

SDK Vastgoed BV

Verkeersonderzoek Smariuskade



Omdat we ons verplaatsen

adviseurs
mobiliteit
**Goudappel
Coffeng**

SDK Vastgoed BV

Verkeersonderzoek Smariuskade

Eindrapportage

Datum	8 december 2021
Kenmerk	004270.08122021.R1.05
Vorige versie	3 februari 2020

Documentatiepagina

Opdrachtgever(s)	SDK Vastgoed BV
Titel rapport	Verkeersonderzoek Smariuskade
Kenmerk	Eindrapportage 004270.08122021.R1.05
Datum publicatie	8 december 2021
Projectteam opdrachtgever(s)	Ruud Coppens
Projectteam Goudappel Coffeng	Jouke Korf, Niels van Gurp, Rutger Klein, Guido van Vught, Ben Peters
Projectomschrijving	Onderzoek Smariuskade, Hasseltrotonde, Ringbaan Noord- Merwedestraat, Ringbaan Noord-Maasstraat
Trefwoorden	Onderzoek Smariuskade, Tilburg, Hasseltrotonde, Ringbaan Noord-Maasstraat/Merwedestraat, bypass, woningbouw

Inhoud	Pagina
1 Inleiding	2
1.1 Wijziging Planvoornemen 2021	3
2 Onderzoeksaanpak en uitgangspunten	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Berekenen verkeersgeneratie	6
2.3 Berekenen verkeersafwikkeling	7
3 Verkeersgeneratie	10
3.1 Verkeersgeneratie Smariuskade	10
3.2 Doorwerking naar de vier scenario's	10
3.3 Intensiteiten Ringbaan Noord - Merwedestraat	12
3.4 Intensiteiten Ringbaan Noord - Maasstraat	13
3.5 Intensiteiten Hasseltrotonde	13
4 Verkeersafwikkeling	15
4.1 Kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat	15
4.2 Kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat	17
4.3 Koppeling kruispunten Merwedestraat en Maasstraat	19
4.4 Hasseltrotonde	20
5 Conclusies en Aanbevelingen	25
Bijlage 1 Ringbaan Noord - Merwedestraat	
Bijlage 2 Ringbaan Noord - Maasstraat	
Bijlage 3 Gekoppelde regeling Merwedestraat en Maasstraat	
Bijlage 4 Hasseltrotonde	

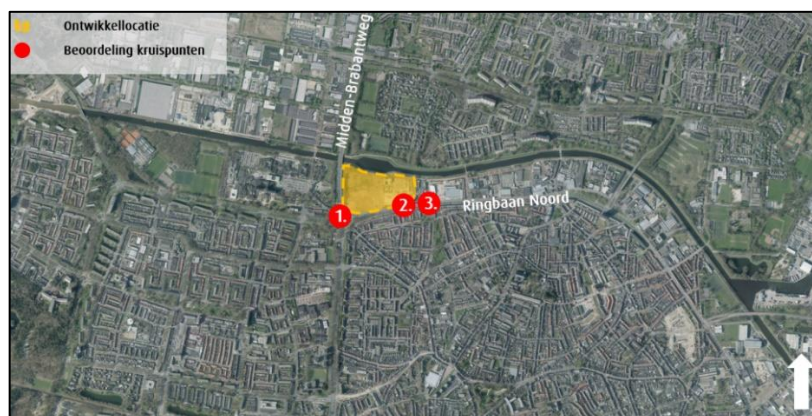
1

Inleiding

SDK Vastgoed BV is voornemens om op het voormalige Smariusterrein in Tilburg woningbouw en commerciële ruimten te realiseren. Het woningbouwprogramma bestaat uit ruim 700 woningen en in totaal wordt 1.100 m² BVO aan commerciële functies gerealiseerd. SDK Vastgoed wil inzicht krijgen in de verkeerskundige effecten van deze ontwikkeling en heeft Goudappel Coffeng BV gevraagd hier onderzoek naar te doen. Het onderzoek bestaat uit twee delen:

- Het bepalen van de verkeersgeneratie en de verdeling van het verkeer op het omliggende wegennet;
- Het beoordelen van de verkeersafwikkeling op een drietal kruispunten:
 - Ringbaan Noord - Merwedestraat;
 - Ringbaan Noord - Maasstraat;
 - Hasseltrotonde.

De ontwikkellocatie wordt begrensd door de Midden-Brabantweg aan de westzijde, de Ringbaan Noord aan de zuidzijde, de Merwedestraat aan de oostzijde en het Wilhelminakanaal aan de noordzijde. In figuur 1.1 is de ontwikkellocatie, hierna genoemd 'Smariuskade', met de te beoordelen kruispunten weergegeven.



Figuur 1.1: Ontwikkellocatie Smariuskade Tilburg. Nummer 1 representeert de Hasseltrotonde, nummer 2 het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Merwedestraat, en nummer 3 het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Maasstraat.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de aanpak van het onderzoek toegelicht en zijn de uitgangspunten van de studie benoemd. In hoofdstuk 3 is de hoeveelheid verkeer berekend die de Smariuskade naar verwachting genereert. Hoofdstuk 4 brengt in beeld wat de doorwerking is van de verkeersgeneratie op de verkeersafwikkeling van de drie eerder besproken kruispunten. Bij de Hasseltrotonde is op verzoek van opdrachtgever (SDK Vastgoed BV) ook een vormgevingsvariant doorgerekend met een bypass voor de richting oost -> noord (de bypass is vanaf begin af aan onderdeel geweest van de studie). Het rapport sluit in hoofdstuk 5 af met de conclusies van het onderzoek.

1.1 Wijziging Planvoornemen 2021

In 2021 is het planvoornemen Smariuskade in beperkte mate gewijzigd:

- Het aantal woningen is opgehoogd van 709 naar 721;
- De verdeling van de woningtypen is gewijzigd van:
 - 562 Appartementen, waarvan 137 sociale huur;
 - 147 Grondgebonden woningen.
- Naar:
 - 653 Appartementen, waarvan 144 sociale huur;
 - 68 Grondgebonden woningen.
- Het aantal vierkante meters commerciële ruimte is aangepast van 'circa 1.100' naar 'maximaal 1.100'.

Bovenstaande wijzigingen zorgen voor een gewijzigd verkeersaanbod bij de planvariant. Om een inschatting te maken van het veranderende verkeersaanbod, is met behulp van CROW-kencijfers zowel het oude als het nieuwe planvoornemen doorgerekend¹. Tabel 1.1 laat hiervan de resultaten zien. Uit deze tabel is af te leiden dat de verkeersgeneratie van het nieuwe planvoornemen circa 3,9% lager is dan van het oude planvoornemen. Dit komt met name doordat appartementen, waar er in het nieuwe planvoornemen meer van zijn, gemiddeld een lagere verkeersgeneratie kennen dan grondgebonden woningen.

Type woning	Aantal woningen		Kencijfer verkeers- generatie werkdag	Verkeersgeneratie	
	Oude Plan	Nieuw Plan		Oude Plan	Nieuw Plan
Grondgebonden	147	68	6,44	947	438
Appartement	338	407	4,55	1538	1852
(midden)					
Appartement (klein)	87	102	3,55	309	362
Appartement	137	144	2,44	334	351
(sociale huur, midden/goedkoop)					
TOTAAL (per werkdag):				3128	3004

Tabel 3.1: Verkeersgeneratie Smariuskade in motorvoertuigbewegingen per spitsuur.

¹ De uitgangspunten voor het berekenen van de verkeersgeneratie zijn: 'zeer sterk stedelijk' en 'schil centrum'. Bij het nieuwe planvoornemen is voor het type appartement (klein en midden) dezelfde verdeling aangehouden als bij het oude planvoornemen.

De gevolgen van het gewijzigde verkeersaanbod voor de resultaten en conclusies van het onderzoek zijn:

- Het verkeersaanbod in de referentievariant ('zonder ontwikkeling') blijft ongewijzigd. Dit betekent dat ook de resultaten en de conclusies van de referentievariant ongewijzigd blijven;
- Het verkeersaanbod in de planvariant ('met ontwikkeling') daalt in beperkte mate. Daarmee veranderen de resultaten van de planvariant in termen van cyclustijd, verzadigingsgraad en wachtrijlengte. De wijzigingen in verkeersaanbod zijn van een dermate kleine orde dat dit weinig of zeer weinig invloed heeft op de resultaten. Doordat alle kruispunten ofwel ruim voldoende capaciteit hebben (kp. Merwedestraat en kp. Maasstraat), ofwel ruim onvoldoende capaciteit hebben (Hasseltrotonde), veranderen de conclusies van het onderzoek niet.

Let op: de resultaten die de volgende hoofdstukken beschrijven, zijn gebaseerd op het oude planvoornemen, dus het planvoornemen van voor de wijziging in 2021.

2

Onderzoeksaanpak en uitgangspunten

In dit hoofdstuk is stil gestaan bij de aanpak van het onderzoek en tevens zijn de uitgangspunten voor het verkeerskundig onderzoek beschreven.

2.1 Inleiding

Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de huidige en toekomstige verkeersafwikkeling voor en na realisatie van de Smariuskade.

Voorafgaand aan het verkeerskundig onderzoek heeft een schouw plaatsgevonden met het doel om het plangebied letterlijk goed in beeld te krijgen. Hierbij is onder meer de vormgeving van de wegen in de huidige situatie bekeken, hetgeen vooral vanwege de recent uitgevoerd reconstructie van de Ringbaan Noord met de Maasstraat van waarde is (zie figuur 2.1 voor een foto van de observatie).



Figuur 2.1: Foto van het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Maasstraat.

In de **eerste** stap van het onderzoek is middels een macroscopische verkeerssimulatie berekend wat de verkeersbelasting is voor de verschillende kruispunten in een viertal scenario's. De vier scenario's die zijn onderscheiden zijn:

- Scenario 1, ofwel '2019', betreft de huidige situatie;
- Scenario 2, ofwel '2019 met Smariuskade', betreft de huidige situatie inclusief ontwikkeling van de Smariuskade;
- Scenario 3, ofwel '2030', betreft de autonome situatie met reeds vastgestelde plannen;
- Scenario 4, ofwel '2030 met Smariuskade', betreft de plansituatie met zowel de reeds vastgestelde plannen als de ontwikkeling van de Smariuskade.

Het hierboven genoemde tweede scenario is op verzoek van de gemeente Tilburg aan het onderzoek toegevoegd. De gemeente wil namelijk inzicht krijgen wat het verkeerseffect is van de Smariuskade op de huidige verkeersafwikkeling. Daarnaast is ook naar de robuustheid van de kruispunten in de toekomst gekeken, dat gebeurt in scenario 4.

SDK Vastgoed BV heeft conform de wens van de gemeente Tilburg de volgende centrale vragen geformuleerd voor het onderzoek:

'Leidt ontwikkeling van de Smariuskade tot een verslechtering van de doorstroming, en welke maatregelen zijn nodig om eventuele negatieve effecten weg te nemen?'

In de **tweede** stap van het onderzoek is de verkeersbelasting van de vier situaties gebruikt voor het uitvoeren van afwikkelingsberekeningen.

