

www.uhasselt.be/imob
Instituut voor Mobiliteit | Universiteit Hasselt
Wetenschapspark 5 bus 6 | 3590 Diepenbeek
T: +32 (0)11 26 91 11 | E-mail: imob@uhasselt.be



Rapport

17 oktober 2022

Verkeersveiligheidsonderzoek met een drone

Scholencampus Alicebourg te Lanaken

Auteurs

Wim Ectors (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Evelien Polders (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Davy Janssens (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Tom Brijs (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Geert Wets (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)

Contactpersoon voor dit rapport

Prof. dr. Tom Brijs
Tel. +32 (0)11 26 55
E-mail: tom.brijs@uhasselt.be

Inhoudstafel

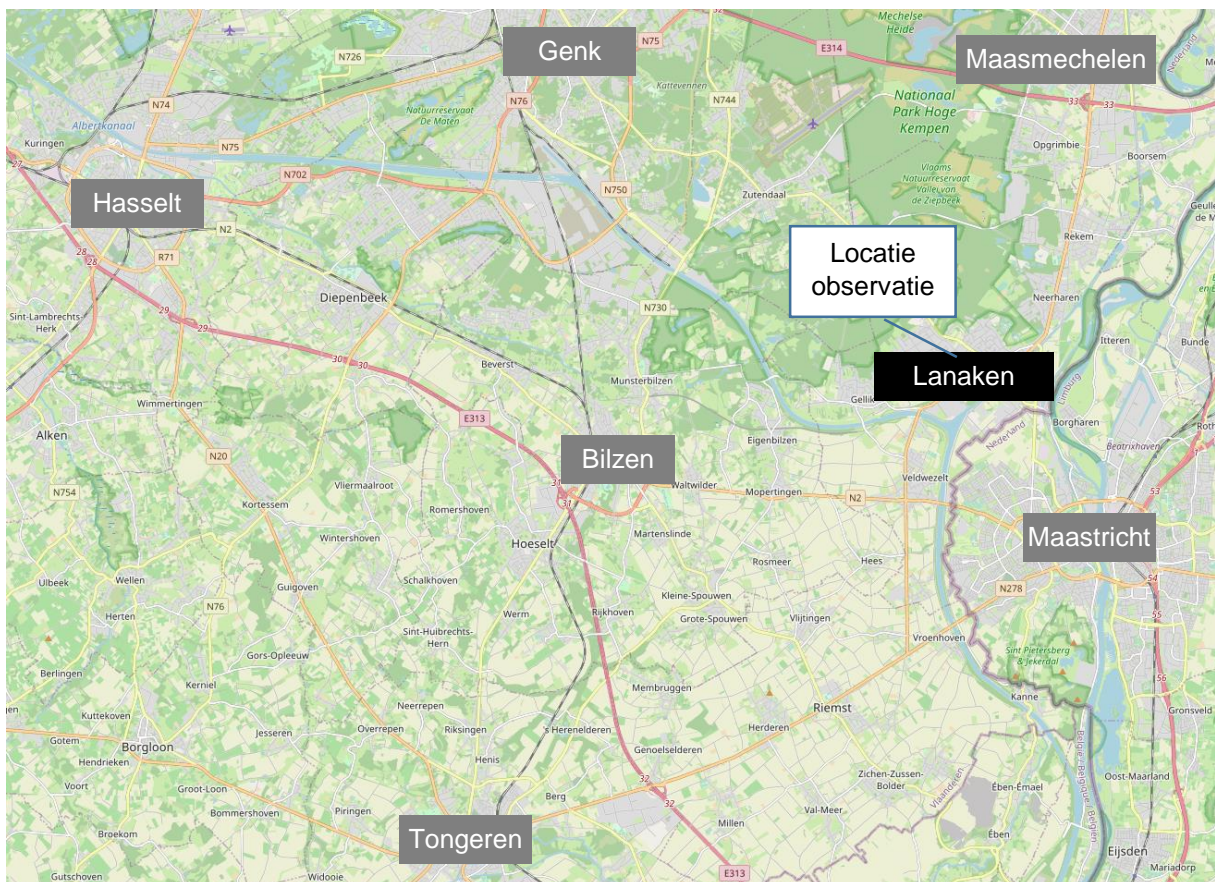
1	Inleiding	4
2	Aanpak	8
3	Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag	9
3.1	Ochtend-observatie	12
3.1.1	Observatie van het rotondecomplex	12
3.1.2	Observatie voor de ingang van de school	19
3.2	Namiddag-observatie	26
4	Analyse conflictindicatoren	29
5	Verkeersmetingen	38
5.1	Critical gap time analyse	38
5.2	Analyse van de gereden snelheden	39
5.2.1	Observatie van het rotondecomplex	39
5.2.2	Observatie voor de ingang van de school	43
5.3	Herkomst-bestemmingsmatrices	45
5.3.1	Observatie van het rotondecomplex	45
5.3.2	Observatie voor de ingang van de school	49
5.4	Modale verdeling	51
5.4.1	Observatie van het rotondecomplex	51
5.4.2	Observatie voor de ingang van de school	51
6	Oplossingsrichtingen	53
6.1	Oplossingen op gebied van organisatie en overleg	53
6.1.1	Schoolvervoerplan	53
6.1.2	Participatie	54
6.1.3	Aanspreekpunt aanstellen voor verkeer en mobiliteit in de school	54
6.2	Oplossingen op gebied van verkeerseducatie en sensibilisering	54
6.2.1	Verkeerseducatie en sensibilisering van leerlingen	54
6.2.2	Verkeerseducatie en sensibilisering van ouders	54
6.3	Infrastructurele oplossingen	55
6.3.1	Snelheidsremmende maatregelen	55
6.3.2	Fietsvoorzieningen op de rotonde	55
6.3.3	Parkeervoorzieningen	55
6.3.4	Keerbewegingen Maastrichterweg vanuit De Merodelaan	56
6.3.5	Sluipverkeer Broekstraat	56
6.4	Handhavingsinitiatieven	56
7	Referenties	57

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de primaire resultaten uit een verkeersveiligheidsonderzoek met een drone in de schoolomgeving scholencampus Alicebourg (Atheneum Alicebourg) te Lanaken. De studie kadert binnen het onderzoeksproject STRIKE (Subjectieve verkeersveiligheid Innovatief aanpakken en verbeteren) van UHasselt binnen het initiatief MIA (Mobiliteit Innovatief Aanpakken) van minister Lydia Peeters.

In dit onderzoeksproject worden aan de hand van 3 complementaire deelprojecten tools ontwikkeld om gepercipieerde verkeersonveiligheid in kaart te brengen en te objectiveren. In het eerste deelproject wordt een GIS-gebaseerd burgerparticipatieplatform verkeersonveiligheid ontwikkeld. In het tweede deelproject wordt een methodiek ontwikkeld om op basis van drones een zoveel mogelijk geautomatiseerde verkeersveiligheidsanalyse te maken op een locatie. Het derde deelproject omvat de ontwikkeling van een geautomatiseerd softwareplatform voor gedrags- en conflictobservatie op basis van camera's. De gerapporteerde resultaten zijn deze van de eerste observatie met een drone binnen het tweede deelproject.

De locatie voor deze observatie werd bepaald in overleg tussen het Agentschap Wegen en Verkeer en het UHasselt projectteam, en situeert zich zoals verduidelijkt in Figuur 1 t.e.m. Figuur 5.



Figuur 1: Locatiebeschrijving op macroniveau



Figuur 2: Locatiebeschrijving op mesoniveau



Figuur 3: Locatiebeschrijving op microniveau



Figuur 4: Locatiebeschrijving aan de hand van de dronebeelden. Merk op dat 2 drones simultaan gebruikt werden om heel het studiegebied te observeren (zie verder voor meer details).

Atheneum Alicebourg



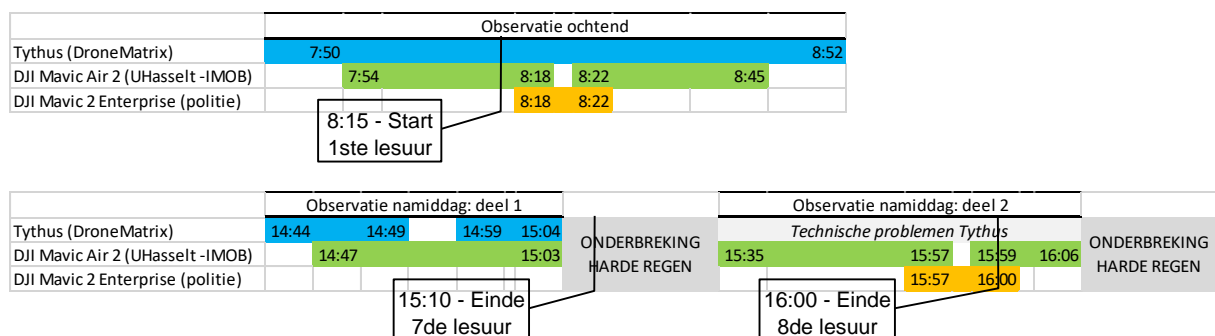
Figuur 5: Grondplan Scholencampus Alicebourg met benaderende positie van de drones (<https://www.alicebourg.be/paginas/bereikbaarheid/>)

2 Aanpak

De observatie met behulp van drones vond plaats op 24 mei 2022 in de ochtend (ong. tussen 7u50-8u50) en in de namiddag (ong. tussen 14u45-16u05) tijdens de periode van de start en het einde van de lessen op Scholencampus Alicebourg te Lanaken. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een bekabelde drone “TYTHUS” van firma DroneMatrix, de DJI Mavic 2 Enterprise van de lokale politie, alsook de DJI Mavic Air 2 van UHasselt. De drones werden ingeschakeld om simultaan de rotonde op de kruising van de Koning Albertlaan met de Maastrichterweg (geobserveerd door de Tythus), alsook de ingang van de scholencampus op de Koning Albertlaan (geobserveerd door de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise) te observeren (zie ook Figuur 4). De drones namen telkens een stationaire positie in op een hoogte van ongeveer 50m (Tythus) en 70m (de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise). De drones filmden het studiegebied met een resolutie van 4096 * 2160 px aan 25 beelden per seconde in het geval van de Tythus, 3840 * 2160 px aan 59.94 beelden per seconde in het geval van de DJI Mavic Air 2, en 1920 * 1080 px aan 29.97 beelden per seconde in het geval van de DJI Mavic 2 Enterprise van de lokale politie.

Aangezien de autonomie van de accu van de DJI drones beperkt is, werd de observatie aan de ingang van de school “estafette-gewijs” afgewisseld in de lucht door de DJI Mavic Air 2 en de DJI Mavic 2 Enterprise om zo toch een observatie zonder onderbrekingen te kunnen realiseren. Figuur 6 verduidelijkt de inzet van de drones gedurende de observaties. De observatie was gepland gedurende ongeveer een uur in de ochtend, en gedurende ongeveer 1.5 uur in de namiddag vanwege het gespreide einde van het 7^{de} en 8^{ste} lesuur. Helaas waren de weersomstandigheden in de namiddag op bepaalde momenten dusdanig slecht dat de observatie onderbroken diende te worden. Tijdens de observatie in de namiddag ontstond een technisch probleem aan de Tythus waardoor diens observatie na een eerste intense regenbui niet meer hervat kon worden. Alle bruikbare beelden werden eerst waar nodig gemaskeerd om de privacy van omwonenden en voorbijgangers te beschermen, en nadien geanalyseerd door geavanceerde software.

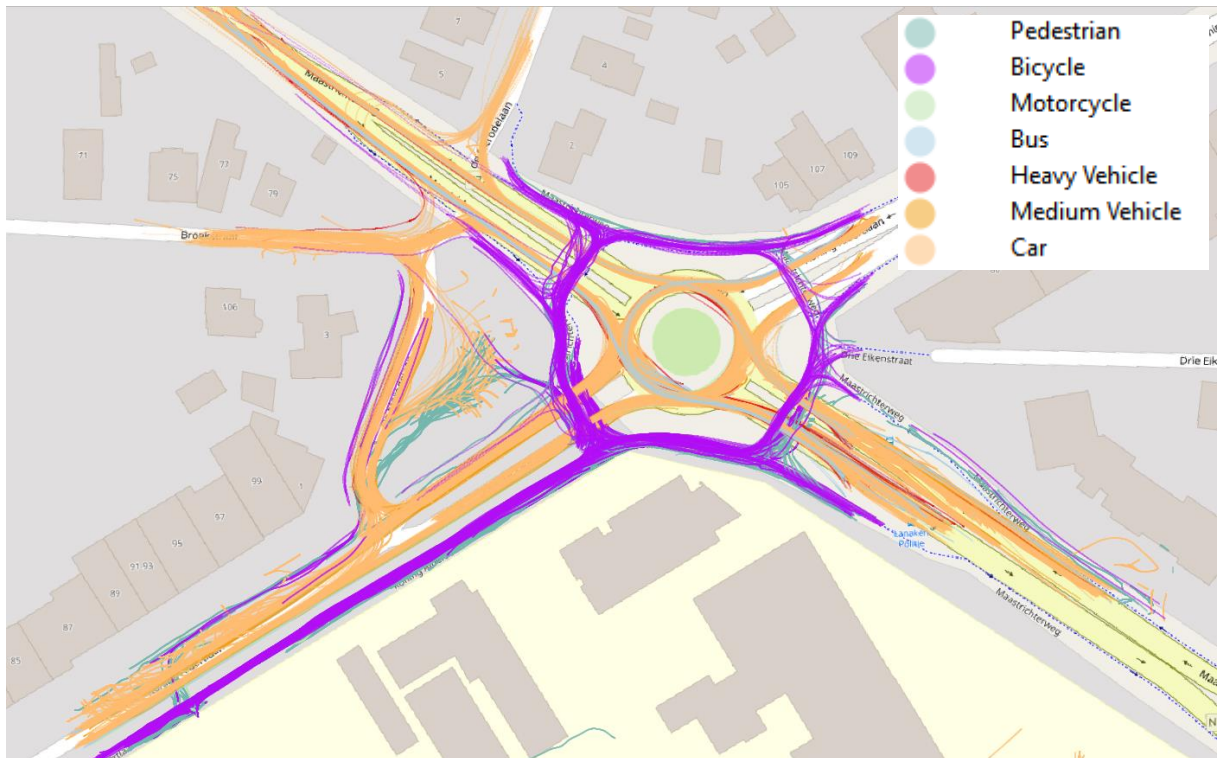
Voorafgaand aan de eigenlijke observatie vond een zeer uitgebreide voorbereiding plaats waarbij o.a. rekening werd gehouden met de geldende Europese dronewetgeving, de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG – GDPR) en de verschillende stakeholders. Op basis van de gemaakte videobeelden werd een rapport over het verkeersveiligheidsonderzoek opgemaakt (dit document), en zullen softwaretechnieken ontwikkeld worden om zulke analyses verder te automatiseren.



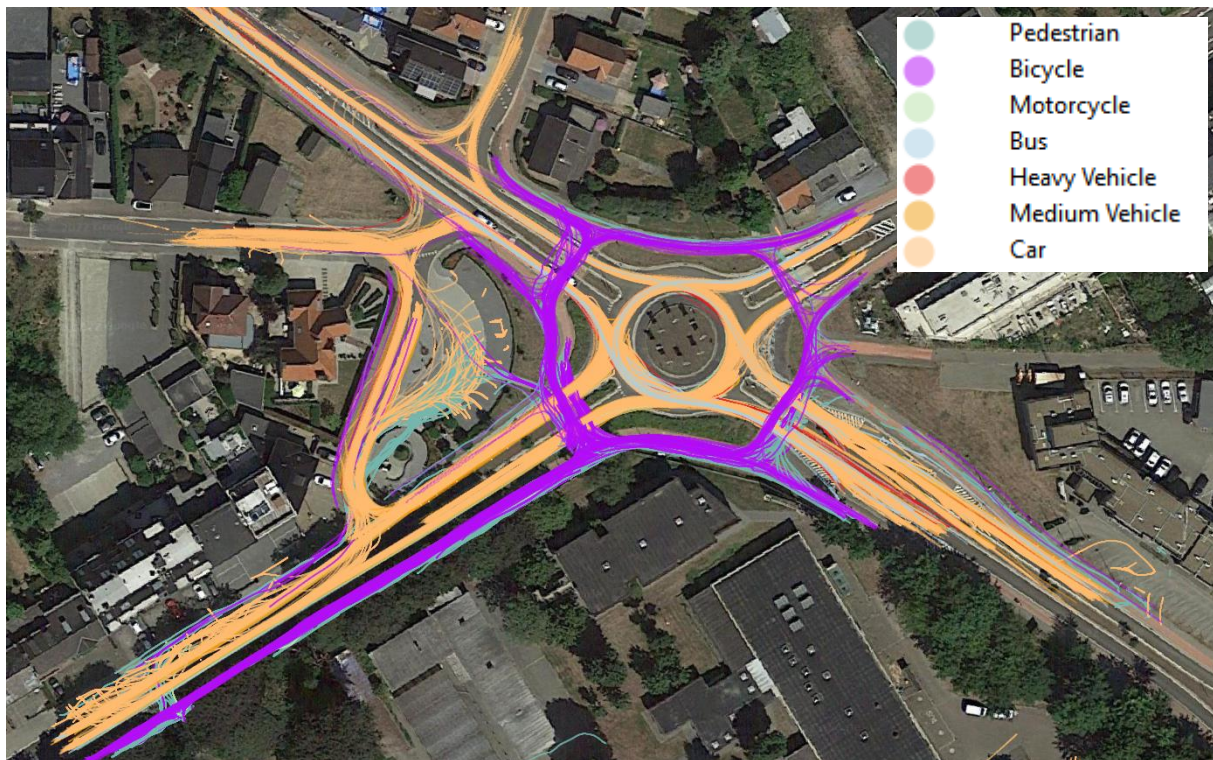
Figuur 6: Observatieschema van de verschillende drones tijdens de ochtend en de namiddag

3 Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag

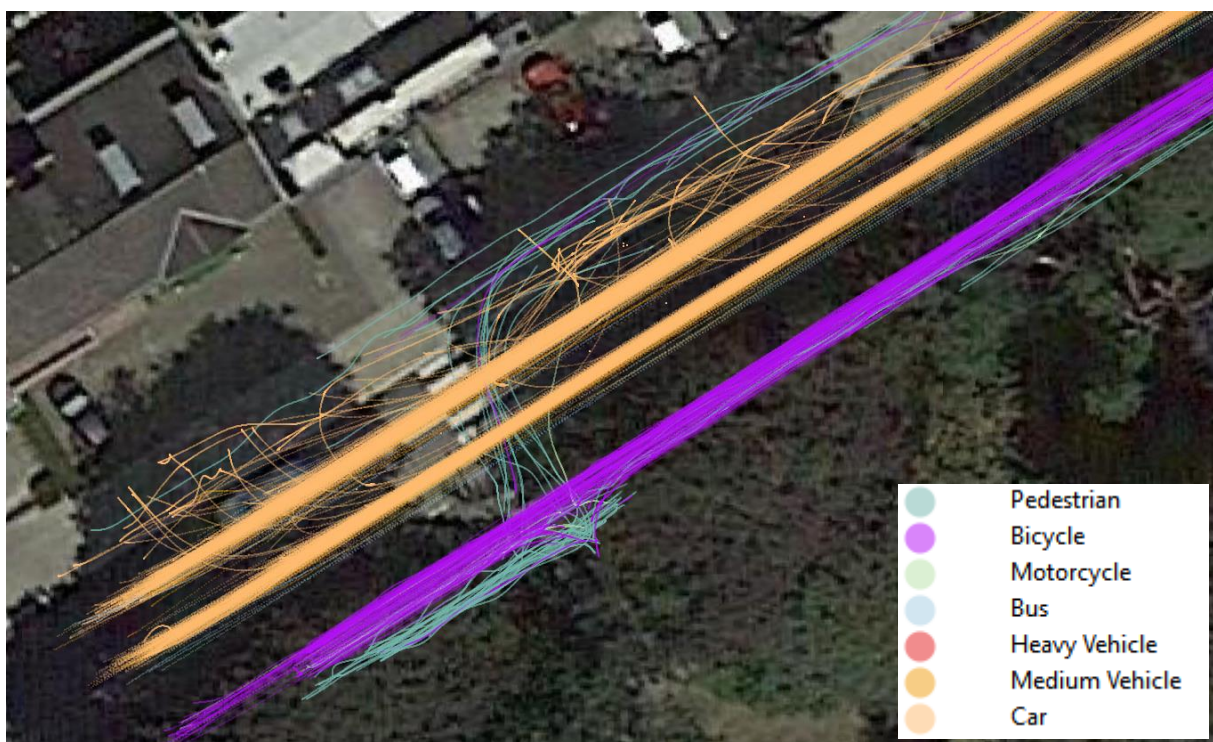
Deze sectie vermeldt enkele situaties waarin mogelijk verkeersonveilig gedrag geobserveerd werd. De analyse vond plaats door middel van een inspectie van de trajectoriën (zoals bv. in Figuur 7 en Figuur 8) en een revisie van het beeldmateriaal.



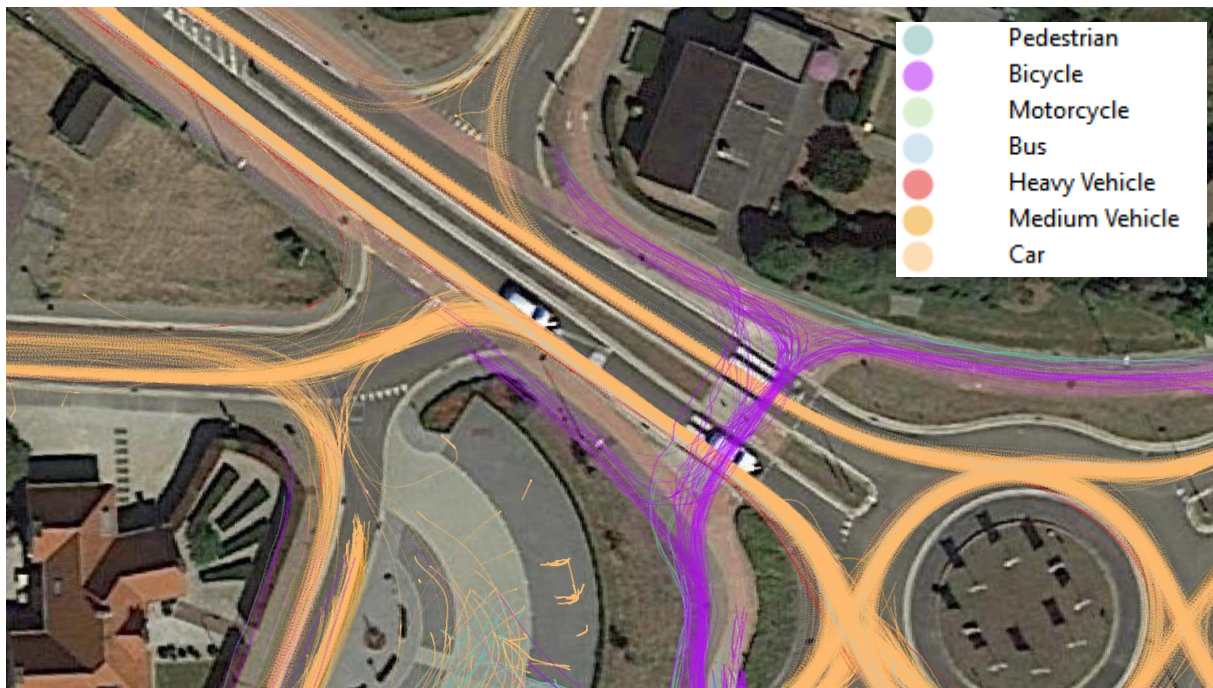
Figuur 7: Trajectoriën van de droneobservaties (alle drones, zowel 's ochtends en in de namiddag) op een OpenStreetMap achtergrondkaart in QGIS.



Figuur 8: Trajectoriën van de droneobservaties (alle drones, zowel 's ochtends en in de namiddag) op een Google Maps satelliet achtergrondkaart in QGIS



Figuur 9: De trajectoriën tonen de verplaatsingen nabij de ingang van de scholencampus. Merk op dat niet alle actieve weggebruikers konden gedetecteerd worden vanwege o.a. overhangende bomen en slechte licht- en weersomstandigheden, en dat deze figuur het aantal verplaatsingen dus onderschat. Men kan o.a. opmerken dat er nogal wat onregelmatige manoeuvres uitgevoerd worden met personenwagens.



Figuur 10: De trajectoriën tonen hier in meer detail dat over het algemeen de oversteekplaatsen correct worden gebruikt (al steken fietsers en voetgangers zowel over het fietspad als het zebrapad over).

Een aantal algemene bevindingen:

- Er is een goede zichtbaarheid van fietsers op de fietspaden waardoor bestuurders hen tijdig opmerken.
- De goede zichtbaarheid van fietsers leidt er echter ook mede toe dat de voorangsregels niet correct gevolgd worden: automobilisten verlenen onnodig voorrang aan de fietsers terwijl fietsers voorrang horen te geven volgens de duidelijk aanwezige belijning en signalisatie. De dubbele pijl om automobilisten te waarschuwen voor overstekende fietsers uit twee richtingen motiveert automobilisten mogelijk tot het verlenen van voorrang. Dit kan mogelijk verwarring en gevaarlijke situaties veroorzaken.
- De Merodelaan (ingang via de Koning Albertlaan, gaande via de kleine parking) wordt als route gebruikt om (vanuit alle andere richtingen behalve vanaf de Maastrichterweg komende vanuit het NW) de Broekstraat in te rijden. De Broekstraat wordt vermoedelijk gebruikt als sluiproute om een stuk zone 30 van de schoolomgeving en het centrum te vermijden.
- Voetgangers gebruiken veelal ook het fietspad om te wandelen of de weg over te steken, ondanks het zebrapad meteen er langs. Fietsers gebruiken regelmatig ook het zebrapad om over te steken, ondanks het fietspad meteen er langs.
- Elektrische steps (tot 25 km/u) en scooters (tot 40 km/u) rijden met een niet-aangepaste snelheid op het fietspad.
- Op de Maastrichterweg vormen zich geregeld files in beide richtingen naar de rotonde. De files zijn het meest uitgesproken op de NW-arm van de Maastrichterweg op de rotonde. Op de Koning Albertlaan lijkt filevorming een minder groot probleem. Wanneer er filevorming is, worden geregeld de fietsoversteekplaatsen en zebrapaden geblokkeerd door aanschuivende voertuigen.
- Het is voor verkeer uit De Merodelaan niet mogelijk om op een gepaste wijze naar links af te slaan waar zij via de rotonde een gepaste richting kunnen kiezen, zij zijn verplicht om rechts af te draaien in de richting van Zutendaal. Het is een eindje rijden vooraleer zij een optie hebben om reglementair te keren. Hierdoor maken een beperkt aantal bestuurders soms een 180-graden bocht op de Maastrichterweg.
- Men verleent over het algemeen correct voorrang aan voetgangers op het zebrapad aan de schoolpoort. Leerlingen lijken over het algemeen correct het zebrapad voor de schoolpoort te gebruiken en lijken, op enkele uitzonderingen na, niet elders de weg over te steken (na bv. te

zijn afgezet met de wagen op de kleine parking). Mogelijk kan dit verklaard worden door de aanwezigheid van een opzichter van de school aan de schoolpoort.

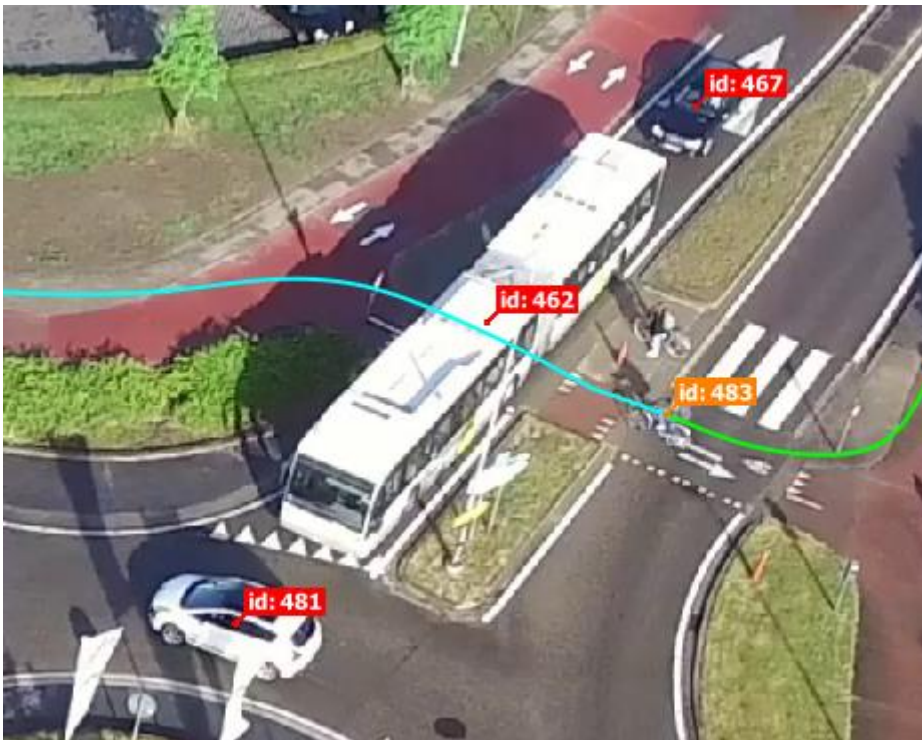
Hieronder volgen een aantal situaties waar aan de hand van een screenshot uit het videomateriaal de situatie verduidelijkt wordt.

3.1 Ochtend-observatie

3.1.1 Observatie van het rotondecomplex



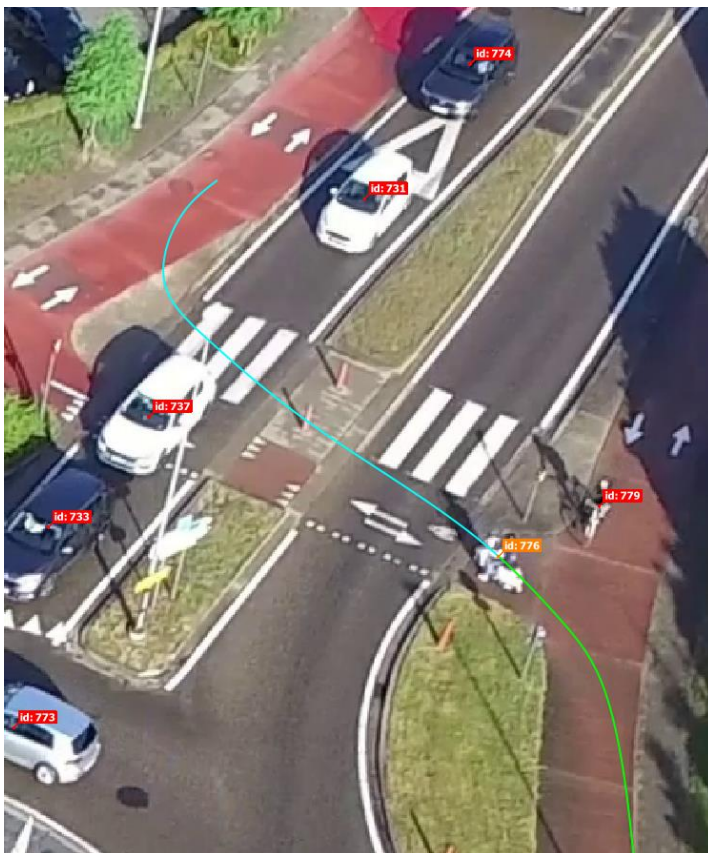
Figuur 11: 15:04: Een wagen komende van de rotonde moet zichtbaar afremmen om een fietser over te laten (meting: remmaneuver van bijna -3 m/s^2). Niet veel later gebeurt dit opnieuw (remmaneuver van -2 m/s^2).



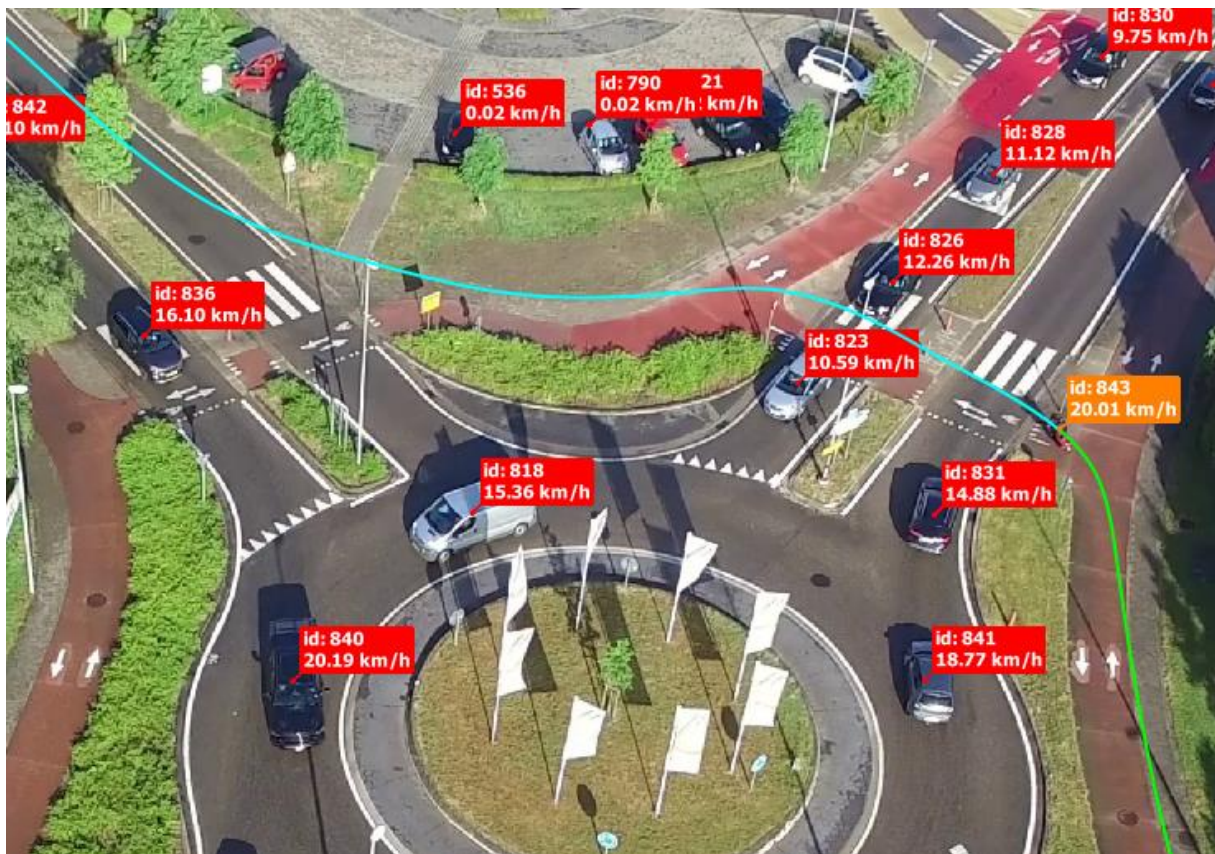
Figuur 12: 15:42: Een lijnbus blokkeert overstekende fietsers



Figuur 13: 20:12: Een vrachtwagen moet een zeer scherpe bocht nemen om vanuit de Maastrichterweg de Broekstraat in te draaien (deze beweging zou onmogelijk zijn geweest moesten op dat moment daar wagens aan het aanschuiven geweest zijn)



Figuur 14: 22:06: Een scooter rijdt aan hoge snelheid op het fietspad (en lijkt ook een voet uit te steken bij nemen van de bocht om over te steken)



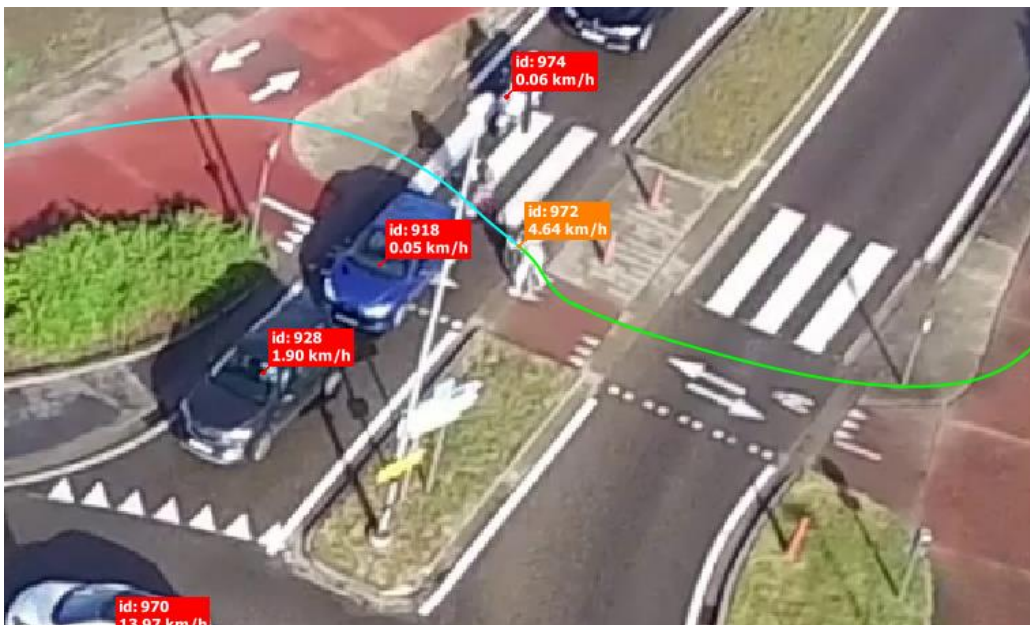
Figuur 15: 24:16: Een rode brommer rijdt tot 40 km/u over het fietspad, steekt snel en riskant de Maastrichterweg over en voegt nadien via het voetpad de Koning Albertlaan in. Deze situatie herhaalt zich meermaals.



Figuur 16: 24:38: Een wagen komende uit de Broekstraat draait rechts tegen de richting De Merodelaan in om sneller op de parking te geraken (De Merodelaan is enkelrichting: enkel de toegang via de Koning Albertlaan is toegestaan)



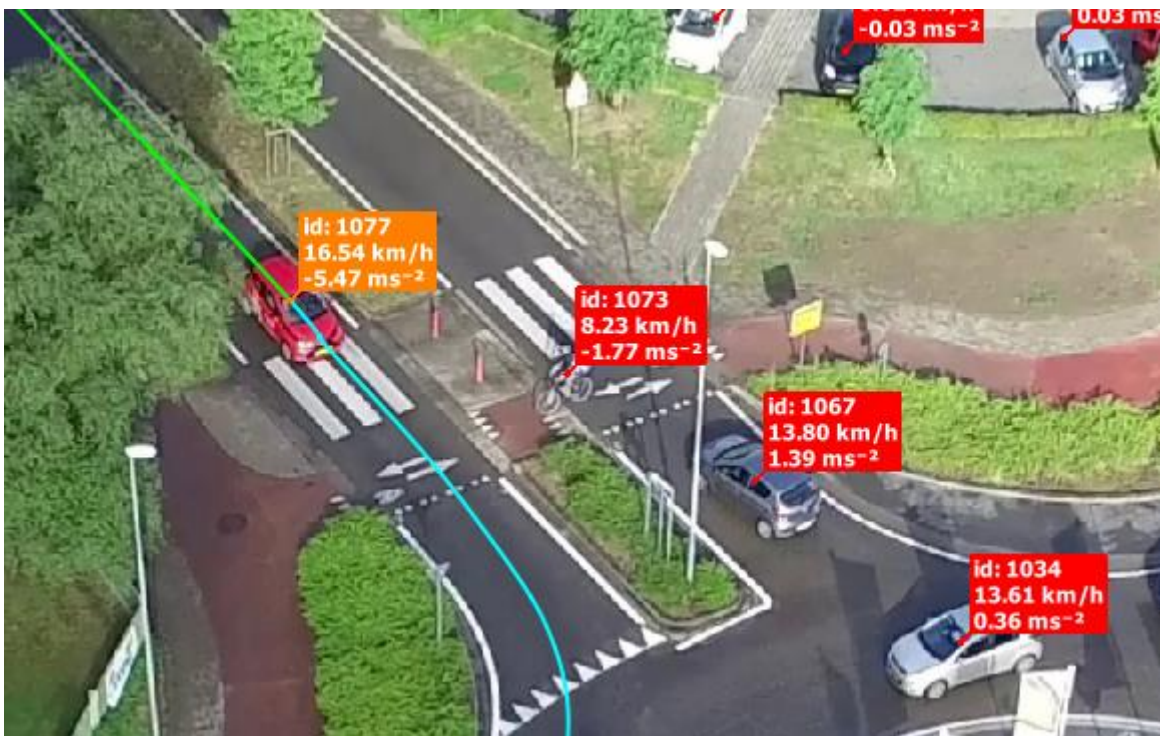
Figuur 17: 25:25: Fietsers komende uit de Broekstraat rijden soms over de parking in de plaats van het voorziene fietspad via de Maastrichterweg en rotonde te gebruiken. Op deze manier naderen ze de oversteek over de Koning Albertlaan via een voetpad op een plaats (en mogelijk aan een snelheid) waar wagens die de rotonde verlaten deze mogelijk niet verwachten. Op deze oversteek werden reeds abrupte remmanoeuvres waargenomen ten gevolge van overstekende fietsers. Andere fietsers nemen soms De Merodelaan (waar geen echt fietspad is) die aansluit op de Koning Albertlaan waar eveneens geen fietsvoorziening is langs die kant van de rijweg, en wagens vaak in en uitrijden na het afzetten van kinderen.



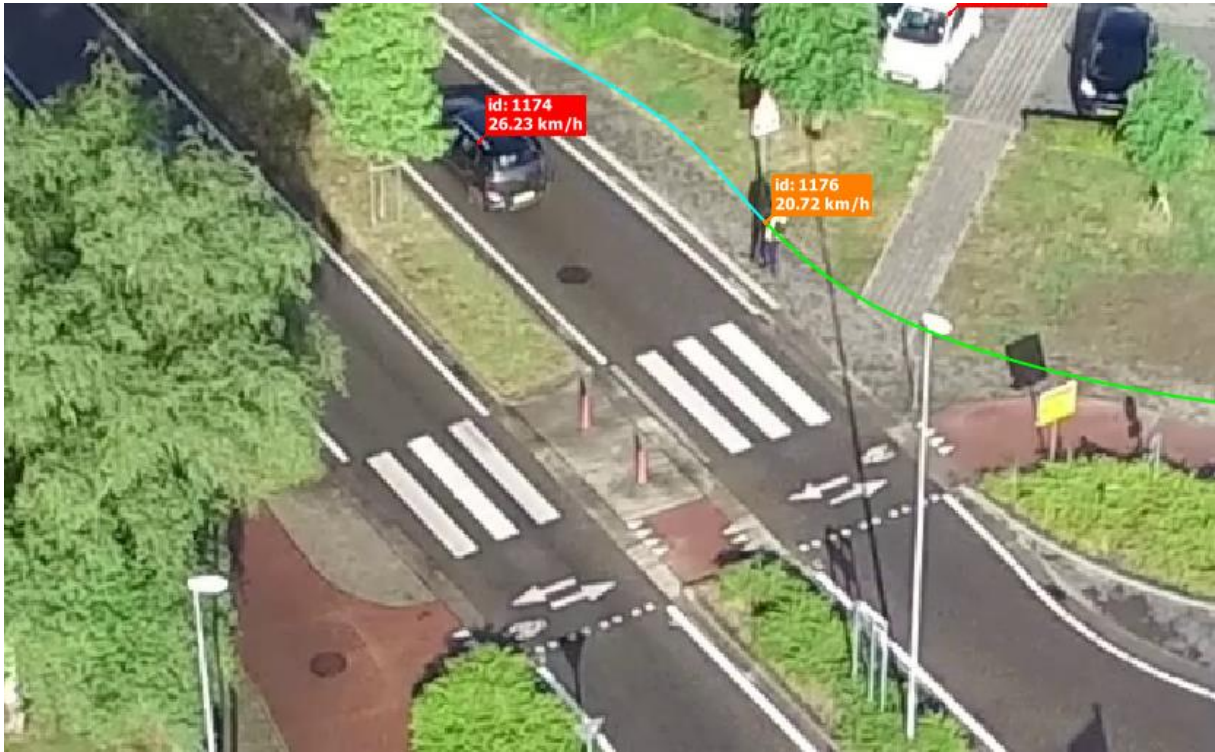
Figuur 18: 27:36: De blauwe wagen moet manoeuvreren om de oversteek vrij te maken.



Figuur 19: 27:57: Wagens moeten soms aanschuiven in de Broekstraat. In een aantal gevallen wordt het fietspad deels geblokkeerd door de wagens die op de Maastrichterweg (waar filevorming is) in trachten te voegen...



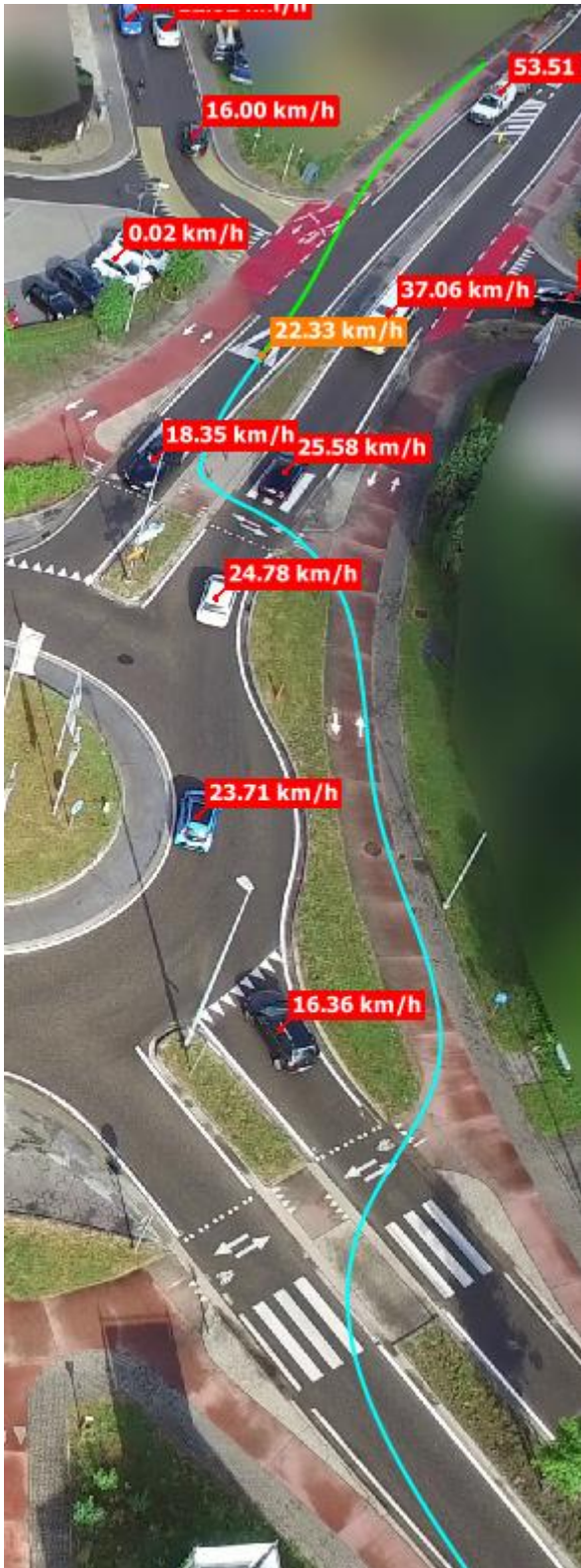
Figuur 20: 30:42: De rode wagen moet sterk afremmen op de Koning Albertlaan om een fietser te laten oversteken



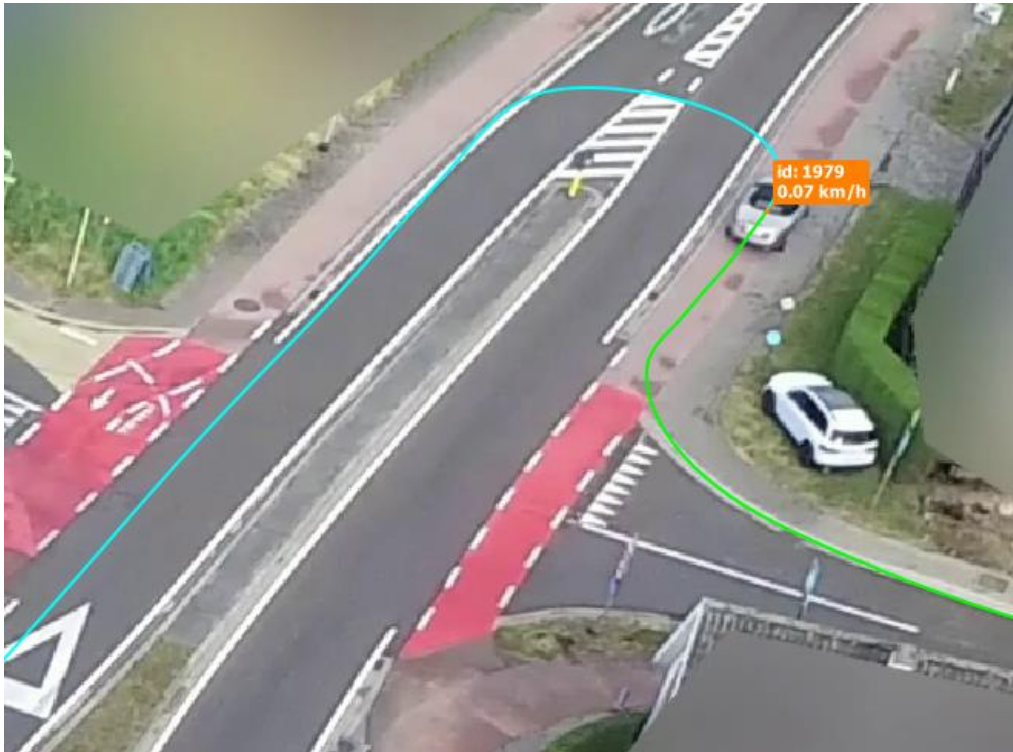
Figuur 21: 33:45: Een elektrische step rijdt relatief snel over het voetpad in de plaats van over te steken en over het fietspad te rijden.



Figuur 22: 43:49: Een wagen uit de Broekstraat probeert in te voegen op de Maastrichterweg terwijl een fietser met voorrang (in tegenrichting) de wagen maar nipt voorbij rijdt.



Figuur 23: 46:04: Een fietser komende van de Maastrichterweg NW fietst plots een stuk op de rijweg en mijdt zo de eerste helft van de fietsoversteek. Een vergelijkbaar gedrag wordt waargenomen bij het verlaten van de rotonde naar de Koning Albertlaan NO.

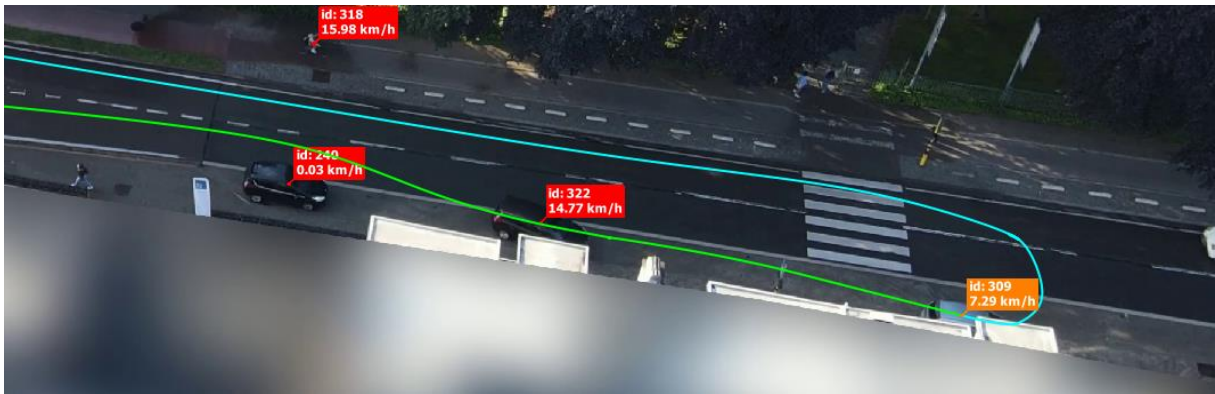


Figuur 24: 58:00: Een wagen uit De Merodelaan houdt tijdelijk halt op het fietspad na het invoegen op de Maastrichterweg, en keert dan via een bocht van 180 graden om (een niet-toegestaan manoeuvre). Het is voor verkeer uit De Merodelaan niet mogelijk om op een gepaste wijze naar links af te slaan waar zij via de rotonde een gepaste richting kunnen kiezen, zij zijn verplicht om rechts af te draaien in de richting van Zutendaal. Het is een eindje rijden vooraleer zij een optie hebben om reglementair te keren.

