

In opdracht van:
Gemeente Overbetuwe

Projectnummer:
M07420-R-E01

Datum:
23 maart 2022



Quick scan toekomstvastheid kruispunten Olympiasingel



1.	INLEIDING & ONDERZOEKSOPZET	4
2.	INVENTARISATIE INTENSITEITEN 2030	5
2.1	Verkeersonderzoek Goudappel	5
2.2	Vaststellen intensiteiten 2030	5
2.3	Verdeling over kruispunt	7
2.4	Vaststellen intensiteiten fiets	7
3.	BEREKENEN VERKEERSGENERATIE	9
3.1	Overzicht ontwikkelingen	9
3.2	Uitgangspunten berekening en verkeersgeneratie	9
3.3	Fasering	10
4.	VERDELING AUTOVERKEER	11
4.1	Uitbreiding sportpark	11
4.2	Uitbreiding bedrijventerrein	11
4.3	Woonwijk oost	12
4.4	Woonwijk west	12
4.5	Toedelen extra verkeersgeneratie	13
5.	INTENSITEITEN 2040	14
5.1	Intensiteiten auto	14
5.2	Intensiteiten fiets	15
6.	TOETSING INTENSITEIT - MAXIMAAL ACCEPTABELE INTENSITEIT	16
6.1	Wegvakniveau	16
6.2	Kruispuntniveau	17
6.3	Oversteekbaarheid fietsers	18
6.4	Aanbevolen kruispuntvorm Kruispuntwijze en MCA	20
7.	CONCLUSIE	24
8.	BIJLAGE 1: ONTWIKKELING VERKEERSINTENSITEITEN PER JAAR (1% GROEI)	25
9.	BIJLAGE 2: ONTWIKKELING VERKEERSINTENSITEITEN PER JAAR (0,5% GROEI)	29
10.	BIJLAGE 3: UITKOMSTEN KRUISPUNTVERKENNER	33



Colofon

Copyright

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.





1. INLEIDING & ONDERZOEKSOPZET

Voor de ontsluiting van de toekomstige woonwijk De Pas in Elst is aan de Olympiasingel een aantal kruispuntvarianten voorgesteld; een voorrangskruispunt en een voorrangsp plein. Deze twee kruispuntvarianten komen voort uit een verkeersonderzoek van Goudappel uit juli 2021, waarin op basis van verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid suggesties worden gedaan voor eventuele kruispuntvormen. In onze notitie van 2 september 2021 hebben we de twee voorgestelde varianten tegen elkaar afgewogen, op basis daarvan is een voorrangskruispunt als voorkeursvariant gekozen.

Er zijn echter vragen of deze kruispuntvariant toekomstvast is. Dit gezien de mogelijke ontwikkeling van twee woonwijken en de uitbreiding van een bedrijventerrein in de omgeving en het extra verkeer die deze ontwikkelingen genereren. Daarom heeft u ons gevraagd om een quick scan uit te voeren over de kwaliteit van de toekomstige afwikkeling van het verkeer op deze kruispunten. We gebruiken hierbij het verkeersonderzoek van Goudappel als basis en de quick scan geeft nadrukkelijk aandacht aan de verkeersveilige oversteekbaarheid door fietsverkeer.

Voor de quick scan hebben wij de volgende stappen doorlopen:

- stap 1: Analyse informatie en inventarisatie intensiteiten;
- stap 2: berekenen verkeersgeneratie;
- stap 3: in kaart brengen verkeersafwikkeling 2030;
- stap 4: In kaart brengen verkeersafwikkeling 2040;
- Stap 5: toetsen afwikkeling kruispunt in 2030 en 2040.

In figuur 1 zijn de locaties van de ontwikkelingen in kaart gebracht met de twee kruispunten die in het onderzoek worden benaderd.



Figuur 1. Locatie ontwikkeling binnen Elst inclusief de twee te toetsen kruispunten.



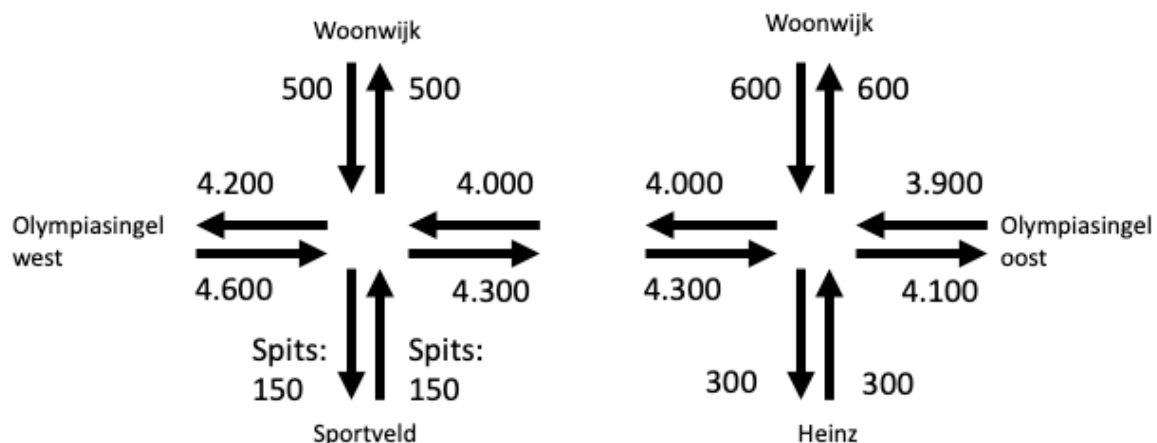
2. INVENTARISATIE INTENSITEITEN 2030

2.1 Verkeersonderzoek Goudappel

Het onderzoek van Goudappel gaat in op de verkeersafwikkeling van woonwijk De Pas met 350 woningen ten noorden van de Olympiasingel. Een deel van de woonwijk wordt afgewikkeld op de twee kruispunten die in dit memo worden onderzocht.

De verkeersgeneratie is doormiddel van een verkeersmodel berekend. Goudappel concludeert dat de ontwikkeling van 350 woningen leidt tot een verkeersgeneratie van 2.250 motorvoertuigbewegingen (ongeveer 6,4 per woning) per weekdag.

Goudappel gebruikt als basis de verkeersintensiteiten voor 2029 uit het verkeersmodel Arnhem-Nijmegen, voor het sportpark is een aanname gedaan. Wij gebruiken de intensiteiten uit het rapport van Goudappel als basis, dat geeft de volgende intensiteiten. Omdat het modelgegevens betreffen waarin voor het sportveld een aanname is gedaan, kan het voorkomen dat het in- en uitrijdende verkeer niet overal overeenkomt.

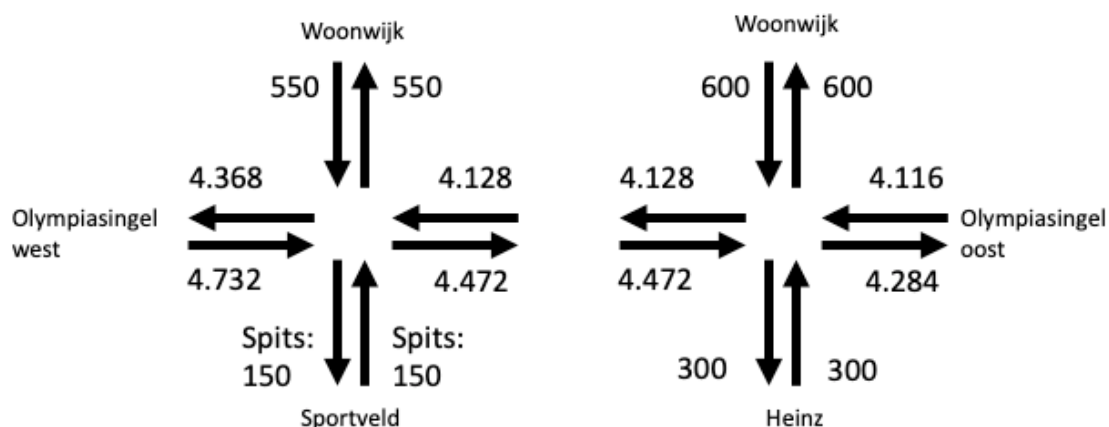


Figuur 2: intensiteiten 2029. mvt/weekdagemaal op basis van het rapport van Goudappel. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting).

2.2 Vaststellen intensiteiten 2030

Om een uitspraak te kunnen doen over de toekomstvastheid van de kruispunten, hebben we de toekomstige intensiteiten op het wegennet nodig. Bij deze intensiteiten kunnen we de extra verkeersgeneratie vanuit de ontwikkelingen optellen.

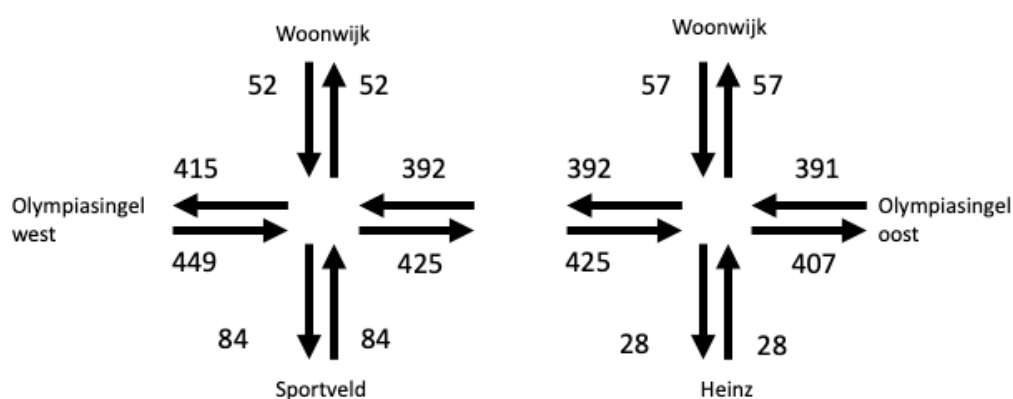
Naast het rapport van Goudappel hebben we werkdagintensiteiten voor 2030 uit het verkeersmodel van de regio Arnhem-Nijmegen ontvangen. Bij de berekening gaan we uit van de intensiteiten uit dit verkeersmodel, maar hanteren we de verhoudingen uit het onderzoek van Goudappel. Het verkeersmodel biedt namelijk alleen inzicht in het verkeer in beide richtingen samen. De intensiteiten uit het onderzoek van Goudappel laten bijvoorbeeld zien dat er op de Olympiasingel meer verkeer richting het westen rijdt dan richting het oosten. De inschatting van 150 mvt per spits vanuit het sportveld houden we aan. Het omrekenen van de intensiteiten uit het verkeersmodel leidt tot de volgende waarde:



Figuur 3: intensiteiten 2030. mvt/werkdagetaal op basis van verkeersmodel. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting).

Om de toekomstvastheid van de kruispunten te kunnen berekenen, gebruiken we de Kruispuntwijzer-tool en de Kruispuntverkenner van het CROW. Deze rekent met intensiteiten uitgedrukt in het personenauto-equivalent (pae) per uur. De intensiteiten uit het model hebben we daarom omgerekend van het aantal motorvoertuigbewegingen per werkdagetaal naar het aantal pae in het drukste avondspitsuur, in theorie het uur met de hoogste verkeersintensiteit. De Pae is berekend op basis van een gemiddelde voertuigcategorisering van het CBS¹. Het CBS houdt deze bij voor de gemeenten Amsterdam, Den Haag, Rotterdam en Utrecht. Van de vier gemeenten kent Den Haag het hoogste autobezit met relatief weinig vrachtverkeer, de voertuigcategorisering van deze gemeente zal dus het meest overeen komen met de gemeente Overbetuwe. Dit leidt tot een pae-waarde van 1,01. Het aantal motorvoertuigbewegingen per etmaal vermenigvuldigen we om zo te komen tot pae per etmaal. Om vervolgens tot komen tot het drukste avondspitsuur nemen we 9,4% van deze pae per etmaal. Voor het sportpark geldt dat de intensiteit is berekend voor een spitsperiode van twee uur. We gaan ervan uit dat het drukste spitsuur 55% van het verkeer tijdens de twee-uursspits bedraagt.

