers om in 1 keer het kruispunt te kunnen oversteken. Een dergelijke koppeling voor het fietsverkeer zorgt ervoor dat het autoverkeer minder snel kan worden afgewikkeld.

Druk op de routes binnendoor van en naar de aansluiting A15 moet worden geminimaliseerd. Het streven van de gemeente is dat de route buitenom (dus over de Westsingel) voor veel verplaatsingen aanzienlijk sneller is dan de mogelijke routes binnendoor van en naar de aansluiting A15. Om dit mogelijk te maken moet de verkeersafwikkeling op het kruispunt Westsingel – Rijksweg substantieel beter worden dan nu het geval is.

Fietsroutes

Met circa 1.100 á 1.200 oversteekbewegingen per etmaal maakt het kruispunt Rijksweg – Westsingel onderdeel uit van het hoofdfietsnetwerk van Duiven. Het kruispunt is voor veel inwoners de schakel tussen Duiven en Centropoort/Westervoort. Er ligt op het kruispunt een kans om met aanvullende maatregelen de belangrijke fietsverbindingen een belangrijke verbetering te geven. Ook kan het kruispunt een rol spelen in het onderling verbinden van de snelfietsroutes SFR12 en SFR De Liemers.



Figuur 3: Omvang hoofdfietsrelaties gedurende het etmaal o.b.v. video-observatie en tellingen

Lijnvoering OV en hoofdroutes landbouwvoertuigen

Het kruispunt Rijksweg – Westsingel maakt onderdeel uit van de hoofdroutes voor het landbouwverkeer en moet als zodanig goed ingericht zijn voor gebruik door landbouwvoertuigen. In de huidige situatie voldoet het kruispunt goed. De rol van het kruispunt voor het openbaar vervoer is relatief beperkt. Het kruispunt wordt alleen door lijn 60 gepasseerd. Het gaat dan om een in- en uitgaande rechtdoorgaande beweging over de Rijksweg. De bus heeft een frequentie van 2x per uur in de spits en 1x per uur buiten de spits. Er zijn vanuit het vervoersbedrijf geen signalen afgegeven dat de huidige afwikkeling op



het kruispunt problemen oplevert voor de bedrijfsvoering. Indien er voor gezorgd wordt dat de verkeersafwikkeling voor het verkeer op de Rijksweg verbeterd dan profiteert het openbaar vervoer daar ook van.

Samenvattend

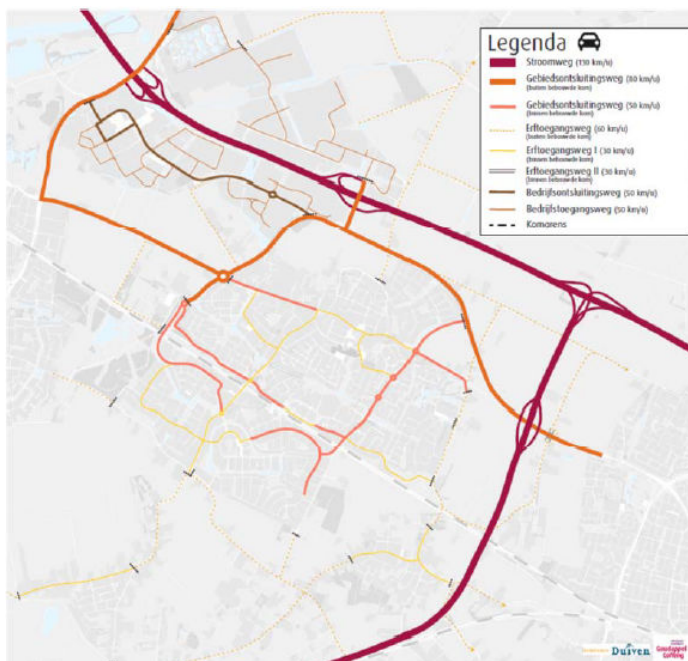
Op basis van de bovenstaande verkenning zijn de volgende conclusies getrokken over het functioneren van het kruispunt Westsingel – Rijksweg:

- kruispunt is geen knelpunt verkeersveiligheid;
- kruispunt verwerkt grote hoeveelheid auto- en fietsverkeer;
- fietsers ondervinden geen onaanvaardbare hinder qua verliestijden, maar een snelle verbinding is het zeker niet;
- in een normale situatie functioneert het kruispunt binnen de grenzen landelijke richtlijnen qua verliestijden en verzadigingsgraad;
- tijdens pieksituaties (invloed A12) heeft het kruispunt onvoldoende verwerkingscapaciteit, wat met de huidige kruispuntconfiguratie leidt tot wachtrijen en hoge verliestijden op Westsingel (noord) en Rijksweg (west);
- huidige regeling met koppelingen voor het fietsverkeer, beperkt de doorstroming voor het autoverkeer.

2.2. Gemeentelijke beleidsvisie

In het recent vastgestelde Mobiliteitsplan voor de gemeente Duiven is een wegencategorisering vastgesteld. Deze wegencategorisering maakt inzichtelijk welke functie de verschillende wegen hebben voor het gemotoriseerd verkeer. De categorisering maakt nogmaals duidelijk dat juist ook in de toekomst de Rijksweg en Westsingel een belangrijke rol spelen in het in balans houden van de verkeersstromen.

De kwaliteit van de verkeersafwikkeling op het kruispunt moet aanzienlijk verhoogd worden voor het gemotoriseerd verkeer. Maar dit mag en kan niet ten kosten gaan van het fietsverkeer. Juist ook het fietsverkeer heeft behoefte aan een extra impuls en het kruispunt Rijksweg – Westsingel vormt hierin een belangrijke barrière. Beide beleidsdoelen zijn niet zonder meer verenigbaar en zullen bepalend zijn voor de keuze van de voorkeursoplossing.



Figuur 4: Categorisering gemeente Duiven



3. Toetsingskader en uitgangspunten

Alvorens op zoek te gaan naar een kruispuntontwerp die wel toekomstvast is en zorgt voor een comfortabele, veilige en snelle afwikkeling van het gemotoriseerd verkeer en de fietsersstromen, is het belangrijk om het toetsingskader scherp te hebben. Daarnaast is het belangrijk om inzicht te hebben in de voorkeuren die uitgesproken worden in landelijke richtlijnen voor het vormgeven van kruispunten.

3.1. Randvoorwaarden en uitgangspunten bij het formuleren oplossingsrichtingen

3.1.1. Duurzaam Veilig

Duurzaam Veilig is een landelijk gedragen initiatief om de verkeersveiligheid te vergroten. Het initiatief richt zich op het voorkomen van ongevallen en waar dit niet mogelijk is, op het beperken van letsel. Duurzaam veilig werkt met vijf hoofdprincipes:

- *functionaliteit* van wegen. Wegen moeten gebruikt worden op een manier waarvoor ze bedoeld zijn. Hiervoor zijn straten en wegen gecategoriseerd: stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen.
- *homogeniteit* van massa, richting en snelheid. Conflicten tussen lichte verkeersdeelnemers (fietsers en voetgangers) en zwaar verkeer, tussen weggebruikers met grote snelheidsverschillen en tussen weggebruikers uit verschillende richtingen moeten worden voorkomen.
- *herkenbaarheid*. Het wegbeeld moet kloppen bij de functie van de weg, zodat weggebruikers hun gedrag automatisch aanpassen.
- *vergevingsgezindheid*. Er moeten maatregelen zijn die ernstig letsel voorkomen bij ongevallen. Hierbij valt te denken aan de veilige inrichting van berm en langs de weg en extra bescherming in en aan voertuigen.
- *statusonderkenning*. Weggebruikers moeten hun eigen taakbekwaamheid goed kunnen inschatten. Zelfoverschatting is zeer ongewenst en daardoor een bron van gevaar. Educatie en voorlichting zijn hierbij de belangrijkste maatregelen.

Bij het vormgeven van het kruispunt Rijksweg - Westsingel moet beoordeeld worden of de inrichting zodanig is dat bovenstaande aspecten niet in het gedrang komen. Altijd moeten verkeerssituaties aansluiten bij de verwachtingen die de weggebruiker heeft over functie en gebruik van die categorie. Binnen een bepaalde wegcategorie moet het weg- en verkeersbeeld dan ook zo veel mogelijk uniform zijn. Bij het functioneel indelen van het wegennet gaat het om het voorkomen van kritische combinaties van verkeer. Geen drukke fietsroute combineren met een hoofdroute voor het vrachtverkeer, tenzij er voldoende ruimte is om beide stromen zorgvuldig fysiek te scheiden. Veel draait hierbij om Veilige Snelheden en Geloofwaardige Snelheidslimieten.

Het kruispunt Westsingel - Rijksweg wordt gevormd door het samen komen van vier gebiedsontsluitingswegen. Alleen de Rijksweg oost heeft een snelheidsregime van 50 km/uur. Op de overige verbindingen geldt een snelheidsregime van 80 km/uur. Vanuit Duurzaam Veilig geldt dat dergelijke kruispunten gelijkvloers kunnen worden uitgevoerd waarbij de voorrang geregeld dient te worden. De huidige intensiteiten op het kruispunt maken het noodzakelijk om de verkeersafwikkeling te vergroten door het toepassen van verkeerslichten (VRI) of een rotonde.



3.1.2. Rotonde versus verkeerslichten

Duurzaam Veilig geeft in principe aan rotondes de voorkeur boven kruispunten met verkeerslichten. Ten aanzien van de verkeersveiligheid is zowel de objectieve als de subjectieve verkeersveiligheid van belang. In het algemeen kan gesteld worden dat rotondes objectief veiliger zijn dan verkeerslichten, met name de enkelstrooksrotondes binnen de bebouwde kom. Bij de subjectieve verkeersveiligheid speelt de beleving van de situatie een grote rol. Hierbij zijn de aspecten conflictsnelheid, overzicht en het aantal over te steken rijstroken bepalend. Gezien de inrichting en conflictsnelheden zal ook hier een enkelstrooksrotonde beter scoren dan een kruispunt met verkeerslichten. Voor zowel een rotonde als verkeerslichten geldt echter, hoe groter en ingewikkelder de oplossing, hoe onveiliger deze wordt (ervaren).

Ten aanzien van de verkeersafwikkeling is de afwikkeling van alle verkeerssoorten die gebruik maken van het kruispunt van belang. Bepalend ten aanzien van de afwikkeling van het autoverkeer is het aanbod van het verkeer en de verdeling over de verschillende aansluitingen. Bij een evenwichtige verdeling over de toeleidende richtingen zorgt een rotonde voor een goede doorstroming met minder verliestijden dan verkeerslichten. Bij een onevenwichtige verdeling kan juist met behulp van verkeerslichten de groentijd evenredig worden verdeeld.

Naast de afwikkeling van het autoverkeer dient ook de afwikkeling ofwel de prioritering van het fietsverkeer en openbaar vervoer te worden meegenomen. Op het kruispunt Westsingel – Rijksweg is sprake van een hoofdfietsrelatie die goed bediend moet worden. De huidige ligging van het kruispunt buiten de bebouwde kom resulteert in vormgeving waarbij fietsers voorrang moeten verlenen aan het autoverkeer op de rotonde. Dit leidt tot minder comfort ten opzichte van de huidige inrichting met verkeerslichten. Een rotonde is dus enkel een interessant alternatief indien ook de komgrens verplaatst wordt.

Indien het wel mogelijk de fietser in de voorrang te krijgen op het kruispunt dan verbetert dit de veiligheid en comfort van de fietsers sterk. Het blijkt dat met name de afwikkeling van het linksafslaande fietsverkeer verbetert bij de toepassing van een rotonde in plaats van verkeerslichten op een kruispunt. Linkafslaand fietsverkeer hoeft bij een rotonde in principe niet te wachten, terwijl bij een VRI de oversteek meestal in twee keer dient te worden gemaakt. Daarnaast is een rotonde voor het langzaam verkeer in het algemeen overzichtelijker dan een met verkeerslichten geregeld kruispunt. Bovendien is de rijksnelheid van het naderende verkeer lager, waardoor de oversteekmogelijkheden beter zijn in te schatten. In de regel zijn de wachttijd en verliestijd voor het langzaam verkeer (ook als zij niet in de voorrang zitten) korter dan bij een met verkeerslichten geregeld kruispunt. Zowel voor een rotonde als voor een kruispunt met verkeerslichten geldt, hoe complexer de situatie, hoe onveiliger het kruispunt wordt.

Concluderend

Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt heeft een enkelstrooksrotonde (met fietsers in de voorrang) de voorkeur boven een met verkeerslichten geregeld kruispunt. Een rotonde heeft eveneens de voorkeur ten aanzien van de afwikkeling van het gemotoriseerd verkeer, mits er een evenwichtige verdeling van het verkeer over de verschillende aansluitingen is, waarbij het aanbod van verkeer de grenswaarden niet overschrijdt. Een rotonde heeft gezien de oversteekbaarheid voor het langzaam verkeer in beginsel eveneens de voorkeur boven een met verkeerslichten geregeld kruispunt. Indien de fietser geen voorrang kan krijgen op de rotonde en de intensiteiten van het gemotoriseerd verkeer hoog



zijn dan heeft juist een VRI weer de voorkeur. Het toepassen van een rotonde in een openbaarvervoerroute dient zorgvuldig te worden overwogen. Verkeerslichten kunnen namelijk beter prioriteit geven aan de afwikkeling van het openbaar vervoer en geven meer comfort dan rotondes.

De voordelen van het plaatsen van verkeerslichten zijn:

- een capaciteitsverhoging, doordat de voertuigen gegroepeerd het kruispunt kunnen passeren;
- een wachttijdverlaging, indien een zware verkeersstroom gekruist dient te worden;
- een veiligheidsverhoging, er kan reductie optreden in het aantal ongevallen van een bepaald type, met name haakse conflicten;
- de mogelijkheid tot een eerlijke verdeling van de beschikbare tijd over de verschillende verkeersdeelnemers die van het kruispunt of oversteek gebruik willen maken;
- de mogelijkheid tot toekenning van prioriteit of een voorkeursbehandeling voor openbaar vervoer en langzaam verkeer;
- een betere oversteekmogelijkheid voor het langzaam verkeer (vermindering barrièrewerking);
- een onderlinge coördinatie van kruispunten, en daardoor gelijkmatiger verkeersstroom;

Het plaatsen van verkeerslichten kent nadelen, ook wanneer de regeling goed is ontworpen, namelijk:

- een wachttijdverhoging op de voorrangsricting;
- een toename van het aantal stops, met name op de voorrangsricting;
- een mogelijke kans op blokkering van nabijgelegen kruispunten door wachtrijen;
- een grotere kans op ander soort (maar minder ernstige) ongevallen, zoals kopstaartbotsingen;
- een verhoging van het geluidsniveau door optrekkende voertuigen;
- een toename van uitlaatgassen;
- energieverlies;
- een toename van kosten, als gevolg van onderhoud en beheer.

3.1.3. Beperkingen tweestrooksrotonde voor fietsverkeer

Om de capaciteit op enkelstrooksrotondes te vergroten, zijn onder meer tweestrook(turbo)rotondes ontworpen en gerealiseerd. Tweestrooksrotondes hebben echter hun beperkingen ten aanzien van het comfort en veiligheid van fietsers. Gesteld wordt dat de meest veilige oplossing voor fietsers op tweestrooksrotondes een ongelijkvloerse kruising omvat. Indien deze oplossing niet mogelijk is raadt de CROW aan de fietsers uit de voorrang te houden aangezien er meestal twee afrijstroken aanwezig zijn. De kans op afdek-ongevallen¹ wordt hierdoor zeer groot. Indien men toch een tweestrooksrotonde met fietser in de voorrang wil aanbieden gelden de volgende aanvullende eisen:

- bromfietsers moeten op de rijbaan rijden en niet op het brom/fietspad;
- fietspad mag maar in één richting bereden worden;

¹ Men spreekt van een afdekongeval, als het zicht door een ander –naast, op of over het kruispunt opgesteldrijdend voertuig of obstakel, voor het doorgaande verkeer ontnomen wordt en men het tegemoetkomend, kruisend of overig afslaand verkeer onvoldoende of te laat ziet.



