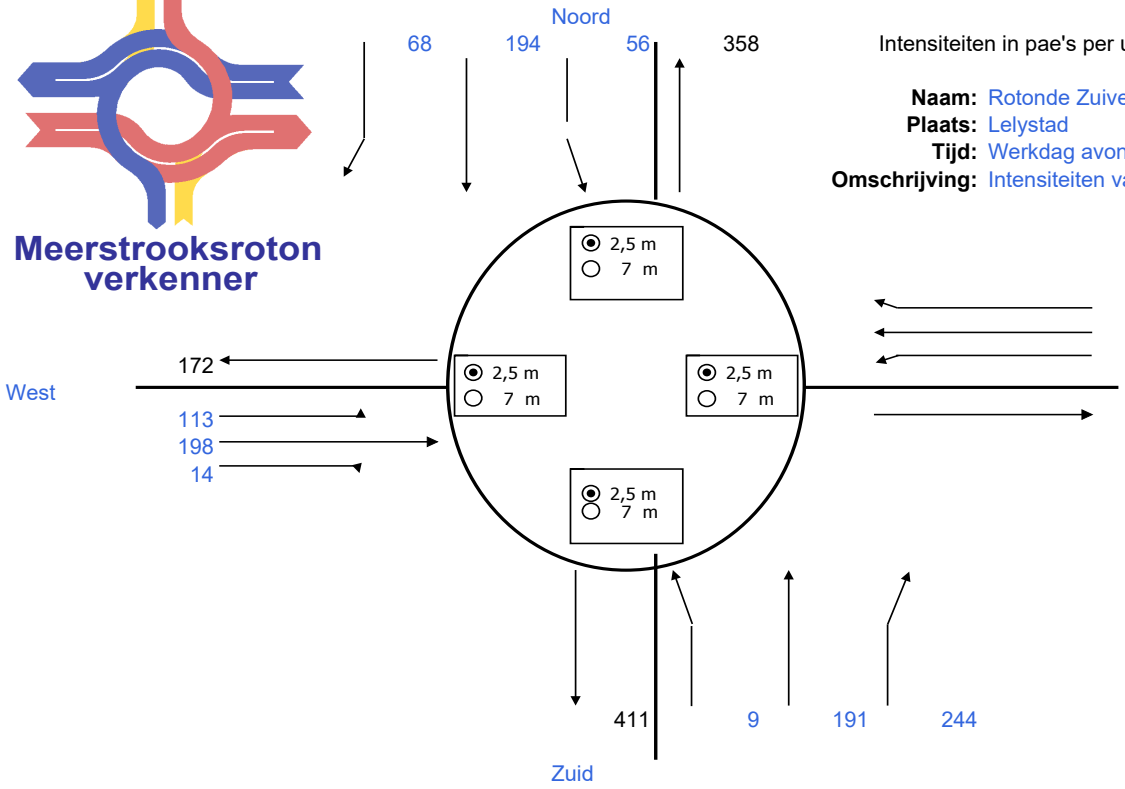
Meerstrooksroton verkenner



Intensiteiten in pae's per uur !

Naam: Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Plaats: Lelystad
Tijd: Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
Omschrijving: Intensiteiten variant I

	Resultaten		**VG**	**ri.**	**Tgem**	**ri.**
498	1str. rotonde	OK	0.39	Z	5.1	Z
	Passeerb. rotonde	OK	0.27	W	4.3	W
	Partiële eirotonde |	OK	0.35	ZR	4.6	W
	Partiële eirotonde --	OK	0.39	Z	5.2	Z
	Partiële turborotonde |	OK	0.35	ZR	4.5	WL
	Partiële turborotonde --	OK	0.21	NL	3.9	ZL
	Eirotonde ⌊	OK	0.30	O	4.5	W
	Eirotonde ⌐	OK	0.39	Z	5.2	Z
	Turborotonde ⌊	OK	0.28	WL	4.5	WL
	Turborotonde ⌐	OK	0.21	NL	3.9	ZL
	Knierotonde └	OK	0.23	OL	3.9	ZL
	Knierotonde ┌	OK	0.28	WL	4.5	WL
	Knierotonde ┐	OK	0.36	ZR	4.7	ZR
	Knierotonde ┘	OK	0.26	OL	4.3	OL
	Spiraalrotonde	OK	0.19	ZR	3.9	WM
	Spiraalrotonde	OK	0.17	ZR	3.7	ZM
	Rotorrotonde	OK	0.16	OL	3.6	WM
	Specifieke 3-taks rotondes:					
	Gestr. knie -⌊		nvt	nvt	nvt	nvt
	Gestr. knie ⌊-		nvt	nvt	nvt	nvt
	Gestr. knie -⌐		nvt	nvt	nvt	nvt
	Gestr. knie ⌐-		nvt	nvt	nvt	nvt
	Sterrotonde ⌊-		nvt	nvt	nvt	nvt
	Sterrotonde ⌐-		nvt	nvt	nvt	nvt
	Sterrotonde -,-		nvt	nvt	nvt	nvt
	Sterrotonde -⌊		nvt	nvt	nvt	nvt
					in s/pae	

Help: Beknopte handleiding Meerstrooksrotondeverkenner

De Meerstrooksrotondeverkenner is oorspronkelijk ontwikkeld voor eigen gebruik binnen de provincie Zuid-Holland. De spreadsheet is met een beperkt aantal metingen aan de praktijk getoetst. De provincie Zuid-Holland erkent daarom geen aanspraken als gevolg van gebruik van de meerstrooks-rotondeverkenner.

Klik op een van de volgende knoppen om naar het desbetreffende onderwerp te gaan:

Opstarten
Invoeren gegevens
Resultaten
Knop Intensiteitsgroei
Knop Omdraaien
Knop Scenariobeheer
Knop Afweging



Opstarten:

Voor het kunnen draaien van de Meerstrooksrotondeverkenner dient men in bezit te zijn van het programma Microsoft Excel 97 of nieuwer. De spreadsheet kan geopend worden door in het menu 'Bestand' 'Openen…' te kiezen. Het is aan te bevelen om het bestand Meerstrooksrotondeverkenner.xls op de harde schijf te zetten, vanwege de grootte.

Bij het opstarten van de spreadsheet kunnen de volgende vragen gesteld worden:

1. Bij het opstarten van de spreadsheet kan de vraag gesteld worden of de macro's geactiveerd moeten worden, danwel uitgeschakeld moeten worden. Het programma draait alleen juist indien de macro's aan staan. Kies dus voor deze optie. (Indien u wilt dat deze vraag niet meer gesteld wordt, kunt u het vinkje uitzetten).
2. 'Deze formule kan niet worden berekend. Celverwijzingen in deze formule verwijzen naar het resultaat van de formule, waardoor een kringverwijzing ontstaat. Ga op een van de volgende manieren te werk……. (enz.).
   Klik op 'Ok'
   Er wordt nu een helpscherm getoond 'Cellen zoeken die een kringverwijzing veroorzaken' en een werkbalk 'Kringverwijzingen'. Sluit het helpscherm en de werkbalk.
   Hierna verschijnt een window met de melding: 'Het iteratie proces staat nu aan. De vorige foutmelding is niet meer van toepassing'.
   Vanaf nu werkt de spreadsheet weer goed.
   (Deze foutmelding kan voorkomen worden door in het menu 'extra', submenu 'opties…' onder het tabblad 'berekenen' het vinkje voor 'iteratie' aan te zetten.)
3. 'Gaat u akkoord met de voorwaarden?'. Lees de voorwaarden goed door met de toelichting!

Invoeren gegevens:

De gegevens kunnen alleen ingevoerd worden in het eerste werkblad 'Invoer'. De cellen met blauwe tekst dienen allemaal ingevuld te worden:

1. De intensiteiten in pae's dienen voor iedere tak per richting per uur bekend te zijn en bij het desbetreffende pijltje ingevuld te worden.
2. Bij iedere tak de straatnaam. (Noord, Oost, Zuid en West mogen ook blijven staan).
3. De breedte van de middengeleider dient aangeklikt te worden. Op dit moment heeft het programma per tak slechts twee mogelijkheden: 2,5 m en 7m. Kies voor de optie die het dichtst in de buurt komt.
4. Verder kan de naam, plaats tijd en omschrijving van de rotonde worden ingevuld.

De intensiteiten in het model moeten in pae's/uur worden ingevoerd.
Bij de kalibratie van het model zijn voor het vrachtverkeer wat lagere waarden gevonden voor de pae's dan de standaard gebruikelijke waarden.

	Standaard pae waarde	pae waarde gekalibreerd voor rotondes
Auto	1	1
Vrachtwagen	2	1.9
Gelede vrachtwagen	3	2.4

Wanneer in het model de standaard waarden voor pae's worden toegepast, wordt een iets te zware verkeersbelasting ingevoerd. De verkeersafwikkeling op de rotonde zal in de praktijk dan mogelijk iets soepeler verlopen dan in het model wordt berekend.

Driestrooksrotondes
Driestrooksrotondes kunnen berekend worden door de intensiteiten van en naar één tak op 0 te stellen. Van alle 4 taksrotondes kan de desbetreffende tak achterwege gelaten worden. Daarnaast zijn er in het model nog specifieke drietaks turborotondes opgenomen.

By-passes of passeerbanen
Bij iedere rotondevorm kunnen by-passes worden berekend door de desbetreffende richting op 0 te zetten. Bij viertaksrotondes is dat altijd de rechtsafslaande beweging. Bij drietaksrotondes dient in dit model voor een by-pass langs de niet bestaande tak de rechtdoorgaande richting op 0 gesteld te worden.
In de afbeeldingen worden deze zelf toegevoegde by-passes niet weergegeven.

Resultaten:
In het eerste werkblad (‘Invoer’) zijn in de rechter onderhoek de resultaten van de berekeningen te zien. Voor de verschillende rotondevormen wordt de maximale verzadigingsgraad en de maximale gemiddelde wachttijd weergegeven die op één van de takken van de rotonde voorkomt. Tevens wordt voor de verzadigingsgraad en de wachttijd afzonderlijk met letters aangeduid welke rijstrook maatgevend is (N=noord, O=Oost, Z=Zuid, W=West, l =linker rijstrook, r =rechter rijstrook, en m =middelste rijstrook).
De verzadigingsgraad is het quotiënt van de intensiteit en de capaciteit (Verzadigingsgraad = Intensiteit/Capaciteit). Aangenomen wordt dat bij een verzadigingsgraad kleiner dan 0,80 en een gemiddelde wachttijd kleiner dan 50 seconden/pae het verkeer goed afgewikkeld wordt. Indien hieraan voldaan wordt, wordt bij de rotondevorm een groene **OK** geplaatst, om weer te geven dat deze rotondevorm het verkeer kan verwerken.

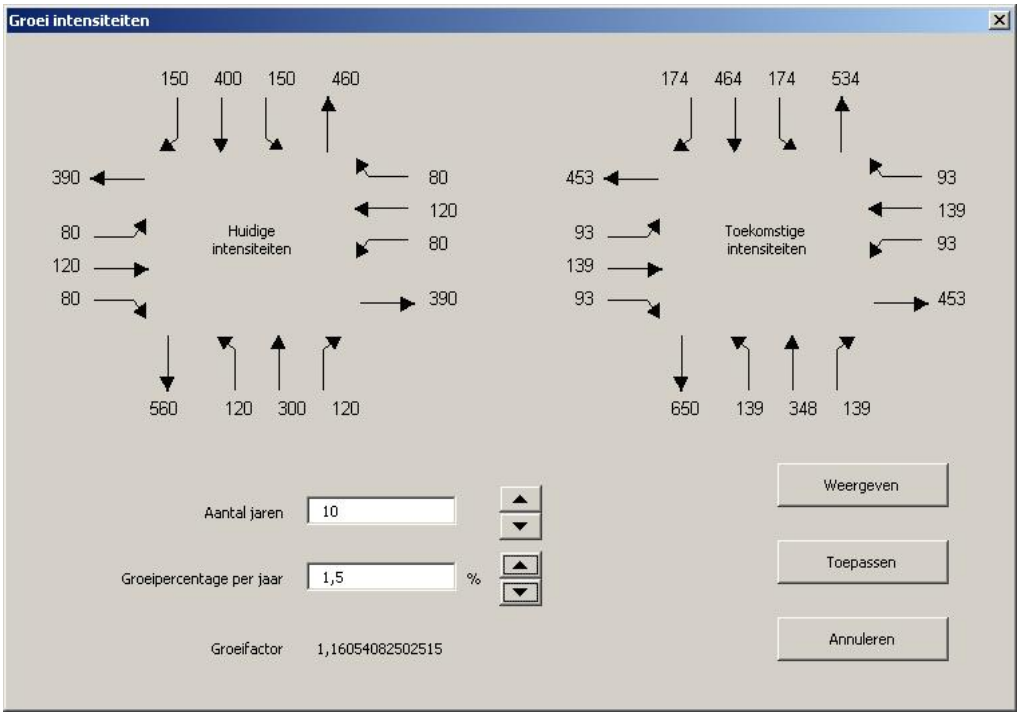
Om de betreffende rotonde te bekijken kan op het knopje met de rotondenaam geklikt worden.
Men komt nu op het werkblad met de berekening terecht. Hier zijn onder andere de verschillende verzadigingsgraden (VG), gemiddelde wachttijden (Tgem) en wachtrijen (Ngem) per rijstrook terug te vinden.

Bepaalde rotondevormen komen meerdere keren voor in de uitkomsten. Dit is gedaan om makkelijk te kunnen achterhalen in welke (gedraaide) stand de desbetreffende rotondevorm het beste voldoet.

Voor het bepalen van de restcapaciteit van de rotonde dienen de intensiteiten opgehoogd te worden met een percentage totdat een VG van 0,80 wordt bereikt of er een maximale gemiddelde wachttijd optreedt van 80 seconden/pae. Dit percentage dient proefondervindelijk vastgesteld te worden.

Knop Intensiteitsgroei

Om toekomstige intensiteiten te berekenen kan gebruik gemaakt worden van de module intensiteitsgroei. Indien op de knop 'Intensiteitsgroei' wordt geklikt verschijnt het volgende venster:



Aan de linker zijde in het venster staan de huidige intensiteiten, zoals die in het invoerscherm zijn ingevoerd. Daaronder kan het jaarlijkse groei-percentage van het verkeer en het aantal jaren dat vooruit gekeken wordt ingevuld worden.
De toekomstige verkeersintensiteiten worden direct aan de rechter zijde uitgerekend. In het voorbeeld van de afbeelding worden de intensiteiten over 10 jaar uitgerekend bij een jaarlijkse groeipercentage van 1,5%.
Berekening: Toekomstige intensiteiten = Huidige intensiteiten * groeifactor
Toekomstige intensiteiten = Huidige intensiteiten * (1,015 ^ 10)

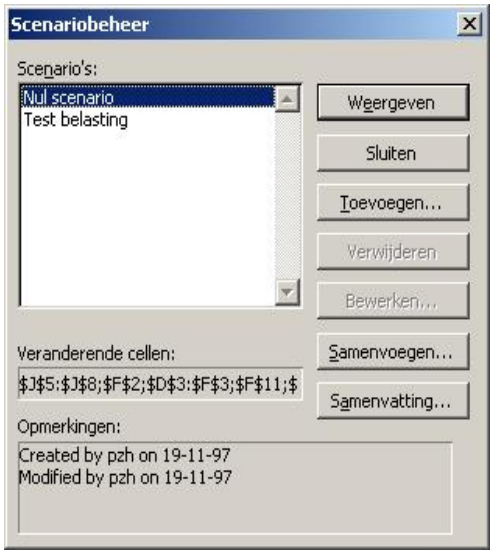
Knop 'Omdraaien'

Deze knop ‘spiegelt’ de intensiteiten. De knop draait de intensiteiten van en naar om.

Dit kan handig zijn indien bijvoorbeeld alleen de intensiteiten in de avondspits bekend zijn. Door op het knopje omdraaien te klikken kan voor eenvoudige kruispunten een beeld verkregen worden voor de ochtendspits.
Voor complexere kruispunten, zoals bij aansluitingen bij snelwegen, gaat het spiegelen van de intensiteiten niet op.

Knop Scenariobeheer

Om de invoer te kunnen bewaren of een eerder bewaarde invoer op te vragen dient gebruik gemaakt te worden van het Scenariobeheer.
Indien op de knop 'Scenariobeheer' wordt geklikt verschijnt het venster 'Scenariobeheer' zoals hiernaast afgebeeld:



De gegevens in het invoerscherm (de blauwe teksten) kunnen worden opgeslagen door:

1. Klik op knop 'Toevoegen…'
2. Voer een naam voor het scenario in.
3. Klik op 'Ok'
4. Klik op 'Ok'
5. Het scenario is nu toegevoegd.
   Kies knop 'Sluiten'

Het scenario wordt pas daadwerkelijk opgeslagen indien de spreadsheet wordt opgeslagen!
Kies hiertoe menu "Bestand' en vervolgens het submenu 'Opslaan als…' of 'Opslaan' (indien het onder de zelfde naam mag worden opgeslagen).

Een scenario kan worden opgevraagd door op de knop 'Scenariobeheer' te klikken en vervolgens:

1. Selecteer het betreffende scenario in de lijst
2. Knop 'Weergeven' Het scenario wordt nu weergegeven.
3. Kies knop 'Sluiten'

Bij het weergeven van een scenario wordt de breedte van de middengeleider pas juist getoond nadat op de knop 'Sluiten' is gedrukt, nadat het gewenste scenario met de knop weergeven is gekozen. Als de knop 'Sluiten' niet wordt ingedrukt kan de breedte van de middengeleider verkeerd worden weergegeven, terwijl de uitkomsten aan de rechterkant wel berekend zijn met de in het scenario opgeslagen breedte van de middengeleider.

Knop Afweging

Een rotonde moet zowel in de ochtend- als in de avondspits het verkeer goed kunnen verwerken. Om een goed overzicht te krijgen van de resultaten van verkeersafwikkeling in de ochtend- en avondspits kan gebruik gemaakt worden van de module afweging.
Hiertoe dient na het geheel invullen van de ochtendspitsintensiteiten, breedte middengeleider en namen de knop 'Kopieer ochtendspits' ingedrukt te worden. Vervolgens dienen de avondspits-intensiteiten ingevuld worden en de knop 'Kopieer avondspits' ingedrukt te worden.
Wanneer vervolgens op de knop 'Afweging' wordt gedrukt, wordt een overzicht getoond van de invoer en resultaten voor de ochtend- en avondspits. Bij de resultaten wordt dan getoond welke rotondevormen bij de gegeven intensiteiten het verkeer kunnen verwerken, aangegeven door een groene 'OK'. Dit is het geval wanneer de verzadigingsgraad voor de ochtend- en avondspits kleiner of gelijk zijn dan 0,80 en de gemiddelde wachttijd kleiner is dan 50 seconden/pae.

Toelichting capaciteitsformules, verzadigingsgraad en wachttijd

De Meerstrooksrotondeverkenner is oorspronkelijk ontwikkeld voor eigen gebruik binnen de provincie Zuid-Holland. De spreadsheet is met een beperkt aantal metingen aan de praktijk getoetst. De provincie Zuid-Holland erkent daarom geen aanspraken als gevolg van gebruik van de meerstrooksrotondeverkenner.

