



HOOFDVERSLAG

OPTIMALISATIE DE MONCHYPLEIN IN ARNHEM

Noud Janssen, Jorit Peters en Jarno van de Steeg

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Instituut Built Environment - Civiele techniek

Datum:
Versie:
Status:

28-05-2019
1.0
Definitief

Documentbeheer

Versiebeheer

Versie	Status	Datum	Wijziging
0.1	Concept	09-04-2019	Tussentijdse peiling HAN
0.2	Concept	02-05-2019	Gemeente Arnhem
1.0	Definitief	28-05-2019	Definitief

Akkoord

Naam	Organisatie	Functie	Paraaf
Steven de Bruijn	HAN	Begeleider	
Jan van Vuuren	HAN	Begeleider	

Colofon

Afstudeeronderzoek ter afronding van de opleiding Civiele Techniek aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN). Het afstudeeronderzoek is uitgevoerd voor de gemeente Arnhem door studenten van de HAN.

<i>Opgesteld door:</i>	Jorit Peters, Jarno van de Steeg en Noud Janssen
<i>Afstudeerrichting:</i>	Infrastructuur
<i>Opleidingsinstituut:</i>	Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
<i>Bedrijf:</i>	gemeente Arnhem
<i>Naam 1e begeleider:</i>	Erwin Bongers
<i>Functie:</i>	Sr. ontwerper en voorbereider Cluster Openbare Ruimte
<i>Bedrijf:</i>	gemeente Arnhem
<i>Naam 2e begeleider:</i>	Guus Gesthuizen
<i>Functie:</i>	Sr. ontwerper en voorbereider Cluster Openbare Ruimte
<i>Naam 1e begeleider:</i>	Steven de Bruijn
<i>Functie:</i>	Docent
<i>Naam 2e begeleider:</i>	Jan van Vuuren
<i>Functie:</i>	Docent
<i>Afstudeerder:</i>	Noud Janssen
<i>Studentnummer:</i>	570582
<i>Afstudeerder:</i>	Jorit Peters
<i>Studentnummer:</i>	570071
<i>Afstudeerder:</i>	Jarno van de Steeg
<i>Studentnummer:</i>	567828
<i>Afstudeergroep:</i>	HAN - De Monchyplein

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek 'Optimalisatie De Monchyplein in Arnhem'. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het afstuderen aan de opleiding Civiele Techniek aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen in opdracht van de gemeente Arnhem. Van september 2018 tot en met mei 2019 zijn wij bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van de scriptie.

Onze dank gaat uit naar de gemeente Arnhem voor het ter beschikking stellen van faciliteiten. Zo mochten wij vijf dagen per week gebruik maken van een eigen werkplek. Daarnaast willen wij de heer E. Bongers en de heer G. Gesthuizen hartelijk bedanken voor de hulp tijdens het opstarten van het afstudeeronderzoek. Tevens willen wij onze collega's van de gemeente Arnhem bedanken voor de plezierige en vruchtbare samenwerking. Wij hebben vaak met hen kunnen overleggen over het onderzoek.

In het bijzonder willen wij onze begeleiders de heer S. de Bruijn en de heer J. van Vuuren bedanken voor hun begeleiding tijdens het afstudeerproces. Als laatste gaat onze dank uit naar derden waar benodigde informatie van verkregen is, evenals de personen die het onderzoek hebben gecontroleerd op taalfouten, spelling en leesbaarheid.

Met veel inzet hebben wij aan het afstudeeronderzoek gewerkt. Wij hopen hiermee een bijdrage te leveren aan een toekomstige, zo optimaal mogelijke inrichting van het De Monchyplein.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Noud Janssen, Jorit Peters en Jarno van de Steeg

Arnhem, 28 mei 2019

Samenvatting

Gedurende het afstudeertraject is onderzoek gedaan naar de vraag hoe het De Monchyplein in Arnhem te optimaliseren voor zowel de huidige als toekomstige verkeersstromen. Voor de aard en de omvang van de toekomstige knelpunten wordt het jaar 2028 aangehouden als referentiesituatie. In dit onderzoek naar de optimalisatie van het De Monchyplein is specifiek rekening gehouden met de richtlijnen uit de Structuurvisie 2020, doorkijk 2040 van de gemeente Arnhem. Hierbij zijn voornamelijk de verkeerstechnische en ruimtelijk- en stedelijke aspecten uitgelicht.

Het De Monchyplein is een belangrijke verkeersader in de regio Arnhem - Nijmegen en vervult een belangrijke functie in het stedelijke verkeerssysteem. Dit stedelijk netwerk ontwikkelt zich sterk, zowel qua economische groei met de bijbehorende toename van verkeersdrukke alsook op het gebied van inwonerstoe name en groei van het aantal toeristen. In zijn huidige vorm is het De Monchyplein onvoldoende toegerust de bestaande, maar vooral ook de toekomstige groeiende verkeersdrukke adequaat te verwerken, belemmert het plein relevante ruimtelijke ontwikkelingen en staat de verkeersveiligheid op het plein onder druk. Het doorgaande verkeer in de noord- en zuidelijke richting stroomt gefaseerd door met als gevolg dat verkeer vanuit de zijwegen, de Gelderse Rooslaan en de Huissensestraat, stagnatie ondervindt door onder andere grote te overbruggen afstanden op het De Monchyplein.

Het doel van dit onderzoek is om te komen tot een herinrichtingsoplossing voor het De Monchyplein zodat de verkeersdoorstroming van zowel het snel- als langzaam verkeer worden geoptimaliseerd, er minder kans bestaat op ongelukken, de inrichting van het plein een compactere vormgeving krijgt en de bereikbaarheid van de wijkdelen Malburgen-Oost en -West wordt verbeterd.

Om tot een antwoord op de hoofdvraag van het onderzoek te komen is een viertal deelvragen opgesteld. De deelvragen zijn opgesteld om in eerste instantie de huidige verkeerssituatie met betrekking tot bestemming en herkomst van het verkeer op het De Monchyplein in beeld te krijgen. Hierna is onderzocht waar het De Monchyplein aan dient te voldoen volgens de Structuurvisie van de gemeente Arnhem. Vervolgens zijn er oplossingsscenario's opgesteld om het De Monchyplein te optimaliseren. Hieruit volgt één voorkeursalternatief dat het beste aansluit op de huidige en verwachte toekomstige situatie van het plein.

Om te komen tot één voorkeursalternatief is gebruik gemaakt van een groslijst. In de groslijst zijn alle opgestelde alternatieven middels een kwantitatieve beoordeling getoetst waaruit een drietal kansrijke alternatieven is voortgekomen. Vervolgens is voor elk kansrijk alternatief een ontwerptekening, verkeersberekening en globale kostenraming opgesteld, waarna de kansrijke alternatieven, door middel van een multicriteria-analyse met wegingsfactoren, zijn getoetst. Hieruit is één kansrijk alternatief als beste naar voren gekomen en volgens CROW richtlijnen uitgewerkt tot voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is het alternatief dat de huidige vier kruisingen van het De Monchyplein terug brengt naar twee kruisingen, hierdoor wordt het verkeersplein in zijn geheel compacter waardoor alle eerder genoemde problemen worden verholpen. Tevens zal de bufferfunctie van het De Monchyplein voor de Stadsring Arnhem gewaarborgd blijven en zal de groeninrichting een minimale verandering ondergaan waardoor groen en (waardevolle) bomen worden behouden. Aansluitend is er een SketchUp model ontworpen om het voorkeursalternatief met animaties en impressies te visualiseren.

Het onderzoek heeft geresulteerd in een antwoord met bijbehorende uitwerking op de hoofdvraag en is gepresenteerd aan de gemeente Arnhem.

Summary

During the graduation process research has been conducted on how to optimise the De Monchyplein in Arnhem. The research focussed on the optimisation of both current and future traffic flows. The year 2028 has been used as the reference situation for the origins and extent of future bottlenecks. The optimisation of the De Monchyplein has been designed according to the directives mentioned in 'Structuurvisie 2020, doorkijk 2040' of the municipality of Arnhem, in which the technical, spatial and urban aspects have been highlighted.

The De Monchyplein is an important junction in the region of Arnhem - Nijmegen and therefore fulfils an important function in the urban traffic system. This urban network is a developing network in terms of economic growth with the corresponding increase in traffic, as well as the increase of the population and the number of tourists. In its current state the De Monchyplein is insufficiently equipped to adequately handle the current and growing traffic in the future. The De Monchyplein also obstructs relevant spatial developments and the safety at the square is under high pressure. The long-distance traffic from North to South flows in phases which results in stagnation of traffic coming from the side roads Gelderse Rooslaan and the Huissensestraat. The stagnation is partly caused by large distances to bridge at the De Monchyplein.

The aim during this research is to get to a solution, in the form of a refurbishment, so that the traffic flow from both fast and slow traffic can be optimised. This comes down to a decreasing risk of accidents, a more compact design of the square and an improved accessibility of the area Malburgen-Oost and Malburgen-West.

In order to be able to answer the main researchquestion four sub-questions have been set up. Those sub-questions have been designed to appraise the current situation with regard to the origins and destination of the traffic crossing the De Monchyplein. Followed by research of what the De Monchyplein should consist of according to the document 'Structuurvisie' of the municipality of Arnhem. This results in one most preferred alternative that meets the current and expected situation of the square in the future.

To be able to finally get to one most preferred alternative a list of multiple possible alternatives has been made up first. The alternatives in this list have been compared through a quantitative assessment, which resulted in three remaining and most promising alternatives. Subsequently those three alternatives have been elaborated. A design, traffic calculation and global bill of quantities has been made for all three of them, followed by a multiple-criteria-analysis. This analysis resulted in one alternative being the most promising of the three. This one has been developed according to the CROW directives. This preferred alternative is the alternative in which the currently existing four crossroads of the De Monchyplein will be brought back to two, resulting in a more compact square, solving the problems mentioned above. Furthermore, the buffering effect of the De Monchyplein for the city ring of Arnhem will be guaranteed and the set-up of green space will undergo a small change which enables trees to be remained. Subsequently a SketchUp design has been designed to visualise the preferred alternative with animations and impressions.

The research resulted in an answer with corresponding elaboration to the main question and has been presented to the municipality of Arnhem.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
1.1 Leeswijzer	1
2. Startfase	2
2.1 Problematiek en probleemstelling	2
2.2 Onderzoeksvragen	3
2.3 Afbakening plangebied	4
2.4 Onderzoeksmethode	5
3. Oriënterende fase	6
3.1 Verkeersanalyse	6
3.2 Ruimtelijke en stedelijke analyse	10
3.3 Uitgangspunten	13
3.4 Verkeerstechnische maatregelen	14
4. Analytische fase	16
4.1 Opstellen en beschrijven alternatieven	16
4.2 Kwantitatieve beoordeling alternatieven	19
4.3 Conclusie kwantitatieve beoordeling alternatieven	20
5. Beoordelingsfase	21
5.1 Beschrijving kansrijke alternatieven	21
5.2 Kwalitatieve beoordeling kansrijke alternatieven	22
5.3 Conclusie kwalitatieve beoordeling kansrijke alternatieven	27
6. Voorkeursalternatief	28
7. Conclusie	29
7.1 Hoofdvraag	29
7.2 Deelvragen	30
8. Discussie en aanbevelingen	33
8.1 Discussie	33
8.2 Aanbevelingen	34
9. Bibliografie	35
10. Bijlagen	39
Bijlage A: Bijlagen hoofdverslag	
Bijlage B: Plan van Aanpak	
Bijlage C: Literatuurstudie	
Bijlage D: Procesbijlagen	

Begrippenlijst

Begrip	Definitie/verklaring
Barrière	<i>Visuele belemmering tussen Malburgen-Oost en-West (Woorden.org, z.d.-a).</i>
Capaciteitstekort	<i>De capaciteit van de maximale prestatiemogelijkheid van een weg worden overschreden (Wegenwiki, z.d.-a).</i>
Comprimeren	<i>Compact maken (Woorden.org, z.d.-b).</i>
Congestie	<i>Vertraging op het wegennet die een automobilist ondervindt als gevolg van een te groot verkeersaanbod of een (tijdelijke) verlaging van de capaciteit (Wegenwiki, z.d.-b).</i>
Coördinaties	<i>Interne koppelingen tussen verkeersregelininstallaties (DTV Consultants, z.d.).</i>
Cyclustijd	<i>Tijdsduur van twee opeenvolgende tijdstippen startgroen van een signaalgroep van een verkeersregelininstallatie (DTV Consultants, z.d.).</i>
Detectielus	<i>Detectoren worden gebruikt om diverse soorten verkeer te detecteren en informatie door te geven aan de verkeersregeling. Detectielussen worden toegepast in het wegdek (Wegenwiki, z.d.-c).</i>
Fasecyclus	<i>Programma dat een verkeersregeling doorloopt. Een fasediagram is een schematische weergave van de fasecyclus (Wegenwiki, z.d.-d).</i>
Fasediagram	<i>Wordt weergegeven hoe vaak elke signaalgroep gerealiseerd wordt binnen elke cyclus en wat de lengte van de groenfase, geelfase en roodfase is van elke signaalgroep. Tussen de signaalgroepen wordt een ontruimingstijd ingebouwd, welke af te leiden is uit het fasediagram (DTV Consultants, z.d.).</i>
Fysieke veiligheid	<i>De mate waarin mensen beschermd zijn en zich beschermd voelen tegen persoonlijk leed door ongevallen en tegen onheil van niet-menselijke oorsprong (Ensie, 2017).</i>
Langzaam verkeer	<i>Niet-motorvoertuigen, fietsers, voetgangers, en geleiders/berijders van een dier. Ook motorvoertuigen met een snelheidsbeperking, zoals landbouwvoertuigen, vallen onder het langzaam verkeer (Wegenwiki, z.d.-e)</i>
Maatgevende conflictgroep	<i>De combinatie van richtingen die bepalend is voor de cyclustijd, op basis van de verkeersbelasting (DTV Consultants, z.d.).</i>

Begrip	Definitie/verklaring
Multicriteria-analyse(MCA)	<i>Beoordeelt de effecten van een maatregel systematisch via een aantal criteria (CROW, z.d.).</i>
Ontruimingstijd	<i>De (rood)tijd die tussen het eindgeel en startgroen van twee conflicterende signaalgroepen minstens gegeven moet worden (DTV Consultants, z.d.).</i>
Oververzadiging	<i>Overschrijding van verzadigingsgraad (DTV Consultants, z.d.).</i>
Plangebied	<i>Het gebied waarop het plan betrekking heeft (Encyclo, z.d.-a).</i>
Signaalgroep	<i>Groep verkeerslichten die dezelfde richting regelen(Wegenwiki, z.d.-f).</i>
Snelverkeer	<i>Motorvoertuigen die geen snelheidsbeperking hebben als ook de vrachtwagens. Motorvoertuigen die wel een snelheidsbeperking hebben, zoals landbouwvoertuigen, vallen onder het langzaam verkeer, waartoe ook bijvoorbeeld fietsers en voetgangers worden gerekend (wegenwiki, z.d.-g).</i>
Sociale kwaliteit	<i>De mate waarin bewoners in staat zijn om deel te nemen aan het sociale en economische leven (Encyclo, z.d.-b)</i>
Sociale veiligheid	<i>De bescherming of het zich beschermd voelen tegen gevaar dat veroorzaakt wordt door of dreigt van de kant van menselijk handelen in de openbare ruimte (Encyclo, z.d.-c).</i>
Stagnatie	<i>Vastlopen van het verkeer (Encyclo, z.d.-d).</i>
Starre verkeersregeling	<i>Verkeersregeling door een verkeersregelinstallatie waarbij de verschillende verkeersstromen op een kruispunt of wegaansluiting volgens een vaste volgorde en met vast ingestelde tijden op het kruisingsvlak worden toegelaten (Wegenwiki, z.d.-h).</i>
Vastgroentijd	<i>Deel van de groenfase waarvan de duur wordt gerelateerd aan een tijdsinstelling (DTV Consultants, z.d.).</i>
Verkeersintensiteit	<i>Het aantal verkeerseenheden dat per tijdseenheid een punt passeert (Wegenwiki, z.d.-i).</i>
Verkeersregelinstallatie(VRI)	<i>Verzameling van losse elementen die nodig zijn om één of meerdere verkeersstromen te regelen middels het geven van optische signalen aan weggebruikers (Wegenwiki, z.d.-j).</i>
Verzadigingsgraad	<i>De verzadigingsgraad is een maat voor de (verwachte) verkeersafwikkeling bij een verkeersregelinstallatie (DTV Consultants, z.d.).</i>

Figuur- en tabellenlijst

Figuur 1. Plangebied De Monchyplein	4
Figuur 2. Onderzoeksmethode afstudeeronderzoek.	5
Figuur 3. Netwerk verkeer	6
Figuur 4. Verkeersniveaus De Monchyplein	7
Figuur 5. Afsluiting parallelweg Huissensestraat	14
Figuur 6. Eénrichtingsverkeer aanpassen parallelweg Huissensestraat	14
Figuur 7. Extra opstelstrook rijrichting 04	15
Figuur 8. Afsluiten verbodige aansluitingen De Monchyplein	15
Figuur 9. Omleiding snelverkeer	18
Figuur 10. Huidige aansluitingen Huissensestraat afsluiten	18
Figuur 11. Directe aansluiting N325 richting Huissensestraat	19
Figuur 12. Aanpassing Koppelstraat en N325	19
Tabel 1. Kwantitatieve beoordeling	20
Tabel 2. Beoordeling: verkeerssituatie	24
Tabel 3. Beoordeling: Ruimtelijke en stedelijke inpassing	26
Tabel 4. Beoordeling: Financiën	27
Tabel 5. Kwantitatieve beoordeling	27

1. Inleiding

Dit document betreft het afstudeeronderzoek naar de optimalisatie van het De Monchyplein in Arnhem. Momenteel is het verkeersplein ruim opgezet waardoor het door de verkeersdeelnemers als onoverzichtelijk wordt beschouwd. Het doorgaande verkeer stroomt gefaseerd door in noord- en zuidelijke richting. Het verkeer van de zijwegen, Gelderse Rooslaan en Huissensestraat, ondervindt stagnatie als gevolg van een beperkte wegcapaciteit. Het De Monchyplein wordt geregeld door verkeersregelininstallaties (VRI's).

