

VERKEERSKUNDIG ONDERZOEK KRUISPUNT N233 & ACHTERBERGSESTRAATWEG TE RHENEN

Provincie Utrecht en gemeente Rhenen

18 NOVEMBER 2022

Contactpersoon

ANTON VAN MEULEN
Projectleider mobiliteit

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

SAMENVATTING

Eind 2018 is door de provincie Utrecht, provincie Gelderland en gemeente Rhenen besloten om de Rijnbrug te verbreden van 1x2 naar 2x2 rijstroken en deze verbreding door te trekken tot aan de N320 in Kesteren. In ditzelfde kader heeft de provincie Utrecht in de periode 2015-2018 onderzoek gedaan naar de capaciteitsverruiming van het kruispunt N233 – Rhenen Achterberg. Daarnaast heeft gemeente Rhenen in het kader van de 'Aanpak Verkeersveilige Routes Breed' verkeersmaatregelen onderzocht om de aangrenzende Achterbergsestraatweg (oost) en Bergweg (west) de verkeersveiligheid voor de fietser te verbeteren. Beide onderzoeken hebben geleid tot een schetsontwerp dat de provincie Utrecht en de gemeente Rhenen voornemens zijn om in 2024/2025 te realiseren. Het schetsontwerp is gebaseerd op inmiddels gedateerde verkeerscijfers, om deze reden is het gewenst een actualisatie uit te voeren. Daarnaast is in meer detail gekeken naar de benodigde aanpassingen op zowel de oost- als westzijde van het kruispunt en de impact van de overweg.

Doel

Het doel van deze studie is om te komen tot een ontwerp dat voor alle betrokken partijen een acceptabele oplossing is met een goede en veilige doorstroming. Het schetsontwerp is kritisch tegen het licht gehouden en er zijn diverse varianten beschouwd om tot een definitieve inrichting te komen voor het kruispunt N233-Bergweg/Achterbergsestraatweg. Hierbij is rekening gehouden met de toekomstige verkeersintensiteiten ten gevolge van de verbreding van de Rijnbrug en is tevens gezocht naar een optimale inrichting om overdimensionering van het kruispunt te voorkomen. Binnen het doel zijn er vier kernvragen geformuleerd:

1. Wat is het meest optimale kruispuntontwerp (passend binnen de gestelde randvoorwaarden) op basis van de meest recente verkeerscijfers?
2. In welke mate heeft de trainingreep gevolgen op de verkeersdoorstroming van het kruispunt en zijn er ontwerpoptimalisaties nodig/mogelijk om dit te mitigeren?
3. Welke ontwerpoptimalisaties zijn mogelijk op zowel de oost- als westzijde van de kruising om de doorstroming en verkeersveiligheid te verbeteren?
4. Op welke wijze kan een verbetering van de fietsbereikbaarheid en veiligheid tussen Rhenen en Achterberg parallel aan de Bergweg/Achterbergsestraatweg worden bewerkstelligd?

Om op bovenstaande vragen antwoord te geven zijn diverse kruispuntberekeningen uitgevoerd (met behulp van COCON) om het meest optimale kruispuntontwerp vast te kunnen stellen. Vervolgens is met behulp van een dynamische simulatie (in VISSIM) de invloed van de trein op de verkeersafwikkeling bepaald. Tot slot is het ontwerp op basis van de opgedane kennis uit de voorgaande stappen verder bijgeschaafd en zijn diverse optimalisaties uitgevoerd om het kruispunt zo goed mogelijk in de omgeving in te passen en de verkeersveiligheid en doorstroming te vergroten. Per kernvraag is hieronder het resultaat en advies opgenomen.

1. Meest optimale kruispuntontwerp

Uit de verschillende verkeersberekeningen blijkt dat de zogenaamde 'variant 4' de meeste capaciteit heeft om het verkeer af te kunnen wikkelen. Deze variant bestaat grofweg uit:

- Het verdubbelen van de doorgaande rijstroken op de N233;
- Een extra rijstrook op de oosttak;
- Het afkoppelen van de Achterbergsestraatweg west van de verkeersregeling.

Hierbij geldt dat het niet mogelijk is om het kruispunt verder uit te breiden omdat het kruispunt ingebed ligt tussen de spoorbaan aan de oostzijde en het waterbassin aan de westzijde. Daarnaast wordt een gelijkvloerse kruising nagestreefd die tevens rekening moet houden met (de ligging van) de overweg (zie verdere toelichting bij punt 2) en de aansluitende zijwegen. Verdere uitbreiding voor de grootste verkeersstroom (een derde doorgaande rijstrook) op de N233 is daarmee niet inpasbaar maar ook niet wenselijk vanuit verkeersveiligheid. Ook op de zijtakken is er geen ruimte meer beschikbaar voor verdere uitbreiding, waardoor deze variant inpassingstechnisch het maximaal haalbare is en tevens een forse verbetering is van de huidige situatie.

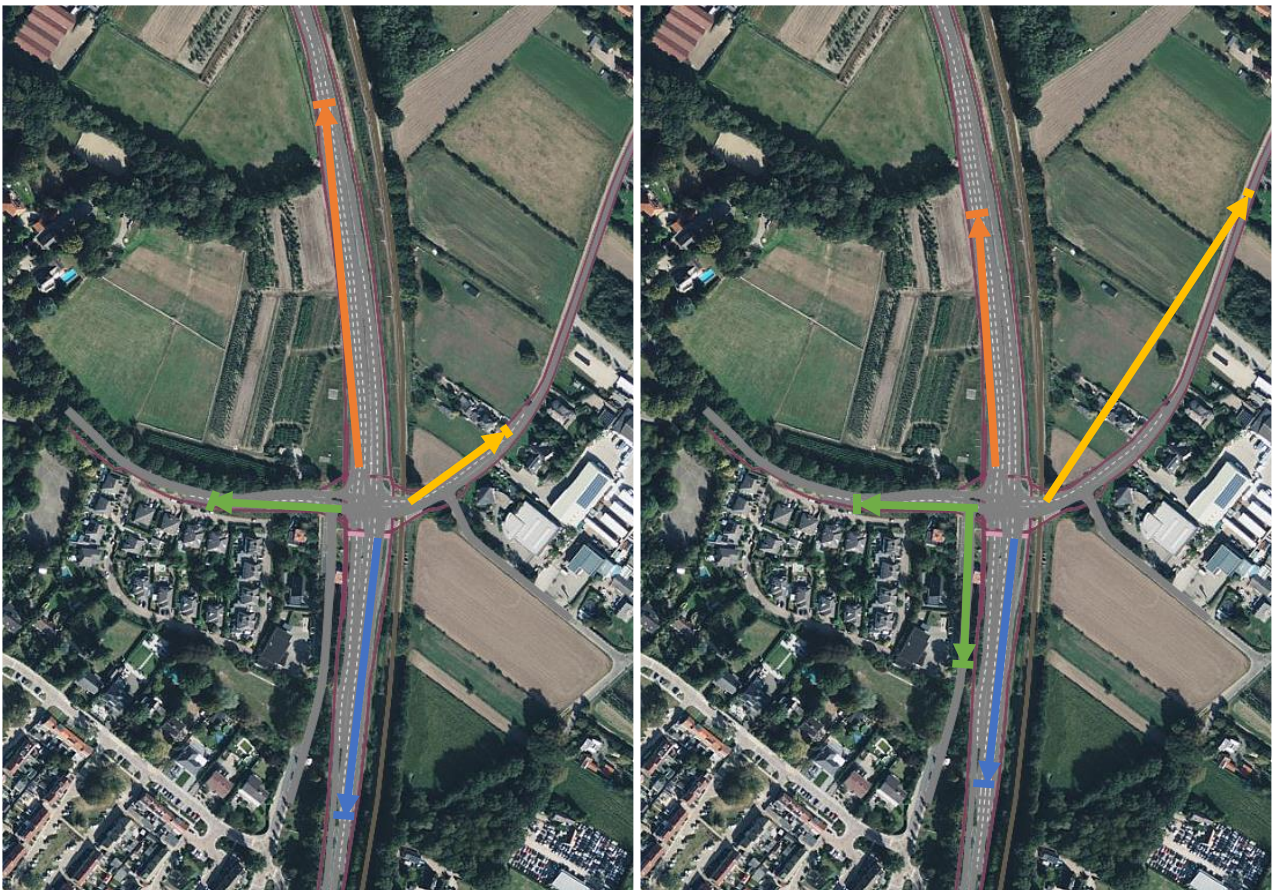
Het kruispunt heeft in deze situatie voldoende capaciteit om het toekomstige verkeersaanbod (2030) op een goede en veilige wijze af te wikkelen. De cyclustijd ligt in beide spitsen rond de 114 seconden (de maximaal

wenselijke cyclustijd is 120 seconden). Alleen bij grote aantallen voetgangers zal het kruispunt een hogere cyclustijd kennen dan wenselijk. Echter zijn de aantallen voetgangers in de huidige situatie laag waardoor dit risico niet groot is.

2. Invloed treiningreep op doorstroming

De ligging/locatie van de overweg heeft directe invloed op de plek in de spoorbaan waar de zogenaamde vooraankondiging (punt in de spoorbaan die zorgt voor tijdige aansturing van de overweg/VRI) is gelegen. In de huidige situatie is de vooraankondiging (in de rijrichting Rhenen – Veenendaal) enkele meters ten noorden van het station Rhenen gelegen. Dat betekent dat de vooraankondiging pas geactiveerd wordt als de trein daadwerkelijk vanaf station Rhenen vertrokken is. Dat is positief voor de dichtligtijden, die blijven dan zo kort mogelijk. Het in zuidelijke richting verbreden danwel verplaatsen van de overweg zorgt ervoor dat de vooraankondiging tevens verplaatst moet worden, waardoor deze binnen het station komt te liggen. Hierdoor zullen de dichtligtijden fors toenemen wat te allen tijde voorkomen moet worden. In het uitgewerkte ontwerp wordt uitgegaan van de huidige afmetingen en ligging van de overweg, om verdere beïnvloeding van het spoor op de doorstroming te voorkomen.

De treiningreep (sluiting van de overweg) zorgt voor een verdere verzwaring van het kruispunt. Aangevoerd is dat de extra rijstrook op de oosttak voorwaardelijk is om een goede verkeersafwikkeling op het onderliggend wegennet te garanderen. Dit blijkt uit de wachtrijlengtes die in onderstaand figuur zijn weergegeven voor de maatgevende avondspits. Bij de variant met één rijstrook over het spoor loopt de wachtrij op de oosttak op tot circa 250 meter, waar deze in de variant met twee rijstroken tussen de 50 en 60 meter blijft.



Figuur 1: Wachtrijlengtes in de avondspits met twee rijstroken over het spoor (links) en één rijstrook (rechts)

Met name in de avondspits valt de cyclustijd wat hoger uit dan wenselijk, namelijk tussen de 110 en 150 seconden (waar maximaal 120 seconden wenselijk is) ten gevolge van de overwegsluitingen. Verdere uitbreiding van het kruispunt, om de cyclustijd te verlagen en daarmee de doorstroming te verbeteren, is niet mogelijk. Ten opzichte van de huidige situatie is variant 4 een forse verbetering voor de doorstroming van het verkeer. In deze studie is deze variant nader uitgewerkt in een ontwerp om het kruispunt verder te

optimaliseren, de stopstrepen zijn zo dicht mogelijk bij het kruispunt gelegd waardoor de ontruimingstijden worden geminimaliseerd.

3. Optimalisaties

De overweg en het kruispunt zijn nauw met elkaar verbonden. Uit de verkeersberekeningen is gebleken dat een extra rijstrook op de oostzijde noodzakelijk is om het verkeer vlot en veilig af te kunnen wikkelen. Het is tevens nodig om de Achterbergsestraatweg west af te koppelen van het verkeerslicht (dus niet als 5^e tak in de verkeersregeling op te nemen). Ook vanuit de overweg zijn er specifieke eisen waar rekening mee moet worden gehouden.

Oostzijde kruispunt

- Het aanbrengen van één extra rijstrook over de overweg voor het verkeer van oost naar west heeft invloed op de overwegveiligheid. Deze wijziging mag, volgens het “nee tenzij principe” uit de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025 van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat van februari 2020, slechts uitgevoerd worden als de initiatiefnemer met een risicoanalyse aantoont dat de overwegveiligheid niet achteruitgaat. Elke wijziging op een overweg kan namelijk tot een afname van de overwegveiligheid leiden. Onderzocht moet worden of dan proportionele mitigerende maatregelen mogelijk zijn om deze afname van onveiligheid te mitigeren.
- Op basis van de quickscan overwegveiligheid wordt geadviseerd om de Bergweg (oost) af te sluiten van de Achterbergsestraatweg. Hiermee worden twee knelpunten opgelost. Namelijk (1), de ontruimingsproblemen ten gevolge van de korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg oost. Hierdoor zal de situatie dat vrachtverkeer vanuit de Bergweg (oost) het verkeer vanaf de overweg blokkeert en daarmee voertuigen op de overweg tot stilstand komen niet meer voorkomen. (2) De maatregel is compenserend genoeg om een extra rijstrook aan te leggen over de overweg. Voor zowel het afsluiten als het instellen van eenrichtingsverkeer op de Bergweg oost geldt dat er een alternatieve ontsluiting moet worden gerealiseerd voor het bedrijventerrein. Omdat hier geen verschil in zit, wordt het afsluiten van de Bergweg als meest passende maatregel geadviseerd. Alternatieve oplossingsrichting is het saneren of afwaarderen van een meer noordelijk gelegen overweg. Echter is dit (ook) een ingrijpende maatregel waardoor die optie nu niet nader is beschouwd.

Westzijde kruispunt

- Vanuit de geldende regelgeving rondom overwegen is het niet mogelijk om de Achterbergsestraatweg west op te nemen in de verkeersregeling. De afstand (en daarmee de beschikbare tijd) is te groot tussen de overweg en de Achterbergsestraatweg west waardoor het teveel tijd kost om het verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg west af te wikkelen in relatie tot de specifieke eisen rondom de ontruiming van de overweg. Het is daarom (1) niet mogelijk om de Achterbergsestraatweg (west) met een separaat verkeerslicht van de Bergweg (west) te regelen en (2) om de stopstreep op de Bergweg (west) op enige afstand van het kruispunt N233 te leggen. Er zijn drie opties onderzocht, het afsluiten van de Achterbergsestraatweg voor al het verkeer, het in standhouden van de huidige situatie met een voorrangskruispunt en de Achterbergsestraatweg ombouwen tot een busbaan.
- Geadviseerd wordt om de Achterbergsestraatweg west om te bouwen tot een busbaan in noordelijke rijrichting. Dit heeft de meeste voordelen voor zowel de doorstroming als de verkeersveiligheid. Met deze oplossing is er geen knelpunt meer in relatie tot de overweg en wordt voorkomen dat verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg hoeft in de voegen op de Bergweg middels een voorrangskruispunt (in de directe nabijheid van het verkeerslicht). Dit leidt tot een betere verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid doordat er geen conflicten meer zijn tussen fietsers vanaf de Bergweg en verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg. Met het toepassen van de busbaan in noordelijke richting blijft ook de bereikbaarheid van de brandweer gewaarborgd, wat een harde eis is. Een afsluiting leidt ertoe dat de kazerne niet meer goed bereikbaar is en tot extra aanrijtijd voor de brandweer, wat niet acceptabel is.

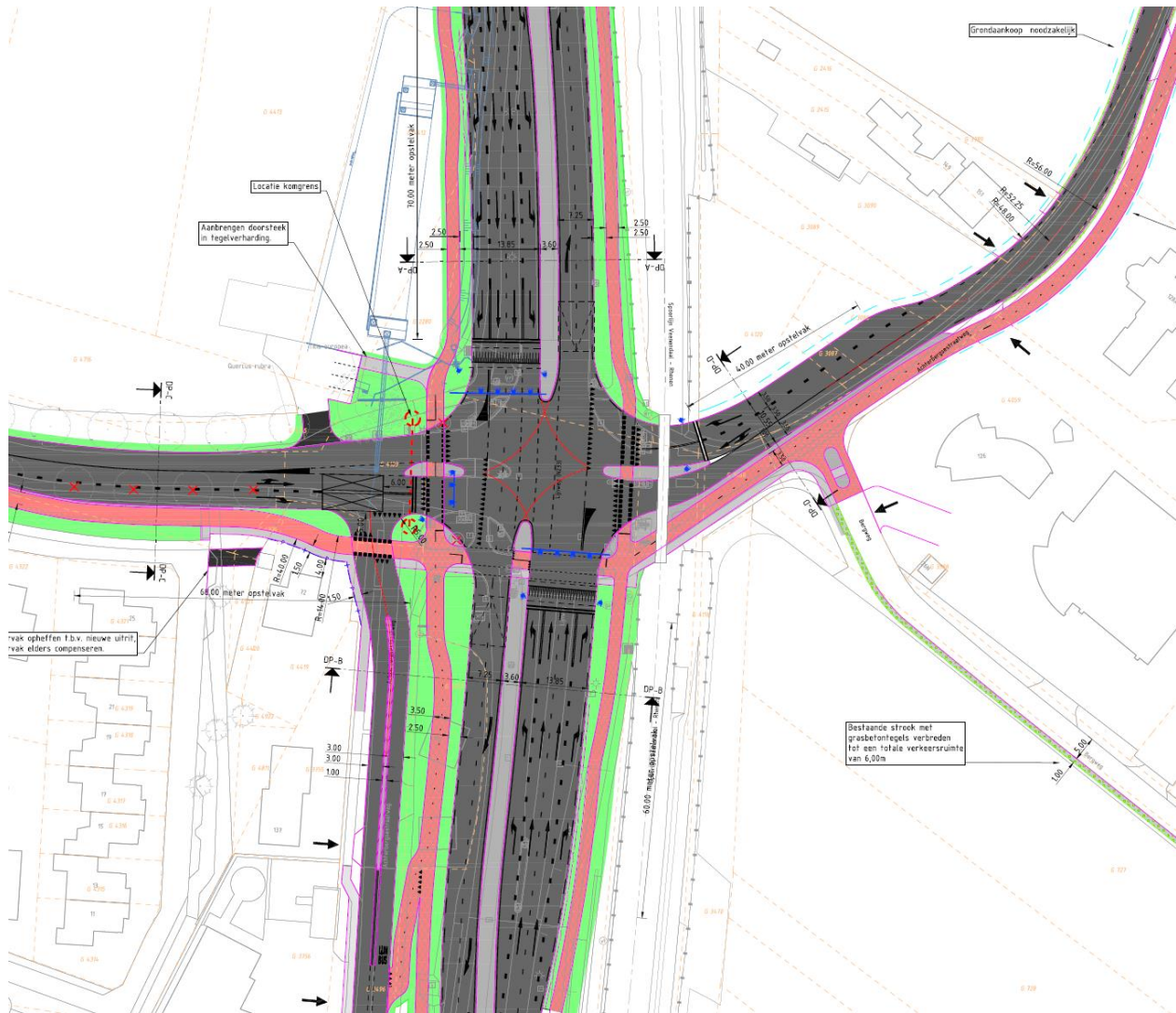
4. Verbetering van de fietsbereikbaarheid

Onderzocht is welke optimalisaties mogelijk zijn om de doorstroming maar vooral de verkeersveiligheid van de fietser te verbeteren. Aanbevolen wordt om het fietspad aan de zuidzijde van het kruispunt te bundelen in een tweerichtingenfietspad. Dit heeft meerdere voordelen, namelijk: (1) fietsers vanuit het oosten hebben een directere en snellere oversteek richting Rhenen, (2) de overweg hoeft niet verbreed te worden, (3) fietsers vanuit de Bergweg hoeven niet de wachtrij op de Achterbergsestraatweg over te steken. Uit een aanvullende Cocon berekening blijkt dat deze optimalisatie leidt tot een gelijkwaardige of zelfs kleine verbetering van de cyclustijd (ten opzichte van een noordelijke fietsoversteek). Dit betekent dat er

verkeersregeltechnisch geen belemmeringen zijn om deze optimalisatie door te voeren. Daarnaast wordt aanbevolen om het tweezijdige fietspad verder door te trekken richting Rhenen en Achterberg, dit heeft meerdere voordelen:

- Westzijde kruispunt, fietsers krijgen een vrijliggend fietspad van/naar Rhenen (welke aansluit op de parallelweg ter hoogte van de Beukenlaan) en hoeven hierdoor niet meer op de Bergweg te fietsen. In de huidige situatie voelt de Bergweg voor fietsers onveilig aan doordat fietsers als het ware 'opgesloten' zitten tussen de auto en de verhoogde bandopsluitingen. Er wordt geen separaat voetpad aangelegd, omdat er dan geen ruimte meer is voor een groenstructuur tussen de Helling en het fietspad en de Bergweg. Het fietspad kan een dubbelfunctie vervullen, daarnaast wordt een alternatieve verhardingskleur aangebracht (2,5 meter rood asfalt en 1 meter zwart asfalt) om dit verder te benadrukken.
- Oostzijde kruispunt, ook hier wordt het vrijliggende fietspad doorgetrokken richting Achterberg. Dit wordt in ieder geval gedaan voor het weggedeelte tussen de kruising N233 en de nieuwe ontsluitingsweg van het bedrijventerrein om het (zware) verkeer fysiek te scheiden van de fiets. Na de nieuwe verbindingsweg is het voornemen van de gemeente om een 'standaard' wegprofiel voor een erftoegangsweg toe te passen richting Achterberg, met bredere fietssuggestiestroken. In de huidige situatie is er een zeer smal voetpad aanwezig langs de Achterbergsestraatweg (oost). Deze wordt niet meer teruggebracht. Enerzijds omdat er geen beleid is om voetpaden buiten de bebouwde kom aan te leggen/faciliteren en anderzijds omdat deze functie overgenomen kan worden door het vrijliggende fietspad (vervullen dubbelfunctie).

Met de hierboven genoemde knel- en aandachtspunten is rekening gehouden in de uitwerking van het VO, een uitsnede van het kruispunt is weergegeven in figuur 2 (zie voor het gehele ontwerp bijlage I).



Figuur 2: Uitsnede VO kruispunt N233 – Achterbergsestraatweg / Bergweg

INHOUDSOPGAVE

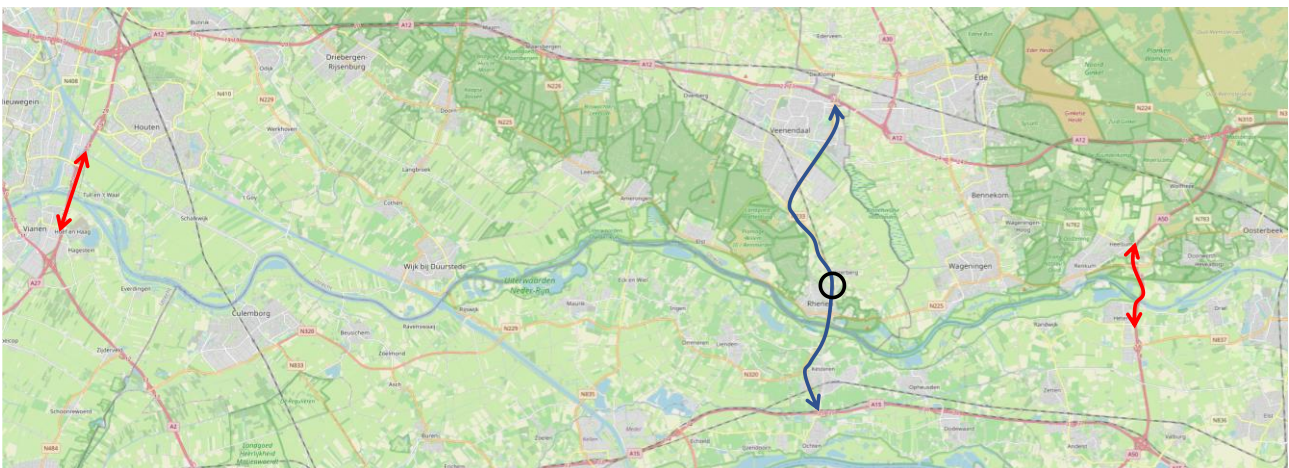
SAMENVATTING	3
1 AANLEIDING	11
1.1 Huidige situatie	11
1.2 Voorgeschiedenis	13
1.3 Schetsontwerp	14
1.4 Leeswijzer	15
2 DOEL EN UITGANGSPUNTEN	16
2.1 Probleemstelling	16
2.2 Doel	16
2.3 Afbakening en kaders	16
2.4 Technische uitgangspunten	17
2.4.1 Verkeerscijfers	17
2.4.2 Kruispuntberekeningen	18
2.4.3 Dynamische simulatie	18
3 DOORSTROMING KRUISPUNT N233 – ACHTERBERGSESTRAATWEG – BERGWEG	20
3.1 Varianten	20
3.2 Kruispuntberekeningen (Cocon)	21
3.2.1 Conclusie kruispuntberekeningen	23
3.3 Dynamische simulatie	24
3.3.1 Varianten	24
3.3.2 Conclusie dynamische simulatie	24
4 OPTIMALISATIE OOSTZIJDE	27
4.1 Huidige en toekomstige situatie	27
4.2 Probleembeschrijving	27
4.3 Oplossingsrichtingen	30
4.4 Quickscan overwegveiligheid	30
4.4.1 Alternatieve route Bergweg (oost)	31
4.5 Optimalisatie fietsoversteken en doortrekken fietspad	35
4.6 Conclusies optimalisaties oostzijde	38
5 OPTIMALISATIE WESTZIJDE	39
5.1 Huidige en toekomstige situatie	39

5.2	Probleembeschrijving	39
5.2.1	Knelpunt stopstreep Bergweg en Achterbergsestraatweg (west)	40
5.3	Oplossingsrichtingen Achterbergsestraatweg (west)	42
5.3.1	Afsluiten van de Achterbergsestraatweg voor al het verkeer	42
5.3.2	In standhouden van de huidige situatie met een voorrangskruispunt	42
5.3.3	Achterbergsestraatweg ombouwen tot een busbaan	43
5.4	Doortrekken tweezijdig fietspad langs de Bergweg (west)	46
5.5	Ontwerptimalisaties huisnummer 72 en uitrit fruitstal	47
5.6	Conclusie optimalisatie westzijde	48
6	KRUISPUNTONTWERP (VO)	51
6.1.1	Aanpassen schetsontwerp op basis van resultaten verkeersanalyse	51
6.1.2	Opnieuw opbouwen kruispuntontwerp	51
6.1.3	Watercompensatie	53
6.1.4	Aandachtspunten voor nadere uitwerking	55
7	CONCLUSIES EN ADVIES	56
	BIJLAGE A – VERKEERSSCHOUW BERGWEG - ACHTERBERGSESTRAATWEG RHENEN - BUREAU BUITEN-RUIMTE	59
	BIJLAGE B – EINDRAPPORT SWOV	60
	BIJLAGE C – RESULTATEN KRUISPUNTBEREKENINGEN	61
	BIJLAGE D – RESULTATEN DYNAMISCHE SIMULATIE	67
	BIJLAGE E – CYCLUSTIJDEN PER SIGNAALGROEP DYNAMISCHE SIMULATIE	72
	BIJLAGE F – WACHTRIJLENGTES DYNAMISCHE SIMULATIE	76
	BIJLAGE G – QUICKSCAN OVERWEGVEILIGHEID	80
	BIJLAGE H – SCHETSONTWERPEN ALTERNATIEVE ROUTE BERGWEG OOST	81
	BIJLAGE I – VO KRUISPUNT N233	83
	COLOFON	84

1 AANLEIDING

1.1 Huidige situatie

De N233 is een belangrijke regionale verbinding die tevens de autosnelwegen A12 en A15 onderling met elkaar verbindt. De kernen Kesteren, Rhenen en Veenendaal zijn direct aan de N233 gelegen. De N233 beschikt over een brug over de Rijn, dit is daarmee de enige regionale verbinding over de Rijn tussen Arnhem en Utrecht. De eerstvolgende mogelijkheden om de Rijn (middels een brug) over te steken zijn de A50 (hemelsbreed op ruim 13 kilometer afstand) en de A27 (hemelsbreed op 32 kilometer afstand), zie ook figuur 3. Op diverse plaatsen zijn er veerdiensten, deze hebben echter geen capaciteit om de grote hoeveelheid dagelijks verkeer af te kunnen wikkelen. Wegens de aanwezigheid van de Rijnbrug en de belangrijke regionale ligging is de verkeersdruk op de N233 de afgelopen decennia fors toegenomen. In de spits staan er files op de Rijnbrug en bij het kruispunt N233/N225 in Rhenen. Hierdoor laat de bereikbaarheid van de regio's Food Valley en Rivierenland te wensen over. De slechte doorstroming veroorzaakt bovendien geluidsoverlast en verkeersdruk in Rhenen en Kesteren als gevolg van sluipverkeer en files. Verkeer maakt gebruik van het onderliggend wegennet in Rhenen om de file op de N233 te omzeilen. Om dit sluipverkeer te voorkomen heeft de gemeente een spitsafsluiting (tussen 16:00-18:30) van zowel de Spoorbaanweg (ten westen van de N233) en de Boslandweg (ten oosten van de N233) ingesteld. Een structurele oplossing is echter nodig om de doorstroming op de N233 en het kruispunt met de Bergweg/Achterbergsestraat te verbeteren (locatie kruispunt is weergegeven met het zwarte rondje in figuur 3).



Figuur 3: De N233 tussen Veenendaal en Kesteren en de andere verbindingen over de Rijn

Het kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg

Het kruispunt tussen de N233 en de Bergweg/Achterbergsestraatweg (zie figuur 4) is een kruispunt tussen een gebiedsontsluitingsweg (80km/uur) van de provincie Utrecht met twee wegen van de gemeente Rhenen. Aan de westzijde sluit de Bergweg (west), een gebiedsontsluitingsweg met een maximumsnelheid van 50km/uur, aan op het kruispunt. Aan de oostzijde is dit de Achterbergsestraatweg (oost), een erftoegangsweg met een maximumsnelheid van 60km/uur. Beide zijwegen hebben op korte afstand van het kruispunt met de N233 een zijweg, de Achterbergsestraatweg (west) en de Bergweg (oost).

Langs de N233 zijn vrijliggende fietspaden aanwezig en ter hoogte van het kruispunt zijn gelijkvloerse fiets- en voetgangersoversteekvoorzieningen. De Achterbergsestraatweg (oost) beschikt over fietssuggestiestroken. Op de Bergweg (west) zijn geen fietsvoorzieningen voorzien, fietsers delen de rijbaan met het gemotoriseerde verkeer. Het kruispunt van de N233 is een druk kruispunt dat ook gebruikt wordt door fietsers en bromfietzers. Een deel van de fietsers steekt het kruispunt en daarmee de 80km/uur-weg over als onderdeel van een schoolroute.

Het kruispunt is geregeld met een verkeersregelininstallatie (VRI), de rijrichtingen op de N233 (linksaf/rechtdoor en rechtsaf) hebben ieder een eigen opstelstrook. Op de zijwegen zijn er gecombineerde richtingen aanwezig.

Parallel aan de N233 ligt een spoorlijn (oostzijde). De overweg is bewaakt middels een ahob-installatie¹.

¹ Automatische halve overwegbomen.



Figuur 4: Kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg (links, bron: StreetSmart) en een impressie van de doorstroming tijdens de avondspits (rechts, bron: google maps typisch verkeer)

Knelpunten doorstroming en verkeersveiligheid

Zoals in de inleiding aangegeven is de verkeersdruk de afgelopen decennia toegenomen op de N233. In de spits is er een slechte verkeersafwikkeling te zien tussen het kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg, de Rijnbrug tot aan de aansluiting met de A15 (zie figuur 4). Naast de slechte doorstroming op het kruispunt N233 zijn er ook diverse verkeersveiligheidsknelpunten aanwezig. De Bergweg (west) en de Achterbergsestraatweg (oost) is een schoolfietsroute tussen Achterberg en de Ericaschool aan de Ericalaan in Rhenen. In het Verkeersstructuurplan Rhenen is de Bergweg (west) aangewezen als onderliggend fietsnetwerk. Langs de Bergweg (west) zijn echter geen fietsvoorzieningen aanwezig. Dit leidt in de huidige situatie tot onduidelijke situaties voor aankomende fietsers richting het kruispunt zoals is weergegeven in figuur 5.



Figuur 5: Conflictpunt tussen auto en fiets (links) en weergave ongewenste verkeersbewegingen door fietsers (rechts)²

Voordat fietsers afkomstig van de Bergweg (west) het fietspad langs de N233 kunnen bereiken dienen deze langs de (veelal) aanwezige wachtrij voor gemotoriseerd verkeer te rijden. Omdat er geen fiets(suggestie)stroken aanwezig zijn, is er geen ruimte voor fietsers om rechts langs de wachtrij te passeren

² Bron: Verkeersschouw Bergweg – Achterbergsestraatweg, Rhenen, Buiten Ruimte, 23 maart 2020.

en worden met regelmaat bijzondere manoeuvres uitgehaald. Daarnaast conflicteren deze fietsers met aankomende voertuigen vanaf de Achterbergsestraatweg (west) wat tijdens de schouw van bureau 'Buiten Ruime' tot enkele bijna-ongevallen leidde, dit onderzoek is opgenomen in bijlage A.

Ook aan de oostzijde zijn er diverse verkeersveiligheidsknelpunten geconstateerd. Dit betreft de krappe fietssuggestiestroken (1 meter breed) op de Achterbergsestraatweg Oost en de korte afstand van het kruispunt met de Bergweg in relatie tot de overweg en het kruispunt met de N233. Uit observaties is gebleken dat regelmatig lange vrachtwagens afkomstig uit de Bergweg (oost) het afrijdende verkeer van de N233 en de spoorwegovergang blokkeren, zie figuur 6, wat kan leiden tot gevaarlijke situaties op de overweg.



Figuur 6: Momentopname blokkade Achterbergsestraatweg (oost) door vrachtwagen vanuit de Bergweg (oost) richting de N233 en de spoorwegovergang

1.2 Voorgeschiedenis

De in voorgaande paragraaf geschetste knelpunten zijn reeds in eerdere onderzoeken geconstateerd en bevestigd. Een aantal belangrijke onderzoeken en momenten in de voorgeschiedenis van dit kruispunt en het N233 traject zijn hieronder opgenomen en geven daarmee een beeld van het doorlopen proces.

- In december 2012 is in een bestuurlijke overeenkomst Rijnbrug afgesproken om de huidige Rijnbrug bij Rhenen, kruispunt N233 Geertesteeg en N233 Achterbergsestraatweg aan te passen voor de toekomstige verkeersafwikkeling.
- De gemeente Rhenen heeft in 2016 aan advies- & ingenieursbureau 'Ra infra' opdracht gegeven om een verkeersadvies uit te brengen voor de verbetering van de verkeersveiligheid op de Achterbergsestraatweg - Bergweg in de gemeente Rhenen. Dit onderzoek spitte zich meer toe op de aansluitende gemeentelijke wegen (zowel west- als oostzijde) van het kruispunt. Er zijn diverse adviezen gegeven om de aansluitende wegen en de direct aanliggende kruispunten van de Achterbergsestraatweg west en Bergweg oost verkeersveiliger in te richten.
- In 2016 heeft het SWOV in opdracht van de provincie Utrecht in samenspraak met de gemeente Rhenen en de projectgroep 'Wij Willen Veilig Oversteken', onderzoek gedaan naar de (fiets)veiligheid van het kruispunt, het onderzoek is in bijlage B opgenomen. Het onderzoek betrof een inventarisatie van zorgpunten bij bewoners, enquête onder (ouders van) scholieren en beoordeling van de huidige en toekomstige verkeerssituatie. De SWOV adviseert onder andere om een plateau aan te brengen en de maximumsnelheid op het kruispunt te verlagen. Daarnaast worden maatregelen op de aansluitende gemeentelijke wegen geadviseerd. Het SWOV concludeert het volgende:
"Het huidige ongevallenbeeld, de verkeerssituatie (inclusief conflicten) en het toekomstig verkeer (vooral de aantallen fietsers) op het kruispunt geven geen aanleiding om een ongelijkvloerse fiets- of voetgangersbrug of –tunnel te overwegen. Dit onder voorwaarde dat de genoemde ontwerpeisen voor de gelijkvloerse oplossing worden toegepast."
- Ondanks de bovenstaande conclusie van het SWOV blijft er de wens vanuit de omgeving om toch nader te bekijken of er een ongelijkvloerse kruising mogelijk is. Liefst voor al het verkeer, maar in eerste plaats voor fietsverkeer dat de N233 kruist. In de gemeenteraad van Rhenen is een motie aangenomen om middels een quickscan meer inzicht te krijgen in mogelijke varianten voor een ongelijkvloerse kruising, de haal-/maakbaarheid en de effecten van de varianten op ruimtegebruik en kosten. Begin 2018 levert

advies- en ingenieursbureau Arcadis de quickscan voor een ongelijkvloerse kruising op. In deze quickscan zijn diverse opties inzichtelijk gemaakt zoals een verdiepte N233 tot een fietstunnel of fietsbrug voor het fietsverkeer tussen Achterberg en Rhenen.