- minder dan 5% vrachtverkeer (i.v.m. dode hoek);
- 25 - 30% fietsverkeer t.o.v. autoverkeer;
- op alle enkelstrooksrotondes in de gemeente zit de fietser in de voorrang;
- verhoogd plateau om verkeer te attenderen op fietsverkeer en om snelheid af te remmen.

Met name aan de eerste 2 aandachtspunten is op het kruispunt Westsingel - Rijksweg moeilijk invulling te geven. Dit in verband met de aanwezigheid van tweerichtingen fietspaden. Ook ligt het percentage fietsverkeer duidelijk lager dan de gestelde 25% ten opzichte van het autoverkeer. Het in de voorrang brengen van fietsers op een turborotonde past ook niet bij de belangrijkste reden om een turborotonde te ontwerpen, namelijk het verhogen van de afwikkelingscapaciteit voor het gemotoriseerd verkeer.

Een turborotonde met fietsers in de voorrang wordt dan ook niet gezien als een kansrijke oplossing. Een turborotonde met fietsers uit de voorrang evenmin. Maar dan om de eenvoudige reden dat dit geheel niet bijdraagt (en zelfs contraproductief is) tot het verbeteren van de oversteekbaarheid voor fietsers. Een turborotonde voor het kruispunt Westsingel - Rijksweg kan alleen overwogen worden indien het fietsverkeer ongelijkvloers wordt afgewikkeld.

3.2. Toetsingskader

Het beoordelingskader is bedoeld om de verkeerskundige verschillen inzichtelijk te maken tussen het functioneren van het huidige kruispunt en de verschillende alternatieve kruispuntoplossingen. De verkeerskundige beoordeling van de alternatieven dient allereerst duidelijkheid te geven over de kwaliteit van de doorstroming voor de verschillende doelgroepen. Daarnaast is de beoordeling gericht op de invloed die de gewijzigde weginrichting heeft op de verkeersveiligheid en leefbaarheid. Tot slot is ook van belang om inzicht te hebben in de ruimtelijke inpasbaarheid en de eenmalige en jaarlijkse kosten van een kruispuntoplossing.

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria opgesomd, waarmee de (verkeerskundige) effecten inzichtelijk worden gemaakt. In het vervolg van deze paragraaf worden de beoordelingscriteria nader uiteengezet.



Tabel 1: beoordelingskader kruispuntoplossingen Westsingel - Rijksweg

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Methode
Verkeersafwikkeling	Gemiddelde verliestijd hoofdroutes fietsverkeer <30 s	Kwantitatief
	Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	Kwantitatief
	Maximale cyclustijd van 120 sec.	Kwantitatief
	Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	Kwantitatief
	Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	Kwantitatief
	Verliestijden overig langzaam verkeer (met gekoppelde oversteken) < 45 sec	Kwantitatief
	Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	Kwantitatief
	Kans op overschrijden lengte opstelvak in drukste uur < 5%	Kwantitatief
	Verkeersoplossing is robuust en toekomstvast	Kwalitatief
Verkeersveiligheid en Leefbaarheid	Ontwikkeling verkeersveiligheid	Kwalitatief
	Comfort van de routes voor langzaam verkeer	Kwalitatief
	Herkenbaarheid en gemak van route	Kwalitatief
	Omrijden langzaam verkeer	Kwalitatief
Realisatie	Ruimtelijke inpasbaarheid	Kwalitatief
	Eenmalige en jaarlijkse kosten	Kwantitatief

3.2.1. Verkeersafwikkeling

Voor de beoordeling van de afwikkelkwaliteit wordt gebruik gemaakt van Sidra Intersection (kruispuntanalyse verkeersregeling) en de meerstrooksrotondeverkenner. In beide programma's zijn de verkeersbewegingen opgenomen zoals verkregen uit het regionale verkeersmodel voor het toekomstjaar 2025. Daarbij wordt dus al rekening gehouden met gewijzigde verkeersstromen als gevolg van de doortrekking van de A15 richting de A12.

Uitgangspunt bij het hanteren van de kwaliteitsnormen uit tabel 1 is dat per situatie wordt bekeken welke verkeersdeelnemers op een kruispunt aanwezig zijn en wat daarvan de volgorde van belangrijkheid is volgens de beleidsprioriteitenlijst. Voor de belangrijkste verkeersdeelnemer (verkeersbewegingen van en naar de kern Duiven) wordt gestreefd naar de minimale gemiddelde wachttijd. Voor de overige verkeersdeelnemers wordt gestreefd naar een wachttijd binnen de bandbreedte van de gemiddelde wachttijd. Kortom, het kwaliteitsbelang van verkeersdeelnemers hoger in de beleidsrangorde is groter dan dat van de verkeersdeelnemers lager op de lijst. De maximale wachttijd dient echter niet te worden overschreden. Indien niet aan deze uitgangspunten kan worden voldaan, vormt het kruispunt een knelpunt voor één of meer verkeersdeelnemers. Voor het kruispunt Westsingel - Rijksweg is de volgende prioritering toegepast:

- hoofdfietsroute;
- hoofdverbinding auto;
- openbaar vervoer;
- overige fietsroutes;
- overig autoverkeer.



Naast de bovenstaande criteria voor het toetsen van de regelbaarheid van de verkeersregeling, dient er ook getoetst te worden op een tweetal aanvullende criteria op het niveau van comfort en veiligheid:

- de berekende vereiste opstellengtes van de rijstroken/afslagvakken dienen aanwezig te zijn in het voorliggende profiel.
- deelconflicten zijn mogelijk, mits er niet een te groot percentage (of soms absoluut) afslaand verkeer is, en dat er niet te veel verkeer in het deelconflict aanwezig is.

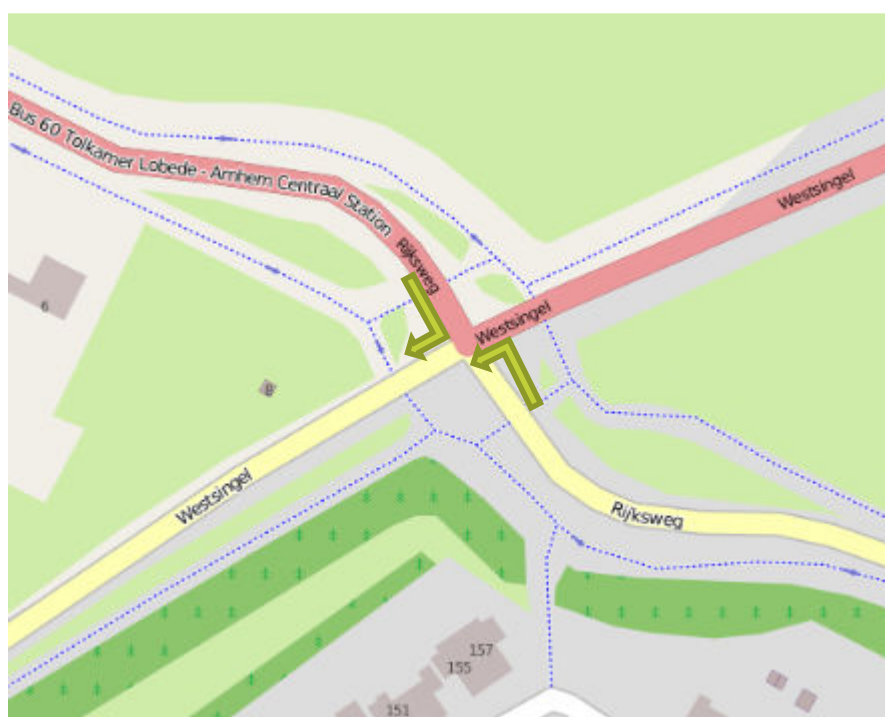
Een tekort aan opstelvaklengte kan bij een veelvuldig optredende sterke overschrijding uiteindelijk ook de regelbaarheid van het kruispunt beïnvloeden, wanneer verkeer op andere rijrichtingen gehinderd wordt om volledig op te rijden tot aan de eigenlijke stopstreep. Om te bepalen of er voldoende opstelvaklengte aanwezig is wordt er normaliter vanuit gegaan dat de kans dat het opstelvak te kort is voor de wachtrij kleiner moet zijn dan 0,9 tot 0,95. Het verkeer heeft dan gedurende de avondspits een kans van 10% of minder dat het zich niet kan opstellen in het opstelvak.

Vanuit veiligheidsoogpunt wordt er vaak naar gestreefd de afslaande richtingen op een kruispunt exclusief te regelen en niet in deelconflict, terwijl het uit efficiëntieoverwegingen vaak juist niet gewenst is alle conflicten exclusief in tijd te regelen. Hierdoor neemt de cyclustijd van de regeling namelijk flink toe. Vervolgens nemen ook de wachttijden dusdanig toe, dat dit ten koste gaat van de geloofwaardigheid van de regeling en de daarmee samenhangende roodlichtdiscipline. Er is dus sprake van een zeker spanningsveld tussen de veiligheid en de efficiëntie van een regeling. De vraag of deelconflicten moeten worden geaccepteerd bevindt zich in dit spanningsveld. Door deelconflicten toe te staan wordt de verkeerslichtenregeling versneld. Welke deelconflicten wel en niet worden geaccepteerd is afhankelijk van de functie van de weg en van de specifieke kruispuntomstandigheden. De volgende criteria worden gebruikt bij het opstellen van de regeling:

- haakse conflicten worden altijd exclusief geregeld, met uitzondering van het langzaam verkeer. Fietzers en voetgangers worden onderling zomin mogelijk met verkeerslichten geregeld om lange wachttijden te voorkomen.
- het deelconflict tussen rechtsafslaand gemotoriseerd verkeer met het rechtdoorgaand langzaam verkeer wordt in deelconflict geregeld, tenzij:
 - de rechtsafbeweging plaatsvindt vanaf een gebiedsontsluitingsweg, en het aantal rechtsafslaande motorvoertuigen gedurende minstens één uur per dag 300 pae of meer is.
 - het parallelle fietsverkeer zich op een tweerichtingenfietspad bevindt.
- tevens wordt het linksafslaand gemotoriseerd verkeer in deelconflict geregeld, tenzij:
 - het een deelconflict betreft tussen het linksafslaand verkeer en het tegemoetkomend langzaam verkeer op een gebiedsontsluitingsweg, en de hoofdrijbaan minstens uit 2 x 2 rijstroken en een middenberm bestaat (In dit geval ligt het deelconflict te ver weg).
 - het een deelconflict betreft tussen het linksafslaand verkeer en het tegemoetkomend gemotoriseerd verkeer op een gebiedsontsluitingsweg of erftoegangsweg, en de intensiteit van het linksafslaand verkeer gedurende minstens één uur per dag 300 pae of meer is.
 - het parallelle fietsverkeer zich op een tweerichtingenfietspad bevindt.

In alle andere situaties wordt een deelconflict tussen het linksafslaand verkeer en het tegemoetkomend gemotoriseerd en langzaam verkeer toegestaan.

In figuur 5 zijn, uitgaande van de huidige vormgeving van het kruispunt, de afslaande bewegingen met een groene pijl weergegeven die eventueel in deelconflict zouden mogen worden doorgevoerd. Alle andere afslaande bewegingen mogen op basis van de bovenstaande richtlijnen niet als een deelconflict afgewikkeld worden.



Figuur 5: Richtingen die als deelconflict kunnen worden opgenomen in de regeling

Het gaat evenwel om een beperkt aantal afslaande bewegingen die in aanmerking komen om als deelconflict in de regeling te worden opgenomen. De beperking wordt niet ingegeven door een overschrijding van de grenswaarde van 300 pae in het drukste uur, maar enkel door de aanwezigheid van tweerichtingenfietspaden.

3.2.2. Verkeersveiligheid en leefbaarheid

De veranderingen ten aanzien van de verkeersveiligheid en leefbaarheid worden hoofdzakelijk kwalitatief bepaald. Ten aanzien van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid wordt vastgesteld in hoeverre het betreffende kruispuntontwerp in staat is om het aantal potentieel gevaarlijke conflicten te verminderen. Een fietsbrug of -tunnel scoort bijvoorbeeld zeer goed omdat hiermee conflictsituaties tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer geheel niet meer aan de orde zijn.

Het comfort van de routes is een combinatie van wachttijdverlies, sociale veiligheid en benodigde fysieke inspanningen om het kruispunt te passeren. Verder kan vastgesteld worden of een bepaalde kruispuntvorm leidt tot omrij-bewegingen. Daarbij is het belangrijk om vast te stellen hoeveel mensen getroffen worden en in welke mate. Ten aanzien van het criterium herkenbaarheid wordt kwalitatief vastgesteld of een bepaald kruispuntontwerp past binnen het verwachtingspatroon van de verschillende weggebruikers en of de vormgeving het voor de betreffende wegen gewenste weggedrag ople-



vert. Voor het kruispunt Westsingel – Rijksweg geldt dat het ontwerp sterk moet inzetten op het verhogen van de verkeersafwikkeling. Ongeacht of het kruispunt uiteindelijk binnen of buiten de bebouwde kom ligt moet het kruispunt weggebruikers deze rol wel duidelijk maken.

3.2.3. Ruimtelijke inpasbaarheid en kosten

Afhankelijk van de kruispuntoplossing is meer of minder ruimte noodzakelijk om de Rijksweg en Westsingel op een zorgvuldige manier aan te sluiten. Ook kan een bepaald kruispuntontwerp gevolgen hebben voor het eventueel verleggen van kabels en leidingen. Er vindt per kruispuntontwerp een globale verkenning plaats ten aanzien van deze ruimtelijke inpasbaarheid.

Ook de kosten kunnen per variant sterk verschillen. Een tunnel en brug leiden tot een sterke toename van de investeringskosten. Anderzijds kan het weglaten van een verkeersregelininstallatie juist weer besparingen opleveren in de jaarlijkse onderhoudskosten.

3.2.4. Scoringsmethodiek

Voor alle bovenstaande deelaspecten en bijbehorende criteria vind een beoordeling plaats door de scores van de betreffende kruispuntoplossing te vergelijken met een situatie waarbij de huidige inrichting van het kruispunt behouden blijft. Daarnaast is de score ook gebaseerd op het al dan niet binnen de gestelde grenswaarden blijven. Een kruispuntontwerp kan dus alleen positief scoren op een criterium als het (1) een significante verbetering is van de huidige situatie en (2) (ruimschoots) voldoet aan de gestelde grenswaarden. Daarbij wordt de volgende uitsplitsing toegepast:

++	Sterke verbetering ten opzichte van huidige situatie en/of score ruim onder gestelde grenswaarde
+	Enige verbetering ten opzichte van huidige situatie en/of score onder gestelde grenswaarde
o	Gelijkblijvend met huidige situatie en/of geen overschrijding grenswaarden
-	Enige verslechtering ten opzichte van huidige situatie en/of score boven gestelde grenswaarde
--	Sterke verslechtering ten opzichte van huidige situatie en/of score ruim boven gestelde grenswaarde



4. Verkenning oplossingsrichtingen

De gemeente stelt zich tot doel om de kwaliteit van de verkeersafwikkeling op het kruispunt Westsingel – Rijksweg aanzienlijk te verhogen voor zowel het gemotoriseerd verkeer als de fietsers. Aanpassingen van het kruispunt mogen niet leiden tot extra verkeersonveiligheid.

Ter verbetering van de verkeerssituatie zijn de volgende 7 oplossingsrichtingen geselecteerd:

- optimalisatie huidige verkeersregeling (geen fysieke uitbreidingen);
- enkelstrooksrotonde fietser in de voorrang;
- enkelstrooksrotonde, fietsers ongelijkvloers (brug of tunnel);
- turborotonde fietsers uit de voorrang;
- turborotonde, fietsers ongelijkvloers;
- VRI optimale inrichting en fietsers gelijkvloers;
- VRI optimale inrichting en fietsers ongelijkvloers.