Deze berekeningen leiden tot onderstaande intensiteiten:



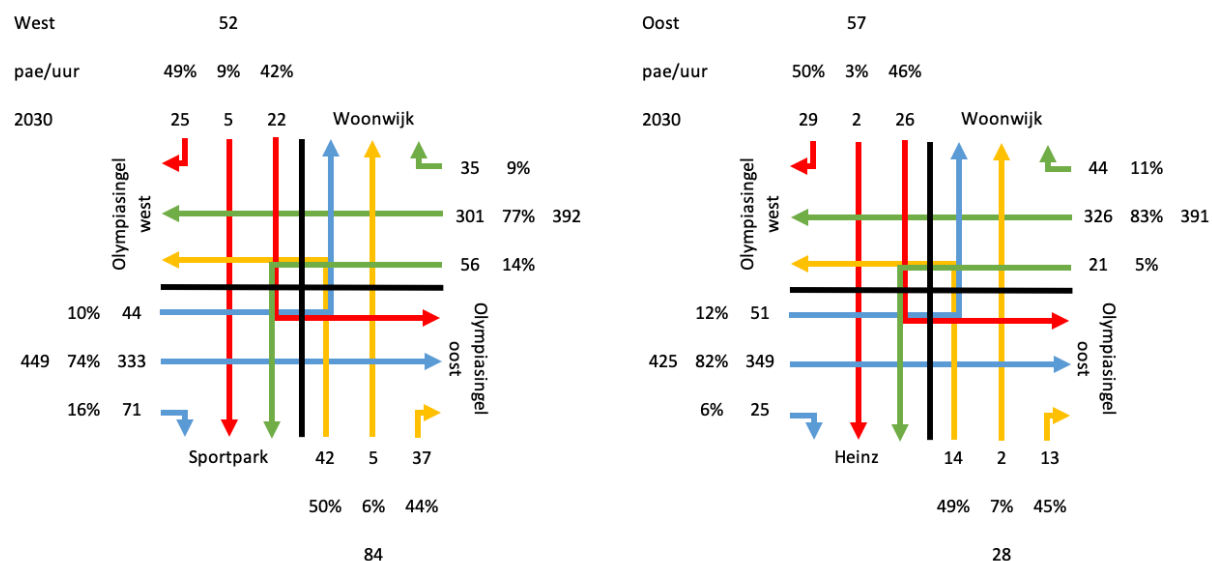
Figuur 4: intensiteiten 2030. Pae drukste avondspitsuur. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting).

¹ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37209hvv/table?ts=1597243740762>



2.3 Verdeling over kruispunt

Op basis van huidige intensiteiten kunnen we een inschatting maken van hoe het verkeer zich verdeelt. Dit doen we door voor iedere tak de intensiteiten op de overige drie takken bij elkaar op te tellen. Met dit totaal kunnen we vervolgens in percentages uitdrukken wat de verdeling is van het verkeer op de overige drie takken. Op basis van deze percentages verdelen we dan het verkeer vanuit de ene tak over de overige drie takken. Omdat de cijfers voortkomen uit modelgegevens kan het dus voorkomen dat het in- en uitrijdende verkeer op de takken niet overeen komt.



Figuur 5: Intensiteiten 2030. Pae drukste avondspitsuur. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting).

2.4 Vaststellen intensiteiten fiets

De fietsintensiteiten vanaf de nieuwe ontwikkelingen bepalen we aan de hand van onze Modal Split tool. Op basis hiervan kunnen we een inschatting maken van het aantal fietsbewegingen. We concluderen dat 52% van de bewegingen in de gemeente Overbetuwe plaatsvinden met de auto en 21,8% met de fiets. Zie onderstaande figuur.

Gemeente (2019)	Auto	BTM	Fiets	Lopen	Trein	Overig
Overbetuwe	52,0%	1,6%	21,8%	19,4%	2,6%	2,7%

Figuur 6: Modal split in de gemeente Overbetuwe in 2019.

Vanuit de locatie waar de oostelijke woonwijk wordt gerealiseerd bedraagt het uitrijdende autoverkeer 28 motorvoertuigen en vanuit het sportveld bedraagt deze 83 motorvoertuigen. We gaan ervan uit dat het inrijdende aantal auto's gelijk is aan het uitrijdende aantal auto's, en dat dit totaal aan autobewegingen 52% van het totale aantal bewegingen betreft. Omgerekend komt dit neer op 70 fietsbewegingen op de westelijke ontsluiting en 25 fietsbewegingen op de oostelijke ontsluiting.

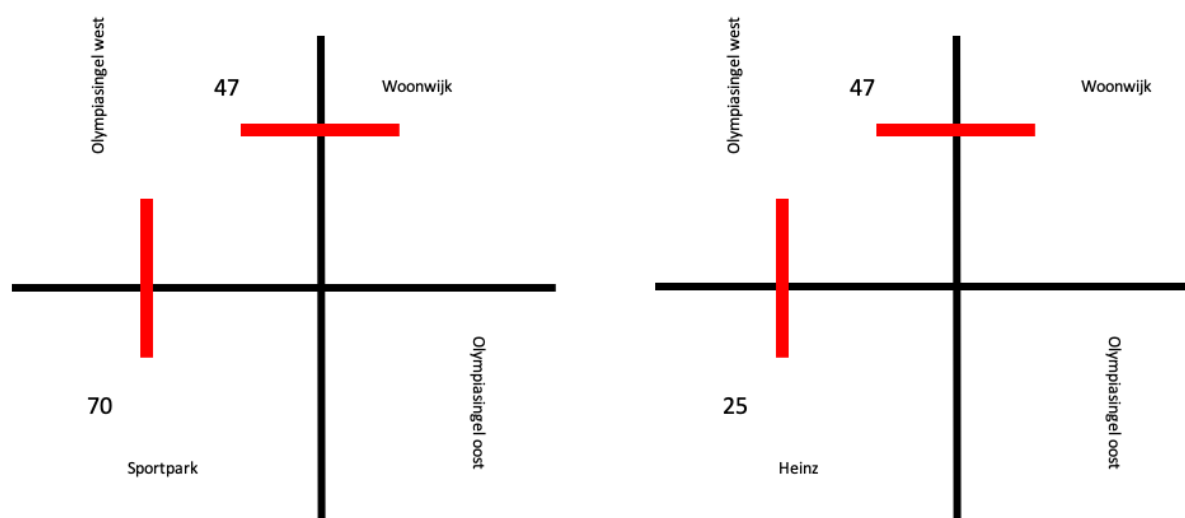


Ontsluiting	Functie	Mvt drukste avondspitsuur auto (52%)	Mvt drukste avondspitsuur totaal (100%)	Bewegingen fiets (21,8%)
Westelijke ontsluiting	Sportpark	83 * 2 = 166	319	70
Oostelijke ontsluiting	Woonwijk oost	28 * 2 = 56	108	25

Tabel 1: Omrekening fietsintensiteiten 2030.

Voor de bestaande intensiteiten van het gemotoriseerd verkeer werkt het omrekenen niet. De Olympiasingel heeft een ontsluitende functie voor het autoverkeer en kent daardoor relatief grote verkeersstromen richting bijvoorbeeld de A15. Het omrekenen van deze verkeersstromen leidt tot onrealistisch hoge aantallen fietsers. Daarom gaan we uit van gegevens uit fietstellingen. We kiezen worst case de hoogst waargenomen waarde en rekenen deze met een autonome groei van 1% door naar 2030.

In 2020 zijn tussen 27 mei en 11 juni tellingen verricht voor het aantal fietsers op de fietspaden langs de Olympiasingel. De hoogst waargenomen gemiddelde uurintensiteit op de werkdagen was 42 fietsers tussen 17:00 en 18:00. Om een inschatting te maken van het aantal fietsers in 2030 gaan we uit van een autonome groei van 1%, dit brengt de uurintensiteit naar 47 fietsers tijdens het drukste avondspitsuur. Dit komt neer op de volgende intensiteiten.



Figuur 7: Intensiteiten fiets 2030 op oversteekpunten. Bewegingen drukste avondspitsuur. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting).

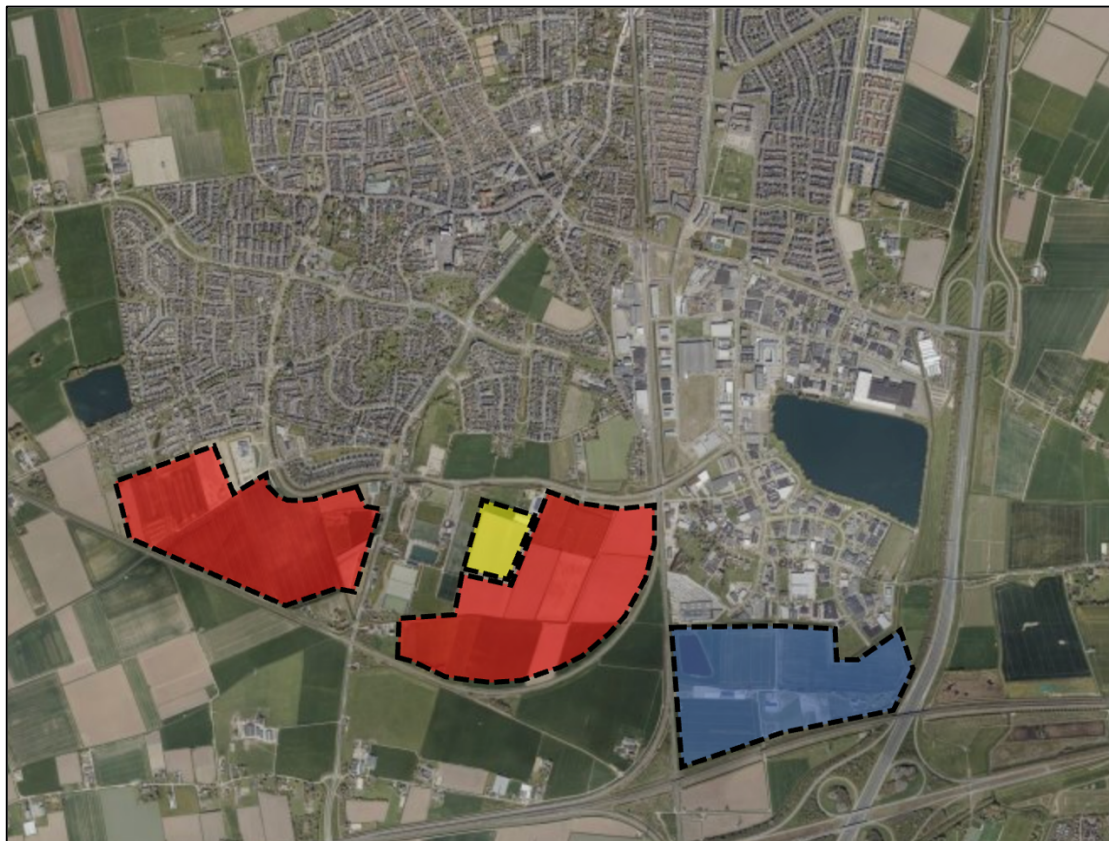


3. BEREKENEN VERKEERSGENERATIE

3.1 Overzicht ontwikkelingen

De mogelijke toekomstige ontwikkelingen bestaan grofweg uit vier delen:

- de ontwikkeling van twee woonwijken (rood) met elk 500 woningen;
- de uitbreiding van het sportveld (geel) met vijftien velden;
- een uitbreiding van het bedrijventerrein (blauw) met 15 hectare.



Figuur 8: Ontwikkelingen waarvoor de verkeersgeneratie wordt berekend. Rood = ontwikkeling woonwijken, geel = uitbreiding sportveld, blauw = uitbreiding bedrijventerrein.

3.2 Uitgangspunten berekening en verkeersgeneratie

Voor de berekening van de verkeersgeneratie maken we gebruik van kencijfers op gebiedsniveau uit CROW-publicatie 381 (Toekomstbestendig parkeren).

Voor de twee woonwijken maken we gebruik van 'woonmilieutypes', deze worden gebaseerd op stedelijkheidsgraad en woningdichtheid. Elst heeft 9.335 huishoudens, hierdoor valt het voor het CROW in de categorie 'landelijk'. De kern Elst bestaat voor minder dan 75% uit groenoppervlak, wat leidt tot de CROW-categorie 'Centrum-dorps'. Bij dit woonmilieu geldt een verkeersgeneratie van 6,3 motorvoertuigbewegingen per woning per weekdag. Deze waarde komt overeen met de door Goudappel gehanteerde 6,4 mvt per woning. Omdat woonwijken nauwelijks vrachtverkeer genereren, hanteren we in lijn met het omrekenen van de huidige intensiteiten een pae-factor van 1,01.



Voor het bedrijventerrein worden vijf verschillende typen genoemd gebaseerd op het type bedrijvigheid. Het bedrijventerrein valt onder de categorie 'Gemengd terrein'. Hierbij geldt een verkeersgeneratie van 158 motorvoertuigbewegingen per hectare bedrijventerrein per weekdag. Bij het bedrijventerrein moet wel rekening worden gehouden met vrachtverkeer, dit is relevant bij het berekenen van de pae-factor. De 158 motorvoertuigen bestaat volgens het CROW uit 30 uit vrachtwagens. Van deze 30 vrachtwagens bestaat 41% uit lichte vrachtauto's en 59% uit zware vrachtauto's. Hiermee kunnen we de pae-factor berekenen, onderstaande berekening laat zien dat de pae-factor voor het verkeer vanuit het bedrijventerrein 1,18 bedraagt.