- Begin 2017 is gestart met een planstudie om de doorstroming, verkeersveiligheid en bereikbaarheid via de Rondweg-Oost (N233) in Veenendaal te verbeteren. De gemeenteraad van Veenendaal heeft op 21 december 2017 een advies uitgebracht aan de provincie Utrecht over de voorkeursvariant met daarbij het verzoek om de leefbaarheid meer centraal te stellen en onderzoek te doen naar een verlaging van de snelheid. Provinciale Staten hebben op 9 juli 2018 besloten om het advies van de gemeenteraad grotendeels over te nemen en een verbrede N233 tussen de Wageningse laan en de A12 met een ongelijkvloerse kruising bij de Prins Clauslaan als richtinggevend voorkeursvariant vast te stellen. In 2022 wordt de terinzagelegging (voor)ontwerp Provinciaal Inpassingsplan (PIP), inclusief MER verwacht, uitvoering is gepland tussen 2024 en 2027.
- Eind 2018 is besloten om de Rijnbrug te verbreden van 1x2 naar 2x2 rijstroken en deze verbreding door te trekken tot aan de N320 in Kesteren. Dit betekent dat zowel aan de zuidzijde als de noordzijde van de N233 het tracé wordt verbreed naar 2x2 rijstroken. Gezien de reeds hoge verkeersdruk in de huidige situatie (met 2x1 rijstrook) zal verbreding resulteren in een nog hogere verkeersdruk op het tussenliggende traject.
- In navolging van de diverse onderzoeken is er besloten om de variant van een fietstunnel vanaf de Achterbergsestraatweg (westzijde) naar de Bergweg (oostzijde) nader uit te werken. Doordat het verzoek van de fietstunnel uit de gemeente Rhenen is gekomen is in de Provinciale Staten besloten dat door de hoge realisatiekosten een bijdrage uit gemeente Rhenen nodig is om dit project te financieren. De raad van de gemeente Rhenen heeft op 7 juli 2020 besloten geen bijdrage te leveren aan deze fietstunnel.
- Door het uitblijven van een bijdrage vanuit de gemeente om een fietstunnel te realiseren heeft de provincie Utrecht de keuze gemaakt om het door het SWOV beoordeelde ontwerp als scope te hanteren. Dat wil zeggen, een gelijkvloers met verkeerslichten geregeld kruispunt welke zodanig is vormgegeven om de diverse verkeersstromen zo verkeersveilig en optimaal mogelijk af te kunnen wikkelen.

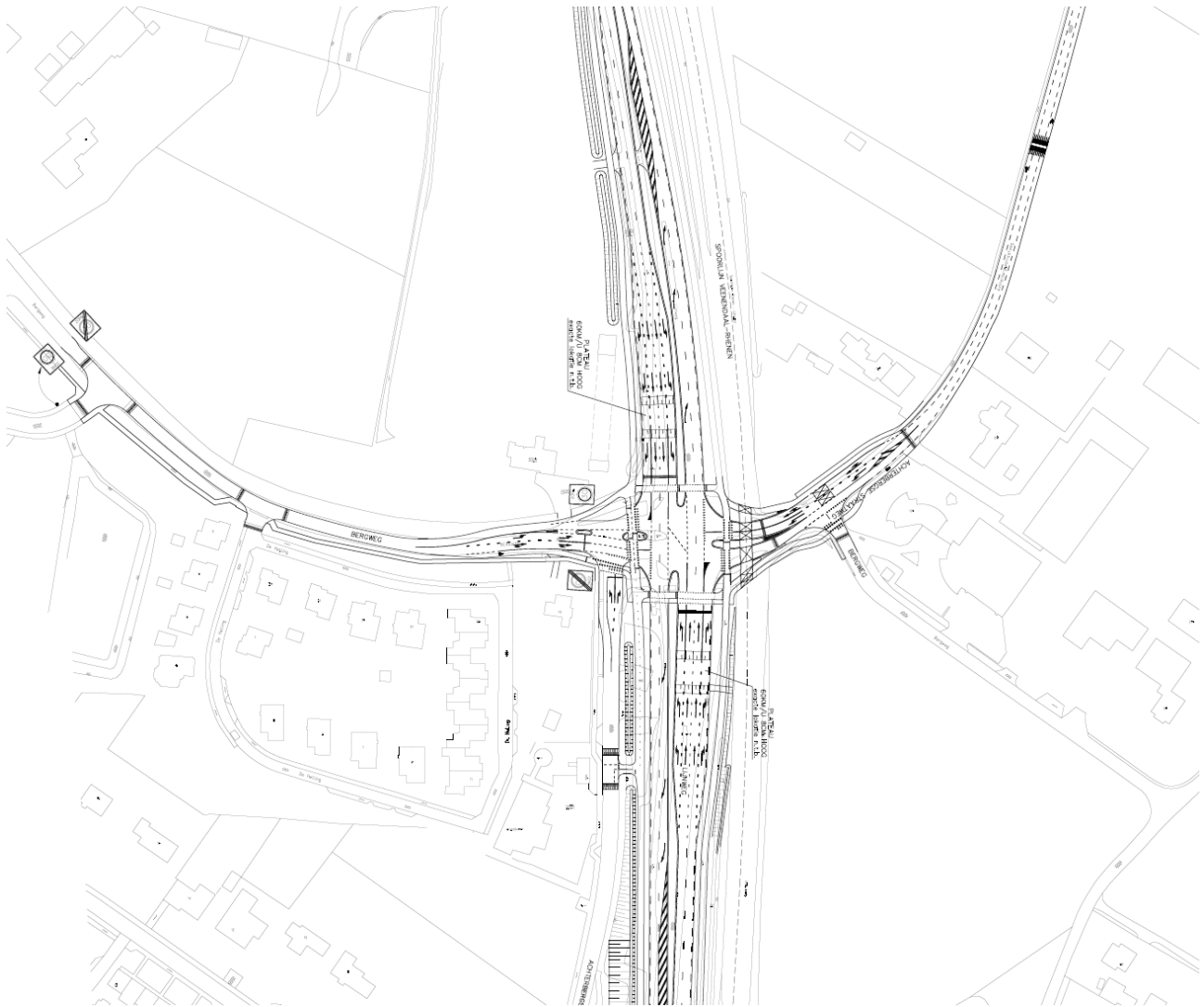
1.3 Schetsontwerp

Eind 2018 is door de provincie Utrecht, provincie Gelderland en gemeente Rhenen besloten om de Rijnbrug te verbreden van 1x2 naar 2x2 rijstroken en deze verbreding door te trekken tot aan de N320 in Kesteren. In ditzelfde kader heeft de provincie Utrecht in de periode 2015-2018 onderzoek gedaan naar de capaciteitsverruiming van het kruispunt N233 – Rhenen Achterberg. Daarnaast heeft gemeente Rhenen in het kader van de 'Aanpak Verkeersveilige Routes Breed' verkeersmaatregelen onderzocht om de aangrenzende Achterbergsestraatweg (oost) en Bergweg (west) de verkeersveiligheid voor de fietser te verbeteren. Beide onderzoeken hebben geleid tot een schetsontwerp dat de provincie Utrecht en de gemeente Rhenen voornemens zijn om te realiseren (zie figuur 7).

De aanpassingen op het kruispunt bestaan uit:

- Het realiseren van extra doorgaande rijstroken voor de doorgaande richting op de N233 (met een middengeleider) en er wordt een extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg (oost) aangelegd;
- Plaatsing van een extra verkeerslicht op de Achterbergsestraatweg (west), bij de aansluiting met de Bergweg (west), hierdoor zal er een nieuwe VRI-regeling worden toegepast;
- Het aanbrengen van een fietsdoorsteek aan de westzijde van het kruispunt tussen de N233-Zuid en de Achterbergsestraatweg (west). Alle fiets- en voetgangersoversteken blijven overigens gelijkvloers;

Voor de fietsoversteek over de N233 wordt een aparte groenfase voorzien, waarbij fietsers in één keer (conflictvrij) kunnen oversteken.



Figuur 7: Schetsontwerp kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg

Het schetsontwerp is gebaseerd op inmiddels gedateerde verkeercijfers, om deze reden is het gewenst een actualisatie uit te voeren. Daarnaast is in meer detail gekeken naar de benodigde aanpassingen op zowel de oost- als westzijde van het kruispunt en de impact van de overweg. In deze rapportage zijn deze werkzaamheden en conclusies beschreven.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de onderzoeksopzet beschreven met de gehanteerde uitgangspunten voor dit onderzoek. Hoofdstuk 3 gaat in op de doorstroming van het kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg door middel van een variantenstudie met behulp van Cocon en een dynamisch verkeersmodel. De optimalisaties voor de oost- en westzijde van het kruispunt zijn respectievelijk beschreven in hoofdstuk 4 en 5. Het ontwerpproces en het voorgestelde VO zijn in hoofdstuk 6 opgenomen en het rapport sluit in hoofdstuk 7 af met conclusies en advies.

2 DOEL EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Probleemstelling

Door de belangrijke regionale functie die de N233 vervult en de autonome groei is de verkeersdruk op de N233 de afgelopen decennia fors toegenomen. Uit de diverse vooronderzoeken blijkt dat er doorstromingsproblemen zijn op de N233 waardoor de bereikbaarheid van de regio's Food Valley en Rivierenland te wensen over laat. Om de bereikbaarheid van de regio te verbeteren en de doorstroming op de N233 te garanderen, is het nodig om diverse capaciteitsuitbreidingen op de N233 te realiseren. Met het besluit om zowel de Rondweg-Oost te Veenendaal te verbreden als de Rijnbrug, neemt de verkeersdruk op de N233 naar de toekomst verder toe. Onderdeel van deze doorstromingsproblemen is het kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg die het verkeer niet goed meer kan afwikkelen. Zonder aanvullende maatregelen zorgt dit voor een groter risico op ongewenste verkeersbewegingen (sluipverkeer) in de omgeving, de spitsluitingen op de Spoorbaanweg en Boslandweg zijn hier goede voorbeelden van. Het voorliggende schetsontwerp is inmiddels enkele jaren geleden opgesteld in samenspraak tussen de provincie Utrecht en de gemeente Rhenen en dient geactualiseerd te worden op basis van de meest recente verkeerscijfers en rekening houdende met alle ruimtelijke dwangpunten.

2.2 Doel

Het doel van deze studie is om te komen tot een ontwerp dat voor alle betrokken partijen een acceptabele oplossing is met een goede en veilige doorstroming. Hiervoor is het nodig om op een transparante wijze het kruispuntontwerp kritisch tegen het licht te houden en diverse varianten te beschouwen om tot een definitieve inrichting te komen voor het kruispunt N233-Bergweg/Achterbergsestraatweg. Hierbij houden we rekening met de toekomstige verkeersintensiteiten ten gevolge van de verbreding van de Rijnbrug en wordt tevens gezocht naar een optimale inrichting om overdimensionering van het kruispunt te voorkomen.

Binnen het doel zijn er vier kernvragen geformuleerd:

1. Wat is het meest optimale kruispuntontwerp (passend binnen de gestelde randvoorwaarden) op basis van de meest recente verkeerscijfers?
2. In welke mate heeft de trainingreep gevolgen op de verkeersdoorstroming van het kruispunt en zijn er ontwerpoptimalisaties nodig/mogelijk om dit te mitigeren?
3. Welke ontwerpoptimalisaties zijn mogelijk op zowel de oost- als westzijde van de kruising om de doorstroming en verkeersveiligheid te verbeteren?
4. Op welke wijze kan een verbetering van de fietsbereikbaarheid en veiligheid tussen Rhenen en Achterberg parallel aan de Bergweg/Achterbergsestraatweg worden bewerkstelligd?

De volgorde van de kernvragen is ook toegepast bij de opzet van deze rapportage. Eerst wordt ingegaan welke gevolgen het toepassen van de nieuwe verkeerscijfers heeft op het schetsontwerp en zijn er diverse varianten verkend. Daarnaast wordt ingegaan op de gevolgen van de trainingreep en zijn de verkeerskundige (on)mogelijkheden voor de optimalisaties van de Achterbergsestraatweg (oost) en de Bergweg (west) inzichtelijk gemaakt. Tot slot wordt ingegaan op de verbetering van de fietsbereikbaarheid tussen Rhenen en Achterberg.

2.3 Afbakening en kaders

De scope van het project betreft het kruispunt N233-Achterbergsestraatweg-Bergweg zoals is weergegeven in figuur 7. Belangrijk om te vermelden is dat de provincie Utrecht wegbeheerder is van de N233, de aansluitende wegen zijn in het beheer van de gemeente Rhenen. De provincie Utrecht kan daardoor niet 'afdwingen' dat bepaalde verkeersbewegingen op de Bergweg en Achterbergsestraatweg worden afgesloten of dat er extra capaciteit wordt aangelegd. De provincie Utrecht en de gemeente Rhenen hebben gezamenlijk een integraal ontwerp opgesteld voor het kruispunt, het is echter aan beide partijen om dit te realiseren. Dit kan in een gezamenlijk aanbestedingsproces wanneer de ruimtelijke en juridische procedures gelijktijdig lopen, maar ook afzonderlijk wanneer één van beide partijen meer tijd nodig heeft voor de voorbereiding. Voor de gemeente Rhenen geldt dat er meer afstemming met aanwonenden en andere betrokken partijen nodig zal zijn om de (mogelijke) aanpassingen voor de Bergweg en Achterbergsestraatweg met de omgeving af te stemmen.

De belangrijkste kaders voor dit onderzoek zijn:

- De basis voor het onderzoek is het aangeleverde schetsontwerp zoals is weergegeven in figuur 7;
 - Dit ontwerp gaat uit van een met verkeerslichten geregelde gelijkvloerse kruising. Een ongelijkvloerse kruising of oversteken zijn in het kader van dit onderzoek niet onderzocht. Deze optie(s) zijn in het voorproces afgefallen (zie paragraaf 1.2 de voorgeschiedenis).
- Het kruispunt is getoetst aan de hand van verkeerscijfers 2030, inclusief een verbreding (2x2 rijstroken) van de Rijnbrug;
- Het onderzoek spitst zich toe op de verkeerskundige effecten op het gebied van doorstroming en verkeersveiligheid. Eventuele neveneffecten op het gebied van lucht/geluid, draagvlak, natuur etc. zijn niet onderzocht en dienen in een vervolgfase meegenomen te worden;
- Het ontwerp dient binnen de huidige ruimtelijke kaders te passen, rekening dient gehouden te worden met de spoorbaan, overweg en het waterbassin;
- Aanpassingen van het kruispuntontwerp worden op VO-niveau (Voorlopig Ontwerp) uitgewerkt, hierbij wordt rekening gehouden met de geldende richtlijnen conform CROW en de wensen/eisen van de zowel de provincie Utrecht als de gemeente Rhenen.

2.4 Technische uitgangspunten

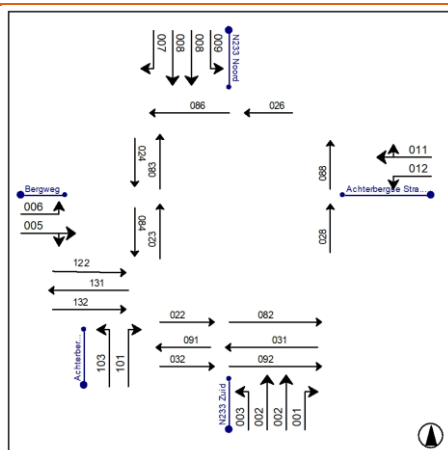
In deze paragraaf zijn de diverse technische uitgangspunten die zijn gehanteerd voor dit project vermeld. Het gaat hierbij om de te hanteren verkeerscijfers, uitgangspunten rondom de kruispuntberekeningen (middels Cocon) en de dynamische simulaties.

2.4.1 Verkeerscijfers

De verkeerscijfers voor de verbreding van de Rijnbrug (zichtjaar 2030) zijn tevens toegepast in dit project. Hiermee wordt voorkomen dat in beide projecten met andere verkeerscijfers wordt gerekend en is gebruik gemaakt van de meest actuele inzichten. De gehanteerde verkeerscijfers (in pae/uur³) zijn weergegeven in tabel 1, de nummering van de verschillende richtingen is schematisch weergegeven in figuur 8.

Tabel 1: Overzicht gehanteerde intensiteiten (pae/uur)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	101 ⁴	103
OS	65	1.354	34	105	8	97	28	1.295	105	109	4	54	62	52
AS	75	1.358	54	146	13	77	86	1.375	72	70	14	191	54	76



Figuur 8: Schematische weergave uit Cocon inclusief nummering van het kruispunt N233 – Bergweg/Achterbergsestraatweg

³ Pae staat voor personenauto-equivalenten. Hierbij wordt al het verkeer omgerekend naar een standaard eenheid (namelijk een personenauto) ten behoeve van de verkeerskundige berekeningen. Vrachtverkeer, bussen etc. tellen zwaarder mee (bijvoorbeeld als 2 of 3 personenauto's) om rekening te houden met de karakteristieken van dit verkeer (langzamer optrekken, lagere snelheid).

⁴ Aanname "worst-case": vervolgens linksaf naar de N233 richting het noorden.

De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Intensiteiten zijn afkomstig uit het verkeersmodel opgesteld door Sweco met het zichtjaar 2030. Dezelfde cijfers worden gebruikt voor de andere studies in de omgeving (o.a. Rijnbrug). De intensiteiten afkomstig uit het verkeersmodel zijn vergeleken met tellingen uit het verkeerslicht (2019). Hieruit bleek dat de modelcijfers nauwkeurig zijn voor de doorgaande richtingen, maar er werden enkele afwijkingen geconstateerd op de zijtakken (bergweg/ Achterbergsestraatweg). Waar de verkeerscijfers uit het verkeersmodel lager uitvielen dan geteld werd in de VRI, is een correctie toegepast op basis van de VRI-tellingen (2019) met een groefactor van 1% per jaar voor de periode 2019-2030;
- Bij 2 rijstroken in de dezelfde richting is 60% op rechterrijstrook en 40% op linkerrijstrook gehanteerd;
- Motorvoertuigen gesplitst op basis van lussen op de N233 (N233.29) in personenauto's (88,5%), middelzwaar (6,9%) en zwaar vrachtverkeer (4,6%) en omgerekend naar personenauto-equivalenten (pae) volgens richtlijnen van de Provincie Utrecht⁵;
- Fietsintensiteiten zijn in dit onderzoek niet geteld, het fietsmodel van de provincie Utrecht geeft lage fietsintensiteiten aan op de verschillende oversteken. Het CROW-onderzoek bevestigt dit, geconstateerd werd dat de fietsintensiteiten over het algemeen lager waren dan 100 fietsers per uur (ook in de spitsuren) met uitzondering van de zuidelijke tak van de N233 in de ochtendspits (rond 150 fietsers per uur). Alle takken hebben daarmee volgens CROW-normen lage fietsintensiteiten, ook in de spitsuren. Voor de VRI-regeling is echter aangenomen dat fietsintensiteiten hoog genoeg zijn zodat fietsrichtingen elke cyclus een groenfase nodig hebben;
- Het aantal groenaanvragen voor de voetgangersoversteek over de zuidtak van het kruispunt is bepaald op basis van gemeten groenrealisaties van 43 dagen waarin data beschikbaar is. Dit betreft dagen in de mei 2019, september 2019, januari 2020, januari 2021 en februari 2022. Het maximum van al deze dagen tussen 07:00-09:00 in de ochtend en 15:00-17:00 in de avond is gehanteerd:
 - Ochtendspits: Maximaal 5 realisaties per uur en maximaal 10 realisaties in 2 uur;
 - Avondspits: Maximaal 10 realisaties per uur en maximaal 15 realisaties in 2 uur.

2.4.2 Kruispuntberekeningen

De kruispuntberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het verkeersregelprogramma COCON. In dit programma is het mogelijk om de verkeersregeling voor het kruispunt te bouwen en te bepalen in welke mate het kruispunt het verkeer kan afwikkelen. Het is belangrijk om alle instellingen op de juiste wijze, gedetailleerd in het programma in te vullen, dit is tevens gecontroleerd door de provincie Utrecht. Hieronder zijn de belangrijkste uitgangspunten opgenomen.

- Uitgangspunten Cocon volgens richtlijnen Provincie Utrecht;
- Alle signaalgroepen gemotoriseerd verkeer 1 groenfase;
- Alle signaalgroepen fietsers 1 groenfase;
- Alle signaalgroepen voetgangers zowel berekend met 1 groenfase als zonder groenfase;
- Maximale cyclustijd is 120 seconden, wenselijke cyclustijd is rond de 100 seconden;
- In de basisberekeningen geen rekening gehouden met een trainingreep. De reden is dat Cocon een statisch programma is die ervanuit gaat dat elke cyclus een trein passeert waar dit in praktijk slechts 2 keer per uur het geval is. Voor de dynamische simulatie is wel een berekening met treinpassage gemaakt welke is verwerkt in het dynamische model.

2.4.3 Dynamische simulatie

Om inzicht te geven in welke mate de trein de verkeersdoorstroming van het kruispunt N233 – Bergweg / Achterbergsestraatweg beïnvloed is een dynamische simulatie uitgevoerd. Er is gebruik gemaakt van het softwarepakket VISSIM, welke in staat is om voertuigen afzonderlijk te simuleren. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt hoe het kruispunt functioneert gedurende de spits (zowel ochtend- als avondspits) en welke invloed de treinpassage heeft op de wachtrijopbouw en uiteindelijk de doorstroming van het kruispunt. De belangrijkste uitgangspunten voor de simulatie zijn:

- Per vormgevingsvariant is zowel de ochtendspits als avondspits gesimuleerd;

⁵ "Bijlage 03-A Standaard instellingen COCON (tbv kruispuntanalyse)"

- Per spits worden 6 kwartieren gesimuleerd. Het 1^e kwartier betreft de warm-up (vulling van het model met verkeer), het drukste uur (4 kwartieren) en de cooldown in het laatste kwartier (uitloop van het model). Hierbij is een spitsopbouw gehanteerd op basis van de ontvangen kruispuntstromen. De volgende percentages (op basis van het drukste uur) zijn hiervoor gehanteerd: 20%, 22,5%, 27,5%, 27,5%, 22,5% en 0%.
- Er wordt op basis van Cocon een dynamische verkeersregeling toegepast waarin bovendien voetgangers alleen bij aanvraag een groenfase kennen en welke op basis van detectie schakelt naar een speciaal regelprogramma wanneer een trein nadert (4x per uur op basis van de dienstregeling).

3 DOORSTROMING KRUISPUNT N233 – ACHTERBERGSESTRAATWEG – BERGWEG

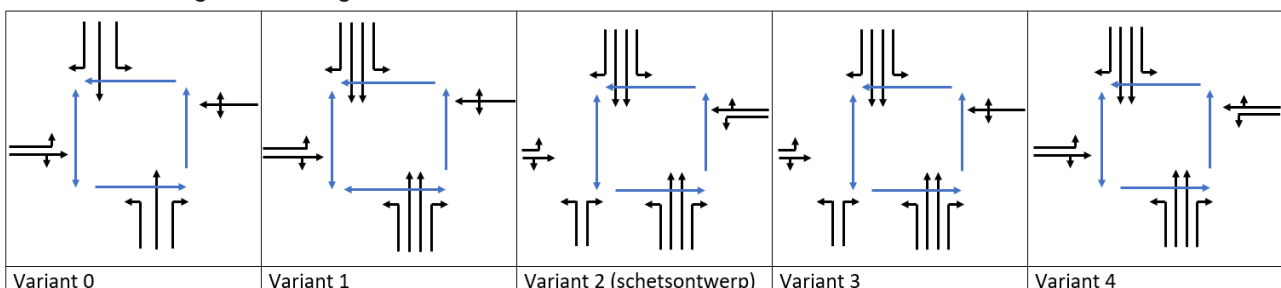
In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de kernvraag welke impact de nieuwe verkeerscijfers hebben op het schetsontwerp, welke kruispuntvorm minimaal vereist is om het verkeer vlot en veilig af te kunnen wikkelen en wat de invloed is van de overwegsluiting op de doorstroming. Om een antwoord te kunnen geven op deze vragen zijn er kruispuntberekeningen uitgevoerd met behulp van Cocon en dynamische simulaties om de doorstroming van het hele kruispunt en de trainingreep inzichtelijk te maken.

3.1 Varianten

In het schetsontwerp (SO) zijn reeds optimalisaties doorgevoerd (zoals een extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg oost) om de doorstroming te verbeteren. Echter ontbreekt inzicht in welke mate de diverse mogelijke optimalisaties bijdragen aan een betere verkeersafwikkeling. Hierom zijn in dit hoofdstuk diverse varianten verkeerskundig doorgerekend (met behulp van Cocon) om inzicht te geven in de nut en noodzaak van deze optimalisaties voor de totale doorstroming. Alle varianten zijn doorgerekend met de nieuwe verkeerscijfers ten gevolge van de verbreding van de Rijnbrug.

De volgende vijf varianten zijn doorgerekend op basis van de huidige situatie en het schetsontwerp (starre verkeersregelingen), de varianten zijn in figuur 9 schematisch weergegeven:

0. Huidige situatie van het kruispunt (geen extra rijstroken);
1. Dubbele opstelstroken op de N233 voor het doorgaande verkeer, oost- en westtak conform huidige situatie;
2. Dubbele opstelstroken op de N233 voor het doorgaande verkeer, Bergweg en Achterbergsestraatweg op westtak apart geregeld en 2 opstelstroken op oosttak (variant conform schetsontwerp);
3. Zoals variant 2, maar met een enkele opstelstrook op de oosttak;
4. Zoals variant 2, maar met een afsluiting van de Achterbergsestraatweg west of opschuiven Achterbergsestraatweg west⁶.



Figuur 9: Schematische weergave doorgerekende varianten kruispunt N233 – Achterbergsestraatweg - Bergweg

De afsluiting of verschuiving van de Achterbergsestraatweg west is ingegeven vanuit het feit dat in het schetsontwerp (zie figuur 7) de Achterbergsestraatweg west separaat is geregeld van de Bergweg wegens de korte afstand tussen de N233 en het kruispunt met de Achterbergsestraatweg west. Dit zorgt ervoor dat er een extra fase benodigd is in de verkeersregeling wat het kruispunt complexer maakt. Door de Achterbergsestraatweg af te sluiten voor het reguliere verkeer wordt dit voorkomen en wordt alleen de Bergweg west in de VRI geregeld. Het opschuiven van de Achterbergsestraatweg west naar het westen levert voor de VRI eenzelfde regeling op doordat verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg west wordt samengevoegd met verkeer vanaf de Bergweg west voordat het de VRI bereikt. Middels deze rekenexercitie is onderzocht in welke mate dit bijdraagt aan een betere verkeersafwikkeling voor het kruispunt N233 als geheel. Andere varianten, zoals het verder verbreden van de N233 naar drie rijstroken rechtdoor zijn wegens de ruimtelijke impact niet realistisch en niet wenselijk. Verdere uitbreiding van het aantal rijstroken op de zijtakken aan de oostzijde is wegens de aanwezigheid van de overweg tevens niet haalbaar.

⁶ Geen onderscheid gemaakt in Coconberekening tussen de afsluiting en verschuiving, aangenomen is dat verkeer bij afsluiting Achterbergsestraatweg west volledig verschuift naar de Bergweg west (worst-case inschatting).

3.2 Kruispuntberekeningen (Cocon)

Alle vijf varianten zijn in COCON doorgerekend en beoordeeld. Uiteindelijk volgt hieruit een cyclustijd waarin al het verkeer eenmaal groen heeft gehad en daarmee afgewikkeld kan worden. De maximale cyclustijd (norm) die over het algemeen voor 4-taks kruispunten wordt gehanteerd is 120 seconden (2 minuten). De wenselijke cyclustijd is lager, circa 100 seconden. Immers, hoe langer de cyclustijd is, hoe langer verkeer moet wachten waardoor wachtrijen toenemen en de kans op onveilig verkeersgedrag (roodlichtnegatie bijvoorbeeld) tevens toeneemt. Voor de verschillende varianten zijn in COCON de nodige aanpassingen doorgevoerd zoals hierboven beschreven. De resultaten van de vijf varianten zijn weergegeven in tabel 2. De detailberekeningen van de vijf varianten zijn opgenomen in bijlage C.

Tabel 2: Cyclustijden varianten

Variant	OS 2030 incl. / excl. voetgangers	AS 2030 incl. / excl. voetgangers	Maatgevend 2030 incl. / excl. voetgangers
0: Huidige vormgeving	> 300s / > 300s	> 300s / > 300s	> 300s / > 300s
1: Verdubbeling doorgaande rijstroken N233⁷	> 140s / > 120s	> 210s / > 120s	> 210s / > 120s
2: Schetsontwerp	148s / 135s	235s / 176s	235s / 176s
3: Schetsontwerp, zonder uitbreiding extra rijstrook Achterbergsestraatweg (oost)	174s / 160s	> 300s / > 300s	> 300s / > 300s
4: Schetsontwerp, met afsluiting / opschuiven Achterbergsestraatweg (west)⁸	116s / 114s	157 / 114s	157s / 114s

Variant 0: Huidige vormgeving

Voor de huidige vormgeving (variant 0) geldt dat de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) erg druk zijn. Deze richtingen nemen (doordat er maar 1 rijstrook beschikbaar is) ongeveer driekwart van de cyclustijd in beslag en maken daarmee een goede verkeersafwikkeling onmogelijk. In de ochtend is de noordtak maatgevend, in de avond de zuidtak. Zoals uit de bovenstaande tabel te zien is, is er geen goede verkeersregeling mogelijk. De cyclustijd komt boven de 300 seconden uit (5 minuten) wat geen beheersbare verkeerssituatie is.

Met de huidige kruispuntvormgeving zijn de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) veel te zwaar belast, het is niet mogelijk om een goede en verkeersveilige verkeerssituatie te creëren. Uitbreiding van het kruispunt is noodzakelijk.

Variant 1: Verdubbeling doorgaande rijstroken N233

Omdat voor de huidige vormgeving de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) veel te zwaar belast zijn, is in variant 1 onderzocht wat het potentiële effect is van het toevoegen van een extra doorgaande strook op de N233. Het effect van de extra doorgaande rijstrook is goed zichtbaar, de cyclustijden verbeteren aanzienlijk. Met name in de ochtendspits voldoet deze al bijna aan de gestelde randvoorwaarden. Echter in de avondspits moet worden geconcludeerd dat de cyclustijd te hoog blijft. Gezien de hoge cyclustijd (met name in de avondspits) kan worden geconcludeerd dat deze variant onvoldoende capaciteit heeft om al het verkeer in de spits vlot en veilig af te kunnen wikkelen. Het geeft wel goed inzicht in het effect van de extra doorgaande stroken en verdere uitgangspunten voor de navolgende varianten. Overigens is het niet mogelijk om, conform de huidige situatie, de extra rijstrook op de N233 zonder middengeleider aan te leggen. Langzaam verkeer zou in dat geval 6 rijstroken in één keer moeten oversteken, wat vanuit verkeersveiligheid niet wenselijk is maar ook negatieve effecten heeft voor de doorstroming.

⁷ Variant voldoet niet, gezien ontbreken ontwerp zijn enkele (optimistische) uitgangspunten gehanteerd maar is deze variant niet in meer detail uitgewerkt. Werkelijke cyclustijden zullen waarschijnlijk nog hoger uitvallen.

⁸ Uitgangspunt stopstreep op dezelfde locatie als Bergweg (west) in SO. Kleine optimalisatie nog mogelijk, met name bij volledige afsluiting.

Het verdubbelen van de capaciteit voor het doorgaande verkeer op de N233 is de meest logische stap (gezien de verkeersdruk) en heeft grote positieve effecten. Echter in de avondspits blijft de cyclustijd te hoog. Extra capaciteitsuitbreiding op de oost- en/of westtak is nodig om het verkeer goed af te kunnen wikkelen.

Variant 2: Schetsontwerp

Het schetsontwerp kent veel conflicterende richtingen doordat 5 takken op het verkeerslicht zijn aangesloten in combinatie met de fietsers en voetgangers oversteken. Ook in deze variant geldt dat de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) erg druk zijn. Deze richtingen nemen ongeveer de halve cyclustijd in beslag en leggen daarmee een grote druk op het totale kruispunt. In de ochtend is de noordtak maatgevend, in de avond de zuidtak.

Door de hogere verkeersdruk (die wordt verwacht in het kader van de verdubbeling van de Rijnbrug) voldoet deze variant niet om de toekomstige intensiteiten af te kunnen wikkelen. In beide spitsen wordt het kruispunt (ruim) oververzadigd wat zal leiden tot wachtrijen. Dit betekent dat het kruispuntontwerp zoals opgesteld in de voorgaande fase over onvoldoende capaciteit beschikt om het verkeer vlot en veilig af te wikkelen. Het kruispunt conform het schetsontwerp functioneert zelfs wat slechter dan wanneer alleen de doorgaande rijstroken op de N233 worden verdubbeld. De reden hiervoor is de 5^e tak (Achterbergsestraatweg west). Het kost veel extra tijd om dit verkeer in de verkeersregeling af te kunnen wikkelen. Zelfs het toevoegen van een extra rijstrook op de oosttak is onvoldoende om dit te kunnen compenseren.

Aanbevolen wordt om het kruispunt verder te versimpelen zodat de 5^e tak niet in de verkeersregeling wordt meegenomen (zie variant 4). Dit zorgt voor een significante verbetering van de cyclustijd. Verdere uitbreidingen van het aantal rijstroken om de cyclustijd te verlagen zijn niet mogelijk wegens alle omliggende bebouwing en de aanwezigheid van het spoor.

Het schetsontwerp kent veel conflicterende richtingen doordat 5 takken op het verkeerslicht zijn aangesloten. De hoge verkeersdruk in combinatie met de 5^e tak zorgen ervoor dat in beide spitsen het kruispunt (ruim) wordt oververzadigd wat zal leiden tot wachtrijen. Aanbevolen wordt om het kruispunt verder te versimpelen zodat de 5^e tak niet in de verkeersregeling wordt meegenomen. Verdere uitbreidingen van het aantal rijstroken om de cyclustijd te verlagen zijn niet mogelijk wegens alle omliggende bebouwing en de aanwezigheid van het spoor.

Variant 3: Schetsontwerp, zonder extra rijstrook Achterbergsestraatweg (oost)

Het niet realiseren van de extra rijstrook op de oosttak leidt tot een significante vermindering van de verkeersdoorstroming voor het kruispunt als geheel. Indien deze rijstrook niet wordt gerealiseerd nemen de cyclustijden fors toe. Een toename van 30 tot circa 130 seconden wordt geconstateerd ten opzichte van variant 2 (schetsontwerp). Gesteld kan worden dat een extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg(oost) voorwaardelijk is voor de doorstroming op het kruispunt.

Het realiseren van een extra rijstrook op de oostelijke tak is voorwaardelijk voor de doorstroming van het kruispunt als geheel. Indien deze rijstrook niet wordt gerealiseerd, nemen de cyclustijden fors toe.

Variant 4: Schetsontwerp, met afsluiten/opschuiven Achterbergsestraatweg (west)

Ten opzichte van de andere varianten heeft deze kruispuntinrichting de grootste afwikkelcapaciteit. Het regelen van de Achterbergsestraatweg west maakte het schetsontwerp extra complex. Door dit op een andere manier, buiten het verkeerslicht om, te regelen kan een grote winst worden behaald voor de doorstroming. Uit de berekeningen blijkt dat deze variant de beste verkeersafwikkeling heeft. Het aantal voetgangers die gebruik maakt van dit kruispunt is niet hoog, waardoor de cyclustijd in de meeste gevallen acceptabel zal zijn (net onder de 120 seconden). Hiermee voldoet deze variant aan de minimaal gewenste doorstroming. Indien er meerdere voetgangersaanvragen zijn neemt de cyclustijd toe. De avondspits is maatgevend, de cyclustijd stijgt van 116 seconden naar 157 seconden.

Echter is de invloed van de trein (overwegsluiting) nog niet in deze berekeningen meegenomen. Dit betekent dat het verkeer op het kruispunt nog 4 keer per uur wordt stilgezet. Buiten de spits zal dit geen probleem zijn, echter in de spits kan dit leiden tot wachtrijen. Dit is nader onderzocht middels de dynamische berekening (zie paragraaf 3.3).

Er is overigens nog enige optimalisatie van het kruispunt mogelijk door de stopstreep op de Bergweg dichter bij het kruispunt te leggen. Dit leidt niet tot een grote daling van de cyclustijd, maar gezien de hoge verkeersbelasting moet naar een zo optimaal mogelijk kruispunt worden gestreefd.