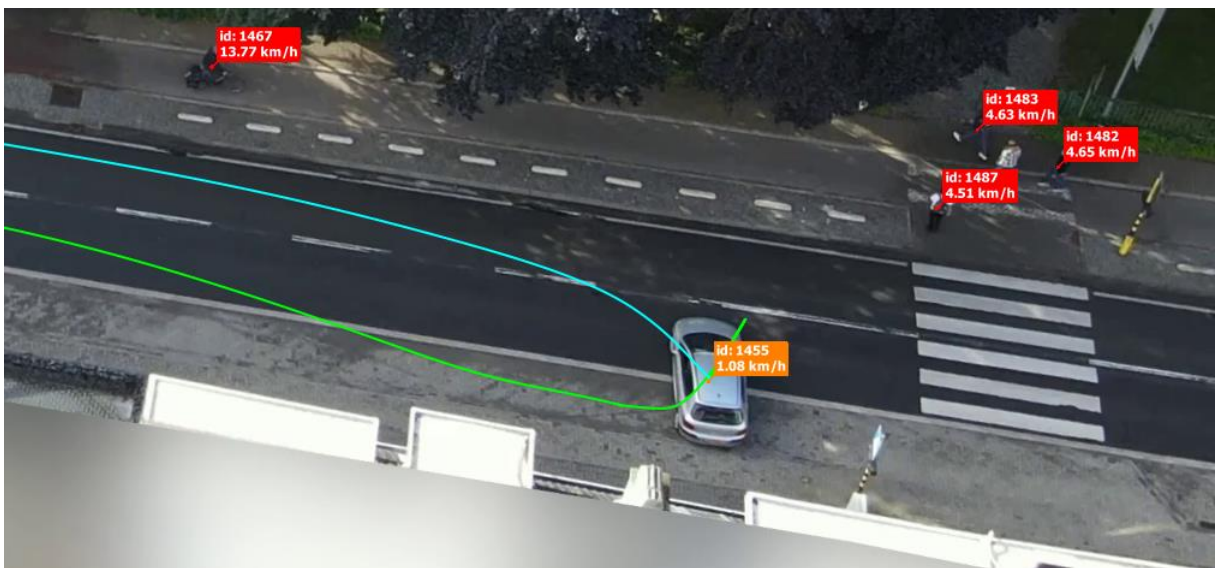
3.1.2 Observatie voor de ingang van de school



Figuur 25: Op de Koning Albertlaan is er een mogelijks verwarrende inrichting voor wagens: er zijn parkeerplaatsen voor de appartementen en bedrijven, maar er lijkt eveneens een parallelle parkeerstrook langs de rijweg te zijn. Bestuurders houden hier vaak halt om kinderen af te zetten en keren vervolgens (in meerdere bewegingen) over de gehele rijweg (of soms eerst achterwaarts op een parkeerplaats)

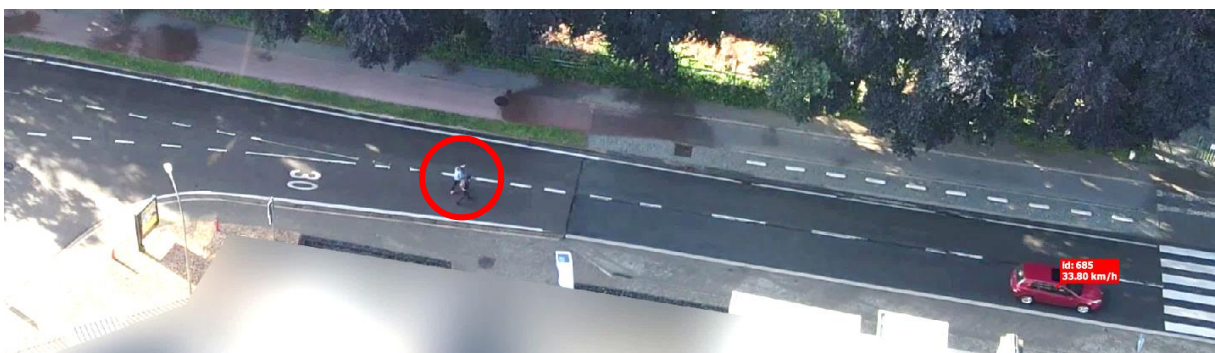


Figuur 26: Voorbeeld van een kerende wagen op de Koning Albertlaan



Figuur 27: Voorbeeld van een kerende wagen op de Koning Albertlaan

Men verleent over het algemeen correct voorrang aan voetgangers op het zebrapad aan de schoolpoort. Leerlingen lijken over het algemeen correct het zebrapad voor de schoolpoort te gebruiken en lijken niet elders de weg over te steken (na bv. te zijn afgezet met de wagen). Enkele uitzonderingen hierop worden getoond in Figuur 28 en Figuur 29.



Figuur 28: 22:44: 2 leerlingen steken vanuit De Merodelaan schuin de weg over zonder het zebrapad te gebruiken.



Figuur 29: 25:35: 3 leerlingen steken in het midden tussen De Merodelaan en het zebrapad voor de schoolpoort de Koning Albertlaan over.



Figuur 30: 14:34: Een fietser op het fietspad moet afremmen om een voetganger die het zebrapad oversteekt te laten oversteken.

Fietsers komende van De Merodelaan richting de schoolpoort hebben geen fietsvoorziening en stappen (in enkele zeldzame gevallen) af en gaan te voet verder, of fietsen in andere gevallen over de stoep en gebruiken het zebrapad voor de schoolpoort om over te steken naar het fietspad.



Figuur 31: Fietsers uit De Merodelaan fietsen noodgedwongen over het voetpad.



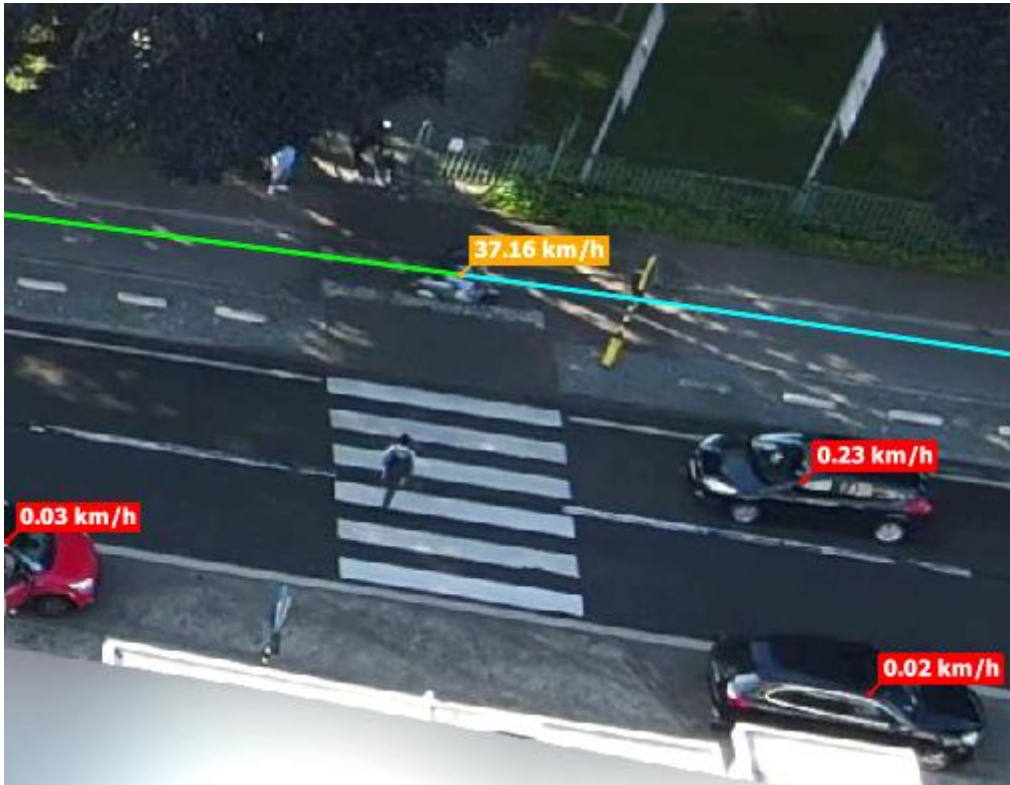
Figuur 32: Fietsers uit De Merodelaan fietsen noodgedwongen over het voetpad



Figuur 33: 17:07: Een wagen stopt op hoek van de Koning Albertlaan en De Merodelaan, laat kind uitstappen op de rijbaan, en draait vervolgens De Merodelaan in waar nog veel vrije parkeerplaatsen zijn (vermoedelijk om van daar de Broekstraat te nemen of via de Maastrichterweg naar de rotonde te rijden om een andere richting te kiezen.)



Figuur 34: 23:16: Een wagen parkeert in De Merodelaan (waar nog veel parkeerplaats is) en laat kinderen uitstappen aan de straatzijde.



Figuur 35: 20u49: Scooters rijden met hoge snelheid op het fietspad (weliswaar reglementair, maar niet risicoloos).



Figuur 36: 24:48: Fietsers worden gehinderd door leerlingen in groep die te voet de schoolpoort uitkomen



Figuur 37: 27:08: Een wagen lijkt hard te moeten remmen voor de fietsoversteek aan de rotonde en komt pas op het zebrapad tot stilstand (meting: remmaneuver van -5.5 m/s^2). Deze deceleratiewaarde ligt ettelijke malen hoger dan de normale, comfortabele deceleratiewaarde van -3 m/s^2 (Koppa, 2003; Liu et al., 2003).

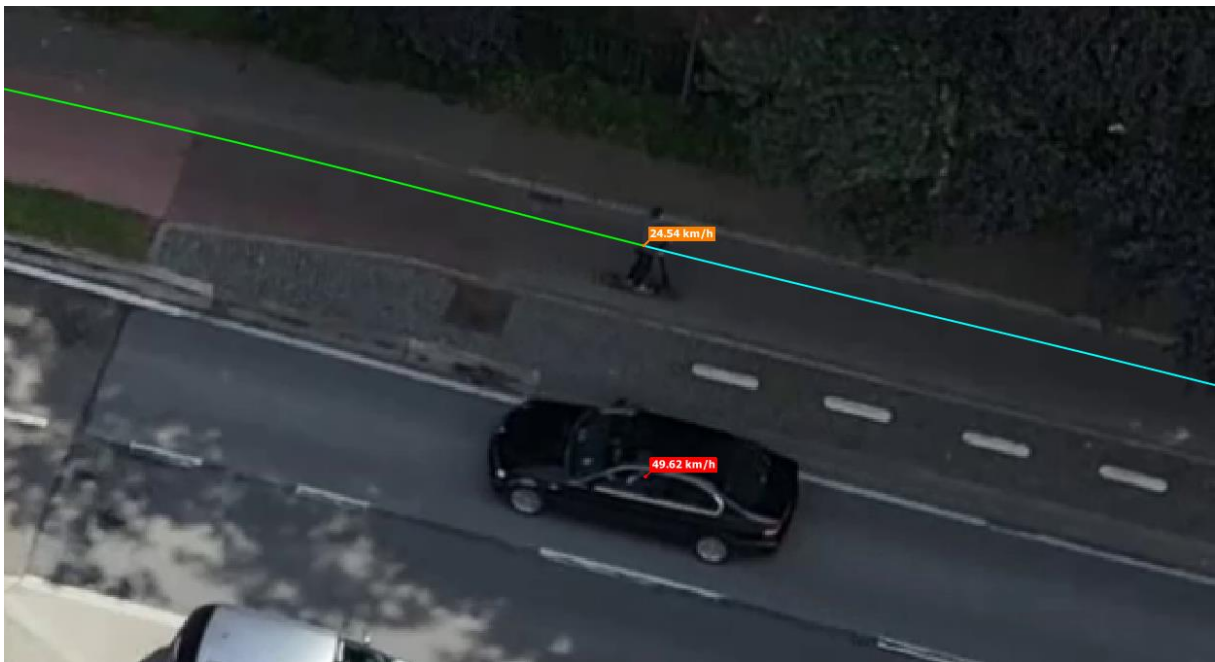


Figuur 38: 30:04: Een elektrische step met 2 personen rijdt (van de kant van de parking aan de rotonde) over de stoep aan de Koning Albertlaan en krijgt (onjuist) voorrang van een voertuig dat wil afdraaien naar De Merodelaan. De elektrische step rijdt vervolgens midden over de rijweg tot aan het zebrapad waar de 2 personen afstappen en de schoolpoort binnen gaan.

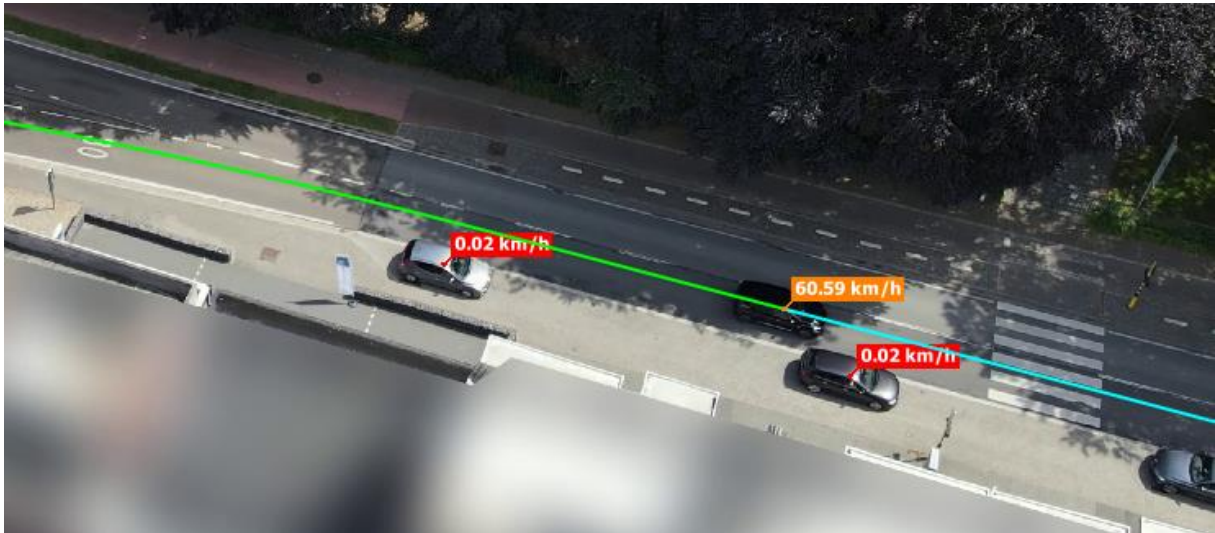


Figuur 39: 42:50: Een fietser met fietskar fietst tegen de richting op de stoep aan de Koning Albertlaan. Een auto rijdt aan hoge snelheid de zone 30 in.

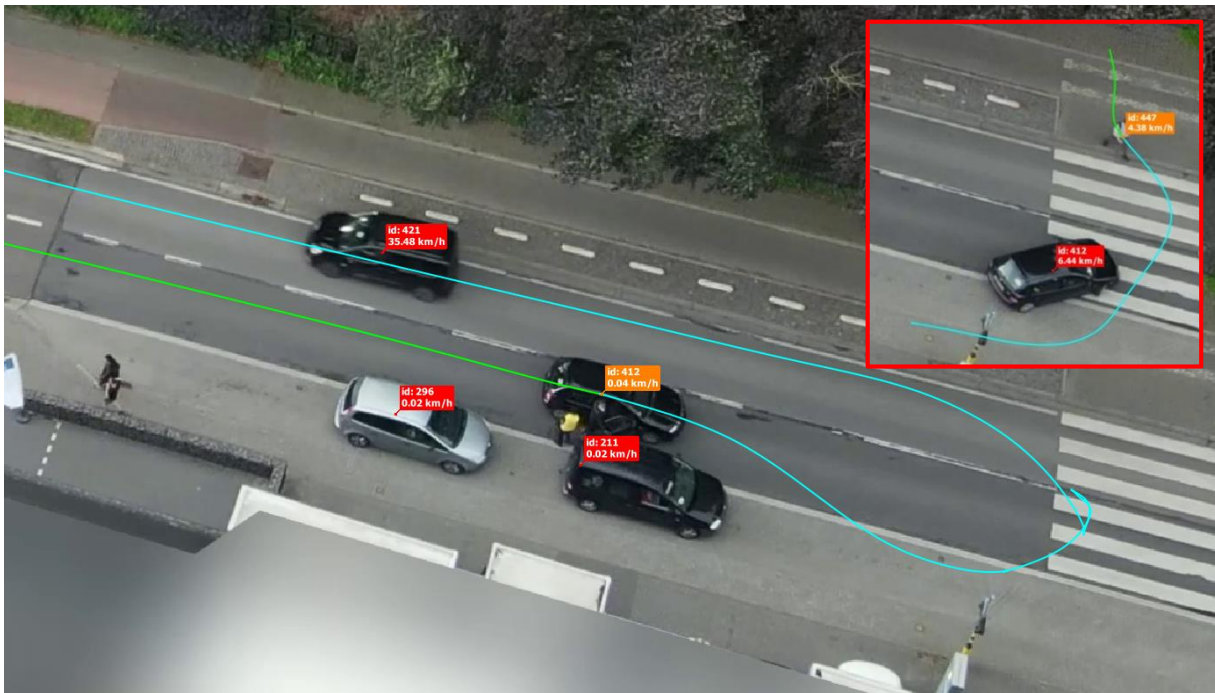
3.2 Namiddag-observatie



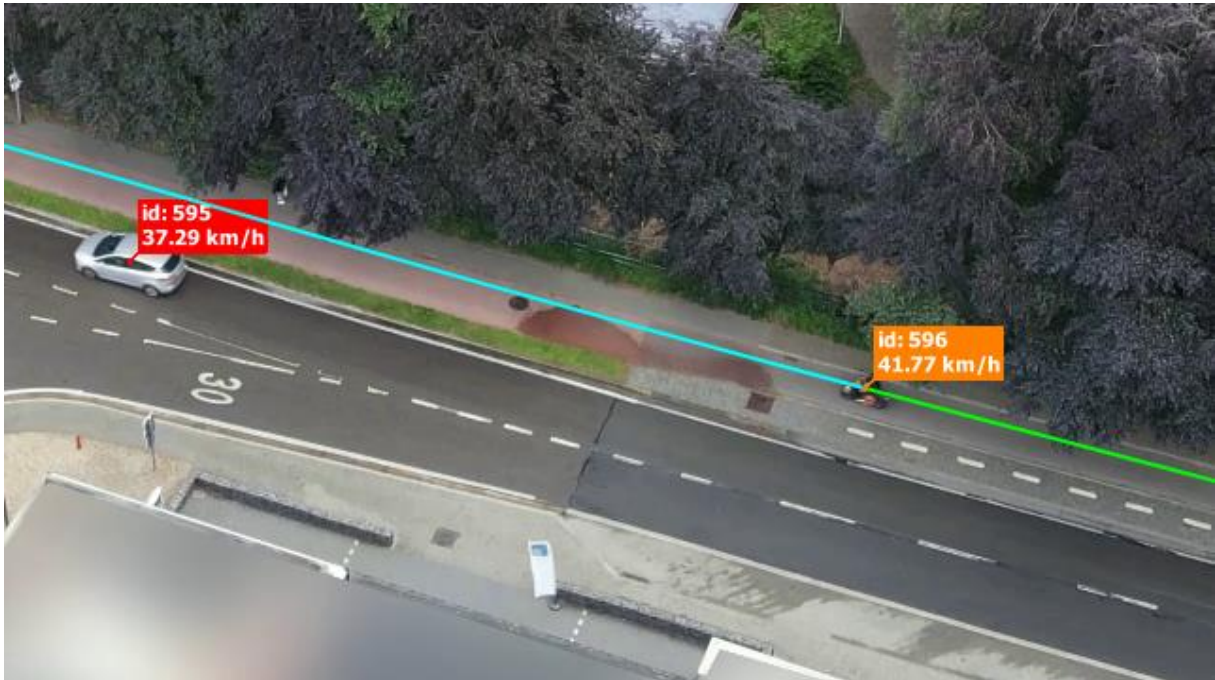
Figuur 40: 2:25: Een elektrische step rijdt aan relatief hoge snelheid op het fietspad en een wagen rijdt met een snelheid van bijna 50 km/u binnen de zone 30.



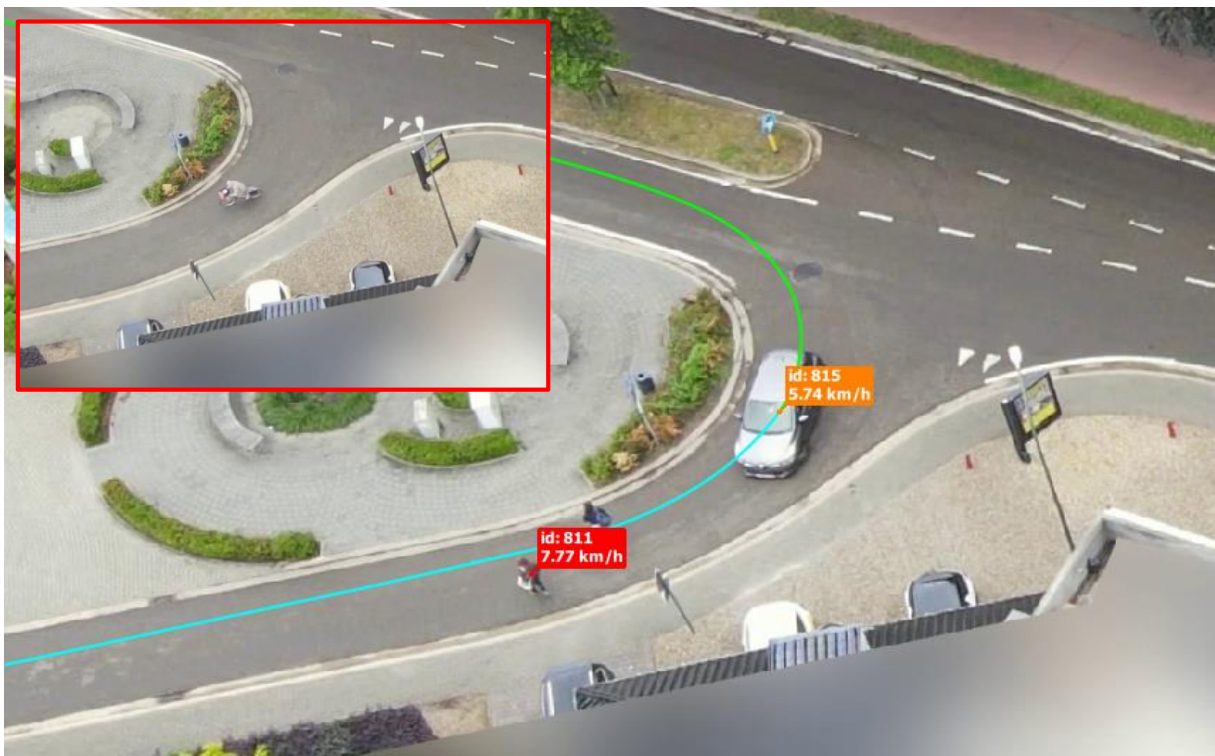
Figuur 41: 3:01: Pieksnelheid tijdens de observatie in de namiddag van 60 km/u in de zone 30.



Figuur 42: 14:52: Een wagen houdt 10s halt op de rijweg om kinderen in te laten stappen (ondanks dat er enkele meters verder ruimte is om zich naast de rijweg te parkeren), stelt zich daarna wat verder gedeeltelijk op de rijweg en gedeeltelijk op de parkeerplaats op (auto's moeten uitwijken) om vervolgens tot op het zebrapad te rijden om daar in meerdere manoeuvres te keren. Een overstekende voetganger op het zebrapad moet uitwijken.



Figuur 43: 18:12: Scooter rijdt erg snel op het fietspad.



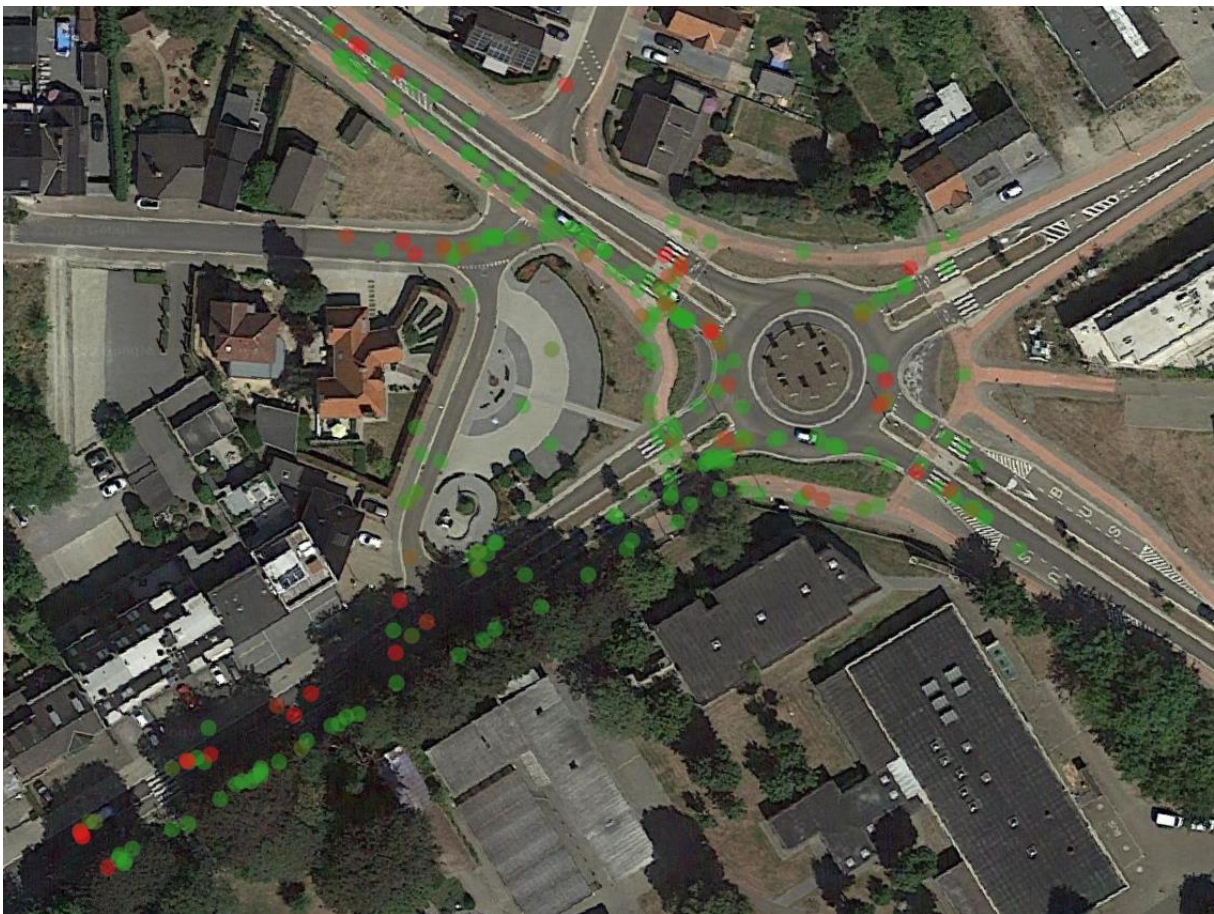
Figuur 44: 28:39: Een auto slaat af naar De Merodelaan en moet daarbij afremmen voor 2 overstekende personen. Deze situatie komt meermaals voor: kinderen afkomstig van de school steken de Koning Albertlaan correct over via het aanwezige zebra pad maar hebben geen oversteekvoorziening naar de parking op De Merodelaan en steken daar de weg schuin over. Ook fietsers (die ervoor tegen de richting op het voetpad fietsten) steken hier schuin de straat over.

4 Analyse conflictindicatoren

De analyse werd op basis van minimum Time To Collision (TTCmin) en Post Encroachment Time (PET) (maten voor de waarschijnlijkheid van een conflict) en DeltaV (een maat voor de ernst van een conflict) uitgevoerd. In de tekst wordt verwezen naar respectievelijk de *waarschijnlijkheidsscore* [s] en de *ernstscore* [m/s]. De waarschijnlijkheid neemt toe met afnemende waarschijnlijkheidsscore, en de ernst neemt toe met toenemende ernstscore.

De indicatoren doen een uitspraak over een bijna-conflict gegeven een bepaald scenario (vb. TTCmin: de overblijvende tijd tot een conflict indien beide weggebruikers hun richting en snelheid niet zouden aanpassen). De TTCmin berekening is een verbeterde versie t.o.v. de strikte definitie van TTC aangezien deze buiten met de snelheid ook rekening houdt met de versnelling van de weggebruikers. De analyse doet vermoeden dat er zeer veel bijna-conflicten plaatsvinden, doch dit is een overschatting door het toepassen van een strikte definitie en implementatie van de indicatoren.

Onderstaande secties behandelen de conflictanalyse tussen de ~5260 weggebruikers die tijdens de ochtend- en namiddagobservatie gedetecteerd werden. Enkel conflicten waarvan de waarschijnlijkheid kleiner is dan 1s worden getoond. Conflicten met een waarschijnlijkheid van 0.02s (in praktijk is dit een botsing) die het gevolg waren van onnauwkeurigheden in de detecties van een handvol voertuigen (vb. een foute oriëntatie van het gedetecteerde voertuig) werden, gezien dat er geen botsingen plaatsvonden, verwijderd.



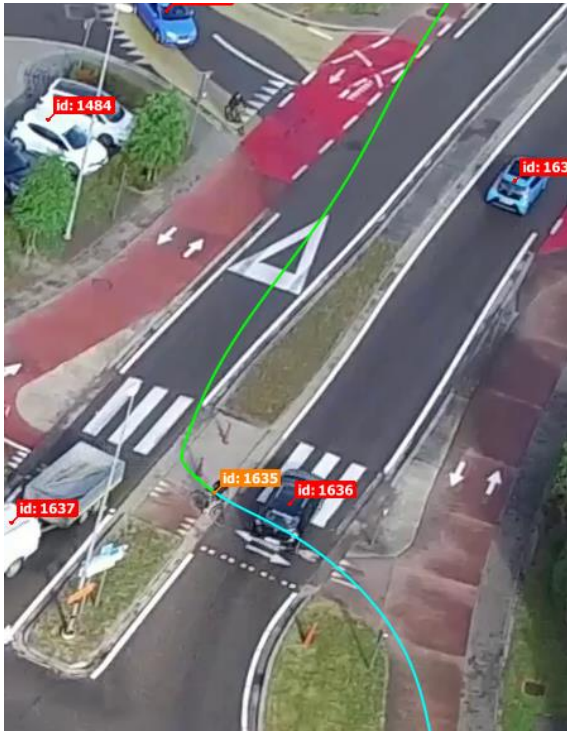
Figuur 45: Overzicht van de gedetecteerde bijna-conflicten op basis van een geautomatiseerde verwerking van de droneobservaties (alle drones, zowel 's ochtends en in de namiddag) op een Google Maps satelliet

achtergrondkaart in QGIS. Enkel conflicten met een waarschijnlijkheidsscore (TTCmin, PET) kleiner dan 1s worden getoond. De kleur is een combinatie van de waarschijnlijkheidsscore en de ernstscore (DeltaV) waarbij groen staat voor een minder kritiek conflict, en rood voor een potentieel kritiek conflict.

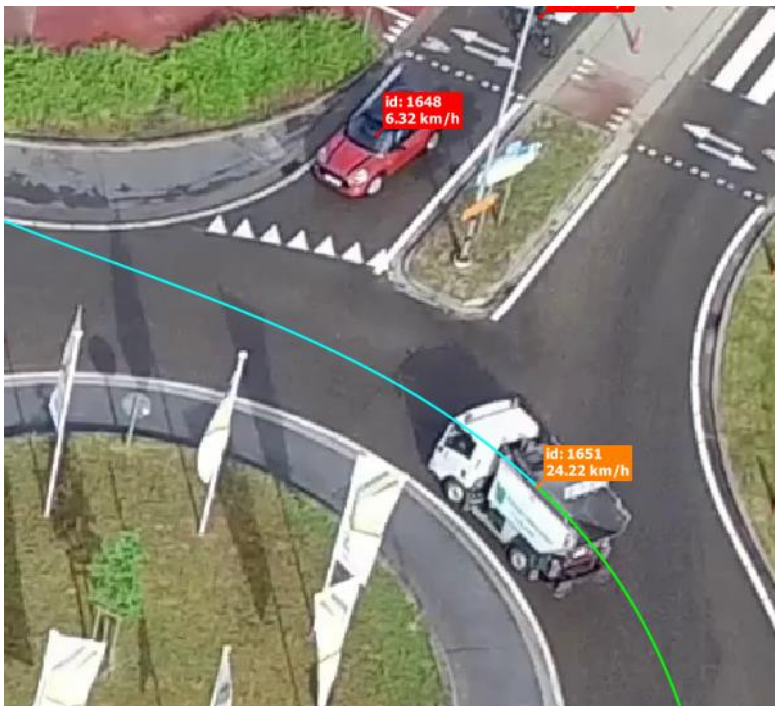


Figuur 46: Overzicht van de gedetecteerde bijna-conflicten op basis van een geautomatiseerde verwerking van de droneobservaties (alle drones, zowel 's ochtends en in de namiddag) op een OpenStreetMap achtergrondkaart in QGIS. Enkel conflicten met een waarschijnlijkheidsscore (TTCmin, PET) kleiner dan 1s worden getoond. De kleur is een combinatie van de waarschijnlijkheidsscore en de ernstscore (DeltaV) waarbij groen staat voor een minder kritiek conflict, en rood voor een potentieel kritiek conflict. De gelabelde conflicten worden verder in meer detail geanalyseerd.

Enkele rode conflicten werden niet besproken aangezien deze door onnauwkeurigheden in de detectie van enkele voertuigen veroorzaakt werden (vb door misclassificatie van het voertuig, door kleine, hoogfrequente bewegingen van het Tythus camerabeeld, of door onnauwkeurigheden aan de rand van het camerabeeld). Dit soort automatische analyse laat, afgezien van enkele *false positives*, toe om eenvoudig potentieel kritieke conflicten te identificeren in al de dronebeelden.



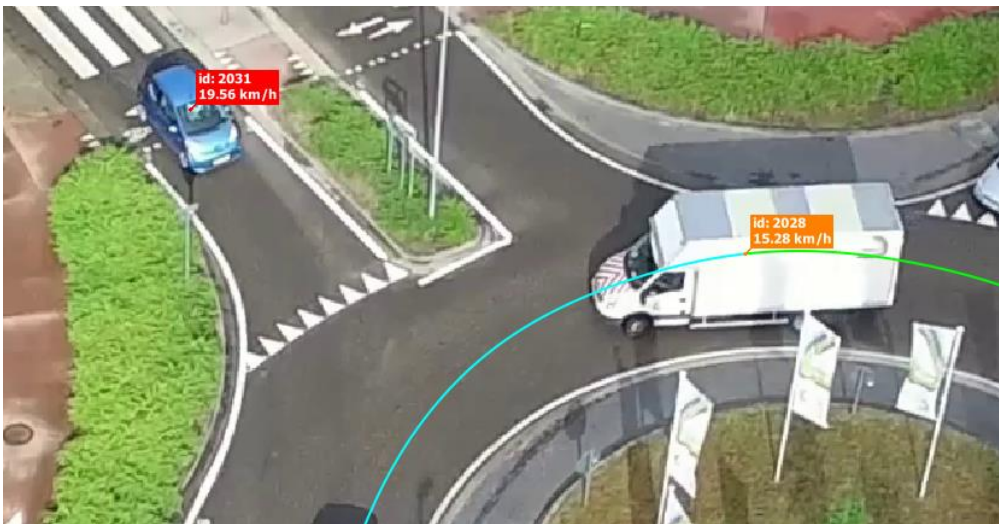
Figuur 47: Conflict A (waarschijnlijkheidsscore: 0.72s, ernstscore: 7.4 m/s): Een fietser begint reeds met oversteken voordat een wagen de fietsoversteekplaats verlaten heeft. Deze situatie herhaalt zich nog 3 keer op deze oversteek met echter een lagere waarschijnlijkheid en/of ernst van het conflict.



Figuur 48: Conflict B (waarschijnlijkheidsscore 0.65s, ernstscore 6.93 m/s). Door het strikt toepassen van de definitie van TTC wordt dit als een bijna-conflict aanzien. Wanneer beide voertuigen rechtdoor zouden rijden aan de huidige snelheid zouden zij over 0.65s tot botsing komen. Voertuig 1651 draait echter met de rotonde mee, en voertuig 1648 remt af, waardoor dit conflict vermeden wordt. Dit type conflict werd meermaals geobserveerd maar werd verder niet weerhouden in de analyse voor deze locatie.



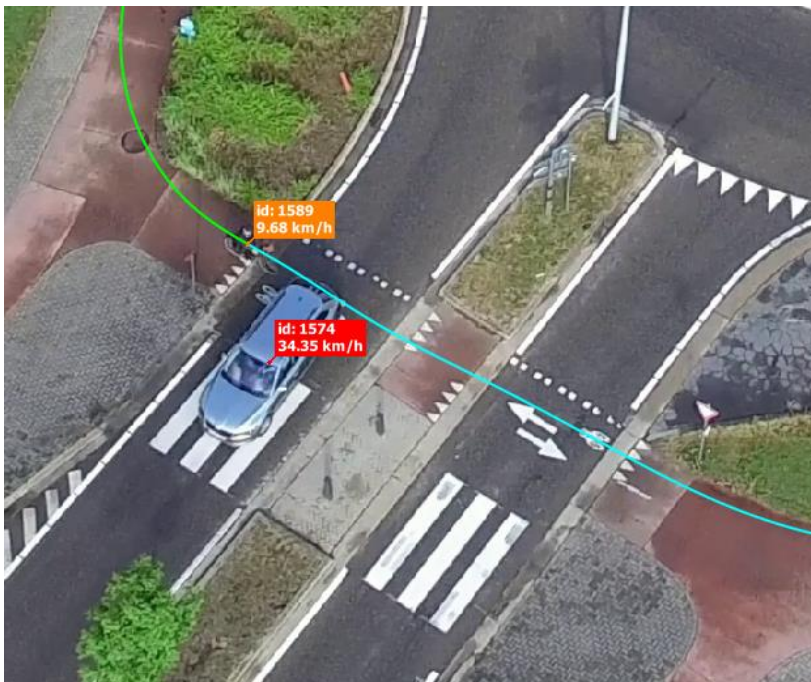
Figuur 49: Conflict C (waarschijnlijkheidsscore 0.97s, ernstscore 8.05 m/s): Net zoals in conflict A begint een fietser reeds met oversteken voordat een wagen de fietsoversteekplaats (de conflictzone) helemaal verlaten heeft.



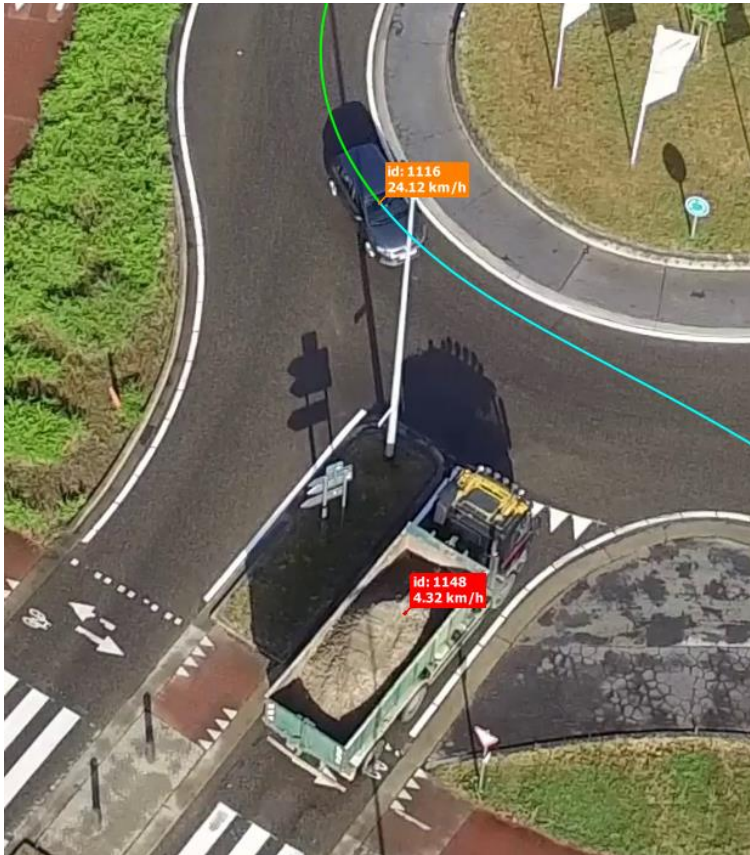
Figuur 50: Conflict D (waarschijnlijkheidsscore 0.9s, ernstscore 7.36 m/s): vergelijkbaar bijna conflict als conflict B (verder niet weerhouden in de analyse voor deze locatie).



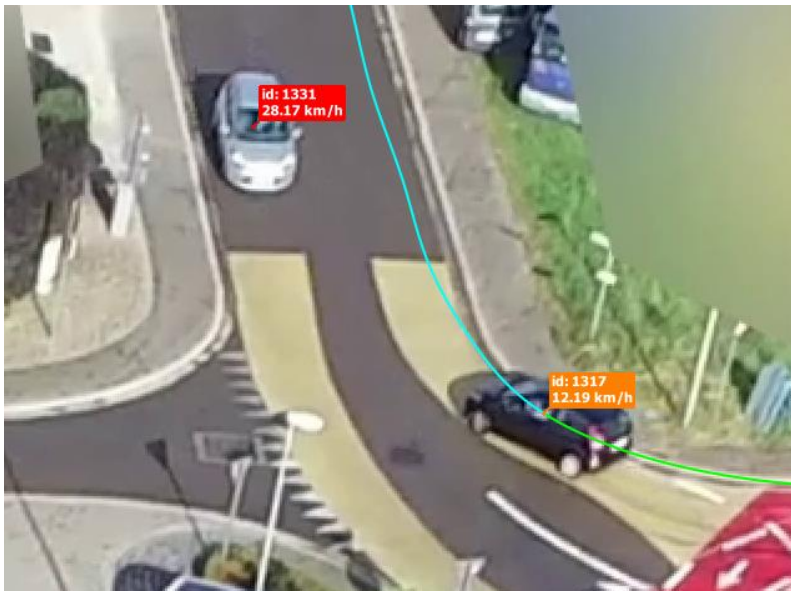
Figuur 51: Conflict E (waarschijnlijkheidsscore 0.87s, ernstscore 4.06 m/s): Een bijna-conflict doet een bakfiets uitwijken op het voetpad voor een fietser uit de andere richting.



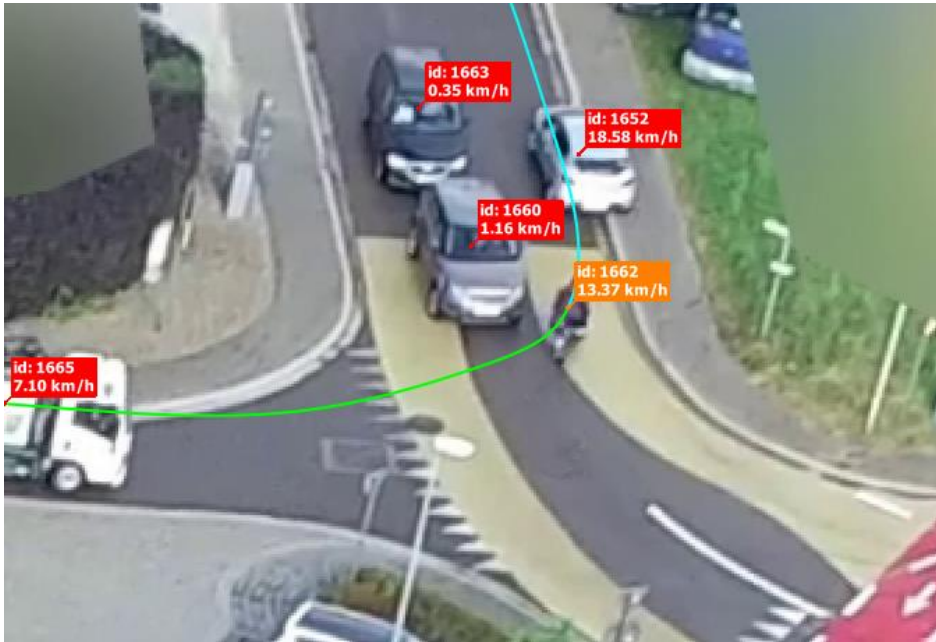
Figuur 52: Conflict F (waarschijnlijkheidsscore 0.76s, ernstscore 9.11 m/s): een vergelijkbaar bijna-conflict als conflict A en C: fietser 1589 betreedt het conflictvlak zeer kort nadat wagen 1574 dit verlaten heeft.



Figuur 53: Conflict G (waarschijnlijkheidsscore 0.75s, ernstscore 6.72 m/s): een vergelijkbaar type bijna-conflict als conflict B en D (verder niet meer herhaald in de analyse voor deze locatie).



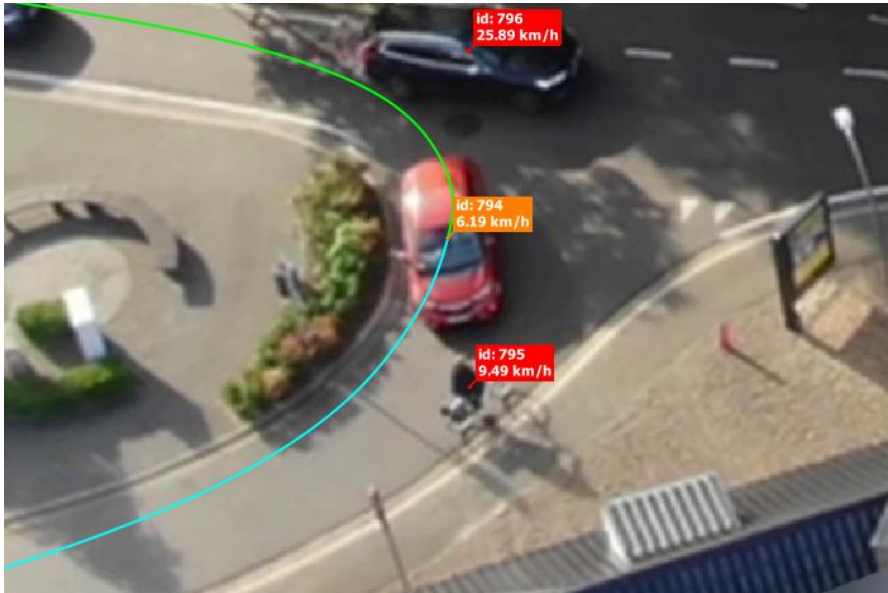
Figuur 54: Conflict H (waarschijnlijkheidsscore 0.9s, ernstscore 5.39 m/s): Indien beide voertuigen hun koers onveranderd zouden verderzetten zouden zij over 0.9s tot botsing komen.



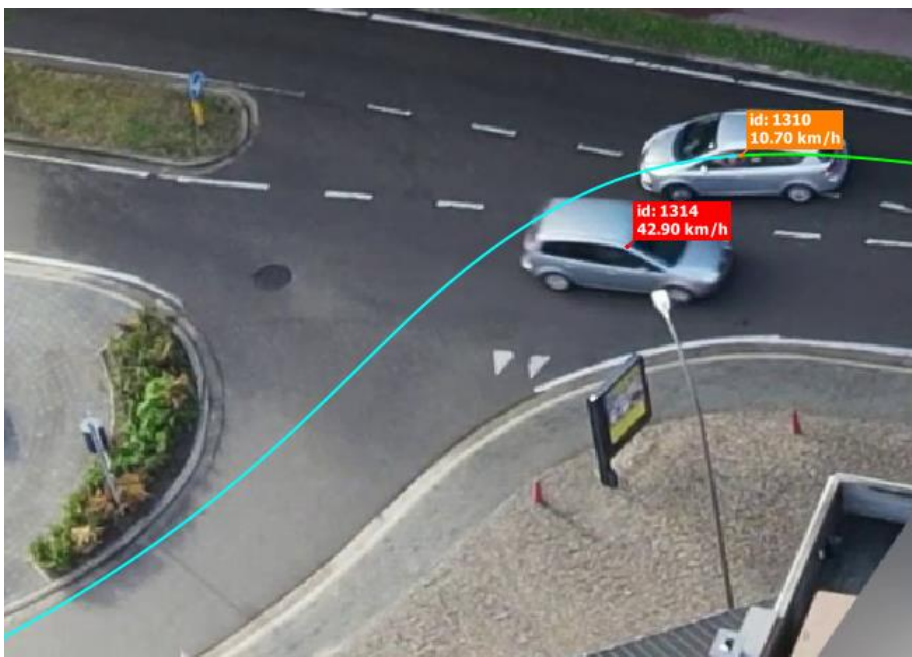
Figuur 55: Conflict I (waarschijnlijkheidsscore 0.03s, ernstscore 4.07 m/s): ondanks dat wagen 1660 (onjuist) voorrang verleende aan motorfiets 1662 versnelt deze relatief vlug en missen zij elkaar hierdoor maar nauwelijks (er is slechts een klein tijdsverschil tussen het moment dat de motorfiets de conflictzone verlaat en het moment waarop de wagen deze betreedt). De waarschijnlijkheid is vermoedelijk relatief hoog ingeschat vanwege de ruim geschatte dimensies van de weggebruikers.



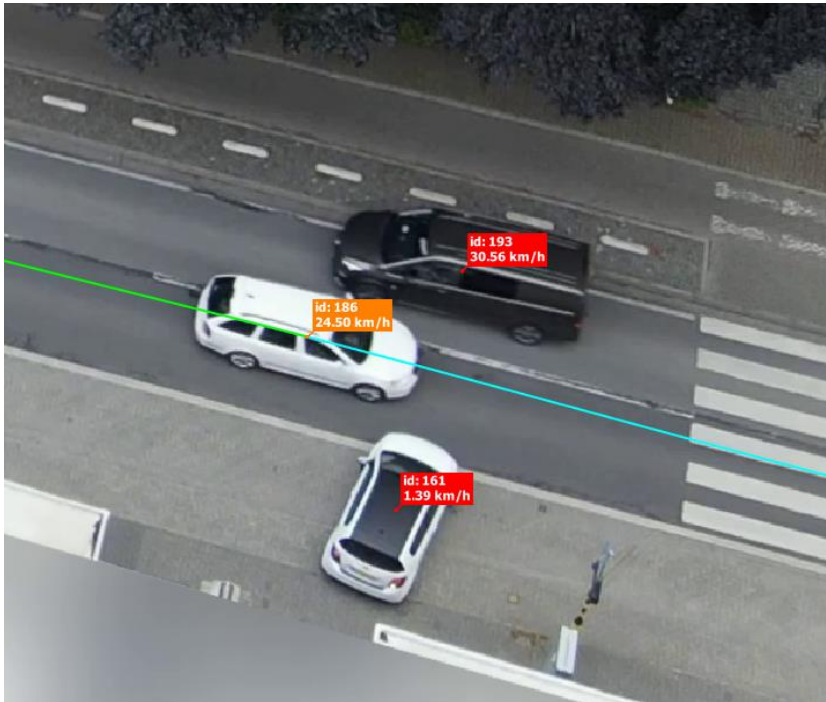
Figuur 56: Conflict J (waarschijnlijkheidsscore 0.82s, ernstscore 9.29 m/s): wagen 612 komt met (relatief) hoge snelheid uit de Broekstraat gereden en zou over 0.82s met wagen 580 in botsing komen indien beide wagens hun koers niet zouden aanpassen.



Figuur 57: Conflict K (waarschijnlijkheidsscore 0.42s, ernstscore 3.93 m/s): een naar de smalle De Merodelaan afdraaiende wagen moet een fietser ontwijken.



Figuur 58: Conflict L (waarschijnlijkheidsscore 0.88s, ernstscore 7.5 m/s): wagen 1310 betreedt het conflictvlak zeer kort nadat wagen 1314 dit verlaten heeft.



Figuur 59: Conflict M (waarschijnlijkheidsscore 0.32s, ernstscore 10.74 m/s): wagen 186 rijdt uiterst links op het rijvlak (wellicht op de middenlijn) om ruimte te laten t.o.v wagen 161 die manoeuvreert om achteruit in te rijden. Wagen 193 moet rechts uitwijken (waarden van de conflictindicatoren zijn tussen wagen 186 en wagen 193, en zijn vermoedelijk overschat vanwege een minder nauwkeurige schatting van de afmetingen van de voertuigen en relatieve kleine afstanden tijdens het kruisen).