Klik op een van de volgende knoppen om naar het desbetreffende onderwerp te gaan:

1	**Capaciteiten via formules**
1.1	Capaciteitsformule gebaseerd op de theorie van de hiaat-
1.2	Capaciteitsformule van Bovy
2	**Model meerstrooksrotondeverkenner**
2.1	Capaciteitsformule meerstrooksrotondeverkenner
2.2	Parameters
2.3	Verdeling van het verkeer over rijstroken
3	**Verzadigingsgraad**
4	**Wachttijden**
4.1	Wachttijdformule
4.2	Wachttijd in relatie tot verzadigingsgraad
4.3	Variatie in wachttijd
4.4	Wachtrijlengte
4.5	Invloed voertuigsamenstelling
5	**Beoordelingscriteria in de meerstrooksrotondeverkenner**
6	**Versiebeheer meerstrooksrotondeverkenner**

Meerstrooksroto verkenner

1 Capaciteiten via formules

De capaciteit van een enkelstrooks-, tweestrooksrotondes is in de loop der jaren via verschillende formules bepaald. De capaciteitsformules zijn óf gebaseerd op een lineair óf op een exponentieel verband tussen intensiteit en capaciteit. De exponentiële formules hebben een theoretische achtergrond gebaseerd op de hiaat-acceptatie. Voor enkelstrooksrotondes naderen de exponentiële formules ook een rechte lijn, doordat op rotondes de minimum volgtijd een belangrijke rol speelt. Voor rotondes met twee stroken zijn de verschillen groter.
Van beide vormen wordt hieronder één voorbeeld gegeven, mede gelet op de toepasbaarheid voor turborotondes.

1.1 Capaciteitsformule gebaseerd op de theorie van de hiaat-acceptatie

De Duitser Brilon heeft in 1991 samen met Stuwe de formule van Siegloch als uitgangspunt genomen. Siegloch's formule is gebaseerd op de hiaatacceptatie en alleen geschikt voor enkelstrooksrotondes met fietsers uit de voorrang. Op basis van empirisch onderzoek zijn in Duitsland waarden vastgesteld voor de verschillende parameters. Daarbij is ook gebruik gemaakt van capaciteitsmetingen. Ondertussen is gebleken dat de waarden die destijds zijn gemeten, te laag waren.

In het "Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren" is een bijlage opgenomen met capaciteitsformules. Daarin wordt voor enkelstrooksrotondes een andere formule aanbevolen, afgeleid van het werk van prof. dr. R.J. Troutbeck (Australië), waarin rekening wordt gehouden met een minimum volgtijd van het autoverkeer op de rotonde en de daarmee samenhangende clustering. Voor een rotonde met twee rotondestroken en een toerit met één of twee rijstroken kan wel van de oorspronkelijke formule van Siegloch worden uitgegaan, omdat de twee rotondestroken daarin als een geheel worden beschouwd (zodat er dan geen sprake is van een minimum volgtijd). Deze formule ziet er als volgt uit:

$$C = 3600.\frac{n_e}{t_F}.e^{\frac{Q_R}{3600}(t_C-\frac{t_F}{2})} \quad [1]$$

Hierin is:

C	=	Capaciteit van de toerit	[pae/h]
Q_R	=	Verkeersintensiteit op de rotonde	[pae/h]
t_C	=	Kritische hiaat in de rotondestroom voor het oprijden vanaf de toerit	[s]
	=	4,3 s	
t_F	=	oprijvolgtijd van auto's vanaf de toerit als er een groot hiaat in de rotondestroom is[s]	
	=	2,5 s	
n_e	=	parameter voor het aantal rijstroken op de toerit	
	=	1 voor een enkelstrookstoerit	
	=	1,14 voor een tweestrookstoerit.	

De sterke kant van deze formule is, dat deze mathematisch de invloed van de verdeling van het verkeer over de twee rotondestroken beter weergeeft dan gebeurt door een lineaire functie. Toch is deze formule niet geschikt voor de Nederlandse situatie, omdat:
- de Nederlandse bestuurders een veel kleiner kritische hiaat accepteren;
- geen rekening wordt gehouden met het schijnconflict;
- uitgegaan wordt van een standaardverdeling van de verkeersstromen over de rotondestroken, waarvan bekend is dat die op een tweestrooksrotonde veelal ongunstiger is dan op een turborotonde.

1.2 Capaciteitsformule van Bovy

De Zwitser Bovy heeft in 1991 een formule ontwikkeld, gebaseerd op een lineair verband tussen de toeritcapaciteit en de rotonde-intensiteit. De parameters zijn gebaseerd op capaciteitsmetingen in Zwitserland. De formule van Bovy neemt in de berekening de afstand mee tussen de toe- en afrit (de afstand C-C' in de figuur) als maat voor de invloed van het afslaande verkeer op het oprijden. Hierbij spelen ook de snelheid en de intensiteit van het afslaande verkeer op de toeritcapaciteit een rol. Als de snelheid van het afslaande verkeer hoog is, wordt de invloed van dit verkeer op de toeritcapaciteit groter. Is de intensiteit van het afslaande verkeer hoog, dan wordt de invloed op de toeritcapaciteit per voertuig juist kleiner. De verklaring hiervoor is dat bestuurders die op de toerit staan te wachten door ervaring en frequent gebruik op de hoogte zijn van de hoge afslaande intensiteit. Ze reageren hierop door grotere risico's te accepteren en de rotonde op te rijden voordat duidelijk is of een voertuig op de rotonde afslaat of niet. De formule van Bovy is als volgt:

$$C_E = \frac{1}{\gamma}[1500 - \frac{8}{9}(\beta.Q_C + \alpha.Q_S)] \quad [2]$$

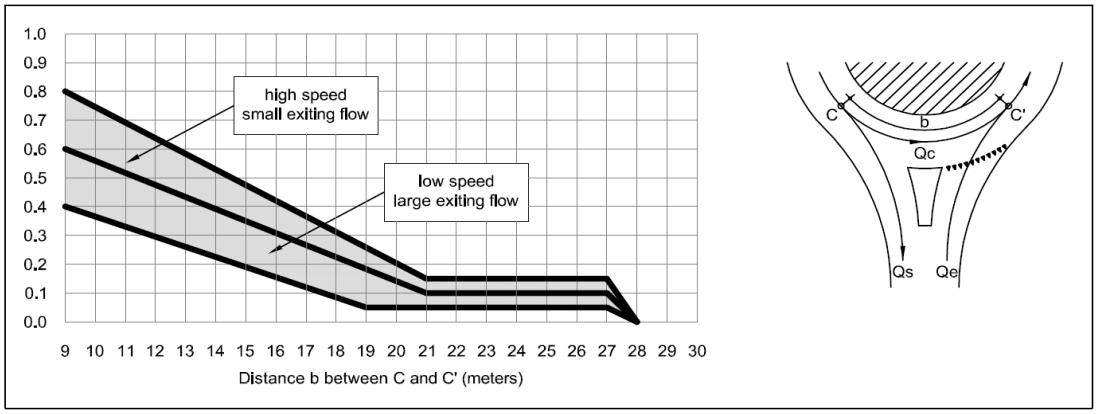
Daarbij zijn de volgende pae-waarden aangehouden:

1 fiets	=	0,5 pae
1 vrachtauto	=	2,0 pae

Hierin is:

C_0	=	capaciteit van de toerit zonder verkeer op de rotonde in personenauto-equivalenten per uur, in de formule van Bovy vastgelegd op 1500	[pae/h]
C_E	=	capaciteit van de toerit (Entrance)	[pae/h]
Q^*_R	=	intensiteit circulerend verkeer op de rotonde	[pae/h]
Q^*_S	=	intensiteit van het uitvoegend verkeer naar de afrit naast de toerit.	[pae/h]
α	=	invloed van het afslaande verkeer op de toeritcapaciteit	
β	=	invloed circulerend verkeer op de toeritcapaciteit, afhankelijk van het aantal rijstroken op de rotonde	
γ	=	invloed van het aantal stroken op de toerit.	

In woorden luidt de formule dus:
Capaciteit toerit = 1/γ *[1500-8/9 (β*intensiteit rotonde + α* intensiteit afslaand verkeer)]

α		
	enkelstrooksrotondes	tweestrooksrotondes
β	0,9 – 1,0	0,6 – 0,8
γ	1.0	0,6 – 0,7

Tabel 1: parameters in formule van Bovy

2 Model meerstrooksrotondeverkenner

2.1 Capaciteitsformule Meerstrooksrotondeverkenner

Voor bepaling van de capaciteit van turborotondes was een meer gedetailleerde formule noodzakelijk. Fortuijn heeft in 1998 – bij gebrek aan Nederlandse meetgegevens – er voor gekozen voort te bouwen op de formule van Bovy, omdat daarin rekening wordt gehouden met het schijnconflict en het betrekkelijk eenvoudig was om de invloed van de – specifieke – verdelingen van het verkeer op de rotondestroken van de turborotonde in de formule op te nemen. Hiertoe is door Fortuijn de formule van Bovy dusdanig aangepast, dat de waarde β is opgesplitst in β_i en β_u voor de binnenste en de buitenste rotondestrook, zodat elke strook afzonderlijk kan worden meegenomen in de berekening. Na enige wiskundige bewerking kunnen β_i en β_u vervangen worden door b_i en b_u. Afhankelijk van de verdeling over de stromen hebben de factoren b_i en b_u een maximale of minimale waarde b_{max} en b_{min}.

De formule voor de capaciteit van een dubbelstrookstoerit naar een tweestrooksrotondesegment luidt:
- voor de linker rijstrook

$$C_{El} = C_{0l} - b_{l,i}.Q_{Ri} - b_{l,u}.Q_{Ru} - a_{l,i}.Q_{Si} - a_{l,u}.Q_{Su} \quad [3]$$

waarin: $b_{l,i} = b_{max}$ *en* $b_{l,u} = b_{min}$ indien $Q_{Ri} > Q_{Ru}$
$b_{l,i} = b_{min}$ *en* $b_{l,u} = b_{max}$ indien $Q_{Ri} < Q_{Ru}$.

Wanneer de toerit uit drie rijstroken bestaat, wordt voor de middelste rijstrook de index *i* vervangen door *m*.

- Idem geldt voor de rechterrijstrook:

$$C_{Er} = C_{0r} - b_r.Q_{Ru} - a_{ri}.Q_{Si} - a_{ru}.Q_{Su} \quad [4]$$

Voor de dubbelstrookstoerit naar een enkelstrooks rotondesegment luidt de formule voor respectievelijk de linker en de rechter rijstrook:

$$C_{El} = C_{0l} - b_l.Q_R - a_{l,i}.Q_{Sl} - a_{l,u}.Q_{Su} \quad [5]$$

$$C_{Er} = C_{0r} - b_r.Q_R - a_{r,i}.Q_{Si} - a_{r,u}.Q_{Su} \quad [6]$$

Hierin is:

$C_{E\,l}$ = capaciteit van de linker rijstrook van de toerit in personenauto-equivalenten per uur [pae/h]

$C_{E\,r}$ = capaciteit van de rechter rijstrook van de toerit in personenauto-equivalenten per uur [pae/h]

$C_{0\,l}$ = capaciteit van de linker rijstrook van de toerit zonder verkeer op de rotonde [pae/h]

Q_{Ri} = intensiteit op de binnenste (of enige) rotondestrook *(i)* [pae/h]

Q_{Ru} = intensiteit op de buitenste rotondestrook *(u)* [pae/h]

Q_{Si} = intensiteit van het schijnconflict op de linker (of enige)strook van de afrit [pae/h]

Q_{Su} = intensiteit van het schijnconflict op de rechter rijstrook van de afrit [pae/h]

$b_{l,i}$ = invloed van het verkeer op de binnenste rotondestrook *(i)* op de capaciteit van de linker rijstrook van de toerit

$b_{l,u}$ = invloed van het verkeer op de buitenste rotondestrook *(u)* op de capaciteit van de linker rijstrook van de toerit *(l)*;

$b_{r,u}$ = invloed van het verkeer op de buitenste rotondestrook op de capaciteit van de rechter rijstrook van de toerit;

a_{li} = invloed van het afslaande verkeer op linker rijstrook van de afrit naast de toerit *(i)* op de capaciteit van de linker rijstrook van die toerit *(l)*;

a_{ri} = invloed op de capaciteit van de rechter rijstrook van die toerit (r) van het afslaande verkeer op linker rijstrook van de afrit naast de toerit (i);

a_{lu} = invloed op de capaciteit van de linker rijstrook van die toerit (l) van het afslaande verkeer op rechter rijstrook van de afrit naast de toerit (u);

a_{ru} = invloed op de capaciteit van de rechter rijstrook van die toerit (r) van het afslaande verkeer op rechterrijstrook van de afrit naast de toerit (u).

De invloed van fietsers is in deze formule niet aanwezig omdat – cf. de aanbeveling in de CROW publicatie turborotondes - er bij turborotondes van uit gaat dat fietsers voorrang verlenen aan het gemotoriseerde verkeer. Turborotondes binnen de bebouwde kom met fietsers in de voorrang zullen dus – naast een slechtere veiligheid – ook een lagere capaciteit hebben.

2.2 Parameters

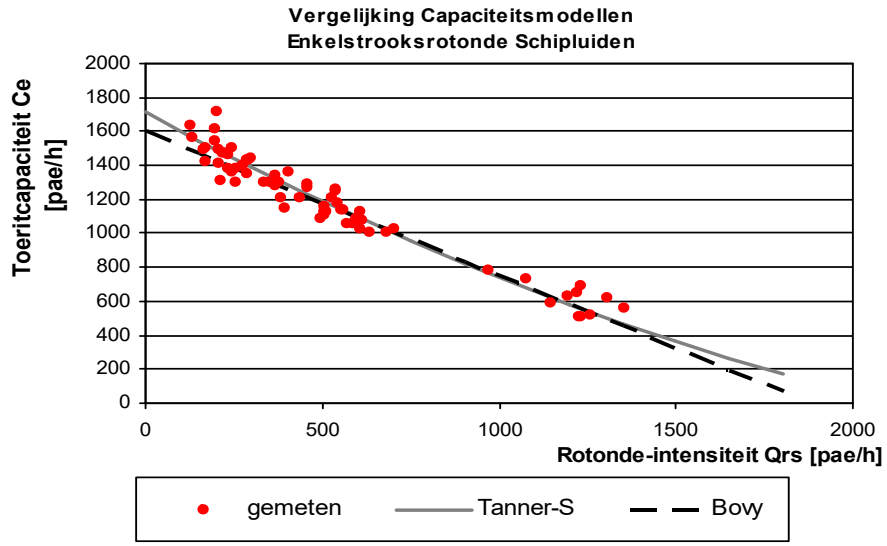
Ondertussen zijn ook capaciteitsmetingen uitgevoerd op turborotondes. De resultaten daarvan zijn verwerkt in de diverse parameters in tabel 3.
Bij de kalibratie zijn de volgende pae-waarden gebruikt:

- Personenauto = 1 pae
- Ongelede vrachtauto = 1,9 pae
- Gelde vrachtauto = 2,4 pae.

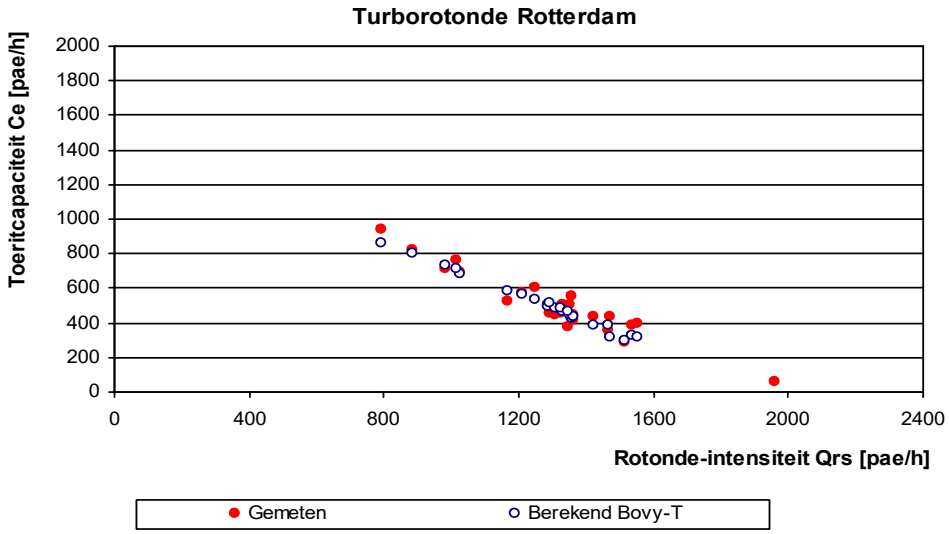
	C_o	b_{max}	b_{min}	$a_{l,\,i}$ bij 2,5 m middenberm	$a_{l,\,i}$ bij 7 m middenberm	$a_{l,u}$ $a_{r,u}$	$a_{r,\,i}$ bij 2,5 m middenberm	$a_{r,\,i}$ bij 7 m middenberm
Enkelstrooksrotonde	1550	0.85	0.85	0.22	0.16			
Turborotonde hoofdrichting linker toeritstrook	1550	0.82	-	0.21	0.15	0		
Turborotonde: hoofdrichting rechter toeritstrook	1550	0.82	-			0	0.14	0.07
Turborotonde en Spiraalrotonde: zijrichting linker toeritstrook (of enige toeritstrook naar twee rotondestroken)	1500	0.81	0.68	0.21	0.15			
Turborotonde: zijrichting rechter toeritstrook	1550	0.82					0.14	0.07
Spiraalrotonde: zijrichting middelste toeritstrook	1500	0.81	0.68	0.13	0.07			
Spiraalrotonde: zijrichting rechter toeritstrook	1550	0.82					0.06	0
Rotorrotonde: middelste toeritstrook	1500	0.81	0.68	0.13	0.07			
Rotorrotonde:rechter toeritstrook	1550	0.82				0	0.06	0

Tabel 2: parameters voor capaciteitsformule Meerstrooksrotondeverkenner

In de MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER zijn deze waarden en formules opgenomen en worden automatisch doorgerekend voor de verschillende rotondevarianten. Ondertussen is bekend dat de basisformule in de MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER – door zijn lineaire karakter – voor de hogere rotondebelastingen veelal een te lage capaciteit oplevert voor toeritten naar het dubbelstrooks rotondesegment. Om dat euvel te verhelpen wordt door Fortuijn gewerkt aan een ander model - de TURBOROTONDEVERKENNER -, waarin niet wordt voortgeborduurd op de formule van Bovy, maar op die van Hagring.



Figuur 1 Vergelijking kalibratieresultaten enkelstrooksrotonde met de waarnemingen



Figuur 2 Vergelijking kalibratieresultaten turborotonde met de waarnemingen

2.3 Verdeling van het verkeer over rijstroken

De verdeling van de verkeersstromen over de verschillende rijstroken wordt door een aantal factoren bepaald:
a) de rijstrookindeling op de rotonde;
b) de verschillen in wachtrijlengte op de verschillende rijstroken op een toerit;
c) de rijstrookindeling op de toe- en afritten.
In de Meerstrooksrotondeverkenner is wel rekening gehouden met a) en b) maar niet met c). In het model is dat de factor f_x, waarbij x het richtingnummer is. De invloed ad a) wordt bepaald door het type turborotonde: er zijn richtingen die maar van één bepaalde strook gebruik kunnen maken. De invloed ad b) zorgt er voor, dat binnen de mogelijkheden die ad a) biedt, de stromen over de rijstroken zo verdeeld worden, dat de gemiddelde wachtrijen (zoveel mogelijk) even lang zijn. Dit uitgangspunt lijkt meer plausibel dan uit te gaan van gelijke wachttijden. Immers de verwachte wachttijden zijn bij het naderen van de rotonde onbekend, terwijl de auto's in de wachtrij zichtbaar zijn. Aangetoond kan worden, dat een gelijke wachtrij per strook overeenkomt met een gelijke belastinggraad per rijstrook. Dus als $Q_l/C_l = Q_r/C_r$, afgekort tot $VG_l=VG_r$.