2.2 Berekenen verkeersgeneratie

De verkeersgeneratie van een gebied kan worden berekend op basis van kencijfers (CROW-rekentool), of met behulp van een verkeersmodel indien een model beschikbaar is. Het voordeel van het toepassen van een verkeersmodel, is dat een model maatwerk levert en optimaal rekening houdt met verdeling van ritten over fiets, auto en openbaar vervoer in de betreffende situatie.

Recent is het verkeersmodel Tilburg geactualiseerd als onderdeel van de provinciale update van de verkeersmodellering, aangeduid als BBMA: de BrabantBrede Model Aanpak. Dit model maakt gebruik van de meest recente inzichten in de toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen, en houdt tevens rekening met trends die verwacht worden rond autobezit, autogebruik, verdeling van vervoerwijzen, demografie, etcetera. Het verkeersmodel is in staat om te berekenen welke hoeveelheden autoverkeer in de toekomst op het netwerk ontstaan en welke routekeuzes daarbij worden gemaakt.

De verkeersgeneratie van de Smariuskade is bepaald op basis van het actuele functieprogramma. Dit programma omvat ruim 700 woningen die als volgt zijn verdeeld:

- Circa 147 grondgebonden woningen;
- Circa 338 grotere appartementen;
- Circa 87 kleinere appartementen;
- Circa 137 sociale woningbouw (appartementen).

Naast bovengenoemde woningen maakt circa 1.100 m² BVO commerciële ruimte onderdeel uit van de ontwikkeling van het Smariusterrein.

De woningen en het commerciële programma zijn geïmplementeerd in het verkeersmodel Tilburg. Hieruit volgt de verkeersgeneratie in motorvoertuigbewegingen per maatgevend spitsuur. Gegeven het feit dat de ontwikkeling van de Smariuskade hoofdzakelijk uit woningbouw bestaat, zijn binnen deze studie de ochtend- en avondspits van een gemiddelde werkdag als maatgevende perioden voor de verkeersafwikkeling beschouwd.

Verkeersnetwerk

In het verkeersmodel is bij scenario's 1 en 3, dus bij 2019 en bij 2030, uitgegaan van de bestaande infrastructuur. Dat wil zeggen:

- Het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Maasstraat is als viertakskruispunt opgenomen, met de vormgeving zoals die nu op straat aanwezig is. Tevens is, conform de huidige situatie, gerekend met de deelconflicten van de richtingen 02-28, 02-38 en 05-11. De kruispuntindeling met richtingnummers is per kruispunt terug te vinden in de verschillende bijlagen;
- Het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Merwedestraat is als eenrichtingsweg opgenomen en verkeer kan alleen vanaf de oostelijke kant van de Ringbaan Noord de Merwedestraat inrijden;
- De Hasseltrotonde is in de huidige vormgeving opgenomen;
- De ontsluiting van het Smariusterrein via de Goirke Kanaaldijk is gehandhaafd.

Bij scenario's 2 en 4, dus bij '2019 met Smariuskade' en '2030 met Smariuskade', verandert de vormgeving van het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat. In deze scenario's is sprake van een volledig drietaks kruispunt waarbij alle verkeersbewegingen mogelijk zijn.

2.3 Berekenen verkeersafwikkeling

Voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling in het stedelijk netwerk zijn doorgaans de kruispunten maatgevend. In dit onderzoek is die kwaliteit, vanwege het feit dat het alleen met VRI geregelde kruispunten betreft, beoordeeld op basis van (1) de cyclustijd en (2) de wachtrijlengte. Deze berekening is uitgevoerd met behulp van COCON.

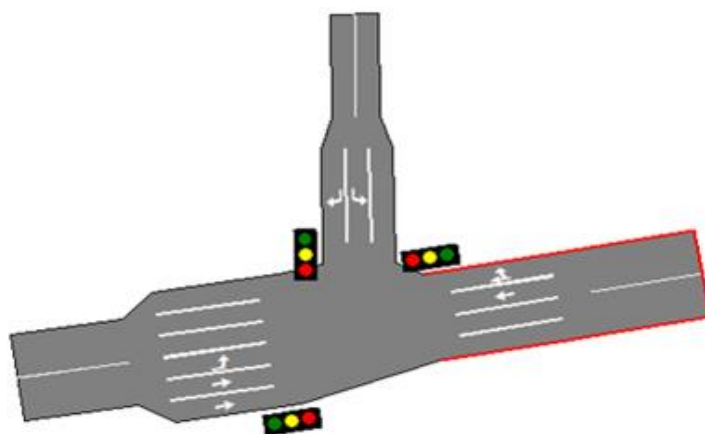
Algemeen Uitgangspunt: Cyclustijd

De gemeente Tilburg heeft als beleidsuitgangspunt dat de cyclustijd van VRI's in de spits maximaal 90 seconden mag bedragen, met een voorkeurswaarde van 70 seconden. Voor de Hasseltrotonde is de cyclustijd-voorwaarde extra van belang, omdat dit kruispunt samen met een de andere kruispunten op de Ringbaan West een groene golf vormt.

1. Ringbaan Noord - Merwedestraat

Zoals eerder aangegeven wordt het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat bij realisatie van de Smariuskade gereconstrueerd. Gegeven de beperkte ruimte en het aantal conflicten is een verkeersregelinstallatie noodzakelijk voor een veilige verkeersafwikkeling. Hierbij zijn twee vormgevingsvarianten onderzocht, te weten:

- Eén variant waarbij sprake is van alleen maar solitaire richtingen;
- Eén variant waarbij sprake is van één gecombineerde richting. Het gaat hier om de verkeersbewegingen van oost naar noord (rechtsaf) en van oost naar west (rechtdoor) die geclusterd zijn in richting 02. Figuur 2.2 geeft deze geclusterde richting visueel weer.



Figuur 2.2: Een geclusterde richting (rechtsaf en rechtdoor) in richting 02 bij het kruispunt met de Merwedestraat.

De reden dat twee vormgevingsvarianten zijn doorgerekend is dat momenteel onduidelijk is of voldoende ruimte beschikbaar is om een aparte rechtsaf rijstrook aan te leggen. Deze rechtsaf rijstrook is nodig om een solitaire richting 01 mogelijk te maken. De vraag of een rijstrook voor richting 01 kan worden aangelegd is een aparte ontwerp opgave die later moet worden uitgewerkt.

Conform het beleid van de gemeente Tilburg worden fietsers en voetgangers conflictvrij afgewikkeld. Uitgegaan is van harde conflicten 02-28 en 02-38. Dat betekent dat rechtsafslaande motorvoertuigen en rechtdoorgaand langzaam verkeer niet tegelijkertijd groen krijgen. Dit is positief voor de verkeersveiligheid, maar is minder geloofwaardig bij gecombineerde rijrichtingen. De gemeente Tilburg heeft om die reden een sterke voorkeur voor de eerste vormgevingsvariant met een solitaire richting 01.

2. Ringbaan Noord - Maasstraat

De Ringbaan Noord is in de afgelopen jaren gereconstrueerd, waarbij recent het kruispunt met de Maasstraat is heringericht. Hierbij is onder meer op de zuidelijke rijbaan het aantal rijstroken aangepast en is een oversteek voor langzaam verkeer aan de oostkant verwijderd. De kwaliteit van de verkeersafwikkeling op dit kruispunt is beoordeeld voor de nieuwe vormgeving. De maximale cyclustijd is 90 seconden.

3. Hasseltrotonde

Uitgangspunt is de huidige verkeerslichtenregeling, uitgevoerd als een viertaksregeling. Bij deze viertaksregeling krijgen alle takken op de Hasseltrotonde kort na elkaar groen 'met de klok mee'. Een dergelijk type regeling, die ervoor zorgt dat de rotonde zelf niet vastloopt, draait nu ook op straat. De gemeente Tilburg heeft de COCON-database van de Hasseltrotonde aangeleverd.

Uitgangspunt van de gemeente Tilburg is geen verslechterde verkeersafwikkeling op de Hasseltrotonde door ontwikkeling van de Smariuskade. Op verzoek van SDK Vastgoed is bij de Hasseltrotonde een vormgevingsvariant doorgerekend met een geregelde bypass voor de verkeersbeweging oost naar noord. Deze bypass ontlast richtingen 02 en 61. Deze bypass is voor alle scenario's doorgerekend, dus voor zowel '2019', als '2019 met Smariuskade', '2030' en '2030 met Smariuskade'.

3

Verkeersgeneratie

Dit hoofdstuk beschrijft de eerste stap van het onderzoek, wat leidt tot de verkeersgeneratie van de Smariuskade en de verkeersbelasting van de kruispunten in het netwerk.

3.1 Verkeersgeneratie Smariuskade

Op basis van het programma Smariuskade is berekend welke omvang autoverkeer mag worden verwacht. In tabel 3.1 is de verkeersgeneratie van de Smariuskade gepresenteerd in motorvoertuigbewegingen naar spitsuur, welke is bepaald met behulp van het actuele verkeersmodel van Tilburg.

Richting	Ochtendspits (mvt)	Avondspits (mvt)
01 (vanaf Maasstraat)	35	113
09 (vanaf Hasseltrotonde)	23	69
10 (naar Hasseltrotonde)	88	63
12 (naar Maasstraat)	58	42

Tabel 3.1: Verkeersgeneratie Smariuskade in motorvoertuigbewegingen per spitsuur.

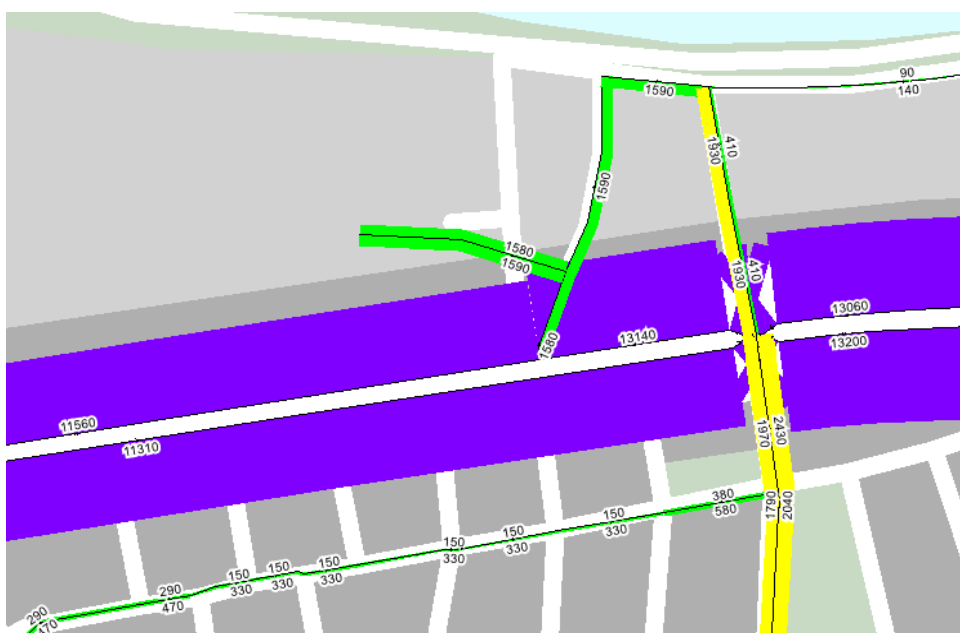
De totale generatie per etmaal bedraagt circa 3.200 ritten. Het avondspitsuur is met 9% van de etmaalbelasting de drukste periode.