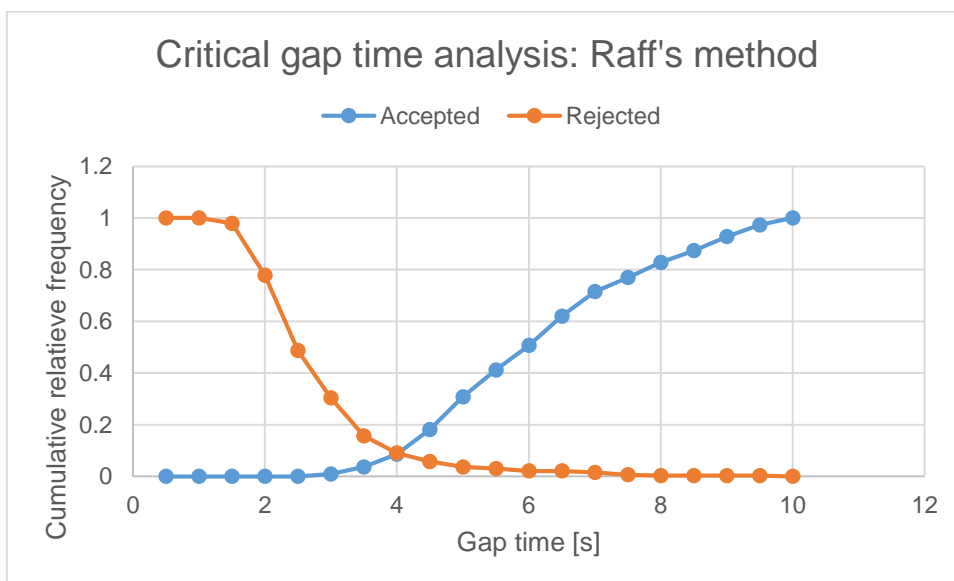
Figuur 60: Conflict N (waarschijnlijkheidsscore 0.76s, ernstscore 8.94 m/s): scooter 587 komt van rechts (net zichtbaar vanonder de overhangende boom) met relatief hoge snelheid richting de ingang van de school en moet hierbij een elektrische step (586) ontwijken die eveneens aan een relatief hoge snelheid in de tegenovergestelde richting rijdt.

5 Verkeersmetingen

5.1 Critical gap time analyse

Vooraleer men kan invoegen op de rotonde moet men voorrang verlenen aan het verkeer dat zich reeds op de rotonde bevindt. De bestuurder die wil invoegen observeert het verkeer op de rotonde en zal invoegen als de tijd tussen twee voertuigen op de rotonde voldoende groot wordt ingeschat om het invoeg-manoever veilig te voltooien. Dit tijdsverschil tussen twee voertuigen op de rotonde is de *gap time* (een *time headway*). De *critical gap time* is een hypothetische waarde bepaald op basis van waarnemingen waarop het aantal aanvaarde gaps (de bestuurde beslist om in te voegen) gelijk is aan het aantal afgewezen gaps (de bestuurder beslist om nog niet in te voegen en te wachten). Het is een eigenschap van het rotondecomplex, het rijgedrag, de omgeving, de types vervoersmiddelen (zware voertuigen zorgen doorgaans voor een iets hogere critical gap time) enz. De parameter kan als input gebruikt worden om de capaciteit van een rotonde te berekenen en staat ook *maat voor het niveau van agressiviteit in het rijgedrag*.

De critical gap time kan bepaald worden via Raff's methode door het snijpunt te vinden van de twee cumulatieve verdelingen van aanvaarde- en afgewezen gaps zoals in Figuur 61 voor de observatie in de ochtend.



Figuur 61: Bepaling van de critical gap time vanuit het zicht van de Tythus drone op de rotonde gedurende de ochtendobservatie.

Voor de observatie in de ochtend werd een critical gap time van **4.01s** gevonden. Dit is iets minder dan de gemiddelde waarde van 4.1s die door de Highway Capacity Manual (HCM) 2010 gespecificeerde werd, maar hoger dan in landen waar men agressiever rijdt in het verkeer.

De critical gap time analyse werd niet herhaald voor de observatie in de namiddag aangezien door de weersomstandigheden en technische problemen de DroneMatrix Tythus drone onvoldoende bruikbaar beeldmateriaal van de rotonde kon verzamelen om deze analyse uit te voeren.

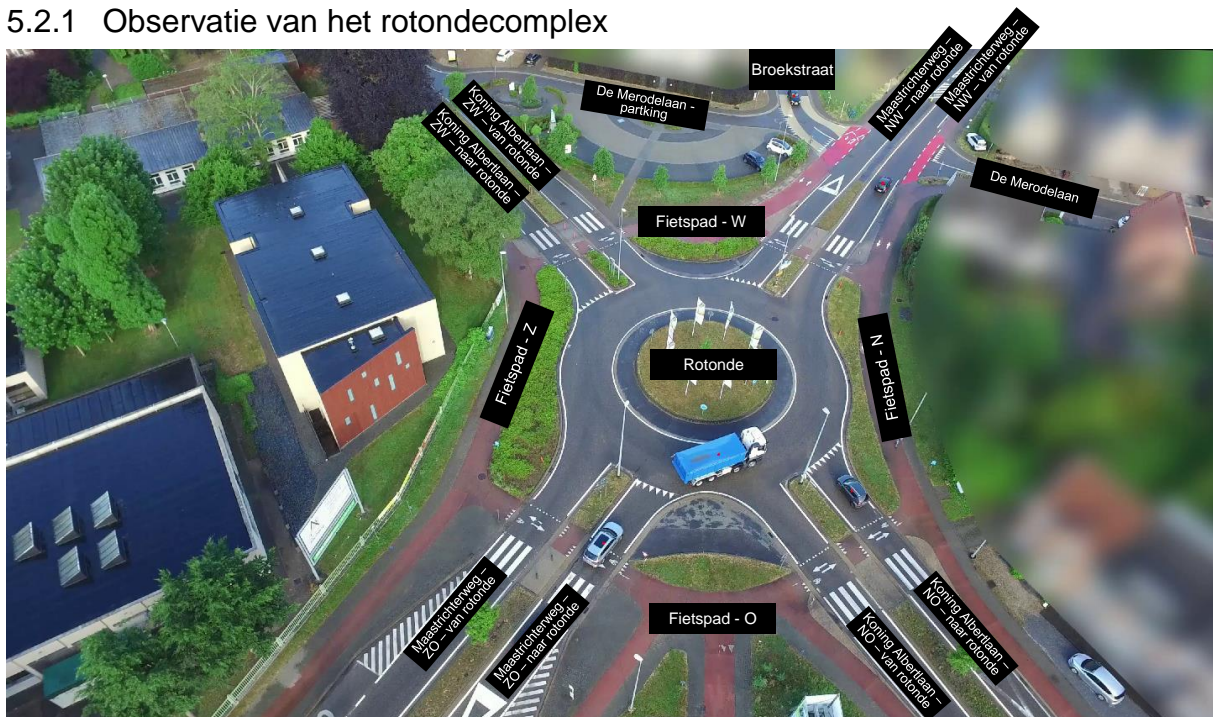
5.2 Analyse van de gereden snelheden

Op basis van de observaties ter plekke en een revisie van het beeldmateriaal lijkt er in de buurt van de scholencampus wellicht een probleem te zijn m.b.t. overdreven snelheid. De snelheidsanalyse wordt daarom in detail uitgevoerd. Hieronder vindt u de analyseresultaten vanuit het perspectief van de Tythus op de rotonde en vanuit het perspectief van de DJI Mavic Air 2 en de DJI Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school, en dit telkens zowel voor de observatie in de ochtend als in de namiddag. Figuur 62 en Figuur 64 tonen de meetzones voor ieder perspectief. Om mogelijks minder betrouwbare metingen uit te door eventuele kortstondige onnauwkeurigheden in de data uit te sluiten werden in de analyses telkens de *gemiddelde* snelheden per weggebruiker binnen de meetzone gebruikt in de plaats van instant snelheidsmetingen van die weggebruiker op 1 bepaald punt. De getoonde snelheidswaarden liggen dus ietsje lager dan de werkelijke pieksnelheden binnen het traject in de meetzone. De resultaten van de snelheidsanalyse worden getabelleerd in Tabel 1 en Tabel 2, en geïllustreerd in Figuur 63 en Figuur 65.

De gemiddelde snelheid van alle weggebruikers in de meetzone zoals vermeldt in de tabellen geeft niet het volledige beeld van de snelheidsproblematiek van het verkeer. Figuur 63 en Figuur 65 illustreren de snelheden per percentiel. Men kan hier bijvoorbeeld aflezen **dat in de namiddag tot 85% van de voertuigen sneller dan de toegelaten 30 km/u reden** (meer details volgen verder). Gemiddelde snelheden in de tabel kunnen eveneens vertekend worden doordat het voorkomt dat sommige bestuurders (zeer sterk) moeten vertragen of tot stilstand moeten komen wanneer voetgangers of fietsers het zebrapad oversteken. Overdreven snelheden zijn een belangrijke observatie aangezien **de observatie rond de periode van het openen en sluiten van de scholen gebeurde wanneer het net het belangrijkste is om de snelheid te matigen om ongevallen te kunnen vermijden en de letselernst te verlagen**.

Een belangrijk kengetal is dan ook de zogenaamde V85-waarde. Dit is de snelheid waar 85% van de bestuurders onder zit, en waar 15% boven zit. De V85-waarde werd berekend voor alle meetzones en werd vermeld in Tabel 1 en Tabel 2. In een aantal gevallen is de V85 hoger dan de maximumsnelheid.

5.2.1 Observatie van het rotondecomplex

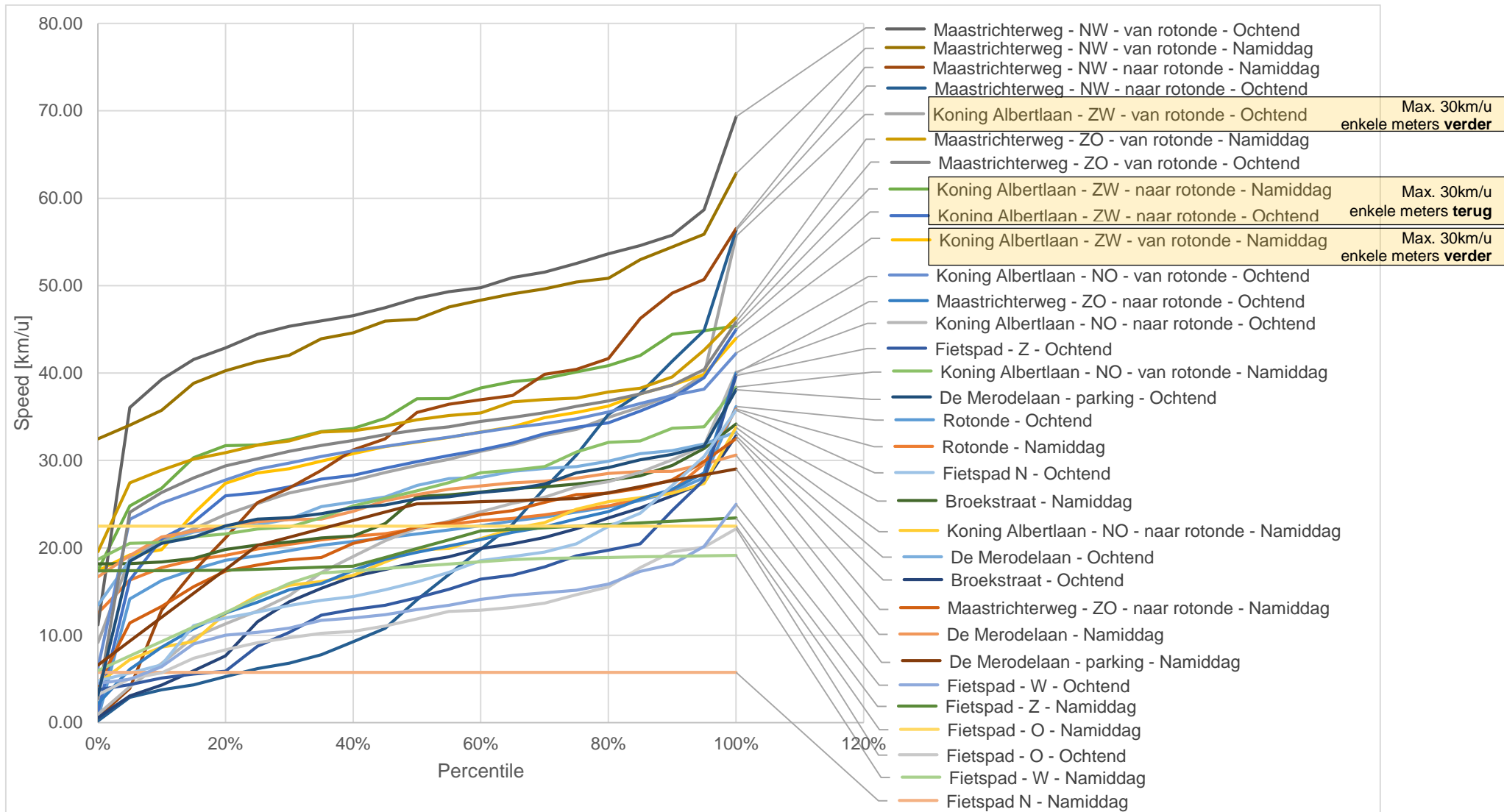


Figuur 62: Illustratie van de snelheid meetzones vanuit het perspectief van de Tythus op de rotonde.

Tabel 1: Resultaten van de snelheidsmetingen vanuit het zicht van de Tythus drone op de rotonde. In de meetzones op de rijweg geldt een snelheidsbeperking van 50km/u (bebouwde kom). De meetzones "Koning Albertlaan – ZW - *" bevinden zich nog net niet binnen de zone 30 (die buiten het 'zicht' van de Tythus valt). De meetzones "Maastrichterweg - NW - *" liggen nog net binnen de bebouwde kom, maar grenzen aan het andere gedeelte van de Maastrichterweg waar een toegelaten snelheid van 70km/u geldt. [O: ochtend; NM: namiddag].

	Intensiteit [veh/h]		Intensiteit [veh/15min]		Gemiddelde snelheden [km/h]		Maximum gem. snelheid in meetzone [km/h]		V85 [km/u]	
	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM
Rotonde	1675	1425	419	356	21,5	22,3	36,2	35,9	25,4	25,6
Koning Albertlaan - ZW - van rotonde	353	345	88	86	29,4	31,2	55,6	44,0	36,1	37,6
Koning Albertlaan - ZW - naar rotonde	156	143	39	36	29,2	35,5	45,0	45,4	35,7	42,0
Maastrichterweg - NW - naar rotonde	537	345	134	86	18,7	32,1	56,3	56,5	37,7	46,2
Maastrichterweg - NW - van rotonde	429	458	107	114	48,0	46,0	69,3	62,8	54,6	53,0
Broekstraat	248	113	62	28	16,8	24,3	32,8	34,2	24,6	28,2
De Merodelaan	57	90	14	23	26,1	25,2	33,2	30,6	30,8	28,7
Koning Albertlaan - NO - naar rotonde	344	323	86	81	20,0	18,6	40,1	33,8	28,7	25,7
Koning Albertlaan - NO - van rotonde	228	165	57	41	31,5	26,8	42,3	38,4	36,5	32,2
Maastrichterweg - ZO - naar rotonde	432	585	108	146	18,5	21,4	40,0	32,5	25,6	26,8
Maastrichterweg - ZO - van rotonde	625	338	156	84	32,9	34,4	45,8	46,4	37,6	38,3
Fietspad - Z	85	45	21	11	14,5	20,1	39,7	23,4	20,5	22,9
Fietspad - N	51	8	13	2	17,1	5,8	35,7	5,8	24,0	5,8
Fietspad - O	58	8	15	2	12,1	22,5	22,2	22,5	17,8	22,5
Fietspad - W	89	30	22	8	12,9	15,2	25,0	19,1	17,3	19,0
De Merodelaan - parking	92	38	23	9	25,3	21,3	38,1	29,0	30,1	27,0

Nota: De rode cellen geven een snelheid aan die hoger is dan de toegelaten maximum snelheid. De oranje cellen geven een onaangepaste snelheid aan die ofwel i) op de plaats van de meting nog lager is dan de toegelaten snelheid, maar die aangeeft dat dezelfde snelheid bij het betreden of verlaten van de meetzone een overtreding zou inhouden, en dus in feite niet aangepast is aan de situatie (de meetzone grenst aan een zone waar een andere snelheidslimiet geldt, maar die onvoldoende in beeld kwam voor een goede meting.), of ii) erg hoog is in een bepaalde context (vb hoge maximum snelheden op het fietspad).



Figuur 63: Verdeling van de gemiddelde snelheden in de meetzones vanuit het zicht van de Tythus drone op de rotonde. Tenzij anders aangegeven geldt er een maximum toegelaten snelheid van 50km/u (bebouwde kom) ter hoogte van de meetpunten.

Door de overhangende bomen kon de Koning Albertlaan niet volledig in beeld worden gebracht vanuit dit perspectief. De meetzones bevinden zich in het gedeelte waar een snelheidslimiet van 50 km/u geldt (bebouwde kom), net grenzend aan de zone 30 die vanaf De Merodelaan in de richting van de schoolingang bevindt. Tabel 1 toont aan dat, ondanks dat de Tythus niet de meest belangrijke delen in beeld kon brengen, op de **Koning Albertlaan duidelijk sneller wordt gereden dan dat toegelaten is**. Men kan op basis van de data in Figuur 63 schatten dat er waarschijnlijk ongeveer tussen 50% en 75% van de weggebruikers te snel in de zone 30 rijdt. De analyse vanuit het andere droneperspectief (zie verder) geeft hierover echter *wel* accurate data.

Verder valt het op dat op de meest rechte fietspaden (“Fietspad – Z” en “Fietspad – N”) de maximum snelheden vrij hoog waren (tot ~40 km/u). Er werd reeds opgemerkt dat **scooters en elektrische steps snel, en onaangepast aan de situatie, op het fietspad en soms het voetpad rijden**. Figuur 63 illustreert dat **op het “Fietspad – N” en “Fietspad – Z” respectievelijk ~25% en ~15% van de fietsers/scooters/elektrische steps harder dan 20 km/u reed**. Op de andere fietspaden is de snelheid in de meetzones beperkter, hier reden slechts 5% tot 10% van de weggebruikers sneller dan 20 km/u.

Opvallend is ook de snelheidsverdeling van de “Maastrichterweg – NW – naar rotonde”: de hellingsgraad van de verdeling is zichtbaar anders dan deze van de andere meetzones. Dit toont aan dat **op de “Maastrichterweg – NW – naar rotonde” relatief meer weggebruikers een trage snelheid hebben door filevorming naar de rotonde, en dit vooral in de observatie in de ochtend. Hier had meer dan 40% van de weggebruikers een gemiddelde snelheid lager dan 10 km/u**.

Op dezelfde arm van de rotonde, maar dan in de andere richting is het omgekeerde effect zichtbaar: **Tabel 1 toont dat bestuurders die de rotonde verlaten naar de Maastrichterweg richting NW reeds voor het verlaten van de bebouwde kom de snelheid opdrijven**. De meetzone “Maastrichterweg - NW - van rotonde” bevindt zich nog net in de bebouwde kom vooraleer men de bebouwde kom verlaat en er een snelheidslimiet van 70 km/u geldt. Figuur 63 toont dat **op de Maastrichterweg (NW -arm van de rotonde) ’s ochtends ~35% van de weggebruikers harder reed dan de toegelaten snelheid, en in de namiddag ~25%, al verandert de snelheidslimiet meteen na de meetzone zodat deze bestuurders daar niet in overtreding zijn**.

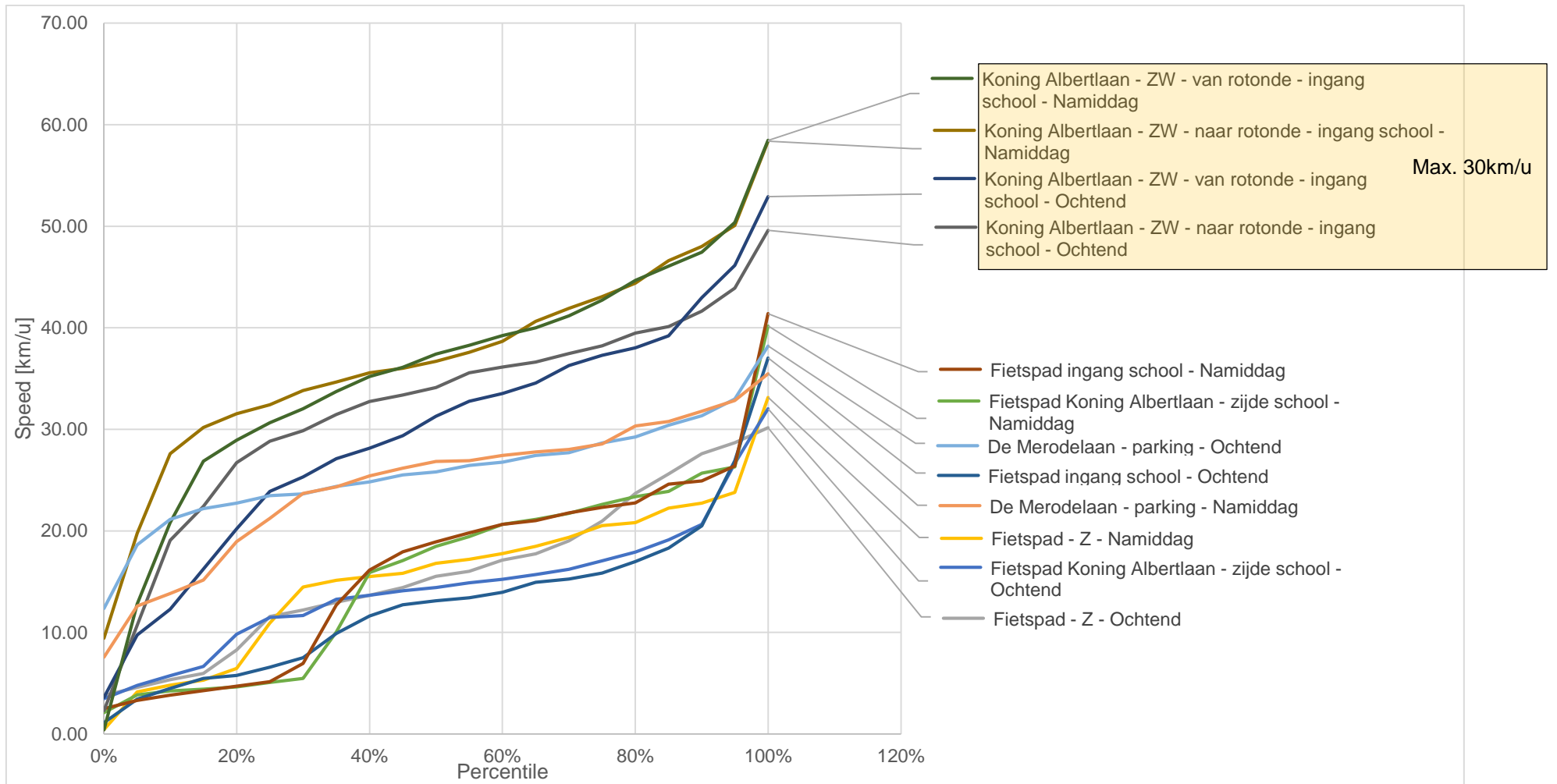
5.2.2 Observatie voor de ingang van de school



Figuur 64: Illustratie van de snelheid meetzones vanuit het perspectief van de DJI Mavic Air 2 en de DJI Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school.

Tabel 2: Resultaten van de snelheidsmetingen vanuit het zicht van de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school. In de meetzone op de Koning Albertlaan geldt een snelheidsbeperking van 30km/u (zone 30), de andere meetzones op de rijweg vallen binnen de bebouwde kom waar de maximale snelheid 50km/u bedraagt. [O: ochtend; NM: namiddag]

	Intensiteit [veh/h]		Intensiteit [veh/15min]		Gemiddelde snelheden [km/h]		Maximum gem. snelheid in meetzone [km/h]		V85 [km/u]	
	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM
Fietspad - Z	58	61	15	15	16,0	15,4	30,2	33,1	25,6	22,2
Fietspad Koning Albertlaan - zijde school	156	119	39	30	14,3	15,5	32,0	40,2	19,1	23,9
Fietspad ingang school	124	112	31	28	12,8	15,8	37,0	41,4	18,3	24,6
Koning Albertlaan - ZW - naar rotonde - ingang school	262	200	65	50	32,3	37,1	49,6	58,4	40,1	46,6
Koning Albertlaan - ZW - van rotonde - ingang school	321	240	80	60	29,6	35,7	52,9	58,5	39,2	46,1
De Merodelaan - parking	102	56	25	14	25,8	24,6	38,2	35,5	30,4	30,8



Figuur 65: Verdeling van de gemiddelde snelheden in de meetzones vanuit het zicht van de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school. Behalve op De Merodelaan (bebouwde kom: 50 km/u) geldt er een maximum toegelaten snelheid van 30km/u (zone 30) binnen de meetpunten

De resultaten voor de snelheidsanalyse nabij de ingang van de school in Tabel 2 en Figuur 65 tonen overduidelijk een **snelheidsprobleem op de Koning Albertlaan**, en dit in beide richtingen en zowel 's ochtends als in de namiddag. De meetzones bevinden zich in de zone 30, meteen voor de schoolpoort (hier is het net erg belangrijk dat men niet te snel rijdt).

De **maximale waarde van de gemiddelde snelheid van een weggebruiker binnen de meetzone bedraagt 58.5 km/u, wat bijna twee keer de toegelaten snelheid is**. Figuur 41 toonde reeds dat de pieksnelheid (een puntmeting op 1 locatie, niet uitgemiddeld over de meetzone) 60.5 km/u bedroeg.

Ook de gemiddelde snelheid van alle gemotoriseerde weggebruikers in de meetzone is hoger dan de maximum snelheid (behalve die voor de observatie in de ochtend komende van de rotonde), wat doet vermoeden dat een groot aandeel van de weggebruikers te snel rijdt. Figuur 65 bevestigt en kwantificeert dit: **'s ochtends reed ~70% te snel in de richting naar de rotonde, en ~55% in de richting weg van de rotonde. In de namiddag reed zelfs ~85% te snel in de richting naar de rotonde, en ~75% in de richting weg van de rotonde.**

De V85-waarden op de Koning Albertlaan liggen, niet onverwacht, ruim boven de toegelaten snelheid.

Op de fietspaden wordt, net zoals op de fietspaden gelegen naast de rotonde, door een deel van de fietsers/scooters/elektrische steps relatief snel gereden. 10% tot 45% van hen rijdt sneller dan 20 km/u. **De maximum gemiddelde snelheid op een fietspad bedraagt 41.4 km/u. Deze snelheid werd in de namiddag voor de schoolpoort gemeten.**

Er werd opgemerkt dat ook zwaardere voertuigen zoals lijnbussen eveneens sneller dan toegelaten rijden (in de namiddag meer dan 40 km/u in deze meetzones).

5.3 Herkomst-bestemmingsmatrices

5.3.1 Observatie van het rotondecomplex

Figuur 66 toont de verschillende richtingen die gebruikt werden voor de herkomst-bestemmingsmatrix voor het gemotoriseerde verkeer in Tabel 3.



Figuur 66: Illustratie van de herkomst-bestemmingsrichtingen voor het gemotoriseerde verkeer vanuit het perspectief van de Tythus op de rotonde.

Tabel 3: Herkomst-bestemmingsmatrix van het gemotoriseerde verkeer (inclusief zwaar verkeer) vanuit het zicht van de Tythus drone op de rotonde. Rode cijfers duiden op een niet toegelaten/ongewenste route, de oranje cijfers duiden op data met een gekend probleem (zie tekst). (links: ochtend, rechts: namiddag) LET OP: data van de namiddag slechts op basis van een korte observatie, zie ook Figuur 6. [#/uur]

	Koning Albertlaan - NO	Koning Albertlaan - ZW	Maastrichterweg - ZO	Broekstraat	De Merodelaan	Maastrichterweg - NW	
Koning Albertlaan - NO	1,9	14,5	103,5	[1,9]	1,0	82,5	205,4
Koning Albertlaan - ZW	38,7	0,0	56,1	[0,0]	6,8	37,5	139,1
Maastrichterweg - ZO	28,1	16,5	32,9	[2,9]	21,3	292,5	394,1
Broekstraat	43,5	1,0	67,7	[0,0]	8,7	0,0	121,0
De Merodelaan	0,0	0,0	2,9	[0,0]	1,0	22,5	26,4
Maastrichterweg - NW	107,4	18,4	323,2	7,7	1,9	7,5	466,2
	219,7	50,3	586,5	91,9	40,6	442,5	1352

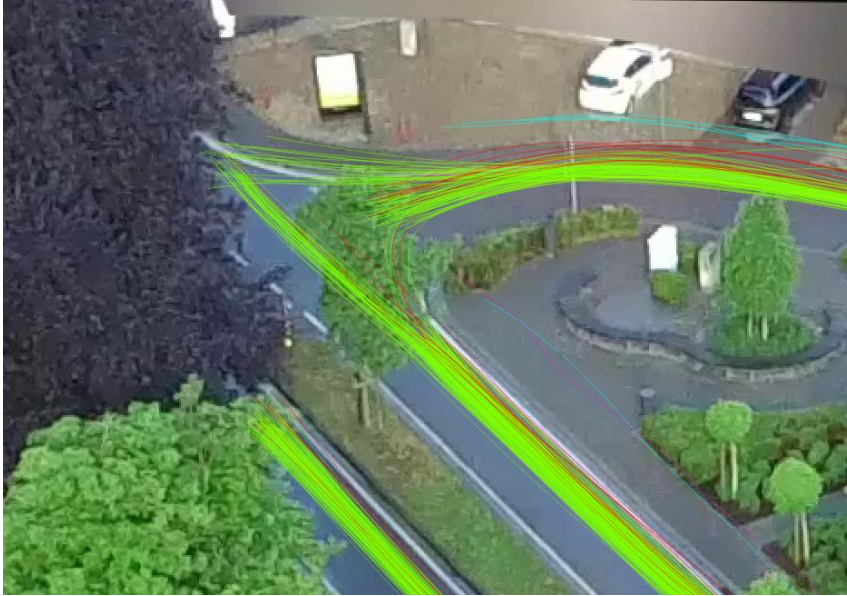
	Koning Albertlaan - NO	Koning Albertlaan - ZW	Maastrichterweg - ZO	Broekstraat	De Merodelaan	Maastrichterweg - NW	
Koning Albertlaan - NO	0,0	60,0	75,0	0,0	7,5	82,5	225,0
Koning Albertlaan - ZW	60,0	0,0	37,5	0,0	0,0	37,5	135,0
Maastrichterweg - ZO	52,5	82,5	15,0	0,0	52,5	292,5	495,0
Broekstraat	7,5	15,0	60,0	0,0	0,0	0,0	82,5
De Merodelaan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	22,5
Maastrichterweg - NW	45,0	45,0	135,0	0,0	7,5	7,5	240,0
	165,0	202,5	322,5	22,5	67,5	442,5	1200

Het valt op dat men soms vanuit De Merodelaan niet de Maastrichterweg naar rechts (NW) kiest zoals dat infrastructuur dit oplegt, maar dat men zoals in Figuur 24 **een bocht van 180 graden maakt op de Maastrichterweg richting de rotonde**. Het is voor verkeer uit De Merodelaan niet mogelijk om reglementair een andere richting dan de Maastrichterweg NW in de richting van Zutendaal te kiezen, maar gezien het meer dan 900m rijden is tot de eerste rotonde waar bestuurders met een andere bestemming zouden kunnen keren lijken sommigen toch dit manoeuvreer uit te voeren.

Verder vallen ook de **grote intensiteiten op de as van de Maastrichterweg** op. Dit is vermoedelijk te verklaren vanwege de ligging op de as Genk – Maastricht. De Koning Albertlaan verwerkt ook behoorlijk wat verkeer.

Er werd opgemerkt dat de herkomst-bestemmingsmatrix niet overeen kwam met de manuele observaties m.b.t. een vermoeden van sluipverkeer via de Broekstraat. Nader onderzoek toont aan dat een 'knip' in de trajecten door een boom (zie Figuur 67) de oorzaak hiervan is. **Hierdoor moeten we besluiten dat de verdeling van de herkomst van de trajecten met als bestemming de Broekstraat niet gekend is**. We kunnen op basis van de tellingen aan de Broekstraat, en de gekende trajecten die via de Maastrichterweg de Broekstraat inrijden berekenen dat **in de ochtend 84, en in de namiddag 22.5 voertuigen per uur via de De Merodelaan de Broekstraat inrijden (zie ook Figuur 68)**. Het vermoeden is dat hiervan een (groot) deel sluipverkeer is dat de zone 30 van de Koning Albertlaan tracht te vermijden.

Tabel 4 toont de herkomst-bestemmingsmatrix van het zwaar verkeer. Dit bevindt zich voornamelijk op de as van de Maastrichterweg. Het zwaar verkeer omvat niet voertuigen zoals bestelwagens, dewelke veelvuldig geobserveerd werden (zie verder).



Figuur 67: trajecten die De Merodelaan richting de Broekstraat (of de Maastrichterweg) nemen werden door het boompje op de middenberm van de Koning Albertlaan 'geknipt' waardoor deze niet correct in de herkomstbestemmingsanalyse kunnen worden opgenomen.



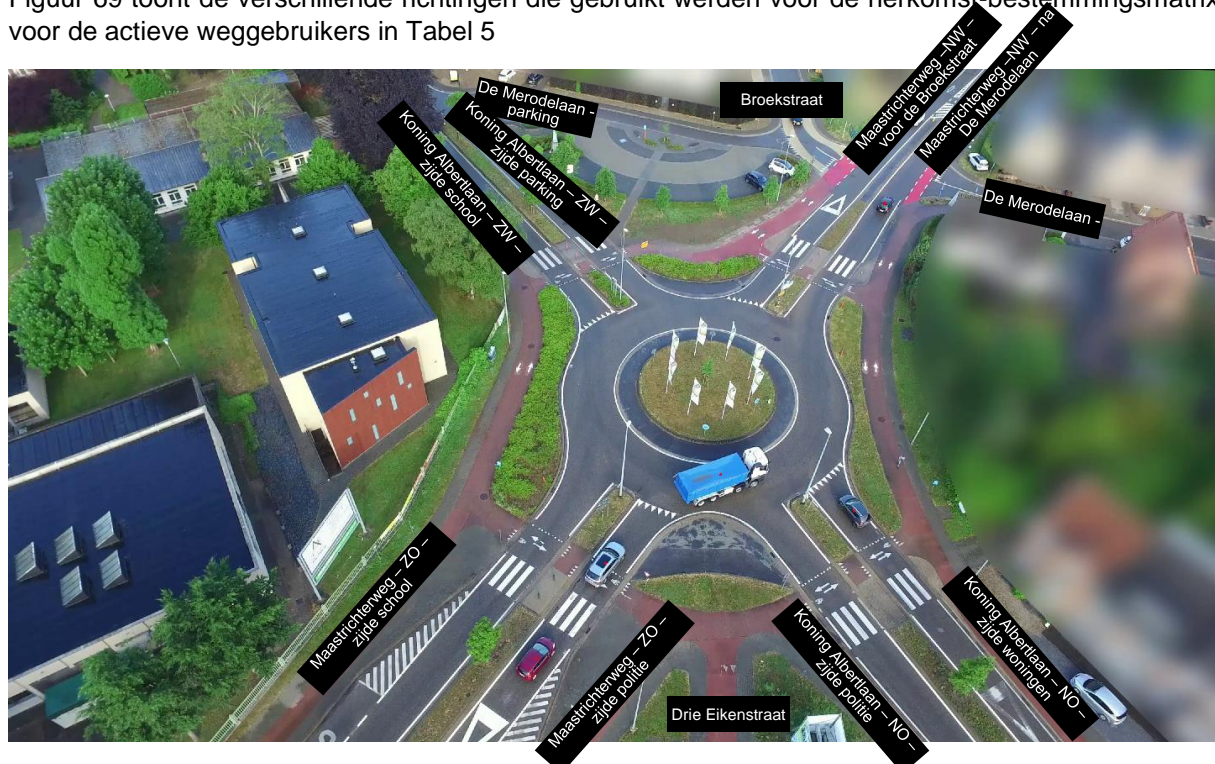
Figuur 68: Het overgrote deel van de geknipte trajecten die De Merodelaan inrijden (dit is een enkelrichtingsstraat) draaien af naar de Broekstraat en niet de Maastrichterweg.

Tabel 4: Herkomst-bestemmingsmatrix van het zwaar verkeer vanuit het zicht van de Tythus drone op de rotonde. (links: ochtend, rechts: namiddag) LET OP: data van de namiddag slechts op basis van een korte observatie, zie ook Figuur 6. [#/uur]

	Koning Albertlaan - NO	Koning Albertlaan - ZW	Maastrichterweg - ZO	Broekstraat richting O	De Merodelaan - richting Z	Maastrichterweg - NW	
Koning Albertlaan - NO			2,9				2,9
Koning Albertlaan - ZW							
Maastrichterweg - ZO					7,5		7,5
Broekstraat richting O							
De Merodelaan - richting Z							
Maastrichterweg - NW	2,9	0,0	9,7	1,0	0,0	0,0	13,5
	2,9	0,0	12,6	1,0	0,0	7,5	24,0

	Koning Albertlaan - NO	Koning Albertlaan - ZW	Maastrichterweg - ZO	Broekstraat richting O	De Merodelaan - richting Z	Maastrichterweg - NW	
					7,5		7,5
			7,5				7,5
			7,5			7,5	15,0

Figuur 69 toont de verschillende richtingen die gebruikt werden voor de herkomst-bestemmingsmatrix voor de actieve weggebruikers in Tabel 5



Figuur 69: Illustratie van de herkomst-bestemmingsrichtingen voor de actieve weggebruikers vanuit het perspectief van de Tythus op de rotonde.



Figuur 70: Illustratie van de herkomst-bestemmingsrichtingen voor alle weggebruikers vanuit het perspectief van de DJI Mavic Air 2 en de DJI Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school

Tabel 6 toont dat een significant deel van de gedetecteerde actieve weggebruikers als bestemming de school heeft 's ochtends, maar dat het overgrote deel van de rotonde door rijdt richting het centrum, mogelijk met als bestemming het Pyxiscollege, het centrum of nog een andere bestemming.

In de namiddag kon de omgekeerde beweging geobserveerd worden. Merk op dat er nauwelijks actieve weggebruikers gedetecteerd werden die uit de schoolpoort kwamen: dit komt omdat de observatie onderbroken moest worden vanwege harde regenval net op het moment dat het 7^{de} lesuur afliep (zie Figuur 6). Vanwege de overhangende bomen, slechte lichtinval en weersomstandigheden werden ook niet alle actieve weggebruikers gedetecteerd.

Tabel 6: Herkomst-bestemmingsmatrix met focus op de ingang van de school [actieve weggebruikers, scooters, steps] vanuit het zicht van de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school. Niet alle actieve weggebruikers konden gedetecteerd worden. (links: ochtend, rechts: namiddag) LET OP: data van de namiddag slechts op basis van een korte observatie, zie ook Figuur 6. Merk ook op dat mogelijk niet alle actieve weggebruikers automatisch gedetecteerd werden en dus niet vervat zitten in de tabel. [#/#uur]

	Schoolpoort Koning Albertlaan	Parking	Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant rotonde	Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant centrum	De Merodelaan - parking	
Schoolpoort Koning Albertlaan	0,0	0,0	1,3	27,1	0,0	28,4
Parking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant rotonde	12,9	0,0	1,3	42,6	0,0	56,8
Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant centrum	23,2	0,0	11,6	0,0	0,0	34,8
De Merodelaan - parking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	36,1	0,0	14,2	69,7	0,0	120

	Schoolpoort Koning Albertlaan	Parking	Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant rotonde	Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant centrum	De Merodelaan - parking	
Schoolpoort Koning Albertlaan	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	2,6
Parking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant rotonde	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	22,2
Fietspad Koning Albertlaan - ZW - zijde school - kant centrum	13,0	0,0	48,3	0,0	0,0	61,3
De Merodelaan - parking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	13,0	0,0	48,3	24,8	0,0	86,1

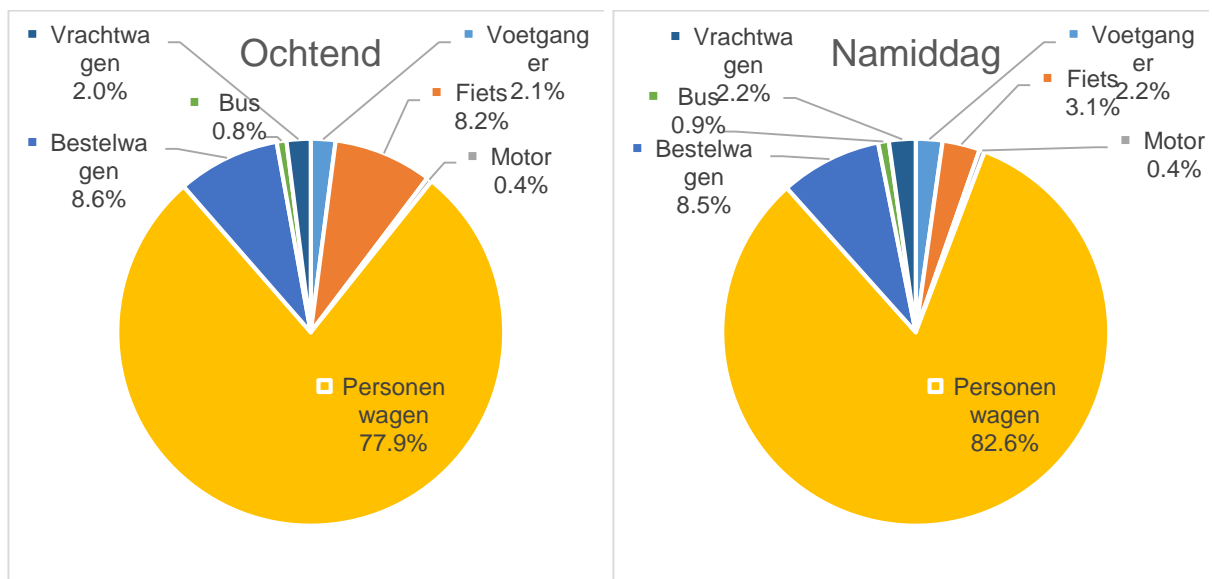
5.4 Modale verdeling

5.4.1 Observatie van het rotondecomplex

Tabel 7 en Figuur 71 tonen de resultaten van de analyse van de modale verdeling tijdens de observatie van het rotondecomplex. Het grootste aandeel van het verkeer bestaat uit **personenwagens (grootteorde ~80%)**. Daarnaast is er een significant aandeel van bestelwagens (~8.5%). Er is een beperkte, maar gekende onderschatting van aantal actieve weggebruikers door de ongunstige weersomstandigheden en de lastige ligging van het voetpad en fietspad voor het maken van een dronevideo (overhangende bomen, de grootte van het studiegebied, schaduwvorming enz).

Tabel 7: Intensiteiten volgens modale verdeling vanuit het perspectief van de Tythus drone op de rotonde.

	Ochtend		Namiddag	
	Aantal/uur	Verdeling	Aantal/uur	Verdeling
Voetganger	41,6	2,1%	37,5	2,2%
Fiets	166,5	8,2%	52,5	3,1%
Motor/scooter	8,7	0,4%	7,5	0,4%
Personenwagen	1571,6	77,9%	1387,5	82,6%
Bestelwagen	173,2	8,6%	142,5	8,5%
Bus	16,5	0,8%	15,0	0,9%
Vrachtwagen	40,6	2,0%	37,5	2,2%
Alle modi	2018,7	100%	1680,0	100%



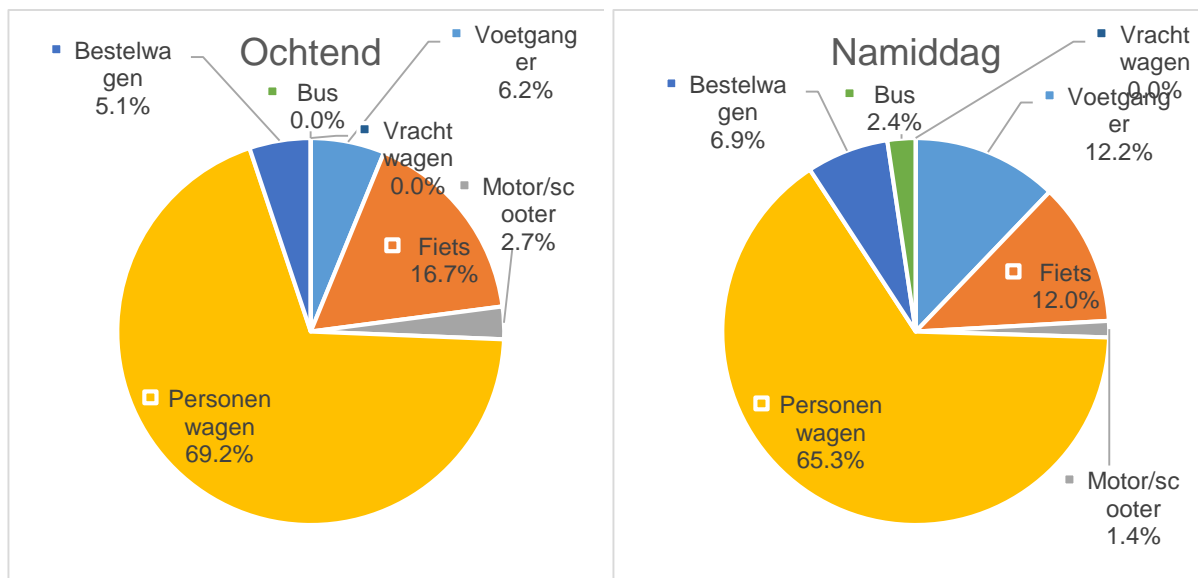
Figuur 71: modale verdeling vanuit het perspectief van de Tythus drone op de rotonde.

5.4.2 Observatie voor de ingang van de school

Tabel 8 en Figuur 72 tonen de resultaten van de analyse van de modale verdeling tijdens de observatie van de ingang van de school. Het grootste aandeel van het verkeer bestaat ook hier uit **personenwagens (grootteorde ~65%-70%)**. Daarnaast is er een eerder beperkt aandeel van bestelwagens (~5%-7%), maar het aandeel actieve weggebruikers is groter dan op de rotonde. Er is een beperkte, maar gekende onderschatting van aantal actieve weggebruikers door de ongunstige weersomstandigheden en de lastige ligging van het voetpad en fietspad voor het maken van een dronevideo (overhangende bomen, de grootte van het studiegebied, schaduwvorming enz). Het werkelijke aandeel aan actieve weggebruikers ligt dus waarschijnlijk nog hoger.

Tabel 8: Intensiteiten volgens modale verdeling vanuit het perspectief van de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school.

	Ochtend		Namiddag	
	Aantal/uur	Verdeling	Aantal/uur	Verdeling
Voetganger	39,7	6,2%	465,0	12,2%
Fiets	107,4	16,7%	457,5	12,0%
Motor/scooter	17,4	2,7%	52,5	1,4%
Personenwagen	444,2	69,2%	2497,5	65,3%
Bestelwagen	32,9	5,1%	262,5	6,9%
Bus	0,0	0,0%	90,0	2,4%
Vrachtwagen	0,0	0,0%	0,0	0,0%
Alle modi	641,6	100%	3825,0	100%



Figuur 72: modale verdeling vanuit het perspectief van de DJI Mavic Air 2 en Mavic 2 Enterprise op de ingang van de school.

6 Oplossingsrichtingen

Op basis van de analyse van de dronebeelden konden enkele vaak voorkomende verkeersonveilige gedragingen en situaties geïdentificeerd worden:

- Aanschuivende voertuigen die de oversteekvoorziening blokkeren op de rotonde
- Kerende wagens aan schoolpoort op de Koning Albertlaan
- Relatief hoge rijsnelheden van scooters en elektrische steps op het fietspad/voetpad
- Onaangepaste rijsnelheden (zone 30 Koning Albertlaan) en hoge remwaarden
- Foutief voorrang verlenen aan fietsers op rotonde
- Niet toegelaten keerbewegingen op Maastrichterweg vanuit De Merodelaan
- Hoge autodruk
- Sluipverkeer in de Broekstraat

Voor deze onveilige gedragingen en situaties worden hieronder mogelijke oplossingsrichtingen voorgesteld. Omwille van de inherente complexiteit van schoolomgevingen zijn de oplossingsrichtingen ingebed in een mix van maatregelen gaande van infrastructurele maatregelen, handhavingsinitiatieven, verkeerseducatie en sensibilisering tot maatregelen die betrekking hebben op organisatie en overleg. Een veilige en duurzame schoolomgeving is immers niet alleen de verantwoordelijkheid van de gemeente en politie maar van iedereen.

De oplossingsrichtingen zijn stapsgewijs uitgewerkt vertrekkende van maatregelen die betrekking hebben op organisatie en overleg, verkeerseducatie en sensibilisering, gevolgd door infrastructurele maatregelen en tot slot handhavingsinitiatieven. De weggebruiker moet immers eerst weten wat het gewenste gedrag is in een schoolomgeving. Dit bereiken we in de eerste plaats via organisatie, overleg en educatie. Een volgende stap is het aanpassen van de infrastructuur om sturing te geven aan het gewenste gedrag. De laatste stap omvat het afdwingbaar maken van het gewenste gedrag via handhavingsinitiatieven.

Een keuze voor specifieke oplossingen kan enkel in verder overleg met betrokken stakeholders en na toetsing aan de lokale context. Onderstaande oplossingsrichtingen dienen daarom gezien te worden als een eerste aanzet tot verder debat en overleg.

6.1 Oplossingen op gebied van organisatie en overleg

6.1.1 Schoolvervoerplan

Een eerste veelbelovende oplossing is een schoolvervoerplan. Een schoolvervoerplan is een geheel van maatregelen en initiatieven die een school uitwerkt in samenwerking met externe partners zoals de gemeente, de politie, De Lijn en andere vervoersaanbieders zoals het georganiseerde leerlingenvervoer. De doelstellingen van een schoolvervoerplan zijn doorgaans het aantal milieuvriendelijke woon-schoolverplaatsingen verhogen; en de verkeersveiligheid in de schoolomgeving en op schoolroutes bevorderen. In een schoolvervoerplan staat het STOP-principe centraal: eerst aandacht voor de Stappers en Trappers, daarna voor het Openbaar vervoer en als laatste voor het Personenvervoer (de auto's).

Indien de Scholencampus Alicebourg nog geen schoolvervoerplan heeft, kunnen ze dit opstellen om in dialoog te gaan met de leerkrachten, ouders en leerlingen om de hoge autodruk af te bouwen en te komen tot een duurzame modal shift. Als blijkt dat de scholencampus al over een schoolvervoerplan

beschikt dient dit onder de loep te worden genomen en aangepast te worden zodat de autoafhankelijkheid wordt afgebouwd en stappen en fietsen wordt gestimuleerd.

In dit schoolvervoerplan dient er ook aandacht te zijn voor het scheiden van modi in tijd of ruimte. Het scheiden van de verschillende modi zorgt voor meer duidelijkheid. Kinderen en jongeren weten wat van hen verwacht wordt en wat ze kunnen verwachten wanneer ze buiten de school plots verkeersdeelnemer worden. Fietsers en bromfietsers verlaten de school bijvoorbeeld best via een andere poort of op een iets later tijdstip dan de voetgangers.

6.1.2 Participatie

Werken aan een schoolomgeving is complex, omdat er véél behoeften van véél belanghebbenden samenkomen die eerst op elkaar afgestemd moeten worden. Daarom is het belangrijk om aandacht te hebben voor participatie. Het schoolbestuur, ouders, leerlingen, buurtbewoners en het lokale bestuur dienen samen een actieplan opstellen, de taken verdelen, en jaarlijks samen de opvolging ervan bespreken. Op deze manier worden alle belanghebbenden betrokken waardoor er een groter draagvlak voor de te nemen maatregelen wordt gecreëerd en is er transparantie over waarom bepaalde maatregelen noodzakelijk zijn.

6.1.3 Aanspreekpunt aanstellen voor verkeer en mobiliteit in de school

Om mobiliteits- en verkeersveiligheidsproblemen tijdig in kaart te brengen zodat deze op een structurele manier behandeld kunnen worden is het mogelijk om een aanspreekpunt aan te stellen in de school (als dit nog niet het geval is). Een lid van de ouderraad kan bijvoorbeeld worden aangeduid als contactpersoon. De ouderraad kan vervolgens met de schooldirectie afstemmen hoe het probleem kan worden opgelost (door de school zelf of in samenspraak met de gemeente). Ook voor leerlingen kan een apart meldpunt worden opgestart, door een verantwoordelijke van de leerlingenraad of via een digitaal meldpunt. De directie blijft uiteraard zeer nauw betrokken. Maar het grote voordeel van het inrichten van een aanspreekpunt buiten de directie, is dat de drempel om een probleem aan te kaarten wordt verlaagd.

6.2 Oplossingen op gebied van verkeerseducatie en sensibilisering

6.2.1 Verkeerseducatie en sensibilisering van leerlingen

Het onveilig verkeersgedrag van de leerlingen kan ook bijgestuurd worden door middel van educatie en sensibilisering. Deze initiatieven dienen gericht te zijn op de risico's en gevaren die onveilig en impulsief verkeersgedrag met zich meebrengen alsook de kennis van de wetgeving en het voorstellen veilige alternatieven. Mogelijke initiatieven die in deze schoolomgeving veelbelovend kunnen zijn:

- Voorrangsregels respecteren op de rotonde
- Positie van de fietser, scooter en elektrische step. Bijvoorbeeld, een fietser mag niet op voetpad rijden tenzij hij/zij afstapt. Elektrische steps en scooters worden volgens de regelgeving gelijkgesteld aan fietsers en mogen niet op het voetpad rijden (zoals op deze locatie gebeurt maar op het fietspad of in de afwezigheid van fietspaden op de rijbaan).
- Scooters en elektrische stepgebruikers sensibiliseren rond snelheid. De resultaten hebben aangetoond dat deze weggebruikers onaangepaste snelheden aanhouden op het fietspad en zelfs het voetpad.