3 Verzadigingsgraad

In verband met de robuustheid van een oplossing wordt een belastinggraad (ook wel verzadigingsgraad genoemd) van 80 % als een bruikbare maatstaf gezien voor het dimensioneren van infrastructuur. De achterliggende gedachte daarvan is, dat onzekerheden in de omvang van verkeersstromen het beste in relatieve marges tot uitdrukkling komen. In de MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER wordt de verzadigingsgraad aangeduid met de lettercombinatie VG.

4 Wachttijden

Bij een lage intensiteit is de wachttijd het maatgevende criterium voor eventuele maatregelen. Bij een hoge intensiteit wordt de verzadigingsgraad (VG) maatgevend. Een combinatie van beide criteria leidt uiteindelijk tot een beslissing.

4.1 Wachttijdformule

Voor wachttijdberekeningen zijn verschillende formules ontwikkeld. Drie typen zijn te onderscheiden (Brilon, 1995):
- stationair, zonder tijdsfactor;
- tijdsafhankelijk met constante intensiteit tijdens de spits (semi-dynamisch);
- tijdsafhankelijk met variabele intensiteit tijdens de spits (dynamisch).

De stationaire formules zijn niet geschikt voor situaties met (kortdurende) overbelasting. Daarvoor zijn de laatste twee vormen ontwikkeld. Tegenwoordig worden daarvoor echter vaker simulatiemodellen gebruikt. Voor het beoordelen van een ontwerp is een model voor een stationaire situatie echter wel zeer goed bruikbaar. Zoals in paragraaf 3.2 is opgemerkt, leveren de drie genoemde formules (van Kimber & Hollis (1979), Akçelik & Troutbeck (1991) en Brilon (1995) voor een kruispunt zonder verkeerslichten alle exact dezelfde uitkomst op in een stationaire situatie. Eenvoudig kan worden afgeleid, dat voor een stationaire toestand de formule van Kimber & Hollis overgaat in onderstaande vorm:

$$D = 3600/C + 3600\frac{Q/C}{C-Q} \quad [s/pae] \qquad [7]$$

Onder de voorwaarde $Q < C$.
Hierin is:

D	=	gemiddelde wachttijd in de spitsperiode per personenauto-eenheid	[s/pae]
C	=	capaciteit per rijstrook van de toerit, afhankelijk van de verkeersintensiteit op de rotonde	[pae/h]
Q	=	intensiteit op de rijstrook van de toerit	[pae/h]

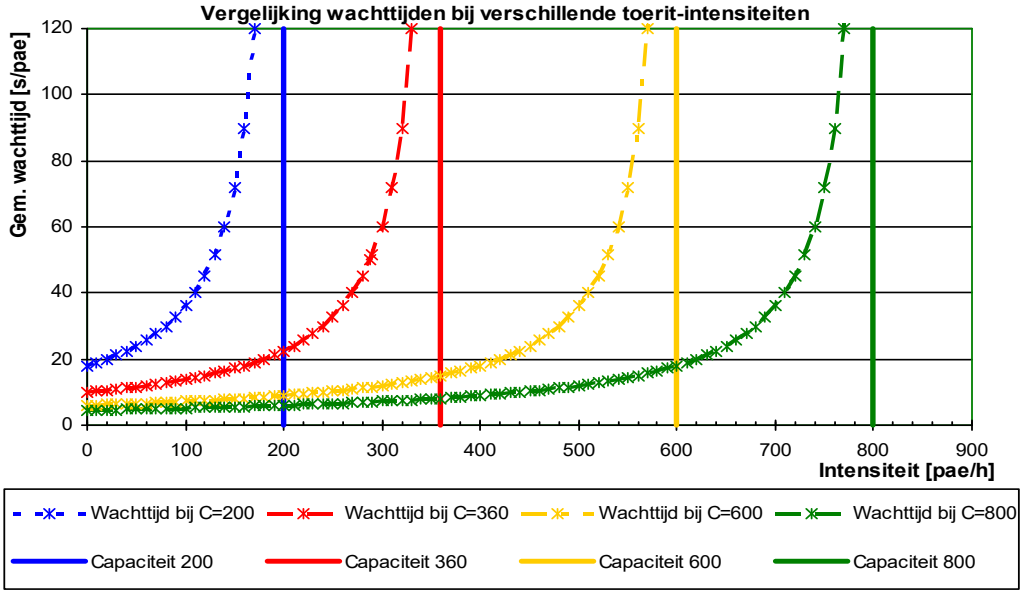
Ook de formules van Brilon en Akçelik & Troutbeck naderen bij een grote tijdsduur T tot deze vorm.

Bovenstaande formule is inzichtelijk. De eerste term (3600)/c is de gemiddelde wachttijd van het eerste voertuig dat wil oprijden: de initiële wachttijd. Die is (afgezien van de omrekenfactor 3600 van uur naar seconden) 1/ toeritcapaciteit c. De volgende term geeft het deel van de wachttijd aan, dat gemiddeld gemoeid is met het opschuiven van het voertuig naar de voorste plaats. Dat is het quotiënt van de verzadigingsgraad (Q/C) en de restcapaciteit (C-Q) van de toerit. Voor een globale benadering van de wachttijd in een stationair proces is dit een inzichtelijke formule. Deze formule kan overigens nog verder worden vereenvoudigd. Na enige wiskundige bewerking ontstaat:

$$D = \frac{3600}{C - Q} \quad [s/pae]. \qquad [8]$$

Onder de voorwaarde $Q < C$.
Deze formule komt overeen met de algemene formule voor de wachttijd, zoals die volgt uit de zo genoemde Pollaczek-Khinchin vergelijking van een M/M/1 wachtsysteem, waarin zowel de aanvoer (Q) als de afvoer (C) door een Poissonproces gekenmerkt worden. Uit deze formule is duidelijk, dat de gemiddelde wachttijd de reciproque waarde is van de restcapaciteit. De samenhang van de gemiddelde wachttijd en restcapaciteit wordt overigens ook door de auteurs die tijdsafhankelijke formules ontwikkelden, benadrukt. In de MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER wordt deze formule gebruikt. Het resultaat is een indicatie van de gemiddelde wachttijd in situaties waarin geen overbelasting optreedt. Als symbool voor de gemiddelde wachttijd wordt daarin niet de letter D (delay) gebruikt, maar T_g

Onderstaand is het verloop van de wachttijdfunctie voor verschillende toeritcapaciteiten in beeld gebracht. Deze toeritcapaciteiten variëren met de rotonde-intensiteit: hoe hoger de rotonde-intensiteit hoe lager de toeritcapaciteit. De wachttijdfunctie vormt grafisch een kromme die de toeritcapaciteit asymptotisch nadert. Voor vier waarden van de toeritcapaciteit (200, 360, 600 en 800 pae/h) zijn de wachttijdcurven getekend. (Voor de keuze van C = 360 pae/h zie verderop.)



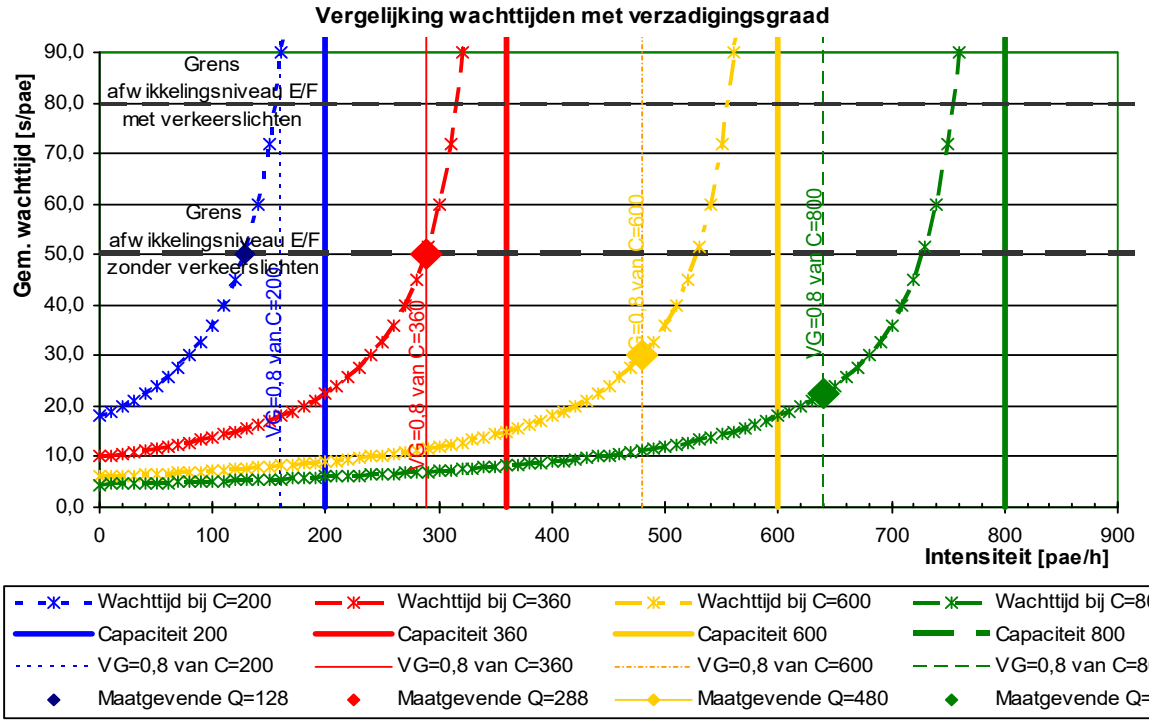
Figuur 3 Wachttijden als functie van de toerit-intensiteit voor vier waarden van de toeritcapaciteit

4.2 Wachttijd in relatie tot verzadigingsgraad

Interessant zijn de snijpunten met elk van de verticale lijnen die de verzadigingsgraad (=intensiteit/capaciteit = q/c=) VG = 0,8 representeren. Die geven de gemiddelde wachttijd weer op het moment dat de toerit-intensiteit 80% van de toeritcapaciteit bedraagt. Hoe kleiner de absolute waarde van de toeritcapaciteit hoe groter de wachttijd bij het bereiken van de 80%-waarde van die toeritcapaciteit. Ook kunnen in de grafiek de twee waarden van het LOS (afwikkelingsniveau) in beeld gebracht worden, via de horizontale lijnen bij 50 s en 80 s. Deze zijn in de volgende grafiek toegevoegd.

Berekend kan worden, dat de wachttijdfunctie die hoort bij een toeritcapaciteit van C= 360 pae/h, de waarde voor de wachttijd van 50 s precies bij de verzadigingsgraad VG=q/c=0,8 bereikt. Daarbij behoort een toerit-intensiteit van 288 pae/uur (rode punt).

De wachttijdfunctie die hoort bij een kleinere toeritcapaciteit bereikt de grenswaarde van 50 s eerder dan (de verticale lijn voor) de verzadigingsgraad VG= 0,8. Dit betekent dat als de toeritcapaciteit kleiner is dan 360 pae/h de gemiddelde wachttijd bij een verzadigingsgraad van 80% hoger is dan 50 seconden. Dit is in de grafiek duidelijk te zien bij de wachttijdfunctie die hoort bij een toeritcapaciteit van C= 200 pae/h: een gemiddelde wachttijd van 50 s/pae wordt bereikt bij q=128 pae/h (blauwe punt). Dat is veel lager dan de verkeersbelasting q= 160 pae/h die hoort bij een verzadigingsgraad van 80 % .
De wachttijdfuncties die horen bij toeritcapaciteiten hoger dan 360 pae/uur, bereiken de verzadigingsgraad VG=0,8 bij een kleinere wachttijd dan de grenswaarde van 50 s voor de gemiddelde wachttijd (gele en groene punten respectievelijk bij een q= 480 pae/h en 640 pae/h met een gemiddelde wachttijd van 30 en 22,5 s/pae).



Figuur 4 Wachttijdfuncties, verzadigingsgraad en grenswaarden voor de gemiddelde wachttijd

Duidelijk is, dat er geen rechtstreeks verband bestaat tussen verzadigingsgraad en gemiddelde wachttijd.

4.3 Variatie in wachttijd

Bij de berekening van wachttijden moet bedacht worden dat het om de gemiddelde wachttijd gaat. Wanneer het verkeer in de wachtrij zowel Poissonverdeeld aankomt als verlaat, bedraagt de 85-percentielwaarde van de wachttijd d_{85}=1,897 D. Afgerond:
d_{85}=1,9 D

4.4 Wachtrijlengte

Als de gemiddelde wachttijd bekend is, kan ook de gemiddelde lengte van de wachtrij berekend worden. Deze wordt verkregen door de gemiddelde wachttijd te vermenigvuldigen met de toeritcapaciteit.

In formule $N = D * c = \frac{D * C}{3600}$ [10]

Hierin is
N = gemiddeld aantal auto's in de wachtrij [#].

Duidelijk is, dat de omrekenfactor van voertuigen naar personenauto-eenheden in de gemiddelde wachttijd en in de toeritcapaciteit tegen elkaar wegvalt. Ongeacht in welke eenheden Q en C worden uitgedrukt (vtg/h of pae/h), is N het aantal elementen in de wachtrij. Gegeven de Q/C verhouding is dus het gemiddeld aantal voertuigen in de wachtrij onafhankelijk van de voertuigsamenstelling.

De lengte van de wachtrij in meters hangt wel weer af van de voertuigsamenstelling. Daarvoor is bepalend de gemiddelde afstand tussen de voorkant van de voertuigen wanneer deze stilstaan of langzaam rijdend aansluiten + de lengte van één voertuig. Dit is dus een andere pae-waarde dan gebruikt moet worden voor de gemiddelde wachttijd.

Wanneer vergelijking [8] wordt gesubstitueerd in vergelijking [10] ontstaat de volgende uitdrukking:

$$N = \frac{C}{C - Q} \qquad [11]$$

Vergelijking (11) kan ook anders worden geschreven, zodat er een relatie wordt gelegd tussen de verzadigingsgraad en het gemiddeld aantal wachtende auto's. (Immers de verzadigingsgraad is VG=Q/C.)

$$N = \frac{1}{1 - VG} \qquad [12]$$

Deze vergelijking laat zien, dat een verzadigingsgraad van 0,8 inhoudt dat een wachtrij een gemiddelde lengte van vijf voertuigen heeft

Opgemerkt moet worden, dat gemiddeld over de tijd er minder voertuigen staan te wachten, omdat er ook perioden zijn waarin er geen enkel voertuig staat te wachten. Dan is er geen wachtrij. Als ook dat wordt meegenomen, is het gemiddeld aantal wachtende voertuigen gelijk aan: $M = \frac{Q}{C - Q} = \frac{VG}{1 - VG}$ [13]

Bij een verzadigingsgraad VG=0,8 staan er gemiddeld over de tijd vier voertuigen te wachten. Het verschil tussen N en M is dus afhankelijk van de positie die men kiest: die van de bestuurders die aankomen (dan is N maatgevend) of van een waarnemer langs de weg, die ook de gevallen beschouwt, dat er geen auto staat te wachten (dan is M maatgevend). Het verschil tussen N en M bedraagt altijd één voertuig. Bij een kleine toeritcapaciteit kan een verschil in opstellengte van één voertuig een groot verschil in wachttijd betekenen.

In de MEERSTROOKSROTONDEVERKENNER wordt de gemiddelde lengte van de wachtrij gepresenteerd vanuit de positie van de bestuurders, waarvoor als symbool voor de wachtrijlengte de letter N wordt gebruikt. N wordt weergegeven in het aantal voertuigen.

4.5 Invloed voertuigsamenstelling

Samenvattend is de invloed van de voertuigsamenstelling als volgt:

- De gemiddelde wachttijd per voertuig (*D)* hangt samen met de voertuigsamenstelling op de toerit. Als het percentage vrachtauto's toeneemt, neemt de gemiddelde wachttijd per voertuig toe, ook al neemt het aantal voertuigen zo af, dat de q/c-verhouding gelijk blijft.
- *N* is het gemiddeld aantal voertuigen in de wachtrij, ongeacht of q en c in vtg/h of pae/h worden uitgedrukt. Dit aantal is onafhankelijk van de voertuigsamenstelling –zolang de q/c verhouding maar gelijk blijft.
- Gegeven het aantal voertuigen is de voertuigsamenstelling wel van invloed op de lengte in meters van de wachtrij.

Zo kan een afwijkend percentage vrachtauto's op een aanvoertak van grote invloed zijn op de gemiddelde lengte van de wachtrij. Voertuigen per uur worden eerst vertaald naar pae/h en verder worden aantallen voertuigen in de wachtrij vertaald naar lengte per categorie.

Dynamische processen versterken de variatie in wachtrijlengte –nog afgezien van de clustervorming op de toevoerweg als gevolg van vrachtauto's of tractoren.

5 Beoordelingscriteria in de meerstrooksrotondeverkenner

Uit een oogpunt van robuustheid (toekomstvastheid) wordt veelal een verzadigingsgraad (belastingraad) van 80% als maatstaf gehanteerd. Zoals opgemerkt komt dat overeen met een gemiddelde wachtrijlengte van vijf voertuigen, terwijl gemiddeld over de tijd er dan vier voertuigen staan te wachten. Om het verschil tussen beide aan te duiden: een waarnemer op de rotonde ziet gemiddeld over de tijd vier voertuigen staan, terwijl bestuurders van voertuigen zich gemiddeld in een rij van vijf voertuigen bevinden. Onafhankelijk van de toeritcapaciteit en belastinggraad bedraagt dit verschil altijd één voertuig.

Hoe lang die voertuigen moeten wachten is niet afhankelijk van de belastinggraad, maar van de restcapaciteit. Bij een kleine toeritcapaciteit maakt het verschil van één voertuig in de wachtrij een groot verschil uit in wachttijd. Daarom is naast de verzadigingsgraad ook een criterium voor de wachttijd noodzakelijk. Conform de HCM 2000 wordt een wachttijd van 50 s/pae als criterium gehanteerd. Uit het voorgaande is duidelijk, dat dit dan alleen van belang is voor de afwikkelingskwaliteit van de kleinere verkeersstromen van het zijverkeer. Beneden een toeritcapaciteit van 360 pae/h is de wachttijd van 50 seconde/ pae maatgevend. Daarboven is de verzadigingsgraad van 80 % maatgevend.

In de Meerstrooksrotondeverkenner worden beide criteria gehanteerd.
Opgemerkt moet worden, dat via de verzadigingsgraad de marge per aanvoertak wordt uitgedrukt en niet de marge van de rotonde in totaliteit. In de praktijk betekent dit, dat bij een verkeersgroei de wachttijd op één van de ondergeschikte verkeerstakken eerder de grens van 50 seconden en zelfs van 80 seconden kan bereiken dan de grens van 80 % voor de verzadigingsgraad op één van de hoofdtakken.