Een turborotonde met fietsers in de voorrang is niet als alternatief geselecteerd, omdat de voorwaarden hiervoor niet aanwezig zijn en wij ook van mening zijn dat een turborotonde toch vooral tot doel moet hebben om het gemotoriseerd verkeer vlot te laten doorrijden over het kruispunt.

In het vervolg van dit hoofdstuk worden de verschillende oplossingsrichtingen kort toegelicht en beoordeeld. Uiteindelijk leidt dit ook tot een selectie van 4 oplossingsrichtingen die in hoofdstuk 5 nader worden beoordeeld.

4.1. Alternatieve kruispuntontwerpen

4.1.1. Optimalisatie huidige verkeersregeling

Deze oplossingsrichting gaat uit van het vervangen van de huidige verkeerslichten en waar mogelijk het verder optimaliseren van de verkeersregeling. Er worden verder geen investeringen gedaan in het realiseren van extra rijstroken en ook het fietsverkeer maakt ongewijzigd gebruik van het kruispunt. Deze oplossing kan gezien worden als het Nul alternatief.

De resultaten van de kruispuntberekeningen (maatgevende avondspits), waarbij gerekend is met de toekomstige verkeersintensiteiten uit het verkeersmodel, maken duidelijk dat er geen noemenswaardige verbeteringen zijn aan te brengen in de huidige verkeersregeling en dat zowel het gemotoriseerd verkeer als de fietsers onvoldoende kwaliteit wordt geboden. Er kan niet voldaan worden aan de eis om de cyclustijd lager te houden dan 100 seconden (zie rekenresultaten bijlage 1). Ook de verliestijden van zowel het auto- en fietsverkeer liggen ruim boven de maximale grens van 45 seconden.

Het enkel aanpassen van de huidige verkeersregeling wordt dan ook niet aangemerkt als kansrijke oplossingsrichting voor het verbeteren van de verkeersafwikkeling op het kruispunt Westsingel – Rijksweg.



4.1.2. Enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang

Deze oplossingsrichting zorgt ervoor dat fietsers niet meer hoeven te stoppen op het kruispunt. Dit type rotonde past binnen een Duurzaam Veilige inrichting en heeft een redelijke verwerkingscapaciteit van het autoverkeer. Uit berekeningen blijkt dat de verzadigingsgraad van een enkelstrooksrotonde voor de maatgevende zaterdag 70% bedraagt. En dus nog voldoet. De verliestijden voor het gemotoriseerd verkeer komen niet boven de 15 seconden, en voldoet daarmee ruimschoots aan de gestelde eisen.

In de avondspits ontstaat de voornaamste druk op de Westsingel (noordzijde), terwijl in de ochtendspits de druk juist ligt bij het verlaten van de kern Duiven zowel op de Rijksweg als Westsingel.

Bij de huidige ligging van het kruispunt buiten de bebouwde kom past volgens de richtlijnen geen rotonde met fietsers in de voorrang. Dat past namelijk niet bij het verwachtingspatroon van automobilisten. Mocht er uiteindelijk dus een voorkeur ontstaan voor deze kruispuntoplossing dan zal daarin ook meegenomen moeten worden dat de komgrens verlegd dient te worden. Gezien de ligging van het kruispunt en de huidige snelheden van het verkeer ter hoogte van het kruispunt worden geen problemen voorzien in het eventueel verleggen van de komgrens.

4.1.3. Enkelstrooksrotonde, fietsers ongelijkvloers (brug of tunnel)

Een enkelstrooksrotonde waarbij de fietsers ongelijkvloers worden afgewikkeld verhoogd zowel de afwikkelingskwaliteit als verkeersveiligheid. Een brug blijkt, gezien het grotere hoogteverschil dat overwonnen moet worden niet inpasbaar op de huidige locatie. Om circa 6 meter hoogteverschil comfortabel te overbruggen is bij een brug een helingsbaan nodig van minimaal 300 meter. Bij een tunnel gaat het om circa 120 meter.

Een tunnel lijkt evenwel inpasbaar. Op het vlak van verkeersafwikkeling, verkeersveiligheid en comfort zal deze oplossing goed scoren. Het realiseren van een tunnel betekent wel dat het noordelijk gelegen fietspad langs de Rijksweg komende vanaf de rotonde Borgersstraat opgeheven dient te worden. Aan de westzijde dient dan juist het huidige eenrichtingenfietspad uitgebreid te worden naar een tweerichtingen fietspad tussen de rotonde Borgersstraat en de Westsingel. Er zal ook meer fietsverkeer de Rijksweg op de rotonde Borgersstraat oversteken.

Daarbij komt nog dat een kleine groep fietsers die aan de Robert Josephstraat wonen heel beperkt (200 meter) moeten omrijden omdat zij nu eerst naar de rotonde Borgersstraat moeten rijden om vervolgens naar de nieuw te realiseren fietstunnel te rijden.

4.1.4. Turborotonde fietsers uit de voorrang

Een turborotonde met fietsers uit de voorrang is hoofdzakelijk voor het gemotoriseerd verkeer een sterke sprong voorwaarts. Afhankelijk van de inrichting van een turborotonde daalt de verzadigingsgraad naar 30 á 35%. De gemiddelde verliestijden bedragen niet meer dan 6 seconden in de avondspits en 5 seconden in de ochtendspits. De rotonde heeft derhalve veel overcapaciteit en is daarmee toekomstvast.

Het fietscomfort en de veiligheid staan bij deze oplossing echter onder druk. De oversteekbaarheid verslechterd sterk, en is daarmee geheel niet in overeenstemming met de wensen vanuit de gemeente. Het basisontwerp van een turborotonde gaat verder uit van



twee afrijstroken. De kans op afdekongevallen wordt hierdoor zeer groot. Vanuit verkeersveiligheid wordt deze oplossingsrichting dan ook sterk afgeraden.

4.1.5. Turborotonde, fietsers ongelijkvloers

De turborotonde waarbij de fietsers ongelijkvloers het kruispunt doorkruisen scoort voor alle verkeersdeelnemers zeer goed ten aanzien van verkeersafwikkeling, veiligheid en comfort. Ook voor deze oplossing geldt dat een deel van het fietsverkeer ter hoogte van de rotonde Borgersstraat moet oversteken om vervolgens aan de zuidzijde van de Rijksweg over een nieuw aan te leggen tweerichtingenfietspad naar het kruispunt te rijden.

Het kruispunt kan door de relatief lage verzadigingsgraden aanvoelen als overgedimensioneerd, maar het past wel binnen de beleidslijn om een zeer vlotte verbinding over de Westsingel te realiseren om verkeer hier echt naar toe te trekken en te weren van de wegen in het centrumgebied van Duiven.

4.1.6. VRI optimale inrichting en fietsers gelijkvloers

Gezocht is naar een verdere optimalisatie van de VRI waarbij de fietsers gewoon in de regeling meedraaien. Om voldoende restcapaciteit in te bouwen en de cyclustijd en de verliestijden op een gewenst niveau te krijgen, zijn extra rijstroken aangelegd. Het kruispuntontwerp voorziet in een apart linksafvak voor alle richtingen en breidt voor een aantal richtingen het aantal opstelstroken voor de rechtdoorgaande verkeersbeweging uit. Het kruispunt wordt hiermee fors groter in vergelijking tot de huidige situatie.

De cyclustijd van de ontwerpregeling is teruggebracht naar 90 seconden. De verliestijden blijven aanmerkelijk hoog. Met circa 36 seconden voor fietsers en 35 tot 50 seconden voor de hoofdrichtingen. Dit heeft onder meer te maken met het feit dat er een koppeling in de regeling wordt ingebracht zodat de meeste fietsers in 1x het kruispunt kunnen oversteken.

De regeling slaagt er wel grotendeels in om de wachtrij op de Westsingel (ter hoogte van het tankstation) drastisch te verminderen. Maar dan nog zal in uitzonderlijke situaties waarbij er veel sluipverkeer tussen de A12 en Westervoort ontstaat, onvoldoende capaciteit aanwezig zijn, omdat voor deze rijrichtingen geen extra capaciteit in het kruispuntontwerp is ondergebracht.

4.1.7. VRI en fietsers ongelijkvloers

De gedachte bij deze kruispuntoplossing is dat wanneer het fietsverkeer geen gebruik meer maakt van de VRI, er voldoende restcapaciteit binnen de bestaande regeling ontstaat om het gemotoriseerd verkeer zorgvuldig af te wikkelen.

De rekenresultaten gaan uit van een cyclustijd van 80 seconden. Hoewel regelbaar, zit ook nu de VRI qua verzadigingsgraad tegen de grenswaarde aan. Deze bedraagt namelijk 89%. De gemiddelde verliestijden liggen voor de meeste richtingen tijdens de maatgevende avondspits rond de 45 seconden. Er is dan ook geen sprake van de gewenste significante verbetering van de verkeersafwikkeling voor het autoverkeer. Het fietsverkeer daarentegen wint bij deze variant zowel qua verkeersafwikkeling als qua veiligheid en comfort.



Indien op het kruispunt meer ruimte wordt gerealiseerd conform de oplossing uit §4.1.6 dan ontstaat wel een zichtbare verbetering voor het autoverkeer. De cyclustijd daalt naar 65 seconden en de verliestijden op de hoofdstromen liggen rond de 35 seconden.

4.2. Selectie voorkeursontwerpen

Op basis van de bovenstaande verkenning zijn een viertal oplossingsrichtingen geselecteerd die nader zijn uitgewerkt, te weten:

- enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang;
- VRI met gelijkvloerse oversteek voor fietsers
- turborotonde met ongelijkvloerse oversteek fietsers;
- VRI met ongelijkvloerse oversteek fietsers.

Verwacht wordt dat deze oplossingsrichtingen voldoende onderscheidend zijn en leiden tot een weloverwogen keuze voor de herinrichting van het kruispunt. Met de selectie van bovenstaande kruispuntoplossingen wordt direct ook geconcludeerd dat het enkel vervangen van de huidige verkeersregeling zonder fysieke aanpassingen van het kruispunt geen toekomstbestendige eindoplossing is.

5. Uitwerking voorkeursontwerpen

Voor de 4 geselecteerde kruispuntontwerpen is een eerste ontwerp gemaakt. De ontwerpen zijn geheel conform de geldende richtlijnen ontworpen, en borgen een goede afwikkeling van het (vracht)verkeer op het kruispunt. Op basis van deze ontwerpen kunnen de verschillende kruispuntontwerpen in meer detail beoordeeld worden en is het tevens mogelijk een representatieve kostenraming op te stellen. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de beoordeling van de verschillende oplossingsrichtingen nader uitgewerkt. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvattende beoordelingstabel waarbij alle scores overzichtelijk worden weergegeven.

De verschillende varianten worden niet onderling met elkaar vergeleken, maar wel ten opzichte van het huidige functioneren van het kruispunt. IJkpunten daarbij zijn:

- huidig kruispunt heeft in piekperiode verzadigingsgraad boven de 0,9 tot 1, waarbij wachtrijen kunnen ontstaan op de Westsingel (komende vanuit de richting A12) en Rijksweg (komende vanuit de richting Westervoort);
- gemiddelde verliestijden gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer rond de 45 seconden in normale omstandigheden;
- fietsers op hoofdroutes kunnen onder normale omstandigheden in 1x het kruispunt oversteken;
- VRI biedt mogelijkheden om bepaalde richtingen prioriteit te geven of juist meer te doseren;
- objectief gezien nauwelijks ongevallen, maar ontwerp met VRI brengt wel risico's mee ten aanzien van kop-staartongevallen en roodlichtnegatie.

5.1. Beoordeling Enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang

In figuur 6 (zie ook bijlage 2) is het ontwerp van een enkelstrooksrotonde weergegeven. Het ontwerp houdt rekening met de huidige ligging van de tweerichtingenfietspaden langs de Westsingel. Daarnaast is een tweerichtingenfietspad langs de Rijksweg geprojecteerd tussen de Westsingel en de rotonde Borgerstraat. Er is vooralsnog geen directe aansluiting voorzien langs de noordzijde van de Rijksweg. Dit om te voorkomen dat fietsers de rotonde in twee richtingen gaan rijden.

De enkelstrooksrotonde past grotendeels binnen het huidige kruispuntvlak en vereist derhalve weinig nieuwe grondaankopen. Ook ten aanzien van het verleggen van kabels en leidingen worden geen problemen verwacht. In de onderstaande ta-



Figuur 6: Ontwerp enkelstrooksrotonde



bel wordt een score gegeven op alle vastgelegde criteria. Iedere score is voorzien van een korte toelichting.

Tabel 2: Beoordeling enkelstrooksrotonde Westsingel - Rijksweg

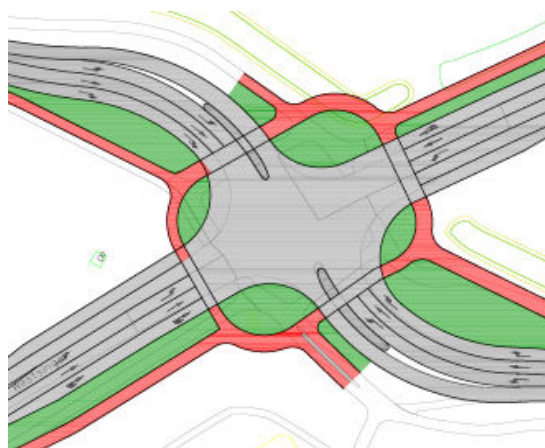
Criteria	Omschrijving	Score	
Gemiddelde verliestijd hoofdroute fietsverkeer <30 s	Fietsers zijn in de voorrang. In principe dus geen verlies-tijden	++	2
Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	Berekende verliestijd < 15 seconden	++	2
Maximale cyclustijd van 110 sec.	Niet van toepassing	0	0
Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	Verzadigingsgraad rond de 70%	+	1
Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	Berekende verliestijd < 15 seconden	++	2
Verliestijden overig langzaam verkeer (met gekoppelde oversteken) < 45 sec	Fietsers zijn in de voorrang. In principe dus geen verlies-tijden	++	2
Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	Berekende verliestijd < 15 seconden	++	2
Comfort van de routes voor langzaam verkeer	Langzaam verkeer kan rotonde ongehinderd passeren	++	2
Comfort van de routes voor gemotoriseerd verkeer	De doorstroming van het kruispunt is goed, ook als men voorrang moet geven aan het fietsverkeer	+	1
Herkenbaarheid en gemak van route	Een rotonde past in het verwachtingspatroon van automobilisten. Wel zal men extra zorg moeten besteden aan het verleggen van de bebouwde komgrens	++	2
Ontwikkeling verkeersveiligheid	Een enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang is in principe veiliger dan een VRI. De snelheid bij het naderen van het kruispunt ligt laag waardoor de ernst van ongevallen die zich eventueel voordoen ook kleiner is	+	1
Toekomstbestendigheid (+10 jaar 2% autonome groei)	Indien het auto- en fietsverkeer de komende periode significant harder groeit dan verwacht, of dat maatregelen elders voor meer verkeer op dit kruispunt zorgen, dan overstijgt de rotonde de maximaal wenselijke verzadigingsgraad voor een rotonde van 80% en loopt de rotonde tijdens piekmomenten vast	--	-2
Omrijden langzaam verkeer	Een beperkte groep fietsers zal moeten omrijden indien het noordelijke fietspad tussen de Borgersstraat en Westsingel niet op de rotonde wordt aangesloten	-	-1
Kosten jaarlijks onderhoud	Een rotonde kent ten opzichte van een VRI duidelijk lagere jaarlijkse onderhoudskosten	++	2
Kostenindicatie	€ 533.000		
Ruimtelijke inpasbaarheid	Rotonde is goed inpasbaar	+	1
Totaalscore			17

De voornaamste beperking van de enkelstrooksrotonde heeft betrekking op de toekomstbestendigheid. Zo laat de rotonde in de periode voorafgaand aan de doortrekking van A15 een te hoge verzadigingsgraad zien voor de Rijksweg (komende uit de richting Westervoort). De verliestijden voor de richting lopen tijdens een normale avondspits op naar 35 seconden met een gemiddelde wachtrij van 8 tot 9 voertuigen. Het gaat dan dus nog steeds om acceptabele verliestijden en wachtrijen. Op de overige richtingen ligt de verliestijd nog steeds onder de 15 seconden. Op het moment dat de A15 wel is doorgetrokken

wijzigen de verkeersstromen op het kruispunt waardoor de doorstroming op de rotonde in eerste instantie aanzienlijk verbeterd en ruimschoots voldoet aan alle gestelde eisen ten aanzien van de doorstroming. Echter, aanvullende robuustheidsberekeningen laten zien dat een (incidentele) sterke toename op de Westsingel (noordzijde) en Rijksweg (westzijde) relatief snel leidt tot het oplopen van de verliestijden en een te hoge verzadigingsgraad. Een groei van 1% per jaar (op alle richtingen) kan over een periode van 10 jaar wel opgevangen worden, maar een hogere groei niet. Indien er extra sluipverkeer van en naar de A12 van dit kruispunt gebruik maakt, zullen net als in de huidige situatie lange wachtrijen ontstaan. Verkeer komende vanuit de kern Duiven ondervindt hierbij geen hinder. Het is vooral het sluipverkeer zelf en het ingaande verkeer dat hinder zal ondervinden.

