



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

School voor Mobiliteitswetenschappen

master in de mobiliteitswetenschappen

Masterthesis

Het automatisch detecteren en melden van een ongeval en het creëren van een groene golf

Alexa Dekeyser

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen

PROMOTOR :

Prof. dr. ir. Ansar-Ul-Haque YASAR

COPROMOTOR :

dr. ir. Wim ECTORS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be
Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2021
2022



School voor Mobiliteitswetenschappen

master in de mobiliteitswetenschappen

Masterthesis

Het automatisch detecteren en melden van een ongeval en het creëren van een groene golf

Alexa Dekeyser

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen

PROMOTOR :

Prof. dr. ir. Ansar-Ul-Haque YASAR

COPROMOTOR :

dr. ir. Wim ECTORS

Voorwoord

Deze Masterproef werd opgesteld binnen het opleidingsonderdeel 'Studio en Masterproef', gedoceerd aan tweedejaars Masterstudenten Mobiliteitswetenschappen van de Universiteit Hasselt. Dit rapport geeft de ondernomen stappen binnen het uitgevoerde onderzoek weer.

Graag wil ik de promotors van deze Masterproef bedanken, met name dr. ir. Wim Ectors en prof. dr. ir. Ansar Yasar voor hun vakkundige begeleiding. Daarnaast bedank ik ook graag de experten die hun tijd en kennis deelden tijdens verschillende diepte-interviews, met name Rachida Boukhyam, Johan De Houwer, Kevin De Ridder, René Nulens, Niels Princen, Ben Van Roose en Michiel Van 't Hof.

Dekeyser Alexa

2^e Master Mobiliteitswetenschappen – Universiteit Hasselt

1. Samenvatting

Deze Masterproef bestaat uit twee overkoepelende luiken, enerzijds het automatisch detecteren en melden van een ongeval, anderzijds het creëren van een groene golf voor een prioritair voertuig richting een interventie.

Binnen het eerste luik van deze Masterproef staat het eCall-systeem centraal, gezien dit op dit moment het meest gebruikte systeem is dat een ongeval automatisch detecteert en een oproep uitstuurt naar de hulpdiensten. Het doel binnen dit eerste luik is het verzamelen van informatie over de huidige werking en protocollen van eCall, zodat optimalisatie- en verbetervoorstellen kunnen geformuleerd worden.

De technische werking van eCall kan als volgt samengevat worden: aan de hand van acceleratiesensoren in het airbagsysteem kan een impact worden gedetecteerd. Bij een detectie wordt een oproep naar de hulpdiensten gelanceerd; tegelijkertijd wordt ook een minimale set gegevens, waaronder de exacte locatie van het voertuig, verzameld en meegestuurd. Vervolgens wordt vastgesteld dat een bestuurder nooit onmiddellijk met de bevoegde noodcentrale wordt verbonden. Bij een privaat eCall-systeem wordt de autobestuurder verbonden met een operator van een privaat callcenter, waarna indien nodig de oproep wordt doorgeschakeld naar de bevoegde noodcentrale. Bij een publiek eCall-systeem wordt elke oproep gecentraliseerd in de noodcentrale van Oost-Vlaanderen. Indien nodig zal de autobestuurder worden doorverbonden met de bevoegde noodcentrale. Het optimaliseren van deze protocollen, zodat een eCall-oproep rechtstreeks bij de bevoegde noodcentrale terechtkomt, is een eerste verbeterpunt.

Daarnaast blijkt uit de literatuur dat, naast automatische detectie, eCall ook manueel geactiveerd kan worden. De noodcentrale geeft aan dat zij te maken krijgen met een hoog aantal foutieve manipulaties, waarbij bestuurders onwetend een oproep lanceren. Dit vormt een tweede verbeterpunt, wat mogelijk gerealiseerd kan worden door het aanbrengen van een extra veiligheidsklepje.

Naast bovenstaand onderzoek worden de mogelijkheden besproken rond het uitbreiden van de minimale set gegevens: enerzijds worden de technologische mogelijkheden besproken, anderzijds de mogelijkheden rond wetgeving. Hieruit blijkt dat terwijl de technologie een uitbreiding toestaat, de wetgeving dit

waarschijnlijk zal vertragen of zelfs verhinderen: hierdoor wordt de aanbeveling gegeven tot het verder onderzoeken van de mogelijkheden qua (privacy-) wetgeving.

Het tweede luik van deze Masterproef heeft betrekking op de creatie van een groene golf richting een interventie voor een prioritair voertuig. Een groene golf kan gedefinieerd worden als de synchronisatie van de groenfase van twee of meerdere opeenvolgende verkeerslichten. Hierbij is het doel om een schatting te maken over de tijds winst en een verbeterde verkeersveiligheid die een groene golf met zich kan meebrengen aan de hand van de literatuur en binnen- en buitenlandse cases.

De scope van dit tweede luik is het onderzoeken of het manipuleren van de verkeerslichtencyclus zodat een prioritair voertuig een gunstigere regeling kan aanvragen zinvol is. Om deze manipulatie te kunnen realiseren, wordt gekeken naar de toepassingen die reeds actief zijn voor het openbaar vervoer, met name: inductieve lussen, selectieve lussen, virtuele lussen met korte afstand radio en een drukknop. Uit de analyses is echter gebleken dat deze toepassingen verouderd en duur in aankoop en onderhoud zijn.

Met het oog op de uitrol van het Mobilidata project, waarbij 250 intelligente verkeersregelinstallaties (iVRI's) worden geïmplementeerd, wordt dit als de beste keuze gezien. Door middel van detectoren waarmee een prioritair voertuig dient uitgerust te worden, kan deze communiceren met de verkeersregelaar en zo een groen licht aanvragen. Tegelijkertijd worden de andere weggebruikers gewaarschuwd dat een prioritair voertuig in aantocht is. De literatuur toont aan dat een groene golf de reistijd van een prioritair voertuig wel degelijk kan verminderen met tien tot 31 procent. Hierdoor zal de responstijd mee dalen, waardoor een slachtoffer sneller geholpen wordt. Zowel de noodcentrale als de wegbeheerder zijn echter niet overtuigd van het gegeven dat er tijds winst kan geboekt worden. Daarnaast dient ook voldoende aandacht besteed te worden aan het gegeven dat een groene golf voor extra congestie op de conflicterende richtingen zorgt: hun groentijd wordt immers verkort of overgeslagen.

Tenslotte worden verschillende data-analyses uitgevoerd over de interventies van 2021, uitgevoerd door de PIT (paramedisch interventie team) van het Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL). Uit deze analyses blijkt dat de avondspits het tijdstip lijkt

waarop een groene golf het meeste effect kan hebben, door langere responstijden en lagere gemiddelde snelheden. Daarnaast vindt de overgrote meerderheid van de interventies plaats in As, Genk, Maasmechelen en Zutendaal: het is duidelijk waar met prioriteit simulaties of praktijktesten uitgevoerd dienen te worden.

Doordat het erg moeilijk is om een inschatting te maken van de exacte effecten van een groene golf, wordt de aanbeveling gemaakt om diepgaande simulaties uit te voeren. Ten slotte zijn alle stakeholders – de noodcentrale, het ziekenhuis en de wegbeheerder – er wel van overtuigd dat een groene golf voor een veiligere rit kan zorgen. Prioritair rijden, en door een rood licht, blijft altijd een risico en jaarlijks gebeuren verschillende ongevallen met prioritaire voertuigen op een kruispunt.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	1
1. Samenvatting	3
Inhoudsopgave	7
Figurenlijst	11
Grafiekenlijst	12
Tabellenlijst.....	12
2. Inleiding	15
3. Onderzoeksvragen.....	17
3.1. Hoofdonderzoeksvraag.....	17
3.2. Deelonderzoeksvragen	17
4. Onderzoeksmethodologie.....	19
4.1. Literatuuronderzoek	19
4.2. Interviews	19
4.3. Data-analyse.....	20
5. Automatische ongevalsdetectie- en meldingssystemen	21
5.1. Literatuurstudie	21
5.1.1. Inleiding.....	21
5.1.2. eCall.....	23
5.1.2.1. Kadering.....	23
5.1.2.2. Algemene technische werking	24
5.2. Interviews	25
5.2.1. Contact met de hulpdiensten	26
5.2.1.1. Noodcentrale.....	26
5.2.1.2. Ziekenhuis.....	28
5.2.2. Uitbreiding.....	28
5.2.2.1. Uitbreiding van MSD.....	28
5.2.2.2. Uitbreiding naar smartwatches en smartphones	30

5.3.	Voordelen	31
5.4.	Nadelen.....	33
5.5.	Verbetervoorstellen	34
5.6.	Conclusie.....	35
6.	Creatie van een groene golf	39
6.1.	Literatuurstudie	39
6.1.1.	Inleiding.....	39
6.1.2.	Definitie	39
6.1.3.	Algemene technische werking	40
6.1.3.1.	Aanvraag van vervroegde groenfase	41
6.1.3.2.	Aanvraag van extra verlenging van groenfase.....	42
6.1.3.3.	Inductieve lus.....	43
6.1.3.4.	Selectieve lus	43
6.1.3.5.	Virtuele lus met KAR.....	44
6.1.3.6.	Drukknop	45
6.1.3.7.	Voorgeprogrammeerde gsm.....	45
6.1.4.	Grootschalige implementatie	45
6.1.4.1.	Mobilidata project	46
6.1.4.1.1.	Inleiding	46
6.1.4.1.2.	Invulling van het project.....	46
6.1.4.1.3.	Algemene technische werking	48
6.1.4.1.4.	Toepassing voor hulpdiensten.....	48
6.1.5.	Buitenlandse cases	49
6.1.5.1.	Fremont, Californië.....	49
6.1.5.2.	Queensland, Australië	50
6.1.5.3.	Reykjavik, IJsland	52
6.1.5.4.	Rzeszów, Polen.....	52
6.1.6.	Realisatie van een veiligere rit	53

6.1.6.1.	Kadering.....	53
6.1.6.2.	Ongevallencijfers	53
6.1.6.3.	Opleidingen.....	55
6.2.	Interviews	56
6.2.1.	Opinie van experts en stakeholders	56
6.2.1.1.	Opinie van de hulpdiensten.....	56
6.2.1.2.	Opinie van de wegbeheerder.....	56
6.3.	Data-analyse.....	57
6.3.1.	Inleiding.....	57
6.3.2.	Beperkingen databestand.....	59
6.3.3.	Kerncijfers.....	60
6.3.4.	Tijdstip van de interventie.....	62
6.3.5.	Reistijd van de interventie.....	63
6.3.6.	Afstand tot aan de interventie.....	64
6.3.7.	Gemiddelde snelheid van de interventie	65
6.3.8.	Reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid van de interventie	66
6.3.9.	Afstand, tijdstip en gemiddelde snelheid van de interventie	70
6.3.10.	As, Genk, Maasmechelen en Zutendaal	72
6.3.10.1.	As.....	73
6.3.10.1.1.	Kerncijfers	73
6.3.10.1.2.	Veldonderzoek.....	76
6.3.10.2.	Genk.....	78
6.3.10.2.1.	Kerncijfers	78
6.3.10.2.2.	Veldonderzoek.....	82
6.3.10.3.	Maasmechelen	83
6.3.10.3.1.	Kerncijfers	83
6.3.10.3.2.	Veldonderzoek.....	87
6.3.10.4.	Zutendaal	89

6.3.10.4.1. Kerncijfers	89
6.3.10.4.2. Veldonderzoek.....	93
6.3.11. Conclusie	94
6.4. Voordelen	96
6.5. Nadelen.....	97
6.6. Conclusie.....	99
7. Discussie.....	103
8. Conclusie	105
9. Aanbeveling tot vervolgonderzoek en beperkingen	107
10. Literatuurlijst.....	109
11. Bijlage.....	119
11.1. Transcriptie interview Agentschap Wegen en Verkeer.....	119
11.2. Transcriptie interview Agoria.....	124
11.3. Transcriptie interview Noodcentrale Limburg.....	126
11.4. Transcriptie interview Toyota Motor Europe	133
11.5. Transcriptie interview Ziekenhuis Oost-Limburg	138

Figurenlijst

Figure 1: Algemene technische werking van eCall (ERTICO Activities, 2018) ...	24
Figure 2: Ingebouwde SOS-knop in een voertuig (Texas Instruments, 2016)...	25
Figure 3: Uitgespaarde kosten per dodelijk ongeval en ongeval met zwaargewonden (Bönninger et al., 2019)	32
Figure 4: Uitgespaarde kosten door vermindering file (Bönninger et al., 2019)	32
Figure 5: eCall-knop in een voertuig (Carbuyer, 2020).....	34
Figure 6: Illustratie aanvraag van vervroegde groenfase – Situatie 2 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)	41
Figure 7: Illustratie aanvraag van vervroegde groenfase – Situatie 3 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)	42
Figure 8: Illustratie aanvraag van verlenging groenfase – Situatie 1 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)	42
Figure 9: Illustratie aanvraag van verlenging groenfase – Situatie 2 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)	43
Figure 10: Huidige stand van Mobilidata project (Mobilidata, 2022).....	47
Figure 11: Illustratie waarschuwing prioritair voertuig (Mobilidata, 2022)	49
Figure 12: Gemiddelde reductie in reistijd voor verschillende routes (Ong, 2019)	51
Figure 13: Redenen voor ongeval met prioritair voertuig (Bieker-Walz & Behrisch, 2019)	54
Figure 14: Locatie campus Sint-Jan van Ziekenhuis Oost-Limburg (Google Maps & eigen bewerking, 2022)	58
Figure 15: Locaties van de interventies (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	60
Figure 16: Locaties van de vier steden en gemeentes met de meeste interventies (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	62
Figure 17: Locatie As (Google Maps, 2022).....	74
Figure 18: Aanbevolen route van ZOL naar As (Google Maps & eigen bewerking, 2022)	77
Figure 19: Locatie Genk (Google Maps, 2022)	79
Figure 20: Aanbevolen route van ZOL naar Genk (Google Maps & eigen bewerking, 2022)	83
Figure 21: Locatie Maasmechelen (Google Maps, 2022)	84

Figure 22: Aanbevolen route van ZOL naar Maasmechelen (Google Maps & eigen bewerking, 2022)	87
Figure 23: Voorgestelde route van ZOL naar Maasmechelen, ingezoomd op Rijksweg (Google Maps & eigen bewerking, 2022).....	88
Figure 24: Locatie Zutendaal (Google Maps, 2022).....	90
Figure 25: Aanbevolen route van ZOL naar Zutendaal (Google Maps & eigen bewerking, 2022)	94
Figure 26: Illustratie van congestie op andere takken van een kruispunt bij een groene golf (de Oliveira & Bazzan, 2006).....	98

Grafiekenlijst

Grafiek 1: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	67
Grafiek 2: Afgelegde afstand en tijdstip van de interventie naar percentage (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	70
Grafiek 3: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor As (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	74
Grafiek 4: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor Genk (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	80
Grafiek 5: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor Maasmechelen (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	85
Grafiek 6: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor Zutendaal (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	91

Tabellenlijst

Tabel 1: Aantal interventies naar en per locatie (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	61
Tabel 2: Aantal interventies naar tijdstip volgens week- of weekenddag (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	62
Tabel 3: Aantal interventies naar reistijd volgens week- of weekenddag (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	64
Tabel 4: Aantal interventies naar afstand (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	65
Tabel 5: Aantal interventies naar gemiddelde snelheid (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022).....	66

Tabel 6: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	68
Tabel 7: Aantal interventies naar afstand, tijdstip en gemiddelde snelheid (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	71
Tabel 8: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor As (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	75
Tabel 9: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor Genk (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	81
Tabel 10: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor Maasmechelen (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	86
Tabel 11: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor Zutendaal (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)	92

2. Inleiding

Tijdens het onderdeel Studio werden verschillende systemen opgesomd die een ongeval automatisch detecteren, met hun belangrijkste voor- en nadelen. Deze Masterproef zal nagaan wat er dient te gebeuren nadat een ongeval werd gedetecteerd. Over deze volgende stap is immers slechts in beperkte mate informatie en literatuur beschikbaar. Verkeersveiligheid is echter relevanter dan ooit: het aantal verkeersdoden in Vlaanderen in de eerste zes maanden van 2021 is het hoogste aantal van de afgelopen vijf jaar (VRT NWS, 2021). Bovendien is er in de cijfers van 2020 ook een verontrustende trend te zien: bijna vier op tien ongevallen zijn eenzijdig (VRT NWS, 2020). Indien de hulpdiensten automatisch melding krijgen van een eenzijdig ongeval, zou dit mogelijk de verkeersveiligheid ten goede komen.

Deze Masterproef zal bestaan uit twee overkoepelende luiken. Allereerst wordt er nagegaan welke automatische detectiesystemen reeds in gebruik zijn. Er wordt een schatting gemaakt van welke infrastructuur hiervoor nodig is alsook de financiële impact. Binnen dit luik wordt er voldoende aandacht besteed aan de ervaringen van de stakeholders, zodat optimalisaties kunnen voorgesteld worden.

Indien een ongeval automatisch wordt gedetecteerd en automatisch wordt gemeld aan de hulpdiensten, kan dit ervoor zorgen dat zij sneller ter plaatse zijn bij het ongeval. Om zowel hun verplaatsingstijd te verminderen als hun verplaatsing in het algemeen veiliger te laten verlopen, wordt ook de mogelijkheid tot een grootschalige implementatie van een groene golf onderzocht. Dit onderzoek behoort tot het tweede luik binnen deze Masterproef.

3. Onderzoeksvragen

3.1. Hoofdonderzoeksvraag

Binnen deze Masterproef staat het beantwoorden van de hoofdonderzoeksvraag centraal. Deze luidt als volgt: *"Wat kan de impact zijn van het automatisch doorgeven van een ongeval naar de hulpdiensten en het creëren van een groene golf op de verkeersveiligheid?"*.

3.2. Deelonderzoeksvragen

Om een antwoord te kunnen formuleren op bovenstaande hoofdonderzoeksvraag, worden eerst vijf deelonderzoeksvragen beantwoord. Deze luiden als volgt:

1. "Zijn er reeds systemen die een ongeval automatisch melden aan de hulpdiensten in gebruik?"
2. "Wat zijn de belangrijkste kansen en knelpunten van de automatische meldingssystemen binnen de praktijk en de theoretische concepten?"
3. "Kunnen de reeds bestaande groene golf systemen op grote schaal geïmplementeerd worden?"
4. "Wat is het grootste knelpunt bij een grootschalige implementatie van een groene golf systeem?"
5. "Welke instantie dient de implementatie van een groene golf systeem te dragen?"

Deze deelonderzoeksvragen zullen centraal staan doorheen het volledige onderzoek en de rapportage ervan, opdat er nuttige en relevante informatie kan worden opgezocht en gebundeld.

4. Onderzoeksmethodologie

De onderzoeksvragen zullen beantwoord worden aan de hand van drie verschillende methodes: het uitvoeren van een literatuuronderzoek, het interviewen van deskundigen en stakeholders, en het uitvoeren van een data-analyse. Elke methode zal beknopt toegelicht worden.

4.1. Literatuuronderzoek

Doorheen het volledige rapport zal het opzoeken en raadplegen van literatuur een centrale rol innemen. Dit zal immers de eerste stap zijn in het inwerken rond het onderwerp van automatische ongevalsdetectie en een groene golf. Daarnaast zullen de bevindingen uit de literatuur gebruikt worden om de vragen voor de interviews op te stellen. De literatuurstudie zal bestaan uit een combinatie van wetenschappelijk onderzoek (via Google Scholar & de online bibliotheek van de UHasselt) en wetenschappelijke bronnen (via Google).

4.2. Interviews

De interviews zullen gebruikt worden om enkele gaten in de literatuur aan te vullen en meer informatie te verkrijgen over de standpunten van de stakeholders. Een transcriptie¹ van deze interviews is terug te vinden in Bijlage 11.

Er werd contact opgenomen met de relevante stakeholders via mail met de vraag of zij bereid waren om via een interview hun kennis en ervaring over verschillende punten te delen. Voor het interview startte, werd duidelijk gemaakt dat de verkregen informatie enkel in het kader van deze Masterproef gebruikt zou worden en niet gedeeld zou worden met derden. In totaal werden vijf interviews gehouden:

1. Agentschap Wegen en Verkeer: Michiel Van 't Hof, Verkeerskundig ingenieur
2. Agoria: Kevin De Ridder, Expert Technical Regulations Transport & Homologation, en Ben Van Roose, Manager Manufacturing
3. Noodcentrale Limburg: Rachida Boukhyam, Algemene Directie Civiele Veiligheid, en Niels Princen, Medisch adjunct-directeur NC 112 LIM
4. Toyota Motor Europe: René Nulens, Head of Technical Affairs and Planning Division

¹ De auteurs van deze transcripties zijn Dekeyser Alexa en Huibers Jelte, gezien het onderzoeksteam deze interviews samen gehouden heeft.

5. Ziekenhuis Oost-Limburg: Johan De Houwer, Hoofdverpleegkundige spoedgevallen

4.3. Data-analyse

In het kader van deze Masterproef werd data aangeleverd door de noodcentrale van Limburg: deze wordt exclusief behandeld en zal niet verspreid worden buiten de scope van deze Masterproef. Deze data heeft betrekking op de interventies die de PIT (paramedisch interventie team) van het Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL) uitvoerde in 2020. Omwille van GDPR-redenen, wordt de data aangeleverd op postcode-niveau. Via deze data kan een inschatting gemaakt worden van de tijdstippen waarop een prioritair voertuig veel tijd verliest, en waarbij het effect van een groene golf mogelijk het hoogst kan zijn. De data-analyses zullen gebeuren in Microsoft Excel aan de hand van draaitabellen, zodat de onderlinge samenhang kan geanalyseerd worden.

Naast het uitvoeren van bovenstaande analyses in Excel, wordt ook specifiek ingezoomd op de vier steden en gemeentes waar de meeste interventies van het ZOL plaatsvonden. Hierdoor worden de kruispunten of wegsegmenten in kaart gebracht waar een groene golf, of een manipulatie van de verkeerslichten, wenselijk is.

5. Automatische ongevalsdetectie- en meldingssystemen

Het eerste luik van deze Masterproef zal dieper ingaan op de automatische ongevalsdetectie- en meldingssystemen die reeds in gebruik zijn. Allereerst wordt de output uit de literatuurstudie aangehaald, waarna deze wordt aangevuld met de output van de uitgevoerde interviews.

5.1. Literatuurstudie

5.1.1. Inleiding

De literatuurstudie die werd uitgevoerd in het kader van het Studio-rapport toont aan dat er drie overkoepelende toepassingen zijn binnen het veld van automatische ongevalsdetectie aan de hand van IoT-systemen. Allereerst wordt in-vehicle crash detection met behulp van ingebouwde sensoren aangehaald. In een voertuig worden sensoren gemonteerd die een ongeval automatisch kunnen detecteren, waaronder een accelerometer, een hartslagsensor en een vibratiesensor (Sharma & Sebastian, 2019). Vervolgens stuurt de geïnstalleerde microcontroller een signaal uit naar de hulpdiensten, met eventuele uitbreidingen zoals het mee versturen van de GPS-coördinaten of het verwittigen van de noodcontacten (Ajao et al., 2020).

Een tweede toepassing is het gebruik van camera's, veelal camera's geïnstalleerd langs een kruispunt of langs een weg in het algemeen. Aan deze road-side camera's wordt een algoritme gekoppeld dat automatisch een ongeval kan detecteren (Sharma & Sebastian, 2019). Dit gegeven wordt reeds jaren toegepast, maar er is wel een evolutie merkbaar: vroeger gebeurde dit via manuele observatie, maar dit is zowel inefficiënt als duur. Hierdoor is er een trend zichtbaar naar het ontwikkelen van AI (artificiële intelligentie) algoritmes die deze taak kunnen overnemen, waarbij detectiesnelheid en detectie-accuraatheid belangrijk zijn (Goedemé, 2015). Wanneer er gebruik gemaakt wordt van CCTV-camera's, is er vaak sprake van een 'deep learning algorithm': het algoritme kan zichzelf dingen aanleren of verbeteren. Dergelijke algoritmes maken het onderscheid tussen een ongeval en geen ongeval. Indien dit model gekoppeld wordt aan een microcontroller in combinatie met een gsm-module, kunnen ongevallen automatisch doorgegeven worden aan de hulpdiensten. Omdat het gaat om vaste camera's weten de hulpdiensten automatisch om welke locatie het gaat en is een

aparte gps-module niet nodig (Alvi et al., 2020). Daarnaast worden ook dashcams steeds vaker uitgerust met een automatische ongevalsdetectie aan de hand van een extra ingebouwde accelerometer. Doordat er geen gsm-module aan gekoppeld is, kunnen dashcams geen contact opnemen met de hulpdiensten. Deze feature kan bijvoorbeeld wel handig zijn wanneer iemand tegen een geparkeerde auto rijdt (The New York Times, 2019).

Ten slotte kan een ongeval ook automatisch gedetecteerd worden met behulp van een smartphone, zogenaamde mobile-based crash detection. Hierbij worden applicaties ontwikkeld die ongevallen kunnen detecteren met behulp van de sensoren die in elke smartphone aanwezig zijn, waaronder onder meer een accelerometer die plotse vertragingen ten gevolge van een ongeval kan detecteren (ESB, 2016). Op dit moment zijn er reeds verschillende apps beschikbaar, maar deze kunnen op verschillende vlakken geoptimaliseerd worden. Zo wordt een ongeval niet altijd gedetecteerd, of geeft de applicatie juist aan dat er een ongeval werd gedetecteerd terwijl dit niet zo is. Daarnaast belt niet elke applicatie automatisch naar de hulpdiensten, maar worden de noodcontacten (die de gebruiker vooraf definieerde) verwittigd. Een laatste nadeel is dat de gebruiksvriendelijkheid van de meeste apps eerder beperkt is, waardoor de drempel tot gebruik toeneemt. Daarnaast werd ook bijkomend gekeken naar het gebruik van smartwatches, gezien deze snel aan populariteit toenemen: in vergelijking met het tweede kwartaal van 2020 was er in het tweede kwartaal van 2021 een globale stijging van het aantal verkochte smartwatches van maar liefst 47 procent (Strategy Analytics, 2021).

Er wordt geopteerd om binnen deze Masterproef verder in te gaan op de toepassing rond in de wagen ingebouwde sensoren gezien dit uit bovenstaande voorbereidende literatuurstudie als de beste toepassing is voortgekomen. De automatische ongevalsdetectie op basis van camera's langs de weg blijkt inefficiënt en redelijk verouderd te zijn. Het installeren en configureren van een mobiele applicatie, en/of het aankopen van een smartwatch is een extra handeling die niet iedereen zal overwegen. Omwille van deze redenen is besloten om binnen dit eerste luik van de Masterproef voornamelijk dieper in te gaan op het eCall-systeem en het contact met de hulpdiensten nadat dit systeem een ongeval detecteerde. In onderstaande secties wordt allereerst de technische werking van eCall kort besproken, om over te gaan naar het contact met de hulpdiensten en de

protocollen van de noodcentrale. Ten slotte wordt ook stilgestaan bij automatische ongevalsdetectie door middel van een smartwatch. De noodcentrale geeft immers een duidelijke stijging aan in het aantal oproepen dat wordt geïnitieerd door een smartwatch, ook bij verkeersongevallen (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022).

5.1.2. eCall

5.1.2.1. *Kadering*

Bovenstaande paragrafen tonen aan dat er reeds verschillende toepassingen voor in-vehicle ongevalsdetectie op de markt zijn, maar dat deze inhoudelijk van elkaar verschillen en niet allen even optimaal werken. Omwille van deze redenen besliste het Europees Parlement in richtlijn 2010/40/EU² dat de uitrol van een geharmoniseerde voorziening in de gehele EU (Europese Unie) van een interoperabele eCall als een prioritaire actie moet worden beschouwd. eCall moet verplicht geïnstalleerd worden in alle nieuwe automodellen, goedgekeurd voor productie na 31 maart 2018. Deze verplichting geldt voor zowel nieuwe types personenauto's met maximaal acht zitplaatsen (categorie M1) als voor lichte bedrijfsvoertuigen (categorie N1). Voor elk voertuig dat werd geregistreerd voor 31 maart 2018 geldt deze verplichting niet, maar indien het voertuig aan de technische eisen voldoet, kan het systeem achteraf wel geïnstalleerd worden (Your Europe, z.d.). De totale kostprijs van het systeem wordt geschat op minder dan €100 per nieuw voertuig, rekening houdend met economische schaalvoordelen. Daarnaast is het gebruik van het 112-noodnummer in heel de EU gratis (Europese Commissie, 2013).

Via het eCall-systeem komt er dus één overkoepelend systeem op de markt binnen de EU. Het doel van het eCall-systeem is het verminderen van de responstijd van de hulpdiensten, zodat het aantal dodelijke verkeersslachtoffers en de ongevallenernst binnen de EU afneemt (Richtlijn 2010/40/EU, 2010). De ongevallencijfers tonen aan dat verkeersveiligheid een maatschappelijk probleem is binnen de EU: in 2016 kwamen namelijk meer dan 25 500 mensen om en raakten nog eens 135 000 mensen zwaargewond (Euronews Next, 2019). eCall kan op deze manier zijn steentje bijdragen om de Vision Zero te bereiken die werd

² RICHTLIJN 2010/40/EU VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 7 juli 2010 betreffende het kader voor het invoeren van intelligente vervoerssystemen op het gebied van wegvervoer en voor interfaces met andere vervoerswijzen

opgesteld door de EU: geen ongevallen met dodelijke of zwaargewonde slachtoffers op de Europese wegen tegen 2050 (Europese Commissie, 2020).

De verwachting is dat, binnen de EU, eCall de responstijd van de hulpdiensten in een stedelijke omgeving versnelt met 40 procent en in een landelijke omgeving met 50 procent. Daarnaast wordt geschat dat er jaarlijks zo'n 2500 levens gered kunnen worden, de ongevallenernst verminderd kan worden met tien tot vijftien procent, én €26 miljard kan bespaard worden (Thales, z.d.). Sinds de verplichting van eCall in 2018, werden in 2020 reeds drie miljoen voertuigen uitgerust met het systeem verkocht in de EU (EUSPA, 2020).

5.1.2.2. Algemene technische werking

De algemene werking van het eCall-systeem wordt kort besproken. Er wordt niet in detail ingegaan op de technische specificaties van de ongevalsdetectie zelf: de nadruk zal liggen op de manier waarop wordt omgegaan met een gedetecteerd ongeval. Onderstaande figuur vat eCall bondig samen.

