

# VERKEERSONDERZOEK BETERE DOORSTROMING

## N224-N226 WOUDENBERG *DEFINITIEF*

DE BILT, 11 OKTOBER 2017



# INHOUDSOPGAVE

- 0 Samenvatting
- 1 Inleiding
  - 1.1 Achtergrond
  - 1.2 Vraag- en doelstelling
  - 1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden
- 2 Beschrijving van het werkproces
  - 2.1 PODO aanpak
  - 2.2 Projectgroepbijeenkomsten
  - 2.3 Inhoudelijke stappen
- 3 Huidige situatie
  - 3.1 Beschrijving huidige verkeerssituatie
  - 3.2 Ruimtelijke beperkingen
- 4 Modelanalyse t.b.v. rekenintensiteiten 2030
  - 4.1 Inleiding modelanalyse
  - 4.2 Modelanalyse huidige situatie
  - 4.3 Modelanalyse planjaar 2030 (referentiesituatie)
  - 4.4 Resulterende rekenintensiteiten 2030
- 5 Bepalen voorkeursvariant
  - 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'
  - 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'
- 6 Conclusie en aanbevelingen



## BIJLAGEN

- 1 Kruispuntstromen 2016
- 2 Verdieping kruispuntanalyses 2030 ROTONDE
- 3 Verdieping kruispuntanalyses 2030 VRI

# 0 SAMENVATTING

# Samenvatting

Het verkeer op de rotonde tussen de provinciale wegen N224 en N226 bij Woudenberg stroomt met name tijdens de ochtend- en avondspits niet altijd goed door. De provincie Utrecht voert samen met de gemeente Woudenberg en de gemeente Utrechtse Heuvelrug een studie uit naar de vormgeving van dit kruispunt voor de langere termijn. Hierbij is het gewenst om behalve kruispuntberekeningen voor het kruispunt N224-N226 eventuele invloeden van de doorstroming op de rest van het netwerk mee te nemen.

Het doel van deze studie is om een ruimtelijk inpasbare oplossing (rotonde of VRI) voor het kruispunt N224-N226 te bieden, die voldoende capaciteit biedt om de verkeersstromen in 2030 adequaat af te wikkelen.

Voor het meenemen van eventuele invloeden van de doorstroming op de rest van het netwerk is ervoor gekozen een microsimulatiemodel met een uitgebreid netwerk te ontwikkelen. Dit netwerk bevat zowel de infrastructuur in Woudenberg als de provinciale wegen N224, N225, N226 en N227. Zo worden in dit hele gebied (Woudenberg in de noord-oostkant en Doorn aan de zuid-westkant) routekeuze-effecten meegenomen die van invloed zijn op de kruispuntstromen van het kruispunt N224/N226.

Voor 2030 zijn de kruispuntstromen voor 2 groeiscenario's met dit model afgeleid. Deze verkeersstromen hebben de basis gevormd voor de rekenkundige analyses om te komen tot een robuuste verkeersveilige en inpasbare vormgeving van het kruispunt. De resulterende kruispuntvormen zijn vervolgens gesimuleerd met het ontwikkelde microsimulatiemodel. Wachtrijen/vertragingstijden in beide spitsperiodes zijn statistieken die gebruikt zijn om het oplossend vermogen van de vormgeving te duiden.

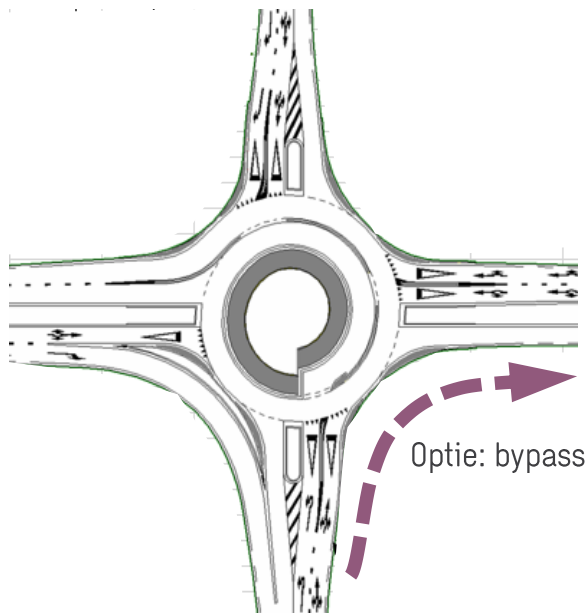


# Samenvatting

Uit de uitgevoerde rekenkundige analyses en simulaties is gebleken dat (indien wordt gestreefd naar een ongestoorde doorstroming van het verkeer) een grootschalige rotondevorm (rotorotonde) of grootschalige verkeersregelinstantie noodzakelijk is. Deze oplossingsrichtingen bleken echter veel ruimtelijke impact te hebben en daarom niet goed inpasbaar te zijn. Vanuit de projectgroep is daarom het verzoek gekomen om te zoeken naar een 'standaard' turborotonde die ruimtelijk wel inpasbaar is. Aangezien in de toekomst verkeersafwikkelingsproblemen te verwachten zijn, gaat het hierbij om de een rotondeoplossing die het minst capaciteitsbeperkend is.

Uit deze analyse blijkt een zogenaamde knierotonde conform onderstaande figuur de meest gunstige verkeersafwikkeling te bieden. Door een extra bypass vanuit het zuiden richting het oosten te bieden, wordt extra capaciteit op de zuidtak geboden. Daarnaast wordt het zogenaamde schijnconflict voor het verkeer op de oostelijke tak van de rotonde zoveel mogelijk weggenomen.

Op welke wijze de oversteek voor fietsverkeer dient te worden vormgegeven (gelijkvloers, fietstunnel, fietsbrug) zal in een aanvullend onderzoek nader worden uitgewerkt.



Uit de simulaties van deze knierotonde met by-pass blijkt het oplossend vermogen van deze oplossing. In de tabel hieronder is dit per tak zichtbaar. Dit is het verschil in vertraging tussen 'niks doen' aan de huidige rotonde en het opwaarderen tot knierotonde met by-pass.

In de 2030 blijft de kans op vertraging echter aanwezig. Dit geldt met name voor de oosttak en de noordtak in de ochtendspits.

Overwogen kan worden een RDI te plaatsen om de wachttijden over de takken te verdelen.

Gemiddelde vertraging (min) in drukste uur								
Tak	2016		2030 scenario Laag				2030 scenario Hoog	
	Huidige vormgeving met RDI		Huidige vormgeving met RDI ('niks doen')		Knierotonde met by-pass		Knierotonde met by-pass	
	OS	AS	OS	AS	OS	AS	OS	AS
Oost	5	0	11	0	1	0	2	0
Zuid	1	1	2	6	0	0	0	0
West	0	2	0	8	0	0	0	0
Noord	0	0	10	1	2	0	5	1 <sup>5</sup>

# 1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

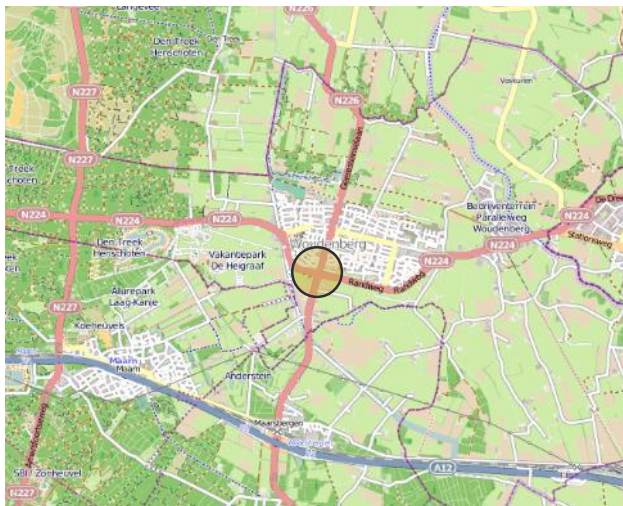
1.2 Vraag- en doelstelling

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

# 1.1 Achtergrond

Het verkeer op de rotonde tussen de provinciale wegen N224 en N226 bij Woudenberg stroomt met name tijdens de ochtend- en avondspits niet altijd goed door. Om de doorstroming te verbeteren is er in 2013 een rotondedoseerinstallatie (RDI) geplaatst. Op alle takken van de rotonde staat een doseerlicht dat - afhankelijk van de verkeersdruk - het verkeer op bepaalde takken tijdelijk stilzet om de auto's op andere takken gemakkelijker de rotonde op te kunnen laten rijden. Deze maatregel is naar verwachting niet voldoende om het verkeer ook op de langere termijn goed te laten doorstromen.

De provincie Utrecht voert samen met de gemeente Woudenberg en de gemeente Utrechtse Heuvelrug een studie uit naar de vormgeving van dit kruispunt voor de langere termijn. Uit tot dusver uitgevoerde kruispuntberekeningen is naar voren gekomen dat grootschalige maatregelen nodig zijn om een goede doorstroming te waarborgen: deze zijn echter duur en ruimtelijk moeilijk inpasbaar. In deze kruispuntberekeningen is het kruispunt echter als op zichzelf staand beschouwd en zijn eventuele invloeden van de doorstroming op de rest van het netwerk niet meegenomen. Er is daarom behoefte om deze invloeden beter in beeld te krijgen, waaruit wellicht blijkt dat met minder ingrijpende maatregelen volstaan kan worden om toch een acceptabele doorstroming op de kruising N224-N226 te bewerkstelligen.



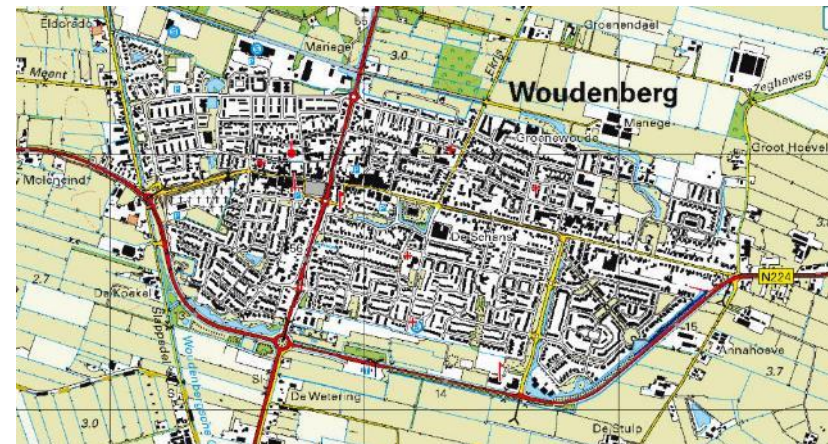
## 1.2 Vraag- en doelstelling

### Vraagstelling:

Welke mogelijkheden zijn er om de verkeersafwikkeling op het kruispunt N224-N226 te verbeteren, waarbij rekening wordt gehouden met de verkeersafwikkeling op het omringende netwerk?

### Doelstelling:

Het bieden van een ruimtelijk inpasbare oplossing (rotonde of VRI) voor de kruising N224-N226, die voldoende capaciteit biedt om de verkeersstromen in 2030 adequaat af te wikkelen.





# 1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Tijdens de studie zijn in overleg met de wegbeheerders de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden vastgesteld:

- De volgende verkeerskundige eisen worden aan het functioneren van de kruispuntoplossing gesteld.

Onderdeel	Eis
Doorstroming auto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reistijdverhouding spits-dal maximaal 1,5</li><li>• I/C-verhouding wegvakken maximaal 0,9</li><li>• Conflictbelasting rotondes maximaal 0,8</li><li>• Conflictbelasting VRI-kruispunten maximaal 0,8 (bij veel fasen en/of lange ontruimingstijden of 0,85 (bij weinig fasen en/of korte ontruimingstijden); verzadigingsgraad per richting maximaal 0,89</li><li>• Cyclustijd VRI-kruispunten bij voorkeur lager dan 100 sec., maximaal 120 sec.</li></ul>
Doorstroming OV	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maximale wachttijd VRI-kruispunt 15 sec. indien geen conflict met hoofdrichting, 30 sec. indien wel conflict met hoofdrichting</li><li>• Streefsnelheid verbindende streekbuslijnen: 40 km/u</li></ul>
Doorstroming fiets/voetganger	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maximale wachttijd ongeregelde oversteek: 10 sec. per etappe</li><li>• Maximale wachttijd VRI-kruispunt 60 sec.</li></ul>
Verkeersveiligheid	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ontwerp conform CROW-richtlijnen en Normalisatie Provincie Utrecht</li><li>• Maximumsnelheid wegvakken 80 km/u, op (geregelde) kruispunten 60 km/u</li><li>• Vormgeving kruispunten: (turbo)rotonde, tenzij...</li></ul>

- De volgende modellen zijn beschikbaar om inzicht te krijgen in de groei van het verkeer
  - NRM-2016 (scenario's Hoog en Laag)
  - VRU 3.2 (scenario's Hoog en Laag)
- Gerekend wordt voor het toekomstjaar 2030.
- De infrastructurele oplossing moet ruimtelijk inpasbaar zijn. In hoofdstuk 3 zijn de ruimtelijke beperkingen beschreven.

# 2 BESCHRIJVING VAN HET WERKPROCES

2.1 PODD aanpak

2.2 Projectgroepbijeenkomsten

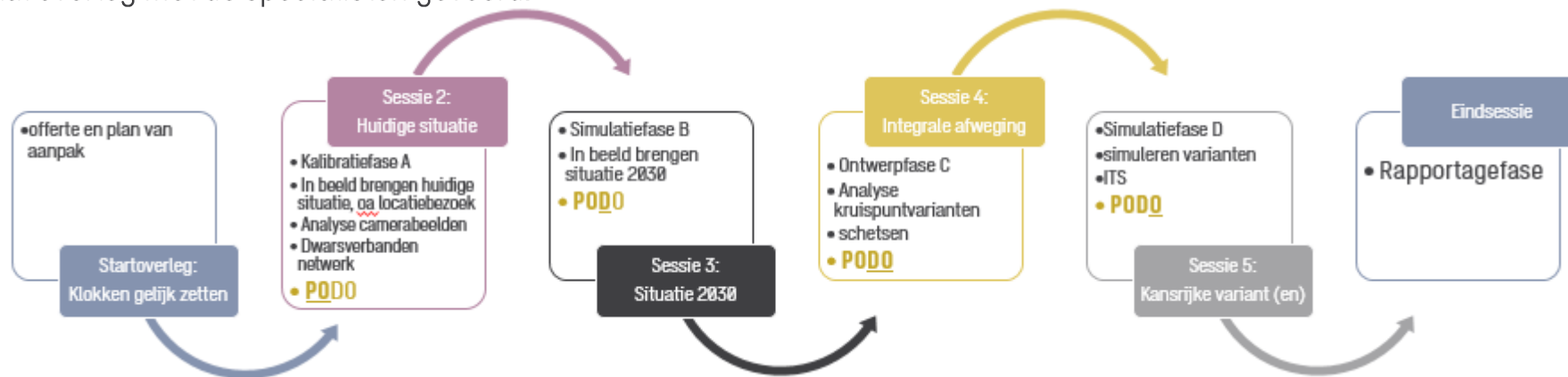
2.3 Inhoudelijke stappen

## 2.1 PODO-aanpak

Het project is volgens de **PODO**-aanpak (Probleem, Oorzaak, Doelstelling, Oplossings- richting) uitgevoerd. Het doel van deze aanpak is voorkomen dat onbewust en snel vanuit het probleem naar een oplossing wordt gezocht. Hierbij zijn samen met de wegbeheerder alle stappen binnen de PODO-aanpak zorgvuldig doorlopen. Dit betekent dat eerst het probleem goed is geformuleerd en de oorzaak die hieraan ten grondslag ligt in beeld is gebracht. Pas na formulering van een gezamenlijke doelstelling en vaststellen van de wensen en eisen, is gezocht naar gepaste oplossingen.