In het onderzoek zijn wij op zoek gegaan naar mogelijkheden om het De Monchyplein toegankelijker te maken voor elk type verkeersdeelnemer en verkeershinder waar mogelijk te beperken. Het onderzoek is gericht op het in kaart brengen van de problemen in de huidige situatie. Vervolgens zijn mogelijkheden onderzocht om de huidige en toekomstige verkeersproblemen te beperken of op te lossen. Door middel van een kwantitatief onderzoek zijn meerdere kansrijke alternatieven uitgewerkt, inclusief verkeersberekeningen en kostenramingen. Uit een kwalitatieve beoordeling van de kansrijke alternatieven is één voorkeursalternatief ontstaan dat is gepresenteerd aan de gemeente Arnhem.

1.1 Leeswijzer

Het onderzoeksrapport is opgebouwd uit meerdere hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt de startfase van het onderzoek beschreven. Hierin worden de problematiek, de vraagstelling en het plangebied van het onderzoek weergegeven. De oriëntatie op de huidige situatie en verwachte autonomen ontwikkelingen is beschreven in hoofdstuk 3 'De oriënterende fase'. In dit hoofdstuk zijn de verkeersanalyse, ruimtelijke- en stedelijke analyse, uitgangspunten van het onderzoek en enkele randvoorwaardelijke verkeerstechnische maatregelen uitgewerkt. De analytische fase is uitgewerkt in hoofdstuk 4. Hierin zijn de mogelijke alternatieven uitgewerkt en is beoordeeld in welke mate alternatieven als kansrijk kunnen worden beschouwd. In hoofdstuk 5 is de beoordelingsfase beschreven, in deze fase zijn de kansrijke alternatieven uitgewerkt en beoordeeld om te komen tot één voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is verder uitgewerkt in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 zijn conclusies getrokken en wordt antwoord gegeven op de hoofd- en deelvragen van het onderzoek. De discussie en aanbevelingen zijn verwerkt in hoofdstuk 8. Tot slot is in hoofdstuk 9 de bibliografie van het onderzoek weergegeven.

2. Startfase

In dit hoofdstuk wordt de problematiek en de probleemstelling van het onderzoek beschreven, hierin wordt aangegeven voor welke bestaande en toekomstige knelpunten een oplossing gevonden moet worden. Voor de aard en omvang van de toekomstige knelpunten wordt het jaar 2028 aangehouden als referentiesituatie. De probleemstelling is gebaseerd op de probleemanalyse zoals in hoofdstuk 3 staat beschreven. De onderzoeksvraag is afgeleid van de probleemstelling.

2.1 Problematiek en probleemstelling

De opzet van het huidige plein is een oorzaak van stagnatie in de doorstroming van het wegverkeer. Die stagnatie manifesteert zich in alle rijrichtingen. De gevolgen zijn: verminderde bereikbaarheid van de omliggende wijk Malburgen en verminderde toegang tot het stadsdeel, een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit en risico's met betrekking tot de verkeersveiligheid.

De problematiek bestaat uit de onderstaande thema's:

- Bereikbaarheid
- Ruimtelijke inpassing
- Verkeersveiligheid

Onderstaand worden deze thema's kort toegelicht en monden uit in een logische probleemstelling.

Bereikbaarheid

Het De Monchyplein is een belangrijke verkeersader in de regio Arnhem - Nijmegen en vervult een belangrijke functie in het stedelijk verkeerssysteem. Dit stedelijk netwerk ontwikkelt zich sterk, zowel qua economische groei met de bijbehorende toename van verkeersdrukte alsook op het gebied van inwonerstoe name en groei van het aantal toeristen. Volgens de Gemeente Arnhem (2018) zal in 2028 de hoeveelheid bezoekers die naar de stad Arnhem trekt sterk toegenomen zijn. Deze groei heeft invloed op de huidige infrastructuur van het De Monchyplein. Kenmerkend voor het De Monchyplein is de toestroom van forenzen die in het stadscentrum moeten zijn, slechts een klein aantal van de weggebruikers wordt gezien als doorgaand verkeer (Gemeente Arnhem, 2012b).

De toenemende verkeersdruk uit de wijken Malburgen-Oost en -West zorgt ervoor dat de verkeersintensiteit op het De Monchyplein stijgt. De grootste problemen spelen zich af op het De Monchyplein en op de Huissensestraat. De vele verkeerslichten, de grote overbrugbare afstanden en de toe- en afritten op het De Monchyplein dragen bij aan de stagnatie op het verkeersplein. In de huidige situatie zorgt het De Monchyplein voor congestie op de John Frostbrug, die als toerit dient voor het Airborneplein. Gedurende de spitsuren kan het De Monchyplein het verkeersaanbod niet verwerken zonder vertraging. Het gevolg is dat het verkeer, afhankelijk van variaties in drukte, stagneert op de Huissensestraat (Goudappel Coffeng BV, 2018).

In de toekomst kan een capaciteitstekort leiden tot een verminderde verkeersafwikkeling op het De Monchyplein. Er ontstaan situaties met congestie en verminderde doorstroming (Goudappel Coffeng BV, 2018). De gevolgen met betrekking tot reistijden, betrouwbaarheid en bereikbaarheid zullen een negatief effect hebben op de toekomstige economische groei van de stad en de omgeving (Gemeente Arnhem, 2012b). Tevens neemt de vertraging op het onderliggende wegennet toe. Daardoor zijn de omliggende wijken Malburgen-Oost en -West minder bereikbaar.

Ruimtelijke inpassing

De stadswijken Malburgen-Oost en -West worden doorsneden door het De Monchyplein. Het plein vormt door zijn omvang een onoverzichtelijke barrière tussen beide wijken. Echter kan door de ruime omvang van het De Monchyplein de omgeving in de toekomst ontwikkeld worden als kantoorlocatie, bedrijventerrein, groenvoorziening en woongebied.

Verkeersveiligheid

In de huidige situatie heeft het De Monchyplein een aantal kenmerken die een negatief effect hebben op de verkeersveiligheid, zoals een geheel gelijkvloers kruispunt, vele toe- en afritten en veel oversteekplaatsen voor langzaam verkeer. In combinatie met de toenemende verkeersintensiteit op het De Monchyplein wordt verwacht dat de verkeersveiligheid afneemt indien geen maatregelen worden genomen.

Probleemstelling

Op basis van de beschrijving van bovenstaande thema's wordt de volgende probleemstelling geformuleerd:

In zijn huidige vorm is het plein onvoldoende toegerust de bestaande, maar vooral ook de toekomstige groeiende verkeersdrukke adequaat te verwerken, belemmert het plein relevante ruimtelijke ontwikkelingen en staat de verkeersveiligheid op het plein meer en meer onder druk.

2.2 Onderzoeksvragen

Voortvloeiend uit de probleemstelling en in overeenstemming met de gemeente Arnhem kent dit onderzoeksrapport de volgende hoofdvraag:

Op welke manier wordt op het De Monchyplein en omgeving de doorstroming verbeterd voor de huidige en toekomstige verkeersstromen inclusief het openbaar vervoer en voldoet deze herinrichtingsoplossing aan de 'Structuurvisie 2020, doorkijk 2040' van de gemeente Arnhem?

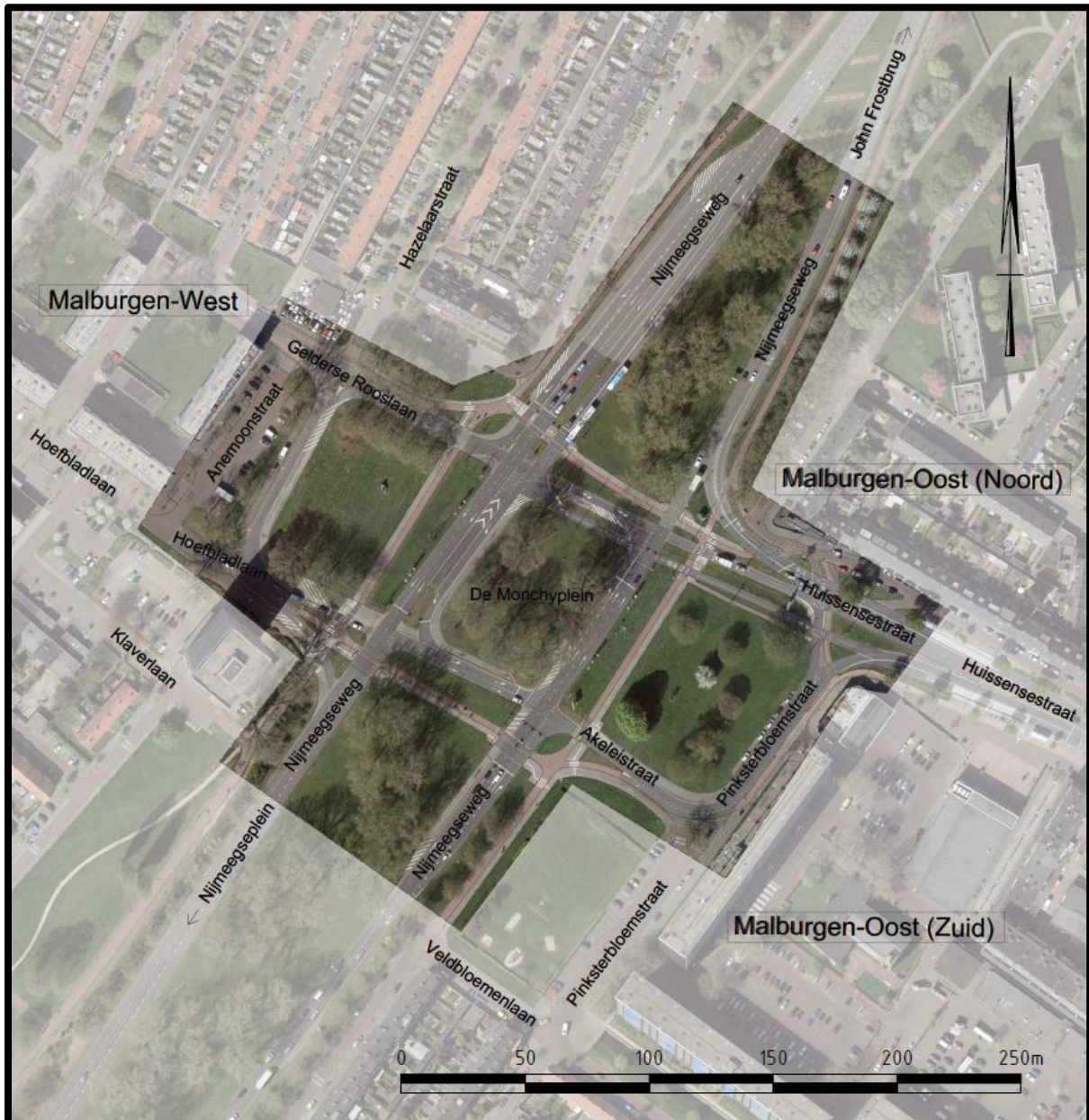
Het formuleren van de antwoorden op de hoofdvraag is richtinggevend voor en vormt de kern van dit onderzoek. De beantwoording van onderstaande deelvragen is van belang om aan de doelstelling die in de hoofdvraag besloten ligt, te kunnen voldoen.

De bovenstaande doelstelling is leidend in het onderzoek naar een oplossing. Om de doelstelling te behalen zijn de onderstaande deelvragen opgesteld.

1. *Wat is de huidige verkeerssituatie op het De Monchyplein met betrekking tot bestemming en herkomst van het verkeer?*
2. *Waar moet het De Monchyplein aan voldoen op verkeerskundig gebied volgens de 'Structuurvisie 2020, doorkijk 2040' van de gemeente Arnhem?*
3. *Welke oplossingsscenario's zijn er om de verkeerssituatie te optimaliseren?*
4. *Welk voorkeursalternatief sluit het beste aan op de huidige en toekomstige situatie?*

2.3 Afbakening plangebied

In Figuur 1 is te zien dat het plangebied aan de zuidelijke zijde begrensd wordt door de Nijmeegseweg ter hoogte van de Klaverlaan en de Veldbloemenlaan. Aan de noordelijke zijde wordt het plangebied eveneens begrensd door de Nijmeegseweg. Hierbij ligt de grens op circa 300 meter van de John Frostbrug. De toe- en afritten van het De Monchyplein: de Gelderse Rooslaan, de Huissensestraat, de Anemoonstraat, de Pinksterbloemstraat, de Hoefbladlaan en de Akeleistraat, vormen de grenzen van het plein aan de oostelijke en westelijke zijde.

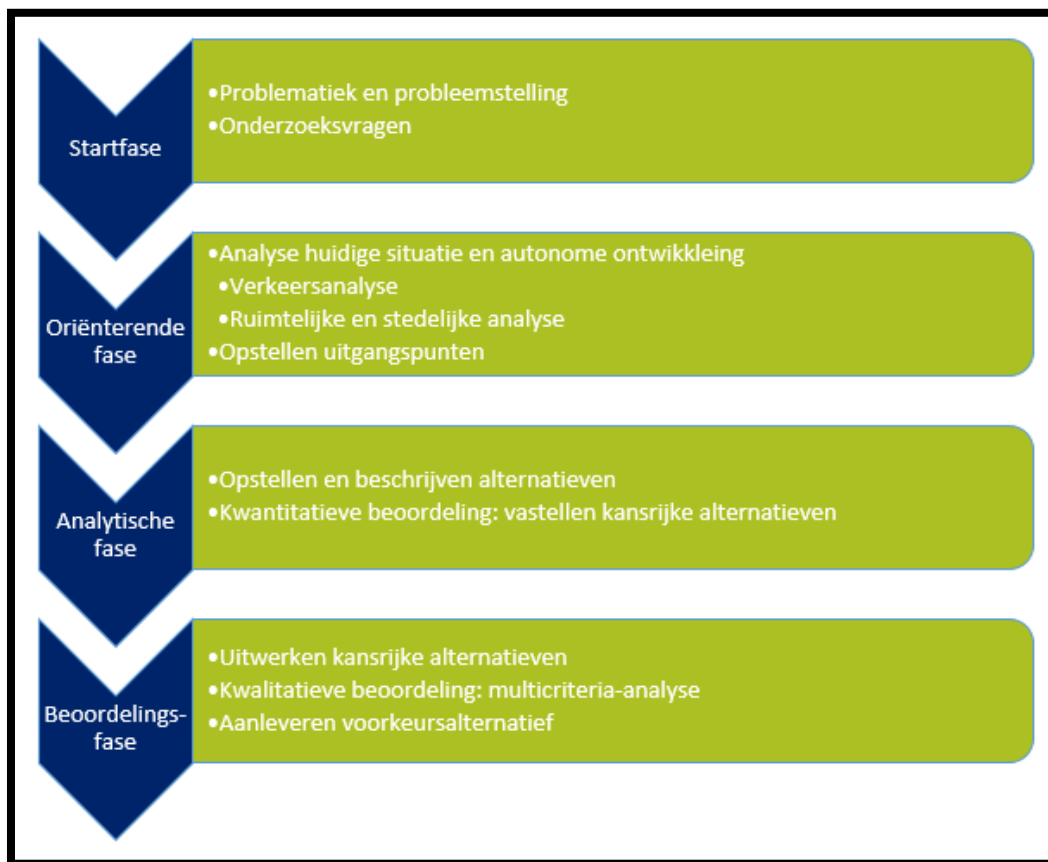


Figuur 1. Plangebied De Monchyplein. Aangepast overgenomen uit *intern document* van Gemeente Arnhem, z.d.-a.

De Nijmeegseweg ligt midden in de wijken Malburgen-Oost en -West en vormt door zijn omvang een barrière in Malburgen. De inrichting van de Nijmeegseweg bestaat uit 2x2 rijbanen, een zeer brede middenberm, gedeeltelijke fiets- en voetpaden en parallelwegen. Van oudsher is de Nijmeegseweg een belangrijke verbinding tussen Arnhem-Noord en -Zuid, met een landschappelijk karakter bestaande uit stevige groene beplantingen en hoge populierbomen in de middenberm.

2.4 Onderzoeksmethode

Het onderzoek wordt uitgevoerd in 4-fases: startfase, oriënterende fase, analytische fase en beoordelingsfase. De keuze om in fases te werken zorgt voor een doelgericht en efficiënt onderzoek. In Figuur 2 is te zien hoe de fases zijn opgebouwd.



Figuur 2. Onderzoeksmethode afstudeeronderzoek.

In de *startfase* worden de problematiek, de probleemstelling, de onderzoeksvragen en de hieruit voortvloeiende doelstelling van het onderzoek duidelijk. De startfase bestaat verder uit de afbakening van het plangebied. Na afronding van de eerste fase wordt gestart met fase twee, *oriënterende fase*.

In de *oriënterende fase* worden de huidige situatie en de autonome ontwikkeling van het De Monchyplein in kaart gebracht. De huidige situatie en de ontwikkeling met betrekking tot verkeer zijn in de verkeersanalyse beschreven. De huidige situatie en toekomstige ontwikkelingen van de ruimtelijke en stedelijke aspecten zijn in de ruimtelijke en stedelijke analyse weergegeven. Na het in kaart brengen van de huidige en verwachte toekomstige situatie zijn uitgangspunten opgesteld die leidend zijn in het onderzoek om te komen tot één voorkeursalternatief.

In de derde fase, de *analytische fase*, zijn aan de hand van de eerder geformuleerde uitgangspunten meerdere alternatieven opgesteld. Deze alternatieven behoren tot de groslijst die middels een kwantitatieve beoordeling gefilterd wordt naar drie kansrijke alternatieven.

De vierde fase is de *beoordelingsfase*. In deze fase zijn de drie kansrijke alternatieven uitgewerkt tot voorlopig ontwerp, is de verkeersdoorstroming berekend en zijn de kosten van het alternatief bepaald. In deze fase wordt de keuze gemaakt voor één voorkeursalternatief dat gepresenteerd wordt aan de gemeente Arnhem. De bepaling van het voorkeursalternatief komt middels de multicriteria-analyse tot stand.

