

BIJLAGE 9

Bijlage 9a

Rondweg - Het Gras, Resultaten afwikkelingsberekeningen, GoudappelCoffeng, 7 september 2017,
kenmerk HTN497/Bsm/6418.03

Bijlage 9b

Roelofs, Verkeersonderzoek Rondweg - Het Gras, projectnummer 51022193,
datum 18 november 2019

Deventer
Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
T +31 (0)570 666 222
F +31 (0)570 666 888
Postbus 161
7400 AD Deventer

Den Haag
Casuariestraat 9a
2511 VB Den Haag

Eindhoven
Emmasingel 15
5611 AZ Eindhoven

Leeuwarden
F. HaverSchmidtwei 2
8914 BC Leeuwarden

Amsterdam
De Ruyterkade 143
1011 AC Amsterdam

Gemeente Houten

Rondweg - Het Gras

Resultaten afwikkelingsberekeningen

Datum
Kenmerk
Eerste versie

7 september 2017
HTN497/Bsm/6418.03
14 april 2017

1 Inleiding

De herontwikkeling van de locatie Hofstad IVb verloopt gestaag. Binnenkort wordt gestart met de opstelling van het bestemmingsplan voor het gebied waardoor woningbouw op deze locatie waar voorheen bedrijvigheid was gepland, weer een stapje dichterbij komt.

Een van de aandachtspunten bij de ontwikkeling is de ontsluiting van de locatie op de hoofdwegenstructuur. Het Gras - Raaigras vormt daarbij de belangrijkste route voor de woonwijk.

Naast Hofstad IVb worden ook de woongebieden Hofstad IVa en in de toekomst Hofstad III via Het Gras op de Rondweg aangesloten. Dit geldt tevens voor het zuidoostelijk deel van het Castellum. Ten noorden van het plangebied Hofstad IVa bevindt zich een basisschool en een warmtekrachtcentrale. De inrikker Het Gras ontsluit daarmee een belangrijk deel van het zuidoostelijk kwadrant van Houten-VINEX. De verkeersbelasting van deze inrikker is dan ook hoog ten opzichte van andere wijkontsluitingswegen in Houten. De huidige bewoners van Hofstad hebben in het verleden aandacht gevraagd voor de ontsluiting van de wijk. Dit heeft in 2014 geleid tot een verkeersonderzoek naar de verkeersafwikkeling en de verkeersontsluiting van Hofstad IV. In deze rapportage is geconcludeerd dat de toekomstige verkeersbelasting met de huidige verkeersstructuur verwerkt kan worden maar dat er wel enkele aandachtspunten zijn.

Nu de planvorming rond de locatie Hofstad IVb vordert, wil de gemeente een nader onderzoek naar de aansluiting Rondweg - Het Gras en functioneren van de aansluitingen Kamgras en Raaigras op Het Gras. In dit onderzoek worden de volgende vragen beantwoord:

- Momenteel wordt het verkeer op de kruising Rondweg - Het Gras geregeld door middel van verkeerslichten. Is een alternatieve kruispuntvorm (rotonde) voor de locatie Rondweg - Het Gras een reële optie?

- Hoe robuust is de huidige infrastructuur. Ofwel, hoe functioneert het kruispuntcomplex Raaigras – Kamgras - Het Gras - Rondweg in de toekomst?
- Is aanpassing van de infrastructuur noodzakelijk en zo ja, welke aanpassingen zijn nodig (extra opstelvakken, verlenging opstelvakken, etc)?

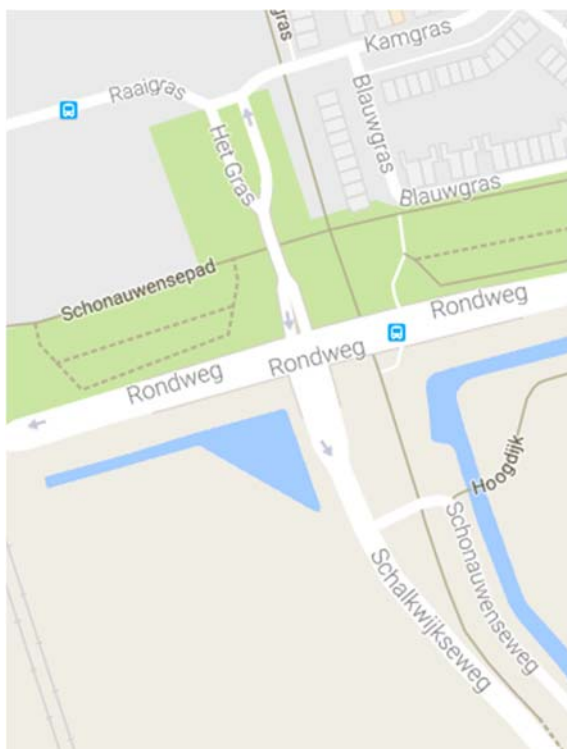
Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten en aanpak van dit onderzoek. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de vormgevingsanalyse van het kruispunt versus rotonde. In hoofdstuk 4 worden de simulatieresultaten beschreven en kwalitatief beoordeeld. Dit vindt plaats op basis van de resultaten van het verkeersmodel. Hoofdstuk 5 geeft een toelichting op de kwantitatieve vergelijking van de simulatieresultaten. Naast de berekeningen op basis van het verkeersmodel heeft ook een analyse plaatsgevonden op basis van een verkeerstelling op de locatie.

Hoofdstuk 6 sluit af met de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek.

2 Uitgangspunten

2.1 Studiegebied

Het studiegebied bestaat uit de aansluiting van de Rondweg met Het Gras en de Schalkwijkseweg en het kruispunt van Het Gras met het Raaigras en het Kamgras. Ook het kruispunt van de Schalkwijkseweg met Schonauwenseweg is meegenomen in de studie. Parallel aan Het Gras ligt een fietspad, die in voorrang het Kamgras en de Schonauwenseweg kruist. In figuur 2.1 is het studiegebied weergegeven.



Figuur 2.1: Het studiegebied

Voor Raaigras is als uitgangspunt het verkeersontwerp (HTN491/Dip.04-01, d.d. 29 maart 2017) als uitgangspunt gehanteerd.



Figuur 2.2: Ontsluiting Hofstad

2.2 Verkeersaanbod

De 2-uurs ochtend- en avondspitsintensiteiten voor 2030 zijn herleid uit het Verkeersmodel Regio Utrecht 3.2. Het model is projectspecifiek gemaakt:

- de aantallen woningen en arbeidsplaatsen van de plandelen Hofstad IVa, Hofstad III en Castellum zijn gecontroleerd;
- het aantal woningen van Hofstad IVb is in overeenstemming gebracht met het momenteel voorliggende stedenbouwkundige plan.

Omdat het verkeersmodel een onderschatting van het verkeer uit het zuidoostelijk kwadrant van het Castellum heeft is voor deze relatie een handmatige correctie met een factor 1,33 toegepast¹.

Voor het busverkeer is uitgegaan van de huidige lijnvoering en frequentie. Het aantal fietsers is herleid aan de hand van fietstellingen, aangeleverd door de gemeente Houten. Op het telpunt net ten noorden van de kruising met het Kamgras zijn 382 fietsers (richting het zuiden) en 407 fietsers (richting het noorden) gemeten. Aangenomen wordt dat 10% van deze fietsers in een gemiddeld spitsuur voorbijkomen.