De basis van het werkproces is een proces met diverse projectgroepbijeenkomsten. Tijdens deze bijeenkomsten zijn aan de wegbeheerders alle bevindingen van de voorgaande stappen besproken en vastgesteld en is samen vooruit gekeken naar de volgende stap. Door regelmatig overleg te hebben is gezorgd voor een open en transparant proces, waarin samenwerking centraal stond. Daarom is tussen de projectgroepbijeenkomsten ook geregeld bilateraal overleg met de specialisten gevoerd.



# 2.1 POD0-aanpak

## **Startoverleg 13 december 2016**

Het doel van het overleg was om samen met Provincie Utrecht, gemeente Woudenberg en Utrechtse Heuvelrug het opgestelde plan van aanpak vast te stellen. Verder heeft het startoverleg als doel gehad om de beoordelingscriteria scherp te krijgen en overeenstemming te krijgen over de te hanteren verkeersintensiteiten en de omvang van het simulatienetwerk.

## **1<sup>e</sup> projectgroepbijeenkomsten 7 februari 2017**

Tijdens deze bijeenkomst zijn de eerste bevindingen met betrekking tot de verkeersafwikkeling in de huidige situatie besproken en vastgesteld en is het simulatiemodel voor de referentiesituatie (2015) getoond, toegelicht en vastgesteld.

## **2<sup>e</sup> projectgroepbijeenkomsten 23 maart 2017**

Tijdens deze bijeenkomst zijn de resultaten en bevindingen van de simulatie voor de referentiesituatie (2015) en basissituatie in 2030 getoond en vastgesteld. Voorts zijn de resultaten van de rekenkundige analyse toegelicht en is op basis daarvan een eerste indicatie van mogelijke oplossingsrichtingen toegelicht.

## **3<sup>e</sup> projectgroepbijeenkomsten 6 april 2017**

De bevindingen vanuit de 2<sup>e</sup> bijeenkomst zijn nader uitgewerkt en gesimuleerd. Tijdens de 3<sup>e</sup> bijeenkomst zijn de bevindingen ervan besproken en vastgesteld. Op basis van deze bevindingen zijn nadere oplossingsrichtingen voorgesteld.

## **4<sup>e</sup> projectgroepbijeenkomsten 11 mei 2017**

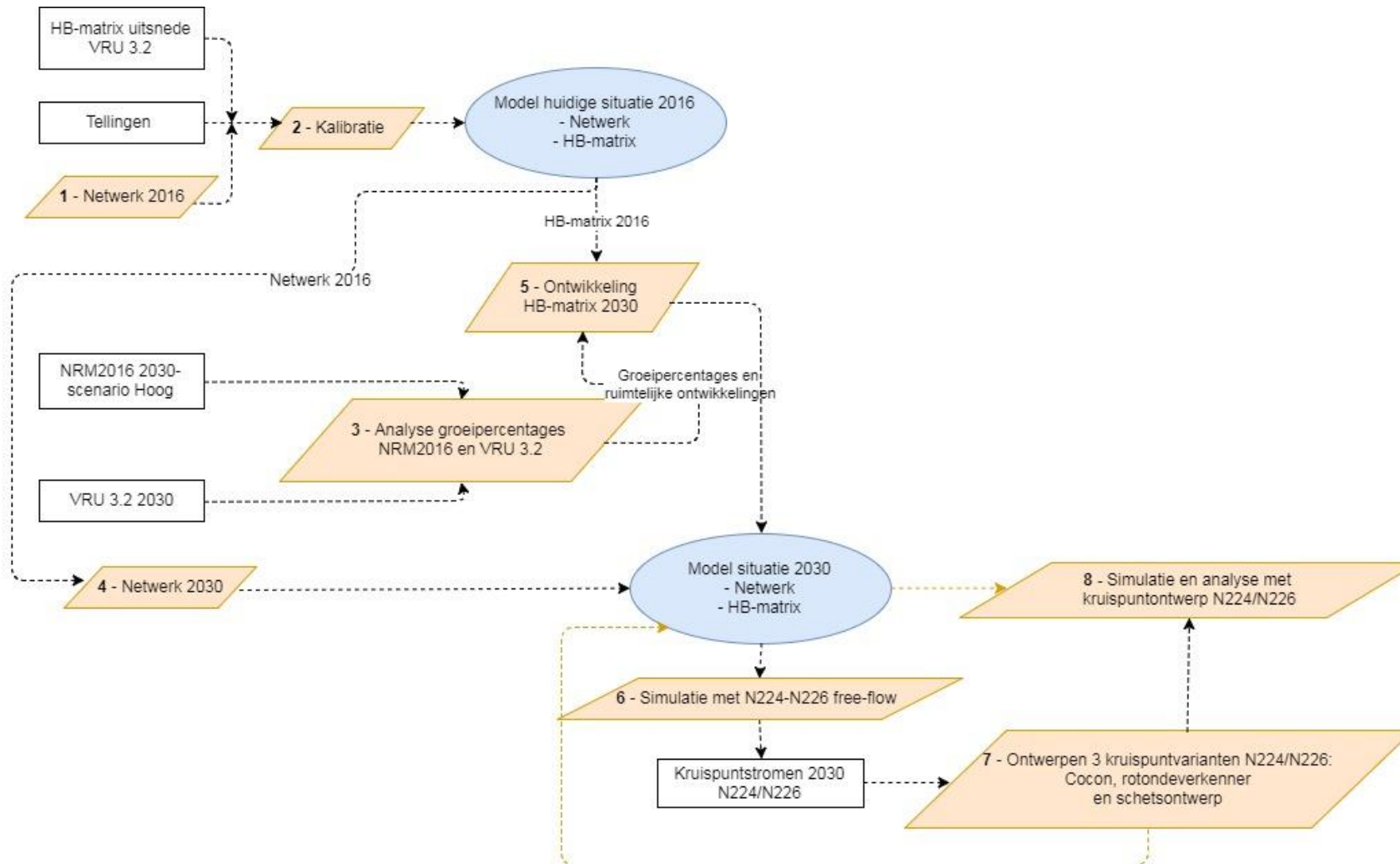
De bevindingen vanuit de 3<sup>e</sup> bijeenkomst zijn nader uitgewerkt en varianten gesimuleerd. Tevens is door de Provincie Utrecht de ruimtelijke inpasbaarheid van de oplossingsrichtingen inzichtelijk gemaakt. Tijdens deze bijeenkomst zijn de bevindingen ervan besproken en vastgesteld. Op basis van deze bevindingen is één extra variant voorgesteld.

## **5<sup>e</sup> projectgroepbijeenkomsten 8 juni 2017**

De bevindingen vanuit de 4<sup>e</sup> bijeenkomst zijn nader uitgewerkt en gesimuleerd. Door de Provincie Utrecht is wederom de ruimtelijke inpasbaarheid van één van de oplossingsrichtingen inzichtelijk gemaakt. Tijdens de 5<sup>e</sup> en laatste bijeenkomst zijn de bevindingen ervan besproken en vastgesteld en zijn afspraken voor het vervolg gemaakt.

# 2.1 Inhoudelijke stappen

In onderstaand schema zijn schematisch de vakinhoudelijke stappen opgenomen die uitgevoerd zijn. De oranje kaders betreffen sleutelactiviteiten in onze aanpak en zijn op de volgende sheets verder uitgewerkt.



## 2.1 Inhoudelijke stappen

In onderstaand schema zijn schematisch de vakinhoudelijke stappen opgenomen die uitgevoerd zijn. De oranje kaders betreffen sleutelactiviteiten in onze aanpak en zijn op de volgende sheets verder uitgewerkt.

1. *Bouw netwerk 2016:* Het beoogde netwerk is gebouwd in het microsimulatiepakket Paramics. Alle aanwezige VRI's zitten in het model.
2. *Kalibratie model 2016:* Het microsimulatiemodel van de huidige situatie is gekalibreerd o.b.v. recente teldata en op het huidige verkeersbeeld. Voor een goed beeld van de zijn observaties uitgevoerd tijdens een ochtend- en avondspits. Beide spitsperioden zijn afzonderlijk gekalibreerd.
3. *Analyse groeipercentages:* Om een goed beeld te krijgen van de verwachte verkeersgroei is de verkeersgroei op de provinciale wegen en de A12 geanalyseerd op basis van beschikbare statische modellen. Dit is zowel met het NRM-2016 (waar het meest recente WLO-scenario verwerkt zit) als met het VRU-model (versie 3.2) gedaan. Het resultaat van de analyse is een bandbreedte van de te verwachten groei.
4. *Bouw netwerk 2030:* Het netwerk van 2016 is omgebouwd naar de situatie van 2030. Alle beleidsmatig vastgestelde (infrastructurele) wijzigingen in het studiegebied zijn hierin meegenomen.
5. *Ontwikkeling HB-matrix 2030:* Uitgangspunt is de gekalibreerde HB-matrix van 2016, waarop de groei toegepast is die in stap 3 is bepaald.
6. *Simulatie Free-flow:* Het microsimulatie-prognosemodel voor 2030 is in deze stap gereed en is voor het verkrijgen van de ontwerp(reken)-intensiteiten toegepast met een 'free-flow' kruispunt N224-N226. Hiermee is voorkomen dat wachtrijen voor het kruispunt ontstaan waardoor de kruispuntstromen onderschat worden.
7. *Kruispuntvarianten:* Op basis van de resulterende kruispuntstromen (2030) zijn kruispuntvarianten bepaald. Hiervoor zijn analyses met de gangbare pakketten (Cocon en de rotondeverkenner) uitgevoerd. Het belangrijkste beoordelingscriterium bij deze analyse is de doorstroming, waarbij gekeken is naar optredende wachtrijen en verliestijden per variant. Vervolgens is op basis van deze berekeningen een uitwerking gemaakt naar een principe oplossing van de benodigde infrastructuur. Daarnaast is ook rekening gehouden met de verkeersveiligheidseisen van de Provincie en is gekeken naar de ruimtelijke inpasbaarheid van de oplossingsrichting(en).
8. *Simulatie en analyse 3 kruispuntvarianten:* De resulterende kruispuntvarianten zijn middels microsimulatie getoetst. De kruispunten zijn verkeerskundig beoordeeld rekening houdend met de eisen van de provincie. Hierbij is ook gekeken naar de huidige situatie en de situatie zonder maatregelen in 2030.

# 3 HUIDIGE SITUATIE

3.1 Huidige verkeerssituatie

3.2 Ruimtelijke beperkingen

# 3.1 Beschrijving huidige verkeerssituatie

Het verkeer op de rotonde tussen de provinciale wegen N224 en N226 bij Woudenberg stroomt met name tijdens de ochtend- en avondspits niet altijd goed door. In onderstaande figuren (Bron: Google Maps) is het verkeersbeeld tijdens de spitsen weergegeven. Hierbij valt op dat:

- Tijdens de spitsen op alle takken van de rotonde sprake is van enige vertraging;
- Tijdens de ochtendspits het probleem het grootst is op de oosttak van de rotonde
- Tijdens de avondspits het probleem het grootst is op de westtak en zuidtak van de rotonde

In bijlage 1 zijn de kruipuntstromen op basis van een uitgevoerde visuele telling uit 2016 opgenomen.





# 3.1 Beschrijving huidige verkeerssituatie

Tijdens een locatiebezoek op een representatieve werkdag is o.a. geobserveerd wat de oorzaak van de verkeersafwikkelingsproblemen is. Tijdens dit locatiebezoek is duidelijk waarneembaar dat sprake is van de aanwezigheid van meer verkeer dan dat met een enkelstrooksrotonde goed afgewikkeld kan worden. Logischerwijs leidt dit tijdens de piekmomenten in de spits tot lange wachttijden en -rijen.

Daarnaast zorgen de volgende factoren voor een verdere reductie in de afrijcapaciteit van de rotonde:

- Aanwezigheid (veel) vrachtverkeer. Aangezien dit verkeer met minder hoge snelheid de rotonde kan berijden heeft dit invloed op de afrijcapaciteit. Tevens is geregeld sprake van pelotonvorming waarbij een vrachtwagen voorop rijdt. Hierdoor ontstaan snel lange wachtrijen voor de rotonde of is sprake van weinig tot geen hiaten op de rotonde als langzaamrijdend vrachtverkeer de rotonde berijdt en gevolgd wordt door een peloton.
- Gelijkvloerse oversteek voor langzaam verkeer. Deze oversteek is gelegen over de oosttak van de rotonde en ligt uit de voorrang, hetgeen niet tot verkeersafwikkelingsproblemen zou moeten leiden. Echter, tijdens het locatiebezoek is waargenomen dat het overstekend (fiets)verkeer tijdens de piekmomenten ook geregeld voorrang krijgt, waardoor logischerwijs lange(re) wachttijden en – rijen op de oosttak van de rotonde ontstaan.
- Verkeersregelinstallatie en spoorwegovergang Maarsbergen: Circa 2 km ten zuiden van de rotonde bevindt zich een VRI en de spoorwegovergang in Maarsbergen waardoor het verkeer tijdens de spitsen geregeld in pelotonvorm richting de rotonde rijdt. Hierdoor kan snel een lange wachtrij voor de rotonde ontstaan of zijn er weinig tot geen hiaten op de rotonde als het peloton direct de rotonde op kan rijden.
- Beperkt zicht. De aanwezige bossages ontnemen gedeeltelijk het zicht op de toeleidende takken van de rotonde. Hierdoor kan het verkeer minder goed anticiperen. Het effect op de afrijcapaciteit is niet groot maar wel noemenswaardig.