Een betere benadering voor de bepaling van de robuustheid van een verkeersoplossing is dan ook, om via een iteratief proces de belasting op alle takken met een gelijk percentage te laten groeien, totdat op één van de takken de gemiddelde wachttijd een waarde van bijvoorbeeld 80 seconden per personenauto-equivalent bereikt. Een waarde van 50 s/pae lijkt dan een te lage waarde omdat het in dit geval om het bepalen van de robuustheid van een oplossing gaat. Dan is het voor de hand liggend om een maat voor de kritische wachttijd te hanteren die voor een kruispunt zonder verkeerslichten gelijk is aan die met verkeerslichten. Uit formule [8] is duidelijk dat een grens van de gemiddelde wachttijd D=80 s/pae op een rijstrook van een toerit overeenkomt met het hanteren van een praktische capaciteit die 45 pae/h lager is dan de theoretische capaciteit (de restcapaciteit C-Q=45 pae/h). Dit iteratieve proces is niet Meerstrooksrotondeverkenner opgenomen, maar kan indien gewenst, handmatig worden uitgevoerd.

6 Versiebeheer meerstrooksrotondeverkenner

Aanpassingen in versie 1.25a

Op de plaatjes van de partiële turborotondes zijn op de zijtakken de rechtsafpijlen op de linker toeritstroken verwijderd.

Aanpassingen in versie 1.25 (1 september 2008)

In het tabblad "Afweging" werd indien op de knoppen "Partiële turborotonde" werd gedrukt, doorverwezen naar de tabbladen van "Partiële eirotonde". Dit is gecorrigeerd. De uitkomsten die achter "Partiële turborotonde" werden vermeld, waren wel correct.

Aanpassingen in versie 1.2 (27 oktober 2008)

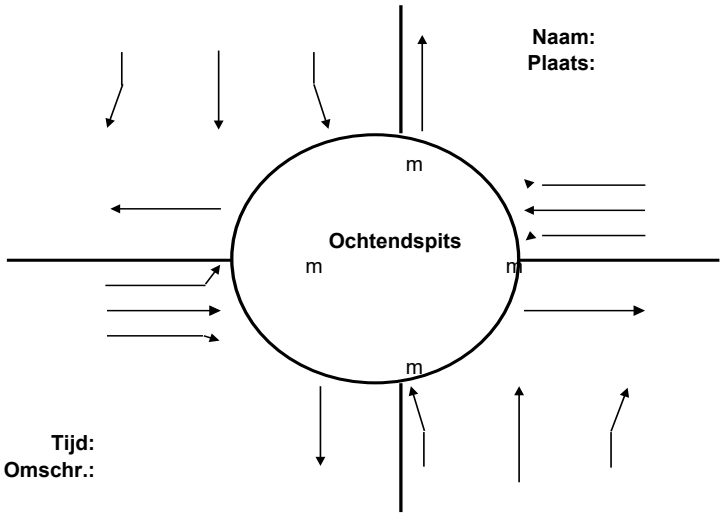
Er is een bug verwijderd die bij invulling van een nul belasting op één van de vier takken toch aangaf dat deze tak maatgevend werd. Hierdoor konden zelfs bepaalde rotondevormen afvallen. Om dit te voorkomen zijn de volgende twee wijzigingen doorgevoerd:
- In het model wordt de initiële wachttijd (zie paragraaf 4.1 van de toelichting capaciteitsformules) standaard op 2,3 seconden gezet, indien er geen verkeer op de desbetreffende tak aanwezig is. (Dit is zo omdat in de formules ervan uitgegaan wordt dat iedere auto die arriveert, stopt om te kijken dat hij kan invoegen. Ook als geen auto arriveert, geldt dit nog.)

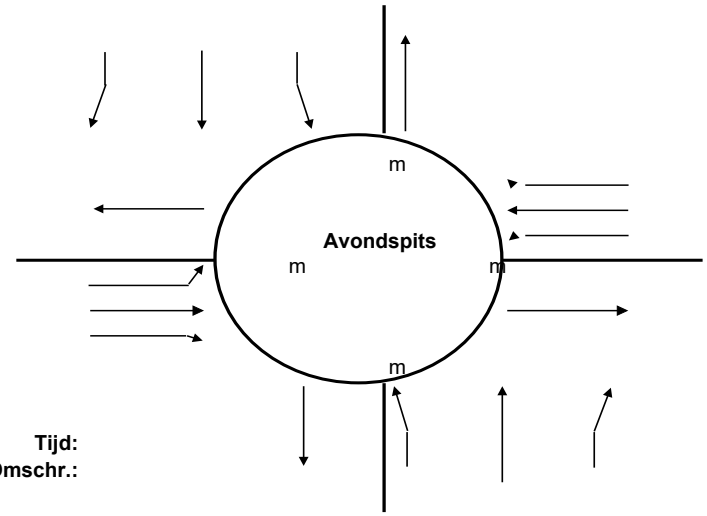
- In het model zijn 0 belastingen en 0 capaciteiten niet toelaatbaar, omdat anders door 0 gedeeld wordt. De 0 belastingen worden in het model vervangen door 0,1 pae/h. Opgeteld voor 3 richtingen kan dat leiden tot een belasting van 0,3 pae/h per tak. Dat is zo gebleven. In de vorige versie werd voor de capaciteit een ondergrens van 0,1 gehanteerd. Bij deling van een 0 intensiteit door de capaciteit kon hierdoor toch de verzadigingsgraad 1 of meer optreden. In de nieuwe versie wordt voor de capaciteit nu een ondergrens van 0,45 pae/h gehanteerd, waardoor de verzadigingsgraad met maximaal 0,67 niet meer boven de 0,8 uitkomt. Uiteraard blijft de 0,67 ook een fictief getal, maar de variant wordt niet meer verworpen.

Door deze laatste ingreep veranderen ook de zeer hoge waarden van de verzadigingsgraad. Evenals in de vorige versie hebben deze geen reële betekenis, zoals dat geldt voor alle waarden van de verzadigingsgraad boven de 1.

Ten overvloede wordt opgemerkt dat zolang er geen sprake is van 0 belastingen en de verzadigingsgraad kleiner is dan 1 de uitkomsten van deze versie niet anders zijn dan versie 1.1.

Versie 1.1 (14 maart 2008)
Dit is de versie die in CROW publicatie 257 Turborotondes is verschenen.





Resultaten	Ochtendspits VG	ri.	T_{gem}	ri.	Avondspits VG	ri.	T_{gem}	ri.	VG ≤ 0,80 en T_{gem} < 50 s/pae
1str. rotonde									OK
Passeerb. rotonde									OK
Partiële eirotonde |								OK
Partiële eirotonde --									OK
Partiële turborotonde |								OK
Partiële turborotonde --									OK
Eirotonde ⌊									OK
Eirotonde ¬									OK
Turborotonde ⌊									OK
Turborotonde ¬									OK
Knierotonde └									OK
Knierotonde ┌									OK
Knierotonde ┐									OK
Knierotonde ┘									OK
Spiraalrotonde ⌊									OK
Spiraalrotonde ¬									OK
Rotorrotonde									OK
Specifieke 3-taks rotondes:									
Gestr. knie -'- └									OK
Gestr. knie ⌊- ┌									OK
Gestr. knie -,- ┐									OK
Gestr. knie -⌊ ┘									OK
Sterrotonde -'- |									OK
Sterrotonde ⌊- ¬									OK
Sterrotonde -,-									OK
Sterrotonde -⌊									OK

Meerstrooksroto verkenner

Voorbeeldlocaties + internet links

Internetsite provincie Zuid-Holland over turborotondes:
http://www.zuid-holland.nl/index/overzicht_alle_themas/thema_verkeer_vervoer/content_verkeersveiligheid/content_turborotonde.htm
Op de internetsite staat aan de rechterkant onder documeten nadere informatie die gedownload kan worden.

Turborotondes op het provinciale wegennet van de provincie Zuid-Holland per 1 oktober 2008

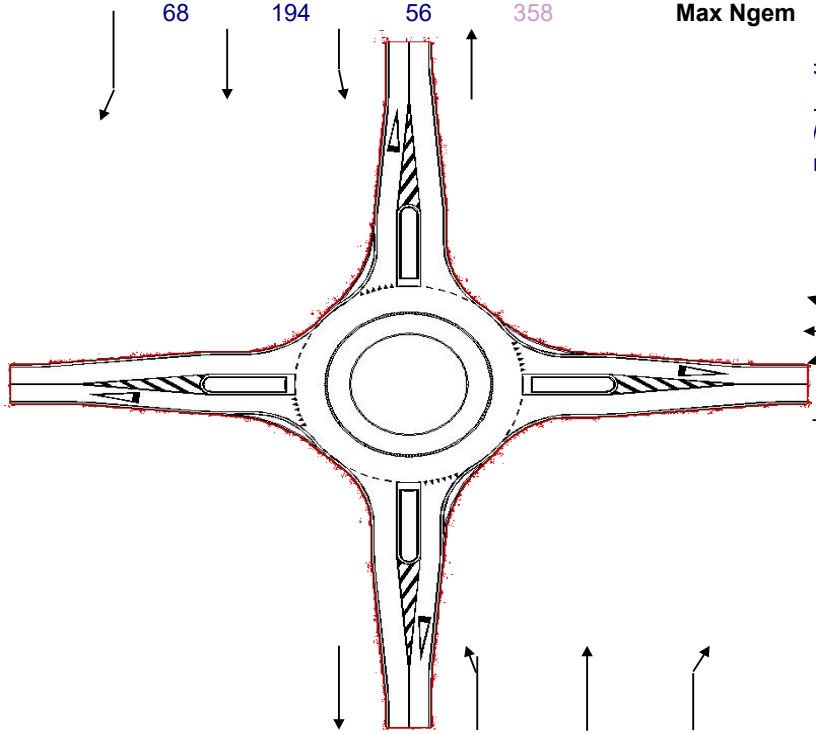
	Wegnr	*Hmp*	*Weg/zijweg*	*Gemeente/plaats*	*Google maps*	*Opmerking*
	N 207	14.8	Schoonhovenseweg/Gouderaksedijk (Stolwijkersluis)	Gouda	http://maps.google.nl/r	
	N 207	21.9	Coenencoopbrug/Henegouwerweg	Gouda	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 208	6.9	Van Pallandtlaan/Parklaan	Sassenheim	http://maps.google.nl/?	
	N 208	11.4	Randweg/Keukenhofdreef/Stationsweg	Lisse	http://maps.google.nl/?	
	N 208	12.2	Randweg/Heereweg Noord	Lisse	http://maps.google.nl/?	
	N 209	20.9	Hoogeveenseweg/Provincialeweg/N455	Hazerswoude	http://maps.google.nl/?	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 211	9.5	Emmastraat/'s-Gravenzandseweg/Zeereep/Groote Noort	Monster	http://maps.google.nl/?	
	N 213	9.0	Burg. Elsenweg/Boslaan (Noordelijke Randweg)	Naaldwijk	http://maps.google.nl/?	
	N 214	22.4	Provincialeweg/op- en afrit A27 (Rien Cock Ovonde)	Meerkerk	http://maps.google.nl/r	
	N 217	13.6	Provincialeweg/J. v.d. Heijdenstraat (Bosschenrotonde)	Oud-Beijerland	http://maps.google.nl/r	
➔	N 217	16.0	Ontsluitingsweg Tienvoet	Oud-Beijerland	http://maps.google.nl/r	
	N 217	22.3	Randweg Sportlaan (N490)	Maasdam	http://maps.google.nl/r	
➔	N 218	12.2	Groene Kruisweg/Seggelant/de Nolle	Brielle	http://maps.google.nl/r	
	N 218	18.0	Kleidijk/Brielseweg	Westvoorne	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
➔➔	N 219	7.7	N219/A20-zuid/Europalaan	Nieuwerkerk a/d IJssel	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 220	8.0	Coldenhovelaan/Op-af A20	Maasland	http://maps.google.nl/?	
	N 441	4.4	Wassenaarseweg/Kooltuinweg	Katwijk	http://maps.google.nl/r	
	N 445	2.6	Provincialeweg/Leidseweg/Par N 446 (Stroomsloot)	Leiderdorp	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 445	8.5	Provincialeweg/Ripselaan/Oprit A4 ri. Den Haag	Alkemade	http://maps.google.nl/r	
	N 446	2.2	Provincialeweg/Persant Snoepweg	Leiderdorp	http://maps.google.nl/r	
	N 446	2.3	Provincialeweg/Op- afrit A4 West	Leiderdorp	http://maps.google.nl/r	
	N 446	2.8	Provincialeweg/Op- afrit A4 Oost	Leiderdorp	http://maps.google.nl/r	
	N 456	0.6	Bredeweg/Ontsluiting bedrijventerrein (Doelwijk)	Zevenhuizen	http://maps.google.nl/r	
	N 459	4.9	Goudsestraatweg/Op- af A12 (ir. L.G.H. Fortuijn rotonde)	Reeuwijk	http://maps.google.nl/r	
	N 459	6.5	Goudsestraatweg/Op- af nieuwe N11	Bodegraven	http://maps.google.nl/r	
	N 470	5.9	Rotonde Delfgauw, industr. de Ruyven	Delfgauw	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 470	8.6	Provincialeweg/Europaweg	Pijnacker	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 470	9.4	Provincialeweg/Overgauwseweg	Pijnacker	http://maps.google.nl/?	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 470	14.2	Oostweg/N470 nieuw/Berkelseweg	Zoetermeer	http://maps.google.nl/?	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
➔	N 471	1.9	G.K. van Hogendorpweg/Landscheiding	Rotterdam	http://maps.google.nl/?	
	N 471	3.2	Rotonde Oudeland i.k.v. N470	Berkel en Rodenrijs	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps
	N 471	3.8	Rotonde Oudelandselaan i.k.v. N470	Berkel en Rodenrijs	http://maps.google.nl/r	Per 1-10-2008 nog niet op Google Maps

➔ Deze rotondes zijn goede voorbeelden om een indruk te krijgen van het functioneren van turborotondes.

Voor een actuele lijst zie:
http://www.zuid-holland.nl/index/overzicht_alle_themas/thema_verkeer_vervoer/content_verkeersveiligheid/content_turborotonde.htm

Voor een overzicht van turborotondes op andere locaties wordt verwezen naar bijlage II van de CROW-publicatie Turborotondes.
Bijvoorbeeld via het intikken van een straatnaam en gemeente zijn in http://maps.google.nl/ deze locaties op te zoeken.

1str. rotonde



Max VG:	0.39	ri. Z
Max Tgem	5.1 s/pae	ri. Z
Max Ngem	1.6 vtg	ri. Z

a n	0.22	
Cn	1210	pae/
VGn	0.26	
Tgem n	4.0	s/pa
Ngem n	1.4	vtg

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
Intensiteiten variant I

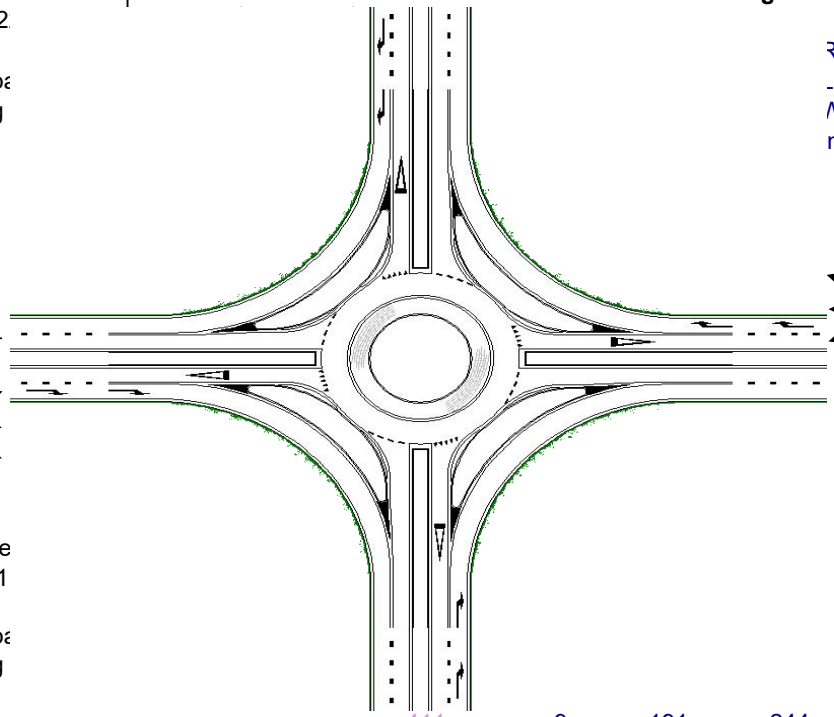
a o	0.22	
Co	1174	pae/h
VGo	0.30	
Tgem o	4.4	s/pae
Ngem o	1.4	vtg

a w	0.22	
Cw	1127	pae/
VGw	0.29	
Tgem w	4.5	s/pa
Ngem w	1.4	vtg

a z	0.22	
Cz	1148	pae/h
VGz	0.39	
Tgem z	5.1	s/pae
Ngem z	1.6	vtg

verkenner

07:47 10/23/2026



Max VG	0.27		ri.	W		
Max Tgem	4.3	s/pae	ri.	W		
Max Ngem	1.4	vtg	ri.	W		

a n	0.22	
Cn	1222	pae/h
f1	0	-2
VGn	0.20	
Tgem n	3.7	s/pa
Ngem n	1.3	vtg

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
Intensiteiten variant I

a o	0.22	
Co	1228	pae/h
f4	0	-28.6296
VGo	0.24	
Tgem o	3.9	s/pae
Ngem o	1.3	vtg

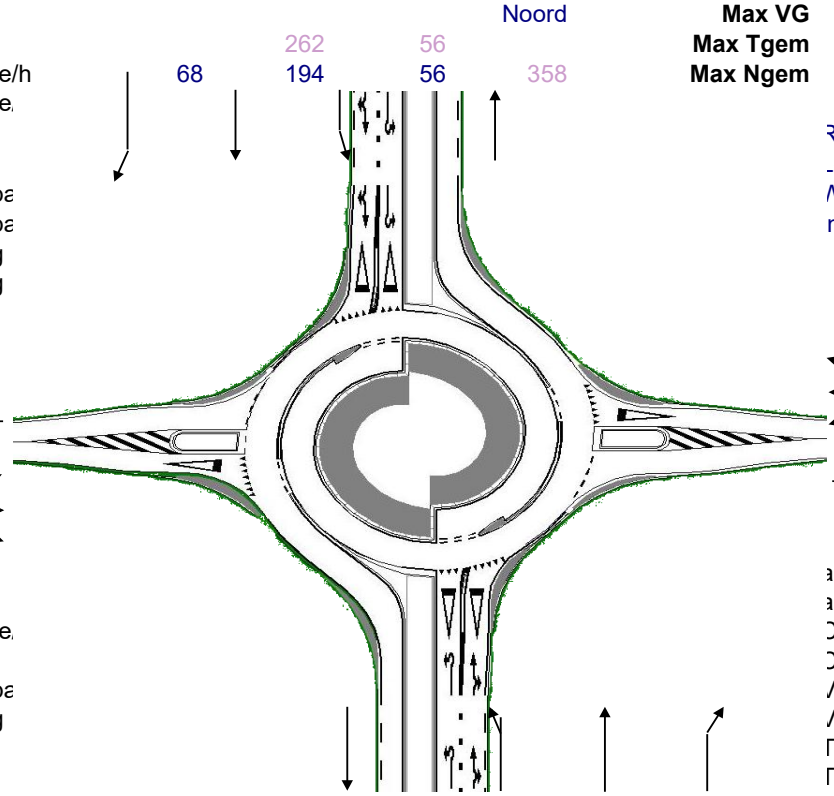
a w	0.22	
Cw	1142	pae
f10	0	-1
VGw	0.27	
Tgem w	4.3	s/pa
Ngem w	1.4	vtg