Een verdere uitbreiding van het gelijkvloerse kruispunt is niet mogelijk. Er is geen ruimte aan zowel de oostzijde (spoorbaan) als de westzijde (waterbassin). Verdere uitbreiding van de zijwegen is tevens niet mogelijk wegens de ligging en breedte van de overweg (welke maatgevend is) en de aanwezigheid van de Achterbergsestraatweg (west) zo dicht tegen het kruispunt aan. Naast de ruimtelijke inpassing is een derde doorgaande rijstrook op de N233 niet wenselijk vanuit verkeersveiligheidsoogpunt. Geadviseerd wordt om variant 4 (maximaal haalbare) verder uit te werken in een ontwerp en verder te optimaliseren om zo kort mogelijke ontruimingstijden te garanderen.

Het afkoppelen van de 5^e tak (Achterbergsestraatweg west) van de verkeersregeling in combinatie met de extra rijstroken op de N233 en de oosttak leiden tot een acceptabele verkeerssituatie. Er is nog enige optimalisatie mogelijk van het kruispunt, gezien de hoge verkeersbelasting moet naar een zo optimaal mogelijk kruispunt worden gestreefd. Een verdere uitbreiding van het gelijkvloerse kruispunt is niet mogelijk.

3.2.1 Conclusie kruispuntberekeningen

Belangrijke noot vooraf is dat de nieuw te realiseren situatie een verbetering is ten opzichte van de huidige situatie. Uitbreiding van het kruispunt is nodig om een goede en veilige doorstroming voor al het verkeer te kunnen garanderen.

Op basis van de resultaten van de kruispuntberekeningen kan worden geconcludeerd dat alleen het verbreden van de provinciale weg N233 niet effectief genoeg is om al het verkeer in 2030 goed af te kunnen wikkelen. Aanvullende maatregelen op het gemeentelijke wegennet zijn nodig om de doorstroming en veiligheid te verhogen.

Uit de berekeningen blijkt dat geen van de doorgerekende varianten (inclusief het voorstel conform het schetsontwerp) volledig voldoet aan de gestelde eis van maximaal 120 seconden cyclustijd. De realisatie van een extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg (oost) zorgt voor een forse verbetering van de verkeersafwikkeling en kan als voordelig worden beschouwd om te komen tot een acceptabele verkeerssituatie. Het afsluiten of verschuiven van de Achterbergsestraatweg (west) zorgt tevens voor een significante verbetering van de cyclustijd doordat de 5^e niet in de verkeersregeling wordt opgenomen. Een versimpeling van het kruispunt is noodzakelijk, in combinatie met diverse capaciteitsuitbreidingen, om de toekomstige verkeersstromen af te kunnen wikkelen. Variant 4 voldoet net aan de maximale wenselijke cyclustijd (120 seconden) en kan geconstateerd worden dat variant 4 voldoet aan de 1^e kernvraag zoals geformuleerd in het doel voor deze studie:

1. Wat is het meest optimale kruispuntontwerp (passend binnen de gestelde randvoorwaarden) op basis van de meest recente verkeerscijfers?

- Variant 4 (het verdubbelen van de doorgaande rijstroken op de N233, een extra rijstrook op de oosttak en het afkoppelen van de Achterbergsestraatweg west van de verkeersregeling) heeft voldoende capaciteit om het toekomstige verkeersaanbod (2030, inclusief verbreding van de Rijnbrug) op een goede en veilige wijze af te wikkelen. Alleen bij grote aantallen voetgangers zal het kruispunt een hogere cyclustijd kennen dan wenselijk, echter zijn de aantallen voetgangers laag waardoor dit risico niet groot is. Hierbij geldt, dat ten opzichte van de huidige situatie de aanpassing een forse verbetering is voor de doorstroming van het verkeer. Daarnaast is het niet mogelijk om het kruispunt verder uit te breiden, een derde doorgaande rijstrook op de N233 is niet goed inpasbaar maar ook niet wenselijk vanuit verkeersveiligheid. Ook op de zijtakken is er geen ruimte meer beschikbaar voor verdere uitbreiding, waardoor variant 4 het maximaal haalbare is.

Er is echter nog geen rekening gehouden met de overwegsluitingen, welke een negatief effect kunnen hebben op de verkeersafwikkeling. Het kan daardoor voorkomen dat in de toekomst (bij maximale belasting) in de spits er wachtrijen zullen ontstaan op de N233. In navolgende paragraaf wordt ingegaan welk effect de overwegsluiting heeft op de doorstroming van het kruispunt voor variant 4.

3.3 Dynamische simulatie

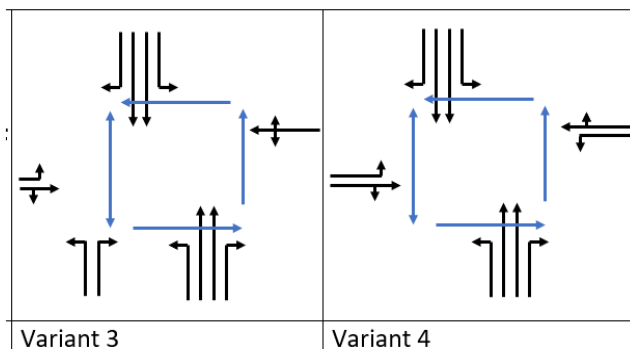
In deze paragraaf wordt ingegaan op de dynamische simulatie (VISSIM) om de werking van het kruispunt en het effect van de trein (overwegsluiting) op de totale verkeersafwikkeling van het kruispunt met de N233 inzichtelijk te maken. Dit is gedaan op basis van het hierboven aanbevolen kruispuntontwerp, variant 4.

3.3.1 Varianten

De kracht van een dynamisch model is om de verkeersdoorstroming visueel te maken. Hiermee zijn we in staat om de effecten van de (1) extra rijstrook over het spoor, (2) het afkoppelen van de Achterbergsestraatweg (west) en (3) de invloed van de trainingreep visueel te maken. Hiertoe zijn 2 varianten in het dynamisch model doorgerekend:

- Variant 3: conform schetsontwerp (inclusief verkeerslicht op de Achterbergsestraatweg west) maar met 1 rijstrook over het spoor;
- Variant 4: verdubbeling doorgaande rijstroken N233, afsluiten/verschuiven Achterbergsestraatweg westtak en met 2 rijstroken over het spoor.

Een schematische weergave van de beide varianten is in figuur 10 weergegeven. In variant 4 wordt in de dynamische simulatie uitgegaan van een (gedeeltelijke) afsluiting van de Achterbergsestraatweg west. Al het gemotoriseerde verkeer uit het westen maakt gebruik van de Bergweg. Variant 3 is speciaal meegenomen in deze simulatie om het effect van de extra rijstrook op de overweg voor de doorstroming van het gehele kruispunt inzichtelijk te maken in combinatie met de overweg. Hierin blijft de Achterbergsestraatweg west toegankelijk en wordt slechts licht opgeschoven om ruimte te creëren voor de extra doorgaande stroken op de N233.

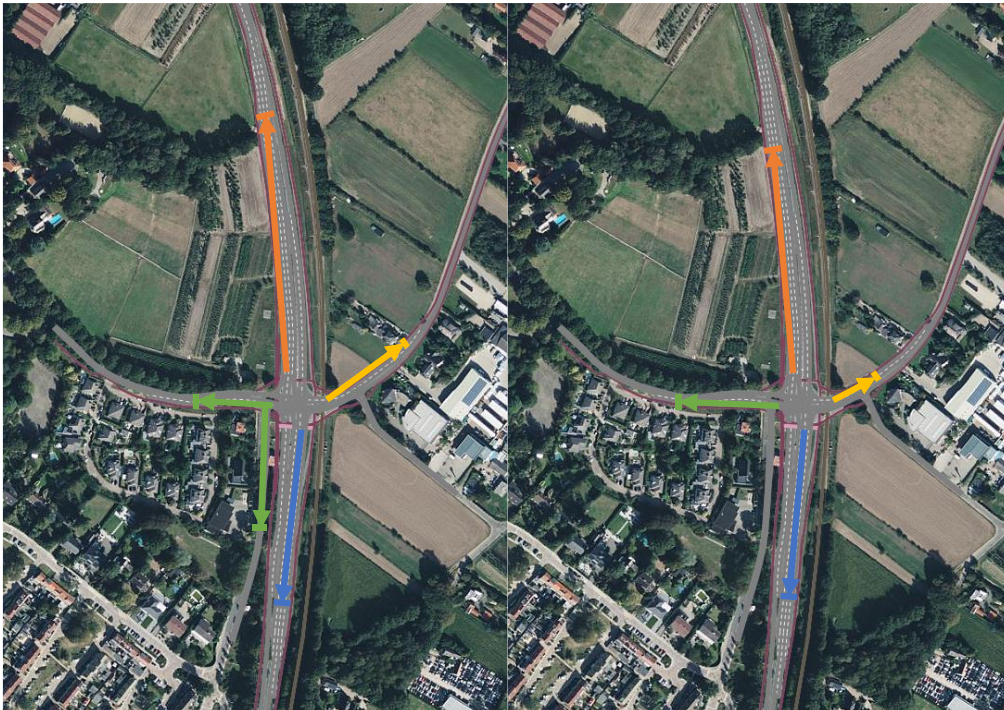


Figuur 10: Vormgeving kruispunt Vissim –variant 3 met 1 rijstrook over het spoor (links) en de aanbevolen variant 4 met 2 rijstroken over het spoor (rechts)

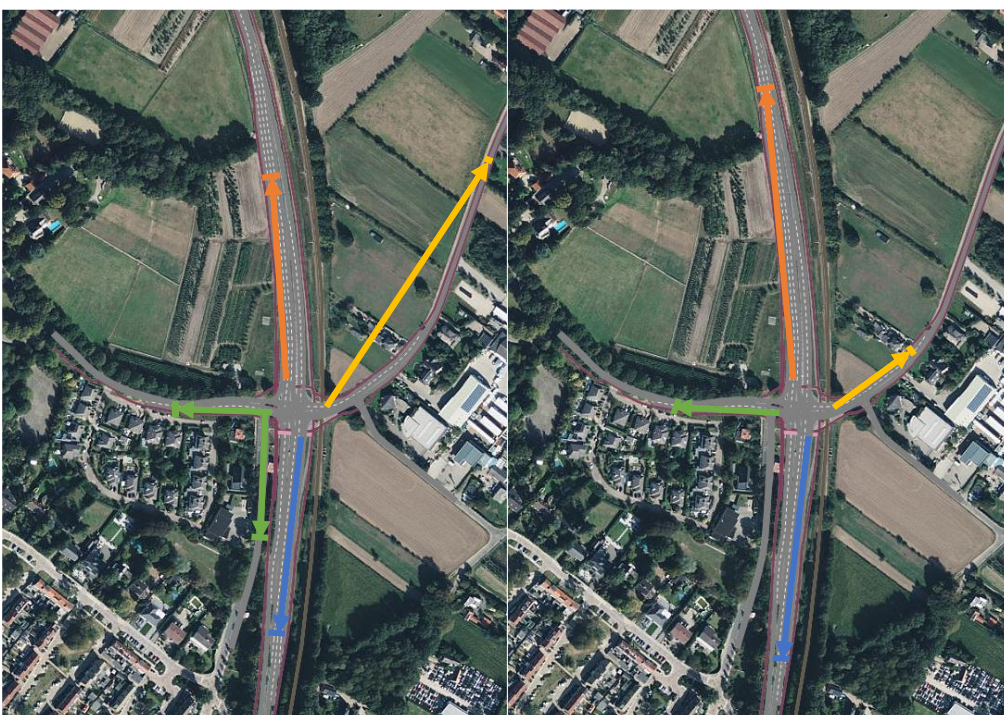
De detailanalyses van de dynamische simulatie zijn opgenomen in bijlage D, E en F, de samenvattende conclusie is hieronder opgenomen.

3.3.2 Conclusie dynamische simulatie

Op basis van de dynamische simulatie kan geconstateerd worden dat de enkele rijstrook over het spoor grote gevolgen heeft voor de wachtrijopbouw en daarmee de doorstroming van het onderliggend wegennet, zoals ook is weergegeven in figuur 11 en figuur 12. Dit geldt met name voor de Achterbergsestraatweg (oost), met een enkele rijstrook loopt de wachtrij op tot 250 meter in de avondspits, tegenover 50-60 meter wanneer er twee rijstroken beschikbaar zijn. Ook op de westtak zijn de wachtrijen wat hoger in variant 3 dan in variant 4. Qua cyclustijden zijn er geen hele grote verschillen te constateren maar presteert variant 4 wel structureel iets beter dan variant 3. Uit simulaties is geconstateerd dat het moment dat de overwegsluiting plaatsvindt een (groot) effect kan hebben op de verkeersafwikkeling. In variant 4 kwam de overwegsluiting een paar keer aan het begin van de groenfase van de noordtak op de N233 waardoor hier de wachtrij opliep. Dit kan in praktijk ook voorkomen. Het is daarmee van belang dat er rekening wordt gehouden met voldoende opstelvaklengte om al te grote terugslag te voorkomen.



Figuur 11: Wachrijlengtes in de ochtendspits in variant 3 (links) en variant 4 (rechts)



Figuur 12: Wachrijlengtes in de avondspits in variant 3 (links) en variant 4 (rechts)

Al met al kan geconstateerd worden dat variant 4 voldoet aan de 2^e kernvraag worden beantwoord zoals geformuleerd in het doel voor deze studie:

2. In welke mate heeft de trainingreep gevolgen op de verkeersdoorstroming van het kruispunt en zijn er ontwerpoptimalisaties nodig/mogelijk om dit te mitigeren?

De trainingreep zorgt voor een verdere verzwarend van het kruispunt. Aangevoerd is dat de extra rijstrook op de oosttak voorwaardelijk is om een goede verkeersafwikkeling op het onderliggend wegennet te garanderen. Met name in de avondspits valt de cyclustijd wat hoger uit dan wenselijk, namelijk tussen de 110 en 150 seconden. Een verdere uitbreiding van het gelijkvloerse kruispunt, om de cyclustijd te verlagen en daarmee de doorstroming te verbeteren, is niet mogelijk. Er is geen ruimte aan zowel de oostzijde

(spoorbaan) als de westzijde (waterbassin). Verdere uitbreiding van de zijwegen is tevens niet mogelijk wegens de ligging en breedte van de overweg (welke maatgevend is) en de aanwezigheid van de Achterbergsestraatweg (west) zo dicht tegen het kruispunt aan. Naast de ruimtelijke inpassing is een derde doorgaande rijstrook op de N233 niet wenselijk vanuit verkeersveiligheidsoogpunt. Hiermee is variant 4 het maximaal haalbare. Ten opzichte van de huidige situatie is variant 4 een forse verbetering voor de doorstroming van het verkeer. Geadviseerd wordt om deze variant nader uit te werken in een ontwerp en het kruispunt verder te optimaliseren, de stopstrepen zo dicht mogelijk bij het kruispunt te leggen waardoor de ontruimingstijden worden geminimaliseerd.

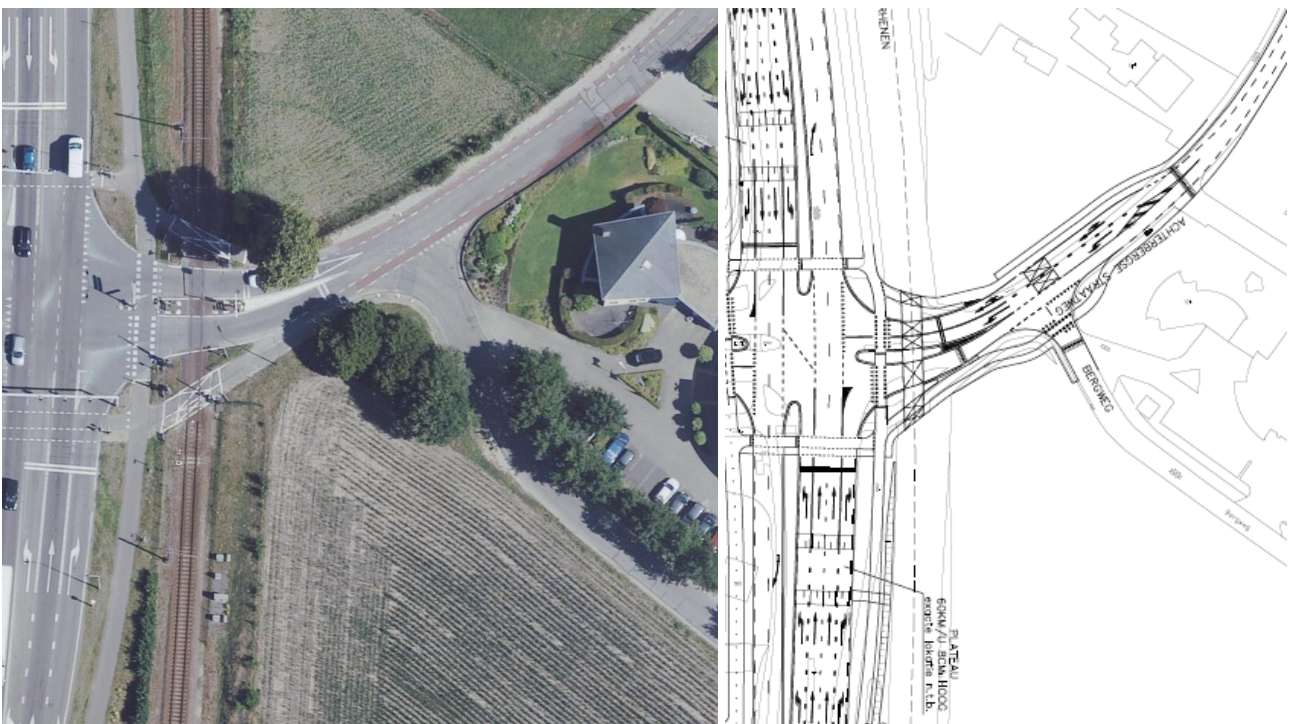
4 OPTIMALISATIE OOSTZIJDE

In dit hoofdstuk wordt de derde kernvraag beantwoord, welke mogelijkheden zijn er om de verkeersdoorstroming te verbeteren en het kruispunt te versimpelen door de Bergweg (oostelijk van het kruispunt) voor doorgaand verkeer, uitgezonderd (brom-)fietsers, van de Achterbergsestraatweg af te koppelen en via een nieuwe route te ontsluiten. Daarnaast wordt ook de vierde kernvraag onderzocht, welke mogelijkheden er zijn om de fietsbereikbaarheid en veiligheid te verbeteren tussen Achterberg en Rhenen? Hiervoor is het noodzakelijk eerst inzicht te krijgen in de huidige- en toekomstige situatie, de geconstateerde problemen en de mogelijke oplossingen.

4.1 Huidige en toekomstige situatie

In de huidige situatie beschikt de Achterbergsestraatweg (oost) over één opstelstrook voor al het verkeer op het kruispunt met de N233. Door de korte afstand tussen het kruispunt en het spoor is het verkeerslicht ten oosten van de spoorwegovergang gepositioneerd. Op circa 40 meter afstand van het kruispunt met de N233 sluit de Bergweg (oost) met een voorrangskruispunt aan op de Achterbergsestraatweg oost. De afstand tussen dit kruispunt en het spoor is slechts 30 meter. Om de doorstroming te verbeteren is in voorgaand hoofdstuk aangetoond dat een extra opstelvak op de Achterbergsestraatweg oost noodzakelijk is voor een goede verkeersafwikkeling (zie figuur 13). De wijze waarop de Bergweg (oost) aansluit op de Achterbergsestraatweg (oost) is niet gewijzigd (voorrangskruispunt).

Het aantal fietsoversteken en de locatie zijn in de huidige situatie en in het schetsontwerp vrijwel aan elkaar gelijk. Onduidelijk is of in de voorfase onderzoek is gedaan om de fietsoversteken te optimaliseren op basis van de fietsstromen.



Figuur 13: Huidige vormgeving Achterbergsestraatweg/Bergweg (oost, links) en schetsontwerp (rechts)

4.2 Probleembeschrijving

De huidige weg-/kruispuntinrichting en het schetsontwerp leiden tot een viertal aandachtspunten, namelijk:

1. Korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg (oost) /Achterbergsestraatweg (oost);
2. Realisatie van een extra rijstrook op de overweg;
3. Optimalisatie van de fietsoversteken op basis van de fietsstromen;
4. Smalle fietssuggestiestroken op de Achterbergsestraatweg (oost).

Korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg (oost) / Achterbergsestraatweg (oost)

Uit observaties is gebleken dat het regelmatig voorkomt dat met name vrachtwagens (evt. met opleggers) komende vanaf de Bergweg (oost) linksaf de Achterbergsestraatweg (oost) oprijden, achter een enkele auto voor de overweg tot stilstand komen en hiermee de ontruiming van de overweg blokkeren. Deze vrachtwagens komen uit de Bergweg (oost) gereden en stellen zich op voor het verkeerslicht ten oosten van de overweg. Door de lengte van de vrachtwagen wordt de doorgang over de rijstrook van west naar oost geblokkeerd. Het gevolg daarvan is dat er verkeer van west naar oost op de overweg kan blijven stilstaan doordat dit verkeer niet verder de Achterbergsestraatweg in kan rijden als gevolg van de daar stilstaande vrachtwagen. Wegens de korte afstand tussen de overweg en het kruispunt (circa 30 meter) gebeurt dit al wanneer er slechts enkele voertuigen staan te wachten. Een aanrijding tussen een trein en een voertuig is daarmee niet ondenkbaar. Een momentopname van deze situatie is weergegeven in figuur 14.



Figuur 14: Momentopname blokkade Achterbergsestraatweg (west) door vrachtwagen vanuit de Bergweg (oost)

Realisatie van een extra rijstrook op de overweg

Het aanbrengen van één extra rijstrook over de overweg voor het verkeer van oost naar west heeft invloed op de overwegveiligheid. Deze wijziging mag, volgens het “nee tenzij principe” uit de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025 van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat van februari 2020, slechts uitgevoerd worden als de initiatiefnemer met een risicoanalyse aantoont dat de overwegveiligheid niet achteruitgaat. Elke wijziging op een overweg kan namelijk tot een afname van de overwegveiligheid leiden. Onderzocht moet worden of dan proportionele mitigerende maatregelen mogelijk zijn om deze afname van onveiligheid te mitigeren. Hierbij kan gedacht worden aan het opheffen van de overweg, al of niet onder het aanbieden van een alternatieve ontsluiting, of het beter beveiligen van de overweg.

Optimalisatie van de fietsoversteken op basis van de fietsstromen

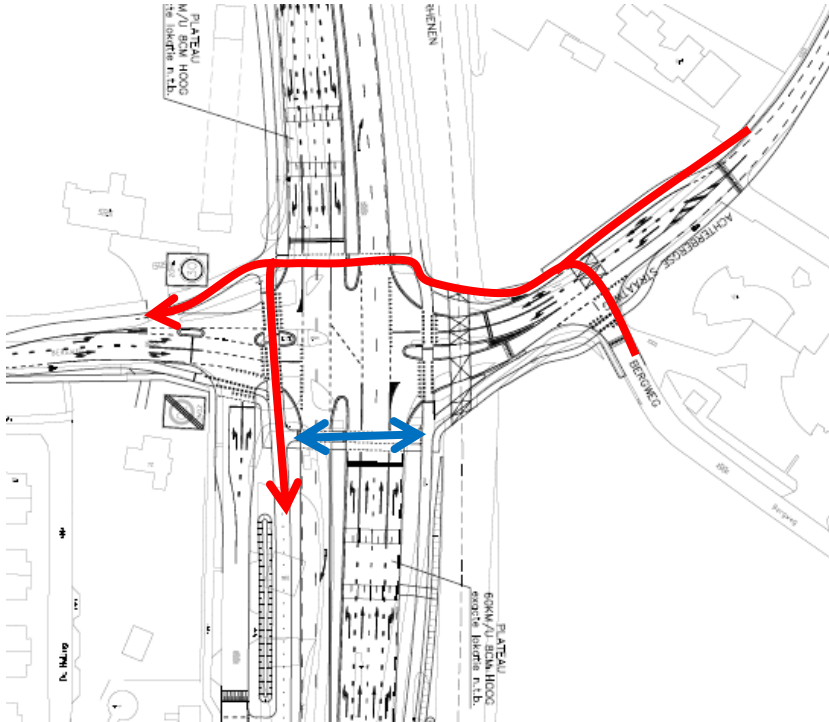
In het onderzoek van de SWOV⁹ zijn de fietsstromen op het kruispunt geteld (2015) en wordt het volgende geconcludeerd:

De hoogste fietsintensiteiten op het kruispunt zijn geregistreerd voor doorgaand fietsverkeer op de hoofdtakken langs de N233; in de ochtend tussen 07:00 en 08:00 uur in noordelijk richting en in de middag tussen 15:30 en 15:45 uur in zuidelijke richting. De gemiddelde spitsuurintensiteiten zijn volgens CROW-normen relatief laag: voor fietsers langs de N233 liggen deze in de laagste intensiteitsklasse voor vrijliggende fietspaden langs gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom (CROW, 2006). De intensiteit van het fietsverkeer vanuit de Bergweg en de Achterbergsestraatweg is lager dan op de N233: in de spits maximaal 4 fietsen/minuut/tak en gemiddeld minder dan 1 fiets/minuut/tak). Het grootste deel daarvan gaat rechtdoor en steekt de N233 over.

Het blijkt dat de meeste fietsers vanaf de oostzijde de N233 oversteken richting Rhenen. De meest logische route richting Rhenen is voor fietsers via de Achterbergsestraatweg west of parallel langs de N233. Alle voorzieningen in Rhenen zijn immers ten zuidwesten van het kruispunt gelegen. Fietsers vanuit het oosten moeten dan gebruik maken van twee fietsoversteken, namelijk de noordelijke en westelijke fietsoversteek om richting Rhenen te rijden (zie figuur 15). Fietsers vanuit de Bergweg dienen eerst tussen het wachtende

⁹ Objectieve en subjectieve verkeersveiligheid van het N233-kruispunt Rhenen-Achterberg, SWOV, 2016

verkeer op de Achterbergsestraatweg over te steken. Geconstateerd is dat fietsers ook gebruik maken van de zuidelijke fietsoversteek door tegen het verkeer in te fietsen, om zo sneller (en wellicht veiliger) de overzijde te bereiken. Onderzocht dient te worden of de zuidelijke fietsoversteek (blauwe pijl) geoptimaliseerd kan worden naar een tweezijdig fietspad, om de fietsers vanuit het oosten een vlotte en veiligere overstek te garanderen.



Figuur 15: Fietsbewegingen vanaf de Bergweg/Achterbergsestraatweg oost

Smalle fietssuggestiestroken op de Achterbergsestraatweg (oost)

De Achterbergsestraatweg is ingericht als erftoegangsweg buiten de bebouwde kom (60km/uur) waarbij er tevens fietssuggestiestroken aan weerszijden van de weg zijn gerealiseerd, zie figuur 16.



Figuur 16: Impressie Achterbergsestraatweg (oost, links) en Boslandweg (rechts)

De gemeente Rhenen heeft verkeerstellingen aangeleverd uit 2015 die inzicht geven in de verkeersdruk op deze wegen. Op de Achterbergsestraatweg (ter hoogte van de Bergweg) is in 2015 een verkeersdruk van

circa 3.100 motorvoertuigen per etmaal (1.500 per richting) gemeten. Deze intensiteit past goed bij een erftoegangsweg met een dergelijk profiel.

De gemeente Rhenen heeft tevens aangegeven dat de Achterbergsestraatweg (oost) ook door fietsers wordt gebruikt, het is onder andere een schoolroute voor jeugd vanuit Achterberg naar Rhenen. Uit het verkeersonderzoek van de SWOV¹⁰ zijn fietsaantallen bekend (2015). Hieruit bleek dat de ochtendspits (07.00-09.00) maatgevend was met circa 70 fietsers, wat een relatief laag aantal is. Echter zijn de fietssuggestiestroken op de Achterbergsestraatweg (oost) slechts 1 meter breed, dit betreft de minimale maat conform het CROW. Doordat de Bergweg (oost) wordt afgesloten wordt een toename van verkeer op de Achterbergsestraatweg verwacht die over langere afstand gebruik zal maken van de weg. Met name het mengen van zwaar vrachtverkeer fietsers op de rijbaan levert risico's op met betrekking tot de verkeersveiligheid. Onderzocht is of er mogelijkheden zijn om het fietsverkeer beter te scheiden van het (zwaar) vracht- en overige gemotoriseerde verkeer.

4.3 Oplossingsrichtingen

Korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg oost / realisatie van een extra rijstrook

Zoals hierboven reeds is toegelicht dient voor de realisatie van een extra opstelvak/rijstrook op de Achterbergsestraatweg (oost) een risicoanalyse uitgevoerd te worden door initiatiefnemer (provincie Utrecht). In dit kader is door Arcadis een Quickscan overwegveiligheid uitgevoerd om mitigerende maatregelen te verkennen (zie paragraaf 4.4). Hierbij is ook de problematiek rondom de ontruimingssituatie van de overweg bekeken en meegenomen in de analyse. De volledige quickscan is opgenomen in bijlage G.

Optimalisatie van de fietsoversteken op basis van de fietsstromen en doortrekken fietspad

Diverse ontwerpoptimalisaties zijn doorgevoerd om fietsers vanaf de Achterbergsestraatweg en Bergweg oost via een tweerichtingsfietspad aan de zuidzijde van het kruispunt over te laten steken. Daarnaast is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om het tweezijdige fietspad door te trekken richting Achterberg teneinde een veilige en snelle verbinding voor de fietser te realiseren richting Rhenen. In paragraaf 4.5 is dit ontwerpvoorstel nader beschreven.

4.4 Quickscan overwegveiligheid

Uit de quickscan is gebleken dat er twee maatregelen mogelijk zijn om de ontruimingsproblematiek op te lossen en welke voldoende compenserend genoeg zijn om een extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg (oost) te realiseren. Deze maatregelen staan los van elkaar en zijn weergegeven in volgorde van het behalen van de meeste winst in overwegveiligheid (1) tot de minste winst in overwegveiligheid (2):

1. Het voor gemotoriseerd verkeer afsluiten van de aansluiting van de Bergweg (oost) op de Achterbergsestraatweg (voorkeur);
2. Het instellen van eenrichtingsverkeer op de Bergweg (oost), naar het zuidoosten, dus vanaf de Achterbergsestraatweg de Bergweg in, eventueel uitgezonderd (brom)fietsers.

Met bovenstaande maatregelen worden beide knelpunten opgelost. Namelijk (1), de ontruimingsproblemen ten gevolge van de korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg oost worden opgelost en (2) de maatregel is compenserend genoeg om een extra rijstrook aan te leggen over de overweg. Voor zowel het afsluiten als het instellen van eenrichtingsverkeer op de Bergweg oost geldt dat er een alternatieve ontsluiting moet worden gerealiseerd voor het bedrijventerrein. Omdat hier geen verschil in zit, wordt het afsluiten van de Bergweg als meest passende maatregel geadviseerd. Voor de alternatieve ontsluiting van de Bergweg zijn een tweetal mogelijkheden nader beschouwd, hier wordt nader op ingegaan in paragraaf 4.4.1.

Indien het niet mogelijk is om één van de hierboven beschreven twee maatregelen te treffen in de directe nabijheid van de overweg, is het mogelijk om maatregelen te treffen op de nabijgelegen overwegen. Dit heeft echter niet de voorkeur omdat de ontruimingsproblematiek in deze situatie niet wordt opgelost. Echter zijn de

¹⁰ Objectieve en subjectieve verkeersveiligheid van het N233-kruispunt Rhenen-Achterberg, SWOV, 2016.

voorgestelde maatregelen dusdanig ingrijpend dat deze ook over voldoende compenserend vermogen beschikken:

3. Het volledig opheffen van een overweg in hetzelfde beheersgebied (Zuidelijke Meentsteeg / Noordelijke Meentsteeg of Kampjesweg);
4. Het ombouwen van een overweg voor al het verkeer naar een overweg voor uitsluitend fietsers en voetgangers in hetzelfde beheersgebied (Zuidelijke Meentsteeg / Noordelijke Meentsteeg of Kampjesweg).

Conclusie Quickscan overwegveiligheid

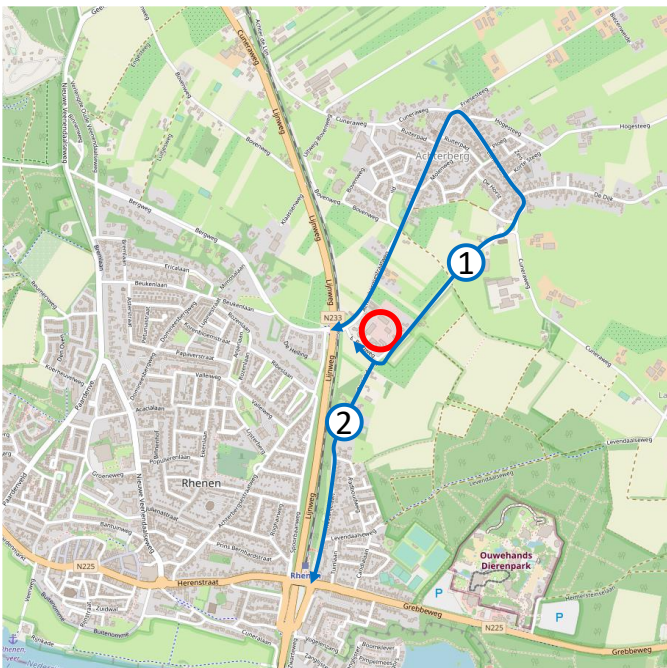
Het afsluiten van de Bergweg oost wordt als beste maatregel geadviseerd. Gestreefd wordt om de maatregel zo dicht mogelijk bij het knelpunt te nemen (aanpakken van de bron). Daarnaast zijn de risico's in het onderzoek (blokkade van verkeer vanaf de overweg) aangetoond en worden middels deze afsluiting opgelost. Hiermee worden als het ware twee vliegen in één klap geslagen. (1) De ontruimingsproblemen ten gevolge van de korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg oost worden opgelost en (2) de maatregel is compenserend genoeg om een extra rijstrook aan te leggen over de overweg.

Het afsluiten van de Bergweg oost leidt ook tot een verbetering van de doorstroming op de Achterbergsestraatweg oost, omdat er geen verkeer vlak voor het verkeerslicht hoeft in te voegen. Voor zowel het afsluiten als het instellen van eenrichtingsverkeer op de Bergweg oost geldt dat er een alternatieve ontsluiting moet worden gerealiseerd voor het bedrijventerrein. Omdat hier geen verschil in zit, wordt het afsluiten van de Bergweg als meest passende maatregel geadviseerd.

De andere maatregelen, het opheffen of ombouwen van een overweg in de omgeving, leiden niet tot een directe verbetering van dit specifieke knelpunt en zijn meer ingrijpend om over voldoende compenserend vermogen te beschikken. Daarnaast heeft het volledig amoveren van een overweg ook grote gevolgen voor de (directe) omgeving die meegewogen moeten worden. Om deze redenen worden deze maatregelen nu niet geadviseerd.

4.4.1 Alternatieve route Bergweg (oost)

Uit de Quickscan overwegveiligheid is gebleken dat het afsluiten (of het instellen van eenrichtingsverkeer) van de Bergweg (oost) de meest compenserende maatregelen zijn om zowel de ontruimings situatie te garanderen (knelpunt 1) en voldoende compenserend zijn voor de aanleg van een extra opstelvak op de Achterbergsestraatweg oost (knelpunt 2). Dit leidt ertoe dat bestemmingsverkeer naar het bedrijventerrein aan de Bergweg en Boslandweg moet omrijden om de bestemming te kunnen bereiken. Gebruik makend van het huidige wegennet zijn er twee alternatieve routes, (1) noordelijk via de Achterbergsestraatweg/ Cuneraweg en Boslandweg of (2) zuidelijk via de Boslandweg/Kastanjelaan/N225, zie figuur 17.



Figuur 17: Mogelijke alternatieve ontsluitingsroutes Bergweg (oost)

Echter loopt de noordelijke route via de kern Achterberg en de zuidelijke route door Rhenen. Grote delen van deze routes gaan door de bebouwde kom welke bestaan uit 30km/uur wegen met drempels (zie figuur 18). Deze routes gaan door woongebieden en langs openbare voorzieningen zoals scholen. Met name zwaar vrachtverkeer van/naar het bedrijventerrein aan de Bergweg (oost) kan niet van deze routes gebruik maken wegens verslechtering van de verkeersveiligheid en leefbaarheid. Om deze reden is het noodzakelijk om een alternatieve ontsluiting te realiseren teneinde het verkeer een goed en veilig alternatief te bieden en voorkomen wordt dat verkeer een andere (minder geschikte) route gaat gebruiken.