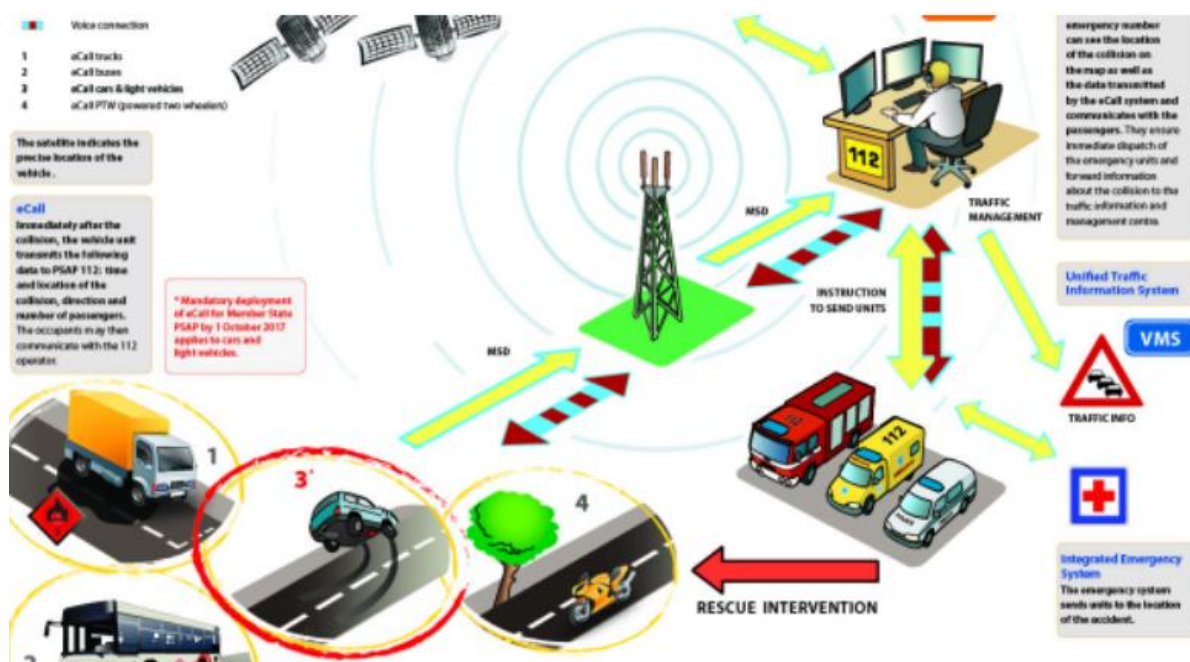


Figure 1: Algemene technische werking van eCall (ERTICO Activities, 2018)

In het voertuig zijn acceleratiesensoren in het airbagsysteem geïnstalleerd, welke een frontale en een laterale impact kunnen meten. Indien een impact wordt gedetecteerd, zal het systeem automatisch een noodoproep versturen naar de dichtstbijzijnde noodcentrale. Tegelijkertijd verzamelt het systeem een minimale set gegevens ('minimum set of data', ook wel MSD genoemd) van het voertuig:

de coördinaten van het voertuig, het tijdstip van het ongeval, het identificatienummer van het voertuig en de rijrichting. Deze MSD wordt vervolgens meegestuurd naar de noodcentrale. Gezien het eCall-systeem enkel wordt geactiveerd bij een automatisch gedetecteerd ongeval, of indien het systeem manueel wordt getriggerd, vindt er geen continue gegevensuitwisseling plaats; hierdoor is eCall conform met de privacywetgeving (ITS Standards, z.d.; Nulens, persoonlijk interview, 2022; Your Europe, z.d.).

Zoals eerder vermeld, kan eCall ook manueel getriggerd worden met behulp van een ingebouwde knop in het voertuig. Onderstaande afbeelding geeft hier een voorbeeld van weer.



Figure 2: Ingebouwde SOS-knop in een voertuig (Texas Instruments, 2016)

Deze ingebouwde knop veroorzaakt echter een significant hoog aantal foutieve manipulaties door de inzittenden van het voertuig. De noodcentrale stelt vast dat men vaak niet op de hoogte is van de werking van deze knop, deze daarom wil uittesten en zo een oproep naar de noodcentrale lanceert (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022).

5.2. Interviews

Na het verkrijgen van informatie aan de hand van de uitgevoerde literatuurstudie wordt overgegaan naar de interviews met verschillende experts en stakeholders. De output van deze interviews zorgt ervoor dat er meer inzicht wordt verkregen

over de protocollen bij een automatisch gedetecteerd ongeval enerzijds en de opinies van de stakeholders anderzijds.

5.2.1. Contact met de hulpdiensten

Allereerst wordt er dieper ingegaan op de acties die plaatsvinden nadat het ongeval werd gedetecteerd aan de hand van eCall; specifiek het contact met de hulpdiensten. De noodcentrales stellen vast dat zij in 2020 5000 eCall-oproepen hadden over heel Vlaanderen (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022). Er wordt stilgestaan bij zowel de protocollen van de Vlaamse noodcentrales als de protocollen van de ziekenhuizen.

5.2.1.1. Noodcentrale

Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen een publiek en een privaat eCall-systeem. Beide systemen vereisen een ander protocol, waardoor deze apart besproken zullen worden. Onderstaande informatie werd exclusief aangeleverd door twee medewerkers van de noodcentrale van Limburg tijdens een persoonlijk interview (Boukhyam & Princen, 2022).

Binnen het kader van een publiek eCall-systeem, wordt er rechtstreeks contact opgenomen met de noodcentrale via het 112-nummer. Alle oproepen vanuit heel Vlaanderen worden gecentraliseerd in de noodcentrale van Oost-Vlaanderen. Indien het daadwerkelijk om een ongeval gaat, en niet om een foutieve menselijke manipulatie, zal de operator van Oost-Vlaanderen de oproep doorsturen naar de bevoegde noodcentrale (de noodcentrale die het grondgebied beheert waarop het ongeval plaatsvond). Het protocol kan als volgt omschreven worden. De operator van de noodcentrale in Oost-Vlaanderen start met een kritische bevraging aan de bestuurder van het voertuig: er wordt gepeild naar de locatie van het ongeval, of er gekwetsten zijn en wat de ernst is. De operator krijgt daarnaast altijd automatisch de MSD binnen. Vervolgens zal de operator alle benodigde informatie doormaken aan een operator van de bevoegde noodcentrale. Het contact tussen beide operatoren gebeurt prioritair (omwille van de onderlinge afspraak dat de noodcentrales altijd voorrang geven aan elkaar). De operator van de bevoegde noodcentrale zal dan starten met een medische bevraging aan de bestuurder. Vervolgens zal de operator een type en ernstniveau toewijzen aan het ongeval, zodat het geschikte hulpmiddel kan worden uitgestuurd. De noodcentrale van Limburg stuurt daarnaast altijd politie ter plaatse bij een ongeval.

Bovenstaand protocol treedt in werking wanneer de operator van Oost-Vlaanderen contact kan leggen met de bestuurder van het voertuig. Indien de operator geen gehoor krijgt, zal deze eerst via het eCall-systeem het voertuig terugbellen. Indien dit opnieuw niet lukt, zal de operator doorgeven aan de bevoegde noodcentrale dat er een eCall-melding is binnengekomen, maar dat er geen contact is geweest met de bestuurder. De bevoegde noodcentrale zal vervolgens de overweging maken om een hulpmiddel ter plaatse te sturen of niet.

In het kader van een privaat eCall-systeem daarentegen, ook wel een TPS-systeem genoemd, wordt de bestuurder eerst doorgeschakeld naar een apart callcenter van de constructeur zelf (dat zich vaak in het buitenland bevindt). Het private systeem is voornamelijk terug te vinden bij duurdere merken zoals BMW en Mercedes. Nadat de oproep kritisch werd geanalyseerd, zal het callcenter de oproep rechtstreeks doorsturen naar de bevoegde centrale en dus niet eerst naar de noodcentrale in Oost-Vlaanderen. Vervolgens start de operator van de bevoegde centrale ook hier met de kritische en medische bevraging. Opnieuw wordt vervolgens de overweging gemaakt om een hulpmiddel uit te sturen.

Een voorbeeld van een privaat eCall center in de Benelux is IMA Benelux. Dit center geeft aan dat het eCall-systeem onvoldoende informatie geeft over de context van een ongeval. Een bijstandsverlener behandelt de oproep, zal het ongeval analyseren en indien blijkt dat het om een foutieve manipulatie gaat, annuleren. Hierdoor wordt de druk op de noodcentrale verminderd, gezien de foutieve oproepen niet meer tot bij hen komen. IMA Benelux geeft verder aan dat zij 90 procent van alle oproepen behandelen zonder dat de noodcentrale verwittigd dient te worden (IMA Benelux, z.d.).

Daarnaast blijkt uit de literatuur dat er reeds drie autogroepen zijn die voor de verplichting in 2018, namelijk reeds vanaf 2003, een soortgelijk systeem op de markt hadden: met name PSA (Citroën en Peugeot), BMW en Volvo. PSA startte in 2003 met de uitrol van een systeem gelijkaardig aan eCall én een knop waarmee een bestuurder assistentie kan aanvragen. Sinds 2010 zouden zij zo'n 20 000 oproepen behandeld hebben. BMW rustte sinds 2004 nieuwe voertuigen uit met een systeem gelijkaardig aan eCall. Volvo ten slotte startte ook in 2004 met de uitrol van een eCall- en assistentie-knop (Opteven Lab, 2017). In 2013 was slechts 0.7 procent van de Europese voertuigen uitgerust met een privaat eCall-systeem (Europese Commissie, 2013). Gezien bovengenoemde autogroepen en -merken

reeds met een privaat eCall center werkten voor de verplichting, kan de veronderstelling gemaakt worden dat zij ervoor opteerden om deze samenwerking verder te zetten.

Er kan dus geconcludeerd worden dat de bestuurder van een automatisch gedetecteerd ongeval nooit rechtstreeks contact heeft met de bevoegde noodcentrale. Dit is een opmerkelijk gegeven, gezien het eCall-systeem op de markt is gekomen om de responstijd te verminderen. In het geval van een publieke eCall zal deze eerst doorverbonden worden met Oost-Vlaanderen, bij een private eCall zal dit een callcenter zijn.

5.2.1.2. Ziekenhuis

Het ziekenhuis ZOL is op de hoogte van het bestaan van eCall, maar de noodcentrale geeft niet mee indien de interventie betrekking heeft op een automatisch gedetecteerd ongeval. Dit wordt ook niet als nadelig beschouwd door het ziekenhuis, gezien een ongeval een ongeval is en dit niet-noodzakelijke informatie is. Het ziekenhuis heeft dan ook geen zicht op het aantal eCall-meldingen waarvoor zij uitrukken (De Houwer, persoonlijk interview, 2022).

5.2.2. Uitbreiding

Zoals reeds kort vermeld, wordt de MSD momenteel mee doorgestuurd naar de noodcentrale. Er wordt nagegaan welke informatie qua (privacy-) wetgeving mag doorgegeven worden, en welke bijkomende informatie nuttig zou zijn voor de noodcentrale.

5.2.2.1. Uitbreiding van MSD

De MSD die wordt doorgestuurd naar de noodcentrale betreft enkel de data die absoluut noodzakelijk is voor de hulpdiensten (Your Europe, z.d.). Deze MSD is daarnaast opgenomen in de Verordening (EU) 2015/758, waarbij wettelijk werd vastgelegd dat enkel de MSD mag meegegeven worden indien een ongeval plaatsvond. Dit maakt dat het op dit moment onmogelijk is om, via het eCall systeem, extra data te bezorgen aan de hulpdiensten. Het is namelijk de Europese Commissie die hierover mag en kan beslissen: de autofabrikanten staan hier volledig los van (De Ridder & Van Roose, persoonlijk interview, 2022). Dit is ook de reden waarom het eCall-systeem zelf sinds de invoer in 2018 niet veranderd of geoptimaliseerd werd (Nulens, persoonlijk interview, 2022).

Momenteel werkt eCall via een 2G/3G verbinding, zoals werd vastgelegd in het wettelijk kader. Gezien deze zendmasten zullen verwijden, dient de EU een nieuwe regulering op te stellen voor eCall via een 4G/5G verbinding (Nulens, persoonlijk interview, 2022). Gezien zowel het systeem als de regulering hiervoor aangepast worden, zou dit een mooie opportuniteit zijn om te onderzoeken welke data mee kan worden opgenomen in de MSD. Het is echter niet vanzelfsprekend om dit te kunnen realiseren: de privacy kan hier een struikelblok zijn. De verwachting is immers dat de technologie het toelaat om bijvoorbeeld een hartslag- en temperatuursensor te implementeren, maar dat dit omwille van privacywetgeving niet toegelaten zal zijn (De Ridder & Van Roose, persoonlijk interview, 2022).

Daarnaast start vanaf 6 juli 2022 de uitrol van een Event Data Recorder (EDR) in de EU nadat gelijkaardige systemen reeds werden uitgerold in de Verenigde Staten en China. Vanaf deze datum is het verplicht om een EDR te implementeren in alle nieuwe modellen van voertuigen binnen categorieën M1 en N1. Vanaf 7 juli 2024 is deze implementatie verplicht in alle nieuwe voertuigen binnen deze categorieën. Het gebruik van EDR's wordt vanaf 7 januari 2026 verplicht voor de nieuwe modellen binnen categorieën M2, M3, N2 en N3; onder deze categorieën vallen (reis-) bussen en vrachtwagens. Vanaf januari 2029 vervolgens moet een EDR in alle nieuwe voertuigen binnen deze categorieën worden geïmplementeerd (InterRegs, 2021). Een EDR zal enkel data opslaan van 30 seconden voor en 30 seconden na een ongeval. Deze data bestaat onder meer uit de snelheid, de remkracht, de positie en hellingsgraad van het voertuig, en de toestand en activatie van de veiligheidssystemen (Jones Day, 2021). De geanonimiseerde gegevens die uit de EDR gehaald kunnen worden, zullen enkel gebruikt worden voor ongevallenonderzoek en -analyse (Europese Commissie, 2021).

Concreet wijst dit erop dat het gebruik van EDR niet gekoppeld zal worden aan eCall. Desondanks deze vaststelling, zou het interessant zijn om na te gaan of beide aan elkaar kunnen gekoppeld worden zodat de hulpdiensten over extra informatie beschikken. Ook hier dient echter voldoende aandacht besteed te worden aan de (privacy-)wetgeving: het dient specifiek te worden opgenomen dat deze data ten eerste mag gebruikt worden, waarna ook de details rond dit systeem in de wetgeving dienen opgenomen te worden (De Ridder & Van Roose, persoonlijk interview, 2022).

Vervolgens wordt kort stilgestaan bij de extra informatie die voor de hulpdiensten nuttig zou zijn, zoals het aantal inzittenden op het moment van het ongeval. Technisch gezien vermoedt de noodcentrale dat het mogelijk is om deze gegevens te verkrijgen via het aantal vastgeklikte gordels. De veronderstelling kan gemaakt worden dat elke vastgeklikte gordel betekent dat er op die plaats een inzittende aanwezig is (omwille van het piep-signaal bij een niet-vastgeklikte gordel). Specifiek hierbij wordt verder aangehaald dat indien de noodcentrale doorkrijgt dat er vier gordels werden vastgeklikt en niemand beantwoordt de oproep van de operator, dit mogelijk kan wijzen op een zwaar ongeval. Hierdoor kan de noodcentrale mogelijk al een ambulance uitsturen. Daarnaast ziet de noodcentrale ook een meerwaarde in het verkrijgen van het type brandstof van de wagen. Vooral op brand-technisch vlak is dit belangrijke informatie. Indien een elektrische auto in brand staat, dient de brandweer hier op een andere manier mee om te gaan. Bij dergelijke melding kan de noodcentrale overwegen om ook de brandweer uit te sturen richting het ongeval (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022).

5.2.2.2. Uitbreiding naar smartwatches en smartphones

Zoals reeds aangehaald in 5.1.1 neemt het aantal smartwatches op korte tijd erg toe, waardoor hier ook aandacht aan besteed moet worden. Het gebruik van ongevalsdetectie aan de hand van een smartwatch wordt niet gezien als een mogelijke integratie in eCall, maar eerder als een aanvulling voor de zwakke weggebruiker.

Smartwatches detecteren momenteel enkel een val (aan de hand van valdetectie), wat ook binnen de context van een verkeersongeval gebruikt kan worden. De noodcentrale krijgt immers een stijgend aantal oproepen binnen van voornamelijk fietsers die ten val komen, waarna de smartwatch automatisch naar de hulpdiensten belt en de coördinaten doorgeeft. Hierbij zijn twee belangrijke knelpunten op te merken: smartwatches sturen nog vaak een foutieve melding uit naar de hulpdiensten, en er is nog geen federale procedure opgesteld binnen de noodcentrale (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022). Daarnaast staat de evolutie van de smartwatches zelf ook niet stil: Apple werkt namelijk aan een uitbreiding via de iPhone waardoor deze ook een ongeval automatisch kan detecteren en de hulpdiensten automatisch kan verwittigen. Het is niet bekend wanneer deze software zal worden uitgerold (The Wall Street Journal, 2021).

5.3. Voordelen

Het uitvoeren van een literatuurstudie en het afnemen van verschillende interviews zorgde voor het verkrijgen van meer kennis en informatie over de werking en de protocollen rond eCall. Aan de hand van bovenstaande input, kan overgegaan worden naar het formuleren van verschillende voordelen van het eCall-systeem.

Bönninger en collega's (2019) definiëren het belangrijkste voordeel van eCall als de optimalisatie van de responstijd door de hulpdiensten. De responstijd wordt gedefinieerd als de som van de meldtijd (de tijd tussen de melding aan de noodcentrale en de opdrachtverlening aan het ziekenhuis), de uitruktijd (de tijd die het ambulanceteam nodig heeft om te vetrekken) en de aanrijtijd (de tijd totdat het ambulanceteam de bestemming van de interventie heeft bereikt) (Kommer en Zwakhals, 2010). Deze responstijd kan versneld worden met 40 procent in stedelijke omgevingen en met 50 procent in landelijke omgevingen (EUSPA, 2020). Daarnaast toont een Zweedse studie het belang aan van een snellere responstijd: vijf procent van de onderzochte ongevallen werd niet op tijd gelokaliseerd om een dodelijk slachtoffer te voorkomen, twaalf procent van de dodelijke slachtoffers had het kunnen overleven indien zij sneller naar het ziekenhuis werden gebracht en 32 procent van de dodelijke slachtoffers had het kunnen overleven als ze sneller naar een level 1-traumacenter werden gebracht (Henriksson et al., 2001). Het eerste uur bij elke interventie wordt ook wel de 'golden hour' genoemd: het eerste uur is van ontzettend belang voor de patiënt en bepaalt de morbiditeit en mortaliteit (De Houwer, persoonlijk interview, 2022; Intelematics, 2021). Doordat de responstijd verminderd wordt, wordt de effectiviteit van eCall (= de vermindering van het aantal dodelijke slachtoffers) geschat tussen drie en tien procent (Chauvel & Haviotte, 2011).

Daarnaast genereert het systeem ook economische voordelen, enerzijds doordat het aantal ongevallen met doden en met zwaargewonden afneemt (Bönninger et al., 2019).

Onderstaande figuur geeft de kosten weer die uitgespaard worden indien een dodelijk ongeval of een ongeval met zwaargewonden kan vermeden worden door eCall.

Avoidance of the accident consequence	Value
Fatality	€1,200,958
Severe injury	€147,747

Figure 3: Uitgespaarde kosten per dodelijk ongeval en ongeval met zwaargewonden (Bönninger et al., 2019)

Anderzijds worden economische voordelen gegenereerd doordat de files die ontstaan bij een ongeval afnemen. Onderstaande figuur geeft de uitgespaarde kosten weer doordat een file sneller oplost. De kosten ten gevolge van files bedragen €0 bij een zwaargewonde doordat de studie de kosten bij een zwaar- en lichtgewonde als hetzelfde beschouwt. Hierdoor zijn er geen uitgespaarde kosten bij het vermijden van een ongeval met een zwaargewonde (Bönninger et al., 2019).

Avoidance of the accident consequence	Value
Fatality	€13,050
Severe injury	€0

Figure 4: Uitgespaarde kosten door vermindering file (Bönninger et al., 2019)

Een andere studie (Zirra et al., 2022) bevestigt bovenstaande gegevens en haalt daarnaast nog enkele andere voordelen aan, zoals een vermindering van het aantal secundaire ongevallen, van de negatieve milieu-impact en van het aantal verkeersslachtoffers betrokken in een dodelijk of ernstig ongeval.

Vanuit het standpunt van zowel de autofabrikant als de noodcentrale is het grootste voordeel te vinden bij eenzijdige ongevallen die plaatsvinden in afgelegen gebieden. Het voordeel, en het effect, van een automatische oproep naar de hulpdiensten zal in deze situatie het grootste zijn. Indien er getuigen zijn van het ongeval is er sprake van een minder groot voordeel. De noodcentrale haalt hierbij een concrete case aan, waarbij een verkeersongeval 's nachts op de autosnelweg plaatsvond. Het voertuig werd in de gracht geslingerd, waardoor het slachtoffer pas uren later werd gevonden en reeds overleden was. eCall werkt normaal gezien,

over heel Europa gezien de 2G/3G masten volledig dekkend zijn (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022; Nulens, persoonlijk interview, 2022).

Doordat eCall ook manueel kan geactiveerd worden, biedt het systeem de mogelijkheid om de hulpdiensten te verwittigen indien men bijvoorbeeld getuige is van een ongeval in plaats van de 112-lijn te bellen via de gsm. Door te bellen via eCall krijgt de operator van de noodcentrale automatisch de coördinaten en andere gegevens van de MSD door; op deze manier kan er tijdswinst geboekt worden (National Highways, z.d.).

5.4. Nadelen

Naast bovengenoemde voordelen zijn er ook enkele nadelen verbonden aan het eCall-systeem.

Een eerste nadeel is de veronderstelling dat niet elke bestuurder op de hoogte is van het bestaan en de werking van eCall. Bovengenoemd voordeel, het gegeven dat een getuige eCall manueel kan activeren, kan enkel plaatsvinden wanneer iedereen op de hoogte is van het bestaan van het systeem, de werking ervan én als hij/zij weet waar de knop zich bevindt (ITS UNITED KINGDOM, 2020).

Een volgend nadeel heeft betrekking op de werking van eCall zelf. Het systeem wordt namelijk enkel geactiveerd bij een frontale of zijdelingse aanrijding. Ter illustratie, indien voertuig A op voertuig B inrijdt, zal eCall bij voertuig B niet worden geactiveerd. Indien voertuig A niet is uitgerust met eCall, zal er dan ook geen oproep worden uitgestuurd naar de hulpdiensten. Daarnaast worden ook ongevallen waarbij het voertuig overkop gaat niet gedetecteerd (Nulens, persoonlijk interview, 2022). Dit maakt dat het systeem niet volledig dekkend is, wat voornamelijk bij een eenzijdig ongeval problematisch kan zijn.

Ten slotte worden twee nadelen aangehaald die van toepassing zijn op de noodcentrale. De noodcentrale van Oost-Vlaanderen, waar alle oproepen gecentraliseerd worden, krijgt een groot aantal foutieve manipulaties van het systeem binnen. Gezien de eCall-knop in de wagen ook handmatig kan worden ingedrukt, wordt deze knop vaak ingedrukt zonder dat men de functie ervan kent. Dit zorgt voor een extra en vooral onnodige overbelasting van de noodcentrale. Daarnaast stelt de noodcentrale vast dat er, bij een privaat eCall-systeem, sprake is van een taalprobleem. De operatoren van dit extern callcenter bevinden zich vaak in het buitenland, waardoor er tijdens de eerste seconden van een oproep

veel frustratie en verwarring kan ontstaan (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022).

5.5. Verbetervoorstellen

Na het definiëren van zowel de voor-als de nadelen, kan overgegaan worden naar het formuleren van enkele verbeterpunten.

Een eerste verbeterpunt heeft betrekking op het trachten te vermijden van foutieve manipulaties van eCall. Figure 2 illustreert één versie van het eCall-systeem. Onderstaande figuur toont aan dat er ook een lichte variatie van de knop bestaat.



Figure 5: eCall-knop in een voertuig (Carbuyer, 2020)

De rode omkadering op de figuur toont een extra veiligheidsklep aan. De bestuurder dient eerst deze klep te openen vooraleer de SOS-knop beschikbaar is. Op de klep kan bijkomend een extra tekst geplaatst worden, bijvoorbeeld 'For real emergencies only'. Dit zou foutief gebruik mogelijk kunnen verlagen, gezien de bestuurder enerzijds op de tekst wordt gewezen, en anderzijds een extra handeling moet uitvoeren.

Een tweede verbetering kan doorgevoerd worden op vlak van de procedure bij het verwittigen van de noodcentrale. Zoals reeds vermeld, krijgt een bestuurder die eCall activeert nooit rechtstreeks contact met de bevoegde noodcentrale. Het zou een hele verbetering zijn indien elke oproep rechtstreeks naar de bevoegde centrale gaat voor zowel de bevoegde noodcentrale als die van Oost-Vlaanderen.

De noodcentrale van Oost-Vlaanderen heeft op deze manier minder te kampen met overbelasting, en de operator van de bevoegde noodcentrale kent zijn/haar gebied altijd het beste. Dit zou voor beide noodcentrales, en voornamelijk voor het slachtoffer, tijdswinst creëren.

Een derde en laatste verbetervoorstel heeft betrekking op het uitbreiden van de MSD die aan de noodcentrale kan worden bezorgd. Er zijn twee mogelijkheden om dit te kunnen bereiken: ofwel via het nieuwe eCall-systeem op basis van 4G/5G, ofwel via de EDR. Een mogelijke optie kan zijn om de data uit de EDR te koppelen aan het nieuwe eCall-systeem. Hierbij zal het niet de technologie zijn die achterloopt, maar de problematiek rond de algemene wetgeving en de privacywetgeving specifiek.

5.6. Conclusie

Aan de hand van bovenstaand onderzoek kan een antwoord geformuleerd worden op de eerste³ deelonderzoeksvraag. Er kan geconcludeerd worden dat er twee systemen bestaan die een ongeval automatisch kunnen detecteren en automatisch een oproep kunnen uitsturen naar de noodcentrale. Eén systeem is het gebruik van een smartwatch. De noodcentrale merkt een sterk stijgend aantal oproepen op die door een smartwatch worden gelanceerd nadat deze een val detecteerden. In de praktijk heeft deze toepassing voornamelijk betrekking op een fietser die een val maakt. De verwachting is dat de technologie rond valdetectie en de technologie rond smartwatches in het algemeen verder zal geoptimaliseerd worden. Hierdoor kunnen deze een mooie aanvulling vormen op eCall.

Het tweede systeem betreft eCall, dat sinds 2018 verplicht is in alle nieuwe M1- en N1-voertuigen die verkocht worden binnen de EU. Dit systeem is, op dit moment, dan ook breder uitgerold dan de smartwatches waardoor de noodcentrale meer eCall-oproepen binnenkrijgt. In 2020 kreeg de noodcentrale zo'n 5000 oproepen binnen, verspreid over heel Vlaanderen. eCall wordt geactiveerd bij detectie van een frontale en/of laterale impact, waarna de hulpdiensten automatisch gebeld worden. Bij deze oproep wordt een minimale set gegevens meegestuurd, waaronder de exacte locatie van het voertuig. Het doel van eCall is om de responstijd van de hulpdiensten te verminderen, waardoor de

³ Deelonderzoeksvraag 1: "Zijn er reeds systemen die een ongeval automatisch melden aan de hulpdiensten in gebruik?"

ongevallenernst afneemt. Onderzoek toont aan dat de responstijd in stedelijke omgevingen kan verminderd worden met 40 procent, in landelijke omgevingen is dit 50 procent. De effectiviteit van het eCall-systeem wordt geschat op een vermindering van het aantal dodelijke slachtoffers met drie tot tien procent (Chauvel & Haviotte, 2011).

Ook de tweede⁴ deelonderzoeksvraag wordt beantwoord na het uitvoeren van bovenstaande literatuurstudie en het afnemen van verscheidene interviews. Er zijn verschillende kansen en verschillende knelpunten te definiëren. Een belangrijke kans heeft betrekking op een uitbreiding van het bestaande eCall-systeem. Met het oog op de uitrol van het nieuwe eCall-systeem op basis van 4G/5G en de event data recorder zijn er al zeker twee mogelijkheden om de MSD uit te breiden met informatie die voor de hulpdiensten nuttig is. De noodcentrale ziet een meerwaarde in bijkomende informatie over het aantal inzittenden en het brandstof-type van de wagen. Het verkrijgen van extra informatie is echter niet vanzelfsprekend omwille van de (privacy-)wetgeving. Een aanvulling op eCall zou het gebruik van een smartwatch zijn, uitgerust met valdetectie. Op dit moment is een stijgende trend merkbaar van het aantal oproepen die automatisch worden gelanceerd door een smartwatch nadat deze een val detecteerde. Doordat dit voornamelijk betrekking heeft op de zwakke weggebruiker, kan automatische ongevalsdetectie ook binnen dit type weggebruiker een doorbraak kennen. Hierbij is het wel belangrijk dat de technologie verder geoptimaliseerd wordt, gezien het betrekkelijk hoog aantal foutief gedetecteerde valmeldingen.

Ten slotte wordt ook dieper ingegaan op de knelpunten die naar boven kwamen tijdens het onderzoek. Een eerste knelpunt is het aantal foutieve manipulaties van eCall door een bestuurder of passagier. De noodcentrale geeft aan dat er op dit moment, zelfs vier jaar na de verplichting en invoer van eCall, er nog veel bestuurders zijn die niet op de hoogte zijn van de werking van het systeem en de knop waardoor zij onwetend een oproep lanceren naar de hulpdiensten. Dit zorgt voor extra belasting van de noodcentrale en dient ten alle tijden vermeden te worden. Een mogelijke oplossing kan een betere educatie zijn voor de bestuurder en de autofabrikant, met name een extra toelichting bij het aankopen van een nieuw voertuig. Er kan ook een extra veiligheidsklep of een extra tekst

⁴ Deelonderzoeksvraag 2: "Wat zijn de belangrijkste kansen en knelpunten van de automatische meldingssytemen binnen de praktijk en de theoretische concepten?"

aangebracht worden op de knop zodat de bestuurder of een andere inzittende zich er beter van bewust is dat bij gebruik een oproep naar de noodcentrale wordt gelanceerd.