5.2. Beoordeling VRI met gelijkvloerse oversteek voor fietsers

Gebleken is dat de huidige inrichting van het kruispunt niet in staat is om de verkeersvraag op een vlotte en zorgvuldige wijze te verwerken. Gekeken is naar een inrichting van het kruispunt waarbij een VRI wel in staat zou zijn om het verkeer binnen de gestelde normen af te wikkelen. In het ontwerp is er voor gekozen de linksaf bewegingen te voorzien van een aparte rijstrook. Dit biedt in de regeling de meest vrijheid. Ook zijn er op de Westsingel twee opstelstroken en twee afrijstroken voorzien voor het rechtdoorgaande verkeer.



Figuur 7: Ontwerp VRI met gelijkvloerse oversteek fietsers

Anders dan in de andere ontwerpen blijft hier het fietspad tussen de Borgeersstraat en de Westsingel gewoon behouden. Het kruispunt wordt met het toevoegen van de verschillende rijstroken wel aanmerkelijk groter qua ruimtegebruik. Dit vraagt dus om extra grondaankopen en het verleggen van een enkele watergang. In de onderstaande tabel wordt een score gegeven op alle vastgelegde criteria. Iedere score is voorzien van een korte toelichting.

Tabel 3: Beoordeling uitbreiding VRI Westsingel - Rijksweg

Criteria	Omschrijving	Score	
Gemiddelde verliestijd hoofdroute fietsverkeer <30 s	Gemiddelde verliestijd hoofdroute blijft volgens de berekeningen net onder de 30 seconden	+	1
Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	Gemiddelde verliestijd hoofdroute ligt volgens de berekeningen rond de 45 seconden	-	-1
Maximale cyclustijd van 110 sec.	Cyclustijd 80 tot 90 seconden	+	1
Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	Verzadigingsgraad maximaal 84%	+	1
Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	Verliestijden liggen rond de 45 seconden	+	1
Verliestijden overig langzaam verkeer (met gekoppelde oversteeken) < 45 sec	Gemiddelde verliestijd blijft volgens de berekeningen onder de 30 seconden	+	1
Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	Verliestijden rijrichtingen bussen onder de 45 seconden	++	2

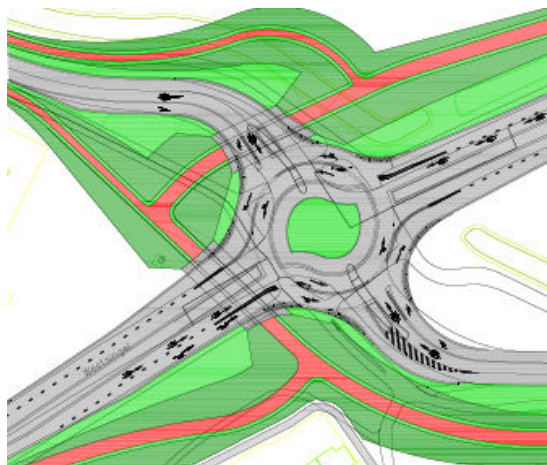


Criteria	Omschrijving	Score	
Comfort van de routes voor langzaam verkeer	Vergelijkbaar met huidige situatie, geen noemenswaardige verbeteringen	0	0
Comfort van de routes voor gemotoriseerd verkeer	Wachtrijen zijn significant minder lang	+	1
Herkenbaarheid en gemak van route	Een VRI past in het verwachtingspatroon van de weggebruiker	+	1
Ontwikkeling verkeersveiligheid	Kruispuntvorm leidt niet tot verbeteringen ten opzichte van de huidige situatie	0	0
Toekomstbestendigheid (10 jaar 2% autonome groei)	De verzadigingsgraad ligt bij deze regeling al relatief hoog. Een groter kruispuntvlak resulteert onder andere in langere oversteeptijden van het langzaam verkeer en beperkt daarmee de restcapaciteit van het kruispunt	0	0
Omrijden langzaam verkeer	De fietsstructuur blijft ongewijzigd en er ontstaan dan ook geen verslechtingen ten aanzien van het omrijden door fietsverkeer	+	1
Kosten jaarlijks onderhoud	Een VRI heeft verhoudingsgewijs hoge jaarlijkse onderhoudskosten ten opzichte van een situatie met een rotonde	-	-1
Kostenindicatie	€ 798.000		
Ruimtelijke inpasbaarheid	Het realiseren van het kruispunt vereist voornamelijk extra grondaankoop langs de Westsingel. Het gaat om gronden die nu als landbouwgrond bestemd zijn of deel uitmaken van een tuin. Ook dienen er enkele bomen gekapt te worden	-	-1
Totaalscore			7

De verliestijden blijven bij deze oplossingsrichting aanmerkelijk hoger dan in een situatie met een rotonde. Het fietsverkeer kan niet of nauwelijks profiteren van de gewijzigde inrichting. Het kruispunt lijkt wel voldoende robuust en heeft als voordeel boven een rotonde dat de regeling kan worden afgestemd op het verkeersaanbod voor en ná de doortrekking van de A15. Bij een enkelstrooksrotonde zijn de mogelijkheden er niet.

5.3. Beoordeling Turborotonde met ongelijkvloerse oversteek fietsers

Het ontwerp van de turborotonde is geheel gericht op het realiseren van een vlotte doorstroming van het gemotoriseerd verkeer. Omdat turborotondes niet goed samen gaan met het verwerken van grote hoeveelheden fietsverkeer is er voor gekozen om de fietsers middels 2 fiets-tunnels langs de turborotonde te leiden. Bij het aansluiten van de fietspaden is er voor gezorgd dat er comfortabele fietsverbindingen ontstaan met goed zicht op eventuele tegenliggers. Anders dan in de huidige situatie moeten fietsers bij een fiets-tunnel wel een hoogteverschil overbruggen. Het ontwerp houdt rekening met een comfortabel stijgingspercentage. Doordat er sprake is van een hellingsbaan gaat de fietsverbinding tussen de Colenbrander-



Figuur 8: Ontwerp turborotonde met ongelijkvloerse oversteek fietsers



straat en het fietspad langs de Rijksweg verloren. Er kan voor fietsers een nieuwe kortsluiting gerealiseerd worden ter hoogte van de Tooropstraat. Het realiseren van een fiets-tunnel zorgt voor een fors groter ruimtegebruik. Met name ter hoogte van de Rijksweg nr.6 en aan de noordzijde van de Westsingel zijn gronden nodig die niet in eigendom zijn van de gemeente. In de onderstaande tabel wordt een score gegeven op alle vastgelegde criteria. Iedere score is voorzien van een korte toelichting.

Tabel 4: Beoordeling Turborotonde Westsingel - Rijksweg

Criteria	Omschrijving	Score	
Gemiddelde verliestijd hoofdroute fietsverkeer <30 s	Fietsers zijn in de voorrang. In principe dus geen verlies-tijden	++	2
Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	Berekende verliestijd < 7 seconden	++	2
Maximale cyclustijd van 110 sec.	Niet van toepassing	0	0
Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	Verzadigingsgraad lager dan 45%	++	2
Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	Berekende verliestijd < 7 seconden	++	2
Verliestijden overig langzaam ver-keer (met gekoppelde oversteken) < 45 sec	Fietsers zijn in de voorrang. In principe dus geen verlies-tijden	++	2
Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	Berekende verliestijd < 7 seconden	++	2
Comfort van de routes voor lang-zaam verkeer	Langzaam verkeer kan rotonde ongehinderd passeren en hoeft geen rekening te houden met autoverkeer	++	2
Comfort van de routes voor gemo-toriseerd verkeer	De doorstroming van het kruispunt is zeer goed en nage-noeg ongehinderd	++	2
Herkenbaarheid en gemak van route	Een rotonde past in het verwachtingspatroon van auto-mobilisten.	+	1
Ontwikkeling verkeersveiligheid	Deze oplossing kent zowel voor het auto- als fietsverkeer een zeer goede verkeersveiligheid. De snelheid bij het na-deren van het kruispunt ligt laag waardoor de ernst van ongevallen die zich eventueel voordoen ook minder is	++	2
Toekomstbestendigheid (10 jaar 2% autonome groei)	Indien het auto- en fietsverkeer de komende periode sig-nificant harder groeit dan verwacht, of dat maatregelen elders voor meer verkeer op dit kruispunt zorgen, dan blijft er ruimschoots voldoende restcapaciteit aanwezig om het verkeer te verwerken	++	2
Omrijden langzaam verkeer	Een beperkte groep fietsers zal moeten omrijden indien het noordelijke fietspad tussen de Borgersstraat en West-singel niet op de rotonde wordt aangesloten. Ook de fietsdoorsteek naar de Colenbranderstraat gaat verloren. In beide gevallen zal slechts een hele kleine groep gebrui-kers enige hinder ondervinden	-	-1
Kosten jaarlijks onderhoud	Een rotonde kent ten opzichte van een VRI duidelijk la-gere jaarlijkse onderhoudskosten	+	1
Kostenindicatie	€ 2.669.000		
Ruimtelijke inpasbaarheid	Kruispuntoplossing met tunnels vereist veel extra gron-den. In de meeste gevallen gaat het om gronden die lig-gen in openbaar groen of welke als landbouwgrond kan worden aangemerkt. Ter hoogte van Rijksweg nr. 6 lijkt echter ook een stuk tuin nodig te zijn. Het graven van een tunnel betekent ook dat een aantal kabels en leidin-gen moeten worden verlegd. Een eerste Klic-melding geeft aan dat het verleggen van deze leidingen in prin-cipe goed haalbaar is	--	-2



Criteria	Omschrijving	Score	
Totaalscore			19

De oplossing kent in vergelijking tot alle andere varianten significant betere prestaties qua doorstroming en verkeersveiligheid. Ook is de oplossing zeer robuust. Zelfs bij een flinke toename van het verkeer van 2% per jaar gedurende 10 jaar ligt de maximale verzadigingsgraad op 58% met een gemiddelde verliestijd op de drukste verbinding van circa 12 seconden.

5.4. Beoordeling VRI met ongelijkvloerse oversteek fietsers

De gedachte bij dit ontwerp is dat het weghalen van fietsers uit de verkeersregeling er toe leidt dat er het gemotoriseerd verkeer binnen de huidige kruispuntvorm goed afgewikkeld kan worden. De ligging van de tunnels is nagevoeg ongewijzigd ten opzichte van de variant met een turboronde. We zijn de tunnelbakken een stuk korter omdat er minder rijbanen zijn voor het gemotoriseerd verkeer.



Figuur 9: Ontwerp VRI met fietserstunnels

Anders dan in de huidige situatie moeten fietsers door de komst van een fietstunnel een hoogteverschil overbruggen. Het ontwerp houdt rekening met een comfortabel stijgingspercentage. Doordat er sprake is van een hellingsbaan gaat de fietsverbinding tussen de Colenbrandersstraat en het fietspad langs de Rijksweg verloren. Er kan voor fietsers een nieuwe kortsluiting gerealiseerd worden ter hoogte van de Tooropstraat. Het realiseren van een fietstunnel zorgt voor een fors groter ruimtegebruik. Met name ter hoogte van de Rijksweg nr.6 en aan de noordzijde van de Westersingel zijn gronden nodig. In de onderstaande tabel wordt een score gegeven op alle vastgelegde criteria. Iedere score is voorzien van een korte toelichting.

Tabel 5: Beoordeling VRI in combinatie met fietstunnels

Criteria	Omschrijving	Score	
Gemiddelde verliestijd hoofdroute fietsverkeer <30 s	Fietsverkeer kan ongehinderd het kruispunt passeren via tunnels	++	2
Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	Gemiddelde verliestijd ligt rond de 45 seconden	-	-1
Maximale cyclustijd van 110 sec.	De berekende cyclustijd bedraagt 80 seconden	+	1
Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	De verzadigingsgraad ligt met 89% onder de gestelde grenswaarde	+	1
Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	Verliestijden kunnen oplopen tot 50 seconden, maar zijn wel een stuk lager dan referentie	+	1
Verliestijden overig langzaam verkeer (met gekoppelde oversteken) < 45 sec	Fietsverkeer kan ongehinderd het kruispunt passeren via tunnels	++	2
Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	Maximale gemiddelde verliestijd voor het openbaar vervoer bedraagt 38 seconden	++	2



Comfort van de routes voor langzaam verkeer	Langzaam verkeer kan rotonde ongehinderd passeren en hoeft geen rekening te houden met autoverkeer	++	2
Comfort van de routes voor gemotoriseerd verkeer	Wachtrijen zijn minder lang, maar er is geen sprake van een sterk verbeterde doorstroming	+	1
Herkenbaarheid en gemak van route	Een VRI past in het verwachtingspatroon van de weggebruiker	+	1
Ontwikkeling verkeersveiligheid	Sterke verbetering voor het fietsverkeer, voor het gemotoriseerd verkeer is er echter geen sprake van een verbetering	+	1
Toekomstbestendigheid (10 jaar 2% autonome groei)	Omdat de verzadigingsgraad reeds rond de 90% ligt, kan gesteld worden dat de regeling maar een beperkte extra groei van het verkeer aan kan, zonder dat de gestelde grenswaarden worden overschreden. Het ontwerp zal de gewenste opwaardering van de doorgaande route over de Westsingel niet tot stand kunnen brengen	-	-1
Omrijden langzaam verkeer	Een beperkte groep fietsers zal moeten omrijden indien het noordelijke fietspad tussen de Borgersstraat en Westsingel niet op de rotonde wordt aangesloten. Ook de fietsdoorsteek naar de Colenbranderstraat gaat verloren. In beide gevallen zal slechts een hele kleine groep gebruikers enige hinder ondervinden	-	-1
Kosten jaarlijks onderhoud	Een VRI heeft verhoudingsgewijs hoge jaarlijkse onderhoudskosten ten opzichte van een situatie met een rotonde	-	-1
Kostenindicatie	€ 2.304.000		
Ruimtelijke inpasbaarheid	Kruispuntoplossing met tunnels vereist veel extra gronden. In de meeste gevallen gaat het om gronden die liggen in openbaar groen of welke als landbouwgrond kan worden aangemerkt. Ter hoogte van Rijksweg nr. 6 lijkt echter ook een stuk tuin nodig te zijn. Het graven van een tunnel betekent ook dat een aantal kabels en leidingen moeten worden verlegd. Een eerste Klic-melding geeft aan dat het verleggen van deze leidingen in principe goed haalbaar is	--	-2
Eindscore			8

De tunnels zorgen ervoor dat fietsers ongehinderd het kruispunt kunnen passeren. De aangepaste verkeersregeling voor het gemotoriseerd verkeer presteert beter dan in de huidige situatie, maar de verliestijden blijven voor een aantal richtingen rond de grenswaarden van 45 seconden liggen. Ook de verzadigingsgraad ligt met 89% al dicht bij de grenswaarden. Dit betekent dat de toekomstbestendigheid beperkt is en dat er bij een verdere groei van het verkeer er toch weer situaties kunnen ontstaan met lange verliestijden en wachtrijen. Naar verwachting zal er snel behoefte ontstaan om het kruispuntontwerp aan te passen door het realiseren van extra opstelstroken. De tunnelbakken dienen in dat geval verbreed te worden waardoor het ontwerp aanzienlijk duurder zal uitvallen.