3. Oriënterende fase

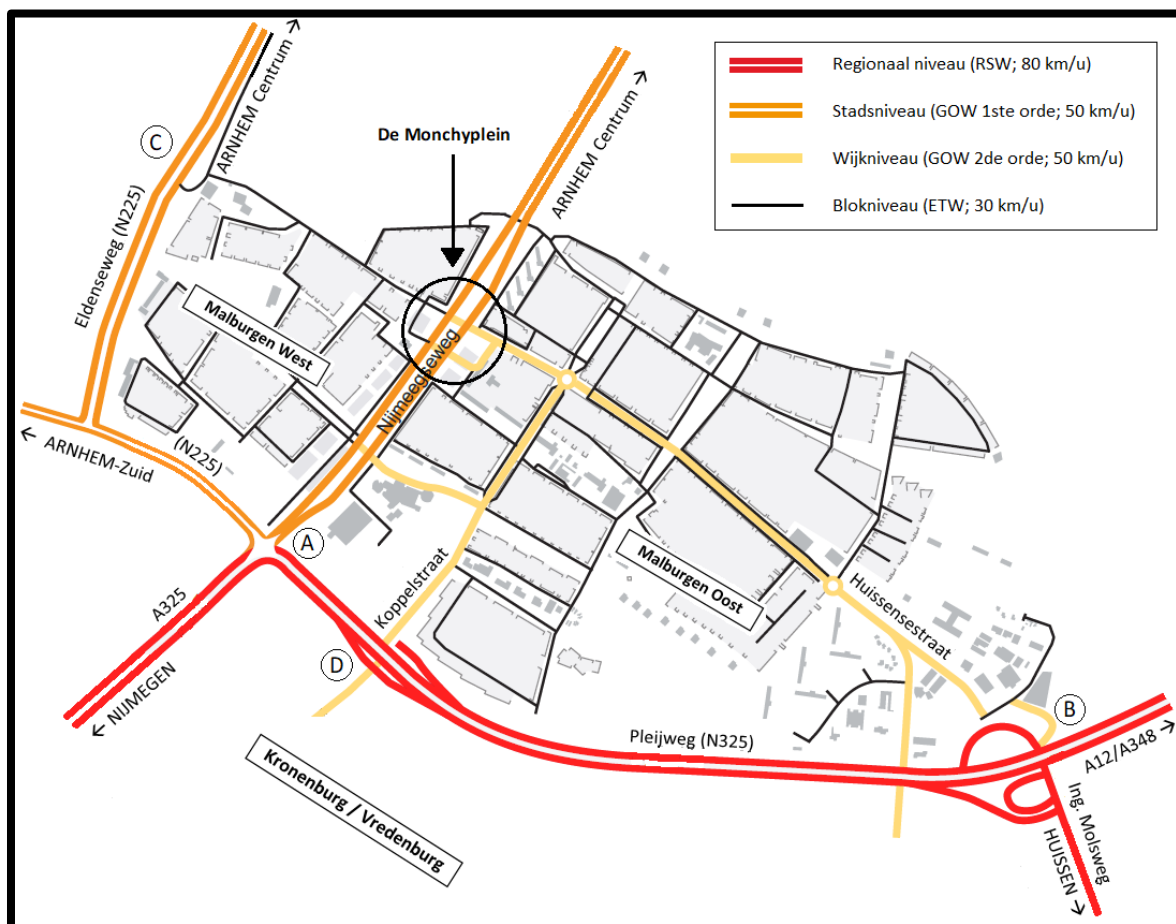
In dit hoofdstuk is de huidige situatie en autonome ontwikkeling van het De Monchyplein en omgeving beschreven. Hieruit zijn enkele uitgangspunten opgesteld die leidend zullen zijn in het vervolg van het onderzoek. Tevens zijn in het plangebied enkele verkeerstechnische maatregelen uitgewerkt die deel uitmaken van alle beschreven alternatieven.

3.1 Verkeersanalyse

Verkeerssituatie Malburgen

Gemotoriseerd verkeer

Het wegennet in en rondom Malburgen heeft een duidelijke rangorde in de wegcategorisering. De belangrijke doorgaande verkeerswegen rondom Malburgen zijn bepalend voor het stedelijk beeld. In Figuur 3 is te zien hoe het verkeersnetwerk in de omgeving van het De Monchyplein is ingericht. De Pleijweg (N325) vormt voor een groot deel de zuidelijke begrenzing met Malburgen en verbindt tevens op snelwegniveau de rijkswegen A325 met A12/A348 (het Velperbroekcircuit). De Eldenseweg (N225) is gelegen aan de zuid- en westzijde van Malburgen. Het verbindt het Nijmeegseplein (locatie A) met het Roermondsplein (Arnhem Centrum). De weg refereert in haar vorm aan een snelweg (Gemeente Arnhem, 2010).



Figuur 3. Network verkeer. Aangepast overgenomen uit *Het DNA van Malburgen* van Gemeente Arnhem, 2010 mei (DNA-Malburgen-mei2010-mailversie.pdf)

De vier ontsluitingslocaties van de wijk Malburgen met belangrijke doorgaande verkeerswegen hebben ieder een identieke vormgeving. Het Nijmeegseplein (locatie A) is een voorrangskruising met VRI en staat bekend om zijn verkeersdruk. Op dit punt kruisen de Eldenseweg (N225), de Pleijweg

(N325), de Rijksweg (A325) en de Nijmeegseweg elkaar. De ontsluiting op de Nijmeegseweg kenmerkt een 2x2 profiel met een brede groene middenberm. Het profiel oogt herkenbaar voor het binnenrijden van een stad. De Nijmeegseweg vormt tevens een verbinding tussen het Nijmeegseplein (locatie A) en het Airborneplein (Arnhem Centrum) (Gemeente Arnhem, 2010). Bij locatie B sluit men vanaf snelwegniveau (Pleijweg N325) direct aan op wijkniveau (Ing. Molsweg). Deze route kenmerkt zich door enkele onoverzichtelijke bochten en staat niet direct in verbinding met de Huissensestraat. Het gevoel van het binnenrijden van een woonwijk is hier niet aanwezig. Locatie C is een directe verbinding tussen de Eldenseweg (N225) en Malburgen-West en uitsluitend bestemd voor het openbaar vervoer. Locatie D kenmerkt zich door een Haarlemmermeeraansluiting en verbindt de Pleijweg (N325) met de Koppelstraat. De rechte afritten zorgen voor een overzichtelijke route voor de weggebruiker (Gemeente Arnhem, 2010).

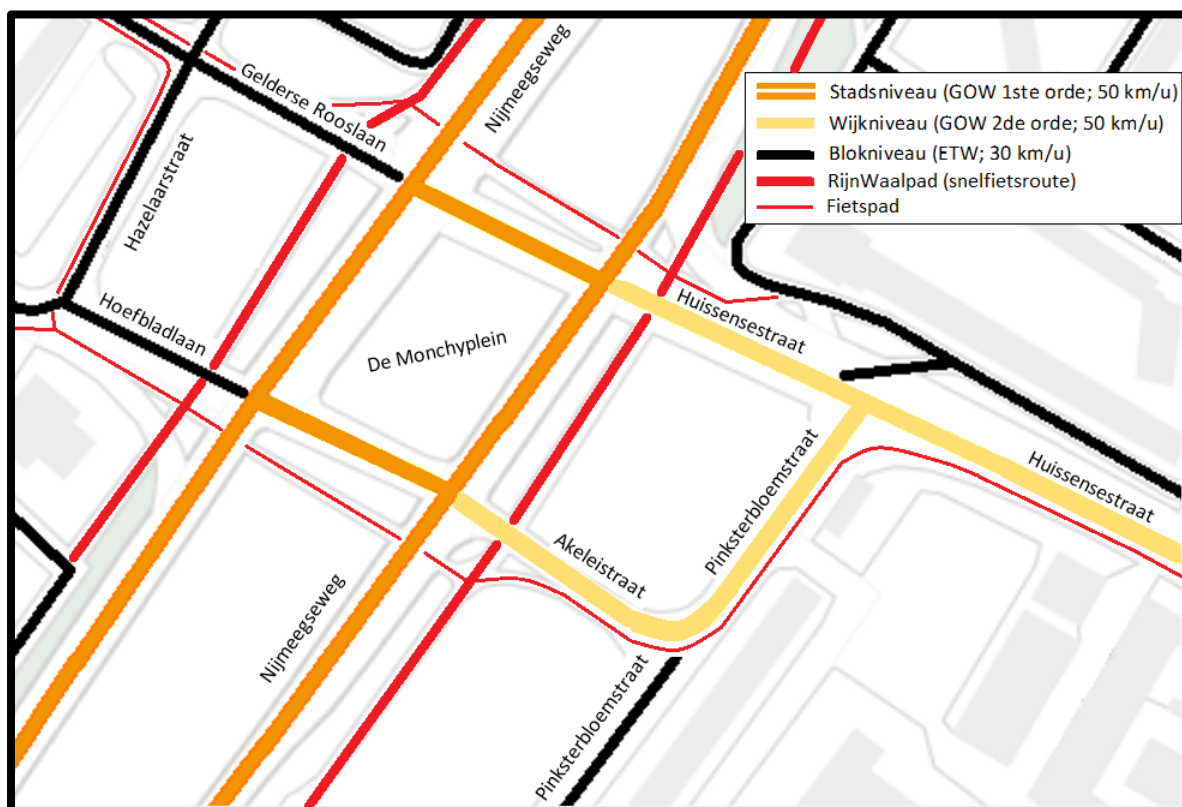
Fietsverkeer

Het huidige fietsnetwerk van Malburgen heeft ongelijkvloerse kruisingen met het autoverkeer op de Pleijweg (N325) en de Eldenseweg (N225). Binnen de wijk Malburgen zijn alle overige kruisingen gelijkvloers en zijn een aantal goede fietsvoorzieningen aanwezig in de vorm van ventwegen en/of vrijliggende fietspaden. De snelfietsroute RijnWaalpad is gelegen naast de hoofdinfrastructuur van de Nijmeegseweg (Gemeente Arnhem, 2010).

Verkeerssituatie De Monchyplein

Gemotoriseerd verkeer

Het De Monchyplein is een verbindingsplein. De doorgaande route verbindt de binnenstad van Arnhem met het Nijmeegseplein. De Huissensestraat en de Gelderse Rooslaan zorgen voor de verkeersafwikkeling van respectievelijk Malburgen-Oost en -West. Het De Monchyplein bestaat uit vier kruisingen, waardoor het plein een aanzienlijke oppervlakte beslaat en het verkeer door middel van VRI's gefaseerd over het plein wordt geleid (Gemeente Arnhem, 2010). In Figuur 4 is te zien dat de omgeving van het De Monchyplein bestaat uit verschillende verkeersniveaus.



Figuur 4. Verkeersniveaus De Monchyplein. Aangepast overgenomen uit PDOK Viewer van PDOK, z.d. (<https://www.pdok.nl/viewer/>)

Openbaar vervoer

Het openbaar vervoer op het De Monchyplein bestaat uit lijn- en trolleybussen. Uit gegevens (Breng, z.d.) van de maatgevende tijdsperiode in de ochtendspits -tussen 08:00 en 09:00 uur-, blijkt dat 15 lijn- en trolleybussen het De Monchyplein in de richting Huissensestraat - Arnhem Centrum passeren en omgekeerd. In geval van calamiteiten op de John Frostbrug zal het openbaar vervoer worden omgeleid via de Nelson Mandelabrug. In Bijlage A-1.1 zijn de rijrichtingen van het openbaar vervoer (bij calamiteiten) schematisch weergegeven.

Fietsverkeer

De fietspaden op het De Monchyplein hebben een enkele fietsrichting. Oversteeklocaties zijn gelijkvloers, door toepassing van VRI's kenmerkt de inrichting van het RijnWaalpad zich niet als snelfietsroute.

Verkeersdoorstroming De Monchyplein

Uitgangspunten

De huidige verkeersdoorstroming is op basis van verkeersintensiteiten uit onderstaande periode onderzocht.

- Maatgevende periode: 09-04-2018 t/m 21-04-2018
- Teldagen: dinsdag, donderdag

Deze tijdsperiode is gekozen om representatieve en betrouwbare meetgegevens te verkrijgen. Er is in deze periode namelijk geen sprake van, ten opzichte van de normale waarden, afwijkende verkeersintensiteit door vakantie, extreme weeromstandigheden of evenementen in of nabij Arnhem. Als teldagen zijn de drukste weekdays geselecteerd. De verkeerscijfers bestaan uit gemiddelde verkeersintensiteiten per rijrichting voor de maatgevende periode. De verkeersintensiteiten zijn geregistreerd door detectielussen, deze zijn weergegeven in Bijlage A-1.2.

Huidige verkeersstromen

Voor de ochtend- en avondspits zijn opvallende waarden beschreven of met elkaar vergeleken. Dit geeft een indicatie van de verkeersstromen op het De Monchyplein. De volgende resultaten zijn naar voren gekomen:

- De hoogste intensiteiten tijdens de ochtendspits (1559 voertuigen) worden gemeten op de Nijmeegseweg voor de richting Arnhem Centrum (rijrichting 08).
- Met 526 voertuigen is de route Huissensestraat - Arnhem Centrum (afslaande rijrichting 04) in de ochtendspits overbelast en ontstaat er een wachtrij. Op deze rijrichting zijn te veel voertuigen aanwezig voor de beschikbare opstellengte. Voorheen kon het verkeer vanuit de route Kronenburg/Vredenburg - Arnhem Centrum gebruik maken van de aansluiting met de Pleijweg (zie Figuur 3, locatie D, Koppelstraat). In een gesprek met mobiliteitsadviseur R. Gijsbers (persoonlijke communicatie, 8 februari 2019) is gebleken dat de toerit sinds de reconstructie van het Nijmeegseplein (zie Figuur 3, locatie A) in 2013 niet meer wordt gebruikt. Voor de route Arnhem Centrum is het verkeer uit de wijk Kronenburg/Vredenburg genoodzaakt om de route Huissensestraat te kiezen. Hierdoor verdubbelt de intensiteit op de Huissensestraat en leidt dit tot congestie. De intensiteiten voor de avondspits zijn aanzienlijk lager.
- Tijdens de avondspits is het aantal voertuigen op de Nijmeegseweg in de richting Arnhem Centrum (rijrichting 08) en in de richting Nijmeegseplein (rijrichting 02) vrijwel gelijk.
- De route Nijmeegseweg -Huissensestraat (afslaande rijrichting 03) wordt tijdens de avondspits door 353 voertuigen bereden. Tijdens de ochtendspits ligt dit met 136 voertuigen beduidend lager.
- In de ochtend- en avondspits blijft het aantal voertuigen dat het De Monchyplein bereikt via de Gelderse Rooslaan nagenoeg gelijk.

Rekenresultaten

Het De Monchyplein wordt geregeld door een voertuigafhankelijke verkeersregeling die zich automatisch aanpast op basis van het actuele verkeersaanbod. Het aanbod verschilt van minuut tot minuut. De cyclustijd kan daardoor variëren. Iedere verkeersregeling kent echter een basisontwerp of fasediagram, waarin vastgroentijden, ontruimingstijden, coördinaties en maatgevende conflictgroep worden vastgesteld (Zondag, 2011). In het verkeersregeltechnische ontwerpprogramma COCON 9.0 zijn voor de huidige vormgeving twee starre verkeersregelingen ontworpen op basis van de actuele verkeersregeling op straat. Eén verkeersregeling representeert de ochtendspits, de andere de avondspits.

Resultaten op basis van intensiteiten april 2018

Tijdens de ochtendspits zijn de rijrichtingen 04 (Huissensestraat) en 68 (Nijmeegseweg) bepalend voor de cyclustijd. Met 60 seconden wordt het verkeer dusdanig snel verwerkt dat men kan spreken van een goede verkeersdoorstroming. Een aandachtspunt voor de ochtendspits is de wachtrijlengte op de Huissensestraat voor de afslaande rijrichting 04. Tijdens de ochtendspits wordt de beschikbare opstellengte van 80 meter met 10 meter overschreden en ontstaat een blokkade voor het oprijden van de rijrichting 05. In Bijlage A-1.3 zijn de rekenresultaten van de huidige situatie op basis van de intensiteiten in 2018 opgenomen. Tijdens de avondspits is de verkeersbelasting voor de rijrichting 04 dusdanig lager dat de beschikbare opstellengte niet meer overschreden wordt en tegelijkertijd de cyclustijd nog met 5 seconden daalt.

Verkeersgroei

Uit recent onderzoek (Goudappel Coffeng BV, 2018) wordt voor de komende tien jaar een gemiddelde verkeersgroei van 10,24% verwacht op het De Monchyplein. Met dit percentage zijn de verkeersintensiteiten voor de maatgevende periode in 2028 bepaald (zie Bijlage A-1.4).

Resultaten op basis van intensiteiten april 2028

Door de verkeersgroei van 10,24% stijgen de intensiteiten op alle rijrichtingen. Voor de rijrichtingen 04 en 08 leidt dit in de ochtendspits tot oververzadiging. Met als gevolg dat op deze rijrichtingen filevorming ontstaat en het verkeer niet meer in één cyclus verwerkt kan worden. Tijdens de avondspits ontstaat voor de rijrichtingen 08 en 65 oververzadiging. In Bijlage A-1.5 zijn de rekenresultaten van de huidige situatie op basis van de intensiteiten in 2028 opgenomen.

Verkeersveiligheid

Inzicht in de actuele verkeersveiligheid van de huidige situatie is verkregen op basis van ongevallencijfers die beschikbaar zijn via Rijkswaterstaat. Het geeft inzicht in ongelukken waarbij sprake is van blikshade, letsel en/of overlijden (Du Pont, z.d.).