In de simulaties is een spitsverloop toegepast. In het Verkeersmodel bestaat zowel de ochtend- als de avondspits uit 2 uren; de berekeningen in vissim hebben betrekking op het drukste uur. Uitgangspunt is dat in het drukste uur 55% van al het spitsverkeer (uit het Verkeersmodel) wordt afgewikkeld.

van / naar	Rondweg oost	Rondweg west	Raaigras	Kamgras	Schalkwijkseweg	Schonauwenseweg
Rondweg oost	0	368	21	46	181	18
Rondweg west	152	0	46	55	240	40
Raaigras	38	164	0	8	23	3
Kamgras	80	296	7	0	17	2
Schalkwijkseweg	70	270	7	4	0	3
Schonauwenseweg	14	72	1	1	8	0

Tabel 2.1: Personenauto's ochtendspits 2030 (2 uur)

¹ In het verkeersmodel is het oostelijk deel van het Castellum tweezijdig ontsloten. Daardoor wordt een deel van het verkeer uit zuidoostelijk kwadrant via de noordzijde afgewikkeld. Dit is handmatig gecorrigeerd.

Van / Naar	Rondweg Oost	Rondweg west	Raaigras	Kamgras	Schalkwijkseweg	Schonauwenseweg
Rondweg oost	0	8	1	1	5	0
Rondweg west	5	0	5	4	16	2
Raaigras	3	8	0	0	0	0
Kamgras	0	6	0	0	0	0
Schalkwijkseweg	5	14	0	0	0	0
Schonauwenseweg	0	4	0	0	0	0

Tabel 2.2: Vrachtauto's ochtendspits 2030 (2 uur)

Van / Naar	Rondweg Oost	Rondweg west	Raaigras	Kamgras	Schalkwijkseweg	Schonauwenseweg
Rondweg oost	0	242	43	89	102	17
Rondweg west	432	0	185	269	336	68
Raaigras	33	90	0	10	13	1
Kamgras	76	98	9	0	7	2
Schalkwijkseweg	189	301	20	15	0	7
Schonauwenseweg	18	44	3	2	4	0

Tabel 2.3: Personenauto's avondspits 2030 (2 uur)

Van / Naar	Rondweg Oost	Rondweg west	Raaigras	Kamgras	Schalkwijkseweg	Schonauwenseweg
Rondweg oost	0	6	3	1	6	2
Rondweg west	6	0	8	5	13	3
Raaigras	3	5	0	0	0	0
Kamgras	1	3	0	0	0	0
Schalkwijkseweg	4	17	0	0	0	0
Schonauwenseweg	2	3	0	0	0	0

Tabel 2.4: Vrachtauto's avondspits 2030 (2 uur)

2.3 Varianten

In deze studie zijn voor het kruispunt Rondweg – Het Gras de volgende vormgevingsvarianten onderzocht:

1. autonome situatie;
2. enkelstrookse rotonde.

De vormgeving in variant 1 is grotendeels gelijk aan de huidige situatie. Het kruispunt tussen de Rondweg en Het Gras is een VRI-geregeld kruispunt. De huidige regeling is aangeleverd door de opdrachtgever en gebruikt in het simulatiemodel.

De andere twee kruispunten zijn ongeregeld. Door nieuwbouw zal de vormgeving van het kruispunt Het Gras – Raaigras – Kamgras licht verschillen met de huidige situatie.

In variant 2 is het VRI kruispunt vervangen door een enkelstrooks rotonde, resulterend uit de vormgevingsanalyse (zie hoofdstuk 3). Bij de andere kruispunten zijn geen aanpassingen gedaan.

De aansluiting Raaigras (Hofstad IVb) en Kamgras (Hofstad IVa) is in alle varianten gelijk.

2.4 Microsimulatiemodel vissim

De varianten zijn onderzocht met behulp van het microsimulatiemodel *vissim*. In dit model zijn alle kenmerken van het netwerk opgenomen, zoals de vormgeving van de kruispunten en de rotonde, de voertuigafhankelijke verkeerslichtenregeling, de snelheden in de bochten, de voorrangsregels en de verkeersintensiteiten. De varianten zijn onderzocht op basis van het verkeersaanbod van de ochtend- en avondspits in het prognosejaar 2030.

Voor alle varianten zijn per spitsperiode tien simulatieruns uitgevoerd om betrouwbare resultaten te verkrijgen. Tevens geven deze resultaten inzicht in de spreiding rondom de uitkomsten. De simulatieresultaten zijn geanalyseerd op wachtrijlengtes, verliestijden en reistijden per tak van het kruispunt Rondweg – Het Gras en van het kruispunt Het Gras – Raaigras – Kamgras.

3 Vormgevingsanalyse Rondweg – Het Gras

Allereerst is onderzocht of behalve via een verkeerslichtenregeling ook een andere kruispuntvorm mogelijk is om het verkeer vanuit De Grassen af te wikkelen.

Met behulp van het rekenprogramma Meerstrooksrotondeverkenner van de provincie Zuid-Holland is een vormgevingsanalyse uitgevoerd voor een rotondevariant voor het kruispunt Rondweg – Het Gras.

Tabel 3.1 geeft de resultaten van deze vormgevingsanalyse weer in de vorm van verzadigingsgraden per tak bij een enkelstrooks rotonde. De verzadigingsgraad is een maat voor de (verwachte) verkeersafwikkeling. Een verzadigingsgraad van 0,8 is onwenselijk

terwijl bij een verzadigingsgraad van boven de 0,7 sprake is van een twijfelgeval. Wanneer de verzadigingsgraad lager dan 0,7 is kan het verkeer goed afgewikkeld worden. In de ochtendspits is Het Gras maatgevend. Desondanks is de verzadigingsgraad slechts 0,34. In de avondspits is de westelijke aansluiting van de Rondweg maatgevend met een verzadigingsgraad van 0,57. Deze resultaten geven aan dat een enkelstrooks rotonde als vormgevingsvariant mogelijk is.

	ochtendspits	avondspits
Rondweg oost	0,29	0,28
Schalkwijkseweg	0,21	0,36
Rondweg west	0,27	0,57
Het Gras	0,34	0,17

Tabel 3.1: Verzadigingsgraad per tak bij een enkelstrooks rotonde (2030)

Naast de verkeersafwikkeling zijn er meerdere factoren die een rol spelen bij de keuze om op de betreffende locatie wel of geen rotonde te realiseren.

Een van deze factoren is het verwachtingspatroon bij automobilisten. Alle aansluitingen op de Rondweg in Houten zijn via ongeregelde voorrangskruisingen of met verkeerslichten geregelde kruisingen vormgegeven. Een rotonde wijkt daarmee af van het verwachtingspatroon bij automobilisten en creëert een gelijkwaardigheid van de vier takken.

Daarnaast ligt de kruising met Het Gras tussen Het Mos en De Steen in. Deze twee aansluitingen zijn voorrangskruisingen die zonder verkeerslichten geregeld zijn. Door verkeerslichten op Het Gras komt het verkeer meer in pelotons aangereden dan wanneer op deze locatie een rotonde gecreëerd wordt. Bij een gelijkmatiger verkeersaanbod door een rotonde verminderen de hiaten en krijgt verkeer op de twee genoemde aansluitingen minder gelegenheid om de Rondweg op- of af te rijden. Dit effect is niet nader onderzocht.

In de directe omgeving van de aansluiting ligt een archeologisch waardevol gebied. Bij eventuele aanpassing van de infrastructuur dient hier nadrukkelijk rekening mee gehouden te worden.

In figuur 3.1 is de ligging van het archeologisch monument en globaal het ruimtebeslag van de rotonde weergegeven.



Figuur 3.1: Ligging archeologisch monument en indicatief ruimtebeslag rotonde

Het noordwestelijk monument ligt op ruime afstand van het kruispunt. Voor het zuidelijke monument zal een nadere studie uit moeten wijzen of de zuidelijk tak van de rotonde het monument raakt.

Een uitgebreide afweging voor hetzij een rotonde hetzij een VRI op deze locatie valt buiten het kader van deze studie.