3.2 Doorwerking naar de vier scenario's

Vanwege de actualisering van het verkeersmodel is de huidige situatie modelmatig opnieuw berekend. Dit is afgestemd met de gemeente Tilburg, waardoor de meest actuele inzichten in het model zijn verwerkt. Hetzelfde heeft plaatsgevonden voor de situatie '2030'. De groei van het autoverkeer tussen 2019 en 2030 bedraagt gemiddeld ongeveer 1% per jaar. Alle vastgestelde ruimtelijke ontwikkelingen en verschillende algemene trends zoals autogebruik, leeftijdsopbouw, kostenontwikkeling, maken onderdeel uit van de autonome ontwikkelingen. Dit wordt ook wel de referentie

genoemd, waartegen planvarianten kunnen worden afgezet en effecten van een plan direct kunnen worden bepaald. Daarmee ontstaan de vier in hoofdstuk 2 genoemde scenario's:

- Scenario 1: '2019'. Hier is uitgegaan van slechts open ruimte zonder invulling op de Smariuskade en alleen bestaande functies langs de Merwedestraat, de Maasstraat en de Kanaaldijk;
- Scenario 2: '2019 met Smariuskade'. De huidige situatie inclusief de ontwikkeling Smariuskade. Hier is uitgegaan van de functionele invulling zoals in hoofdstuk 2 beschreven is. Dit zou leiden tot de verkeersbelastingen zoals die in figuur 3.1 zijn weergegeven;
- Scenario 3: '2030'. Uitgegaan is van slechts open ruimte zonder invulling op de Smariuskade en alleen bestaande functies langs de Merwedestraat, de Maasstraat en de Kanaaldijk;
- Scenario 4: '2030 met Smariuskade'. Dit is 2030 inclusief de ontwikkeling van de Smariuskade. Dat geeft verkeersbelastingen zoals gepresenteerd in figuur 3.2.



Figuur 3.1. Etmaalintensiteiten huidige situatie met toevoeging planvoornemen (scenario 2).

In het model ontstaat de ritproductie op de centrale weg door het plangebied. Dat verkeer verlaat en komt het plangebied binnen voor het overgrote deel via de Merwedestraat. De functie van de Maasstraat is beperkt tot ontsluiting van aanliggende bedrijven. Ook de Goirke Kanaaldijk heeft een geringe aantrekkingskracht en blijft overwegend voor gevestigde bedrijven functioneren (en als doorgaande fietsroute).



Figuur 3.2.: Etmaalintensiteiten 2030 met toevoeging planvoornemen (scenario 4).

Om de translatieslag te maken van intensiteiten in mvt/uur (paragraaf 3.2) naar intensiteiten in pae/uur (paragrafen 3.3, 3.4 en 3.5), is de totale intensiteit in mvt/uur verdeeld over voertuigtypes, waaraan vervolgens pae-factoren zijn gekoppeld.

3.3 Intensiteiten Ringbaan Noord - Merwedestraat

Tabel 3.2 toont het verkeersaanbod bij het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat in scenario 4, dus '2030 met Smariuskade'. De reden dat alleen intensiteiten voor scenario 4 zijn weergegeven is tweeledig (zie de opsomming hieronder). Voor de richtingnummers wordt verwezen naar figuur B1.1 in bijlage 1.

- Bij de scenario's waarin de Smariuskade niet wordt ontwikkeld (scenario's 1 en 3) blijft het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat ongeregeld. Er zijn dan geen verkeerslichten, omdat er heel weinig verkeersaanbod is van en naar de Merwedestraat;
- Intensiteiten voor scenario 2 ('2019 met Smariuskade') zijn niet beschikbaar. Bovendien geldt dat als de Smariuskade wordt ontwikkeld, het een paar jaar duurt voordat het gebied verkeer zal genereren, waardoor de berekeningen voor scenario 2 direct achterhaald zijn. Deze berekeningen geven dan een te rooskleurig beeld geven van de verkeersafwikkeling.

Dat er voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat geen intensiteiten zijn voor scenario 2 is niet problematisch. Uit de afwikkelingsanalyse (zie hoofdstuk 3) blijkt namelijk dat het kruispunt in de toekomst, wanneer er meer verkeer is dan nu, voldoet.

Richting	2030 met Smariuskade	
	Ochtendspits	Avondspits
01	35	108
02	1269	1316
08	874	1396
09	81	85
10	93	98
12	57	37

Tabel 3.2: Intensiteiten in pae/uur voor iedere richting op het kruispunt. Deze intensiteiten vormen de input voor de afwikkelingsberekeningen die in hoofdstuk 4 van deze rapportage zijn beschreven.

3.4 Intensiteiten Ringbaan Noord - Maasstraat

Tabel 3.3 presenteert de intensiteiten voor de het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Maasstraat voor de vier verschillende scenario's. Voor de richtingnummers wordt verwezen naar figuur B2.1 in bijlage 2.

Richting	2019		2019 met Smariuskade		2030		2030 met Smariuskade	
	ochtend-spits	avond-spits	ochtend-spits	avond-spits	ochtend-spits	avond-spits	ochtend-spits	avond-spits
02	1075	1179	1113	1299	1236	1396	1267	1395
03	53	101	52	117	58	128	58	138
05	146	118	161	161	154	114	172	130
07	7	16	8	16	10	17	10	17
08	915	1265	914	1262	1055	1452	919	1416
09	57	14	62	37	57	14	2	1
11	17	66	153	158	6	30	2	17

Tabel 3.3: Intensiteiten in pae/uur voor iedere richting op het kruispunt. Deze intensiteiten vormen de input voor de afwikkelingsberekeningen die in hoofdstuk 4 van deze rapportage zijn beschreven.

3.5 Intensiteiten Hasseltrotonde

Tabellen 3.4 en 3.5 presenteren de intensiteiten voor de Hasseltrotonde in verschillende scenario's. In het COCON-bestand zijn dubbele rijstroken opgedeeld in twee nummers (bijvoorbeeld richting 02 in richtingen 02 en 52), zodat per rijstrook inzichtelijk is wat de intensiteit is. Op verzoek van de gemeente Tilburg zijn alleen de intensiteiten op de voedende richtingen weergegeven. Voor de richtingnummers wordt verwezen naar figuur B4.1 in bijlage 4.

Richting	Huidige vormgeving				Huidige vormgeving + bypass			
	2019		2019 met Smariuskade		2019		2019 met Smariuskade	
	ochtend -spits	avond- spits	ochtend -spits	avond- spits	ochtend -spits	avond- spits	ochtend- spits	avond- spits
02	559	625	579	639	440	397	452	397
05	683	759	683	759	683	759	683	759
08	350	523	350	528	350	523	350	528
11	819	798	821	808	819	798	821	808
51	819	798	821	808	819	798	821	808
52	559	625	579	639	440	397	452	397
55	683	759	683	759	683	759	683	759
58	350	523	350	528	350	523	350	528

Tabel 3.4: Intensiteiten in pae/uur voor iedere richting op de Hasseltronde. Deze intensiteiten vormen de input voor de afwikkelingsberekeningen die in hoofdstuk 4 van deze rapportage zijn beschreven.

Richting	Huidige vormgeving				Huidige vormgeving + bypass			
	2030		2030 met Smariuskade		2030		2030 met Smariuskade	
	ochtend -spits	avond- spits	ochtend -spits	avond- spits	ochtend -spits	avond- spits	ochtend- spits	avond- spits
02	636	715	681	706	520	431	510	417
05	752	790	729	808	752	790	729	808
08	418	675	380	671	418	675	380	671
11	1011	936	1010	953	1011	936	1010	953
51	1011	936	1010	953	1011	936	1010	953
52	636	715	681	706	520	431	510	417
55	752	790	729	808	752	790	729	808
58	418	675	380	671	418	675	380	671

Tabel 3.5: Intensiteiten in pae/uur voor iedere richting op de Hasseltronde. Deze intensiteiten vormen de input voor de afwikkelingsberekeningen die in hoofdstuk 4 van deze rapportage zijn beschreven.

4

Verkeersafwikkeling

In dit hoofdstuk is per kruispunt de verkeersafwikkeling beoordeeld. Paragraaf 4.1 gaat in op het kruispunt dat de belangrijkste rol vervult in de ontsluiting van het gebied, te weten het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Merwedestraat. Paragraaf 4.2 richt zich op het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat. Paragraaf 4.3 gaat in op een koppeling tussen beide kruispunten. Tot slot gaat paragraaf 4.4 in op de Hasseltrotonde.

4.1 Kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat

Voor dit kruispunt zijn twee vormgevingsvarianten doorgerekend. Bij de eerste vormgevingsvariant is sprake van alleen solitaire richtingen, en bij de tweede vormgevingsvariant is sprake van een gecombineerde richting 01 en 02. De volgende rijstroken voor motorvoertuigen zijn daarmee op het kruispunt aanwezig:

- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de oostelijke Ringbaan Noord rechtsaf naar de Merwedestraat wil (richting 01). Deze aparte rijstrook is alleen aanwezig bij de eerste vormgevingsvariant;
- Twee rijstroken voor verkeer dat vanaf de oostelijke Ringbaan Noord rechtdoor naar de westelijke Ringbaan Noord wil (richting 02). Bij de tweede vormgevingsvariant mag verkeer op de rechter van de twee rijstroken ook rechtsaf de Merwedestraat in slaan, en is er dus sprake van een gecombineerde richting;
- Twee rijstroken voor verkeer dat vanaf de westelijke Ringbaan Noord rechtdoor naar de oostelijke Ringbaan Noord wil (richting 08);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de westelijke Ringbaan Noord linksaf naar de Merwedestraat wil (richting 09);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de Merwedestraat rechtsaf naar de westelijke Ringbaan Noord wil (richting 10);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de Merwedestraat linksaf naar de oostelijke Ringbaan Noord wil (richting 12).

De ontruimingstijden tussen de conflicten zijn te vinden in bijlage 1. De ontruimingstijden zijn schattingen en dienen voor een hogere nauwkeurigheid met bijvoorbeeld OTTO te worden bepaald. In een apart document zijn de fasediagrammen meegeleverd.

Cyclustijd

Tabel 4.1 presenteert de cyclustijden voor de ochtend- en avondspits van beide vormgevingsvarianten in scenario 4. Er wordt verwezen naar paragraaf 3.3 voor argumentatie waarom alleen scenario 4 is doorgerekend.

Periode	2030 met Smariuskade	
	Solitaire richtingen 01 en 02	Gecombineerde richtingen 01 en 02 in 02
Ochtendspits	53 (02-10-36)	68 (02-09-12-38)
Avondspits	61 (08-12-32)	73 (02-09-12-38)

Tabel 4.1: Cyclustijden [in seconden] en maatgevende conflictgroepen (signaalgroepen tussen haakjes) voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat. In de tabel is een uitsplitsing gemaakt naar de twee verschillende vormgevingsvarianten.