6.2.2 Verkeerseducatie en sensibilisering van ouders

Naast de leerlingen is het ook belangrijk dat ouders bewust worden gemaakt van hun gedrag. Hiertoe dient een dialoog met de ouders te worden opgestart indien dit nog niet het geval is. Naar analogie met de leerlingen dienen ook deze initiatieven gericht te zijn op de risico's en gevaren die onveilig en impulsief verkeersgedrag met zich meebrengen alsook de kennis van de wetgeving en het voorstellen veilige alternatieven.

Mogelijke initiatieven die veelbelovend kunnen zijn:

- Automobilisten sensibiliseren rond snelheid. De resultaten hebben aangetoond dat bepaalde bestuurders onaangepaste rijsnelheden aanhouden

- Sensibilisering voor ouders vb. gevaren die hun gedrag met zich meebrengen (oversteekvoorziening niet blokkeren), vb. d.m.v. ouderavond, online platform (zoals R2S Educatie, maar dan voor ouders), brochure,..
- Automobilisten sensibiliseren rond parkeren. Vb. wijzen op de gevaren van foutparkeren, stoppen op de rijbaan om kind op te halen/af te zetten, wijzen op de gevaren van niet-reglementaire keerbewegingen, enz.

6.3 Infrastructurele oplossingen

6.3.1 Snelheidsremmende maatregelen

Uit de resultaten blijkt dat in de ochtend 50-75% van de bestuurders te snel rijden in de zone 30 ter hoogte van de Koning Albertlaan. Naast sensibiliserende acties (zie 6.3.2) kunnen infrastructurale maatregelen ook helpen om bestuurders aan te manen om de gewenste rij snelheden toe te passen:

- Aanleggen van verticale snelheidsremmers; eventueel de oversteekvoorziening ter hoogte van de schoolpoort verhoogd aanleggen
- Aanleggen van horizontale snelheidsremmers
- (nog) duidelijk(er) maken dat er een zone 30 / schoolomgeving geldt via attentieverhogende maatregelen: dynamische borden, wegmarkeringen, schoolomgeving nog meer benadrukken aan de hand van gekleurde wegmarkering (bv. zebrapad), ...

Een bijkomende optie is om de zone 30 op de Koning Albertlaan tijdens de schooluren meteen aan de rotonde te laten starten (door middel van dynamische borden) in plaats van na De Merodelaan. Momenteel komen de voertuigen aan een lage snelheid van de rotonde, versnellen vervolgens en rijden dan te snel de zone 30 binnen. Een andere mogelijkheid is de invoering van een 'rode rem' die automobilisten die te snel rijden ertoe dwingt te stoppen aan de oversteekplaats.

6.3.2 Fietsvoorzieningen op de rotonde

Het vademecum fietsvoorzieningen uit 2017 schreef voor dat compacte rotondes op de rand van de bebouwde kom best aangelegd werden met vrijliggende fietspaden met fietsers uit de voorrang omwille van verkeersveiligheidsoverwegingen. De rotonde voldoet op dit moment aan deze voorwaarden. Uit de analyses blijkt echter dat de voorrangregels niet correct opgevolgd worden. Veel automobilisten verlenen voorrang aan fietsers terwijl het net de fietser is die volgens de belijning en signalisatie voorrang dient te verlenen aan de het gemotoriseerd verkeer. De situatie dat overstekende voetgangers wel voorrang hebben op de rotonde zorgt waarschijnlijk voor verwarring bij fietsers en bestuurders. Vervolgens zijn de ontwerprichtlijnen recent aangepast. Het nieuwe vademecum fietsvoorzieningen uit 2022 beveelt aan om binnen de bebouwde kom rotondes met vrijliggende fietsvoorzieningen met fietsers in de voorrang aan te leggen. De verhoging van het fietspad wordt dan doorgetrokken ter hoogte van de oversteekplaats. Dat betekent dat het gemotoriseerd verkeer ter hoogte van de oversteekplaats een verkeersplateau moet oprijden. De oversteekplaats wordt doorgetrokken in rode kleur. Gemotoriseerd verkeer dat de rotonde nadert, verleent in twee etappes voorrang: eerst aan de fietsers op het fietspad (en de voetgangers op het zebrapad) en vervolgens aan het gemotoriseerd verkeer op de rotonde. Aangezien de ontwerprichtlijnen recent zijn aangepast en de weggebruikers momenteel een informele voorrangregeling toepassen dient verder onderzocht te worden of de voorrangregeling voor fietsers op de rotonde dient te worden aangepast om onduidelijke verkeerssituaties te vermijden.

6.3.3 Parkeervoorzieningen

Ter hoogte van de schoolpoort parkeren heel wat ouders op de voorziene parkeerstrook of zelfs op de weg met de nodige verkeerscirculatieproblemen tot gevolg. Naast in dialoog gaan met de ouders en aan te manen om niet te stoppen/parkeren en keren op straat is het ook belangrijk om de ouders attent te maken op de veilige parking ter hoogte van De Merodestraat. Deze parking ligt op wandelafstand waar ouders hun kinderen veilig kunnen afzetten en ophalen.

Om keerbewegingen op de Koning Albertlaan tegen te gaan, dient bekeken te worden welke infrastructurale maatregelen dit kunnen verhinderen (b.v., middeneiland ter hoogte van de zebraoversteek aan de schoolpoort).

6.3.4 Keerbewegingen Maastrichterweg vanuit De Merodelaan

Het valt op dat men soms vanuit De Merodelaan niet de Maastrichterweg naar rechts (NW) kiest zoals dat infrastructuur dit oplegt, maar dat men een bocht van 180 graden maakt op de Maastrichterweg richting de rotonde terwijl dit reglementair niet toegelaten is. De bestuurders nemen dit risico toch om de omrijfactor van 900m te beperken. Deze niet reglementaire manoeuvres kunnen aanleiding geven tot gevaarlijke situaties. Eventueel kan verder onderzocht worden of het mogelijk is om de huidige middengeleider aan te passen zodat bestuurders een reglementaire keerbeweging kunnen uitvoeren. Indien dit niet mogelijk is, kunnen handhavingsinitiatieven soelaas bieden om dit gevaarlijke gedrag te ontmoedigen.

6.3.5 Sluipverkeer Broekstraat

Het sluipverkeer in de Broekstraat dient in samenspraak met de gemeente verder onderzocht te worden.

6.4 Handhavingsinitiatieven

Indien de sensibiliserende en infrastructurele maatregelen onvoldoende blijken om de gevaarlijke situaties en gedragingen aan te pakken kunnen nog aanvullende handhavingsmaatregelen worden voorzien zoals:

- Politieel optreden bij foutief, gevaarlijk of hinderlijk parkeren of stilstaan of keren op de Koning Albertlaan
- Uitvoeren van snelheidscontroles in de schoolomgeving (zone 30) en op de rotonde
- Politieel optreden bij scooters en elektrische steps die te snel rijden op het fietspad/voetpad
- Politieel optreden bij scooters en elektrische steps die op het voetpad rijden

7 Referenties

AWV (2017). Vademecum Fietsvoorzieningen, Vlaamse Overheid.

AWV (2022). Vademecum Fietsvoorzieningen, Vlaamse Overheid.

Koppa, R. J. (2003). 'Human Factors' Chapter 3 of: Gartner, N.H., Messer, C.J. and Rathi, A.K. (Eds) Traffic Flow Theory. Washington, D.C.: Transportation Research Board Monograph, National Research Council.

Liu, R., Bonsall, P., & Young, W. (2003). Modelling safety related driving behaviour: impact of parameters values. Association for European Transport.

www.uhasselt.be/imob
Instituut voor Mobiliteit | Universiteit Hasselt
Wetenschapspark 5 bus 6 | 3590 Diepenbeek
T: +32 (0)11 26 91 11 | E-mail: imob@uhasselt.be



Rapport

3 oktober 2022

Verkeersveiligheidsonderzoek met een drone

Turborotonde op de kruising van de Rijksweg (N78) en Boslaan (N75) in Dilsen-Stokkem

Auteurs

Wim Ectors (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Davy Janssens (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Tom Brijs (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Geert Wets (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)

Contactpersoon voor dit rapport

Prof. dr. Tom Brijs
Tel. +32 (0)11 26 55
E-mail: tom.brijs@uhasselt.be

Inhoudstafel

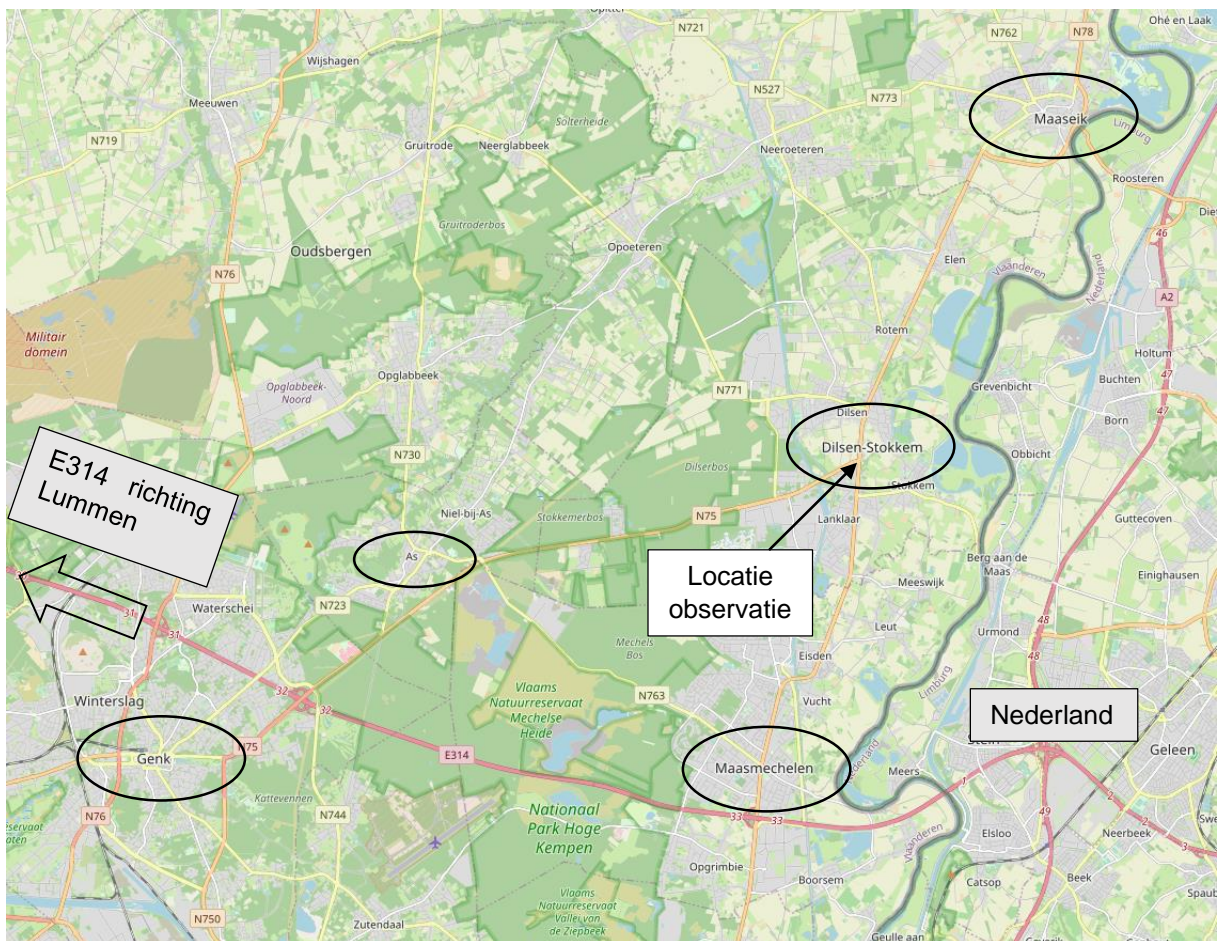
1	Inleiding	4
2	Aanpak	7
3	Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag	8
3.1	Ochtend-observatie	9
3.2	Namiddag-observatie	12
4	Analyse conflictindicatoren	16
4.1	Conflicten met zwakke weggebruikers	17
4.2	Conflicten tussen gemotoriseerd verkeer	19
5	Verkeersmetingen	20
5.1	Critical gap time analyse	20
5.2	Snelheden	21
5.3	Tellingen, herkomst-bestemmingsmatrices en weefbewegingen	23
5.4	Modale verdeling	27
6	Oplosrichtingen	29
7	Referenties	31

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de primaire resultaten uit een verkeersveiligheidsonderzoek met een drone aan de turbotronde op de kruising van de Rijksweg en de Boslaan in Dilsen-Stokkem. De studie kadert binnen het onderzoeksproject STRIKE (Subjectieve verkeersveiligheid Innovatief aanpakken en verbeteren) van UHasselt binnen het initiatief MIA (Mobiliteit Innovatief Aanpakken) van minister Lydia Peeters.

In dit onderzoeksproject worden aan de hand van 3 complementaire deelprojecten tools ontwikkeld om gepercipieerde verkeersonveiligheid in kaart te brengen en te objectiveren. In het eerste deelproject wordt een GIS-gebaseerd burgerparticipatieplatform verkeersonveiligheid ontwikkeld. In het tweede deelproject wordt een methodiek ontwikkeld om op basis van drones een zoveel mogelijk geautomatiseerde verkeersveiligheidsanalyse te maken op een locatie. Het derde deelproject omvat de ontwikkeling van een geautomatiseerd softwareplatform voor gedrags- en conflictobservatie op basis van camera's. De gerapporteerde resultaten zijn deze van de tweede observatie met een drone binnen het tweede deelproject.

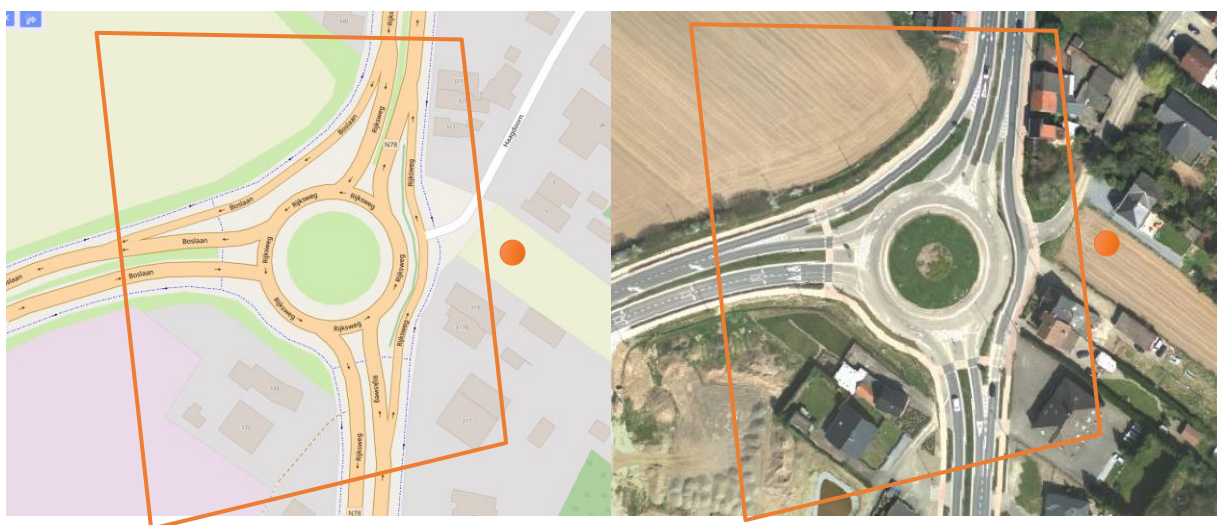
De locatie voor deze eerste observatie werd bepaald in overleg tussen het Agentschap Wegen en Verkeer en het UHasselt projectteam, en situeert zich zoals verduidelijkt in Figuur 1 t.e.m. Figuur 4



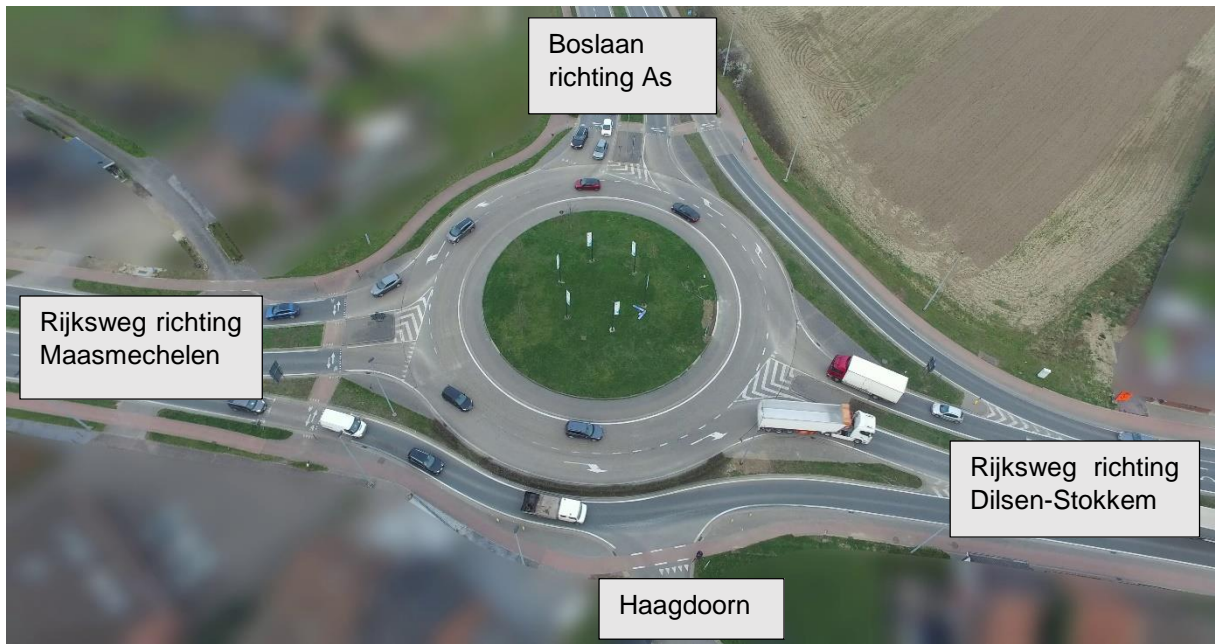
Figuur 1: Locatiebeschrijving macroniveau



Figuur 2: Locatiebeschrijving mesoniveau



Figuur 3: Locatiebeschrijving microniveau



Figuur 4: Locatiebeschrijving aan de hand van het dronebeeld

2 Aanpak

De observatie a.d.h.v. een drone vond plaats op 29 maart 2022 in de ochtend (ong. tussen 7u50-9u10) en in de namiddag (ong. tussen 15u06-16u16). Hiervoor werd gebruik gemaakt van een bekabelde drone "TYTHUS" van firma DroneMatrix. De drone nam een stationaire positie in op ongeveer 50m hoogte en filmde het studiegebied met een resolutie van 4096 * 2160 px aan 25 beelden per seconde gedurende tweemaal ongeveer een uur. De beelden werden eerst waar nodig gemaskeerd om de privacy van omwonenden en voorbijgangers te beschermen, en nadien geanalyseerd door geavanceerde software.

Voorafgaand aan de eigenlijke observatie vond een zeer uitgebreide voorbereiding plaats waarbij o.a. rekening werd gehouden met de geldende Europese dronewetgeving, de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG – GDPR) en de verschillende stakeholders. Op basis van de gemaakte videobeelden werd een rapport over het verkeersveiligheidsonderzoek opgemaakt (dit document), en zullen softwaretechnieken ontwikkeld worden om zulke analyses verder te automatiseren.

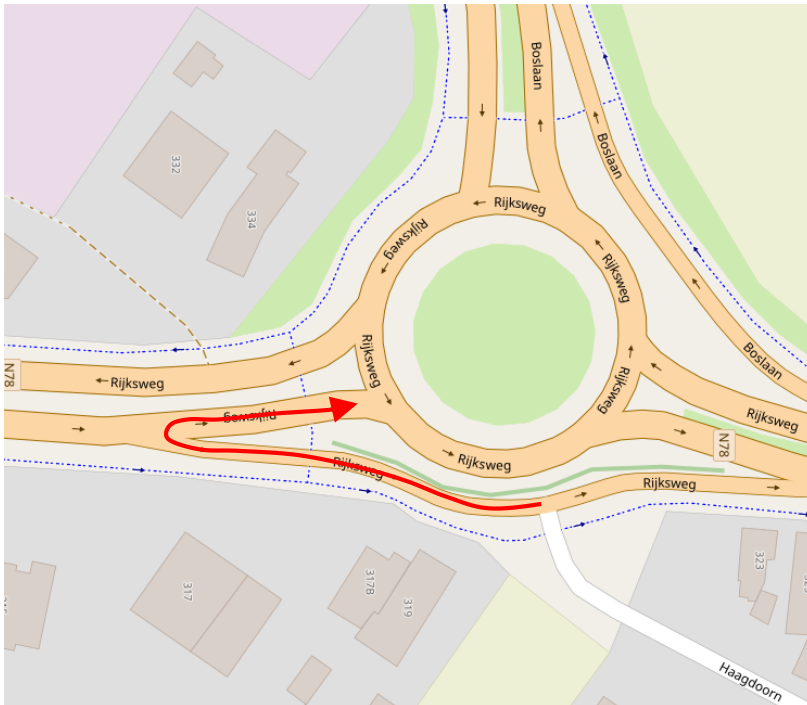
3 Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag

Gebaseerd op meldingen en gesprekken met buurtbewoners blijken er meerdere malen per jaar ongevallen te gebeuren waarbij een voertuig tegen de rotonde aanrijdt (of er zelfs over gaat) en dus niet correct rechts afdraaiend op de rotonde invoegt. Overdreven snelheden en rijden onder invloed lijken vaak (mede-)verantwoordelijk hiervoor te zijn. Historisch werden ook ongevallen gemeld waarbij een woning en verkeersbord getroffen werd ter hoogte van de bypass naar Dilsen-Stokkem. Dit werd meegenomen als achtergrondinformatie in de analyse.

Over het algemeen werden er geen grote problemen m.b.t. verkeersveiligheid vastgesteld tijdens de analyses maar kunnen bepaalde geobserveerde gedragingen wel gelinkt worden aan historische ongevallen.

Een aantal bevindingen:

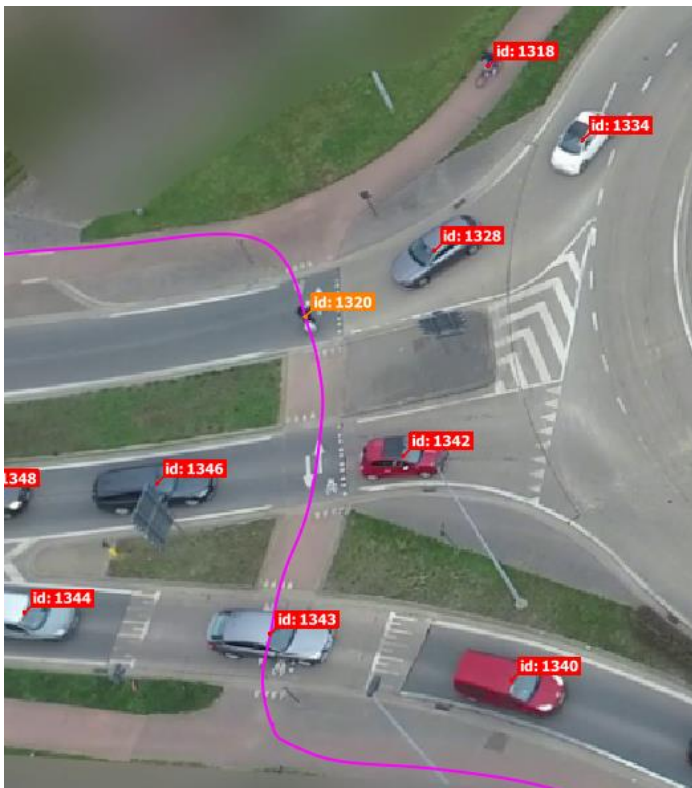
- De gemeten snelheden zijn over het algemeen niet buitensporig tijdens de geobserveerde spitsperiodes.
- Er is een goede zichtbaarheid van fietsers op de fietspaden waardoor bestuurders hen tijdig opmerken.
- De goede zichtbaarheid van fietsers leidt er echter ook mede toe dat de voorrangregels niet correct gevolgd worden: automobilisten verlenen onnodig voorrang aan de fietsers terwijl fietsers voorrang horen te geven volgens de duidelijk aanwezige belijning en signalisatie. De dubbele pijl om automobilisten te waarschuwen voor overstekende fietsers uit twee richtingen motiveert automobilisten mogelijk tot het verlenen van voorrang. Dit kan mogelijk verwarring en gevaarlijke situaties veroorzaken.
- De bewoners van de Haagdoorn en de Rijksweg ter hoogte van de Bypass richting Dilsen-Stokkem hebben geen directe toegang tot verbindingen naar As of Maasmechelen; zij dienen eerst via de bypass richting Dilsen-Stokkem te rijden en ginder te keren. Alhoewel dit niet op camera vastgelegd werd, lokt dit onveilig gedrag uit. Zo observeerden onderzoekers een wagen die tegen de richting in op de bypass richting Maasmechelen reed om vervolgens richting de rotonde te keren.



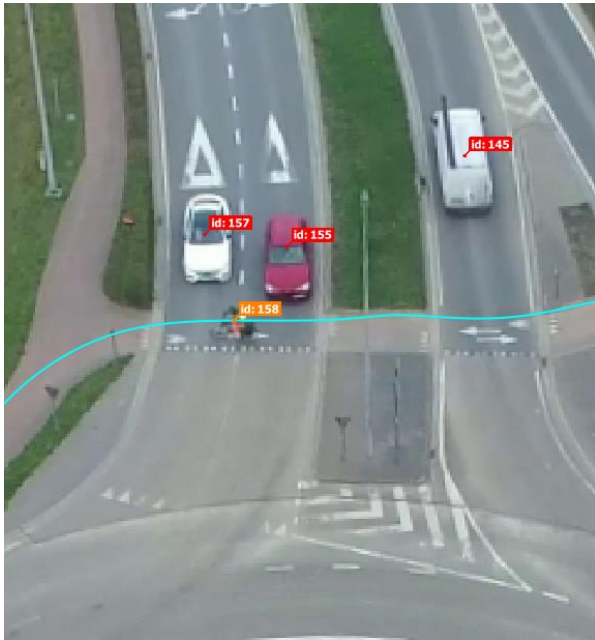
Figuur 5: Spookrijden om niet via Dilsen-Stokkem om te moeten rijden (observatie niet op camera vastgelegd)

De detectie van potentieel gevaarlijke situaties zoals hieronder geïllustreerd gebeurde o.a. gebaseerd op visuele afwijkingen in de trajectoriën en de video.

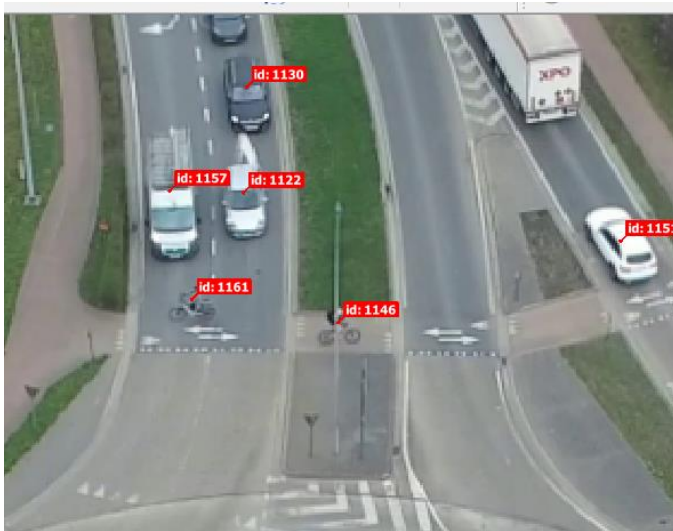
3.1 Ochtend-observatie



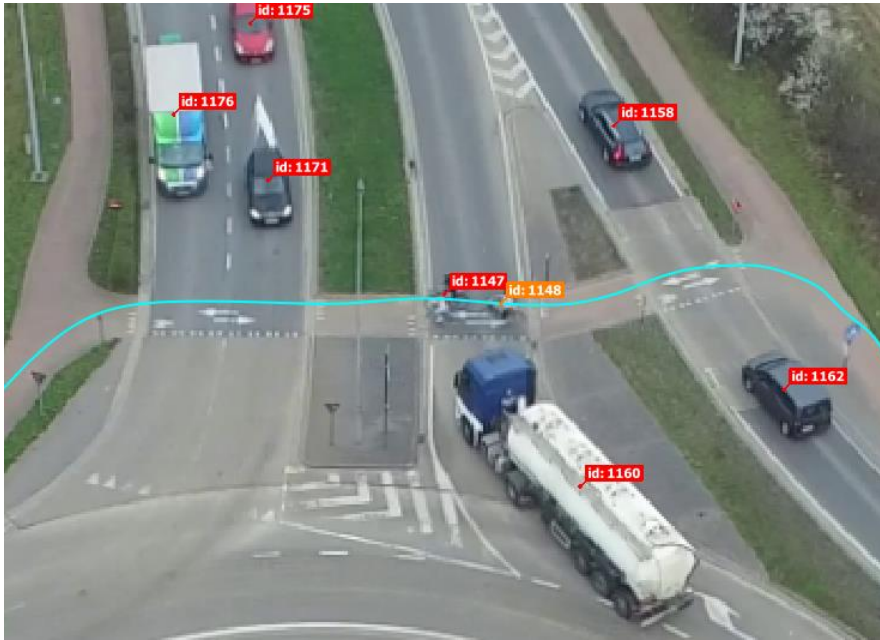
Figuur 6: Voertuigen verlenen onnodig voorrang aan overstekende fietser [voorbeeld 1]



Figuur 7: Voertuigen verlenen onnodig voorrang aan overstekende fietser [voorbeeld 2]

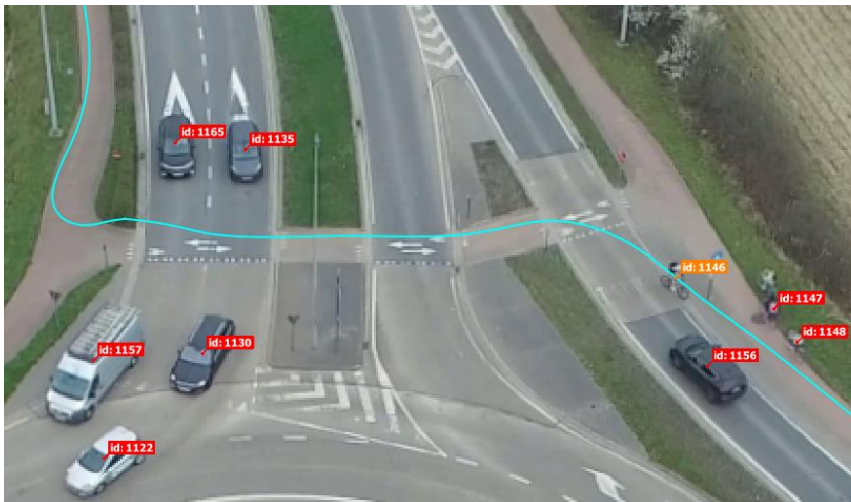


Figuur 8: Voertuigen verlenen onnodig voorrang aan overstekende fietser [voorbeeld 3]



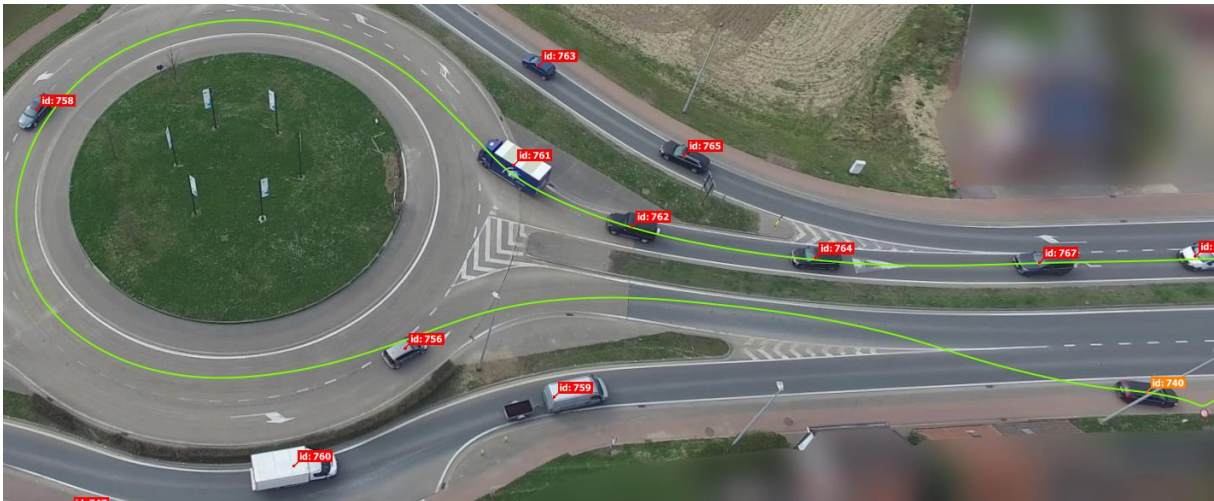
Figuur 9: Voertuigen verlenen onnodig voorrang aan overstekende fietser [voorbeeld 4]

De voorbeelden in Figuur 6 t.e.m. Figuur 9 illustreren gevallen waar fietsers soms voorrang nemen of krijgen ten opzichte van het gemotoriseerd verkeer, hoewel fietsers in principe voorrang moeten verlenen. Deze inconsistentie kan tot gevaarlijke situaties leiden, alsook stilstaande voertuigen op de rotonde.



Figuur 10: 25min25s: Fietser snijdt de bocht af en rijdt hiervoor deels op de rijweg. Een automobilist verleent voorrang en geeft hiervoor de ruimte

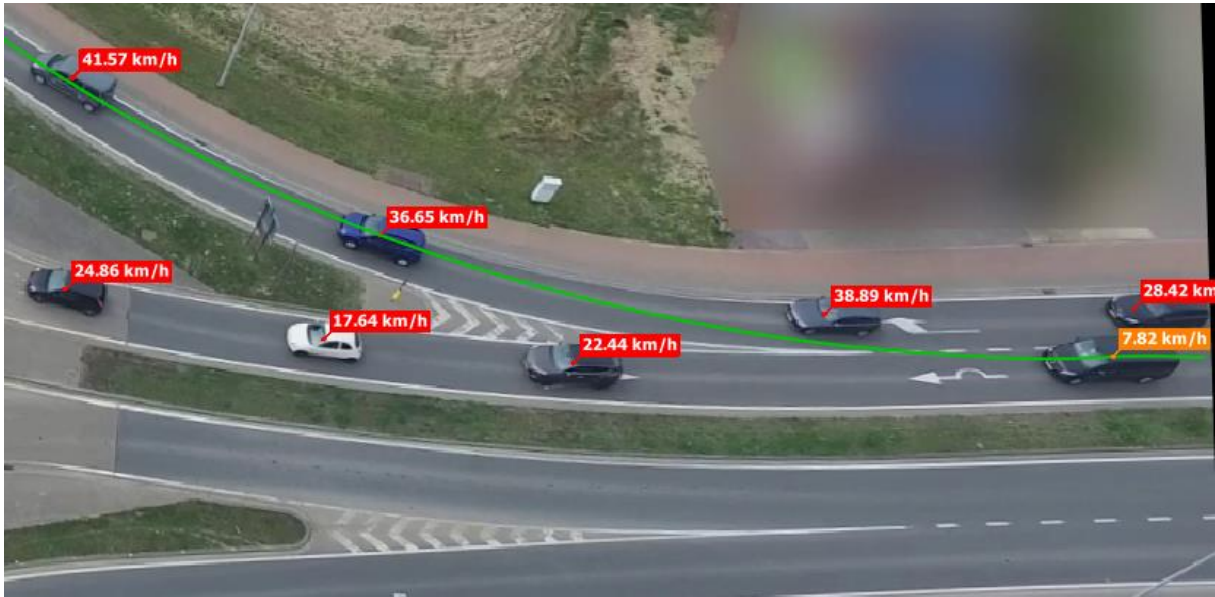
3.2 Namiddag-observatie



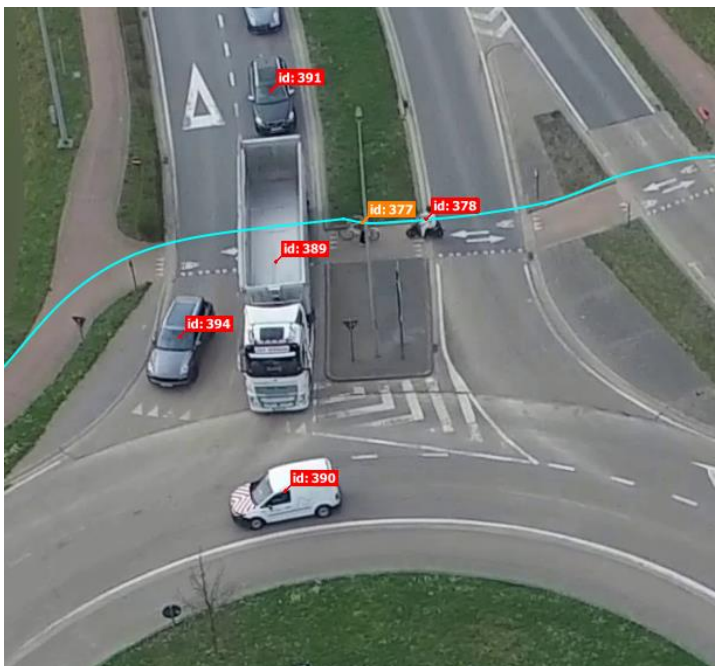
Figuur 11: 19min11s: Een wagen rijdt over het verdrijvingsvlak en parkeert vervolgens langs de rijweg (niet op het fietspad).



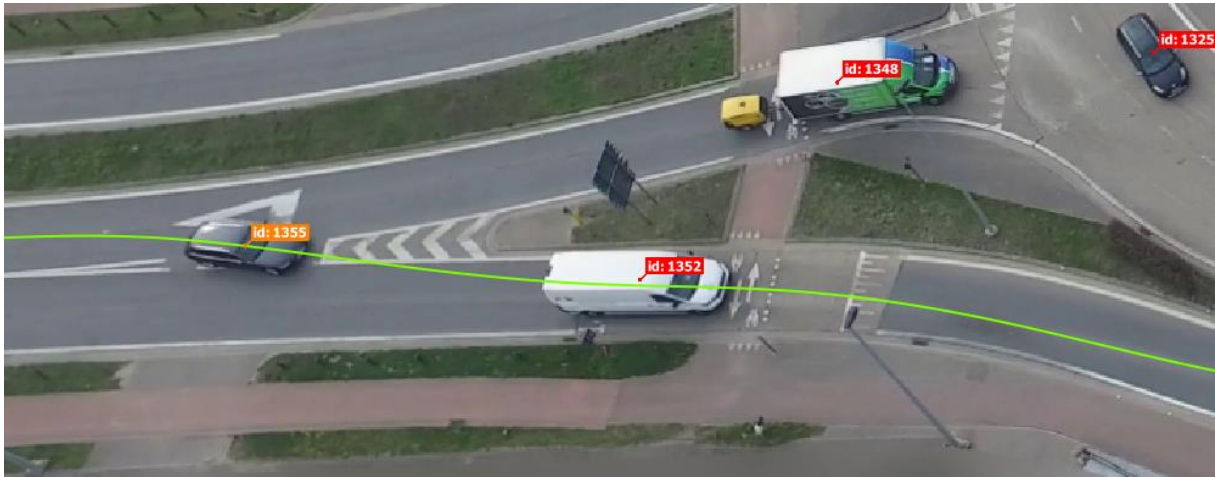
Figuur 12: 4min2s: een lichte vrachtwagen verandert op het laatste moment van rijvak en rijdt hiervoor over het verdrijvingsvlak



Figuur 13: 9min08s: een bestelwagen wil op het laatste moment van rijvak veranderen, verlaagt de snelheid drastisch om voorrang te verlenen aan het verkeer dat zich reeds op het rijvak bevindt, en rijdt daarna deels over het verdrijvingsvlak bij het invoegen



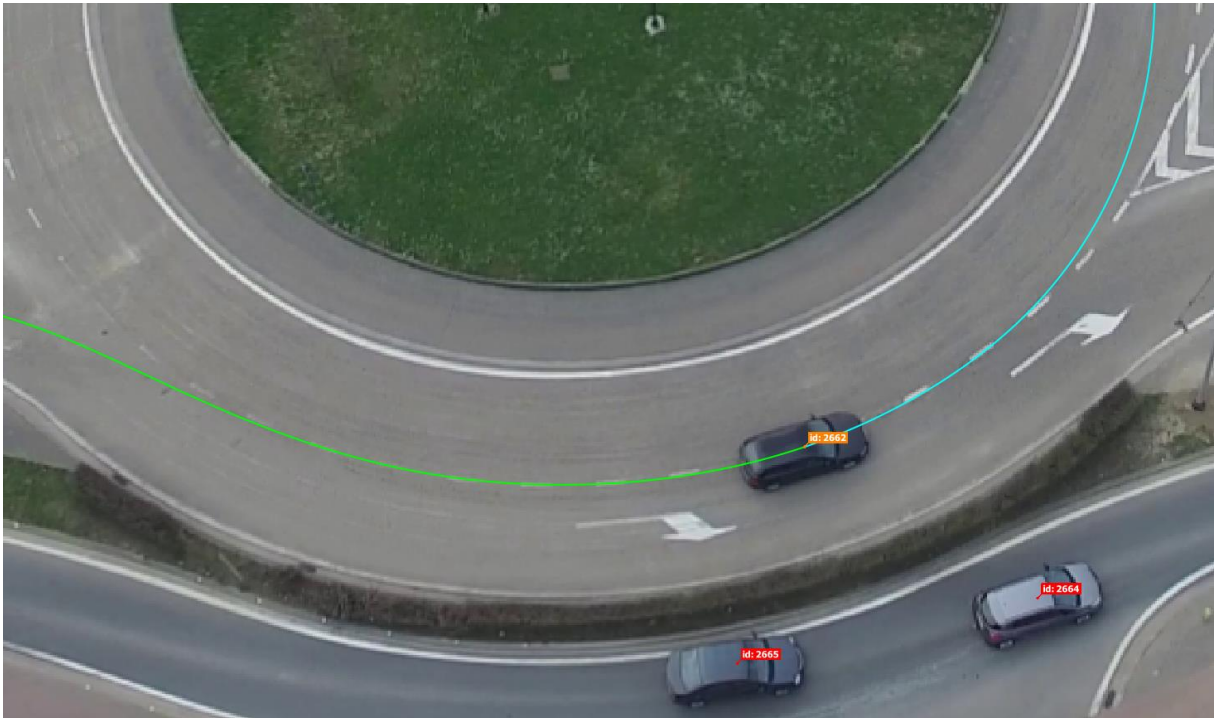
Figuur 14: 10min04s: de fietsoversteek wordt geblokkeerd door een vrachtwagen die wacht om in te voegen op de rotonde



Figuur 15: 31min37s: een personenwagen verandert op het laatste moment van rijvak en rijdt hiervoor over het verdringingsvlak



Figuur 16: 56min17s: een tractor rijdt tijdelijk in het midden tussen de twee rijvakken op de rotonde. Het is onduidelijk of het om afleiding gaat, dan wel dat de bestuurder zich tijdens het afslaan bedacht en toch nog op de rotonde wilde blijven.



Figuur 17: 1u04min20s: een wagen rijdt tijdelijk in het midden tussen de twee rijvakken op de rotonde. Het is onduidelijk of het om afleiding gaat, dan wel dat de bestuurder zich tijdens het afslaan bedacht en toch nog op de rotonde wilde blijven.



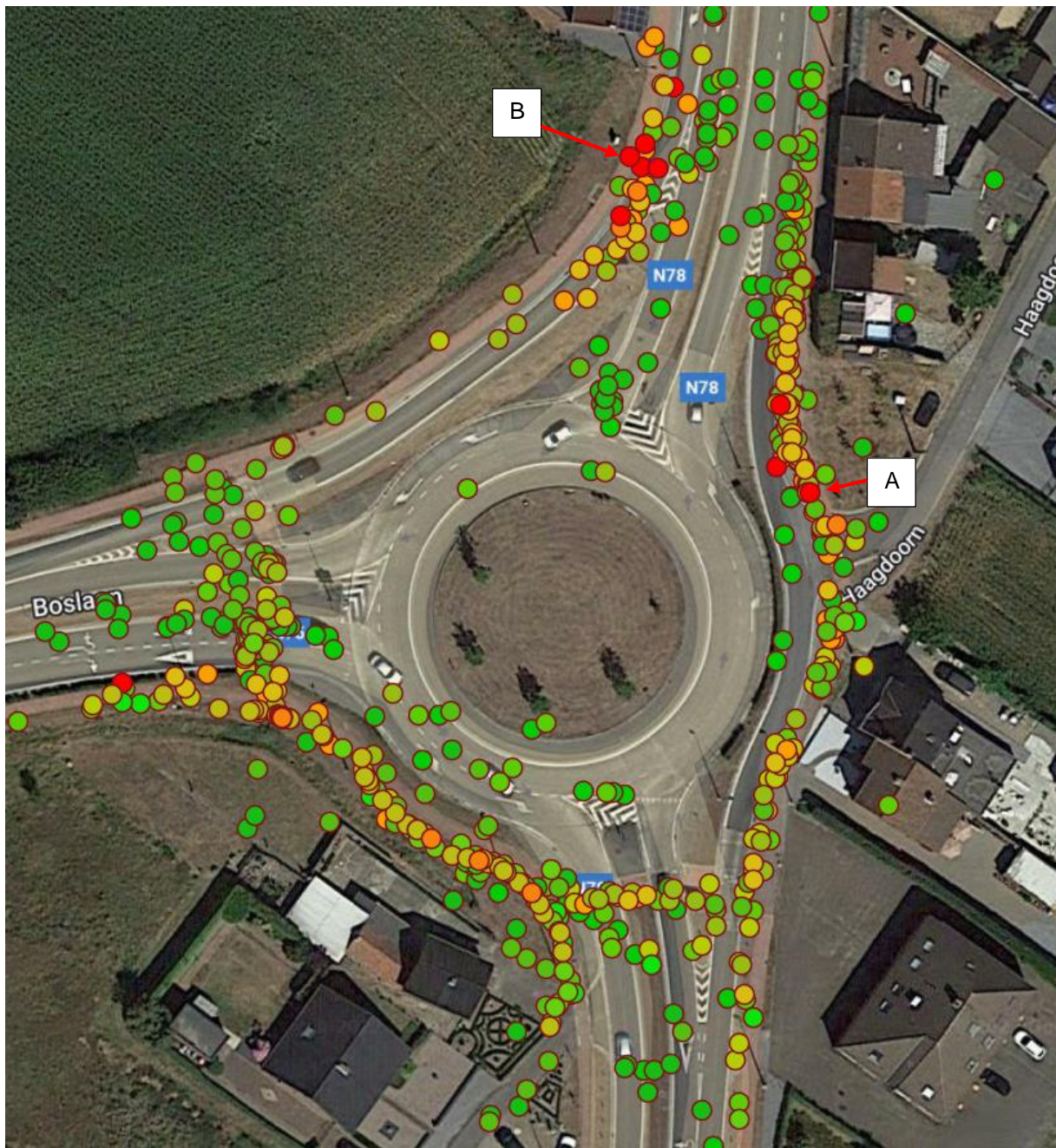
Figuur 18: 1u08min24s: een fietser wordt gedurende ruim 20s geblokkeerd door wagens die aanschuiven om op de rotonde in te voegen. Nadien verlenen wagens (foutief) voorrang aan de fietser zodat deze kan oversteken.

4 Analyse conflictindicatoren

De analyse werd op basis van minimum Time To Collision (TTC_{min}; een maat voor de kans van een conflict) en DeltaV (een maat voor de ernst van een conflict) uitgevoerd. De indicatoren doen een uitspraak over een bijna-conflict gegeven een bepaald scenario (vb. TTC_{min}: de overblijvende tijd tot een conflict indien beide weggebruikers hun richting en snelheid niet zouden aanpassen). De indicatoren moeten dus binnen deze context geïnterpreteerd worden. De analyse doet vermoeden dat er zeer veel bijna-conflicten plaatsvinden, doch dit is een overschatting door het toepassen van een strikte definitie en implementatie van de indicatoren. Verbeterde berekeningstechnieken zullen in de toekomst, vooral in het geval van rotondes, minder vals positieve bijna-conflicten detecteren.

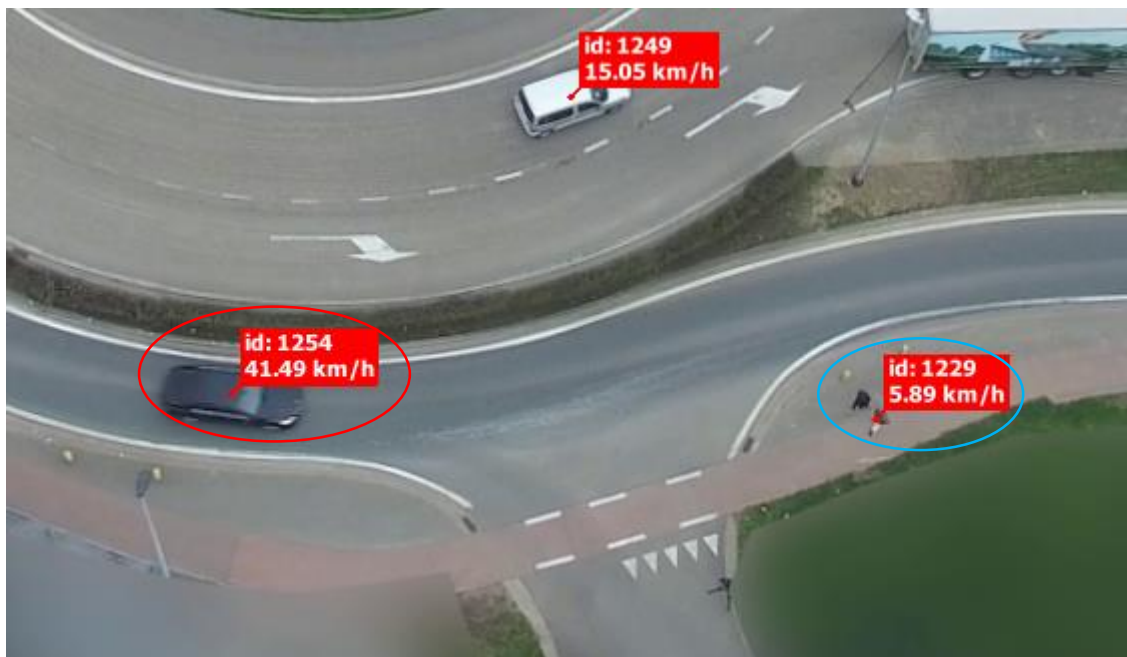
Onderstaande secties behandelen de conflictanalyse tussen de ~5600 weggebruikers die tijdens de ochtend- en namiddagobservatie gedetecteerd werden.

4.1 Conflicten met actieve weggebruikers



Figuur 19: locaties van potentiële conflicten gebaseerd op de indicatoren minimum Time To Collision (TTCmin) en DeltaV waarbij actieve weggebruikers betrokken zijn. De locatie op de kaart is de hypothetische locatie van een conflict tussen twee unieke weggebruikers indien zij hun richting en snelheid niet zouden wijzigen. De kleur geeft de ernst van een conflict weer gebaseerd op een combinatie van TTCmin en DeltaV (groen: niet ernstig – rood: potentieel ernstig). Enkel de rode conflicten waarvoor de $TTCmin < 2s$ ligt worden hieronder besproken. Zowel de data van de observatie in de ochtend als deze van in de namiddag werden gebruikt.

De analyse beschouwt een combinatie van kans op een conflict en ernst in een bijna-conflict met een actieve weggebruiker. Een potentieel ernstig conflict, maar met een erg lage kans (of vice-versa) is wellicht een minder groot probleem dan een bijna-conflict met zowel een verhoogde ernst en kans. De illustraties hieronder bespreken situaties waarbij de $TTCmin$ relatief laag is ($< 2s$) en de ΔV hoog ($> 12 \text{ m/s}$).



Figuur 20: conflict A uit Figuur 19 met $TTC_{min}=1.37s$ en $\Delta V=12.5m/s$. Dit hypothetische conflict heeft een hogere kans, alsook een relatief hoge ernst.