Op de volgende pagina's zijn ter illustratie enkele foto's weergegeven.

# 3.1 Beschrijving huidige verkeerssituatie

- Foto's



# 3.1 Beschrijving huidige verkeerssituatie

De verkeersafwikkelingsproblemen die in de huidige situatie tijdens de spitsproblemen ontstaan, zijn hieronder per modaliteit nader beschreven.

## Gemotoriseerd verkeer

Er is sprake van lange wachtrijen en -tijden die gezien de functie van de N226 en N224 in het provinciaal netwerk niet gewenst zijn. Juist de stagnatie in de doorstroming leidt tot ongewenst effecten, zoals sluipverkeer via routes die daarvoor niet bedoeld en/of geschikt zijn. Daarnaast ontstaat als gevolg van lange wachttijden risicogedrag hetgeen leidt / kan leiden tot verkeersonveilige situaties.

## Openbaar vervoer

Het openbaar vervoer beschikt niet over eigen infrastructuur en ondervindt hinder van de stagnatie in de doorstroming. Op geen enkele wijze kan prioriteit worden verleend aan het openbaar vervoer, waardoor de lange wachttijden voor de rotonde ook voor het openbaar vervoer gelden.

## Fietsverkeer

Het fietsverkeer beschikt over een gelijkvloerse parallelwegoversteek uit de voorrang. Tijdens de spitsen is sprake van lange wachttijden en verhoogde verkeersonveiligheid (risicogedrag).

## Landbouwverkeer

Het landbouwverkeer op de N226 kan gebruik maken van de parallelwegoversteek. Tijdens de spitsen is sprake van lange wachttijden en verhoogde verkeersonveiligheid (risicogedrag). Het merendeel van het landbouwverkeer maakt gebruik van de gewone rijbaan. Dit is op de N224 ook toegestaan.

De huidige RDI heeft als functie om tijdens deze piekmomenten het wachtend verkeer meer ruimte te bieden om de rotonde op te rijden. Door het conflicterende verkeer tijdelijk tegen te houden en te doseren, vindt een reductie in wachttijd plaats. Omdat de verkeersbelasting te hoog is voor een enkelstrooksrotonde (verkeersintensiteit is groter dan de beschikbare capaciteit), lost de RDI de huidige verkeersproblemen niet op, maar zorgt dit systeem ervoor dat de pijn over de verschillende takken van de rotonde wordt verdeeld.

## 3.2 Ruimtelijke beperkingen

- De infrastructurele oplossing voor het kruispunt N224/N226 moet ruimtelijk inpasbaar zijn. De volgende zaken zorgen voor fysieke beperkingen (zie ook onderstaand figuur voor een indicatie) in oplossingsvormen:
  - Nabij gelegen woningen
  - Rijksarcheologisch monument (de bestemming hiervan is 'agrarisch')



# 4 MODELANALYSE T.B.V. REKENINTENSITEITEN 2030

- 4.1 Inleiding modelanalyse
- 4.2 Modelanalyse huidige situatie
- 4.3 Modelanalyse planjaar 2030 (referentiesituatie)
- 4.4 Resulterende rekenintensiteiten 2030

# 4.1 Inleiding modelanalyse

## Proces

Om de toekomstige verkeersstromen (rekenintensiteiten) voor de rotonde N224-N226 te berekenen is een microsimulatiemodel ontwikkeld. Het hiervoor gebruikte pakket is Paramics. Eerst is een model van de huidige situatie ontwikkeld. Daarna heeft een analyse plaatsgevonden van de verkeersgroei tot 2030 in het NRM (2016) en het VRU-model (OT6114\_VRU32\_wlo2). Deze verkeersgroei is (samen met geplande ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen rond Woudenberg) toegepast in het microsimulatiemodel. Hiermee is een verkeersmodel voor 2030 tot stand gekomen waarmee enerzijds de toekomstige intensiteiten bepaald kunnen worden en anderzijds het oplossend vermogen van kruispuntvormen bepaald kunnen worden.

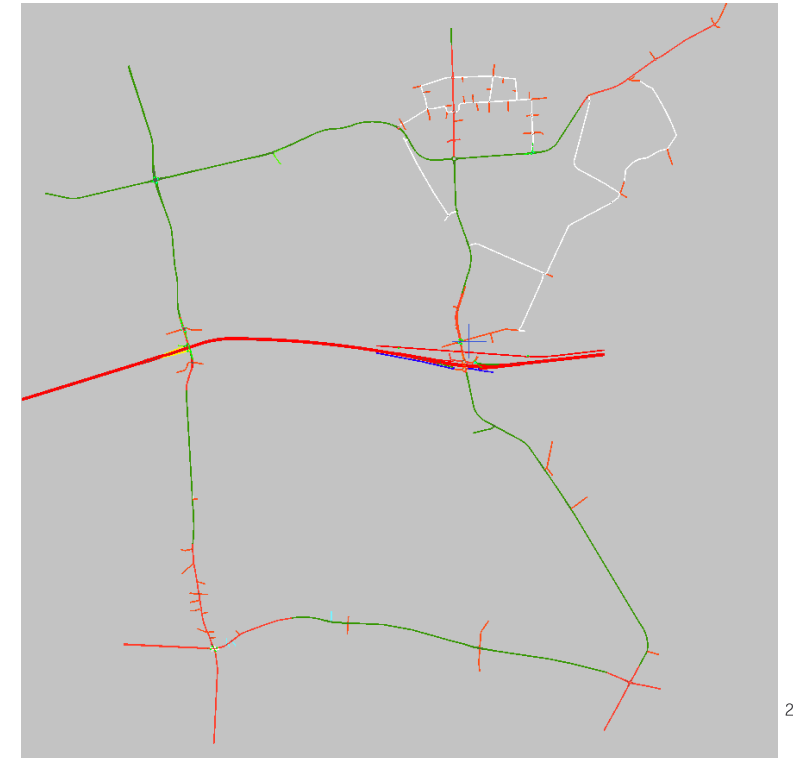
## Microsimulatie

Met dit microsimulatiemodel worden individuele voertuigen en de interactie tussen deze voertuigen en hun omgeving gemodelleerd/gesimuleerd.

**Voertuigen:** Dit microsimulatiemodel houdt rekening met verschillende voertuigcategorieën (autoverkeer en vrachtverkeer) en hun karakteristieken, zoals optrek- afremsnelheden, volgafstanden en reactietijd. **Omgeving:** Met de omgeving bedoelen we de beschikbare infrastructuur en de hiervoor vastgestelde normen zoals, geldende maximum snelheden, boogstralen, hellingspercentages, kruispunttypes (een rotonde geeft bijvoorbeeld een andere verkeersbeeld dan een geregeld kruispunt met een verkeerslicht). Al deze informatie is conform de aangeleverde ontwerptekeningen in het microsimulatiemodel ingevoerd.

## Studiegebied

De infrastructuur die opgenomen is in het model is in de figuur zichtbaar. De provinciale wegen N224, N225, N226 en N227 maken evenals de A12 onderdeel uit van het modelnetwerk. Enkele lokale wegen in Woudenberg en in het buitengebied tussen Maarsbergen en Woudenberg die in de huidige situatie als 'sluiproute' gebruikt worden zijn ook opgenomen in het netwerk. Deze zijn in de figuur 'wit' ingetekend.



## 4.2 Modelanalyse huidige situatie

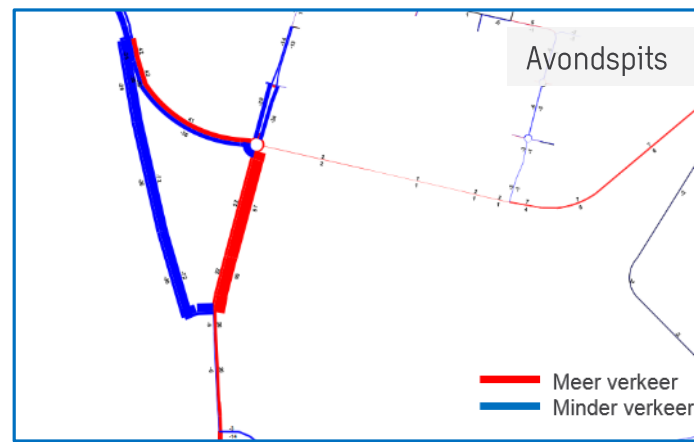
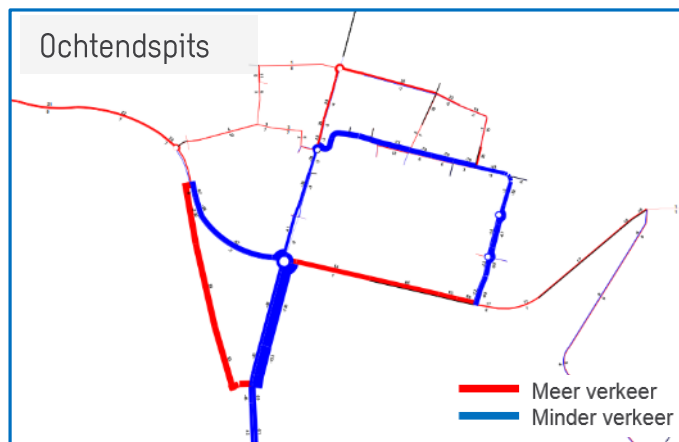
Het model van de huidige situatie is gekalibreerd op basis van recente telcijfers.

- De wegvaktellingen rondom Woudenberg (november december 2015)
- Rotonde N224-N226 (april 2016)
- Kruispunten N227 (september 2015)

Dit de basis voor het prognosemodel 2030. Anderzijds is dit model gebruikt om het effect van de huidige RDI te onderzoeken. Een variant met en zonder RDI is gesimuleerd.

### Effect RDI

In de ochtendspits is het primaire effect een betere doorstroming op de oostelijke tak met als gevolg minder sluipverkeer door Woudenberg. In de avondspits het primaire effect een betere doorstroming zuidelijk tak met als gevolg minder sluipverkeer over de Slappedel. In onderstaand figuur is dit zichtbaar als verschilplot.



# 4.3 Modelanalyse planjaar 2030 (referentiesituatie)

## Verkeersvraag / HB-matrix

Ten behoeve van het microsimulatiemodel voor het planjaar 2030 is zowel met het VRU-model als met het NRM een analyse uitgevoerd met als doel het bepalen van de verkeersgroei tot 2030. Zowel het groeiscenario ‘hoog’ als ‘laag’ zijn bij deze analyse betrokken. Onderscheid is gemaakt tussen de verkeersgroei op de rotonde. Het resultaat van deze analyse is dat we in de studie uitgaan van 2 groeiscenario's.

- Scenario 1: groeipercentage van **0,5%** per jaar en toevoegen verkeersproductie ruimtelijke ontwikkelingen
- Scenario 2: groeipercentage van **1%** per jaar en toevoegen verkeersproductie ruimtelijke ontwikkelingen

Hiermee sluiten we aan bij het gehanteerde uitgangspunt in de studie “spoor kruising Maarsbergen” uitgevoerd in 2015/2016. Hier is een groeipercentage van 0,5% per jaar toegepast. De modelresultaten uit scenario 1 zijn hierdoor grotendeels vergelijkbaar voor de infrastructuur in Maarsbergen.

De verkeersproductie door de ruimtelijke ontwikkelingen Woudenberg-Oost en Maarsbergen-Oost zijn berekend en toegekend aan de HB-matrices voor 2030. Zie tabel.

Woudenberg-Oost		1000 woningen	
1000 woningen			
5.8 ritten per etmaal			
os aankomsten	0.9%	Zone 8	2-uurs
os vertrekken	7.1%	os aankomsten	102
as aankomsten	7.2%	os vertrekken	826
as vertrekken	1.8%	as aankomsten	835
factor 1 naar 2 uu	2	as vertrekken	209
Maarsbergen-Oost		25 woningen	
25 woningen		Zone 35 wonen	
5.8 ritten per etmaal		2-uurs	
os aankomsten	0.9%	os aankomsten	3
os vertrekken	7.1%	os vertrekken	21
as aankomsten	7.2%	as aankomsten	21
as vertrekken	1.8%	as vertrekken	5
factor 1 naar 2 uu	2		
7.8 ha bedr.ter.bruto			
6.006 ha bedr.ter.netto		Zone 35 werken	
214 ritten per etmaal per netto ha		2-uurs	
os aankomsten	7%	os aankomsten	176
os vertrekken	2%	os vertrekken	56
as aankomsten	2%	as aankomsten	45
as vertrekken	6%	as vertrekken	160
factor 1 naar 2 uu	2		
		Zone 35 totaal	
		2-uurs	
		os aankomsten	178
		os vertrekken	76
		as aankomsten	66
		as vertrekken	166