Uit tabel 4.1 blijkt dat de cyclustijd in de beide vormgevingsvarianten zowel in de ochtendspits als in de avondspits onder de grenswaarde van 90 seconden blijft. Daarmee is nu en in de toekomst een goede kwaliteit van de verkeersafwikkeling gewaarborgd, ongeacht de vormgevingsvariant die wordt toegepast.

Wachtrijlengte

In bijlage 1 zijn de wachtrijlengtes gepresenteerd. De benodigde opstelcapaciteit van het maatgevende moment is afgezet tegen de beschikbare opstelcapaciteit.

Geconcludeerd wordt dat bij de eerste vormgevingsvariant (solitaire richtingen 01 en 02) alle richtingen voldoende opstelcapaciteit hebben. Er ontstaan lange wachtrijen bij richtingen 02 en 08, maar in tenminste 95% van de gevallen leidt dit niet tot een blokkade van het stroomopwaarts gelegen kruispunt met de Maasstraat.

Door de wachtrij op richting 08 wordt het opstelvak van richting 09 soms geblokkeerd (< 5% per cyclus). Doordat richting 09 groen krijgt direct nadat richting 08 groen heeft gekregen, levert een geblokkeerde opstelstrook voor het verkeer geen extra wachttijd op. Wel ontstaat er een dubbele stop. Om dubbele stops zoveel mogelijk te voorkomen wordt geadviseerd om bij het definitieve ontwerp van het kruispunt uit te gaan van een opstelstrook voor richting 09 die ten minste even lang is als de wachtrij bij richting 08. Dat betekent dat er een opstelstrook nodig is van ten minste 96 meter lengte.

Bij de tweede vormgevingsvariant (gecombineerde richtingen 01 en 02 in 02) ontstaan eveneens lange wachtrijen, met een tekort aan opstelcapaciteit bij richting 02. Dat betekent dat er een kans is (> 10% per cyclus) dat het stroomopwaarts gelegen kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat wordt geblokkeerd. Dit is onwenselijk en onveilig. Bij de overige richtingen is voldoende opstelcapaciteit aanwezig.

Voorkeur vormgevingsvariant

Vanuit regeltechnisch oogpunt heeft de eerste vormgevingsvariant waarbij solitaire richtingen 01 en 02 aanwezig zijn de voorkeur. Deze vormgevingsvariant kent de kortste wachtrijlengtes en de laagste cyclustijd (en daarmee de laagste verliestijd voor

weggebruikers). Bij deze vormgevingsvariant is tevens slechts een kleine kans ($< 5\%$ per cyclus) dat het stroomopwaarts gelegen kruispunt met de Maasstraat wordt geblokkeerd. De gemeente Tilburg heeft aangegeven dat wanneer de vormgevingsvariant met solitaire richting 01 niet inpasbaar zou zijn, de vormgevingsvariant met gecombineerde richting 02 in combinatie met een hard conflict met de parallelle fietsers (richting 28) acceptabel is.

4.2 Kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat

De volgende rijstroken voor motorvoertuigen zijn op het kruispunt aanwezig:

- Twee rijstroken voor verkeer dat vanaf de oostelijke Ringbaan Noord rechtdoor naar de westelijke Ringbaan Noord wil (richting 02). Verkeer dat zich op de rechter van de twee rijstroken bevindt mag ook rechtsaf de Maasstraat inrijden. Er is dus sprake van een gecombineerde richting;
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de oostelijke Ringbaan Noord linksaf naar de Drapenierstraat wil (richting 03);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de Drapenierstraat alle andere richtingen in wil, dus zowel linksaf en rechtdoor als rechtsaf (richting 05);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de westelijke Ringbaan Noord rechtsaf de Drapenierstraat in wil rijden (richting 07);
- Twee rijstroken voor verkeer dat vanaf de westelijke Ringbaan Noord rechtdoor naar de oostelijke Ringbaan Noord wil (richting 08);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de westelijke Ringbaan Noord linksaf naar de Merwedestraat wil (richting 09);
- Eén rijstrook voor verkeer dat vanaf de Maasstraat alle andere richtingen in wil, dus zowel linksaf en rechtdoor als rechtsaf (richting 11).

De gemeente Tilburg heeft aangegeven uit te gaan van onderstaande deelconflicten. Dit is conform de huidige situatie.

- Richting 02 (motorvoertuigen) met richting 28 (parallelle fietsers);
- Richting 02 (motorvoertuigen) met richting 38 (parallelle voetgangers);
- Richting 05 (motorvoertuigen) met richting 11 (tegenovergelegen motorvoertuigen).

De ontruimingstijden tussen de conflicten zijn te vinden in bijlage 2.

Cyclustijd

Tabel 4.2 presenteert de cyclustijden en de maatgevende conflictgroepen voor de ochtend- en avondspits. Voor dit kruispunt wordt een cyclustijd van 90 seconden als grenswaarde gehanteerd.

Uit tabel 4.2 blijkt dat de Smariuskade tot een geringe toename van de cyclustijd leidt. Dat wil zeggen, in de 2019 scenario's neemt de cyclustijd met maximaal 6 seconden toe, en in de 2030 scenario's neemt de cyclustijd met maximaal 4 seconden toe. In alle scenario's blijft de cyclustijd onder de grenswaarde van 90 seconden.

Periode	2019	2019 met Smariuskade	2030	2030 met Smariuskade
Ochtend- spits	69 (02-05-36)	70 (02-05-36)	74 (02-05-36)	78 (02-05-36)
Avond- spits	72 (02-05-36)	78 (02-05-36)	80 (02-05-36)	80 (02-05-36)

Tabel 4.2: Cyclustijden [in seconden] en maatgevende conflictgroepen (signaalgroepen tussen haakjes) voor het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat.

Wachtrijlengte

In bijlage 2 is de benodigde en beschikbare opstelcapaciteit voor ieder van de richtingen weergegeven.

Uit bijlage 2 blijkt dat de benodigde opstelcapaciteit bij ontwikkeling van de Smariuskade bij de meeste richtingen toeneemt. De sterkste toename zit bij richting 11, waar de benodigde opstelcapaciteit meer dan verdubbelt (van 24 meter naar 54 meter in de 2019 scenario's). In de bijlage is eveneens te zien dat alle richtingen in alle vier de scenario's voldoende opstelcapaciteit hebben om de wachtrijen in 95% van de gevallen te faciliteren. De enige uitzondering daarop betreft richting 08.

Bij richting 08 is in de 2030 scenario's onvoldoende opstelcapaciteit aanwezig (96 en 102 meter benodigd, ±85 meter beschikbaar). De kans dat wachtend verkeer op richting 08 het stroomopwaarts gelegen kruispunt met de Merwedestraat blokkeert is in deze scenario's groter dan 10% per cyclus. In de 2019 scenario's heeft richting 08 voldoende opstelcapaciteit om wachtrijen in 95% van de gevallen te faciliteren, maar er is weinig speelruimte (84 meter benodigd, ±85 meter beschikbaar). Gegeven dat de cyclustijd van het solitaire kruispunt Merwedestraat korter is dan van het solitaire kruispunt Maasstraat, waardoor richting 08 van de Merwedestraat per uur vaker groen krijgt dan richting 08 van de Maasstraat, zal bij een aantal cycli de situatie ontstaan dat richting 08 van de Merwedestraat twee keer groen krijgt voordat richting 08 van de Maasstraat groen krijgt. Dit leidt tot blokkade van het kruispunt Merwedestraat, wat de noodzaak voor koppeling van de verkeerslichten van de beide kruispunten benadrukt.

Wat vermeld dient te worden is dat er regelmatig sprake zal zijn van een blokkade van de opstelstroken van richtingen 03, 07 en 09 door wachtend verkeer op richtingen 02 en 08. Dit probleem speelt zowel in de scenario's met ontwikkeling van de Smariuskade, als in de scenario's zonder ontwikkeling van de Smariuskade. Doordat richtingen 07 en 09, en in mindere mate richting 03, echter groen krijgen snel nadat richtingen 02 en 08 groen hebben gekregen, ondervindt het verkeer hiervan geen extra wachttijd. Wel ontstaan er dubbele stops.

Om dubbele stops te voorkomen dient de lengte van de opstelstroken van richtingen 07 en 09 groter te zijn dan de wachtrij van richting 08 (84 meter in de 2019 scenario's, 102 meter in de 2030 scenario's). Voor richting 03 geldt dat de lengte van de opstelstrook groter moet zijn dan de wachtrij bij richting 02 (114 meter in de 2019 scenario's en 120 meter in de 2030 scenario's).

4.3 Koppeling kruispunten Merwedestraat en Maasstraat

Aangezien paragrafen 4.1 en 4.2 laten zien dat wachtrijen van beide kruispunten kunnen terugslaan, met blokkades tot gevolg, is een koppeling van de regelingen uit oogpunt van doorstroming en verkeersveiligheid noodzakelijk. Ook vanuit het oogpunt van comfort is een koppeling, gegeven de korte afstand tussen beide kruispunten, gewenst. Deze paragraaf gaat in op de gevolgen van het koppelen van beide regelingen voor de cyclustijd en de wachtrijlengte van ieder van de twee kruispunten. Bij het koppelen van de regelingen is uitgegaan van 12 seconden coördinatietijd tussen de rechtdoorgaande richtingen op beide kruispunten.

Cyclustijd

In tabel 4.3 zijn de cyclustijden opgenomen. Uit de tabel blijkt dat een koppeling in de ochtendspits mogelijk binnen de cyclustijd van het maatgevende kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat. Om in de avondspits een koppeling te realiseren, is er twee seconden extra cyclustijd nodig ten opzichte van het solitaire kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat. De tabel laat zien dat het kruispunt van de Ringbaan Noord met de Maasstraat maatgevend is, want de maatgevende conflictgroep voor de koppeling bestaat sec uit richtingen op dit kruispunt.

Periode	Solitair kp. Merwedestraat		Solitair kp. Maasstraat	Gekoppelde regelingen (één cyclustijd)
	Solitaire sg01 en sg02	Gecombineerde sg01 en sg02 in sg02		
Ochtendspits	53 (202-210-236)	68 (202-209-212-238)	78 (102-105-136)	78 (102-105-136)
Avondspits	61 (208-212-232)	73 (202-209-212-238)	80 (102-105-136)	82 (102-105-136)

Tabel 4.3: Cyclustijden [in seconden] en maatgevende conflictgroepen (signaalgroepen tussen haakjes) voor de solitaire kruispunten Ringbaan Noord - Merwedestraat en Ringbaan Noord - Maasstraat. Tevens zijn cyclustijden en maatgevende conflictgroepen weergegeven voor de gekoppelde situatie. De 100-nummers representeren richtingen op het kruispunt met de Maasstraat, de 200-nummers representeren richtingen op het kruispunt met de Merwedestraat. Bovenstaande tabel geldt voor scenario 4 (2030 met Smariuskade).

Bij realisatie van een koppeling wordt de cyclustijd van het kruispunt Merwedestraat fors hoger. Afhankelijk van de vormgevingsvariant dient rekening gehouden te worden met een toename van de cyclustijd van maximaal 25 seconden. Met deze toename van de cyclustijd wordt ook de verliestijd voor weggebruikers hoger. Om gedetailleerde uitspraken te kunnen doen over de toenemende verliestijd dienen de beide kruispunten in een netwerk gesimuleerd en doorgerekend te worden. Dit kan bijvoorbeeld plaatsvinden met het microsimulatiemodel Vissim.