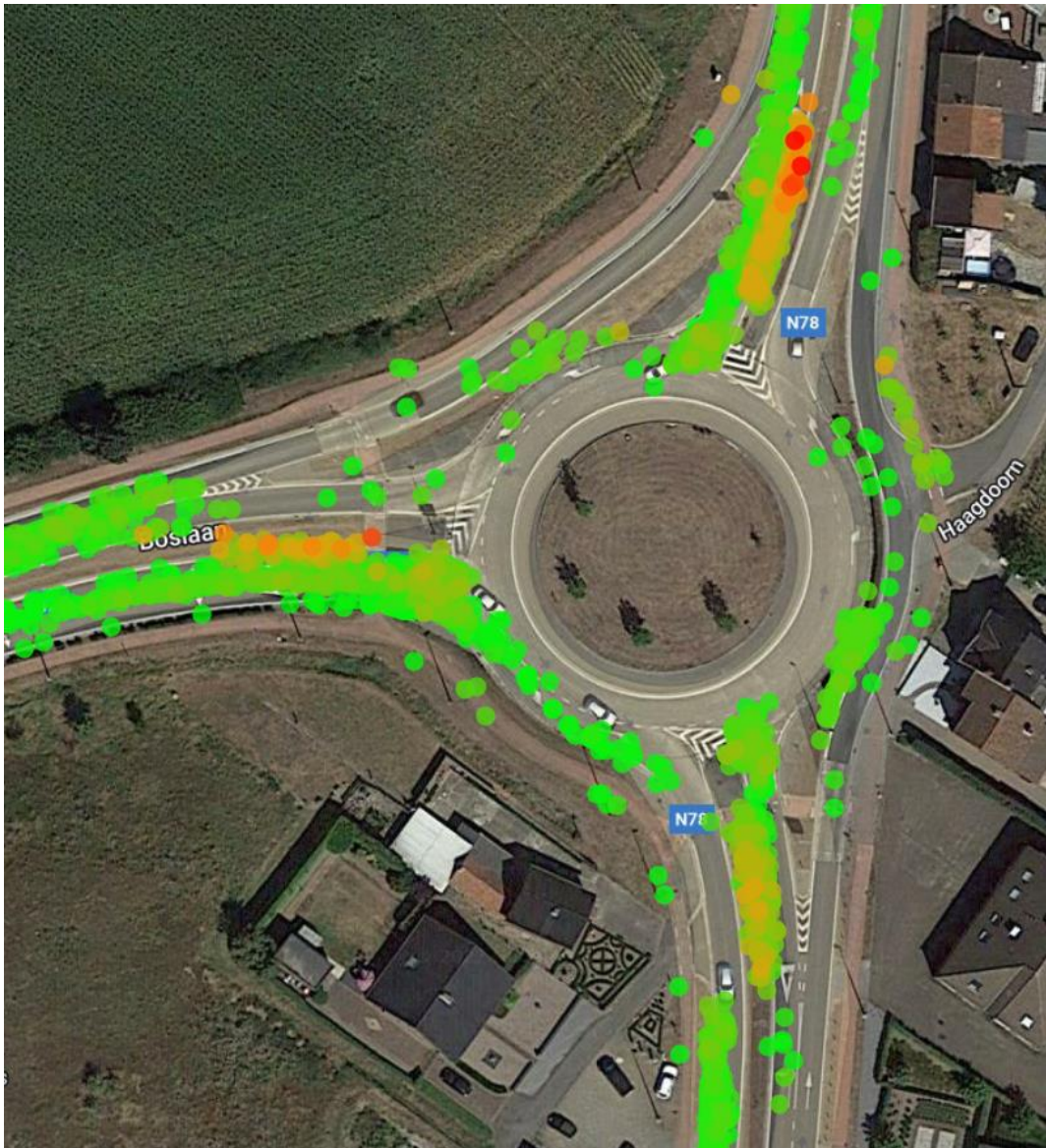


Figuur 21: conflict B uit Figuur 19 met $TTC_{min}=1.3s$ en $\Delta V=16.0m/s$. Dit hypothetische conflict heeft een hogere kans, alsook een relatief hoge ernst.

In beide situaties valt op dat de betrokken weggebruikers zich bevinden op een verschillend onderdeel van de infrastructuur (fietspad versus rijbaan) en hierdoor een mogelijke aanrijding wellicht eerder onwaarschijnlijk is. De reden waarom de software deze situaties als mogelijk ernstig identificeert, heeft echter te maken met het feit dat beide weggebruikers zich op een 'botsingskoers' bevinden (t.t.z. hun richtingsvectoren wijzen op een gegeven ogenblik naar elkaar toe) en op dat ogenblik is de overblijvende tijd tot een eventuele botsing relatief klein in combinatie met een relatief hoge botsingssnelheid (bepalend voor de ernst bij een eventuele aanrijding). Door dat beide weggebruikers zich bewegen op aparte infrastructuur, zal het in de feiten echter zelden tot een echte aanrijding komen. Op basis van de conflictanalyse kan geconcludeerd worden dat er weinig potentieel gevaarlijke conflicten met actieve weggebruikers geïdentificeerd werden.

4.2 Conflicten tussen gemotoriseerd verkeer

Enkel bijna-conflicten met een TTCmin kleiner dan 2s werden weerhouden. Dit is een gangbare limietwaarde voor TTCmin. Gezien de gemiddeld hogere snelheden van het gemotoriseerd verkeer dan wanneer een actieve weggebruiker betrokken is, liggen conflicten bij grotere TTCmin-waarden over het algemeen ook verder van de voertuigen (soms zelfs buiten het studiegebied bij grote TTCmin-waarden) en is de locatie van het bijna-conflict niet toongevend voor een potentieel reëel conflict.



Figuur 22: locaties van potentiële conflicten voornamelijk tussen gemotoriseerd verkeer gebaseerd op de indicatoren minimum Time To Collision (TTCmin) en DeltaV. Enkel bijna-conflicten met een TTCmin kleiner dan 2s werden weerhouden. De locatie op de kaart is de hypothetische locatie van een conflict tussen twee unieke weggebruikers indien zij hun richting en snelheid niet zouden wijzigen. De kleur geeft de ernst van een conflict weer gebaseerd op DeltaV (groen: niet ernstig – rood: potentieel ernstig). De rode conflicten worden hieronder besproken. Zowel de data van de observatie in de ochtend als deze van in de namiddag werden gebruikt.

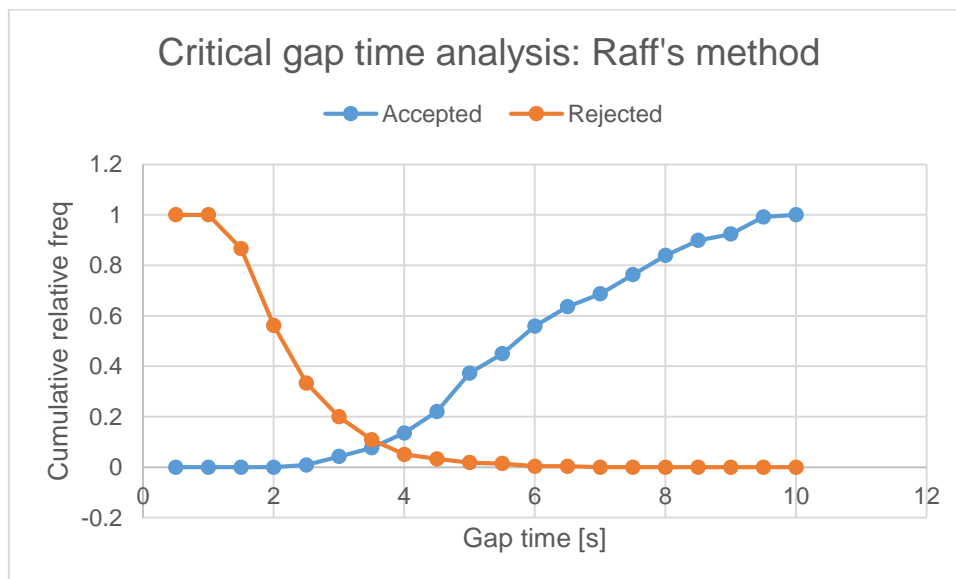
Het aantal 'rode' conflicten is zeer gering. Bij verdere visuele controle van deze conflicten blijkt bovendien dat het telkens gaat om motorvoertuigen die zich bevinden op andere delen van de infrastructuur waardoor de reële kans op een botsing zo goed als uitgesloten is. We besluiten dan ook op basis van de conflictanalyse dat er geen ernstige situaties gedetecteerd werden die verdere aandacht behoeven.

5 Verkeersmetingen

5.1 Critical gap time analyse

Vooraleer men kan invoegen op de rotonde moet men voorrang verlenen aan het verkeer dat zich reeds op de rotonde bevindt. De bestuurder die wil invoegen, observeert het verkeer op de rotonde en zal invoegen als de tijd tussen twee voertuigen op de rotonde voldoende groot wordt ingeschat om het invoegmanoeuvre veilig te voltooien. Dit tijdsverschil tussen twee voertuigen op de rotonde is de *gap time* (een *time headway*). De *critical gap time* is een hypothetische waarde bepaald op basis van waarnemingen waarop het aantal aanvaarde gaps (de bestuurde beslist om in te voegen) gelijk is aan het aantal afgewezen gaps (de bestuurder beslist om nog niet in te voegen en te wachten). Het is een eigenschap van het rotondecomplex, het rijgedrag, de omgeving, de types vervoersmiddelen (zware voertuigen zorgen doorgaans voor een iets hogere critical gap time) enz. De parameter kan als input gebruikt worden om de capaciteit van een rotonde te berekenen en staat ook *maat voor het niveau van agressiviteit in het rijgedrag*.

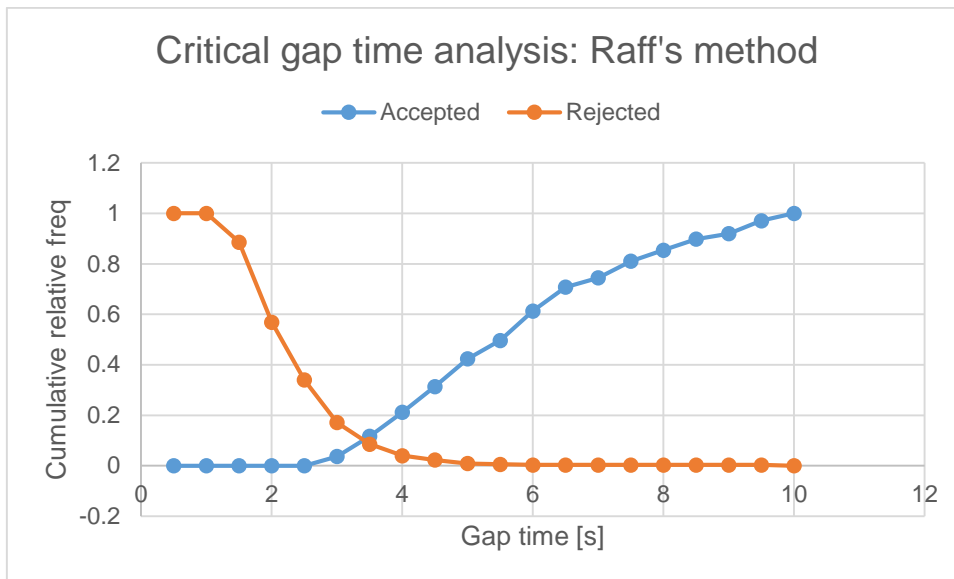
De critical gap time kan bepaald worden via Raff's methode door het snijpunt te vinden van de twee cumulatieve verdelingen van aanvaarde- en afgewezen gaps zoals in Figuur 23 voor de observatie in de ochtend.



Figuur 23: bepaling van de critical gap time voor de observatie in de ochtend

Voor de observatie in de ochtend werd een critical gap time van **3.64s** gevonden. Dit is minder dan de gemiddelde waarde van 4.1s die door de Highway Capacity Manual (HCM) 2010 gespecificeerd werd, maar hoger dan in landen waar men agressiever rijdt in het verkeer.

De critical gap time analyse werd herhaald voor de observatie in de namiddag. Figuur 24 illustreert voor deze observatie Raff's methode om de critical gap time te achterhalen.



Figuur 24: bepaling van de critical gap time voor de observatie in de namiddag

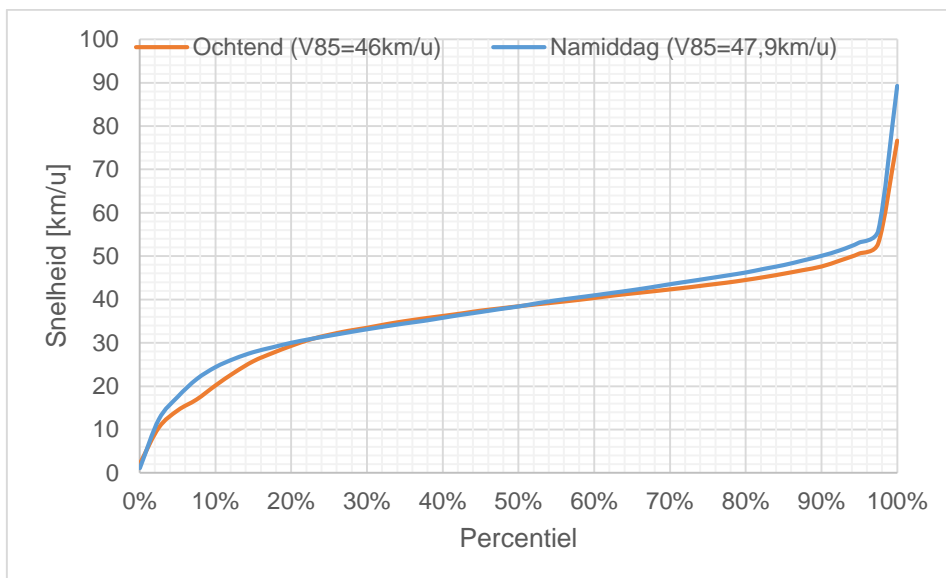
Een critical gap time van **3.41s** werd gevonden voor de observatie in de namiddag. Dit is vergelijkbaar met de waarde voor de ochtendobservatie.

5.2 Snelheden

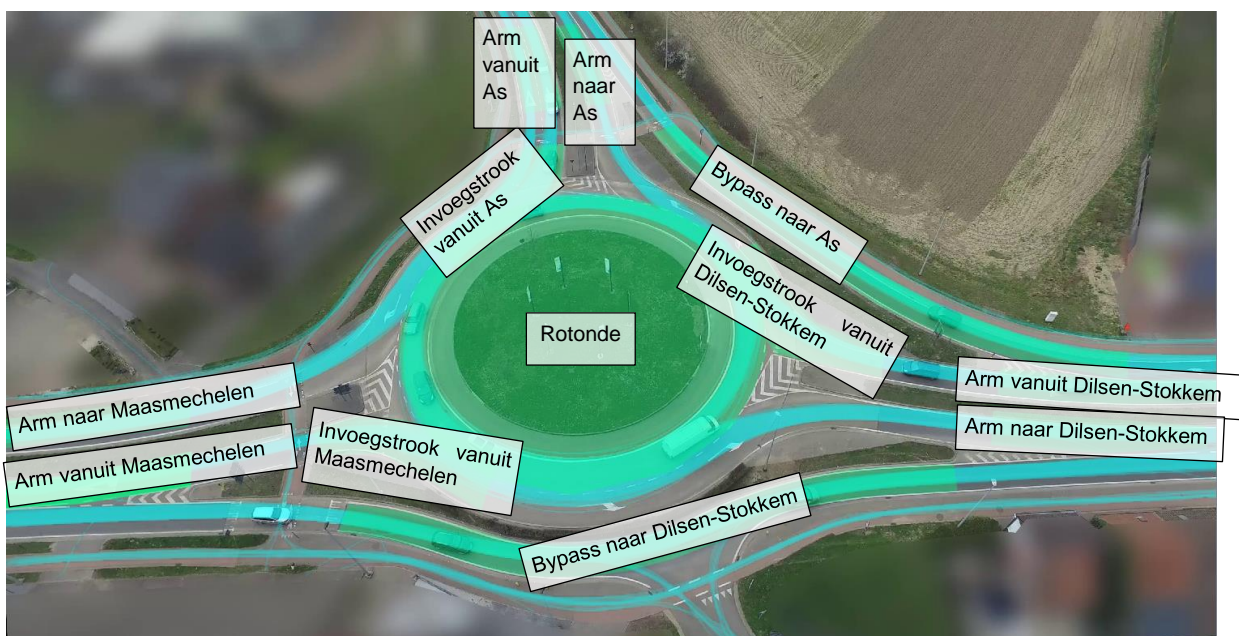
De toegelaten maximum snelheid op de rotonde en aanliggende verbindingswegen is 70km/u. Op basis van de dronedata werd op verschillende plaatsen op het rotondecomplex snelheidsmetingen uitgevoerd. Uit rapportering in de media zijn er meldingen van wagens die op het middeneiland van de rotonde botsen; overdreven snelheid is hier een voor de hand liggende (mede-)oorzaak van. Er werden daarom twee types metingen uitgevoerd:

- I. op de Rijksweg en Boslaan werd getracht de *free-flow* snelheid te bepalen. Het resultaat hiervan wordt getoond in Figuur 25. Hiervoor werd een puntmeting uitgevoerd zo ver mogelijk van de rotonde als nog door de drone werd gecapteerd, met een buffer van ongeveer 4-5% van de rand van het observatiegebied omwille van een verminderde nauwkeurigheid aan de rand van het dronebeeld. Op begane grond komt dit overeen met een meetpunt op ~35m (Rijksweg aan zijde Maasmechelen), ~43m (Boslaan aan zijde As) en ~52m (Rijksweg aan zijde Dilsen-Stokkem) van de buitenste rijstrook op de rotonde. Acceleratiemetingen tonen echter dat sommige voertuigen op de meetplaats al een vertraging ingezet hebben (over het algemeen kleine negatieve acceleraties, grootteorde 'uitbollen' zonder een significant gebruik van de rem). De vertraging wordt soms al vroeg ingezet wanneer er filevorming is om op de rotonde in te kunnen voegen. De werkelijke free-flow snelheid valt wellicht buiten het dronebeeld.
- II. er werden meetzones gedefinieerd op de verschillende rijvakken van het rotondecomplex zoals getoond in Figuur 26. De intensiteiten en verschillende snelheidsstatistieken binnen deze meetzones werden bepaald en getabelleerd in Tabel 1.

Er werden in de meetpunten en -zones op en langs de rotonde weinig overdreven snelheden waargenomen. In de puntmetingen werd in de ochtend slechts 2 (van de 4709 in- en uitgaande metingen) keer een snelheid boven de toegelaten snelheid waargenomen ($V_{max}=76.7\text{km/u}$), en in de namiddag slechts 13 (van de 6037 in- en uitgaande metingen) keer ($V_{max}=89.3\text{km/u}$). De maximale snelheden zijn in de namiddag iets hoger dan 's ochtends.



Figuur 25: verdeling van de snelheden op de meetpunten (benaderende free-flow snelheden)



Figuur 26: illustratie van de locaties van de snelheidsmetingen (zie ook Tabel 1)

Tabel 1: resultaten van de snelheidsmetingen op de rotonde (zie ook Figuur 26) [O: ochtend; NM: namiddag]

	Intensiteit [veh/h]		Intensiteit [veh/15min]		Gemiddelde snelheden [km/u]		Maximum gem. snelheid in meetzone [km/u]		V85 [km/u]	
	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM
Bypass naar Dilsen-Stokkem	546,4	617	136,6	154	33,6	37,4	50,2	57,1	39,9	42,4
Arm vanuit Dilsen-Stokkem	694,3	764	173,6	191	28,2	31,2	57,2	55,0	40,4	42,0
Arm vanuit Maasmechelen	318,4	233	79,6	58	33,5	30,7	47,9	47,1	40,3	37,5

Arm vanuit As	513,4	652	128,4	163	20,2	23,2	46,2	51,5	32,6	36,5
Rotonde	1319,2	1441	329,8	360	27,4	27,8	40,9	46,7	30,6	30,9
Invoegstrook vanuit Dilsen-Stokkem	966,8	931	241,7	233	24,3	25,0	44,4	49,8	30,5	30,8
Invoegstrook vanuit As	1216,2	1383	304,0	346	24,2	23,9	41,6	45,1	30,9	30,6
Invoegstrook vanuit Maasmechelen	699,9	697	175,0	174	24,9	26,3	39,0	43,3	30,8	30,8
Arm naar Maasmechelen	844,3	912	211,1	228	36,5	34,7	56,3	54,4	40,7	38,8
Arm naar As	300,9	208	75,2	52	38,0	42,5	50,1	65,7	44,0	48,1
Arm naar Dilsen-Stokkem	415,8	541	103,9	135	40,9	43,1	56,9	65,5	46,7	48,6
Bypass naar As	752,9	355	188,2	89	41,3	41,7	60,0	67,1	48,0	48,2

De gemeten aanrijnsnelheden op basis van deze droneobservaties worden niet als problematisch beschouwd. Wat de snelheid op de rotonde zelf betreft, blijkt op basis van literatuur dat rotondes ontworpen zijn om de snelheid van het verkeer te beperken tot 25-40 km/u, onafhankelijk van de toegelaten snelheid op de toeleidende takken (bron: <https://safety.fhwa.dot.gov/intersection/roundabouts/fhwas14097.pdf>). De gemeten V85 snelheden van het verkeer liggen daar ruimschoots onder (30-31 km/u). De absolute maximale snelheid gemeten in de ochtend bedroeg 40,9 km/u en 46,7 km/u in de namiddag.

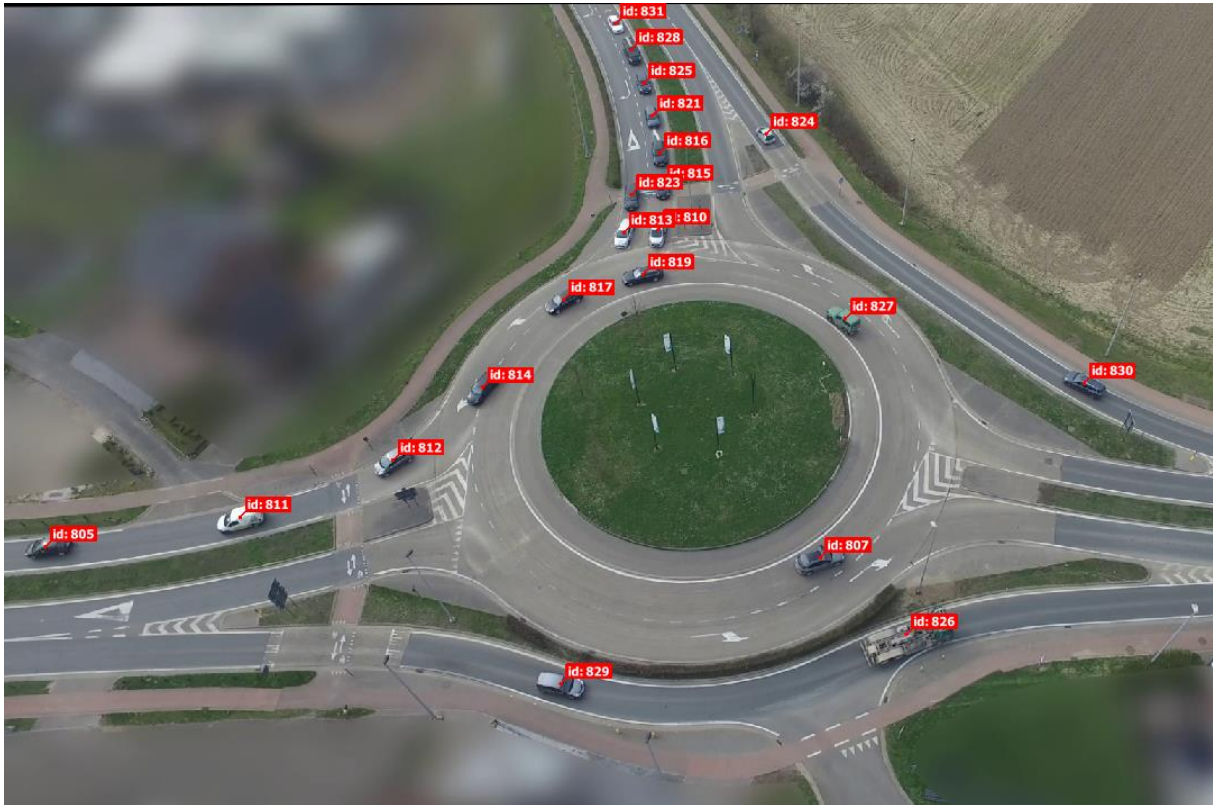
Op de bypass naar Dilsen-Stokkem ligt de V85 snelheid hoger (42,4 km/u tijdens de namiddag) met een uitschieter tot 57 km/u. Deze maximale snelheid lijkt op deze locatie wel aan de hoge kant rekening houdend met de 'knik' die zich in dit segment bevindt. Gezien hier in het verleden reeds ongevallen gebeurden zou hier extra aandacht aan besteed kunnen worden.

5.3 Tellingen, herkomst-bestemmingsmatrices en weefbewegingen

De tellingen kunnen geïnterpreteerd worden in de context van de geobserveerde beperkte filevorming op de Boslaan. Figuur 27 toont het geobserveerde probleem: op regelmatige tijdstippen ontstaat er een wachtrij van voertuigen op de Boslaan (N75) komende vanuit As die op de rotonde wensen in te voegen. Door een relatief grote stroom van voertuigen komende vanuit Dilsen-Stokkem richting Maasmechelen (meer dan 600 voertuigen per uur; zie Tabel 2) kunnen de voertuigen vanuit de Boslaan niet invoegen (de gap time is kleiner dan de critical gap time) en groeit de wachtrij. Filevorming werd waargenomen zowel op het linker als het rechter rijvak van de Boslaan.

De filevorming op het rechter rijvak van de Boslaan (het verkeer dat reeds voorsorteerde om via de rotonde af te slaan richting Maasmechelen) is over het algemeen minder ernstig dan deze op het linker rijvak. Deze beweging is immers gemakkelijker te maken. Wagens die voorsorteren op het linker rijvak slaan doorgaans richting Dilsen-Stokkem af (zie ook Tabel 3); dit is eveneens een beweging met een grote intensiteit.

Volgens meldingen nemen voertuigen in het geval van filevorming op het rechter rijvak soms een sluiproute via het Ondernemerspark om zo op de Rijksweg richting Maasmechelen te geraken. Deze beweging werd niet waargenomen tijdens de observatie (vermoedelijk omdat de filevorming niet ernstig genoeg was). Op het Ondernemerspark geldt een snelheidsbeperking van 50km/u (in tegenstelling tot de Boslaan waar de toegelaten snelheid 70km/u bedraagt).



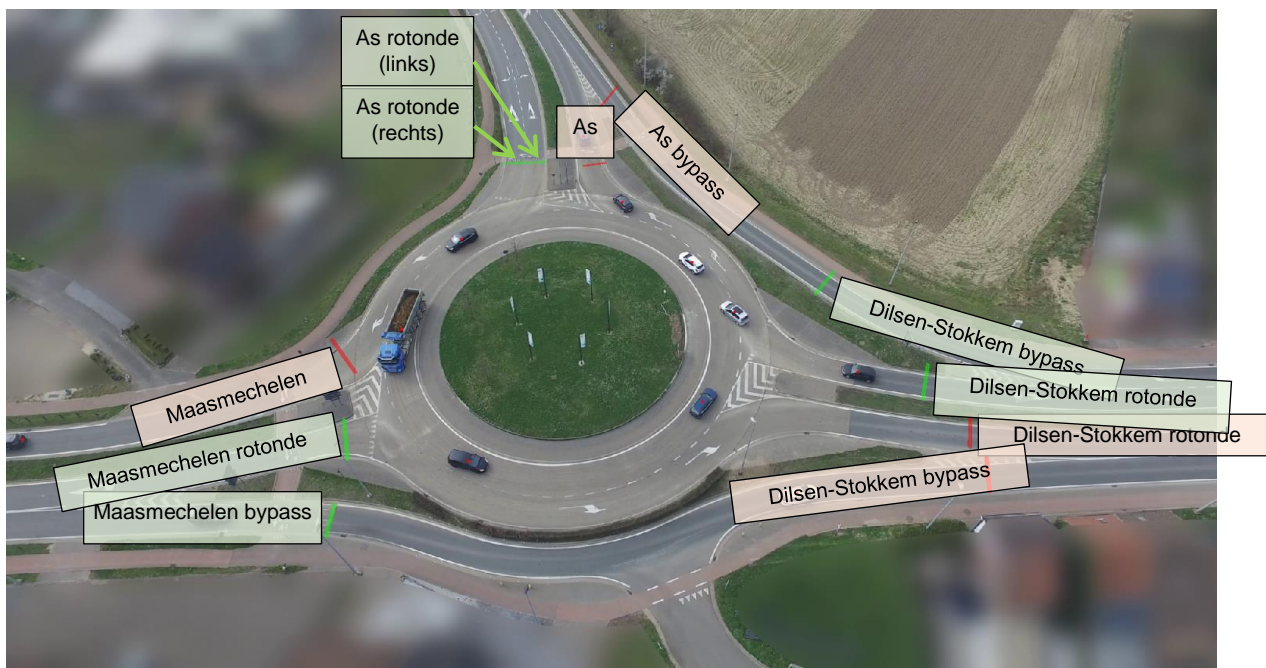
Figuur 27: 20min12s: illustratie van filevorming op de Boslaan (N75)

Tabel 2: herkomst-bestemmingsmatrix (zonder onderscheid te maken van de rijvakken) [links: ochtend; rechts: namiddag]

	As	Maasmechelen	Dilsen-Stokkem	
As	38,8	123,2	299,7	461,6
Maasmechelen	224,0	27,2	509,2	760,4
Dilsen-Stokkem	416,1	624,6	12,6	1053,2
	678,9	774,9	821,5	

	As	Maasmechelen	Dilsen-Stokkem	
As	24,1	186,2	434,2	644,5
Maasmechelen	172,6	19,3	594,8	786,6
Dilsen-Stokkem	329,1	643,7	34,5	1007,3
	525,7	849,2	1063,5	

Figuur 28 illustreert waar de tellingen plaatsvonden om tot de gedetailleerde herkomst-bestemmingsmatrices (HB-matrices) in Tabel 3 t.e.m. Tabel 5 te komen. Hier wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende rijvakken aangezien het op deze turbotonde belangrijk is dat bestuurders voor het juiste rijvak kiezen. Rode cijfers in de HB-matrices duiden op een verkeerde/ongewenste keuze van rijvak in functie van de bestemmingsrichting. Uit de observatie blijkt dat in de grote meerderheid van gevallen men uiteindelijk voor het juiste rijvak kiest.



Figuur 28: illustratie van de locaties van de tellingen op de verschillende rijvakken

Tabel 3: Herkomst-bestemmingsmatrix (rij = herkomst; kolom = bestemming) van het totale gemotoriseerde verkeer (incl. zwaar verkeer). Rode cijfers duiden op een verkeerde/ongewenste keuze van rijvak in functie van de bestemmingsrichting. (links: ochtend, rechts: namiddag) [#/uur]

Gemotoriseerd verkeer												
	As	Maasmechelen	Dilsen-Stokkem bypass	Dilsen-Stokkem rotonde	As bypass	As	Maasmechelen	Dilsen-Stokkem bypass	Dilsen-Stokkem rotonde	As bypass		
As rotonde (rijstrook rechts)	1,9	122,2	0,0	1,0	0,0	125,1	0,0	183,0	0,0	0,0	183,0	
As rotonde (rijstrook links)	36,9	1,0	0,0	298,7	0,0	336,5	24,1	3,2	0,0	434,2	0,0	461,5
Maasmechelen rotonde	224,0	27,2	0,0	5,8	0,0	257,0	172,6	19,3	0,0	8,0	0,0	199,9
Maasmechelen bypass	0,0	0,0	503,3	0,0	0,0	503,3	0,0	0,0	586,7	0,0	0,0	586,7
Dilsen-Stokkem rotonde	1,0	624,6	0,0	12,6	0,0	638,2	0,8	643,7	0,0	34,5	0,8	679,9
Dilsen-Stokkem bypass	0,0	0,0	0,0	0,0	415,1	415,1	0,0	0,0	0,0	0,0	327,5	327,5
	263,8	774,9	503,3	318,1	415,1		197,5	849,2	586,7	476,8	328,3	

Tabel 4: Herkomst-bestemmingsmatrix van het zwaar verkeer (rij = herkomst; kolom = bestemming). Rode cijfers duiden op een verkeerde/ongewenste keuze van rijvak in functie van de bestemmingsrichting. (links: ochtend, rechts: namiddag) [#/uur]

Zwaar verkeer												
	As	Maasmechelen	Dilsen-Stokkem bypass	Dilsen-Stokkem rotonde	As bypass	As	Maasmechelen	Dilsen-Stokkem bypass	Dilsen-Stokkem rotonde	As bypass		
As rotonde (rijstrook rechts)	0,0	5,8	0,0	1,0	0,0	6,8	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	
As rotonde (rijstrook links)	1,0	0,0	0,0	50,4	0,0	51,4	0,8	0,8	0,0	36,9	0,0	38,5
Maasmechelen rotonde	8,7	1,0	0,0	0,0	0,0	9,7	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
Maasmechelen bypass	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	16,9	0,0	0,0	16,9
Dilsen-Stokkem rotonde	0,0	16,5	0,0	0,0	0,0	16,5	0,0	17,7	0,0	0,0	0,0	17,7
Dilsen-Stokkem bypass	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	29,1	0,0	0,0	0,0	0,0	38,5	38,5
	9,7	23,3	17,5	51,4	29,1		14,4	22,5	16,9	36,9	38,5	

Tabel 5: Herkomst-bestemmingsmatrix van de zwakke weggebruikers (links: ochtend, rechts: namiddag) [#/uur]

Zwakke weggebruikers (fietspaden)													
	As N-zijde	As Z-zijde	Dilsen-Stokkem O-zijde	Dilsen-Stokkem W-zijde	Maasmechelen O-zijde	Maasmechelen W-zijde	As N-zijde	As Z-zijde	Dilsen-Stokkem O-zijde	Dilsen-Stokkem W-zijde	Maasmechelen O-zijde	Maasmechelen W-zijde	
As N-zijde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8
As Z-Zijde	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
Dilsen-Stokkem O-zijde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,6
Dilsen-Stokkem W-zijde	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	11,6	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,4
Maasmechelen O-zijde	0,0	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	10,7	0,8	0,0	6,4	0,0	0,0	7,2
Maasmechelen W-zijde	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,0	1,0	10,7	1,0	1,9	12,6		0,8	0,0	6,4	0,8	1,6	3,2

Vooraleer men bij het naderen van de rotonde voor het definitieve rijvak kiest, is er soms op het laatste moment wel sprake van weefbewegingen voor de splitsing van de rijvakken, waarbij bestuurders de verdrijfvlakken soms overschrijden (zie bijvoorbeeld eerder Figuur 12, Figuur 13 of Figuur 15). Tabel 6 kwantificeert het aantal *last-minute* weefbewegingen tussen de rijvakken van de Rijksweg aan de kant

van Maasmechelen, en aan de kant van Dilsen-Stokkem. Figuur 29 illustreert deze bewegingen. Er werden geen last-minute weefbewegingen vastgesteld op de Boslaan.



Figuur 29: illustratie van last-minute weefbewegingen voorafgaand aan de definitieve rijvakkeuze

Tabel 6: Weefbeweging voor de definitieve rijvak-keuze [veh/h]

Weefbeweging voor definitieve rijvak [veh/h]	voor keuze							
	Vanuit Maasmechelen naar rotonde	Vanuit Maasmechelen naar bypass	Vanuit Dilsen-Stokkem naar rotonde	Vanuit Dilsen-Stokkem naar bypass	Vanuit Maasmechelen naar rotonde	Vanuit Maasmechelen naar bypass	Vanuit Dilsen-Stokkem naar rotonde	Vanuit Dilsen-Stokkem naar bypass
Vanuit Maasmechelen (links)	246,3	1,0			84,3	1,6		
Vanuit Maasmechelen (rechts)	0,0	483,9			0,0	178,2		
Vanuit Dilsen-Stokkem (rechts)			3,9	297,7			0,8	247,2
Vanuit Dilsen-Stokkem (links)			562,5	1,0			618,0	2,4
	246,3	484,9	566,4	298,7	84,3	179,8	618,9	249,6
								85,9
								178,2
								248,0
								620,5

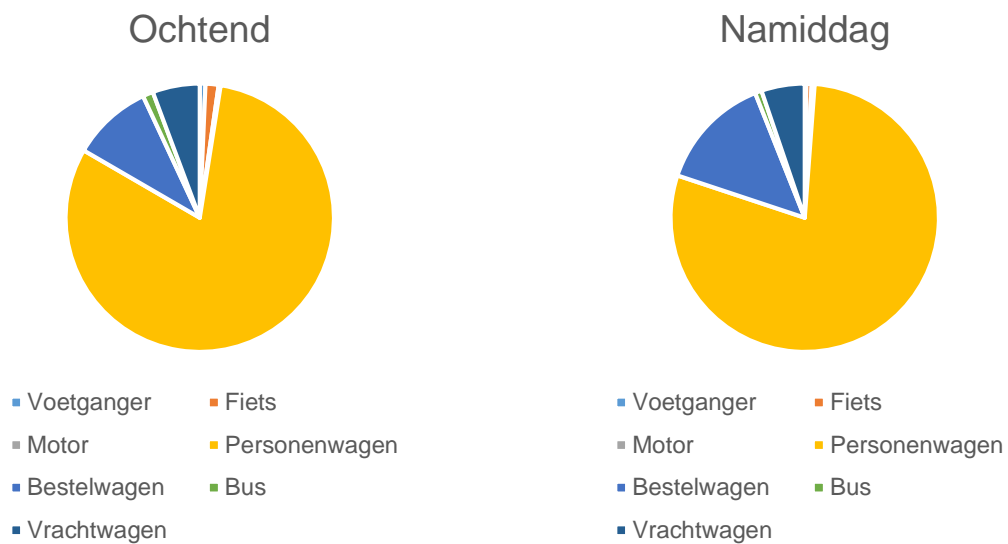
5.4 Modale verdeling

Het aantal voertuigen per uur en de modale verdeling werden eveneens bepaald, zie Tabel 7 en Figuur 30.

Tabel 7: intensiteiten volgens modale verdeling

	Ochtend		Namiddag	
	Aantal/uur	Verdeling	Aantal/uur	Verdeling
Voetganger	16,5	0,7%	4,8	0,2%

Fiets	37,8	1,6%	16,1	0,6%
Motor	5,8	0,2%	8,8	0,4%
Personenwagen	1942,6	80,9%	1977,0	78,9%
Bestelwagen	232,8	9,7%	347,6	13,9%
Bus	30,1	1,3%	20,1	0,8%
Vrachtwagen	136,7	5,7%	130,8	5,2%
Alle modi	2402,3	100,0%	2505,1	100,0%



Figuur 30: modale verdeling (zie ook Tabel 7)

6 Oplosrichtingen

Op basis van de gesprekken met bewoners en gerapporteerde ongevallen, alsook via de analyse van de dronebeelden konden enkele verkeersonveilige gedragingen en situaties geïdentificeerd worden:

- Aanrijding met het middeneiland van de rotonde (niet geobserveerd tijdens dronevlucht)
- Foutief voorrang verleen aan fietsers (geobserveerd tijdens dronevlucht)
- Twijfelend rijgedrag i.v.m. routekeuze op rotonde (geobserveerd tijdens dronevlucht)
- Spookrijden door bewoners van de Haagdoorn en Rijksweg op bypass richting Dilsen-Stokkem (vastgesteld tijdens observatie ter plaatse)
- Relatief hogere snelheid op Rijksweg bypass komend van Maasmechelen richting Dilsen-Stokkem

Voor deze onveilige gedragingen en situaties worden volgende mogelijke oplossingsrichtingen voorgesteld gaande van infrastructurele maatregelen, handhavingsinitiatieven en sensibilisering.

Eerder onderzoek (Polders et al., 2013) heeft aangetoond dat aanrijdingen met het middeneiland typisch 's nachts plaatsvinden (met een verminderde zichtbaarheid). Overdreven rijnsnelheden en rijden onder invloed kunnen ook een rol spelen in deze ongevallen. Een grotere opvallendheid van het middeneiland helpt bestuurders in deze situaties om zich beter te concentreren op de toerit van de rotonde en het circulerende verkeer in plaats van op de afrit. Deze opvallendheid kan geaccentueerd worden door goede verlichting op het middeneiland aan te brengen zoals rode reflectoren of LED's in de boordstenen. Op dit moment zijn er al reflectoren aangebracht in het de boordstenen van het middeneiland maar deze zijn recentelijk beschadigd door een aanrijding. Er wordt dan ook aanbevolen om deze te vervangen. Daarnaast kan ook onderzocht worden of een opvallendere, actievere verlichting soelaas kan brengen zoals bijvoorbeeld het van onderuit verlichten van de bomen aanwezig op het middeneiland. De weggebruiker wordt dan niet verblind maar het middeneiland krijgt een betere zichtbaarheid. Andere mogelijke maatregelen om de zichtbaarheid van het middeneiland te verbeteren zijn het aanbrengen van een verbeterde landschapsarchitectuur, reflecterende wegmarkering op de verhoging (stoeprand/borduur) van het middeneiland. Overdreven rijnsnelheden spelen ook een rol bij aanrijdingen met het middeneiland. De vormgeving met het middeneiland zorgt er echter voor dat bestuurders niet in een rechte lijn kunnen oversteken. In combinatie met de takken die haaks op de rotonde aansluiten zorgt dit ontwerp al voor een snelheidsremmende werking.

De vademeca fietsvoorzieningen en veilige wegen en kruispunten schrijven voor dat fietsers op rotondes buiten de bebouwde kom bij voorkeur uit de voorrang worden geplaatst omwille van verkeersveiligheidsoverwegingen. Dit principe is ook toegepast op deze locatie. Uit de analyses blijkt echter dat de voorrangsregels niet correct opgevolgd worden. Veel automobilisten verlenen voorrang aan fietsers terwijl het net de fietser is dit volgens de belijning en signalisatie voorrang dient te verlenen aan de automobilist. Fietsers en het gemotoriseerd verkeer zouden via informatiecampagnes of door de verkeerspolitie tijdens de spits geïnformeerd kunnen worden over de geldende voorrangsregels. Handhaving door een gemachtigd opzichter tijdens de spits kan ook een mogelijke oplossing zijn. Eventueel kan ook onderzocht worden of de signalisatie verduidelijkt kan worden. Het vermoeden is dat de dubbele pijl om het naderende gemotoriseerde verkeer te waarschuwen voor overstekende fietsers uit twee richtingen de bestuurders mogelijk motiveert om voorrang te verlenen. Een laatste, veilige en effectieve maar zeer dure oplossing is om fietsers ongelijkvloers te laten oversteken. Het CROW (CROW, 2008) beveelt in eerste instantie aan om ongelijkvloerse fietspassages toe te passen bij turborotondes maar in veel situaties wordt hiervan afgezien door gebrek aan ruimte en/of middelen. Ongelijkvloerse fietspassages kunnen ook bijdragen aan het verminderen van de filevorming op de Boslaan.

Een beperkt aantal bestuurders blijkt last minute nog van rijstrook of route te willen veranderen op de rotonde. Hierbij rijden ze vaak over de dwarsmarkering of in het midden van twee rijstroken. Het

aanbrengen van een verhoogde niet- (of moeilijk) overrijdbare rijstrookscheiding die soms wordt toegepast op turborotondes maakt dit gedrag onmogelijk en creëert een grotere veiligheid en een hogere doorstroming. Een minder bruuskere maatregel omvat het verduidelijken van de signalisatie door middel van routemarkeringen op de rotonde.

Een mogelijke oplossing om spookrijden tegen te gaan omvat het plaatsen van het verkeersbord C1. Daarnaast kan verder onderzocht worden of het ontwerp en de vormgeving van de infrastructuur duidelijk is voor iedereen. Bemande of onbemande handhavingsinitiatieven kunnen ook soelaas bieden.

Voor wat betreft de relatief hoge snelheid op de bypass naar Dilsen-Stokkem (komende vanuit Maasmechelen) is er reeds een bochtschild aangebracht om de leesbaarheid en geleiding te verbeteren. Een snelheidsbeperking of het gebruik van transversale ribbelmarkering (bij het binnenrijden van de bypass) zou bijkomend overwogen kunnen worden om de aandacht te verhogen en de snelheid van het gemotoriseerd verkeer te verlagen.

7 Referenties

CROW. (2008). *Turborotondes: Vol. CROW-publicatie 257*. CROW.

Polders, E., Daniels, S., Casters, W., & Brijs, T. (2013). *Identifying crash patterns on roundabouts: An exploratory study* (RA-2013-004). Steunpunt Verkeersveiligheid.

www.uhasselt.be/imob
Instituut voor Mobiliteit | Universiteit Hasselt
Wetenschapspark 5 bus 6 | 3590 Diepenbeek
T: +32 (0)11 26 91 11 | E-mail: imob@uhasselt.be



Rapport

11 mei 2022

Verkeersveiligheidsonderzoek met een drone

Schoolomgeving Spectrumcollege Campus Paal & De Buiteling
te Beringen-Paal

Auteurs

Wim Ectors (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Evelien Polders (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Ariane Cuenen (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Davy Janssens (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Tom Brijs (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Geert Wets (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)

Contactpersoon voor dit rapport

Prof. dr. Tom Brijs
Tel. +32 (0)11 26 55
E-mail: tom.brijs@uhasselt.be

Inhoudstafel

1	Inleiding	4
2	Aanpak	7
3	Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag	8
3.1	Ochtend-observatie	8
3.2	Namiddag-observatie	16
4	Verkeersmetingen	20
4.1	Analyse van de gereden snelheden	20
4.2	Tellingen en modale verdeling	21
5	Oplossingsrichtingen	24
5.1	Oplossingen op gebied van organisatie en overleg	25
5.1.1	Schoolvervoerplan	25
5.1.2	Participatie	25
5.1.3	Aanspreekpunt aanstellen voor verkeer en mobiliteit in de school	25
5.2	Oplossingen op gebied van verkeerseducatie en sensibilisering	25
5.2.1	Gemachtigd opzichter	25
5.2.2	Verkeerseducatie en sensibilisering van leerlingen	26
5.2.3	Verkeerseducatie en sensibilisering van ouders	26
5.3	Infrastructurele oplossingen	26
5.3.1	Bushalte	26
5.3.2	Snelheidsremmende maatregelen	26
5.3.3	Parkeervoorzieningen	27
5.3.4	Gevleugelde oversteekvoorziening	27
5.4	Handhavingsinitiatieven	28

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de primaire resultaten uit een verkeersveiligheidsonderzoek met een drone in de schoolomgeving van Spectrumcollege Campus Paal & De Buiteling te Beringen-Paal. De studie kadert binnen het onderzoeksproject STRIKE (SubjecTieve veRkeersveiligheid Innovatief aanpaKken en vErbeteren) van UHasselt binnen het initiatief MIA (Mobiliteit Innovatief Aanpakken) van minister Lydia Peeters.

In dit onderzoeksproject worden aan de hand van 3 complementaire deelprojecten tools ontwikkeld om gepercipieerde verkeersonveiligheid in kaart te brengen en te objectiveren. In het eerste deelproject wordt een GIS-gebaseerd burgerparticipatieplatform verkeersonveiligheid ontwikkeld. In het tweede deelproject wordt een methodiek ontwikkeld om op basis van drones een zoveel mogelijk geautomatiseerde verkeersveiligheidsanalyse te maken op een locatie. Het derde deelproject omvat de ontwikkeling van een geautomatiseerd softwareplatform voor gedrags- en conflictobservatie op basis van camera's. De gerapporteerde resultaten zijn deze van de eerste observatie met een drone binnen het tweede deelproject.

De locatie voor deze eerste observatie werd bepaald in overleg tussen het Agentschap Wegen en Verkeer en het UHasselt projectteam, en situeert zich zoals verduidelijkt in Figure 1 t.e.m. Figure 4.

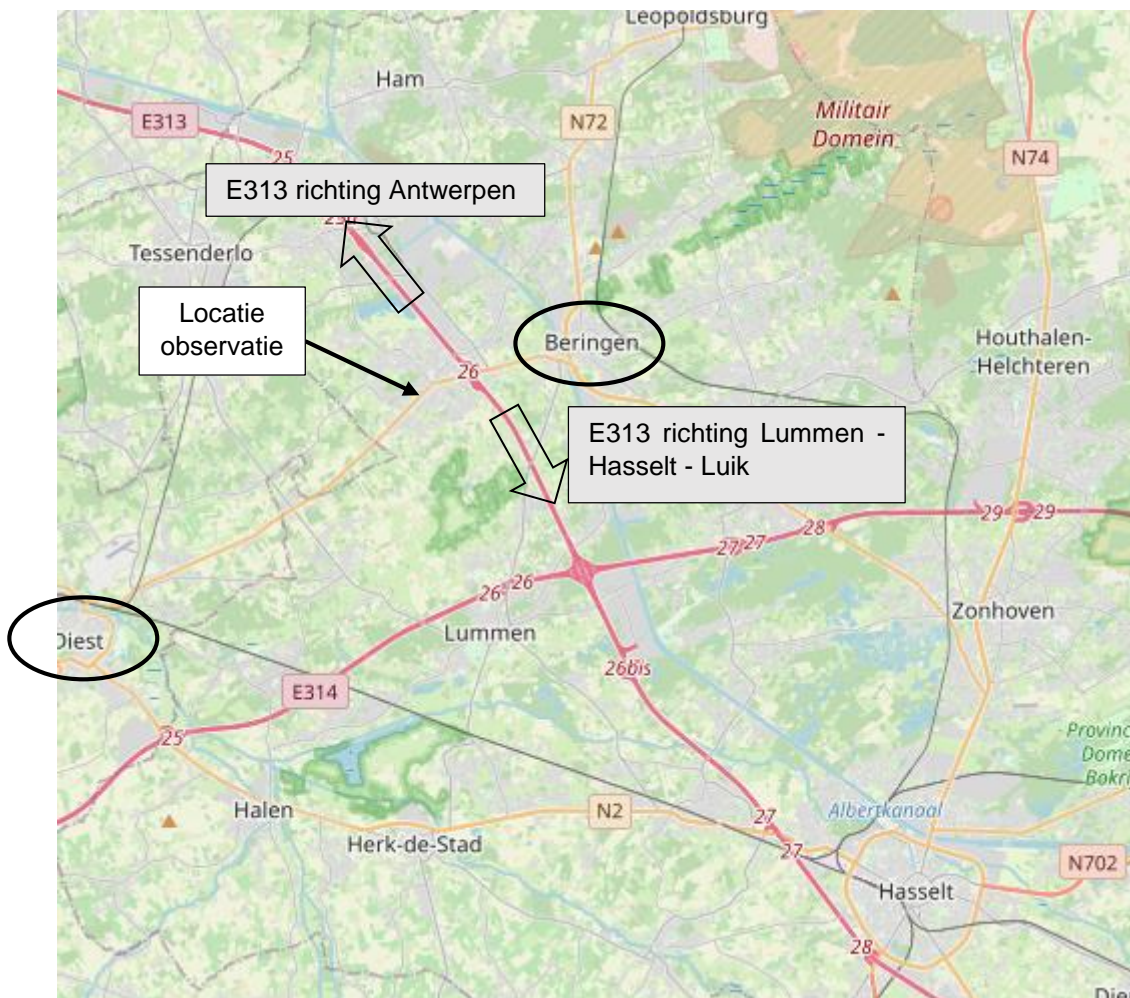


Figure 1: Locatiebeschrijving macroniveau.

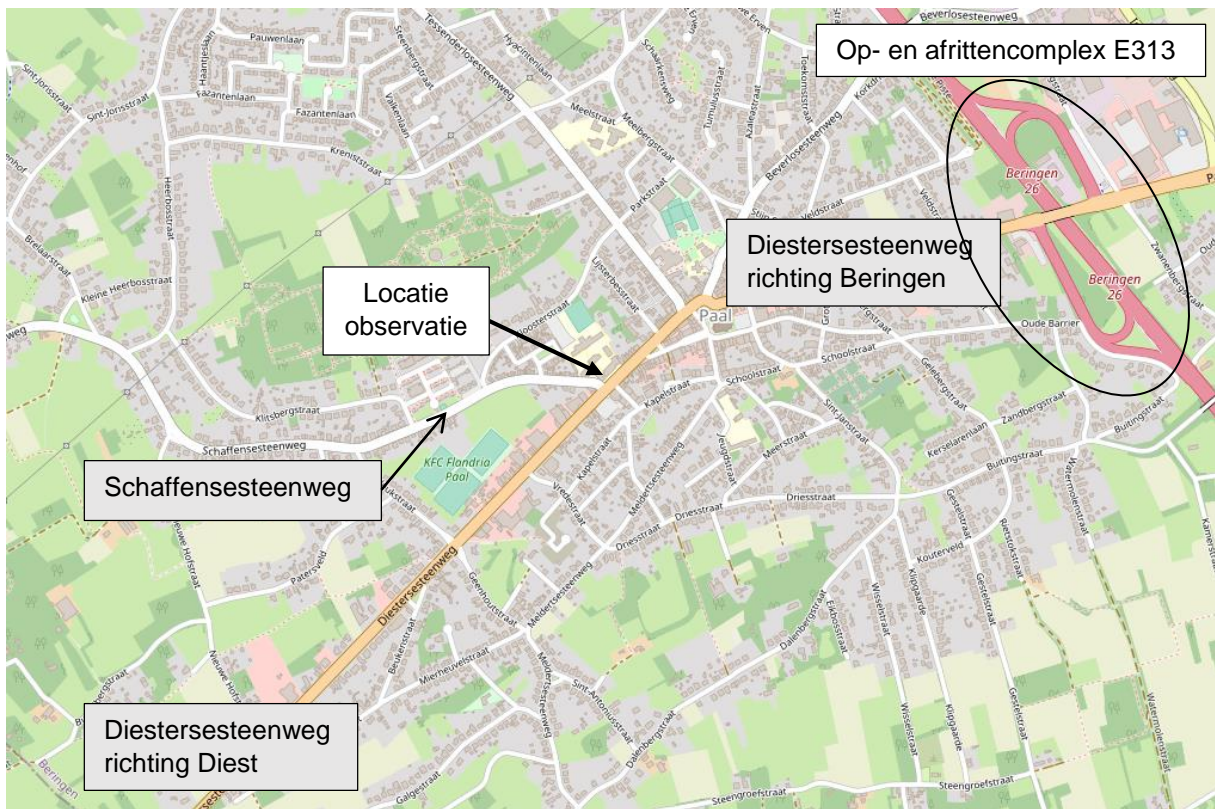


Figure 2: Locatiebeschrijving mesoniveau.