Figuur 18: Impressies Achterbergsestraatweg/Cuneraweg in Achterberg (boven) en Kastanjelaan/Boslandweg in Rhenen (onder)

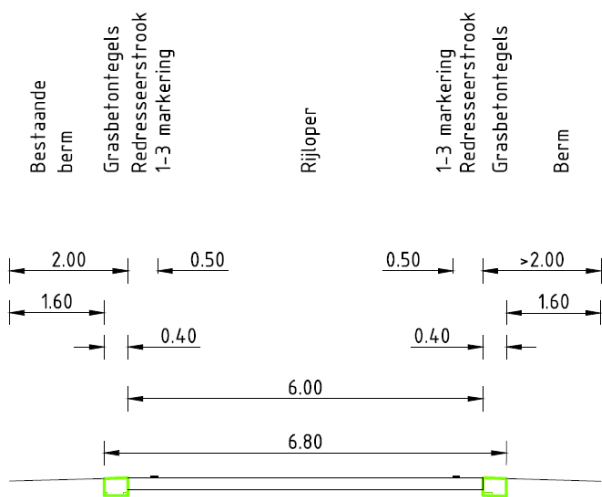
Er zijn twee mogelijke alternatieve routes onderzocht ten noorden van het bedrijventerrein, welke zijn weergegeven in figuur 19. Dit betreffen nieuwe verbindingen om het bedrijventerrein op de Achterbergsestraatweg (oost) te ontsluiten en de bebouwde kom van Achterberg en Rhenen te vermijden.



Figuur 19: Alternatieve routes Bergweg oost

Ontwerpuitgangspunten

Voor beide alternatieve wegen geldt dat deze conform een erftoegangsweg buiten de kom (60km/uur) zijn ontworpen. Dit is vergelijkbaar met de huidige weginrichting van de Bergweg (oost). Het dwarsprofiel is weergegeven in figuur 20.



Figuur 20: Principeprofiel nieuw aan te leggen weg, erftoegangsweg type 1 met suggestiestroken

De breedte van de weg is afgestemd op twee elkaar passerende vrachtwagens. Hiervoor is gebruik gemaakt van een rijloper van 6 meter breed met aan weerszijden grasbeton tegels van 40cm waardoor de totale verhardingsbreedte uitkomt op 6,80 meter.

Ontwerptoelichting

De beide alternatieve routes zijn ruimtelijk inpasbaar en kunnen goed worden aangesloten op het bestaande wegennet (Boslandweg/Achterbergsestraatweg). De beide ontwerpen zijn in figuur 21 weergegeven, het volledige ontwerp is tevens in bijlage H opgenomen. Een toelichting van beide tracés en de verschillen is opgenomen in tabel 3.

Tabel 3: Toelichting alternatieve routes Bergweg

	Alternatief 1	Alternatief 2
Toelichting	Dit alternatief wordt net ten noorden van het bedrijventerrein ingepast en ligt circa 200 meter noordelijker dan de huidige Bergweg. Het tracé loopt over landbouwgrond en is circa 230 meter lang. Aan weerszijden wordt een T-kruising gemaakt om de weg aan te sluiten op de Achterbergsestraatweg en Boslandweg, gelijkwaardig als in de huidige situatie.	Alternatief 2 ligt circa 450 meter ten noorden van de huidige Bergweg en maakt gebruik van het aanwezige zandpad in het verlengde van de Schaapskooi. Het tracé is wat langer dan alternatief 1, namelijk 290 meter en loopt tussen landbouwgrond maar ook twee woonpercelen door. Aan weerszijden sluit de weg aan op het bestaand wegennet. Omdat daar al reeds zijwegen zijn (Schoneveld en Schaapskooi) worden er twee viertakskruispunten gerealiseerd.
Ruimtelijke inpassing	Het tracé kan ingepast worden door gebruik te maken van het kavel G 3426. Doordat dit kavel precies tussen de Achterbergsestraatweg en de Boslandweg is ingeklemd is het aantal percelen dat wordt geraakt klein. Ter hoogte van de kruispunten is er iets meer ruimte nodig in verband met de draaicirkels van de vrachtwagens. Hierdoor worden kleine stukken geraakt van de naastgelegen percelen G 3427 en G 3425. Het perceel G 3427 is van het Utrechts Landschap, de aldaar aanwezige bossage moet worden gecompenseerd. In totaal	Het tracé maakt gebruik van het huidige zandpad waardoor de inpassing makkelijker lijkt. Echter is dit niet het geval, aan de Achterbergsestraatweg wordt het zandpad namelijk ingeklemd tussen twee percelen met een particuliere bestemming (wonen/tuin), namelijk G 3236 en G 71. In het huidige ontwerp is de weg zodanig ingepast dat aan de zuidzijde de weg zo dicht mogelijk op de perceelgrens ligt, zodat alleen aan de noordzijde grond aangekocht hoeft te worden. Meer richting de Boslandweg liggen de verschillende percelen haaks op de weg waardoor een reep grond van een groter aantal percelen aangekocht dient te worden, namelijk G 3246, G 81, G 80 en G 1534.

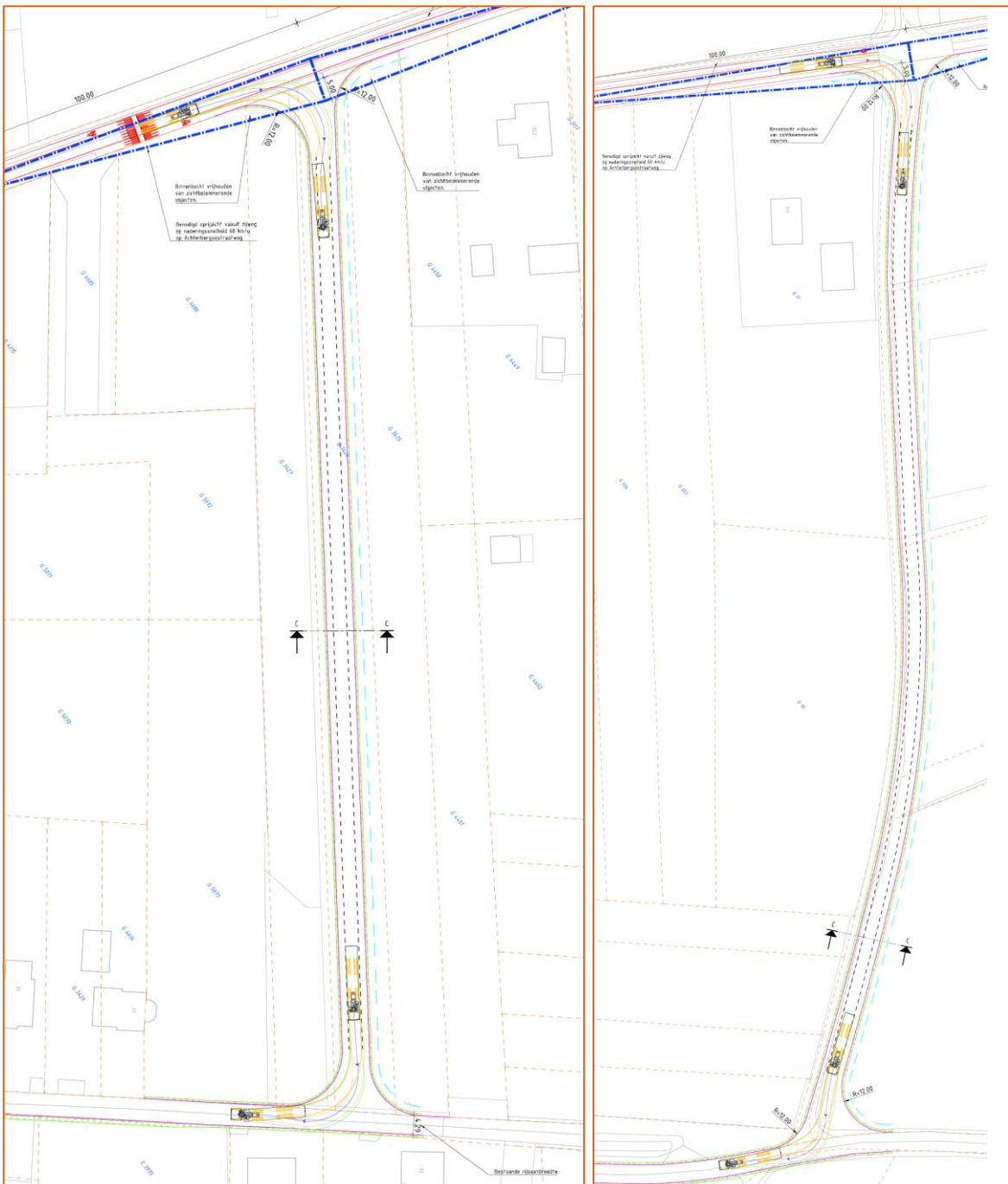
moet er 2.943m² grond worden aangekocht voor de realisatie van dit tracé.

In totaal moet er 2.291m² grond worden aangekocht voor de realisatie van dit tracé.

K&L

Er zijn geen kabels en leidingen aanwezig op het tracé zelf. Alleen ter hoogte van de kruispunten liggen kabels en leidingen in de berm van zowel de Achterbergsestraatweg als de Boslandweg. Dit betreft zowel data als middenspanningskabels. Maar ook water en hoge- en lagedruk gasleidingen. Dit zijn geen showstoppers, maar dient wel rekening mee gehouden te worden bij de verdere planuitwerking.

Er zijn geen kabels en leidingen aanwezig op het tracé zelf. Alleen ter hoogte van de kruispunten liggen kabels en leidingen in de berm van zowel de Achterbergsestraatweg als de Boslandweg. Dit betreft zowel data als middenspanningskabels. Maar ook water en hoge- en lagedruk gasleidingen. Dit zijn geen showstoppers, maar dient wel rekening mee gehouden te worden bij de verdere planuitwerking.



Figuur 21: Schetsontwerp alternatief 1 (links) en alternatief 2 (rechts)

Verkeersdruk Achterbergsestraatweg (oost)

Kijkende naar de intensiteiten dan zou in het worst-case scenario het verkeersaanbod op de Bergweg (1.600 mvt/etmaal) opgeteld moeten worden bij de Achterbergsestraatweg. Daarmee komt de intensiteit (worst-case) uit op 4.700 motorvoertuigen per etmaal op de Achterbergsestraatweg (oost), wat voldoet aan de gestelde normen voor een dergelijke weg (over het algemeen wordt een maximum gehanteerd van circa 6.000 motorvoertuigen per etmaal). Alternatief 1 heeft in dat geval een kleinere impact dan alternatief 2, simpelweg omdat het alternatief dicht bij de Bergweg is gelegen en verkeer daardoor minder lang gebruik hoeft te maken van de Achterbergsestraatweg.

Aanbeveling alternatieve route Bergweg (oost)

Beide alternatieve routes hebben een forse ruimtelijke impact op de directe omgeving waarbij aankoop van diverse percelen nodig zal zijn om de weg te kunnen realiseren. Echter gezien de locatie en ligging van beide alternatieve routes wordt alternatief 1 aanbevolen om de volgende redenen:

1. Alternatief 1 is het dichtste bij het bedrijventerrein gelegen en zorgt daarmee voor de kortste omrijd afstand;
2. Hoewel voor alternatief 1 iets meer grond moet worden aangekocht raakt het minder percelen (2) dan alternatief 2 en betreft het voornamelijk landbouwgrond waarbij alternatief 2 tevens woonpercelen (tuinen) worden geraakt;
3. Alternatief 2 zorgt ervoor dat het kruispunt met het Schoneveld een viertakskruispunt wordt en dat op de Achterbergsestraatweg (oost) over langere afstand zwaar vrachtverkeer zal rijden (aandachtspunt verkeersveiligheid in relatie tot de fiets, zo tevens volgende paragraaf).

4.5 Optimalisatie fietsoversteken en doortrekken fietspad

Optimalisatie fietsoversteken

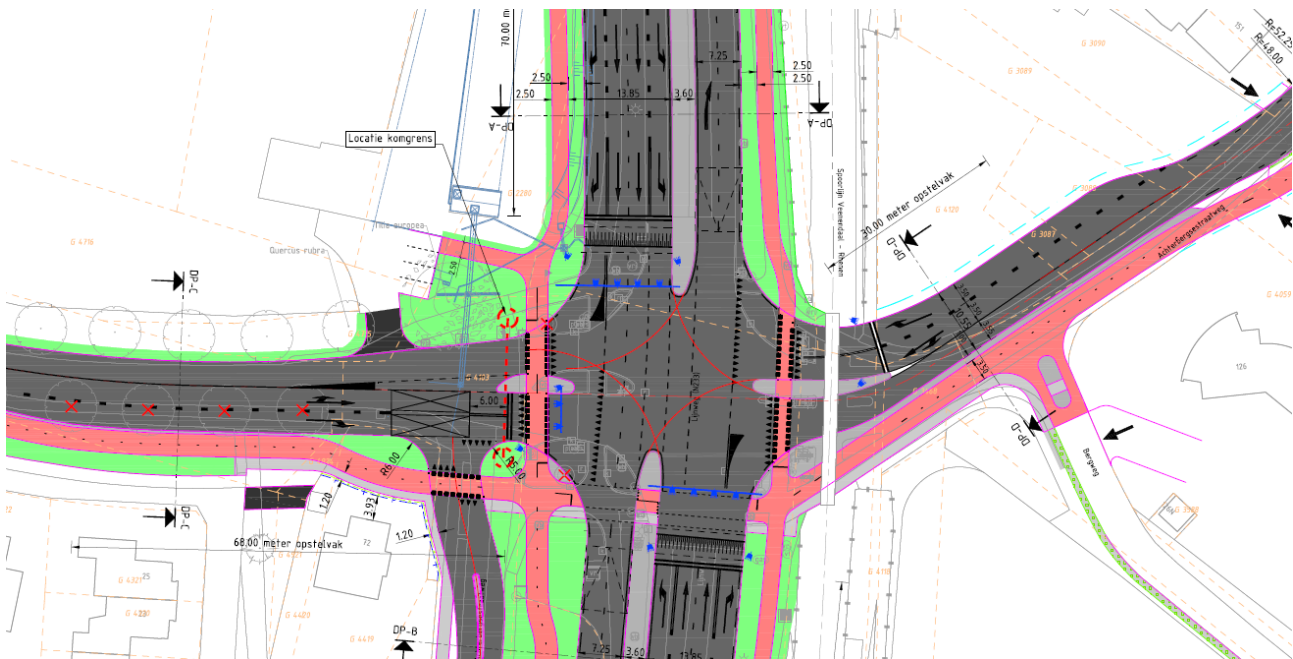
Zoals in de probleembeschrijving is aangegeven steken de meeste fietsers vanuit de oostzijde van het kruispunt over richting Rhenen. De gemeente Rhenen heeft de wens uitgesproken om te onderzoeken of deze oversteken konden worden geoptimaliseerd, in deze paragraaf wordt dit nader toegelicht.

De meest logische fietsroute is richting het zuidwesten, omdat daar alle voorzieningen zijn gelegen. Fietsers zullen dan via de Achterbergsestraatweg west of parallel langs de N233 fietsen. Het heeft een aantal voordelen om fietsers vanuit het oosten een tweezijdig fietsoversteek aan te bieden:

- Fietsers vanuit de Bergweg oost hoeven niet de Achterbergsestraatweg oost over te steken ter hoogte van het opstelvak. Daarmee worden potentiële conflicten tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer voorkomen;
- Fietsers vanaf de oosttak krijgen een directere route richting Rhenen, het scheelt één oversteek;
- De noordelijke fietsoversteek kan worden opgeheven, dit heeft (beperkte) voordelen voor de verkeersafwikkeling;
- Twee eenrichtingsfietspaden nemen meer ruimte in op de overweg omdat er twee keer een tussenbermen tussen de rijbaan en het fietspad moet worden gerealiseerd. In het schetsontwerp leidde dit tot een aanpassing (verbreding) van de overweg. Door de fietsoversteek tweezijdig te maken op de zuidzijde is er waarschijnlijk¹¹ geen verbreding van de overwegbevoering noodzakelijk wat niet alleen scheelt in de kosten maar ook voor de realisatie.

In figuur 22 is het geoptimaliseerde ontwerp weergegeven. De zuidelijke fietsoversteek is verbreed tot een tweerichtingsfietspad welke doorloopt via de overweg op de Achterbergsestraatweg oost. Uit een aanvullende Cocon berekening blijkt dat de optimalisatie zoals weergegeven in figuur 22 leidt tot een gelijkwaardige of zelfs kleine verbetering van de cyclustijd (ten opzichte van een noordelijke fietsoversteek). Dit betekent dat er verkeersregeltechnisch geen belemmeringen zijn om deze optimalisatie door te voeren. Op basis van de fietsstromen en de meest logische fietsroutes wordt geadviseerd deze optimalisatie mee te nemen in het vast te stellen ontwerp.

¹¹ Het woord waarschijnlijk is hier bewust genoemd omdat dit een constatering is op basis van het wegontwerp. Voor een definitieve uitspraak zal een overwegontwerp gemaakt moeten worden.



Figuur 22: Optimalisatie fietsstructuur met een tweezijdige fietsoversteek aan de zuidzijde van het kruispunt

Doortrekken fietspad langs Achterbergsestraatweg (oost)

De gemeente Rhenen heeft de wens uitgesproken om het vrijliggende fietspad verder door te trekken richting Rhenen. De belangrijkste reden is dat door de afsluiting van de Bergweg (oost), het verkeer van/naar het bedrijventerrein langer gebruik maakt van de Achterbergsestraatweg (oost). Zoals ook al eerder ingeschat, neemt hierdoor de verkeersdruk toe op de Achterbergsestraat van zowel auto- als zwaar vrachtverkeer. Met name die laatste is nadelig voor de verkeersveiligheid voor met name de fiets op de Achterbergsestraatweg. Zoals ook in de probleemanalyse aangegeven zijn de fietssuggestiestroken smal en is de Achterbergsestraatweg (oost) onder andere een schoolroute voor jeugd vanuit Achterberg naar Rhenen. Om de verkeersveiligheid van fietsers te garanderen is het noodzakelijk om de Achterbergsestraatweg richting Achterberg anders in te richten teneinde de verkeersveiligheid te garanderen in relatie tot de toegenomen verkeersdruk van (zwaar) verkeer. Het doortrekken van het fietspad valt overigens volledig in het beheersgebied van de gemeente Rhenen.

In opdracht van de gemeente Rhenen zijn enkele ontwerpvoorstellen uitgewerkt, wat uiteindelijk heeft geleid tot het uitgewerkte ontwerp zoals is weergegeven in figuur 23. De volgende afwegingen/toelichting ligt hieraan ten grondslag:

- Vrijliggend tweezijdig fietspad doortrekken tussen het kruispunt N233 en de nieuwe verbindingsweg (alternatief 1) van het bedrijventerrein. Hierdoor worden fietsers fysiek gescheiden van het gemotoriseerde verkeer op het weggedeelte waar ook zwaar vrachtverkeer gebruik van maakt teneinde de verkeersveiligheid te waarborgen;
- Omdat het logisch is om over het kruispunt N233 aan de zuidzijde over te steken (tweezijdig fietspad) is dit principe doorgetrokken richting Achterberg, dit is tevens ook de meest ruimtebesparende optie. Twee enkelzijdige fietspaden zorgen voor een groter ruimtebeslag omdat in die situatie twee keer een tussenberm tussen fietspad en rijbaan benodigd is;
- In de huidige situatie is er een zeer smal voetpad aanwezig langs de Achterbergsestraatweg. In de nieuwe situatie komt er geen separaat voetpad meer terug, de reden hiervoor is tweeledig. (1) Het huidige beleid is om buiten de bebouwde kom geen voetpaden te realiseren (langs erftoegangswegen) en (2) voetgangers kunnen gebruik maken van het fietspad welke fysiek is gescheiden van de rijbaan (dubbelfunctie fietspad);
- De doorgaande route loopt vanaf de Achterbergsestraatweg (oost) door naar de nieuwe verbindingsweg, verkeer van/naar Achterberg dient voorrang te verlenen op het kruispunt. In overleg met de gemeente Rhenen is hiertoe om twee redenen besloten:
 - In de (verre) toekomst zijn er potentiële uitbreidingsplannen voor Achterberg, het lijkt dan logisch om ten noorden van de nieuwe verbindingsweg de komgrens te plaatsen. Omdat op het weggedeelte tussen Achterberg en de nieuwe verbindingsweg geen of zeer beperkt vrachtverkeer gebruik maakt, zijn op dit wegvak fietssuggestiestroken teruggebracht (breder dan in de huidige situatie, conform

richtlijnen). Hoewel de grootste verkeersstroom van/naar Achterberg zal rijden, wordt door deze kruispuntinrichting een natuurlijk snelheidsremmend effect bewerkstelligd (zonder gebruik te hoeven maken van drempels of overige maatregelen);

- Door de kruising met de nieuwe verbindingsweg op deze wijze uit te buigen is er een duidelijke scheiding tussen waar fietsers fysiek gescheiden zijn van het gemotoriseerde verkeer (en voorrang hebben) en waar ze zich mengen met het overige verkeer.
- Het wegprofiel van de Achterbergsestraatweg buigt enkele malen uit, dit is gedaan om zoveel mogelijk percelen van particulieren te besparen en zo efficiënt mogelijk om te gaan met het ruimtebeslag. Het is echter niet te voorkomen dat op enkele plekken grond aangekocht zal moeten worden van landbouwpercelen of particulieren (met name ten noorden van de Bergweg (oost)).



Figuur 23: Optimalisatie vrijliggend tweezijdig fietspad overgaand in fietssuggestiestroken op de Achterbergsestraatweg (oost)

4.6 Conclusies optimalisaties oostzijde

Extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg (oost)

Hoewel een extra rijstrook op de Bergweg (oost) noodzakelijk is voor de totale doorstroming van het kruispunt, heeft het negatieve gevolgen voor de overwegveiligheid welke gecompenseerd dienen te worden. Geadviseerd wordt om de Bergweg (oost) af te sluiten van de Achterbergsestraatweg. Hiermee worden beide knelpunten opgelost. Namelijk (1), de ontruimingsproblemen ten gevolge van de korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg oost worden opgelost en (2) de maatregel is compenserend genoeg om een extra rijstrook aan te leggen over de overweg. Voor zowel het afsluiten als het instellen van eenrichtingsverkeer op de Bergweg oost geldt dat er een alternatieve ontsluiting moet worden gerealiseerd voor het bedrijventerrein. Omdat hier geen verschil in zit, wordt het afsluiten van de Bergweg als meest passende maatregel geadviseerd. Alternatieve oplossingsrichting is het saneren of afwaarderen van een meer noordelijk gelegen overweg. Echter is dit (ook) een ingrijpende maatregel waardoor die optie nu niet nader is beschouwd.

Alternatieve ontsluiting bedrijventerrein

In het geval de Bergweg wordt afgesloten (of eenrichtingsverkeer wordt ingesteld) dient het verkeer naar het bedrijventerrein een alternatieve ontsluiting te krijgen. Het is niet wenselijk (vanuit leefbaarheid/ verkeersveiligheid), dat met name het zware vrachtverkeer, over het bestaande wegennet wordt afgewikkeld door de bebouwde kom van Achterberg danwel Rhenen. Er zijn 2 alternatieve routes beschouwd, één net ten noorden van het bedrijventerrein en één in het verlengde van het zandpad Schaapskooi. Aanbevolen wordt om het eerste alternatief (net ten noorden van het bedrijventerrein) verder uit te werken. Dit alternatief is het dichtst bij het bedrijventerrein gelegen, zorgt voor de minste omrijafstand en verkeer hoeft slechts over korte afstand (langer) gebruik te maken van de Achterbergsestraatweg (oost). Daarnaast is dit alternatief makkelijker inpasbaar (raakt grotendeels 1 perceel) en zijn er geen raakvlakken met tuinen of naastgelegen woningen (zoals in het tweede alternatief). Wel dient rekening gehouden te worden met een compensatie opgave, perceel G 3427 is van het Utrechts Landschap, de aldaar aanwezige bossage moet worden gecompenseerd.

Optimalisatie fietsstructuur

Ook wordt geadviseerd om de zuidelijke fietsoversteek om te bouwen naar een tweezijdig fietspad. Dit doet beter recht aan de fietsstromen en leidt tot een betere en duidelijke fietsstructuur rondom het kruispunt (o.a. geen overstekende fietsers meer vanaf de Bergweg oost naar het noordelijk gelegen fietspad). Daarnaast wordt de ruimtelijke impact op de overweg beperkt waardoor er geen verbreding van de overwegbevloering nodig is. Ook blijkt dat deze optimalisatie leidt tot een gelijkwaardige of zelfs kleine verbetering van de cyclustijd. Dit betekent dat er verkeersregeltechnisch geen belemmeringen zijn om deze optimalisatie door te voeren. Aandachtspunt is dat het tweezijdige fietspad langs de Achterbergsestraatweg oost en de uitbuiging ter hoogte van het nieuwe kruispunt diverse percelen raakt. Er is grond nodig om dit ontwerp te kunnen realiseren. Tot slot wordt ook geadviseerd om het tweezijdig fietspad door te trekken richting Achterberg. Dit ten minste over het weggedeelte waar zwaar vrachtverkeer gebruik van maakt om de nieuwe verbindingsweg richting het bedrijventerrein te bereiken. Tussen de nieuwe verbindingsweg en Achterberg kan worden volstaan met verbreding van de fietssuggestiestroken. Dit leidt echter wel tot een groter ruimtebeslag van de weg ten opzichte van de huidige weginrichting. Een tweezijdig fietspad is echter wel de meest efficiënte oplossing, twee enkelzijdige fietspaden vragen namelijk meer ruimte (omdat er twee keer een tussenberm moet worden gerealiseerd). Rekening moet worden gehouden met de aankoop van grond om deze optimalisatie van de fietsstructuur te kunnen realiseren.

3. Een zogenaamde ‘vijfde tak’ van het kruispunt welke opgenomen is in het verkeerslicht, aandachtspunt doorstroming.

Positie fiets op de Bergweg (west)

Zoals eerder aangegeven is de wens van de gemeente Rhenen om een veiligere fietsvoorziening te realiseren tussen Achterberg en Rhenen. In de aanleiding (zie figuur 5) is het specifieke knelpunt ook al reeds beschreven. Door het doortrekken van het tweezijdig fietspad vanaf het kruispunt in westelijke richting (aan te sluiten op de parallelweg van de Bergweg) wordt aan deze wens voldaan. Dit zorgt ervoor dat over een langere afstand fietsers fysiek zijn gescheiden van het gemotoriseerde verkeer. Ondanks dat de Bergweg in de bebouwde kom is gelegen, waar fietsers van de rijbaan gebruik mogen/moeten maken, heeft de weg een doorgaand karakter en zijn er verhoogde bandopsluitingen aanwezig waardoor fietsers zich opgesloten kunnen voelen tussen de berm en het autoverkeer op de rijbaan. Voorgaande zorgt voor een onveilig gevoel, een vrijliggend fietspad draagt bij aan een betere en veilige doorstroming van zowel fiets als gemotoriseerd verkeer. Deze ontwerpoptimalisatie is nader uitgewerkt in paragraaf 5.4.

Uitrit huisnummer 72 en de fruitstal

In het schetsontwerp sluit de uitrit van huisnummer 72 en de fruitstal aan op de Bergweg (west) en is er een overrijdbare middeneiland gecreëerd teneinde vanuit alle rijrichtingen bereikbaar te zijn. Dit kan leiden tot bijzondere manoeuvres van verkeer in de nabijheid van de kruising welke bestuurders van aankomende voertuigen kunnen verassen. Onderzocht is of er mogelijkheden zijn beide percelen op een veilige manier te ontsluiten. Deze ontwerpoptimalisatie is nader uitgewerkt in paragraaf 5.5.

Vijfde tak

Zoals in hoofdstuk 3 is aangetoond, kan het verkeer op het kruispunt niet worden afgewikkeld conform het hierboven weergegeven schetsontwerp, waarin de Achterbergsestraatweg separaat wordt geregeld van de Bergweg (handhaving van de 5^e tak). Dit heeft twee redenen:

1. De vijfde tak zorgt voor een extra fase in de verkeersregeling waardoor het kruispunt onvoldoende capaciteit heeft om in de spits al het verkeer vlot en veilig af te kunnen wikkelen;
2. Specifieke eisen vanuit het Ministerie/ProRail omtrent de verkeersregeling in relatie tot de positie van de Achterbergsestraatweg west.

De eerste reden is in hoofdstuk 3 reeds beschouwd, hieruit is gebleken dat de vijfde tak (Achterbergsestraatweg west) niet opgenomen kan worden in de verkeersregeling. De twee reden betreft een specifiek knelpunt vanuit de richtlijnen die ProRail hanteert en wordt hieronder nader toegelicht.

5.2.1 Knelpunt stopstreep Bergweg en Achterbergsestraatweg (west)

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op het geconstateerde knelpunt met betrekking tot de positie van de stopstrepen voor de Bergweg en Achterbergsestraatweg in combinatie met de eisen rondom de ontruiming van de overweg. Naast het feit dat de stopstrepen zo dicht mogelijk bij het kruispunt dienen te liggen om de ontruimingstijden te minimaliseren (en daarmee de doorstroming te maximaliseren) is dit ook noodzakelijk vanuit de overwegveiligheid. Dit lijkt tegenstrijdig omdat de overweg aan de oostkant van het kruispunt is gelegen, maar deze relatie wordt hieronder nader toegelicht.

Voorijling / vooraankondiging in het spoor

In de spoorbaan zitten momenteel twee vooraankondigingen¹² ten behoeve van het tijdig aansturen van de VRI voordat de overweg sluit. Dit betreft één vooraankondiging in de rijrichting Rhenen – Veenendaal en één vooraankondiging in de rijrichting Veenendaal – Rhenen. Conform de gegevens van ProRail is er momenteel 12 seconden voorijling (vooraankondigingstijd) in de spoorbaan aanwezig. Dat betekent dat de VRI 12 seconden voordat de overweg sluit kan worden aangestuurd (en niet eerder) om tijdig voor een

¹² Een vooraankondiging betreft een vast punt in de spoorbaan (een zogenaamde las) die geactiveerd wordt wanneer een trein over dit punt rijdt. Op dat moment wordt er een signaal verzonden, in dit geval een signaal aan het verkeerslicht. Dit zorgt ervoor dat het verkeerslicht naar rood gaat zodat de overweg tijdig vrij is van verkeer en de overwegbomen sluiten zodat de trein kan passeren. De tijd die nodig is om dit proces te doorlopen, wordt voorijling genoemd.

overwegsluiting de VRI-richtingen naar de overweg toe rood te laten tonen en het kruispunt zodanig vrij te maken dat een veilige en tijdige ontruiming van de overweg mogelijk is.

De vooraankondiging in de rijrichting Rhenen – Veenendaal, ligt nu enkele meters ten noorden van station Rhenen. Dat betekent dat de vooraankondiging pas geactiveerd wordt als de trein daadwerkelijk vanaf station Rhenen vertrokken is. Dat is positief voor de dichtligtijden, die blijven dan zo kort mogelijk.

Huidige voorgestelde VRI-inrichting aan westzijde van kruispunt in relatie tot voorijling in spoorbaan en eisen koppeling VRI-AHOB

Conform de voorschriften van ProRail moet er in een VRI-programma rekening gehouden worden met een aantal eisen. Eén van die eisen is als volgt:

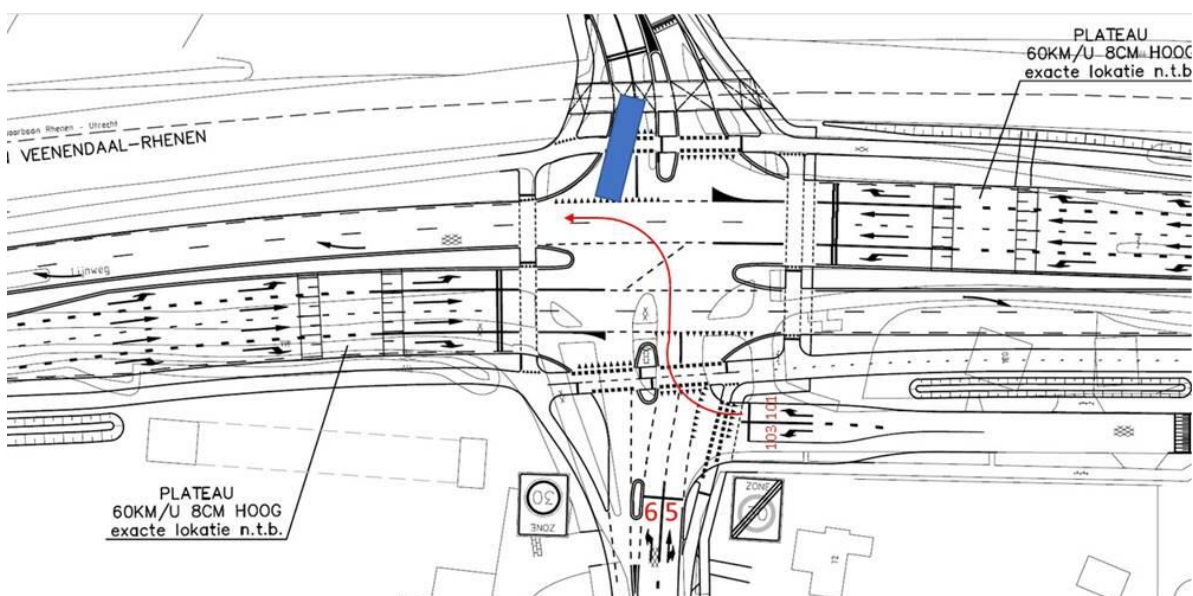
Een grensvoertuig gevolgd door een volgvoertuig dat geblokkeerd staat op de overweg als gevolg van conflicterend wegverkeer op een kruispunt voorbij de overweg moet uiterlijk kunnen gaan rijden op start ahob.

Conform de eisen moeten rekening worden houden met de mogelijkheid dat er voor het kruispunt een voertuig staat te wachten dat ook deels op de overweg staat, ook al zou dat normaal gesproken niet moeten voorkomen met een VRI zoals deze voor het kruispunt N233 – Bergweg / Achterbergsestraatweg voorgesteld is. Dit voertuig moet dus uiterlijk vanaf het moment dat de overweginstallatie geactiveerd wordt (start ahob) vrij het kruispunt kunnen oprijden om zo tijdig van de overweg af te zijn. Met de huidige voorijling in de spoorbaan is daar 12 seconden voor beschikbaar.

In deze gevallen moet worden gekeken naar de worst-case situatie voor het kruispunt. Op basis van het voorliggende schetsontwerp is hier een analyse voor uitgevoerd. Voor dit kruispunt is de worst-case situatie dat er een voertuig vanaf richting 101 (Achterbergsestraatweg west) komt die nog voor het voertuig (vanaf de overweg) langs kruist. Het verkeerslicht voor richting 101 moet dus voor een overwegsluiting tijdig naar rood, zodat het grensvoertuig vanaf start ahob vrij het kruispunt op kan rijden, deze situatie is schematisch weergegeven in figuur 25. Uitgaande van de worst-case scenario, namelijk dat richting 101 net groen toont op het moment dat de voorijling gestart is, moet rekening worden gehouden met de volgende fasen (vergelijkbaar met absolute prioriteit in een VRI):

- De garantiegroentijd van richting 101;
- De geeltijd van richting 101;
- De afrijtijd vanaf richting 101 tot voorbij het conflictpunt met het grensvoertuig, zie figuur 25.

Als de tijden van de bovenstaande beschreven fasen worden opgeteld overschrijden deze de 12 seconden voorijling die in de spoorbaan zit. Oftewel, het verkeerslicht heeft meer tijd nodig om de ontruiming van het kruispunt te regelen dan beschikbaar is vanuit het spoor.



Figuur 25: Ontruiming grensvoertuig vanaf het spoor na groenfase van richting 101 (Achterbergsestraatweg west)

Het aanpassen van de voorijling in de spoorbaan is, naast een flinke kostenpost, in dit geval niet wenselijk, omdat de locatie waar de vooraankondigingen in de spoorpaan fysiek aangepast moeten worden (moet verder van het kruispunt af worden gelegd). Voor de vooraankondiging in de richting van Rhenen naar Veenendaal betekent dit dat de vooraankondiging dan binnen de halte Rhenen komt te liggen. Dat heeft als gevolg dat de VRI en vervolgens de overweginstallatie al geactiveerd worden als de trein nog vanaf station Rhenen moet vertrekken. De overweg komt daardoor veel langer dicht te liggen en dat is een achteruitgang van de overwegveiligheid die ook op straat niet wenselijk is, naast het feit dat zowel ProRail als ILT dit waarschijnlijk niet zullen accepteren.