Rondom het De Monchyplein is in de periode tussen begin 2007 en begin 2015 nauwelijks verandering te zien voor wat betreft het aantal ongevallen. Uit de grafieken blijkt dat vanaf 2015 het aantal ongevallen stijgt. Bij de kruising Akeleistraat - Nijmeegseweg vinden ongelukken plaats tussen langzaam verkeer en afslaande auto's richting de Akeleistraat. In 2012 heeft dit geleid tot één dodelijk ongeval tussen een fietser en een personenauto. In Bijlage A-1.6 is te zien dat het grootste aantal ongelukken (15) geregistreerd is bij de kruising Nijmeegseweg - Huissensestraat. Ongelukken vinden voornamelijk plaats tussen twee voertuigen, hoewel er enkele ongevallen plaatsvinden waar bromfietzers en vaste objecten bij betrokken zijn (Du Pont, z.d.).

Ook bij de afslag van de Huissensestraat richting de John Frostbrug vinden eveneens 15 ongevallen plaats (weergegeven in Bijlage A-1.6). Al deze ongevallen vinden plaats tussen personenauto's.

3.2 Ruimtelijke en stedelijke analyse

Ontwikkelingsmogelijkheden

Wijkenmerken Malburgen

De Gemeente Arnhem (z.d.b.) concludeert in recent onderzoek dat de wijk Malburgen is verdeeld in drie gebieden: Malburgen-West, Malburgen-Oost (Noord) en Malburgen-Oost (Zuid). Het gemiddelde aantal ouderen in de wijk Malburgen ligt lager dan in andere wijken in Arnhem, door nieuwbouw en sloop wordt de wijk Malburgen zelfs verjongd. In Malburgen wonen veel inwoners met een niet-westerse migratieachtergrond.

Woningbehoefte Malburgen

In Malburgen-West en in het noordelijke deel van Malburgen-Oost is de helft van de woningen in het bezit van woningcorporaties. Het percentage woningen dat in bezit is van woningcorporaties ligt in het zuidelijke deel van Malburgen-Oost hoger, drie kwart van de woningen daar is in het bezit van woningcorporaties.

Arnhem zal net als andere grote steden te maken krijgen met een tweetal demografische ontwikkelingen: vergrijzing en bevolkingskrimp. Deze demografische ontwikkelingen hebben invloed op de woningbehoefte van onder andere de wijk Malburgen. In de komende periode tot circa 2030 wordt uitgegaan van een groei van de woningbehoefte in Arnhem. De prognoses geven aan dat in de komende jaren behoefte is aan 12.000 nieuw te bouwen woningen. Na verloop van tijd wordt in de prognoses verwacht dat de groei zal afvlakken en wordt in de toekomst een daling van de bevolking verwacht (Gemeente Arnhem, 2012b).

In Bijlage A-1.7 is te zien dat ontwikkelingen op het gebied van woningbouwcapaciteit invloed hebben op de groei van de wijk Malburgen. In het ontwikkelingsplan Malburgen (Gemeente Arnhem, 1997) is de westzijde van de Nijmeegseweg aangewezen als eventuele woningbouwlocatie. In Malburgen-West zal een ontwikkeling van 250-500 woningen plaatsvinden terwijl in Malburgen-Oost een ontwikkeling van 500-1000 woningen plaatsvindt. De ontwikkelingen gelden tot 2020, daarna worden voorlopig geen ontwikkelingen op het gebied van woningbouw verwacht (Gemeente Arnhem, 2012b).

Beeldkwaliteit

De Nijmeegseweg en het De Monchyplein vormen belangrijke ontsluitingsroutes voor Arnhem Centrum. Ingericht als een brede landschappelijke verbindingsweg, verbindt de Nijmeegseweg het centrum met Arnhem-Zuid. Door de breedte, met gescheiden rijbanen inclusief forse middenberm, en de hoge begroeiing met populieren, splijt de Nijmeegseweg als het ware de wijk Malburgen in een oostelijk en westelijk deel. De omvang van het plein in de huidige opzet heeft geen specifieke gebruikerswaarde voor de bewoners van de wijk Malburgen. Bij een vernieuwde inrichting zal rekening gehouden worden met het behouden van het groene karakter van de Nijmeegseweg, conform het ontwikkelingsplan van de Gemeente (Gemeente Arnhem, 1997).

Milieukwaliteit

Luchtkwaliteit

De berekeningen van de luchtkwaliteit zijn gebaseerd op de uitstoot van de stoffen NO₂ (stikstofdioxide) en PM₁₀/PM_{2,5} (fijnstof, zwevend stof). De concentraties zijn gemeten per m³ in µg (microgram). De wettelijke norm van NO₂ is, evenals de norm voor PM₁₀, vastgesteld op 40 µg/m³. Voor PM_{2,5} is de grenswaarde vastgesteld op 25 µg/m³ (RIVM, z.d.).

De gegevens van de concentraties zijn afkomstig van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit, de NSL-monitoring. Er zijn actuele gegevens van diverse meetpunten rondom het De

Monchyplein beschikbaar. De gegevens tonen aan dat de huidige luchtkwaliteit voldoet aan de normen voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} (RIVM, z.d.).

De luchtkwaliteit wordt beïnvloed door (de ontwikkeling van) mobiliteit, verkeersdoorstroming en de inrichting van groen. Tevens hebben weersinvloeden effect op de kwaliteit van lucht. In de monitoring van het RIVM (z.d.) is een doorrekening gemaakt naar de verwachte concentraties in het jaar 2030. Uit de gegevens wordt duidelijk dat de waarden van de concentraties positief beïnvloed worden en voldoen aan de huidige normen. Alle waarden zullen dalen en de luchtkwaliteit zal verbeteren.

De verbetering van de luchtkwaliteit hangt samen met innovaties op het gebied van mobiliteit en ontwikkeling in de inrichting van openbare ruimte. Schone mobiliteit, toename van openbaar vervoer en vergroting van het aantal fietsroutes dragen bij aan verbetering van de luchtkwaliteit. Weersinvloeden blijven uiteraard de luchtkwaliteit beïnvloeden. Droge zomers zijn daarbij ongunstig voor de luchtkwaliteit omdat de concentraties blijven hangen op de locatie. Bij neerslag slaan de concentraties neer op de bodem, wat een positieve invloed heeft op de luchtkwaliteit. In Bijlage A-1.8 zijn de monitoringslocaties en de bijbehorende gegevens van de metingen weergegeven.

Geluidkwaliteit

In Bijlage A-1.9 zijn de geluidskaarten te zien die de geluidsbelastingen op de hoofd- en ontsluitingswegen aanduiden en invloed hebben op de gevelbelasting in de wijk Malburgen. Op ontsluitingsroutes wordt de voorkeurswaarde van 50 dB(A) gevelbelasting overschreden. In 1997 heeft de Gemeente Arnhem geconcludeerd dat de belastingen niet over de 65 dB(A) gaan (InfoMil, z.d.).

In de meeste gevallen zijn op de hoofd- en ontsluitingswegen de geluidsbelastingen hoger dan 55 dB(A), dit betekent dat indelingseisen aan de bebouwing worden gesteld. Swart (2016) concludeert uit recente gegevens (zie Bijlage A-1.9) dat op het De Monchyplein een geluidsniveau van 65-70 dB is gemeten. Het geluidsniveau aan de Nijmeegseweg en in de omgeving van het plein is lager, dit is gemeten op een waarde van 60-65 dB. Voornamelijk wordt bij de wijkontsluitingswegen in Malburgen een geluidsbelasting vanaf 60 dB gemeten. De gemeente Arnhem gebruikt een wettelijke grenswaarde van 63 dB. Bij een autonome ontwikkeling wordt een overschrijding van de wettelijke grenswaarde verwacht.

Door de autonome groei van het wegverkeer zal volgens de gemeente Arnhem het aantal geluidgehinderden met 15% toenemen (Swart, 2016). In de Wet Geluidshinder zijn regels aangegeven waarin de geluidsbelasting verandert. De gemeente Arnhem heeft een gebiedsgericht beleid opgesteld om de toename van geluidshinder te beheersen (Rijksoverheid, z.d.).

Bodem en groen

Bodem

De afgelopen jaren zijn rondom het De Monchyplein diverse boringen uitgevoerd. De boringen zijn destijds uitgevoerd voor de uitvoering van een aantal projecten en om de verontreiniging ter plaatse van het voormalig tankstation in kaart te brengen. In Bijlage A-1.10 is te zien dat de bodemverontreiniging zich bevindt ter hoogte van de kruising Nijmeegseweg - Huissensestraat.

Rapport Definitieve beschikking vaststelling ernst en spoedeisendheid bodemverontreiniging

De locatie van het De Monchyplein bevat een ondiepe verontreiniging met minerale olie in de grond en in het grondwater. Het volume van het verontreinigde gebied bedraagt ca. 450 m³. De verontreiniging bevindt zich gedeeltelijk onder de verhardingen van de openbare weg, busbanen,

fietspaden en trottoirs. Tot ca. 1969 was op deze locatie een benzineservicestation gevestigd (Gemeente Arnhem, 2012a).

Rapport Partijkeuring grond fietspaden De Monchyplein

In juni 2011 hebben diverse bodemonderzoeken plaatsgevonden van de fietspaden rondom het De Monchyplein. Het betrof hier zogenaamde partijkeuringen. De partijkeuring is destijds uitgevoerd naar aanleiding van de geplande reconstructie van de fietspaden. De partij heeft een volume van ongeveer 670 m³ en bestaat voornamelijk uit bruin, beigegrijs, gekleurd, zwak siltig, zwak tot matig grindig, matig fijn tot matig grof zand. Plaatselijk bevat de grond brokken klei en is zwak keienhoudend (Stegginkinfra, 2015). Onder het fietspad ter plaatste van het zuiden van de kruising Huissensestraat - Nijmeegseweg bevindt zich een bodemverontreiniging. De verontreiniging bestaat uit minerale olie/aromaten in de ondergrond. Dit gedeelte van het fietspad (60 m³) is niet meegenomen in de keuring. Ter plaatse van het voormalig tankstation zijn vier boringen verricht en is de grond bemonsterd ten behoeve van het vastleggen van de milieuhygiënische kwaliteit (Stegginkinfra,).

De onderzoeksresultaten wijzen uit dat dat de achtergrondwaarde voor geen enkele parameter wordt overschreden. Binnen het beleid van de gemeente Arnhem kan de grond worden beschouwd als 'schone grond' (Gemeente Arnhem, 2012a).

Groen

De singelstructuur in Malburgen is een verbindende groenstructuur. De groenstructuur langs de Nijmeegseweg tot aan het De Monchyplein is in 2012 aangepakt. De groenvoorzieningen zijn toen heringericht om een koppeling te maken tussen de singels. In het kader van 'herontwikkeling Malburgen' is beschreven dat het creëren van een 'stadsstraat met lanen' niet meer de bepalende koers is en volledig wordt ingezet op een zogenoemde 'parkway', waarin het behoud van de bomenrij in de middenberm van de Nijmeegseweg wordt meegenomen.

De gemeente Arnhem hanteert tevens een waardevolle bomenlijst waarin ruim 800 bijzondere, vrijstaande bomen staan geregistreerd (ArcGIS Web Application, z.d.-c). In Bijlage A-1.11 is te zien dat binnen het plangebied van het De Monchyplein drie bomen behoren tot de waardevolle bomenlijst.

Sociale veiligheid

De Gemeente Arnhem (2012b) heeft geconcludeerd dat ruimtelijke ingrepen gewenst zijn om verblijfsgebieden aantrekkelijker en sociaal veiliger te maken.

Sociale veiligheid is het verlagen van de kans op het plaatsvinden van criminaliteit en het vergroten van het veiligheidsgevoel en bestaat uit objectieve en subjectieve sociale veiligheid. Objectieve veiligheid heeft betrekking op incidenten, criminaliteit en overlast. Subjectieve veiligheid heeft betrekking op het veiligheidsgevoel van mensen in de openbare ruimte.

In 2018 onderzochten Andringa en Ten Doeschot het veiligheidsgevoel van de inwoners van Arnhem. De resultaten uit het onderzoek tonen aan dat één derde van de inwoners van de wijk Malburgen zich regelmatig onveilig voelt, voornamelijk op locaties waar veel jongeren rondhangen. Eén derde van de inwoners voelt zich 's avonds op straat onveilig. Ongeveer twee op de vijf inwoners toont vermijdingsgedrag. Deze inwoners proberen onveilige locaties te vermijden en rijden liever om. In Arnhem voelen drie op de vijf inwoners zich veiliger door aanwezigheid van toezichthouders/handhavers en cameratoezicht.

De ruimtelijke ordening van de gemeente is verwerkt in de Structuurvisie (Gemeente Arnhem, 2012b) en het bestemmingsplan (Gemeente Arnhem, z.d.-c). Hierin staat onder andere ook de

ambitie voor de wijk Malburgen beschreven. Een van de prestatiedoelen van de gemeente Arnhem met betrekking tot de wijk Malburgen is het vergroten van het sociale veiligheidsgevoel. Het gebruik van hoogwaardig materiaal, attractiviteit, licht en ruimte hebben positieve invloed op het veiligheidsgevoel van inwoners.

3.3 Uitgangspunten

Na de analyse van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling zijn uitgangspunten van de gemeente Arnhem vastgesteld. Na het vaststellen van de uitgangspunten worden alternatieven opgesteld, deze zullen beoordeeld worden door middel van een kwantitatief onderzoek. De kansrijke alternatieven voortkomend uit het kwantitatieve onderzoek worden vervolgens nader uitgewerkt en onderbouwd. Daaropvolgend worden de kansrijke alternatieven nogmaals gewaardeerd op basis van een multicriteria-analyse. Het alternatief dat het meest haalbaar en realiseerbaar is, zal nader worden uitgewerkt tot voorkeursalternatief en worden gepresenteerd aan de gemeente Arnhem.

De uitgangspunten voor het onderzoek naar de optimalisatie van het De Monchyplein zijn opgesteld in overleg met de gemeente Arnhem en sluiten aan op de Structuurvisie (Gemeente Arnhem, 2018):

Uitgangspunten met betrekking tot de verkeerskundige situatie

- De doorstroming van het snel- en langzaam verkeer op het De Monchyplein dient verbeterd te worden voor zowel de huidige als de toekomstige situatie in 2028. De inrichting van het verkeersplein dient zijn functie als buffer voor de Stadsring Arnhem te behouden.
- Fietzers dienen meer prioriteit te krijgen in de alternatieven. Mogelijkheden dienen onderzocht te worden om de snelfietsroute nabij het De Monchyplein te verbeteren.
- Verkeersveiligheid dient een grote rol te spelen in de mogelijke alternatieven evenals het verbeteren van de verbinding tussen de wijkdelen Malburgen-Oost en -West.
- De huidige (calamiteiten) routes van het openbaar vervoer dienen behouden te blijven.

Uitgangspunten met betrekking tot de ruimtelijke en stedelijke situatie

- In de alternatieven voor het De Monchyplein dient de groeninrichting met waardevolle bomen van de Nijmeegseweg behouden te worden.
- Mogelijkheden voor het creëren van verstedelijking dienen te worden meegenomen. In de alternatieven zal gekeken moeten worden of het De Monchyplein in compactere vorm is in te passen.
- In het onderzoek dient rekening gehouden te worden met de invloed op de lucht- en geluidskwaliteit en de aanwezige bodemverontreiniging.

In het onderzoek is geen rekening gehouden met riolering en waterafvoer.

3.4 Verkeerstechnische maatregelen

Onderstaande maatregelen zullen in alle mogelijke alternatieven worden verwerkt:

Afsluiting parallelweg Huissensestraat

Door het afsluiten van de mogelijkheid om via de parallelweg in te voegen op de Huissensestraat, kan ter plaatse van de VRI stagnatie vanuit de woonwijk worden voorkomen. Momenteel vindt stagnatie plaats wanneer auto's vanuit de woonwijk de Huissensestraat op rijden. Zij kruisen de busbaan en moeten zien in te voegen tussen het wachtende verkeer bij de VRI. Het is voor het gemotoriseerd verkeer niet mogelijk om in te voegen tussen de wachtende auto's, met als gevolg belemmering van voertuigen op de busbaan.

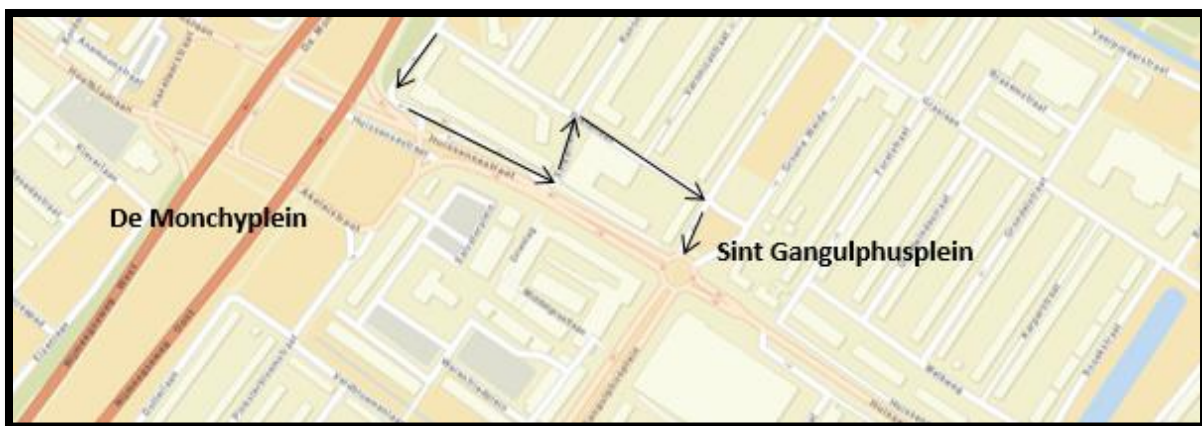
Door het wegnemen van de mogelijkheid om via de parallelweg de Huissensestraat te naderen, zal de verkeerssituatie voor de VRI veiliger worden en bevinden zich geen wachtende voertuigen op de busbaan. Het verkeer in de woonwijk Malburgen-Oost (Noord) wordt door de afsluiting gedwongen het Sint Gangulphusplein te gebruiken om op de Huissensestraat in te kunnen voegen. In Figuur 5 is te zien dat de aansluitingen van de parallelweg Huissensestraat zijn afgesloten.