Wachtrijlengte

Door de toename van de cyclustijd, stijgen ook de wachtrijlengtes en benodigde opstelcapaciteiten mee (zie de tabel in bijlage 3). Onderstaande twee alinea's gaan voor dit onderwerp in op de individuele kruispunten Merwedestraat en Maasstraat.

Bij het kruispunt Merwedestraat zit de toename van de benodigde opstelcapaciteit hoofdzakelijk bij richting 10. In geval van koppeling van de verkeerslichten stijgt de benodigde opstelcapaciteit voor deze richting van 30 naar 42 meter. De benodigde 42 meter is in de door opdrachtgever aangeleverde schets van het kruispunt niet aanwezig (± 35 meter opstelcapaciteit is ingetekend). Het advies is om in het definitieve kruispuntontwerp ten minste 42 meter opstelcapaciteit op te nemen. Ook bij richting 01, die in de schets van opdrachtgever niet aanwezig is, dient voldoende opstelcapaciteit te worden ingetekend (ten minste 24 meter). Bij de overige richtingen op het kruispunt is voldoende opstelcapaciteit ingetekend om wachtrijen te faciliteren.

Doordat de cyclustijd van het kruispunt Maasstraat niet of nauwelijks stijgt, is er bij dit kruispunt sprake van gelijkblijvende of slechts licht stijgende wachtrijen. De extra benodigde opstelcapaciteit is binnen de huidige kruispuntvormgeving beschikbaar. Het belangrijkste verschil ten opzichte van solitair draaiende kruispunten is dat de wachtrij bij richting 08 door de koppeling verdwijnt. Ook verdwijnen dubbele stops voor veel weggebruikers, wat comfort oplevert.

4.4 Hasseltrotonde

Voor de Hasseltrotonde zijn in deze studie een tweetal vormgevingsvarianten doorgerekend, te weten (1) de huidige vormgeving en (2) de huidige vormgeving in combinatie met een bypass voor de verkeersbeweging van oost naar noord. In tabel 4.4 is weergegeven hoeveel verkeer gebruik maakt van de bypass. De intensiteiten in tabel 4.4 zijn berekend als het verschil per scenario tussen de intensiteiten in tabellen 3.4 en 3.5. De bypass past in de regeling.

2019		2019 met Smariuskade		2030		2030 met Smariuskade	
ochtend-spits	avond-spits	ochtend-spits	avond-spits	ochtend-spits	avond-spits	ochtend-spits	avond-spits
238	456	254	484	232	568	342	578

Tabel 4.4: Intensiteiten in pae/uur die in de 2019 en 2030 scenario's gebruik maken van de bypass op de Hasseltrotonde.

Verzadigingsgraad

Normaliter vindt analyse van de verkeersafwikkeling plaats op basis van de cyclustijd en de wachtrijlengte (zie de twee eerdere kruispunten). Echter, bij analyse van de Hasseltrotonde blijkt dat voor het congestievrij verwerken van het verkeer altijd een hogere cyclustijd nodig is dan het maximum van 90 seconden dat de gemeente Tilburg heeft gedefinieerd. Om toch zinnige uitspraken te doen over de verkeersafwikkeling, is om die reden naar de verzadigingsgraad gekeken (zie tabellen 4.5 en 4.6). De verzadigingsgraad geeft aan welk deel van de gegeven groentijd benodigd is om het verkeersaanbod te kunnen verwerken, en geeft daarmee de mate van overbelasting aan. Als voorbeeld, wanneer een richting een verzadigingsgraad van 120.0 heeft, dan

betekent dat dat er 20% meer verkeersaanbod is dan op basis van de groentijd verwerkt kan worden. Er is sprake van file en van een 'slechte' verzadigingsgraad als de verzadigingsgraad meer dan 100.0 bedraagt. Een verzadigingsgraad tussen de 90.0 en 100.0 is gedefinieerd als 'te hoog', omdat dan onvoldoende speling is om fluctuaties in het verkeersaanbod op te vangen. Een verzadigingsgraad van 90.0 heeft de kwalificatie 'kritiek' en is aangemerkt als maximale waarde. Een verzadigingsgraad onder 90.0 is 'goed'.

Signaalgroep	Huidige vormgeving				Huidige vormgeving + bypass			
	2019 zonder ontwikkeling		2019 met ontwikkeling		2019 zonder ontwikkeling		2019 met ontwikkeling	
02	120.4	134.6	124.7	137.6	94.7	85.5	97.3	85.5
05	92.4	102.7	92.4	102.7	92.4	102.7	92.4	102.7
08	97.5	145.7	97.5	147.1	97.5	145.7	97.5	147.1
11	107.8	105.0	108.0	106.3	107.8	105.0	108.0	106.3

Tabel 4.5: Verzadigingsgraad van richtingen tijdens de ochtendspits (linker kolom) en de avondspits (rechter kolom) bij een cyclustijd van 90 seconden. Bovenstaande tabel geldt voor de scenario's 1 en 3 (dus de 2019 scenario's). De kleur van de vakjes geeft aan in hoeverre de verzadigingsgraad problematisch is.

Signaalgroep	Huidige vormgeving				Huidige vormgeving + bypass			
	2030 zonder ontwikkeling		2030 met ontwikkeling		2030 zonder ontwikkeling		2030 met ontwikkeling	
02	136.9	153.9	146.6	152.0	112.0	92.8	109.8	89.8
05	101.8	106.9	98.7	109.4	101.8	106.9	98.7	109.4
08	116.5	188.1	105.9	187.0	116.5	188.1	105.9	187.0
11	133.0	123.2	132.9	125.4	133.0	123.2	132.9	125.4

Tabel 4.6: Verzadigingsgraad van richtingen tijdens de ochtendspits (linker kolom) en de avondspits (rechter kolom) bij een cyclustijd van 90 seconden. Bovenstaande tabel geldt voor de scenario's 2 en 4 (dus de 2030 scenario's). De kleur van de vakjes geeft aan in hoeverre de verzadigingsgraad problematisch is.

Tabellen 4.5 en 4.6 laten het volgende beeld zien:

- In alle scenario's kan het verkeersaanbod niet worden verwerkt en is sprake van overbelasting van het kruispunt. Die overbelasting neemt toe naarmate de tijd vordert. Dat wil zeggen, in de 2030 scenario's zijn verzadigingsgraden hoger dan in de 2019 scenario's, met uitschieters tot wel 188.1, wat concreet betekent dat sommige richtingen bijna twee keer zoveel groen nodig hebben dan dat ze krijgen. Hierdoor kunnen files in korte tijd snel groeien, wat leidt tot blokkades van stroomopwaarts gelegen kruispunten.
- Alhoewel verkeer in zowel de ochtendspits als de avondspits niet verwerkt kan worden, is de situatie in de avondspits ernstiger dan in de ochtendspits. In de 2019 scenario's zonder bypass ontstaat er tijdens de ochtendspits congestie bij richtingen 02 en 11, terwijl er in de avondspits bij iedere richting file ontstaat.

- Het programma Smariuskade zorgt voor een toename van het verkeer bij richtingen 02, 08 en 11 met respectievelijk +3.6%, +0.0% en +0.2% in de ochtendspits en +2.2%, +0.9% en +1.3% in de avondspits in de 2019 scenario's. Daardoor stijgt de verzadigingsgraad bij deze richtingen, met als gevolg dat congestievorming verergert. De toename van de verzadigingsgraad is echter zeer gering (+1 à 2%). Bij richting 05 zorgt het programma Smariuskade niet voor extra verkeer. Dat betekent dat de verzadigingsgraad van deze twee richtingen onder invloed van de Smariuskade niet toeneemt.
- Duidelijk te zien is het effect van de bypass: bij aanleg daarvan daalt de verzadigingsgraad van richting 02, waardoor deze in de 2019 scenario's van 'slecht' naar 'te hoog' (ochtendspits) of zelfs 'goed' (avondspits) gaat. Filevorming bij richting 02 treedt daardoor beperkt op (ochtendspits), of verdwijnt zelfs (avondspits). De aanleg van de bypass is dus noodzakelijk om het verkeer op de Ringbaan Noord te laten doorstromen. De afname van de verzadigingsgraad bij richting 02 is niet groot genoeg dat andere richtingen daar middels extra groentijd van kunnen profiteren. Met een verzadigingsgraad van 85.5 is alle gegeven groentijd bij richting 02 namelijk nodig om het verkeersaanbod zonder filevorming te verwerken. Herverdeling van groentijd kan wel voor verlichting zorgen op alle richtingen.
- Te zien is dat de bypass voor richting 02 een oplossing is voor de korte termijn, maar dat de bypass geen totaaloplossing is voor de lange termijn. Dat wil zeggen, in de 2030 scenario's is de verzadigingsgraad van richting 02 in de ochtendspits alweer 'slecht', er ontstaat dus structureel file, en is de verzadigingsgraad in de avondspits 'te hoog' of 'goed'. De 'slechte' verzadigingsgraad in de ochtendspits is ongeacht het al dan niet ontwikkelen van de Smariuskade.
- Tot slot wordt geconcludeerd dat de bypass voor het algehele verkeersbeeld een groter positief effect heeft dan de Smariuskade een negatief effect heeft. Dat wil zeggen, de totale filelengte van de Hasseltrotonde wordt door aanleg van de bypass sterker gereduceerd dan dat de filelengte toeneemt ten gevolge van het extra verkeer van de Smariuskade.

Wachtrijlengte

Gegeven dat er tijdens overbelasting structureel meer verkeersaanbod is dan er verwerkt kan worden, hangt de benodigde opstelcapaciteit niet van de regeling af, maar in plaats daarvan van de tijdsduur dat het kruispunt overbelast is. Deze tijdsduur varieert per spits en is onbekend. Dat betekent dat onderstaande uitspraken over de benodigde opstelcapaciteit alleen gelden bij overbelasting die één uur duurt. Als de Hasseltrotonde langer dan één uur overbelast is, is er sprake van langere wachtrijen, en is dus meer opstelcapaciteit benodigd.

Op basis van bovenstaande overweging en de tabellen in bijlage 4 worden de hieronder opgesomde conclusies getrokken over de wachtrijlengtes en benodigde opstelcapaciteiten bij de Hasseltrotonde. De hieronder benoemde wachtrijlengtes en beschikbare opstelcapaciteiten **zijn steeds in meter per rijstrook**.