4 Verkeerssimulatie kruispuntcomplex De Grassen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het functioneren van het gehele kruispuntcomplex van de Rondweg tot en met Kamgras en Raagrass.

4.1 Variant 1: VRI kruispunt (huidige situatie)

Uit de simulaties blijkt, dat het huidige VRI-kruispunt over het algemeen al het verkeer probleemloos kan verwerken. De gemiddelde wachtrijlengtes zijn nergens meer dan 30 meter, en vaak zijn ze nog korter. Echter, op sommige richtingen kan incidenteel een wat langere wachtrij ontstaan. In de ochtendspits ligt de meeste druk op Het Gras (rechtsaf). In de avondspits ligt de grootste druk op de Rondweg vanuit het westen.

Figuur 4.1 laat een incidentele wachtrij op Het Gras te zien. Hoewel deze wachtrij maar uit vier voertuigen bestaat, wordt de tweede opstelstrook (voor het rechtdoorgaande en linksafslaande verkeer) al geblokkeerd. De lengte van het opstelvak is hier beperkt als gevolg van het viaduct met de oost-west fietsroute. Het verkeer slaat echter niet terug tot Raagrass - Kamgras.



Figuur 4.1: Incidentele wachtrij op Het Gras

Ook op de Schalkwijkseweg kan zeer incidenteel een wat langere wachtrij ontstaan, zie figuur 4.2. In dit geval wordt niet alleen de opstelstrook voor het rechtsafslaande verkeer geblokkeerd, ook het kruispunt met de Schonauwenseweg.

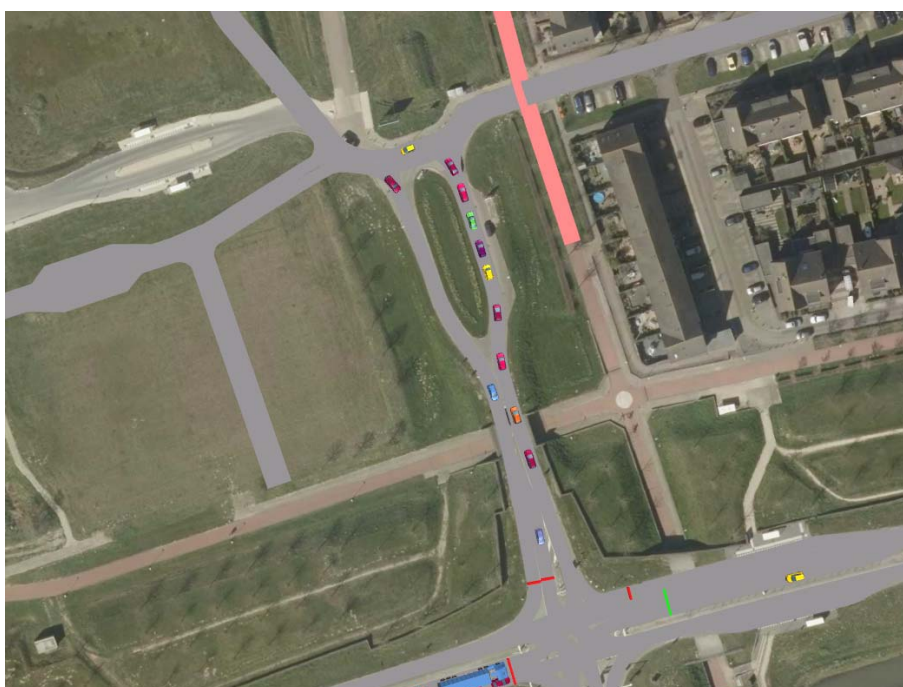


Figuur 4.2: Incidentele wachtrij op de Schalkwijkseweg

Het voorrangskruispunt Het Gras – Raaigras – Kamgras kan al het verkeer zonder problemen afwikkelen. Een enkele keer ontstaat er een wachtrij van enkele voertuigen op het Kamgras of Het Gras. In de ochtendspits is dit veelal de wijk uit vanuit het Kamgras (zie figuur 4.3) en in de avondspits de wijk in op Het Gras (zie figuur 4.4). Deze wachtrijen kunnen vrijwel direct ook weer verwerkt worden.



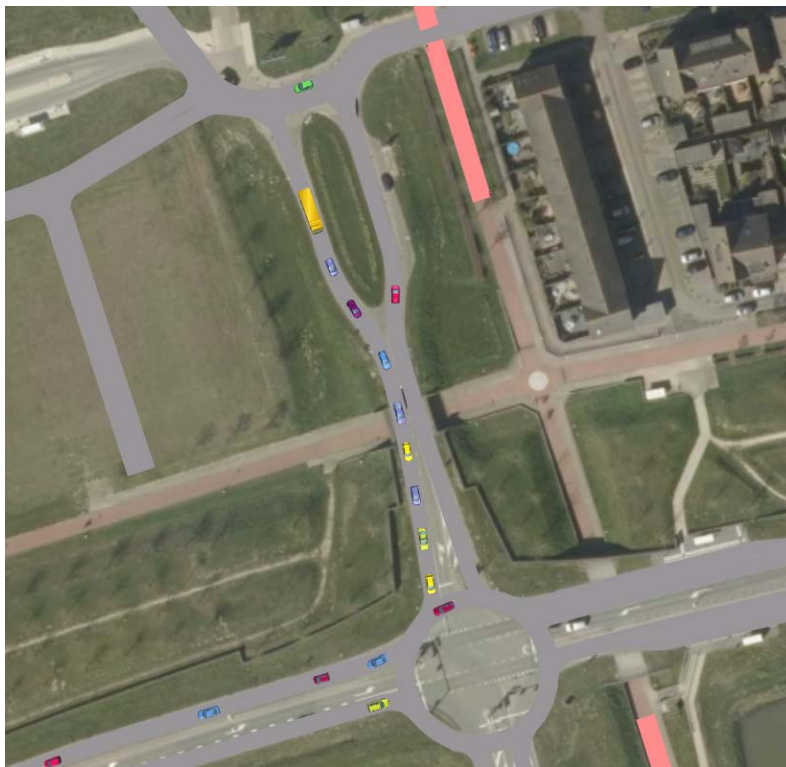
Figuur 4.3: Drukste moment op het kruispunt Het Gras – Kamgras- Raaigras (ochtendspits)



Figuur 4.4: Drukste moment op het kruispunt Het Gras – Kamgras- Raaigras (avondspits)

4.2 Variant 2: Enkelstrookse rotonde

Uit de simulaties van de enkelstrooks rotonde blijkt, dat de wachtrijen bij de enkelstrooks rotonde over het algemeen korter zijn dan bij het VRI-kruispunt. Doordat er op elke tak maar één rijstrook is, komen blokkades van richtingen niet meer voor. Wel kan zeer incidenteel een wat langere wachtrij op Het Gras ontstaan, maar dit leidt nog niet tot blokkade van het kruispunt met het Raaigras en het Kamgras (zie figuur 4.5).