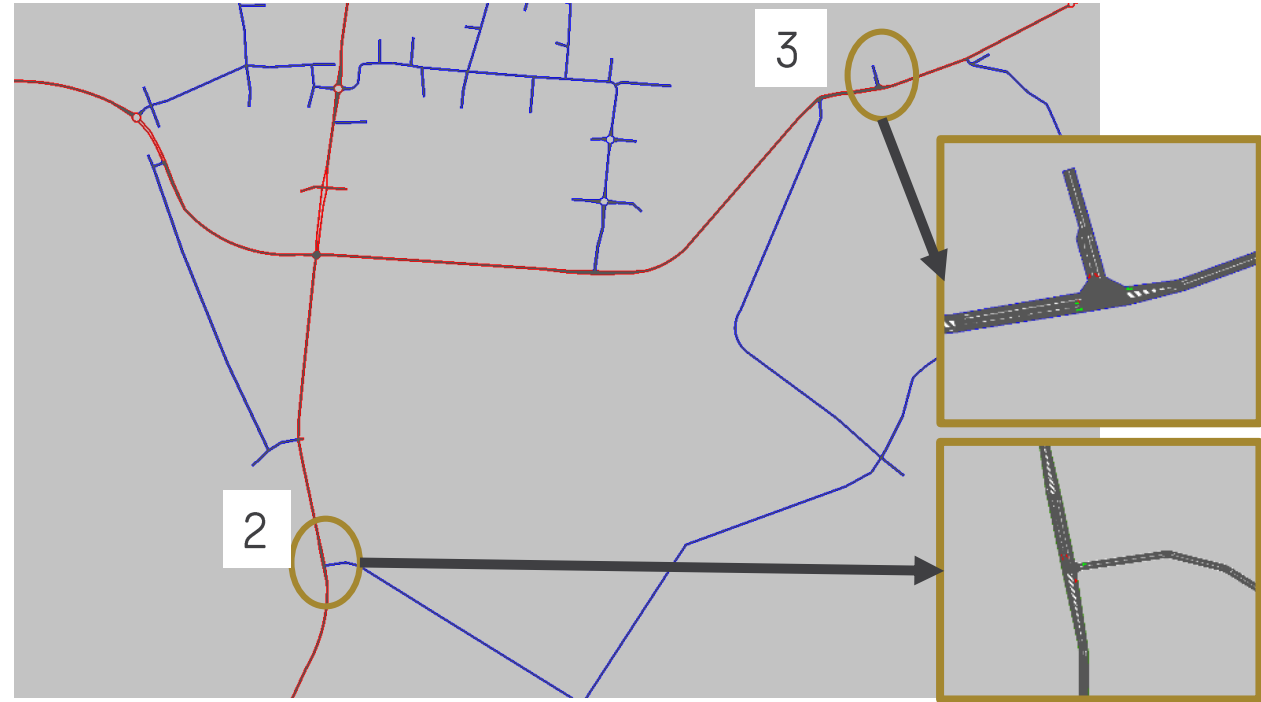
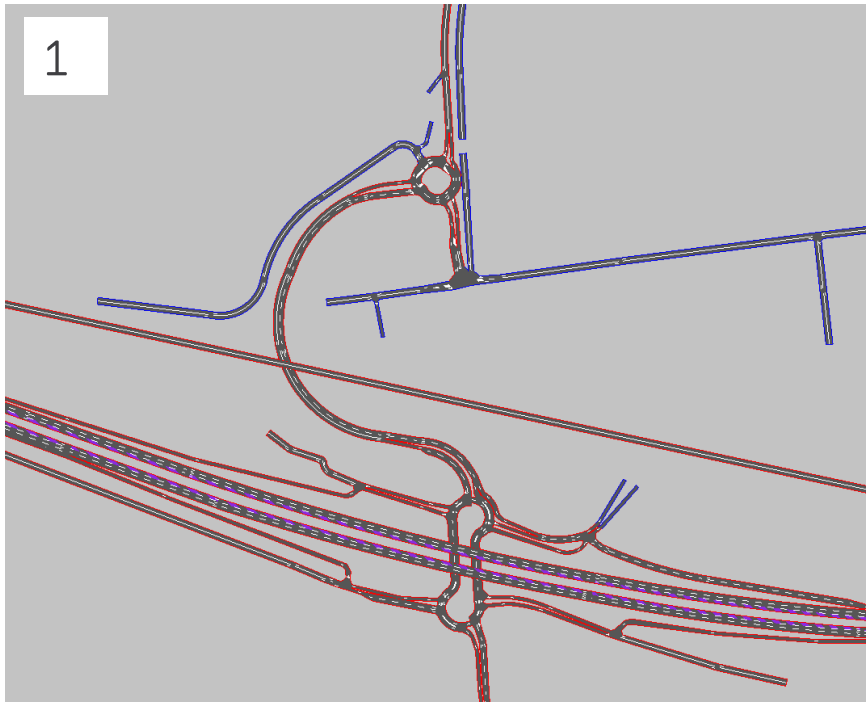


## 4.3 Modelanalyse planjaar 2030 (referentiesituatie)

### Infrastructuur / Netwerk

De infrastructuur is aangepast op de situatie in 2030. De volgende infrastructurale projecten zijn doorgevoerd:

1. Ongelijkvloerse spoorkruising en Westvariant met afgesloten Tuindorpweg in Maarsbergen
2. VRI op kruising N226-Griftdijk
3. Ontsluiting Woudenberg-Hoevelaar op N224 door middel van VRI-kruising



# 4.4 Resultierende rekenintensiteiten 2030

## Kruispuntstromen 2030

Met het microsimulatiemodel zijn de ontwerpintensiteiten voor het kruispunt N224-N226 afgeleid op basis van de twee groeiscenario's.

<u>SCENARIO 1</u>			
2030 (0,5% groei per jaar)			
	85	244	184
35	Ochtendspits 1 uur PAE		355
161			494
227			556
	583	516	158
	135	398	307
151	Avondspits 1 uur PAE		168
415			62
500			325
	355	364	520

<u>SCENARIO 2</u>			
2030 (1 % groei per jaar)			
	98	257	198
38	Ochtendspits 1 uur PAE		363
164			530
240			594
	619	528	166
	138	423	317
160	Avondspits 1 uur PAE		179
433			68
518			347
	375	384	536

# 5 BEPALEN VOORKEURSVARIANT

5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'

# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

## Proces

Om te komen tot een robuuste voorkeursvariant is in eerste instantie op basis van de vastgestelde verkeersintensiteiten voor het 'hoge' *groeiscenario* bepaald wat de minimaal benodigde infrastructuur is voor de oplossingsrichtingen 'rotonde' en 'VRI'. Respectievelijk zijn hier de rekentools meerstrooksrotondeverkenner en COCON gebruikt. Het resultaat van deze analyses is met de projectgroep besproken. Naast de verkeersafwikkeling is speciaal gekeken naar de ruimtelijke inpasbaarheid en de verkeersveiligheid van beide oplossingen. Daarnaast zijn de resulterende kruispuntvormen met het ontwikkelde microsimulatiemodel gesimuleerd.

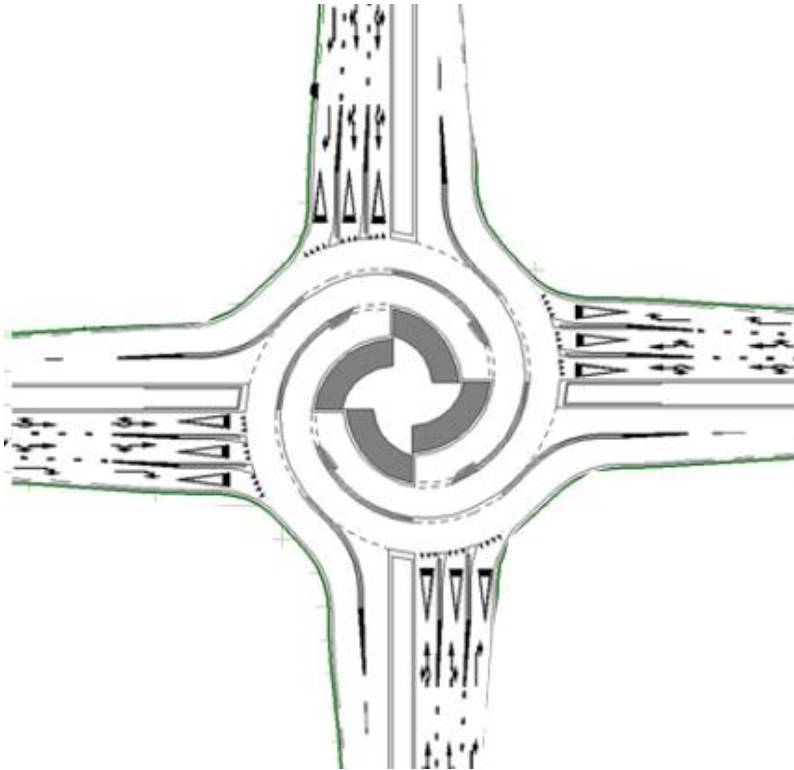
## Benodigde infrastructuur

Voor een goede verkeersafwikkeling zijn grootschalige kruispuntoplossingen noodzakelijk.

- Rotonde: Voor een rotondeoplossing is een zogenaamde 'Rotorrotonde' minimaal noodzakelijk
- VRI: Voor een VRI-oplossing is een grootschalig kruispunt noodzakelijk, waarbij de oost- zuid- en westtak moeten voorzien worden van 4 opstelstroken en 2 afrijstroken voor een goede verkeersafwikkeling.

Op de volgende twee sheets zijn de resultaten van de rekenkundige analyse en een visualisatie van de bijbehorende vormgeving opgenomen.

# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'



## Meerstrooksrotonde

Uit berekeningen met de meerstrooksrotondeverkenner blijkt dat een grootschalige rotondevorm noodzakelijk is. Hierbij dient minimaal gedacht te worden aan een zogenaamde rotorrotonde.

Aandachtspunten bij deze vormgeving zijn:

- Tijdens de ochtendspits dient nog steeds rekening te worden gehouden met een kritische verkeersafwikkeling op met name de noordtak;
- De ruimtelijke beperking op de noordtak;
- De (fiets) oversteek voor het verkeer op de parallelweg ligt in deze vormgevingsvariant over (te) veel rijstroken. Een ongelijkvloerse oversteek is dan noodzakelijk.

In onderstaande tabel staan de resultaten van de berekeningen weergegeven.

Tak rotonde	belastinggraad		Gem wachttijd (sec)		Gem wachtrij (pae)	
	ochtend	avond	ochtend	avond	ochtend	avond
N226 noord	1,38	0,41	***	5-10	***	5-10
N224 oost	0,99	0,45	***	5-10	***	0-5
N226 zuid	0,53	0,49	5-10	5-10	0-5	0-5
N224 west	0,20	0,48	5-10	5-10	0-5	0-5

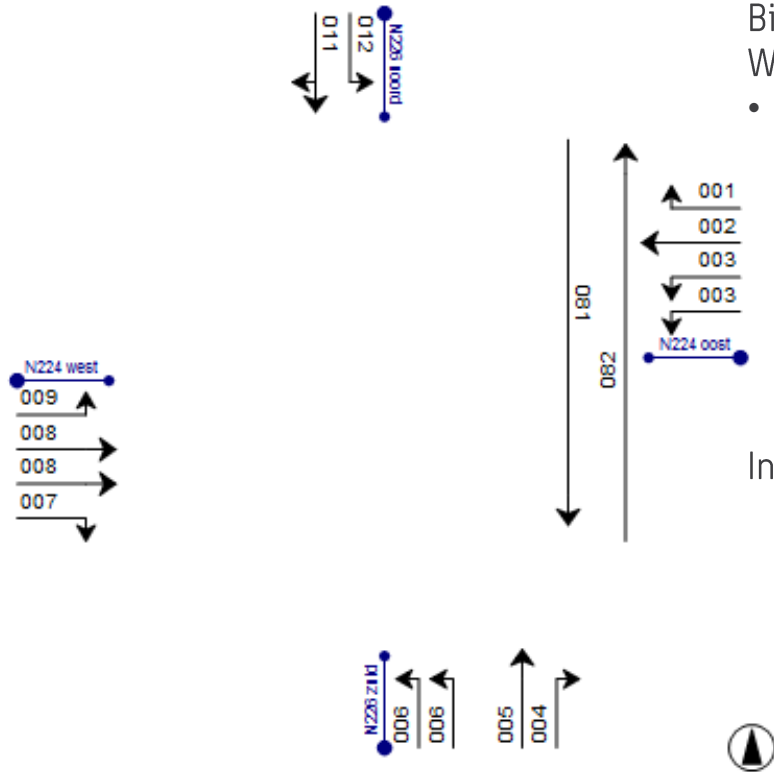
# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

## Verkeerslichten

Uit berekeningen met COCON blijkt dat een goede verkeersafwikkeling met verkeerslichten kan worden gegarandeerd: Er is sprake van een acceptabele belastingsgraad en een cyclustijd 100-120 sec. Bij de VRI variant is gezocht naar oplossing waarbij rekening is gehouden met de ruimtelijke beperking in Woudenberg. Daarom is de optie om twee opstelstroken op richting 5 toe te passen komen te vervallen.

- Aandachtspunten bij de rijstrokenindeling conform de figuur:
  - In verband met beperkte ruimte in Woudenberg: één opstelstrook voor rechtdoor op de N226 zuid richting Woudenberg (richting 5);
  - Het verkeer vanuit oost naar west (richting 2) heeft voldoende aan één opstelstrook, doch gezien de noodzaak voor het realiseren van twee afrijstroken voor linksaf vanaf N226 zuid (richting 6) kan richting 2 ook worden voorzien van twee opstelstroken
  - Parallelweg en fietsers hebben nu een geregelde oversteek.

In onderstaande tabel staan de resultaten van de berekeningen weergegeven.



	Maatgevende conflictgroep	belastingraad	Cyclustijd (sec)
Scenario hoog	Ochtend	2-9-11-6	0,699
	Avond	4-81-12-8	0,665

# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

## Resultaat microsimulatie

Het oplossen vermogen van de twee kruispuntoplossingen zijn getoetst met het microsimulatiemodel. De verkeersafwikkeling bij de VRI-variant is op alle takken goed. De rotonde laat op de noordtak een vertraging zien in de ochtendspits, Onderstaande tabel toont de gemiddelde vertraging op de alle takken gedurende het drukste uur van beide spitsperioden.

Gemiddelde vertraging (min) in drukste uur						
Tak	2016		2030 Groeiscenario Hoog			
	Huidige vormgeving met RDI		VRI		Rotorrotonde	
	<u>OS</u>	<u>AS</u>	<u>OS</u>	<u>AS</u>	<u>OS</u>	<u>AS</u>
Oost	5	0	0	0	0	0
Zuid	1	1	0	0	0	0
West	0	2	0	0	0	0
Noord	0	0	0	0	2	0

## Conclusie

De verkeersafwikkelingsproblemen die in de huidige situatie tijdens de spitsproblemen ontstaan, worden met de realisatie van een rotorrotonde of verkeersregelinstantie grotendeels opgelost. Op de volgende sheets zijn per modaliteit de verwachtingen beschreven.

# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

## **Rotorrotonde, beoordeling per modaliteit**

### Gemotoriseerd verkeer

Er is sprake van een forse reductie in wachtrijen – en tijden hetgeen - gezien de functie van de N226 en N224 in het provinciaal netwerk – zeer gewenst is. De verwachting is dat het aandeel sluipverkeer via andere routes zal afnemen. Enkel op de noordtak dient rekening te worden gehouden met stagnatie in de doorstroming, waardoor de kans aanwezig is dat het verkeer vanuit Woudenberg wordt verdrongen naar andere wegen in Woudenberg. Een verbeterde doorstroming zal tevens leiden tot vlottere doorstroming van het vrachtverkeer, waardoor de hinder en de (negatieve) invloed op de afrijcapaciteit ook reduceert.

De verkeersstroom linksaf moet twee stroken op de rotonde oversteken, dit kan juist capaciteitsbeperkend werken.