Categorie	Personenauto (licht)	Vrachtauto licht (middelzwaar)	Vrachtauto zwaar (zwaar)	Totaal
Aantal mvt	128	12	18	158
Pae-waarde	1	1,5	2,3	-
Pae	128	18	41	187
Pae-factor bedrijventerrein: $187 / 158 = 1,18$				

Tabel 2: Berekening pae-factor op basis van CROW-kencijfers.

De sportvelden die onderdeel uitmaken van sportcentrum De Helster zullen worden toegevoegd aan het sportveld aan de Olympiasingel, dit bedraagt 15 sportvelden. De CROW biedt kencijfers voor sportvelden maar voor tennisvelden zijn deze kencijfers erg hoog. We gaan er voor het theoretisch drukste moment vanuit dat de sportvelden maximaal gebruikt worden. Dit houdt in dat op alle velden wordt gespeeld. De verkeersgeneratie in het drukste uur bedraagt dan per veld 2 spelers * 2 bewegingen = 4 motorvoertuigbewegingen per veld.

Onderstaande tabel vatten de totale verkeersgeneratie van de nieuwe functies samen. Deze komt neer op 8.730 motorvoertuigbewegingen per weekdagemaal.

Functie	Categorie CROW	Aantal	Kencijfer	Verkeersgeneratie (mvt/weekdagemaal)
Woonwijk west	Centrum-Dorps	500	6,3 per woning	3.150
Woonwijk oost	Centrum-Dorps	500	6,3 per woning	3.150
Bedrijventerrein	Gemengd terrein	15	158 per hectare	2.370
Sportpark	-	15		$15 * 2 * 2 = 60$
Totaal				8.730

Tabel 3: Totale verkeersgeneratie ontwikkeling.

3.3 Fasering

Voor de ontwikkeling hanteren we in overleg met de gemeente voor de verschillende onderdelen de onderstaande fasering. We gaan er daarbij vanuit dat de ontwikkelingen in 2030 aan het einde van dat jaar gerealiseerd zijn en dus in dat jaar nog geen verkeer genereren. Het volledige programma is dus in 2040 gerealiseerd.

- Van het bedrijventerrein wordt in 2030, 2035 en in 2040 vijf hectare gerealiseerd;
- Van de twee woonwijken wordt tussen 2030 en 2035 ieder jaar 100 woningen per wijk gerealiseerd;
- Van de sportvelden worden er drie in 2030 gerealiseerd en 12 in 2040.

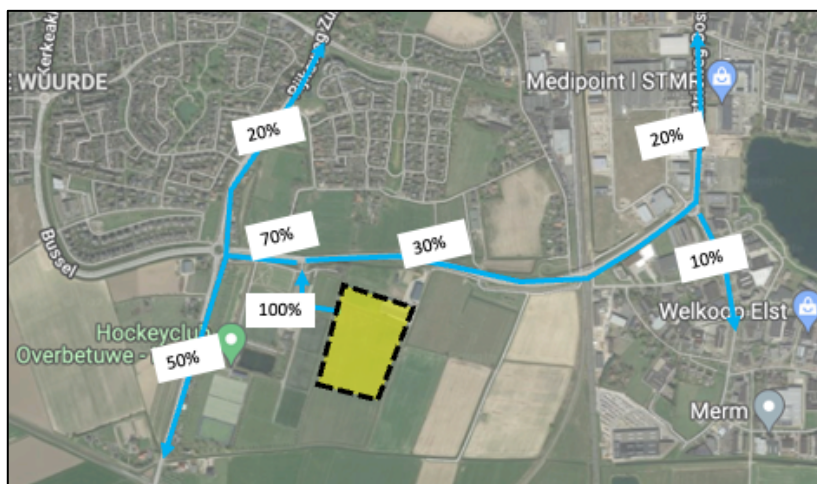


4. VERDELING AUTOVERKEER

Om te bepalen in hoeverre het verkeer op de Olympiaweg zal toenemen benaderen we voor de vier ontwikkelingen hoe het verkeer zich zal ontsluiten. De nadruk ligt hierbij op de hoeveelheid verkeer die via de kruispunten op de Olympiasingel zal rijden.

4.1 Uitbreiding sportpark

Het sportpark wordt ontsloten op het westelijke kruispunt, 70% slaat vanuit het zuiden linksaf en 30% rechtsaf. Dit betekent dat op het oostelijke kruispunt ca 30% extra rechtdoor rijdt.



Figuur 9: Ontsluiting uitbreiding sportveld

4.2 Uitbreiding bedrijventerrein

Het bedrijventerrein ontsluit vanuit twee routes, die beiden ongeveer de helft van het verkeer zullen verwerken. Het grootste deel van het verkeer, ca. 50% zal zich richting het noorden richting de aansluiting op de A325 bewegen. Het verkeer richting het zuiden, ca. 40%, beweegt zich via de Olympiasingel. 40% van het extra verkeer zal dus rechtdoor over de Olympiasingel rijden.



Figuur 10: ontsluiting uitbreiding bedrijventerrein



4.3 Woonwijk oost

Ook de woonwijk ten oosten van de Olympiasingel wordt op twee plaatsen ontsloten, aan de westkant en de noordkant. We gaan er weer vanuit dat 50% van de automobilisten richting het noorden zal gaan en 50% richting het zuiden. We nemen hierbij aan dat men vaak kiest voor de kortste route naar de ontsluitende weg, we gaan er daarom vanuit dat 60% kiest voor de noordelijke ontsluiting van de te realiseren woonwijk.

Van de 60% die via de noordkant van de woonwijk rijdt, rijdt de helft (30%) linksaf richting het westen en de andere helft (30%) richting het zuiden. Op het oostelijke kruispunt van de Olympiasingel rijdt dus 30% van de verkeersgeneratie linksaf en 30% rechtsaf. Op het westelijke kruispunt van de Olympiasingel rijdt 30% van de verkeersgeneratie rechtdoor richting de rotonde op de Rijksweg Zuid.



Figuur 11: Ontsluiting oostelijke woonwijk.

4.4 Woonwijk west

De woonwijk ten westen van de Olympiasingel wordt net zoals de oostelijke woonwijk op twee plaatsen ontsloten; aan de noordkant en aan de zuidoostkant. We gaan ervan uit dat ongeveer de helft van het verkeer zich richting het zuiden beweegt en de helft richting het noorden. Van de automobilisten richting het noorden zal ca. 30% via de Olympiasingel richting de A325 rijden. 30% van het verkeer van de westelijke woonwijk zal dus rechtdoor rijden over beide kruispunten.



Figuur 12: Ontsluiting westelijke woonwijk.



4.5 Toedelen extra verkeersgeneratie

Op pagina 5 en 6 is de extra verkeersgeneratie toegedeeld aan het verkeersnetwerk, de gevolgen van deze toedeling voor de verkeersstromen op de kruispunten wordt hieronder kort samengevat.

- Vanuit het sportpark rijdt 30% richting het oosten en 70% richting het westen. Op het oostelijke kruispunt van de Olympiasingel rijdt dit verkeer rechtdoor.
- 40% van het verkeer uit het bedrijventerrein rijdt op beide kruispunten van de Olympiasingel rechtdoor in oost-westelijke richting.
- 30% van het verkeer van de woonwijk ten oosten van de Rijksweg Zuid slaat op het oostelijke kruispunt rechtsaf, en 30% slaat linksaf.
- 30% van de verkeersgeneratie van de woonwijk ten oosten van de Olympiasingel rijdt op het westelijke kruispunt van de Olympiasingel rechtdoor in oost-westelijke richting.
- 30% van de verkeersgeneratie uit de woonwijk ten westen van de Olympiasingel rijdt richting het oosten en rijdt dus rechtdoor in oost-westelijke richting op beide kruispunten van de Olympiasingel.



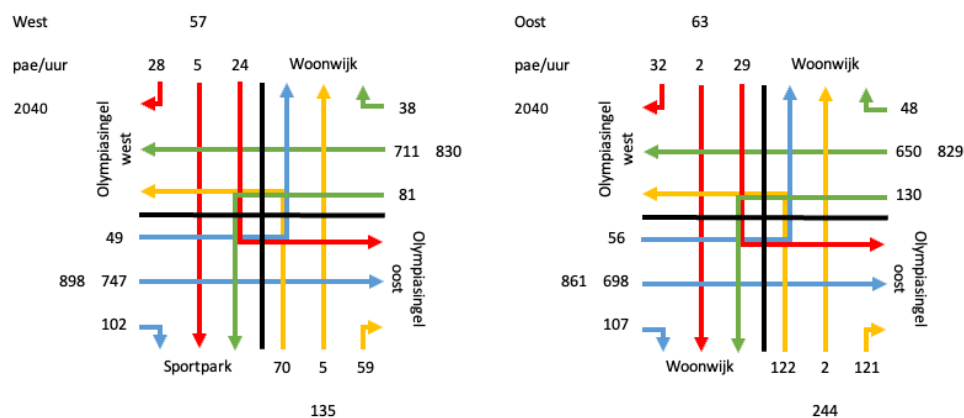


5. INTENSITEITEN 2040

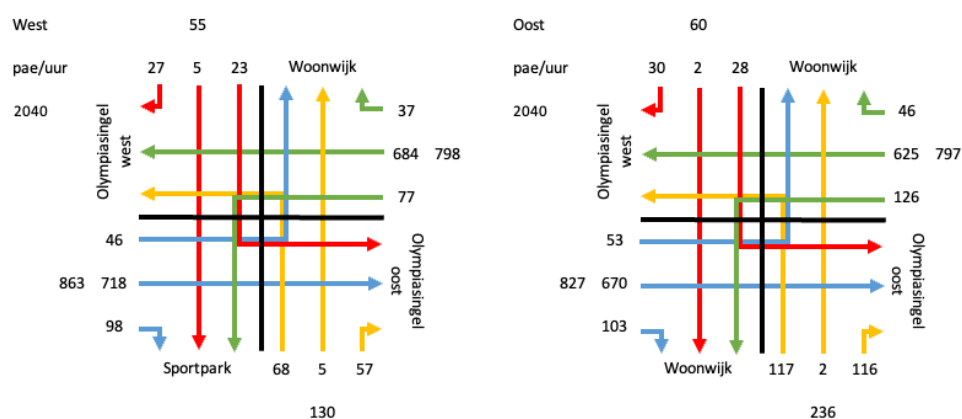
Met de verdeling uit hoofdstuk 4 en de fasering en verkeersgeneratie uit hoofdstuk 3, kunnen we per jaar de toename in verkeer toevoegen aan de intensiteiten die we in hoofdstuk 2 hebben vastgesteld. We gaan hierbij uit van twee scenario's. Op basis van CBS-cijfers van de afgelopen jaren gaan we in het ene scenario uit van een jaarlijkse autonome groei van 1% van het autoverkeer². Het is echter waarschijnlijk dat de komende jaren beleid zal worden ingevoerd dat het gebruik van fiets en OV zal stimuleren. Omdat het waarschijnlijk is dat de stijging van het autogebruik hierdoor minder sterk zal zijn, rekenen we in een tweede scenario met 0,5% jaarlijkse autonome groei.

5.1 Intensiteiten auto

Onderstaande figuur laat de intensiteiten op de kruispunten zien uitgaande van respectievelijk 1% en 0,5% groei per jaar en de fasering uit hoofdstuk 3.3. Zie bijlage 1 en 2 voor de ontwikkelingen per jaar.



Figuur 13: Intensiteiten 2040. Pae drukste avondspitsuur. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting). Scenario met een autonome groei van 1% per jaar.



Figuur 14: Intensiteiten 2040. Pae drukste avondspitsuur. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting). Scenario met een autonome groei van 0,5% per jaar.

² <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37209hvv/table?DI=413E4>



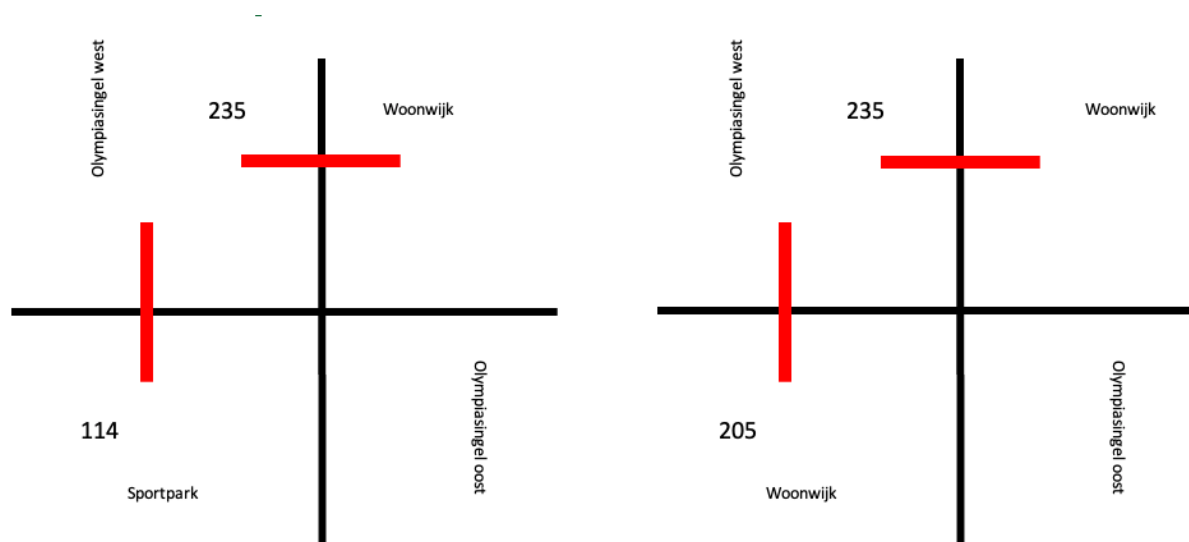
5.2 Intensiteiten fiets

Voor de fiets werken we enkel met een scenario met een autonome groei van 1%. De gemeente zal namelijk geen beleid hebben om fietsen te ontmoedigen. In deze berekening bedraagt het de verkeersgeneratie van het sportpark 135 en van de oostelijke woonwijk 244. Ook hier gaan we ervan uit dat het aantal inrijdende auto's gelijk is aan het aantal uitrijdende en dat het aantal autobewegingen 52% van het totaal betreft. Omgerekend komt dit neer op 114 fietsbewegingen op de westelijke ontsluiting en 205 fietsbewegingen op de oostelijke ontsluiting.