5.5. Vergelijking oplossingsrichtingen

In de onderstaande tabel staan de behaalde scores per oplossingsrichting overzichtelijk naast elkaar afgebeeld. Indien we de verkeersafwikkeling een duidelijke sprong voorwaarts willen brengen en tevens ook in staat willen zijn om extra verkeer op te vangen, dan moet geconcludeerd worden dat alleen het ontwerp van de turborotonde dit vooralsnog waar kan maken. Een enkelstrooksrotonde scoort ook goed, maar kan een extra groei bovenop de groei uit het verkeersmodel niet zorgvuldig verwerken. Qua veiligheid en comfort scoren met name de oplossingsrichtingen met een fietstunnel bovengemiddeld.



Nadeel van een oplossing met fietstunnel is dat er extra ruimte nodig is om het kruispunt in te passen.

Tabel 6: Vergelijking scores geselecteerde voorkeursoplossingen

	Enkelstrooks- rotonde		VRI met fietsers gelijkvloers		Turborotonde en fietsers ongelijk- vloers		VRI en fietsers ongelijkvloers	
Criteria	Score		Score		Score		Score	
Gemiddelde verliestijd hoofdroute fietsverkeer <30 s	++	2	+	1	++	2	++	2
Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	++	2	-	-1	++	2	-	-1
Maximale cyclustijd van 110 sec.	0	0	+	1	0	0	+	1
Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	+	1	+	1	++	2	+	1
Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	++	2	+	1	++	2	+	1
Verliestijden overig langzaam ver- keer (met gekoppelde oversteken) < 45 sec	++	2	+	1	++	2	++	2
Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	++	2	++	2	++	2	++	2
Comfort van de routes voor lang- zaam verkeer	++	2	0	0	++	2	++	2
Comfort van de routes voor gemo- toriseerd verkeer	+	1	+	1	++	2	+	1
Herkenbaarheid en gemak van route	++	2	+	1	+	1	+	1
Ontwikkeling verkeersveiligheid	+	1	0	0	++	2	+	1
Toekomstbestendigheid (+10 jaar 2% autonome groei)	--	-2	0	0	++	2	-	-1
Omrijden langzaam verkeer	-	-1	+	1	-	-1	-	-1
Kosten jaarlijks onderhoud	++	2	-	-1	+	1	-	-1
Ruimtelijke inpasbaarheid	+	1	-	-1	--	-2	--	-2
Kostenindicatie		€ 533.000		€ 798.000		€ 2.669.000		€ 2.304.000
Totaalscore		17		7		19		8

De doorgerekende oplossingsrichtingen met een VRI scoren op een belangrijk aantal onderdelen minder goed dan beide rotondes. Indien fietsers gelijkvloers worden afgewikkeld heeft enkel het toevoegen van extra rijstroken niet het gewenste effect voor het substantieel verbeteren van de bereikbaarheid. Alleen een tunnel aanleggen zonder verdere aanpassingen aan het kruispunt blijkt ook niet te leiden tot het gewenste effect. Alleen indien beide maatregelen gecombineerd worden (dus het aanleggen van fietstunnels en het verruimen van het aantal rijstroken voor het gemotoriseerd verkeer), kan daadwerkelijk de gewenste kwaliteitsimpuls gegeven worden zoals die ook wordt verkregen bij de turborotonde.

6. Conclusies en aanbevelingen

Het kruispunt Westsingel – Rijksweg maakt onderdeel uit van de hoofdwegenstructuur van Duiven. Een groot deel van het autoverkeer van en naar de kern Duiven is afhankelijk van het goed functioneren van dit kruispunt. Het kruispunt verwerkt daarnaast ook veel verkeer afkomstig van de A12 richting Westervoort. Met de doortrekking van de A15 naar de A12 en de komst van een nieuwe aansluiting op deze rijkswegen, zullen de verkeersstromen in en om Duiven veranderen. Om ongewenste routevorming tegen te gaan, moet het kruispunt Rijksweg – Westsingel optimaal doorstromen voor het gemotoriseerd verkeer. De fiets wordt echter ook steeds belangrijker en een snelle en vlotte fietsverbinding vanuit Duiven naar Centerpoort en Westervoort is een duidelijke politieke wens.

In 2018-2019 staat er een grootschalig onderhoud voor het kruispunt Westsingel – Rijksweg gepland. Het grote onderhoud betekent ook dat zowel de verkeersregelininstallatie als de wegverharding geheel vervangen moeten worden. Het geplande grootschalig onderhoud in combinatie met de wens om de verkeersafwikkeling te verbeteren, heeft de gemeente Duiven doen besluiten om de inrichting van het kruispunt in zijn geheel tegen het licht te houden. De gemeente Duiven heeft BVA Verkeersadviezen gevraagd een verkennende studie uit te voeren naar de meest wenselijke inrichting van het kruispunt Rijksweg – Westsingel. Het nieuwe kruispunt moet:

- de doorstroming voor autoverkeer op de Westsingel significant verbeteren en toekomstvast zijn;
- een vlotte en verkeersveilige fietsoversteek tussen Duiven en Centerpoort – Nieuwgraaf garanderen.

Mede op basis van de inbreng van de klankbordgroep, waarin bewoners, ondernemers, hulpdiensten en overige maatschappelijke organisaties vertegenwoordigd zijn, is een aantal oplossingsrichtingen geselecteerd. De te onderzoeken oplossingsrichtingen zijn:

- enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang;
- VRI met gelijkvloerse oversteek voor fietsers;
- turborotonde met ongelijkvloerse oversteek voor fietsers;
- VRI met ongelijkvloerse oversteek voor fietsers.

Van deze geselecteerde 4 oplossingsrichtingen is een verkeerskundig schetsontwerp gemaakt. De ontwerpen zijn opgesteld conform de geldende ontwerprichtlijnen en hebben voldoende detail om alle effecten van de nieuwe inrichting nauwgezet te beoordelen. De ontwerpen zijn daarnaast gebruikt voor het opstellen van een kostenberekening opgesteld conform de SSK-methode. Per onderscheiden oplossingsvariant is vastgesteld:

- in welke mate er bijgedragen wordt aan een betere bereikbaarheid per modaliteit?
- wat de effecten zijn op:
 - verkeersafwikkeling;
 - verkeersveiligheid;
 - omgeving (Leefbaarheid en milieu);
 - haalbaarheid (kosten en impact).

In de onderstaande tabel staan de behaalde scores per geselecteerde oplossingsrichting overzichtelijk naast elkaar afgebeeld. Indien we de verkeersafwikkeling een duidelijke sprong voorwaarts willen brengen en tevens ook in staat willen zijn om extra verkeer op



te vangen, dan moet geconcludeerd worden dat alleen het ontwerp van de turborotonde dit vooralsnog waar kan maken. Een standaard enkelstrooksrotonde scoort ook goed op het moment dat de A15 is doorgetrokken, maar kan een extra groei bovenop de groei uit het verkeersmodel niet geheel verwerken. De vraag is echter wanneer en of die extra groei zich daadwerkelijk gaat voordoen. Qua veiligheid en comfort scores met name de oplossingsrichtingen met een fietstunnel goed. Nadeel van een oplossing met fietstunnel is dat er extra ruimte nodig is om het kruispunt in te passen.

Tabel 7: Vergelijking scores geselecteerde voorkeursoplossingen

	Enkelstrooks- rotonde		VRI met fietsers gelijkvloers		Turborotonde en fietsers ongelijk- vloers		VRI en fietsers ongelijkvloers	
Criteria	Score		Score		Score		Score	
Gemiddelde verliestijd hoofdroute fietsverkeer <30 s	++	2	+	1	++	2	++	2
Gemiddelde verliestijd hoofdroutes autoverkeer < 30 s	++	2	-	-1	++	2	-	-1
Maximale cyclustijd van 110 sec.	0	0	+	1	0	0	+	1
Verzadiging van het autoverkeer < 90 %	+	1	+	1	++	2	+	1
Verliestijden voor autoverkeer op overige routes < 45 sec.	++	2	+	1	++	2	+	1
Verliestijden overig langzaam verkeer (met gekoppelde oversteken) < 45 sec	++	2	+	1	++	2	++	2
Verliestijden voor openbaar vervoer < 45 sec.	++	2	++	2	++	2	++	2
Comfort van de routes voor langzaam verkeer	++	2	0	0	++	2	++	2
Comfort van de routes voor gemotoriseerd verkeer	+	1	+	1	++	2	+	1
Herkenbaarheid en gemak van route	++	2	+	1	+	1	+	1
Ontwikkeling verkeersveiligheid	+	1	0	0	++	2	+	1
Toekomstbestendigheid (+10 jaar 2% autonome groei)	--	-2	0	0	++	2	-	-1
Omrijden langzaam verkeer	-	-1	+	1	-	-1	-	-1
Kosten jaarlijks onderhoud	++	2	-	-1	+	1	-	-1
Ruimtelijke inpasbaarheid	+	1	-	-1	--	-2	--	-2
Kostenindicatie		€ 533.000		€ 798.000		€ 2.669.000		€ 2.304.000
Totaalscore		17		7		19		8

De doorgerkende oplossingsrichtingen met een VRI scoren op een belangrijk aantal onderdelen minder goed dan beide rotondes. Indien fietsers gelijkvloers worden afgewikkeld heeft enkel het toevoegen van extra rijstroken niet het gewenste effect voor het substantieel verbeteren van de bereikbaarheid. Alleen een tunnel aanleggen zonder verdere aanpassingen aan het kruispunt blijkt ook niet te leiden tot het gewenste effect. Alleen

indien beide maatregelen gecombineerd worden (dus het aanleggen van fietstunnels en het verruimen van het aantal rijstroken voor het gemotoriseerd verkeer), kan daadwerkelijk de gewenste kwaliteitsimpuls gegeven worden zoals die ook wordt verkregen bij de turborotonde.

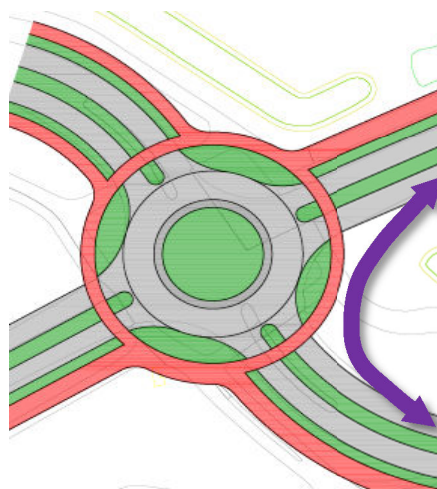
Voorkeuren

Van de uitgewerkte oplossingsrichtingen scoren de 'enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang' en de 'turborotonde met fietsers ongelijkvloers' op veel punten goed tot zeer goed. Gaat de gemeente volledig voor een optimale doorstroming (en aantrekkelijkheid van de route over de Westsingel) en wil men ook geen compromissen maken ten aanzien van de verkeersveiligheid dan is de turborotonde met fietstunnels de best passende oplossing. Deze kruispuntoplossing voelt mogelijk enigszins overgedimensioneerd aan, maar dat hoort ook bij de wens om de route 'buitenom' zo aantrekkelijk mogelijk te maken voor het gemotoriseerd verkeer. De kosten liggen met de raming van € 2.669.000 wel fors hoger dan de enkelstrooksrotonde. En daar zitten nog niet de kosten in voor de benodigde grondaankopen en het verleggen van kabels en leidingen.

De enkelstrooksrotonde is daarentegen de goedkoopste onderzochte kruispuntvariant. Ook ten aanzien van het jaarlijkse onderhoud. Een belangrijk punt van aandacht is de toekomstvastheid. Er zit nog enige restcapaciteit in deze kruispuntoplossing, maar als een aanzienlijke groei wordt voorzien (bv. door autonome groei of door pieken bij een slecht functionerende A12) dan is wel enige voorzichtigheid geboden. De druk zit hem dan vooral in de Rijksweg (komende vanaf Westervoort) en de Westsingel (komende vanaf de A12). De overige rijrichtingen zijn robuust. In principe kan een algehele groei van 1% per jaar gedurende 10 jaar afdoende goed verwerkt worden. Bij 2% per jaar ontstaan na 3 tot 4 jaar problemen op de Westsingel (noord) en de Rijksweg (west). Een enkelstrooksrotonde is onvoldoende om de verkeersafwikkeling tijdens de spits dusdanig soepel te laten verlopen dat de route 'buitenom' over de Westsingel echt substantieel interessanter wordt voor weggebruikers om te gaan omrijden.

Een aanvullende verbetering op het standaardontwerp van de enkelstrooksrotonde is het creëren van een vrije rechtsaf beweging komende vanaf de Rijksweg (vanuit de rotonde Borgerstraat) richting de Westsingel. Verkeer vanuit de kern Duiven kan dan ongestoord richting de A12 rijden. Deze oplossing zorgt vooral in de ochtendspits voor een sterke verbetering van de doorstroming op de rotonde. In de avondspits, wanneer er vooral verkeersdruk is op de Westsingel (A12) en Rijksweg (Westervoort) heeft dit een beperktere invloed op het verbeteren van de doorstroming.

De toekomstvastheid van een enkelstrooksrotonde is aanzienlijk te vergroten door 2 fietstunnels te realiseren zoals ook is toegepast in het ontwerp van de turborotonde. Omdat het ontwerp van de enkelstrooksrotonde in vergelijking tot de turborotonde aanmerkelijk compacter is, mag verwacht worden dat ook het totale ruimtegebruik van een enkelstrooksrotonde met fietstunnel gunstiger uitpakt. En daarmee ook de totale kosten.



Figuur 10: Vrije rechtsaf beweging richting Westsingel



Tot slot kan de gemeente ook de keuze maken om een zodanig ontwerp van het kruispunt te maken dat een enkelstrooksrotonde met fietstunnels op termijn kan worden uitgebouwd naar turborotonde. Het ruimtebeslag (en de kosten voor grondaankopen) blijven dan gelijk aan die van de oplossing met een turborotonde, maar de investering van de rotonde zelf en de uitbouw van het aantal rijstroken kan wel omlaag. Mocht later dan blijken dat het kruispunt toch niet aantrekkelijk genoeg is, dan kan alsnog de turborotonde worden gerealiseerd. Een toekomstvast groeimodel dus.