### Openbaar vervoer

Het openbaar vervoer beschikt niet over eigen infrastructuur, maar zal door de verbeterde doorstroming ook profiteren van de korte wachttijden voor de rotonde.

### Fietsverkeer

Gezien het aantal te oversteken rijstroken (twee stroken op de afrit en drie stroken op de toerit) is het noodzakelijk om voor het fietsverkeer een ongelijkvloerse voorziening te realiseren.

### Landbouwverkeer

Het landbouwverkeer zal geen gebruik maken van de ongelijkvloerse fietsvoorziening en via de hoofdrijbaan moeten rijden. Dit heeft een negatief effect op de doorstroming en verkeersveiligheid. Doch, gezien het lage aandeel landbouwverkeer wordt dit door de projectgroep als acceptabel gezien.

## **Ruimtebeslag**

De benodigde infrastructuur voor een goede verkeersafwikkeling is bij een rotorrotonde grootschalig en past niet binnen de beschikbare ruimte. Voor een indicatie van het ruimtebeslag wordt verwezen naar een schetsuitwerking die vervaardigd is door de Provincie Utrecht in bijlage 4.



# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

## Verkeerslichten, beoordeling per modaliteit

### Gemotoriseerd verkeer

Er is sprake van een forse reductie in wachtrijen – en tijden hetgeen – gezien de functie van de N226 en N224 in het provinciaal netwerk – zeer gewenst is. Door de vlotte verkeersafwikkeling zal het aandeel sluipverkeer via andere routes nihil zijn. Een verbeterde doorstroming zal tevens leiden tot vlottere doorstroming van het vrachtverkeer, eventueel extra ondersteund door bijvoorbeeld 'Tovergroen', waardoor de hinder en de (negatieve) invloed op de afrijcapaciteit beperkt zal zijn.

### Openbaar vervoer

Uiteraard profiteert het openbaar vervoer van de kortere wachttijden en -rijen, waardoor een goede doorstroming kan worden gegarandeerd. Door middel van prioriteitsverlening bij de VRI – al dan niet met eigen businfrastructuur – zullen wachttijden voor het openbaar vervoer nihil zijn.

### Fietsverkeer

Het fietsverkeer beschikt over een geregelde gelijkvloerse fietsoversteek. Alhoewel tijdens de spitsen sprake zal blijven van lange wachttijden, beschikt het fietsverkeer wel over een veilige geregelde oversteek. De lange oversteeklengte bij de gegeven vormgeving (6 rijstroken) vormt aanleiding om het ongelijkvloers kruisen van de N224 te overwegen (subjectieve veiligheid en verliestijden in de regeling)

### Landbouwverkeer

Het landbouwverkeer zal gebruik blijven maken van de gelijkvloerse (fiets)oversteek. Gezien het lage aandeel landbouwverkeer wordt dit door de projectgroep als acceptabel gezien.

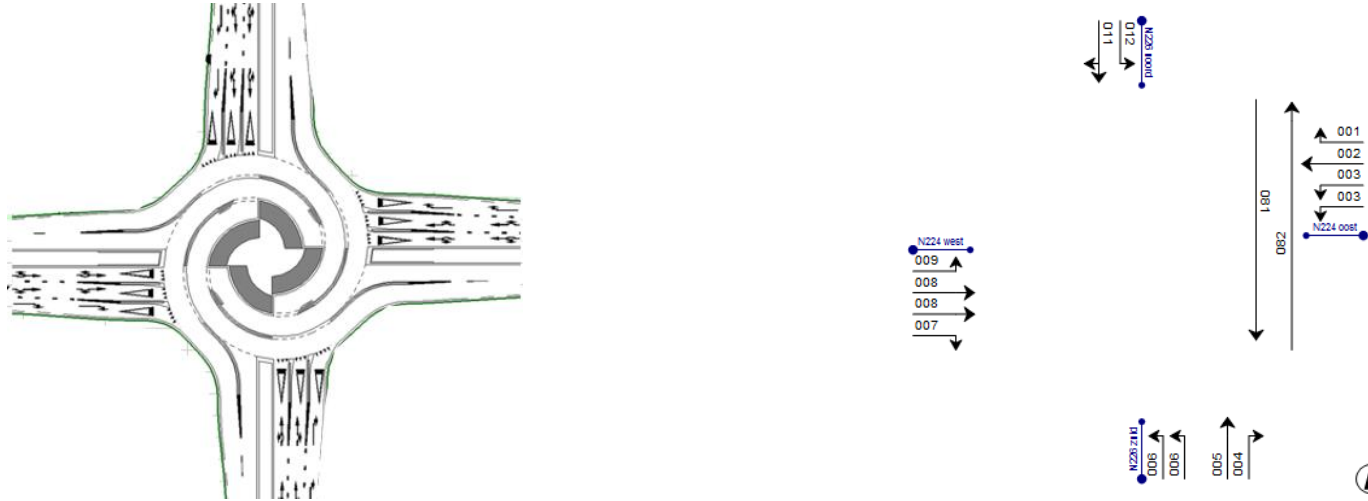
## Ruimtebeslag

De benodigde infrastructuur voor een goede verkeersafwikkeling is bij een VRI grootschalig en past niet binnen de beschikbare ruimte. Voor een indicatie van het ruimtebeslag wordt verwezen naar de schetsuitwerking die vervaardigd is door de Provincie Utrecht in bijlage 4.

# 5.1 Stap 1: kruispuntanalyses scenario 'Hoog'

## Conclusie

Het oplossend vermogen van zowel een verkeersregelininstallatie als de rotorrotonde is hoog. Echter vanwege de ruimtelijke inpasbaarheid van beide varianten en de verkeersveiligheid bij de rotorrotonde is besloten dat beide oplossingen niet geschikt zijn voor realisatie op het kruispunt N224-N226.



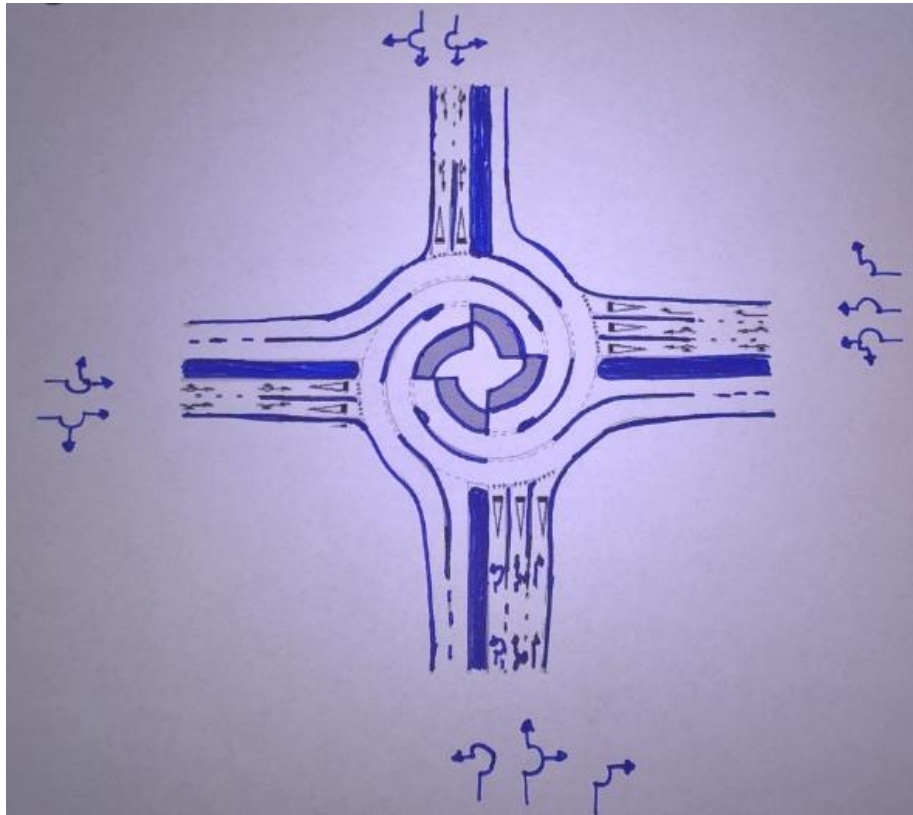
## Vervolg

In stap 2 van de analyse om tot een voorkeursvariant te komen ligt de focus op een (verkeersveilige) rotonde-oplossing die ruimtelijk inpasbaar is. Het 'lage' groeiscenario wordt hierbij ook bij de analyse betrokken.

## 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'

### Proces

Aangezien een rotorrotonde ruimtelijk niet inpasbaar bleek is in stap 2 onderzocht of een meerstrooksrotonde mogelijk is, die wel ruimtelijk inpasbaar is.



### Combi spiraal- en rotorrotonde

Uit berekeningen met de rondevraker blijkt dat bij gegeven verkeersintensiteiten voor 2030 een zgn. spiraal of rotorrotonde minimaal noodzakelijk is om een goede doorstroming te garanderen.

Gezien de ruimtelijke beperkingen, is gezocht naar een zo compact mogelijk rotundeoplossing, waarbij de spiraal- en rotorrotonde zijn gecombineerd.

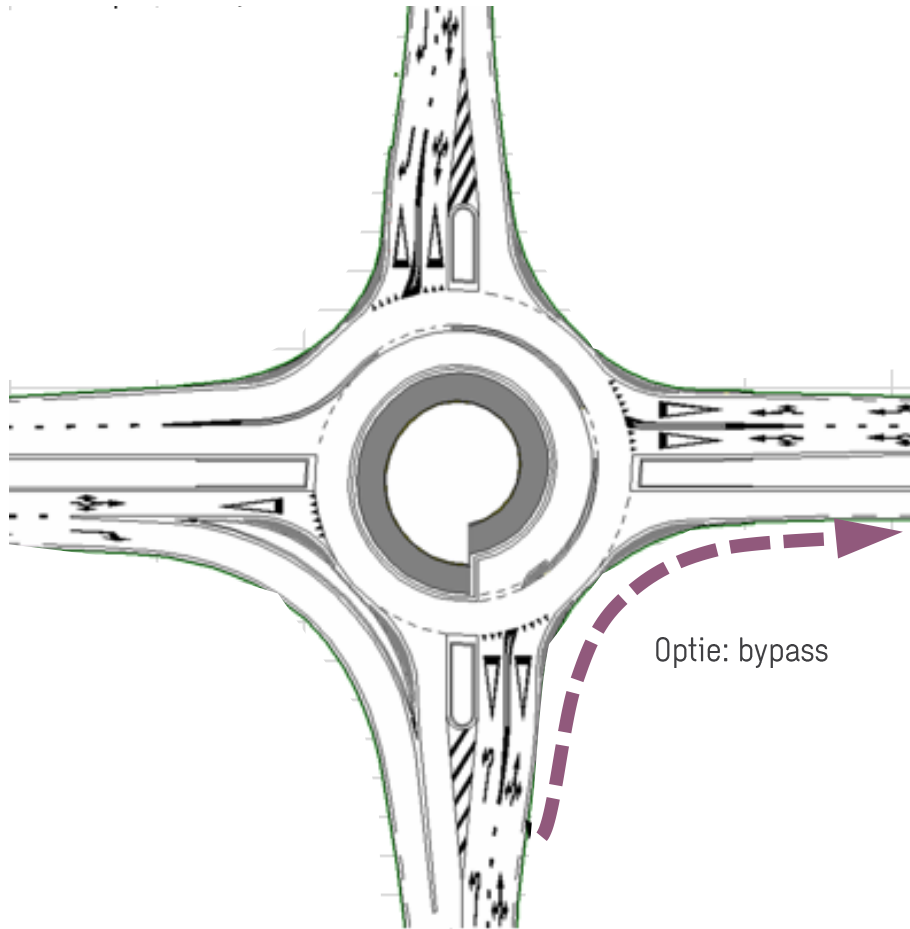
- Aandachtspunten bij deze vormgeving (zie figuur):
  - Tijdens ochtendspits 2030 is nog steeds sprake van kritische afwikkeling op de oosttak van het kruispunt
  - Opstelstrook voor rechtsaf vanuit westen en noorden is niet noodzakelijk en is komen te vervallen. Dit kan echter wel leiden tot verwarring onder weggebruikers: twee stroken die drie stroken voeden;
  - Hoofdstroom linksaf (vanuit oosten en zuiden) dient twee stroken op de rotunde “over te steken”, dit kan juist capaciteitsbeperkend werken.
  - Kans op afdekongevallen bij toerit met drie stroken is groter dan bij twee stroken;
  - De (fiets) oversteek voor het verkeer op de parallelweg ligt in deze vormgevingsvariant over (te) veel rijstroken. Een ongelijkvloerse oversteek is dan noodzakelijk.

## 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'

### Proces

In overleg met de projectgroep is besloten om de combinatie van de spiraal- en rotorronde te laten vervallen. Het belangrijkste argument hiervoor is de ruimtelijke inpasbaarheid en de kans op afdekongevallen bij een toerit met drie stroken.

Vanuit dit perspectief is gezocht naar een standaard 'turboronde' –oplossing, met maximaal 2 rijstroken op de rotonde. Een dergelijke rotonevorm is verkeersveilig en qua ruimtegebruik beter inpasbaar. Deze vormgeving garandeert weliswaar geen ongestoorde doorstroming, maar is altijd een verbetering ten opzichte van de huidige situatie. Belangrijk vraag hierbij is hoe groot eventuele verkeersafwikkelingsproblemen zullen zijn.



### Knieronde

Uit berekeningen met de rotondeverkenner blijkt dat bij gegeven verkeersintensiteiten voor 2030 een zgn. knieronde de 'beste' standaard 'turboronde' is.

- Aandachtspunten bij deze vormgeving (zie figuur):
  - Tijdens ochtendspits 2030 is nog steeds sprake van overbelasting op de noordtak en een kritische afwikkeling op de oosttak van het kruispunt
  - Tijdens avondspits 2030 is nog steeds sprake van overbelasting op de zuidtak en een kritische afwikkeling op de west en noordtak van het kruispunt
  - Een gelijkvloerse (fiets) oversteek voor het verkeer op de parallelweg ligt in deze vormgevingsvariant over veel rijstroken, doch vanuit het beleid van de provincie Utrecht bespreekbaar.

Optie: het toevoegen van een bypass voor verkeer vanuit het zuiden richting het oosten zal behalve extra capaciteit op de zuidtak, ook tot een verbetering leiden op de oosttak (opheffen schijnconflict).