Figuur 5. Afsluiting parallelweg Huissensestraat. Aangepast overgenomen uit *Basiskaart* van ArcGIS Web Application, z.d.-d (<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>)

Eénrichtingsverkeer aanpassen parallelweg Huissensestraat

Door het éénrichtingsverkeer op de parallelweg van de Huissensestraat aan te passen, wordt het verkeer via de kortste route naar het Sint Gangulphusplein geleid. Het verkeer volgt dan de route via de parallelweg, Distellaan en Groene Weide. In Figuur 6 is te zien dat het éénrichtingsverkeer is aangepast.



Figuur 6. Eénrichtingsverkeer aanpassen parallelweg Huissensestraat. Aangepast overgenomen uit *Basiskaart* van ArcGIS Web Application, 2018 (<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>)

Toevoegen extra opstelstrook rijrichting 04

In de alternatieven wordt een extra opstelstrook voor de rijrichting 04 toegepast. Door de hoge verkeersintensiteiten op de Huissensestraat is het van belang dat er op deze rijrichting meer verkeerscapaciteit aanwezig is. Dit leidt tot een kortere wachtrijlengte en een lagere cyclustijd voor de verkeersregeling van het De Monchyplein. In Figuur 7 is te zien waar de extra opstelstrook wordt toegepast.



Figuur 7. Extra opstelstrook rijrichting 04. Aangepast overgenomen uit *Basiskaart* van ArcGIS Web Application, z.d.-d (<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>)

Afsluiten overbodige aansluitingen het De Monchyplein

Door het verwijderen van de aansluiting Pinksterbloemstraat - Huissensestraat (richting het De Monchyplein) worden onveilige situaties op de Huissensestraat vermeden. In de huidige situatie is de ruimte tussen de invoegstrook en de VRI's te beperkt.

Snelverkeer op de route Pinksterbloemstraat - Nijmeegseweg is genoodzaakt gebruik te maken van het Sint Gangulphusplein op de Huissensestraat. Het verwijderen van de route Hazelaarstraat - Hoefbladlaan (richting het De Monchyplein) en de route Nijmeegseweg - Akeleistraat zorgt ervoor dat de Nijmeegseweg alleen kruist met de Huissensestraat en de Gelderse Rooslaan. Daardoor zal veel ruimte ontstaan en is snelverkeer op de route Hoefbladlaan – Nijmeegseweg genoodzaakt om via de Gelderse Rooslaan te rijden. In Figuur 8 is te zien dat diverse aansluitingen zijn afgesloten.



Figuur 8. Afsluiten overbodige aansluitingen De Monchyplein. Aangepast overgenomen uit *Basiskaart* van ArcGIS Web Application, z.d.-d (<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>)

4. Analytische fase

In de analytische fase zijn de mogelijke alternatieven en opties buiten het plangebied opgesteld en beschreven. De mogelijke alternatieven zijn vervolgens kwantitatief beoordeeld op een vijftal criteria. Deze beoordeling resulteert in een drietal kansrijke alternatieven.

4.1 Opstellen en beschrijven alternatieven

In deze paragraaf wordt ingegaan op de mogelijke alternatieven voor het De Monchyplein. Hierbij is gebruik gemaakt van onderzoeken uit het verleden, actuele gegevens op basis van nieuwe inzichten, inbreng van betrokkenen binnen de gemeente Arnhem en eigen ervaringen. Hieruit zijn de volgende mogelijke alternatieven opgesteld en worden in onderstaande alinea's toegelicht. In Bijlage A-2.1 zijn de schetsontwerpen met referenties van de alternatieven te zien.

Alternatief 1.1, 1.2 en 1.3 Optimalisatie huidige situatie het De Monchyplein

- Alternatief 1.1 Huidige faseregeling optimaliseren
- Alternatief 1.2 Scheiden snel- en langzaam verkeer
- Alternatief 1.3 Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen

Alternatief 2.1 en 2.2 Voorrangskruispunten met VRI

- Alternatief 2.1 Voorrangskruispunt met VRI (gelijkvloers)
- Alternatief 2.2 Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers)

Alternatief 3.1 en 3.2 Verkeerspleinen

- Alternatief 3.1 Verkeersplein
- Alternatief 3.2 Voorrangspolein (LARGAS)

Alternatief 4.1, 4.2 en 4.3 Rotondevarianten

- Alternatief 4.1 Turborotonde
- Alternatief 4.2 Kluifrotonde in Haarlemmermeeroplossing
- Alternatief 4.3 Ovatonde in Haarlemmermeeroplossing

Opties buiten plangebied 5.1, 5.2, 5.3 en 5.4

- Optie 5.1 Omleiding snelverkeer
- Optie 5.2 Huidige aansluitingen Huissensestraat afsluiten
- Optie 5.3 Directe aansluiting N325 richting Huissensestraat
- Optie 5.4 Aanpassing Koppelstraat en N325

Alternatief 1.1, 1.2 en 1.3 Optimalisatie huidige situatie het De Monchyplein

In de *alternatieven 1.1, 1.2 en 1.3* wordt de huidige situatie van het De Monchyplein geoptimaliseerd. Hierin zal het eerder 'afgestreepte' asfalt uit 2016 worden verwijderd en wordt de groene ruimte op het plein vergroot.

In *alternatief 1.1* wordt de huidige faseregeling gecontroleerd en waar nodig aangepast om de doorstroming op het huidige plein positief te beïnvloeden. In Bijlage A-2.2 zijn de rekenresultaten van de geoptimaliseerde faseregeling opgenomen. De faseregeling is gebaseerd op de huidige vormgeving met de toekomstige verkeersintensiteiten in 2028. De optimalisatie resulteert in een cyclustijd van 86 seconden tijdens de ochtendspits en 56 seconden tijdens de avondspits.

In *alternatief 1.2* wordt het langzaam verkeer gescheiden van het snelverkeer. Het scheiden van het snel- en langzaam verkeer is mogelijk door het realiseren van een ongelijkvloerse kruising, bestaande

uit bruggen en/of tunnels. De overspanning en lengte van de eventuele bruggen en/of tunnels is afhankelijk van de breedte van de rijbanen in de bestaande situatie.

In *alternatief 1.3* wordt de bestaande situatie van het De Monchyplein aangepast door het huidige aantal van vier kruisingen terug te brengen naar twee. De kruisingen van de Nijmeegseweg ter hoogte van de Akeleistraat en Hoefbladlaan worden in deze variant niet gebruikt. Het verkeer vanuit Oost- en West- Malburgen dient via de Huissensestraat en de Gelderse Rooslaan aan te sluiten op het De Monchyplein.

Alternatief 2.1 en 2.2 Voorrangskruispunten met VRI

In *alternatief 2.1 en 2.2* is uitgegaan van een voorrangskruispunt mét VRI. Beide alternatieven komen qua inrichting met elkaar overeen, echter wordt onderscheid gemaakt tussen een gelijkvloerse- (*alternatief 2.1*) en ongelijkvloerse (*alternatief 2.2*) kruising. In beide alternatieven zullen de rijbanen van de Nijmeegseweg naar elkaar toe worden gebracht. Met deze optie worden de afstanden op de kruising kleiner, worden de wachttijden korter en zal het verkeer vloeiender doorstromen. Doordat de oversteekafstanden kleiner worden zal de wachttijd voor alle weggebruikers van het De Monchyplein afnemen. Zoals vermeld in *alternatief 1.2* zijn twee opties toepasbaar voor het scheiden van de verkeersstromen; bruggen en/of tunnels.

Alternatief 3.1 en 3.2 Verkeerspleinen

In *alternatief 3.1* wordt een verkeersplein gerealiseerd dat overeenkomt met het Airborneplein in Arnhem. Hierin zullen de wegen voor snelverkeer omhoog worden gehaald, het langzaam verkeer kruist het snelverkeer met behulp van fietstunnels.

Alternatief 3.2 zal gebruik maken van het weginrichtingsconcept 'Langzaam rijden gaat sneller (LARGAS)'. Het voorrangspein wordt ingericht zodat bestuurders niet te hard rijden maar zich wel sneller verplaatsen. Het toepassen van dit concept leidt tot een gelijkmatige doorstroming en draagt door zijn inrichting van smalle, gescheiden rijstroken en de onmogelijkheid in te kunnen halen, bij aan de verkeersveiligheid. In beide alternatieven zullen de rijbanen van de Nijmeegseweg naar elkaar toe worden gebracht.

Alternatief 4.1, 4.2 en 4.3 Rotondevarianten

In *alternatief 4.1, 4.2 en 4.3* zijn inrichtingsconcepten opgesteld waarin gebruik gemaakt wordt van rotondes. In deze alternatieven zijn de rijbanen van de Nijmeegseweg naar elkaar toegebracht. De turborotonde bestaat uit een ongelijkvloerse kruising van snel- en langzaam verkeer. De twee andere alternatieven, kluifrotonde en ovatonde, bestaan eveneens uit ongelijkvloerse verkeersrichtingen. Bestemmingsverkeer van en naar Malburgen kan via toe- en afritten aansluiten op de Nijmeegseweg.

In *alternatief 4.1* wordt het kruispunt van het De Monchyplein vervangen door een turborotonde. Bij dit alternatief zijn geen weef- en/of snijconflicten op de turborotonde. Voordat de turborotonde opgereden wordt dient de bestuurder de juiste rijstrook te kiezen. De turborotonde is veiliger dan andere typen rotondes en zorgt voor een betere doorstroming van het verkeer. Voor het langzaam verkeer is ongelijkvloers kruisen met de turborotonde de veiligste optie.

In *alternatief 4.2* wordt het kruispunt van het De Monchyplein vervangen door een kluifrotonde. De kluifrotonde draagt bij aan het wegnemen van de barrière-werking van de Nijmeegseweg. De kluifrotonde is een variant op een Haarlemmermeeraansluiting bestaande uit een tweetal rotondes. De Nijmeegseweg kan verlaagd of verhoogd worden aangelegd en ongelijkvloers kruisen met wegen die vanuit Malburgen komen via toe- en afritten nabij de Huissensestraat en Gelderse Rooslaan. Hier bestaat de mogelijkheid om in te voegen op de Nijmeegseweg. Het langzaam verkeer maakt gebruik van beide rotondes en kan veilig kruisen met de Nijmeegseweg.

In *alternatief 4.3* wordt het kruispunt van het De Monchyplein vervangen door een ovatonde. De ovatonde draagt eveneens bij aan het wegnemen van de barrière-werking van de Nijmeegseweg. De Nijmeegseweg kan in dit alternatief verlaagd of verhoogd worden aangelegd en ongelijkvloers kruisen met wegen die vanuit Malburgen komen. Via toe- en afritten bij de Huissensestraat en Gelderse Rooslaan bestaat de mogelijkheid om in te voegen op de Nijmeegseweg. Het langzaam verkeer maakt gebruik van de ovatonde en kan veilig kruisen met de Nijmeegseweg.

Opties buiten plangebied 5.1, 5.2, 5.3 en 5.4

In de *opties 5.1, 5.2, 5.3 en 5.4* worden de mogelijkheden behandeld die buiten het plangebied vallen. Het onderzoek is gericht op alternatieven op de huidige locatie van het De Monchyplein, echter zouden aanpassingen buiten het plangebied ook interessant kunnen zijn om de verkeerskundige situatie op het De Monchyplein te verbeteren.

In *optie 5.1* wordt het snelverkeer omgeleid dat via de N325 ter hoogte van de Ing. Molsweg via de Huissensestraat richting de John Frostbrug rijdt. In deze optie wordt het verkeer omgeleid via het Meldeplein (kruising Nijmeegseweg - Zeegsingel). Het verkeer stagneert in deze optie niet op de Huissensestraat en nadert het De Monchyplein via de Nijmeegseweg. De verkeersdoorstroming vanaf de Huissensestraat wordt hierdoor verbeterd. In Figuur 9 is te zien hoe het verkeer wordt omgeleid via de Zeegsingel.



Figuur 9. Omleiding snelverkeer. Aangepast overgenomen uit *Datakaart Straatnamen* van ArcGIS Web Application, z.d.-b (<https://www.arcgis.com/home/web>)

In *optie 5.2* zijn de aansluitingen op de Huissensestraat met de aangrenzende woonwijk in Malburgen-Oost (Noord) afgesloten. Het verkeer uit de wijk wordt in deze optie via een route geleid, namelijk via het Sint Gangulphusplein en sluit daar aan op de Huissensestraat. In Figuur 10 is te zien hoe het verkeer wordt omgeleid.



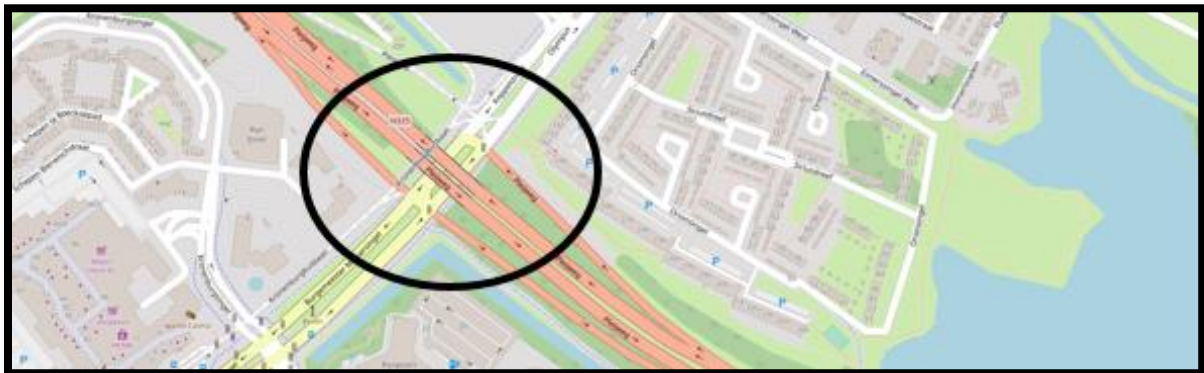
Figuur 10. Huidige aansluitingen Huissensestraat afsluiten. Aangepast overgenomen uit *Datakaart Straatnamen* van ArcGIS Web Application, z.d.-b (<https://www.arcgis.com/home/web>)

In *optie 5.3* wordt een directe aansluiting gecreëerd tussen de N325 en de Huissensestraat. Op dit moment is de verbinding er niet en rijdt het verkeer via de Ing. Molsweg of via de wijk 't Duifje. In *Figuur 11* is de locatie te zien waar mogelijkheden onderzocht kunnen worden voor een nieuwe verbinding.



Figuur 11. Directe aansluiting N325 richting Huissensestraat. Aangepast overgenomen uit *Datakaart Straatnamen* van ArcGIS Web Application, z.d.-b (<https://www.arcgis.com/home/web>)

In *optie 5.4* wordt de verbinding tussen de Koppelstraat en de N325 aangepast. In het verleden was hier een aansluiting. Deze is komen te vervallen met de uitbreiding van het Nijmeegseplein. In deze optie wordt gekeken naar de mogelijkheid om deze aansluiting in aangepaste vorm te herstellen. In *Figuur 12* is te zien dat mogelijkheden onderzocht kunnen worden om een toerit tussen de Koppelstraat en de N325 te creëren.



Figuur 12. Aanpassing Koppelstraat en N325. Aangepast overgenomen uit *Datakaart Straatnamen* van ArcGIS Web Application, z.d.-b (<https://www.arcgis.com/home/web>)

4.2 Kwantitatieve beoordeling alternatieven

In deze paragraaf wordt ingegaan op de beoordeling van de alternatieven. In Bijlage A-2.3 is de onderbouwing van de kwantitatieve beoordeling van de alternatieven opgenomen. De alternatieven zijn hierbij beoordeeld op basis van de volgende criteria:

Ruimtelijke inpasbaarheid

Bij de beoordeling is gekeken naar de inpasbaarheid van het alternatief in het gebied en de omgeving, met name toegespitst op de aspecten gebruikswaarde, belevingswaarde en ecologische waarde.

Bereikbaarheid

Tijdens de beoordeling op het criterium bereikbaarheid is gekeken naar de doorstroming van het verkeer ten opzichte van de huidige situatie. De verkeersdoorstroming is beoordeeld voor zowel het snel- als langzaam verkeer.

Verkeersveiligheid

Bij de beoordeling van het criterium verkeersveiligheid is gekeken naar de potentiële conflicten in het verkeer. Hierbij is beoordeeld op het aantal conflictpunten, de locatie van de conflictpunten en welke verkeersdeelnemers hierbij betrokken zijn.

Sociale veiligheid

Het criterium sociale veiligheid is beoordeeld naar de geschiktheid van bruggen en/of tunnels. De sociale veiligheid behoeft specifieke aandacht aangezien in de beoordeling gekeken wordt naar de verbinding tussen de verschillende wijkdelen van Malburgen. Bij toepassing van bruggen en/of tunnels om deze verbinding tot stand te brengen, dient gedacht te worden aan het verbeteren van het veiligheidsgevoel. Voor alle alternatieven geldt in dat kader dat onoverzichtelijke en donkere delen in de tunnel vermeden moeten worden.

Investeringskosten

Bij de beoordeling van de investeringskosten is een globale inschatting van de kosten gemaakt. Deze is opgesteld in overleg met een kostendeskundige van de gemeente Arnhem. In de beoordeling zijn geen bedragen genoemd, maar wordt de beoordeling getypeerd door een score.

4.3 Conclusie kwantitatieve beoordeling alternatieven

De criteria ruimtelijke inpassing en investeringskosten zijn in de alternatieven ten opzichte van elkaar beoordeeld. Bij de andere criteria zijn de alternatieven ten opzichte van de huidige situatie beoordeeld.

Tabel 1 toont aan dat de alternatieven 1.3, 2.2, 3.1, 4.2 en 4.3 op basis van de totaal behaalde score het best naar voren komen. In overleg met de kostendeskundige van de gemeente Arnhem is besloten om de alternatieven 4.2 en 4.3 niet mee te nemen als kansrijke alternatieven. De verwachting is dat de kosten niet gedekt kunnen worden.