Bijlagen

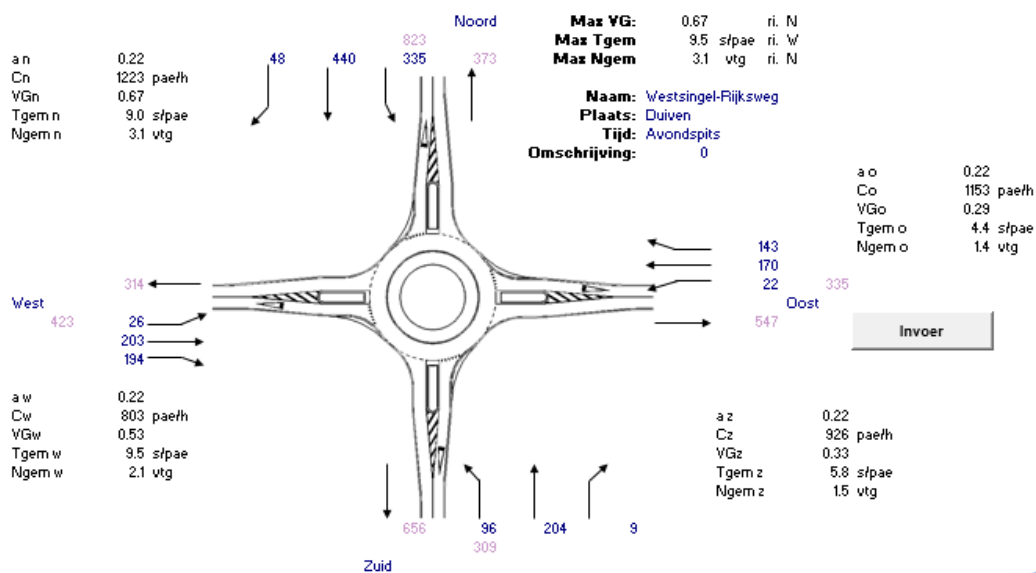


Bijlage 1: rekenresultaten kruispuntberekeningen



Rekenresultaten Rotondeverkenner – Enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang – Avondspits 2025

Figuur b1.1: Overzicht verzadigingsgraden en verliestijden Avondspits 2025





Rekenresultaten Sidra - VRI met fietsers gelijkvloers – Avondspits 2025

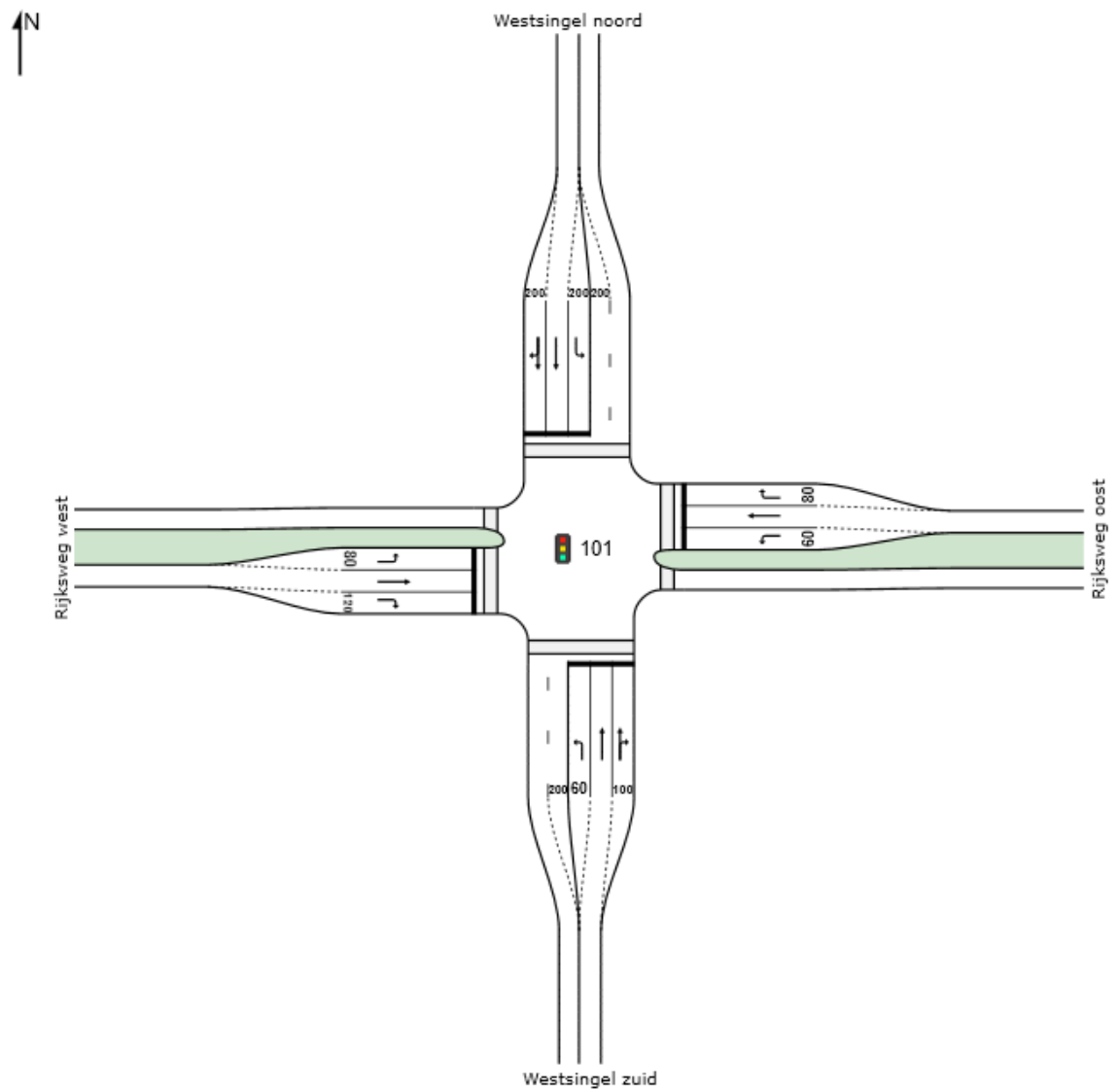
Figuur b1.2: kruispuntontwerp ten behoeve van berekeningen

SITE LAYOUT

 **Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS -MET FIETSERS aanpassing 2 OK]**

New Site

Signals - Fixed Time Isolated





Figuur b1.3: Samenvatting fasering optimale regeling

PHASING SUMMARY

Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS -MET FIETRSERS aanpassing 2 OK]

New Site

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 90 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

Variable Sequence Analysis applied. The results are given for the selected output sequence.

Phase Times determined by the program

Phase Sequence: Variable Phasing - Copy

Reference Phase: Phase C

Input Phase Sequence: A, B1*, B2*, C, D, E1*, E2*, F, ?

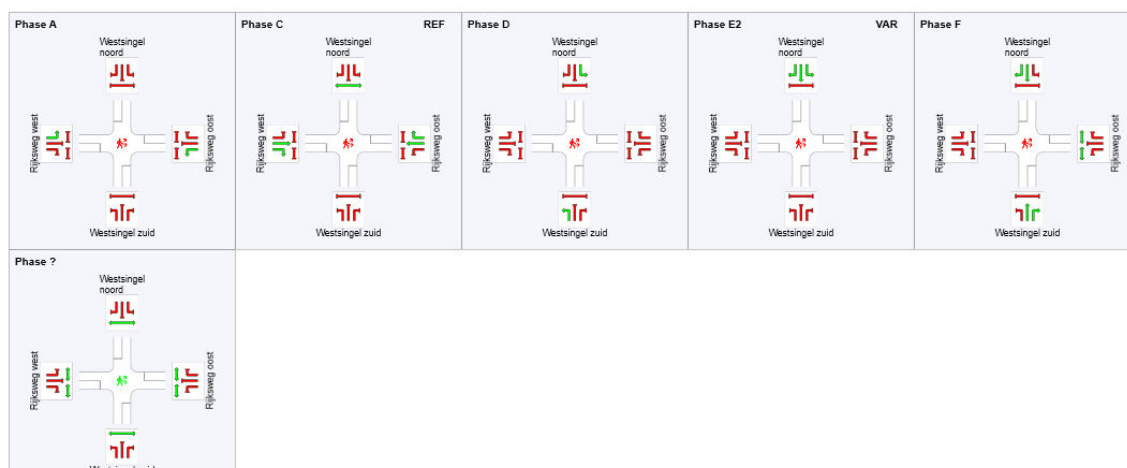
Output Phase Sequence: A, C, D, E2*, F, ?

(* Variable Phase)

Phase Timing Results

Phase	A	C	D	E2	F	?
Phase Change Time (sec)	78	0	24	38	51	63
Green Time (sec)	6	18	8	7	6	10
Phase Time (sec)	12	24	14	13	11	16
Phase Split	13 %	27 %	16 %	14 %	12 %	18 %

See the Phase Information section in the Detailed Output report for more detailed information including input values of Yellow Time and All-Red Time, and information on any adjustments to InterGreen Time, Phase Time and Green Time values in cases of Pedestrian Actuation, Phase Actuation and Phase Frequency values (user-specified or implied) less than 100%.



Figuur b1.4: Samenvatting rekenresultaten per verkeersbeweging

MOVEMENT SUMMARY

Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS -MET FIETRSERS aanpassing 2 OK]

New Site

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 90 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

Variable Sequence Analysis applied. The results are given for the selected output sequence.

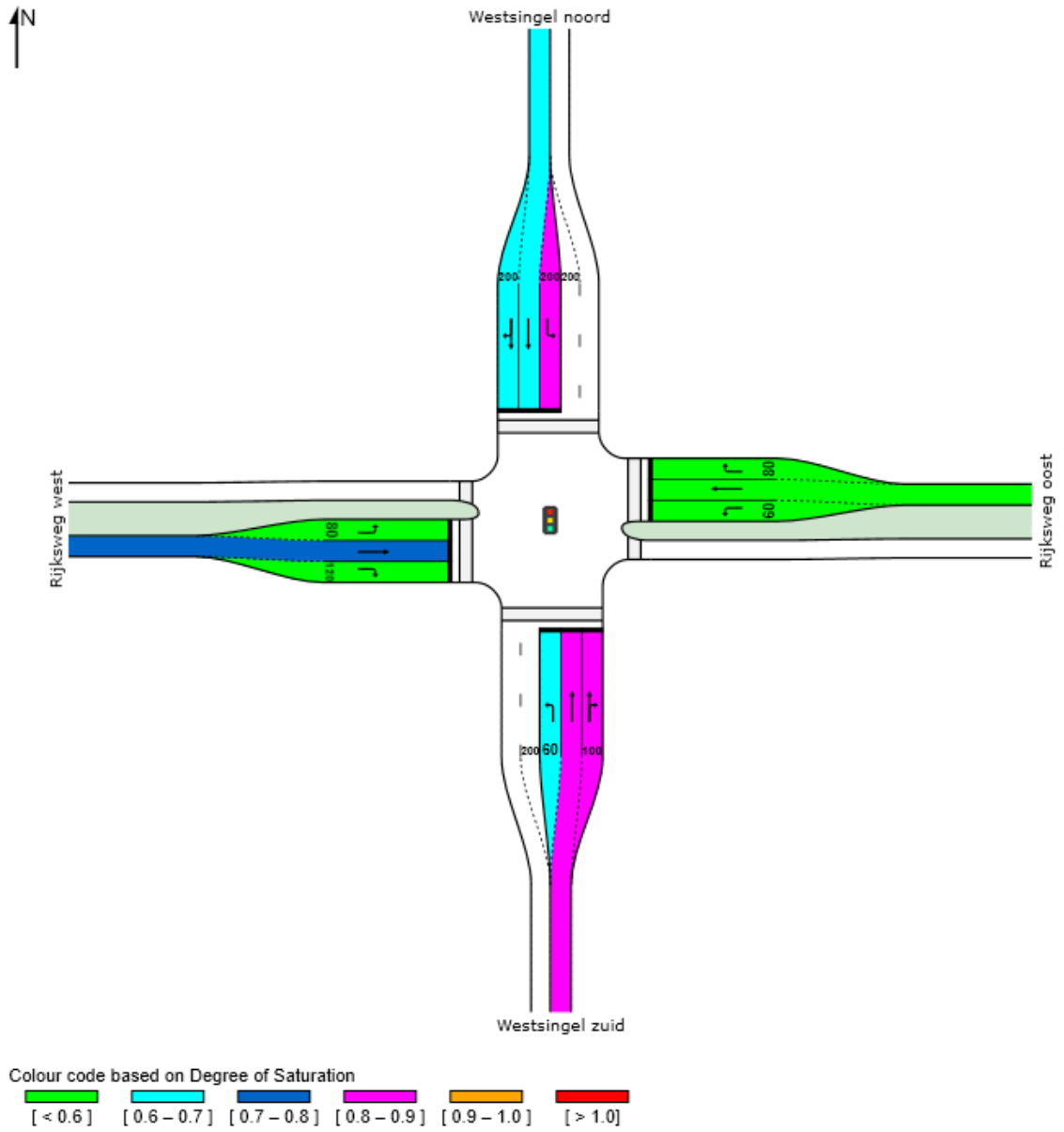
Movement Performance - Vehicles											
Mov ID	OO Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Seg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h
South: Westsingel zuid											
1	L2	96	5,5	0.603	51,4	LOS D	4,4	31,9	1,00	0,80	32,1
2	T1	203	4,7	0.843	52,9	LOS D	5,3	38,7	1,00	0,94	32,0
3	R2	9	0,0	0.843	58,5	LOS E	5,3	38,5	1,00	0,94	31,5
Approach		308	4,8	0.843	52,6	LOS D	5,3	38,7	1,00	0,90	32,0
East: Rijksweg oost											
4	L2	22	4,8	0.185	51,2	LOS D	1,0	7,1	0,98	0,70	32,1
5	T1	174	3,6	0.456	34,9	LOS C	6,9	49,6	0,93	0,76	38,2
6	R2	141	8,2	0.402	40,2	LOS D	5,5	41,4	0,92	0,79	35,4
Approach		337	5,6	0.456	38,2	LOS D	6,9	49,6	0,93	0,77	36,5
North: Westsingel noord											
7	L2	342	3,4	0.809	46,0	LOS D	15,8	113,5	1,00	0,92	33,7
8	T1	452	2,1	0.618	35,5	LOS D	10,3	73,0	0,96	0,80	37,7
9	R2	45	11,6	0.618	41,2	LOS D	10,0	72,6	0,96	0,81	36,7
Approach		839	3,1	0.809	40,1	LOS D	15,8	113,5	0,98	0,85	35,9
West: Rijksweg west											
10	L2	25	8,3	0.216	51,5	LOS D	1,1	8,4	0,98	0,71	31,9
11	T1	306	2,7	0.799	41,7	LOS D	14,1	101,0	1,00	0,94	35,7
12	R2	183	4,6	0.509	41,1	LOS D	7,4	53,6	0,94	0,81	35,2
Approach		515	3,7	0.799	42,0	LOS D	14,1	101,0	0,98	0,88	35,3
All Vehicles		1999	3,9	0.843	42,2	LOS D	15,8	113,5	0,97	0,85	35,2



Figuur b1.5: Verzadigingsgraad per rijbaan

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Degree of Saturation	0,84	0,46	0,81	0,80	0,84