Een volgend knelpunt is dat men bij een activatie van eCall nooit rechtstreeks bij de bevoegde noodcentrale terechtkomt. Bij een publiek eCall-systeem worden alle oproepen gecentraliseerd in de noodcentrale van Oost-Vlaanderen, bij een privaat eCall-systeem worden alle oproepen gecentraliseerd in een callcenter van de autoconstructeur zelf. Doordat deze operatoren eerst een kritische bevraging dienen uit te voeren vooraleer de oproep naar de bevoegde noodcentrale door te sturen, wordt kostbare tijd verloren. Ook de noodcentrale van Oost-Vlaanderen geeft aan dat de centralisatie van de oproepen bij hen zorgt voor extra belasting. Daarnaast bevinden de callcenters van de autoconstructeurs zich vaak in het buitenland, waardoor er problemen door de taalbarrière ontstaan. Indien de oproep rechtstreeks zou worden doorverbonden naar de bevoegde noodcentrale zou dit tijdswinst kunnen opleveren doordat de kritische bevraging maar één keer hoeft uitgevoerd te worden en het ziekenhuis sneller verwittigd kan worden. De overbelasting wat betreft de foutieve manipulaties kan op deze manier ook verminderd worden.

6. Creatie van een groene golf

Binnen dit tweede onderdeel van de Masterproef wordt de mogelijkheid tot het creëren van een grootschalige groene golf voor de hulpdiensten onderzocht; dit in de context van zowel een ongeval gedetecteerd door eCall als elke andere oproep. Ook binnen dit luik wordt eerst de literatuurstudie aangehaald, om vervolgens stil te staan bij de interviews. Ten slotte worden verschillende data-analyses uitgevoerd.

6.1. Literatuurstudie

6.1.1. Inleiding

De implementatie van een groene golf wordt nader bekeken daar verwacht wordt dat deze voor tijdswinst kan zorgen, waardoor de hulpdiensten sneller ter plaatse kunnen komen. Bij een groene golf hoeven andere voertuigen in mindere mate de weg vrij te maken om een prioritair voertuig door te laten. Dit kan een verbeterpunt zijn ten opzichte van de huidige situatie, gezien een kwart van de bestuurders aangeeft niet te weten hoe de weg op de beste manier vrij te maken. Dit zijn verontrustende cijfers, gezien bijna zes op tien Belgen (59 procent) vervolgens aangaf dat ze deze handeling de voorbije maand ten minste één keer moest uitvoeren (Vias institute, 2018).

Daarnaast kan de rit mogelijk ook veiliger verlopen, gezien de ziekenwagen en/of het mug-voertuig niet langer door een rood licht hoeft te rijden: prioritair rijden blijft steeds een risico. Deze bevinding werd recent bevestigd door een zwaar ongeval dat plaatsvond toen een ziekenwagen prioritair onderweg was naar een interventie (Het Laatste Nieuws, 2022).

6.1.2. Definitie

Allereerst wordt het begrip groene golf gedefinieerd aan de hand van de literatuur. Een groene golf is de synchronisatie van de groenfase van opeenvolgende verkeerslichten. Hierdoor zal een voertuig dat een groen verkeerslicht voorbijrijdt bij de opeenvolgende verkeerslichten ook groen krijgen (Mittal & Bhandari, 2013). Het effect van de groene golf voor de hulpdiensten of voor het openbaar vervoer zal het grootste zijn tijdens de spitsuren (Blaise, 2012).

Er dient een belangrijk onderscheid gemaakt te worden tussen een groene golf voor het algemeen verkeer en een automatisch gegenereerde groene golf voor de hulpdiensten.

Een groene golf voor het algemeen verkeer kan gerealiseerd worden door ervoor te zorgen dat het tijdsverschil tussen de verkeerslichtencyclus van twee opeenvolgende verkeerslichten nul is. Hierdoor zullen de twee verkeerslichten dezelfde cyclus aannemen waardoor een groene golf kan gecreëerd worden (Nagatani, 2007). Deze groene golf zorgt er voornamelijk voor dat de rechtdoorgaande stroom voertuigen minder vaak hoeft te stoppen, waardoor deze minder uitstoot genereert en de weggebruikers meer comfort kennen. Anderzijds ontstaat hierdoor een wachtrij voor de weggebruikers op de andere takken van het kruispunt; deze weggebruikers hebben een langere wachtrij in vergelijking met kruispunten zonder groene golf (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

Vervolgens wordt dieper ingegaan op het manipuleren van de verkeerslichtencyclus door de hulpdiensten of het openbaar vervoer. Hiervoor is extra apparatuur noodzakelijk, zoals slimme verkeerslichten en detectoren. Met slimme verkeerslichten kan de verkeerslichtencyclus aangepast worden aan de hand van informatie die detectoren doorgeven (AWV, z.d.).

6.1.3. Algemene technische werking

In deze Masterproef zal er dieper worden ingegaan op het manipuleren van de verkeerslichtencyclus. In Vlaanderen zijn er reeds vier verschillende toepassingen in gebruik waarmee het openbaar vervoer een groen licht kan aanvragen of verlengen: een inductieve lus, een selectieve lus, een virtuele lus met korte-afstandsradio (KAR) en een drukknop. Deze worden later in dit rapport besproken, met name vanaf 6.1.3.3.

Bij detectie van een openbaar vervoer voertuig, kan een aanvraag plaatsvinden van ofwel een vervroegde groenfase ofwel een verlenging van de groenfase. Na de manipulatie door het openbaar vervoer wordt de normale verkeerslichtencyclus hernomen (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020). Ondanks het feit dat onderstaande bevindingen gelden voor het openbaar vervoer, kan de aanname gemaakt worden dat de manipulatie van de verkeerslichtencyclus door een prioritair voertuig een gelijkaardige werking zal hebben. In beide gevallen wordt de normale verkeerslichtencyclus immers onderbroken en aangepast naar de

noden van een prioritair of openbaar vervoer voertuig. Allereerst wordt dieper ingegaan op de mogelijkheden tot aanvragen.

6.1.3.1. Aanvraag van vervroegde groenfase

Bij een vervroegde groenfase kunnen drie situaties voorkomen. Allereerst kan een bus of tram gedetecteerd worden tijdens de oranjegeeltijd en roodtijd van de conflicterende richting. Hierbij kan en hoeft niet ingegrepen te worden, gezien de groentijd voor de richting van tram of bus dadelijk wordt opgestart.

Een tweede situatie vindt plaats wanneer de groenfase voor de conflicterende richting van het kruispunt net zou opstarten en wanneer de detectie van het openbaar vervoer voertuig plaatsvindt in de veiligheidstijd. Onderstaande figuur illustreert deze situatie.

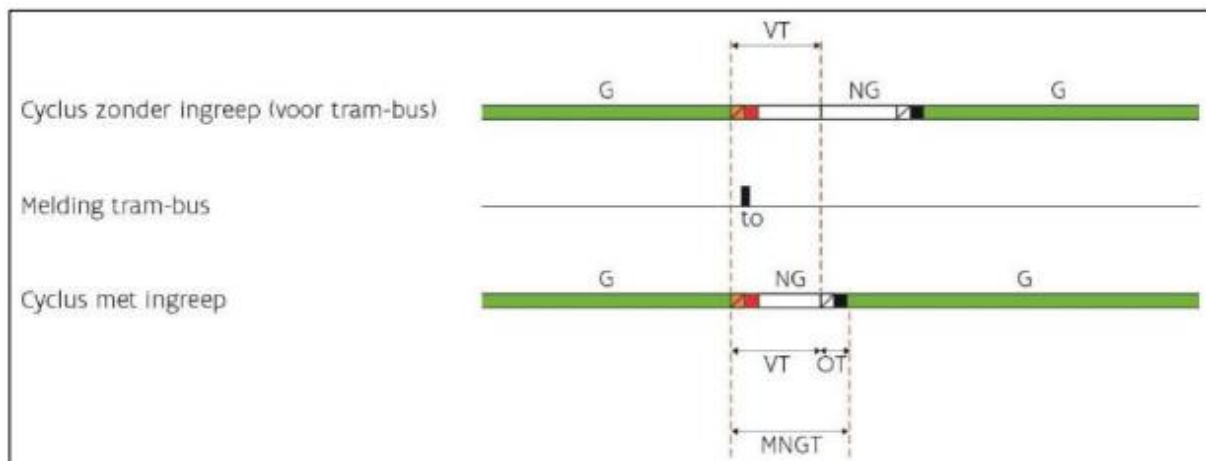


Figure 6: Illustratie aanvraag van vervroegde groenfase – Situatie 2 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)

De normale verkeerslichtencyclus zou dus in het voordeel van de conflicterende richting zijn, maar door de detectie van een openbaar vervoer voertuig wordt de roodtijd verlengd. Hierdoor wordt de opstart van de groentijd onderbroken en de groentijd voor de richting van het openbaar vervoer opgestart.

In de derde situatie wordt het openbaar vervoer voertuig gedetecteerd tussen de veiligheidstijd en de groentijd van de richting van de tram of bus.

Onderstaande figuur illustreert deze situatie.

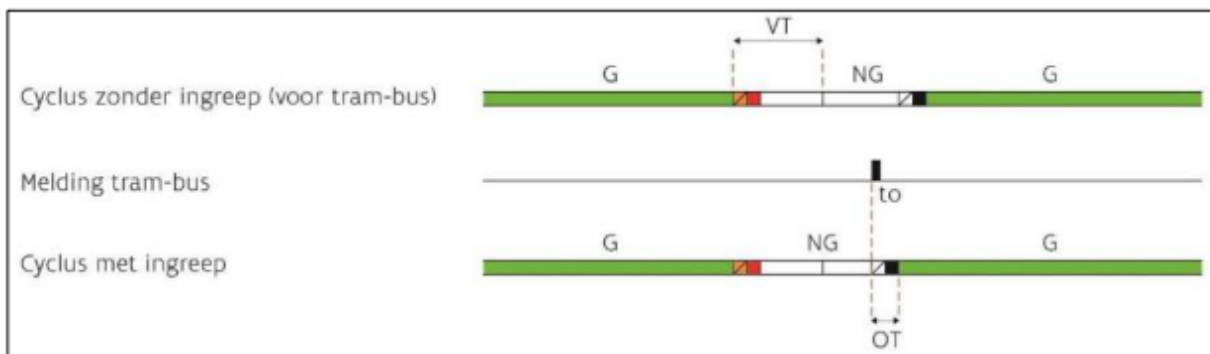


Figure 7: Illustratie aanvraag van vervroegde groenfase – Situatie 3 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)

Hierbij wordt de groentijd van de conflicterende richting onderbroken en wordt de groenfase voor de richting van de tram of bus eerder opgestart. Beide situaties zorgen hoe dan ook voor een verminderde groentijd van de conflicterende richting.

6.1.3.2. Aanvraag van extra verlenging van groenfase

Vervolgens wordt de aanvraag tot een verlenging van de groenfase besproken, waarbij twee situaties kunnen plaatsvinden. Bij de eerste situatie wordt het openbaar vervoer voertuig gedetecteerd in de groentijd van deze richting en blijft er genoeg tijd over zodat het voertuig het kruispunt mee kan oversteken. Dit wordt geïllustreerd in onderstaande figuur.

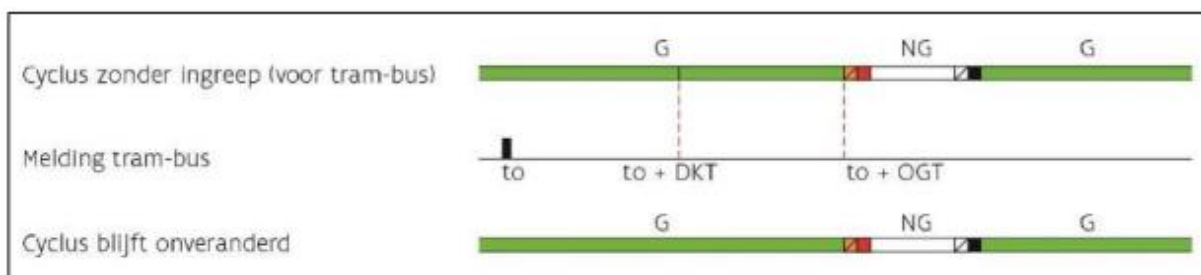


Figure 8: Illustratie aanvraag van verlenging groenfase – Situatie 1 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)

Bovenstaande figuur illustreert dat de verkeerslichtencyclus niet altijd dient aangepast te worden wanneer een openbaar vervoer voertuig wordt gedetecteerd.

De tweede situatie vindt plaats wanneer een bus of tram wordt gedetecteerd bij een groen licht, maar het voertuig heeft onvoldoende tijd om het kruispunt te kunnen oversteken: hierbij wordt de groenfase verlengd.

Onderstaande figuur illustreert deze situatie.

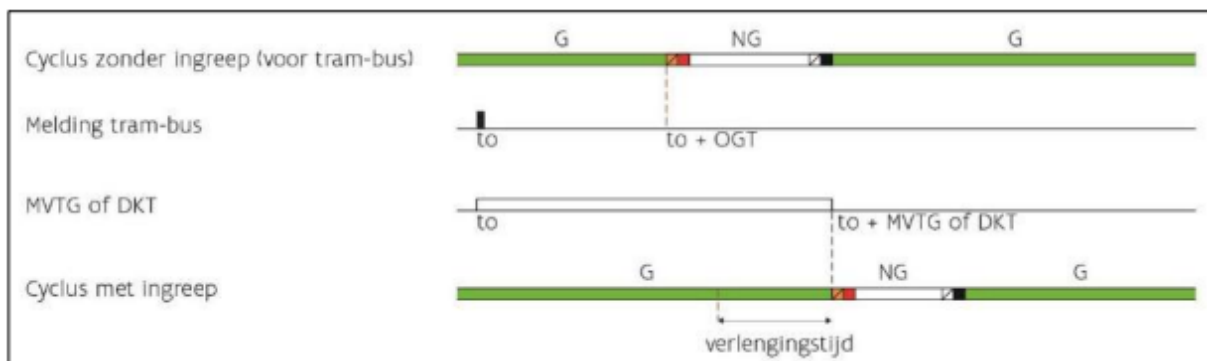


Figure 9: Illustratie aanvraag van verlenging groenfase – Situatie 2 (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020)

Op bovenstaande figuur wordt aangegeven dat de DKT (detector-kruispunt tijd) onvoldoende is, met name de gemiddelde tijd die een bus of tram nodig heeft om de afstand tussen de detector te overbruggen. Hierdoor dient de groenfase verlengd te worden, waardoor de roodtijd van de conflicterende richting verder zal toenemen.

6.1.3.3. Inductieve lus

Een eerste manier waarop het openbaar vervoer een gunstigere verkeerslichtenregeling kan aanvragen is door middel van een inductieve lus. Deze lus is een koperdraad die zich in het wegdek bevindt en ijzerhoudend metaal kan detecteren. Deze toepassing wordt slechts op beperkte schaal gebruikt, doordat deze koperdraad geen onderscheid kan maken tussen bussen en trams enerzijds en andere voertuigen anderzijds. Daarnaast worden geen identificatiegegevens van de bus of tram doorgestuurd, waardoor geen onderscheid gemaakt kan worden tussen een rechtdoorgaande of een afslaan bus of tram. Deze lussen zijn enkel geïmplementeerd op wegsegmenten die enkel voor openbaar vervoer toegankelijk zijn. Zowel de aanleg als het onderhoud van een inductieve lus is goedkoper dan de aanleg en het onderhoud van een selectieve lus (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020).

6.1.3.4. Selectieve lus

Een selectieve lus, geïmplementeerd in het wegdek, wordt veel meer gebruikt om het openbaar vervoer te detecteren dan een inductieve lus. Deze lus communiceert draadloos met de bussen en trams; via een transponder wordt informatie over het voertuig doorgestuurd naar de lus (waaronder de bus- of tramlijn). Daarnaast

verzendt de transponder ook informatie over de richting van het voertuig naar de lus, met name of het voertuig links of rechts afslaat of rechtdoor rijdt. Vervolgens worden deze gegevens via kabel doorgestuurd naar de verkeersregelaar, die op zijn beurt de verkeerslichtencyclus kan beïnvloeden (Agentschap Wegen en Verkeer, 2022; Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

Dit is echter een vrij verouderd systeem volgens De Lijn, gezien de lussen te ver voor het verkeerslicht liggen waardoor de bus het verkeerslicht vaak te vroeg op groen laat springen waardoor alle voordelen van een groene golf verdwijnen (VRT NWS, 2017).

6.1.3.5. Virtuele lus met KAR

De kusttram maakt geen gebruik van bovengenoemde selectieve lussen om de verkeerslichten te beïnvloeden, maar wel van een virtuele lus op basis van KAR (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022). Het volledige traject van de kusttram, dat bestaat uit 53 verkeerslichten, alsook de 49 kusttrams werden uitgerust met het KAR-systeem. De totale kostprijs van dit project bedroeg 1,2 miljoen euro (Hilde Crevits, 2013).

AWV (2020) definieert een virtuele lus als “een ingestelde gps-locatie die het traject begrenst waarbinnen bussen of trams de verkeerslichten moeten beïnvloeden (als virtueel, draadloos alternatief voor selectieve lus)”. Doordat er geen fysieke lus meer dient geïmplementeerd te worden, is de impact van zowel de aanleg als het onderhoud van de lus beperkt. Wanneer de kusttram over een virtuele lus rijdt, wordt deze gedetecteerd met behulp van een gps-module, waarbij het voertuig informatie kan doorgeven aan de verkeersregelaar via KAR. Deze zal vervolgens de verkeerslichtencyclus onderbreken en prioriteit geven aan de kusttram. Uit de praktijk blijkt echter dat de gps-lokalisering niet altijd even nauwkeurig verloopt (Agentschap Wegen en Verkeer, 2022).

In 2021 werd een proefproject opgestart door De Lijn, AWV en de stad Gent om ook de trams en de verkeerslichten in Gent en Antwerpen uit te rusten met dit KAR-systeem. Binnen dit proefproject werden in Gent tien trams van de lijnen 2 en 4 uitgerust met het systeem. Dit project liep tot begin 2022. Bij een positieve evaluatie zal het systeem verder worden geïmplementeerd naar in totaal 288 kruispunten in Antwerpen en Gent. Deze totale uitrol zou 9,35 miljoen euro kosten (Data News, 2021).

6.1.3.6. *Drukknop*

Een vierde toepassing die gebruikt kan worden door het openbaar vervoer is een drukknop die kan worden geplaatst bij de stopstreep, het tramsein of de halte. De trambestuurder kan deze knop indrukken indien hij/zij lang voor een rood licht heeft gewacht of vlak voordat hij/zij vertrekt aan een halte die aan een lichtengeregeld kruispunt ligt (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020).

6.1.3.7. *Voorgeprogrammeerde gsm*

Ter vervollediging wordt een vijfde en laatste toepassing meegegeven waarmee de verkeerslichtencyclus kan gemanipuleerd worden, zoals aangehaald tijdens een persoonlijk interview (Van 't Hof, 2022). De brandweerkazerne van Knokke-Heist is uitgerust met een systeem dat hen toelaat om de verkeerslichten in de nabijheid van de kazerne aan te passen via een voorgeprogrammeerde gsm. Wanneer de brandweer dient uit te rukken, kan op de gsm een cijfer ingedrukt worden; naargelang welk cijfer wordt ingedrukt, wordt een signaal uitgestuurd naar de verkeersregelaars in een bepaalde richting. Deze geeft vervolgens aan alle gekoppelde verkeerslichten door dat het prioritair voertuig onderweg is en dat de verkeerslichtencyclus onderbroken moet worden. Door dit op voorhand uit te sturen, zijn de kruispunten ontruimd vooraleer de brandweer ter plaatste is. Nadat het prioritair voertuig het kruispunt gepasseerd is, wordt de normale cyclus hernomen (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

Dit is echter een zeer specifiek en zeer lokaal systeem, gezien dit speciaal werd geïmplementeerd voor de brandweerkazerne. Hierdoor is dit systeem niet geschikt om op grote schaal te implementeren.

6.1.4. *Grootschalige implementatie*

Bovenstaand onderzoek toont aan dat er reeds verschillende toepassingen zijn die een groene golf creëren in Vlaanderen, maar eerder op kleine schaal. Daarnaast kan het systeem van selectieve lussen dat nu gebruikt wordt door het openbaar vervoer niet worden overgenomen door de hulpdiensten: deze lussen liggen immers enkel op openbaar vervoer routes. Ook het systeem waarmee de brandweerkazerne van Knokke-Heist is uitgerust, is te lokaal waardoor dit geen oplossing is voor heel Vlaanderen: het uitrusten van elk ziekenhuis, brandweerkazerne of politiekantoor is te omslachtig. Desondanks deze

bevindingen kan een grootschalige groene golf in de toekomst mogelijk wel gerealiseerd worden aan de hand van het Mobilidata project.

6.1.4.1. *Mobilidata project*

6.1.4.1.1. *Inleiding*

Vanuit de Vlaamse Overheid werd het Mobilidata project opgericht in samenwerking met meerdere Vlaamse overheidsinstellingen zoals MOW (Departement Mobiliteit en Openbare Werken) en AWW. Het programma wil real time verkeersinformatie beschikbaar stellen zodat elke weggebruiker de meest geschikte en efficiënte mobiliteitskeuzes maakt. Daarnaast worden innovatieve mobiliteitsoplossingen gerealiseerd, waarop beleidsmakers, bedrijven, overheden en inwoners kunnen bouwen om een vlotter, veiliger en duurzamer verkeer te realiseren. De doelstellingen van het project worden als volgt gedefinieerd: het waarborgen van de bereikbaarheid en mobiliteit, het verhogen van de leefbaarheid en het terugdringen van de verkeersonveiligheid en schade aan milieu en natuur (Mobilidata, 2022). Met Mobilidata wordt ingezet op data-gedreven systemen, zoals wegkant- en voertuigcommunicatie, het beschikbaar maken van in-car informatie over de real time verkeerssituatie, ... (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

In het kader van het project werden reeds enkele simulaties uitgevoerd. Gezien deze echter (nog) niet gepubliceerd zijn, is dit vertrouwelijke informatie waardoor deze niet in het kader van deze Masterproef kunnen gebruikt worden (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

6.1.4.1.2. *Invulling van het project*

Het doel van Mobilidata is, om tegen het jaar 2023, 250 werkende iVRI's (intelligente verkeersregelinstallaties) in Vlaanderen te implementeren. De totale kostprijs van het project bedraagt 8 765 127 euro: met andere woorden, één iVRI kost 35 060,508 euro.

De kaart op de volgende pagina geeft de huidige (mei 2022) stand van het project weer. De grijze verkeerslichten zijn de geselecteerde kruispunten die worden uitgerust met een iVRI. De gele verkeerslichten zijn de kruispunten waarbij de werkzaamheden reeds zijn gestart. De groene verkeerslichten ten slotte zijn kruispunten waarbij de iVRI reeds geïmplementeerd werd en dus in gebruik is.



Figure 10: Huidige stand van Mobilidata project (Mobilidata, 2022)

Het project kent verschillende toepassingen die kort besproken zullen worden. Een eerste toepassing is het doorgeven van actueel geldende verkeersregels aan de weggebruiker. Hierbij gaat het om statische en dynamische snelheidsbeperkingen en statische verkeersborden aan een automobilist, en de geldende verkeersborden en -regels in een lightversie voor een actieve weggebruiker (om enerzijds gsm-gebruik niet aan te moedigen, anderzijds om de verkeersveiligheid te blijven garanderen).

Een tweede toepassing is het verzenden van waarschuwingen naar weggebruikers over actuele, onveilige verkeerssituaties. Voor automobilisten gaat het hierbij over een waarschuwing voor een prioritair voertuig, voor een traag rijdend voertuig of dienstvoertuig, voor een ongeval of panne, voor locatiebeveiliging, voor slipgevaar, voor een persoon of dier op de weg, voor ladingverlies of andere obstakels, voor filestaart, voor wegenwerken en voor een spookrijder. Een actieve weggebruiker kan gewaarschuwd worden voor een prioritair voertuig en voor wegenwerken.

Een derde toepassing is het gebruik van slimme verkeerslichten, waarbij groen kan gegeven worden aan de weggebruiker die het op dat moment nodig heeft. De iVRI kan ervoor kiezen om bepaalde weggebruikers prioriteit te geven, zoals bijvoorbeeld de hulpdiensten, het openbaar vervoer, een konvooi of een

vrachtwagen. Daarnaast kan ook een actieve weggebruiker zich vooraf aanmelden om een gunstigere regeling te krijgen bij slecht weer.

Een vierde toepassing heeft betrekking op navigatie en parkeermanagement, waarbij informatie kan worden meegegeven aan de weggebruiker over de geadviseerde route, parkeergelegenheden voor vrachtwagens en informatie over een Park & Ride.

Een vijfde en laatste toepassing betreft beleidsondersteuning, waarbij data uit de iVRI's kan gebruikt worden om een monitor verkeersveiligheid, en een monitor leefomgeving en slimme mobiliteit op te stellen (Mobilidata, 2022).

6.1.4.1.3. Algemene technische werking

Vervolgens wordt dieper ingegaan op de technische werking van een iVRI. Een iVRI weet altijd hoeveel weggebruikers er in de buurt zijn, waardoor de verkeerslichtencyclus kan aangepast worden aan de noden van dat moment. Elke weggebruiker dient zich hiervoor te verbinden met de systemen van Mobilidata aan de hand van een app. In de cloud van deze app komen vervolgens de gegevens van alle weggebruikers samen, waardoor informatie wordt verkregen over het aantal en het type weggebruikers. Dit maakt dat diegenen die niet beschikken over een smartphone niet van alle functionaliteiten kunnen genieten. Daarnaast kan de data wel doorgestuurd worden naar de cloud via de boordcomputer van de wagen (Mobilidata, 2022).

Het is onduidelijk vanuit de beschikbare literatuur of elke boordcomputer kan verbinden met een iVRI, of dit enkel beschikbaar is bij nieuwe automodellen. Er is ook geen literatuur beschikbaar over het minimale aantal weggebruikers dat nodig is om een optimale werking van het project te garanderen.

6.1.4.1.4. Toepassing voor hulpdiensten

Met het oog op de scope van deze Masterproef wordt ook specifiek stilgestaan bij de toepassingen voor de hulpdiensten. Met Mobilidata kunnen prioritaire voertuigen de iVRI's beïnvloeden, om zo een aangepaste verkeerslichtencyclus in hun voordeel te genereren. Daarnaast kunnen andere weggebruikers gewaarschuwd worden dat een prioritair voertuig onderweg is waardoor zij hun rijstijl reeds kunnen aanpassen (Mobilidata, 2022).

Onderstaande figuur illustreert dit gegeven.

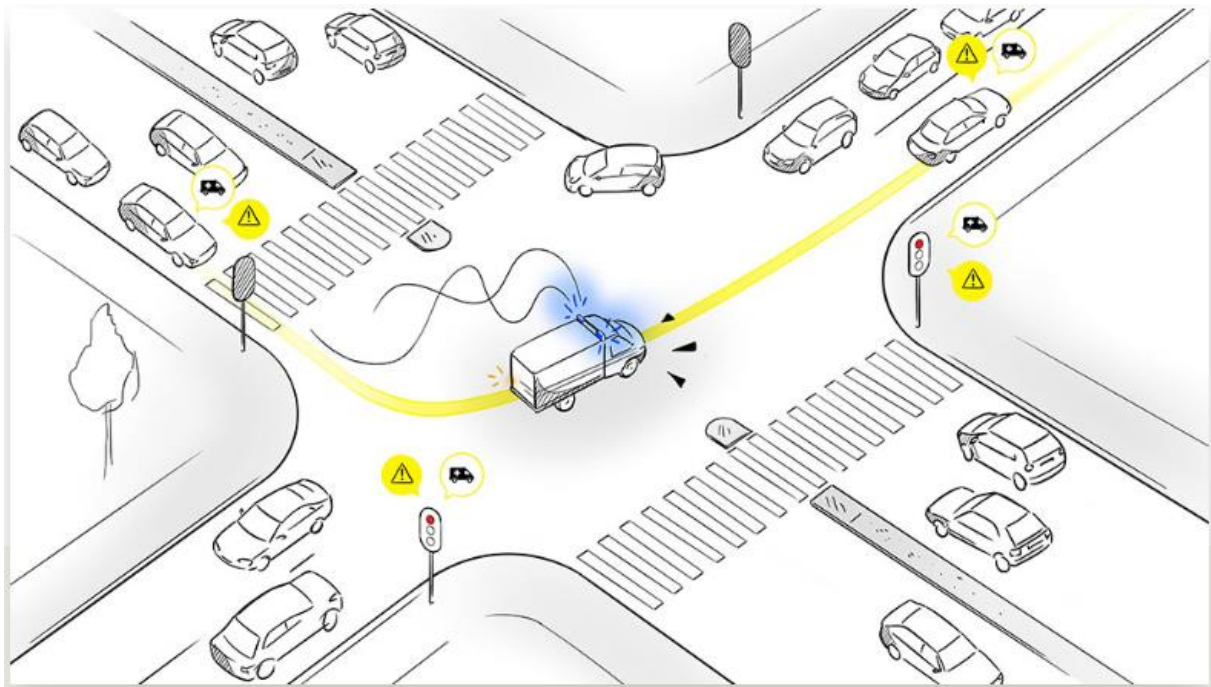


Figure 11: Illustratie waarschuwing prioritaair voertuig (Mobilidata, 2022)

De werkwijze van deze toepassing kan als volgt omschreven worden. Een prioritaair voertuig dient aan te geven dat het onderweg is. Ofwel wordt de verkeerslichtencyclus iVRI per iVRI aangepast, ofwel kan het voertuig reeds de bestemming en de ideale route doorgeven waardoor de iVRI's langs het gehele traject zich reeds kunnen voorbereiden op het prioritaair voertuig. Dit laatste is het meest optimale gezien het traject hierdoor reeds vrij kan gemaakt worden (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022). Bovendien berekent software van de noodcentrales reeds de meest optimale route, waardoor het enkel een kwestie is om de route door te geven aan de iVRI (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022).

6.1.5. Buitenlandse cases

Vervolgens wordt ook onderzocht in welke mate een groene golf voor hulpdiensten reeds in gebruik is in het buitenland en wordt getracht informatie te verkrijgen over de effectiviteit van deze groene golven.