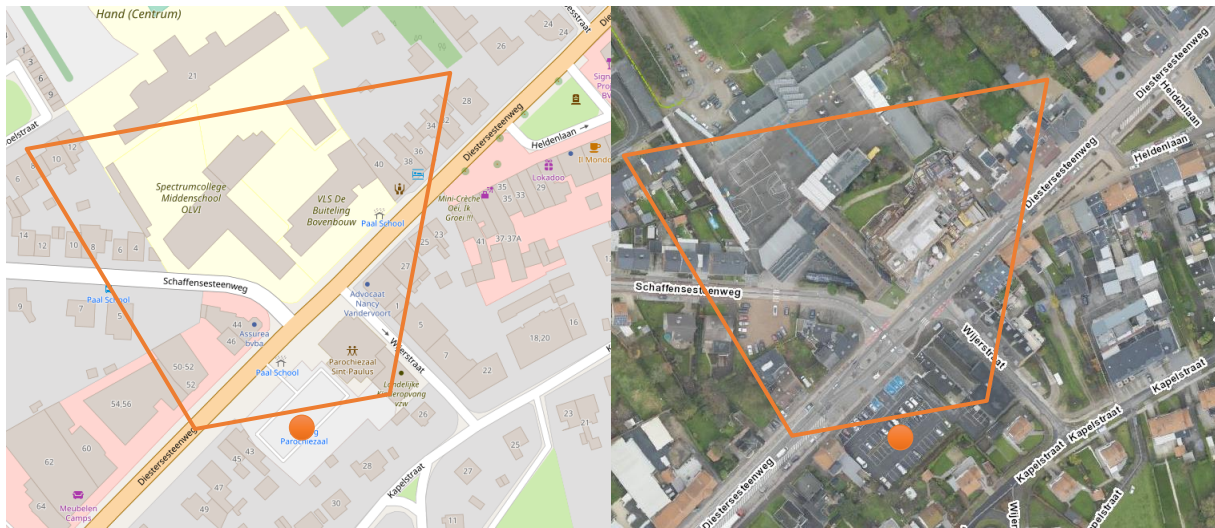


Figure 3: Locatiebeschrijving microniveau.

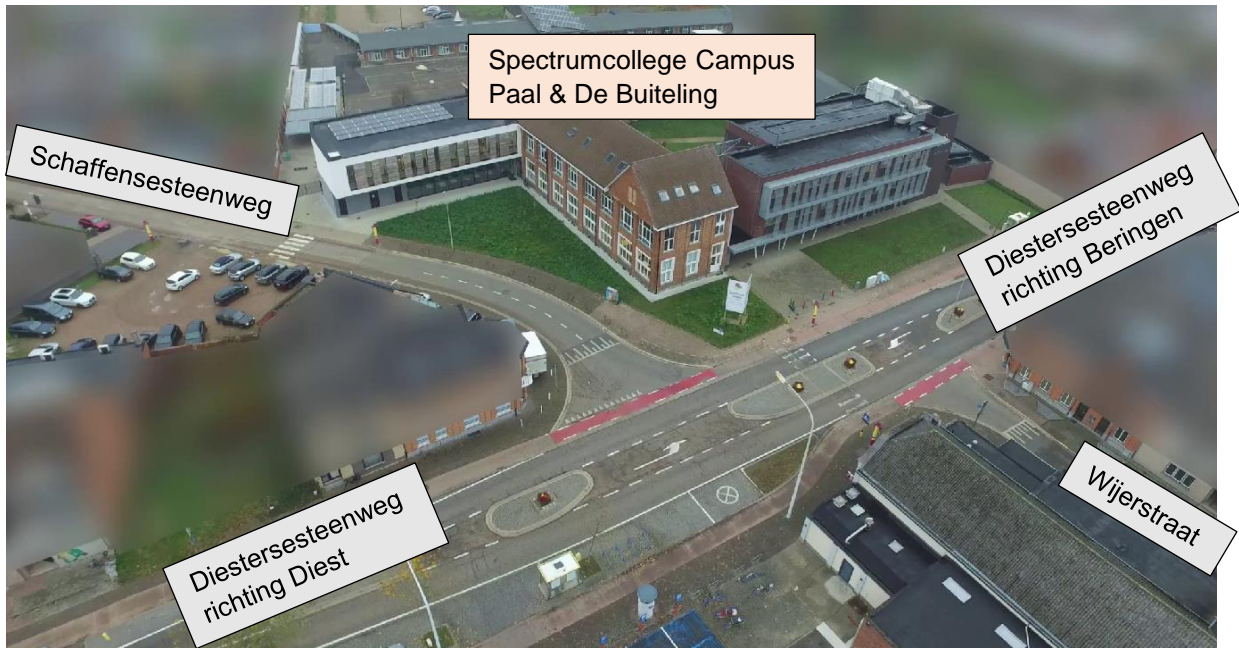


Figure 4: Locatiebeschrijving aan de hand van het dronebeeld.

2 Aanpak

De observatie a.d.h.v. een drone vond plaats op 16 november 2021 in de ochtend (ong. tussen 7u55-9u00) en in de namiddag (ong. tussen 14u55-16u10) tijdens de periode van de opening en sluiting van de middenschool Spectrumcollege Campus Paal & De Buiteling te Beringen-Paal. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een bekabelde drone "TYTHUS" van firma DroneMatrix. De drone nam een stationaire positie in op ongeveer 50m hoogte en filmde het studiegebied met een resolutie van 4096 * 2160 px aan 25 beelden per seconde gedurende tweemaal ongeveer een uur. De beelden werden eerst waar nodig gemaskeerd om de privacy van omwonenden en voorbijgangers te beschermen, en nadien geanalyseerd door geavanceerde software.

Voorafgaand aan de eigenlijke observatie vond een zeer uitgebreide voorbereiding plaats waarbij o.a. rekening werd gehouden met de geldende Europese dronewetgeving, de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG – GDPR) en de verschillende stakeholders. Op basis van de gemaakte videobeelden werd een rapport over het verkeersveiligheidsonderzoek opgemaakt (dit document), en zullen softwaretechnieken ontwikkeld worden om zulke analyses verder te automatiseren.

3 Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag

Onderstaande observaties zijn enkele voorbeelden van verkeersonveilig gedrag welke meerdere keren waargenomen werden. Enkele algemene observaties:

- Er wordt harder dan 30 km/u gereden
- Veel kinderen rennen (opvallend ook wanneer ze de straat oversteken)
- Kinderen fietsen in twee richtingen op fietspaden
- Kinderen fietsen op voetpaden
- Soms relatief veel zwaar verkeer op steenweg
- Wijerstraat wordt veel overgestoken door voetgangers, fietsers. Weinig autoverkeer (enkelrichting)
- De parkeerplaatsen langs de weg in de Schaffensesteenweg vormen een probleem: ouders wachten ook daar kinderen op, waardoor deze op de hoek straat oversteken over de kammarkering
- Het verkeer zit regelmatig vast door overstekende mensen, auto's die in/uit de parkeerplaatsen langs de weg in de Schaffensesteenweg willen rijden

3.1 Ochtend-observatie

De detectie van potentieel gevaarlijke situaties gebeurde gebaseerd op visuele afwijkingen in de trajectoriën.

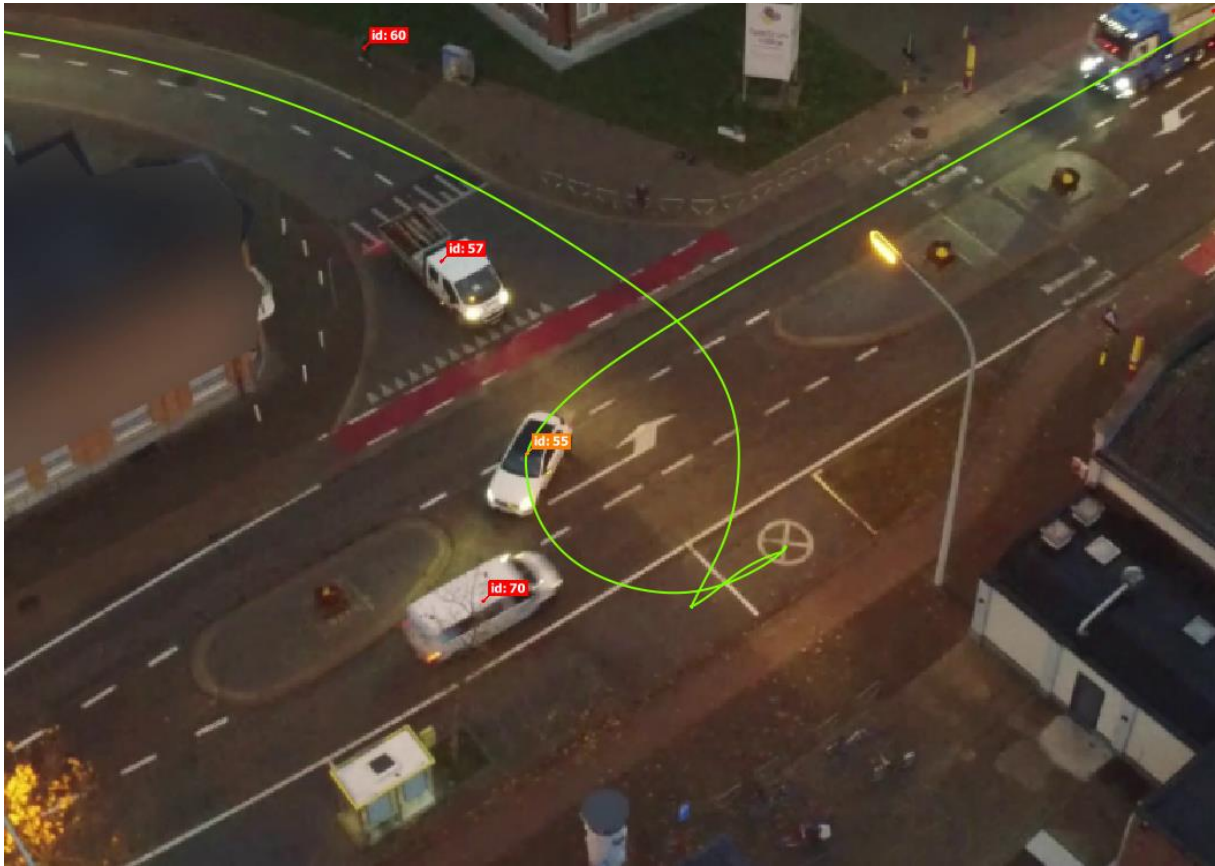


Figure 5: 3m23s: Wagen maakt niet-toegelaten draaibeweging over het voorsorteervlak, parkeert en laat persoon uitstappen.

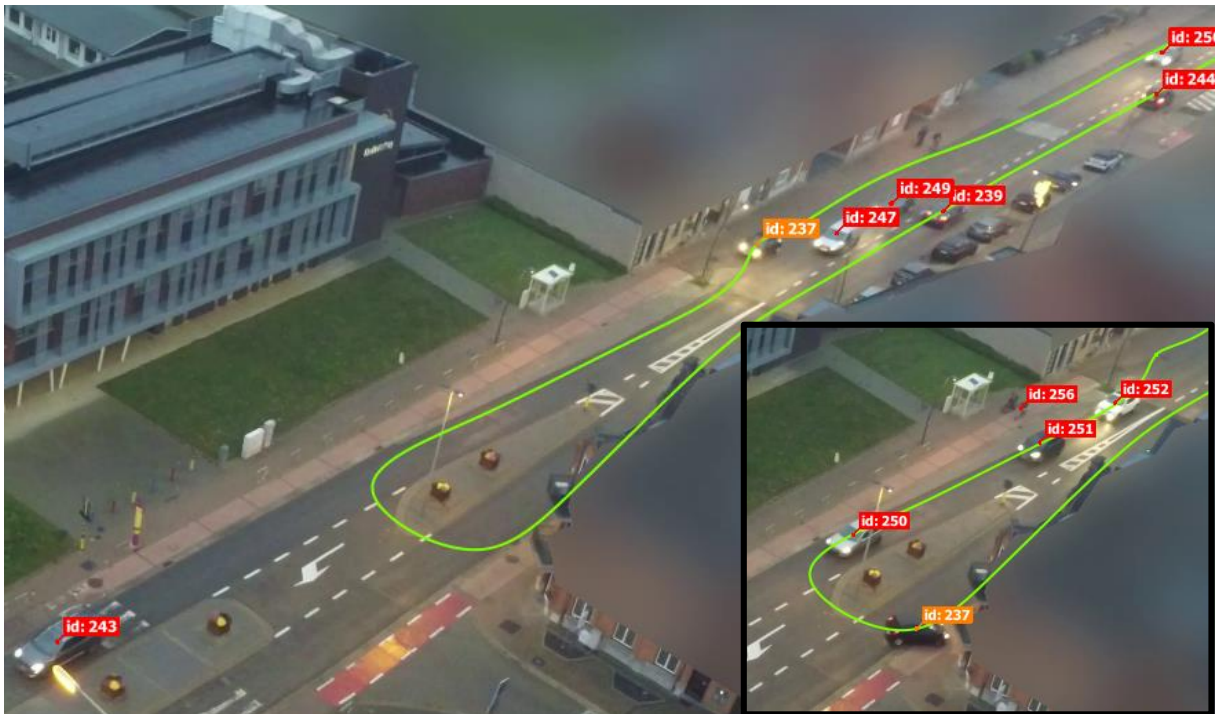


Figure 6: 11m47s: Wagen rijdt en parkeert op het fietspad. Na ~40s voegt de wagen terug in en maakt deze een 180-graden bocht waarbij deze over het fietspad moet rijden.

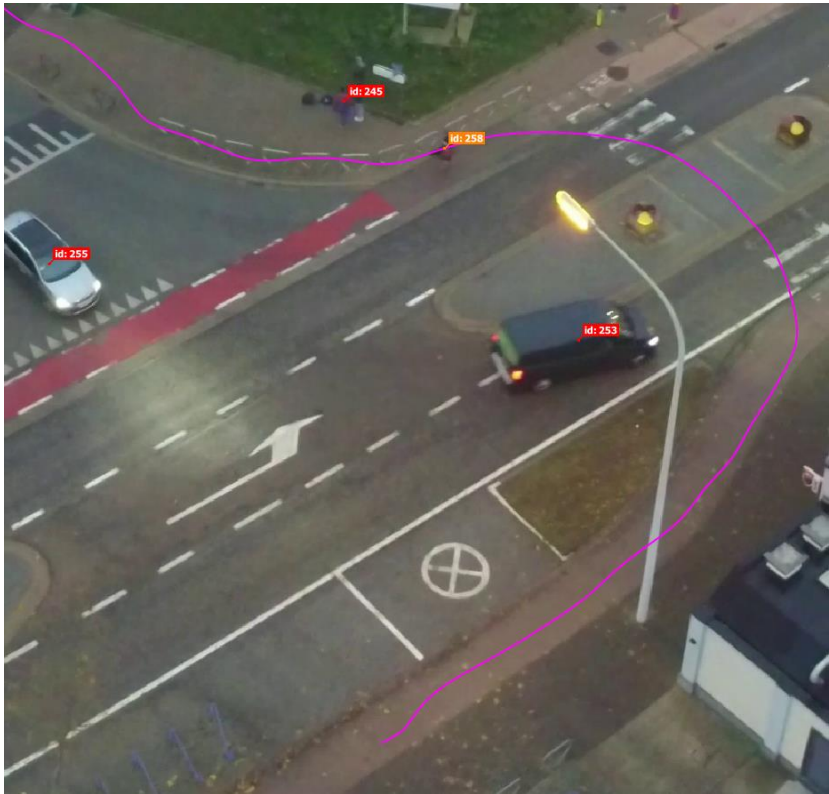


Figure 7: 12m54s: Kind wordt afgezet op niet daartoe voorziene plaats, steekt correct over via het zebrapad, maar loopt vervolgens langs de straatzijde van de versperring (over het fietspad en vervolgens de rijweg) in de plaats van langs de andere zijde van de versperring over het voetpad te lopen.

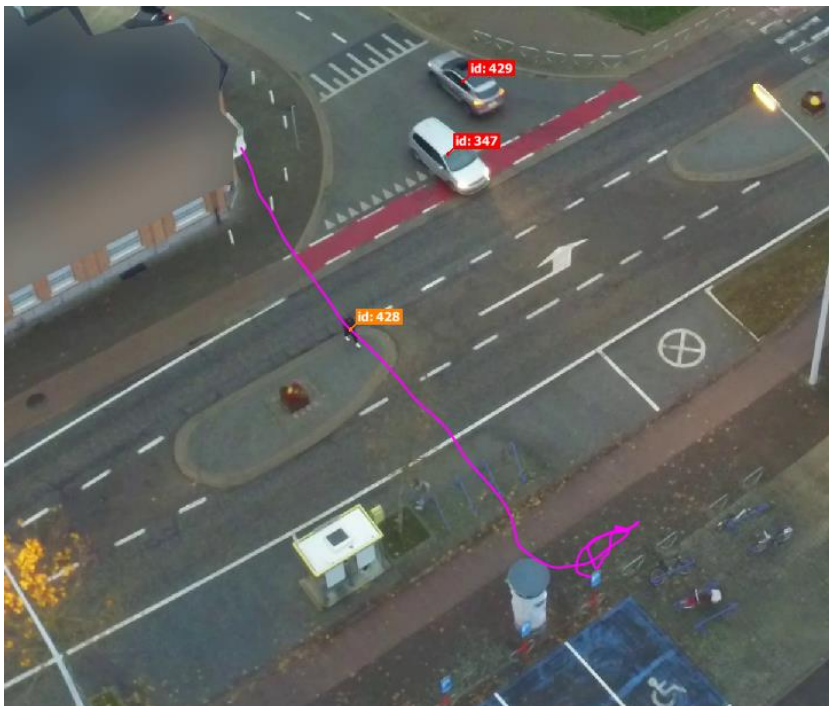


Figure 8: 20m04s: Een voetganger steekt de Diestersesteenweg over op niet voorziene plaats om zich aan (achter) de bushalte op te stellen.



Figure 9: 22m21s: Een wagen stopt midden op de Diestersesteenweg om een kind uit te laten stappen en houdt hierbij het verkeer op. Een fietser (id 490) op het fietspad moet uitwijken. Het kind gaat de school binnen via de ingang op de Schaffensesteenweg.



Figure 10: 27m53s: Een wagen maakt een niet-toegelaten draai beweging over het voorsorteervlak, parkeert en laat een kind uitstappen (aan de straatkant).

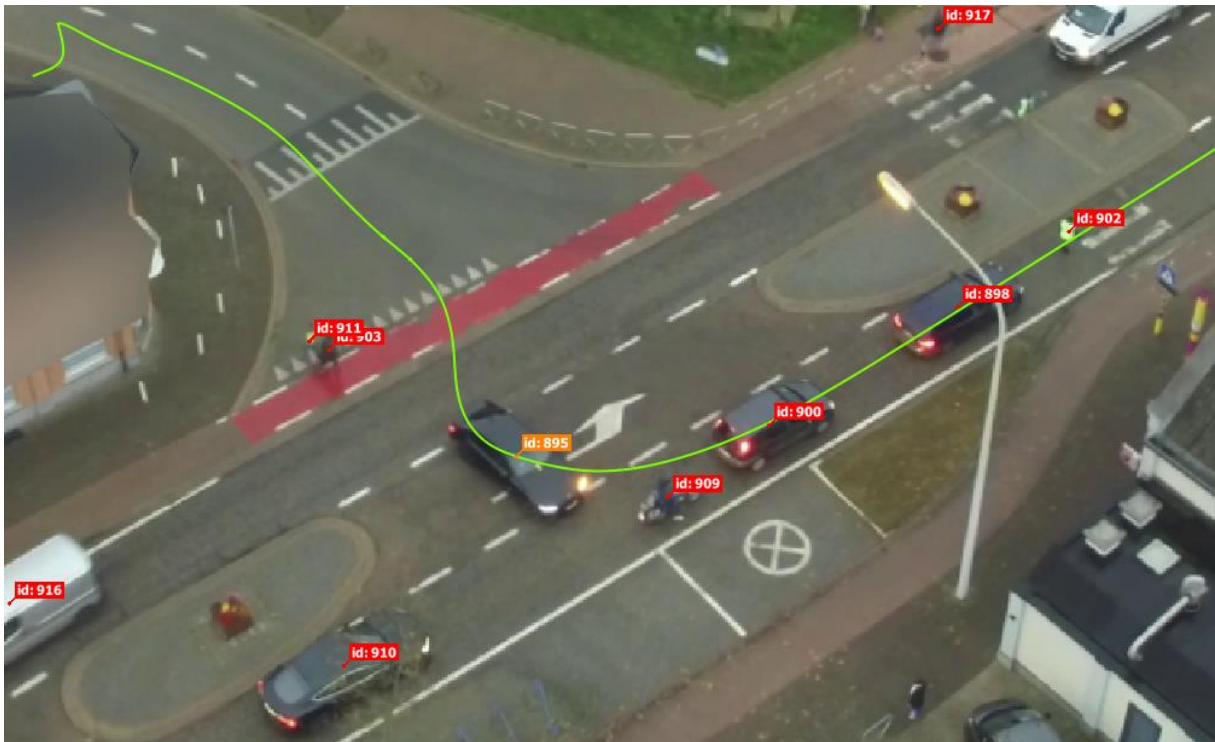


Figure 11: 40m28s: Een wagen wil te snel oversteken en links afslaan in de rij die aanschuift voor het zebrapad en verleent hierbij geen voorrang. (Wagen 910 laat wel ruimte.) Hierdoor blokkeert het voorsorteervlak.

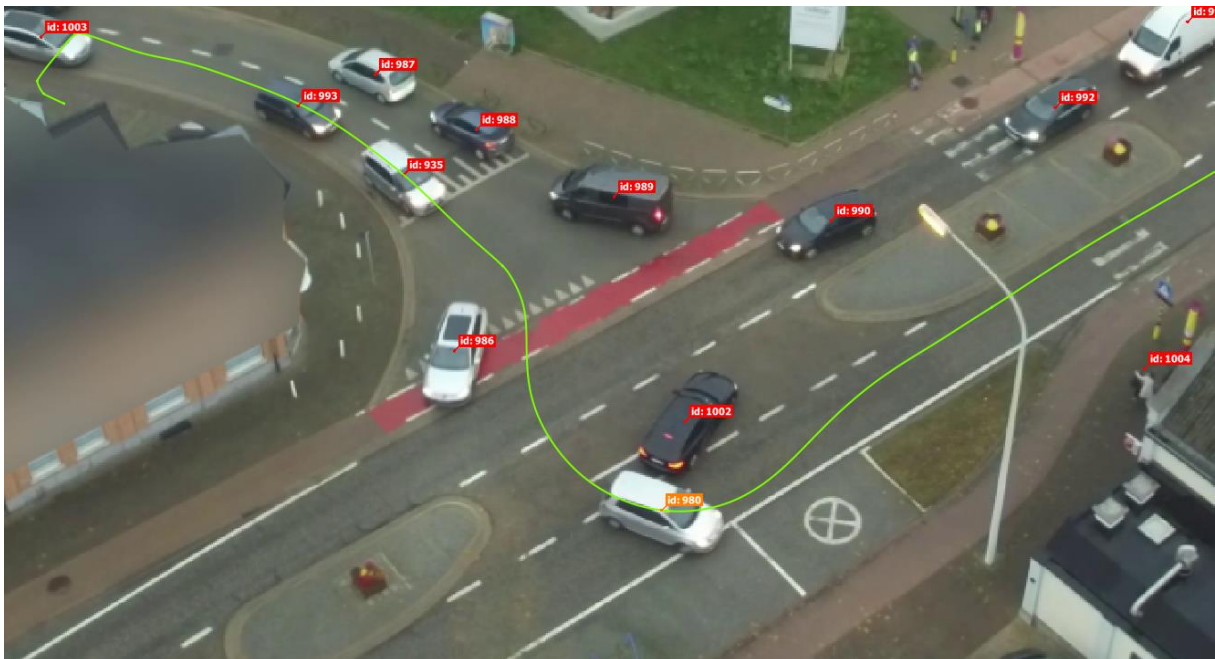


Figure 12: 43m33s: Een wagen wil te snel oversteken en links afslaan en verleent hierbij geen voorrang waardoor hij de reeds voorgesorteerde wagen moet ontwijken door over de volle witte lijn en bushalte te rijden.

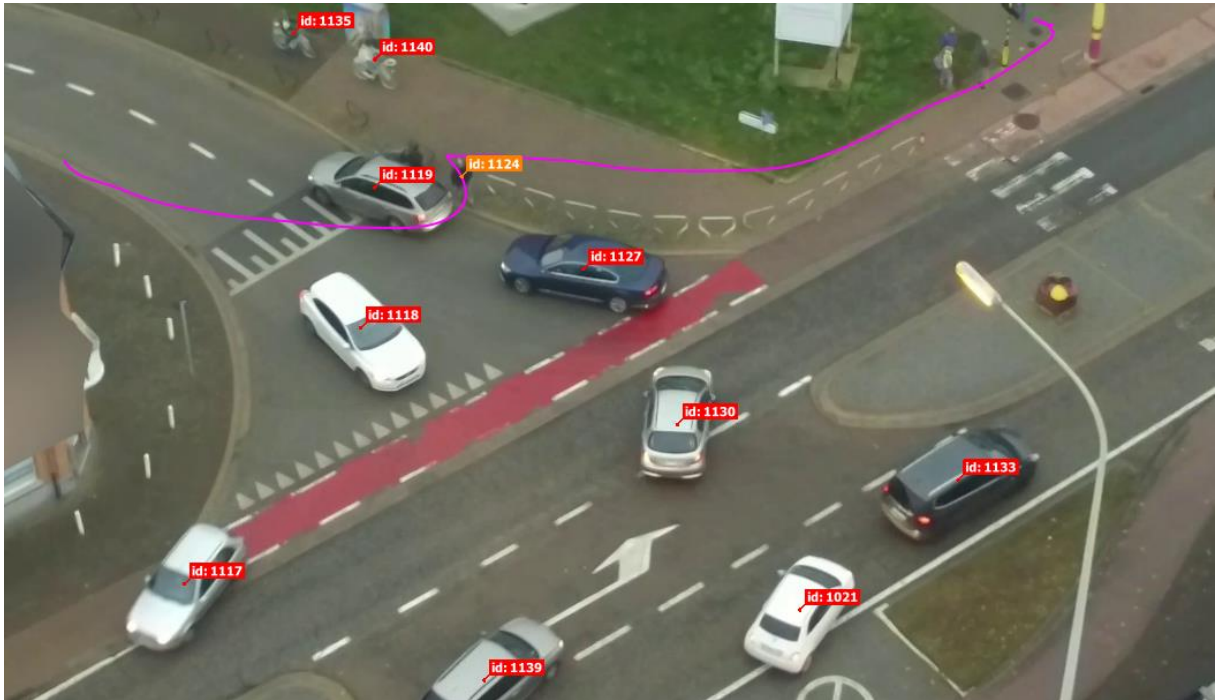


Figure 13: 48m13s: Een persoon wandelt weg van schoolgebouw na het afzetten van kind en wil de Schaffensesteenweg oversteken op een niet daartoe voorziene plaats. Toevallig stopt wagen 1119 op de weg (hierbij blokkeert hij afdraaiende wagens 1127 en 1130, dewelke de Diestersesteenweg blokkeert) om kind af te zetten. De persoon steekt toch over, en passeert hierbij wagen 1119 aan de achterzijde, waardoor hij niet goed zichtbaar is voor verkeer dat uit de Schaffensesteenweg zou komen.

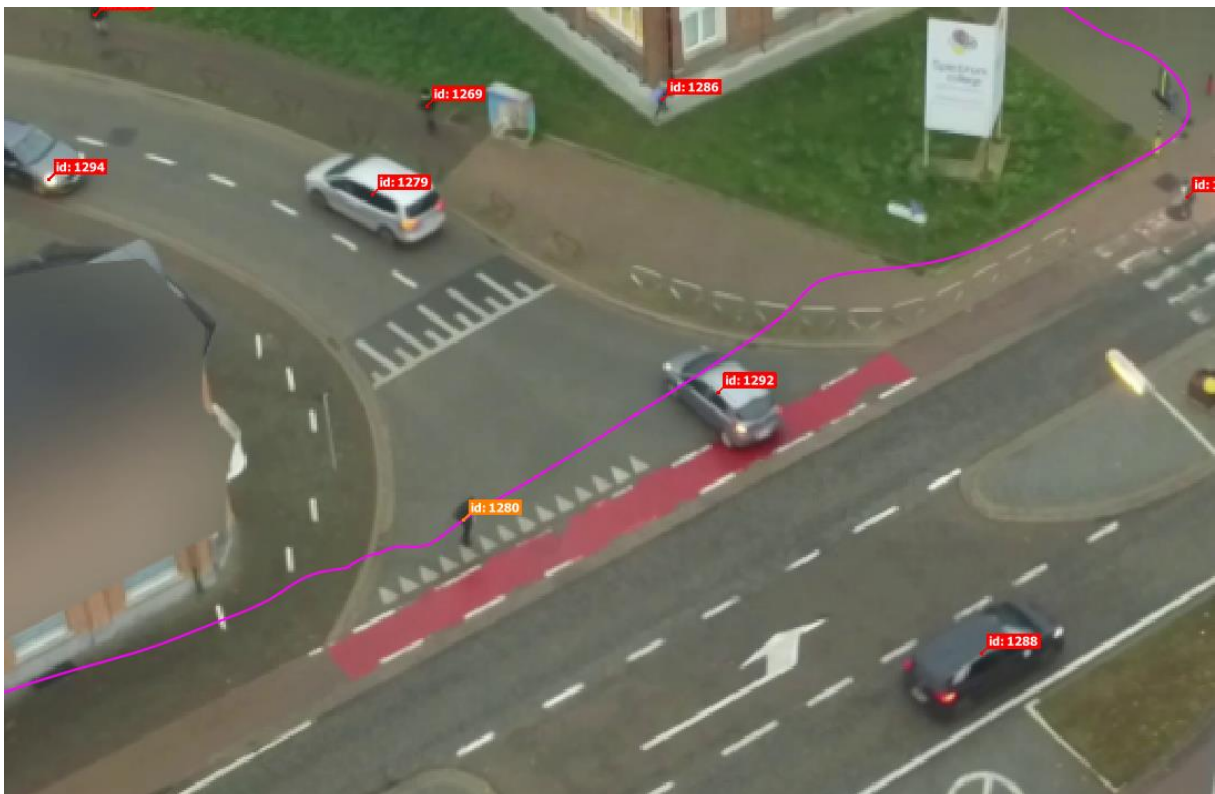


Figure 14: 53m13s: Een kind steekt over op een daartoe niet voorziene locatie, moet halt houden 'midden' op de weg vanwege een afdraaiende wagen die z'n pad blokkeert, en rent vervolgens richting de ingang van de school.



Figure 15: 53m55s: Een wagen parkeert voor de schoolpoort om kind af te zetten.

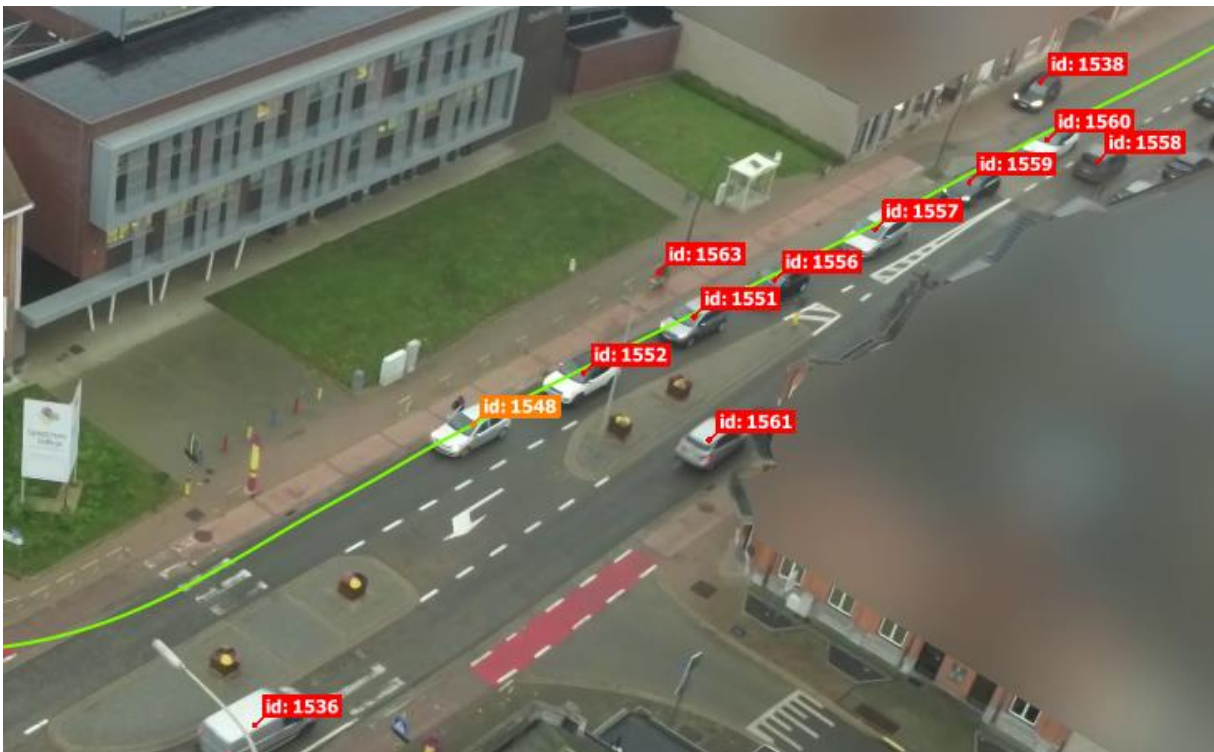


Figure 16: 01u01m51s: Een wagen stopt midden op de Diestersesteenweg om een kind uit te laten stappen en houdt hierbij het verkeer op. Een fietser (id 1563) op het fietspad moet uitwijken.

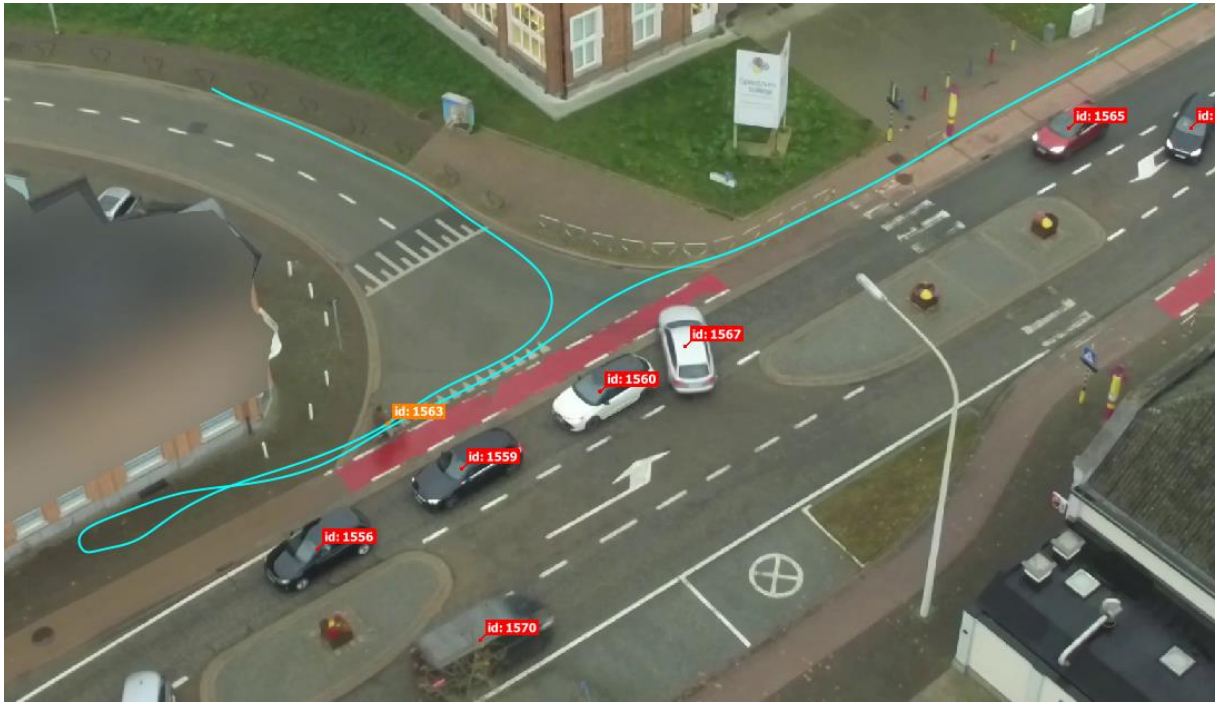


Figure 17: 01u02m18s: Een fietser maakt plots ommekeer en rijdt hierbij tegen de richting in. Wagen 1567 dient af te slaan achter een kolonne wagens (die geblokkeerd werden door een wagen die te wachten stond om af te slaan). Een gevaarlijke situatie zou kunnen ontstaan tussen wagen 1567 en de fietser.

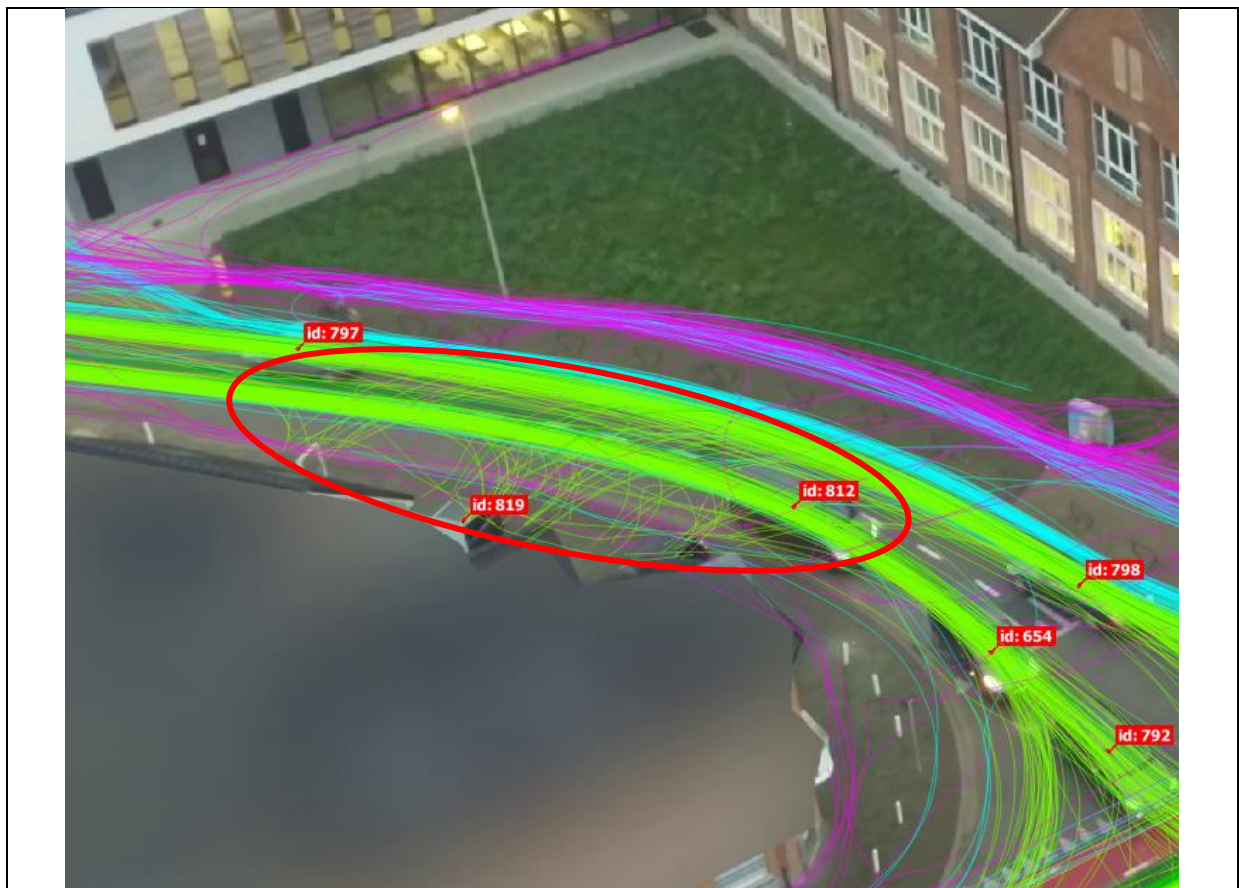




Figure 18: Deze locatie op de Schaffensesteenweg wordt veelvuldig gebruikt door wagens om kortstondig te parkeren en kinderen af te zetten. Door de locatie tussen het zebrapad, het kruispunt met de Diestersesteenweg en het schoolgebouw zorgt dit tijdens drukke momenten vaak voor probleemsituaties: kinderen gebruiken niet het voorziene zebrapad om over te steken nadat de ouder hen met de wagen heeft afgezet (of opgehaald) (paarse lijntjes over de straat), ouders blokkeren andere wagens (soms zelfs tot op de Diestersesteenweg) bij het manoeuvreren om in- en uit te parkeren (groene lijntjes naar de parkeervakken).

3.2 Namiddag-observatie

Enkele vaker voorkomende, potentieel minder risicovolle observaties worden zonder afbeelding opgelijst:

- 0m22s: Een fietser steekt de Schaffensesteenweg over, rijdt tegen de richting in.
- 8m25s: Een fietser steekt de Schaffensesteenweg over om zebrapad te gebruiken.
- 9m16s: Een fietser steekt de Schaffensesteenweg over om zebrapad NIET te gebruiken en vervolgens richting Beringen te rijden.
- 17m50s: Een voetganger steekt de Schaffensesteenweg over zonder het zebrapad te gebruiken.
- 20m45s: Een fietser rijdt tegen de rijrichting de Diestersesteenweg over zonder het zebrapad te gebruiken.
- 28m10s: Er wordt regelmatig de Schaffensesteenweg overgestoken over de kammarkering ter hoogte van de steenweg.
- 33m53s: Een auto rijdt over het fietspad van de Diestersesteenweg om stilstaand verkeer langs rechts in te halen om richting de Schaffensesteenweg af te kunnen slaan.
- 33m53s: Een auto stelt zich aan de doorgang voor de kinderen aan schoolpoort links op.
- 39m21s: Een persoon loopt de Diestersesteenweg over richting de bushalte
- 40m30s: Een wagen parkeert voor het zebrapad op de Schaffensesteenweg gedurende bijna 1 min, blokkeert een fietser, en parkeert even later weer op het fietspad. De wagen wordt (bijna 3,5min later) gedwongen zich te verplaatsen, in combinatie met een bus blokkeert het hele punt.



Figure 19: 30m30s: De school is uit: kinderen steken gewoon de Schaffensesteenweg over (niet over het zebrapad).



Figure 20: 32m42s: Een witte wagen parkeert ~42s op de Schaffensesteenweg en laat het kind de Schaffensesteenweg over rennen om deze op te pikken.



Figure 21: 43m29s: Een truck rijdt flexibel paaltje om; het hele punt blokkeert



Figure 22: 44m19s: Een kindje rent voor auto's de Schaffensesteenweg over richting zelfde auto als in de observatie op 40m30s.



Figure 23: 44m32s: Een kindje rent voor auto's de Schaffensesteenweg over. 44m45s: Hetzelfde kindje steekt zomaar de Diestersesteenweg over naar de bushalte.

4 Verkeersmetingen

4.1 Analyse van de gereden snelheden

Op de Diestersesteenweg werden de gemiddelde snelheden van het gemotoriseerde verkeer geanalyseerd. In de ruime schoolomgeving geldt een snelheidsbeperking van 30km/u (zone 30; niet variabel). De snelheden werden in zowel de observatie in de ochtend (ong. 7:55-9u00) als namiddag (ong. 14u55-16u10) in de periode van de opening en sluiting van het scholencomplex.

Table 1: Gemiddelde snelheden op de Diestersesteenweg

Gemiddelde snelheden [km/u]	Ochtend (ong. 7:55-9u00)	Namiddag (ong. 14u55-16u10)
Motor	22,5	22,2
Personenwagen	25,8	31,6
Bestelwagen	28,2	31,5
Vrachtwagen	26,2	28,6
Bus	29,0	30,5
Alle modi	26,1	31,4

De gemiddelde snelheid lag hoger in de namiddag dan in de ochtend. In de ochtend is er geen gecoördineerde oversteek over het zebrapad en maken leerlingen hier meer verspreid gebruik van. Het gebeurt wellicht dus vaker dat het verkeer dient te stoppen om leerlingen over te laten in vergelijking met de namiddag, waarbij medewerkers gecoördineerd de leerlingen de school uit en de weg over laten steken bij het sluiten van de school. Dit draagt mogelijk bij tot de verklaring voor het verschil in gemiddelde snelheid.

In de ochtend was de drone ook van verder te zien doordat deze verlicht was en afstak tegen de nog donkere omgeving. Wellicht dat dit chauffeurs motiveerde tot het aanpassen van de rijstijl.

De gemiddelde snelheid geeft niet het volledige beeld van de snelheid van het gemotoriseerde verkeer. Onderstaande figuur toont de snelheden per percentiel, en dit voor beide observatieperiodes. Men kan hier bijvoorbeeld aflezen **dat in de ochtend 39% van de bestuurders harder dan de toegelaten snelheid (30 km/u) reed, en dat dit in de namiddag zelfs 63% bedroeg**. Men kan dus stellen dat een groot aantal van de bestuurders harder dan toegelaten rijdt. De gemiddelde snelheid in de tabel hierboven wordt vertekend doordat het voorkomt dat sommige bestuurders zeer sterk moeten vertragen of tot stilstand moeten komen wanneer voetgangers het zebrapad oversteken. Dit is een belangrijke observatie, aangezien **de observatie precies in de periode van het openen en sluiten van de scholen gebeurde wanneer het net het belangrijkste is om de snelheid te matigen om ongevallen te kunnen vermijden en de letselernst te verlagen**.

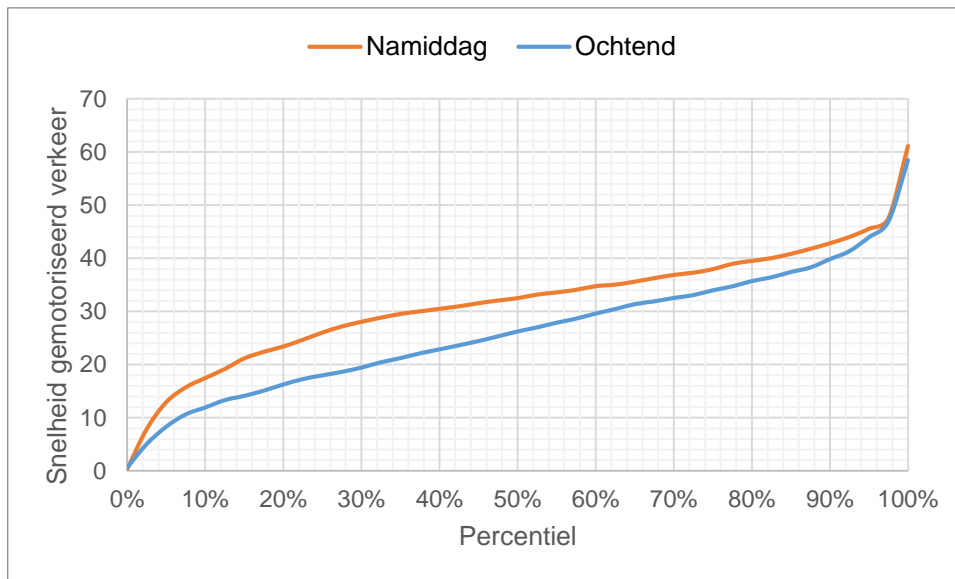


Figure 24: Percentiel-analyse van de snelheid van het gemotoriseerd verkeer op de Diestersesteenweg

Een belangrijk kengetal is de zogenaamde V85-waarde. Dit is de snelheid waar 85% van de bestuurders onder zit, en waar 15% boven zit. **In de ochtend bedroeg de V85 37,4 km/u, en in de namiddag 40,8 km/u.** In beide gevallen is de V85 hoger dan de maximumsnelheid. De **maximale geobserveerde snelheid in de Traffic Region was 61,1 km/u** (een personenwagen in de namiddag).

Table 2: Verdeling van te hoge snelheden op de Diestersesteenweg.

Snelheid [km/u]	% dat harder reed dan deze snelheid	
	Ochtend	Namiddag
30	39%	63%
35	22%	38%
40	10%	18%
45	4%	5%
50	2%	1,5%
55	0,3%	0,7%
60	n.v.t.	0,1%

4.2 Tellingen en modale verdeling

Het aantal voertuigen per uur en de modale verdeling werden eveneens bepaald voor de tijdsperiodes rond de opening en sluiting van de scholen.

Table 3: Intensiteiten op de Diestersesteenweg volgens mode (beide richtingen).

	Ochtend		Namiddag	
	aantal/uur	Verdeling	aantal/uur	Verdeling
Motor	5,5	0,7%	4,0	0,6%
Personenwagen	620,0	83,0%	566,6	80,5%
Bestelwagen	79,1	10,6%	107,3	15,2%
Vrachtwagen	37,3	5,0%	22,3	3,2%

Bus	5,5	0,7%	4,0	0,6%
Alle modi	747,3	100%	704,1	100%

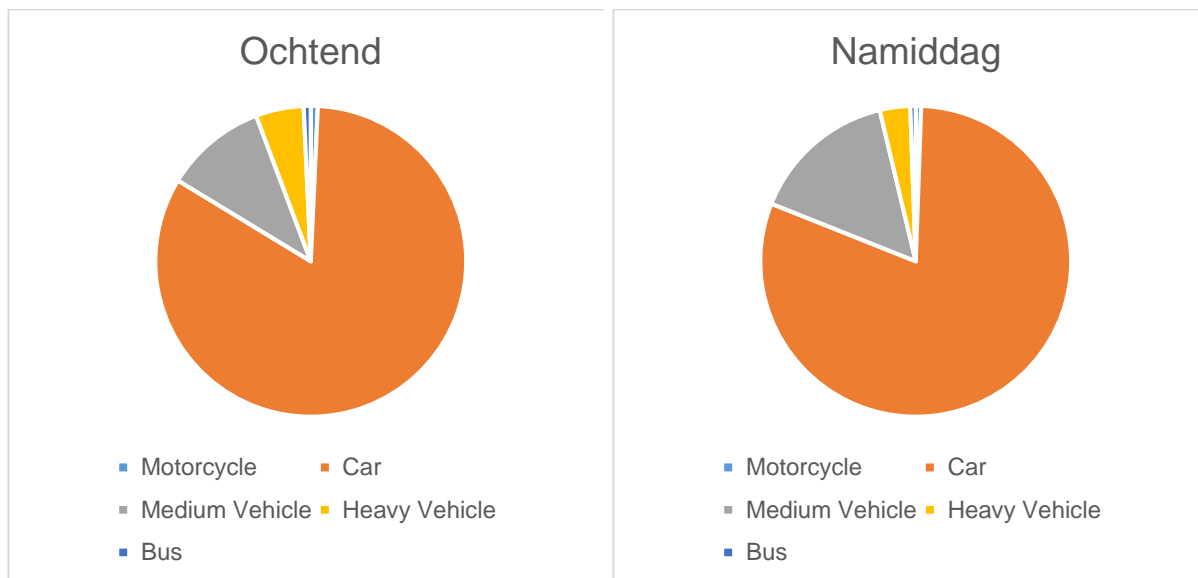


Figure 25: Modale verdeling van het gemotoriseerde verkeer op de Diestersesteenweg.