Ontsluiting	Functie	Mvt drukste avondspitsuur auto (52%)	Mvt drukste avondspitsuur totaal (100%)	Bewegingen fiets (21,8%)
Westelijke ontsluiting	Sportpark	$135 * 2 = 270$	519	114
Oostelijke ontsluiting	Woonwijk oost	$244 * 2 = 488$	939	205

Tabel 4: Omrekening fietsintensiteiten 2030.

Omdat ook hier geldt dat het omrekenen van de intensiteiten op de Olympiasingel naar fietsintensiteiten leidt tot onrealistisch hoge aantallen fietsers, gaan we voor de toekomst uit van het beleidsmatige maximaal aantal fietsers. In 2040 maakt het fietspad langs de Olympiasingel onderdeel uit van een hoofd fietsroute. Het beleidsmatige maximaal aantal fietsers dat hierbij hoort bedraagt volgens de Ontwerpwijze Fiets van het CROW 2.500 fietsers. Ervan uitgaande dat 9,4% van het verkeer zich tijdens het drukste avondspitsuur afwikkelt, komt het aantal fietsbewegingen neer op 235 per uur. Dit leidt tot onderstaande intensiteiten.



Figuur 15: Intensiteiten fiets 2040 na ontwikkeling op oversteekpunten. Bewegingen drukste avondspitsuur. (links = westelijke ontsluiting, rechts = oostelijke ontsluiting).



6. TOETSING INTENSITEIT - MAXIMAAL ACCEPTABELE INTENSITEIT

In hoofdstuk 5 zijn de toekomstige intensiteiten bepaald in pae tijdens het drukste avondspitsuur. Op basis van de in deze rapportage vastgestelde intensiteiten toetsen we de intensiteiten aan de capaciteiten op de kruispunten en wegvakken op de Olympiasingel. Onderstaande tabel vat de betekenis van de i/c-waarden samen.

Verhouding intensiteit vs. max. acceptabele intensiteit	Betekenis
< 80%	geen (doorstromings-/leefbaarheids)knelpunt voor de omgeving
≥ 80% – < 100%	beginnend (doorstromings-/leefbaarheids)knelpunt voor de omgeving
≥ 100%	(doorstromings-/leefbaarheids)knelpunt

Tabel 5: Betekenissen verhoudingen intensiteit vs. maximaal acceptabele intensiteit

6.1 Wegvakniveau

De Olympiasingel is een gebiedsontsluitingsweg binnen de bebouwde kom. Voor gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom wordt in de literatuur geen indicatie van een maximale intensiteit aangegeven. De intensiteitsindicatie wordt bepaald door een GOW type 2 Bubeko als uitgangspunt te nemen en deze naar verhouding om te reken door gebruik te maken van het fundamenteel diagram³.

Bij een snelheid van 80 km/u (zoals gehanteerd GOW type II Bubeko), is de intensiteit 7.400 (pae/u), voor 50 km/u geldt: 5.750 (pae/u). Op deze manier ontstaat de verhouding 50 km/u = 78%. Wat vervolgens neerkomt op omrekening van 80 km/u (maximale capaciteit van 1.400 tot 1.600 pae/u/rijstrook) naar 50 km/u. De maximale capaciteit 50 km/u ($1.400 \times 0,78 = 1.092$ tot $1.600 \times 0,78 = 1.248$) is 1.092 tot 1.248 pae/u/rijstrook.

Onderstaande tabel laat de intensiteiten op de wegvakken afgewogen ten opzichte van de maximale capaciteit op de wegvakken. Wanneer deze waarde boven de 80% komt spreken we van een beginnend doorstromingsknelpunt en wanneer deze boven de 100% komt spreken we van een daadwerkelijk doorstromingsknelpunt. De hoogste waarde is 67%, er is daarmee in alle scenario's geen sprake van (beginnende) knelpunten.

Jaar	Wegvak	Intensiteit	Capaciteit	i/c-waarde
2030	West - oost	392	1.248	31%
	Oost - west	369	1.248	29%
2040 (0,5% groei)	West - oost	798	1.248	64%
	Oost - west	772	1.248	62%
2040 (1% groei)	West - oost	830	1.248	67%
	Oost - west	804	1.248	64%

Tabel 6: I/C-waarden op wegvakniveau.

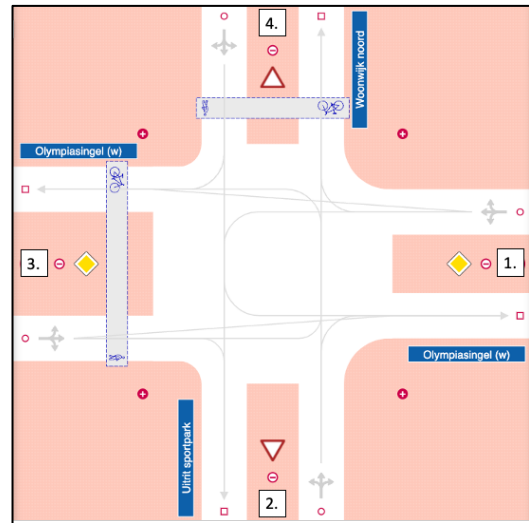
³ Publicatie 290: Handboek verkeersmanagement, module verkeersstroomtheorie, paragraaf 5.2



6.2 Kruispuntniveau

In de berekening gaan we voor beide kruispunten uit van de volgende uitgangspunten.

- Het betreft een voorrangskruispunt
- De maximumsnelheid is 50 km/u op de Olympiasingel en 30 km/u op de overige wegen
- De noordelijke en zuidelijke aansluitingen hebben een middenberm van 4 meter
- De middenberm op de oostelijke is 4,5 meter
- Op de westelijke aansluiting ligt een zwanenhals, hierdoor ontstaat in feite een oversteek van circa 8 meter. Daarom gaan we uit van een middenberm van 8 meter.
- Langzaam verkeer heeft geen voorrang



Figuur 16: Visualisatie Kruispunt in Kruispuntwijzer.

Onderstaande tabel laat voor 2030 en de twee scenario's voor 2040 op de twee kruispunten de intensiteit, capaciteit en i/c-waarde per tak zien. De Kruispuntwijzer bepaalt op basis van de kenmerken van het kruispunt en de intensiteiten op de overige wegvakken een maximale capaciteit en toetst deze vervolgens weer aan de intensiteit.

Wat opvalt is dat een toename in intensiteit op de Olympiasingel (tak 1 en 3) grote impact heeft op de capaciteit van de voorrang verlenende takken 2 en 4. We constateren dat er (uitgaand van 1% jaarlijkse autonome groei) een knelpunt zal ontstaan op het oostelijk kruispunt op de aansluiting naar De Pas. Dit houdt in dat automobilisten vanuit De Pas moeite zullen hebben met invoegen in de Olympiasingel. De i/c-waarde bedraagt 323%, maar in de praktijk is er een overschrijding van 'slechts' 44 pae.

Op het westelijke kruispunt is er op de aansluiting naar de pas is in theorie nog ruimte over voor $92 - 57 = 35$ pae. Het is daarom het overwegen waard om beide ontsluitingen voor heel de wijk bereikbaar te maken, zodat het autoverkeer zich over beide kruispunten kan verdelen en de knelpunten minder groot worden.

Aansluiting	Tak	2030			2040 0,5% groei			2040 1% groei		
		Int	Cap	Ic	Int	Cap	ic	Int	Cap	Ic
West	1	392	1706	23%	798	1639	49%	830	1626	51%
	2	84	866	10%	130	317	41%	134	252	53%
	3	448	1745	26%	862	1724	50%	898	1717	52%
	4	52	814	6%	55	166	33%	57	92	62%
Oost	1	391	1766	22%	797	1570	51%	828	1557	53%
	2	29	863	3%	235	365	64%	245	307	80%
	3	425	1727	25%	826	1718	48%	861	1712	50%
	4	57	843	7%	60	75	80%	63	19	323%

Tabel 7: Intensiteit, capaciteit en i/c-waarden per tak per kruispunt in pae tijdens het drukste avondspitsuur (pae).



6.3 Oversteekbaarheid fietsers

Om de oversteekbaarheid voor fietsers te toetsen, vergelijken we de gemiddelde intervallen tussen de auto's op de Olympiasingel met de benodigde oversteektijd volgens het CROW. Voor verkeerslichten geldt een oversteektijd van minimaal 4 seconde. Aan deze waarde toetsen we het gemiddelde interval tussen auto's. Op beide oversteken is er sprake van een middenberm, waardoor de oversteekbeweging eigenlijk tweedelig is.

We zien in de situatie voor 2030 dat er op de minst gunstige tak, de zuidelijke oversteek op het westelijke kruispunt, een gemiddeld interval is van 8 seconden. Er is hier dus ruim voldoende tijd om over te steken.

Ontsluiting	Tak (en rijbaan)	Breedte weg	Cyclustijd CROW	Interval autoverkeer
Oostelijke aansluiting	Tak 3 (n)	3m	4 sec.	369 pae/uur = 6,1 pae/min. = elke 9,8 sec. een auto
	Tak 3 (z)	3m	4 sec	425 pae/uur = 7,1 pae/min = elke 8,5 sec. een auto
	Tak 4 (o)	3m	4 sec.	97 pae/uur = 1,6 pae/min. = elke 37,5 sec. een auto
	Tak 4 (w)	3m	4 sec	57 pae/uur = 0,95 pae/min = elke 63,2 sec. een auto
Westelijke aansluiting	Tak 3 (n)	3m	4 sec.	368 pae/uur = 6,1 pae/min = elke 9,8 sec. een auto
	Tak 3 (z)	3m	4 sec.	449 pae/uur = 7,5 pae/min = elke 8 sec een auto
	Tak 4 (o)	3m	4 sec.	84 pae/uur = 1,4 pae/min. = elke 42,9 sec. een auto
	Tak 4 (w)	3m	4 sec.	52 pae/uur = 0,86 pae/min = elke 69,8 sec. een auto

Tabel 8: Oversteekbaarheid fietsers, 2030 inclusief woonwijk De Pas.

Als we kijken naar 2040 in het scenario van 0,5% jaarlijkse autonome groei, dan komt het interval dichterbij de streefwaarde van 4 seconden. Op de zuidelijke oversteek van het westelijke kruispunt constateren we een gemiddelde intervaltijd van 4,1 seconden.



Ontsluiting	Tak (en rijbaan)	Breedte weg	Cyclustijd CROW	Interval autoverkeer
Oostelijke ontsluiting	Tak 3 (n)	3m	4 sec.	772 pae/uur = 12,9 pae/min. = elke 4,7 sec. een auto
	Tak 3 (z)	3m	4 sec	827 pae/uur = 13,8 pae/min = elke 4,3 sec. een auto
	Tak 4 (o)	3m	4 sec.	101 pae/uur = 1,7 pae/min. = elke 35,2 sec. een auto
	Tak 4 (w)	3m	4 sec	60 pae/uur = 1 pae/min = elke 60 sec. een auto
Westelijke ontsluiting	Tak 3 (n)	3m	4 sec.	779 pae/uur = 13,0 pae/min = elke 4,6 sec. een auto
	Tak 3 (z)	3m	4 sec.	863 pae/uur = 14,4 pae/min = elke 4,1 sec een auto
	Tak 4 (o)	3m	4 sec.	88 pae/uur = 1,5 pae/min. = elke 40 sec. een auto
	Tak 4 (w)	3m	4 sec.	55 pae/uur = 1,1 pae/min = elke 54,5 sec. een auto

Tabel 9: Oversteekbaarheid fietsers (2040). Op basis van intensiteiten uit hoofdstuk 5.