6.1.5.1. Fremont, Californië

Begin 2022 werden verschillende kruispunten uitgerust met het Emergency Vehicle Pre-emption (EVP) systeem van LYT. EVP lokaliseert de locatie van een prioritaair voertuig en berekent aan de hand hiervan de geschatte tijd tot aankomst aan een

kruispunt. Vervolgens wordt een signaal uitgestuurd naar de verkeersregelaar dat een prioritair voertuig onderweg is, waarbij een manipulatie plaatsvindt van de verkeerslichtencyclus in het voordeel van het prioritair voertuig (Transmax, 2018). Twee bijkomende voordelen van het LYT-systeem zijn dat er geen bijkomende infrastructuur dient geïmplementeerd te worden en dat een prioritair voertuig vanop een redelijk verre afstand kan gedetecteerd worden. Hierdoor is er voldoende tijd om de verkeerslichtencyclus te manipuleren en kan het kruispunt al vrij gemaakt worden (LYT, z.d.).

LYT is op dit moment werkzaam op acht kruispunten. Bij een gunstige evaluatie zal het systeem uitgebreid worden naar 37 andere kruispunten in de herfst van 2022. De verwachte effecten van deze implementatie worden geformuleerd aan de hand van gelijkaardige steden waar het systeem reeds actief is: de responstijd van de hulpdiensten zal versneld worden met een percentage tussen 18,6 en 69,2 procent (Traffic Technology Today, 2022).

6.1.5.2. Queensland, Australië

Een volgend voorbeeld is te vinden in Queensland, Australië waar studies aantonen dat bij meer dan 90 procent van de ongevallen met een prioritair voertuig zowel de zwaailichten als de sirene geactiveerd waren (ITS International, 2013). In 2013 werd een proefproject opgestart waarbij twintig prioritaire voertuigen (tien ambulances en tien brandweervoertuigen) werden uitgerust met het EVP-systeem. Doordat er enkel gewerkt wordt met systemen die reeds in gebruik zijn, dient er geen bijkomende infrastructuur of hardware geïnstalleerd te worden (ITS International, 2013).

Binnen het proefproject zorgden de twintig uitgeruste voertuigen samen voor een manipulatie van 600 verkeerslichtencyclusen per week, in het kader van 100 incidenten per week. Analyses tonen aan dat de reistijd langs grotere wegen verminderd werd met een percentage tussen tien en achttien procent (ITS International, 2013). Nadat het proefproject succesvol werd geanalyseerd, werd het systeem uitgebreid naar 438 prioritaire voertuigen en naar 1892 kruispunten uitgerust met een EVP-systeem. Dit maakt dat in 2018 de reistijden een vermindering tot 26 procent kenden (Transmax, 2018).

Een onderzoek (Ong, 2019) werd uitgevoerd specifiek voor de stad Brisbane, waarbij geconcludeerd werd dat het EVP-systeem de reistijd gemiddeld reduceert

met een percentage tussen 34,6 en 59,1 procent. Deze percentages worden beïnvloed door drie factoren: de lengte van de route (hoe langer de route, hoe groter de reductie in reistijd), week- of weekenddag (de reductie in reistijd is iets groter op een weekday) en de richting (kleine impact op de reductie in reistijd). Onderstaande figuur illustreert de gemiddelde reductie in reistijd voor verschillende routes.

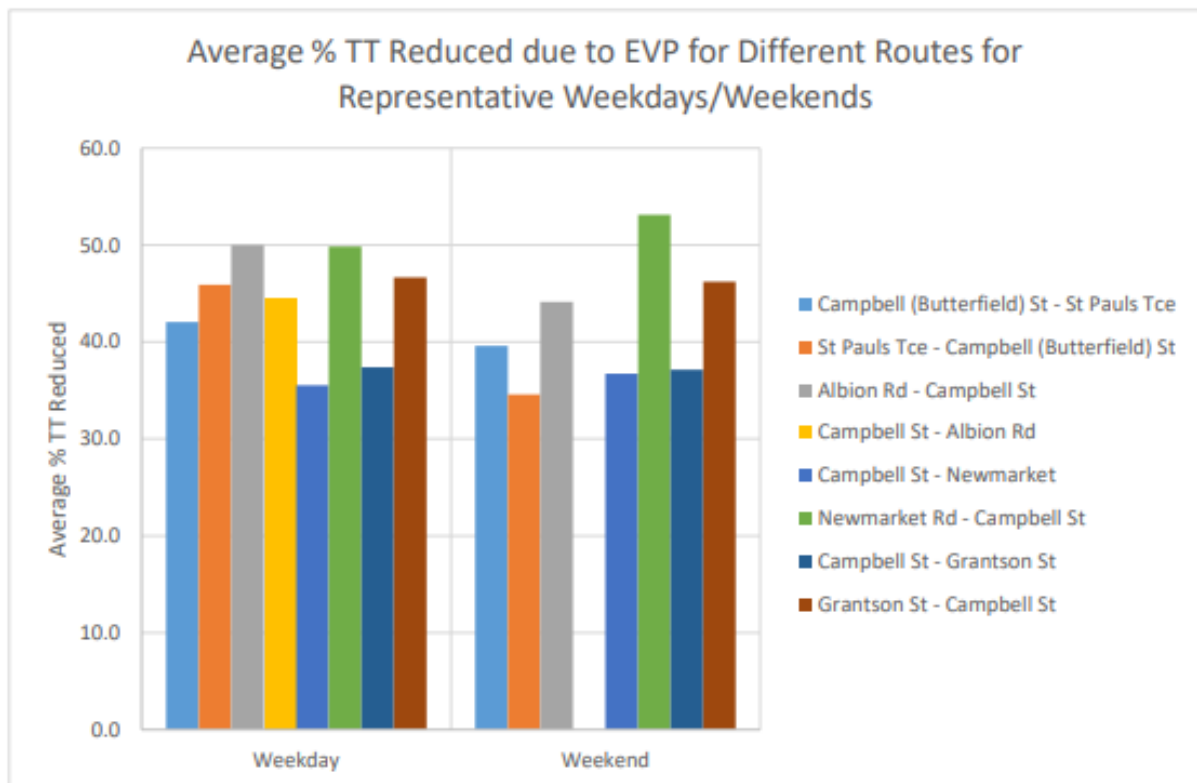


Figure 12: Gemiddelde reductie in reistijd voor verschillende routes (Ong, 2019)

Bovenstaand histogram toont aan dat, wat betreft de gemiddelde reductie in reistijd, er niet alleen verschillen merkbaar zijn tussen een week- en weekenddag, maar ook tussen de verschillende routes. Er wordt opgemerkt dat het verschil tussen een week- en weekenddag het laagste is bij een korte route. De algemene reductie door EVP neemt toe naarmate de route in lengte mee toeneemt (Ong, 2019).

Daarnaast is het erg belangrijk om op te merken dat de geboekte tijds winst erg verschilt naargelang het wegsegment: de effectiviteit van een groene golf zal niet overall even hoog liggen. Dit toont aan dat het moeilijk is de tijds winst uit te drukken aan de hand van één percentage. Hierdoor is het belangrijk om een groene golf implementatie per wegsegment nader te bekijken en te simuleren.

6.1.5.3. Reykjavik, IJsland

In 2016 werden zes geselecteerde kruispunten in de IJslandse hoofdstad Reykjavik uitgerust met het Sitraffic Stream systeem dat een groene golf kan creëren. Dit systeem kan zowel gebruikt worden door de hulpdiensten als door het openbaar vervoer. Aan de hand van een on-board unit (OBU) wordt de positie van het voertuig bepaald. Wanneer deze langs een detector rijdt, wordt het verkeerslicht op groen gezet. Wanneer het voertuig het kruispunt is overgestoken, wordt de normale verkeerslichtencyclus hervat. De implementatiekost bleef beperkt, omwille van het feit dat er enkel een OBU met GPS- en GPRS-antenne dient geïnstalleerd te worden. Een extra voordeel van dit systeem is dat op deze manier real-time informatie aan elke bushalte in Reykjavik beschikbaar wordt gesteld en dat de uitstoot van het busvervoer verminderd wordt (Siemens, 2016). In totaal zullen 50 brandweervoertuigen en ambulances, en 120 bussen uitgerust worden met het systeem (World Highways, 2017). Het doel van deze implementatie is ervoor zorgen dat de hulpdiensten sneller en veiliger naar de bestemming van de interventie kunnen rijden (Siemens, 2018).

In 2020 waren er reeds 103 lichtengeregelde kruispunten en tien oversteekvoorzieningen voor zwakke weggebruikers verbonden met Sitraffic. Een doel van de stad is om over de komende jaren de resterende 49 lichtengeregelde kruispunten en 35 oversteekvoorzieningen voor zwakke weggebruikers ook te verbinden (Sweco, 2020). Er werd geen Engelstalige literatuur gevonden van exacte cijfers die de effectiviteit van het systeem illustreren.

6.1.5.4. Rzeszów, Polen

Een laatste voorbeeld van een groene golf voor de hulpdiensten kan teruggevonden worden in de Poolse stad Rzeszów. Reeds sinds 2015 werd een Intelligent Transport System (ITS) geïmplementeerd in deze stad, bij onder andere 66 lichtengeregelde kruispunten. Deze systemen werden in 2020 uitgebreid met verschillende toepassingen, waaronder Sitraffic – de technologie die een prioritair voertuig of een openbaar vervoer voertuig toelaat om de verkeerslichtencyclus te manipuleren.

Na een succesvolle testfase is deze technologie nu operationeel in de volledige stad. 42 prioritaire voertuigen werden uitgerust met een speciale on-board unit die de gps-locatie van het voertuig kan doorgeven en zo een prioriteitsregeling kan aanvragen. Nadat het prioritair voertuig het kruispunt oversteekt, wordt de

normale verkeerslichtencyclus opnieuw hernomen. Doordat de reeds bestaande ITS-systemen werden uitgebreid, diende geen fysieke weginfrastructuur geplaatst te worden (Traffic Technology Today, 2020).

De Commandant van de Staatsbrandweer, Tomasz Baran, geeft aan dat dit systeem verschillende voordelen zal hebben: het prioritair voertuig hoeft niet meer te vertragen, zal op een veiligere manier kunnen rijden, zal minder geluidsoverlast veroorzaken doordat de sirenes minder hoeven gebruikt te worden en doordat een groene golf wordt gecreëerd kan een veilige corridor ingericht worden (TheMayor.eu, 2021). Er werd geen Engelstalige literatuur gevonden van exacte cijfers die de effectiviteit van het systeem illustreren.

6.1.6. Realisatie van een veiligere rit

6.1.6.1. *Kadering*

Bovenstaand onderzoek gaat dieper in op de technische mogelijkheden rond het manipuleren van de verkeerslichtencyclus zodat een groene golf richting een interventie kan gecreëerd worden. De manipulatie kan, naast een mogelijke tijds winst, mogelijk ook een veiligere rit creëren: een prioritair voertuig hoeft immers in mindere mate door een rood licht te rijden. Het aspect veiligheid heeft zowel betrekking op de subjectieve als de objectieve verkeersveiligheid.

Onderzoek toont aan dat 76 procent van de Vlaamse bestuurders van een prioritair voertuig aangeeft dat hij/zij deze rijtaak als gevaarlijk ervaart. Eén van de grootste problemen die zij ervaren is dat de overige weggebruikers niet weten hoe te reageren waardoor ze te brusk remmen of onvoldoende uitwijken (Vias institute, 2018).

Daarnaast stelt de literatuur vast dat het ongevalsrisico voor een prioritair voertuig acht keer hoger ligt dan voor andere weggebruikers (Bieker-Walz & Behrisch, 2019).

6.1.6.2. *Ongevallencijfers*

In de periode 2014-2018 gebeurden er in Vlaanderen 90 letselongevallen met een ziekenwagen, terwijl in diezelfde periode geen enkel ongeval met gewonden gebeurde met een brandweerwagen. Het aantal ongevallen was het hoogste in de provincie Antwerpen (38), gevolgd door Oost-Vlaanderen (17), West-Vlaanderen (14), Limburg (13) en Vlaams-Brabant (8). Iets meer dan de helft van deze ongevallen, met name 47, gebeurde op een kruispunt. Daarnaast gebeurde de

meerderheid van de ongevallen (55) op een gewestweg (Het Laatste Nieuws, 2019).

Comité P (een extern controleorgaan dat een observatoriumfunctie uitvoert van de politiewerking ten bate van het federale parlement (Comité P, z.d.)) voerde onderzoek uit naar het aantal verkeersongevallen van de federale politie in de periode 2008-2011. Binnen deze onderzoeksperiode waren er in België 231 verkeersongevallen met lichamelijke schade; slechts bij 5,6 procent van de ongevallen was het voertuig in prioritaire opdracht. De letselernst ligt hierbinnen echter hoog, gezien er drie doden te betreuren vielen bij het uitvoeren van een prioritaire opdracht (Comité P, 2013).

Onderstaande figuur geeft een analyse weer van 189 ongevallen met prioritaire voertuigen, geordend volgens de oorzaak van het ongeval. Hierbij is het belangrijk om te vermelden dat bij elk ongeval het voertuig prioritair onderweg was (Bieker-Walz & Behrisch, 2019).

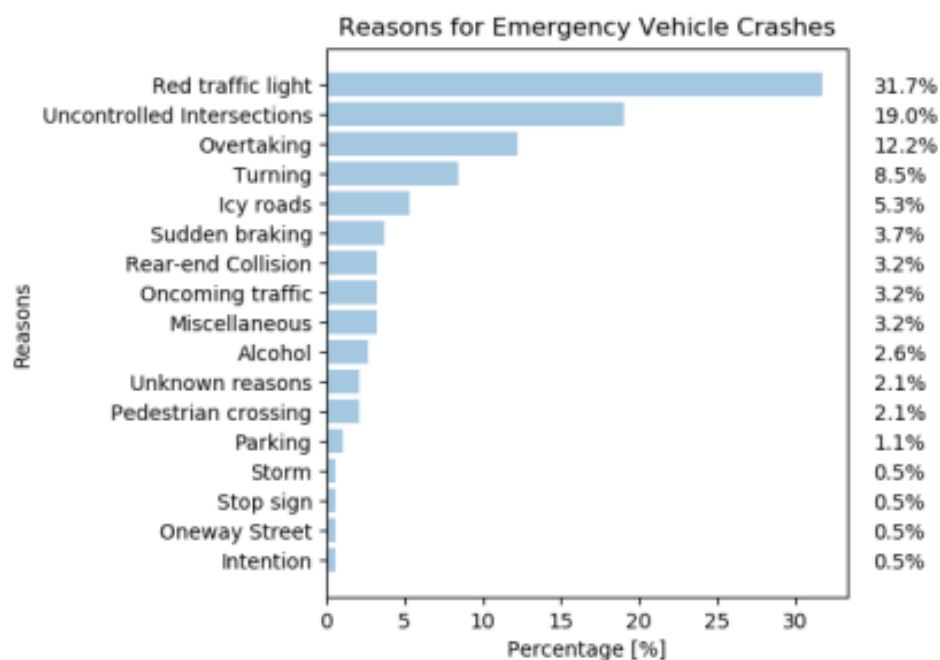


Figure 13: Redenen voor ongeval met prioritair voertuig (Bieker-Walz & Behrisch, 2019)

Bijna één op drie ongevallen vond plaats op een lichtengeregeld kruispunt, waarbij het prioritaire voertuig door een rood licht reed; dit is veruit het hoogste percentage. Een manipulatie van de verkeerslichtencyclus in hun voordeel zou dan ook een belangrijke verbetering van de verkeersveiligheid kunnen betekenen.

6.1.6.3. Opleidingen

Om de verkeersveiligheid bij prioritaire voertuigen te verbeteren, werden twee opleidingen opgericht door het Comité P. De eerste opleiding, genaamd 'gastdocent', leidt personeelsleden van de lokale politie op, zodat zij andere personeelsleden op kunnen leiden. In 2017 volgden 21 personeelsleden deze opleiding. Via de tweede opleiding, genaamd 'end-user', kunnen bovengenoemde gastdocenten deze geven aan andere leden in hun of een andere politiezone. In 2017 volgden 158 personeelsleden deze opleiding. De eerder lage cijfers van beide opleidingen is volgens Comité P te wijten aan een gebrek aan middelen (Comité P, 2017).

Naast bovengenoemde opleidingen georganiseerd door Comité P, worden ook opleidingen rond prioritair rijden gegeven door verschillende private aanbieders. Ter illustratie worden enkele voorbeelden aangehaald. Een eerste aanbieder is PIVO (Provinciaal Instituut voor Vorming en Opleiding van de provincie Vlaams-Brabant), waarbij zowel theorie- als praktijklessen worden gegeven (PIVO, 2022). Een andere aanbieder is ProMove, dat een cursus aanbiedt die dieper ingaat op zowel de theorie als op de praktijk. Binnen de praktijk wordt er aandacht besteed aan het ontwijken op een gladde of onverharde achtergrond (ProMove, 2022.). PRiODRIVE ten slotte biedt een meerdaagse cursus aan voor beginners én vervolgcursussen voor gevorderden. Hierdoor wordt voldoende aandacht besteed aan zowel de theorie, waardoor een bestuurder op een andere manier zal rijden, als aan de praktijk, waarbij een bestuurder bekend kan raken met de theoretische handelingen (PRiODRIVE, 2022). Er is geen informatie beschikbaar over het aantal personeelsleden van de hulpdiensten die deze cursussen hebben gevolgd of de effectiviteit ervan.

Op dit moment is het volgen van een praktijkopleiding voor bestuurders van prioritaire voertuigen niet verplicht; enkel een theoretische opleiding is verplicht. Zowel vanuit de politiek als vanuit de Ambulanciersvereniging is er echter vraag naar de verplichting van dergelijke praktijkcursussen (Het Laatste Nieuws, 2019; Vlaams Parlement, 2020).

6.2. Interviews

6.2.1. Opinie van experts en stakeholders

Bovenstaande alinea's gingen dieper in op de theorie rond een groene golf voor een prioritair en openbaar vervoer voertuig en enkele praktijkvoorbeelden. Ter vervollediging wordt dieper ingegaan op de mening van experts en stakeholders.

6.2.1.1. *Opinie van de hulpdiensten*

De noodcentrale van Limburg verwacht niet dat een groene golf voor tijdswinst kan zorgen, gezien de hulpdiensten op dit moment reeds prioritair mogen rijden. De noodcentrale staat wel achter het gegeven dat een rit hierdoor op een veiligere manier kan gebeuren: een kruispunt bij rood licht oversteken blijft een risico. Daarnaast is prioritair rijden ook op veel andere plaatsen risicovol. De noodcentrale is dan ook van mening dat de meerwaarde van een groene golf zich eerder in het domein van verkeersveiligheid bevindt (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022).

Het Ziekenhuis Oost-Limburg vermoedt echter wel dat een groene golf voor veel tijdswinst kan zorgen. Er wordt immers aangegeven dat hun prioritaire voertuigen op dit moment veel tijd verliezen aan kruispunten. Het overige verkeer dient eerst de weg zo goed mogelijk vrij te maken, waarbij niet elke bestuurder even snel en gepast reageert. Ook aan het kruispunt zelf stopt een prioritair voertuig eerst alvorens het kruispunt aan een redelijke snelheid over te steken. Het ziekenhuis is van mening dat een groene golf deze problemen kan verminderen, waardoor er tijdswinst geboekt kan worden. Daarnaast wordt een verbetering van de verkeersveiligheid als een bijkomend voordeel gezien: ongevallen met prioritaire voertuigen gebeuren gelukkig niet frequent, maar ze gebeuren wel. Om het meeste voordeel te kunnen halen uit een groene golf, dient de verkeerslichtencyclus 30 tot 60 seconden op voorhand aangepast te worden gezien een prioritair voertuig aan hoge snelheid nadert. Indien de voordelen voldoende kunnen aangetoond worden, is de verwachting dat het ziekenhuis bereid zou zijn om eventuele kosten te dekken (De Houwer, persoonlijk interview, 2022).

6.2.1.2. *Opinie van de wegbeheerder*

Ten slotte wordt ook gekeken naar de houding van AWV ten opzichte van een groene golf. Bij de overgrote meerderheid van de Vlaamse kruispunten is minstens

één gewestweg betrokken, waardoor de implementatie van een groene golf praktisch altijd voor AWV zal zijn (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

Op dit moment is AWV geen voorstander van het gebruik van de vier bovengenoemde toepassingen die een manipulatie van de verkeerslichtencyclus kunnen realiseren voor een prioritair voertuig, zoals beschreven in 6.1.3. De lussen liggen immers enkel op plaatsen waar het openbaar vervoer komt, waardoor deze niet op elk kruispunt gebruikt kunnen worden. In principe zou een prioritair voertuig dat toevallig voorbij een lus rijdt deze ook kunnen aansturen via een transponder, maar dit is duur in aankoop en onderhoud (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

Met het oog op de uitrol van het Mobilidata project, verwacht AWV dat een grootschalige implementatie haalbaar is. Binnen Mobilidata worden 250 iVRI's geïmplementeerd, wat geen volledige maar toch reeds een grootschalige dekking is. Gezien AWV 1750 kruispunten met verkeerslichten beheert, wordt één op zeven VRI's omgebouwd naar een iVRI. De visie op langere termijn is om tot een volledige dekking te komen, maar dit hangt onder andere af van de evaluatie van de 250 iVRI's en het politiek beleid. Technologisch gezien, is dit zeker mogelijk (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022).

AWV geeft wel aan dat het moeilijk is om in te schatten hoeveel tijdswinst er daadwerkelijk gemaakt kan worden. Daarnaast zorgt een groene golf zonder twijfel voor een verstoring van de verkeerslichtencyclus en congestie op de andere takken van het kruispunt. Uit de praktijk zal moeten blijken hoe groot deze impact is, waarna de afweging gemaakt kan worden of en waar een groene golf geïmplementeerd kan worden (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022). Een mogelijke optie kan hierbij zijn dat bepaalde wegsegmenten met structurele congestie uitgerust worden met een groene golf, in plaats van het volledige traject van de hulpdiensten.

6.3. Data-analyse

6.3.1. Inleiding

In het kader van deze Masterproef werd data aangeleverd door de noodcentrale van Limburg, betreffende de interventies die de PIT van Genk uitvoerde in het jaar 2021.

De vertrekplaats van elke interventie is campus Sint-Jan van het Ziekenhuis Oost-Limburg, zoals geïllustreerd op onderstaande kaart.

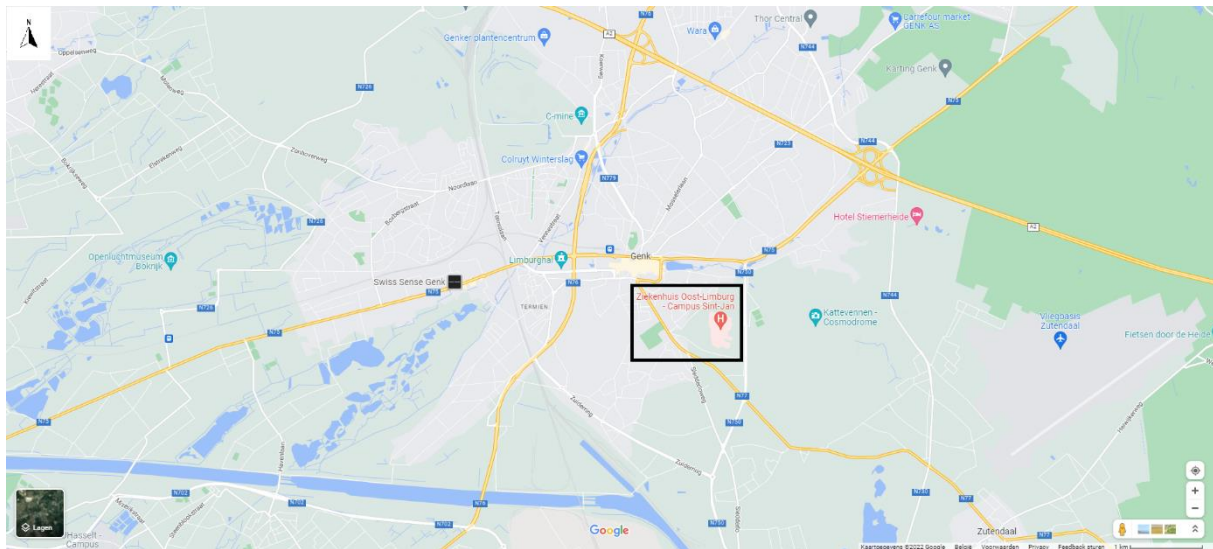


Figure 14: Locatie campus Sint-Jan van Ziekenhuis Oost-Limburg (Google Maps & eigen bewerking, 2022)

In totaal werden 1946 interventies geanalyseerd. De analyses gebeurden in Excel, aan de hand van Pivot-tabellen. Het databestand werd aangeleverd met de datum van de interventie, het tijdstip van de interventie, de gemeente waar de interventie plaatsvond, de vertrektijd bij het ziekenhuis, de aankomsttijd bij de interventie, de totale reistijd van de interventie, de afgelegde afstand tot de interventie en de gemiddelde snelheid. Er werd geen onderscheid aangegeven wat betreft de prioriteitsgraad van de interventie.

Ter aanvulling van bovenstaande gegevens, werden enkele kolommen toegevoegd. Aan elke datum werd een dag van de week toegevoegd, waardoor de opsplitsing tussen een weekdag (maandag, dinsdag, woensdag, donderdag en vrijdag) en een weekenddag (zaterdag en zondag) gemaakt kan worden.

Daarnaast werd ook het tijdstip van de interventie opgedeeld in vier categorieën: ochtendspits (van 07:00 uur tot 09:00 uur), avondspits (van 16:00 uur tot 19:00 uur), 's nachts (van 23:00 uur tot 05:00 uur) en daluur (alle overige uren).

Ook de reistijd werd opgedeeld in zes verschillende categorieën: 0-5 minuten (van 00:00 minuten tot 4:59 minuten), 5-10 minuten (van 05:00 minuten tot 9:59 minuten), 10-15 minuten (van 10:00 minuten tot 14:59 minuten), 15-20 minuten (van 15:00 minuten tot 19:59 minuten), 20-25 minuten (van 20:00 minuten tot 24:59 minuten) en 25 minuten of meer (vanaf 25:00 minuten).

Daarnaast werd de afgelegde afstand tot aan de interventie opgedeeld in zeven categorieën: 0-1 km (van 0,01 kilometer tot 0,99 kilometer), 1-5 km (van 1,00 kilometer tot 4,99 kilometer), 5-10 km (van 5,00 kilometer tot 9,99 kilometer), 10-15 km (van 10,00 kilometer tot 14,99 kilometer), 15-20 km (van 15,00 kilometer tot 19,99 kilometer), 20-25 km (van 20,00 kilometer tot 24,99 kilometer) en 25 km of meer (vanaf 25,00 kilometer).

Ten slotte werd een laatste kolom toegevoegd, met verschillende categorieën van de gemiddelde snelheid van de interventie: 10-30 km/u (van tien km/u tot 29 km/u), 30-50 km/u (van 30 km/u tot 49 km/u), 50-70 km/u (van 50 km/u tot 69 km/u), 70-90 km/u (van 70 km/u tot 89 km/u) en 90 km/u of meer (vanaf 90 km/u).

Binnen dit onderdeel van de Masterproef zal allereerst de data statisch besproken worden, met name alle verschillende categorieën die werden aangeleverd. Hierdoor kan een goed inzicht verkregen worden over de data en wat deze juist inhoudt. Vervolgens kan er dieper ingegaan worden op de gegevens en kunnen er verbanden gezocht worden tussen de verschillende categorieën.

6.3.2. Beperkingen databestand

Het is daarnaast belangrijk om op te merken dat de betrouwbaarheid van het databestand niet 100 procent was, omwille van enkele extreme waarden. Zo zijn er enkele interventies in Genk waarbij de gemiddelde reistijd meer dan een uur bedraagt en de gemiddelde snelheid slechts vier of zes kilometer per uur is. Daarnaast zijn er meerdere interventies waarbij de reistijd slechts enkele seconden is, maar wel over een afstand van tien tot 55 kilometer. Ook valt op te merken dat de gemiddelde snelheid soms enkele honderden of duizenden kilometer per uur haalt.

Hierdoor wordt geopteerd om deze extreme gegevens uit het bestand te halen: onder andere de interventies met een gemiddelde snelheid onder tien km/u, en een gemiddelde snelheid over 200 km/u. Ook de interventies met een te korte reistijd van enkele seconden in verhouding tot de afgelegde afstand werden verwijderd. Na het verwijderen van deze data, met name 85 interventies, blijft 95,81 procent van de dataset bruikbaar: hierdoor kunnen de resultaten als representatief worden beschouwd. In totaal worden dus 1946 interventies geanalyseerd.

6.3.3. Kerncijfers

Om een duidelijk beeld te krijgen van de data die voorhanden is, worden eerst algemene analyses uitgevoerd, gevolgd door diepgaandere analyses.

De reistijd vanaf het ziekenhuis tot de bestemming van de interventie bedraagt gemiddeld 8:59 minuten. Sommige bestemmingen worden bereikt in enkele tientallen seconden, andere reistijden komen dichtbij een uur. De gemiddelde reistijd op een weekday is 9:10 minuten, de gemiddelde reistijd op een weekenddag is 8:28 minuten. De gemiddelde snelheid is 57,23 km/u: op een weekday is dit 56,79 km/u, op een weekenddag 58,37 km/u.

De interventies vinden plaats in 22 gemeentes, wat aantoont dat het ziekenhuis een grote geografische spreiding aandoet. Onderstaande afbeelding toont alle gemeentes, onderstaande tabel geeft zowel de legende als het aantal interventies per gemeente weer.