Table 4: Herkomst-bestemmingsmatrix van alle modi (links: ochtend, rechts: namiddag) [#/#uur]

	N29 kant Diest	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	kant Beringen	
N29 kant Diest	0,0	37,3	7,3	338,2	382,7
Schaffensesteenweg	22,7	7,3	10,9	65,5	106,4
Wijerstraat	0,0	0,0	0,0	2,7	2,7
N29 kant Beringen	256,4	54,5	17,3	13,6	341,8
	279,1	99,1	35,5	420,0	

	N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	kant Beringen	
N29 kant Diest)	3,2	17,6	7,2	340,8	368,8
Schaffensesteenweg	17,6	1,6	11,2	56,8	87,2
Wijerstraat	0	1,6	0	1,6	3,2
N29 kant Beringen	324,8	66,4	14,4	0,8	406,4
	345,6	87,2	32,8	400,0	

Table 5: Herkomst-bestemmingsmatrix zwaar verkeer (links: ochtend, rechts: namiddag) [#/#uur]

	N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	kant Beringen	
N29 kant Diest)	0,0	0,0	0,0	14,5	14,5
Schaffensesteenweg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wijerstraat	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N29 kant Beringen	14,5	0,9	0,0	0,9	16,4

	N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	kant Beringen	
N29 kant Diest)	0	0	0	18,4	18,4
Schaffensesteenweg	0	0	0	1,6	1,6
Wijerstraat	0	0	0	0	0,0
N29 kant Beringen	12	1,6	0	0	13,6

	14,5	0,9	0,0	15,5	
--	-------------	------------	------------	-------------	--

	12,0	1,6	0,0	20,0	
--	-------------	------------	------------	-------------	--

Table 6: Herkomst-bestemmingsmatrix zwakke weggebruikers (links: ochtend, rechts: namiddag) [#/uur]

	N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	N29 kant Beringen	
N29 kant Diest	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9
Schaffensesteenweg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wijerstraat	0,0	0,0	0,0	2,7	2,7
N29 kant Beringen	6,4	0,0	0,9	0,0	7,3
	6,4	0,0	0,9	3,6	

N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	N29 kant Beringen	
1,6	0,8	0,8	2,4	5,6
0,8	0	4,8	4	9,6
0	1,6	0	1,6	3,2
8	2,4	0	0	10,4
10,4	4,8	5,6	8,0	

Table 7: Herkomst-bestemmingsmatrix gemiddelde doorstroomtijd van gemotoriseerd verkeer door de schoolomgeving (links: ochtend, rechts: namiddag) [seconden]

	N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	N29 kant Beringen
N29 kant Diest	---	25,1	30,0	10,8
Schaffensesteenweg	45,7	128,1	57,5	48,1
Wijerstraat	---	---	---	---
N29 kant Beringen	12,0	40,9	30,0	115,5

N29 kant Diest)	Schaffensesteenweg	Wijerstraat	N29 kant Beringen
10,0	20,7	14,3	8,9
28,6	258,4	38,3	39,0
---	---	---	---
7,5	22,9	21,4	19,4

5 Oplossingsrichtingen

Schoolomgevingen hebben twee eigenschappen; complexiteit en een specifieke verkeerssituatie. De complexiteit komt tot uiting in de waaier aan functies die deze omgevingen herbergen op een beperkte oppervlakte. Daarnaast wordt de verkeerssituatie in een schoolomgeving gekenmerkt door:

- Drukpieken en (on-)voorspelbaarheid. Het normale verkeersbeeld wijzigt twee tot vier keer per dag drastisch. In een zeer korte tijdspanne komen een groot aantal weggebruikers (fietsers, voetgangers, openbaar vervoer en auto's) samen op dezelfde beperkte oppervlakte.
- De aanwezigheid van een sociaal knooppunt. Veel ouders en grootouders wachten en ontmoeten elkaar aan de ingang van de school terwijl een aangename en veilige wachtruimte in de meeste situaties niet voorzien is.

Tot slot is elke schoolomgeving anders waardoor specifieke en op maat gemaakte oplossingen nodig zijn om een veilige en duurzame schoolomgeving te creëren. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de mogelijke oplossingsrichtingen die de schoolomgeving van het Spectrumcollege & de Buiteling in Paal-Beringen veiliger en duurzamer kunnen maken. Het doel van deze oplossingsrichtingen is om het gewenste gedrag van de weggebruikers in de schoolomgeving te vergemakkelijken en het ongewenste gedrag te beperken.

Op basis van de analyse van de dronebeelden konden enkele vaak voorkomende verkeersonveilige gedragingen en situaties geïdentificeerd worden:

- Impulsief gedrag van de leerlingen
- Circulatieproblemen
- Hoge autodruk
- Parkeerproblemen
- Onaangepaste rijnsnelheden
- Locatie van de bushalte ter hoogte van de Diestersteenweg

Voor deze onveilige gedragingen en situaties worden hieronder mogelijke oplossingsrichtingen voorgesteld. Omwille van de inherente complexiteit van schoolomgevingen zijn de oplossingsrichtingen ingebed in een mix van maatregelen gaande van infrastructurele maatregelen, handhavingsinitiatieven, verkeerseducatie en sensibilisering tot maatregelen die betrekking hebben op organisatie en overleg. Een veilige en duurzame schoolomgeving is immers niet alleen de verantwoordelijkheid van de gemeente en politie maar van iedereen.

De oplossingsrichtingen zijn stapsgewijs uitgewerkt vertrekkende van maatregelen die betrekking hebben op organisatie en overleg, verkeerseducatie en sensibilisering, gevolgd door infrastructurele maatregelen en tot slot handhavingsinitiatieven. De weggebruiker moet immers eerst weten wat het gewenste gedrag is in een schoolomgeving. Dit bereiken we in de eerste plaats via organisatie, overleg en educatie. Een volgende stap is het aanpassen van de infrastructuur om sturing te geven aan het gewenste gedrag. De laatste stap omvat het afdwingbaar maken van het gewenste gedrag via handhavingsinitiatieven.

5.1 Oplossingen op gebied van organisatie en overleg

5.1.1 Schoolvervoerplan

Een eerste veelbelovende oplossing is een schoolvervoerplan. Een schoolvervoerplan is een geheel van maatregelen en initiatieven die een school uitwerkt in samenwerking met externe partners zoals de gemeente, de politie, De Lijn en andere vervoersaanbieders zoals het georganiseerde leerlingenvervoer. De doelstellingen van een schoolvervoerplan zijn doorgaans het aantal milieuvriendelijke woon-schoolverplaatsingen verhogen; en de verkeersveiligheid in de schoolomgeving en op schoolroutes bevorderen. In een schoolvervoerplan staat het STOP-principe centraal: eerst aandacht voor de Stappers en Trappers, daarna voor het Openbaar vervoer en als laatste voor het Personenvervoer (de auto's).

Indien het Spectrumcollege & de Buiteling nog geen schoolvervoerplan hebben, kunnen ze dit opstellen om in dialoog te gaan met de leerkrachten, ouders en leerlingen om de hoge autodruk af te bouwen en te komen tot een duurzame modal shift. Als blijkt dat beide scholen al over een schoolvervoerplan beschikken dient dit onder de loep te worden genomen en eventueel aangepast te worden zodat de autoafhankelijkheid wordt afgebouwd en stappen en fietsen wordt gestimuleerd.

In dit schoolvervoerplan dient er ook aandacht te zijn voor het scheiden van modi in tijd of ruimte. Het scheiden van de verschillende modi zorgt voor meer duidelijkheid. Kinderen en jongeren weten wat van hen verwacht wordt en wat ze kunnen verwachten wanneer ze buiten de school plots verkeersdeelnemer worden. Fietsers en bromfietsers verlaten de school bijvoorbeeld best via een andere poort of op een iets later tijdstip dan de voetgangers. De autoparking van het personeel ligt best afgescheiden van de uitgangen voor kinderen. Deze verkeersstroom wordt best ook wat later dan de zachte weggebruikers in gang gezet. Een bijkomend voordeel is dat ouders weten waar hun kinderen de school in- en uitgaan, wanneer ze hen te voet of met de wagen brengen, fietsers en schoolbusgebruikers krijgen een aparte uitgang, gebruikers van het openbaar vervoer stellen zich op verder weg van de schoolpoort(en) en maken zo ook plaats voor een vlotte verkeersafwikkeling.

5.1.2 Participatie

Werken aan een schoolomgeving is complex, omdat er véél behoeften van véél belanghebbenden samenkomen die eerst op elkaar afgestemd moeten worden. Daarom is het belangrijk om aandacht te hebben voor participatie. Het schoolbestuur, ouders, leerlingen, buurtbewoners en het lokale bestuur dienen samen een actieplan opstellen, de taken verdelen, en jaarlijks samen de opvolging ervan bespreken. Op deze manier worden alle belanghebbenden betrokken waardoor er een groter draagvlak voor de te nemen maatregelen wordt gecreëerd en is er transparantie over waarom bepaalde maatregelen noodzakelijk zijn.

5.1.3 Aanspreekpunt aanstellen voor verkeer en mobiliteit in de school

Om mobiliteits- en verkeersveiligheidsproblemen tijdig in kaart te brengen zodat deze op een structurele manier behandeld kunnen worden is het mogelijk om een aanspreekpunt aan te stellen in de school (als dit nog niet het geval is). Een lid van de ouderraad kan bijvoorbeeld worden aangeduid als contactpersoon. De ouderraad kan vervolgens met de schooldirectie afstemmen hoe het probleem kan worden opgelost (door de school zelf of in samenspraak met de gemeente). Ook voor leerlingen kan een apart meldpunt worden opgestart, door een verantwoordelijke van de leerlingenraad of via een digitaal meldpunt. De directie blijft uiteraard zeer nauw betrokken. Maar het grote voordeel van het inrichten van een aanspreekpunt buiten de directie, is dat de drempel om een probleem aan te kaarten wordt verlaagd.

5.2 Oplossingen op gebied van verkeerseducatie en sensibilisering

5.2.1 Gemachtigd opzichter

De resultaten tonen aan dat veel leerlingen impulsief oversteekgedrag vertonen en niet oversteken op de aanwezige oversteekvoorzieningen. Dit gedrag komt zowel voor op de Schaffensesteenweg als op de Diestersteenweg. Op de Schaffensesteenweg steken veel leerlingen kriskras over of op de

kammarkering in plaats van op het zebrapad voor de schoolingang. Kriskras-oversteekbewegingen komen ook voor op de Diestersteenweg (ter hoogte van de bushalte).

Tijdens de namiddag zijn er gemachtigd opzichters aanwezig op de oversteekvoorziening op de Diestersteenweg maar niet op de Schaffensesteenweg. Tijdens de ochtend is dit op beide locaties niet het geval. Gemachtigd opzichters kunnen ook op de Schaffensesteenweg en tijdens de ochtend op de Diestersteenweg worden ingezet om de oversteek veiliger en gecoördineerder te laten verlopen.

5.2.2 Verkeerseducatie en sensibilisering van leerlingen

Het impulsief gedrag van de leerlingen kan ook bijgestuurd worden door middel van educatie en sensibilisering. Deze initiatieven dienen gericht te zijn op de risico's en gevaren die onveilig en impulsief verkeersgedrag met zich meebrengen alsook de kennis van de wetgeving en het voorstellen veilige alternatieven. Mogelijke initiatieven die in deze schoolomgeving veelbelovend kunnen zijn:

- Leerlingen leren stoppen aan de stoeprand
- Leerlingen leren een juiste oversteekplaats kiezen
- Leerlingen veilig leren fietsen en stappen in groep
- Positie van de fietser op de rijbaan
- Leerlingen leren veilig over te steken
- Voetgangerstraining en -kennis

5.2.3 Verkeerseducatie en sensibilisering van ouders

Naast de leerlingen is het ook belangrijk dat ouders bewust worden gemaakt van hun gedrag. Hiertoe dient een dialoog met de ouders te worden opgestart indien dit nog niet het geval is. Naar analogie met de leerlingen dienen ook deze initiatieven gericht te zijn op de risico's en gevaren die onveilig en impulsief verkeersgedrag met zich meebrengen alsook de kennis van de wetgeving en het voorstellen veilige alternatieven.

Mogelijke initiatieven die veelbelovend kunnen zijn:

- Automobilisten sensibiliseren rond snelheid. De resultaten hebben aangetoond dat bepaalde bestuurders onaangepaste rijsnelheden aanhouden
- Sensibilisering voor ouders vb. gevaren die hun gedrag met zich meebrengen (vb. kind dat zonder kijken naar de auto loopt omdat mama/papa zit te wachten (op een onveilige plaats), vb. d.m.v. ouderavond, online platform (zoals R2S Educatie, maar dan voor ouders), brochure,..
- Automobilisten sensibiliseren rond parkeren. Vb. wijzen op de gevaren van foutparkeren, stoppen op de rijbaan om kind op te halen/af te zetten, wijzen op de gevaren van niet-reglementaire keerbewegingen, enz.

5.3 Infrastructurele oplossingen

5.3.1 Bushalte

De resultaten tonen ook aan dat veel leerlingen kriskras de Diestersteenweg en Schaffensesteenweg (bv. voornamelijk over de kammarkering) oversteken in plaats van de voorziene oversteekvoorzieningen te gebruiken. Deze impulsieve oversteekbewegingen hebben vaak tot doel om de bushalte te bereiken die wat verder van de oversteekvoorziening op de Diestersteenweg is gelegen. Door impulsief over te steken proberen de leerlingen de oversteek- en wandelafstand te verkorten met gevaarlijke situaties tot gevolg. Een mogelijke oplossing kan zijn om de bushalte te verplaatsen zodat deze dichterbij de oversteekvoorziening ligt.

5.3.2 Snelheidsremmende maatregelen

Uit de resultaten blijkt dat in de ochtend 39% en in de namiddag zelfs 63% van de bestuurders harder dan de toegelaten snelheid (30 km/u) reed. Naast sensibiliserende acties (zie 5.3.2) kunnen infrastructuurmatige maatregelen ook helpen om bestuurders aan te manen om de gewenste rijsnelheden toe te passen:

- Aanleggen van verticale snelheidsremmers
- Aanleggen van horizontale snelheidsremmers
- (nog) duidelijk(er) maken dat er een zone 30 geldt: statische en dynamische borden, wegmarkeringen,...

5.3.3 Parkeervoorzieningen

Ter hoogte van de Schaffensesteenweg parkeren heel wat ouders op het voetpad of zelfs op de weg met de nodige verkeerscirculatieproblemen tot gevolg. Naast in dialoog gaan met de ouders en aan te manen om niet te stoppen/parkeren op straat is het ook belangrijk om een veilige parking te voorzien (eventueel op wandelafstand) waar ouders hun kinderen veilig kunnen afzetten en ophalen. Met behulp van een gecoördineerde voetpool zouden de kinderen dan onder begeleiding veilig de schoolpoort/parking kunnen bereiken.

Een mogelijke oplossing is het braakliggende terrein ter hoogte van de Schaffensesteenweg in te richten als zo'n parking. Op dit moment staat het terrein al redelijk vol geparkeerd (vermoedelijk met wagens van het onderwijzend personeel / omwonenden) waardoor ouders hier niet meer kunnen parkeren om kinderen af te zetten of op te halen. Dit kan opgelost worden door slechts een deel van deze parking voor te behouden voor het onderwijzend personeel of een andere locatie (op wandelafstand, bv. de parking ter hoogte van de Diestersteenweg) in te richten voor het onderwijzend personeel.

Aan de schoolpoort zouden dan verzinkbare paaltjes aangebracht kunnen worden zodat hier niet langer geparkeerd kan worden.

5.3.4 Gevleugelde oversteekvoorziening

Zebrapaden zorgen ervoor dat de leerlingen veilig kunnen oversteken maar zijn ook kwetsbare locaties. De oversteekbaarheid, veiligheid en zichtbaarheid van de oversteekvoorziening op de Diestersteenweg kan verder verbeterd worden het zebrapad te vervangen door een gevleugelde oversteekvoorziening.



In verschillende schoolomgevingen zijn gevleugelde zebrapaden al toegepast en dit telkens met positieve verkeersveiligheidsresultaten. Een "gevleugeld zebrapad" is een zebrapad dat verlengd wordt tegen de rijrichting in. Hierdoor stopt het naderende verkeer vroeger waardoor het een beter overzicht krijgt op de oversteekplaats. Eerdere evaluatiestudies¹² hebben aangetoond dat na de aanleg van gevleugelde oversteekplaatsen het totaal aantal ernstige conflicten significant daalt. Daarnaast blijkt het aantal voetgangers dat automatisch voorrang krijgt te stijgen en nemen ook het aantal dodehoekongevallen af.

¹ De Ceunynck, T., Pelssers, B. & Daniels, S. (2020) Gevleugelde oversteekplaatsen op 2x2 wegen – Evaluatiestudie aan de hand van gedrags- en conflictobservatie, Brussel, België: Vias institute – Kenniscentrum Verkeersveiligheid

² Mint (2019). Evaluatiestudie gevleugelde voetgangersoversteek, Mechelen

5.4 Handhavingsinitiatieven

Indien de sensibiliserende en infrastructurele maatregelen onvoldoende blijken te zijn om de ongepaste rijsnelheden, impulsief verkeersgedrag en parkeerproblematiek aan te pakken kunnen nog aanvullende handhavingsmaatregelen worden voorzien zoals:

- Politieel controleren op foutparkeren
- Politieel optreden bij foutief, gevaarlijk of hinderlijk parkeren of stilstaan
- Uitvoeren van snelheidscontroles in de schoolomgeving (zone 30)

www.uhasselt.be/imob
Instituut voor Mobiliteit | Universiteit Hasselt
Bezoekadres: Witte Kazerne | Maastrichterstraat 100 | 3500 Hasselt
Postadres: Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
T: +32 (0)11 26 91 11 | E-mail: imob@uhasselt.be



Rapport

8 januari 2024

Verkeersveiligheidsonderzoek met een drone

Kruispunt Kiezelweg (N78) met de Berenhofstraat en Strodorp te Lanaken

Auteurs

Wim Ectors (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Evelien Polders (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Davy Janssens (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Tom Brijs (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)
Geert Wets (UHasselt, Instituut voor mobiliteit)

Contactpersoon voor dit rapport

Prof. dr. Tom Brijs
Tel. +32 (0)11 26 55
E-mail: tom.brijs@uhasselt.be

Inhoudstafel

1	Inleiding	4
2	Aanpak	8
3	Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag	9
3.1	Overzicht van de trajecten	9
3.2	Oversteekgedrag van de actieve weggebruikers	11
3.3	Gebruik private ruimte als doorgang	18
4	Analyse conflictindicatoren	20
4.1	Conflictcluster A	22
4.2	Conflicttype B	24
4.3	Conflictcluster C	25
5	Verkeersmetingen	26
5.1	Analyse van de gereden snelheden	26
5.2	Herkomst-bestemmingsmatrices	30
5.3	Modale verdeling	32
6	Oplossingsrichtingen	33

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de primaire resultaten uit een verkeersveiligheidsonderzoek met een drone aan de kruising van de Kiezeltweg (N78) met de Berenhofstraat en Strodorp te Lanaken, in de omgeving van 2 vestigingen van de school Het Wezeltje in de Berenhofstraat. De studie kadert binnen het onderzoeksproject STRIKE (SubjecTieve veRkeersveiligheid Innovatief aanpaKken en vErbeteren) van UHasselt binnen het initiatief MIA (Mobiliteit Innovatief Aanpakken) van minister Lydia Peeters.

In dit onderzoeksproject worden aan de hand van 3 complementaire deelprojecten tools ontwikkeld om gepercipieerde verkeersonveiligheid in kaart te brengen en te objectiveren. In het eerste deelproject wordt een GIS-gebaseerd burgerparticipatieplatform verkeersonveiligheid ontwikkeld. In het tweede deelproject wordt een methodiek ontwikkeld om op basis van drones een zoveel mogelijk geautomatiseerde verkeersveiligheidsanalyse te maken op een locatie. Het derde deelproject omvat de ontwikkeling van een geautomatiseerd softwareplatform voor gedrags- en conflictobservatie op basis van camera's. De gerapporteerde resultaten zijn deze van de eerste observatie met een drone binnen het tweede deelproject.

De locatie voor deze observatie werd bepaald in overleg tussen het Agentschap Wegen en Verkeer en het UHasselt projectteam, en situeert zich zoals verduidelijkt in Figuur 1 t.e.m. Figuur 4.

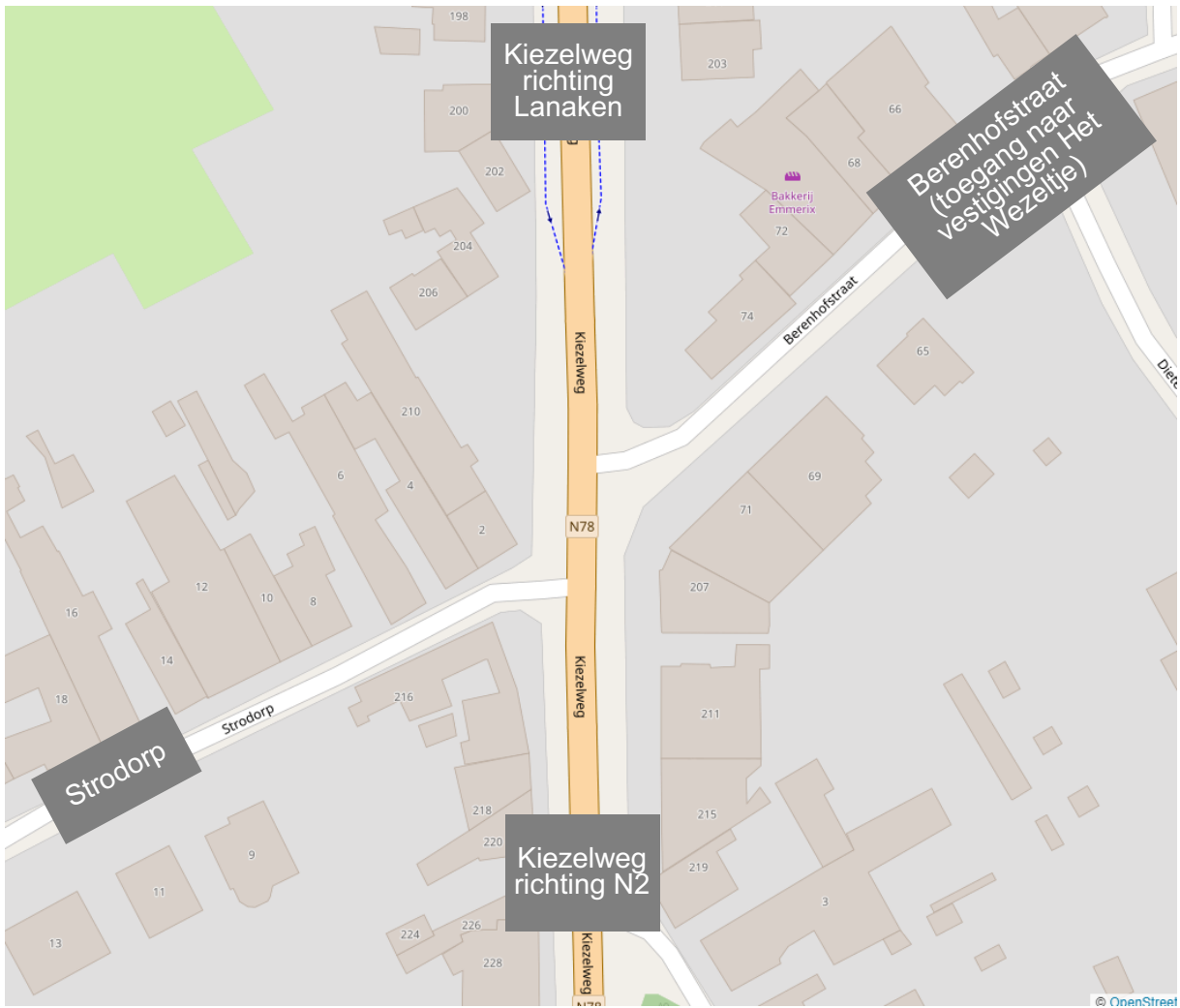
In 2023 werd op de locatie door AWW nieuwe punctuele LED verlichting aangebracht via assymetrisch geplaatste galpalen om de zichtbaarheid van fietsers en voetgangers bij het oversteken te verbeteren.



Figuur 1: Locatiebeschrijving op macroniveau



Figuur 2: Locatiebeschrijving op mesoniveau



Figuur 3: Locatiebeschrijving op microniveau



Figuur 4: Google Streetview afbeelding van de locatie met punctuele LED verlichting bij oversteken

2 Aanpak

De observatie met behulp van drones vond plaats op 5 oktober 2023 in de ochtend (ong. tussen 8u05-8u44) en in de namiddag (ong. tussen 14u50-15u31) tijdens de periode van de start en het einde van de lessen op de schoolvestigingen van Het Wezeltje te Lanaken. Hiervoor werd gebruik gemaakt van 2 DJI Mini 3 Pro drones. De drones werden ingeschakeld om “estafette-gewijs” een continue, stationaire observatiepositie op een hoogte van ongeveer 50m in te nemen. De drones filmden het studiegebied met een resolutie van 3840 * 2160 px aan 29.97 beelden per seconde.

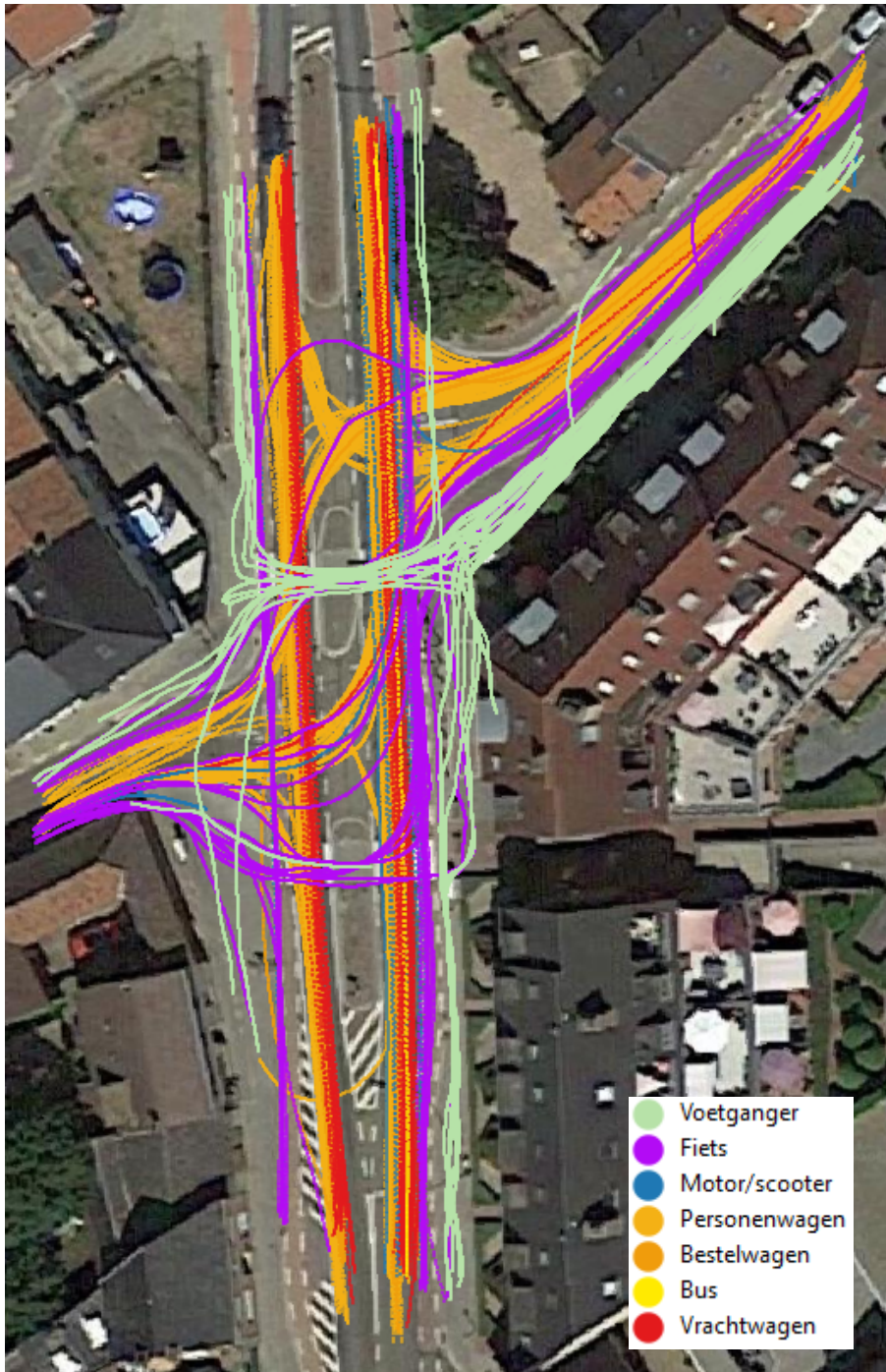
Aangezien de autonomie van de accu van de DJI drones beperkt is, werd de observatie “estafette-gewijs” afgewisseld in de lucht tussen 2 drones om zo toch een observatie zonder onderbrekingen te kunnen realiseren. Alle beelden werden eerst waar nodig gemaskeerd om de privacy van omwonenden en voorbijgangers te beschermen, en nadien geanalyseerd door geavanceerde software.

Voorafgaand aan de eigenlijke observatie vond een zeer uitgebreide voorbereiding plaats waarbij o.a. rekening werd gehouden met de geldende Europese dronewetgeving, de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG – GDPR) en de verschillende stakeholders. Op basis van de gemaakte videobeelden werd een rapport over het verkeersveiligheidsonderzoek opgemaakt (dit document), en zullen softwaretechnieken ontwikkeld worden om zulke analyses verder te automatiseren.

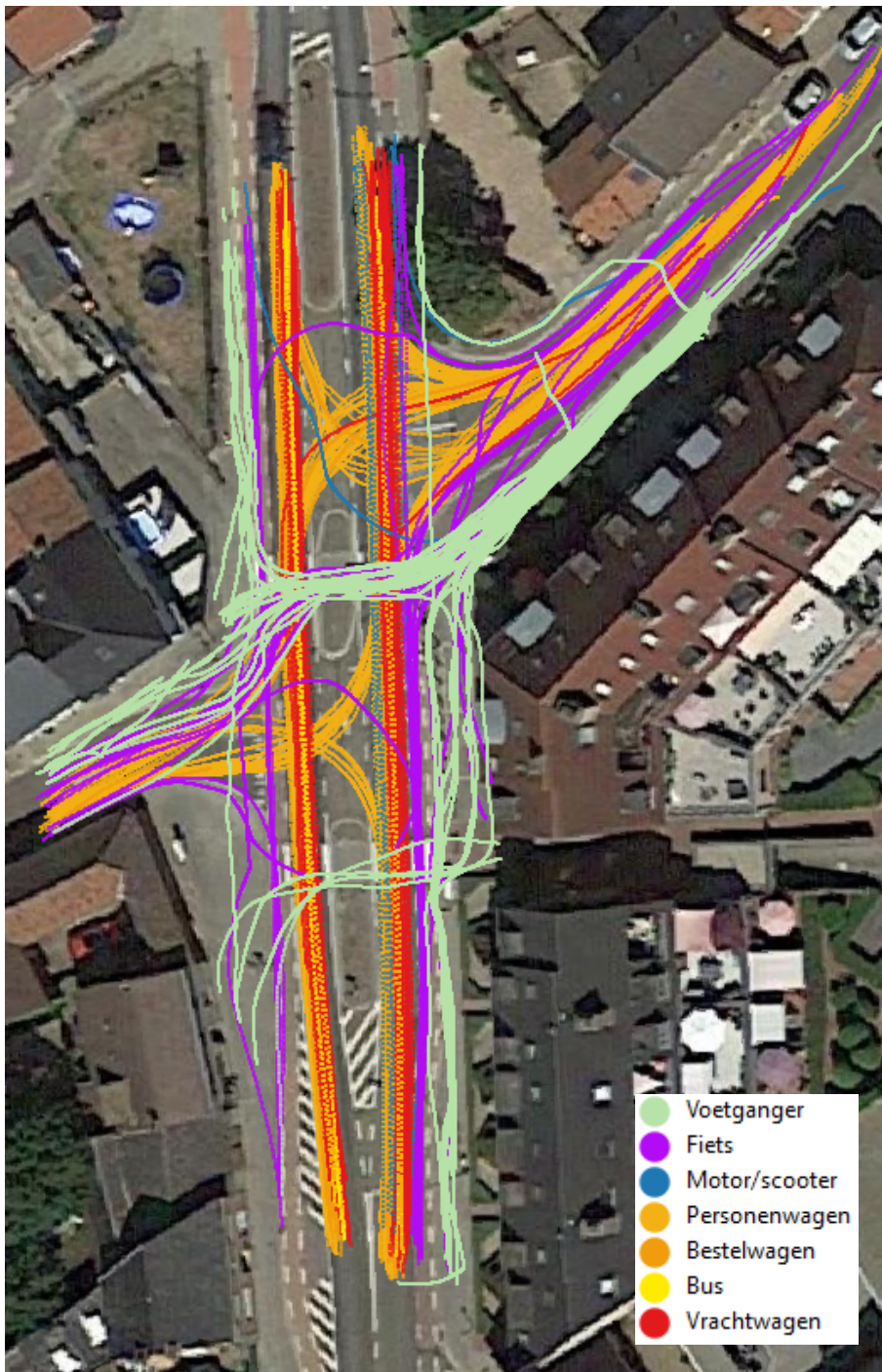
3 Observaties m.b.t. verkeersonveilig gedrag

Deze sectie analyseert mogelijk verkeersonveilig gedrag aan de hand van de observatie van de afgelegde trajecten van de weggebruikers, alsook een revisie van het beeldmateriaal.

3.1 Overzicht van de trajecten



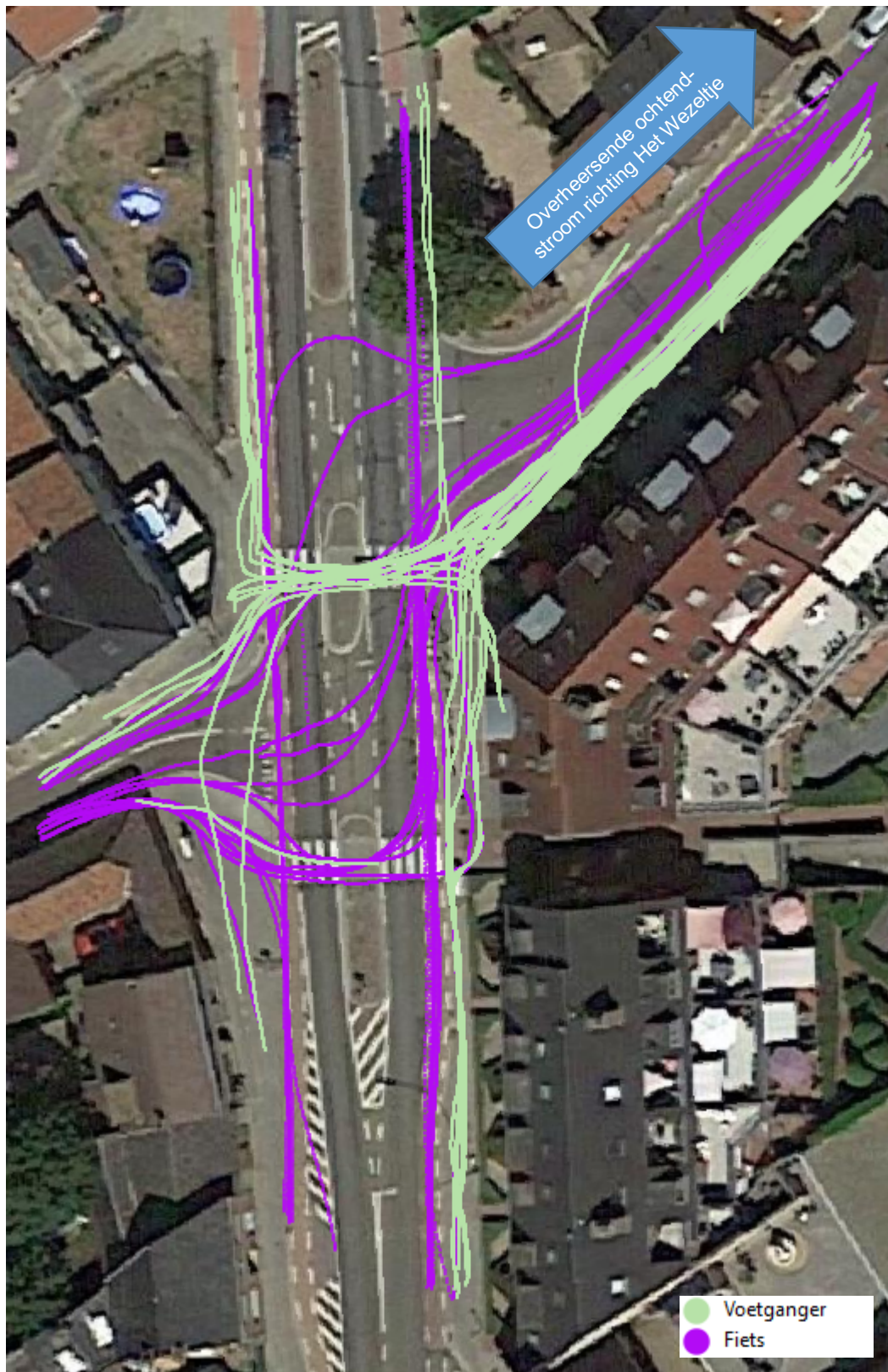
Figuur 5: Illustratie van de trajecten van de weggebruikers in de ochtendobservatie



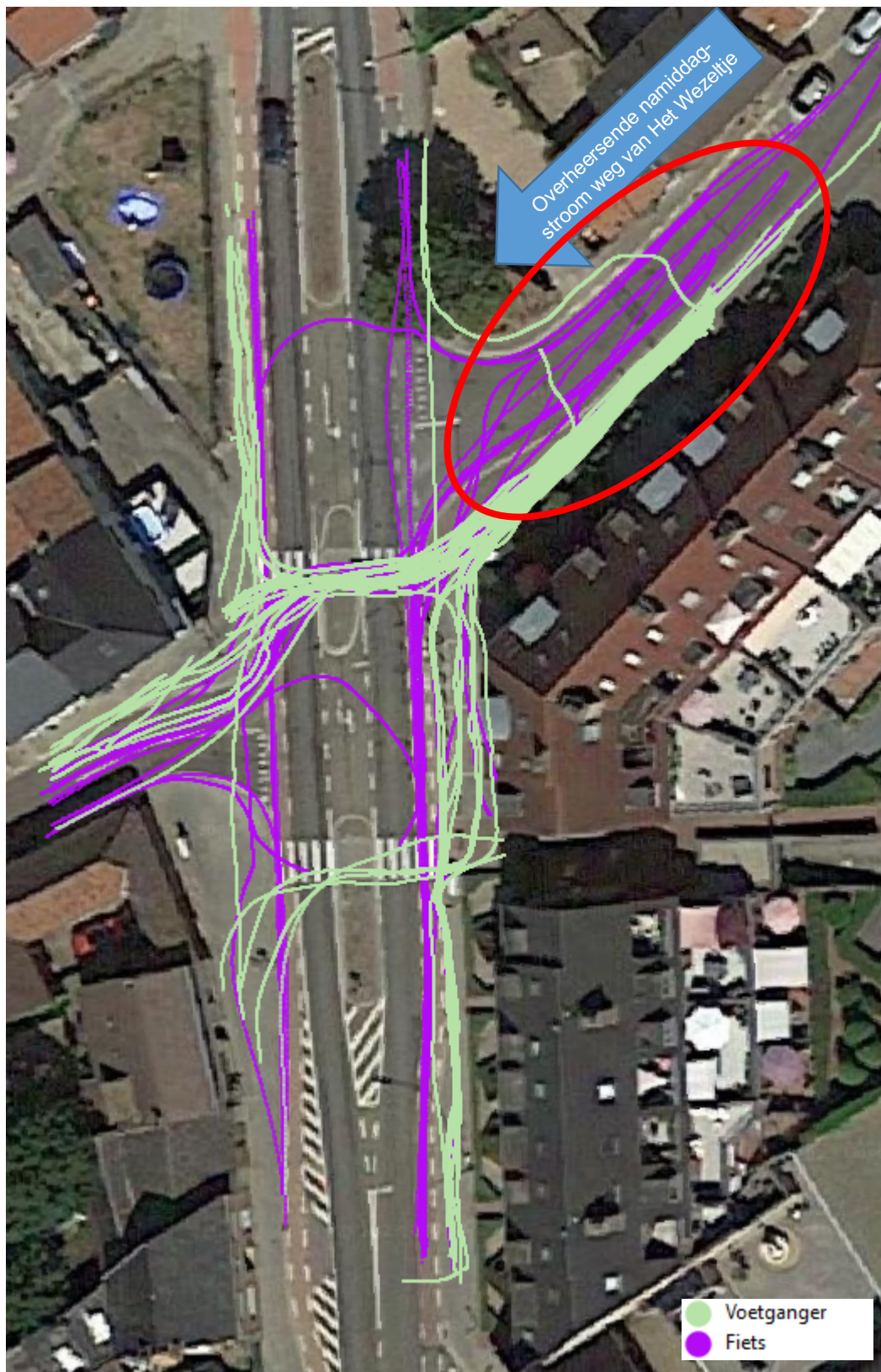
Figuur 6: Illustratie van de trajecten van de weggebruikers in de namiddagobservatie

Figuur 5 en Figuur 6 tonen de trajecten van de weggebruikers. Het gemotoriseerde verkeer lijkt een gepaste plaats op de rijweg in te nemen, maar er zijn echter heel wat trajecten van fietsers die in vergelijking met de anderen er wat uit springen. Voetgangers lijken over het algemeen correct gebruik te maken van de zebrapaden bij het oversteken van de Kieselweg. Het oversteekgedrag van de actieve weggebruikers wordt in het volgende hoofdstuk in meer detail geanalyseerd.

3.2 Oversteekgedrag van de actieve weggebruikers



Figuur 7: Illustratie van de trajecten van de actieve weggebruikers in de ochtendobservatie



Figuur 8: Illustratie van de trajecten van de actieve weggebruikers in de namiddagobservatie

Figuur 7 en Figuur 8 tonen enkel de trajecten van de actieve weggebruikers. Men ziet dat tijdens de ochtend- en namiddagobservatie de voetgangers correct de zebrapaden gebruiken. In de Berenhofstraat en in Strodorp is er echter geen specifieke infrastructuur/locatie om hen over te laten

steken. Relatief gezien steekt men echter hier minder vaak de weg over binnen het studiegebied, en werden er ook geen concrete bijna-conflicten gedetecteerd.



Figuur 9: Illustratie van oversteekgedrag over de Berenhofstraat (vergelijkbaar in Strodorp) parallel met de Kieselweg

Figuur 9 illustreert dat er geen specifieke oversteekvoorziening is voor voetgangers die langs de Kieselweg de Berenhofstraat en Strodorp oversteken. De oversteek aan de Berenhofstraat is relatief breed: ongeveer 16,5m breed, of net geen 12s wandelend aan 5km/u. De oversteek aan Strodorp is ongeveer 11m breed op het breedste punt, oftewel 8s wandelend aan 5km/u.

Voor fietsers lijkt het op deze geschakelde T-kruising niet altijd even duidelijk waar zij de Kieselweg dienen over te steken. Een gedeelte steekt de rijweg (al fietsend) over, terwijl andere fietsers (vooral jonge fietsertjes) over het zebrapad fietsen.

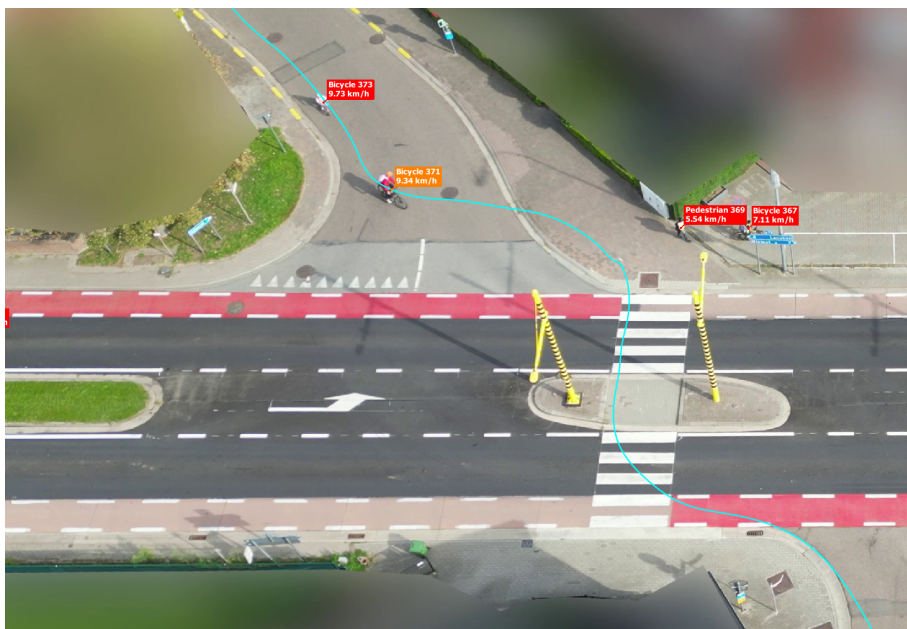
Fietsers die uit de Berenhofstraat komen en aan de rechterkant van de rijweg fietsen is er geen oversteekvoorziening. Zij fietsen de Kieselweg over (zie bv. Figuur 10) of steken de Berenhofstraat over om vervolgens over het zebrapad al fietsend over te steken (zie bv. Figuur 11)

Fietsers die uit de Berenhofstraat komen en aan de linkerkant van de rijweg fietsen gebruiken meestal al fietsend het zebrapad om over te steken. Vaak rijden zij eerst een stukje over de stoep (zie bv. Figuur 12 en Figuur 13).

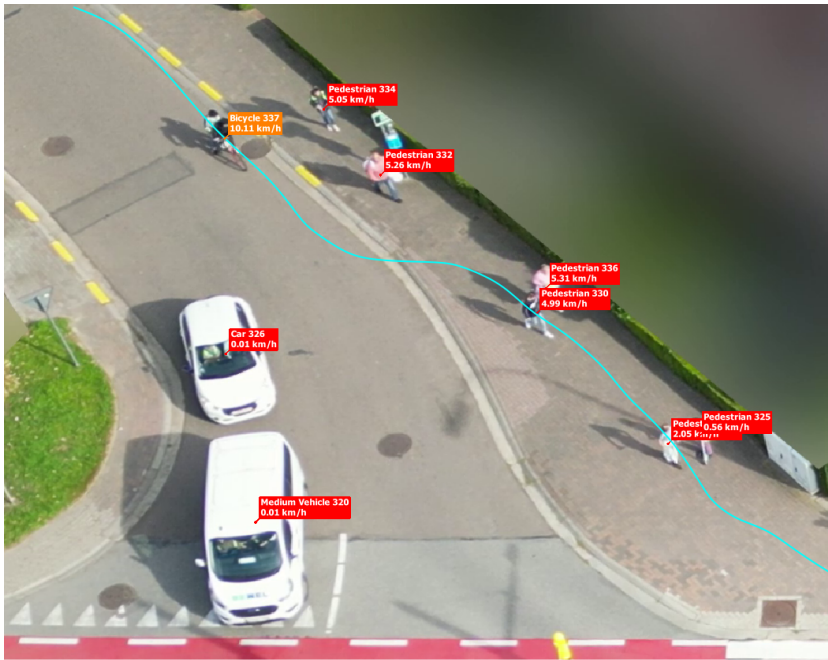
Een vergelijkbare situatie doet zich voor in Strodorp. Zoals Figuur 14 illustreert rijden fietsers hier vaak aan de linkerkant van de rijweg (of ze rijden rechts en steken op het laatste stukje Strodorp over) om zo het meest noordelijke zebrapad te gebruiken om al fietsend de Kieselweg over te steken en meteen uit te komen aan de Berenhofstraat. Anderen fietsen rechts van de rijweg en rijden gewoon de Kieselweg over, of (een minderheid) gebruiken het zuidelijke zebrapad om de Kieselweg over te steken (zie Figuur 7 en Figuur 8).



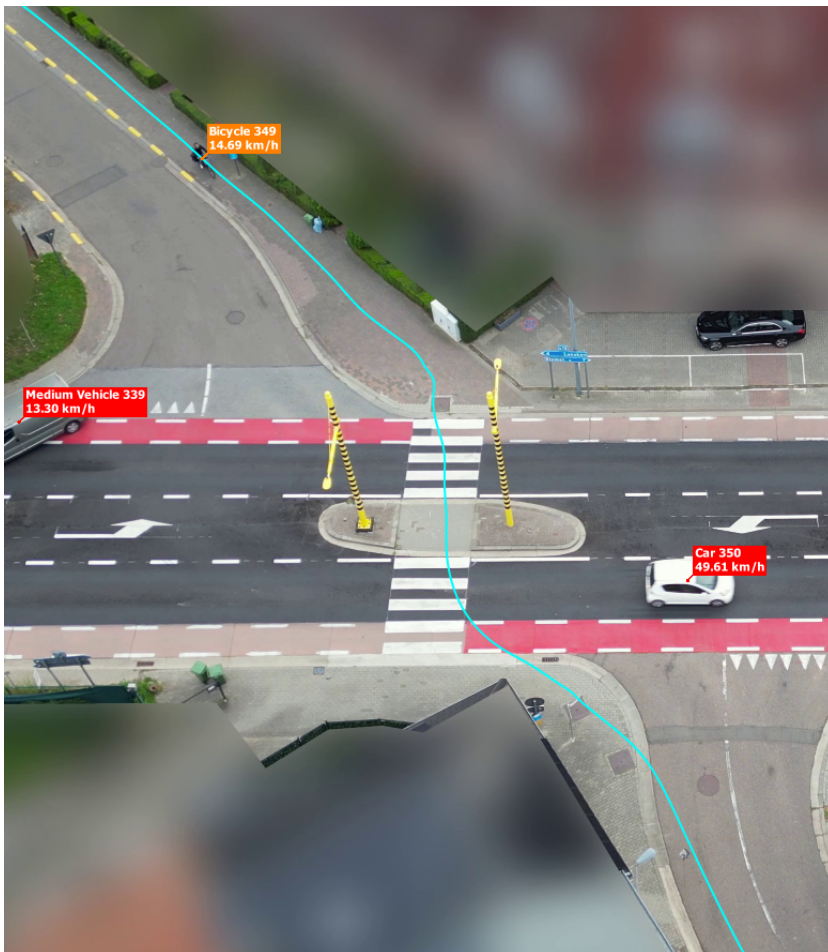
Figuur 10: Illustratie van het oversteekgedrag van fietsers over de Kieselweg over de rijweg. Voor fietsers komende uit de Berenhofstraat die (correct) aan de rechterzijde van de weg fietsen is er geen duidelijke oversteekplaats voorzien.



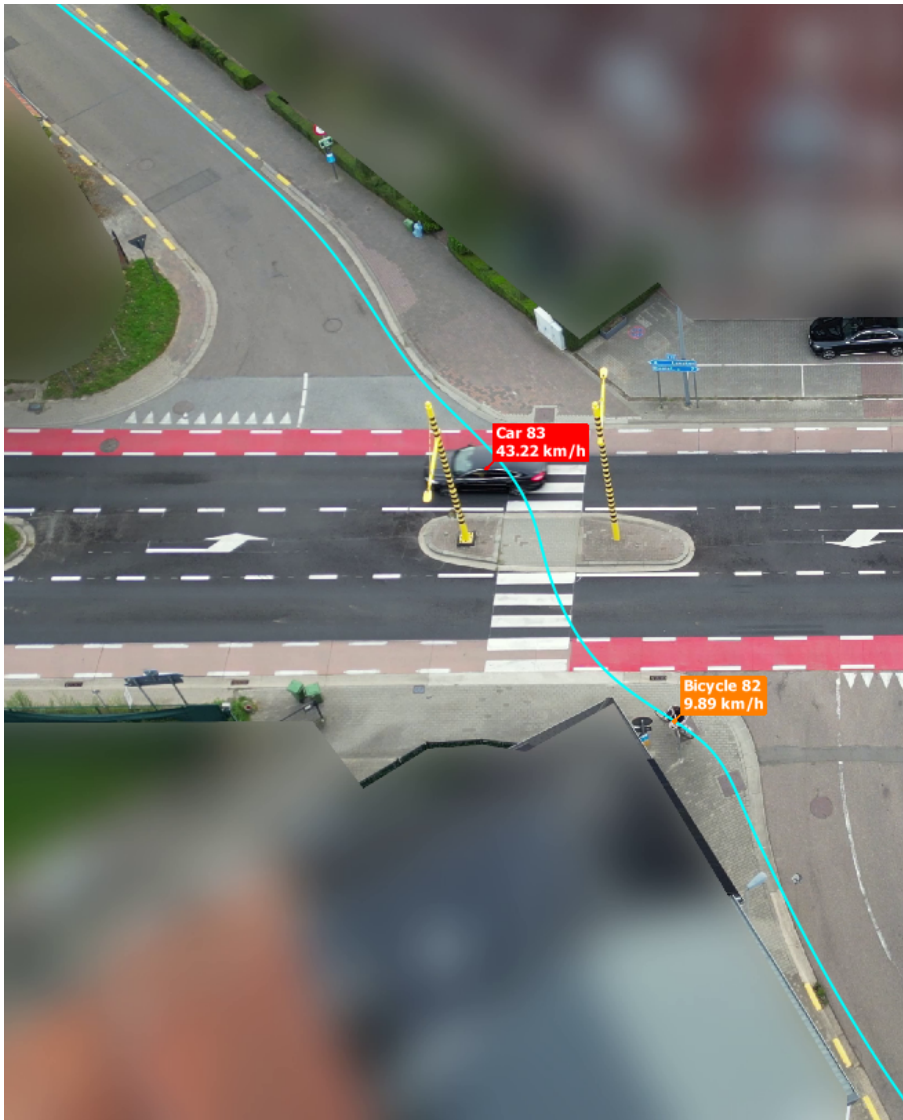
Figuur 11: Illustratie van het oversteekgedrag van fietsers over de Kieselweg over het zebra



Figuur 12: Illustratie van het oversteekgedrag van fietsers over de Kieselweg over het zebrapad: sommige fietsers rijden een tijdje links (deels op de stoep) in de Berenhofstraat alvorens het zebrapad te gebruiken.