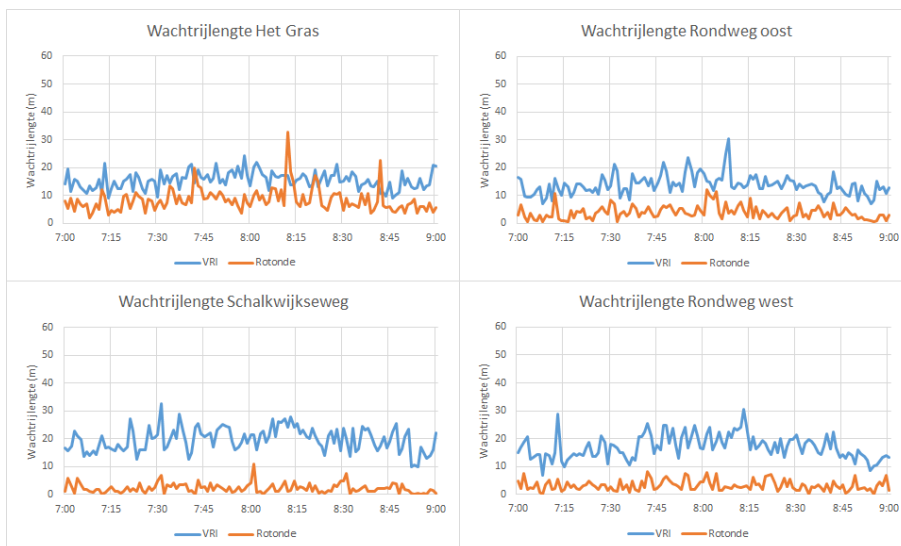
Figuur 4.5: Druk moment met wachtrijvorming op Het Gras (ochtendspits)

5 Vergelijking varianten

In dit hoofdstuk worden de simulatieresultaten van de varianten onderling vergeleken.

5.1 Wachtrijen

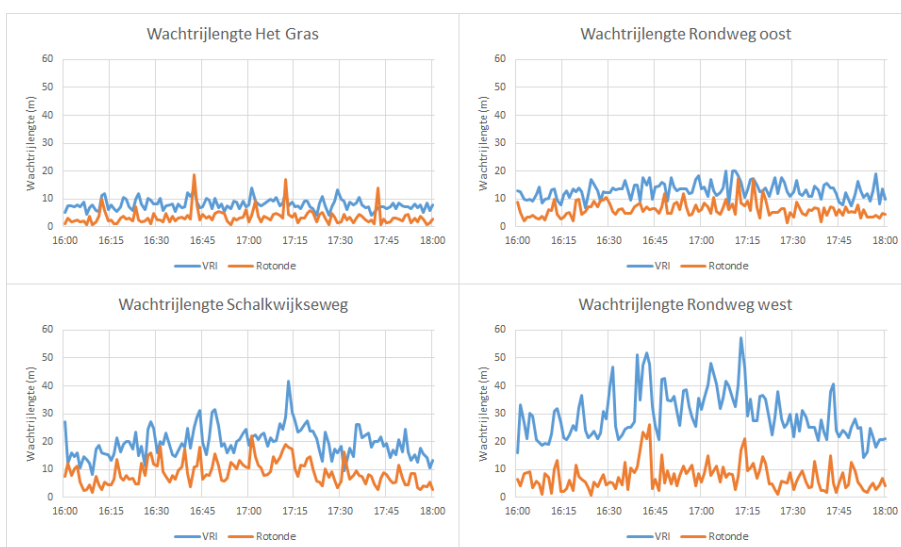
Figuur 5.1 toont het verloop van de gemiddelde maximale wachtrijlengte op basis van de 10 simulaties in de ochtendspits in 2030. De vergelijking wordt gemaakt tussen elke tak van het kruispunt tussen de Rondweg en Het Gras en de beide varianten. Wat opvalt, is dat op geen enkele tak de wachtrij voor beide varianten lang wordt. Bij het VRI kruispunt schommelt de gemiddelde maximale wachtrij op elke tak rond de 20 meter. De wachtrijen bij de enkelstrookse rotonde liggen hier nagenoeg altijd onder.



Figuur 5.1: Verloop wachtrijlengtes op alle richtingen in de ochtendspits

De wachtrijen in de avondspits wijken hier niet zoveel vanaf (zie figuur 5.2). Het grootste verschil is op de westelijke tak van de Rondweg. Bij de VRI variant kan de gemiddelde maximale wachtrij groter dan 50 meter worden. Ook bij de rotondevariant wordt de wachtrij hier wat langer, hoewel deze onder de 20 meter blijft. Ook op de Schalkwijkseweg wordt de gemiddelde maximale wachtrij in de avondspits groter dan in de ochtendspits. Dit geldt voor beide varianten.

Overigens geldt voor beide spitsperioden dat de gemiddelde maximale wachtrijlengtes behoorlijk laag zijn.

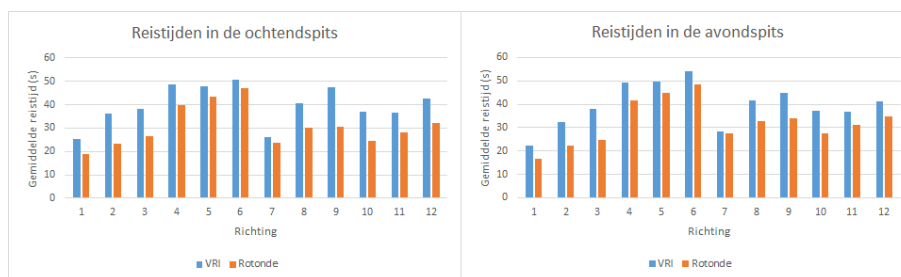


Figuur 5.2: Verloop wachtrijlengtes op alle richtingen in de avondspits

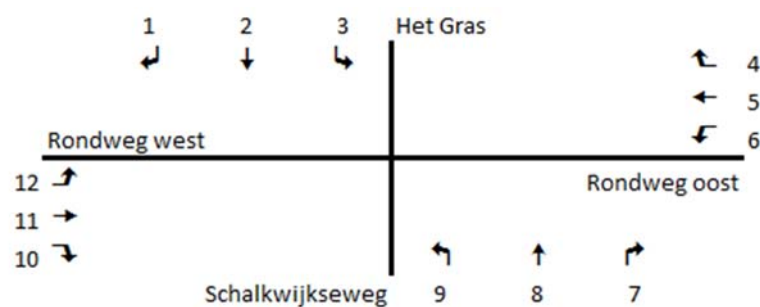
5.2 Reistijden

Een vergelijking tussen de varianten wordt meestal gedaan op basis van verliestijden. Bij deze studie is een vergelijking op basis van reistijden zuiverder dan op basis van verliestijden, omdat in VISSIM verliestijden berekend worden als verschil tussen de vrije reistijd en de gereden reistijd. Doordat bij een rotonde de initiële snelheid per definitie lager ligt dan bij een VRI-kruispunt, is de vrije reistijd bij een rotonde hoger dan bij een VRI kruispunt. De vergelijking op basis van verliestijden leidt daardoor tot een scheve vergelijking.

In figuur 5.3 staan de gemiddelde reistijden per voertuig en per richting voor beide varianten in elke spitsperiode (zie ook figuur 5.4 voor een schematisch overzicht van de richtingnummers). Hier is goed te zien dat er nauwelijks verschil in reistijd tussen de ochtend- en avondspits zit. Wat ook duidelijk te zien is, is dat de reistijd bij de enkelstrookse rotonde op alle richtingen lager is dan bij de VRI variant. Vooral de linksafslaande voertuigen hebben profijt van een rotonde.



Figuur 5.3: Gemiddelde reistijd per richting



Figuur 5.4: Schematisch overzicht van de richtingnummers op het kruispunt Het Gras - Rondweg

5.3 Kruispunt Het Gras – Raaigras – Kamgras

Ondanks dat in beide varianten geen verschil is in de vormgeving van het voorrangs-kruispunt van Het Gras met de Raaigras en de Kampgras, zijn er toch kleine verschillen te zien in de gemeten verliestijden op dit kruispunt (zie tabel 5.1).

Maar in beide varianten zijn de gemeten verliestijden² verwaarloosbaar klein en leiden ze absoluut niet tot afwikkelingsproblemen.