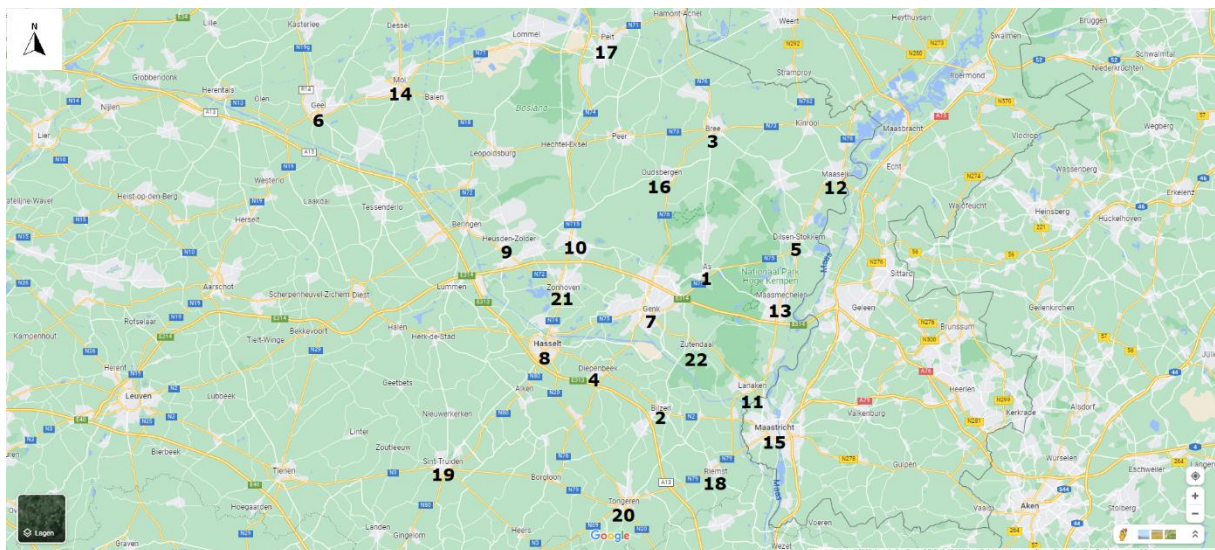


Figure 15: Locaties van de interventies (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

STAD/GEMEENTE	Exacte waarde	Percentage
1. As	192	9,87%
2. Bilzen	67	3,44%
3. Bree	1	0,05%
4. Diepenbeek	34	1,75%
5. Dilsen-Stokkem	16	0,82%
6. Geel	2	0,10%
7. Genk	933	47,94%

8. Hasselt	11	0,57%
9. Heusen-Zolder	15	0,77%
10.Houthalen-Helchteren	28	1,44%
11.Lanaken	95	4,88%
12.Maaseik	21	1,08%
13.Maasmechelen	209	10,74%
14.Mol	11	0,57%
15.Maastricht (NL)	1	0,05%
16.Oudsbergen	57	2,93%
17.Pelt	5	0,26%
18.Riemst	2	0,10%
19.Sint-Truiden	1	0,05%
20.Tongeren	9	0,46%
21.Zonhoven	6	0,31%
22.Zutendaal	230	11,82%

Tabel 1: Aantal interventies naar en per locatie (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Uit bovenstaande cijfers kan afgeleid worden dat één op twee interventies (47,94 procent) plaatsvindt in Genk. Daarnaast zijn vier steden en gemeentes goed voor een aandeel van 80,37 procent van alle interventies: met name Genk, Zutendaal, Maasmechelen en As. Dit toont aan dat er best specifiek gefocust wordt op deze locaties bij het implementeren van een grootschalige groene golf, gezien een prioritair voertuig hier duidelijk het vaakst moet zijn. Praktisch gezien zou dit haalbaar moeten zijn: deze vier steden en gemeentes bevinden zich immers in dezelfde omgeving, met name het oosten van Genk en het ziekenhuis.

Ter illustratie worden deze vier steden extra aangeduid op onderstaande kaart.

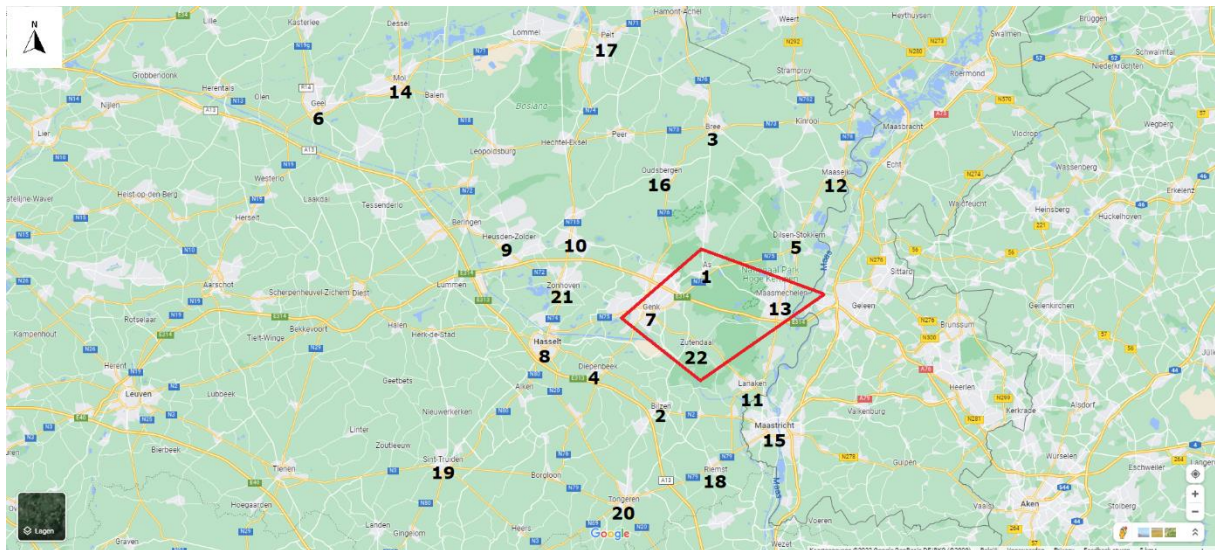


Figure 16: Locaties van de vier steden en gemeentes met de meeste interventies (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

6.3.4. Tijdstip van de interventie

Van de 1946 interventies vindt de grote meerderheid plaats op een weekday (72,56 procent), ongeveer één vierde (27,44 procent) gebeurt in het weekend. Deze verhouding komt overeen met het aantal dagen in de respectievelijke categorie. Naast bovenstaande onderverdeling wordt ook gekeken naar het tijdstip van de interventies. Er wordt geopteerd om binnen deze analyse de opsplitsing te maken tussen een week- en weekenddag: op deze manier kan mogelijk achterhaald worden wanneer een groene golf het beste gebruikt zou kunnen worden, naar het tijdstip waarop het hoogste aantal interventies plaatsvinden. Onderstaande tabel vat dit samen.

TIJ DSTIP	Weekdag	Weekdag	Weekenddag	Weekenddag
	Exacte waarde	Percentage	Exacte waarde	Percentage
Ochtendspits	123	8,71%	38	7,12%
Avondspits	215	15,23%	98	18,35%
's Nachts	167	11,83%	83	15,54%
Daluur	907	64,24%	315	58,99%
TOTAAL	1412	100%	534	100%

Tabel 2: Aantal interventies naar tijdstip volgens week- of weekenddag (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Bovenstaand tabel toont aan dat zowel tijdens de week (64,24%) als tijdens het weekend (58,99%) de meeste interventies tijdens de daluren plaatsvinden. Dit hoge aandeel kan deels verklaard worden door het feit dat de daluren meer uren omvatten dan de drie andere categorieën. Het aandeel van de daluren neemt tijdens het weekend wel licht af, terwijl het aantal interventies tijdens zowel de avondspits als 's nachts licht toeneemt. Het aantal interventies, zowel op een week- als op een weekenddag, bedraagt ongeveer het dubbele tijdens de avondspits (15,23 procent en 18,35 procent) in vergelijking met de ochtendspits (8,71 procent en 7,12 procent).

Uit bovenstaande cijfers zou de aanbeveling gemaakt kunnen worden dat een groene golf het beste kan geïmplementeerd worden tijdens de daluren, gezien hier de meeste interventies plaatsvinden. Dit is echter niet het meest ideale scenario: de daluren omvatten immers een dusdanig grote tijdspanne, waardoor de impact op de doorstroming van het overige verkeer te groot zal worden. Daarnaast ligt de intensiteit tijdens de daluren normaal gezien lager, waardoor een groene golf minder nodig zal zijn. Doordat een groene golf binnen deze volledige tijdspanne niet haalbaar lijkt, wordt de aanbeveling gemaakt om eerder op de avondspits te focussen: dit is immers de op een na grootste tijds categorie. Daarnaast vinden er ongeveer twee keer zoveel interventies plaats tijdens de avond- dan tijdens de ochtendspits. Hierdoor kan de prioriteit gegeven worden aan het creëren van een groene golf tijdens de avondspits.

6.3.5. Reistijd van de interventie

Vervolgens wordt de gemiddelde reistijd per interventie nader bekeken. Ook binnen deze analyse wordt de opsplitsing gemaakt tussen een week- en weekenddag. Hierdoor kan getracht worden om een verband aan te tonen tussen de reistijd en de dag van de week: opnieuw kan hierdoor mogelijk achterhaald worden wanneer een groene golf het meeste effect zou kunnen hebben.

Onderstaande tabel geeft het aantal interventies weer per reistijdcategorie en volgens week- of weekenddag.

REISTIJD	Weekdag	Weekdag	Weekenddag	Weekenddag
	Exacte waarde	Percentage	Exacte waarde	Percentage
0-5 MIN	272	19,26%	114	21,35%
5-10 MIN	693	49,08%	283	53,00%
10-15 MIN	321	22,73%	101	18,91%
15-20 MIN	63	4,46%	18	3,37%
20-25 MIN	17	1,20%	8	1,50%
> 25 MIN	46	3,26%	10	1,87%
TOTAAL	1412	100%	534	100%

Tabel 3: Aantal interventies naar reistijd volgens week- of weekenddag (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Zowel tijdens een week- (49,08 procent) als een weekenddag (53,00 procent) bevindt de reistijd van ongeveer de helft van de interventies zich in de categorie 5-10 minuten. Daarnaast is de reistijd van een absolute meerderheid, tijdens zowel een week- (91,08 procent) als weekenddag (93,26 procent), van de interventies minder dan vijftien minuten. Hierdoor kan afgeleid worden dat een implementatie van een groene golf dient geprioriteerd te worden binnen een straal van vijftien minuten vanaf de campus van ZOL: het aantal interventies waarbij de reistijd langer dan vijftien minuten is, is eerder beperkt. Er zijn geen grote verschillen merkbaar in de verhoudingen van het aantal interventies over een week- en weekenddag.

6.3.6. Afstand tot aan de interventie

Vervolgens wordt de afstand tot aan de bestemming van de interventie nader onderzocht, met opnieuw een onderscheid tussen week- en weekenddag.

Onderstaande tabel geeft het aantal interventies per categorie weer.

AFSTAND	Weekdag	Weekdag	Weekenddag	Weekenddag
	Exacte waarde	Percentage	Exacte waarde	Percentage
0-1 KM	5	0,35%	1	0,19%
1-5 KM	534	37,82%	198	37,08%
5-10 KM	442	31,30%	182	34,08%
10-15 KM	189	13,39%	80	14,98%
15-20 KM	179	12,68%	51	9,55%
20-25 KM	28	1,98%	10	1,87%
> 25 KM	35	2,48%	12	2,25%
TOTAAL	1412	100%	534	100%

Tabel 4: Aantal interventies naar afstand (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Uit deze gegevens valt af te leiden dat de meerderheid van alle interventies, ongeacht week- of weekenddag, plaatsvinden in een straal tot vijf kilometer (38,17 procent en 37,27 procent) en bij uitbreiding tot tien kilometer (69,47 procent en 71,35 procent). Dit toont aan dat een implementatie van een groene golf binnen de straal van tien kilometer dient geprioriteerd te worden.

Er vallen twee kleine verschillen op te merken tussen een interventie op een week- of weekenddag: het aantal interventies tussen de vijf en tien kilometer ligt hoger tijdens het weekend (34,08 procent) dan tijdens de week (31,30 procent). Daarnaast ligt het aantal interventies met een afstand tussen vijftien en twintig kilometer tijdens het weekend (9,55 procent) lager dan tijdens de week (12,68 procent).

6.3.7. Gemiddelde snelheid van de interventie

Ten slotte wordt dieper ingezoomd op de gemiddelde snelheid van de interventies. Binnen deze analyse wordt een onderscheid gemaakt tussen een week- en weekenddag om te achterhalen in welke mate de gemiddelde snelheid verschilt op een week- of weekenddag. De gemiddelde snelheid start pas vanaf tien km/u: omwille van de extreme waarden in de dataset, zoals reeds vermeld in 6.3.2, werden deze verwijderd.

Onderstaande tabel vat deze gegevens samen.

GEMIDDELTE SNELHEID	Weekdag	Weekdag	Weekenddag	Weekenddag
	Exacte waarde	Percentage	Exacte waarde	Percentage
10-30 KM/U	107	7,58%	35	6,55%
30-50 KM/U	486	34,42%	161	30,15%
50-70 KM/U	471	33,36%	202	37,83%
70-90 KM/U	245	17,35%	98	18,35%
> 90 KM/U	103	7,29%	38	7,12%
TOTAAL	1412	100%	534	100%

Tabel 5: Aantal interventies naar gemiddelde snelheid (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

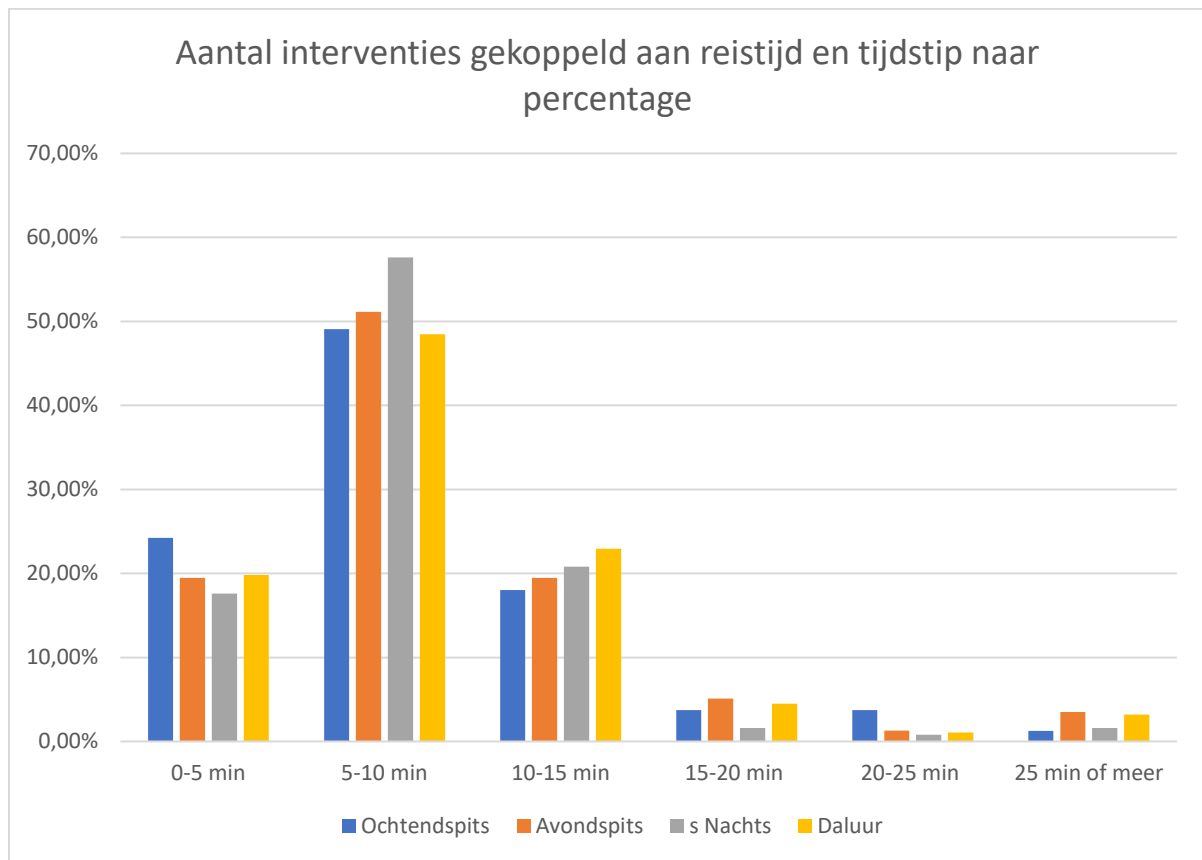
Indien gekeken wordt naar de verhouding van het aantal interventies per snelheidscategorie, valt op te merken dat het aantal interventies met een gemiddelde snelheid tussen 50 en 70 km/u hoger ligt tijdens de weekenddagen (37,83 procent) dan tijdens de weekdays (33,36 procent). Hier tegenover neemt het aantal interventies met een gemiddelde snelheid tussen 30 en 50 km/u tijdens het weekend (30,15 procent) af in vergelijking met een weekday (34,42 procent). De overige snelheidscategorieën tonen gelijkaardige verhoudingen aan tussen week- en weekenddag. Er kan met andere woorden geconcludeerd worden dat, in verhouding, er meer interventies in een hogere snelheidscategorie plaatsvinden in het weekend.

De gemiddelde snelheid bij interventies op een weekday bedraagt 56,79 km/u, op een weekenddag is dit 58,37 km/u. Er kan geconcludeerd worden dat de snelheid op een weekenddag hoger ligt, maar dat het verschil (1,58 km/u sneller op een weekenddag) te beperkt is om te kunnen stellen dat een weekday dient geprioriteerd te worden bij een implementatie van een groene golf.

6.3.8. Reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid van de interventie

Naast bovenstaande analyse dat het verband tussen de reistijd en de dag van de week aantoonde, wordt dieper ingegaan op de reistijd, het tijdstip van de dag en de gemiddelde snelheid. Hierdoor kan mogelijk een verband tussen deze factoren aangetoond worden.

Onderstaande grafiek vat deze factoren samen, naar percentages van het aantal interventies die plaatsvinden tijdens een tijdstipcategorie, gekoppeld aan de reistijdcategorie.



Grafiek 1: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Ter vervollediging en verduidelijking worden alle waarden weergegeven in onderstaande tabel.

REISTIJD	Ochtendspits	Avondspits	's Nachts	Daluur
0-5 MIN				
Exacte waarde	39	61	44	242
Percentage	24,22%	19,49%	17,60%	19,80%
Gem. snelheid	57,72 km/u	53,18 km/u	48,66 km/u	56,02 km/u
5-10 MIN				
Exacte waarde	79	160	144	593
Percentage	49,07%	51,12%	57,60%	48,53%
Gem. snelheid	48,34 km/u	54,66 km/u	51,38 km/u	54,66 km/u
10-15 MIN				
Exacte waarde	29	61	52	280
Percentage	18,01%	19,49%	20,80%	22,91%
Gem. snelheid	63,79 km/u	69,44 km/u	64,52 km/u	70,25 km/u
15-20 MIN				
Exacte waarde	6	16	4	55
Percentage	3,73%	5,11%	1,60%	4,50%
Gem. snelheid	52,33 km/u	50,88 km/u	64,00 km/u	55,11 km/u
20-25 MIN				
Exacte waarde	6	4	2	13
Percentage	3,73%	1,28%	0,80%	1,06%
Gem. snelheid	60,83 km/u	73,75 km/u	64,50 km/u	58,15 km/u
> 25 MIN				
Exacte waarde	2	11	4	39
Percentage	1,24%	3,51%	1,60%	3,19%
Gem. snelheid	36,50 km/u	34,73 km/u	45,25 km/u	52,18 km/u
TOTAAL	161 / 100%	313 / 100%	250 / 100%	1222 / 100%

Tabel 6: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Een eerste bemerking die gemaakt kan worden aan de hand van bovenstaande analyse is dat, ongeacht het tijdstip, de helft van de interventies een reisduur kent die tussen vijf en tien minuten ligt. Deze analyse ligt in lijn met de bevindingen uit

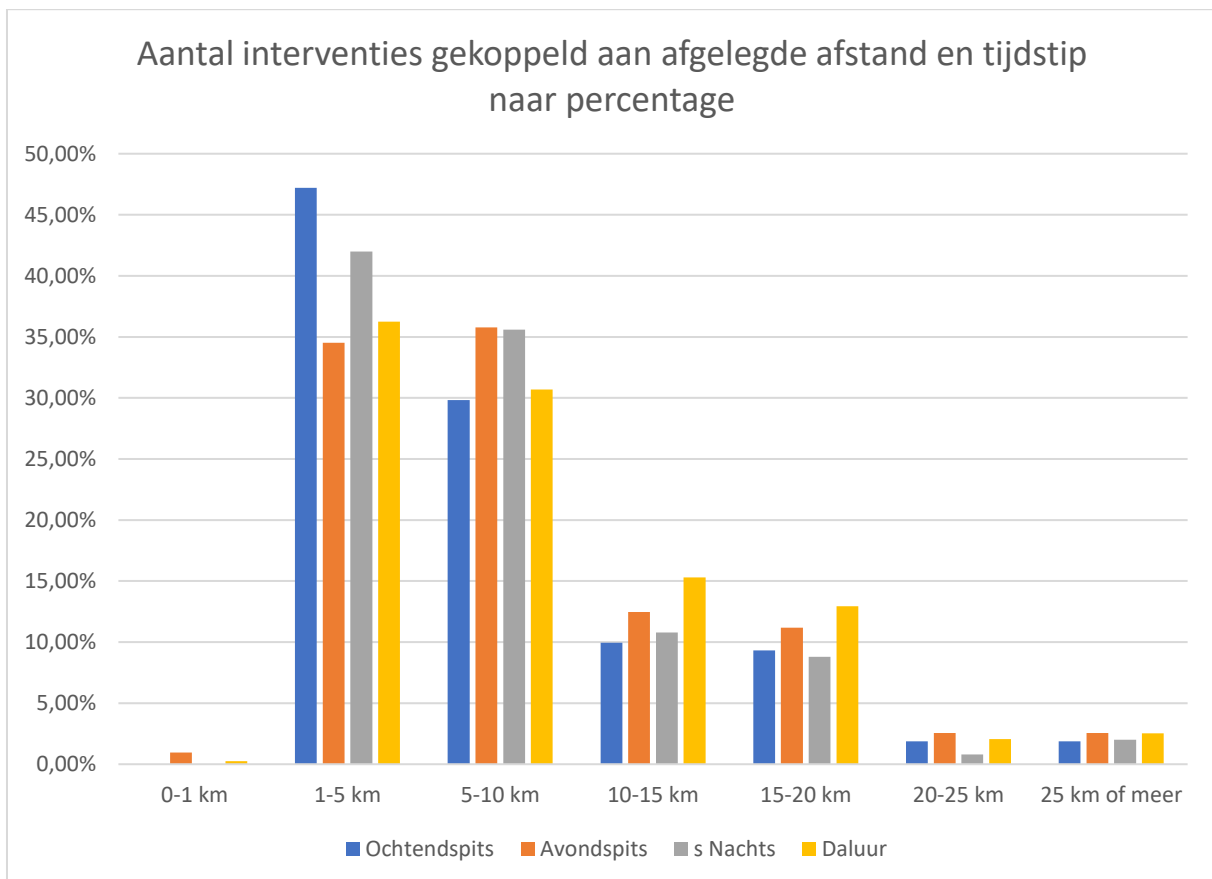
6.3.5, waarbij ongeacht een week- of weekenddag de helft van de interventies ook in deze reistijdcategorie liggen.

Daarnaast is het opvallend dat er meer interventies binnen de vijf minuten worden bereikt tijdens de ochtendspits (24,22 procent) in vergelijking met de andere tijdstippen (19,49 procent, 17,60 procent en 19,80 procent): de verwachting was namelijk dat de bestemming tijdens de daluren het snelste bereikt zou kunnen worden doordat de verkeersintensiteit hier lager ligt. Een mogelijke verklaring hiervoor is het gegeven dat er meer interventies plaatsvinden tijdens de daluren dan tijdens de ochtendspits, zoals aangetoond in 6.3.4. Doordat er meer interventies plaatsvinden, neemt de kans op verstoringen tijdens een prioritaire rit toe: een prioritair voertuig moet bijvoorbeeld abrupt stoppen waardoor de snelheid enkele seconden drastisch afneemt, waardoor de gemiddelde snelheid ook mee daalt. Een andere mogelijke verklaring is dat extreem hoge of extreem lage waarden de data van de ochtendspits meer beïnvloeden doordat er minder data is. Een extreme waarde tijdens de daluren zal de data vermoedelijk minder vertekenen doordat er meer datasets zijn.

Naast het tijdstip en de reisduur wordt ook de gemiddelde snelheid per categorie geanalyseerd. Het is opvallend dat de gemiddelde snelheid bij een reistijd tussen nul en vijf minuten het hoogste ligt bij de ochtendspits (57,72 km/u): de verwachting was namelijk dat de snelheid het hoogste zou liggen tijdens de daluren of 's nachts, omwille van de lagere verkeersintensiteit. Daarnaast ligt ook de gemiddelde snelheid bij een reistijd tussen twintig en 25 minuten hoger bij de ochtendspits (60,83 km/u) dan de reistijd tijdens de daluren (58,15 km/u). Ook de gemiddelde snelheid tijdens de avondspits ligt bij verschillende categorieën hoger dan tijdens de daluren: voornamelijk bij interventies met een reistijd tussen twintig en 25 minuten (73,75 km/u) ligt de gemiddelde snelheid zo'n vijftien kilometer hoger. Ten slotte kan nog een opvallende bemerking uit de analyse gehaald worden: met name dat de gemiddelde snelheid 's nachts, op één uitzondering na (in de reistijdcategorie 15-20 minuten), steeds lager ligt in vergelijking met de andere tijdstippen. Ook hier was de verwachting dat de snelheid tijdens de nacht hoger zou liggen door de lagere verkeersintensiteit.

6.3.9. Afstand, tijdstip en gemiddelde snelheid van de interventie

De volgende analyse gaat dieper in op een mogelijk verband tussen de afstand, het tijdstip en de gemiddelde snelheid van de interventie. Onderstaande grafiek vat deze factoren samen, naar percentages van het aantal interventies die plaatsvinden tijdens een tijdstipcategorie, gekoppeld aan de gemiddelde afgelegde afstandscategorie.



Grafiek 2: Afgelegde afstand en tijdstip van de interventie naar percentage (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Onderstaande tabel geeft alle gegevens weer ter vervollediging.

AFSTAND	Ochtendspits	Avondspits	's Nachts	Daluur
0-1 KM				
Exacte waarde	0	3	0	3
Percentage	0,00%	0,96%	0,00%	0,25%
Gem. snelheid	0 km/u	83,67 km/u	0 km/u	26,00 km/u
1-5 KM				
Exacte waarde	76	108	105	443
Percentage	47,20%	34,50%	42,00%	36,25%
Gem. snelheid	41,29 km/u	41,64 km/u	40,04 km/u	43,36 km/u
5-10 KM				
Exacte waarde	48	112	89	375
Percentage	29,81%	35,78%	35,60%	30,69%
Gem. snelheid	61,58 km/u	56,89 km/u	59,51 km/u	61,08 km/u
10-15 KM				
Exacte waarde	16	39	27	187
Percentage	9,94%	12,46%	10,80%	15,30%
Gem. snelheid	56,94 km/u	65,64 km/u	63,22 km/u	64,45 km/u
15-20 KM				
Exacte waarde	15	35	22	158
Percentage	9,32%	11,18%	8,80%	12,93%
Gem. snelheid	81,47 km/u	80,20 km/u	82,55 km/u	84,24 km/u
20-25 KM				
Exacte waarde	3	8	2	25
Percentage	1,86%	2,56%	0,80%	2,05%
Gem. snelheid	62,33 km/u	86,50 km/u	59,00 km/u	72,84 km/u
> 25 KM				
Exacte waarde	3	8	5	31
Percentage	1,86%	2,56%	2,00%	2,54%
Gem. snelheid	86,00 km/u	67,13 km/u	64,00 km/u	68,45 km/u
TOTAAL	161 / 100%	313 / 100%	250 / 100%	1222 / 100%

Tabel 7: Aantal interventies naar afstand, tijdstip en gemiddelde snelheid (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Het is belangrijk om op te merken dat de resultaten voor de afstandscategorie 0-1 kilometer niet representatief zijn omwille van een te beperkt aantal waarden.

Binnen elk tijdstip valt op te merken dat de meerderheid van de interventies binnen een straal van tien kilometer plaatsvinden, wat in lijn ligt met de bevindingen uit 6.3.6. Uit de gegevens blijkt verder dat tijdens de ochtendspits en 's nachts de afstand tot aan de bestemming van een interventie korter is, terwijl de afstand toeneemt in de avondspits en de daluren. Doordat een langere afstand een hogere responstijd met zich meebrengt, kan de aanbeveling gemaakt worden om binnen deze twee tijdspannes een groene golf te prioriteren. De implementatie van een groene golf tijdens de daluren is echter niet haalbaar, omwille van dezelfde redenen die in 6.3.4 reeds aangehaald werden. Uit deze analyse blijkt opnieuw dat een groene golf tijdens de avondspits het meeste effect kan hebben.

Vervolgens wordt de gemiddelde snelheid volgens de afstand en het tijdstip van de interventies besproken. Er zijn zowel categorieën waarbij er geen groot verschil merkbaar is qua tijdstippen (1-5 kilometer en 15-20 kilometer) als categorieën waarbij er wel verschillen tussen de verschillende tijdstippen blijken te zijn. Zo valt op te merken dat bij een afstand tussen vijf en tien kilometer voornamelijk de gemiddelde snelheid tijdens de avondspits (56,89 km/u) een stuk lager ligt dan de andere tijdstippen. In de categorie 10-15 kilometer ligt de gemiddelde snelheid tijdens de ochtendspits (56,94 km/u) dan weer veel lager, bij afstanden vanaf 25 kilometer ligt de gemiddelde snelheid tijdens de ochtendspits (86,00 km/u) echter veel hoger. Daarnaast is het opvallend dat er geen grote verschillen merkbaar zijn bij de gemiddelde snelheden 's nachts en tijdens de daluren, doordat opnieuw de verwachting was dat deze hoger zouden liggen. Op basis van deze analyse kan geconcludeerd worden dat een groene golf voor een verhoging zou kunnen zorgen van de gemiddelde snelheid in de ochtendspits binnen een afstand van tien tot vijftien kilometer, in de avondspits binnen een afstand van vijf tot tien kilometer.

6.3.10. As, Genk, Maasmechelen en Zutendaal

Doordat uit bovenstaande analyses is gebleken dat acht op tien interventies plaatsvinden in As, Genk, Maasmechelen of Zutendaal, wordt specifiek op deze vier steden en gemeentes ingezoomd. Door de lokale situatie nader te bekijken kan achterhaald worden waar een groene golf het meest nodig is, en dus het meeste tijds winst kan opleveren. Daarnaast zal er specifiek voor elke stad of

gemeente onderzocht worden waar een groene golf kan geïmplementeerd worden of waar deze welkom zou zijn.

Binnen onderstaande analyse zal de focus eerder liggen op de tijdswinst die geboekt kan worden door middel van een groene golf. Het belang van een verhoogde verkeersveiligheid mag echter niet uit het oog verloren worden. Binnen deze Masterproef worden echter geen diepgaande analyses uitgevoerd over de mogelijkheden tot het verbeteren van de verkeersveiligheid, doordat er geen data ter beschikking is: hierbij gaat het zowel om het ontbreken van ongevallendata van de prioritaire voertuigen van het ZOL als om het ontbreken van data op straatniveau. Aan de hand van de literatuurstudie en de input uit de interviews, kan wel de aanname gemaakt worden dat een groene golf de verkeersveiligheid zal verhogen doordat de risico's verbonden met een rood verkeerslicht grotendeels zullen afnemen of mogelijk volledig zullen verdwijnen. Indien gekeken wordt naar deze vier steden en gemeentes specifiek, zouden 1564 interventies op een veiligere manier kunnen gebeuren.