De resultaten van de berekeningen voor deze variant zijn opgenomen in bijlage 2. Deze vormgeving is vervolgens gesimuleerd, geoptimaliseerd en beoordeeld op ruimtegebruik en verkeersveiligheid

## 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'

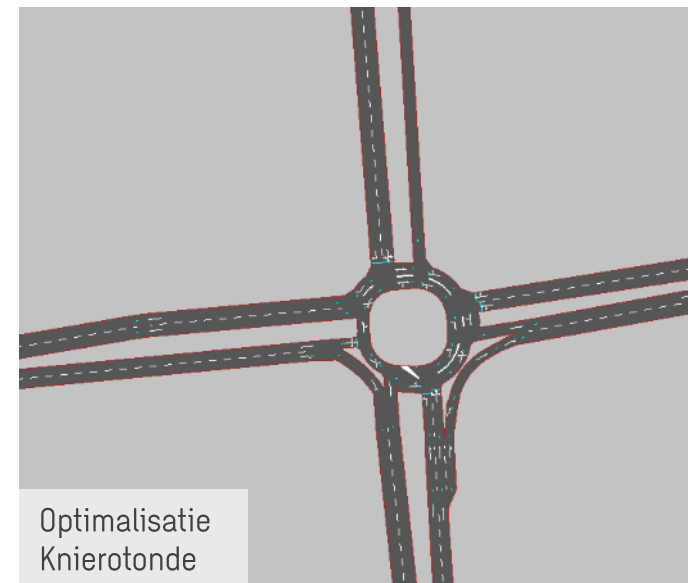
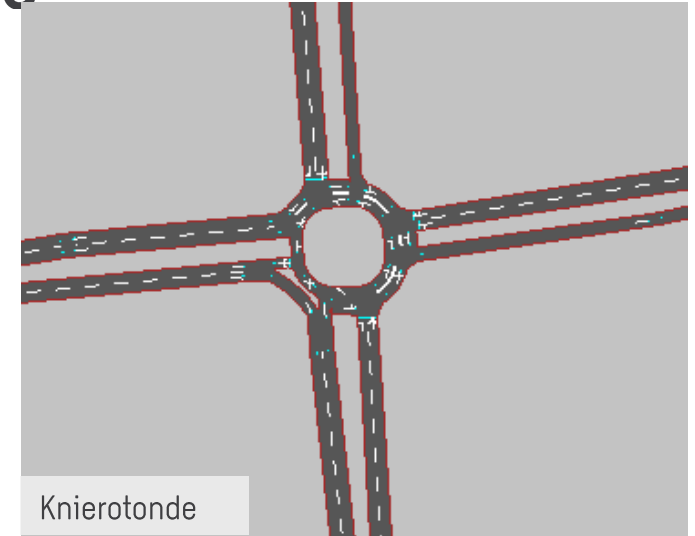
### Benodigde infrastructuur

Een 'knierotonde' is op basis van de te verwachten verkeersstromen de beste standaard turborotondeoplossing. In deze oplossing is op alle toeleidende takken sprake van 2 rijstroken voor de rotonde. De zware linksafslaande verkeersstroom vanuit het zuiden wordt gefaciliteerd met 2 rijstroken op de rotonde. De oosttak heeft hierdoor 2 afrijdende stroken. Hierdoor is het ook mogelijk met 2 rijstroken vanuit Woudenberg en vanuit het Scherpenzeel de rotonde op te rijden richting het westen.

Figuur geeft een indruk van de vormgeving van deze kruispuntoplossing.

### Resultaat microsimulatie

De simulatie laat zien dat de zuidtak te weinig capaciteit biedt in de avondspits. Een lange wachtrij is het gevolg. Een optimalisatie is doorgevoerd in de vormgeving van de rotonde door het toevoegen van een by-pass vanuit het zuiden richting het oosten.



## 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'

De by-pass richting het oosten heeft een sterk oplossend vermogen. Onderstaande tabel toont de vertragingstijden op alle takken van de rotonde komende uit de simulatie. Ter referentie zijn ook de vertragingstijden opgenomen van de situatie zonder opwaardering van het huidige kruispunt ('niks doen'). Van vertragingen (tot 10 minuten) die opgelopen worden wanneer het huidige kruispunt gehandhaafd blijft, is vrijwel geen sprake meer. Voor de noord- en de oostak in de ochtendspits is het oplossend vermogen het grootst.

Gemiddelde vertraging (min) in drukste uur										
Tak	2016		2030 Groeiscenario Laag						2030 Hoog	
	Huidige vormgeving met RDI		Huidige vormgeving met RDI ('niks doen')		Knierotonde		Knierotonde met by-pass		Knierotonde met by-pass	
	<u>OS</u>	<u>AS</u>	<u>OS</u>	<u>AS</u>	<u>OS</u>	<u>AS</u>	<u>OS</u>	<u>AS</u>	<u>OS</u>	<u>AS</u>
Oost	5	0	11	0	1	0	1	0	2	0
Zuid	1	1	2	6	0	6	0	0	0	0
West	0	2	0	8	0	4	0	0	0	0
Noord	0	0	10	1	2	0	2	0	5	1

## 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario ‘Laag’

De verkeersafwikkelingsproblemen die in de huidige situatie tijdens de spitsproblemen ontstaan, worden met de realisatie van een knierotonde en extra bypass vanuit zuidelijke richting zoveel mogelijk voorkomen. Hieronder zijn per modaliteit de verwachtingen beschreven.

### Gemotoriseerd verkeer

Er is sprake van een forse reductie in wachtrijen – en tijden hetgeen - gezien de functie van de N226 en N224 in het provinciaal netwerk – zeer gewenst is. De verwachting is dat het aandeel sluipverkeer via andere routes zal afnemen. Een verbeterde doorstroming zal tevens leiden tot vlottere doorstroming van het vrachtverkeer, waardoor de hinder en de (negatieve) invloed op de afrijcapaciteit ook reduceert.

### Openbaar vervoer

Het openbaar vervoer beschikt niet over eigen infrastructuur, maar zal door de verbeterde doorstroming ook profiteren van de korte wachttijden voor de rotonde. De provincie Utrecht overweegt de aanleg van een busstrook op de oostelijke tak van het kruispunt, zodat de eventuele hinder op deze tak minimaal zal zijn.

### Fietsverkeer

Het fietsverkeer moet 4 rijstroken oversteken. Dit brengt het risico op lange wachttijden en verhoogde verkeersonveiligheid (risicogedrag) met zich mee. Indien de oversteek gelijkvloers wordt uitgevoerd dienen de rijstroken van elkaar te worden gescheiden om een oversteek in fasen mogelijk te maken. Het verdient aanbeveling te onderzoeken of de oversteek voor fietsers ongelijkvloers kan worden uitgevoerd.

### Landbouwverkeer

Het landbouwverkeer op de N226 kan geen gebruik meer maken van de gelijkvloerse fietsoversteek, ongeacht of deze gelijkvloers of ongelijkvloers wordt uitgevoerd, en zal via de hoofdrijbaan moeten rijden. Dit heeft een negatief effect op de doorstroming en verkeersveiligheid. Doch, gezien het lage aandeel landbouwverkeer wordt dit door de projectgroep als acceptabel gezien.

## 5.2 Stap 2: kruispuntanalyses scenario 'Laag'

### Ruimtebeslag

De benodigde infrastructuur voor een goede verkeersafwikkeling bij een knierotonde met extra bypass past binnen de beschikbare ruimte. Hiervoor gelden de volgende aandachtspunten:

- Nadere uitwerken gelijkvloerse fietsoversteek over oostelijke tak (verkeersveiligheid ), al dan niet met (extra) middenbermen;
- Nader uitwerken (on)mogelijkheden ongelijkvloerse fietsoversteek over oostelijke tak (tunnel, brug)
- Nader uitwerken realisatie busstrook op oostelijke tak

Voor een indicatie van het ruimtebeslag wordt verwezen naar de schetsuitwerking die vervaardigd is door de Provincie Utrecht in bijlage 4.

### Optie

De toepassing van een RDI kan evenals is de huidige situatie ook bij een knierotonde worden toegepast om tijdens de piekmomenten verkeersafwikkelingsproblemen zoveel mogelijk te voorkomen en de 'pijn' over de verschillende takken van de rotonde te verdelen. Indien aparte businfrastructuur op de oostelijke tak van de rotonde wordt gerealiseerd, kan de RDI tevens worden gebruikt om het busverkeer met prioriteit en de rotonde laten bereiken.

### Conclusie

Rekening houdend met de verkeersintensiteiten in 2030, de verkeersveiligheid en de beschikbare ruimte is het opwaarderen van de huidige enkelstrooksrotonde tot een knierotonde inclusief extra by-pass de beste keuze. Deze oplossing is door de projectgroep dan ook als voorkeursvariant benoemd. Aandachtspunt voor het vervolg is de langzaam verkeer oversteek op de oosttak van de rotonde. Een afweging tussen (1) gelijkvloers, (2) ongelijkvloers d.m.v. een tunnel en (3) ongelijkvloers d.m.v. een brug moet hiervoor nog gemaakt worden.



# 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

## 6 Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van de Provincie Utrecht is in samenwerking met de gemeenten Woudenberg en Utrechtse Heuvelrug onderzoek gedaan naar een ruimtelijk inpasbare oplossing (rotonde of VRI) voor het kruispunt N224-N226, die voldoende capaciteit biedt om de verkeersstromen in 2030 adequaat af te wikkelen. Behalve een rekenkundige analyse is door middel van een microsimulatie het oplossend vermogen van de oplossingsrichtingen beoordeeld.

Dit onderzoek heeft geleid tot de volgende conclusies:

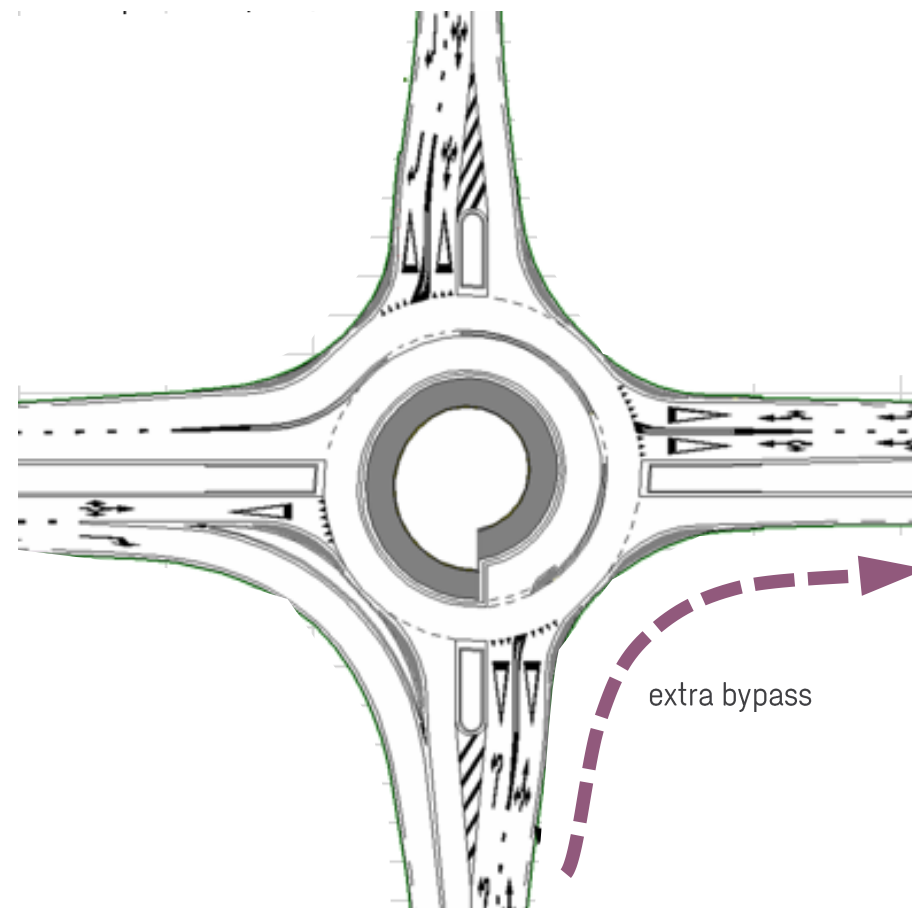
- Het oplossend vermogen van een verkeersregelinstallatie is hoog. Behalve dat de doorstroming voor het autoverkeer verbetert, is een optimale prioriteitsverlening voor het openbaar vervoer te garanderen en wordt aan het fietsverkeer een 'veilige' geregelde overstek geboden. Echter vanwege de ruimtelijke inpasbaarheid is besloten dat deze oplossing niet geschikt is voor realisatie op het kruispunt N224-N226.
- Het oplossend vermogen van een zogenaamde rotorotonde is hoog. Behalve dat de doorstroming voor het autoverkeer verbetert, zal sprake zijn van een verbeterde doorstroming voor het openbaar vervoer. Gezien het aantal te oversteken rijstroken is het realiseren van een ongelijkvloerse overstek voor het fietsverkeer noodzakelijk, waardoor geen sprake meer zal zijn van wachttijden voor het fietsverkeer en het verkeersonveilige conflictpunt komt te vervallen. Echter vanwege de ruimtelijke inpasbaarheid is besloten dat deze oplossing niet geschikt is voor realisatie op het kruispunt N224-N226.
- Het oplossend vermogen van een zogenaamde knierotonde is minder hoog dan bij een rotorotonde. Doch, de verkeersafwikkeling verbetert wel aanzienlijk ten opzichte van de huidige situatie. De reductie van de wachtrijen en –tijden de piekmomenten zal leiden tot een beperking van het aandeel sluipverkeer via alternatieve en niet gewenste routes. Behalve dat de doorstroming voor het autoverkeer verbetert, zal sprake zijn van een verbeterde doorstroming voor het openbaar vervoer. Hierbij overweegt de provincie Utrecht de aanleg van een busstrook op de oostelijke van het kruispunt, waardoor het openbaar vervoer geen vertraging zal ondervinden. Gezien het aantal te oversteken rijstroken dient een nadere afweging plaats te vinden omtrent de fietsoversteek: gelijkvloers of ongelijkvloers. De knierotonde is ruimtelijk inpasbaar, waarmee deze oplossing geschikt is voor realisatie op het kruispunt N224-N226.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

Gelet op bovenstaande conclusies wordt aanbevolen om:

- Rekeninghoudend met de aangenomen verkeersintensiteiten in 2030, de verkeersveiligheid en de beschikbare ruimte de huidige enkelstrooksrotonde op te waarderen tot een knierotonde;
- Een extra bypass vanuit het zuiden richting het oosten te realiseren. Dit biedt het verkeer vanuit zuidelijke (N226) en oostelijke (N224) richting een nog betere verkeersafwikkeling en is daarmee een robuustere oplossing;
- Bij eventuele verkeersafwikkelingsproblemen in de toekomst door middel van beheers- / sturingsmaatregelen (zoals een RDI) de doorstroming zoveel mogelijk te garanderen;
- De mogelijkheden van een ongelijkvloerse oversteek voor fietsverkeer (tunnel of brug) nader te onderzoeken.