a z	0.22	
Cz	1151	pae/h
f7	0	-5.55738
VGz	0.17	
Tgem z	3.8	s/pae
Ngem z	1.2	vtg

...otond
verkenner

a nr	0	
a nl	0	
Cnr	1298	pae/h
Cnl	1298	pae
VGnr	0.20	
VGnl	0.04	
Tgem nr	3.5	s/pa
Tgem nl	2.9	s/pa
Ngem nr	1.3	vtg
Ngem nl	1.0	vtg

a w	0.21	
Cw	1104	pae
VGw	0.29	
Tgem w	4.6	s/pa
Ngem w	1.4	vtg



Max VG	0.35	ri. ZR
Max Tgem	4.6 s/pae	ri. W
Max Ngem	1.5 vtg	ri. ZR

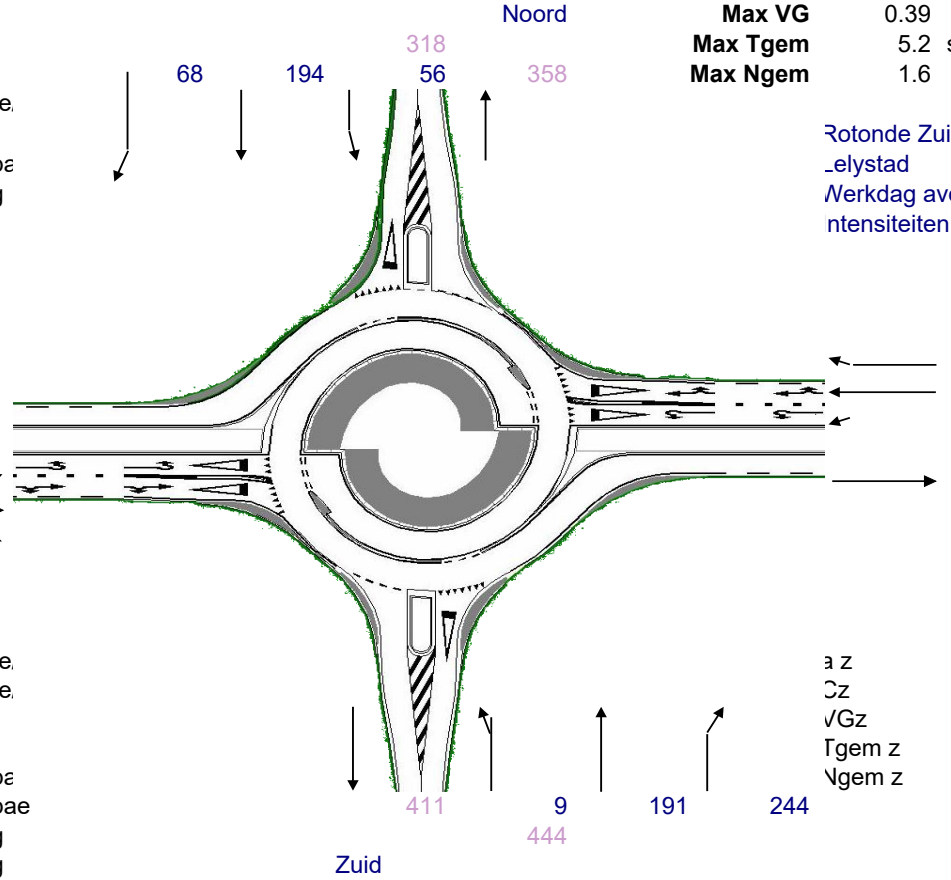
Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
ntensiteiten variant I

a o	0.21	
Co	1143	pae/h
VGo	0.31	
Tgem o	4.6	s/pae
Ngem o	1.4	vtg

54
95
203
352
Oost
498

a zr	0	
a zl	0	
Czr	1249	pae/h
Czl	1249	pae/h
VGzr	0.35	
VGzl	0.01	
Tgem zr	4.4	s/pae
Tgem zl	2.9	s/pae
Ngem zr	1.5	vtg
Ngem zl	1.0	vtg

verkenner



Max VG	0.39		ri.	Z	
Max Tgem	5.2	s/pae	ri.	Z	
Max Ngem	1.6	vtg	ri.	Z	

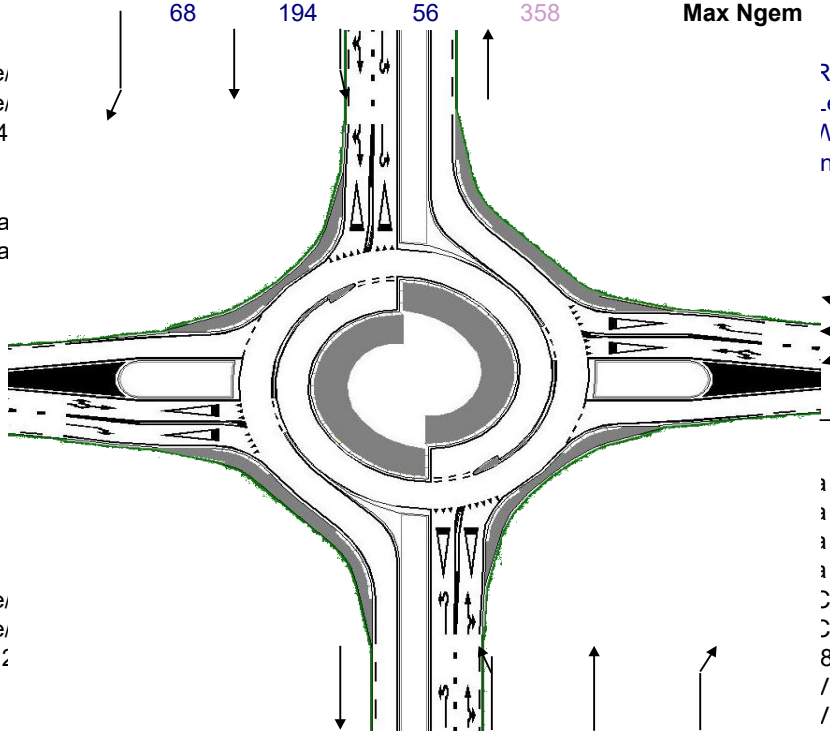
Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0(
ntensiteiten variant I

a n	0.21		a or	0	
Cn	1190	pae	a ol	0	
VGn	0.27		Cor	1293	pae/h
Tgem n	4.1	s/pa	Col	1293	pae/h
Ngem n	1.4	vtg	VGor	0.12	
			VGol	0.16	
			Tgem or	3.1	s/pae
			Tgem ol	3.3	s/pae
			Ngem or	1.1	vtg
			Ngem ol	1.2	vtg

a wr	0		a z	0.21	
a wl	0		Cz	1131	pae/h
Cwr	1179	pae	VGz	0.39	
Cwl	1179	pae	Tgem z	5.2	s/pae
VGwr	0.18		Ngem z	1.6	vtg
VGwl	0.10				
Tgem wr	3.7	s/pa			
Tgem wl	3.4	s/pae			
Ngem wr	1.2	vtg			
Ngem wl	1.1	vtg			

verkenner

a nru	0						**Max VG**	0.35	ri. ZR
a nri	0.14						**Max Tgem**	4.5 s/pae	ri. WL
a nlu	0						**Max Ngem**	1.5 vtg	ri. ZR
a nli	0.21								
Cnr	1298	pae/							
Cnl	1298	pae/							
f2	1	0.4							
VGnr	0.20								
VGnl	0.04								
Tgem nr	3.5	s/pa							
Tgem nl	2.9	s/pa							
Ngem nr	1.3	vtg							
Ngem nl	1.0	vtg							
a wr	0.14								
a wl	0.21								
Cwr	1200	pae/							
Cwl	1104	pae/							
f10	1	12							
VGwr	0.01								
VGwl	0.28								
Tgem wr	3.0	s/pae							
Tgem wl	4.5	s/pae							
Ngem wr	1.0	vtg							
Ngem wl	1.4	vtg							



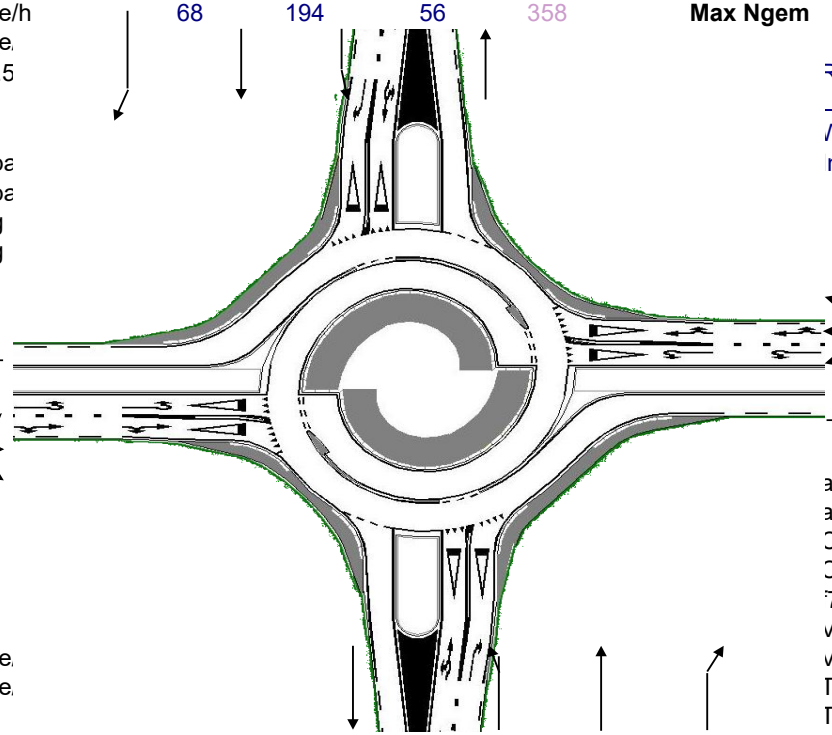
Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0(
ntensiteiten variant I

							a or	0.14	
							a ol	0.21	
							Cor	1231	pae/h
							Col	1143	pae/h
							f4	1	3.379989
							VGor	0.04	
							VGol	0.26	
							Tgem or	3.1	s/pae
							Tgem ol	4.3	s/pae
					54		Ngem or	1.0	vtg
					95	54	Ngem ol	1.4	vtg
					203	298			
					Oost				
					498				
					a zru	0			
					a zri	0.14			
					a zlu	0			
					a zli	0.21			
					Czr	1249	pae/h		
					Czl	1249	pae/h		
					8	1	-0.11518		
					/Gzr	0.35			
					/Gzl	0.01			
				244	Tgem zr	4.4	s/pae		
					Tgem zl	2.9	s/pae		
					Ngem zr	1.5	vtg		
					Ngem zl	1.0	vtg		

verkenner

a nr	0.14	
a nl	0.21	
Cnr	1415	pae/h
Cnl	1190	pae/
f1	1	2.5
VGnr	0.05	
VGnl	0.21	
Tgem nr	2.7	s/pa
Tgem nl	3.8	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.3	vtg

a wru	0	
a wri	0.14	
a wlu	0	
a wli	0.21	
Cwr	1179	pae/
Cwl	1179	pae/
f11	1	
VGwr	0.18	
VGwl	0.10	
Tgem wr	3.7	s/pae
Tgem wl	3.4	s/pae
Ngem wr	1.2	vtg
Ngem wl	1.1	vtg



Max VG	0.21	ri.	NL
Max Tgem	3.9	s/pae ri.	ZL
Max Ngem	1.3	vtg ri.	NL

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0(
ntensiteiten variant I

a oru	0	
a ori	0.14	
a olu	0	
a oli	0.21	
Cor	1293	pae/h
Col	1293	pae/h
f5	1	1.284211
VGor	0.12	
VGol	0.16	
Tgem or	3.1	s/pae
Tgem ol	3.3	s/pae
Ngem or	1.1	vtg
Ngem ol	1.2	vtg

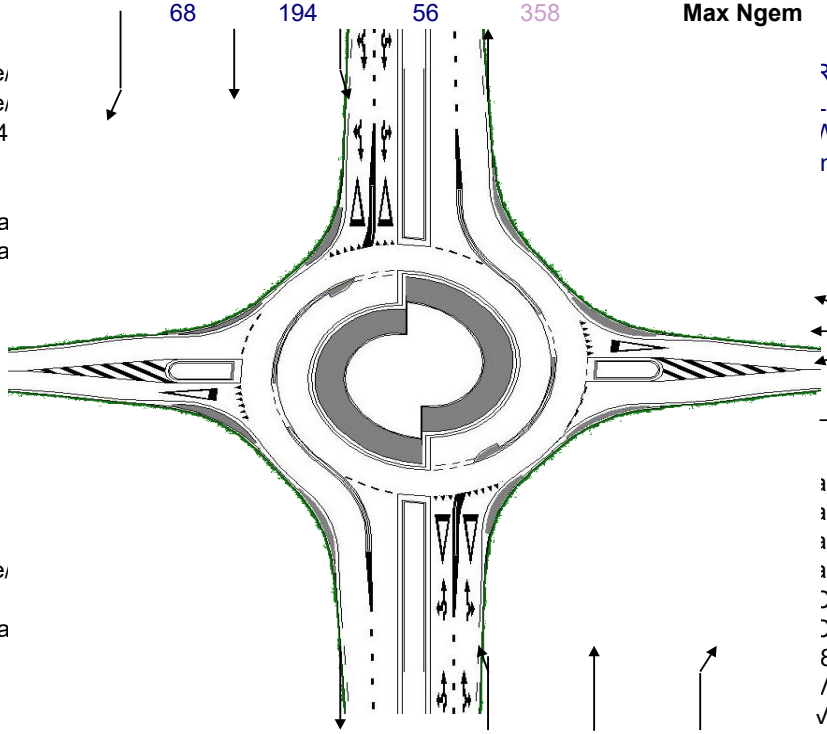
54
95 149
203 203
Oost
498

a zr	0.14	
a zl	0.21	
Czr	1284	pae/h
Czl	1131	pae/h
f7	1	0.967497
VGzr	0.19	
VGzl	0.18	
Tgem zr	3.5	s/pae
Tgem zl	3.9	s/pae
Ngem zr	1.2	vtg
Ngem zl	1.2	vtg

verkenner

a nru	0	
a nri	0.14	
a nlu	0	
a nli	0.21	
Cnr	1272	pae/
Cnl	1258	pae/
f2	0.473404	0.4
VGnr	0.13	
VGnl	0.13	
Tgem nr	3.2	s/pa
Tgem nl	3.3	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.1	vtg

a w	0.21	
Cw	1118	pae/
VGw	0.29	
Tgem w	4.5	s/pa
Ngem w	1.4	vtg



Max VG	0.30		ri. O
Max Tgem	4.5	s/pae	ri. W
Max Ngem	1.4	vtg	ri. O

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
.elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
ntensiteiten variant I

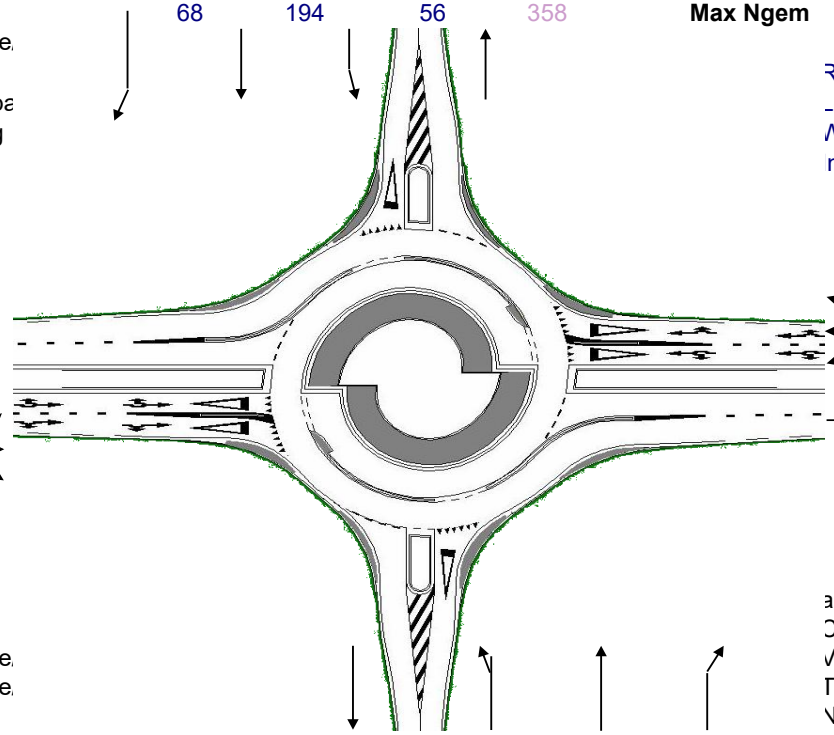
	54	
	95	
	203	352
Oost		
	498	

a zru	0	
a zri	0.14	
a zlu	0	
a zli	0.21	
Czr	1235	pae/h
Czl	1228	pae/h
δ	0	-0.11181
VGzr	0.20	
VGzl	0.16	
Tgem zr	3.6	s/pae
Tgem zl	3.5	s/pae
Ngem zr	1.2	vtg
Ngem zl	1.2	vtg

a o	0.21	
Co	1157	pae/h
VGo	0.30	
Tgem o	4.5	s/pae
Ngem o	1.4	vtg

...otond
verkenner

Eirotonde --



Max VG	0.39		ri. Z				
Max Tgem	5.2	s/pae	ri. Z				
Max Ngem	1.6	vtg	ri. Z				

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00
Intensiteiten variant I

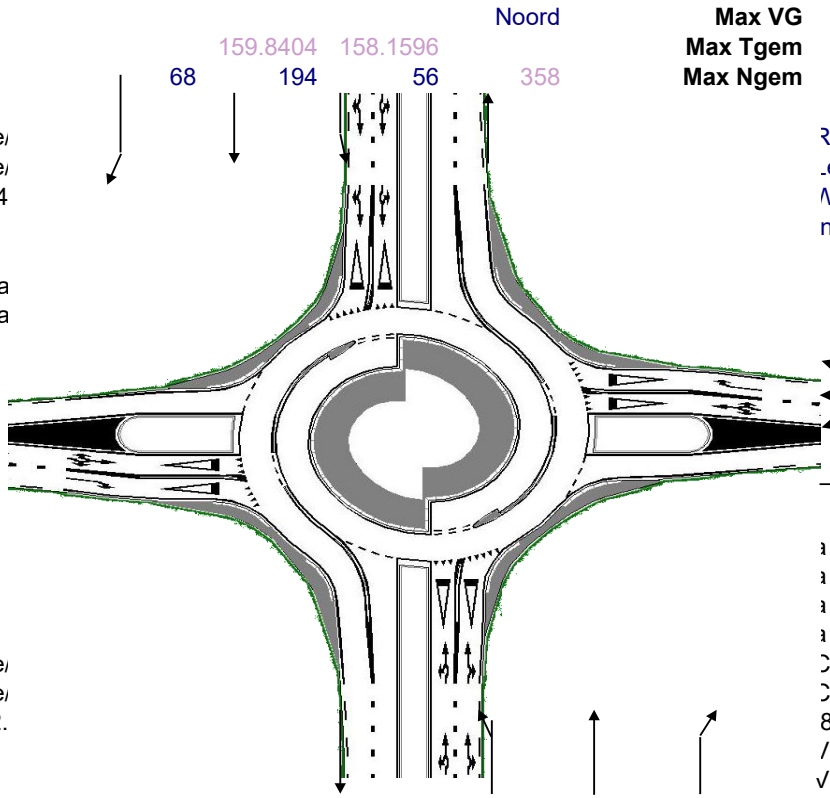
a n	0.21		a oru	0	
Cn	1190	pae	a ori	0.14	
VGn	0.27		a olu	0	
Tgem n	4.1	s/pa	a oli	0.21	
Ngem n	1.4	vtg	Cor	1286	pae/h
			Col	1283	pae/h
			f5	1	1.286709
			VGor	0.12	
			VGol	0.16	
			Tgem or	3.2	s/pae
			Tgem ol	3.3	s/pae
			Ngem or	1.1	vtg
			Ngem ol	1.2	vtg

a wru	0		a z	0.21	
a wri	0.14		Cz	1138	pae/h
a wlu	0		VGz	0.39	
a wli	0.21		Tgem z	5.2	s/pae
Cwr	1179	pae	Ngem z	1.6	vtg
Cwl	1179	pae			
f11	0.75				
VGwr	0.14				
VGwl	0.14				
Tgem wr	3.5	s/pae			
Tgem wl	3.5	s/pae			
Ngem wr	1.2	vtg			
Ngem wl	1.2	vtg			

verkenner

a nru	0	
a nri	0.14	
a nlu	0	
a nli	0.21	
Cnr	1272	pae/
Cnl	1258	pae/
f2	0.473404	0.4
VGnr	0.13	
VGnl	0.13	
Tgem nr	3.2	s/pa
Tgem nl	3.3	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.1	vtg

a wr	0.14	
a wl	0.21	
Cwr	1284	pae/
Cwl	1118	pae/
f10	1	12.
VGwr	0.01	
VGwl	0.28	
Tgem wr	2.8	s/pae
Tgem wl	4.5	s/pae
Ngem wr	1.0	vtg
Ngem wl	1.4	vtg