	VRI	rotonde
ochtendspits	3,0	2,7
avondspits	3,4	2,0

Tabel 5.1: Gemiddelde verliestijden (seconden) bij het kruispunt Het Gras – Raaigras – Kamgras

5.4 Aanvullende analyse met gemeten spitsverloop

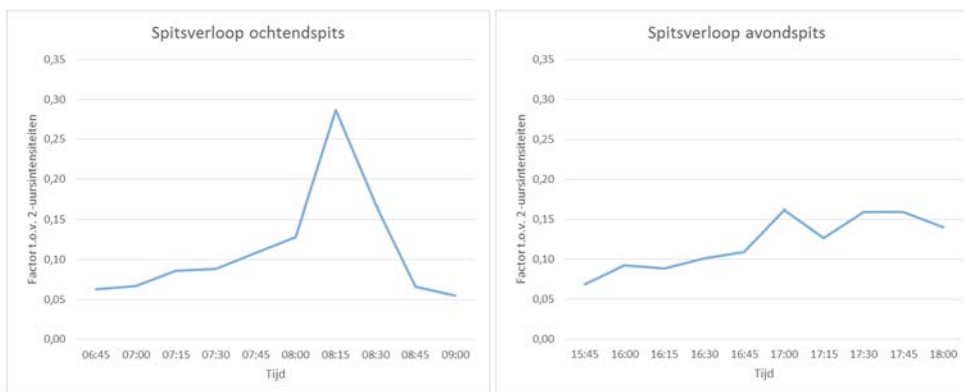
De intensiteiten die als input gediend hebben zijn afkomstig uit het gekalibreerde verkeersmodel. Dit model geeft een goede weergave van de werkelijkheid op etmaal- en spitsniveau.

Wanneer echter de intensiteit binnen een spitsperiode een afwijkende verdeling heeft kan er in de praktijk sprake zijn van een ander verkeersbeeld (wachtrijen, en dergelijke) dan vanuit het verkeersmodel wordt berekend.

Omdat uit waarnemingen van de gemeente is gebleken dat er bij de Grassen kortdurende pieken in de verkeersbelasting zijn, is in juni 2017 aanvullend een zogenaamde 5-minutentelling uitgevoerd. De 5-minutentellingen zijn daarna omgezet naar gemiddelde kwartiercijfers. Met deze mechanische verkeerstelling is inzicht gekregen in de huidige verdeling van het verkeer binnen de spitsperioden.

Uit deze telcijfers (juni 2017) op het Raaigras en het Kamgras is een gemiddeld spitsverloop herleid, uitgaande van de getelde ochtend- en avondspitsen op de dinsdagen en donderdagen (zie figuur 5.5).

² De verliestijd is de extra reistijd dat het verkeer oploopt op het kruispunt als gevolg van de aanwezigheid van ander verkeer, ten opzichte van de reistijd in een situatie waarbij er geen ander verkeer aanwezig is. Er zijn meerdere richtlijnen en kwalificaties voor de toetsing van wacht- c.q. verliestijden. De in deze studie geconstateerde verliestijden op het kruispunt Het Gras – Raaigras – Kamgras kunnen ongeacht de gehanteerde richtlijn als goed worden gekwalificeerd.



Figuur 5.5: Spitsverloop ochtend- en avondspits o.b.v. telcijfers Raaigras en Kamgras

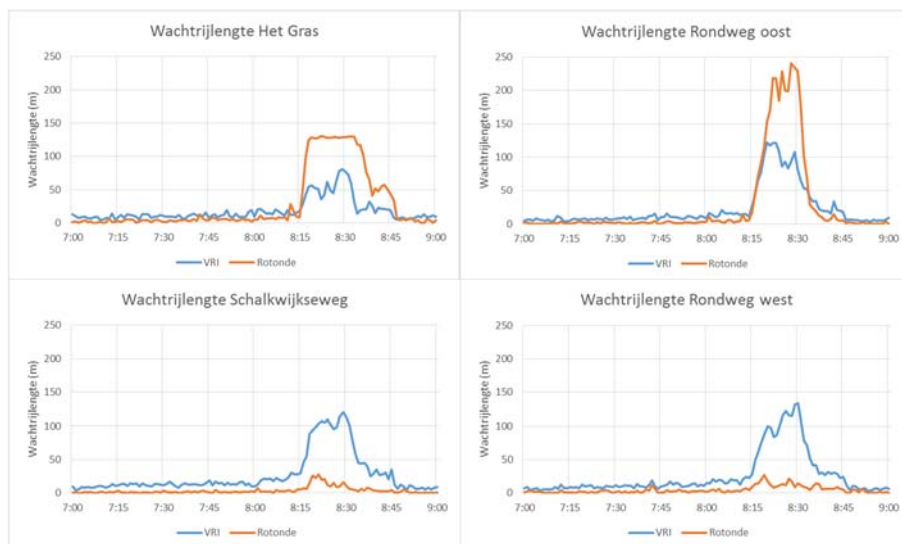
In de ochtendspits is er in de periode tussen 08.15 en 08.30 uur een sterke piekperiode. In het drukste uur is het verkeersaanbod circa 70% van de totale 2-uurs periode. Dit is aanzienlijk hoger dan het uitgangspunt van 55% zoals die in de simulaties is toegepast.

In de avondspits is de piekperiode meer gespreid. Desondanks is het verkeersaanbod in het tweede uur van de spitsperiode, tussen 17.00 en 18.00 uur, aanzienlijk hoger dan in het eerste deel van de avondspitsperiode. In het drukste avondspitsuur is het verkeersaanbod circa 60% van de totale 2-uurs periode, wat dus nog steeds hoger is dan het uitgangspunt van 55%.

Het effect van deze spitsverlopen is gesimuleerd met het VISSIM-model. Aandachtspunt hierbij is, dat het spitsverloop over het gehele verkeersaanbod is toegepast, dus ook op het verkeer op de Rondweg en de Schalkwijkseweg. Dit geeft waarschijnlijk een overschatting van het verkeersaanbod in de drukste perioden, omdat het verkeersaanbod op de Rondweg en de Schalkwijkseweg naar verwachting een minder sterk spitsverloop heeft dan het Raaigras en het Kamgras.

Figuur 5.6 toont het verloop van de gemiddelde maximale wachtrijlengte met het aangepaste spitsverloop. Op alle takken is zowel bij de VRI als de rotondevariant een sterk piekverloop te zien tussen 08.15 en 08.45 uur. Op het Gras wordt de wachtrij afgevlakt, wat betekent dat de wachtrij de rand van het VISSIM-netwerk bereikt. Dit betekent, dat de wachtrij in werkelijkheid nog verder door groeit. De wachtrij op Het Gras reikt dan tot ver op het Kamgras. De wachtrij op het Raaigras wordt nooit langer dan een aantal voertuigen (zie figuur 5.7).

In de VRI-variant ontstaan in de piekperiode ook lange wachtrijen op de Schalkwijkseweg en de Rondweg west. Dit komt, doordat de huidige regeling niet is ingesteld op dit piekaanbod. Dat wil niet zeggen dat de VRI dit verkeersaanbod niet zou kunnen verwerken. Met aanpassingen aan de regeling (maximumgroentijden) kan het toekomstige verkeersaanbod nog steeds goed verwerkt worden. Bovendien is het piekaanbod op de Rondweg naar verwachting minder groot dan op de Grassen.