De oplossing “**knierotonde met extra bypass**” is door de projectgroep als voorkeursvariant overgenomen en zal nader worden uitgewerkt.



BIJLAGE 1:

KRUISPUNTSTROMEN 2016

# Kruispuntstromen 2016 (gemotoriseerd verkeer)

Verkeerstelling

Donderdag 21 april 2016

Toelichting

N224 / N226

Woudenberg

Lat/Long: [52.076654° N - 5.411655° O](#)

## N224 / N226, Woudenberg

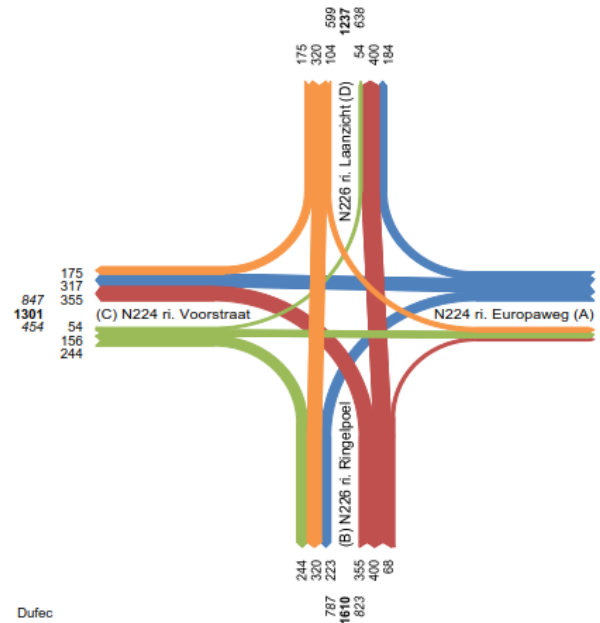
### Motorvoertuigen - drukste uur ochtend

van	naar	A	B	C	D	Totaal
A. N224 ri. Europaweg		-	223	317	184	724
B. N226 ri. Ringelpoel		68	-	355	400	823
C. N224 ri. Voorstraat		156	244	-	54	454
D. N226 ri. Laanzicht		104	320	175	-	599
<b>Totaal</b>		<b>328</b>	<b>787</b>	<b>847</b>	<b>638</b>	<b>2600</b>

### Motorvoertuigen - drukste uur avond

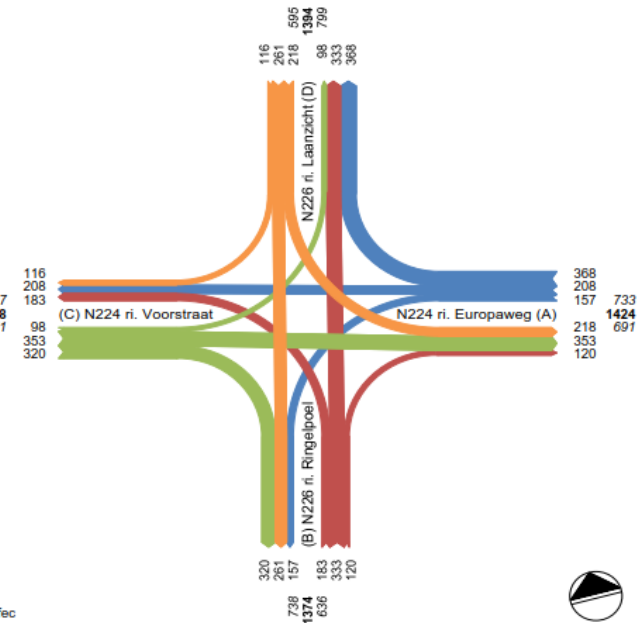
van	naar	A	B	C	D	Totaal
A. N224 ri. Europaweg		-	157	208	368	733
B. N226 ri. Ringelpoel		120	-	183	333	636
C. N224 ri. Voorstraat		353	320	-	98	771
D. N226 ri. Laanzicht		218	261	116	-	595
<b>Totaal</b>		<b>691</b>	<b>738</b>	<b>507</b>	<b>799</b>	<b>2735</b>

Drukste uur ochtend: 07:45 - 08:45 uur



Dufec

Drukste uur avond: 16:45 - 17:45 uur



Dufec

# Kruispuntstromen 2016 (langzaam verkeer)

Verkeerstelling

Donderdag 21 april 2016

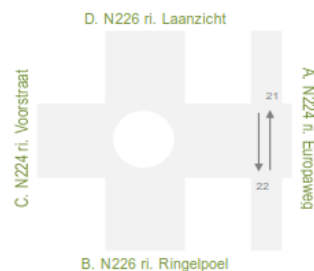
Toelichting

N224 / N226

Woudenberg

[Lat/Long: 52.076654° N - 5.411655° O](#)

Situatie (brom)fietsers en voetgangers



Legenda

bf = Bromfietsers

f = Fietsers

Tot = Totaal bromfietsers en fietsers

v = Voetgangers

## N224 / N226, Woudenberg

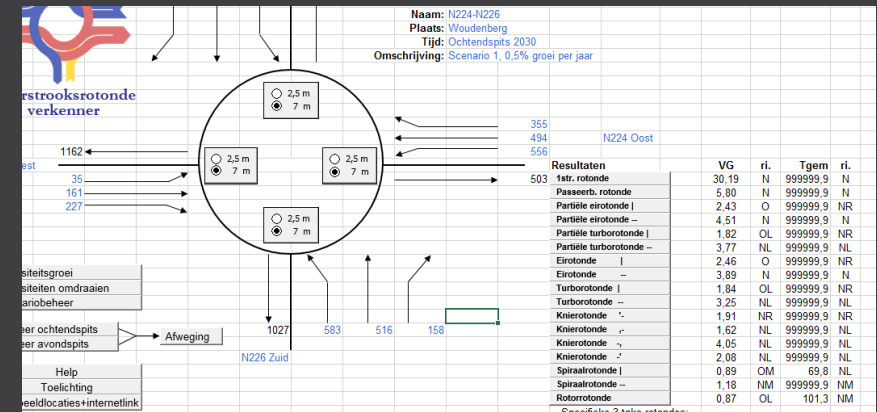
### Bromfietsers, fietsers en voetgangers

Uren	ri. 21				ri. 22			
	bf	f	Tot	v	bf	f	Tot	v
07:00 - 08:00	2	15	17	0	1	29	30	0
08:00 - 09:00	5	15	20	1	0	8	8	3
12:00 - 13:00	4	8	12	0	1	15	16	2
15:00 - 16:00	6	44	50	1	3	36	39	2
16:00 - 17:00	4	55	59	0	5	19	24	1
17:00 - 18:00	3	38	41	0	3	15	18	0
18:00 - 19:00	0	17	17	0	1	22	23	2
<b>Totalen</b>								
06:30 - 09:30	7	39	46	2	1	55	56	3
11:30 - 13:30	6	25	31	1	3	46	49	3
15:00 - 19:00	13	154	167	1	12	92	104	5
<b>Drukste uren</b>								
07:45 - 08:45	6	20	26	1	1	14	15	2
16:45 - 17:45	2	66	68	0	3	20	23	0

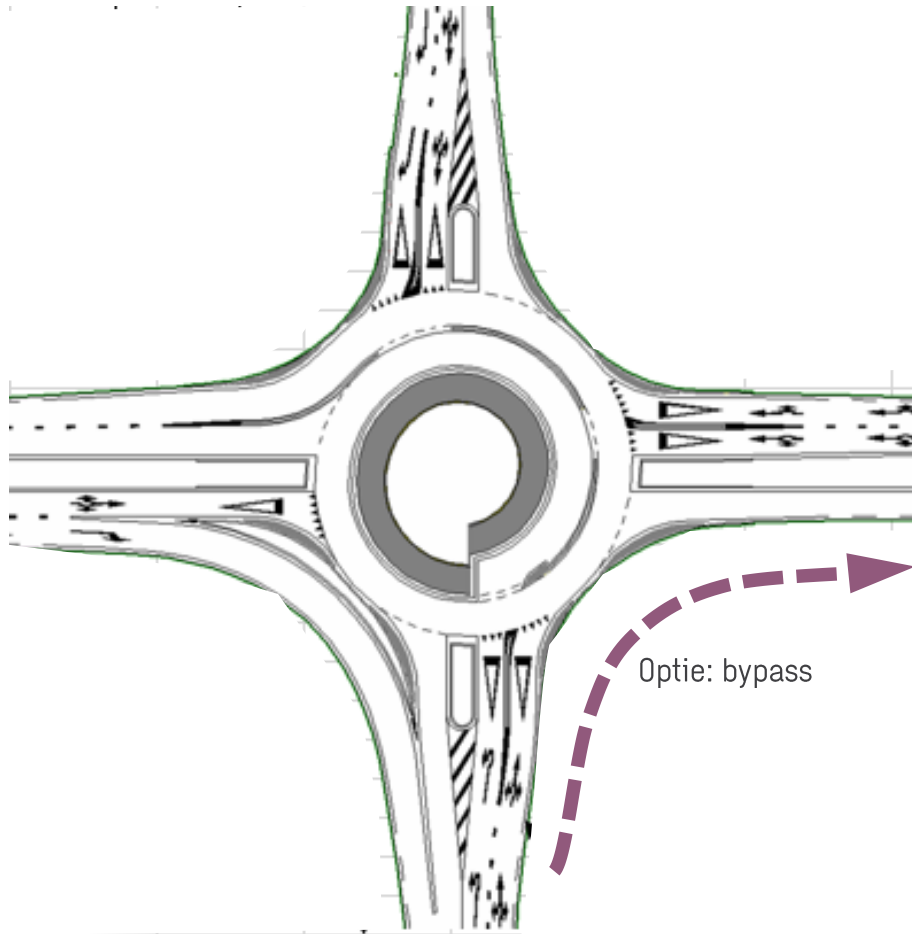
# BIJLAGE 2:

# RESULTATEN MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER

# KNIEROTONDE



# Resultaten berekeningen Meerstrooksrotondeverkenner scenario 'Laag'

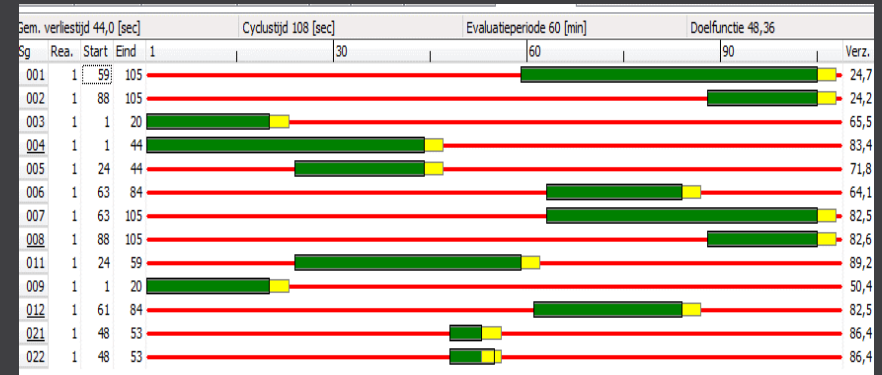


Tak rotonde	belastingraad		Gem wachttijd (sec)		Gem wachtrij (pae)	
	ochtend	avond	ochtend	avond	ochtend	avond
N226 noord	***	0,88	***	30-40	***	5-10
N224 oost	0,96	0,50	***	5-10	***	0-5
N226 zuid	1,13	1,13	5-10	***	0-5	***
N224 west	0,30	0,87	5-10	30-40	0-5	5-10

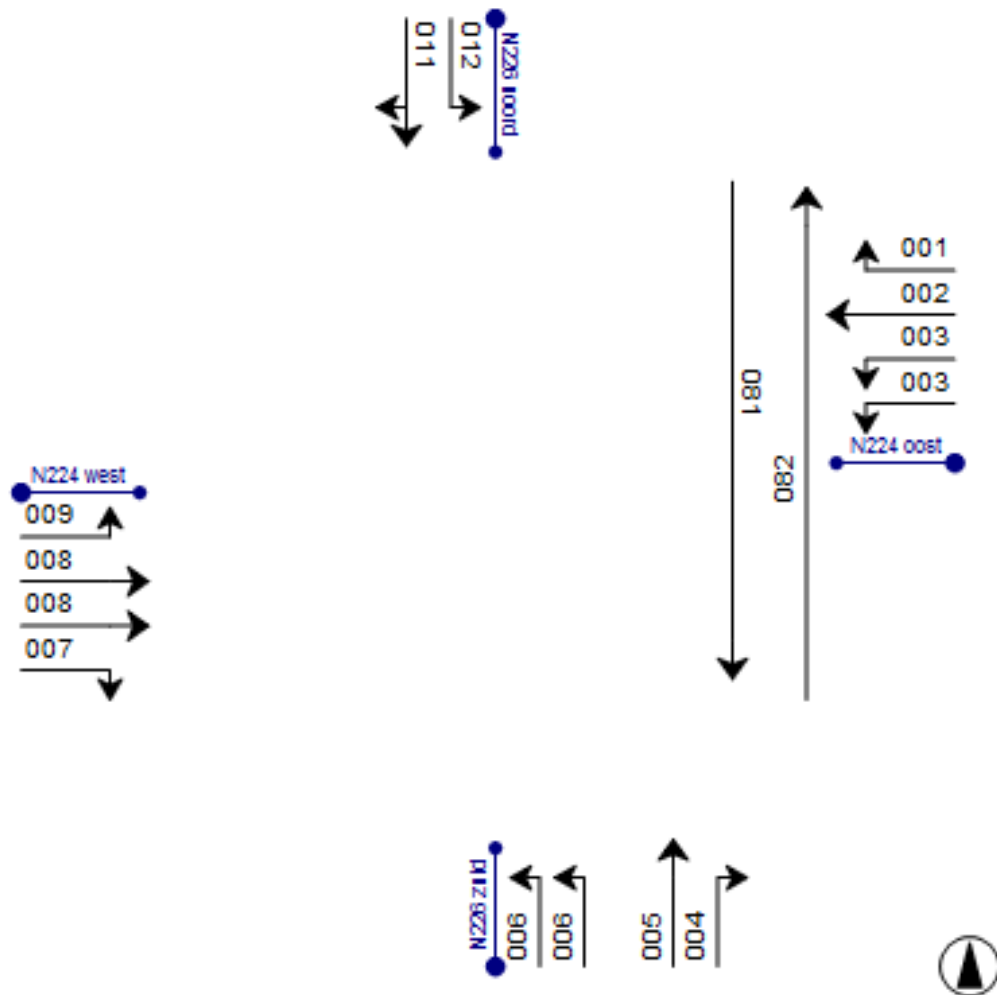
Tak rotonde	belastingraad		Gem wachttijd (sec)		Gem wachtrij (pae)	
	ochtend	avond	ochtend	avond	ochtend	avond
Met bypass						
N226 noord	***	0,88	***	30-40	***	5-10
N224 oost	0,93	0,44	***	5-10	10-15	0-5
N226 zuid	0,48	0,48	5-10	5-10	0-5	0-5
N224 west	0,30	0,87	5-10	30-40	0-5	5-10