Figuur 13: Illustratie van het oversteekgedrag van fietsers over de Kieselweg over het zebrapad: sommige fietsers rijden volledig op de linker stoep in de Berenhofstraat alvorens het zebrapad te gebruiken.



Figuur 14: Illustratie van het oversteekgedrag van fietsers over de Kieselweg over het zebepad: ook vanuit Stroddorp rijden sommige fietsers aan de linker kant van de rijweg alvorens het zebepad te gebruiken

Waar actieve weggebruikers de Kieselweg oversteken wordt kwantitatief geanalyseerd in Figuur 15 en Tabel 1. Samengevat kan men stellen dat voetgangers correct gebruik maken van de zebapaden, en dat een belangrijk deel van de fietsers de zebapaden over fietsen en in mindere mate gewoon over de rijweg oversteken.



Ochtendobservatie

Namiddagobservatie

Figuur 15: Illustratie van de plaats van oversteken voor actieve weggebruikers

Tabel 1: Oversteekgedrag van actieve weggebruikers over de Kiezelweg

	# voetgangers per uur		# fietsers per uur		Totaal
	O	NM	O	NM	
Over weg t.h.v. Berenhofstraat O->W	0,0	0,0	3,1	1,5	4,6
Over weg t.h.v. Berenhofstraat W->O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Over weg tussen zebra's O->W	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5
Over weg tussen zebra's W->O	0,0	0,0	6,2	0,0	6,2
<i>Subtotaal over de weg</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>9,3</i>	<i>3,0</i>	12,3
Zebra N richting O->W	6,2	22,2	4,6	13,3	46,3
Zebra N richting W->O	13,9	5,9	1,5	1,5	22,9
Zebra Z richting O->W	0,0	5,9	0,0	0,0	5,9
Zebra Z richting W->O	1,5	0,0	10,8	0,0	12,4
<i>Subtotaal zebra</i>	<i>21,7</i>	<i>34,0</i>	<i>17,0</i>	<i>14,8</i>	87,5
Totaal	21,7	34,0	26,3	17,7	99,8

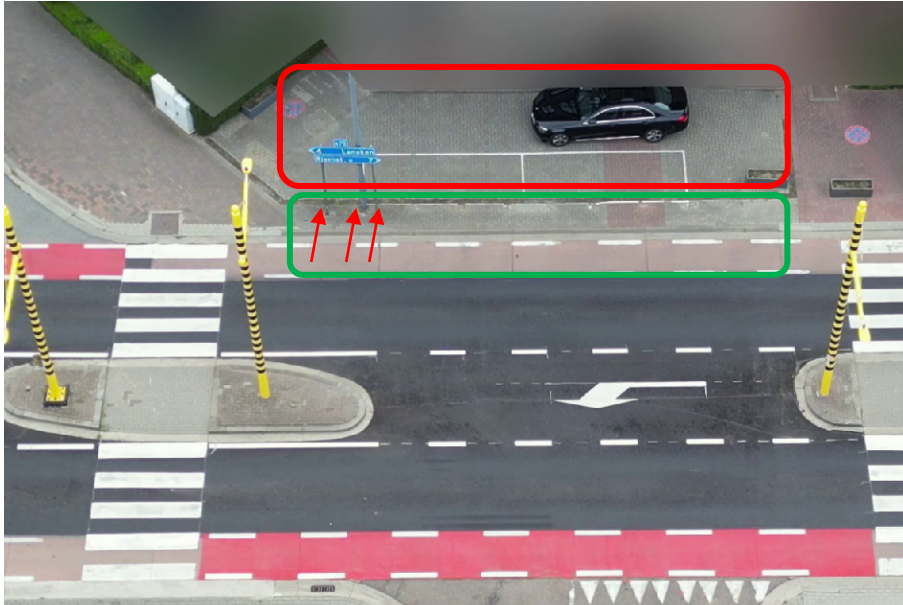
3.3 Gebruik private ruimte als doorgang



Figuur 16: Combinatie van de trajecten van voetgangers (en een minderheid aan fietsers) uit de ochtend- en namiddagobservatie. De groene rechthoek duidt de voorziene plaats voor voetgangers en fietsers, de rode rechthoek de daadwerkelijke plaats waar zij zich verplaatsen.

Figuur 16 toont dat voetgangers (en enkele fietsers) op de hoek van de Kiezelweg met de Berenhofstraat (ter hoogte van het zebrapad) niet de voorziene voetpaden en fietspaden gebruiken.

Zij verkiezen op (schijnbaar) de verharding van een privaat perceel (met parkeerplaatsen, zie ook Figuur 17 en Figuur 18) te wandelen/fietsen gezien (1) er een obstructie is van het voetpad door een verlichtingspaal en verkeersborden, en (2) om meer afstand te houden tot het gemotoriseerde verkeer. Dit kan een uiting van een onveiligheidsgevoel zijn (zie ook Conflictcluster C in de analyse m.b.v. conflictindicatoren hieronder).



Figuur 17: Dronebeeld met aanduiding van de voorziene plaats voor voetgangers en fietsers (groene rechthoek) en de daadwerkelijke plaats waar zij zich verplaatsen (rode rechthoek). De rode pijltjes tonen de obstructies op het (smalle) voetpad.



Figuur 18: Illustratie van de perceelgrenzen. Actieve weggebruikers maken gebruik van het blauw omljnde perceel om niet op het lastiger begaanbare en dichterbij het verkeer liggende smalle voetpad te gebruiken. [<https://www.geopunt.be/shared/2d4b909c-7472-4d84-84cf-53c566677876>, geraadpleegd op 26/11/2023]

4 Analyse conflictindicatoren

De analyse werd op basis van minimum Time To Collision (TTCmin) en Post Encroachment Time (PET) (maten voor de waarschijnlijkheid van een conflict) en DeltaV (een maat voor de ernst van een conflict) uitgevoerd. In de tekst wordt verwezen naar respectievelijk de *waarschijnlijkheidsscore* [s] en de *ernstscore* [m/s]. De waarschijnlijkheid neemt toe met afnemende waarschijnlijkheidsscore, en de ernst neemt toe met toenemende ernstscore.

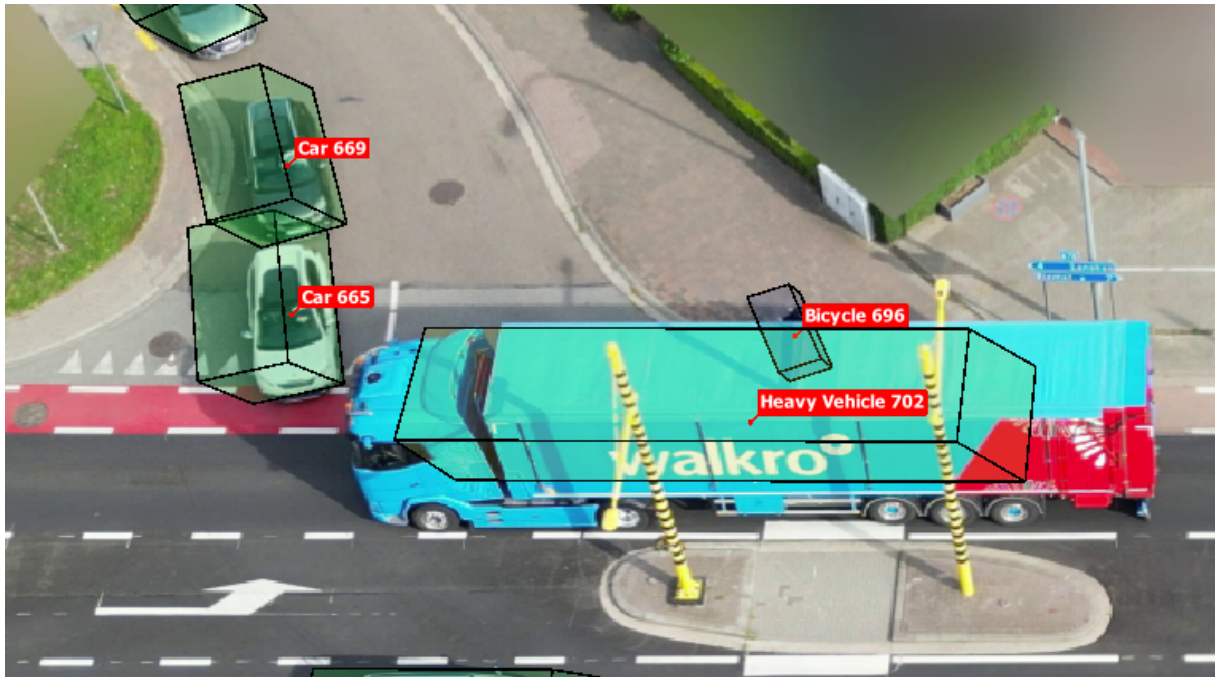
De indicatoren doen een uitspraak over een bijna-conflict gegeven een bepaald scenario (vb. TTCmin: de overblijvende tijd tot een conflict indien beide weggebruikers hun richting en snelheid niet zouden aanpassen). De TTCmin berekening is een verbeterde versie t.o.v. de strikte definitie van TTC aangezien deze buiten met de snelheid ook rekening houdt met de versnelling van de weggebruikers. De analyse doet vermoeden dat er zeer veel bijna-conflicten plaatsvinden, doch dit is een overschatting door het toepassen van een strikte definitie en implementatie van de indicatoren.

Onderstaande secties behandelen de conflictanalyse tussen de ~1800 weggebruikers die tijdens de ochtend- en namiddagobservatie gedetecteerd werden. Enkel conflicten waarvan de waarschijnlijkheid kleiner is dan 1s worden getoond.



Figuur 19: Overzicht van de gedetecteerde bijna-conflicten op basis van een geautomatiseerde verwerking van de droneobservaties (alle drones, zowel 's ochtends en in de namiddag) op een Google Maps satelliet achtergrondkaart in QGIS. Enkel conflicten met een waarschijnlijkheidsscore (TTCmin, PET) kleiner dan 1s worden getoond. De kleur is een combinatie van de waarschijnlijkheidsscore en de ernstscore (DeltaV) waarbij groen staat voor een minder kritiek conflict, en rood voor een potentieel kritiek conflict. De gelabelde conflicten worden verder in meer detail toegelicht. Niet gelabelde conflicten zijn niet relevant of bleken random false positive detecties te zijn.

4.1 Conflictencluster A

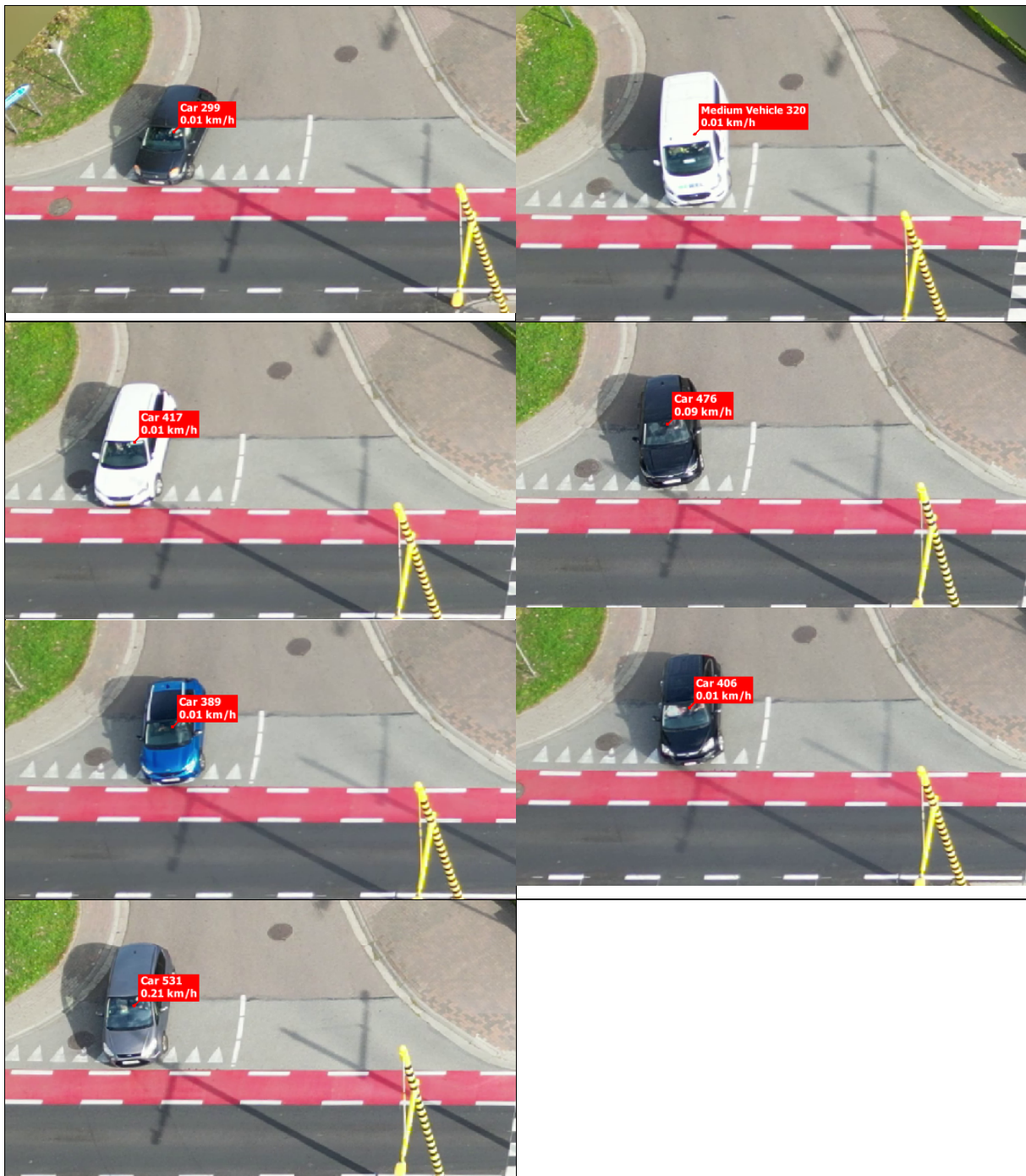


Figuur 20: Illustratie van een typisch conflict uit conflictencluster A

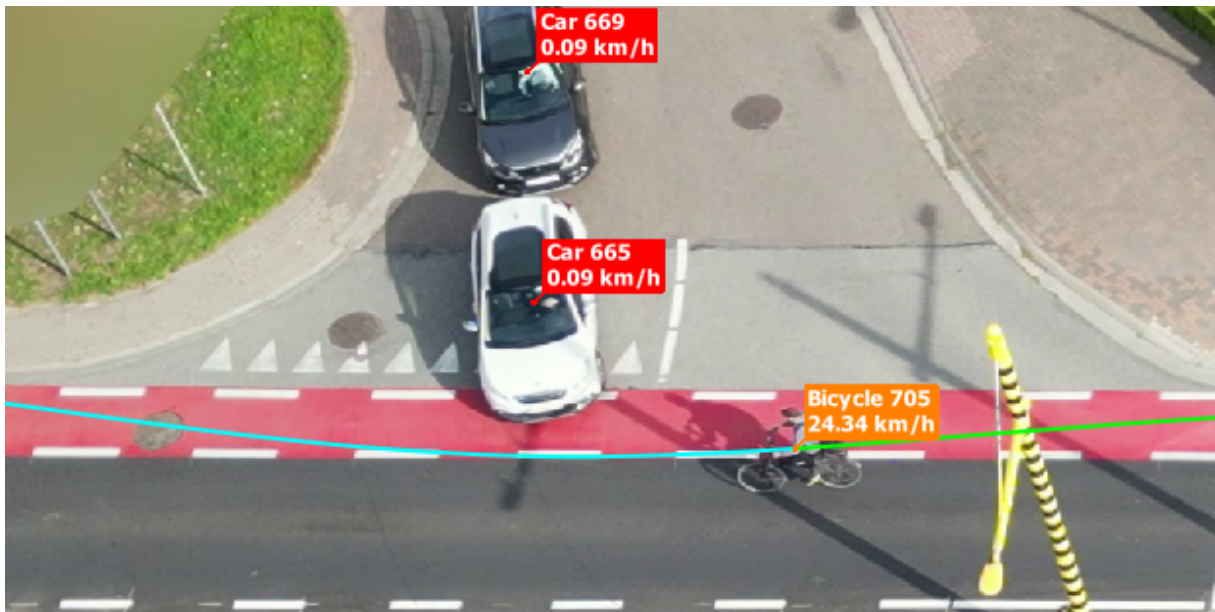
De conflicten in **conflictencluster A** werden gedetecteerd vanwege **(i)** een kleine onnauwkeurigheid van de precieze afmetingen van de gedetecteerde voertuigen dewelke relatief gezien bij zwaar verkeer een grotere impact vertoont, en **(ii)** een kleine helling naar boven van de Berenhofstraat bij de aansluiting met de Kieselweg. Deze helling zorgt ervoor dat bestuurders geregeld iets te ver naar voor halt houden om over te steken of in te voegen.

Op basis van de videobeelden blijkt dat dit zich vooral voor doet bij **(i)** normale personenwagens (hogere wagens/bestelwagens enz. hebben mogelijk een beter zicht waardoor ze minder geneigd zijn om wat door te rijden) en **(ii)** bij wagens die naar links willen afslaan op de Kieselweg (richting de N2). Ze lijken mogelijk een beter zicht te zoeken op het verkeer op het kruispunt, of proberen te verhinderen dat de wagen achteruit rolt bij het weer vertrekken door meer bovenop de helling halt te houden. Dit achteruit rollen zou bovendien een potentieel risico kunnen zijn voor actieve weggebruikers die tussen stationaire wagens de Berenhofstraat oversteken (zie Figuur 9), maar dit gedrag werd niet systematisch waargenomen.

De situatie dat wagens zich verder naar voor positioneren lijkt meermaals voor te komen tijdens de observatie (zie ook Figuur 21). Hoewel dit in eerste instantie geen groot probleem lijkt, kan dit echter wel aanleiding geven tot werkelijke conflictsituaties. Figuur 22 toont hoe een fietser uitwijkt op de drukke Kieselweg om het stilstaande voertuig in de Berenhofstraat dat te ver naar voren staat te ontwijken.

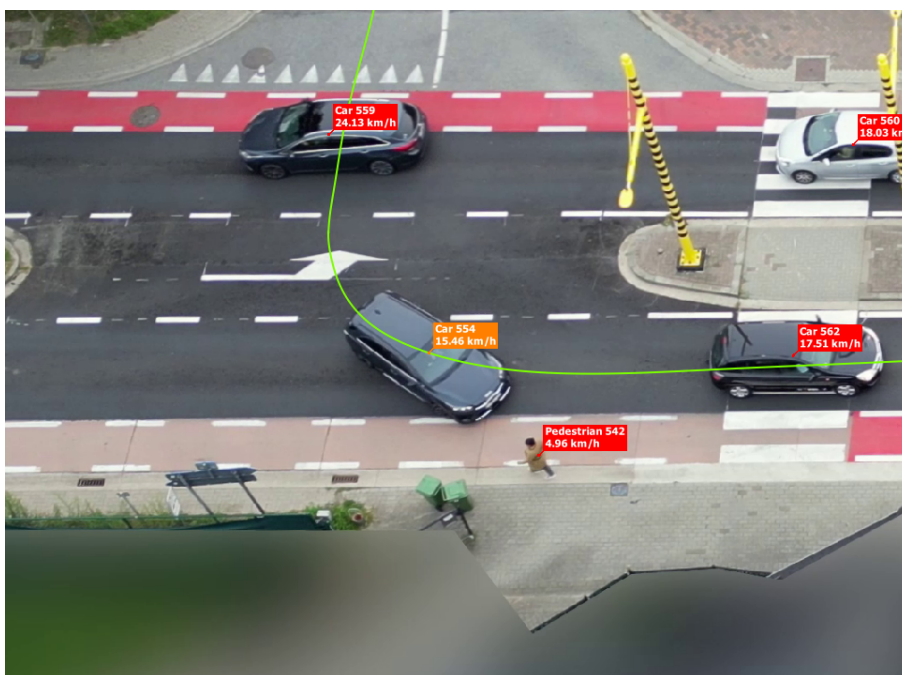


Figuur 21: Illustratie van wagens in de observatie in de namiddag die (net) iets te ver voorwaarts opstellen alvorens de Kieselweg over te steken of in te voegen richting de N2.



Figuur 22: Conflict met fietser in conflictencluster A: waarschijnlijkheidsscore 0,01s; ernstscore 6,49m/s. De hoge waarschijnlijkheidsscore wordt veroorzaakt doordat de fietser de wagen op vrij korte afstand voorbijrijdt in combinatie met kleine onnauwkeurigheden in de geschatte dimensies van de weggebruikers.

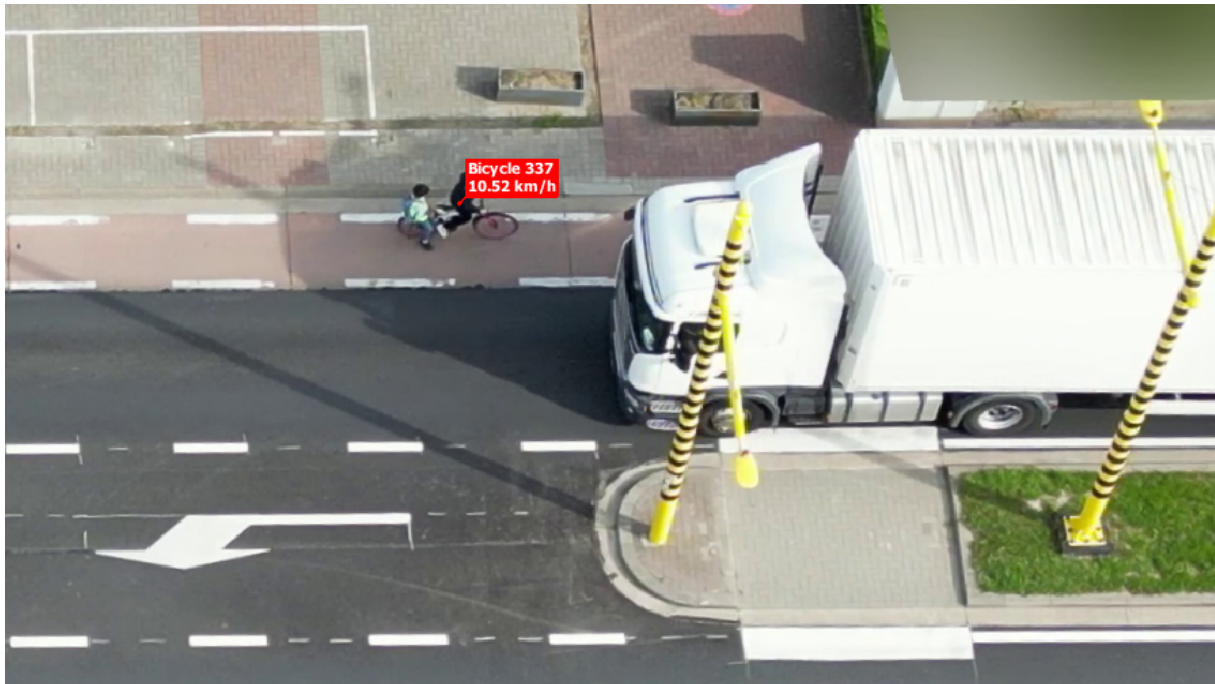
4.2 Conflicttype B



Figuur 23: Conflict B met voetganger in de ochtendobservatie. Waarschijnlijkheidsscore 0.41s, ernstscore 5.11m/s

Op piekmomenten verloopt het invoegen van verkeer uit de Berenhofstraat op de Kieselweg iets moeilijker, waardoor bestuurders haastig in lijken te voegen waardoor ze de bocht niet perfect nemen. In Figuur 23 wordt een conflict getoond waarbij een wagen de bocht niet scherp genoeg neemt en deels het fietspad overschrijdt. De conflictindicator TTC signaleert een risicovolle situatie met een voetganger die zich net op dat moment dichtbij bevindt.

4.3 Conflictcluster C



Figuur 24: Illustratie van een typisch conflict uit conflictcluster C

Voorbeeldconflict met actieve weggebruikers in **conflictcluster C**: door soms kleine onnauwkeurigheden in de schatting van de dimensies van de weggebruikers in combinatie met de kleine afstand tussen actieve weggebruikers (voornamelijk fietsers op het fietspad, soms in 2 richtingen) en gemotoriseerd verkeer, worden hier false positive conflicten gedetecteerd. Dit lijkt vaker het geval bij zwaar verkeer dat voor tijdelijke oclusies in het dronebeeld zorgt. Niettegenstaande dat dit false positive conflicten zijn, geeft het aan dat actieve weggebruikers en zwaar verkeer zich gevaarlijk dicht naast elkaar bevinden op de rijweg. In situaties zoals in Figuur 24 waarbij de fietser tegen het gemotoriseerde verkeer in fietst geeft de indicator DeltaV een verhoogde ernst van een potentiële aanrijding.

5 Verkeersmetingen

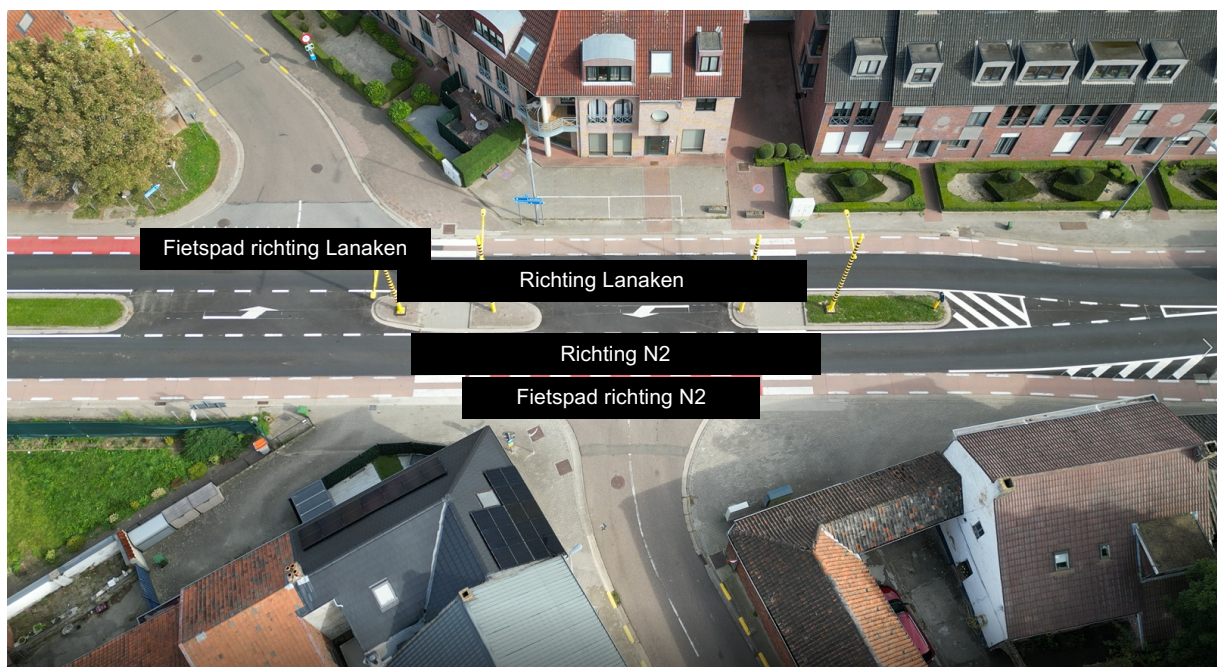
5.1 Analyse van de gereden snelheden

Op basis van subjectieve observaties ter plekke en getuigenissen van buurtbewoners is er mogelijk een probleem van overdreven snelheid. Of er zich daadwerkelijk een probleem voordoet wordt in dit hoofdstuk op een objectieve manier onderzocht. De analyse van overdreven snelheden is belangrijk aangezien de observatie rond de periode van het openen en sluiten van de schoolvestigingen van Het Wezeltje gebeurde, precies dus wanneer het net het belangrijkste is om de snelheid te matigen om ongevallen te kunnen vermijden en de letselerst te verlagen. Het observatiepunt bevindt zich op een belangrijke schoolroute.

Figuur 25 toont de meetzones in het dronebeeld. Om mogelijks minder betrouwbare metingen uit te sluiten door eventuele kortstondige onnauwkeurigheden in de data werden in de analyses telkens de *gemiddelde* snelheden per weggebruiker binnen de meetzone gebruikt in de plaats van instant snelheidsmetingen van die weggebruiker op 1 bepaald punt. De getoonde snelheidswaarden liggen mogelijk dus ietsje lager dan de werkelijke pieksnelheden binnen het traject in de meetzone.

De gemiddelde snelheid van alle weggebruikers in de meetzone zoals vermeldt in de tabellen geeft niet het volledige beeld van de snelheidsproblematiek van het verkeer. Figuur 26 illustreert de snelheden per percentiel. Men kan hier bijvoorbeeld aflezen dat in de ochtendspits *tot 20% van de voertuigen* sneller dan de toegelaten 50 km/u reden (meer details volgen verder). Gemiddelde snelheden in de tabel kunnen bovendien een vertekend beeld geven doordat sommige bestuurders moeten vertragen of tot stilstand moeten komen wanneer voetgangers of fietsers het zebrapad oversteken

Een belangrijk kengetal is dan ook de zogenaamde V85-waarde. Dit is de snelheid waar 85% van de bestuurders onder zit, en waar 15% boven zit. De V85-waarde werd berekend voor alle meetzones en werd vermeld in Tabel 2. In een aantal gevallen is de V85 net hoger dan de maximumsnelheid.

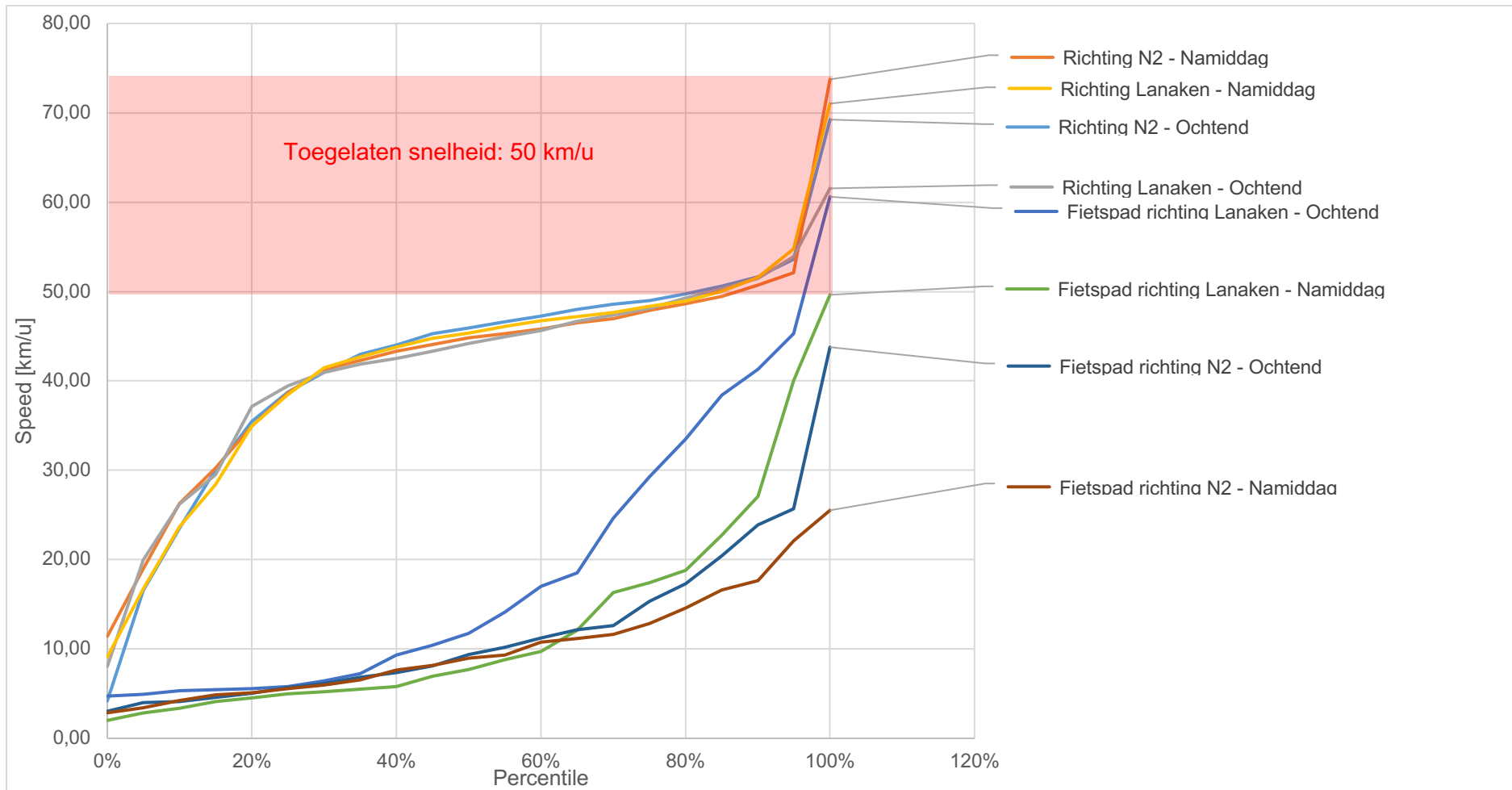


Figuur 25: Illustratie van de meetzones voor bepaling van de snelheden

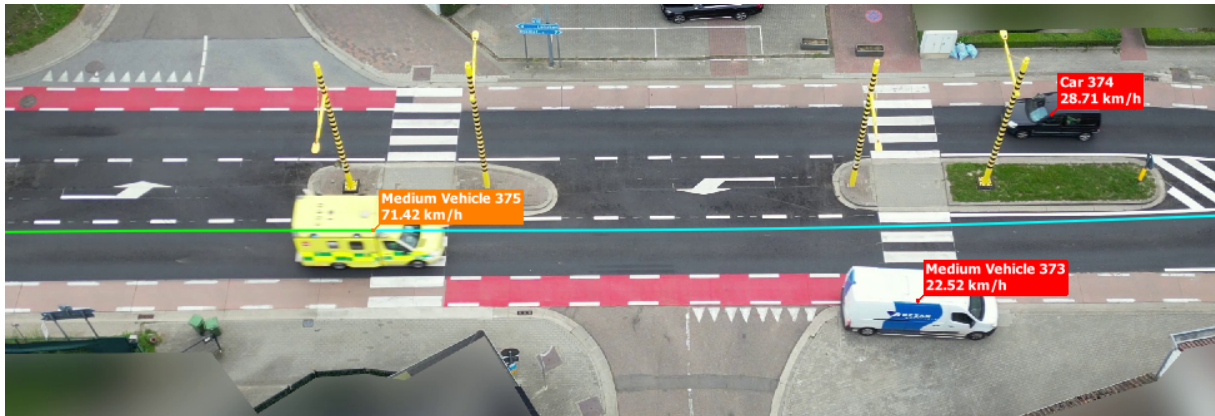
Tabel 2: Resultaten van de snelheidsmetingen. In de meetzones op de rijweg geldt een snelheidsbeperking van 50km/u (bebouwde kom). [O: ochtend; NM: namiddag].

Label	Intensiteit [veh/h]		Intensiteit [veh/15min]		Gemiddelde snelheden [km/h]		Maximum gem. snelheid in meetzone [km/h]		V85 [km/u]	
	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM	O	NM
Richting N2	662	594	165	149	42,2	41,7	69,2	73,7	50,6	49,5
Richting Lanaken	705	512	176	128	41,8	41,9	61,5	71,0	50,3	50,0
Fietspad richting Lanaken	59	55	15	14	18,6	12,8	60,6	49,6	38,4	22,7
Fietspad richting N2	37	44	9	11	12,1	10,2	43,8	25,5	20,4	16,6

De resultaten van de snelheidsanalyse worden getabelleerd in Tabel 2, en geïllustreerd in Figuur 26. **Over het algemeen kan gesteld worden dat tijdens de observaties een minderheid van de bestuurders harder reedt dan de toegelaten snelheid, maar dat er toch relatief hoge uitschieters zijn.** Zo is de maximum gemeten gemiddelde snelheid in de meetzones van het gemotoriseerde verkeer significant hoger dan de toegelaten snelheid. Figuur 27 en Figuur 28 tonen dat 2 van deze metingen van hoge snelheden door prioritaire voertuigen veroorzaakt werden, maar zoals Figuur 30 aantoont wordt er ook door niet-prioritaire voertuigen te hard gereden. Ook op het fietspad richting Lanaken werden snelheden tot meer dan 60km/u gemeten voor een (mogelijk niet-reglementaire?) scooter (zie Figuur 29) en kan men aan Figuur 26 zien dat ruim een derde van de fietsers en scooters hier sneller dan 20km/u rijdt. De V85 was in de ochtend lichtjes hoger dan de maximum snelheid van 50km/u.



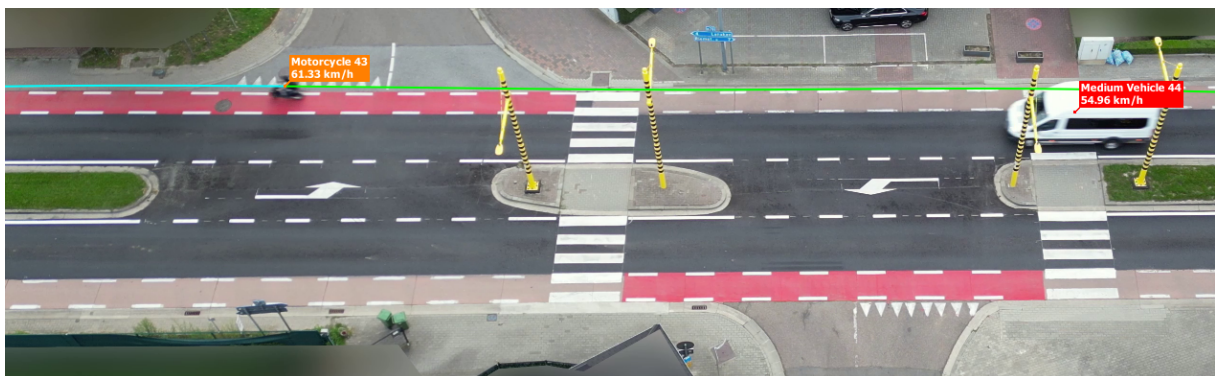
Figuur 26: Verdeling van de gemiddelde snelheden in de meetzones. Er geldt er een maximum toegelaten snelheid van 50km/u (bebouwde kom)



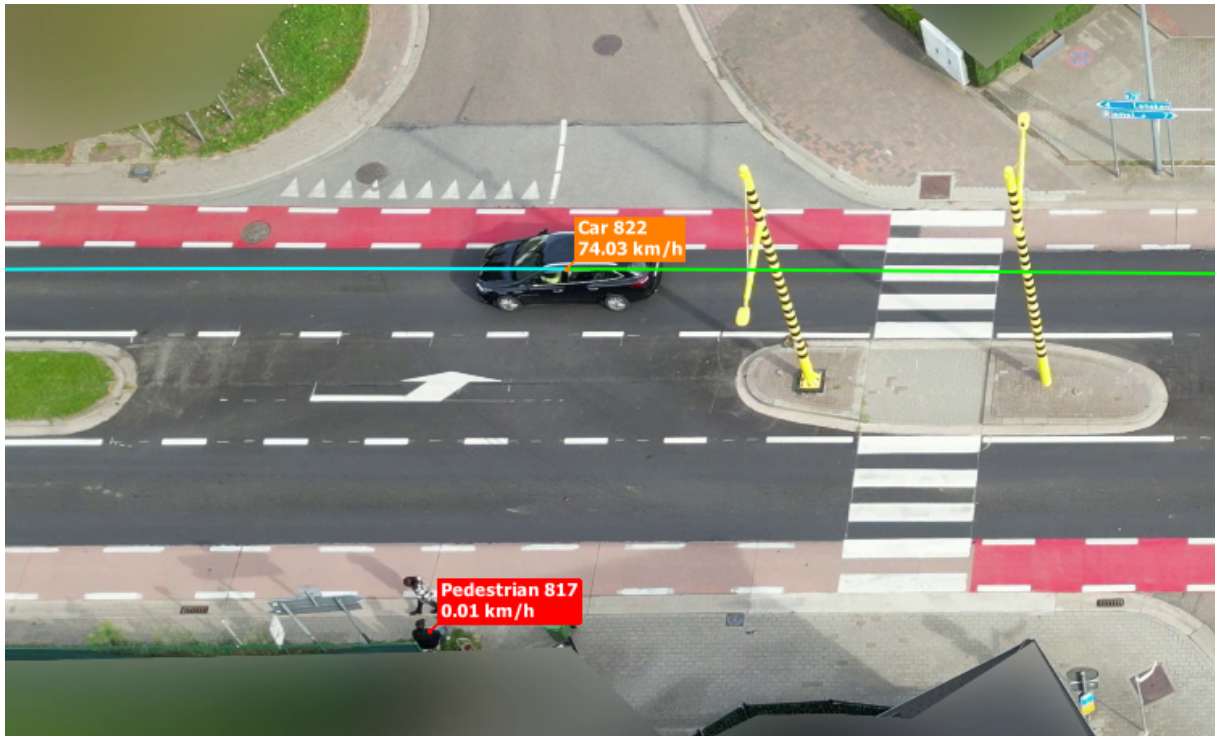
Figuur 27: Prioritair voertuig aan relatief hoge snelheid in de ochtendobservatie. Een bestelwagen wijkt uit op de stoep.



Figuur 28: Prioritair voertuig aan relatief hoge snelheid in de namiddagobservatie



Figuur 29: Illustratie van een scooter aan een relatief zeer hoge snelheid van meer dan 60 km/u op het fietspad in de ochtendobservatie.



Figuur 30: Illustratie van een personenwagen aan een relatief hoge snelheid van meer dan 74 km/u in de bebouwde kom in de namiddagobservatie.

5.2 Herkomst-bestemmingsmatrices

Onderstaande tabellen (Tabel 3 t.e.m. Tabel 5) tonen de herkomst-bestemmingsmatrices voor de actieve weggebruikers, het gemotoriseerde verkeer en het zwaar verkeer, en dit zowel voor de ochtend- als namiddagobservatie. De aantallen werden genormaliseerd op uur-basis. Merk op dat de automatische detectie van actieve weggebruikers via AI uitdagender is dan de detectie van gemotoriseerd verkeer, en dat een kleine onderschatting van het aantal actieve weggebruikers dus mogelijk is.

Het hoeft niet te verbazen dat de grootste intensiteiten op de Kieselweg waargenomen worden. In de ochtendobservatie reden er iets meer voertuigen in de richting van Lanaken, in de namiddagobservatie was dit in de andere richting (richting N2, weg van Lanaken).

Voor het zwaar verkeer in de ochtend waren er iets meer voertuigen die weg van Lanaken richting de N2 reden dan omgekeerd. In de namiddag was het verschil verwaarloosbaar. Het aantal zware voertuigen op een van de zijstraten (zijnde Strodorp of de Berenhofstraat) is verwaarloosbaar.

Tabel 3: Herkomst-bestemmingsmatrix van de actieve weggebruikers. (links: ochtend, rechts: namiddag) [#uur]

	Berenhofstraat	Lanaken	Stroddorp	N2	
Berenhofstraat	0,0	1,5	7,7	13,3	22,6
Lanaken	3,1	0,0	0,0	4,4	7,5
Stroddorp	20,1	1,5	0,0	1,5	23,2
N2	10,8	9,3	1,5	0,0	21,7
	34,1	12,4	9,3	19,2	75,0

	Berenhofstraat	Lanaken	Stroddorp	N2	
Berenhofstraat	0,0	7,4	25,1	13,3	45,8
Lanaken	0,0	0,0	1,5	4,4	5,9
Stroddorp	7,4	0,0	0,0	1,5	8,9
N2	11,8	8,9	1,5	0,0	22,2
	19,2	16,3	28,1	19,2	82,8

Tabel 4: Herkomst-bestemmingsmatrix van het gemotoriseerde verkeer (inclusief zwaar verkeer) (links: ochtend, rechts: namiddag) [#uur]

	Berenhofstraat	Lanaken	Stroddorp	N2	
Berenhofstraat	0,0	34,1	4,6	25,1	63,9
Lanaken	23,2	0,0	17,0	508,6	548,9
Stroddorp	13,9	18,6	0,0	0,0	32,5
N2	35,6	623,0	3,1	0,0	661,7
	72,8	675,7	24,8	533,7	1307,0

	Berenhofstraat	Lanaken	Stroddorp	N2	
Berenhofstraat	0,0	16,3	10,3	25,1	51,7
Lanaken	13,3	0,0	13,3	508,6	535,2
Stroddorp	5,9	11,8	0,0	0,0	17,7
N2	31,0	446,5	5,9	0,0	483,4
	50,3	474,6	29,6	533,7	1088,1

Tabel 5: Herkomst-bestemmingsmatrix van het zwaar verkeer van. (links: ochtend, rechts: namiddag) [#uur]

	Berenhofstraat	Lanaken	Stroddorp	N2	
Berenhofstraat	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5
Lanaken	0,0	0,0	0,0	42,9	42,9
Stroddorp	1,5	0,0	0,0	0,0	1,5
N2	0,0	35,6	0,0	0,0	35,6
	1,5	35,6	0,0	44,4	81,5

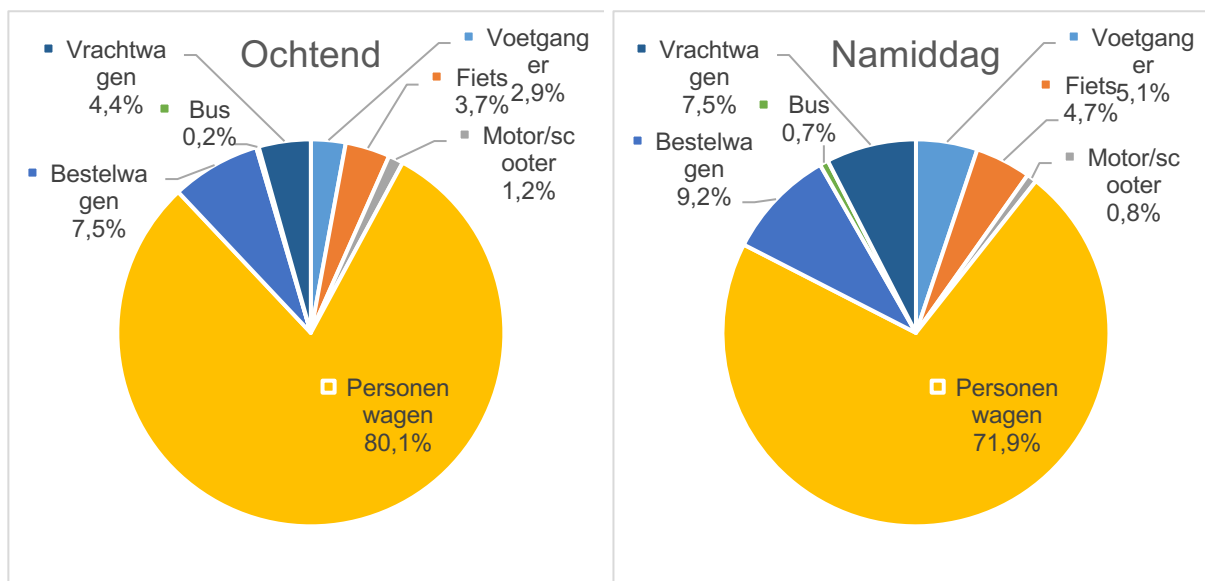
	Berenhofstraat	Lanaken	Stroddorp	N2	
Berenhofstraat	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5
Lanaken	0,0	0,0	0,0	42,9	42,9
Stroddorp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N2	1,5	45,8	0,0	0,0	47,3
	1,5	45,8	0,0	44,4	91,7

5.3 Modale verdeling

Tabel 6 en Figuur 31 tonen de modale verdeling in het studiegebied. De verdeling is vrij gelijkaardig in de ochtend en namiddag, met in de ochtend percentueel iets meer personenwagens dan in de namiddag (80,1% tegen 71,9%). Het aandeel actieve weggebruikers was in de ochtend iets lager dan in de namiddag (6,6% tegen 9,8%). Het aandeel vrachtwagens was lager in de ochtend dan in de namiddag (4,4% tegen 7,5%)

Tabel 6: Intensiteiten volgens modale verdeling

	Ochtend		Namiddag	
	Aantal/uur	Verdeling	Aantal/uur	Verdeling
Voetganger	43,4	2,9%	63,6	5,1%
Fiets	55,8	3,7%	57,7	4,7%
Motor/scooter	18,6	1,2%	10,3	0,8%
Personenwagen	1197,9	80,1%	888,5	71,9%
Bestelwagen	111,6	7,5%	113,8	9,2%
Bus	3,1	0,2%	8,9	0,7%
Vrachtwagen	65,1	4,4%	93,1	7,5%
Alle modi	1495,5	100%	1236,0	100%



Figuur 31: Illustratie van de modale verdeling tijdens de ochtend- en namiddagobservatie

6 Oplossingsrichtingen

Op basis van de analyse van de dronebeelden konden enkele vaak voorkomende verkeersonveilige gedragingen en situaties geïdentificeerd worden:

1. Voertuigen die vanuit de Berenhofstraat de Kiezelweg wensen op te rijden en zich hierbij (te) dicht bij de rijbaan opstellen en hierdoor het kruisende fietspad (en daarop aanwezige fietsers) hinderen
2. Voetgangers (en occasioneel fietsers) die de private ruimte (i.p.v. publieke ruimte) benutten om zich te verplaatsen langsheen de Kiezelweg ter hoogte van de Berenhofstraat
3. Fietsers die al fietsend gebruik maken van de zebrapaden, of soms ook andere locaties op het kruispunt, om de Kiezelweg over te steken
4. Fietsers die tegen de rijrichting in fietsen.

Het eerste punt is eerder terug te brengen tot een gedragsprobleem van automobilisten. Het is niet zozeer gekoppeld aan een slechte zichtbaarheid op het kruispunt want het oprijzicht vanuit de Berenhofstraat wordt niet gehinderd door obstakels in de omgeving. Er is dus geen reden om zich op te stellen tot tegen (of op) het fietspad.

Het tweede punt lijkt terug te brengen tot de krappe ruimte die er beschikbaar is als voetpad in combinatie met enkele obstakels (verkeersborden en lantaarnpaal) die deze ruimte nog verder versmallen (zie Figuur 32). De aangeduide parkeerplaatsen op privaat domein hinderen bovendien de doorgang voor voetgangers die op deze locatie uitwijken van publiek naar privaat domein. Er dient bekeken te worden op welke manier de publieke ruimte hier verbreed kan worden zodat er voor voetgangers een veilige passage mogelijk is, of indien dit niet mogelijk is zonder erg ingrijpende maatregelen (b.v. onteigening) het parkeren op het privaat domein kan opgeheven worden.



Figuur 32: aanwezigheid verkeersborden en verlichtingspaal die doorgang voetpad hinderen

De laatste twee vaststellingen (punt 3, 4) zijn enigszins met elkaar verbonden en zijn terug te brengen tot de afwezigheid van aangeduide fietsoversteekvoorzieningen op de Kieselweg. De oversteekbeweging Berenhofstraat – Stroddorp maakt deel uit van het toeristisch fietsroutenetwerk. Niettemin zijn er op deze locatie geen fietsoversteekvoorzieningen aanwezig en gebruiken fietsers bijgevolg de oversteekplaatsen voor voetgangers om de Kieselweg te kruisen. Dit is niet wettelijk verboden, al dient daarbij vermeld te worden dat indien men dit al fietsend doet, men geen voorrang heeft als fietser (wat mogelijk niet altijd door alle fietsers gekend is). Op basis van de drone observaties zien we dat het oversteken van fietsers op deze zebrapaden echter niet tot onveilige situaties leidt. Er zijn immers geen noemenswaardige conflicten vastgesteld tussen overstekende fietsers op zebrapaden en naderende voertuigen. Deze vaststelling leidt ons er toe te concluderen dat aparte fietsoversteekvoorzieningen daarom niet echt nodig zijn op deze locatie. Uit andere studies is bovendien gebleken dat de combinatie van aparte oversteekvoorzieningen voor voetgangers en fietsers soms ook tot verwarring kan leiden gezien de verschillende voorrangssituatie (voetgangers in de voorrang, fietsers uit de voorrang).