Om de hierboven beschreven redenen is het noodzakelijk dat het kruispunt zo compact mogelijk wordt ontworpen, zodat de beschikbare voorijling van 12 seconden voldoende is om eventuele grensvoertuigen op de overweg af te kunnen wikkelen. Het is om deze redenen niet mogelijk om:

- De Achterbergsestraatweg (west) met een separaat verkeerslicht van de Bergweg (west) te regelen;
- De stopstreep op de Bergweg (west) op enige afstand van het kruispunt N233 te leggen.

Een versimpeling van het kruispunt is noodzakelijk om de doorstroming in de toekomst te garanderen.

5.3 Oplossingsrichtingen Achterbergsestraatweg (west)

Gelet op de hierboven beschreven knelpunten rondom de vijfde tak, zijn er grofweg drie opties uitgewerkt voor de gemeente Rhenen om uiteindelijk een keuze in te maken:

1. Afsluiten van de Achterbergsestraatweg voor al het verkeer;
2. In standhouden van de huidige situatie met een voorrangskruispunt;
3. Achterbergsestraatweg ombouwen tot een busbaan.

Bovenstaande opties hebben gevolgen voor de bereikbaarheid van gebieden en specifieke locaties, leiden tot andere verkeersstromen in de omgeving en tot ontwerpogaven. In deze paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

5.3.1 Afsluiten van de Achterbergsestraatweg voor al het verkeer

In deze optie wordt de Achterbergsestraatweg afgesloten van het kruispunt met de Bergweg, hierdoor is er geen uitwisseling meer mogelijk tussen beide wegen. Het afsluiten van de Achterbergsestraatweg (west) heeft voor al het verkeer de meeste impact. Niet alleen voor bewoners maar ook voor het busverkeer en de in de nabijheid aanwezige brandweerkazerne. Er is in het kader van dit project met zowel de VRU als de veiligheidsregio gesproken. Beide partijen geven aan dat het volledig afsluiten van de Achterbergsestraatweg geen optie is. Busverkeer zal hierdoor namelijk langer van de N233 gebruik moeten maken (aansluiting N225) en kan een deel van Rhenen hiermee niet meer bedienen. Voor de brandweer leidt dit tot grote problemen in de bereikbaarheid. Omdat het een vrijwillige brandweerpost betreft komen vrijwilligers vanuit alle windrichtingen aanrijden voor een uitruk. Zij moeten zich houden aan de reguliere verkeersregels wanneer ze naar de brandweerpost rijden. Daarnaast zal het volledig afsluiten van de Achterbergsestraatweg leiden tot extra aanrijtijd voor de brandweer wat niet acceptabel is.

5.3.2 In standhouden van de huidige situatie met een voorrangskruispunt

De optie om de Achterbergsestraatweg (west) conform de huidige situatie, middels een voorrangskruispunt in stand te houden heeft niet de voorkeur. Doordat de opstelvakken worden verlengd op de Bergweg kunnen twee voertuigen naast elkaar staan. Beide voertuigen moeten in dit geval rekening houden met verkeer afkomstig uit de Achterbergsestraatweg. Ook kruist verkeer vanuit de Achterbergsestraatweg het fietspad (tweerichtingen) en zal men voorrang moeten geven aan de fiets, omdat dit verkeer tevens bezig is met het invoegen op de Bergweg kunnen aankomende fietsers eerder over het hoofd worden gezien. Dit zorgt ervoor dat de situatie minder duidelijk en overzichtelijk wordt. Ook zorgt het voor een mindere optimale verkeersafwikkeling, verkeer vanuit de Achterbergsestraatweg zal in dezelfde groentijd moeten worden afgewikkeld. Doordat hier geen lussen liggen worden voertuigen niet gedetecteerd waardoor het verkeerslicht vroegtijdig naar rood schakelt. Daarnaast kost het simpelweg meer tijd om vanaf de

Achterbergsestraatweg (west) langs het verkeerlicht te rijden. Wanneer blijkt dat andere opties niet mogelijk zijn kan op deze optie worden teruggevallen. Dit leidt per saldo wel tot een achteruitgang van de verkeersveiligheid omdat het verkeer van/naar de Achterbergsestraatweg nu een tweezijdig fietspad dient te kruisen. Gezien de opgave is om een verbetering te realiseren van zowel de doorstroming als de verkeersveiligheid heeft deze optie niet de voorkeur.

5.3.3 Achterbergsestraatweg ombouwen tot een busbaan

In deze optie wordt de Achterbergsestraatweg omgebouwd tot busbaan, dit regime zal gelden tussen de brandweerkazerne en de aansluiting met de Bergweg. Hiermee wordt voorkomen dat het reguliere verkeer gebruik kan maken van de Achterbergsestraatweg wat leidt tot doorstromings- en veiligheidswinst voor het kruispunt N233. Daarnaast blijft de routing voor het busverkeer intact en kunnen brandweerauto's van de busbaan gebruik maken.

Bereikbaarheid brandweer

Ook in deze situatie staat de bereikbaarheid van de brandweer onder druk. Bij een uitruk heeft de brandweer ontheffing om gebruik te maken van de busbaan. Echter omdat het een vrijwillige brandweer betreft, moeten vrijwilligers na een oproep eerst naar de brandweerkazerne rijden. De vrijwilligers hebben op dat moment geen ontheffing, en zullen zich aan de normale verkeersregels moeten houden. Dit betekent dat de brandweerkazerne niet meer vanuit het noorden (vanaf het kruispunt N233) bereikbaar is, wat geen acceptabele situatie is voor de brandweer. Indien voor deze optie wordt gekozen kan alleen in de noordelijke rijrichting een busbaan worden toegepast. Dit geldt voor het gedeelte tussen de brandweerkazerne en de Bergweg. In zuidelijke rijrichting blijft de Achterbergsestraatweg open voor al het verkeer, waardoor de bereikbaarheid van de brandweer tevens gewaarborgd wordt.

In het kader van de bereikbaarheid (en daarmee veiligheid) van de brandweer is het niet mogelijk om de busbaan in beide richtingen in te voeren of de Achterbergsestraatweg west volledig af te sluiten. De brandweer dient namelijk vanaf het kruispunt N233 in zuidelijke rijrichting bereikbaar te blijven voor aanrijdende vrijwilligers.

Het in éénrichting ombouwen van de Achterbergsestraatweg (west) tot een busbaan heeft een vergelijkbaar effect als een afsluiting op het verkeer van en naar Rhenen. De verwachting is immers dat het verkeer op de Achterbergsestraatweg (west) grotendeels bestemmingsverkeer zal zijn naar de omliggende woonwijk. Op basis van de meest recente gemeentelijke verkeersstellingen (uitgevoerd door RA infra in 2015) is er een beknopte analyse uitgevoerd naar de verkeerskundige effecten.

Intensiteiten

In tabel 4 zijn de gemeten motorvoertuigbewegingen (mvt) per etmaal weergegeven ter hoogte van de brandweerkazerne op de Achterbergsestraatweg. In 2015 bedroeg de gemiddelde werkdagintensiteit op de tellocatie 2.604 mvt per etmaal. Dit is opgebouwd uit 1.075 mvt per etmaal in noordelijke rijrichting (welke omgeleid zullen moeten worden) en 1.529 mvt per etmaal in zuidelijke rijrichting (richting de Ribeslaan). De intensiteit is voor een gebiedsontsluitingsweg binnen de bebouwde kom relatief laag. Omdat de busbaan maar in éénrichting wordt toegepast, is de hoeveelheid om te leiden verkeer tevens laag.

Tabel 4: Intensiteit Achterbergsestraatweg (west) uit 2015

Achterbergsestraatweg West (Bergweg – Ribeslaan)	
Telperiode	28 november t/m 12 december 2015
Gemiddelde werkdagintensiteit	2.604 mvt/etmaal
Gemiddelde weekenddagintensiteit	2.209 mvt/etmaal
Gemiddelde weekdagintensiteit	2.491 mvt/etmaal
Verkeer richting noorden (Bergweg)	
Werkdag gemiddelde	1.075 mvt/etmaal
Verkeer richting zuiden (Ribeslaan)	

Werkdag gemiddelde

1.529 mvt/etmaal

Het verkeer dat in noordelijke rijrichting gebruik maakt van de Achterbergsestraatweg (west), zal na de afsluiting een alternatieve route moeten nemen om de N233 te bereiken. Het is de verwachting dat een deel van het verkeer zal uitwijken naar de aansluiting Herenstraat (N225), het overige verkeer zal gaan omrijden via de Bergweg en het onderliggende wegennet in de woonwijk (bijvoorbeeld Beukenlaan - Rozenlaan – Ribeslaan of Lijsterberg) om bij het kruispunt N233-Bergweg-Achterbergsestraatweg te komen. Het is belangrijk om na te gaan of de verwachte verkeersintensiteiten afgewikkeld kunnen worden op deze nieuwe route door de wijk. Het betreft wegen binnen de bebouwde kom met zowel een snelheidslimiet van 30 km/h (Beukenlaan, Rozenlaan en Ribeslaan) en 50 km/h (Bergweg en Achterbergsestraatweg).

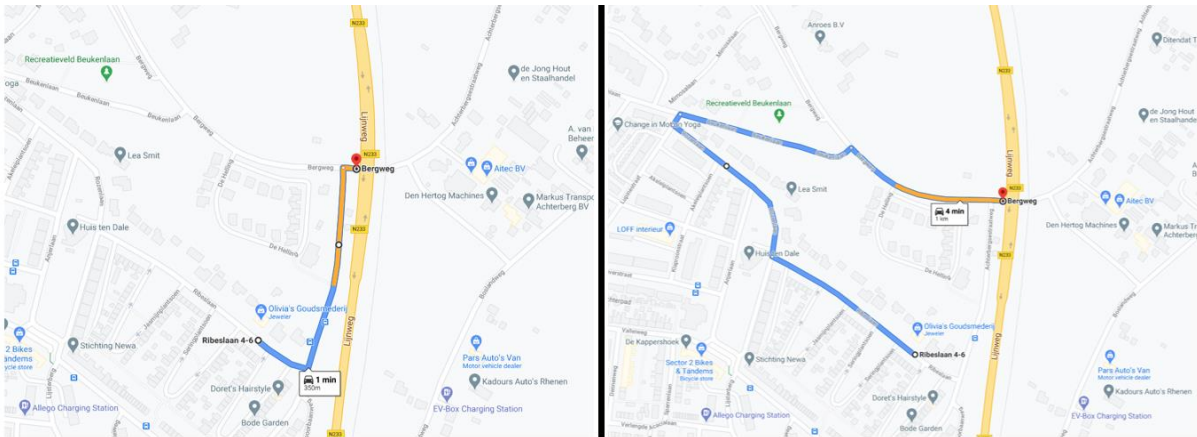
Op de Bergweg tussen de Beukenlaan en de Helling is ook een telling uitgevoerd, zie tabel 5. De gemeten motorvoertuigbewegingen per etmaal zijn in weergegeven. Wat opvalt is dat de gemiddelde verkeersintensiteiten op de Bergweg ter hoogte van de Helling een stuk lager liggen dan op de Achterbergsestraatweg (west). In 2015 bedroeg de gemiddelde werkdagintensiteit 1.642 mvt/etmaal. Dit is circa 1.000 mvt/etmaal lager dan op de Achterbergsestraatweg (west). Op de overige wegen in de woonwijk zijn geen metingen beschikbaar, de verwachting is dat deze echter lager zullen liggen dan de gemeten intensiteit op de Bergweg gezien de functie van deze wegen (erftoegangswegen).

Tabel 5: Intensiteit Bergweg uit 2015

Bergweg (Beukenlaan – de Helling)	
Telperiode	28 november t/m 12 december 2015
Gemiddelde werkdagintensiteit	1.642 mvt/etmaal
Gemiddelde weekenddagintensiteit	1.015 mvt/etmaal
Gemiddelde weekdagintensiteit	1.391 mvt/etmaal
Verkeer richting westen (Beukenlaan)	
Werkdag gemiddelde	920 mvt/etmaal
Verkeer richting oosten (de Helling)	
Werkdag gemiddelde	722 mvt/etmaal

Reistijden

Voor de inwoners van de aangrenzende woonwijk Vreewijk zal de knip op de Achterbergsestraatweg (west) over het algemeen leiden tot extra reistijd. Afhankelijk van de bestemming kan dit oplopen tot een aantal minuten. De reistijd neemt met maximaal 3 minuten toe (afhankelijk van de exacte locatie). Dit geldt voornamelijk voor verkeer met een bestemming richting het noorden (Veenendaal). Het is voor dit verkeer immers minder logisch om gebruik te maken van de aansluiting Herenstraat en de N233. In figuur 26 is dit met een eenvoudige berekening van de reistijd op basis van Google Maps weergegeven.



Figuur 26: Reistijdverschillen op basis van Google Maps

Het verkeer richting het zuiden (Kesteren) en de N225 ondervindt geen hinder van de eventuele knip op de Achterbergsestraatweg. Dit omdat het verkeer richting het zuiden gebruikt kan blijven maken van de Achterbergsestraatweg ten zuiden van de Ribeslaan en de Spoorbaanweg.

Verkeersveiligheid en -afwikkeling

Zoals blijkt uit de verkeerstellingen wordt (in 2015) de Bergweg minder intensief gebruikt dan de Achterbergsestraatweg (west). Gezien de wegenstructuur en ruimtelijk ordening in de gemeente Rhenen valt dit te verklaren. Er grenzen meerdere woonwijken aan de Achterbergsestraatweg (west). Voor deze woonwijken geldt de Achterbergsestraatweg (west) als een belangrijke route richting zowel de N233 als de N225. Logischerwijs wordt in de toekomstige situatie de druk om de overige ontsluitingswegen groter.

In het kader van verkeersveiligheid is het belangrijk dat de weginrichting in relatie tot de functie van de weg voldoende passend is. Met andere woorden, kan de te verwachten toename van motorvoertuigbewegingen op een veilige manier afgewikkeld worden op het huidige wegennet.



Figuur 27: Impressies wegennet omgeving Achterbergsestraatweg

In figuur 27 is een impressie weergegeven van de route Ribeslaan – Rozenlaan – Beukenlaan – Bergweg, dit geeft een beeld van de weginrichting op deze alternatieve route. In de beoordeling van de geschiktheid van de weginrichting dient er een slag om de arm gehouden te worden. De verkeerstellingen dateren uit 2015, waarbij geen verdere informatie beschikbaar is over precieze herkomst en bestemming. Hoe de verkeersstromen zich zullen spreiden over de verschillende wegen is op basis van deze data niet te zeggen. De verwachting is echter dat een deel van het verkeer (met een bestemming in het zuiden richting Kesteren) zich naar de Herenstraat zal gaan verplaatsen. Na de verdubbeling van de N233 op de Rijnbrug en de aansluiting Herenstraat zal dit verkeer op een goede en veilige wijze afgewikkeld kunnen worden. Het verkeer richting het noorden (Veenendaal) zal meer geneigd gebruik te blijven maken van het kruispunt Bergweg – N233 en daarmee zich te verplaatsen via de woonwijk. Dit verkeer zal niet alleen gebruik maken van één route maar zal zich spreiden over het aanwezige wegennet, afhankelijk van de exacte herkomst. Gegeven de relatief lage verkeersintensiteit op beide tellocaties, kan worden aangenomen dat de te

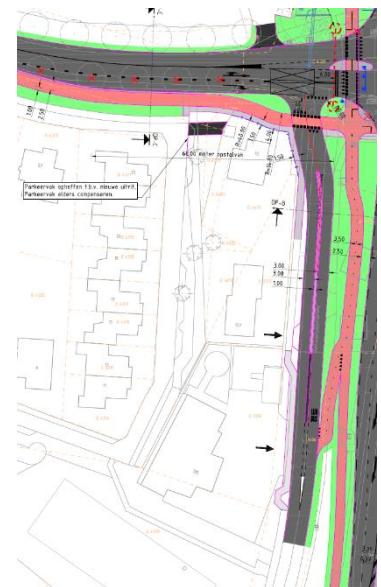
verwachten extra motorvoertuigbewegingen op eerdergenoemde wegen geen verdere afwikkelingsproblemen voor het verkeer veroorzaken. Echter dient het ontwerp van de wegen tegen het licht gehouden te worden om te bepalen of het huidige ontwerp voldoet aan de verkeersveiligheidsnormen van de toekomstige situatie. Zo kan het parallel parkeren in de straten waar een 30 km/uur regime geldt tot verkeersonveilige situatie leiden. Het straatbeeld met het parallel parkeren kan leiden tot een minder overzichtelijke verkeerssituatie waar een toenemende verkeersintensiteit een negatief effect op kan hebben. In dat licht is het wenselijk om aanvullende maatregelen te treffen (bijvoorbeeld snelheidsremmers) om de verkeersveiligheid en leefbaarheid te borgen. Dit is een opgave die door de gemeente Rhenen in goede samenwerking met de omwonenden en belangengroepen zal moeten worden uitgevoerd.

Geadviseerd wordt om de Achterbergsestraatweg west alleen in noordelijke rijrichting om te bouwen tot busbaan. In het kader van de bereikbaarheid (en daarmee veiligheid) van de brandweer is het niet mogelijk om de busbaan in beide richtingen in te voeren of de Achterbergsestraatweg west volledig af te sluiten. De brandweer dient namelijk vanaf het kruispunt N233 in zuidelijke rijrichting bereikbaar te blijven voor aanrijdende vrijwilligers. Ook het in één richting inrichten van de Achterbergsestraatweg (west) leidt tot doorstromings- en veiligheidswinst voor het kruispunt N233. De hoeveelheid verkeer richting het kruispunt N233 zal door deze maatregel sterk afnemen. Dit leidt tot een betere verkeersafwikkeling voor de Bergweg. Dit verkeer kan sneller afrijden en er ontstaan minder onderlinge conflicten vlak voor het verkeerslicht ten gevolge van de voorrangssituatie. De totale extra reistijd is beperkt (maximaal 3 minuten) en is afhankelijk van de exacte herkomst. De hoeveelheid verkeer dat een alternatieve route dient te zoeken is beperkt en wordt tevens gehalveerd door het in één richting uitvoeren van de busbaan (komt neer op 1.000 voertuigen per etmaal).

Ontwerpvorstel Achterbergsestraatweg (west)

In figuur 28 is het ontwerp van de busbaan in noordelijke rijrichting weergegeven. Deze busbaan start ten noorden van de brandweerkazerne, hiermee blijft de kazerne in alle rijrichtingen altijd bereikbaar. Tijdens een uitruk heeft de brandweer een ontheffing en kan gebruik maken van de busbaan in de richting van het kruispunt N233. Het is toegestaan voor het reguliere verkeer, wanneer deze afkomstig is van de Bergweg of N233, om in zuidelijke rijrichting gebruik te maken van de Achterbergsestraatweg. Hierdoor kunnen ook de aanrijdende brandweermensen ook vanuit het noorden de kazerne bereiken.

Om verkeer te attenderen op de verandering van het wegeregime wordt een verhoogde middenstrook aangebracht in combinatie met ondersteunende bebording en de markering 'Lijnbus' op de weg. Een bussluis is niet opgenomen in het ontwerp, omdat dit leidt tot problemen voor kleinere voertuigen zoals de politie en mogelijk ook de ambulance. Indien er veel negatie is van de busbaan kan een bussluis alsnog in een later stadium worden gerealiseerd om de afsluiting te handhaven.

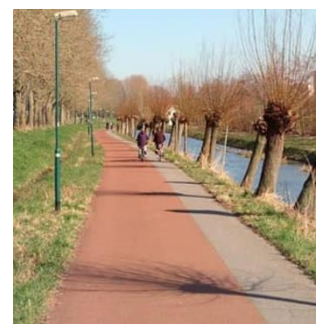


Figuur 28: Achterbergsestraatweg (west)

5.4 Doortrekken tweezijdig fietspad langs de Bergweg (west)

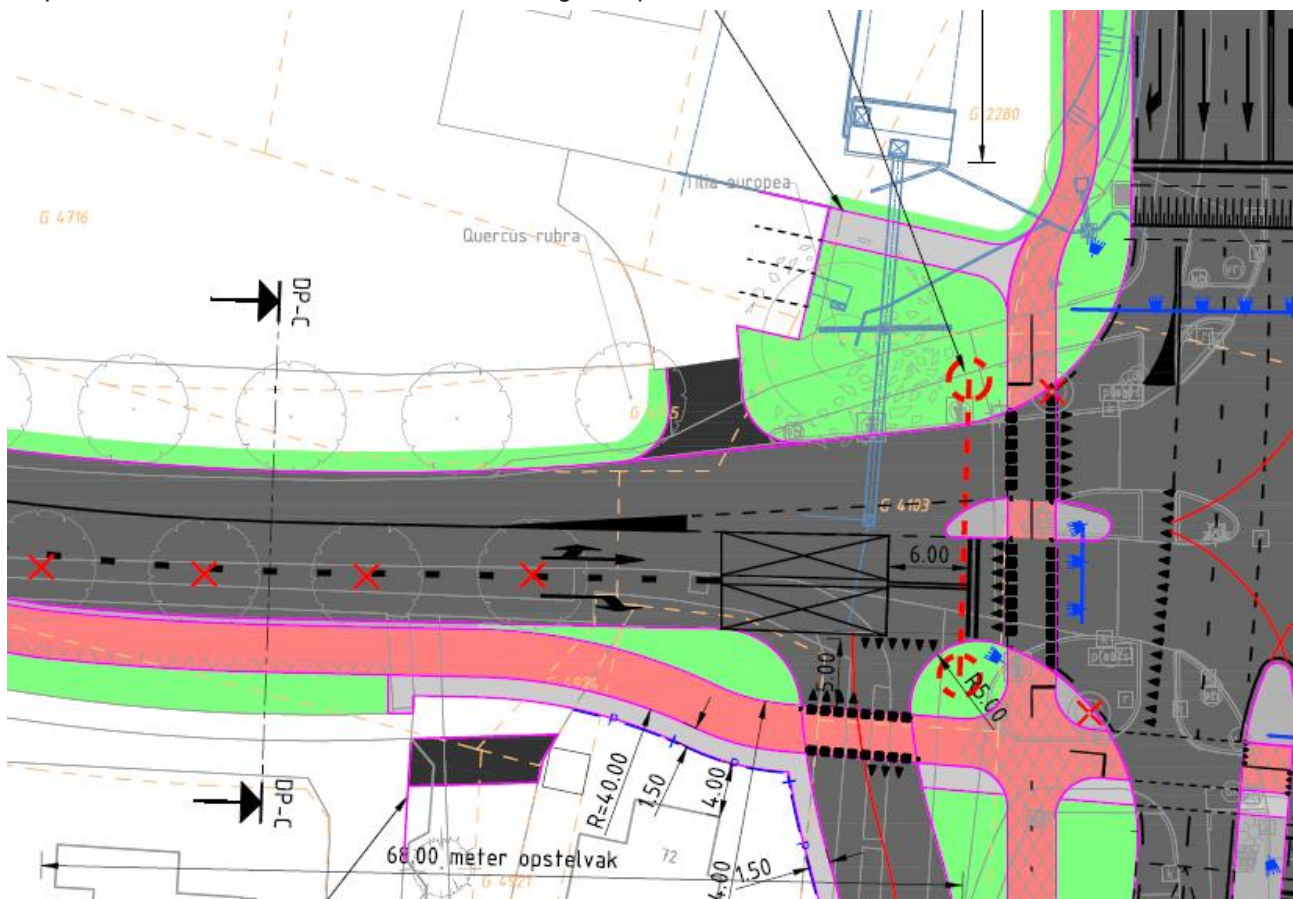
Aan de westzijde van de N233 is het tweerichtingen fietspad doorgetrokken richting Rhenen, deze doortrekking valt volledig in het beheersgebied van de gemeente Rhenen. Het fietspad sluit uiteindelijk aan op de parallelweg ten westen van de Beukenlaan. In opdracht van de gemeente Rhenen zijn enkele ontwerpvoorstellen uitgewerkt, wat uiteindelijk heeft geleid tot het uitgewerkte ontwerp zoals is weergegeven in figuur 29. De volgende afwegingen/toelichting ligt hieraan ten grondslag:

- Er is gekozen om alleen het tweezijdige fietspad door te trekken. Indien ook het voetpad wordt doorgetrokken ontstaat er een aaneengesloten verharding tussen de Helling (welke parallel langs de Bergweg loopt) en de Bergweg zonder ruimte voor een groenstructuur. Het fietspad kan (gelijk aan de oostzijde) een dubbelfunctie vervullen. De fietsaantallen zijn relatief laag en maken op gezette tijden gebruik van het fietspad (o.a. schoolgaande jeugd). Voetgangers (o.a. wandelaars met een hond) maken op andere tijden gebruik. Op verzoek van de gemeente Rhenen wordt een alternatieve verhardingskleur toegepast op het tweezijdigfietspad (zoals hiernaast weergegeven), namelijk 2,5 meter rood asfalt en 1 meter zwart asfalt.



richting de fruitstal fietsen, indien deze aantallen laag zijn wordt aanbevolen de westelijke fietsoversteek niet in noordelijke rijrichting uit te voeren. Indien de aantallen fietsers naar de fruitstal wel hoog zijn kan het ontwerp gehandhaafd blijven, immers moet ook voorkomen worden dat fietsers kruislings de Bergweg oversteken om de fruitstal te bereiken.

- De uitrit van de fruitstal ligt in het verlengde van de afkruising op de Bergweg, hierdoor kan verkeer vanuit de fruitstal makkelijker invoegen richting het verkeerslicht;
- Wegens de aanwezigheid van het tweezijdig fietspad en om de veiligheid te waarborgen is de inrit vanuit huisnummer 72 verplaatst naar de westzijde van het perceel en sluit aan op 'De Helling'. Het aanwezige parkeervak daar zal elders moeten worden gecompenseerd.



Figuur 30: Uitrit huisnummer 72 en fruitteler

5.6 Conclusie optimalisatie westzijde

Om de doorstroming en verkeersveiligheid te bevorderen en om te voldoen aan de eisen vanuit ProRail rondom de ontruiming van de overweg kan de Achterbergsestraatweg (west) niet opgenomen worden in de verkeersregeling. Hierdoor dient de westtak anders ingericht te worden, zodat alleen een verkeerslicht nodig is op de Bergweg. Hiervoor zijn drie opties onderzocht: (1) het afsluiten van de Achterbergsestraatweg (west), (2) het in standhouden van de huidige situatie of (3) de Achterbergsestraatweg (west) ombouwen tot een busbaan.

Afsluiten Achterbergsestraatweg (west)

Om de bereikbaarheid en de aanrijtijden van de brandweer te waarborgen en de busroutering niet te verstoren is het volledig afsluiten van de Achterbergsestraatweg geen optie.

In standhouden huidig voorrangskruispunt

Het in stand houden van de huidige voorrangssituatie tussen de Bergweg en Achterbergsestraatweg (west) is niet onmogelijk. Deze optie geniet echter niet de voorkeur wegens verwachte problemen met verkeersveiligheid en een verminderde doorstroming.

Ombouwen tot busbaan

Het ombouwen van de Achterbergsestraatweg naar een busbaan is in het kader van de bereikbaarheid (en

daarmee veiligheid) van de brandweer alleen mogelijk in noordelijke rijrichting. De brandweer dient namelijk vanaf het kruispunt N233 in zuidelijke rijrichting bereikbaar te blijven voor aanrijdende vrijwilligers. Ook het in één richting inrichten van de Achterbergsestraatweg (west) leidt tot doorstromings- en veiligheidswinst voor het kruispunt N233. De hoeveelheid verkeer richting het kruispunt N233 zal door deze maatregel sterk afnemen. Dit leidt tot een betere verkeersafwikkeling voor de Bergweg. Dit verkeer kan sneller afrijden en er ontstaan minder onderlinge conflicten vlak voor het verkeerslicht ten gevolge van de voorrangssituatie. De totale extra reistijd is beperkt (maximaal 3 minuten) en is afhankelijk van de exacte herkomst. De hoeveelheid verkeer dat een alternatieve route dient te zoeken is beperkt (iets meer dan 1.000 voertuigen per etmaal) omdat de busbaan slechts in noordelijke rijrichting wordt aangelegd. Aandachtspunt blijft de weginrichting van bijvoorbeeld de Ribeslaan en Rozenlaan. In samenwerking met omwonenden en belangengroepen zal onderzocht moeten worden, indien voor deze variant wordt gekozen, of er aanvullende maatregelen getroffen moeten worden. Aanbevolen wordt om de optie met een busbaan (in noordelijke rijrichting) mee te nemen in het vervolgproces.

Beantwoording kernvraag drie

In hoofdstuk vier en vijf zijn optimalisaties onderzocht om het kruispunt zowel aan de oost- als westkant zo optimaal mogelijk in te richten. Hiermee kan de zowel de 3^e als 4^e kernvraag worden beantwoord zoals geformuleerd in het doel voor deze studie.

3. Welke ontwerptimalisaties zijn mogelijk op zowel de oost- als westzijde van de kruising om de doorstroming en verkeersveiligheid te verbeteren?

- Oostzijde kruispunt:
 - Vanuit doorstroming maar ook verkeersveiligheid wordt aanbevolen om de tweede rijstrook over het spoor aan te leggen. Hiermee worden lange wachtrijen op de Achterbergsestraatweg voorkomen en kan het verkeer vlotter en veiliger doorstromen. Dit leidt ertoe dat de Bergweg afgesloten moet worden van de Achterbergsestraatweg. De verkeersveiligheid wordt hiermee verbeterd, met name voor het verkeer vanaf de overweg (geen kans meer op blokkade). Om het bedrijventerrein te ontsluiten wordt aanbevolen om een nieuwe ontsluiting te realiseren, direct ten noorden van het bedrijventerrein.
- Westzijde kruispunt:
 - Voor de westzijde wordt aanbevolen om de Achterbergsestraatweg west om te bouwen tot een busbaan in noordelijke rijrichting. Hiermee wordt voorkomen dat verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg hoeft in de voegen op de Bergweg middels een voorrangskruispunt in de directe nabijheid van het verkeerslicht. Dit leidt tot een betere verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid doordat er geen conflicten meer zijn tussen fietsers vanaf de Bergweg en verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg. Met het toepassen van de busbaan in noordelijke richting blijft ook de bereikbaarheid van de brandweer gewaarborgd, wat een harde eis is.

4. Op welke wijze kan een verbetering van de fietsbereikbaarheid en veiligheid tussen Rhenen en Achterberg parallel aan de Bergweg/Achterbergsestraatweg worden bewerkstelligd?

- Aanbevolen wordt om het fietspad aan de zuidzijde van het kruispunt te bundelen in een tweerichtingenfietspad. Dit heeft meerdere voordelen, namelijk: (1) fietsers vanuit het oosten hebben een directere en snellere oversteek richting Rhenen, (2) de overweg hoeft niet verbreed te worden, (3) fietsers vanuit de Bergweg hoeven niet de wachtrij op de Achterbergsestraatweg over te steken. Uit een aanvullende Cocon berekening blijkt dat deze optimalisatie leidt tot een gelijkwaardige of zelfs kleine verbetering van de cyclustijd (ten opzichte van een noordelijke fietsoversteek). Dit betekent dat er verkeersregeltechnisch geen belemmeringen zijn om deze optimalisatie door te voeren.
- Daarnaast wordt aanbevolen om het tweezijdige fietspad verder door te trekken richting Rhenen en Achterberg, dit heeft meerdere voordelen:
 - Westzijde kruispunt, fietsers krijgen een vrijliggend fietspad van/naar Rhenen (welke aansluit op de parallelweg ter hoogte van de Beukenlaan) en hoeven hierdoor niet meer op de Bergweg te fietsen. In de huidige situatie voelt de Bergweg voor fietsers onveilig aan doordat fietsers als het ware 'opgesloten' zitten tussen de auto en de verhoogde bandopsluitingen. Er wordt geen separaat voetpad aangelegd, omdat er dan geen ruimte meer is voor een groenstructuur tussen de Helling en het fietspad en de Bergweg. Het fietspad kan een dubbelfunctie vervullen, daarnaast wordt een alternatieve verhardingskleur aangebracht (2,5 meter rood asfalt en 1 meter zwart asfalt) om dit verder te benadrukken.
 - Oostzijde kruispunt, ook hier wordt het vrijliggende fietspad doorgetrokken richting Achterberg. Dit wordt in ieder geval gedaan voor het weggedeelte tussen de kruising N233 en de nieuwe

ontsluitingsweg van het bedrijventerrein om het (zware) verkeer fysiek te scheiden van de fiets. Na de nieuwe verbindingsweg is het voornemen van de gemeente om een 'standaard' wegprofiel voor een erftoegangsweg toe te passen richting Achterberg, met bredere fietssuggestiestroken. In de huidige situatie is er een zeer smal voetpad aanwezig langs de Achterbergsestraatweg (oost). Deze wordt niet meer teruggebracht. Enerzijds omdat er geen beleid is om voetpaden buiten de bebouwde kom aan te leggen/faciliteren en anderzijds omdat deze functie overgenomen kan worden door het vrijliggende fietspad (vervullen dubbelfunctie).

6 KRUISPUNTONTWERP (VO)

In voorgaande hoofdstukken is de verkeersanalyse beschreven (hoofdstuk 3) en zijn de optimalisaties voor zowel de oostzijde- (hoofdstuk 4) als de westzijde (hoofdstuk 5) van het kruispunt onderzocht. In dit hoofdstuk zijn al deze aspecten samengekomen in het kruispuntontwerp. Het kruispunt is uitgewerkt tot VO (voorlopig ontwerp), de volgende keuzes zijn gemaakt op basis van deze studie:

- Extra doorgaande rijstrook op de N233 (zowel noordelijk- als zuidelijke richting);
- Extra opstelvak op de Achterbergsestraatweg (oost);
- Afsluiten van de Bergweg (oost), noodzakelijk wegens de realisatie van een extra rijstrook op de oosttak;
- Fietzers vanaf de Achterbergsestraatweg oost en west aan de zuidzijde bundelen met een tweerichtingenfietspad en oversteek;
- Doortrekken van het tweezijdig fietspad langs de Achterbergsestraatweg (west) en Bergweg (oost);
- Integreeren alternatieve ontsluitingsweg van het bedrijventerrein (alternatief 1) in het VO met een aangepaste kruispuntvorm op de Achterbergsestraatweg (oost);
- Ombouwen van de Achterbergsestraatweg (west) in noordelijke rijrichting naar een busbaan.

In dit ontwerpproces zijn grofweg een drietal stappen doorlopen:

1. Aanpassen schetsontwerp op basis van resultaten verkeersanalyse;
2. Opnieuw opbouwen kruispuntontwerp;
3. Optimalisaties ten behoeve van verkeersveiligheid en doortrekken tweezijdig fietspad.

6.1.1 Aanpassen schetsontwerp op basis van resultaten verkeersanalyse

In eerste instantie is het geleverde schetsontwerp aangepast conform de hierboven beschreven uitgangspunten. Echter leidde dit vrij snel tot een aantal knelpunten, namelijk:

- In het schetsontwerp was onvoldoende rekening gehouden met de verschillende eisen rondom overweg;
- De wegligging van de N233 was niet geoptimaliseerd waardoor onnodig veel groen werd geraakt;
- Verschillende afslaan bewegingen konden niet gelijktijdig groen krijgen wegens onvoldoende ruimte op de kruising.

Door de grote aanpassingen die nodig waren is besloten om het kruispuntontwerp opnieuw op te bouwen.