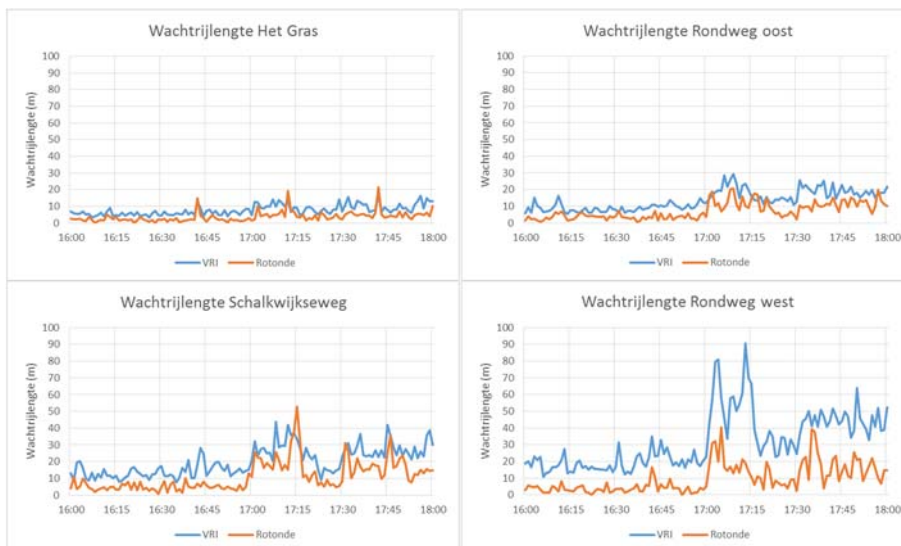


Figuur 5.6: Verloop wachtrijlengtes in de ochtendspits met aangepast spitsverloop



Figuur 5.7: Piekperiode met wachtrijvorming in de rotondevariant (ochtendspits)

Het spitseffect is in de avondspits veel minder groot (zie figuur 5.8). Op de Rondweg west is het spitseffect het meest merkbaar. Ook hier geldt, dat de instellingen van de huidige VRI nog kunnen worden geoptimaliseerd voor het toekomstige verkeersaanbod.



Figuur 5.8: Verloop wachtrijlengtes in de avondspits met aangepast spitsverloop

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Onderzoeksvragen

Voorafgaand aan dit onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- Momenteel wordt het verkeer op de kruising Rondweg - Het Gras geregeld door middel van verkeerslichten. Is een alternatieve kruispuntvorm (rotonde) voor de locatie Rondweg - Het Gras een reële optie?
- Hoe robuust is de huidige infrastructuur. Ofwel, hoe functioneert het kruispuntcomplex Raaigras – Kamgras - Het Gras - Rondweg in de toekomst?
- Is aanpassing van de infrastructuur noodzakelijk en zo ja, welke aanpassingen zijn nodig (extra opstelvakken, verlenging opstelvakken, etc)?

6.2 Is een alternatieve kruispuntvorm mogelijk?

Een alternatieve kruispuntvorm in de vorm van een rotonde is zeker mogelijk. Zelfs met een enkelstrooks rotonde kan een hogere afwikkelingskwaliteit worden geboden dan met het bestaande VRI-kruispunt.

6.3 Is de huidige infrastructuur toekomstvast?

In deze studie zijn simulaties uitgevoerd met het verkeersaanbod voor 2030. Hieruit is gebleken dat zowel het huidige VRI-kruispunt als een eventuele enkelstrooks rotondevorm het toekomstige verkeersaanbod goed kan afwikkelen. Ook de voorrangskruispunten Het Gras – Raaigras – Kamgras en het voorrangskruispunt met het fietspad kunnen het toekomstige verkeersaanbod probleemloos afwikkelen.

Incidenteel kan zowel bij het huidige VRI-kruispunt als een eventuele rotondevariant de wachtrij op Het Gras kortdurend terugslaan tot over het fietsviaduct. Dit geeft in de simulaties echter *geen* structureel afwikkelingsprobleem of ernstige vertragingen. Een VRI-kruispunt is in dat geval overigens wel een robuustere vormgeving dan een rotonde, omdat een VRI-kruispunt beter kan inspelen op afwijkend, fluctuerend verkeersaanbod.

6.4 Zijn er aanpassingen aan de infrastructuur noodzakelijk?

Er zijn geen aanpassingen aan de infrastructuur noodzakelijk om de extra verkeersgeneratie van en naar Hofstad IVb te kunnen afwikkelen. Met een enkelstrooks rotonde kan het verkeersaanbod overigens wel met minder verliestijden afgewikkeld worden.

In de huidige situatie (2017) is er in de ochtendspits sprake van terugslag van de wachtrij tot voorbij de kruising Het Gras – Kamgras – Raaigras. Uit de telresultaten is gebleken dat er sprake is van zeer kortdurende pieken binnen de spitsperioden. Deze kortdurende pieken (van circa 20 minuten) rechtvaardigen geen (kostbare) ingrepen in de infrastructuur.



Rapportage **Verkeersonderzoek Rondweg / Het Gras**

Opdrachtgever:
Gemeente Houten

Projectnummer:
51022193

Datum:
18 november 2019

**Bezoekadres**

Landjuweel 14
3905 PG Veenendaal

Postadres

Postbus 12
7683 ZG Den Ham

T +31 (0) 546 67 88 88
F +31 (0) 546 67 28 25
E info@roelofsgroep.nl

Tevens vestigingen in

Sneek
Spijkenisse
Stadskanaal
Steenwijk
Veenendaal
Weesp

Projectgegevens

Naam: Verkeersonderzoek Rondweg / Het Gras
Nummer: 51022193
Documentnummer: R01-D01-51022193-lks
Status: Definitief/01
Datum: 18 november 2019
Auteur: ing. P. Bouman en ing. L. Koers

Opdrachtgever

Gemeente Houten
Postbus 30
3990 DA Houten

Autorisatie

Naam: Ing. T. Adema
Handtekening: b/a

Datum: 18 november 2019

Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Verkeersonderzoek donderdag	2
2.1	HB-matrix gemotoriseerd verkeer.....	2
2.2	HB-matrix fietsers	3
2.3	Voetgangers	5
2.4	Categorisering	6
2.5	Snelheid.....	7
2.6	Doorstroming.....	8
	2.6.1 Verliestijden.....	8
	2.6.2 Wachtrijen	9
2.7	Verkeersveiligheid oversteek Hofstadpad	10

1 Inleiding

Op 17 september heeft er in de ochtendspits een verkeersonderzoek van 7:00 tot 9:30 uur plaatsgevonden in het gebied ter hoogte van het VRI-kruispunt Schalkwijkseweg-Rondweg-Het Gras met daarbij de aansluiting naar de woonwijk De Grassen te Houten.

Het doel van het onderzoek is inzicht krijgen in de verkeersstromen, categorisering, snelheid, doorstroming en de verkeerveiligheid. Bij de doorstroming wordt specifiek ingegaan op de doorstroming van het verkeer uit de woonwijk tot aan de rondweg. Bij verkeerveiligheid wordt gekeken naar de verkeerveiligheid ter hoogte van de fietsoversteek van het Hofstadpad over de Kamgras.

Het verkeersonderzoek is uitgevoerd met behulp van de inzet van drones en geavanceerde software. In figuur 1.1 is het onderzoeksgebied te zien.



Figuur 1.1 Luchtfoto onderzoeksgebied

2 Verkeersonderzoek donderdag

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het verkeersonderzoek weergegeven. Alle resultaten hebben betrekking tot het drukste uur (7.45 – 8.45) tenzij anders vermeld staat.