6.3.10.1. As

6.3.10.1.1. Kerncijfers

De eerste gemeente waarop dieper wordt ingezoomd is As. In totaal worden 192 interventies uitgevoerd in deze gemeente, goed voor 9,87 procent van alle interventies. De gemiddelde reistijd van een interventie bedraagt 07:49 minuten, over een gemiddelde afstand van 8,51 kilometer. De gemiddelde snelheid bedraagt 68,14 km/u.

131 interventies vinden plaats tijdens de week (68,23 procent), met een gemiddelde reistijd van 07:48 minuten over een gemiddelde afstand van 8,40 kilometer met een gemiddelde snelheid van 67,19 km/u.

Daarnaast vinden 61 interventies tijdens het weekend (31,77 procent) plaats, met een gemiddelde reistijd van 07:49 minuten, een gemiddelde afstand van 8,76 kilometer en een gemiddelde snelheid van 70,18 km/u.

De ligging van As wordt geïllustreerd op onderstaande kaart.

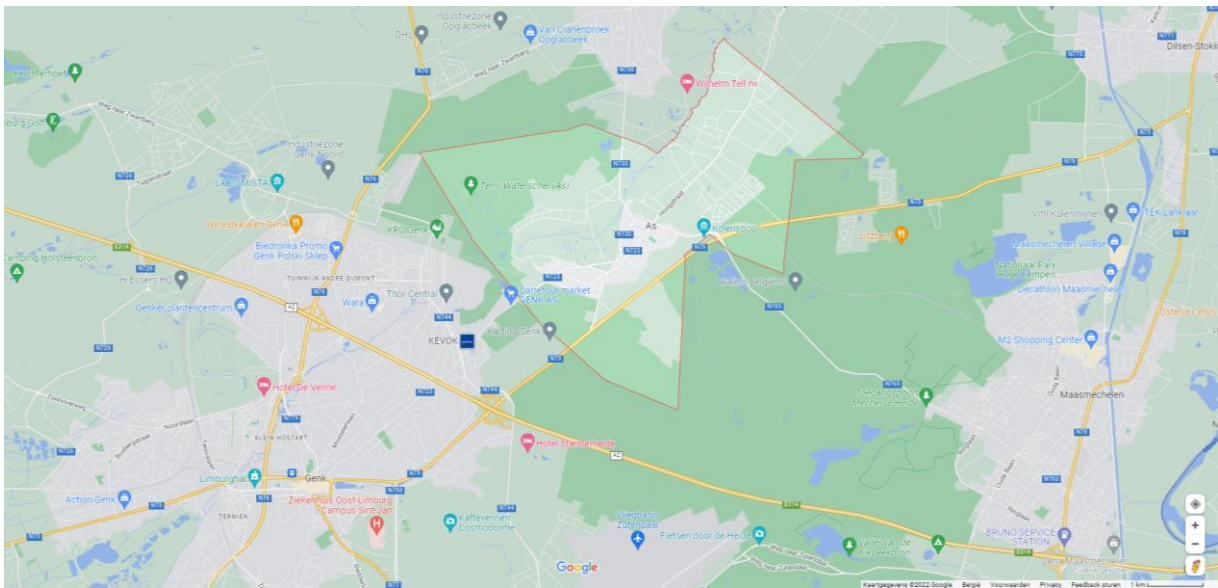
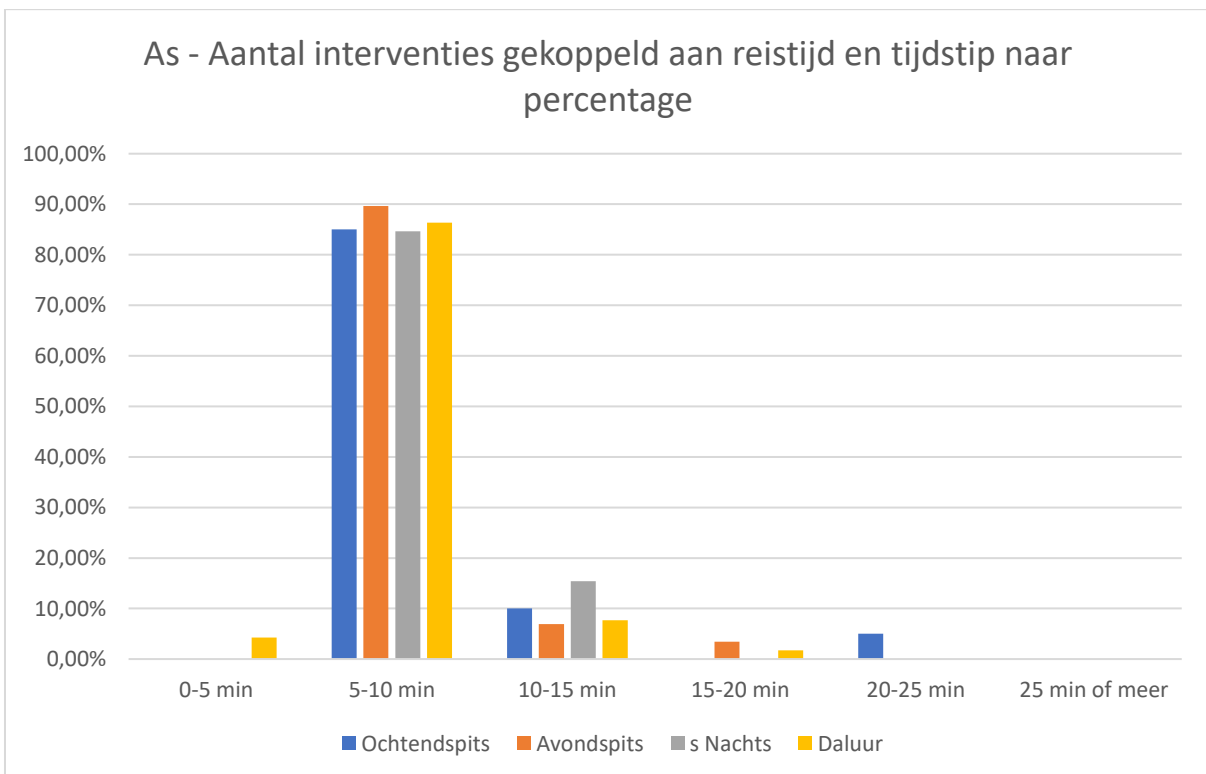


Figure 17: Locatie As (Google Maps, 2022)

Naast het meegeven van bovenstaande algemene cijfers, wordt dieper ingezoomd op een mogelijk verband tussen de reistijd van de interventie, het tijdstip van de interventie en de gemiddelde snelheid van de interventie. Deze gegevens worden samengevat in onderstaande grafiek.



Grafiek 3: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor As (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Onderstaande tabel geeft alle gegevens weer.

REISTIJD	Ochtendspits	Avondspits	's Nachts	Daluur
0-5 MIN				
Exacte waarde	0	0	0	5
Percentage	0,00%	0,00%	0,00%	4,27%
Gem. snelheid	0 km/u	0 km/u	0 km/u	140,80 km/u
5-10 MIN				
Exacte waarde	17	26	22	101
Percentage	85,00%	89,66%	84,62%	86,32%
Gem. snelheid	68,29 km/u	69,77 km/u	66,68 km/u	67,92 km/u
10-15 MIN				
Exacte waarde	2	2	4	9
Percentage	10,00%	6,90%	15,38%	7,69%
Gem. snelheid	43,50 km/u	58,00 km/u	59,00 km/u	56,00 km/u
15-20 MIN				
Exacte waarde	0	1	0	2
Percentage	0,00%	3,45%	0,00%	1,71%
Gem. snelheid	0 km/u	26,00 km/u	0 km/u	36,50 km/u
20-25 MIN				
Exacte waarde	1	0	0	0
Percentage	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gem. snelheid	35,00 km/u	0 km/u	0 km/u	0 km/u
> 25 MIN				
Exacte waarde	0	0	0	0
Percentage	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gem. snelheid	0 km/u	0 km/u	0 km/u	0 km/u
TOTAAL	20 / 100%	29 / 100%	26 / 100%	117 / 100%

Tabel 8: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor As (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Aan de hand van bovenstaande tabel valt duidelijk op te merken dat de overgrote meerderheid van interventies een reistijd kent tussen vijf en tien minuten, ongeacht het tijdstip van de dag (85,00 procent, 89,66 procent, 84,62 procent en 86,32 procent): hierdoor kan vastgesteld worden dat er geen significante tijd wordt verloren tijdens de ochtend- of avondspits. Daarnaast ligt de gemiddelde

snelheid binnen de tijds categorieën grotendeels op hetzelfde niveau, met als enige uitzondering de categorie 10-15 minuten tijdens de ochtendspits: hier ligt de gemiddelde snelheid meer dan tien km/u lager.

Een niet alleen opvallende maar ook verontrustende observatie is dat de gemiddelde snelheid vanaf een reistijd langer dan vijftien minuten drastisch daalt. In de reistijd categorie 10-15 minuten is er reeds een daling merkbaar van ongeveer tien km/u, maar de gemiddelde snelheid wordt vanaf de reistijd categorie 15-20 minuten gehalveerd. Indien gekeken wordt naar de afgelegde afstand binnen alle tijds categorieën, vallen geen grote verschillen op te merken: de gemiddelde afstand is telkens ongeveer acht kilometer. Deze drastische verlaging in de snelheid kan dan ook niet op deze manier verklaard worden. Een mogelijke verklaring kan wel zijn dat de bestemming van de interventie mogelijk niet aan een hoofdbaan is gelegen, maar eerder in een woonwijk waardoor het prioritaire voertuig haar snelheid dient aan te passen aan de omgeving. Het is dan ook belangrijk dat er bijkomend onderzoek wordt verricht, zodat dit gegeven niet alleen verklaard maar mogelijk ook (deels) verholpen kan worden. Dit extra onderzoek kan niet worden verricht binnen deze Masterproef, gezien er geen data ter beschikking werd gesteld van de straatnamen en huisnummers van de interventies.

6.3.10.1.2. [Veldonderzoek](#)

Naast bovenstaande data-analyse wordt verder onderzocht waar een groene golf geïmplementeerd kan worden of nuttig zou zijn aan de hand van de aanbevolen reisroute van Google Maps. Vervolgens wordt aan de hand van Google Streetview ingezoomd op de kruispunten of wegsegmenten waar een manipulatie van de verkeerslichtencyclus een positief effect kan hebben.

Onderstaande kaart geeft de reisroute weer van het ZOL naar het centrum van As.

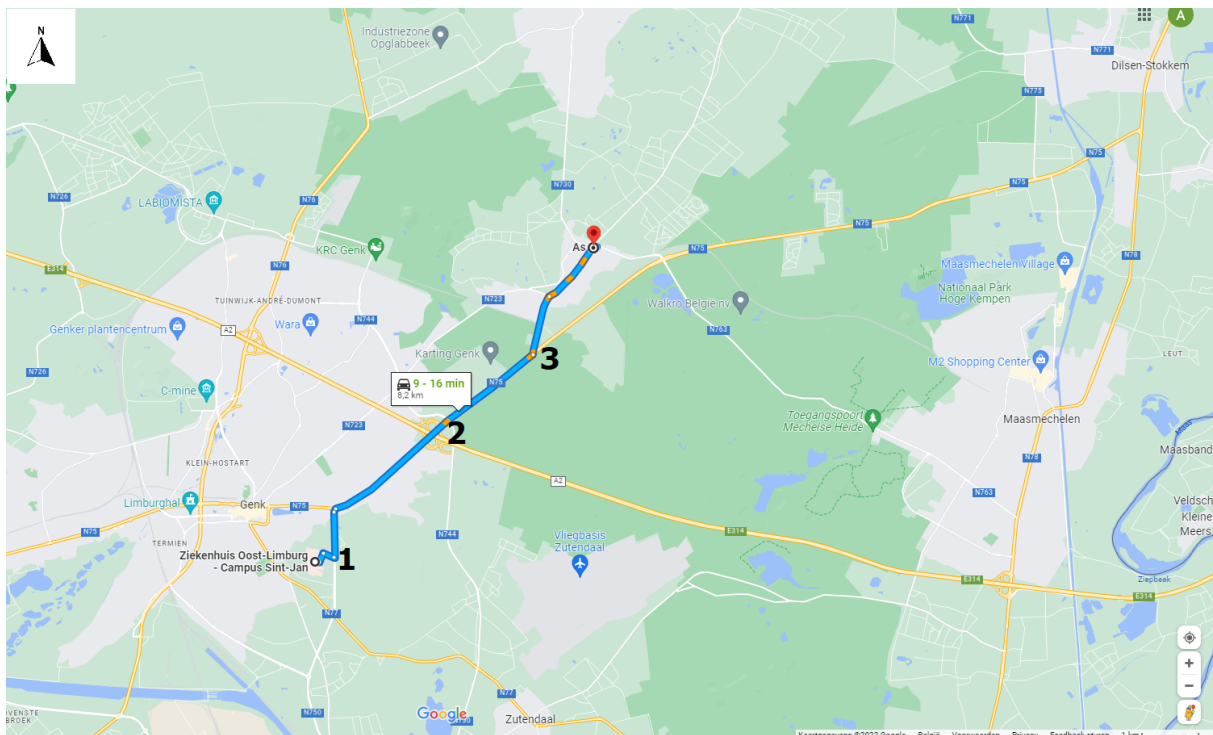


Figure 18: Aanbevolen route van ZOL naar As (Google Maps & eigen bewerking, 2022)

Een eerste kruispunt waar een groene golf kan doorgevoerd worden, zoals aangeduid met nummer 1 op de kaart, is het kruispunt van de Oosterring met de Schabartstraat. Dit kruispunt wordt bij alle interventies genomen, gezien het ZOL steeds langs dit kruispunt wordt verlaten (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022). Een groen verkeerslicht op dit kruispunt, zou dan ook voor een verhoogde verkeersveiligheid zorgen van alle 1946 interventies. Het aspect verkeersveiligheid weegt bij dit kruispunt immers zwaarder door dan het aspect van tijdswinst: de maximumsnelheid op de Oosterring is 90 km/u, waardoor het prioritair oversteken van het kruispunt veel risico's met zich meebrengt. Ook het invoegen bij een rechtsafslaanende beweging kan hierdoor veiliger gebeuren – er is immers geen invoegstrook aanwezig waardoor er mogelijk onveilige situaties kunnen ontstaan.

Een tweede kruispunt, aangeduid met nummer 2 op de kaart, betreft het kruispunt tussen de Europalaan en de Wiemesmeerstraat. Volgens de aanbevolen route steekt het prioritair voertuig het kruispunt over, en blijft het dus op de Europalaan. De toegelaten snelheid is hier opnieuw 90 km/u, waardoor verkeersveiligheid ook hier een belangrijke factor is. Daarnaast kan een groen verkeerslicht ervoor zorgen

dat de constante snelheid niet onderbroken wordt, zodat een prioritair voertuig haar hoge snelheid kan aanhouden. Hierdoor kan ook de gemiddelde snelheid van de interventie toenemen.

Een derde kruispunt is het kruispunt tussen de Europalaan en de Bilzerweg, aangeduid met nummer 3 op de kaart. Aan dit kruispunt rijdt het prioritair voertuig van de Europalaan en neemt deze de invalsweg naar het centrum van As. De reden tot de mogelijke implementatie van een groene golf binnen dit kruispunt leunt aan bij de reden van kruispunt 1: verkeersveiligheid. Gezien het prioritair voertuig hier de Europalaan, met een toegelaten snelheid van 90 km/u, dient over te steken, brengt dit heel wat risico's met zich mee. Komende vanuit Genk, is een voorsorteerstrook met een bijhorend verkeerslicht voorzien aan het kruispunt op de Europalaan. Doordat dit een andere verkeerslichtencyclus met zich meebrengt, kan de impact op het overige wegverkeer moeilijker ingeschat worden. Het is dan ook belangrijk dat er specifiek voor dit kruispunt een simulatie wordt uitgevoerd.

Zoals aangehaald in 6.3.10.1.1 neemt de gemiddelde snelheid van een prioritair voertuig drastisch af naarmate de reistijd toeneemt. Een mogelijke verklaring hiervoor zouden de wegsegmenten vanaf de Europalaan kunnen zijn. De Bilzerweg heeft een maximale snelheid van 70 km/u, daarnaast heeft het overige gemotoriseerd verkeer niet altijd de mogelijkheid om plaats te maken voor een prioritair voertuig omwille van grachten. Aan de hand van Google Streetview kan daarnaast opgemerkt worden dat er geen enkel verkeerslicht is vanaf het kruispunt met de Europalaan tot aan het centrum: een groene golf kan dan ook geen oplossing bieden bij dit probleem. Daarnaast is er in As ook een hoog aantal woonwijken, waarbij de snelheid vermoedelijk lager zal liggen. Zoals reeds vermeld is het dan ook belangrijk dat er dieper wordt ingezoomd op de verbetermogelijkheden binnen deze wegsegmenten, in functie van de exacte bestemmingen van de interventies.

6.3.10.2. *Genk*

6.3.10.2.1. *Kerncijfers*

De tweede stad waarop gefocust wordt, is Genk – waar het ZOL gelegen is. Bijna één op twee (47,94 procent) interventies vinden hier plaats, met name 933 interventies. De gemiddelde reistijd is 06:03 minuten over een gemiddelde afstand van 4,54 kilometer met een gemiddelde snelheid van 47,29 km/u.

Op een weekday vinden 679 interventies plaats, waarbij de gemiddelde reistijd 06:09 minuten is. De gemiddelde afstand bedraagt 4,54 kilometer en de gemiddelde snelheid 46,76 km/u.

Tijdens het weekend gebeuren 254 interventies met een gemiddelde reistijd van 05:45 minuten over een gemiddelde afstand van 4,55 kilometer met een gemiddelde snelheid van 48,75 km/u.

De ligging van Genk wordt geïllustreerd op onderstaande kaart.

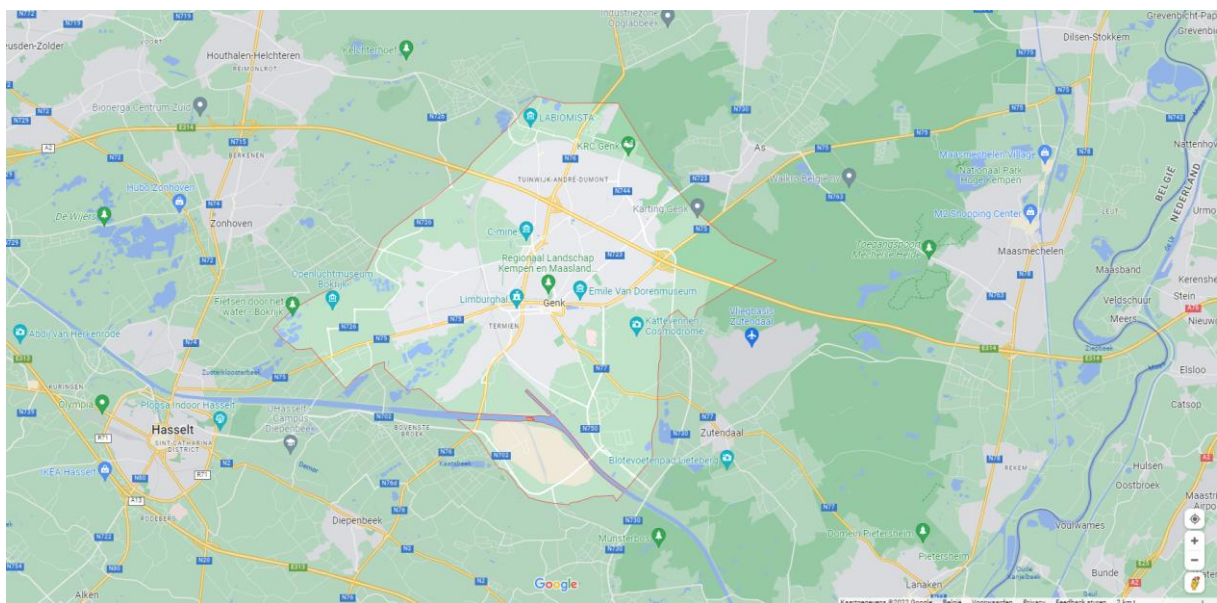
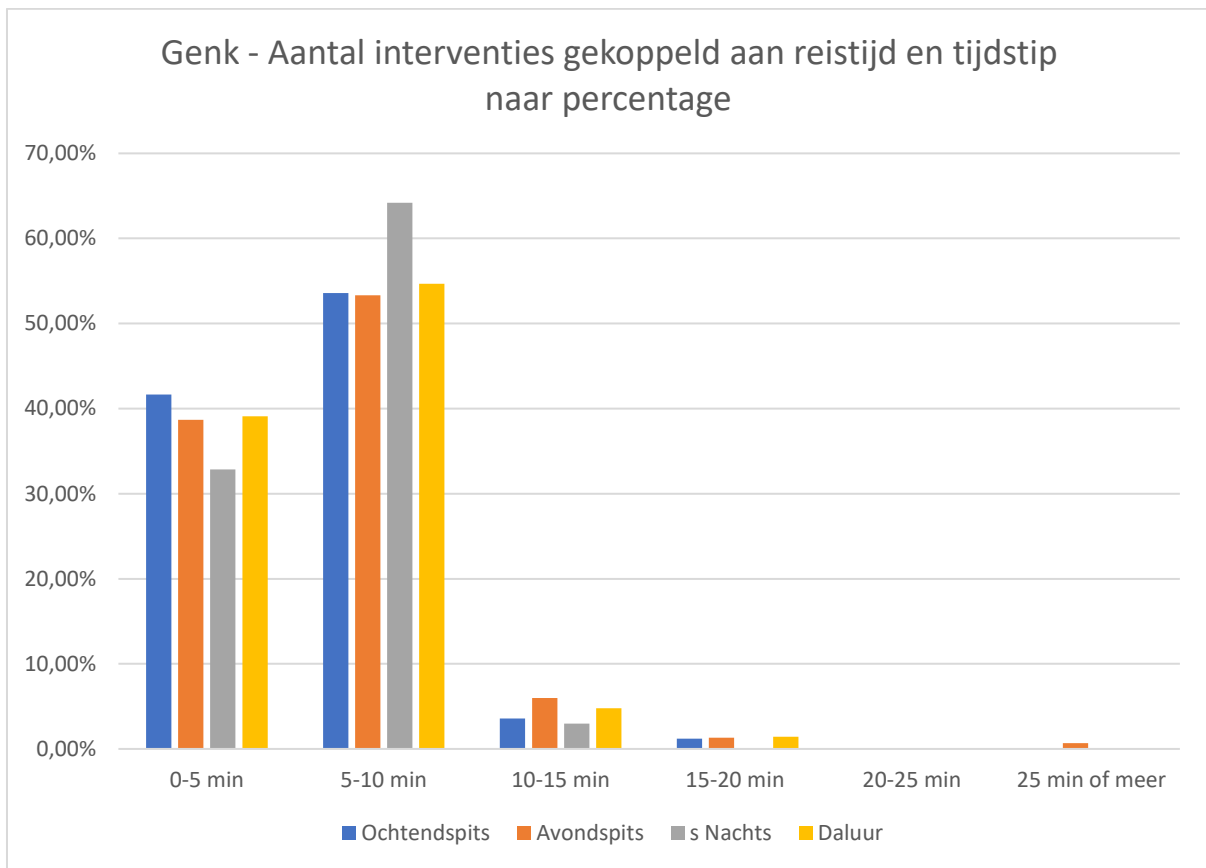


Figure 19: Locatie Genk (Google Maps, 2022)

Naast bovenstaande algemene cijfers, wordt dieper ingegaan op de reistijd van de interventie, het tijdstip van de interventie en de gemiddelde snelheid van de interventie.

Onderstaande grafiek vat de kern samen.



Grafiek 4: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor Genk (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Onderstaande tabel geeft alle datagegevens weer binnen de drie bovengenoemde categorieën.

REISTIJD	Ochtendspits	Avondspits	's Nachts	Daluur
0-5 MIN				
Exacte waarde	35	58	44	221
Percentage	41,67%	38,67%	32,84%	39,12%
Gem. snelheid	55,43 km/u	52,97 km/u	48,66 km/u	52,57 km/u
5-10 MIN				
Exacte waarde	45	80	86	309
Percentage	53,57%	53,33%	64,18%	54,69%
Gem. snelheid	38,11 km/u	47,44 km/u	45,35 km/u	45,89 km/u
10-15 MIN				
Exacte waarde	3	9	4	27
Percentage	3,57%	6,00%	2,99%	4,78%
Gem. snelheid	40,00 km/u	39,33 km/u	27,25 km/u	34,93 km/u
15-20 MIN				
Exacte waarde	1	2	0	8
Percentage	1,19%	1,33%	0,00%	1,42%
Gem. snelheid	21,00 km/u	18,00 km/u	0 km/u	20,88 km/u
20-25 MIN				
Exacte waarde	0	0	0	0
Percentage	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gem. snelheid	0 km/u	0 km/u	0 km/u	0 km/u
> 25 MIN				
Exacte waarde	0	1	0	0
Percentage	0,00%	0,67%	0,00%	0,00%
Gem. snelheid	0 km/u	15,00 km/u	0 km/u	0 km/u
TOTAAL	84 / 100%	150 / 100%	134 / 100%	565 / 100%

Tabel 9: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor Genk (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Bijna alle interventies hebben een reistijd onder tien minuten, ongeacht het tijdstip (95,24 procent, 92,00 procent, 97,02 procent en 93,81 procent). Dit is geen onverwachte conclusie, gezien het ZOL gelegen is in Genk waardoor de verwachting reeds was dat de gemiddelde reistijd eerder beperkt zou blijven.

Daarnaast is het wel opvallend dat er geen significante verschillen merkbaar zijn tussen de verschillende tijdstippen. Eerder in dit rapport kwam bij verschillende analyses de avondspits naar boven als het tijdstip waarop een groene golf het grootste effect kan hebben, door onder andere een langere reistijd of een lagere snelheid. In Genk blijkt dit niet het geval te zijn, en komt ook geen ander tijdstip expliciet naar voren.

Indien vervolgens gekeken wordt naar de gemiddelde snelheid, valt op te merken dat er redelijk wat verschillen blijken te zijn tussen de tijdstippen. De gemiddelde snelheid ligt 's nachts lager binnen zowel de reistijdcategorie 0-5 minuten als binnen de reistijdcategorie 10-15 minuten. Tijdens de ochtendspits ligt de gemiddelde snelheid lager bij een reistijd tussen vijf en tien minuten. Aan de hand van deze cijfers zou kunnen gesteld worden dat een groene golf tijdens de daluren dient geïmplementeerd te worden, maar omwille van eerdergenoemde redenen is dit niet haalbaar en voornamelijk niet wenselijk.

Ook binnen de interventies in Genk valt een significante daling in de gemiddelde snelheid op te merken, die reeds opgemerkt wordt binnen de reistijdcategorie 5-10 minuten maar pas echt opvalt bij een reistijd tussen tien en vijftien minuten. In tegenstelling tot deze vaststelling bij de interventies in As, neemt de gemiddeld afgelegde afstand in de reistijdcategorie 10-15 minuten toe met twee kilometer. Dit kan een mogelijke verklaring zijn voor een lagere snelheid, omwille van de verwachting dat de bestemming van de interventie zich bevindt in het uiterste van de stad.

6.3.10.2.2. [Veldonderzoek](#)

Vervolgens wordt aan de hand van Google Maps de aanbevolen route naar het centrum van Genk bepaald. Langs deze route wordt er vervolgens nagegaan waar een groene golf, of een manipulatie van de verkeerslichtencyclus, wenselijk en haalbaar kan zijn.

Dit wordt weergegeven in onderstaande kaart.

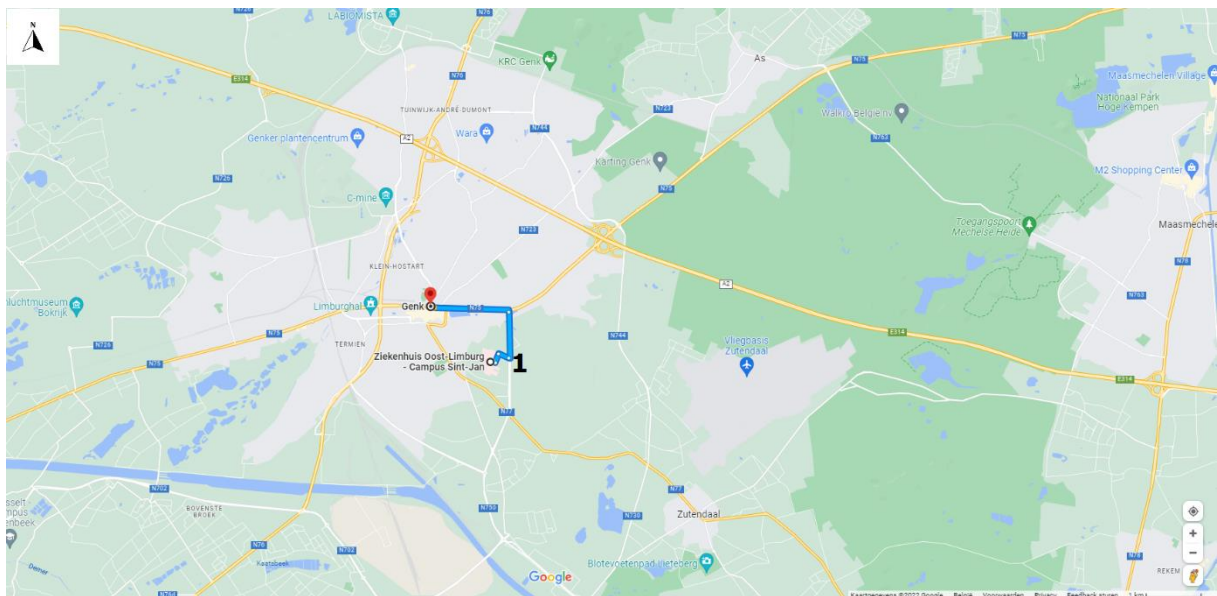


Figure 20: Aanbevolen route van ZOL naar Genk (Google Maps & eigen bewerking, 2022)

Een eerste kruispunt waar een manipulatie van de verkeerslichtencyclus wenselijk zou zijn, is opnieuw het kruispunt van de Oosterring met de Schabartstraat. Doordat dit kruispunt hier opnieuw wordt vermeld, is het belangrijk dat dit met hoge prioriteit getest en/of gesimuleerd wordt: van hieruit vertrekken immers alle prioritaire voertuigen, waardoor een groen verkeerslicht hier een groot effect kan hebben op vlak van zowel verkeersveiligheid als tijdswinst.