6.1.2 Opnieuw opbouwen kruispuntontwerp

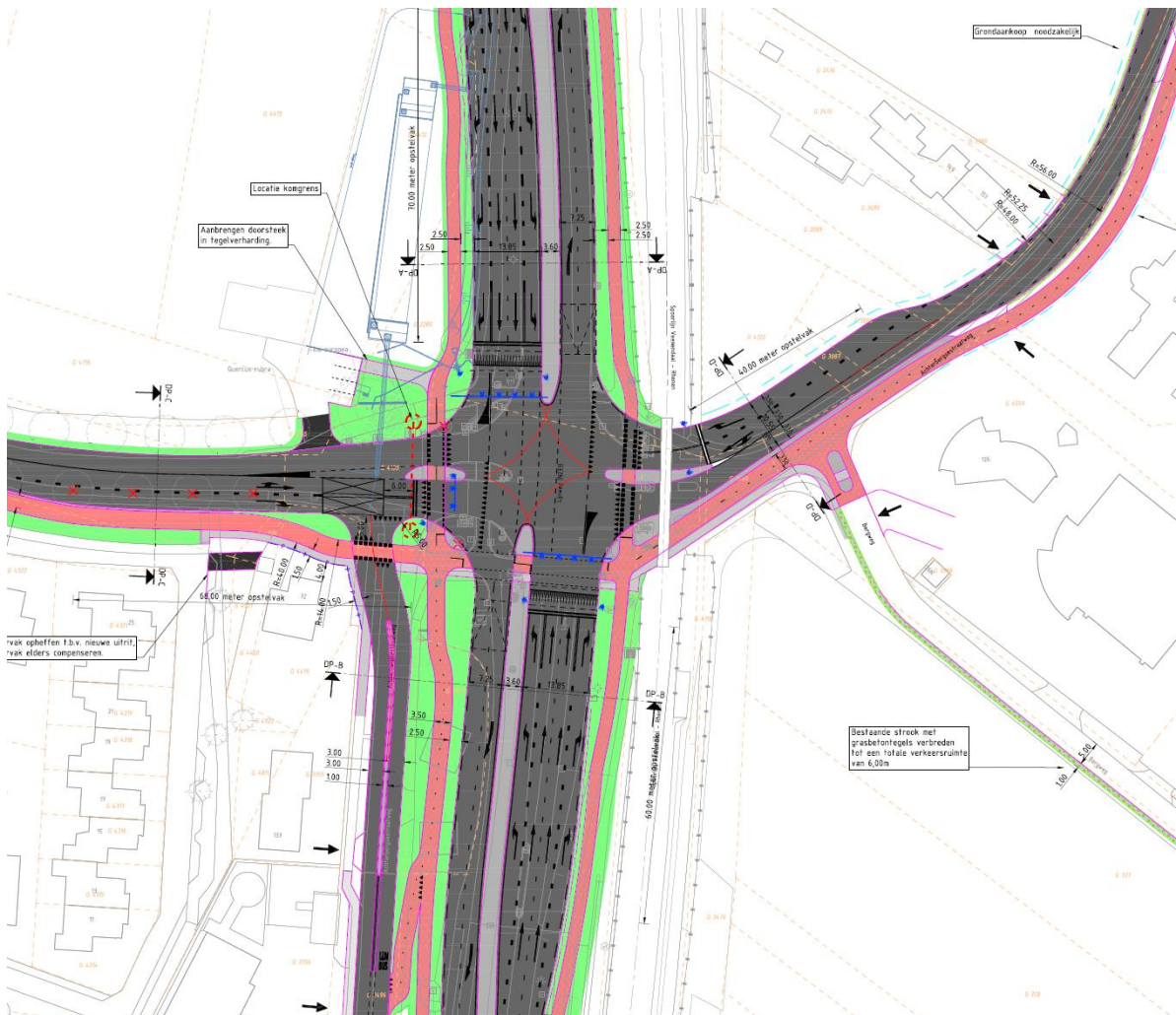
Op basis van de geldende CROW-richtlijnen en de eisen vanuit provincie Utrecht is het kruispunt opnieuw geschetst en opgewerkt naar een VO. Hierbij zijn opnieuw de assen van de weg bepaald en is rekening gehouden met bovengenoemde knelpunten. Met behulp van de dynamische simulatie zijn de lengtes voor de opstelvakken en samenvoegpunten bepaald. Een uitsnede van het VO is weergegeven in figuur 31, het volledige VO is opgenomen in bijlage I.

In dit VO is rekening gehouden met de volgende ontwerppunten:

- Opstelvakken:
 - Verbreding N233 (van 1 naar 2 rijstroken) op 200 meter voor het kruispunt;
 - Afslaan opstelvakken op de N233 hebben lengte van 60 meter op de zuidtak en 70 meter op de noordtak;
 - Samenvoegpunt van 2 naar 1 rijstrook op 150 meter na het kruispunt;
 - Op allebei de zijtakken 2 opstelvakken, waarvan een linksaffer en een gecombineerde rechtdoor/rechtsaffer met een lengte van 40 meter op de oosttak en 68 meter op de westtak.
- N233:
 - Kruispuntplateau (60 km/uur) om de snelheid te verlagen;
 - Geleiderail tussen opstelvak rechtsaf en fietspad wegens onvoldoende obstakelvrije afstand;
 - Uitbuigingen en samenvoegingen geoptimaliseerd om ruimte te besparen.

- Oosttak:
 - Extra opstelvak voor het gemotoriseerde verkeer;
 - Afsluiten Bergweg (compensatie extra rijstrook over het spoor) middels een fietssluis, welke overrijdbaar is voor nood- en hulpdiensten;
 - Een vrijliggend fietspad aan de zuidzijde in tweerichtingen, welke doorloopt richting Achterberg (t/m het kruispunt met de nieuwe ontsluiting bedrijventerrein, alternatief 1);
 - Tussen Achterberg en de nieuwe ontsluitingsweg van het bedrijventerrein een standaard profiel erftoegangsweg 60km/uur buiten de bebouwde kom met (brede) fietssuggestiestroken;
- Westtak:
 - Tweezijdig fietspad doortrekken vanaf kruispunt N233 en aansluiten op de parallelweg (ten noorden van Beukenlaan). Dubbelfunctie voor voetgangers, toepassen alternatieve verhardingskleur (2,5 meter rood asfalt en 1 meter zwart asfalt);
 - Rekening houdende met uitrit huisnummer 72 en inrit fruitteler (zie ook optimalisaties t.b.v. verkeersveiligheid);
- Overig:
 - Uitrit perceel G2884 dient ontsloten te worden op naastgelegen perceel G2885;
 - Wegligging N233 rekening houdende met aanwezige waterbassin in noordwestelijke oksel kruispunt;
 - Rekening houdende met K&L strook in de berm (1.5 meter breed);
 - Fietsdoorsteek ten zuiden van kruispunt tussen N233 naar de Achterbergsestraatweg schuin uitgevoerd wegens hoogteverschil;
 - Achterbergsestraatweg vanaf de brandweerkazerne in noordelijke rijrichting alleen toegankelijk voor busverkeer;
 - Ter hoogte van de Bergweg/Achterbergsestraatweg west is een kruisingsvlak (8x3 meter) ten behoeve van vrije doorgang gesitueerd.

De hierboven genoemde punten zijn verwerkt in het hieronder weergegeven VO (zie ook bijlage I).



Figuur 31: Uitsnede VO kruispunt N233 – Bergweg / Achterbergsestraatweg

6.1.3 Watercompensatie

In deze fase is geen diepgaand onderzoek uitgevoerd naar de watercompensatie ten gevolge van het aanpassen van het kruispunt. Normaliter vindt dit plaats in de DO-fase van het ontwerp. Gezien de aanwezigheid van het waterbassin en de afwateringsproblematiek uit het verleden is er een korte analyse uitgevoerd om te onderzoeken of er op voorhand (grote) knelpunten te verwachten zijn op dit gebied.

Beleid Waterschap Vallei en Veluwe

Het kruispunt ligt in het beheersgebied van het Waterschap Vallei en Veluwe. Algemene eis is dat wanneer verhard oppervlak wordt toegevoegd, dit gecompenseerd dient te worden. Dit om te voorkomen dat hemelwater versneld wordt afgevoerd naar het watersysteem. Hiervoor gelden de volgende regels en uitgangspunten:

- Waterschap Vallei en Veluwe gaat ervan uit dat zonder maatregelen door een verhardingstoename 60 mm meer geloosd wordt op oppervlaktewater dan in een onverharde situatie. Deze hoeveelheid dient daarom gecompenseerd te worden;
- De wijze van compensatie is aan de initiatiefnemer. De initiatiefnemer dient aan te tonen dat de compenserende maatregelen in staat zijn de genoemde hoeveelheid van 60 mm vast te houden. Indien mogelijk heeft het de voorkeur het water te laten infiltreren;
- Waterschap Vallei en Veluwe hanteert een richtlijn voor de infiltratiecapaciteit van verschillende bodemsoorten (tabel 1 Beleidsregels). De infiltratiecapaciteit varieert van 500 mm/h voor grof zand tot 0,4 mm/h voor kleiig leem. De infiltratiecapaciteit ter plaatse mag worden afgetrokken van de te compenseren 60 mm, mits infiltratie ter plaatse mogelijk is.

Infiltratiecapaciteit van ondergrond

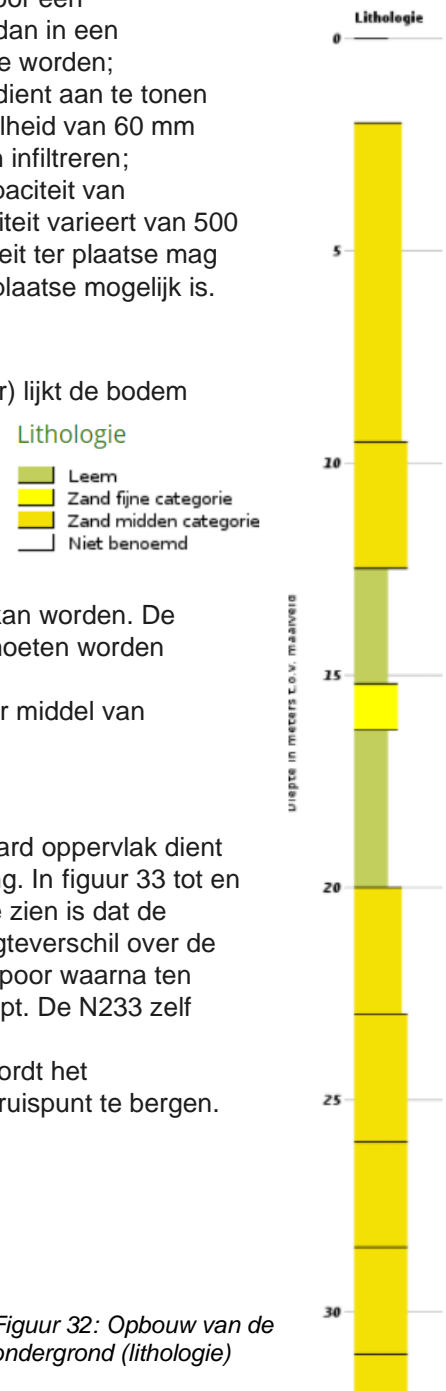
Op basis van boringen in de nabijheid van het plangebied (circa 300 meter) lijkt de bodem voornamelijk uit fijn zand en grof zand te bestaan (bron: dinoloket). In de diepere lagen zitten wat leemlagen maar deze vormen geen problemen voor de infiltratiecapaciteit omdat ze voldoende diep liggen. Op basis van deze eerste inventarisatie wordt de bodem als 'goed doorlatend' ingeschat. Dit betekent dat:

- De infiltratiecapaciteit in mm/uur van de compensatie-eis afgetrokken kan worden. De exacte infiltratiecapaciteit zal ter plaatse door middel van een meting moeten worden bepaald;
- Dat de bergingsvoorziening waarschijnlijk binnen 24 uur leeglopen door middel van infiltratie.

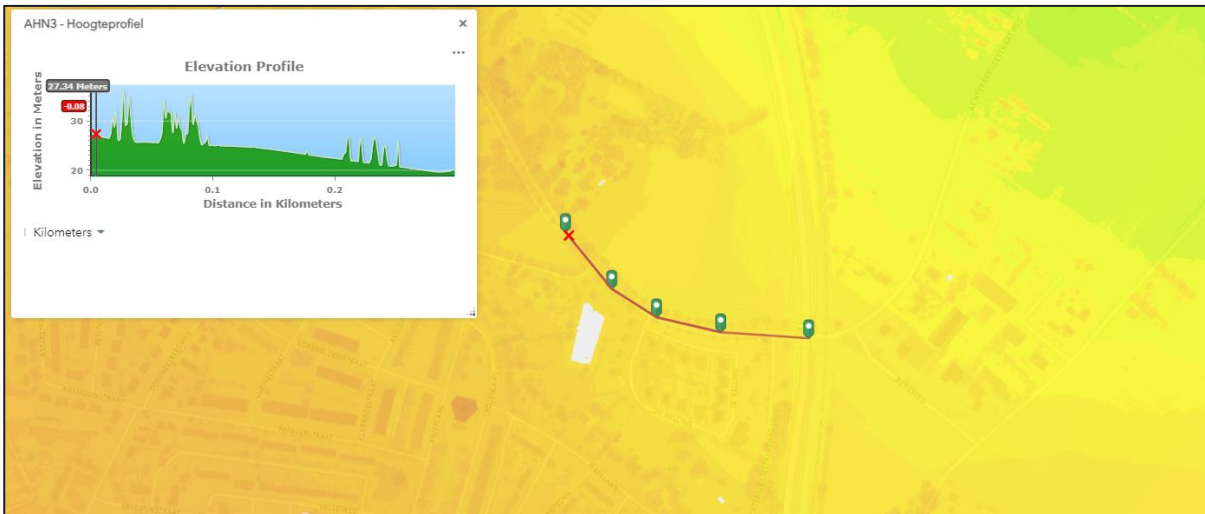
Hoogteverloop

Naast het te compenseren water ten gevolge van het toevoegen van verhard oppervlak dient ook rekening te worden gehouden met het water afkomstig uit de omgeving. In figuur 33 tot en met figuur 35 is het hoogteverloop rondom het kruispunt weergegeven. Te zien is dat de Bergweg west afloopt richting het kruispunt. Er is sprake van 7 meter hoogteverschil over de eerste 300 meter. Het kruispunt zelf ligt vrijwel op gelijke hoogte met het spoor waarna ten oosten van het spoor de Achterbergsestraatweg in oostelijke richting afloopt. De N233 zelf loopt af in noordelijke richting (Veenendaal).

Om versnelde afvoer (en wateroverlast) benedenstrooms te voorkomen wordt het geadviseerd om de volledige bergingseis van 60 mm ter plaatse van het kruispunt te bergen.



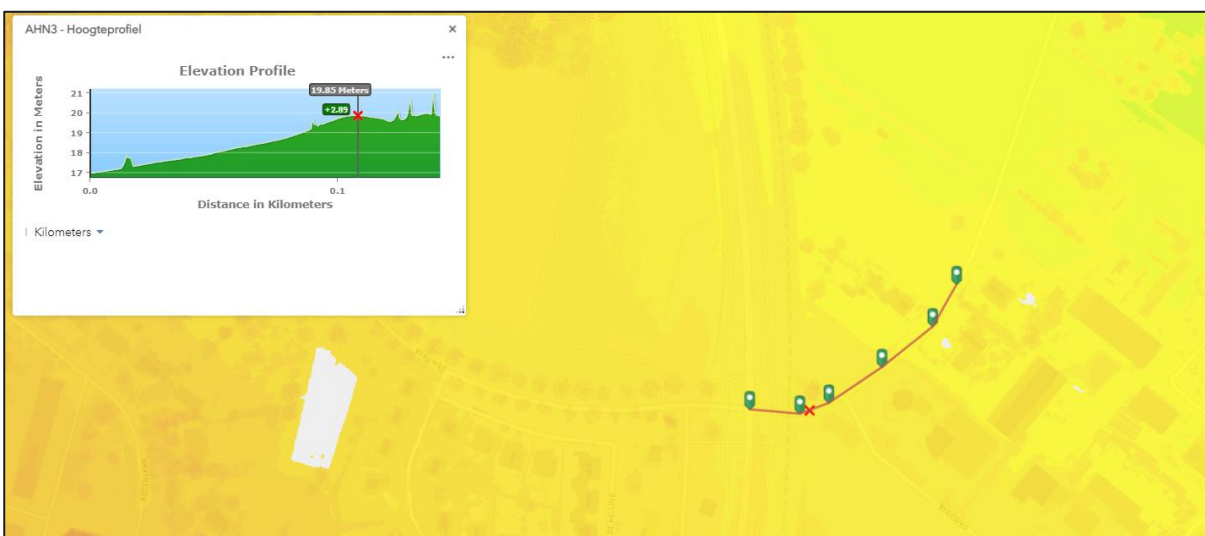
Figuur 32: Opbouw van de ondergrond (lithologie)



Figuur 33: Hoogteverloop Bergweg, eerste 300 meter van Bergweg = 7 meter hoogteverschil



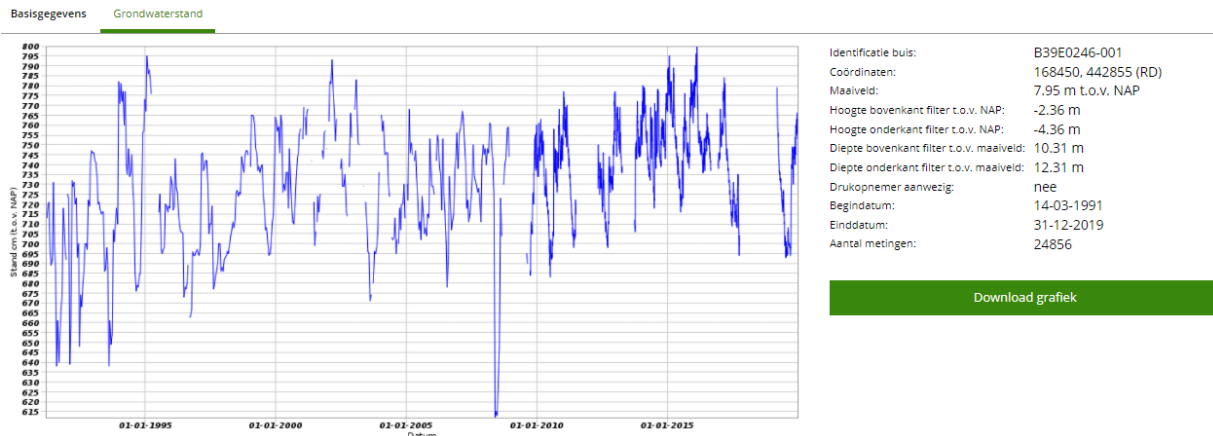
Figuur 34: Hoogteverloop N233, over 500 meter = circa 6 meter hoogteverschil



Figuur 35: Hoogteverloop Achterbergsestraat oost, over 150 meter circa 3 meter hoogteverschil (aflopend in noordoostelijke richting)

Grondwaterstanden

Om het extra water te kunnen compenseren kan naast het verbreden van een sloot of het waterbassin ook de diepte in worden gegaan. Dit is uiteraard afhankelijk van de grondwaterstanden. Op basis van Dinoloket zijn er weinig gegevens bekend over de directe omgeving van het plangebied. Op basis van grondwaterstandmetingen, circa 1 km ten noorden van het kruispunt, zit de grondwaterstand maximaal rond de 8 meter +NAP. Zoals in figuur 36 is te zien zit het maaiveld veel hoger (circa 19 m +NAP). Op basis van deze gegevens is onze inschatting dat het GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) geen belemmering gaat vormen voor je diepte van je waterberging en is het mogelijk om het water te compenseren door een diepere sloot of waterberging te realiseren.



Figuur 36: Grondwaterstand

6.1.4 Aandachtspunten voor nadere uitwerking

Belangrijke aandachtspunten voor nadere uitwerking in het DO zijn:

- Locatie waterbassin en watercompensatie (volledige bergingseis van 60 mm);
- K&L;
- Aanwezige hoogteverschil;
- Nadere optimalisaties uitrit percelen mogelijk, dient in overleg plaats te vinden met perceeleigenaren;
- Benodigde gronden van particuliere eigenaren ten behoeve van de verbreding van de Achterbergsestraatweg oost, de Bergweg (west) en Achterbergsestraatweg (west) en (indien hiervoor wordt gekozen) de alternatieve ontsluitingsweg voor de Bergweg (oost);
- Tijdsinstellingen VRI dient rekening te houden met de eisen zoals gesteld in het ontwerpvoorschrift van ProRail, de OVS20438, Ontwerpvoorschrift Overwegbeveiliging VRS Railway Industry bv, Additionele voorzieningen, ProRail, 1 augustus 2016;
- Uitwerken VRI-lussen en locatie VRI-kast.

7 CONCLUSIES EN ADVIES

Het doel van deze studie is om te komen tot een ontwerp dat voor alle betrokken partijen een acceptabele oplossing is met een goede en veilige doorstroming. De provincie Utrecht en de gemeente Rhenen hebben gezamenlijk een integraal ontwerp (VO) opgesteld voor het kruispunt, het is echter aan beide partijen om dit te realiseren. Dit kan in een gezamenlijk aanbestedingsproces wanneer de ruimtelijke en juridische procedures gelijktijdig lopen, maar ook afzonderlijk wanneer één van beide partijen meer tijd nodig heeft voor de voorbereiding. Voor de gemeente Rhenen geldt dat er meer afstemming met aanwonenden en andere betrokken partijen nodig zal zijn om de (mogelijke) aanpassingen voor de Bergweg en Achterbergsestraatweg met de omgeving af te stemmen.

In het ontwerp is rekening gehouden met de hogere verkeersdruk ten gevolge van de verbreding van de Rijnbrug, is een verbetering van de verkeersveiligheid gerealiseerd door een vrijliggend tweezijdig fietspad te realiseren en is rekening gehouden met de impact van de overweg (sluiting). Kijkende naar de huidige doorstromingsproblematiek en de verwachte verkeersgroei ten gevolge van de verbreding van de Rijnbrug zijn de volgende drie maatregelen noodzakelijk om het (toekomstige) verkeer op een acceptabele wijze af te kunnen wikkelen:

- **Het verdubbelen van de doorgaande rijstroken op de N233** is noodzakelijk om zowel het huidige als het toekomstige verkeersaanbod op de N233 af te kunnen wikkelen. Deze uitbreiding draagt het meeste bij aan een verbetering van de doorstroming;
- **Een extra rijstrook op de oosttak** is voorwaardelijk om een goede verkeersafwikkeling op het onderliggend wegennet te garanderen. Middels de dynamische simulaties is aangetoond dat de extra rijstrook op de oosttak zorgt voor een significante vermindering van de wachtrij aldaar (250 meter versus 50-60 meter).
- **Het afkoppelen van de Achterbergsestraatweg west** van de verkeersregeling is noodzakelijk om het kruispunt regelbaar te houden. De zogenaamde '5^e tak' in het schetsontwerp heeft twee grote knelpunten. Enerzijds vermindert de doorstroming op het kruispunt als geheel doordat het kruispunt een extra fase in de verkeersregeling krijgt. Anderzijds is de '5^e tak' niet mogelijk wegens specifieke eisen rondom de ontruiming van de overweg in relatie tot de verkeersafwikkeling vanaf de Achterbergsestraatweg west. Het is niet daarmee niet mogelijk om de 5^e tak op te nemen in de verkeersregeling.

Bovenstaande stelt ons in staat om de vier geformuleerde kernvragen te beantwoorden:

1. Wat is het meest optimale kruispuntontwerp (passend binnen de gestelde randvoorwaarden) op basis van de meest recente verkeerscijfers?

- De zogenaamde 'variant 4' (het verdubbelen van de doorgaande rijstroken op de N233, een extra rijstrook op de oosttak en het afkoppelen van de Achterbergsestraatweg west van de verkeersregeling) heeft net voldoende capaciteit om het toekomstige verkeersaanbod op een goede en veilige wijze af te wikkelen. Alleen bij grote aantallen voetgangers zal het kruispunt een hogere cyclustijd kennen dan wenselijk, echter zijn de aantallen voetgangers laag waardoor dit risico niet groot is. Een verdere uitbreiding van het gelijkvloerse kruispunt, om de cyclustijd te verlagen en daarmee de doorstroming te verbeteren, is niet mogelijk. Er is geen ruimte aan zowel de oostzijde (spoorbaan) als de westzijde (waterbassin). Verdere uitbreiding van de zijwegen is tevens niet mogelijk wegens de ligging en breedte van de overweg (welke maatgevend is) en de aanwezigheid van de Achterbergsestraatweg (west) zo dicht tegen het kruispunt aan. Naast de ruimtelijke inpassing is een derde doorgaande rijstrook op de N233 niet wenselijk vanuit verkeersveiligheidsoogpunt. Hiermee is variant 4 het maximaal haalbare. Ten opzichte van de huidige situatie is variant 4 een forse verbetering voor de doorstroming van het verkeer.

2. In welke mate heeft de trainingreep gevolgen op de verkeersdoorstroming van het kruispunt en zijn er ontwerpoptimalisaties nodig/mogelijk om dit te mitigeren?

- De verkeersafwikkeling van het kruispunt, inclusief de impact van de trein (overwegsluiting), is getoetst middels een dynamische verkeerssimulatie. Uit de simulaties bleek dat de trainingreep voor een verdere verzwaring van het kruispunt zorgt (verkeer wordt even stilgezet). Aangetoond is dat de extra rijstrook op de oosttak voorwaardelijk is om een goede verkeersafwikkeling op het onderliggend wegennet te garanderen. Met name in de avondspits valt de cyclustijd wat hoger uit dan wenselijk,

namelijk tussen de 110 en 150 seconden (waar maximaal 120 seconden wenselijk is). Zoals bij kernvraag 1 reeds geconstateerd, is verdere uitbreiding van het kruispunt (om de cyclustijd te verlagen en daarmee de doorstroming te verbeteren) niet mogelijk. Belangrijk is dat de opstelvakken voldoende ruim worden aangelegd, uit de simulaties blijkt dat de wachtrijen tijdens een overwegsluiting kunnen oplopen. Door deze, binnen de mogelijke grenzen, te maximaliseren wordt de doorstroming voor het verkeer zo goed mogelijk gewaarborgd.

3. Welke ontwerptimalisaties zijn mogelijk op zowel de oost- als westzijde van de kruising om de doorstroming en verkeersveiligheid te verbeteren?

- Oostzijde kruispunt:
 - Vanuit doorstroming maar ook verkeersveiligheid wordt aanbevolen om de twee rijstrook over het spoor aan te leggen. Hiermee worden lange wachtrijen op de Achterbergsestraatweg voorkomen en kan het verkeer vlotter en veiliger doorstromen. Dit leidt tot een afname van de cyclustijd van >200 seconden naar circa 114 seconden (zonder voetgangers).
De extra rijstrook over het spoor leidt tot een afname van de overwegveiligheid. Deze wijziging mag, volgens het “nee tenzij principe” uit de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025 van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat van februari 2020, slechts uitgevoerd worden als de initiatiefnemer met een risicoanalyse aantoont dat de overwegveiligheid niet achteruitgaat of er proportionele mitigerende maatregelen mogelijk zijn om deze afname van onveiligheid te mitigeren. Op basis van de quickscan overwegveiligheid wordt geadviseerd om de Bergweg (oost) af te sluiten van de Achterbergsestraatweg. Hiermee worden twee knelpunten opgelost. Namelijk (1), de ontruimingsproblemen ten gevolge van de korte afstand tussen de overweg en het kruispunt Bergweg oost en (2) de maatregel is compenserend genoeg om een extra rijstrook aan te leggen over de overweg. Voor zowel het afsluiten als het instellen van eenrichtingsverkeer op de Bergweg oost geldt dat er een alternatieve ontsluiting moet worden gerealiseerd voor het bedrijventerrein. Omdat hier geen verschil in zit, wordt het afsluiten van de Bergweg als meest passende maatregel geadviseerd. Alternatieve oplossingsrichting is het saneren of afwaarderen van een meer noordelijk gelegen overweg. Echter is dit (ook) een ingrijpende maatregel waardoor die optie nu niet nader is beschouwd.
 - Raakvlak met bovenstaand punt is de beschikbare opstelvaklengte op de oosttak. We bevelen aan om het opstelvak op de Achterbergsestraatweg oost minimaal 50 meter lang te maken (conform VO). Uit de dynamische simulaties blijkt deze lengte ook gemiddeld nodig is voor het voorsorterende verkeer. Het verkorten van het opstelvak aan de oostkant om de ruimtelijke impact op naastgelegen percelen te verkleinen zal tot gevolg hebben dat wachtrijen langer worden en fietsers tussen wachtende auto's moeten oversteken.
- Westzijde kruispunt:
 - Voor de westzijde wordt aanbevolen om de Achterbergsestraatweg west om te bouwen tot een busbaan in noordelijke rijrichting. Hiermee wordt voorkomen dat verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg hoeft in de voegen op de Bergweg middels een voorrangskruispunt in de directe nabijheid van het verkeerslicht. Dit leidt tot een betere verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid doordat er geen conflicten meer zijn tussen fietsers vanaf de Bergweg en verkeer vanaf de Achterbergsestraatweg. Met het toepassen van de busbaan in noordelijke richting blijft ook de bereikbaarheid van de brandweer gewaarborgd, wat een harde eis is.

4. Op welke wijze kan een verbetering van de fietsbereikbaarheid en veiligheid tussen Rhenen en Achterberg parallel aan de Bergweg/Achterbergsestraatweg worden bewerkstelligd?

- Aanbevolen wordt om het fietspad aan de zuidzijde van het kruispunt te bundelen in een tweerichtingenfietspad. Dit heeft meerdere voordelen, namelijk: (1) fietsers vanuit het oosten hebben een directere en snellere oversteek richting Rhenen, (2) de overweg hoeft niet verbreed te worden, (3) fietsers vanuit de Bergweg hoeven niet de wachtrij op de Achterbergsestraatweg over te steken. Uit een aanvullende Cocon berekening blijkt dat deze optimalisatie leidt tot een gelijkwaardige of zelfs kleine verbetering van de cyclustijd (ten opzichte van een noordelijke fietsoversteek). Dit betekent dat er verkeersregeltechnisch geen belemmeringen zijn om deze optimalisatie door te voeren.
- Daarnaast wordt aanbevolen om het tweezijdige fietspad verder door te trekken richting Rhenen en Achterberg, dit heeft meerdere voordelen:
 - Westzijde kruispunt, fietsers krijgen een vrijliggend fietspad van/naar Rhenen (welke aansluit op de parallelweg ter hoogte van de Beukenlaan) en hoeven hierdoor niet meer op de Bergweg te fietsen. In de huidige situatie voelt de Bergweg voor fietsers onveilig aan doordat fietsers als het

ware 'opgesloten' zitten tussen de auto en de verhoogde bandopsluitingen. Er wordt geen separaat voetpad aangelegd, omdat er dan geen ruimte meer is voor een groenstructuur tussen de Helling en het fietspad en de Bergweg. Het fietspad kan een dubbelfunctie vervullen, daarnaast wordt een alternatieve verhardingskleur aangebracht (2,5 meter rood asfalt en 1 meter zwart asfalt) om dit verder te benadrukken.

- Oostzijde kruispunt, ook hier wordt het vrijliggende fietspad doorgetrokken richting Achterberg. Dit wordt in ieder geval gedaan voor het weggedeelte tussen de kruising N233 en de nieuwe ontsluitingsweg van het bedrijventerrein om het (zware) verkeer fysiek te scheiden van de fiets. Na de nieuwe verbindingsweg is het voornemen van de gemeente om een 'standaard' wegprofiel voor een erftoegangsweg toe te passen richting Achterberg, met bredere fietssuggestiestroken. In de huidige situatie is er een zeer smal voetpad aanwezig langs de Achterbergsestraatweg (oost). Deze wordt niet meer teruggebracht. Enerzijds omdat er geen beleid is om voetpaden buiten de bebouwde kom aan te leggen/faciliteren en anderzijds omdat deze functie overgenomen kan worden door het vrijliggende fietspad (vervullen dubbelfunctie).

BIJLAGE A – VERKEERSSCHOUW BERGWEG - ACHTERBERGSESTRAATWEG RHENEN - BUREAU BUITEN- RUIMTE

Zie bijgeleverd bestand 'Bijlage A – Verkeersschouw Bergweg Rhenen – Bureau Buiten-Ruimte.pdf'

BIJLAGE B – EINDRAPPORT SWOV

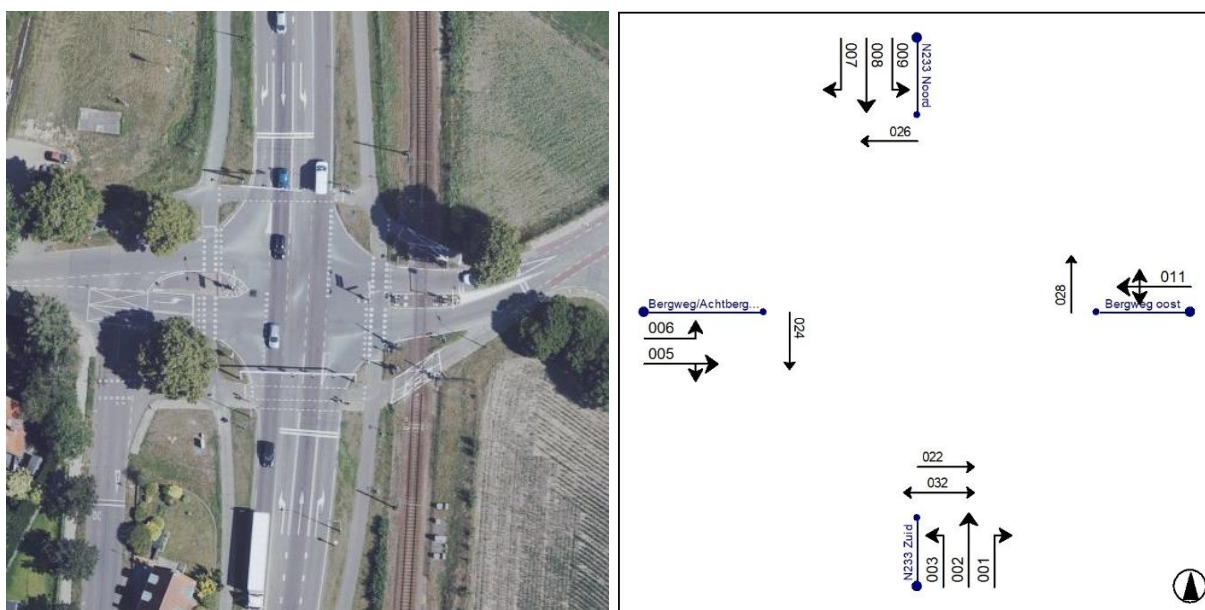
Zie bijgeleverd bestand 'Bijlage B – Eindrapport SWOV.pdf'

BIJLAGE C – RESULTATEN KRUISPUNTBEREKENINGEN

Alle vijf varianten zijn in COCON doorgerekend en beoordeeld. Uiteindelijk volgt hieruit een cyclustijd waarin al het verkeer eenmaal groen heeft gehad en daarmee afgewikkeld kan worden. De maximale cyclustijd die over het algemeen voor 4-taks kruispunten wordt gehanteerd is circa 120 seconden (2 minuten). De wenselijke cyclustijd is lager, circa 100 seconden. Immers, hoe langer de cyclustijd is, hoe langer verkeer moet wachten waardoor wachtrijen toenemen en de kans op onveilig verkeersgedrag (roodlichtnegatie bijvoorbeeld) tevens toeneemt. Voor de verschillende varianten zijn in COCON de nodige aanpassingen doorgevoerd zoals hierboven beschreven.

Huidige situatie

De huidige situatie is het startpunt voor de berekeningen. In figuur 37 is de huidige situatie van het kruispunt weergegeven met daarnaast de schematische weergave uit COCON (inclusief alle richtingnummers). De resultaten van de doorrekening zijn in tabel 6 weergegeven.



Figuur 37: Huidige vormgeving kruispunt (links, bron: StreetSmart) en schematische weergave kruispunt in Cocon (rechts)

Tabel 6: Cyclustijden variant 0

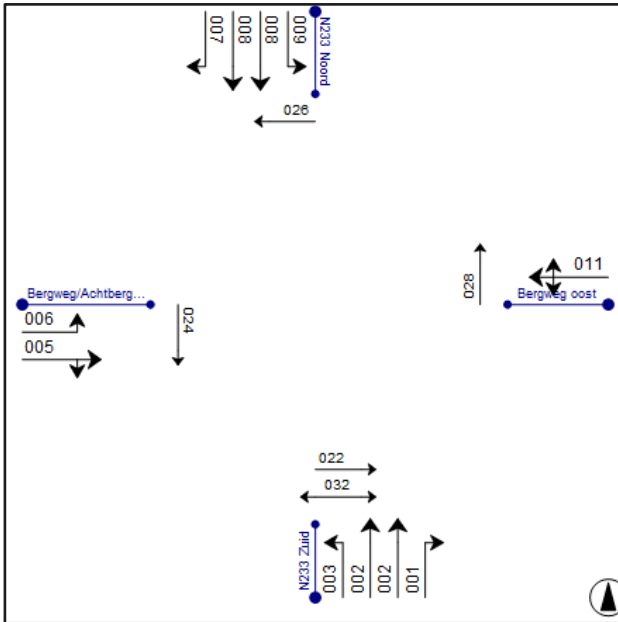
Variant	OS 2030 incl. / excl. voetgangers	AS 2030 incl. / excl. voetgangers	Maatgevend 2030 incl. / excl. voetgangers
0: Conform huidige vormgeving	> 300s / > 300s	> 300s / > 300s	> 300s / > 300s

Voor de huidige vormgeving (variant 0) geldt dat de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) erg druk zijn. Deze richtingen nemen (doordat er maar 1 rijstrook beschikbaar is) ongeveer driekwart van de cyclustijd in beslag en maken daarmee een goede verkeersafwikkeling onmogelijk. In de ochtend is de noordtak maatgevend, in de avond de zuidtak. Zoals uit de bovenstaande tabel te zien is, is er geen goede verkeersregeling mogelijk. De cyclustijd komt boven de 300 seconden uit (5 minuten) wat geen beheersbare verkeerssituatie is.