Doordat het onderzoek is gericht op de huidige locatie van het De Monchyplein zullen de opties buiten het plangebied niet worden meegenomen in het vervolg van het onderzoek. De opties buiten het plangebied kunnen echter interessant zijn om de verkeerssituatie op het De Monchyplein te verbeteren en derhalve zal de Gemeente worden geadviseerd vervolgonderzoek te verrichten naar de opties buiten het plangebied.

Tabel 1

Kwantitatieve beoordeling

Criteria	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3
Ruimtelijke inpassing:	-	-	+	0	0	+	0	0	+	+
Bereikbaarheid:	0	+	+	+	++	++	+	0	++	+
Verkeersveiligheid:	-	+	+	-	++	+	0	-	++	+
Sociale veiligheid:	0	0	0	0	0	0	0	0	++	+
Investeringskosten:	++	0	0	0	0	0	0	0	--	--

Classificatie: zeer negatief (- -), negatief (-), neutraal (0), positief (+) en zeer positief (++).

De alternatieven '1.3 Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen', '2.2 Voorrangskruispunt met VRI ongelijkvloers' en '3.1 Verkeersplein' worden beschouwd als kansrijke alternatieven. Van nu af aan zullen deze beschreven worden als kansrijke alternatieven A, B en C.

5. Beoordelingsfase

In hoofdstuk 5 worden de kansrijke alternatieven uitgebreid toegelicht. Vervolgens zijn deze alternatieven door middel van een multicriteria-analyse kwalitatief beoordeeld. Het hoogst beoordeelde kansrijke alternatief zal aangemerkt worden als voorkeursalternatief.

5.1 Beschrijving kansrijke alternatieven

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

In dit alternatief wordt het De Monchyplein aangepast door het aantal kruisingen terug te brengen van vier naar twee (zie Bijlage A-3.1: Kansrijk alternatief A). De Nijmeegseweg behoudt zijn profiel met 2x2 rijstroken. De kruisingen van de Nijmeegseweg met de Akeleistraat en de Hoefbladlaan zullen in dit alternatief worden afgesloten. Ook zal de aansluiting vanaf Malburgen-Oost (Noord) op de Huissensestraat, ter hoogte van de huidige VRI, worden afgesloten. Hierdoor dient het verkeer vanuit Malburgen-Oost (Noord) via de Graslaan en de Hazelaarstraat richting Malburgen-West haar weg te vervolgen of via de rotonde op de Huissensestraat om van daaruit rechtdoor Malburgen-West binnen te kunnen rijden.

De doorstroming van het snel- en langzaam verkeer zal verbeteren in dit alternatief, doordat de cyclustijd korter zal worden. Door de beperking tot twee kruisingen komt veel oppervlakte vrij voor andere doeleinden, zoals woningbouw of andere (groen) voorzieningen. Doordat de grote overbrugbare afstanden worden weggenomen wordt de verkeersveiligheid voor zowel het snel- als langzaam verkeer groter. Ten opzichte van de huidige situatie zal het plein door deze aanpassingen overzichtelijker worden.

De kosten voor dit alternatief worden geschat op € 1.500.000,-. In dit ontwerp zijn de aanpassingen ten opzichte van de bestaande situatie beperkt en zijn de kosten lager dan de kosten voor het uitvoeren van de kansrijke alternatieven B en C. Het verkeer kruist gelijkvloers, dat betekent dat er geen kosten gemaakt worden ten behoeve van de bodemverontreiniging. Het kabel- en leidingentracé blijft in dit alternatief grotendeels gehandhaafd.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

In dit alternatief komt de westelijke rijbaan van de Nijmeegseweg parallel te liggen aan de bestaande oostelijke rijbaan (zie Bijlage A-3.1: Kansrijk alternatief B). Dit zorgt ervoor dat de weg in zijn geheel compacter wordt. De weg behoudt zijn profiel met 2x2 rijstroken maar met een smallere middenberm. Dit zorgt voor een kortere oversteek en voor verbeterde doorstroming. In de ongelijkvloerse variant zal het langzame verkeer door middel van korte fietstunnels gescheiden worden van het snelverkeer. Het compacte kruispunt zal door middel van VRI worden geregeld.

Dit alternatief leidt tot een zodanig compact plein, dat het snelverkeer niet meerdere keren hoeft te stoppen alvorens het plein volledig gepasseerd is. In de ongelijkvloerse optie zal de doorstroming het meest optimaal zijn doordat langzaam verkeer middels fietstunnels uit de regeling is gehaald. Hierdoor zal de cyclustijd van het snelverkeer positief veranderen. Door het bij elkaar brengen van de wegen zal zowel aan de Oost- als de Westzijde van het De Monchyplein ruimte vrij komen die eventueel gebruikt kan worden voor andere doeleinden. Door de uiteinden van de fietstunnels in het zicht te brengen van de aanwezige woningen zal het veiligheidsgevoel, door de sociale controle vanuit de wijk, toenemen.

De kosten voor dit alternatief worden geschat op € 4.200.000,-. Dit ontwerp is veel duurder dan alternatief A. In dit alternatief kruist het langzaam verkeer ongelijkvloers, dat betekent dat kosten gemaakt worden voor het aanbrengen van fietstunnels. Tevens zullen kosten gemaakt dienen te

worden voor de noodzakelijke bodemsanering. In dit alternatief dient tevens het kabel- en leidingentracé te worden aangepast.

Alternatief C: Verkeersplein.

Het De Monchyplein zal in dit alternatief een totale verandering ondergaan (zie Bijlage A-3.1: Kansrijk alternatief C). Het verkeersplein is in deze een rotondevariant waarbij vóór het oprijden van het verkeersplein de juiste rijstrook gekozen dient te worden. Snel- en langzaam verkeer is gescheiden doordat het snelverkeer hoger gelegen is, het langzaam verkeer zal als ware onder het snelverkeer door gaan door middel van korte fietstunnels en zal bijeenkomen op het middenplein.

De realisatie van een rotonde voorkomt weef- en snijconflicten waardoor de verkeersveiligheid voor het snelverkeer positief wordt bevorderd. Door de scheiding van het snel- en langzaam verkeer zal voor beide verkeersstromen de doorstroming positief worden bevorderd. Het fietsverkeer zal in dit alternatief een verbeterde verbinding hebben met de snelfietsroute Arnhem - Nijmegen. Door het langzaam verkeer op het middenplein samen te laten komen zijn slechts relatief korte fietstunnels nodig. De ten gevolge daarvan natuurlijke lichtinval in de fietstunnels en het feit dat de fietstunnels voortdurend vanuit de omliggende woningen zichtbaar zijn, komt het sociale veiligheidsaspect ten goede.

De kosten voor dit alternatief worden geschat op € 5.300.000,-. Dit ontwerp is aanzienlijk duurder dan de kansrijke alternatieven A en B. In dit alternatief kruist het langzaam verkeer ongelijkvloers, dat betekent dat kosten gemaakt worden voor het aanbrengen van fietstunnels. Tevens dienen er kosten gemaakt te worden voor de noodzakelijke bodemsanering. Ook dient het kabel- en leidingentracé te worden aangepast. Dit alternatief houdt een totale reconstructie van het De Monchyplein in.

5.2 Kwalitatieve beoordeling kansrijke alternatieven

In deze paragraaf wordt de beoordeling van de kansrijke alternatieven onderbouwd. De drie kansrijke alternatieven zijn ten opzichte van elkaar beoordeeld op basis van een aantal clusters met bijbehorende criteria.

Multicriteria-analyse

De beoordeling van de kansrijke alternatieven is uitgevoerd middels een multicriteria-analyse. In de analyse zijn de criteria per cluster onderverdeeld en voorzien een wegingsfactor. Per criterium valt een score van 1 tot en met 5 te behalen, waarbij 1 geldt als zeer negatief en 5 als zeer positief. De behaalde punten worden vermenigvuldigd met een factor om tot een gewogen score te komen.

In overleg met een projectleider van de gemeente Arnhem is een aanpak bedacht om zinvolle input te verkrijgen bij relevante personen binnen de gemeente Arnhem. Vervolgens zijn zij individueel benaderd zodat ieder vanuit zijn eigen vakgebied input kan leveren. De relevante personen hebben onder andere de uitleg over de criteria, de beoordelingstabel en de schetsontwerpen ontvangen. Hierin is tevens de mogelijkheid gegeven om eventuele opmerkingen en/of toelichtingen aan te brengen (zie Bijlage A-3.2).

Op basis van de teruggestuurde beoordelingstabellen zijn de gemiddelde wegingsfactoren bepaald (zie Bijlage A-3.3). In overleg met de projectleider zijn een aantal criteria samengevoegd of verwijderd. Uit de input van de gemeente Arnhem blijkt dat de volgende criteria de hoogste prioriteit hebben: doorstroming snel- en langzaam verkeer, verkeersveiligheid en financiën.

Verkeerssituatie

Bij het cluster *verkeerssituatie* is gekeken naar de verkeerstechnische toepassingen per alternatief. Dit cluster bevat de volgende criteria: doorstroming snel- en langzaam verkeer en verkeersveiligheid.

Bij de beoordeling van de alternatieven op basis van reistijdwinst is gekeken naar de doorstroming van auto- en fietsverkeer. Het verkeer op het kruispunt mag niet vast komen te staan en de verkeersafwikkeling moet gegarandeerd worden. Bij de route voor het langzaam verkeer is gekeken naar de mogelijkheden om plekken, waar een potentieel conflicterende samenloop van snel- en langzaam verkeer plaats kan vinden, te vermijden. Het langzaam verkeer kan in meerdere alternatieven gebruik maken van tunnels en/of bruggen.

Op het gebied van verkeersveiligheid zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld op de aanwezigheid van mogelijke conflictpunten. Tevens is gekeken naar veilige oversteekmogelijkheden van het langzaam verkeer.

Doorstroming snelverkeer

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

Uit de rekenresultaten van alternatief A blijkt dat de maatgevende conflictgroep in de ochtendspits slechts uit drie conflicterende rijrichtingen bestaat. Dit resulteert in een lage cyclustijd van 67 seconden en heeft een directe relatie met de wachttijden, waardoor lange wachtrijen worden voorkomen. Doordat de maatgevende conflictgroep in de avondspits uit vijf rijrichtingen bestaat is de cyclustijd met 90 seconden aanzienlijk hoger. Aanleiding hiervoor is een langere groentijd voor de rijrichtingen 02.1-02.2 en 03.1 en de gekoppelde fietsrichtingen 26.1-25.1 en 85.1-86.1.

Tijdens extreme drukte op rijrichting 03 bestaat de kans dat de opstellengte van rijrichting 71.1 overschreden wordt. In Bijlage A-3.4 zijn de rekenresultaten van alternatief A opgenomen. Op basis van de relatief lage cyclustijden is alternatief A beoordeeld met 4 punten.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

In dit alternatief conflicteert het langzaam verkeer niet met het snelverkeer. Desalniettemin leidt dit niet tot een lagere cyclustijd. Voor zowel de ochtend- als de avondspits bestaat de maatgevende conflictgroep uit vijf conflicterende rijrichtingen. Met als gevolg dat er een beperkt aantal rijrichtingen tegelijkertijd een groenfase kan hebben en de wachttijden relatief hoog zijn. De cyclustijden voor alternatief B zijn berekend op 90 seconden voor de ochtendspits en 86 seconden voor de avondspits. In Bijlage A-3.5 zijn de rekenresultaten van alternatief B opgenomen. Alternatief B is beoordeeld met 2 punten.

Alternatief C: Verkeersplein.

Identiek aan alternatief B conflicteert het langzaam verkeer niet met het snelverkeer. Met 109 seconden is de cyclustijd in de avondspits beduidend hoger dan de 78 seconden in de ochtendspits. Ondanks dat de maatgevende conflictgroep maar uit twee rijrichtingen bestaat is er maar een beperkt aantal rijrichtingen dat tegelijkertijd een groenfase kan krijgen, waardoor de wachttijden ontzettend hoog zijn. Met name voor de rijrichtingen 02.1 en 02.2 resulteert dat in een wachtrij van 129 meter. In Bijlage A-3.6 zijn de rekenresultaten van alternatief C opgenomen. Alternatief C is beoordeeld met 2 punten.

Doorstroming langzaam verkeer

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

In dit alternatief wordt snel- en langzaam verkeer gelijkvloers afgewikkeld. De verkeersstromen voor het langzaam verkeer zijn meegenomen in de verkeersregeling en maken deel uit van de cyclustijden zoals die voor alternatief A berekend zijn in de beoordeling van het snelverkeer. Mede door de koppeling in de fietsrichtingen 26.1-25.1 en 85.1-86.1 wordt een directe oversteek van de Nijmeegseweg voor het fietsverkeer gecreëerd. Alternatief A is beoordeeld met 3 punten.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

In dit alternatief wordt langzaam verkeer ongelijkvloers afgewikkeld. Het langzaam verkeer maakt geen deel uit van de verkeersregeling en kan te allen tijde doorstromen. Alternatief B is beoordeeld met 5 punten.

Alternatief C: Verkeersplein.

In dit alternatief wordt langzaam verkeer ongelijkvloers afgewikkeld. Het langzaam verkeer heeft niet te maken met de VRI en kan te allen tijde worden afgewikkeld. Alternatief C is beoordeeld met 5 punten.

Verkeersveiligheid

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

In dit alternatief wordt het De Monchyplein gecompriemd met als gevolg het ontstaan van minder conflictpunten en een overzichtelijke verkeerssituatie. Het fiets- en voetpad blijft op maaiveldniveau gehandhaafd en wordt daardoor niet verbeterd. Alternatief A is beoordeeld met 3 punten.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

In dit alternatief wordt het De Monchyplein op een zo compact mogelijke manier ingericht. De compacte inrichting zorgt voor een overzichtelijke verkeerssituatie met minder conflictpunten ten opzichte van de huidige verkeerssituatie. Het conflictpunt tussen snel- en langzaam verkeer wordt opgeheven door het toepassen van een ongelijkvloerse oversteek. De verkeersveiligheid wordt voor zowel het snel- als langzaam verkeer verbeterd. Alternatief B is beoordeeld met 5 punten.

Alternatief C: Verkeersplein.

Het conflictpunt tussen snel- en langzaam verkeer wordt opgeheven door het toepassen van een ongelijkvloerse oversteek. De verkeersveiligheid wordt voor zowel het snel- als langzaam verkeer verbeterd. Alternatief C is beoordeeld met 5 punten.

Tabel 2 toont aan dat alternatieven B en C het hoogst scoren op basis van de verkeerssituatie.

Tabel 2

Beoordeling: Verkeerssituatie

Cluster	Criteria	Factor	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Verkeerssituatie:	Doorstroming snelverkeer	13	52	26	26
	Doorstroming langzaam verkeer	18	54	90	90
	Verkeersveiligheid	21	63	105	105

Ruimtelijke en stedelijke inpasbaarheid

Bij het cluster ruimtelijke en stedelijke inpasbaarheid is gekeken naar de mate waarin en de aard waarop de onderliggende criteria in de diverse alternatieven tot uitdrukking komen, ook in relatie tot (potentieel)ruimtegebruik van het De Monchyplein straks ten opzichte van nu. In dit cluster zijn de volgende criteria beoordeeld: milieu, groen en bodem, beeldkwaliteit en sociale veiligheid.

Bij het criterium milieu worden de invloeden van geluid en lucht beoordeeld. Het criterium groen en bodem richt zich op de inrichting en verwijdering van groen en de bodemverontreiniging ter plaatse van het voormalig tankstation. Het criterium beeldkwaliteit is gericht op de esthetica van het kansrijke alternatief en de mogelijkheden om Malburgen-Oost en -West met elkaar te verbinden. De beoordeling van de sociale veiligheid is met name gericht op kunstwerken en kan specifiek worden verbeterd door aandacht te besteden aan de inrichting (verlichting, zichtbaarheid, ruimte, maximale daglichttoetreding en de afwerking van wanden), onoverzichtelijke hoeken en donkere delen dienen in de tunnel vermeden te worden.

Milieu, groen en bodem

Op het gebied van milieu is het lastig om tot een concrete beoordeling te komen waardoor ervoor is gekozen om ieder alternatief neutraal te beoordelen bij dit criteria. De ontwikkelingen op het gebied van geluids- en luchtkwaliteit geven een vertekend beeld. De verkeersintensiteiten op het De Monchyplein stijgen, echter wordt de uitstoot juist verlaagd door ontwikkelingen van nieuwe technieken en schonere voertuigen.

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

In alternatief A vindt nauwelijks verandering plaats met betrekking tot de groeninrichting. Door het grotendeels behouden van de huidige situatie worden de bomen behouden en wordt het overtollig asfalt vervangen door groen. De aanpassingen in alternatief A worden uitgevoerd op maaiveldniveau en ondervinden geen hinder van de bodemverontreiniging.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

De totale herinrichting van het De Monchyplein zorgt voor een nieuwe groeninrichting. De bestaande groeninrichting en bomen dienen verwijderd te worden. Daarentegen komt in het nieuwe ontwerp, door de compacte vormgeving, meer ruimte vrij voor compensatie van het groen.

Alternatief C: Verkeersplein.

Door de volledige aanpassing van het De Monchyplein zal de groeninrichting een grote verandering ondergaan. Veel groen en bomen zullen worden verwijderd ten behoeve van de realisatie van de rotonde. Door het dicht bij elkaar brengen van de hoofdrijbanen wordt veel ruimte gewonnen waarin het verwijderde groen gecompenseerd kan worden en de mogelijkheid bestaat tot een geheel vernieuwde inrichting van het groen.

Beeldkwaliteit

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

In dit alternatief worden nauwelijks aanpassingen gedaan aan de beeldkwaliteit. De huidige situatie wordt waar mogelijk gehandhaafd. Dit alternatief is beoordeeld met 2 punten.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

Dit alternatief verbetert de beeldkwaliteit door het toepassen van meer groen. De barrière tussen Malburgen-Oost en -West wordt verkleint door het toepassen van fietstunnels. Dit alternatief is beoordeeld met 3 punten.