Max VG	0.28	ri.	WL
Max Tgem	4.5 s/pae	ri.	WL
Max Ngem	1.4 vtg	ri.	WL

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00
Intensiteiten variant I

a or	0.14	
a ol	0.21	
Cor	1388	pae/h
Col	1157	pae/h
f4	1	3.555234
VGor	0.04	
VGol	0.26	
Tgem or	2.7	s/pae
Tgem ol	4.2	s/pae
Ngem or	1.0	vtg
Ngem ol	1.3	vtg

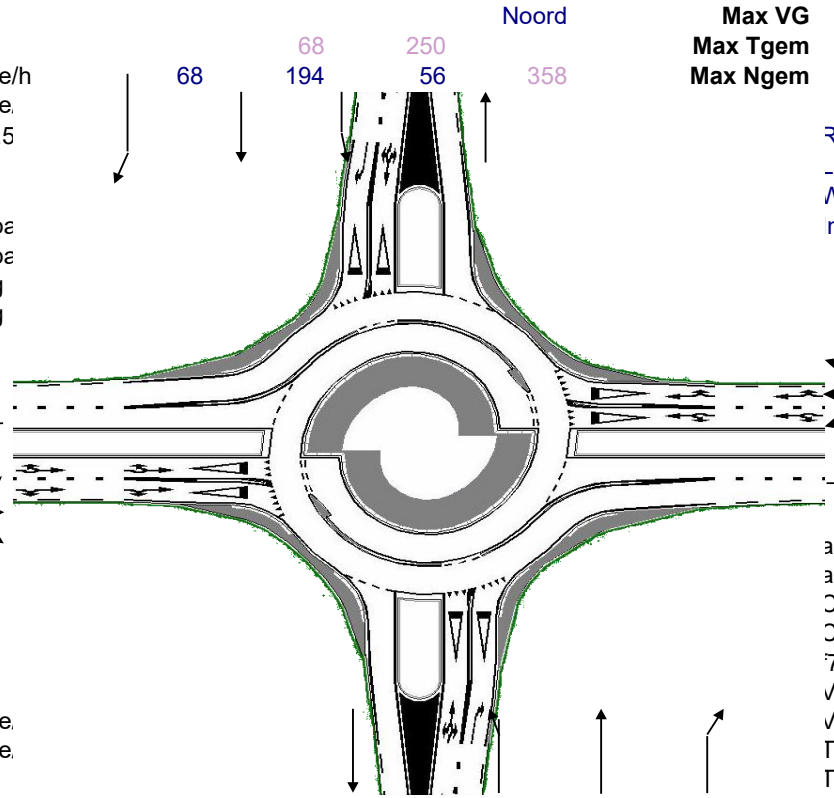
54
95
54
203
298
Oost
498

a zru	0		
a zri	0.14		
a zlu	0		
a zli	0.21		
Czr	1235	pae/h	
Czl	1228	pae/h	
8	0	-0.11181	
/Gzr	0.20		
VGzl	0.16		
Tgem zr	3.6	s/pae	
Tgem zl	3.5	s/pae	
Ngem zr	1.2	vtg	
Ngem zl	1.2	vtg	

verkenner

a nr	0.14	
a nl	0.21	
Cnr	1415	pae/h
Cnl	1190	pae/
f1	1	2.5
VGnr	0.05	
VGnl	0.21	
Tgem nr	2.7	s/pa
Tgem nl	3.8	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.3	vtg

a wru	0	
a wri	0.14	
a wlu	0	
a wli	0.21	
Cwr	1179	pae/
Cwl	1179	pae/
f11	0.75	
VGwr	0.14	
VGwl	0.14	
Tgem wr	3.5	s/pae
Tgem wl	3.5	s/pae
Ngem wr	1.2	vtg
Ngem wl	1.2	vtg



Max VG	0.21	ri.	NL
Max Tgem	3.9	s/pae ri.	ZL
Max Ngem	1.3	vtg ri.	NL

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0(
ntensiteiten variant I

a oru	0	
a ori	0.14	
a olu	0	
a oli	0.21	
Cor	1286	pae/h
Col	1282	pae/h
f5	1	1.286969
VGor	0.12	
VGol	0.16	
Tgem or	3.2	s/pae
Tgem ol	3.3	s/pae
Ngem or	1.1	vtg
Ngem ol	1.2	vtg

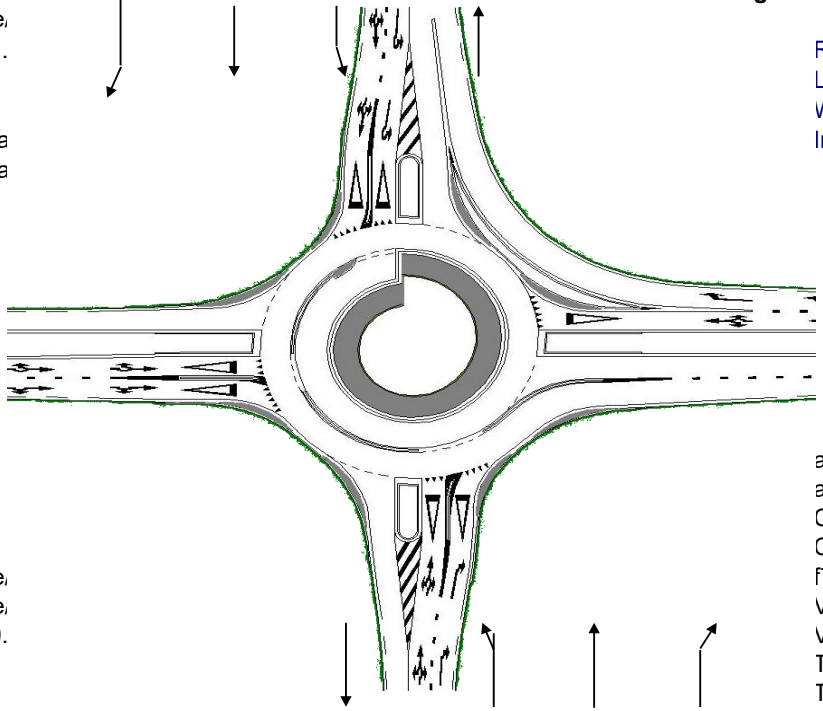
54
95 149
203 203
Oost
498

a zr	0.14	
a zl	0.21	
Czr	1325	pae/h
Czl	1138	pae/h
f7	0.979017	0.979017
VGzr	0.18	
VGzl	0.18	
Tgem zr	3.3	s/pae
Tgem zl	3.9	s/pae
Ngem zr	1.2	vtg
Ngem zl	1.2	vtg

...otond
verkenner

a nri	0.14	
a nli	0.21	
Cnr	1256	pae/h
Cnl	1234	pae/
f3	0	-1.
VGnr	0.21	
VGnl	0.05	
Tgem nr	3.6	s/pa
Tgem nl	3.1	s/pa
Ngem nr	1.3	vtg
Ngem nl	1.0	vtg

a wr	0.14	
a wl	0.21	
Cwr	1200	pae/
Cwl	1104	pae/
f11	0.78424	0.
VGwr	0.14	
VGwl	0.14	
Tgem wr	3.5	s/pae
Tgem wl	3.8	s/pae
Ngem wr	1.2	vtg
Ngem wl	1.2	vtg



Max VG:	0.23	ri. OL
Max Tgem	3.9 s/pae	ri. ZL
Max Ngem	1.3 vtg	ri. OL

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
Intensiteiten variant I

a olu	0	
a oli	0.21	
Col	1272	pae/h
f4	0	-28.6296
VGol	0.23	
Tgem ol	3.7	s/pae
Ngem ol	1.3	vtg

54
95 54
203 298
Oost
498

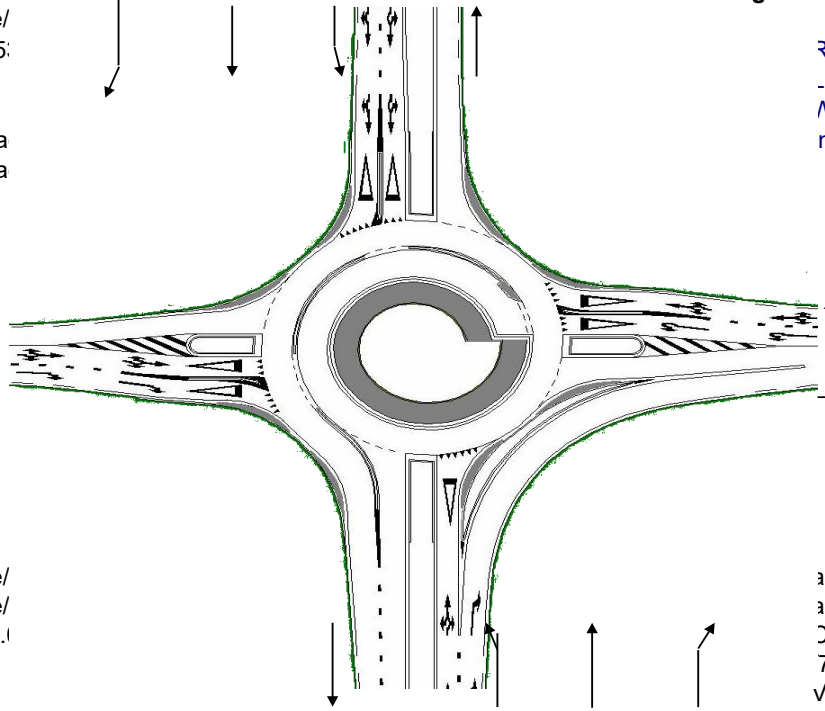
a zr	0.14	
a zl	0.21	
Czr	1365	pae/h
Czl	1137	pae/h
f7	0.992946	0.992946
VGzr	0.18	
VGzl	0.18	
Tgem zr	3.2	s/pae
Tgem zl	3.9	s/pae
Ngem zr	1.2	vtg
Ngem zl	1.2	vtg

verkenner

Knierotonde ,-

a nr	0.14	
a nl	0.21	
Cnr	1391	pae/h
Cnl	1193	pae/
f2	0.531883	0.5
VGnr	0.12	
VGnl	0.12	
Tgem nr	3.0	s/pa
Tgem nl	3.4	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.1	vtg

a wr	0.14	
a wl	0.21	
Cwr	1418	pae/
Cwl	1114	pae/
f10	1	13.
VGwr	0.01	
VGwl	0.28	
Tgem wr	2.6	s/pae
Tgem wl	4.5	s/pae
Ngem wr	1.0	vtg
Ngem wl	1.4	vtg



Max VG	0.28	ri.	WL
Max Tgem	4.5 s/pae	ri.	WL
Max Ngem	1.4 vtg	ri.	WL

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0
ntensiteiten variant I

a ori	0.14	
a oli	0.21	
Cor	1258	pae/h
Col	1240	pae/h
f6	0.139176	0.139176
VGor	0.14	
VGol	0.14	
Tgem or	3.3	s/pae
Tgem ol	3.4	s/pae
Ngem or	1.2	vtg
Ngem ol	1.2	vtg

a zlu	0	
a zli	0.21	
Czl	1193	pae/h
7	0	-5.55738
VGzl	0.17	
Tgem zl	3.6	s/pae
Ngem zl	1.2	vtg

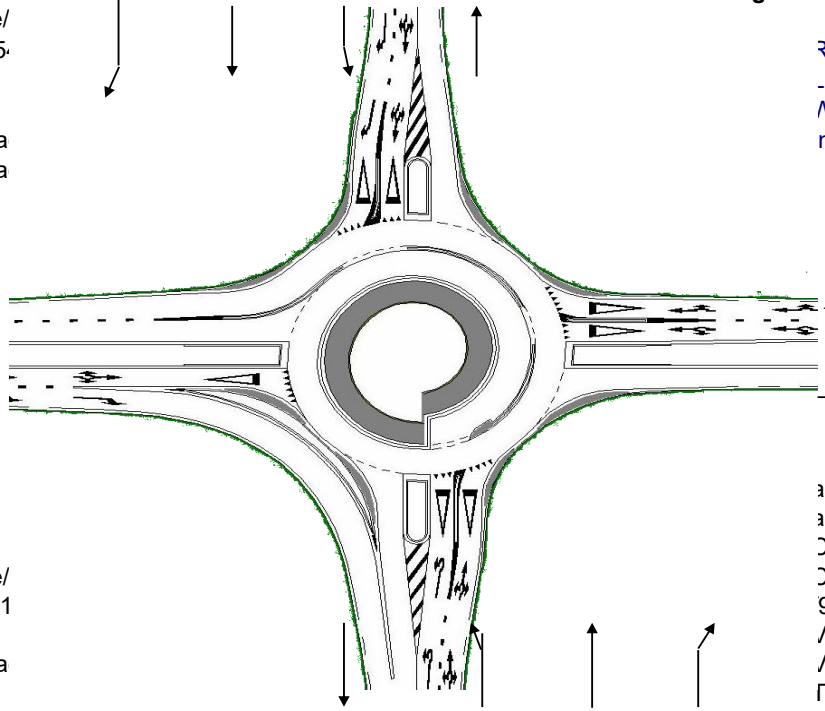
tond
verkenner

07:47 10/23/2026

Knierotonde -,

a nr	0.14	
a nl	0.21	
Cnr	1422	pae/h
Cnl	1189	pae/
f1	1	2.5
VGnr	0.05	
VGnl	0.21	
Tgem nr	2.7	s/pa
Tgem nl	3.8	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.3	vtg

a wlu	0	
a wli	0.21	
Cwl	1177	pae/
f10	0	-11
VGwl	0.26	
Tgem wl	4.2	s/pa
Ngem wl	1.4	vtg



Max VG	0.36	ri. ZR
Max Tgem	4.7 s/pae	ri. ZR
Max Ngem	1.6 vtg	ri. ZR

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0
ntensiteiten variant I

a zri	0.14	
a zli	0.21	
Czr	1193	pae/h
Czl	1166	pae/h
9	0	-23.3761
/Gzr	0.36	
/Gzl	0.01	
Tgem zr	4.7	s/pae
Tgem zl	3.1	s/pae
Ngem zr	1.6	vtg
Ngem zl	1.0	vtg

a or	0.14	
a ol	0.21	
Cor	1231	pae/h
Col	1143	pae/h
f5	1	1.352836
VGor	0.12	
VGol	0.18	
Tgem or	3.3	s/pae
Tgem ol	3.8	s/pae
Ngem or	1.1	vtg
Ngem ol	1.2	vtg

tond
verkenner

07:47 10/23/2026

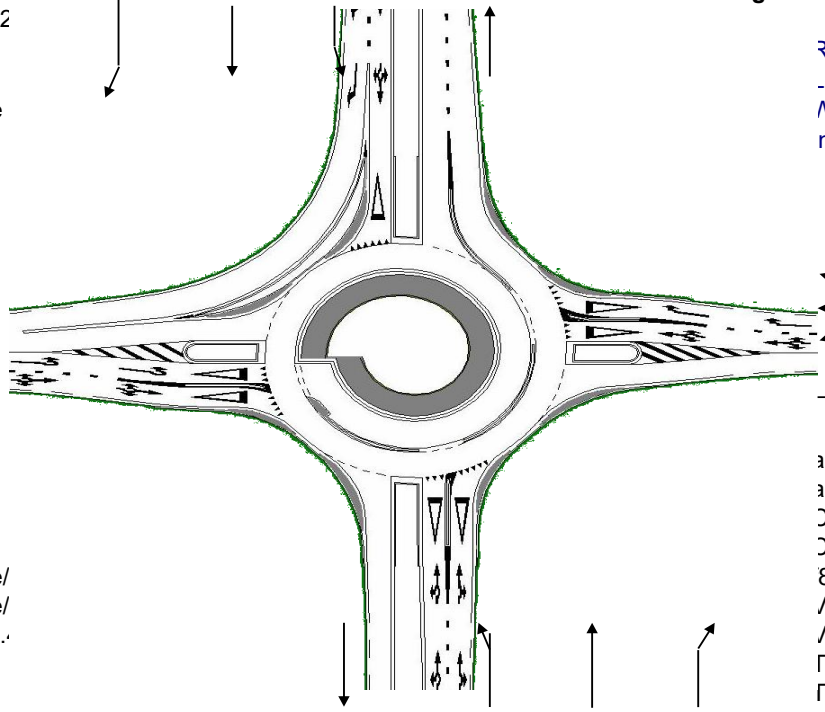
Knierotonde -'

a nlu	0		**Max VG**	0.26		ri.	OL
a nli	0.21		**Max Tgem**	4.3	s/pae	ri.	OL
Cnl	1234	pae/h	**Max Ngem**	1.4	vtg	ri.	OL
f1	0	-22					
VGnl	0.20						
Tgem nl	3.7	s					
Ngem nl	1.3	pae					