Op deze voorgestelde route zijn er geen andere verkeerslichten: het is belangrijk om op te merken dat dit slechts een beperkt beeld geeft van de mogelijkheden binnen Genk. Voor continuïteit binnen het rapport werd geopteerd om steeds de aanbevolen route naar het centrum van de vier steden en gemeentes te analyseren. Een verdere aanbeveling kan gemaakt worden om specifiek binnen de stad Genk een diepgaande analyse uit te voeren over de routes die het meest genomen worden. Op deze manier kan achterhaald worden waar een groene golf het meeste effect zou kunnen hebben. Bijna één op twee interventies vinden hier plaats, waardoor al deze interventies op een veiligere manier zouden kunnen gebeuren.

6.3.10.3. Maasmechelen

6.3.10.3.1. Kerncijfers

De derde gemeente die nader besproken wordt, is Maasmechelen, waar 209 (10,74 procent) interventies plaatsvinden. De gemiddelde reistijd is 13:04 minuten over

een gemiddelde afstand van 17,54 kilometer met een gemiddelde snelheid van 84,74 km/u. Al deze variabelen liggen hoger in vergelijking met As en Genk. Dit is voornamelijk doordat Maasmechelen het verste van het ZOL ligt van de vier besproken steden en gemeentes.

Het aantal interventies tijdens de week is 168, met een gemiddelde reistijd van 13:08 minuten. Over een gemiddelde afstand van 17,53 kilometer bedraagt de gemiddelde snelheid 84,67 km/u.

Tijdens het weekend gebeuren 41 interventies. De gemiddelde reistijd bedraagt 12:52 minuten over een gemiddelde afstand van 17,61 kilometer met een gemiddelde snelheid 85,02 km/u.

Onderstaande kaart illustreert de ligging van Maasmechelen.

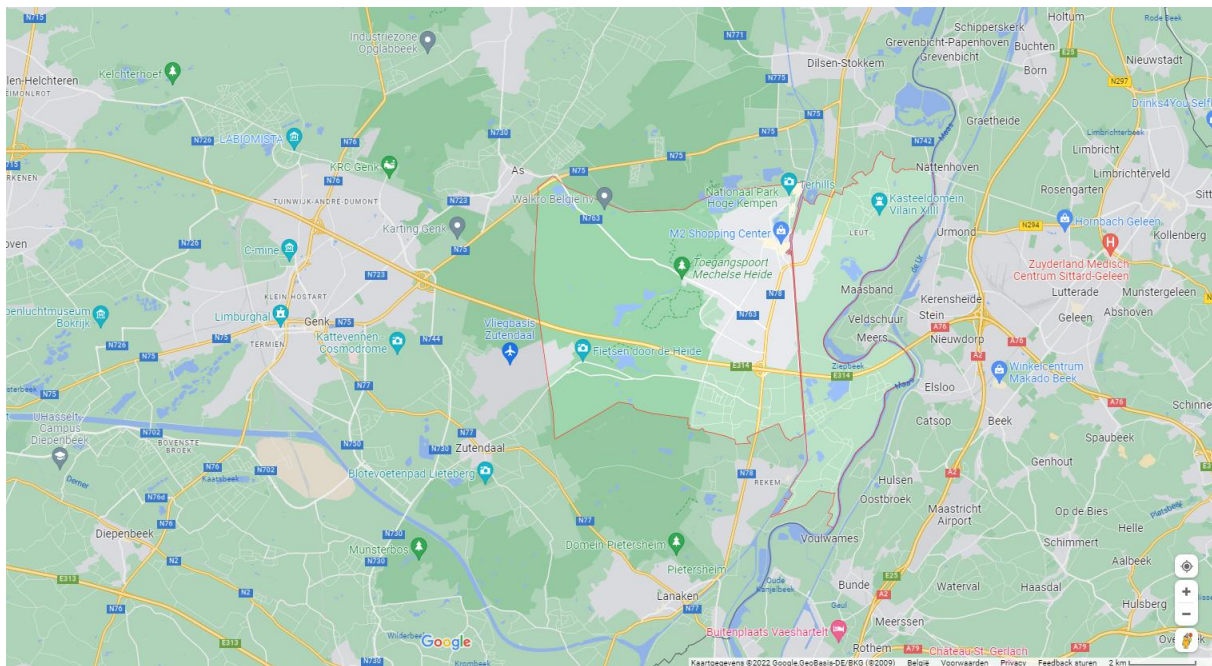
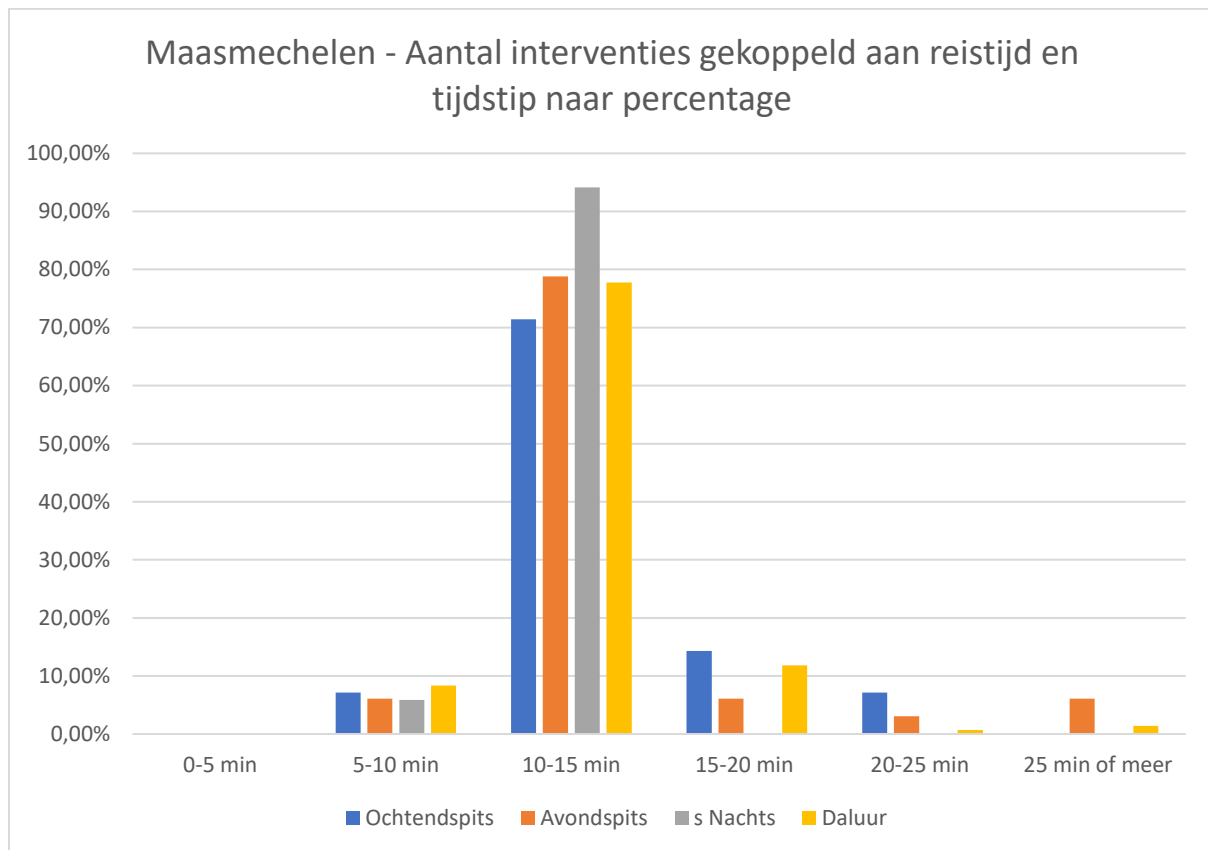


Figure 21: Locatie Maasmechelen (Google Maps, 2022)

Vervolgens wordt dieper ingegaan op de beschikbare gegevens van Maasmechelen, met name de reistijd van de interventie, het tijdstip van de interventie en de gemiddelde snelheid van de interventie.

Deze data wordt samengevat in onderstaande grafiek.



Grafiek 5: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor Maasmechelen (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Alle datagegevens worden samengevat in onderstaande tabel.

REISTIJD	Ochtendspits	Avondspits	's Nachts	Daluur
0-5 MIN				
Exacte waarde	0	0	0	0
Percentage	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gem. snelheid	0 km/u	0 km/u	0 km/u	0 km/u
5-10 MIN				
Exacte waarde	1	2	1	13
Percentage	7,14%	6,06%	5,88%	8,33%
Gem. snelheid	97,00 km/u	99,50 km/u	102,00 km/u	101,50 km/u
10-15 MIN				
Exacte waarde	10	26	16	112
Percentage	71,43%	78,79%	94,12%	77,78%
Gem. snelheid	86,40 km/u	86,73 km/u	84,31 km/u	86,90 km/u
15-20 MIN				
Exacte waarde	2	2	0	17
Percentage	14,29%	6,06%	0,00%	11,81%
Gem. snelheid	70,50 km/u	74,50 km/u	0 km/u	74,24 km/u
20-25 MIN				
Exacte waarde	1	1	0	1
Percentage	7,14%	3,03%	0,00%	0,69%
Gem. snelheid	51,00 km/u	45,00 km/u	0,00 km/u	29,00 km/u
> 25 MIN				
Exacte waarde	0	2	0	2
Percentage	0,00%	6,06%	0,00%	1,39%
Gem. snelheid	0,00 km/u	23,00 km/u	0,00 km/u	34,50 km/u
TOTAAL	14 / 100%	33 / 100%	17 / 100%	145 / 100%

Tabel 10: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor Maasmechelen (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

In bovenstaande tabel komt naar voren dat de gemiddelde snelheid bij de interventies in Maasmechelen veel hoger ligt in vergelijking met As en Genk. Dit is voornamelijk op te merken bij de lagere reistijdcategorieën, waardoor geconcludeerd kan worden dat de gemiddelde snelheid afneemt indien de gemiddelde reistijd toeneemt. Een mogelijke verklaring voor de hogere

gemiddelde snelheid is dat de aanbevolen route vanuit het ZOL naar Maasmechelen deels over de E314 rijdt: hier geldt een maximumsnelheid van 120 km/u, waardoor de gemiddelde snelheid over het volledige traject zal toenemen.

Daarnaast kan uit bovenstaande tabel afgeleid worden dat de overgrote meerderheid van interventies een reistijd kent van vijftien minuten of minder, ongeacht het tijdstip (78,57 procent, 84,85 procent, 100 procent en 86,11 procent). Bovendien worden alle interventies 's nachts binnen vijftien minuten bereikt, terwijl de gemiddelde snelheid niet drastisch hoger ligt in vergelijking met de andere tijdstippen. Het is voornamelijk tijdens de ochtendspits dat de gemiddelde reistijd toeneemt en de gemiddelde snelheid daalt. Hierdoor kan gesteld worden dat een manipulatie van de verkeerslichtencyclus in Maasmechelen tijdens de ochtendspits het meest welkom zou zijn.

6.3.10.3.2. Veldonderzoek

Vervolgens wordt overgegaan naar het veldonderzoek waarbij gezocht wordt naar kruispunten waar een groene golf wenselijk en haalbaar kan zijn. Dit gebeurt aan de hand van de aanbevolen route van het ZOL naar Maasmechelen, zoals geïllustreerd op onderstaande kaart.

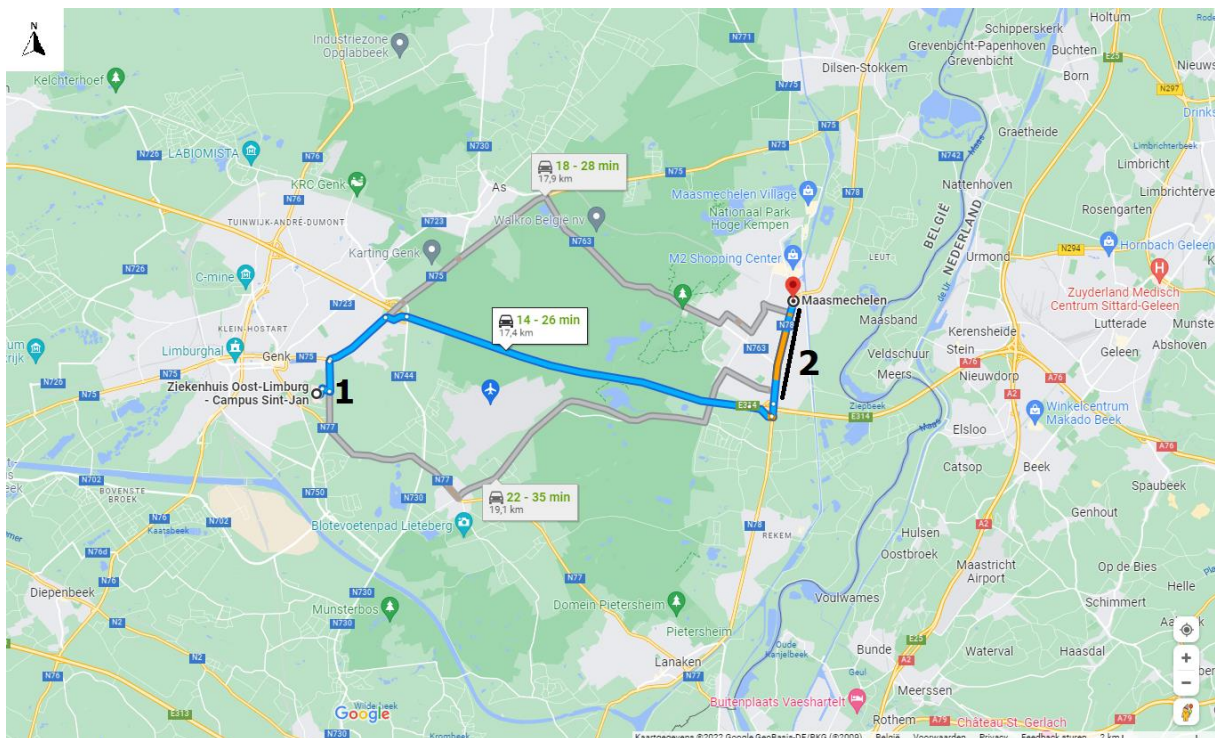


Figure 22: Aanbevolen route van ZOL naar Maasmechelen (Google Maps & eigen bewerking, 2022)

Een eerste kruispunt waar een groen verkeerslicht wenselijk kan zijn, is net zoals bij As en Genk het kruispunt van de Oosterring met de Schabartstraat. Ook bij de aanbevolen route naar Maasmechelen komt het belang van dit kruispunt naar voor, voornamelijk op vlak van verkeersveiligheid.

Daarnaast zijn er verschillende kruispunten op de invalsweg naar het centrum van Maasmechelen, met name Rijksweg zoals aangeduid met nummer 2 op bovenstaande kaart. Om de gemiddelde snelheid hoger en constanter te kunnen houden, kan op dit volledig wegsegment een groene golf gecreëerd worden. Er wordt dieper ingezoomd op dit wegsegment, zoals geïllustreerd op onderstaande kaart.

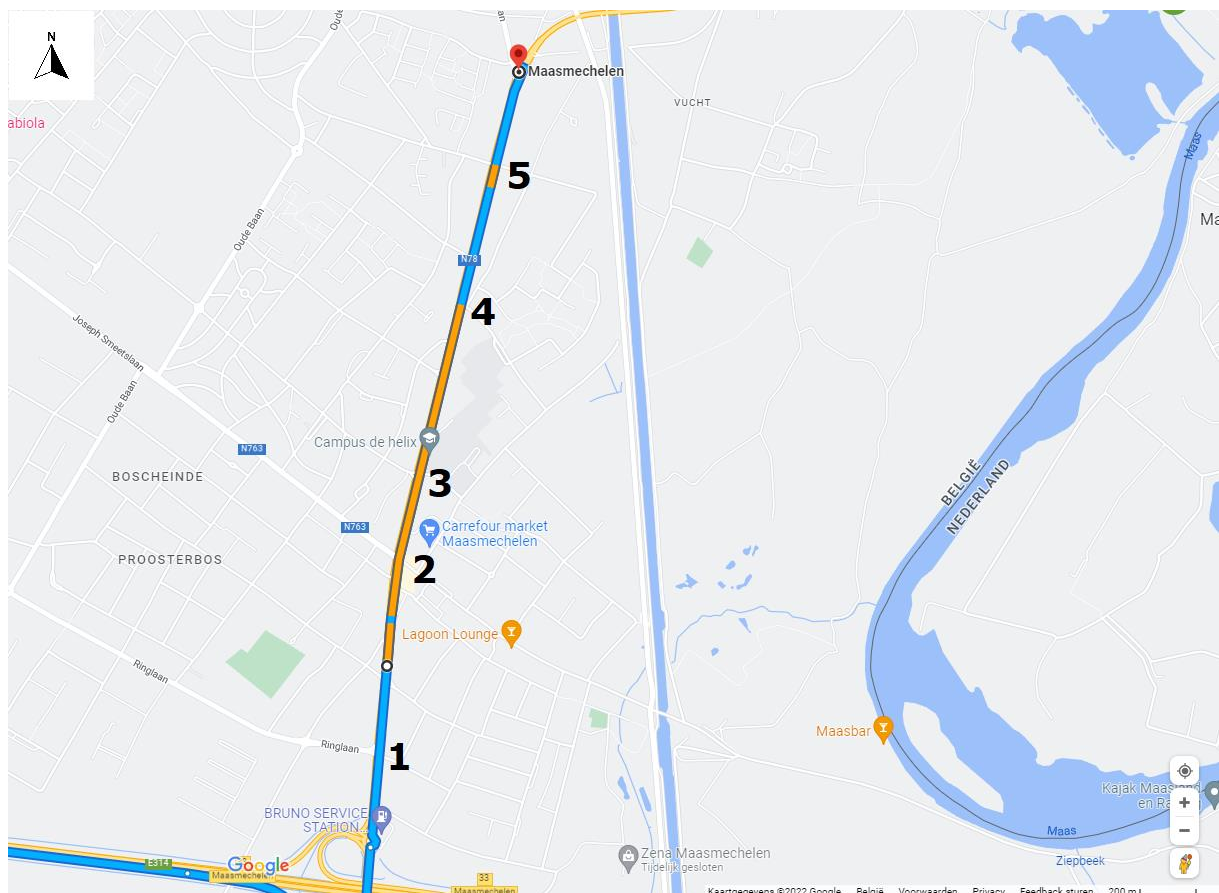


Figure 23: Voorgestelde route van ZOL naar Maasmechelen, ingezoomd op Rijksweg (Google Maps & eigen bewerking, 2022)

Het eerste kruispunt kruist met de Ringlaan – Rodenbachstraat. De afstand tot het tweede kruispunt is 700 meter. Het tweede kruispunt kruist met de Joseph Smeetslaan – Dokter Haubenlaan. De afstand tot het derde kruispunt is 300 meter. Het derde kruispunt kruist met de Koning Albertlaan – Collegestraat. De afstand tot het vierde kruispunt is 625 meter. Het vierde kruispunt kruist met de

Looheuvellastraat. De afstand tot het vijfde kruispunt is 500 meter. Het vijfde kruispunt ten slotte kruist met de Herdersstraat – Reinboomstraat. De toegelaten snelheid op de Rijksweg is 70 km/u, waardoor de gemiddelde snelheid een stuk lager zal liggen in vergelijking met de besproken kruispunten in As en Genk. Daarnaast zijn er heel wat kruispunten over te steken, waardoor een prioritair voertuig geen constante (en hogere) snelheid kan aanhouden. Door op dit volledig wegsegment een groene golf te implementeren, kan ook een verkeersveilige corridor opgericht worden.

De afstand tussen deze kruispunten lijkt echter relatief groot te zijn om een groene golf te kunnen implementeren. Uit de literatuur blijkt immers dat hoe kleiner de afstand tussen twee opeenvolgende kruispunten, hoe geschikter het wegsegment is voor een groene golf. Bij een mogelijke implementatie moet hier dan ook voldoende rekening mee gehouden worden. Daarnaast wordt het verkeer op de kruisende takken over het volledige wegsegment verstoord. Hierdoor is het moeilijk in te schatten wat de verhouding zal zijn van de geboekte tijds winst en de impact op het overige verkeer. Dit kan geschat worden aan de hand van een simulatie, en getest worden aan de hand van praktijktesten.

6.3.10.4. Zutendaal

6.3.10.4.1. Kerncijfers

De vierde en laatste gemeente die in detail besproken wordt is Zutendaal. In deze gemeente vindt 11,82 procent van de interventies plaats, met name 230. Hierbij is de gemiddelde reistijd 07:17 minuten, de gemiddelde afstand 5,70 kilometer en de gemiddelde snelheid 50,87 km/u.

Op een weekdag gebeuren 163 interventies, met een gemiddelde reistijd van 07:27 minuten, een gemiddelde afstand van 5,58 kilometer en een gemiddelde snelheid van 50,08 km/u.

Tijdens het weekend ten slotte worden 67 interventies uitgevoerd. De gemiddelde reistijd hierbij is 06:53 minuten, de gemiddelde afstand 5,99 kilometer en de gemiddelde snelheid 52,81 km/u.

Onderstaande kaart illustreert de ligging van Zutendaal.

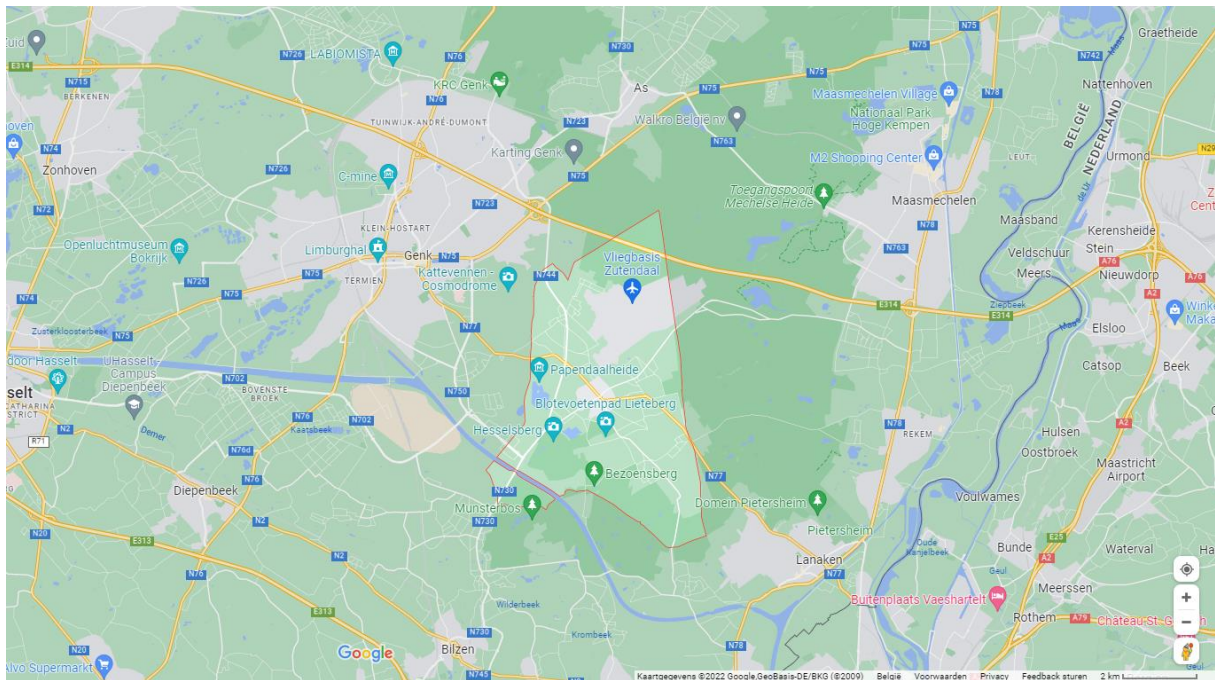
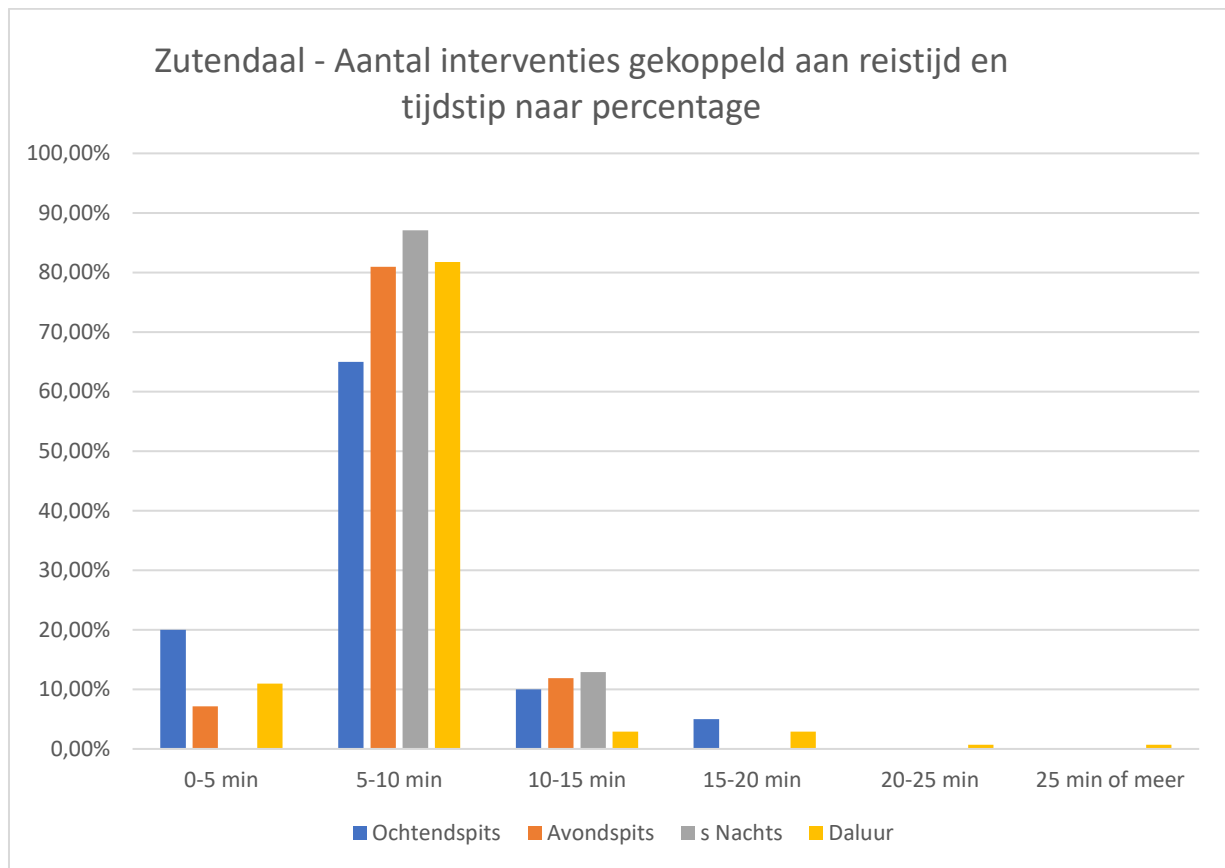


Figure 24: Locatie Zutendaal (Google Maps, 2022)

Ook bij deze gemeente wordt een verband gezocht tussen de reistijd van de interventie, de afstand van de interventie en de gemiddelde snelheid.

Deze gegevens worden samengevat in onderstaande grafiek.



Grafiek 6: Reistijd en tijdstip van de interventie naar percentage voor Zutendaal (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Onderstaande tabel geeft de volledige dataset van gegevens weer.

REISTIJD	Ochtendspits	Avondspits	's Nachts	Daluur
0-5 MIN				
Exacte waarde	4	3	0	15
Percentage	20,00%	7,14%	0,00%	10,95%
Gem. snelheid	77,75 km/u	57,33 km/u	0 km/u	75,27 km/u
5-10 MIN				
Exacte waarde	13	34	27	112
Percentage	65,00%	80,95%	87,10%	81,75%
Gem. snelheid	49,85 km/u	48,21 km/u	50,11 km/u	51,63 km/u
10-15 MIN				
Exacte waarde	2	5	4	4
Percentage	10,00%	11,90%	12,90%	2,92%
Gem. snelheid	38,00 km/u	41,60 km/u	38,25 km/u	30,00 km/u
15-20 MIN				
Exacte waarde	1	0	0	4
Percentage	5,00%	0,00%	0,00%	2,92%
Gem. snelheid	12,00 km/u	0 km/u	0 km/u	18,50 km/u
20-25 MIN				
Exacte waarde	0	0	0	1
Percentage	0,00%	0,00%	0,00%	0,73%
Gem. snelheid	0 km/u	0 km/u	0 km/u	13,00 km/u
> 25 MIN				
Exacte waarde	0	0	0	1
Percentage	0,00%	0,00%	0,00%	0,73%
Gem. snelheid	0 km/u	0 km/u	0 km/u	11,00 km/u
TOTAAL	20 / 100%	42 / 100%	31 / 100%	137 / 100%

Tabel 11: Aantal interventies naar reistijd, tijdstip en gemiddelde snelheid voor Zutendaal (Noodcentrale Limburg & eigen bewerking, 2022)

Uit deze tabel kan afgeleid worden dat bij de grote meerderheid van de interventies in Zutendaal de gemiddelde reistijd beperkt blijft tot onder tien minuten ongeacht het tijdstip (85,00 procent, 88,09 procent, 87,10 procent en 92,70 procent). Voornamelijk tijdens de daluren ligt de gemiddelde reistijd lager: slechts zeven procent van de interventies tijdens de daluren duurde langer dan tien minuten.

Indien de ochtend- en de avondspits met elkaar vergeleken worden, kan vastgesteld worden dat er tijdens de ochtendspits in verhouding meer bestemmingen sneller worden bereikt dan tijdens de avondspits. Eén op vijf interventies die plaatsvinden tijdens de ochtendspits, hebben immers een gemiddelde reistijd onder de vijf minuten. Tijdens de avondspits, is dit minder dan één op tien.