Als we kijken naar 2040, waarbij we uitgaan van een scenario met 1% jaarlijkse autonome groei, zijn de intervaltijden iets lager. In theorie zijn ze echter nog niet problematisch. Op de zuidelijke oversteek van het westelijke kruispunt daalt de intervaltijd van 4,1 seconden in het scenario met 0,5% autonome groei naar 4,0 seconden. De intervaltijd is hiermee gelijk aan de streefwaarde van 4 seconden.

Ontsluiting	Tak (en rijbaan)	Breedte weg	Cyclustijd CROW	Interval autoverkeer
Oostelijke aansluiting	Tak 3 (n)	3m	4 sec.	804 pae/uur = 13,4 pae/min. = elke 4,5 sec. een auto
	Tak 3 (z)	3m	4 sec	861 pae/uur = 14,4 pae/min = elke 4,2 sec. een auto
	Tak 4 (o)	3m	4 sec.	106 pae/uur = 1,8 pae/min. = elke 33,3 sec. een auto
	Tak 4 (w)	3m	4 sec	63 pae/uur = 1,1 pae/min = elke 55 sec. een auto



Ontsluiting	Tak (en rijbaan)	Breedte weg	Cyclustijd CROW	Interval autoverkeer
Westelijke aansluiting	Tak 3 (n)	3m	4 sec.	809 pae/uur = 13,5 pae/min = elke 4,4 sec. een auto
	Tak 3 (z)	3m	4 sec.	898 pae/uur = 15,0 pae/min = elke 4,0 sec een auto
	Tak 4 (o)	3m	4 sec.	92 pae/uur = 1,5 pae/min. = elke 40 sec. een auto
	Tak 4 (w)	3m	4 sec.	57 pae/uur = 1,1 pae/min = elke 54,5 sec. een auto

Tabel 10: Oversteekbaarheid fietsers (2040). Op basis van intensiteiten uit hoofdstuk 5.

Het gemiddelde interval tussen de auto's die de oversteekpunten kruisen liggen in beide 2040-scenario's net boven de minimale oversteektijd die het CROW voorschrijft. Echter, de verwachting is dat er gezien de hoeveelheid fietsverkeer clustervorming zal ontstaan. Fietsers zullen in groepjes oversteken waardoor de oversteektijd in de praktijk hoger zal liggen. Het feit dat er een zwanenhals wordt gerealiseerd op de oversteek op de Olympiasingel verandert hier niets aan. Fietsers rijden achter elkaar aan en letten daardoor minder op het aankomende verkeer. De gemiddelde intervallen van de auto- en fietsverkeer zijn in theorie dus weliswaar voldoende, maar omdat deze zo dicht bij elkaar liggen, kan dit in de praktijk leiden tot verkeersonveilige situaties.

6.4 Aanbevolen kruispuntvorm Kruispuntwijze en MCA

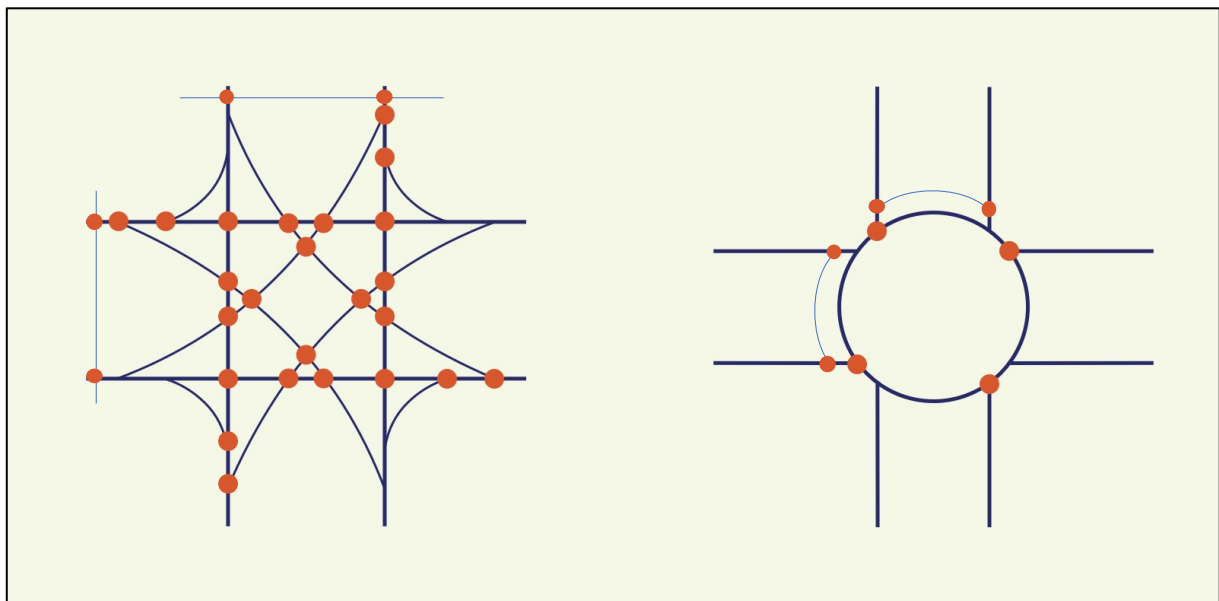
Ter aanvulling op bovenstaande analyses hebben we voor de fietsveiligheid de kruispuntvarianten ingevoerd in de Kruispuntverkenner van het CROW. Op basis van uitgangspunten van het CROW geeft deze tool voor de kruispunten een aanbeveling voor de mogelijke kruispuntvormen. De tool genereert een overzicht met de uitkomsten, deze zijn voor ieder scenario opgenomen in de bijlage.

Uit deze analyse blijkt dat een voorrangskruispunt met middengeleider voor beide kruispunten volstaat in het scenario voor 2030. Voor de westelijke ontsluiting stelt de Kruispuntverkenner dat de i/c-waarde dermate hoog is dat niet met zekerheid kan worden gesteld dat een voorrangskruispunt met middengeleider zal volstaan. Uit de berekening in deze rapportage blijkt dat een voorrangskruispunt wel volstaat. Voor de oostelijke ontsluiting is een dergelijk kruispunt in 2040 echter niet meer voldoende en wordt een enkelstrooks rotonde of (eenvoudige) VRI-installatie aanbevolen.

De verschillende mogelijke kruispuntvormen (voorrangskruispunt, enkelstrooks rotonde of verkeerslichten) wegen we in onderstaande tabel tegen elkaar af op basis van de aspecten 'oversteekbaarheid fietsers', 'snelheid voorrangsweg ter hoogte van kruispunt' en 'aantal conflictpunten'. Het aantal conflictpunten baseren we op een schematisch overzicht van de SWOV (figuur 17). Omdat de oversteekbaarheid voor fietsers bij zowel het voorrangskruispunt als de enkelstrooks rotonde gelijk is, raden we aan om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om in het huidige ontwerp de inpassing van een verkeerslichtenregeling in 2040 mogelijk te houden. Deze hoeft dan nu niet meteen te worden toegepast, maar kunnen alsnog worden gerealiseerd als dat richting 2040 nodig blijkt.

Criterium	Voorrangskruispunt	Enkelstrooks rotonde	Verkeerslichten
Oversteekbaarheid fietsers	Verkeersveiligheidsrisico door grote fietsintensiteiten en kleine interval motorvoertuigen	Verkeersveiligheidsrisico door grote fietsintensiteiten en kleine interval motorvoertuigen	Geen verkeersveiligheidsrisico door kleine interval motorvoertuigen, wel kans op roodlicht-negatie
Snelheid voorrangsweg ter hoogte van kruispunt	Alleen gereduceerd door drempels	Maximaal gereduceerd	Maximaal gereduceerd
Aantal conflictpunten	28	8	28

Tabel 11: MCA kruispuntvormen

Figuur 17: Aantal conflictpunten bij kruispunten en rotondes (bron: <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/rotondes-en-andere-kruispunten>)

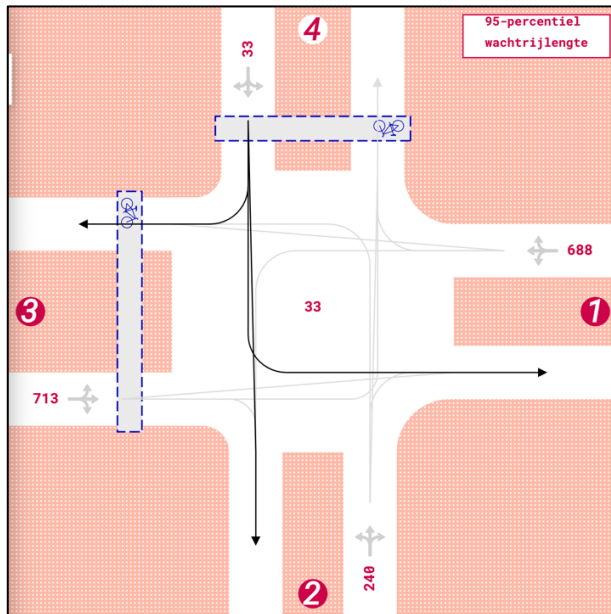
6.4.1 Vormgeving VRI-kruispunt

Een VRI-kruispunt kent een groter ruimtebeslag, vanwege de benodigde links- en/of rechtsafstroken. Met de Kruispuntwijzer-tool kunnen we een inschatting maken van een optimale vormgeving van het VRI-kruispunt. Op basis hiervan kan in het ontwerp alvast ruimte gereserveerd worden, zodat het in de toekomst niet onmogelijk wordt gemaakt om (alsnog) een VRI-kruispunt te realiseren.

We hebben deze inschatting gemaakt door in de Kruispuntwijzer een VRI-kruispunt in te voeren met de intensiteiten die uit dit onderzoek naar voren komen. De Kruispuntwijzer berekent een maximale (95-percentiel) wachtrijlengte, deze wachtrijlengte geeft een indicatie van de benodigde ruimte op de opstelvakken. Belangrijke kanttekening hierbij is dat de resultaten uit de Kruispuntwijzer een indicatie zijn. Doorrekening met daartoe bestemde software kan uitsluitsel bieden over de exacte benodigde ruimte en vormgeving.

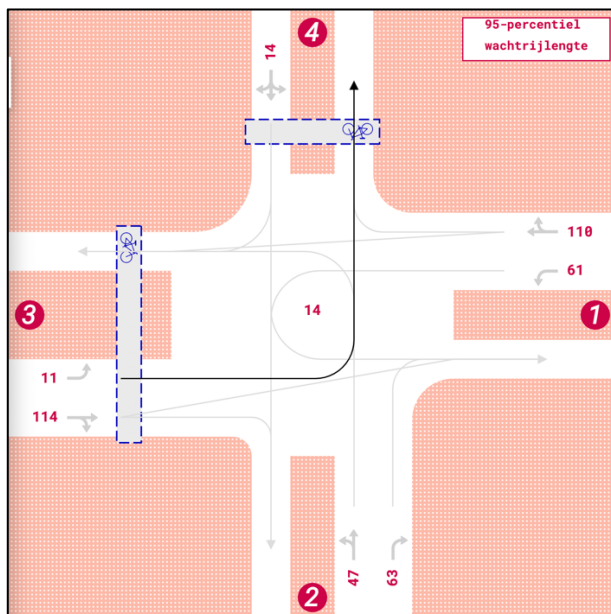


Als basis van deze analyse nemen we een standaard VRI-kruispunt met één rijbaan per richting. Deze breiden we waar mogelijk per stap steeds uit met een extra rijstrook. Bij één rijbaan per richting zien we dat op alle takken behalve de noordelijke tak de wachtrijlengte tot in de honderden meters loopt. Hiervoor is geen ruimte en dit is ook geen reële wachtrijlengte voor een VRI-kruispunt.

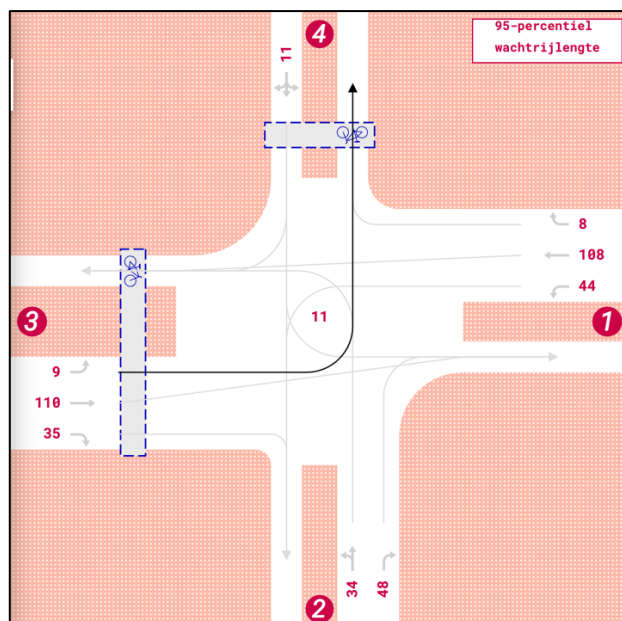


Figuur 18: VRI-Kruispunt met één rijstrook per richting.