2.1 HB-matrix gemotoriseerd verkeer

In tabel 2.1 is te zien dat het meeste gemotoriseerde verkeer afkomstig is vanaf de rondweg (oost). Vanaf deze richting is de rechtdoorgaande beweging naar de rondweg (west) het grootste. Rondweg (west) is ook de richting waar het grootste aandeel van het verkeer naar toe rijdt. Dit geldt tevens voor het verkeer vanuit de wijk. Weinig verkeer komt en rijdt in de richting van het parkeerterrein. Figuur 2.1 toont de rijrichtingen en figuur 2.1 laat de verkeerbewegingen naar de richtingen zien in de gehele ochtendspits. De kleuren in figuur 2.2 geven de herkomst van de verkeerbewegingen weer:

Rood = verkeer vanaf de Schalkwijkseweg;
Groen = verkeer vanaf de Rondweg (west);
Blauw = verkeer vanaf de Rondweg (oost);
Paars = verkeer vanaf de Kamgras (woonwijk);
Geel = verkeer vanaf het parkeerterrein;
Oranje = verkeer vanaf Raaigras;
Zwart = verkeer in overige richtingen.

Van/naar	Schalkwijkse-weg	Rondweg (west)	Rondweg (oost)	Kamgras	Parkeerterrein	Raaigras	Totaal
Schalkwijkseweg	-	206	70	4	-	18	298
Rondweg (west)	92	-	127	8	2	62	291
Rondweg (oost)	51	337	-	7	1	52	448
Kamgras	3	89	41	-	1	6	140
Parkeerterrein	-	11	2	-	-	-	13
Raaigras	7	96	43	1	-	-	147
Totaal	153	739	283	20	4	138	1337

Tabel 2.1 HB-matrix gemotoriseerd verkeer (mvt / 7.45u – 8.45u)



Figuur 2.1 Richtingen gemotoriseerd verkeer



Figuur 2.2 Verkeersbewegingen gemotoriseerd verkeer (7.00u – 9.30u)

2.2 HB-matrix fietsers

Tabel 2.3 toont de herkomst en de bestemmingen van fietsers. Fietsers passeren de rondweg en Het Gras ongelijkvloers door middel van een fiets- en voetgangerstunnel. De fietsrichtingen zijn te zien in figuur 2.4. Veruit de grootste fietsbeweging is de rechtdoorgaande fietsbeweging van de Schalkwijkseweg naar de Hofstadspad. Figuur 2.5 laat de fietsbewegingen zien in de gehele ochtendspits.

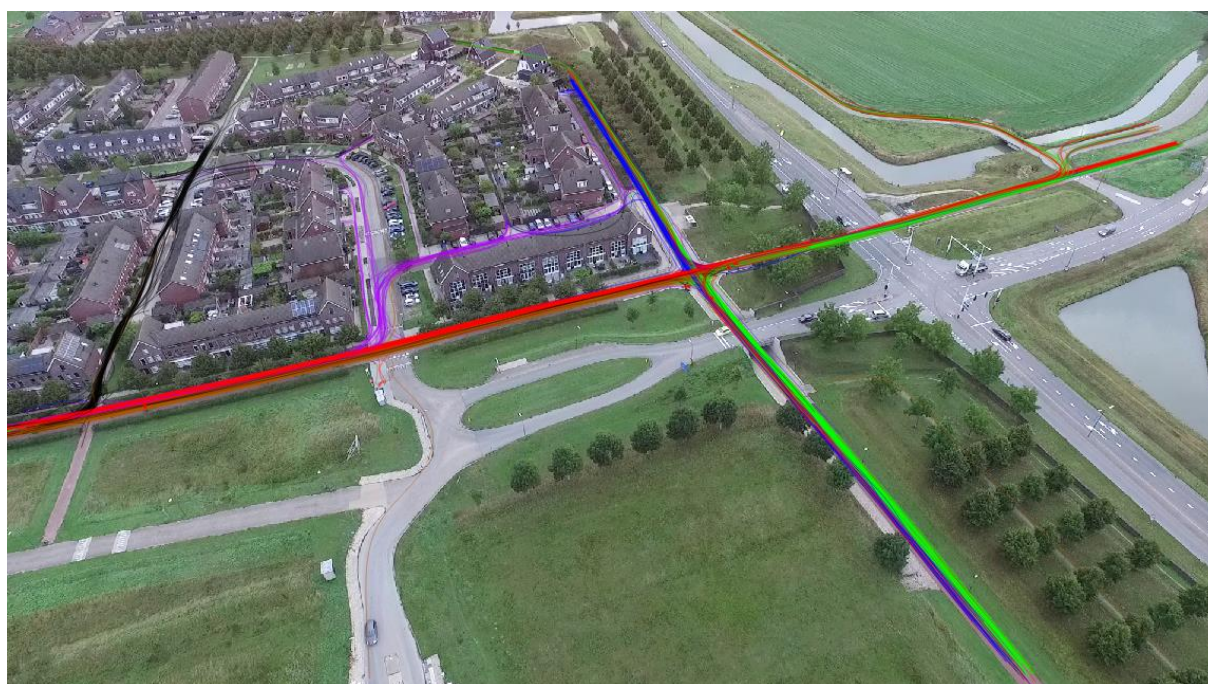
Rood = fietsers vanaf de Schalkwijkseweg;
 Groen = fietsers vanaf Schonauwensepad
 Blauw = fietsers vanaf Westrumpad;
 Paars = fietsers vanaf de Kamgras (woonwijk);
 Bruin = fietsers vanaf Hofstadspad;
 Geel = fietsers vanaf het parkeerterrein;
 Oranje = fietsers vanaf Raai-gras;
 Zwart = fietsers in overige richtingen.

Van/naar	Schalkwijk -seweg	Schonauw -ensepad	Westrum -pad	Kam -gras	Hofstads -pad	Parkeer- terrein	Raai- gras	Totaal
Schalkwijkseweg	-	28	9	-	120	-	-	157
Schonauwensepad	20	-	20	-	34	-	-	74
Westrumpad	8	26	-	-	4	-	-	38
Kamgras	-	1	-	-	22	-	-	23
Hofstadspad	22	7	1	-	-	-	1	31
Parkeerterrein	-	-	-	-	-	-	-	-
Raai-gras	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	50	62	30	-	180	-	1	323

Tabel 2.3 HB-matrix fietsers (7.45u – 8.45u)



Figuur 2.4 Richtingen langzaam verkeer



Figuur 2.5 Fietsbewegingen (7.00u – 9.30u)

2.3 Voetgangers

De meeste voetgangers bevinden zich in het gebied waar de fietspaden Schonauwensepad, Westrumpad en Hofstadspad samenkomen en in de richting van de bushalte aan de rondweg. Dit is duidelijk te zien in de uitsnede van het onderzoeksgebied in figuur 2.6. In de ochtendspits lopen hier circa 50 voetgangers verschillende richtingen op. Circa 30 voetgangers in de ochtendspits lopen door de fiets- en voetgangerstunnel van en naar de Schonauwensepad en tevens circa 30 voetgangers lopen door de tunnel van en naar de Schalkwijkseweg.



Figuur 2.6 Voetgangersbewegingen (7.00u – 9.30u)

2.4 Categorisering

Er wordt onderscheid gemaakt naar verschillende voertuigcategorieën. Het aandeel per categorie in de gehele ochtendspits is weergegeven in tabel 2.7. Hierin is te zien dat de grootste categorie licht verkeer (auto's) is gevolgd door de fiets. Tijdens de opnames zijn enkele bussen geregistreerd echter is dit aandeel te laag voor een percentage boven de 0%. In tabel 2.8 is de verdeling van alleen het gemotoriseerd verkeer te zien.

Categorie	Aandeel
Licht verkeer (auto's)	70%
Vrachtverkeer	5%
Bussen	0%
Motoren	1%
Fietsers	19%
Voetgangers	5%

Tabel 2.7 Categorisering (7.00u – 9.30u)

Categorie	Aandeel
Licht verkeer (auto's)	92%
Vrachtverkeer	7%
Bussen	0%
Motoren	3%

Tabel 2.8 Categorisering gemotoriseerd verkeer (7.00u – 9.30u)

Het vrachtverkeer en de bussen rijden voornamelijk over de Rondweg en de Schalkwijkseweg. In onderstaande figuur zijn de bewegingen van het vrachtverkeer en de bussen weergegeven. Hierbij zijn bussen blauw en vrachtwagens rood. Het betreft de gegevens van de gehele periode.