Alternatief C: Verkeersplein.

Dit alternatief verbetert de beeldkwaliteit door het toepassen van meer groen. De barrière tussen Malburgen-Oost en -West wordt verkleint door het toepassen van fietstunnels die samenkomen in het midden van het ongelijkvloerse verkeersplein. Dit alternatief is beoordeeld met 4 punten.

Sociale veiligheid

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

De gelijkvloerse verkeerssituatie zorgt voor een positief veiligheidsgevoel. Dit alternatief is beoordeeld met 4 punten.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

Door de ongelijkvloerse situatie is het noodzakelijk om extra te hebben voor het veiligheidsgevoel van de gebruikers. Het toepassen van korte fietstunnels zorgt voor voldoende daglichttoetreding. Extra aandacht kan besteed worden aan de wanden en verlichting in de fietstunnels om het sociale veiligheidsaspect te vergroten. Dit alternatief is beoordeeld met 3 punten.

Alternatief C: Verkeersplein.

Wederom is het noodzakelijk om extra te hebben voor het veiligheidsgevoel van de gebruikers. Het toepassen van korte fietstunnels zorgt voor voldoende daglichttoetreding. Het middenplein in dit alternatief kan bijdragen aan sociale veiligheidsaspect. Extra aandacht kan besteed worden aan de wanden en verlichting in de fietstunnels om dit aspect te vergroten. Dit alternatief is beoordeeld met 3 punten.

Tabel 3 toont aan dat alternatief A het hoogst scoort op basis van de ruimtelijke en stedelijke inpassing.

Tabel 3

Beoordeling: Ruimtelijke en stedelijke inpassing

Cluster	Criteria	Factor	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Ruimtelijke en stedelijke inpassing:	Milieu	5	15	15	15
	Groen en bodem	5	20	15	10
	Beeldkwaliteit	7	14	21	21
	Sociale veiligheid	11	44	33	33

Financiën

Bij de beoordeling van de alternatieven qua investeringskosten is op basis van schetsontwerpen een calculatie uitgevoerd. In Bijlage A-3.7 is de kostenraming opgenomen. De kostenraming is opgesteld op basis van hoeveelheden die voortkomen uit de tekeningen voor opbreken en aanbrengen (zie Bijlage A-3.8)

Alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen.

Het bedrag waarop dit alternatief is geraamd bedraagt €1,5 miljoen. Dit alternatief is beoordeeld met 5 punten.

Alternatief B: Voorrangskruispunt met VRI (ongelijkvloers).

Het bedrag waarop dit alternatief is geraamd bedraagt €4,2 miljoen. Dit alternatief is beoordeeld met 2 punten.

Alternatief C: Verkeersplein.

Het bedrag waarop dit alternatief is geraamd bedraagt €5,3 miljoen. Dit alternatief is beoordeeld met 1 punt.

Tabel 4 toont aan dat alternatief A het hoogst scoort op basis van financiën.

Tabel 4

Beoordeling: Financiën

Cluster	Criteria	Factor	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Financiën:	Kosten voor realisatie	20	100	40	20

5.3 Conclusie kwalitatieve beoordeling kansrijke alternatieven

Tabel 5 toont aan dat alternatief A de hoogste score heeft gehaald tijdens de beoordeling van de kansrijke alternatieven.

Het grootste onderscheid in de scores wordt gemaakt bij het financiële cluster. Indien de financiën niet hadden meegewogen was alternatief B als voorkeursalternatief gekozen en uitgewerkt.

Tabel 5

Kwalitatieve beoordeling

Cluster	Criteria	Factor	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Verkeerssituatie:	Doorstroming snelverkeer	13	52	26	26
	Doorstroming langzaam verkeer	18	54	90	90
	Verkeersveiligheid	21	63	105	105
Ruimtelijke en stedelijke inpassing:	Milieu	5	15	15	15
	Groen en bodem	5	20	15	10
	Beeldkwaliteit	7	14	21	21
	Sociale veiligheid	11	44	33	33
Financiën:	Kosten voor realisatie	20	100	40	20
Totaal:		100	362	345	307

6. Voorkeursalternatief

In hoofdstuk 6 is *alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen* verder geoptimaliseerd en uitgewerkt tot een technische tekening (zie Bijlage A-4.1). Ook is er een visualisatietekening van het voorkeursalternatief gemaakt (zie Bijlage A-4.2). Hierin zijn enkele impressies weergegeven die voort komen uit een model dat ontworpen is in SketchUp.

Enkele optimalisatiepunten ten opzichte van de oorspronkelijke opzet van het kansrijke alternatief A zijn:

VRI

De VRI-portalen met lantaarns zijn verplaatst tot aan de kruising. Tevens worden de stopstrepen op de juiste afstand aangebracht. Conform de 'Regeling verkeerslichten' (Rijksoverheid, 2010) is de stopstreep bij hooggeplaatste verkeerslantaarns op een afstand van minimaal 12 meter vóór de desbetreffende lantaarns aangebracht. Bij laaggeplaatste verkeerslantaarns bedraagt de afstand ten minste 3 meter (CROW 2002a, p. 196). Doordat de VRI-portalen korter bij het kruispunt staan worden kortere ontruimingstijden en langere opstelstroken gecreëerd, wat de doorstroming en de verkeersveiligheid ten goede komt.

Rijbanen snelverkeer

Voor de Nijmeegseweg, 50 km/h, is de maatvoering van een ideaal profiel gekozen. Dit resulteert in een rijbaanbreedte van 3,25 meter (CROW, 2002b, p. 802). De boogstralen voor de afslaande rijrichtingen op het De Monchyplein zijn ingetekend met de gewenste boogstraal van R=15 meter. Met deze ruime boogstraal zijn de bochten voor het vrachtverkeer en openbaar vervoer goed berijdbaar (CROW, 2002b, p. 821).

Langzaam verkeer

Met betrekking tot de fiets- en voetpaden zijn zoveel mogelijk rechte lijnen toegepast en overbodige conflictpunten verwijderd. Hierdoor wordt de overzichtelijkheid en verkeersveiligheid van het De Monchyplein voor het langzaam verkeer verbeterd. De doorstroming van het langzaam verkeer zal door de rechte lijnen en kortere overbrugbare afstanden vlotter verlopen. Voor de vrijliggende fietspaden met tweerichtingsverkeer is gekozen voor een minimale breedte van 3,50 meter op basis van de geschatte spitsuurintensiteit van 150 fietsers per uur (CROW, 2002b, p. 886).

Trolleykasten

De routes van het openbaar vervoer zijn nagenoeg hetzelfde gebleven. Hierdoor kunnen de huidige trolleykasten grotendeels worden gehandhaafd.

Groenvoorziening

Doordat er veel ruimte aan de Oost- en Westzijde van het verkeersplein vrijkomt is dit in het voorkeursalternatief aangeduid als groenvoorziening met enkele nieuw te planten bomen. De waardevolle bomen zullen geen hinder ondervinden van de herinrichting en blijven dus gehandhaafd.

Anemoonstraat en Pinksterbloemstraat

In de Anemoonstraat vindt slechts één aanpassing plaats. De parkeervakken voor het haaksparkeren worden tegen de huidige rijbaan geplaatst. De Pinksterbloemstraat wordt volledig aangepast naar een erftoegangsweg. Het ontwerp van de rijbaan is gebaseerd op een personenauto (ontwerpvoertuig) en tweerichtings fietsverkeer met een wegbreedte van 5,80 meter (ideaal profiel). Om het huidige aantal parkeervakken te handhaven is gekozen voor tweezijdig parkeren, hierdoor worden de geparkeerde voertuigen buiten de rijruimte van het fietsverkeer gehouden (CROW, 2002b, p. 750).

7. Conclusie

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de hoofd- en deelvragen van het afstudeeronderzoek naar aanleiding van de beschreven resultaten in de voorgaande hoofdstukken.

Het onderzoek had betrekking op het optimaliseren van het De Monchyplein in Arnhem. In zijn huidige vorm is het plein onvoldoende toegerust de bestaande, maar vooral ook de toekomstige groeiende verkeersdrukte adequaat te verwerken, belemmert het plein relevante ruimtelijke ontwikkelingen en staat de verkeersveiligheid op het plein meer en meer onder druk. Middels het onderzoek dienden mogelijkheden aangedragen te worden om de verkeerssituatie te optimaliseren. Door middel van berekeningen is onderzoek gedaan naar de verbetering van onder andere de verkeersdoorstroming en de verkeersveiligheid voor zowel snel- als langzaam verkeer. Daarnaast zijn de mogelijkheden bekeken om de ruimtelijke en stedelijke inrichting te verbeteren. Vanuit een kwantitatieve- en kwalitatieve beoordeling is een voorkeursalternatief ontstaan dat is uitgewerkt door middel van een ontwerptekening, verkeersberekening en kostenraming. Dit alternatief is gepresenteerd aan de gemeente Arnhem.

7.1 Hoofdvraag

Op welke manier wordt op het De Monchyplein en omgeving de doorstroming verbeterd voor de huidige en toekomstige verkeersstromen inclusief het openbaar vervoer en voldoet deze herinrichtingsoplossing aan de ‘Structuurvisie 2020, doorkijk 2040’ van de gemeente Arnhem?

De huidige problematiek van het De Monchyplein kan onderverdeeld worden in een drietal thema's: bereikbaarheidsproblematiek, ruimtelijke inpassing en verkeersveiligheid. De huidige verkeerssituatie in de bestaande vormgeving zorgt met name tijdens de ochtendspits voor congestievorming op de Huissensestraat. Tijdens de ochtendspits wordt het verkeer binnen een relatief korte cyclustijd van 60 seconden verwerkt. Door de geringe opstellengte van rijrichting 04 wordt deze lengte overschreden. Het gevolg hiervan is dat het verkeer stagneert in het aanliggende wijkdeel Malburgen-Oost. In tegenstelling tot de ochtendspits ondervindt het verkeer in de avondspits op geen enkele rijrichting problemen. Bovendien bedraagt de cyclustijd voor de avondspits slechts 55 seconden.

De verkeersintensiteit op het De Monchyplein zal in 2028 met 10.24% toenemen. De drukste rijrichtingen zullen hierdoor oververzadigd raken. Om deze oververzadiging terug te brengen naar acceptabele waarden is de cyclustijd voor de ochtendspits verhoogd naar 86 seconden. Tijdens de avondspits zal dit 56 seconden zijn.

Uit interviews met experts van de gemeente Arnhem en het bestuderen van beleidsdocumenten is gebleken dat naast een verkeerstechnisch probleem ook een ruimtelijk- en stedelijk probleem aanwezig is. Op basis van eerder opgestelde uitgangspunten zijn verschillende alternatieven en maatregelen opgesteld die leiden tot het wegnemen van de problematiek. Enkele maatregelen ten behoeve van de toe- en afritten van de wijkdelen zullen bijdragen aan een verbeterde verkeersdoorstroming en verkeersveiligheid van het plein. Uit de beoordeling van de drie kansrijke alternatieven is *alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen* het best beoordeeld en door middel van een ontwerptekening, kostenraming en verkeersberekening uitgewerkt tot voorkeursalternatief. In alternatief A zal de functie als buffer voor de Stadsring Arnhem gewaarborgd blijven.

Door het verwijderen van de noordelijke fietsoversteek op het De Monchyplein en het toevoegen van een extra opstelstrook voor rijrichting 04 bedraagt de cyclustijd tijdens de ochtendspits, in plaats

van de eerder benoemde 86 seconden, slechts 67 seconden. In de verkeersregeling is voor zowel de ochtend- als de avondspits een koppeling gecreëerd om het fietsverkeer vanuit Malburgen-Oost en -West, en omgekeerd, een directe oversteek te geven. Door deze koppeling bedraagt de cyclustijd tijdens de avondspits 90 seconden. Deze cyclustijd wordt acceptabel geacht doordat er progressie geboekt wordt op de doorstroming van het langzaam verkeer. Door toepassing van rechte fietspaden, korte overbrugbare afstanden en het verminderen van conflictpunten zal het langzaam verkeer sneller en veiliger het plein kunnen passeren.

Het openbaar vervoer zal zijn eigen busbaan op het De Monchyplein blijven behouden, waardoor ook hulpdiensten in geval van calamiteiten ten allen tijde het plein kunnen passeren.

De groeninrichting blijft vrijwel ongewijzigd waardoor groen en (waardevolle) bomen grotendeels behouden blijven en het De Monchyplein zijn herkenbaarheid behoudt. De kosten voor realisatie van dit alternatief zijn beduidend lager dan voor de overige kansrijke alternatieven waardoor *alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen* wordt gepresenteerd aan de gemeente Arnhem.

7.2 Deelvragen

1. Wat is de huidige verkeerssituatie op het De Monchyplein met betrekking tot bestemming en herkomst van het verkeer?

Het De Monchyplein kenmerkt zich als verbindingsplein tussen de binnenstad van Arnhem en het Nijmeegseplein. De afwikkeling van het verkeer van de aangrenzende wijkdelen Malburgen-Oost en -West vindt plaats via de Huissensestraat en Gelderse Rooslaan. Het fietsverkeer kruist het De Monchyplein doormiddel van een gelijkvloerse oversteek.

In de huidige situatie wordt het De Monchyplein geregeld door een voertuigafhankelijke VRI. De groenfase wordt automatisch aangepast aan het actuele verkeersaanbod. De snelfietsroute RijnWaalpad is gelegen naast de hoofdinfrastructuur van de Nijmeegseweg en kruist het De Monchyplein gelijkvloers. Deze oversteek, geregeld door VRI, zorgt voor lange wachttijden voor het langzaam verkeer.

Het openbaar vervoer dat het De Monchyplein passeert bestaat uit lijn- en trolleybussen. In de ochtendspits, tussen 08:00 en 09:00 uur, passeren 15 lijn- en trolleybussen het De Monchyplein in de richting Huissensestraat - Arnhem Centrum en omgekeerd. In geval van calamiteiten op de John Frostbrug wordt het openbaar vervoer omgeleid via de Gelderse Rooslaan richting de Nelson Mandelabrug.

Uit het onderzoek blijkt dat de route Huissensestraat - Arnhem Centrum (rijrichting 04) in de ochtendspits overbelast is waardoor congestievorming optreedt. Dit ontstaat voornamelijk doordat te veel voertuigen aanwezig zijn voor de beschikbare opstellengte. In de avondspits is de verkeersbelasting voor de rijrichting 04 dusdanig lager dat de beschikbare opstellengte niet wordt overschreden. Zowel in de ochtend- als avondspits blijft het aantal voertuigen dat het De Monchyplein via de Gelderse Rooslaan bereikt, en omgekeerd, gelijk.

De meeste ongelukken in de omgeving van het De Monchyplein staan geregistreerd bij de kruising Nijmeegseweg - Huissensestraat, dit zijn voornamelijk ongelukken tussen twee voertuigen en enkele ongelukken met bromfietzers en vaste objecten.

2. Waar moet het De Monchyplein aan voldoen op verkeerskundig gebied volgens de 'Structuurvisie 2020, doorkijk 2040' van de gemeente Arnhem?

Tijdens het onderzoek is deelvraag 2 bijgesteld doordat de ruimtelijke- en stedelijke aspecten een grotere invloed hebben dan aanvankelijk werd gedacht. De heeft geresulteerd in de volgende deelvraag: *'Waar moet het De Monchyplein op verkeerskundig gebied aan voldoen en welke ruimtelijke- en stedelijke aspecten zijn hier volgens de Structuurvisie van de gemeente Arnhem aan verbonden?'*.

Om antwoord te geven op de deelvraag zijn diverse experts van de gemeente Arnhem geïnterviewd en is onderzoek gedaan naar uitgangspunten van de gemeente Arnhem door informatie uit beleidsdocumenten te halen. Uit dit onderzoek is gebleken dat uitgangspunten niet alleen te verdelen zijn op basis van verkeerskundig terrein maar ook op ruimtelijke- en stedelijke aspecten.

Uit de resultaten van het verkeersonderzoek en berekeningen met intensiteiten van 2018 en 2028 wordt de komende tien jaar een gemiddelde verkeersgroei van 10,24% verwacht. De verkeersgroei neemt toe door de groei en ontwikkeling van de stad Arnhem en de wijk Malburgen. Dit zal voor de rijrichtingen op de Huissensestraat (rijrichting 04) en de Nijmeegseweg (rijrichting 08) leiden tot oververzadiging in de ochtendspits. Tijdens de avondspits zal oververzadiging ontstaan voor de rijrichting van de Nijmeegseweg (rijrichting 08) en voor de gekoppelde rijrichting op De Monchyplein (rijrichting 65). Het De Monchyplein fungeert momenteel als buffer voor de Stadsring Arnhem, deze functie dient bij de optimalisatie te worden gewaarborgd. Het De Monchyplein dient tevens een compactere inrichting te krijgen. De doorstroming van snel- en langzaam verkeer dient voor zowel de huidige als toekomstige situatie verbeterd te worden, hierin dient langzaam verkeer meer prioriteit te krijgen door de snelfietsroute Arnhem - Nijmegen te verbeteren. Verkeersveiligheid is een ander uitgangspunt dat een grote rol speelt in de optimalisatie van het De Monchyplein en de verbinding tussen de wijkdelen Malburgen-Oost en -West. De huidige calamiteitenroutes voor het openbaar vervoer dienen behouden te blijven.

Uit onderzoek is gebleken dat het De Monchyplein als barrière wordt beschouwd tussen de wijkdelen Malburgen-Oost en -West. Een compactere inrichting van het plein biedt naast de mogelijkheden voor ontwikkeling van groen, met behoud van de groeninrichting en de waardevolle bomen, en eventuele woning- en bedrijfsruimte ook kansen om de barrièrewerking weg te nemen.