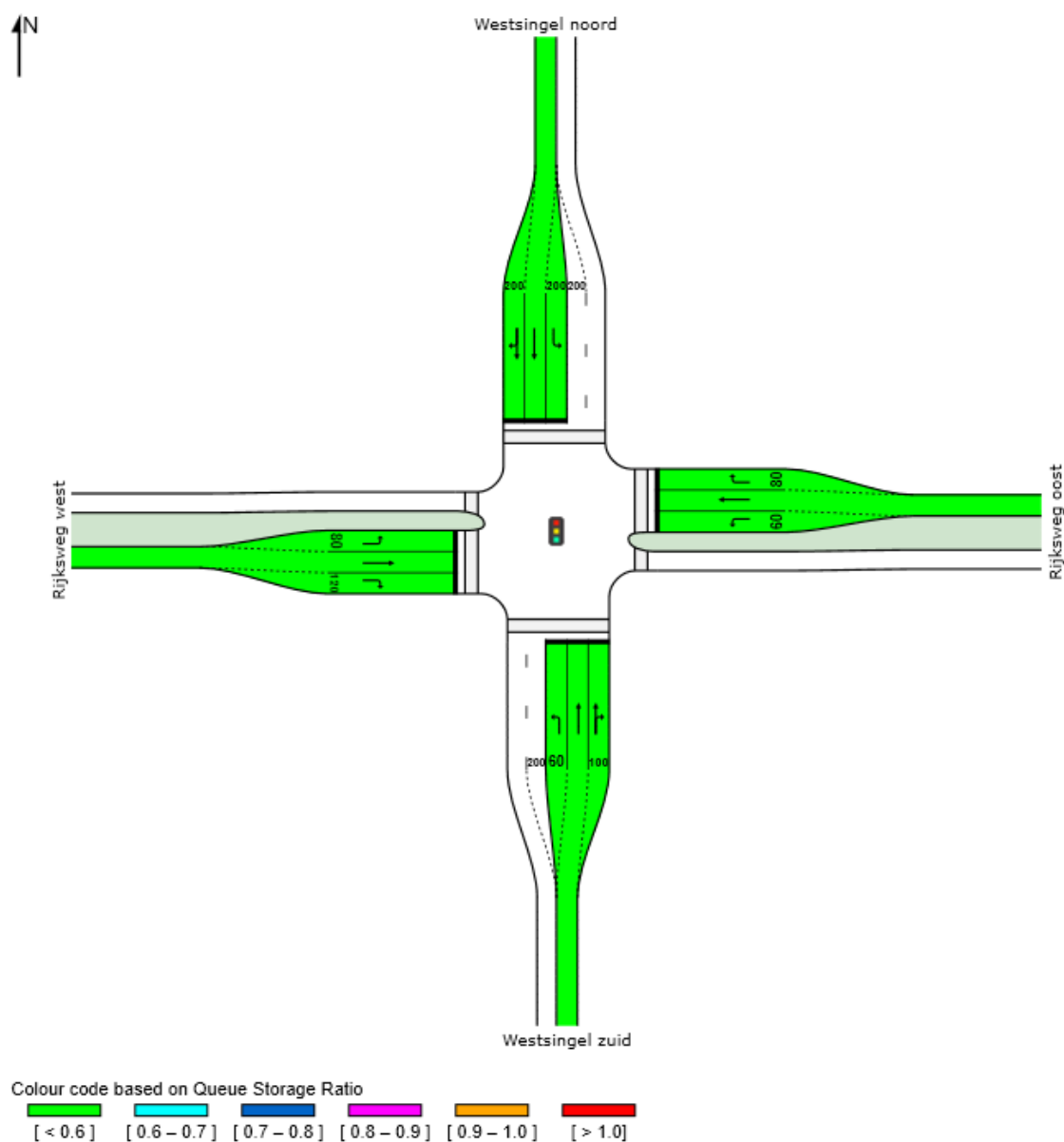




Figuur b1.6: Benodigde opstellengte

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Vehicle Queue (%ile)	39	50	113	101	113





Figuur b1.7: Gemiddelde verliestijden

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS -MET FIETSERS aanpassing 2 OK]

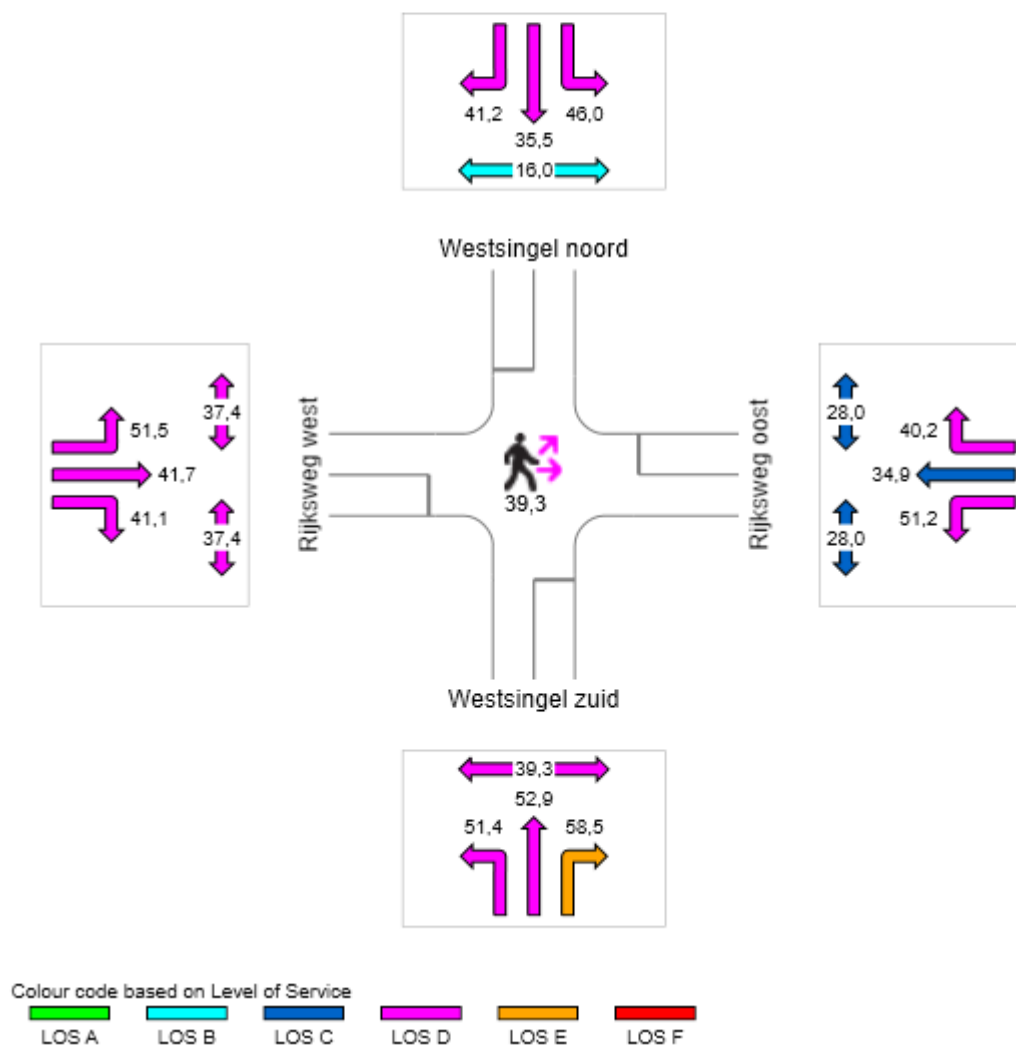
New Site

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 90 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

Variable Sequence Analysis applied. The results are given for the selected output sequence.

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	52,8	38,2	40,1	42,0	42,2
LOS	D	D	D	D	D





Rekenresultaten Sidra - VRI fietsers ongelijkvloers – Avondspits 2025

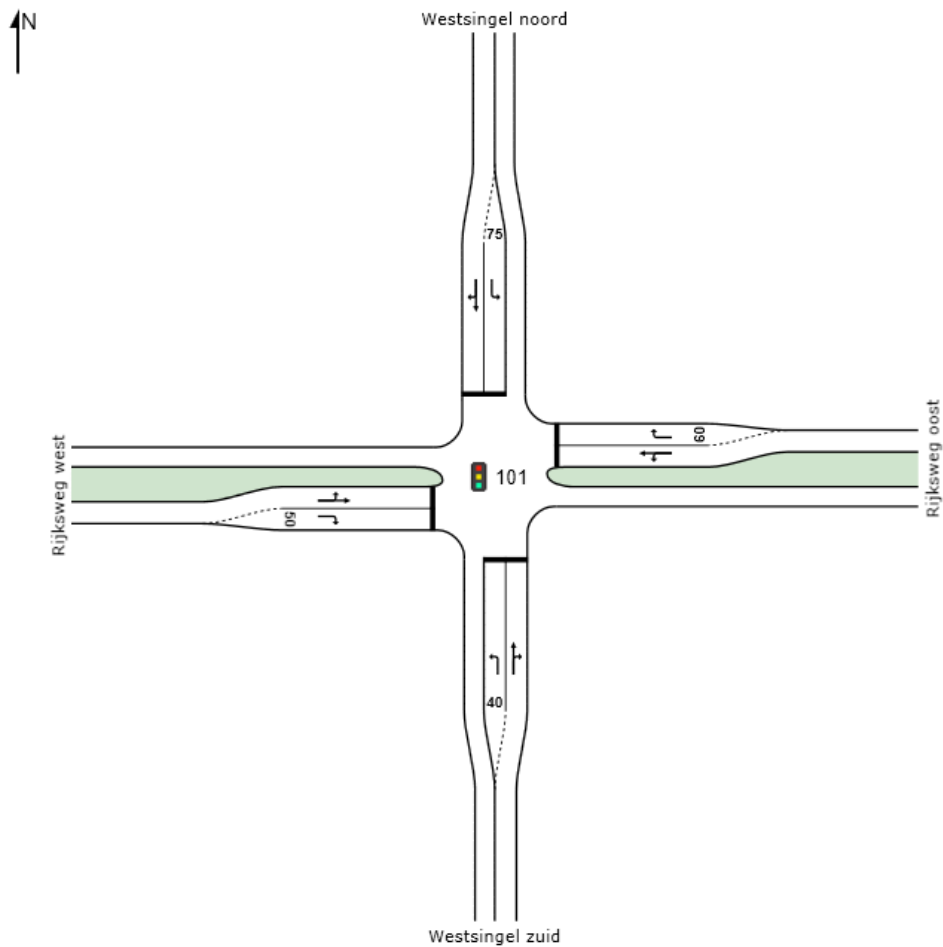
Figuur b1.9: kruispuntontwerp ten behoeve van berekeningen

SITE LAYOUT

 Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS - GEEN FIETTERS huidige inrichting]

New Site

Signals - Fixed Time Isolated





Figuur b1.10: Samenvatting fasering optimale regeling

PHASING SUMMARY

Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS - GEEN FIETTERS huidige inrichting]

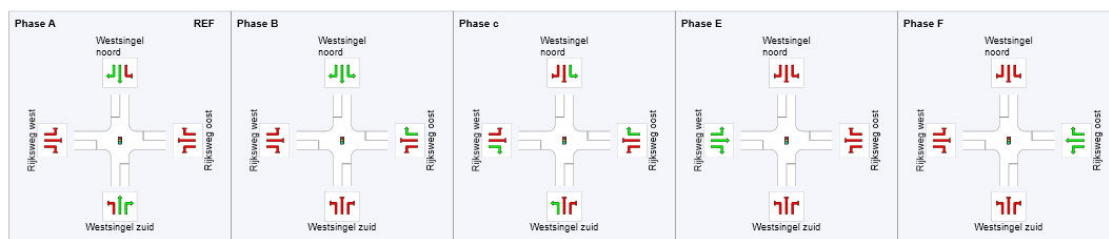
New Site
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 80 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

Phase Times determined by the program
Phase Sequence: Duiven - ZONDER FIETTERS
Reference Phase: Phase A
Input Phase Sequence: A, B, c, E, F
Output Phase Sequence: A, B, c, E, F

Phase Timing Results

Phase	A	B	c	E	F
Phase Change Time (sec)	0	17	30	42	64
Green Time (sec)	11	7	6	16	10
Phase Time (sec)	17	13	12	22	16
Phase Split	21 %	16 %	15 %	28 %	20 %

See the Phase Information section in the Detailed Output report for more detailed information including input values of Yellow Time and All-Red Time, and information on any adjustments to Intergreen Time, Phase Time and Green Time values in cases of Pedestrian Actuation, Phase Actuation and Phase Frequency values (user-specified or implied) less than 100%.



REF: Reference Phase
VAR: Variable Phase



Figuur b1.11: Samenvatting rekenresultaten per verkeersbeweging

MOVEMENT SUMMARY

Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS - GEEN FIETTERS huidige inrichting]

New Site
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 80 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	OD Mov	Demand Flows Total veh/h	HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h	
South: Westsingel zuid												
1	L2	96	5.5	0.715	49.3	LOS D	4.1	29.9	1.00	0.85	32.4	
2	T1	203	4.7	0.818	42.3	LOS D	9.1	66.5	1.00	0.96	35.3	
3	R2	9	0.0	0.818	47.8	LOS D	9.1	66.5	1.00	0.96	34.7	
Approach		308	4.8	0.818	44.6	LOS D	9.1	66.5	1.00	0.93	34.3	
East: Rijksweg oost												
4	L2	22	4.8	0.828	49.0	LOS D	8.5	61.6	1.00	0.97	34.0	
5	T1	174	3.6	0.828	43.5	LOS D	8.5	61.6	1.00	0.97	34.8	
6	R2	141	8.2	0.222	15.7	LOS B	2.2	16.6	0.73	0.74	46.5	
Approach		337	5.6	0.828	32.2	LOS C	8.5	61.6	0.89	0.87	38.8	
North: Westsingel noord												
7	L2	342	3.4	0.794	41.1	LOS D	14.0	100.5	1.00	0.92	35.0	
8	T1	452	2.1	0.872	38.2	LOS D	22.1	158.6	1.00	1.05	36.7	
9	R2	45	11.6	0.872	43.9	LOS D	22.1	158.6	1.00	1.05	35.8	
Approach		839	3.1	0.872	39.7	LOS D	22.1	158.6	1.00	1.00	35.9	
West: Rijksweg west												
10	L2	25	8.3	0.892	51.1	LOS D	15.4	111.0	1.00	1.08	33.4	
11	T1	306	2.7	0.892	45.5	LOS D	15.4	111.0	1.00	1.08	34.2	
12	R2	183	4.6	0.291	26.0	LOS C	5.2	38.0	0.77	0.77	41.2	
Approach		515	3.7	0.892	38.9	LOS D	15.4	111.0	0.92	0.97	36.3	
All Vehicles		1999	3.9	0.892	39.0	LOS D	22.1	158.6	0.96	0.96	36.2	

Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).
Vehicle movement LOS values are based on average delay per movement.
Intersection and Approach LOS values are based on average delay for all vehicle movements.
SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.
Gap-Acceptance Capacity: SIDRA Standard (Akçelik M3D).
HV (%) values are calculated for All Movement Classes of All Heavy Vehicle Model Designation.