Met de huidige kruispuntvormgeving zijn de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) veel te zwaar belast, het is niet mogelijk om een goede en verkeersveilige verkeerssituatie te creëren. Uitbreiding van het kruispunt is noodzakelijk.

Verdubbeling doorgaande rijstroken N233

Omdat de doorgaande richtingen op de N233 de hoogste verkeersdruk kennen, is het een logische stap om extra capaciteit voor dit verkeer aan te bieden. In deze variant blijft het kruispunt grotendeels conform de huidige situatie, er wordt alleen een verdubbeling van het aantal doorgaande rijstroken op de N233 doorgevoerd. In figuur 38 is de schematische weergave uit COCON (inclusief alle richtingnummers) weergegeven. De resultaten van de doorrekening zijn in tabel 7 weergegeven.



Figuur 38: Verdubbeling N233, schematische weergave kruispunt in Cocon

Tabel 7: Cyclustijden variant 1

Variant	OS 2030 incl. / excl. voetgangers	AS 2030 incl. / excl. voetgangers	Maatgevend 2030 incl. / excl. voetgangers
1: Verdubbeling doorgaande rijstroken N233¹³	> 140s / > 120s	> 210s / > 120s	> 210s / > 120s

Omdat voor de huidige vormgeving de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) veel te zwaar belast zijn, is in deze variant onderzocht wat het potentiële effect is van het toevoegen van een extra doorgaande strook op de N233. Het effect van de extra doorgaande rijstrook is goed zichtbaar, de cyclustijden verbeteren aanzienlijk. Met name in de ochtendspits voldoet deze al bijna aan de gestelde randvoorwaarden. Echter in de avondspits moet worden geconcludeerd dat de cyclustijd te hoog blijft. Gezien de hoge cyclustijd (met name in de avondspits) kan worden geconcludeerd dat deze variant onvoldoende capaciteit heeft om al het verkeer in de spits vlot en veilig af te kunnen wikkelen. Het geeft wel goed inzicht in het effect van de extra doorgaande stroken en verdere uitgangspunten voor de navolgende varianten.

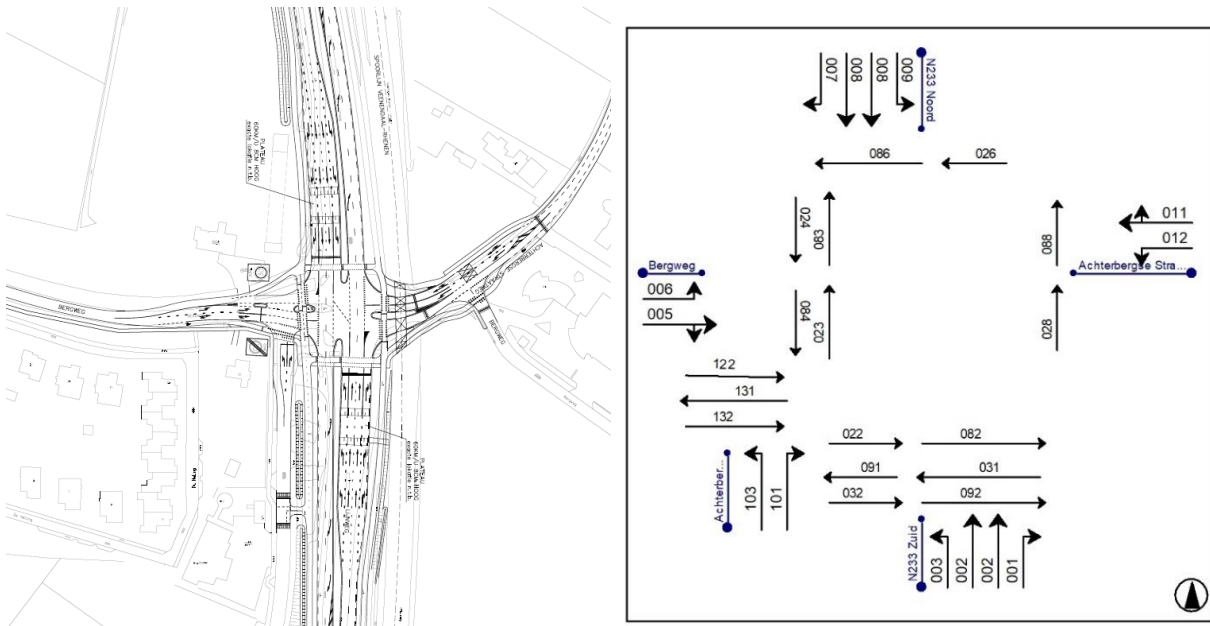
Overigens is het niet mogelijk om, conform de huidige situatie, de extra rijstrook op de N233 zonder middengeleider aan te leggen. Langzaam verkeer zou in dat geval 6 rijstroken in één keer moeten oversteken, wat vanuit verkeersveiligheid niet wenselijk is maar ook negatieve effecten heeft voor de doorstroming.

Het verdubbelen van de capaciteit voor het doorgaande verkeer op de N233 is de meest logische stap (gezien de verkeersdruk) en heeft grote positieve effecten. Echter in de avondspits blijft de cyclustijd te hoog. Extra capaciteitsuitbreiding op de oost- en/of westtak is nodig om het verkeer goed af te kunnen wikkelen.

¹³ Variant voldoet niet, gezien ontbreken ontwerp zijn enkele (optimistische) uitgangspunten gehanteerd maar is deze variant niet in meer detail uitgewerkt. Werkelijke cyclustijden zullen waarschijnlijk nog hoger uitvallen.

Schetsontwerp

In het schetsontwerp is er naast een capaciteitsuitbreiding voor het doorgaande verkeer op de N233 ook een extra rijstrook gerealiseerd op de oosttak. Dit zorgt ervoor dat het verkeer vanaf de zijweg sneller kan afwikkelen. Daar tegenover staat dat de Achterbergsestraatweg west zodanig dicht bij het kruispunt is gelegen, dat deze tak ook separaat geregeld moet worden (5^e tak). Dit zorgt potentieel voor een verslechtering van de verkeersdoorstroming. In figuur 39 is het schetsontwerp van het kruispunt weergegeven met daarnaast de schematische weergave uit COCON (variant 2). De resultaten van de doorrekening zijn in tabel 8 weergegeven.



Figuur 39: Schetsontwerp kruispunt (links) en schematische weergave kruispunt in Cocon (variant 2, rechts)

Tabel 8: Cyclustijden variant 2

Variant	OS 2030 incl. / excl. voetgangers	AS 2030 incl. / excl. voetgangers	Maatgevend 2030 incl. / excl. voetgangers
2: Conform schetsontwerp	148s / 135s	235s / 176s	235s / 176s

Het schetsontwerp kent veel conflicterende richtingen doordat 5 takken op het verkeerslicht zijn aangesloten in combinatie met de fietsers en voetgangers oversteken. Ook in deze variant geldt dat de doorgaande richtingen op de N233 (002 en 008) erg druk zijn. Deze richtingen nemen ongeveer de halve cyclustijd in beslag en leggen daarmee een grote druk op het totale kruispunt. In de ochtend is de noordtak maatgevend, in de avond de zuidtak.

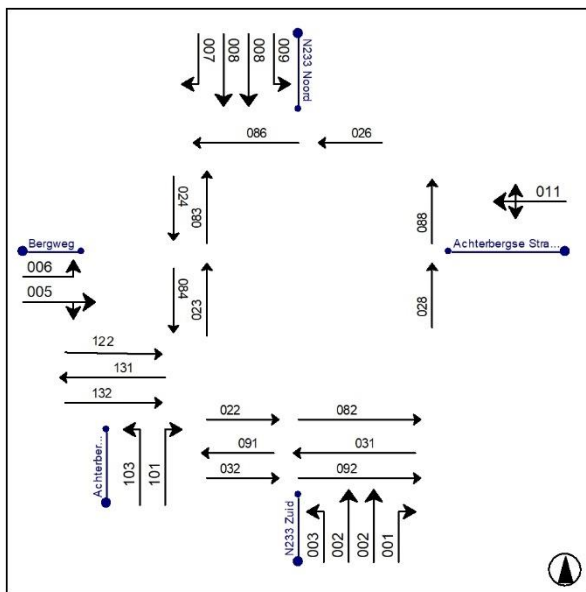
Door de hogere verkeersdruk (die wordt verwacht in het kader van de verdubbeling van de Rijnbrug) voldoet deze variant niet om de toekomstige intensiteiten af te kunnen wikkelen. In beide spitsen wordt het kruispunt (ruim) oververzadigd wat zal leiden tot wachtrijen. Dit betekent dat het kruispuntontwerp zoals opgesteld in de voorgaande fase over onvoldoende capaciteit beschikt om het verkeer vlot en veilig af te wikkelen. Het kruispunt conform het schetsontwerp functioneert zelfs wat slechter dan wanneer alleen de doorgaande rijstroken op de N233 worden verdubbeld. De reden hiervoor is de 5^e tak (Achterbergsestraatweg west). Het kost veel extra tijd om dit verkeer in de verkeersregeling af te kunnen wikkelen. Zelfs het toevoegen van een extra rijstrook op de oosttak is onvoldoende om dit te kunnen compenseren.

Aanbevolen wordt om het kruispunt verder te versimpelen zodat de 5^e tak niet in de verkeersregeling wordt meegenomen (zie variant 4). Dit zorgt voor een significante verbetering van de cyclustijd. Verdere uitbreidingen van het aantal rijstroken om de cyclustijd te verlagen zijn niet mogelijk wegens alle omliggende bebouwing en de aanwezigheid van het spoor.

Het schetsontwerp kent veel conflicterende richtingen doordat 5 takken op het verkeerslicht zijn aangesloten. De hoge verkeersdruk in combinatie met de 5^e tak zorgen ervoor dat in beide spitsen het kruispunt (ruim) wordt oververzadigd wat zal leiden tot wachtrijen. Aanbevolen wordt om het kruispunt verder te versimpelen versimpelen zodat de 5^e tak niet in de verkeersregeling wordt meegenomen. Verdere uitbreidingen van het aantal rijstroken om de cyclustijd te verlagen zijn niet mogelijk wegens alle omliggende bebouwing en de aanwezigheid van het spoor.

Schetsontwerp met enkele rijstrook op oosttak

In de hiervoor gaande paragraaf is aangetoond dat het schetsontwerp onvoldoende capaciteit heeft om het verkeer goed af te kunnen wikkelen. Echter in deze variant is uitgegaan van een extra rijstrook over het spoor (Bergweg oost). Het toevoegen van een extra rijstrook over het spoor is niet zondermeer mogelijk en heeft consequenties (zie voor een verdere toelichting hoofdstuk 4, optimalisatie oostzijde). Om inzichtelijk te maken in welke mate de extra rijstrook op oost bijdraagt aan een verbetering van de verkeersafwikkeling is een berekening gemaakt, op basis van het schetsontwerp, zonder extra rijstrook op de oostelijke tak. In figuur 40 is de schematische weergave uit COCON (inclusief alle richtingnummers) weergegeven. De resultaten van de doorrekening zijn in tabel 9 weergegeven.



Figuur 40: Schematische weergave kruispunt in Cocon variant 3

Tabel 9: Cyclustijden variant 3

Variant	OS 2030 incl. / excl. voetgangers	AS 2030 incl. / excl. voetgangers	Maatgevend 2030 incl. / excl. voetgangers
3: Conform SO zonder uitbreiding extra rijstrook Achterbergsestraatweg (oost)	174s / 160s	> 300s / > 300s	> 300s / > 300s

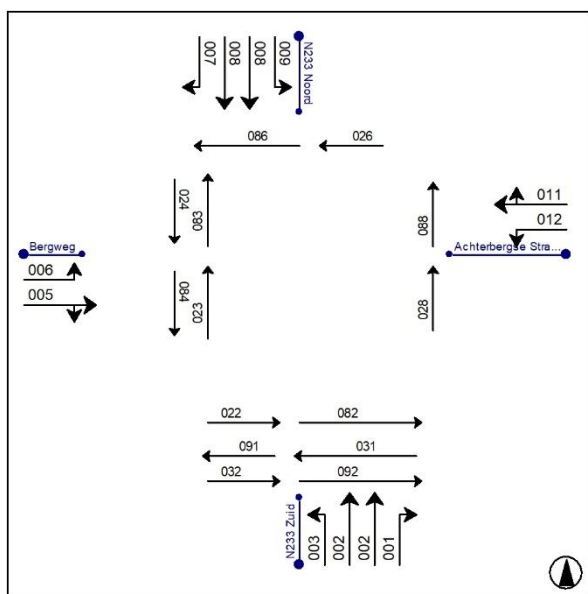
Het niet realiseren van de extra rijstrook op de oosttak leidt tot een significante vermindering van de verkeersdoorstroming voor het kruispunt als geheel. Indien deze rijstrook niet wordt gerealiseerd nemen de cyclustijden fors toe. Een toename van 30 tot circa 130 seconden wordt geconstateerd ten opzichte van variant 2 (schetsontwerp). Gesteld kan worden dat een extra rijstrook op de Achterbergsestraatweg(oost) voorwaardelijk is voor de doorstroming op het kruispunt.

Het realiseren van een extra rijstrook op de oostelijke tak is voorwaardelijk voor de doorstroming van het kruispunt als geheel. Indien deze rijstrook niet wordt gerealiseerd, nemen de cyclustijden fors toe.

Schetsontwerp en afsluiten/opschuiven Achterbergsestraatweg west

Het zoveel mogelijk versimpelen van het kruispunt (afsluiten/verschuiven van de 5^e tak) en het maximaliseren van het aantal beschikbare rijstroken (extra rijstrook op de oosttak) moeten leiden tot een betere verkeersafwikkeling voor het kruispunt als geheel. In deze variant is onderzocht in welke mate dit ook daadwerkelijk het geval is.

In figuur 41 is de schematische weergave uit COCON (inclusief alle richtingnummers) weergegeven. De resultaten van de doorrekening zijn in tabel 10 weergegeven.



Figuur 41: Schematische weergave kruispunt in Cocon variant 4

Tabel 10: Cyclustijden variant 4

Variant	OS 2030 incl. / excl. voetgangers	AS 2030 incl. / excl. voetgangers	Maatgevend 2030 incl. / excl. voetgangers
4: Conform SO met afsluiting / opschuiven Achterbergsestraatweg west)¹⁴	116s / 114s	157 / 114s	157s / 114s

Ten opzichte van de andere varianten heeft deze kruispuntinrichting de grootste afwikkelcapaciteit. Het regelen van de Achterbergsestraatweg west maakte het schetsontwerp extra complex. Door dit op een andere manier, buiten het verkeerslicht om, te regelen kan een grote winst worden behaald voor de doorstroming. Uit de berekeningen blijkt dat deze variant de beste verkeersafwikkeling heeft. Het aantal voetgangers die gebruik maakt van dit kruispunt is niet hoog, waardoor de cyclustijd in de meeste gevallen acceptabel zal zijn (net onder de 120 seconden). Hiermee voldoet deze variant aan de minimaal gewenste doorstroming. Indien er meerdere voetgangersaanvragen zijn neemt de cyclustijd toe. De avondspits is maatgevend, de cyclustijd stijgt van 116 seconden naar 157 seconden.

Echter is de invloed van de trein (overwegsluiting) nog niet in deze berekeningen meegenomen. Dit betekent dat het verkeer op het kruispunt nog 4 keer per uur wordt stilgezet. Buiten de spits zal dit geen probleem zijn, echter in de spits kan dit leiden tot wachtrijen. Dit is nader onderzocht middels de dynamische berekening (zie paragraaf 3.3).

Er is overigens nog enige optimalisatie van het kruispunt mogelijk door de stopstreep op de Bergweg dichter bij het kruispunt te leggen. Dit leidt niet tot een grote daling van de cyclustijd, maar gezien de hoge verkeersbelasting moet naar een zo optimaal mogelijk kruispunt worden gestreefd.

Een verdere uitbreiding van het gelijkvloerse kruispunt is niet mogelijk. Er is niet meer ruimte op zowel de

¹⁴ Uitgangspunt stopstreep op dezelfde locatie als Bergweg (west) in SO. Kleine optimalisatie nog mogelijk, met name bij volledige afsluiting.

oost- als westtak. Een derde doorgaande rijstrook op de N233 is tevens wegens ruimtebeslag, maar ook verkeersveiligheid niet wenselijk en mogelijk. Geadviseerd wordt om variant 4 verder uit te werken in een ontwerp en verder te optimaliseren om zo kort mogelijke ontruimingstijden te garanderen.

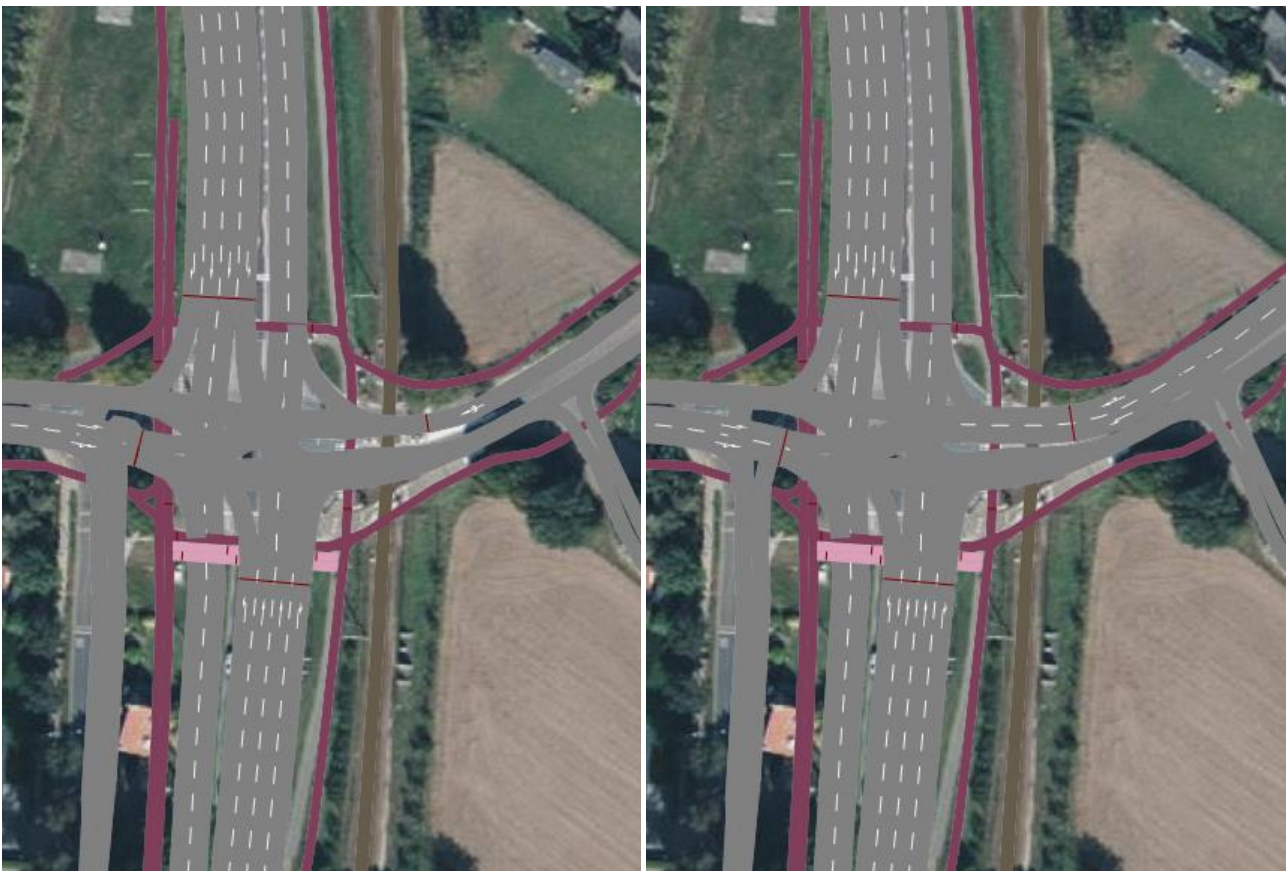
Het afkoppelen van de 5^e tak (Achterbergsestraatweg west) van de verkeersregeling in combinatie met de extra rijstroken op de N233 en de oosttak leiden tot een acceptabele verkeerssituatie. Er is nog enige optimalisatie mogelijk van het kruispunt, gezien de hoge verkeersbelasting moet naar een zo optimaal mogelijk kruispunt worden gestreefd. Een verdere uitbreiding van het gelijkvloerse kruispunt is niet mogelijk.

BIJLAGE D – RESULTATEN DYNAMISCHE SIMULATIE

Voor twee varianten is een dynamische simulatie uitgevoerd. Dit betreft de volgende varianten:

- Variant 3: conform schetsontwerp maar met 1 rijstrook over het spoor;
- Variant 4: verdubbeling doorgaande rijstroken N233, afsluiten/verschuiven Achterbergsestraatweg westtak en met 2 rijstroken over het spoor.

Een weergave uit het dynamische model VISSIM van de beide varianten is in figuur 42 weergegeven. In variant 4 wordt in de dynamische simulatie uitgegaan van een (gedeeltelijke) afsluiting van de Achterbergsestraatweg west. Al het gemotoriseerde verkeer uit het westen maakt gebruik van de Bergweg. Variant 3 is speciaal meegenomen in deze simulatie om het effect van de extra rijstrook op de overweg voor de doorstroming van het gehele kruispunt inzichtelijk te maken in combinatie met de overweg. Hierin blijft de Achterbergsestraatweg west toegankelijk en wordt slechts licht opgeschoven om ruimte te creëren voor de extra doorgaande stroken op de N233.



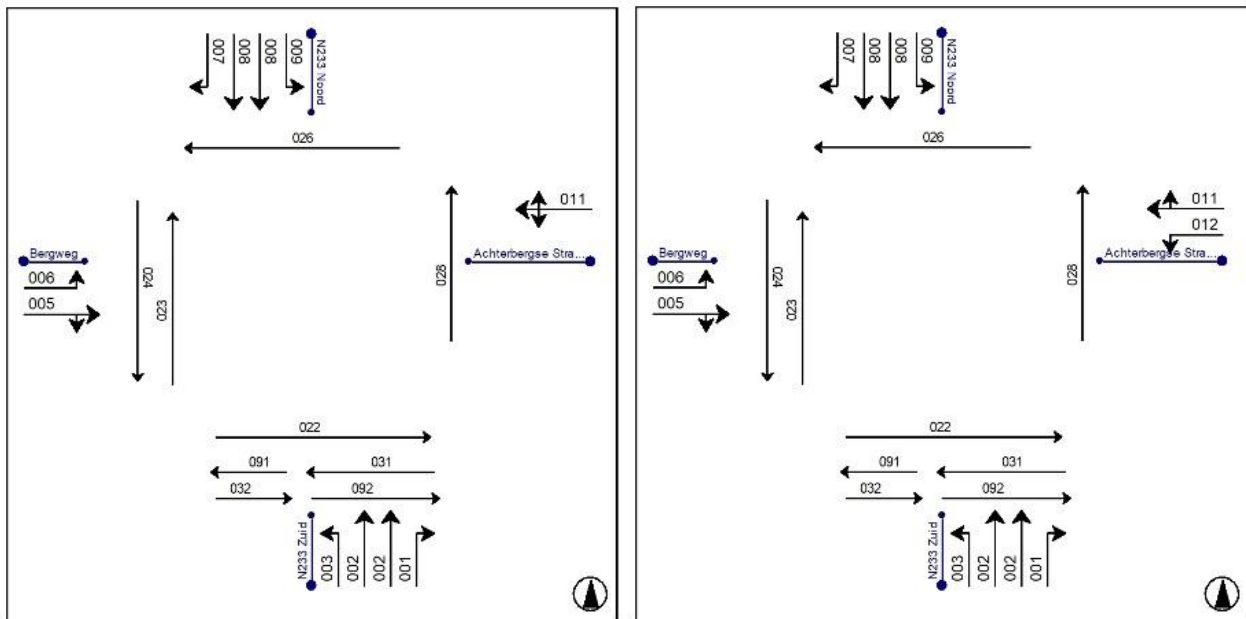
Figuur 42: Vormgeving kruispunt Vissim –variant 3 met 1 rijstrook over het spoor (links) en aanbevolen variant 4 met 2 rijstroken over het spoor (rechts)

Kruispuntberekeningen ten behoeve van dynamische simulatie

Ten behoeve van de dynamische simulaties zijn er aanvullende kruispuntberekeningen in Cocon uitgevoerd. Hierin zijn verdere optimalisaties van het ontwerp doorgevoerd die ook geschikt zijn gemaakt voor het dynamisch toepassen van de regeling. Enerzijds zijn optimalisaties in het ontwerp doorgevoerd met betrekking tot de stopstreep op de Bergweg west. Anderzijds zijn hierin zowel uitgangspunten voor de ochtendspits, avondspits als extra uitgangspunten met betrekking tot de ingreep op de VRI bij het sluiten van de spoorbomen opgenomen ter voorbereiding van de dynamische simulatie. Resultaten zijn zodoende niet 1-op-1 te vergelijken met de eerdergenoemde varianten. Voor de aanbevolen variant (4) zijn de volgende optimalisaties gedaan:

- Stopstreep westzijde dichter naar het kruispunt gebracht;
- Fietzers in één keer gehele tak laten oversteken in plaats van volgrichtingen op middeneiland;
- Verwijderen conflict richting 006 en 012.

Door de aangepaste vormgeving en daaruit volgende ontruimingstijden kan het verkeer zich wat beter afwikkelen dan in de eerdere doorgerekende varianten die gebaseerd zijn op het schetsontwerp. Omdat voor deze varianten specifieke verkeersregelingen zijn ontwikkeld (voor de ochtend- en avondspits) waarin rekening is gehouden met de overwegsluiting, wordt hier gesproken van een maximale cyclustijd. Deze maximale cyclustijd zal alleen worden gerealiseerd wanneer er voldoende aanbod is vanuit alle maatgevende richtingen. Voor een groot deel van de tijd zal de cyclustijd lager liggen dan het berekende maximum. In de resultaten van de dynamische simulatie wordt de daadwerkelijke cyclustijd nader beschouwd. De schematische weergave van de beide varianten is weergegeven in figuur 43, in tabel 11 zijn de berekende maximale cyclustijden opgenomen.



Figuur 43: Schematische weergave kruispunt in Cocon van optimalisatie variant 3 (links) en variant 4 (rechts)

Tabel 11: Maximale cyclustijden in dynamische regeling per variant

Variant	Maximale cyclustijd voor dynamische simulatie 2030 incl. / excl. voetgangers
3: Conform schetsontwerp maar met 1 rijstrook over het spoor	205s / 193s
4: Dubbele opstelstroken N233, afkoppelen Achterbergsestraatweg (west) met uitbreiding extra rijstrook Achterbergsestraatweg (oost)	154s / 143s

Zoals in de bovenstaande tabel te zien is, heeft de extra rijstrook over het spoor een groot effect voor de totale kruispunafwikkeling. De cyclustijd neemt af met circa 50 seconden wanneer de rijstrook wordt gerealiseerd. Doordat in deze berekeningen rekening wordt gehouden met de overwegsluiting ligt de cyclustijd hoger dan in de in paragraaf 3.2 weergegeven cyclustijden. In principe kan worden gesteld dat de aanbevolen variant 4 niet volledig voldoet aan alle gestelde eisen qua verkeersafwikkeling. Echter zoals eerder vermeld is het niet mogelijk het kruispunt verder uit te breiden. Middels de dynamische simulaties is onderzocht in welke mate de hogere cyclustijd leidt tot wachtrijen en terugslag.

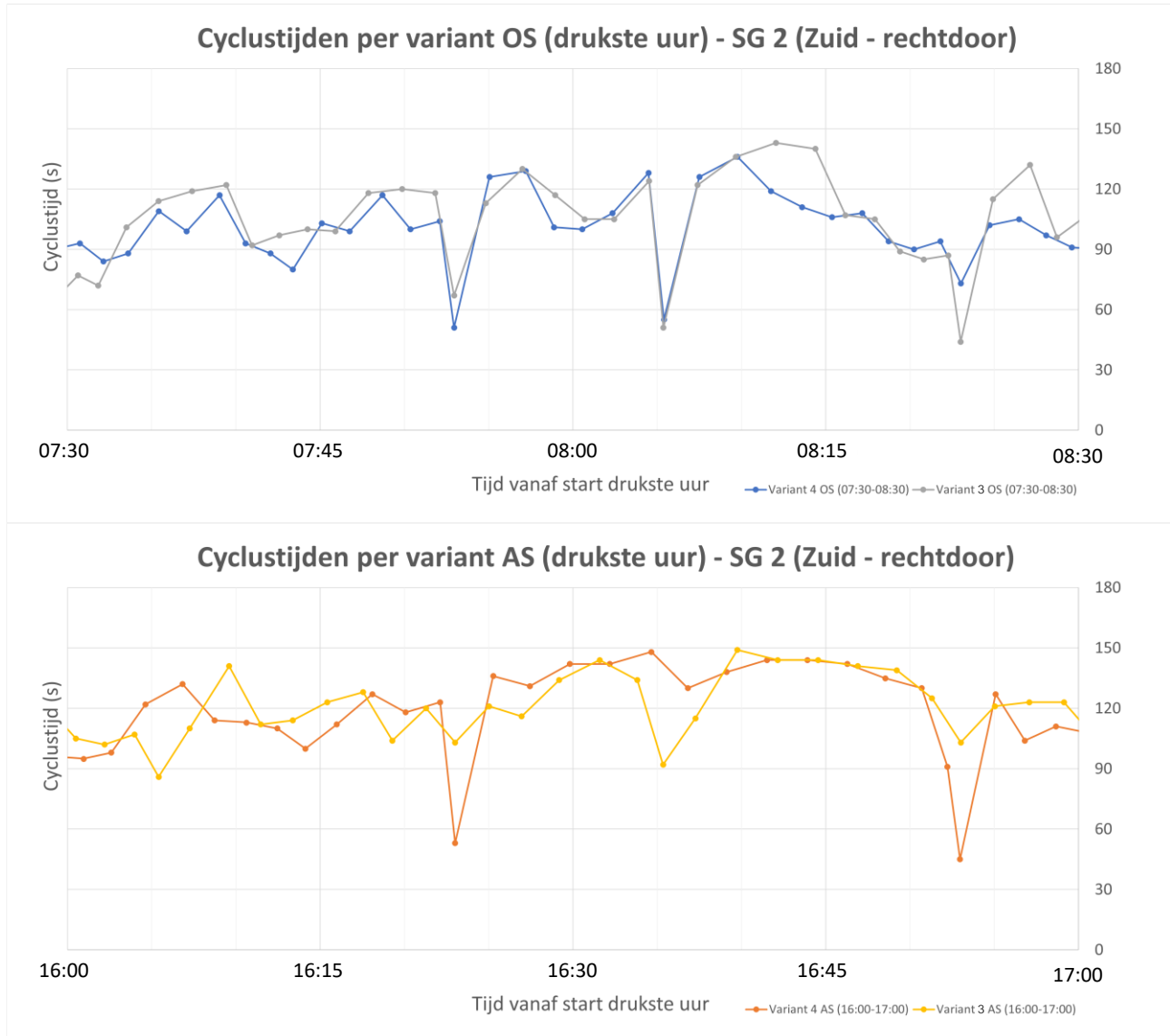
Resultaten dynamische simulatie

In de COCON-berekeningen uit de vorige paragraaf zijn de maximaal toegestane cyclustijden in de normale VRI-regeling bepaald. Uit de dynamische simulatie blijkt echter of deze maximale cyclustijden ook op basis van het verkeersaanbod nodig zijn en wat de invloed van het spoor is op de VRI-regeling.

Cyclustijden

In figuur 44 is te zien dat in beide varianten de avondspits maatgevend is op basis van gerealiseerde

cyclustijd. Omdat in beide varianten dezelfde dynamische regeling draait en op de drukste momenten de regeling tegen het maximum zit, zijn de verschillen tussen variant 3 en 4 beperkt. Om de effecten van de enkele strook over het spoor inzichtelijk te maken worden daarom later in deze paragraaf ook de wachtrijlengtes beschouwd. In bijlage C zijn de cyclustijden per variant en per spits opgenomen om in meer detail inzicht te geven in de resultaten.

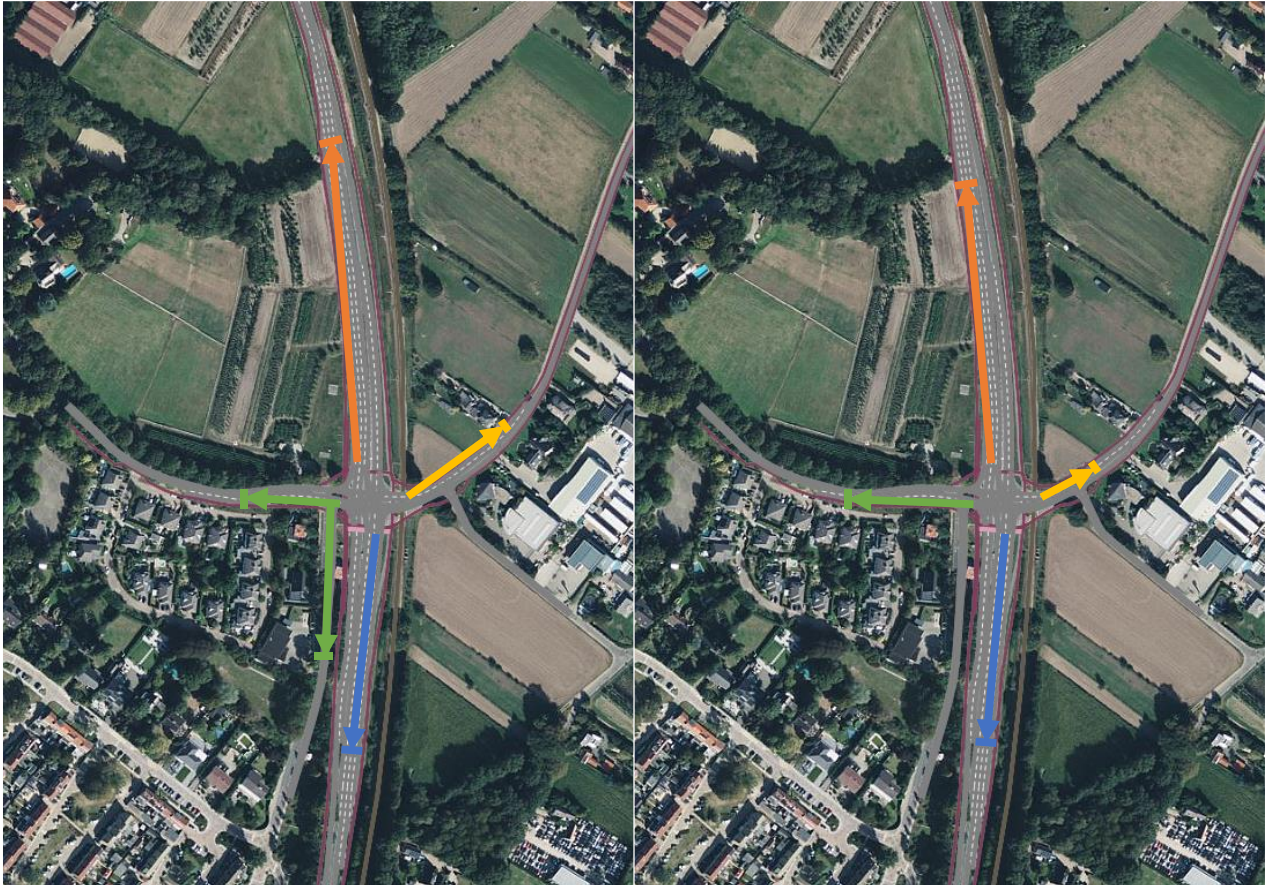


Figuur 44: Cyclustijden variant 3 en 4 in het drukste uur tijdens de ochtendspits (boven) en avondspits (onder)

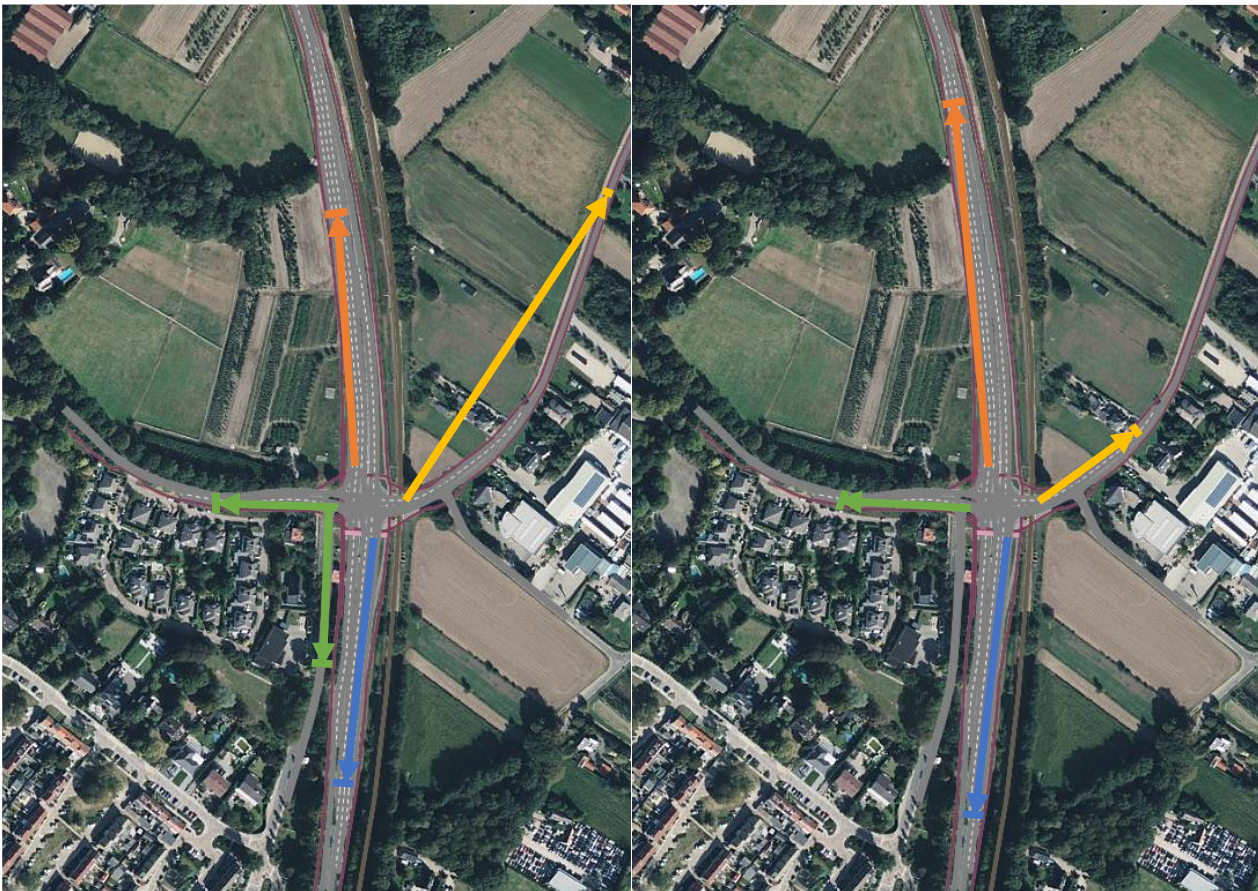
In figuur 44 zijn ook diverse dalen te zien. Deze worden veroorzaakt door passerende treinen. Doordat de spoorwegovergang sluit worden de richtingen over het spoor overgeslagen en krijgen andere richtingen, waaronder signaalgroep 2, eerder de volgende groenfase. Ook is de invloed van de trainingreep op de VRI-regeling duidelijk zichtbaar. Viermaal per uur passeert een trein de overweg. Hierdoor is de duur van start groen tot en met start groen per signaalgroep (“cyclustijd” voor de respectievelijke richtingen) voor bepaalde signaalgroepen op die momenten hoger dan maximaal toegestaan in de normale regeling. Deze kan voor specifieke richtingen over het spoor zelfs oplopen tot boven de 4 minuten. Op dezelfde momenten kennen andere richtingen juist eerder weer een groenfase doordat richtingen die het spoor kruisen overgeslagen worden om de overweg vrij te houden. Over het algemeen kan gesteld worden dat de cyclustijd in de ochtendspits tussen de 90 en 120 seconden uitkomt. In de avondspits is dit wat hoger en blijft deze tussen de 110 en 150 seconden. Variant 4 presteert over het geheel beter dan variant 3. De cyclustijden liggen vrijwel overal wat lager in variant 4. Gezien de hoge verkeersdruk in combinatie met het spoor is dit een acceptabele situatie.