Noord

68 250

68 194 56 358



Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00
Intensiteiten variant I

a or	0.14					
a ol	0.21					
Cor	1480	pae/h				
Col	1142	pae/h				
f4	1	3.679865				
VGor	0.04					
VGol	0.26					
Tgem or	2.5	s				
Tgem ol	4.3	s				
Ngem or	1.0	pae				
Ngem ol	1.4	pae				

54
95 54
203 298

West

113 113
212 198
14

172

Oost

498

a wri	0.14		a zr	0.14		
a wli	0.21		a zl	0.21		
Cwr	1164	pae/	Czr	1284	pae/h	
Cwl	1157	pae/	Czl	1131	pae/h	
f12	0	-0.4	8	0	-0.04152	
VGwr	0.18		/Gzr	0.19		
VGwl	0.10		/Gzl	0.18		
Tgem wr	3.8	s	Tgem zr	3.5	s	
Tgem wl	3.4	s	Tgem zl	3.9	s	
Ngem wr	1.2	pae	Ngem zr	1.2	pae	
Ngem wl	1.1	pae	Ngem zl	1.2	pae	

411 9 191 244

200 244

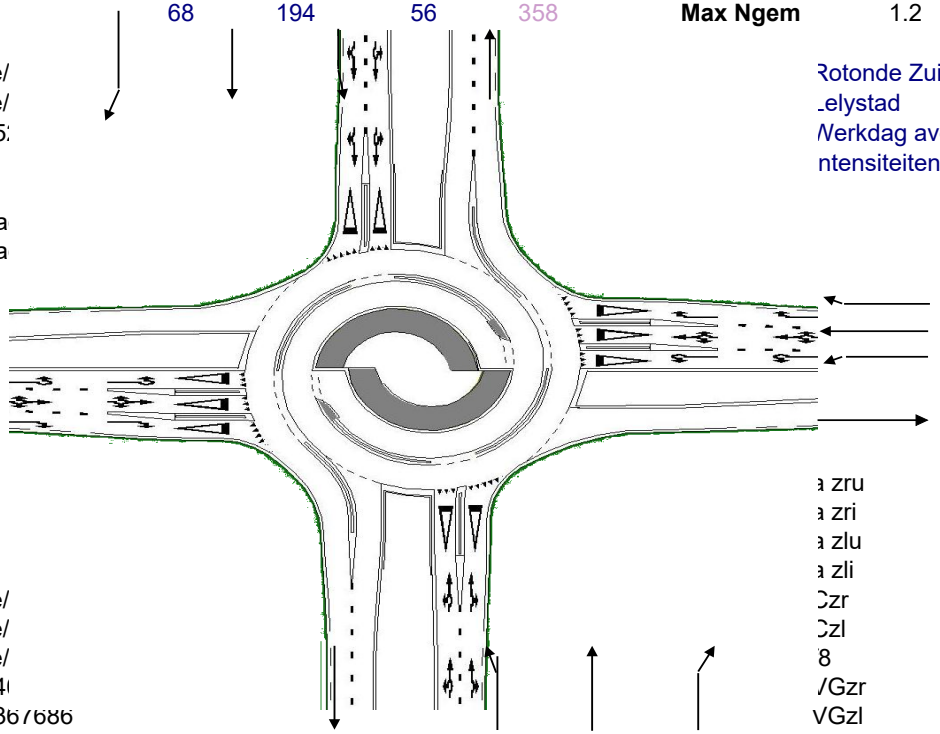
Zuid

verkenner

07:47 10/23/2026

a nru	0	
a nri	0.14	
a nlu	0	
a nli	0.21	
Cnr	1376	pae/
Cnl	1207	pae/
f2	0.522792	0.5
VGnr	0.12	
VGnl	0.12	
Tgem nr	3.0	s/pa
Tgem nl	3.4	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.1	vtg

a wr	0.06	
a wm	0.13	
a wl	0.21	
Cwr	1410	pae/
Cwm	1131	pae/
Cwl	1117	pae/
f10	1	8.4
f12	1	1.36
VGwr	0.01	
VGwm	0.18	
VGwl	0.10	
Tgem wr	2.6	s/pae
Tgem wm	3.9	s/pae
Tgem wl	3.6	s/pae
Ngem wr	1.0	vtg
Ngem wm	1.2	vtg
Ngem wl	1.1	vtg



Max VG	0.19		ri.	ZR
Max Tgem	3.9	s/pae	ri.	WM
Max Ngem	1.2	vtg	ri.	ZR

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00
ntensiteiten variant I

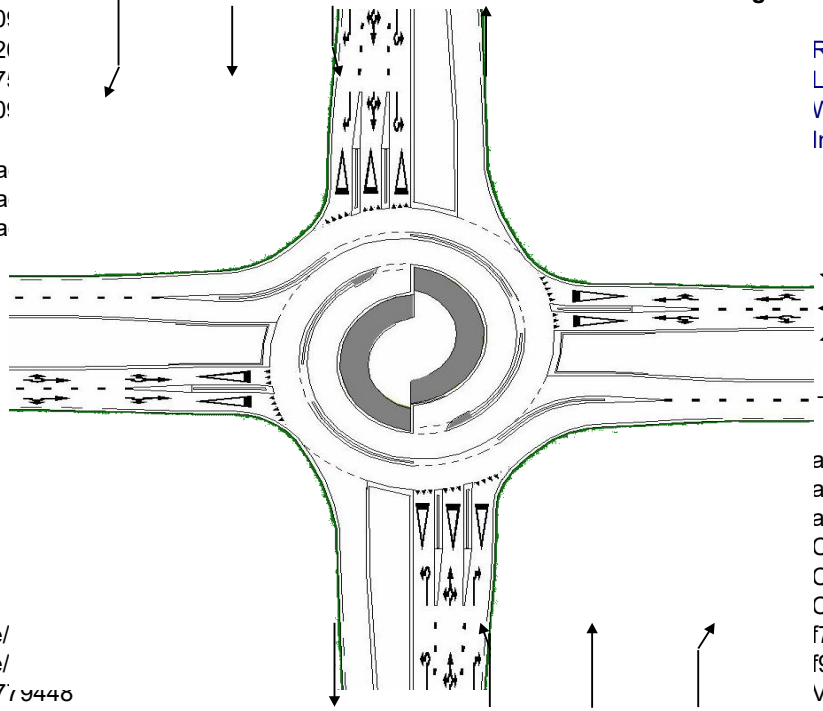
a or	0.06		
a om	0.13		
a ol	0.21		
Cor	1520	pae/h	
Com	1182	pae/h	
Col	1142	pae/h	2.57794
f4	1	2.57794	1.55242
f6	0.721405	0.721405	
VGor	0.04		
VGom	0.13		
VGol	0.13		
Tgem or	2.5	s/pae	
Tgem om	3.5	s/pae	
Tgem ol	3.6	s/pae	
Ngem or	1.0	vtg	
Ngem om	1.1	vtg	
Ngem ol	1.1	vtg	

54 54
95 151.5547
203 146.4453
Oost
498

a zru	0		
a zri	0.14		
a zlu	0		
a zli	0.21		
Czr	1308	pae/h	
Czl	1167	pae/h	
8	0	-0.04897	
VGzr	0.19		
VGzl	0.17		
Tgem zr	3.4	s/pae	
Tgem zl	3.7	s/pae	
Ngem zr	1.2	vtg	
Ngem zl	1.2	vtg	

VG	0.18	WM	0.19	ZR
Tgem	3.86	WM	3.72	ZL
Ngem	1.21	WM	1.23	ZR

verkenner



a nr	0.06	a nm	0.13	a nl	0.21				
Cnr	1451	pae/h							
Cnm	1217	pae/h							
Cnl	1189	pae/h							
f1	1	2.0							
f3	1	2.2							
VGnr	0.05	1.7							
VGnm	0.16	2.0							
VGnl	0.05								
Tgem nr	2.6	s/pa							
Tgem nm	3.5	s/pa							
Tgem nl	3.2	s/pa							
Ngem nr	1.0	vtg							
Ngem nm	1.2	vtg							
Ngem nl	1.0	vtg							
a wru	0								
a wri	0.14								
a wlu	0								
a wli	0.21								
Cwr	1223	pae/							
Cwl	1138	pae/							
f11	0.779448	0.7							
VGwr	0.14								
VGwl	0.14								
Tgem wr	3.4	s/pae							
Tgem wl	3.7	s/pae							
Ngem wr	1.2	vtg							
Ngem wl	1.2	vtg							

				VG	0.16	NM	0.17	ZR	
				Tgem	3.67	WL	3.71	ZM	
				Ngem	1.19	NM	1.20	ZR	

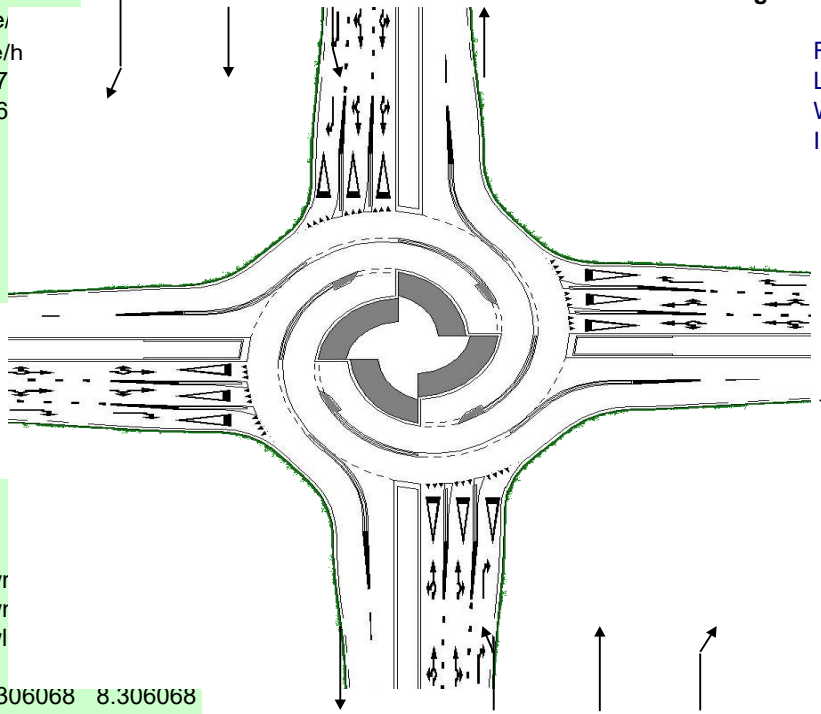
Max VG	0.17		ri.	ZR					
Max Tgem	3.7	s/pae	ri.	ZM					
Max Ngem	1.2	vtg	ri.	ZR					
Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg									
Lelystad									
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0									
Intensiteiten variant I									

a oru	0								
a ori	0.14								
a olu	0								
a oli	0.21								
Cor	1286	pae/h							
Col	1225	pae/h							
f5	1	1.328886							
VGor	0.12								
VGol	0.17								
Tgem or	3.2	s/pae							
Tgem ol	3.5	s/pae							
Ngem or	1.1	vtg							
Ngem ol	1.2	vtg							

					54				
					95		149		
					203		203		
						Oost			
					498				
a zr	0.06								
a zm	0.13								
a zl	0.21								
Czr	1399	pae/h							
Czm	1169	pae/h							
Czl	1136	pae/h	0.687068						
f7	0.971026	0.971026	0.971026						
f9	1	11.33983							
VGzr	0.17								
VGzm	0.17								
VGzl	0.01								
Tgem zr	3.1	s/pae							
Tgem zm	3.7	s/pae							
Tgem zl	3.2	s/pae							
Ngem zr	1.2	vtg							
Ngem zm	1.2	vtg							
Ngem zl	1.0	vtg							

...otond
verkenner

Rotorrotonde



Noord			
a nru	0	a nri	0.06
a nmu	0	a nmi	0.13
a nlu	0	a nli	0.21
Cnr	1457	pae/h	
Cnm	1248	pae/	
Cnl	1237	pae/h	
f1	1	1.7	
f2	0.647077	0.6	
VGnr	0.05		
VGnm	0.10		
VGnl	0.10		
Tgem nr	2.6		
Tgem nm	3.2		
Tgem nl	3.2		

West			
a wru	0		
a wmu	0		
a wlu	0		
Cwr	1281	a wr	
Cwm	1149	a wr	
Cwl	1149	a wl	
f10	1		
f11	0.785354	8.306068	8.306068
VGwr	0.01	0.785354	7.980723
VGwm	0.14		
VGwl	0.14		
Tgem wr	2.8	s/pae	
Tgem wm	3.6	s/pae	
Tgem wl	3.6	s/pae	
Ngem wr	1.0	vtg	
Ngem wm	1.2	vtg	
Ngem wl	1.2	vtg	

Max VG	0.16		ri.	OL	
Max Tgem	3.6	s/pae	ri.	WM	
Max Ngem	1.2	vtg	ri.	OL	

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0(
Intensiteiten variant I

Oost				
a oru	0	a ori	0.06	
a omu	0	a omi	0.13	
a olu	0	a oli	0.21	
Cor	1402	pae/h		
Com	1248	pae/h		
Col	1238	pae/h	2	0.528912
f4	1	1.459406		2.349729
f5	1	1.574775		1.459406
VGor	0.04			
VGom	0.08			
VGol	0.16			
Tgem or	2.7	s/pae		
Tgem om	3.1	s/pae		
Tgem ol	3.5	s/pae		
Ngem or	1.0	vtg		
Ngem om	1.1	vtg		
Ngem ol	1.2	vtg		

Zuid			
a zru	0	a zri	0.06
a zmu	0	a zmi	0.13
a zlu	0	a zli	0.21
Czr	1372	pae/h	
Czm	1214	pae/h	
Czl	1209	pae/h	2 0.530624
f7	0.658072	0.658072	0.658072
f8	0.306833	0.306833	0.945989
VGzr	0.12		
VGzm	0.12		
VGzl	0.12		
Tgem zr	3.0	s/pae	
Tgem zm	3.4	s/pae	
Tgem zl	3.4	s/pae	
Ngem zr	1.1	vtg	
Ngem zm	1.1	vtg	
Ngem zl	1.1	vtg	

VG	0.14	WM	0.16	OL	
Tgem	3.6	WM	3.5	OL	
Ngem	1.2	WL	1.2	OL	

verkenner

07:47 10/23/2026

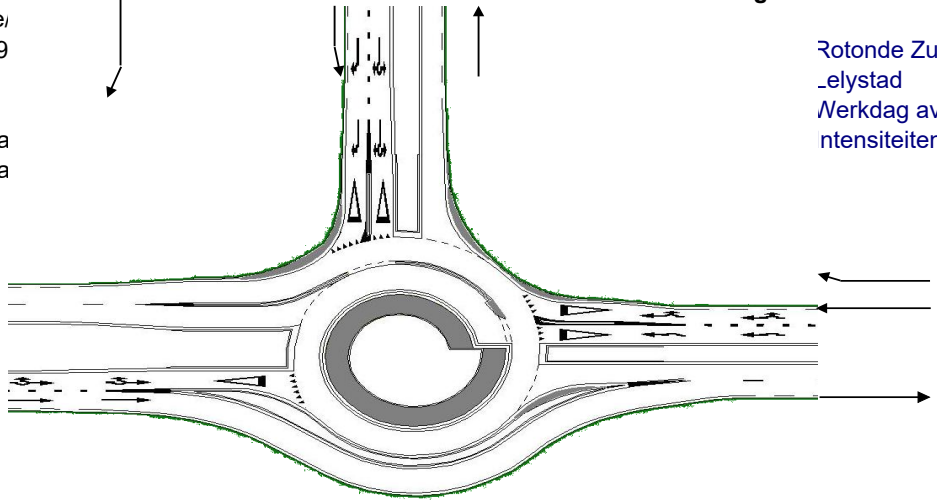
Gestr. knie -'-

a nr	0.14	
a nl	0.21	
Cnr	1510	pae/h
Cnl	1391	pae/
f1	0.949195	0.9
VGnr	0.04	
VGnl	0.04	
Tgem nr	2.5	s/pa
Tgem nl	2.7	s/pa
Ngem nr	1.0	vtg
Ngem nl	1.0	vtg

Noord

64.54528 59.45472

68 56 167



163

West

113 113

198 198

Max VG	nvt		ri.	nvt	
Max Tgem	nvt	s/pae	ri.	nvt	
Max Ngem	nvt	vtg	ri.	nvt	

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0
ntensiteiten variant I

a ori	0.14	
a oli	0.21	
Cor	1450	pae/h
Col	1446	pae/h
f5	0.216851	0.216851
VGor	0.05	
VGol	0.05	
Tgem or	2.6	s/pae
Tgem ol	2.6	s/pae
Ngem or	1.1	vtg
Ngem ol	1.1	vtg

54

95 74.60087

74.39913

Oost

254

a wlu	0	
a wli	0.21	
Cwl	1488	pae/
f11	0	-7.
VGwl	0.08	
Tgem wl	2.6	s/pa
Ngem wl	1.1	vtg

kan deze rotonde niet worden toegepast

411 9 191 244

Zuid



...tond
verkenner

07:47 10/23/2026

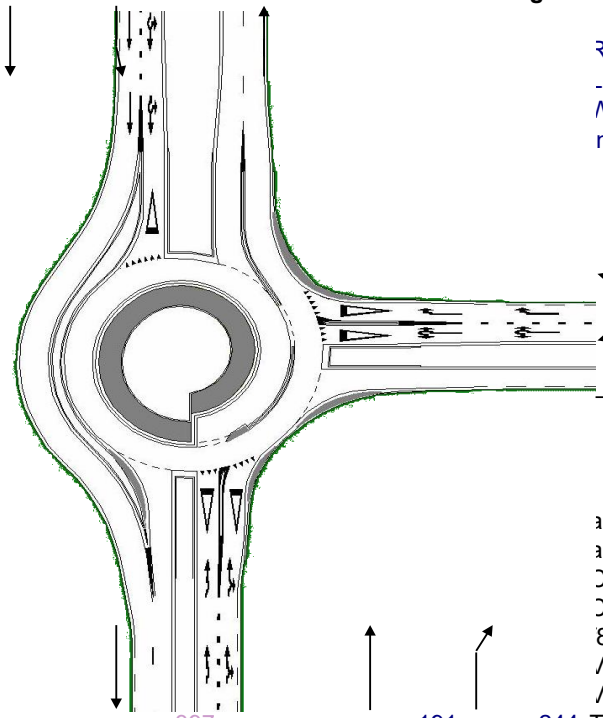
a nlu	0	
a nli	0.21	
Cnl	1343	pae/h
f2	0	-7.
VGnl	0.04	
Tgem nl	2.8	s/pa
Ngem nl	1.0	vtg

Max VG	nvt	ri.	nvt
Max Tgem	nvt s/pae	ri.	nvt
Max Ngem	nvt vtg	ri.	nvt

Noord

194 56

194 56 245



Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0
ntensiteiten variant I

a or	0.14	
a ol	0.21	
Cor	1508	pae/h
Col	1282	pae/h
f4	1	2.572121
VGor	0.04	
VGol	0.16	
Tgem or	2.5	s/pae
Tgem ol	3.3	s/pae
Ngem or	1.0	vtg
Ngem ol	1.2	vtg