Figuur b1.12: Verzadigingsgraad per rijbaan

DEGREE OF SATURATION

Ratio of Demand Volume to Capacity (v/c ratio)

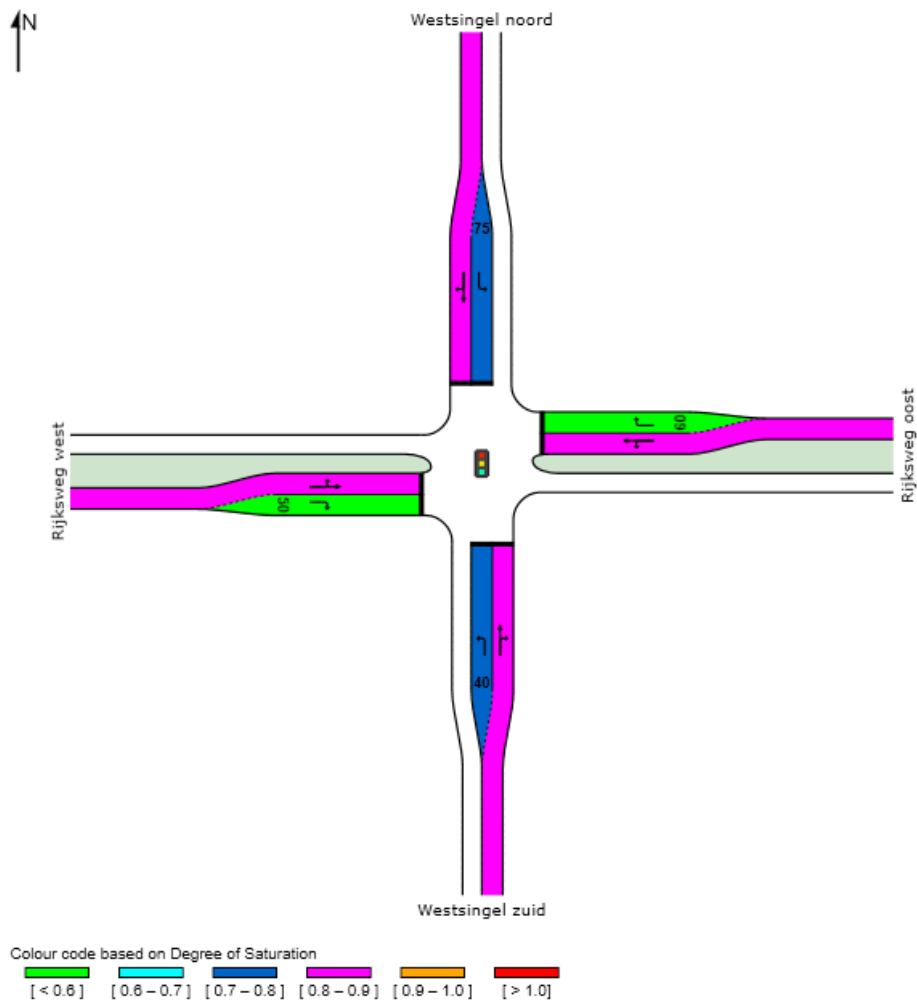
 Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS - GEEN FIETSERS huidige inrichting]

New Site

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 80 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Degree of Saturation	0,82	0,83	0,87	0,89	0,89





Figuur b1.13: Benodigde opstellengte

QUEUE DISTANCE (%ILE)

95% Back of Queue Distance per lane (metres)

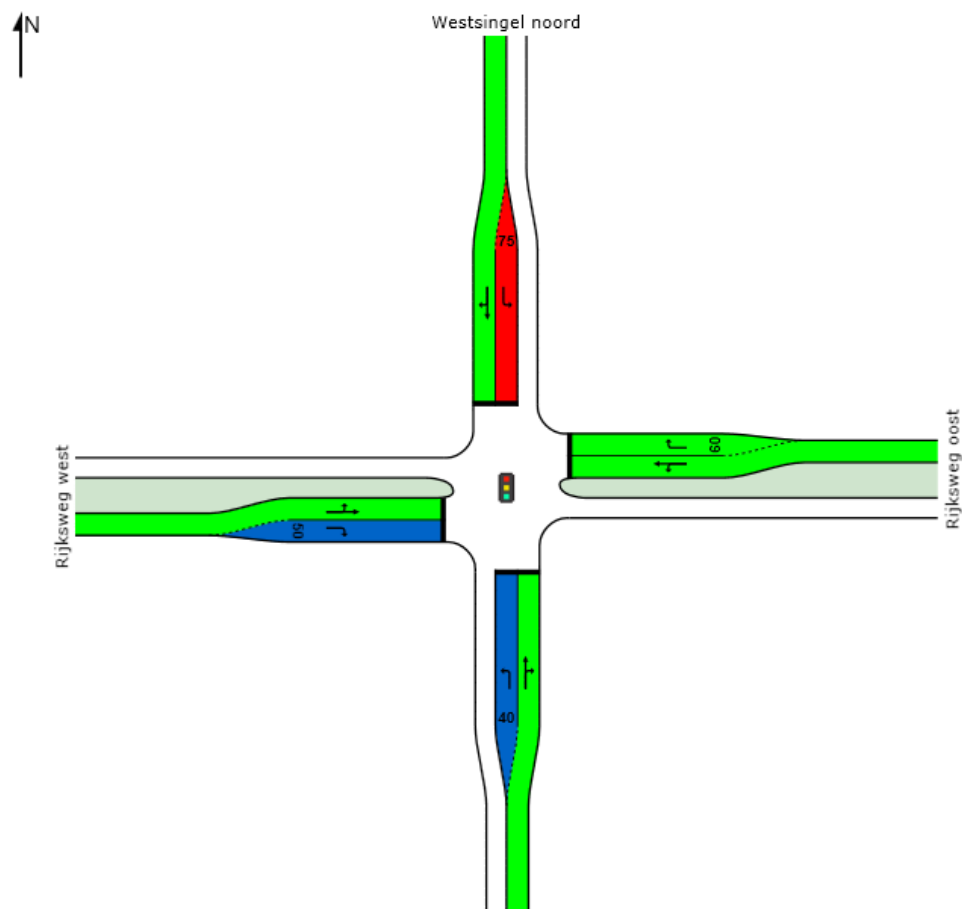
 **Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS - GEEN FIETSERS huidige inrichting]**

New Site

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 80 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Vehicle Queue (%ile)	66	62	159	111	159





Figuur b1.14: Gemiddelde verliestijden

DELAY (CONTROL)

Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

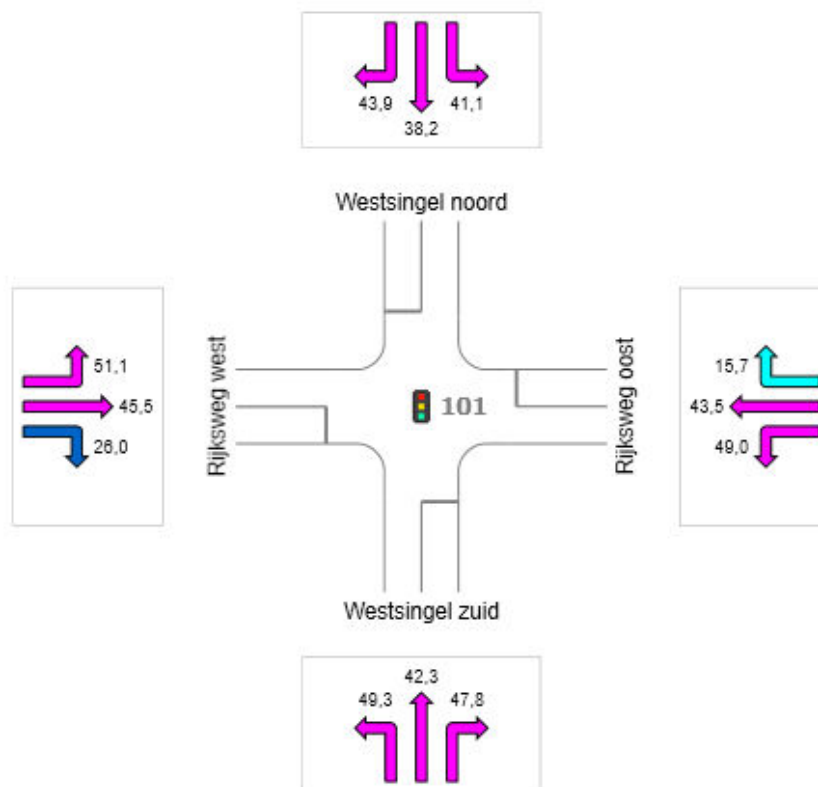
 **Site: 101 [Kr. Westsingel - Rijksweg - 2025AS - GEEN FIETSERS huidige inrichting]**

New Site

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 80 seconds (Optimum Cycle Time - Minimum Delay)

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
Delay (Control)	44,8	32,2	39,7	38,9	39,0
LOS	D	C	D	D	D



Colour code based on Level of Service

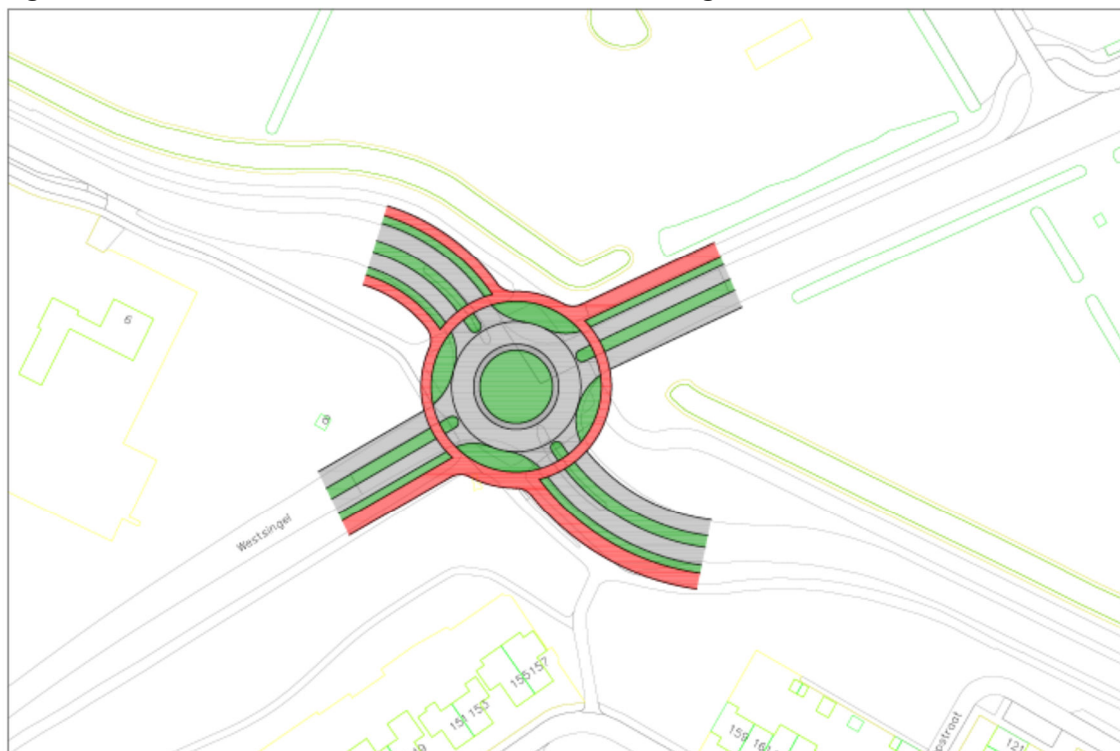
LOS A LOS B LOS C LOS D LOS E LOS F

Site Level of Service (LOS) Method: Delay (SIDRA). Site LOS Method is specified in the Parameter Settings dialog (Site tab).

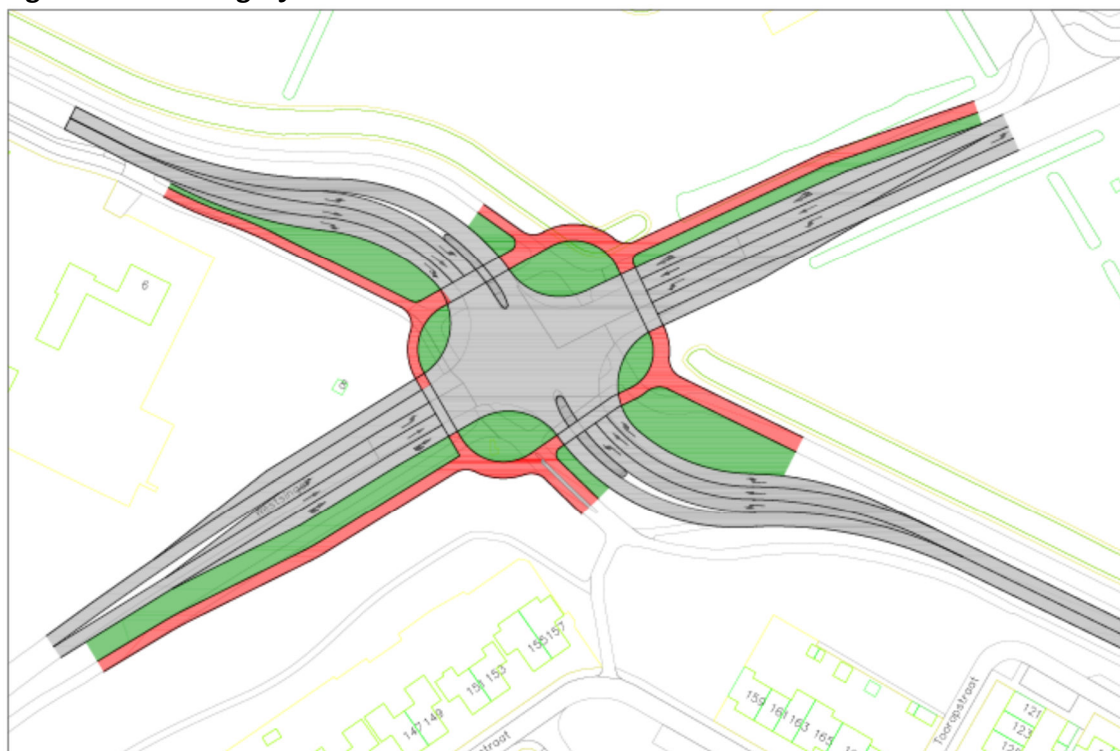


Bijlage 2: Ontwerpen voorkeursoplossingen

Figuur 2.1: Enkelstrooksrotonde met fietsers in de voorrang

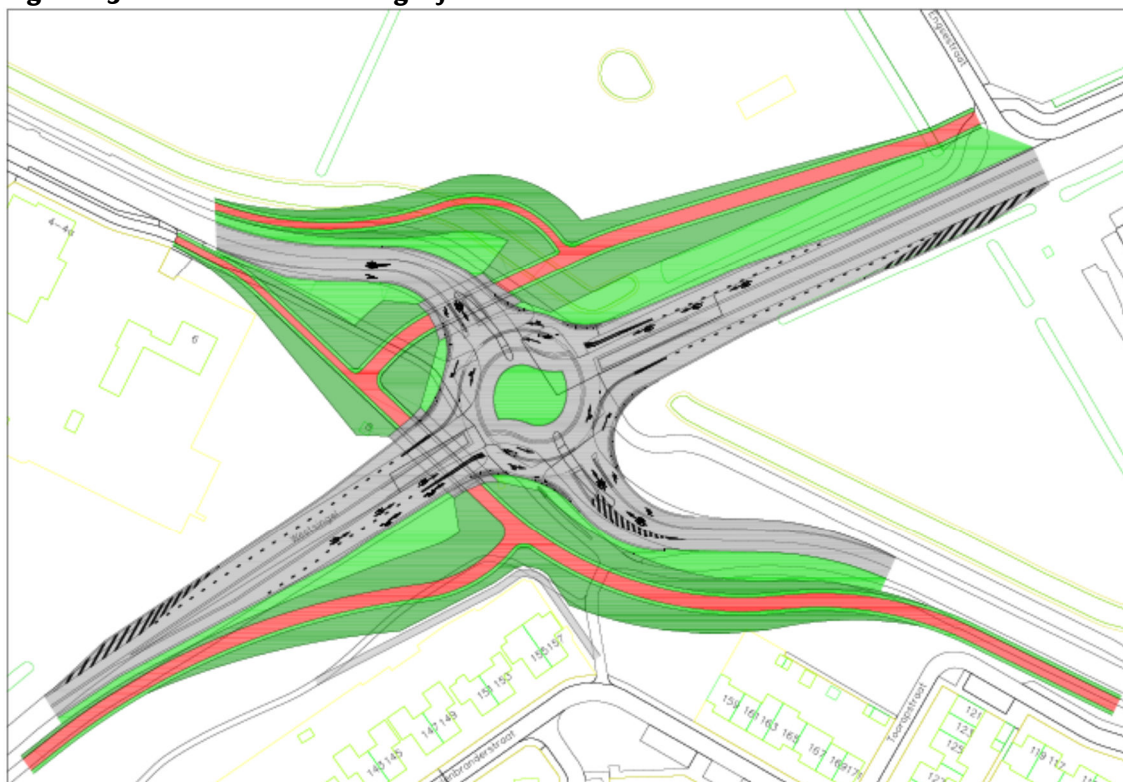


Figuur 2.2: VRI met gelijkvloerse oversteek voor fietsers





Figuur 2.3: Turborotonde met ongelijkvloerse oversteek fietsers



Figuur 2.4: VRI met ongelijkvloerse oversteek fietsers