- Bij scenario 2 ('2019 met Smariuskade') neemt filevorming ten opzichte van scenario 1 ('2019') als gevolg van de verkeersgeneratie door Smariuskade enigszins toe. Dat wil zeggen bij richting 02 is nu 738 meter opstelruimte benodigd, en bij de ontwikkeling

van de Smariuskade is dat 798 meter, een toename van 60 meter. Bij richting 08 is dit respectievelijk 720 meter en 738 meter, een toename van circa 20 meter. Dit geringe verschil geeft geen extra problemen en lijkt derhalve acceptabel. Bij richting 11 zijn deze getallen 420 meter en 426 meter. Ook dat is een geringe toename die niet leidt tot vergroting van afwikkelingsproblemen. Met ± 300 meter beschikbare opstelruimte is bij richting 02 sprake van een tekort aan opstelcapaciteit. Hetzelfde geldt voor richting 08 (± 140 meter beschikbaar). Bij richting 11 blijft de wachtrij binnen de beschikbare opstelcapaciteit van ± 830 meter;

- In alle scenario's, zowel in 2019 als in 2030, zorgt het programma Smariuskade niet voor extra verkeer bij richting 05. De wachtrijlengte neemt hier dus niet toe;
- De bypass zorgt er in de 2019-scenario's voor dat de structurele file bij richting 02, die reeds in de huidige situatie aanwezig is en voor blokkade van de kruispunten Merwedestraat en Maasstraat zorgt, in de ochtend- en avondspits verdwijnt. Met het verdwijnen van de files verdwijnen ook de blokkades van de eerdergenoemde kruispunten. De berekeningen laten zien dat wanneer de bypass niet zou worden aangelegd, de stroomopwaarts gelegen kruispunten Merwedestraat en Maasstraat geblokkeerd worden. De bypass is een maatregel die er op de korte termijn voor zorgt dat het verkeer op de Ringbaan Noord (richting 02) blijft stromen;
- Ook in de 2030 scenario's draagt de bypass bij aan een verbeterde doorstroming. Aanleg van de bypass voorkomt echter niet dat er structureel file ontstaat bij de Hasseltrotonde. Dit geldt voor alle richtingen (uitzondering is richting 02 in de avondspits) en is ongeacht het al dan niet ontwikkelen van de Smariuskade. De bypass is daardoor geen totaaloplossing voor de lange termijn.

Oplossingsrichtingen

De Hasseltrotonde kent reeds in de huidige situatie ernstige afwikkelingsproblemen. Op welke wijze de kwaliteit van de verkeersafwikkeling verbeterd kan worden, vergt nader verkeerskundig onderzoek. Mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

- Optimaliseren van het verkeersregelprogramma;
- Andere routing/bewegwijzering van autoverkeer, zodat het verkeersaanbod op de rotonde daalt;
- Langzaam verkeer (fietsers en voetgangers) naar een ander niveau brengen, bijvoorbeeld naar -1 (onderdoor) of +1 (boven), waardoor ze uit de verkeerslichtenregeling verdwijnen;
- Langzaam verkeer via andere routes afwikkelen, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de fietsbrug bij de Goirkekanaaldijk, of door nieuwe fiets- en voetgangerspaden aan te leggen (een nieuwe route parallel aan het kanaal onder de brug van de Midden Brabantweg door);
- De aanleg van additionele bypasses op de rotonde (dus noord -> west en/of west -> zuid en/of zuid -> oost), zodat het verkeersaanbod bij richtingen 05, 08, 11, 65, 68 en 71 daalt;
- De busbaan aan de noordzijde van de rotonde, nabij richting 11, opheffen;
- De tweestrooksrotonde uitbreiden naar drie rijstroken, zodat er meer capaciteit is;
- Een ongelijkvloerse rotonde of ander type ongelijkvloers kruispunt aanleggen, zodat er meer capaciteit ontstaat;

- De rotonde vervangen door een standaard vierarmig kruispunt met voldoende opstelvakken.

Conclusies en Aanbevelingen

SDK Vastgoed BV heeft het voornemen om op het voormalige Smariusterrein in Tilburg ruim 700 woningen te realiseren in combinatie met circa 1.100 m² BVO voor commerciële functies. Voorliggend onderzoek is uitgevoerd om de verkeerskundige effecten van de ontwikkeling op het omliggende wegennet in beeld te krijgen.

Let op: in 2021 is het functieprogramma voor het Smariusterrein in beperkte mate gewijzigd. Paragraaf 1.1 beschrijft de gevolgen van deze wijziging voor de resultaten en conclusies van het onderzoek. De resultaten en conclusies die in onderstaande paragrafen zijn beschreven, zijn gebaseerd op het oude planvoornemen van voor 2021.

In de eerste stap van het onderzoek is met behulp van het geactualiseerde verkeersmodel van Tilburg berekend wat de verkeersbelasting is in vier verschillende scenario's:

- Scenario 1: de huidige situatie (2019);
- Scenario 2: de huidige situatie in combinatie met de ontwikkeling Smariuskade (2019 met Smariuskade);
- Scenario 3: de autonome situatie (2030);
- Scenario 4: de plansituatie (2030 met Smariuskade).

In de tweede stap van het onderzoek zijn afwikkelingsberekeningen uitgevoerd om te bepalen of de verkeersgeneratie van de ontwikkeling kan worden afgewikkeld op het bestaande wegennet. In deze studie zijn de volgende drie kruispunten beoordeeld:

- Ringbaan Noord - Merwedestraat;
 - Een vormgevingsvariant met solitaire richtingen 01 (rechtsaf opstelstrook) en 02 (rechtdoor);
 - Een vormgevingsvariant waarbij richtingen 01 en 02 gecombineerd zijn (rechtdoor en rechtsaf op een rijstrook) in één richting 02 (rechtdoor).
- Ringbaan Noord - Maasstraat;
- Hasseltrotonde.

Op basis van het (te verwachten) verkeersbeeld zijn onderstaande conclusies te trekken. Voor alle lengtematen die in het navolgende worden genoemd, geldt dat die betrekking hebben op een enkele rijstrook.

Kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat

Beide vormgevingsvarianten zijn op basis van verkeersafwikkeling en doorstroming mogelijk binnen de randvoorwaarden van de gemeente Tilburg. De voorkeur gaat uit naar de eerste vormgevingsvariant met solitaire richtingen 01 (apart rechtsaf opstelvak) en 02 (rechtdoor).

De fysieke inpasbaarheid is onderdeel van een ontwerpogave. Mocht een aparte rechtsaf opstelstrook niet inpasbaar zijn, dan is de variant zonder aparte rechtsaf opstelstrook die in conflict is geregeld met de parallelle fietsers (richting 28) voor de gemeente Tilburg ook acceptabel. Beide vormgevingsvarianten zijn realiseerbaar binnen de randvoorwaarden van de gemeente Tilburg.

Kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat

De cyclustijd blijft in alle scenario's en zowel in de ochtendspits als in de avondspits onder de grenswaarde van 90 seconden. Daarmee voldoet het kruispunt aan de randvoorwaarden van de gemeente Tilburg.

Koppeling kruispunt Merwedestraat en Maasstraat

Het blijkt dat de wachtrijen van beide kruispunten kunnen terugslaan, met blokkades tot gevolg, en dus is een koppeling van de regelingen noodzakelijk om een goede doorstroming en verkeersveiligheid te kunnen garanderen. Ook vanuit het oogpunt van comfort is een koppeling, gegeven de korte afstand tussen beide kruispunten, gewenst. De koppeling zorgt ervoor dat wachtrijlengtes en verliestijden verdwijnen bij richtingen 02 (kp. Merwedestraat) en 08 (kp. Maasstraat), maar leidt er eveneens toe dat verkeer op de zijrichtingen bij het kruispunt Merwedestraat langer staat te wachten. Op dit kruispunt neemt de wachtrij bij richting 10 met 12 meter toe tot 42 meter. In de door opdrachtgever aangeleverde schets is deze 42 meter niet aanwezig (± 35 meter is ingetekend). Het advies is om bij het definitieve kruispuntontwerp ten minste 42 meter opstelcapaciteit voor richting 10 te realiseren. Voor richting 01 dient in het definitieve ontwerp ten minste 24 meter opstelcapaciteit te worden gerealiseerd.

Een koppeling tussen de rechtdoorgaande richtingen 02 en 08 op beide kruispunten is in de ochtendspits mogelijk binnen de cyclustijd van het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat. In de avondspits is twee seconden extra cyclustijd nodig ten opzichte van de cyclustijd bij het kruispunt Maasstraat.

Hasseltrotonde

De Hasseltrotonde kent reeds in de huidige situatie een zeer moeizame verkeersafwikkeling door zware overbelasting. De verwachting is dat dit in de toekomst toeneemt als er geen maatregelen worden genomen. Uit het onderzoek blijkt dat de Hasseltrotonde het verkeersaanbod in geen van de vier scenario's verwerkt krijgt, wat leidt tot files. De volgende opsomming verdiept de conclusies van de Hasseltrotonde:

- Alhoewel verkeer in zowel de ochtendspits als de avondspits niet verwerkt kan worden, is de situatie in de avondspits ernstiger dan in de ochtendspits. In de 2019 scenario's zonder bypass ontstaat tijdens de ochtendspits file bij richtingen 02

(Ringbaan Noord) en 11 (Midden-Brabantweg), terwijl er in de avondspits bij iedere richting file ontstaat;

- Het programma Smariuskade zorgt voor een toename van het verkeer bij richtingen 02 (Ringbaan Noord), 08 (Rueckertbaan) en 11 (Midden-brabantweg). De intensiteit neemt hier in de 2019 scenario's in de ochtendspits met respectievelijk +3.6%, +0.0% en +0.2% toe, en in de avondspits met +2.2%, +0.9% en +1.3%. De congestievorming verergert, maar is zeer gering (+1 à 2%) en ook de filelengte neemt slechts in zeer beperkte mate toe (het gaat dan per rijstrook om de volgende lengten: de Maasstraat richting 02: van 738 meter naar 798 meter per rijstrook, Rueckertbaan richting 08: van 720 meter naar 738 meter per rijstrook, Midden Brabantweg richting 11: van 420 meter naar 426 meter per rijstrook). Met de 300 meter opstelcapaciteit die bij richting 02 beschikbaar is, is er sprake van een fors tekort aan opstelcapaciteit op de Ringbaan Noord. Hetzelfde geldt voor richting 08, waar de opstelcapaciteit ±140 meter bedraagt. Dit is ongeacht het ontwikkelen van de Smariuskade. Bij richting 11 blijft de wachtrij binnen de opstelcapaciteit van ±830 meter. Let op: bovenstaande wachtrijlengtes gelden bij één uur overbelasting van de Hasseltrotonde. De daadwerkelijke wachtrijlengte is afhankelijk van de tijdsduur dat de Hasseltrotonde overbelast is;
 - Bij aanleg van de in de regeling meegenomen bypass daalt de verzadingsgraad van richting 02 sterk, waardoor de structurele file bij richting 02 in de ochtend- en avondspits verdwijnt. Dat zorgt ervoor dat de stroomopwaarts gelegen kruispunten met de Merwedestraat en de Maasstraat niet langer worden geblokkeerd. De aanleg van de bypass is noodzakelijk om het verkeer op de Ringbaan Noord te laten doorstromen. De bypass is geen totaaloplossing voor de lange termijn. Dat wil zeggen, in de 2030 scenario's is de verzadingsgraad van richting 02 in de ochtendspits alweer 'slecht', er ontstaat dus structureel file, en is deze in de avondspits 'kritiek'. Dit is ongeacht het ontwikkelen van de Smariuskade;
 - Bij richting 05 (Ringbaan West) neemt de wachtrij niet toe door ontwikkeling van de Smariuskade. Dit geldt zowel voor 2019 als voor 2030;
 - De bypass heeft voor het algehele verkeersbeeld een groter positief effect dan ontwikkeling van de Smariuskade heeft als negatief effect. Dat wil zeggen, de filelengte bij richting 02 van de Hasseltrotonde wordt door aanleg van de bypass sterker gereduceerd dan de filelengte toeneemt bij andere richtingen op de Hasseltrotonde. Met herverdeling van de groentijden kan de 'pijn' op de hele rotonde worden verzacht, zodat al het verkeer profiteert van de bypass.
 - Voor een goed functionerende Hasseltrotonde zullen aanvullende oplossingen moeten worden gevonden. In hoofdstuk 4 zijn mogelijke oplossingsrichtingen genoemd die in vervolgstudies nader beschouwd kunnen worden.
- Tot slot het antwoord op de kernvraag die de gemeente Tilburg heeft gesteld: *'Leidt ontwikkeling van de Smariuskade tot een verslechtering van de doorstroming en welke maatregelen zijn nodig om eventuele negatieve effecten weg te nemen?'*.