3. Welke oplossingsscenario's zijn er om de verkeerssituatie te optimaliseren?

De vaststelling dat aan de ruimtelijke- en stedelijke aspecten meer gewicht dient te worden toegekend geldt dan uiteraard niet alleen voor deelvraag 2, maar ook voor deze deelvraag 3. De aangepaste deelvraag luidt als volgt: *'Welke alternatieven verbeteren de verkeerssituatie en houden tegelijkertijd rekening met de mogelijkheid de ruimtelijke- en stedelijke inrichting te optimaliseren?'*. Hiervoor is een kwantitatief onderzoek uitgevoerd naar mogelijke alternatieven en de effecten in het plangebied.

In het kwantitatief onderzoek zijn diverse mogelijkheden onderzocht om de bestaande situatie te optimaliseren en een herinrichting van het De Monchyplein te adviseren. De alternatieven zijn globaal beoordeeld op diverse vooraf geformuleerde criteria. Deze criteria zijn opgesteld op basis van eerder opgestelde uitgangspunten. De mogelijke alternatieven bestaan uit: alternatieven op basis van de huidige situatie, voorrangskruispunten met VRI, verkeerspleinen en rotondevarianten. Uit het kwantitatieve onderzoek zijn drie alternatieven als meest positief beoordeeld en zullen worden meegenomen als kansrijke alternatieven. Deze zijn in het verdere onderzoek benoemd tot

‘alternatief A: Comprimeren. Van vier naar twee kruisingen’, ‘alternatief B: Compact kruispunt met VRI (ongelijkvloers)’ en ‘alternatief C: Verkeersplein’.

Het drietal alternatieven (A, B en C) is vervolgens beoordeeld door middel van een multicriteria-analyse. Clusters en criteria uit de multicriteria-analyse zijn opgesteld in samenwerking met experts van de gemeente Arnhem.

Tevens blijkt uit de resultaten van het kwantitatief onderzoek dat de volgende maatregelen een positief effect hebben op de huidige verkeerssituatie: afsluiting parallelweg Huissensestraat, eenrichtingsverkeer aanpassen parallelweg Huissensestraat, toevoegen rechtsaf verbinding Huissensestraat - John Frostbrug en afsluiten overbodige aansluitingen het De Monchhyplein.

4. Welk voorkeursalternatief sluit het beste aan op de huidige en toekomstige situatie?

Uit de beoordelingsfase blijkt alternatief A het best aan te sluiten op de huidige- en toekomstige situatie. Het snel- en langzaam verkeer wordt in alternatief A door middel van gelijkvloerse kruisingen verwerkt en zal worden gecomprimeerd van vier naar twee kruisingen. De verkeerssituatie op het De Monchhyplein wordt zodoende overzichtelijker en er ontstaan minder conflictpunten.

Alternatief A heeft positieve effecten, zowel op de verkeersveiligheid alsook op de doorstroming en op de bereikbaarheid tussen Malburgen-Oost en -West. Het voorkeursalternatief is ontworpen op basis van de CROW-richtlijnen. Op basis van de resultaten uit COCON blijkt alternatief A een positief effect te hebben op de verkeersdoorstroming van zowel het snel- als langzaam verkeer. Mede door het toevoegen van een extra opstelstrook voor rijrichting 04 treedt er op de Huissensestraat minder congestievorming op en leidt dit tot een lagere cyclustijd voor de verkeersregeling van het De Monchhyplein.

Het openbaar vervoer vanuit de Huissensestraat richting de John Frostbrug behoudt zijn eigen rijbaan waardoor de afwikkeling van het openbaar vervoer gewaarborgd blijft.

Ten opzichte van andere alternatieven blijven bij alternatief A veruit de meeste bomen behouden. Het overtollige asfalt in de huidige situatie dat niet in gebruik is wordt verwijderd. Hierdoor zal er meer ruimte beschikbaar zijn ten behoeve van de groeninrichting. In dit alternatief wordt door de gelijkvloerse inrichting geen hinder ondervonden van de bodemverontreiniging. De beeldkwaliteit en de sociale veiligheid blijven vrijwel ongewijzigd ten opzichte van de actuele situatie.

Door de minimale aanpassingen zijn de kosten, geraamd op € 1,5 miljoen, bij alternatief A het laagste van alle kansrijke alternatieven. Uit gesprekken met experts van de gemeente Arnhem blijkt dat de aanwezigheid van lage investeringskosten een hoge prioriteit heeft bij de keuze voor het voorkeursalternatief. De lagere kosten voor de uitvoering van alternatief A in vergelijking met de kosten voor de overige alternatieven B en C en de hoge wegingsfactor voor dit criterium zijn in belangrijke mate bepalend voor de keuze van alternatief A.

8. Discussie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden enkele kanttekeningen geplaatst bij de onderzoeksopzet en wordt de weloverwogen keuze voor deze onderzoeksopzet met argumenten onderbouwd. Vervolgens worden er meerdere aanbevelingen gegeven om de toekomstige verkeerssituatie op het De Monchyplein te verbeteren.

8.1 Discussie

Om een geldig onderzoek te kunnen uitvoeren zijn er verschillende onderzoeksmethoden gebruikt. Voor zowel het kwantitatieve als het kwalitatieve onderzoek is een beroep gedaan op diverse experts binnen de gemeente Arnhem.

We hebben ons gerealiseerd dat de groep respondenten daarmee redelijk beperkt is. Desalniettemin hebben we met overtuiging voor deze opzet gekozen en daarbij de volgende overwegingen gehanteerd:

- De respondenten zijn allen experts in hun vakgebied en alle relevante disciplines zijn vertegenwoordigd;
- In de brainstormsessie (waarvan onderstaand verslag wordt gedaan) heeft de projectgroep alle ruimte geboden voor een gedegen uitwisseling van standpunten en visies;
- De respondenten zijn allen betrokken bij de gemeente Arnhem en als zodanig te beschouwen als belanghebbenden bij de resultaten van het onderzoek;
- De gemeente Arnhem is opdrachtgever voor dit onderzoek;
- Een zo objectief mogelijke analyse en beoordeling op basis van de vooraf vastgestelde criteria is steeds gewaarborgd. Er is door de respondenten c.q. belanghebbenden géén invloed uitgeoefend op de wijze waarop de alternatieve voorstellen en de uitwerking ervan tot stand zijn gekomen.

De kwantitatieve beoordelingscriteria voor de mogelijke alternatieven zijn mede tot stand gekomen door een brainstormsessie met experts binnen de verkeersafdeling van de gemeente Arnhem. In deze sessie is een vijftal criteria geformuleerd. Vervolgens zijn de mogelijke alternatieven deels naar eigen inzicht, deels op basis van literatuurstudie en deels op basis van feitelijke informatie beoordeeld aan de hand van deze criteria.

De kwalitatieve beoordeling van de kansrijke alternatieven op basis van een tweede set criteria en wegingsfactoren leidt tot een betrouwbare conclusie, immers:

- Alle relevante disciplines zijn vertegenwoordigd;
- Ondanks dat de wegingsfactoren zijn bepaald door een beperkte groep van tien mensen, overigens wel inhoudsdeskundigen, is doordat zij elk 100 punten verdelen over acht criteria voldoende variatie en verschil in de weging gewaarborgd.

8.2 Aanbevelingen

Onderstaand worden enkele aanbevelingen geformuleerd die voortvloeien uit het onderzoek naar het verbeteren van de toekomstige verkeerssituatie op het De Monchyplein. Allereerst worden aanbevelingen gedaan over opties binnen het plangebied. Vervolgens worden er aanbevelingen gedaan over de mogelijkheden buiten het plangebied.

1. Wanneer er onvoldoende budget aanwezig is voor het toepassen van het voorkeursalternatief, maar de Gemeente wel een oplossing wil realiseren om de toenemende verkeersdruk te het hoofd te bieden, beveelt de projectgroep aan de gemeente Arnhem aan een beroep te doen op alternatief 1.1. In dit alternatief wordt de faseregeling aangepast en resulteert dit in hogere acceptabele cyclustijden.
2. Indien de opdrachtgever meer mogelijkheden wil hebben om te anticiperen op potentiële ruimtelijke- en stedelijke ontwikkelingen binnen het stadsdeel Arnhem-Zuid, waar de Nijmeegseweg en het De Monchyplein deel van uitmaken, beveelt de projectgroep aan om kansrijk alternatief B in te passen.
3. Aanbevolen wordt om voor de opties buiten het plangebied 5.1 t/m 5.4, zoals weergegeven in paragraaf '4.1: Opstellen en beschrijven alternatieven', verder onderzoek te doen om een verbeterde verkeerssituatie te creëren zonder aanpassing van het De Monchyplein.
4. Tot slot kan er eventueel een vervolgonderzoek gedaan worden naar de invloed van het doortrekken van de A15 naar de A12 op de verkeerssituatie van het De Monchyplein. Verwacht wordt dat de verkeersintensiteiten op de Pleijweg (N325) zullen afnemen en dit een positief effect heeft op de verkeersdoorstroming in en rondom Malburgen.

9. Bibliografie

- Andringa, W., & Ten Doeschot, F. (2018, februari). *Leefbaarheid en veiligheid in de buurt 2017* [Rapport]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van https://www.arnhem.nl/stad_en_wijken/onderzoek_en_cijfers/publicaties/Leefbaarheid_en_veiligheid/monitor_leefbaarheid_en_veiligheid/Rapport_Leefbaarheid_en_Veiligheid_2017.org
- ArcGIS Web Application. (z.d.-a). *Bodeminformatie* [Illustratie]. Geraadpleegd op 10 januari 2019, van <https://arnhem.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=75aaab0bf6b342dd97596cd9e08abf78>
- ArcGIS Web Application. (z.d.-b). *Datakaart straatnamen* [Illustratie]. Geraadpleegd op 9 april 2019, van <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>
- ArcGIS Web Application. (z.d.-c). *Beschermde bomen, struiken en groen* [Illustratie]. Geraadpleegd op 7 januari 2019, van <https://arnhem.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1a2aefce167d4bc6a20ccbe1c0a48f59%09>
- ArcGIS Web Application. (z.d.-d). *Basiskaart* [Illustratie]. Geraadpleegd op 9 april 2019, van <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>
- Breng. (z.d.). *Dienstregeling De Monchyplein - Breng*. Geraadpleegd op 6 mei 2019, van <https://www.breng.nl/dienstregeling/haltdisplay/40002590>
- CROW. (2002). *Handboek Wegontwerp - Gebiedsontsluitingswegen*. Ede, NL: CROW.
- CROW. (2002b). *ASVV 2012*. Ede, NL: CROW.
- CROW. (2014). *Sociale veiligheid in de openbare ruimte: Deel 3 in de reeks Hoe specificer je dat?* [Rapport]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van https://www.crow.nl/getmedia/272a1de8-05fd-4e7e-bd67-096c00681b02/P802_Sociale-veiligheid_web.pdf.aspx?ext=.pdf
- DTV Consultants. (z.d.). *Ontwerp verkeerslichtenregelingen met COCON en Graphium*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://dtvconsultants.nl/producten-en-diensten/cocon-en-graphium/>
- Du Pont, J. (z.d.). *Ongelukken op de kaart* [Illustratie]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van <http://ongelukken.staanhier.nl/>
- Econsultancy. (2014, 9 september). *Asfaltonderzoek* [Intern document]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van 14055616 ARN.GEM.ASF.RAP(Achterstraat, Presikhaaf, De Monchyplein, Klingelbeekseweg, Brabantweg, Vijverlaan Arnhem)
- Encyclo. (z.d.-a). *Plangebied - definitie - Encyclo*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.encyclo.nl/begrip/Plangebied>
- Encyclo. (z.d.-b). *Sociale kwaliteit - definitie - Encyclo*. Geraadpleegd op 24 mei 2019, van <https://www.encyclo.nl/begrip/sociale%20kwaliteit>

- Encyclo. (z.d.-c). *Sociale veiligheid - definitie - Encyclo*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.encyclo.nl/begrip/sociale%20veiligheid>
- Encyclo. (z.d.-d). *Stagnatie - definitie - Encyclo*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.encyclo.nl/begrip/stagnatie>
- Ensie. (2017, 9 januari). *Fysieke veiligheid*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.ensie.nl/basisboek-integrale-veiligheid/fysieke-veiligheid>
- Gemeente Arnhem. (z.d.-a). *Plangebied De Monchyplein* [Intern document]. Geraadpleegd op 22 mei 2019, van Gemeente Arnhem
- Gemeente Arnhem. (z.d.-b). *Malburgen Begroting 2018*. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van <https://arnhem.begroting-2018.nl/p14674/malburgen>
- Gemeente Arnhem. (z.d.-c). *Digitale Bestemmingsplannen* [Dataset]. Geraadpleegd op 6 mei 2019, van <https://arnhem.maps.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=c54532b2794f47149d539c0a5186c79a>
- Gemeente Arnhem. (1997, mei). *Ontwikkelingsplan Malburgen* [Intern document]. Geraadpleegd op 23 januari 2019, van [Ontwikkelingsplan%20Malburgen%20mei%201997.pdf](#)
- Gemeente Arnhem. (2010, mei). *Het DNA van Malburgen* [Intern document]. Geraadpleegd op 9 april 2019, van [DNA-Malburgen-mei2010-mailversie.pdf](#)
- Gemeente Arnhem. (2012a, 9 mei). *Definitieve beschikking vaststelling ernst en spoedeisendheid bodemverontreiniging* [Intern document]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van [0314.51.02.pdf](#)
- Gemeente Arnhem. (2012b, 10 december). *Structuurvisie 2020 doorkijk 2040* [Beleidsdocument]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/Ruimtelijk_beleid_en_woonvisie/Structuurvisie_2020_2040/Documenten/Structuurvisie_deel_1
- Gemeente Arnhem. (2016). *Bovengrondse infra nieuw* [Intern document]. Geraadpleegd op 23 mei 2019, van [2016-SI-00069-103.Bovengrondse infra nieuw.pdf](#)
- Gemeente Arnhem. (2018, maart). *Groenvisie 2017-2035* [Beleidsdocument]. Geraadpleegd op 21 maart 2018, van https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/Groenbeheer/groenbeheer2
- Goudappel Coffeng BV. (2018, 20 december). *Motorvoertuigen ochtendspits/avondspits* [Intern document]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van [2017 ochtendspits mvt.pdf](#); [2017 avondspits mvt.pdf](#)
- IGG bouweconomie. (2018). *Bouwkostenkompas Grond-, Weg- & Waterbouw*. Den Haag, NL: Calcsoft bv.

- InfoMil. (z.d.). *Grenswaarden geluid*. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van <https://www.infomil.nl/onderwerpen/geluid/regelgeving/activiteitenbesluit/beschermingsniveau-0/kopie/>
- PDOK. (z.d.). *PDOK Viewer* [Illustratie]. Geraadpleegd op 4 februari 2019, van <https://www.pdok.nl/viewer/>
- Rijksoverheid. (z.d.). *Wet milieubeheer*. Geraadpleegd op 9 april 2019, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2012-07-01>
- Rijksoverheid. (2010, 31 maart). *wetten.nl - Regeling - Regeling verkeerslichten - BWBR0009151* [Beleidsdocument]. Geraadpleegd op 14 mei 2019, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0009151/2010-03-31>
- RIVM. (z.d.). *NSL monitoringstool* [Dataset]. Geraadpleegd op 3 mei 2019, van <https://www.nsl-monitoring.nl/informatie/data-nsl/>
- RIVM. (2013a). *Dossier 'Fijn stof': Regelgeving* [Rapport]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2018-11/Dossier%20fijn%20stof%20%20Regelgeving.pdf>
- RIVM. (2013b). *Dossier 'Fijn stof': Achtergrond document* [Rapport]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2018-11/Achtergronddocument%20NO2.pdf>
- Stegginkinfra. (2015, 20 mei). *Asfaltonderzoek GOW 2015* [Intern document]. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van 20150526 SIA-150230 Rapportage asfaltonderzoek GOW 2015 Arnhem
- Swart, P. (2016). *Actieplan Omgevingslawaaï*. Geraadpleegd op 21 maart 2019, van https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/Lucht_en_geluid/Geluid/geluidskaarten_voor_heel_arnhem/geluidskaarten_per_wijk
- Wegenwiki. (z.d.-a). *Capaciteit - Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Capaciteit>
- Wegenwiki. (z.d.-b). *Congestie - Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Congestie>
- Wegenwiki. (z.d.-c). *Detector - Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Detector+>
- Wegenwiki. (z.d.-d). *Verkeersregeling - Wegenwiki*. Geraadpleegd op 24 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Verkeersregeling>
- Wegenwiki. (z.d.-e). *Langzaam verkeer - Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van https://www.wegenwiki.nl/Langzaam_verkeer+Voorbeelden+van+niet-motorvoertuigen+zijn+de+bromfiets,+de+brommobiel+en+het+gehandicaptervoertuig
- Wegenwiki. (z.d.-f). *Signaalgroep - Wegenwiki*. Geraadpleegd op 24 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Signaalgroep>

Wegenwiki. (z.d.-g). *Snelverkeer* - *Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Snelverkeer>

Wegenwiki. (z.d.-h). *Starre verkeersregeling* - *Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van https://www.wegenwiki.nl/Starre_verkeersregeling

Wegenwiki. (z.d.-i). *Intensiteit* - *Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Intensiteit>

Wegenwiki. (z.d.-j). *Verkeersregelinstallatie* - *Wegenwiki*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <https://www.wegenwiki.nl/Verkeersregelinstallatie>

Woorden.org. (z.d.-a). *barrière Nederlands woordenboek* - *Woorden.org*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <http://www.woorden.org/woord/barri%C3%A8re>

Woorden.org. (z.d.-b). *comprimeren Nederlands woordenboek* - *Woorden.org*. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van <http://www.woorden.org/woord/comprimeren>

Zondag, P. B. J. (2011). *Rekenresultaten kruispunt AH019* [Rapport]. Geraadpleegd op 27 maart 2019, van https://www.arnhem.nl/ruimtelijkeplannen/plannen/NL.IMRO.0202.901-/NL.IMRO.0202.901-0201/b_NL.IMRO.0202.901-0201_4.pdf

10. Bijlagen

- Bijlage A: Bijlagen hoofdverslag
- Bijlage B: Plan van Aanpak
- Bijlage C: Literatuurstudie
- Bijlage D: Procesbijlagen