Figuur 2.9 Bewegingen vrachtwagens en bussen (7.00u – 9.30u)

2.5 Snelheid

In figuur 2.10 en 2.11 is een hittekaart weergegeven van de gemiddelde snelheid in het onderzoeksgebied gedurende de gehele ochtendspits. Aangezien de rondweg en de Schalkwijkseweg buiten de 30 km/h zone liggen zijn in beide figuren verschillende snelheidsverdelingen te zien.

Te zien is in figuur 2.10 dat in de 30 km/h zone de snelheid voor het VRI-kruispunt en vanaf Raaigras hoog is. In de woonwijk is de snelheid van het gemotoriseerde verkeer aanzienlijk lager. Ook is duidelijk zichtbaar dat gemotoriseerd verkeer afremd voor de oversteek van het fietspad bij het Kamgras. In figuur 2.11 is te zien dat verkeer op de rondweg ter hoogte van het VRI-kruispunt snelheid mindert. Na het VRI-kruispunt is te zien dat de snelheid op de rondweg oost toeneemt.



Figuur 2.10 Snelheid hittekaart (maximumsnelheid 50 km/h/ 7.00u – 9.30u)



Figuur 2.101 Snelheid hittekaart (maximumsnelheid 70 km/h/ 7.00u – 9.30u)

2.5.1 Snelheid fietsers

In figuur 2.12 is de snelheid van de fietsers weergegeven. Hierop is goed te zien dat fietsers op de fietspaden ongehinderd rond de 18 km/h kunnen fietsen. Op de kruisingsvlakken wordt er door fietsers nauwelijks afgeremd.



Figuur 2.12 Snelheid hittekaart fietsers (gehele periode)

2.6 Doorstroming

Bij de doorstroming is gekeken naar de verliestijd en naar de wachtrijen van het gemotoriseerde verkeer tijdens het drukste uur.

2.6.1 Verlostijden

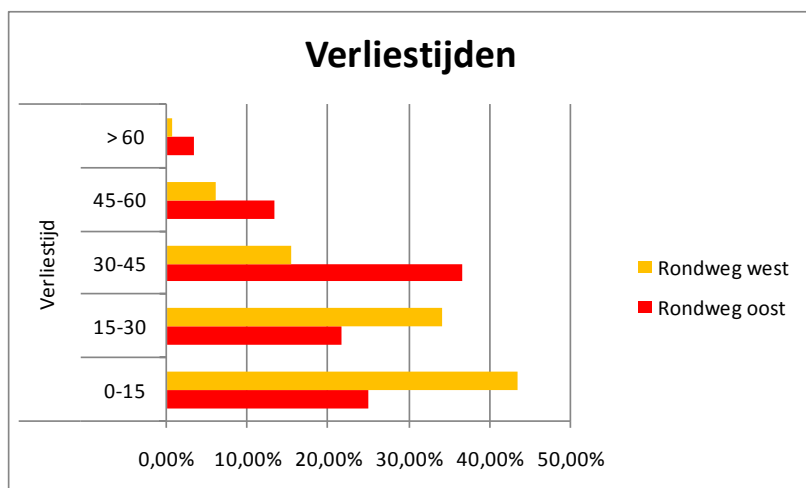
In tabel 2.14 is de gemiddelde verlostijd¹ per voertuig per richting weergegeven in seconden. Te zien is dat de verlostijden op alle richtingen acceptabel zijn. De verlostijd van het Kamgras richting de Rondweg Oost is met 37 seconden het grootst. Rekening houdend dat er hier een VRI wordt gepasseerd is deze verlostijd laag. De verlostijd vanaf het Kamgras richting de Schalkwijkseweg is niet gemeten, omdat deze met slechts 3 voertuigen geen realistisch beeld geeft.

Van/naar	Schalkwijkse -weg	Rondweg (west)	Rondweg (oost)	Kamgras	Parkeer- terrein	Raaigras
Schalkwijkseweg	-	20	9	12	-	25
Rondweg (west)	17	-	17	44	3	24
Rondweg (oost)	19	18	-	42	-	20
Kamgras	-	22	37	-	-	8
Parkeerterrein	-	19	19	-	-	-
Raaigras	36	20	24	-	-	-

Tabel 2.11 Gemiddelde verlostijden per richting in seconden drukste uur

¹ Verlostijd wordt gemeten als het verschil tussen de gemiddelde reistijd en de reistijd van het snelste voertuig op desbetreffende richting

In afbeelding 2.13 is de verdeling van de verliestijden weergegeven voor verkeer vanuit het Kamgras richting de rondweg. In de afbeelding is te zien dat voertuigen richting de Rondweg west vaker een lagere verliestijd hebben dan richting de rondweg oost. Dit past ook bij het feit dat richting rondweg oost een linksafbeweging betreft die minder groen licht krijgt in de VRI-cyclus dan de rechtsafbeweging richting rondweg oost. Ook is op te maken uit afbeelding 2.13 dat veruit de meeste voertuigen een verliestijd hebben van minder dan 45 seconden.



Afbeelding 2.13 Verdeling verliestijden vanuit Kamgras

2.6.2 Wachtrijen

De wachtrijen voor de VRI die waargenomen zijn op de beelden zijn beperkt. Dit komt overeen met de relatief lage verliestijden. De gemiddelde wachtrij voor verkeer vanuit Kamgras, het parkeerterrein of Raaigras is tussen de 3 á 5 auto's per richting. De maximale wachtrij komt te staan tot aan de Schonauwensepad (zie figuur 2.16). Op één uitzonderlijk moment is de wachtrij groter geweest gedurende de ochtendspits echter werd dit veroorzaakt door een landbouwvoertuig. Dit doordat verkeer vanaf Raaigras het voertuig niet eerder kon passeren (zie figuur 2.17). Tijdens de gehele ochtendspits kan het verkeer op Het Gras binnen één cyclus doorrijden bij groen licht. Dit is tevens ook het geval wanneer de (maximale) wachtrij tot aan de fietstunnel staat.



Figuur 2.12 Maximale wachtrij Het Gras voor het VRI-kruispunt



Figuur 2.13 Wachtrij veroorzaakt door landbouwvoertuig

2.7 Verkeersveiligheid oversteek Hofstadpad

Bij de verkeersveiligheid is gekeken naar de fietsoversteek van de Hofstadpad over de Kamgras. Op de beelden zijn geen verkeersonveilige situaties waargenomen. De snelheid van gemotoriseerd ter hoogte van de oversteek is relatief laag. De gemiddelde snelheid van het gemotoriseerd verkeer op de oversteek is 17 km/h. Ook voor de oversteek is de snelheid van het verkeer relatief laag. Ter hoogte van de t-splitsing naar Blauwgras is de gemiddelde snelheid 23 km/h. Naast dat het verkeer tijdig snelheid mindert voor de fietsoversteek stopt ook een groot aandeel van het verkeer voor de oversteek zonder dat er fietsers naderen (zie figuur 2.18 en 2.19). De beelden tonen aan dat fietsers te allen tijde voorrang krijgen van het gemotoriseerd verkeer.



Figuur 2.14 Wachtende auto's voor fietser ter hoogte van de fietsoversteek Hofstadpad



Figuur 2.15 Stoppende auto's zonder dat fietsers naderen ter hoogte van de fietsoversteek Hofstadpad