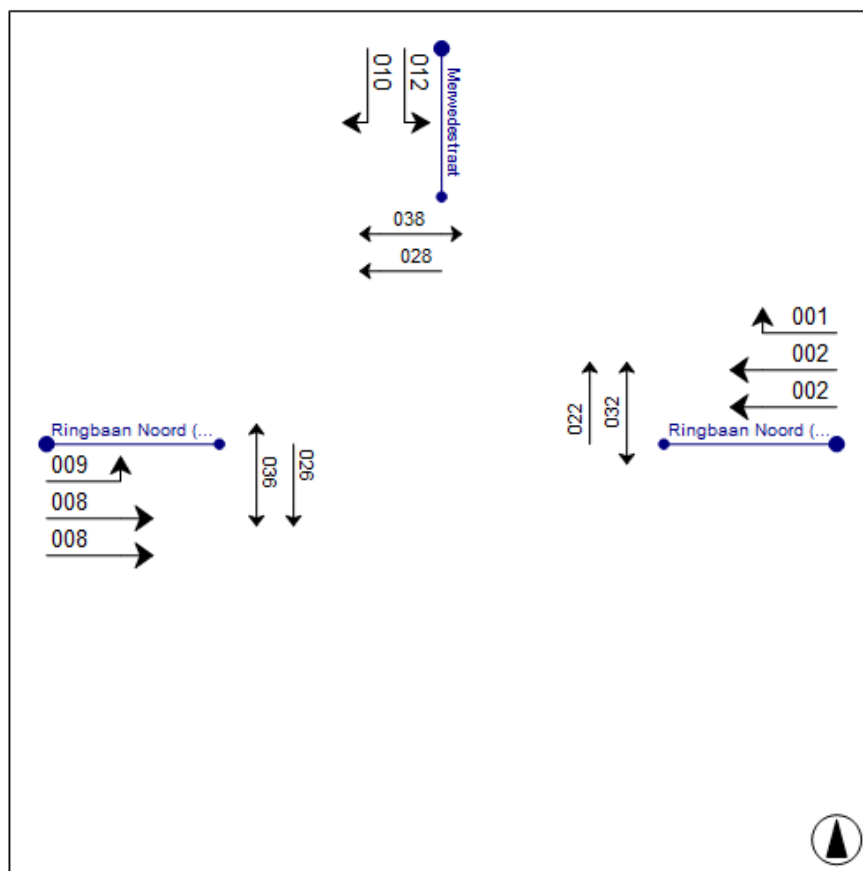
Bij de kruispunten Merwedestraat en Maasstraat leidt het ontwikkelen van de Smariuskade tot een geringe verslechtering van de doorstroming. De verkeerslichten bij de Merwedestraat en Maasstraat zijn zodanig in te richten dat deze voldoen aan de normen die de gemeente Tilburg stelt voor met name maximale cyclustijden. Een

koppeling van de verkeerslichten op deze kruispunten is noodzakelijk om blokkades van de kruisingsvlakken te voorkomen. Met het aanbrengen van een koppeling wordt de doorstroming voldoende gewaarborgd.

Ook bij de Hasseltrotonde leidt het ontwikkelen van de Smariuskade tot een geringe verslechtering van de doorstroming. Om te voorkomen dat er een verslechtering optreedt, is het noodzakelijk om een bypass oost-> noord aan te leggen. Door de aanleg van een bypass oost-> noord zal de doorstroming worden verbeterd. Na herverdeling van de groentijd kan de verbetering die de bypass oplevert over alle verkeer op de Hasseltrotonde worden verdeeld. De bypass heeft voor de algehele doorstroming een groter positief effect dan het negatieve effect dat ontstaat door de verkeersgeneratie vanuit de Smariuskade.

Bijlage 1

Ringbaan Noord - Merwedestraat



Figuur B1.1: Rijstrooknummering van het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat.

SG	01	02	08	09	10	12	22	26	28	32	36	38
01	.			0.0			0.0		4.0	2.0		5.0
02		.		0.0	1.0	1.0	0.0	4.0		2.0	4.0	
08			.			0.0	4.0	0.0		4.0	2.0	
09	4.0	3.0		.		2.0		0.0	6.0		2.0	7.0
10		1.0			.			4.0	0.0		5.0	2.0
12		2.0	2.0	2.0		.	6.0		0.0	7.0		2.0
22	4.0	3.0	0.0			0.0	.					
26		0.0	4.0	3.0	0.0			.				
28	0.0			0.0	4.0	3.0			.			
32	6.0	6.0	0.0			0.0				.		
36		0.0	6.0	6.0	1.0						.	
38	1.0			0.0	6.0	6.0						.

Tabel B1.1: Ontruimingstijden [s] voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat.
Bovenstaande geldt voor de vormgevingsvariant met solitaire richtingen 01 en 02.

SG	02	08	09	10	12	22	26	28	32	36	38
02	.		0.0	1.0	1.0	0.0	4.0	4.0	2.0	4.0	5.0
08		.			0.0	4.0	0.0		4.0	2.0	
09	4.0		.		2.0		0.0	6.0		2.0	7.0
10	1.0			.			4.0	0.0		5.0	2.0
12	2.0	2.0	2.0		.	6.0		0.0	7.0		2.0
22	4.0	0.0			0.0	.					
26	0.0	4.0	3.0	0.0			.				
28	0.0		0.0	4.0	3.0			.			
32	6.0	0.0			0.0				.		
36	0.0	6.0	6.0	1.0						.	
38	1.0		0.0	6.0	6.0						.

Tabel B1.2: Ontruimingstijden [s] voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat.
Bovenstaande geldt voor de vormgevingsvariant met gecombineerde richting 02.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
01	18	30	30	Onduidelijk
02 (r1)	84	84	84	±85
02 (r2)	84	84	84	±85
08 (r1)	72	102	102	>150
08 (r2)	72	102	102	>150
09	24	24	24	±100
10	24	30	30	±35
12	18	18	18	±35

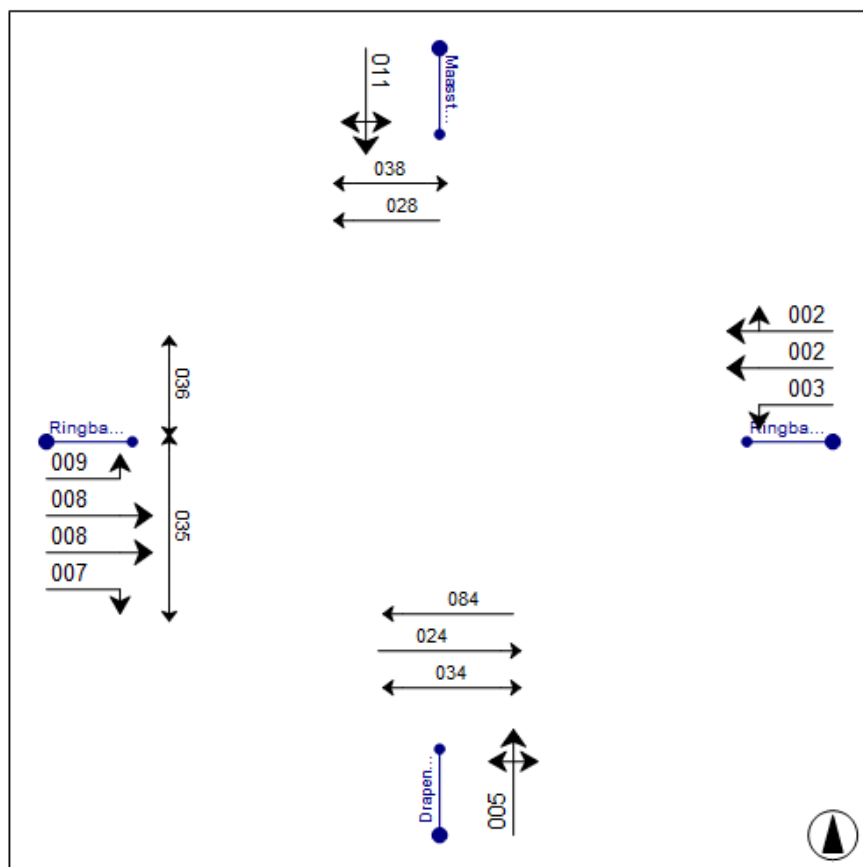
Tabel B1.3: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat in meters. Bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn voor het jaar 2030 en de ontwikkeling Smariuskade is wel meegenomen. Bovenstaande waarden gelden voor de vormgevingsvariant met solitaire richtingen 01 en 02. De beschikbare opstelcapaciteit van richtingen 01, 10 en 12 is op dit moment nog onduidelijk.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	102	108	108	±85
02 (r2)	102	108	108	±85
08 (r1)	60	96	96	>150
08 (r2)	60	96	96	>150
09	24	30	30	±100
10	30	30	30	±35
12	24	18	24	±35

Tabel B1.4: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat in meters. Bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn voor het jaar 2030 en de ontwikkeling Smariuskade is wel meegenomen. Bovenstaande waarden gelden voor de vormgevingsvariant met gecombineerde richting 02. De beschikbare opstelcapaciteit van richtingen 10 en 12 is op dit moment nog onduidelijk.

Bijlage 2

Ringbaan Noord - Maasstraat



Figuur B2.1: Rijstrooknummering van het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat.