Aan de noordkant is gezien de wachtrijlengte van 33 meter geen noodzaak tot uitbreiden, maar op de andere takken wel. Op onderstaande figuur hebben we een extra opstelvak aan de oost-, zuid- en westkant toegevoegd. Dit resulteert in acceptabele wachtrijlengtes, op de oost- en westtak zijn de waarden met meer dan 100 meter nog aan de hoge kant. Het toevoegen van een derde opstelvak aan de oost- en westtak aan het kruispunt in onderstaande figuur maakt slechts een marginaal verschil (zie figuur 20).



Figuur 19: VRI-Kruispunt met een tweede opstelvak vanuit de oostelijke, zuidelijke en westelijke richting.



Figuur 20: VRI-Kruispunt met een derde opstelvak vanuit de oostelijke en westelijke tak.



7. CONCLUSIE

De ontwikkeling van twee woonwijken, een uitbreiding van een sportpark en de uitbreiding van het bedrijventerrein te Elst leiden tot een verhoging in verkeersintensiteit van in totaal 8.730 motorvoertuigen per werkdag. Op basis van een fasering van deze ontwikkeling tot 2040 en twee groeiscenario's (0,5% en 1% autonome groei van het verkeer) hebben we de afwikkeling van de twee kruispunten op de Olympiasingel getoetst.

De kruispunten hebben tot 2030 voldoende capaciteit. In 2040 leidt het extra verkeer mogelijk tot knelpunten in de verkeersafwikkeling. Het belangrijkste knelpunt is de aansluiting naar De Pas op het oostelijke kruispunt. Uitgaand van 1% jaarlijkse autonome groei zal het in 2040 voor automobilisten moeilijk zijn om in te voegen in het doorgaande verkeer. Het gaat hier om een overschrijding van 44 pae. Het knelpunt is het gevolg van de grote aantallen recht doorgaand verkeer. Het wordt hierdoor moeilijker om over te steken of in te voegen. Het westelijke kruispunt heeft daarentegen nog ruimte voor 35 pae. Het is daarom het overwegen waard om beide ontsluitingen voor heel de wijk bereikbaar te maken, zodat het autoverkeer zich over beide kruispunten kan verdelen en de knelpunten minder groot worden.

De oversteekbaarheid voor fietsers op de kruispunten ligt in 2040 in beide scenario's net boven de minimale oversteektijd die het CROW voorschrijft. Vanwege clustervorming van fietsers geeft dit een kans op verkeersonveilige situaties.

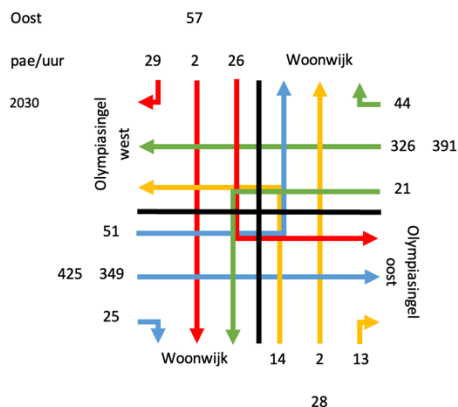
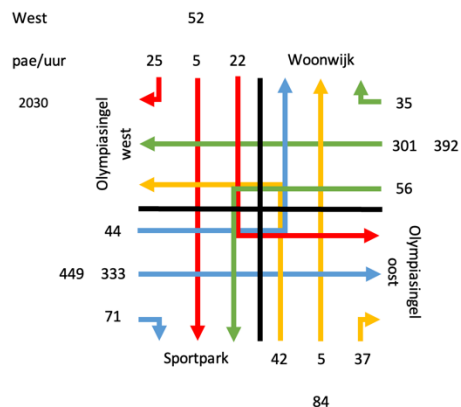
Een analyse met de Kruispuntverkenner van het CROW voor de toekomstscenario's in 2040 bevestigt bovenstaande resultaten en adviseert voor de oostelijke aansluiting in 2040 een enkelstrooksrotonde of (eenvoudige) VRI-installaties.

Omdat de oversteekbaarheid voor fietsers bij zowel het voorrangskruispunt als de enkelstrooks rotonde gelijk is, raden we aan om nader te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om in het huidige ontwerp de inpassing van een verkeerslichtenregeling in 2040 mogelijk te houden. Deze hoeft dan nu niet meteen te worden toegepast, maar kan alsnog worden gerealiseerd als dat richting 2040 nodig blijkt.



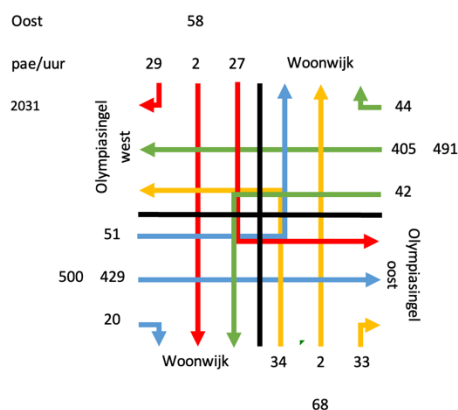
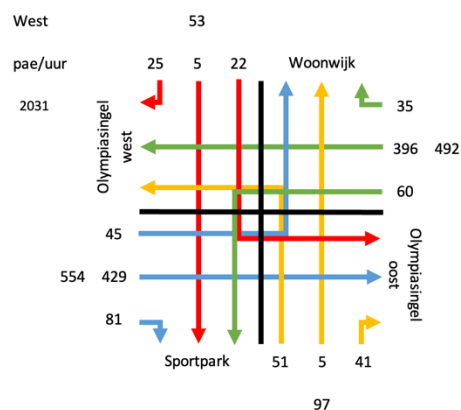
8. BIJLAGE 1: ONTWIKKELING VERKEERSINTENSITEITEN PER JAAR (1% GROEI)

2030



*woningen De Pas

2031



*autonome groei

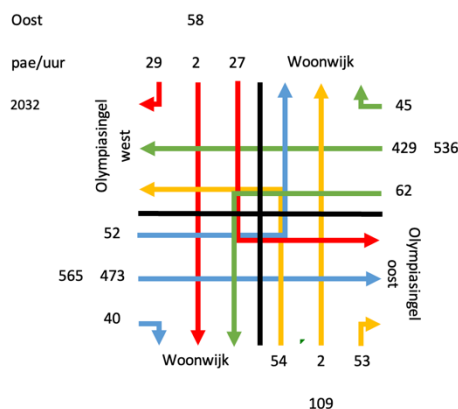
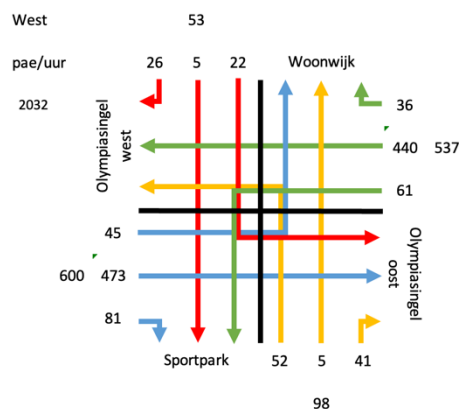
* 3 sportvelden

* 5 ha bedrijventerrein

* 100 woningen west

* 100 woningen oost

2032



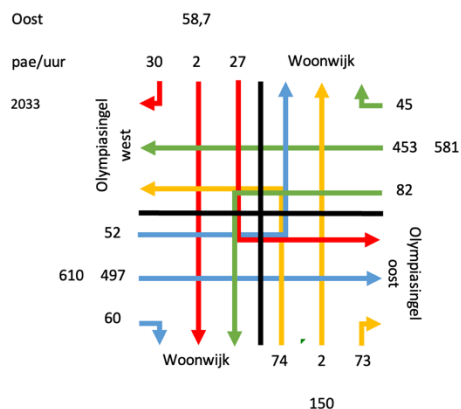
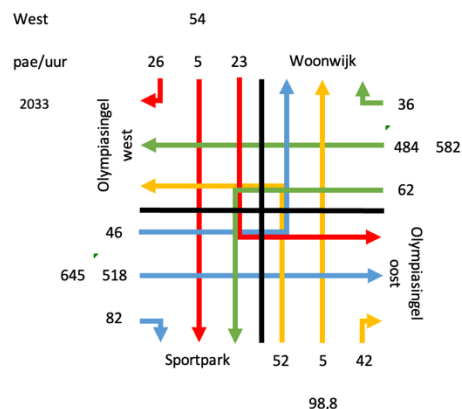
*autonome groei

* 100 woningen west

* 100 woningen oost



2033

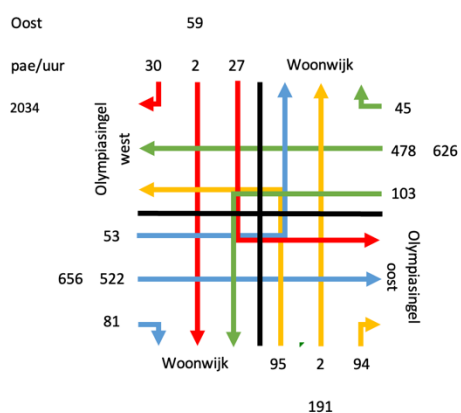
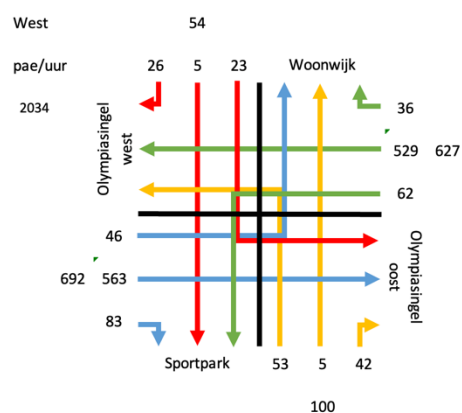


*autonome groei

* 100 woningen west

* 100 woningen oost

2034

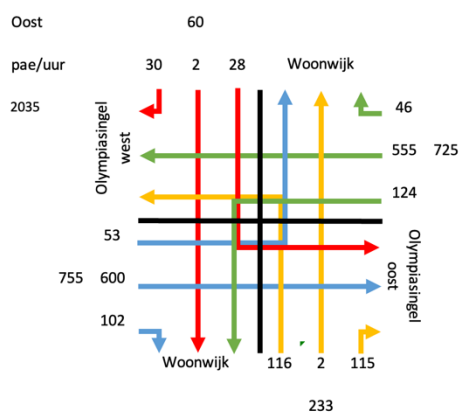
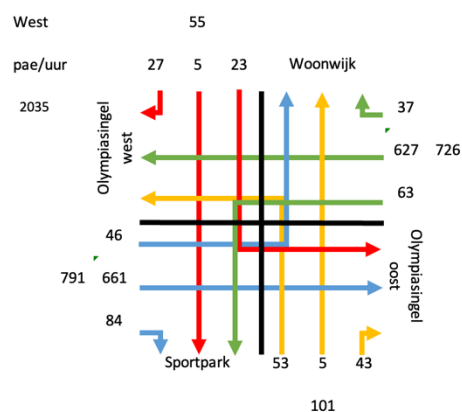


*autonome groei

* 100 woningen west

* 100 woningen oost

2035



*autonome groei

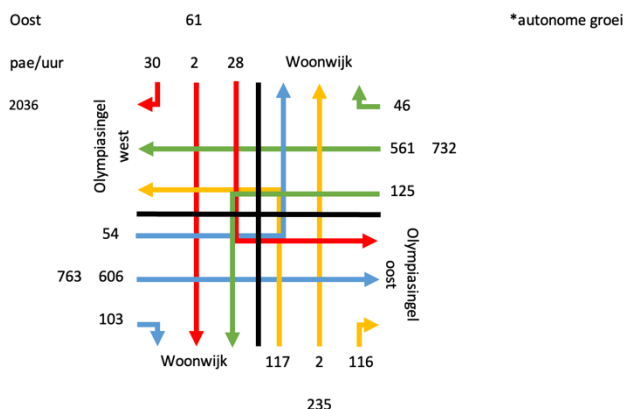
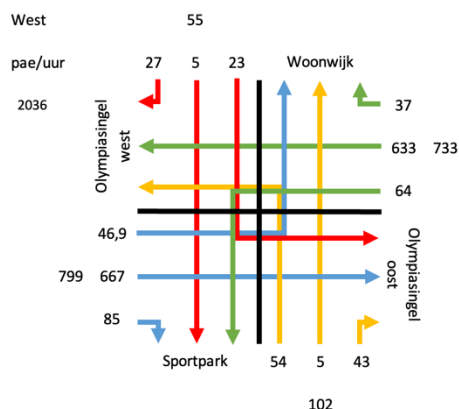
* 100 woningen west