54

54

203 203

Oost

300

172

West

113

198

14

Vanwege intensiteiten va
kan deze rotonde niet wo

a zri	0.14		
a zli	0.21		
Czr	1476	pae/h	
Czl	1461	pae/h	
8	0	-0.13323	
/Gzr	0.17		
/Gzl	0.13		
Tgem zr	2.9	s/pae	244
Tgem zl	2.8	s/pae	
Ngem zr	1.2	vtg	
Ngem zl	1.2	vtg	

397 191 244

191 244

Zuid

verkenner

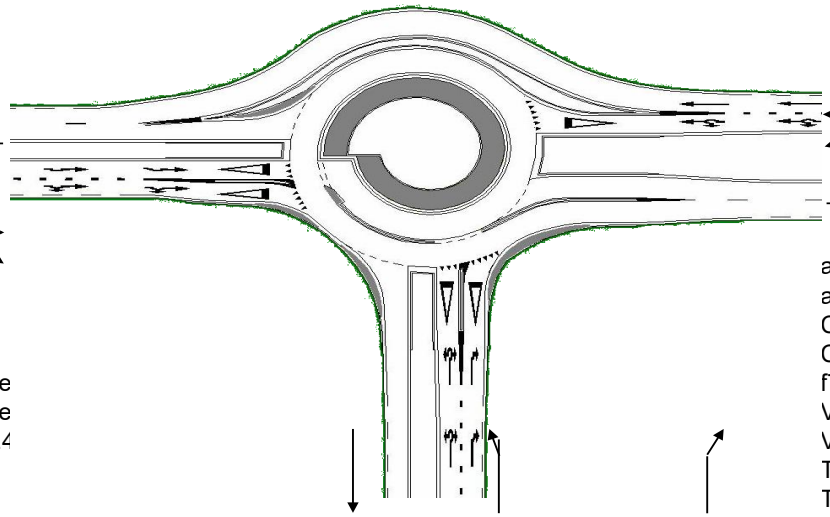
Gestr. knie -,-

Noord

Max VG	nvt		ri.	nvt		
Max Tgem	nvt	s/pae	ri.	nvt		
Max Ngem	nvt	vtg	ri.	nvt		

68 194 56 358

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
Intensiteiten variant I



			a olu	0	
			a oli	0.21	
			Col	1497	pae/h
			f5	0	-15.8421
			VGol	0.14	
		95	Tgem ol	2.8	s/pae
		203	Ngem ol	1.2	vtg

104

West

105.9758
106.0242

198
14

Oost

442

a wri	0.14		a zr	0.14	
a wli	0.21		a zl	0.21	
Cwr	1382	pae	Czr	1444	pae/h
Cwl	1382	pae	Czl	1306	pae/h
f11	0.464768	0.4	f7	0.544485	0.544485
VGwr	0.08		VGzr	0.09	
VGwl	0.08		VGzl	0.09	
Tgem wr	2.8	s/pae	Tgem zr	2.7	s/pae
Tgem wl	2.8	s/pae	Tgem zl	3.0	s/pae
Ngem wr	1.1	vtg	Ngem zr	1.1	vtg
Ngem wl	1.1	vtg	Ngem zl	1.1	vtg

217 9 244

120.1456 132.8544

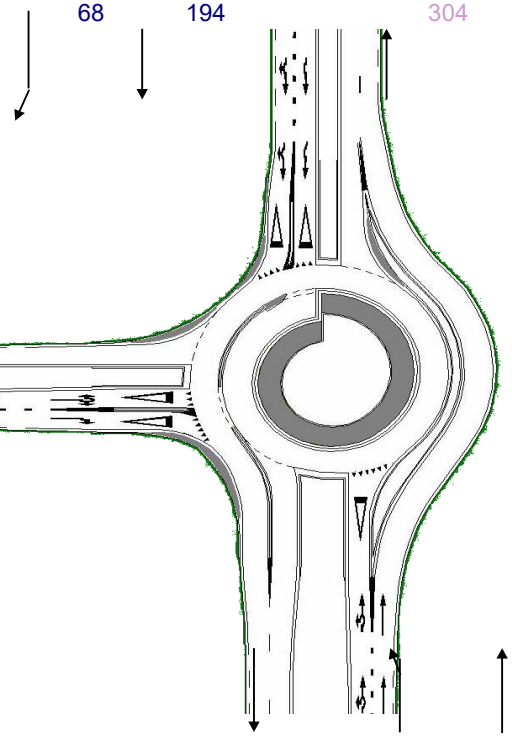
Zuid

verkenner

07:47 10/23/2026

Gestr. knie -I

a nri	0.14	
a nli	0.21	
Cnr	1527	pae/h
Cnl	1519	pae/h
f2	0.326496	0.3
VGnr	0.09	
VGnl	0.09	
Tgem nr	2.6	s/pa
Tgem nl	2.6	s/pa
Ngem nr	1.1	vtg
Ngem nl	1.1	vtg



Max VG	nvt		ri.	nvt
Max Tgem	nvt	s/pae	ri.	nvt
Max Ngem	nvt	vtg	ri.	nvt

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
ntensiteiten variant I

54
95
203
Oost
498

tensiteiten van/naar de oosttak
tonde niet worden toegepast

a wr	0.14	
a wl	0.21	
Cwr	1487	pae/
Cwl	1335	pae/
f10	1	4.7
VGwr	0.01	
VGwl	0.08	
Tgem wr	2.4	s/pae
Tgem wl	2.9	s/pae
Ngem wr	1.0	vtg
Ngem wl	1.1	vtg

a zlu	0	
a zli	0.21	
Czl	1430	pae/h
8	0	-7.37696
VGzl	0.01	
Tgem zl	2.5	s/pae
Ngem zl	1.0	vtg

verkenner

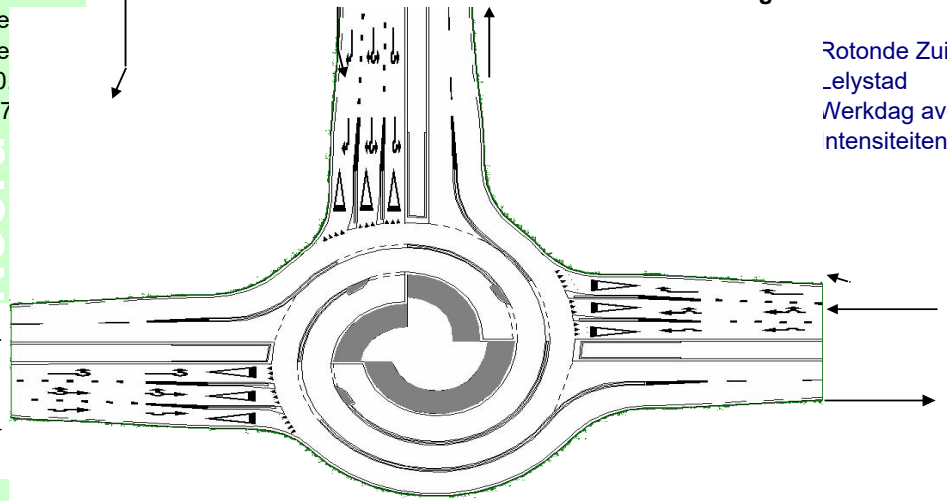
07:47 10/23/2026

Noord						
a nru	0	a nri	0.06			
a nmu	0	a nmi	0.13			
a nlu	0	a nli	0.21	43.11677	40.55893	40.3243
Cnr	1505	pae/h		68	56	167
Cnm	1416	pae				
Cnl	1408	pae				
f1	0.63407	0				
f3	0.720077	0.7				
VGnr	0.03					
VGnm	0.03					
VGnl	0.03					
Tgem nr	2.5					
Tgem nm	2.6					
Tgem nl	2.6					

Max VG	nvt	ri. nvt
Max Tgem	nvt s/pae	ri. nvt
Max Ngem	nvt vtg	ri. nvt

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00
Intensiteiten variant I

Oost				
a oru	0	a ori	0.06	
a omu	0	a omi	0.13	
a olu	0	a oli	0.21	
Cor	1533	pae/h		
Com	1393	pae/h		
Col	1383	pae/h		
f4	0.981602	0.981602		
f5	0.503328	0.503328		
VGor	0.03			
VGom	0.03			
VGol	0.03			
Tgem or	2.4	s/pae		
Tgem om	2.7	s/pae		
Tgem ol	2.7	s/pae		
Ngem or	1.0	vtg		
Ngem om	1.0	vtg		
Ngem ol	1.0	vtg		



163

West

101.3879 113

101.797 198

107.815

54 53.00652

95 48.17728

47.81619

Oost

254

West		
a wru	0	
a wmu	0	
a wlu	0	
Cwr	1533	pae
Cwm	1447	pae
Cwl	1441	pae
f11	0.54452	0
f12	0.897238	0.897238
VGwr	0.07	
VGwm	0.07	
VGwl	0.07	
Tgem wr	2.5	s/pae
Tgem wm	2.7	s/pae
Tgem wl	2.7	s/pae
Ngem wr	1.1	vtg
Ngem wm	1.1	vtg
Ngem wl	1.1	vtg

Kan deze rotonde niet worden toegepast

411 9 191 244

Zuid

verkenner

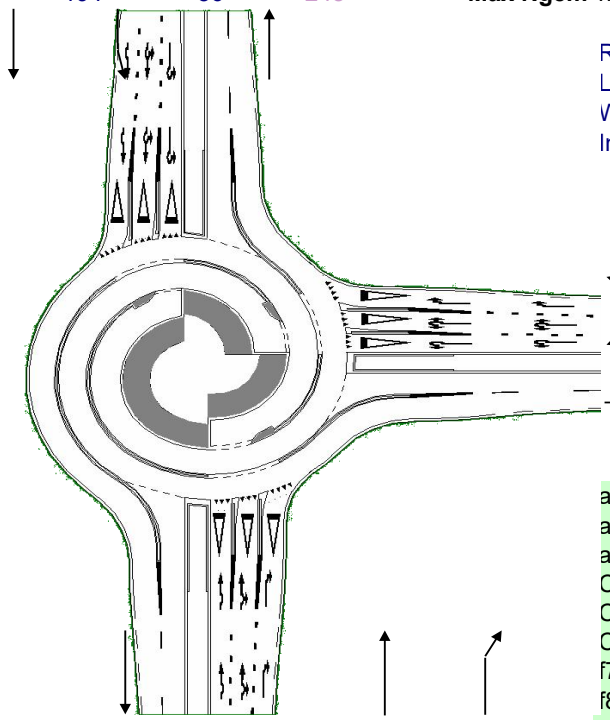
Noord				
a nru	0	a nri		0.06
a nmu	0	a nmi		0.13
a nlu	0	a nli	0.21	
Cnr	1458	pae/h		
Cnm	1330	pae/		
Cnl	1319	pae/		
f2	0.522866	0.4		
f3	1	1.4		
VGnr	0.07			
VGnm	0.07			
VGnl	0.04			
Tgem nr	2.7			
Tgem nm	2.9			
Tgem nl	2.8			

172

West

113
198
14

Vanwege intensiteiten va
kan deze rotonde niet wo



Max VG	nvt	ri.	nvt
Max Tgem	nvt s/pae	ri.	nvt
Max Ngem	nvt vtg	ri.	nvt

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:0(
Intensiteiten variant I

Oost			
a oru	0	a ori	0.06
a omu	0	a omi	0.13
a olu	0	a oli	0.21
Cor	1500	pae/h	
Com	1333	pae/h	
Col	1321	pae/h	
f4	1	1.718437	
f6	0.49778	0.402649	
VGor	0.04		
VGom	0.08		
VGol	0.08		
Tgem or	2.5	s/pae	
Tgem om	2.9	s/pae	
Tgem ol	3.0	s/pae	
Ngem or	1.0	vtg	
Ngem om	1.1	vtg	
Ngem ol	1.1	vtg	

Zuid			
a zru	0	a zri	0.06
a zmu	0	a zmi	0.13
a zlu	0	a zli	0.21
Czr	1538	pae/h	
Czm	1429	pae/h	
Czl	1414	pae/h	
f7	0.625904	0.625904	
f8	0.734926	0.734926	
VGzr	0.10		
VGzm	0.10		
VGzl	0.10		
Tgem zr	2.6	s/pae	
Tgem zm	2.8	s/pae	
Tgem zl	2.8	s/pae	
Ngem zr	1.1	vtg	
Ngem zm	1.1	vtg	
Ngem zl	1.1	vtg	

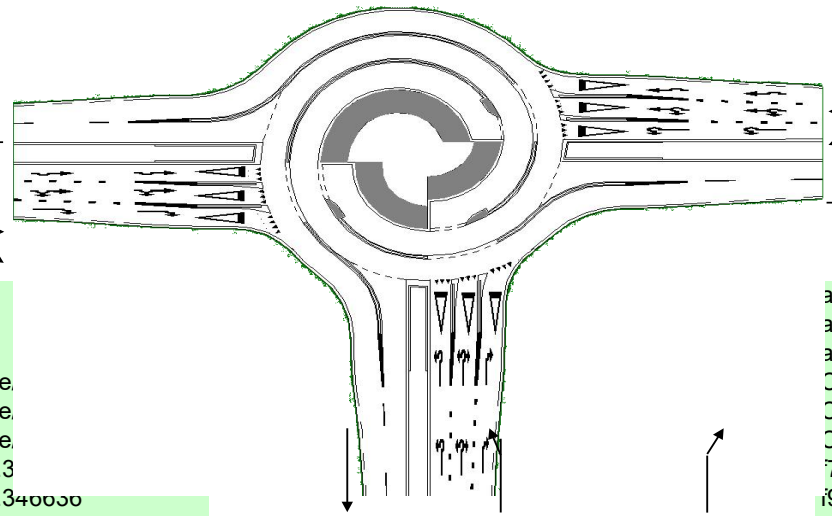
verkenner

Noord

68	194	56	358

Max VG	nvt		ri.	nvt
Max Tgem	nvt	s/pae	ri.	nvt
Max Ngem	nvt	vtg	ri.	nvt

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
Lelystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00
Intensiteiten variant I



a oru	0	a ori	0.06
a omu	0	a omi	0.13
a olu	0	a oli	0.21
Cor	1537	pae/h	
Com	1465	pae/h	
Col	1447	pae/h	
f5	1	1.083689	
f6	0.497039	0.477572	
VGor	0.06		
VGom	0.07		
VGol	0.07		
Tgem or	2.5	s/pae	
Tgem om	2.6	s/pae	
Tgem ol	2.7	s/pae	
Ngem or	1.1	vtg	
Ngem om	1.1	vtg	
Ngem ol	1.1	vtg	

Oost

95
95 102.1012
203 100.8988
Oost
442

104

West
98.97354
99.02646
198
14
14

a wru	0		
a wmu	0		
a wlu	0		
Cwr	1466	pae/	
Cwm	1348	pae/	
Cwl	1347	pae/	
f10	1	5.3	
f11	0.499866	0.346636	
VGwr	0.01		
VGwm	0.07		
VGwl	0.07		
Tgem wr	2.5	s/pae	
Tgem wm	2.9	s/pae	
Tgem wl	2.9	s/pae	
Ngem wr	1.0	vtg	
Ngem wm	1.1	vtg	
Ngem wl	1.1	vtg	

West

217 9 244
9 116.6284 127.3716
Zuid

a zru	0	a zri	0.06
a zmu	0	a zmi	0.13
a zlu	0	a zli	0.21
Czr	1463	pae/h	
Czm	1339	pae/h	
Czl	1331	pae/h	
f7	0.522015	0.366936	
f9	1	9.054084	
VGzr	0.09		
VGzm	0.09		
VGzl	0.01		
Tgem zr	2.7	s/pae	
Tgem zm	2.9	s/pae	
Tgem zl	2.7	s/pae	
Ngem zr	1.1	vtg	
Ngem zm	1.1	vtg	
Ngem zl	1.0	vtg	

Zuid

verkenner

a nru	0	a nri	0.06						
a nmu	0	a nmi	0.13						
a nli	0	a nli	0.21						
Cnr	1541	pae/h							
Cnm	1473	pae/							
Cnl	1461	pae/							
f1	1	1.3							
f2	0.497971	0.4							
VGnr	0.04								
VGnm	0.07								
VGnl	0.07								
Tgem nr	2.4								
Tgem nm	2.6								
Tgem nl	2.6								

Noord

Noord

68 97.39363 96.60637

68 194 304

Max VG nvt ri. nvt
Max Tgem nvt s/pae ri. nvt
Max Ngem nvt vtg ri. nvt

Rotonde Zuiveringweg - Vaartweg
elystad
Werkdag avondspits 16:00 - 18:00 uur
ntensiteiten variant I

tensiteiten van/naar de oosttak
otonde niet worden toegepast

54
95
203

Oost

498

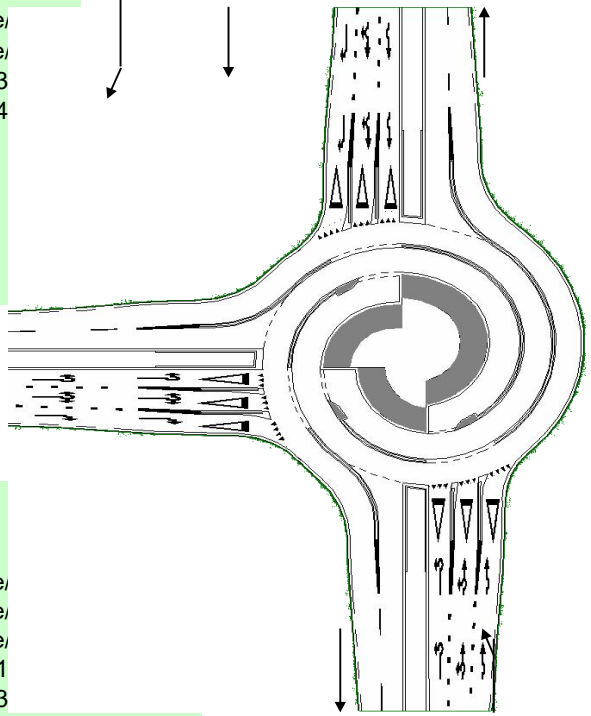
77

West

56.48498 113

56.51502

14 14



a wru	0					a zru	0	a zri	0.06
a wmu	0					a zmu	0	a zmi	0.13
a wlu	0					a zlu	0	a zli	0.21
Cwr	1470	pae/				Czr	1498	pae/h	
Cwm	1354	pae/				Czm	1403	pae/h	
Cwl	1354	pae/				Czl	1396	pae/h	
f10	1	3.1				8	0.516305	0.365039	
f12	0.499867	0.3				9	1	7.217657	
VGwr	0.01					VGzr	0.07		
VGwm	0.04					VGzm	0.07		
VGwl	0.04					VGzl	0.01		
Tgem wr	2.5	s/pae				Tgem zr	2.6	s/pae	
Tgem wm	2.8	s/pae				Tgem zm	2.7	s/pae	
Tgem wl	2.8	s/pae				Tgem zl	2.6	s/pae	
Ngem wr	1.0	vtg				Ngem zr	1.1	vtg	
Ngem wm	1.0	vtg				Ngem zm	1.1	vtg	
Ngem wl	1.0	vtg				Ngem zl	1.0	vtg	

West

Zuid

208 9 191

9 92.38569 98.61431

Zuid

verkenner