SG	02	03	05	07	08	09	11	24	28	34	35	36	38	84
02	.		0.0			0.0	1.0		v			3.0	v	
03		.	3.0	4.0	3.0		2.0	4.0		6.0				5.0
05	4.0	2.0	.		2.0	3.0	s	2.0	6.0	1.0		7.0	7.0	0.0
07		0.0		.			0.0	2.0		3.0	2.0			3.0
08		1.0	0.0		.		0.0				0.0			
09	2.0		1.0			.	4.0		4.0		1.0		5.0	
11	1.0	4.0	s	5.0	3.0	2.0	.	7.0	1.0	8.0		4.0	1.0	6.0
24		1.0	3.0	3.0			1.0	.		s				s
28	v		0.0			0.0	3.0		.				s	
34		4.0	9.0	7.0			5.0	s		.				s
35				9.0	7.0	9.0					.	s		
36	2.0		2.0				3.0				s	.		
38	v		3.0			3.0	6.0		s				.	
84		0.0	4.0	0.0			0.0	s		s				

Tabel B2.1: Ontruimingstijden [s] voor het kruispunt Ringbaan Noord - Merwedestraat. Er is uitgegaan van de deelconflicten 02-28, 02-38 en 05-11, waardoor voor deze conflicten geen ontruimingstijden zijn opgenomen. De 's' betekent dat er sprake is van een synchroonstart van het groen van richtingen. De 'v' betekent dat er sprake is van een voorstart van het groen van de ene richting op de andere richting.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	96	108	108	±180
02 (r2)	96	108	108	±180
03	18	30	30	±40
05	42	36	42	±60
07	12	12	12	±55
08 (r1)	66	84	84	±85
08 (r2)	66	84	84	±85
09	24	12	24	±55
11	12	24	24	±115

Tabel B2.2: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting voor het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat in meters. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade niet meegenomen. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2019.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	108	114	114	±180
02 (r2)	108	114	114	±180
03	18	30	30	±40
05	54	54	54	±60
07	12	12	12	±55
08 (r1)	66	84	84	±85
08 (r2)	66	84	84	±85
09	24	18	24	±55
11	48	54	54	±115

Tabel B2.3: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting voor het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat in meters. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade wel meegenomen. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2019.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	114	120	120	±180
02 (r2)	114	120	120	±180
03	24	36	36	±40
05	54	36	54	±60
07	12	12	12	±55
08 (r1)	72	102	102	±85
08 (r2)	72	102	102	±85
09	24	12	24	±55
11	12	18	18	±115

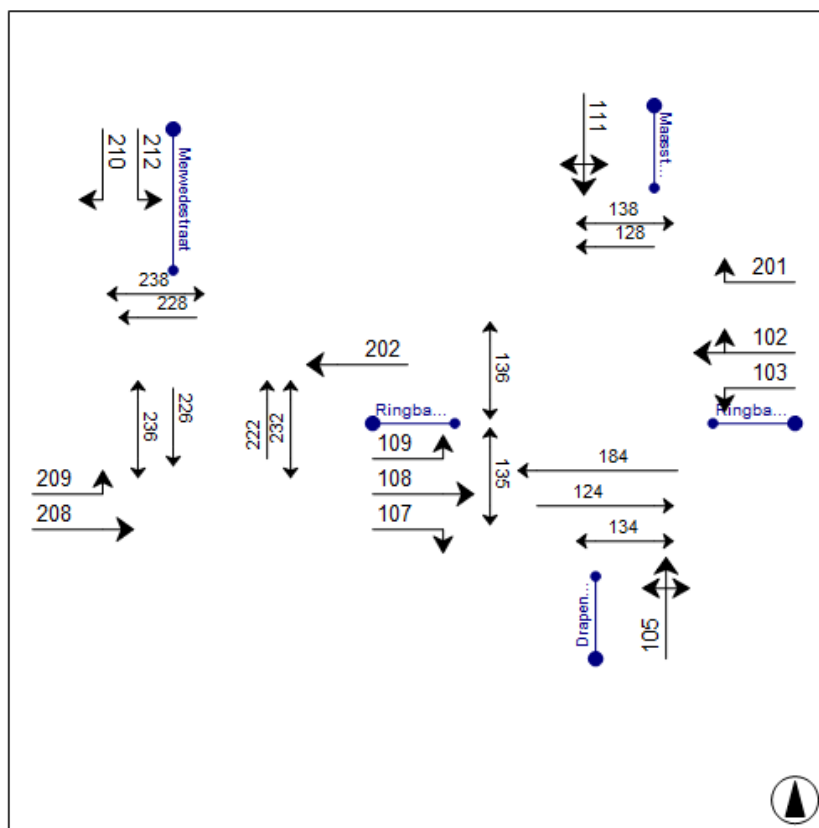
Tabel B2.4: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting voor het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat in meters. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade niet meegenomen. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2030.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	120	120	120	±180
02 (r2)	120	120	120	±180
03	24	36	36	±40
05	54	48	54	±60
07	12	12	12	±55
08 (r1)	66	96	96	±85
08 (r2)	66	96	96	±85
09	6	6	6	±55
11	6	12	12	±115

Tabel B2.5: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting voor het kruispunt Ringbaan Noord - Maasstraat. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade wel meegenomen. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2030.

Bijlage 3

Gekoppelde regeling Merwedestraat en Maasstraat



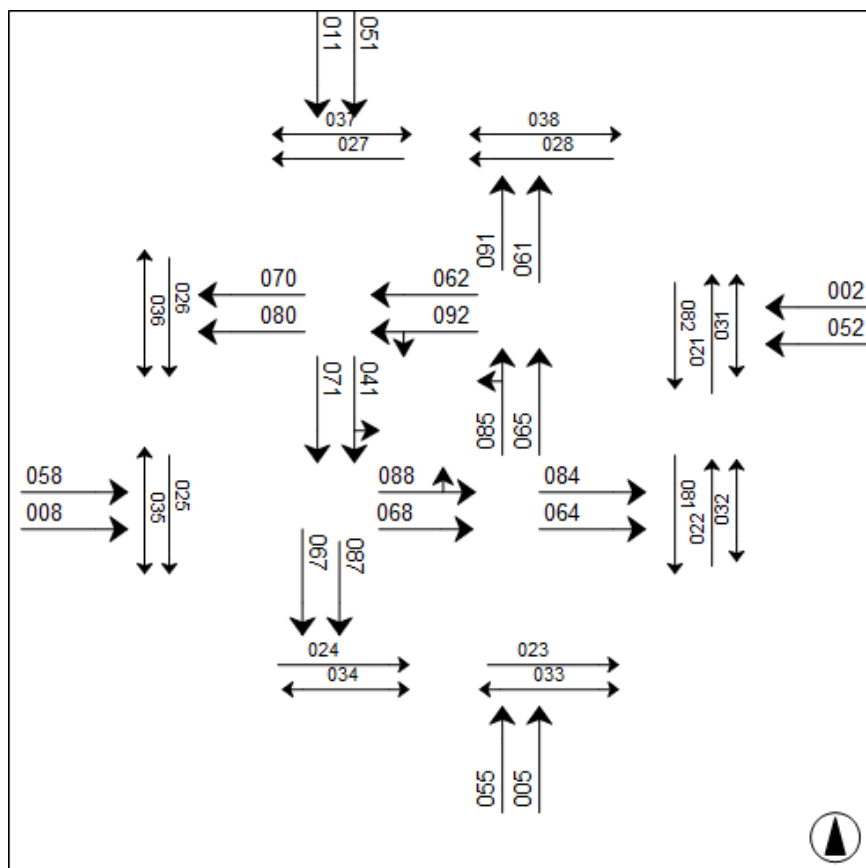
Figuur B3.1: Rijstrooknummering van de gekoppelde kruispunten Maasstraat en Merwedestraat.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
102 (r1)	93	96	96	±180
102 (r2)	93	96	96	±180
103	24	36	36	±40
105	54	48	54	±60
107	12	12	12	±55
108 (r1)	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	±85
108 (r2)	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	±85
109	6	6	6	±55
111	6	12	12	±115
201	18	24	24	Onduidelijk
202 (r1)	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	±85
202 (r2)	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	N.v.t., koppeling	±85
208 (r1)	60	99	99	>150
208 (r2)	60	99	99	>150
209	30	30	30	±100
210	30	42	42	±35
212	24	18	24	±35

Tabel B3.1: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per richting in meters wanneer de kruispunten Ringbaan Noord - Maasstraat en Ringbaan Noord - Merwedestraat gekoppeld zijn. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade wel meegenomen. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2030. Bovenstaande tabel geldt voor de eerste vormgevingsvariant.

Bijlage 4

Hasseltrotonde



Figuur B4.1: Rijstrooknummering bij de Hasseltrotonde.

SG	02	05	08	11	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38	61	62	64	65	67	68	71	72	81	82
02	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,0	.	.	.	.	.	.	1,0
05	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.
08	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.
21	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,0	.	.	.	.	.	.	.
23	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,0	.	.	.	.	.
25	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,0	.	.	.	.
27	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	7,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7,0	.	.	.	.	.	.	.
33	.	7,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7,0	.	.	.	.	.
35	.	.	7,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7,0	.	.	.	.
37	.	.	.	7,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
62	.	.	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
64	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.
65	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
67	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
71	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
72	.	.	0,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,0	.	.	.	.	.	.	.	.
82	2,0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabel B4.1: Ontruimingstijden [s] voor de Hasseltrotonde.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	486	738	738	±300
02 (r2)	486	738	738	±300
05 (r1)	144	276	276	±200
05 (r2)	144	276	276	±200
08 (r1)	126	720	720	±140
08 (r2)	126	720	720	±140
11 (r1)	420	342	420	±830
11 (r2)	420	342	420	±830

Tabel B4.2: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per voedende richting voor de Hasseltrotonde. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade niet meegenomen en is geen bypass aanwezig. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2019. De hierboven beschreven benodigde opstelcapaciteit is alleen geldig bij oververzadiging van max. één uur.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	558	798	798	±300
02 (r2)	558	798	798	±300
05 (r1)	144	276	276	±200
05 (r2)	144	276	276	±200
08 (r1)	126	738	738	±140
08 (r2)	126	738	738	±140
11 (r1)	426	378	426	±830
11 (r2)	426	378	426	±830

Tabel B4.3: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per voedende richting voor de Hasseltrotonde. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade wel meegenomen en is geen bypass aanwezig. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2019. De hierboven beschreven benodigde opstelcapaciteit is alleen geldig bij oververzadiging van max. één uur.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	126	96	126	±300
02 (r2)	126	96	126	±300
05 (r1)	144	276	276	±200
05 (r2)	144	276	276	±200
08 (r1)	126	720	720	±140
08 (r2)	126	720	720	±140
11 (r1)	420	342	420	±830
11 (r2)	420	342	420	±830

Tabel B4.4: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per voedende richting voor de Hasseltrotonde. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade niet meegenomen en is wel bypass aanwezig. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2019. De hierboven beschreven benodigde opstelcapaciteit is alleen geldig bij oververzadiging van max. één uur.

Signaal- groep	Benodigde opstelcapaciteit ochtendspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit avondspits (m)	Benodigde opstelcapaciteit maatgevend (m)	Beschikbare opstelcapaciteit (m)
02 (r1)	144	96	144	±300
02 (r2)	144	96	144	±300
05 (r1)	144	276	276	±200
05 (r2)	144	276	276	±200
08 (r1)	126	738	738	±140
08 (r2)	126	738	738	±140
11 (r1)	426	378	426	±830
11 (r2)	426	378	426	±830

Tabel B4.5: De benodigde en beschikbare opstelcapaciteit per voedende richting voor de Hasseltrotonde. In bovenstaande 95-percentiel waarden van de benodigde opstelcapaciteit zijn de geplande ontwikkelingen van de Smariuskade wel meegenomen en is wel een bypass aanwezig. Tevens gelden bovenstaande waarden voor de intensiteiten van 2019. De hierboven beschreven benodigde opstelcapaciteit is alleen geldig bij oververzadiging van max. één uur.

Vestiging Eindhoven
Emmasingel 15
NL-5611 AZ Eindhoven
T (040) 235 25 00
F (040) 235 25 55

www.goudappel.nl
goudappel@goudappel.nl