* 100 woningen oost

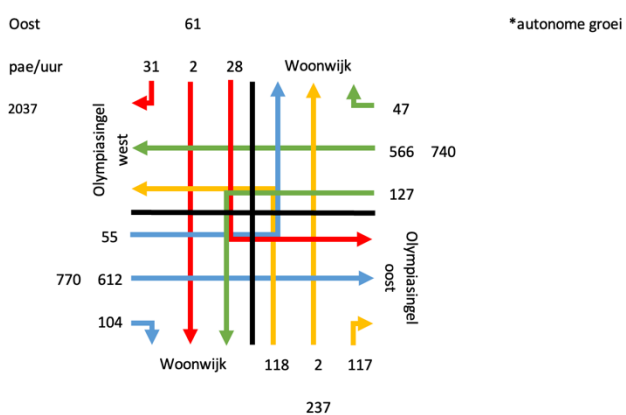
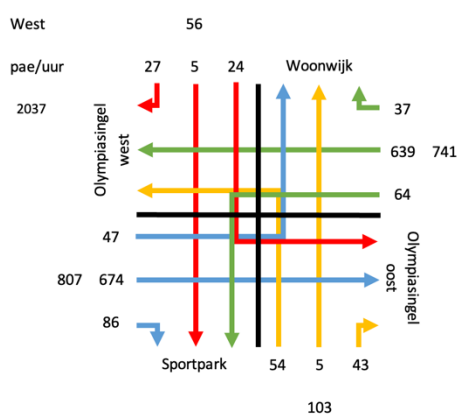
* 5 ha bedrijventerrein



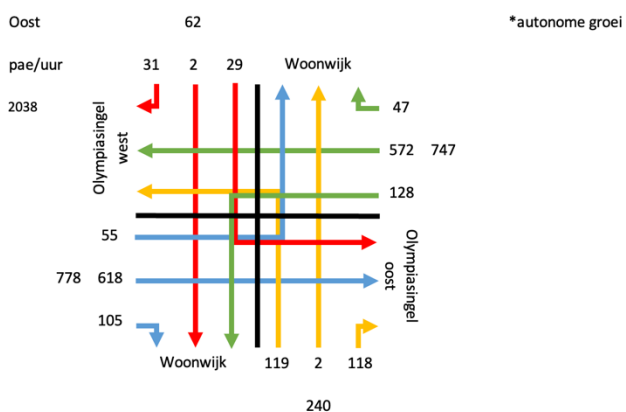
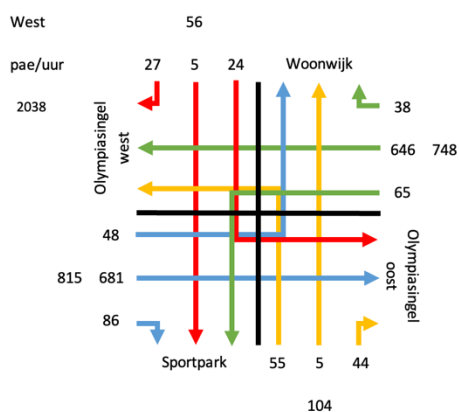
2036



2037

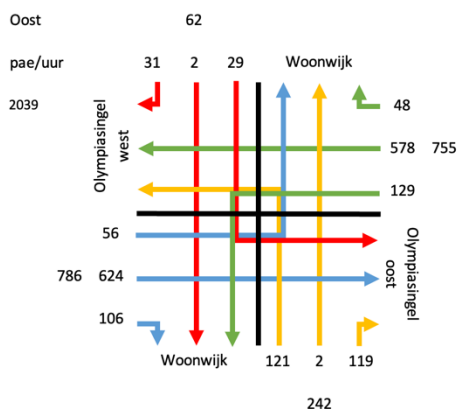
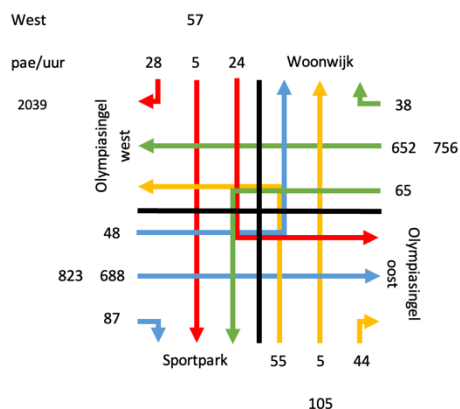


2038



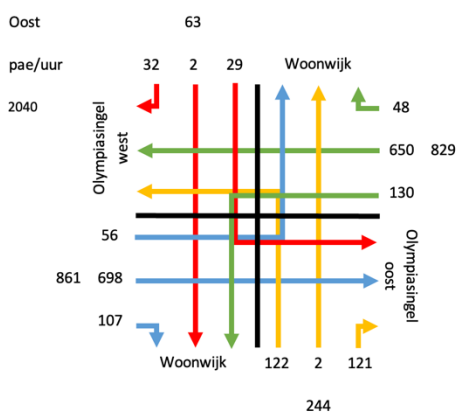
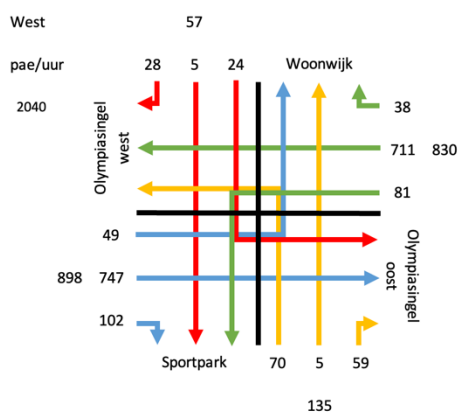


2039



*autonome groei

2040



*autonome groei

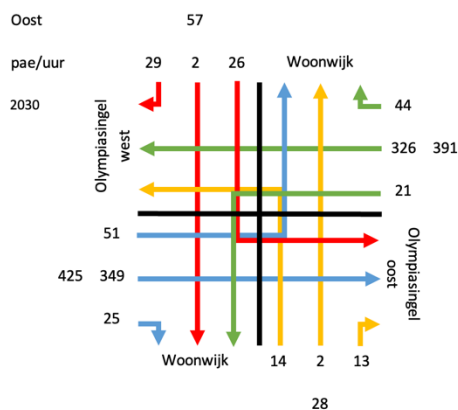
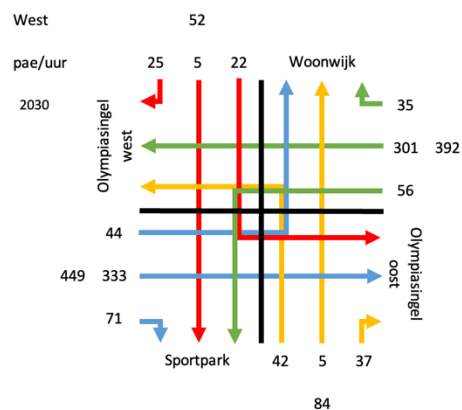
* 5 ha bedrijventerrein

* 12 sportvelden



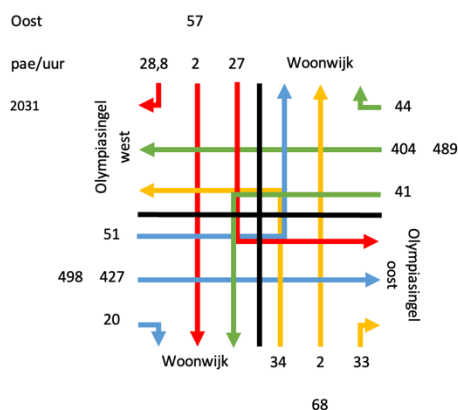
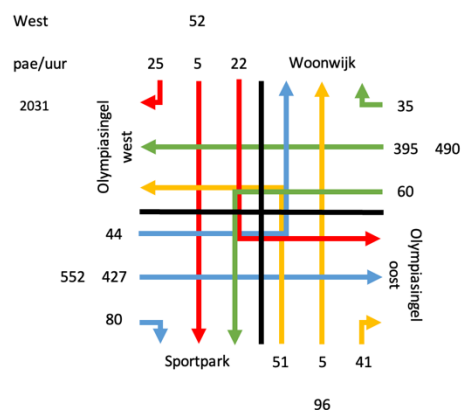
9. BIJLAGE 2: ONTWIKKELING VERKEERSINTENSITEITEN PER JAAR (0,5% GROEI)

2030



*woningen De Pas

2032



*autonome groei

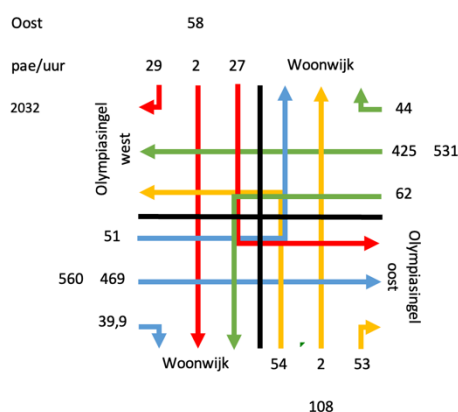
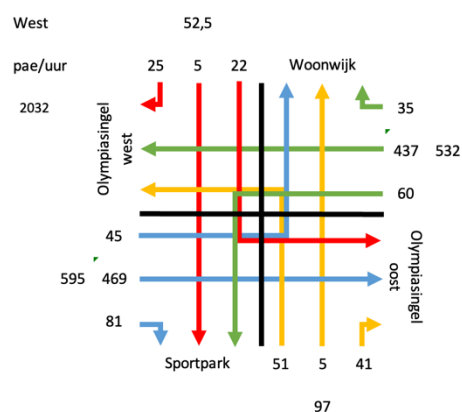
* 3 sportvelden

* 5 ha bedrijventerrein

* 100 woningen west

* 100 woningen oost

2032



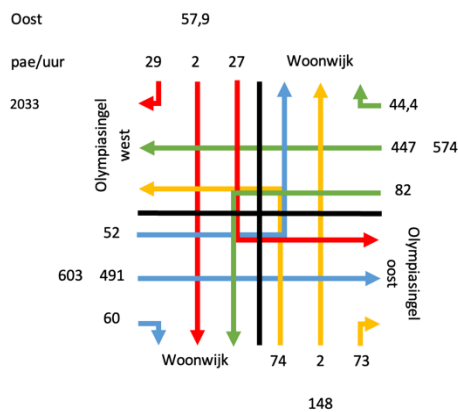
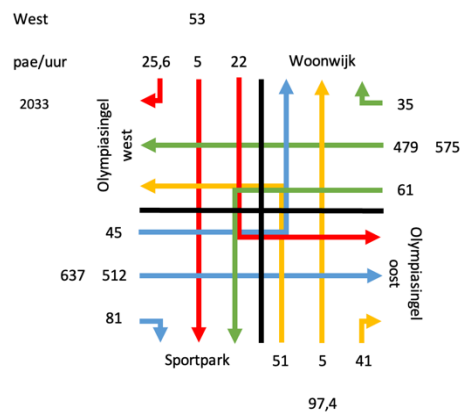
*autonome groei

* 100 woningen west

* 100 woningen oost



2033

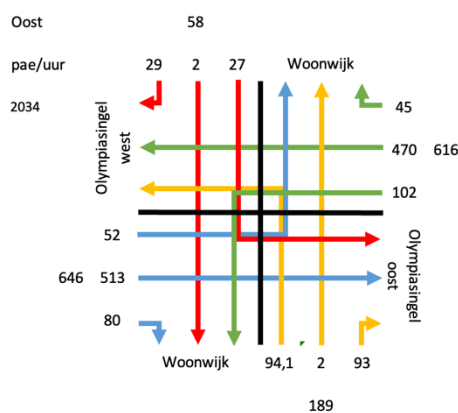
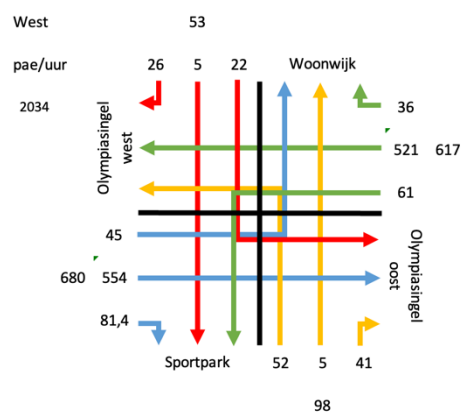