Wachtrijen

De wachtrijen van een maatgevend moment tijdens de ochtend- en avondspits van beide varianten zijn weergegeven in figuur 45 en figuur 46. Voor meer detailinformatie over de wachtrijopbouw wordt verwezen naar bijlage D, in deze bijlage zijn de wachtrijen afgezet in de tijd (voor beide spitsen en varianten).



Figuur 45: Wachtrijlengtes in de ochtendspits in variant 3 (links) en variant 4 (rechts)



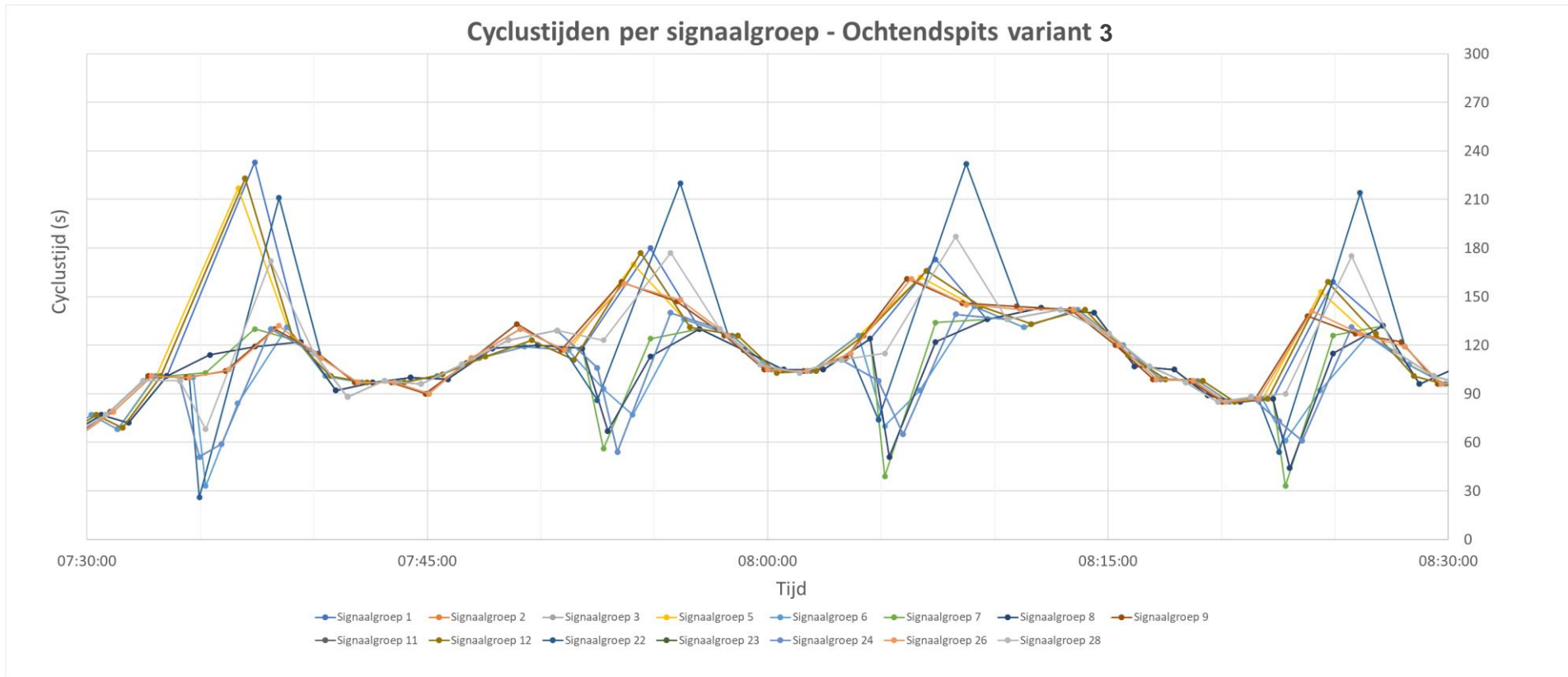
Figuur 46: Wachrijlengtes in de avondspits in variant 3 (links) en variant 4 (rechts)

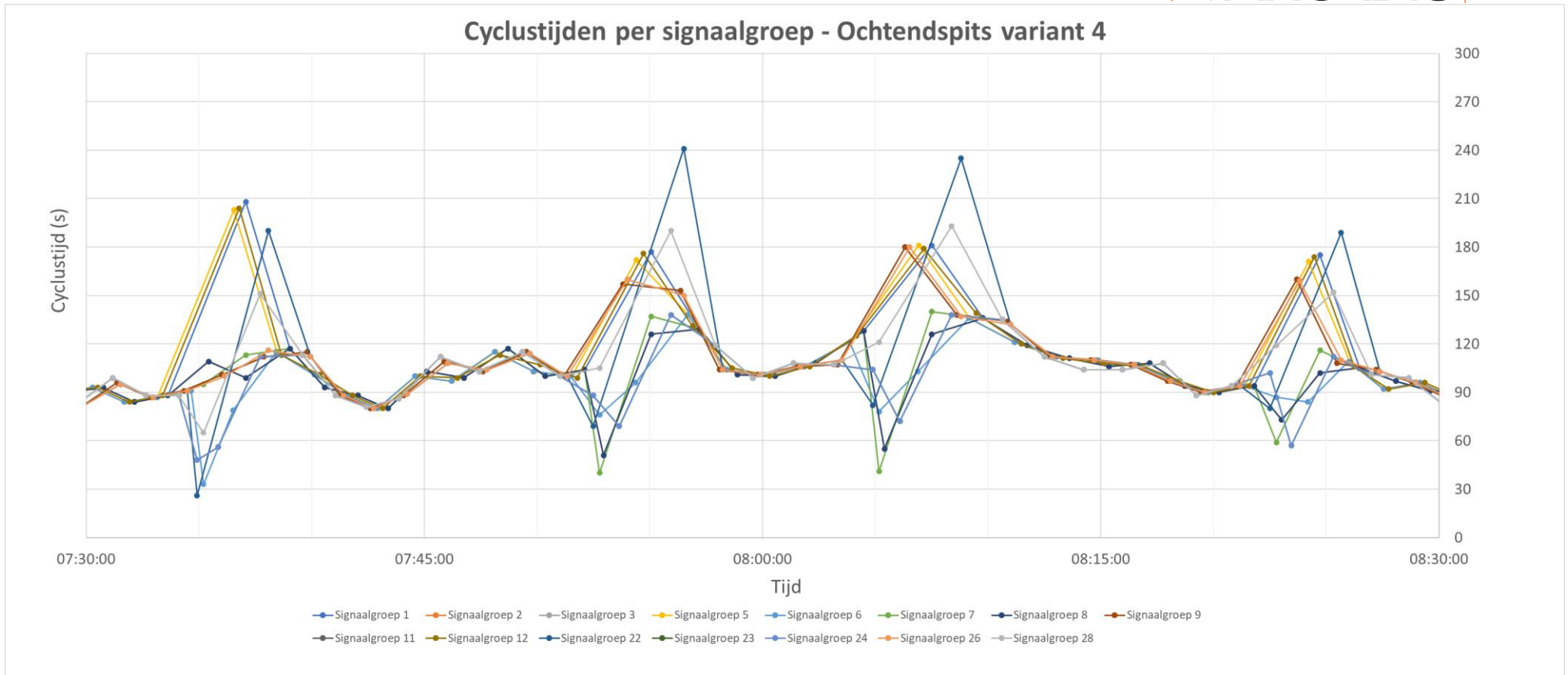
Zoals in bovenstaande figuren te zien is, worden de wachrijen op de zijtakken (west en oost) in de vormgeving met één opstelstrook over het spoor (variant 3) veel langer dan in de vormgeving met twee opstelstroken over het spoor (variant 4). In de avondspits wordt op de oosttak een wachrij geconstateerd die kan oplopen tot 250m indien er slechts één rijstrook over het spoor beschikbaar is. Met twee rijstroken over het spoor loopt de wachrij incidenteel op tot 80 meter maar blijft meestal rond de 50-60 meter schommelen. Op de westzijde is het verschil minder groot, in variant 3 schommelt de maximale wachrij tussen de 80 en 100 meter, in variant 4 blijft deze tussen de 50 en 70 meter.

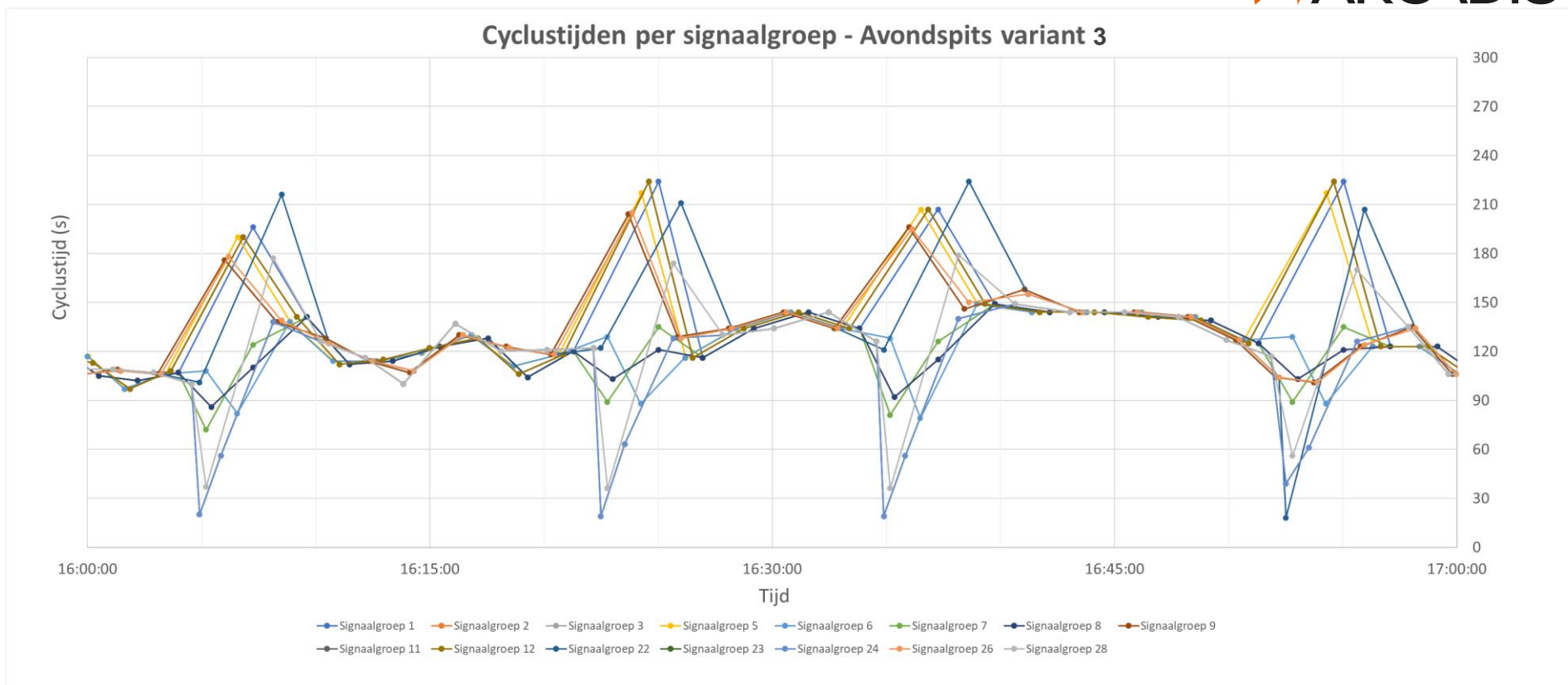
De maximale wachrijen op de N233 schommelen in beide varianten rond de 150 meter en zijn hierdoor aan elkaar gelijkwaardig. In beide situaties is de verkeersdruk zodanig dat er een (licht) overbelaste situatie ontstaat. In variant 4 wordt de wachrij iets langer vastgehouden op de N233 waardoor op de noordtak van de N233 in de avondspits een wat langere wachrij ontstaat ten opzichte van variant 3. Daarnaast heeft de trein ook impact op de verkeersafwikkeling. Een overwegsluiting aan het begin van de groentijd heeft grotere gevolgen dan wanneer deze aan het einde plaatsvindt.

Een langere wachrij betekent dat minder verkeer op de betreffende zijtak binnen één groenfase door kan rijden. Dit blijkt niet alleen uit de maximale wachrijen, maar ook uit de gemiddelde wachrijen. In variant 3 zijn de maximale wachrijen niet alleen hoger, ook de waarden van de gemiddelde wachrijen liggen dichterbij de maximale waarden. Dit impliceert dat de wachrij niet volledig in één groenfase kan worden verwerkt. Op de oostzijde wordt dit met name veroorzaakt door het gebruik van één ten opzichte van twee opstelstroken. Op de westtak is er in principe evenveel verkeer in beide varianten op evenveel opstelstroken (twee). Het invoegen vanaf de Achterbergsestraatweg west op de Bergweg west in variant 3 zorgt er echter voor dat er ook op deze tak een veel langere wachrij ontstaat dan in variant 4 waar al het verkeer vanaf de Bergweg west komt. Dit kan tevens versterkt worden door de verminderde capaciteit op de oosttak.

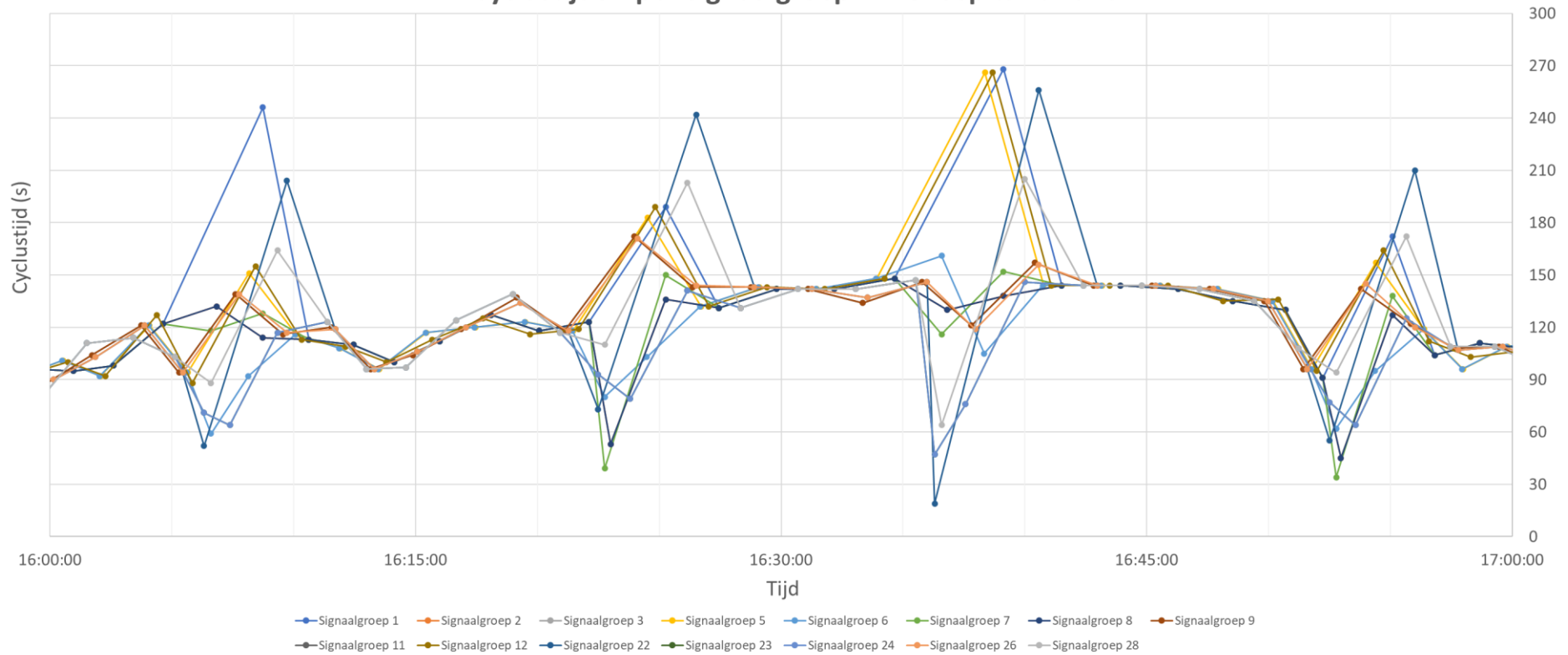
BIJLAGE E – CYCLUSTIJDEN PER SIGNAALGROEP DYNAMISCHE SIMULATIE



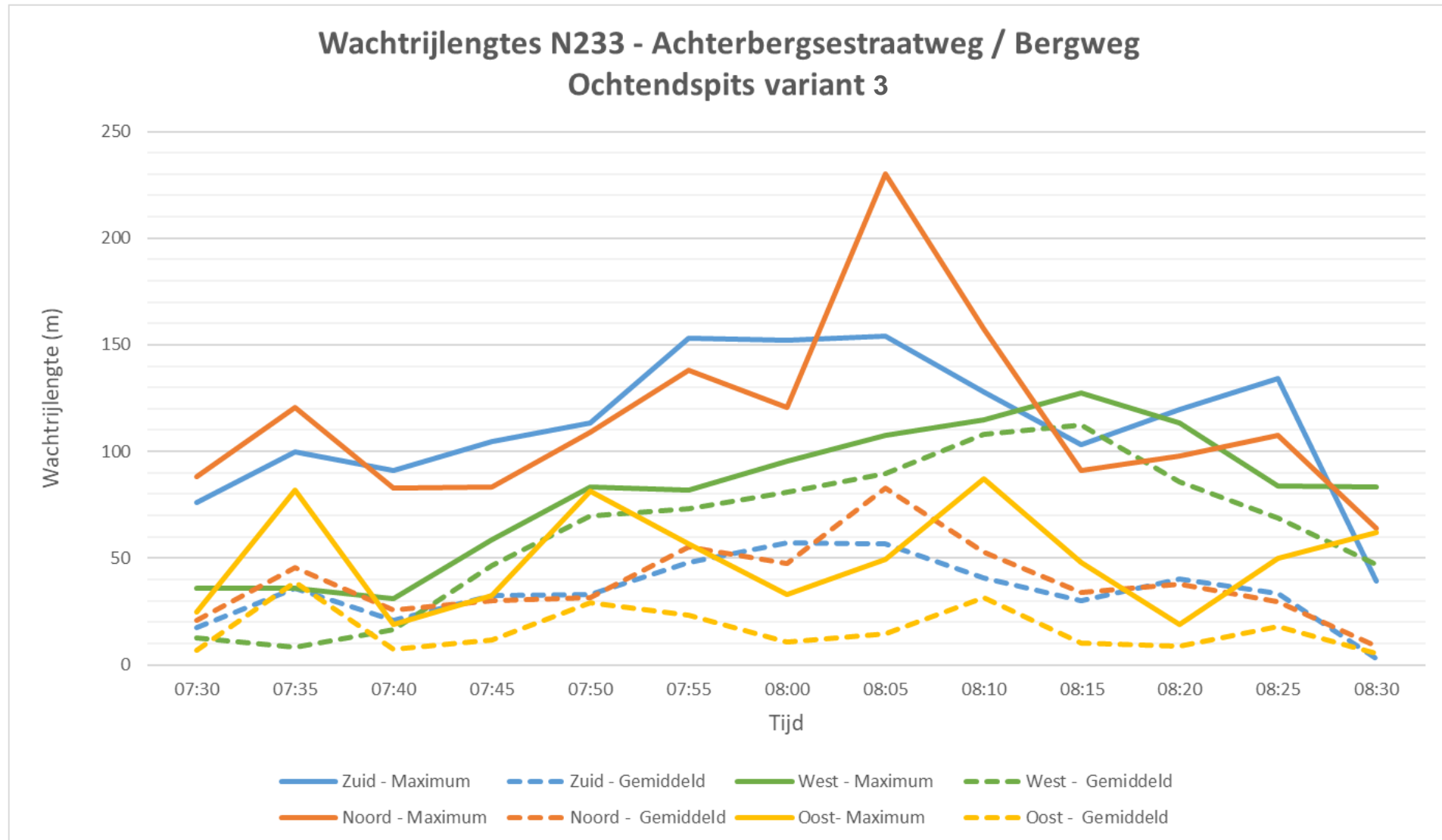




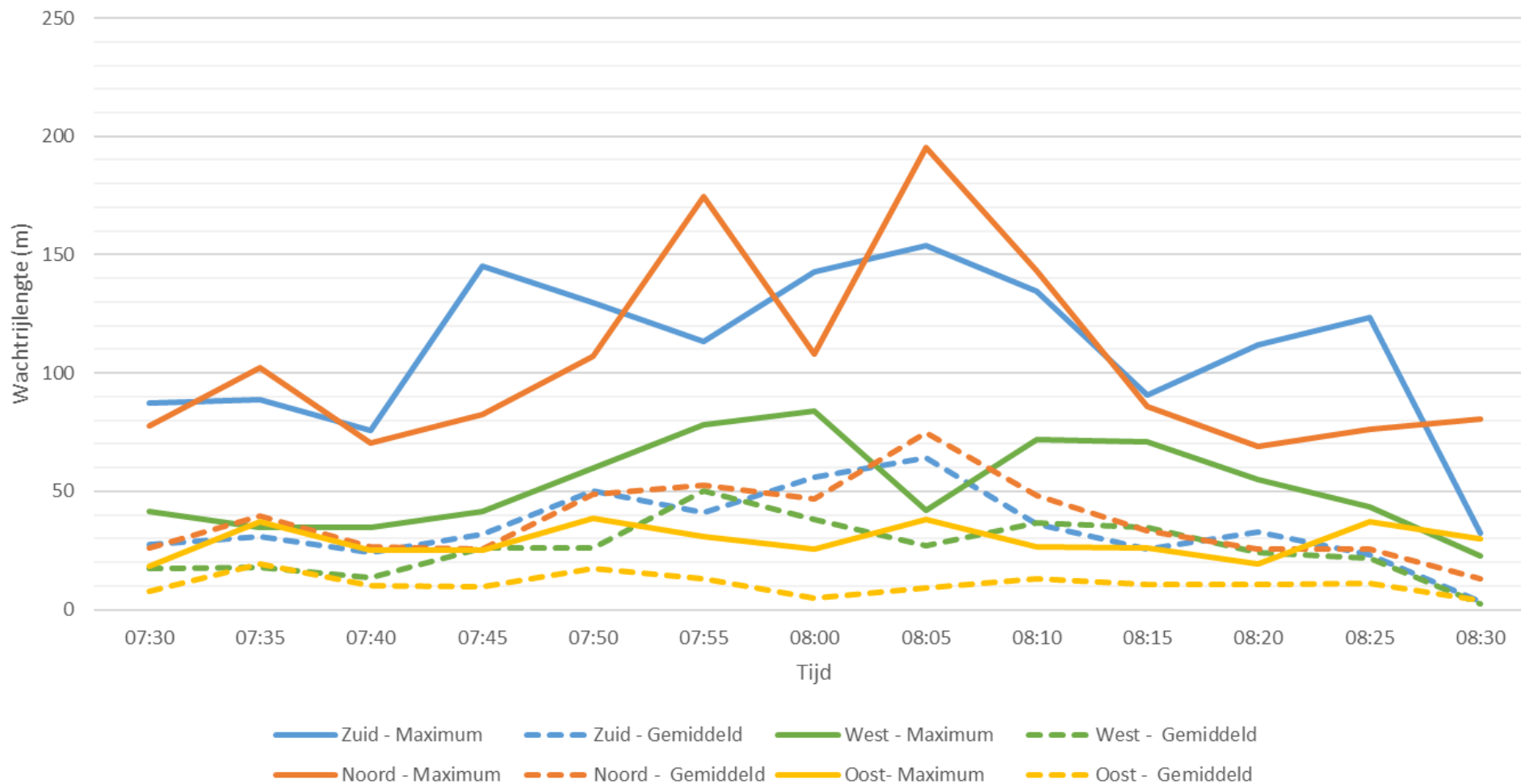
Cyclustijden per signaalgroep - Avondspits variant 4



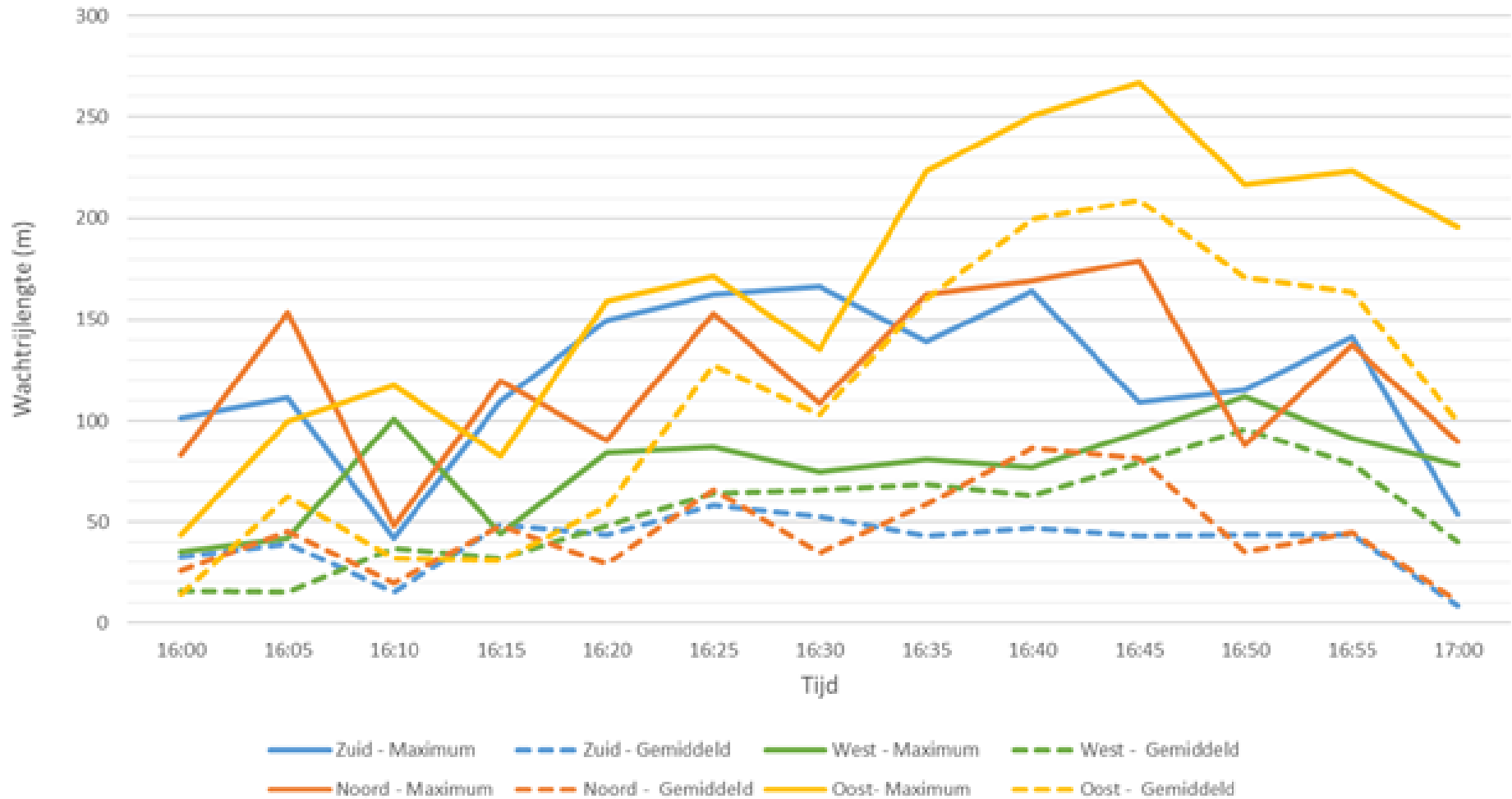
BIJLAGE F – WACHTRIJLENGTES DYNAMISCHE SIMULATIE



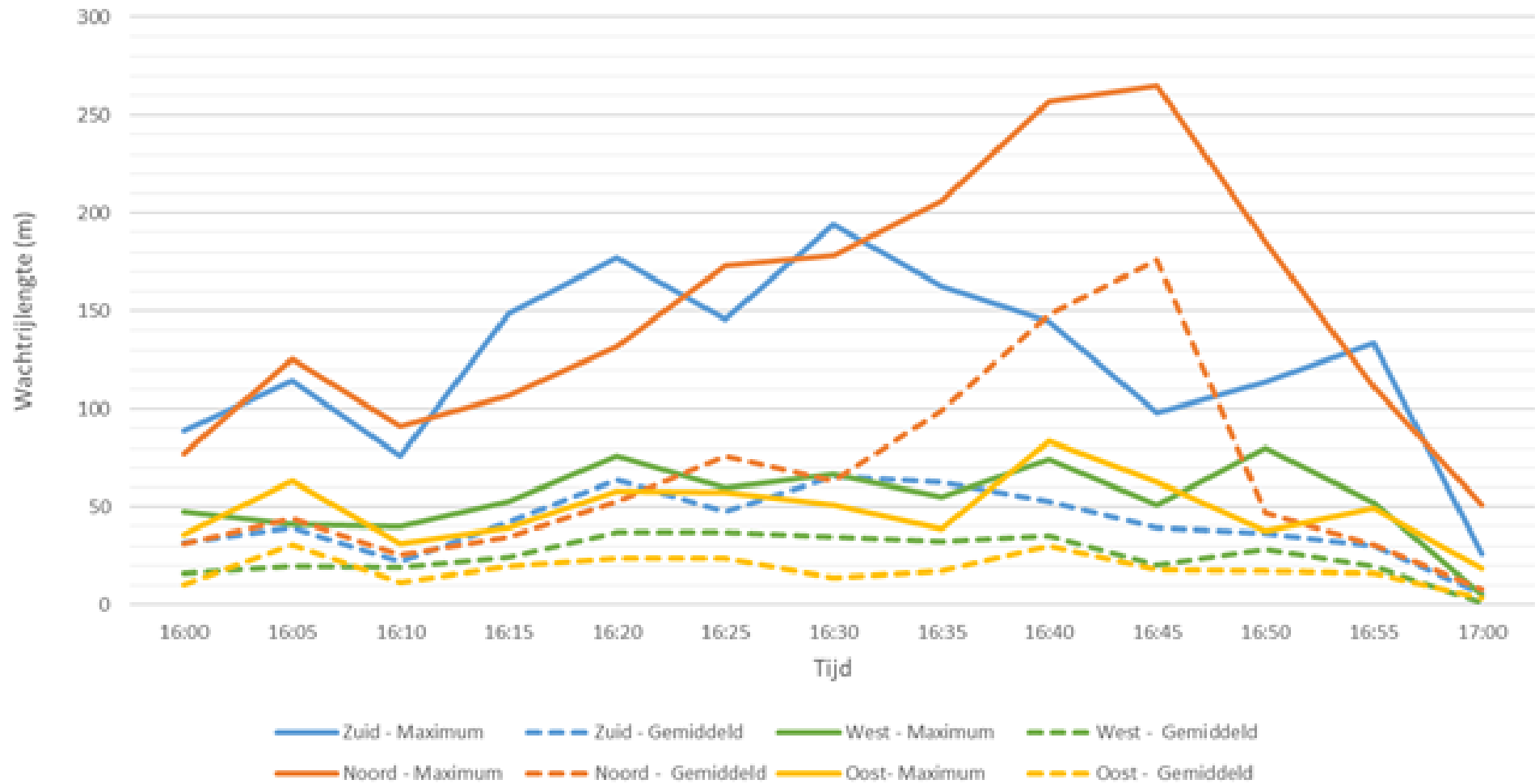
Wachtrijlengtes N233 - Achterbergsestraatweg / Bergweg Ochtendspits variant 4



Wachtrijlengtes N233 - Achterbergsestraatweg / Bergweg Avondspits variant 3



Wachtrijlengtes N233 - Achterbergsestraatweg / Bergweg Avondspits variant 4



BIJLAGE G – QUICKSCAN OVERWEGVEILIGHEID

Zie bijgeleverd bestand 'Bijlage E - Quicksan overwegveiligheid N233 Achterbergsestraatweg - D10025933.pdf.pdf'

Alternatief 2



Zie ook bijgeleverd bestand 'RHN-ARC-SI-00-DR-CE-IH-002-Bergweg_oost_variant_B - M0003185-blad1v2-V1.pdf'.

COLOFON

VERKEERSKUNDIG ONDERZOEK KRUISPUNT N233 & ACHTERBERGSESTRAATWEG TE RHENEN

KLANT

Provincie Utrecht en gemeente Rhenen

AUTEUR

Anton van Meulen

PROJECTNUMMER

30073539

ONZE REFERENTIE

BIM360Docs

DATUM

18 november 2022

STATUS

Concept

VRIJGEGEVEN DOOR

Anton van Meulen
Projectleider mobiliteit

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com