# BIJLAGE 3: INDICATIE OPSTELLENGTEN VERKEERSLICHTEN



# Resultaten berekeningen Meerstrooksrotondeverkenner scenario 'Laag'



## Opstellengten

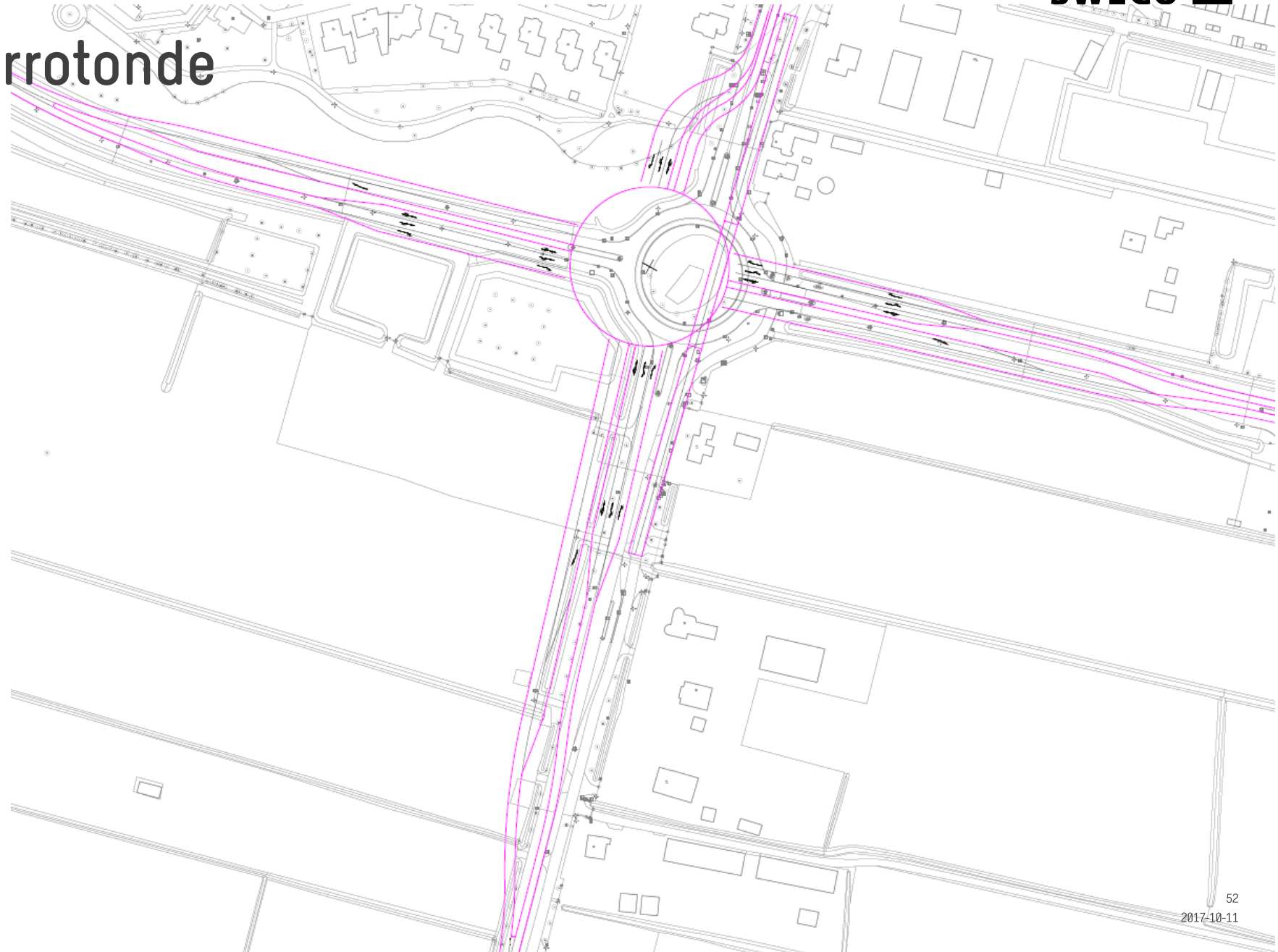
Op basis van 95%-wachtrijen zijn de opstellengten ingeschat (indicatief). De geadviseerde opstellengten zijn afgestemd op de eigen wachtrij of op de wachtrij op een naastgelegen strook (bereikbaarheid garanderen).

richting	95%-wachtrij (m)		Advies opstellengte (m)
<b>N224-oost</b>	ochtend	avond	
1	<u>66</u>	42	120
2	<u>120</u>	30	120 (rijstrook)
3 re	<u>90</u>	78	120 (rijstrook)
3 li	<u>60</u>	48	90
<b>N226-zuid</b>			
4	48	<u>120</u>	120
5	<u>120</u>	90	120 (rijstrook)
6 re	<u>108</u>	84	120 (rijstrook)
6 li	<u>66</u>	54	110
<b>N224-west</b>			
7	54	<u>114</u>	115
8 re	42	<u>90</u>	115 (rijstrook)
8 li	30	<u>54</u>	90 (rijstrook)
9	24	<u>60</u>	60
<b>N226-noord</b>			
11	96	<u>120</u>	120 (rijstrook)
12	78	<u>90</u>	120

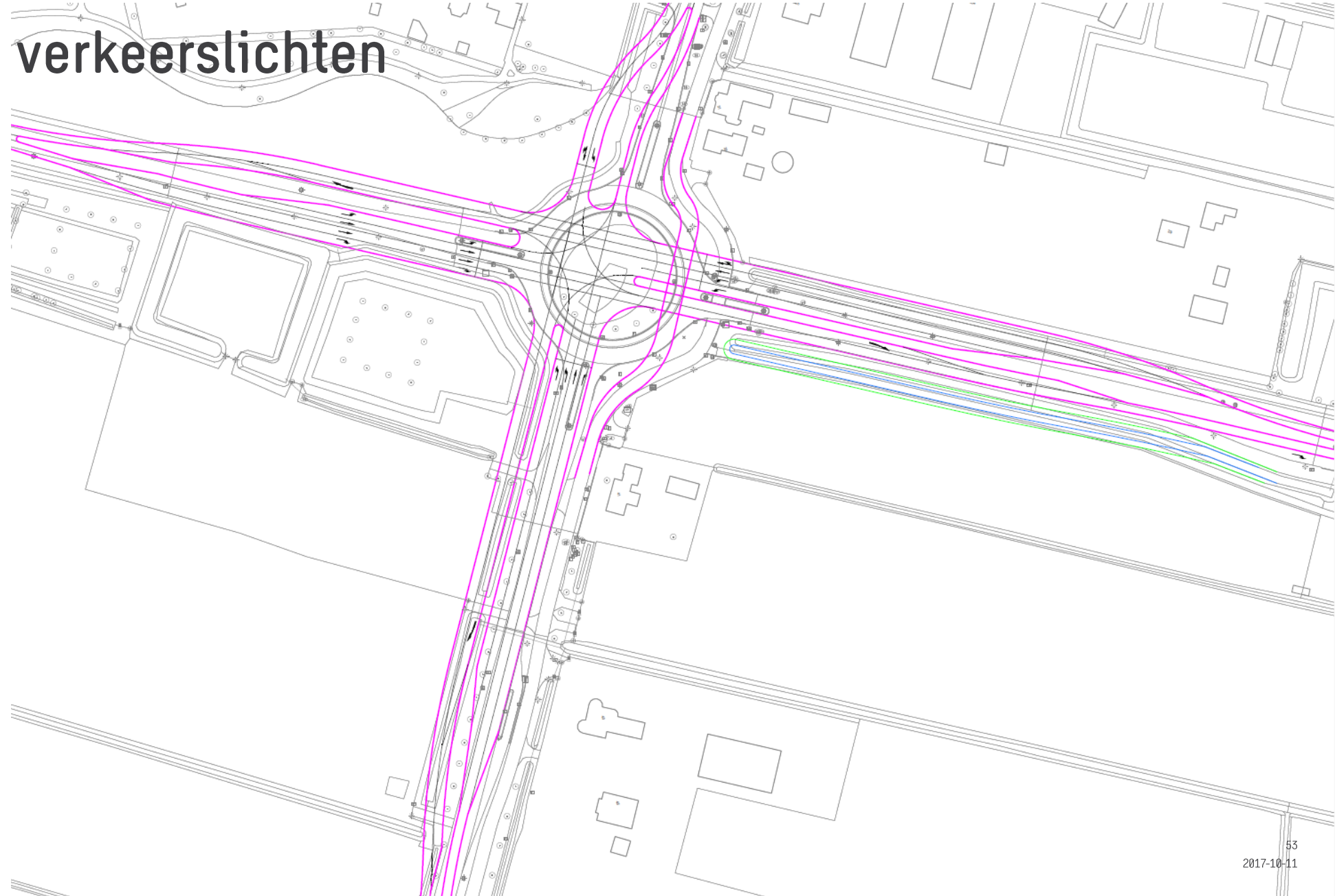
# BIJLAGE 4

# SCHETSUITWERKING VORMGEVINGSVARIANTEN

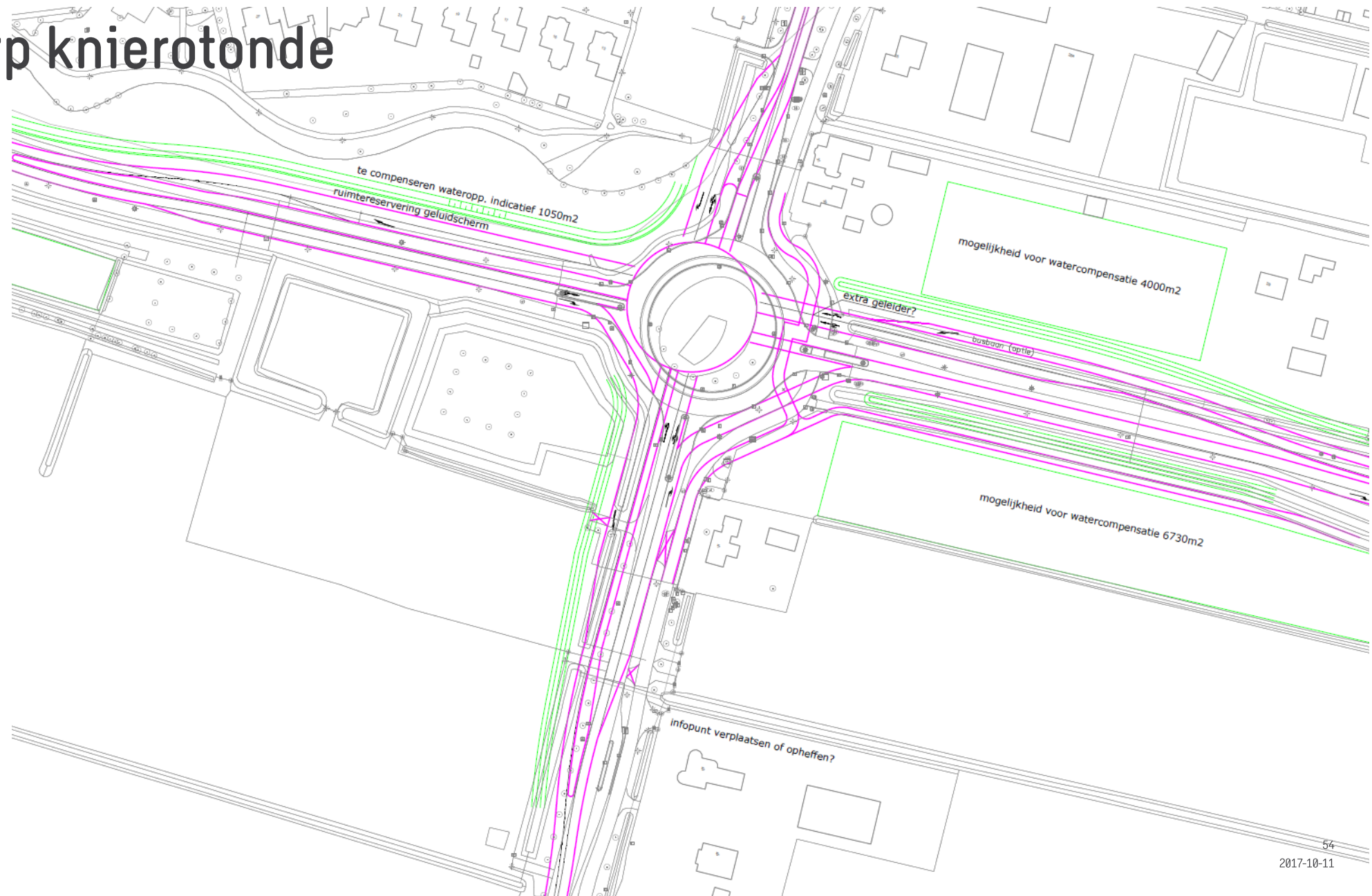
# Schetsonwerp Rotorrotonde



# Schetsonwerp verkeerslichten



# Schetsontwerp knierotonde



# CONTACT

# Contact

Voor vragen en opmerkingen kunt u contact opnemen met:



**Dennis van Wieren**

Projectleider / Adviseur Smart Mobility

+31 6 517 837 57

dennis.vanwieren@sweco.nl



**Jeroen de Wit**

Adviseur Smart Mobility / Modelspecialist

+31 6 51 19 29 18

jeroen.dewit@sweco.nl

[www.sweco.nl](http://www.sweco.nl)



**SWECO**