*autonome groei

* 100 woningen west

* 100 woningen oost

2034

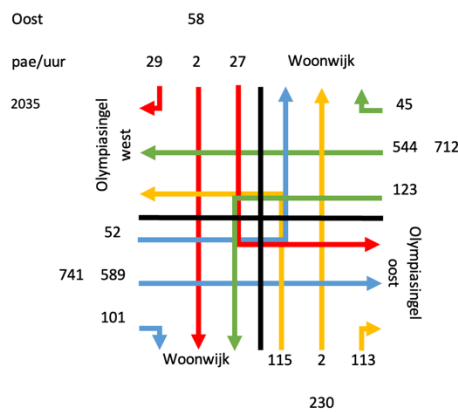
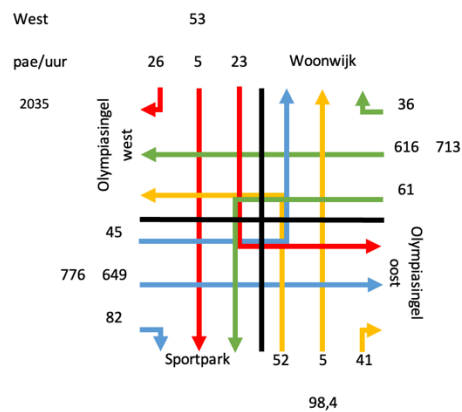


*autonome groei

* 100 woningen west

* 100 woningen oost

2035



*autonome groei

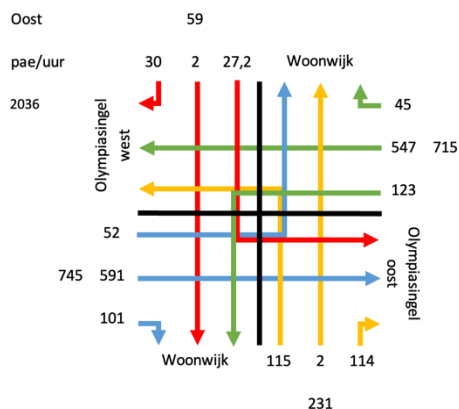
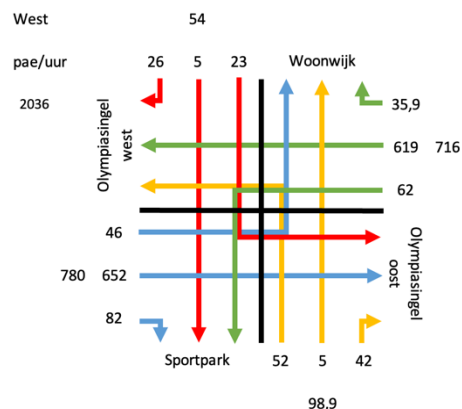
* 100 woningen west

* 100 woningen oost

* 5 ha bedrijventerrein

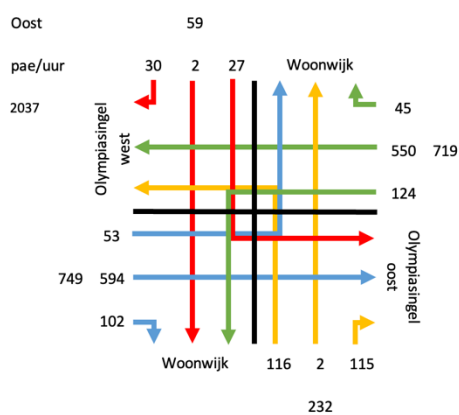
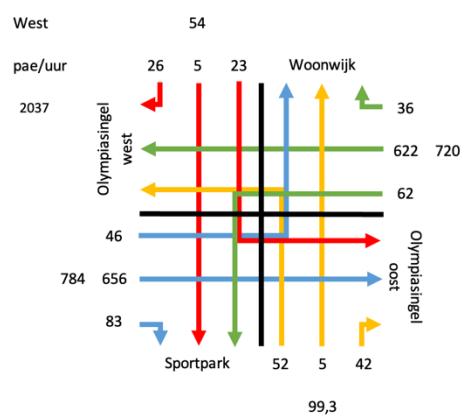


2036



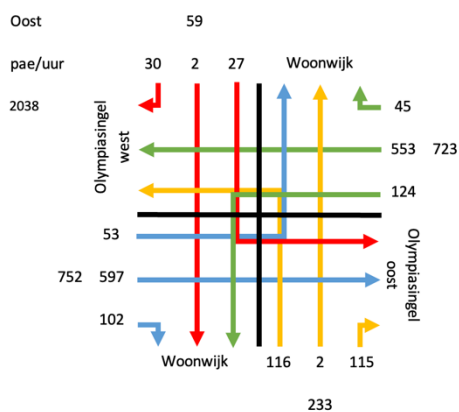
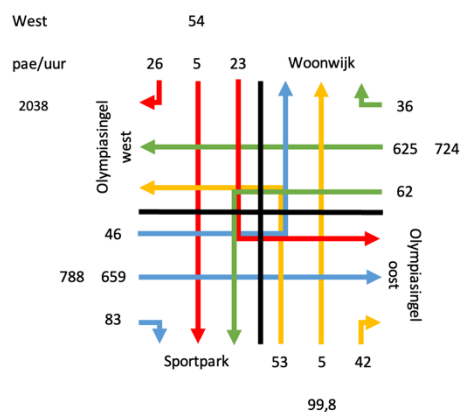
*autonome groei

2037



*autonome groei

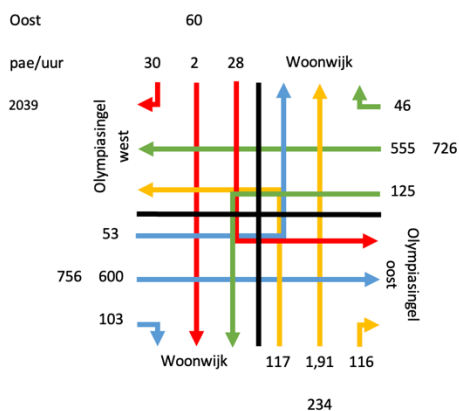
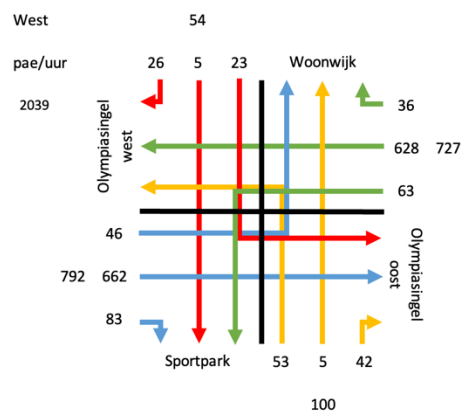
2038



*autonome groei

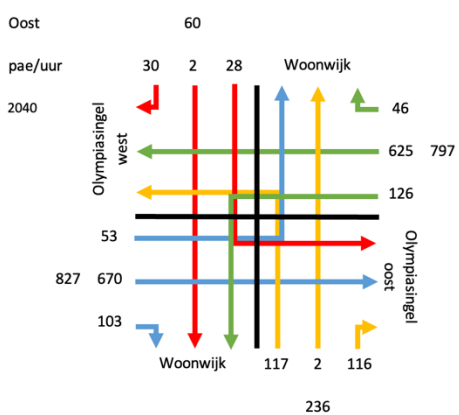
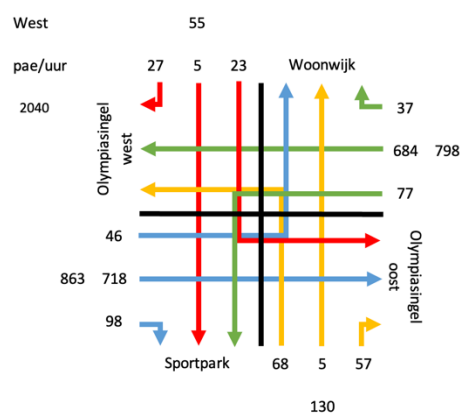


2039



*autonome groei

2040



*autonome groei

* 5 ha bedrijventerrein

* 12 sportvelden



10. BIJLAGE 3: UITKOMSTEN KRUISPUNTVERKENNER

Uitgangspunten

- Het kruispunt bevindt zich binnen de bebouwde kom
- De Olympiasingel is een gebiedsontsluitingsweg en de zijwegen zijn erftoegangswegen
- In de huidige situatie is er nog geen kruispunt aanwezig (i.v.m. toevoeging noordelijke tak)
- Het kruispunt is noodzakelijk op deze locatie
- Het dichtstbijzijnde volgende kruispunt ligt op 500m voor de oostelijke aansluiting en op 220m voor de westelijke aansluiting
- De kruispuntstromen die in het memo zijn benaderd zijn ook voor de Kruispuntverkenner ingevoerd
- Het kruispunt verwerkt meer dan 200 fietsers per uur, de fietsers kruisen zowel de hoofdweg als de zijweg
- De Olympiasingel heeft één rijbaan per richting
- De kruispunten maken geen deel uit van een groene golf (geen VRI-kruispunt)
- Er is geen directe noodzaak tot dynamisch verkeersmanagement of prioritering hulpdiensten (geen VRI-kruispunt)
- Er rijdt geen OV over de kruispunten
- Er zijn geen spoorwegovergangen of beweegbare bruggen op de wegvakken
- De kruispunten hebben een functie voor vrachtverkeer, maar het merendeel hiervan is rechtdoor gaand
- Geen noodzaak voor landschappelijke/stedenbouwkundige inpassing (niet nodig voor dit doeleinde)
- Bestuurlijk draagvlak speelt in de berekening geen rol

Resultaten

Oostelijke aansluiting, 2030, drukste avondspitsuur

		Gelijkwaardig kruispunt	Vorrangskruispunt	Vorrangskruispunt met linksafvak	Vorrangskruispunt met middeneiland	Enkelstrooksrotonde	Enkelstrooksrotonde met by-pass(es)	Eenvoudige turborotonde	Complexe turborotonde	Eenvoudig VRI kruispunt	Complex VRI kruispunt	Zeer complex kruispunt	Ongelijkvloerse oplossing
☐ Filter op capaciteit													
		Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg
Past bij wegcategorie ⓘ	Verberg	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Voldoende capaciteit ⓘ	Verberg		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Oostelijke aansluiting, 2040, drukste avondspitsuur, 0,5% autonome groei

	Gelijkwaardig kruispunt	Voorrangskruispunt	Voorrangskruispunt met linksafvak	Voorrangskruispunt met middenland	Enkelstrooksrotonde	Enkelstrooksrotonde met by-pass(es)	Eenvoudige turboronde	Complexe turboronde	Eenvoudig VRI kruispunt	Complex VRI kruispunt	Zeer complex kruispunt	Ongelijkvloerse oplossing
☐ Filter op capaciteit												
☐ Filter op capaciteit	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg
Past bij wegcategorie ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Voldoende capaciteit ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Oostelijke aansluiting, 2040, drukste avondspitsuur, 1% autonome groei

	Gelijkwaardig kruispunt	Voorrangskruispunt	Voorrangskruispunt met linksafvak	Voorrangskruispunt met middenland	Enkelstrooksrotonde	Enkelstrooksrotonde met by-pass(es)	Eenvoudige turboronde	Complexe turboronde	Eenvoudig VRI kruispunt	Complex VRI kruispunt	Zeer complex kruispunt	Ongelijkvloerse oplossing
☐ Filter op capaciteit												
☐ Filter op capaciteit	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg
Past bij wegcategorie ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Voldoende capaciteit ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Westelijke aansluiting, 2030, drukste avondspitsuur

	Gelijkwaardig kruispunt	Voorrangskruispunt	Voorrangskruispunt met linksafvak	Voorrangskruispunt met middeneiland	Enkelstrooksrotonde	Enkelstrooksrotonde met by-pass(es)	Eenvoudige turborotonde	Complexe turborotonde	Eenvoudig VRI kruispunt	Complex VRI kruispunt	Zeer complex kruispunt	Ongelijkvloerse oplossing
☐ Filter op capaciteit	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg
Past bij wegcategorie ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Voldoende capaciteit ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Westelijke aansluiting, 2040, drukste avondspitsuur, 0,5% autonome groei

	Gelijkwaardig kruispunt	Voorrangskruispunt	Voorrangskruispunt met linksafvak	Voorrangskruispunt met middeneiland	Enkelstrooksrotonde	Enkelstrooksrotonde met by-pass(es)	Eenvoudige turborotonde	Complexe turborotonde	Eenvoudig VRI kruispunt	Complex VRI kruispunt	Zeer complex kruispunt	Ongelijkvloerse oplossing
☐ Filter op capaciteit	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg	 Verberg
Past bij wegcategorie ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Voldoende capaciteit ⁽ⁱ⁾ Verberg	✗	✗	✗		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Westelijke aansluiting, 2040, drukste avondspitsuur, 1% autonome groei

		Gelijkwaardig kruispunt	Voorrangskruispunt	Voorrangskruispunt met linksafvak	Voorrangskruispunt met middeneiland	Enkelstrooksrotonde	Enkelstrooksrotonde met by-pass(es)	Eenvoudige turbotronde	Complexe turbotronde	Eenvoudig VRI kruispunt	Complex VRI kruispunt	Zeep complex kruispunt	Ongelijkvloerse oplossing
☐ Filter op capaciteit													
		Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg	Verberg
Past bij wegcategorie ⁱ													
		Verberg											
Voldoende capaciteit ⁱ													
		Verberg											