Indien gekeken wordt naar de gemiddelde snelheid, valt op te merken dat deze binnen de reistijdcategorie van 0-5 minuten opvallend lager ligt tijdens de avondspits: de gemiddeld afgelegde afstand tijdens de avondspits is echter niet hoger in vergelijking met de andere tijdstippen. Binnen de reistijdcategorie van 10-15 minuten neemt de gemiddelde snelheid tijdens de daluren dan weer af, terwijl ook de afgelegde afstand lager ligt in vergelijking met de andere tijdstippen. Een mogelijke verklaring kan zijn dat de bestemming van de interventie zich bevindt in een woonwijk of een gebied waar een lagere toegelaten snelheid geldt, zodat het prioritair voertuig geen hoge snelheid kon aanhouden. Doordat er geen data beschikbaar werd gesteld over de exacte bestemming van de interventies, kan dit niet met zekerheid gesteld worden. Aan de hand van deze analyse kan echter wel gesteld worden dat een groene golf de gemiddelde snelheid tijdens de avondspits mogelijk kan optrekken.

6.3.10.4.2. [Veldonderzoek](#)

Ten slotte wordt ook de aanbevolen route van ZOL naar Zutendaal nader bekeken en nagegaan waar een manipulatie van de verkeerslichtencyclus zou geïmplementeerd kunnen worden.

Dit wordt geïllustreerd aan de hand van onderstaande kaart.

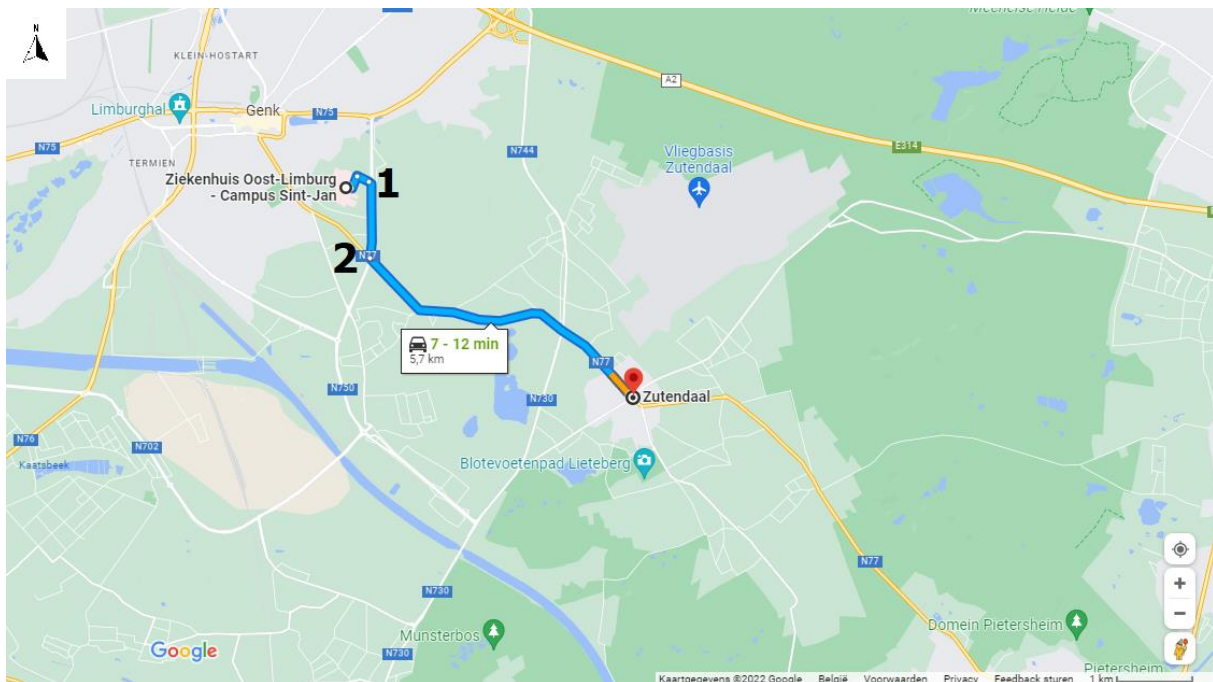


Figure 25: Aanbevolen route van ZOL naar Zutendaal (Google Maps & eigen bewerking, 2022)

Ook bij de aanbevolen route naar Zutendaal is een eerste kruispunt waar een groen verkeerslicht voor verbetering kan zorgen het kruispunt van de Oosterring met de Schabartstraat. Ook hier gelden dezelfde redenen waarom dit kruispunt nuttig zou zijn om uit te rusten met een iVRI.

Een tweede kruispunt betreft het kruispunt tussen de Oosterring en de N77. Een prioritair voertuig dient hier de Oosterring over te steken om de invalsweg richting Zutendaal te nemen. De toegelaten snelheid op de Oosterring bedraagt 90 km/u, waardoor het oversteken risico's met zich meebrengt. De belangrijkste motivatie om hier een groen verkeerslicht aan te vragen is dan ook de verkeersveiligheid. Ook hier is een voorsorteerstrook voor het linksafslaande verkeer met verkeerslicht aanwezig, waardoor de implementatie van een groene golf hier mogelijk iets moeilijker ligt.

Op bovenstaande aanbevolen route zijn dit de enige twee mogelijkheden tot het aanvragen van een groen verkeerslicht: de N77 is immers een wegsegment met enkele rotondes, maar zonder verkeerslichten.

6.3.11. Conclusie

Aan de hand van bovenstaande uitgevoerde analyses kan een algemene conclusie opgesteld worden. Het doel van deze data-analyses is het achterhalen op welk

tijdstip, over welke afstand en over welke reistijd een groene golf het meeste effect kan hebben en het meest nodig is.

Er blijkt geen verschil te zijn in het aantal interventies tijdens een week- of weekenddag. De meeste interventies vinden plaats tijdens de daluren, zoals verwacht gezien deze categorie het meeste aantal uren omvat. Een groene golf implementeren tijdens de daluren is echter onhaalbaar en onwenselijk, gezien de tijdsperiode te groot is. De op een na grootste tijdsperiode waarin interventies plaatsvinden, is de avondspits. Het aantal interventies tijdens de avondspits blijkt daarnaast twee keer zo groot te zijn dan tijdens de ochtendspits.

De overgrote meerderheid van interventies kent een reistijd van vijftien minuten of minder, waardoor deze als straal kan gebruikt worden om een zone af te bakenen waarin een groene golf dient geïmplementeerd te worden. Hieraan kan ook de gemiddelde afgelegde afstand gekoppeld worden met de focus op een afstand tot tien kilometer. Indien gekeken wordt naar de gemiddelde snelheid, kan uit de verkregen data niet exact één tijdstip, één afstand of één reistijd naar voren worden gebracht als het moment waarop een groene golf het meeste effect kan hebben. Om dit te kunnen achterhalen, dient een diepgaandere analyse uitgevoerd te worden waarbij de exacte bestemmingen van elke interventie kunnen worden meegenomen. Niet elke bestemming zal zich immers lenen tot dezelfde snelheid: er spelen verschillende factoren mee, zoals bijvoorbeeld een woonwijk.

Daarnaast blijkt dat 80,37 procent van alle interventies plaatsvinden in vier steden en gemeentes: As, Genk, Maasmechelen en Zutendaal. Een groene golf binnen deze vier steden en gemeentes zou dan ook voor een veiligere rit zorgen van acht op tien interventies. Omwille van dit hoge percentage wordt geopteerd om de aanbevolen route van het ZOL naar het centrum van elk van deze steden en gemeentes in detail te bekijken, om te achterhalen waar een groen verkeerslicht wenselijk zou zijn. Eén kruispunt komt bij alle steden en gemeentes naar voren als geschikt, met name het kruispunt van de Oosterring met de Schabartstraat. Langs dit kruispunt wordt het ziekenhuis immers verlaten, waardoor het een erg hoog gebruik kent. Op de Oosterring geldt een toegelaten snelheid van 90 km/u, waardoor het oversteken van dit kruispunt zeer risicovol is.

6.4. Voordelen

Na het uitvoeren van bovenstaand onderzoek worden de belangrijkste voordelen van een groene golf opgesomd.

Een eerste voordeel is tijdswinst. Bovengenoemde case in Queensland toont aan dat een groene golf de reistijd van hulpdiensten met 10 tot 18 procent kan verminderen, waardoor de responstijd mee afneemt (ITS International, 2013). Bovenstaande percentages hebben betrekking op het proefproject, waarbij slechts een deel van de prioritaire voertuigen en slechts een deel van de lichtengeregelde kruispunten werden uitgerust met het systeem. Op grotere schaal en na optimalisatie van het systeem, werden reistijdreducties tot 26 procent geregistreerd (Transmax, 2018). Het LYT-systeem dat werd toegepast in verschillende steden, waaronder Fremont, stelt vast dat de responstijd van de hulpdiensten kan afnemen met 18,6 tot 69,2 procent (Traffic Technology Today, 2022). Daarnaast is het ook het ZOL van mening dat een groene golf voor tijdswinst kan zorgen (De Houwer, persoonlijk interview, 2022).

Ook de literatuur stelt vast dat een groene golf tijdswinst kan creëren voor de hulpdiensten, al verschillen de exacte percentages per studie. Zo geeft de studie van Tanaka en collega's (2013) aan dat een vermindering van veertien procent in de mediane responstijd kan gerealiseerd worden. Volgens Wiltshire (2015) kan de reistijd van een prioritair voertuig verbeterd worden met maximaal twintig procent. Paniati en Amoni (2006) stellen vast dat EVP de reistijd van een prioritair voertuig kan reduceren met veertien tot 25 procent. Han en collega's (2015) vergelijken de reistijd tussen kruispunten met en kruispunten zonder EVP, en identificeren een reductie van de reistijd met 26,08 procent. Kang en collega's (2014) stellen vast dat een groene golf setting, over een corridor van 2,8 kilometer, de gemiddelde reistijd van een prioritair voertuig kan verminderen met 26,9 procent. Kamalanathsharma en Hancock (2010) ten slotte registreerden een tijdswinst tot 31 procent in vergelijking met kruispunten zonder EVP. Het verschil in deze cijfers illustreren dat een manipulatie van de verkeerslichtencyclus niet op elk kruispunt en wegsegment hetzelfde effect zal hebben.

Een tweede voordeel is dat een groene golf de verkeersveiligheid kan verhogen, zowel voor het algemeen verkeer als voor het prioritair voertuig. Doordat een groene golf gekoppeld is aan het aanhouden van een constante snelheid zal het

algemeen verkeer zich makkelijker aan de maximaal toegelaten snelheid houden. Daarnaast hoeft een prioritair voertuig niet meer door een rood licht te rijden, waardoor de kans op een conflict afneemt. Deze stellingen worden bevestigd door de noodcentrale van Limburg (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022). Daarnaast geven bestuurders van prioritaire voertuigen aan dat hun subjectief veiligheidsgevoel toeneemt: een bestuurder hoeft niet meer over te steken bij een rood licht, en het aantal onverwachte en bruske handelingen door andere weggebruikers neemt af (ITS International, 2013).

Een laatste voordeel is dat een groene golf de uitstoot van CO₂ en het brandstofgebruik van voertuigen vermindert, gezien een constante snelheid wordt aangehouden (Trigion Traffic Support, 2022). Daarnaast kan de capaciteit van het wegsegment verhoogd worden, kan de snelheid van het verkeer beter gecontroleerd worden en kan congestie verminderd worden (Phys.org, 2013).

6.5. Nadelen

Vervolgens wordt overgegaan naar het definiëren van enkele nadelen van een grootschalige groene golf.

Een groene golf zal niet op elk wegsegment een goede keuze zijn: soms zullen de gegenereerde negatieve effecten zwaarder doorwegen dan de geboekte tijdswinst. De literatuur stelt vast dat de geschiktheid van een groene golf over het algemeen dient rekening te houden met vier factoren: karakteristieken van de aankomende voertuigen (hoe langer de voertuigwachtrij aan het kruispunt, hoe geschikter voor een groene golf), de organisatie van het verkeer (hoe simpeler, hoe geschikter), de afstand tussen opeenvolgende kruispunten (hoe korter de afstand, hoe geschikter) en het aantal fases in de verkeerslichtencyclus (hoe minder fases, hoe geschikter) (Wu et al., 2014). Met andere woorden, niet elk kruispunt of wegsegment zal geschikt zijn voor de implementatie van een groene golf.

Een volgend nadeel is dat het moeilijk blijft om in te schatten hoeveel tijdswinst een groene golf voor de hulpdiensten kan opleveren. Daarnaast zorgt een manipulatie van de iVRI's altijd voor een verstoring van de verkeerslichtencyclus en de doorstroming van de andere verkeerstakken van het kruispunt. Uit de praktijk zal dan ook moeten blijken welk gewicht het zwaarste doorweegt (Van 't Hof, persoonlijk interview, 2022). Ook de noodcentrale van Limburg is van mening dat de meerwaarde van een groene golf niet te vinden is in tijdswinst – wel in een

verkeersveiligere rit. De verwachting hier is dat de tijdswinst niet zal opwegen tegen de creatie van congestie op de andere takken van het kruispunt (Boukhyam & Princen, persoonlijk interview, 2022). Onderstaande figuur illustreert het gegeven dat een groene golf voor een lange wachtrij, en congestie, kan zorgen op de andere takken van een kruispunt.

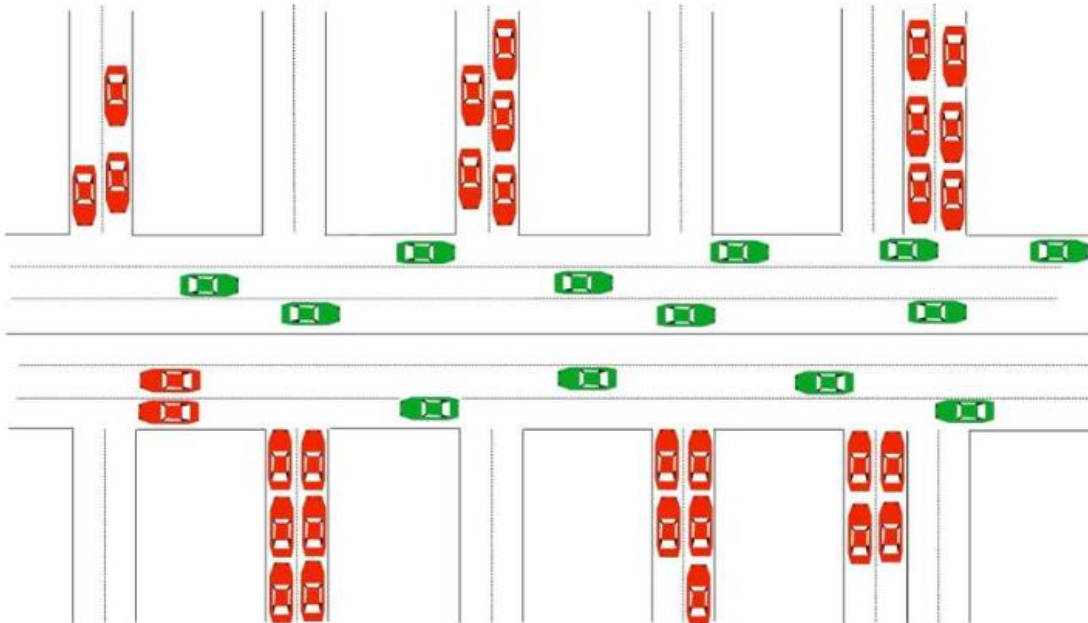


Figure 26: Illustratie van congestie op andere takken van een kruispunt bij een groene golf (de Oliveira & Bazzan, 2006)

Een volgend nadeel vindt plaats wanneer de groene golf wordt gestoord of onderbroken, waarbij de problemen worden uitvergroot door de synchronisatie van een groene golf. Indien de intensiteit op het wegsegment toeneemt, kan mogelijk niet al het rechtdoorgaande verkeer mee door het groen licht rijden. Dit leidt vervolgens opnieuw tot congestie, doordat de stromen niet langer gelijklopen met de lichtencyclus. Dit effect heet oversaturatie (Phys.org, 2013). Dit nadeel is in eerste mate toepasbaar op een groene golf voor algemeen verkeer. Met het oog op de installatie van de 250 iVRI's in het kader van Mobilidata, is het belangrijk om stil te staan bij dit mogelijk nadelig effect. Gezien er bij oversaturatie opnieuw congestie ontstaat, zal het prioritair voertuig zich toch een weg moeten banen door het stilstaand verkeer waardoor het effect van de groene golf afneemt.

Een laatste nadeel wordt gedefinieerd aan de hand van input door het ZOL. Er wordt aangegeven dat bestuurders van prioritaire voertuigen mogelijk te veel vertrouwen op de groene golf, waardoor hun aandacht op een kruispunt mogelijk vermindert. Prioritair rijden is altijd risicovol, ook bij een groen licht: een andere

bestuurder kan altijd door een rood licht rijden. De prioritaire bestuurders zullen er op termijn vanuit gaan dat het licht altijd groen is, maar het systeem kan altijd technische problemen ondervinden. Ook hier blijft het belangrijk dat de bestuurders constant aandacht blijven hebben (De Houwer, persoonlijk interview, 2022).

6.6. Conclusie

Op basis van bovenstaand onderzoek kan een antwoord geformuleerd worden op de derde⁵ deelonderzoeksvraag. Het openbaar vervoer kan een gunstigere dienstregeling aanvragen door middel van vier toepassingen: een inductieve lus, een selectieve lus, een virtuele lus met KAR en een drukknop. Geen enkele toepassing blijkt, op basis van bovenstaand onderzoek, geschikt te zijn voor een grootschalig gebruik door de hulpdiensten. Een inductieve lus wordt enkel geplaatst op wegsegmenten waar enkel openbaar vervoer mag rijden, omwille van het feit dat deze geen onderscheid kan maken tussen een openbaar vervoer voertuig en overige voertuigen. Ook een selectieve lus wordt enkel geïmplementeerd in het wegdek waar daadwerkelijk een openbaar vervoer voertuig rijdt. In principe kan een prioritair voertuig, uitgerust met een transponder, ook gebruik maken van deze selectieve lus; dit is in de praktijk echter ongewenst, gezien de investering moet gemaakt worden om alle prioritaire voertuigen uit te rusten met een transponder. Daarnaast zal een prioritair voertuig slechts in beperkte mate gebruik kunnen maken van wegsegmenten speciaal voor openbaar vervoer. Een volgende toepassing, waar ook de kusttram gebruik van maakt, is een virtuele lus gekoppeld aan KAR. De technologie zou in principe kunnen worden overgenomen door de hulpdiensten, maar uit de praktijk blijkt echter dat de gps-lokalisering van een tram niet altijd optimaal is. Een vierde en laatste toepassing is het gebruik van een drukknop. Gezien dit een manuele actie vereist van de trambestuurder, is dit geen optie om op grote schaal uit te rollen.

In principe kan de technologie van selectieve en virtuele lussen uitgebreid worden naar de hulpdiensten. Experts zijn er echter van overtuigd dat het investeren in deze systemen op dit moment onnuttig, oninteressant en onnodig is. Het Mobilidata project is immers op alle vlakken een geschiktere optie om een grootschalige implementatie van een groene golf te kunnen realiseren. Eén van de

⁵ Deelonderzoeksvraag 3: "Kunnen de reeds bestaande groene golf systemen op grote schaal geïmplementeerd worden?"

toepassingen binnen dit project is het gegeven dat prioritaire voertuigen de iVRI's kunnen aansturen om zo de verkeerslichtencyclus in hun voordeel aan te passen. In 2021 waren er reeds twee iVRI's in werking, tegen 2023 moeten alle 250 iVRI's in werking treden.

De vierde⁶ deelonderzoeksvraag wordt vervolgens beantwoord. Ondanks de uitgevoerde literatuurstudie en bijkomende analyses blijft het moeilijk om correct in te schatten wat de tijdsinst van een groene golf kan zijn. Zowel de noodcentrale als de wegbeheerder zijn van mening dat de exacte tijdsinst die geboekt kan worden zal moeten blijken uit de praktijk. De literatuur en de experts zijn er beide van overtuigd dat de implementatie van een groene golf het overige verkeer enorm zal verstoren. De normale verkeerslichtencyclus wordt immers onderbroken; een kruispunttak die normaal groen licht krijgt, zal extra moeten wachten waardoor hier extra congestie kan ontstaan. Ook hier zal moeten blijken uit de praktijk welke wegsegmenten of kruispunten hier gevoeliger aan zijn. Door simulaties of praktijktesten uit te voeren kan achterhaald worden welke kruispunten daadwerkelijk voor tijdsinst zullen zorgen en bij welke kruispunten een manipulatie van de verkeerslichtencyclus voor te veel congestie zal zorgen. Mogelijk zijn er bepaalde kruispunten die een significante tijdsinst creëren zonder dat het overige verkeer te hard gestoord wordt, waardoor hier wel een groen verkeerslicht aangevraagd kan worden.

Ten slotte wordt ook een antwoord geformuleerd op de vijfde⁷ deelonderzoeksvraag. De implementatie van een groene golf aan de hand van slimme verkeerslichten is de verantwoordelijkheid van de wegbeheerder. AWV beheert in totaal 1750 verkeerslichtengeregelde kruispunten in Vlaanderen. AWV geeft aan dat bij de overgrote meerderheid van Vlaamse kruispunten minstens één gewestweg betrokken is, waardoor het bijna altijd onder de verantwoordelijkheid van AWV zal vallen. Daarnaast kunnen steden en gemeenten gebruik maken van de raamcontracten die AWV voor hun iVRI's opstelt, en via het Mobilidata project kunnen de VRI's omgebouwd worden naar iVRI's. AWV neemt een deel van de administratie voor haar rekening en maakt een aanbeveling naar de gemeente of stad van welke bedrijven geschikt zijn voor de opdracht. Vervolgens dient de

⁶ Deelonderzoeksvraag 4: "Wat is het grootste knelpunt bij een grootschalige implementatie van een groene golf systeem?"

⁷ Deelonderzoeksvraag 5: "Welke instantie dient de implementatie van een groene golf systeem te dragen?"

gemeente of stad aan te geven welke kruispunten zij graag uitgerust zien met een iVRI, waarna in samenspraak met AWV een beslissing wordt genomen. Er kan dan ook gesteld worden dat AWV praktisch altijd betrokken zal zijn bij de uitbouw van een iVRI. Indien een kruispunt geen gewestweg heeft, dient de gemeente of stad de planning en uitbouw zelf te bekostigen.

7. Discussie

De focus binnen het eerste luik van deze Masterproef ligt voornamelijk op het gebruik van eCall en de manier waarop een oproep wordt behandeld. Ondanks de overwegend positieve bevindingen die voortkwamen uit onderzoek, werkt eCall enkel voor het gemotoriseerd autoverkeer. Met het oog op de sterk stijgende ongevallencijfers én letselernst voor voetgangers en fietsers, kan een smartwatch een aanvulling zijn voor de actieve weggebruikers. Er dient wel een belangrijke kanttekening gemaakt te worden, met name dat het aankopen van een smartwatch niet voor iedereen mogelijk of wenselijk zal zijn. Hierdoor zou een deel van de weggebruikers mogelijk geen toegang hebben tot een automatisch detectie- en meldingssysteem. De literatuur heeft echter aangetoond dat een uitbreiding naar de smartphone niet ondenkbaar is en naar alle waarschijnlijkheid op korte termijn op de markt zal komen. De overgrote meerderheid van gebruikers heeft een smartphone ter beschikking, waardoor dit een nuttige uitbreiding kan zijn. Aan de hand van deze uitbreidingen worden ook de mensen bereikt die hun voertuig voor 2018 aangekocht hebben en dus geen eCall hebben.

Het oorspronkelijke idee, voordat deze Masterproef werd uitgevoerd, was dat een prioritair voertuig over de volledige route een groen licht zou kunnen aanvragen en krijgen. Doorheen het onderzoek werd echter duidelijk dat dit niet bij elke interventie hoeft te zijn. De meerwaarde van een groene golf is eerder te vinden ofwel op specifieke kruispunten waar vaak congestie is, ofwel tijdens de spitsuren. De aanname kan gemaakt worden dat het effect van een manipulatie van de verkeerslichtencyclus het grootste zal zijn op kruispunten met een hoge capaciteit en intensiteit. Het effect op kleinere gemeentewegen zal, naar verwachting, minimaal zijn, zeker indien de negatieve neveneffecten worden meegenomen.

Het ziekenhuis gaf aan dat het verkeerslicht 30 tot 60 seconden op voorhand groen dient te worden. Ook hier is het echter moeilijk in te schatten of deze tijdspanne voldoende, te klein of te groot is. 60 seconden lijkt echter een dusdanig grote tijdspanne waardoor de impact op het overige verkeer te groot zal zijn, met name het verkeer op de conflicterende richtingen dat hierdoor erg lang zal moeten wachten. Daartegenover is het wel cruciaal dat het kruispunt tijdig wordt vrijgemaakt zodat een vlotte doorstroming van het prioritair voertuig kan gegarandeerd worden.

Het zou interessant zijn om binnen de onmiddellijke omgeving van een ziekenhuis een groene golf aan te vragen: er zijn vaak immers maar enkele richtingen waarin een prioritair voertuig kan rijden. Een meerwaarde kan ook gevonden worden in samenwerking met een ziekenhuis en de noodcentrale: sommige kruispunten worden immers met opzet vermeden omdat er te veel tijd wordt verloren. Op deze kruispunten kan overwogen worden om steeds een manipulatie van de verkeerslichtencyclus aan te vragen. Participatie speelt een belangrijke rol in dit verhaal, enerzijds met de betrokken noodcentrale en het betrokken ziekenhuis, anderzijds met het stads- of gemeentebestuur.

Daarnaast zou een onderscheid in de urgentie van de interventie een belangrijke rol kunnen spelen: bij een iets minder dringende opdracht, kan slechts op bepaalde kruispunten met veel congestie een gunstigere regeling aangevraagd worden. Indien de interventie een erg hoge prioriteit heeft, en er een mug-voertuig dient uitgestuurd te worden, kan overwogen worden om een groene golf over het volledige traject te creëren.

Sensibilisatie kan een belangrijk onderdeel vormen binnen zowel eCall als een groene golf: dit heeft betrekking op zowel autodealers en -gebruikers als op bestuurders van een prioritair voertuig. Doordat een bestuurder op de hoogte wordt gesteld van het bestaan van eCall, de werking ervan en de manuele activatieknop, kan ook het aantal foutieve manipulaties mogelijkjs verminderd worden. Daarnaast kan sensibilisatie mogelijk ook een positief effect hebben op de verkeersveiligheid van prioritaire bestuurders. Zowel door het ziekenhuis als door de noodcentrale wordt immers aangegeven dat het rijgedrag van prioritaire bestuurders niet altijd even veilig is. Met het oog op een groene golf, bestaat daarnaast het risico dat de aandacht van een prioritaire bestuurder vermindert doordat hij/zij ervanuit gaat dat elk verkeerslicht groen zal zijn. Een sensibiliseringscursus over een groene golf met de bijhorende risico's kan hier extra aandacht op vestigen. Deze kan zowel georganiseerd worden door de hulpdiensten als door een privaat bedrijf.

8. Conclusie

Na het uitvoeren van bovenstaand onderzoek en analyses kan een overkoepelende conclusie geformuleerd worden aan de hand van de vijf deelonderzoeksvragen die werden opgesteld.

Het eerste luik van deze Masterproef, het automatisch detecteren en melden van een ongeval, gaat dieper in op de werking en de protocollen rond het eCall-systeem. Doordat eCall sinds 2018 verplicht is in alle nieuwe Europese wagens, is dit het meest uitgerolde systeem op de markt⁸.

De technische werking van eCall werkt reeds naar behoren, de protocollen rond de manier waarop een eCall-oproep behandeld wordt, kunnen geoptimaliseerd worden. Een oproep komt immers nooit onmiddellijk bij de bevoegde noodcentrale terecht: bij een publiek eCall-systeem worden alle oproepen gecentraliseerd bij de noodcentrale van Oost-Vlaanderen, bij een privaat eCall-systeem worden alle oproepen gecentraliseerd bij een privaat callcenter. Dit maakt dat er kostbare tijd verloren kan gaan bij een ernstig ongeval. Er zijn verschillende technische mogelijkheden om de informatie die wordt doorgestuurd naar de hulpdiensten uit te breiden: zowel een nieuwe versie van eCall geschikt voor 4G/5G netwerken, als een event data recorder die allerlei informatie voor en na een ongeval opslaat. Informatie over het aantal inzittenden en het type brandstof van de wagen zou zeer nuttig zijn voor de noodcentrale. Het is echter niet de technologie die deze uitbreiding in de weg staat: de (privacy-) wetgeving zal deze uitbreiding naar alle waarschijnlijkheid vertragen of verhinderen⁹.

Binnen het tweede luik wordt dieper ingegaan op de mogelijkheden rond het creëren van een groene golf voor een prioritair voertuig richting een interventie. Om dit te kunnen realiseren, dient de verkeerslichtencyclus gemanipuleerd te worden in het voordeel van een prioritair voertuig. Er wordt gekeken naar de toepassingen waarmee het openbaar vervoer de cyclus reeds kan beïnvloeden, gezien deze toepassing het dichtste in de buurt komt bij de manipulatie van de verkeerslichtencyclus door een prioritair voertuig. Uit het uitgevoerde onderzoek is echter gebleken dat zowel de technologie als het gebruik van de systemen

⁸ Deelonderzoeksvraag 1: "Zijn er reeds systemen die een ongeval automatisch melden aan de hulpdiensten in gebruik?"

⁹ Deelonderzoeksvraag 2: "Wat zijn de belangrijkste kansen en knelpunten van de automatische meldingssystemen binnen de praktijk en de theoretische concepten?"

verouderd zijn. Het Mobilidata project, waarbij 250 iVRI's worden gerealiseerd tegen 2023, komt naar voren als een geschiktere optie¹⁰. Doordat de wegbeheerder de eindverantwoordelijke is, dient deze de implementatie van dergelijke systemen voor zijn rekening te nemen. Uit onderzoek is gebleken dat dit in de meeste gevallen de verantwoordelijk van AWV zal zijn, gezien de meeste lichtengeregelde kruispunten minstens één gewestweg hebben¹¹.

De literatuur toont aan dat een groene golf wel degelijk voor een vermindering van de reistijd van een prioritair voertuig kan zorgen. Zowel de noodcentrale als de wegbeheerder zijn er echter niet van overtuigd dat er significante tijdswinst kan gecreëerd worden. Een niet te onderschatten effect van een groene golf is daarnaast het gegeven dat op de conflicterende richtingen congestie kan ontstaan. Uit de praktijk zal moeten blijken wat de verhouding is tussen de daadwerkelijk gecreëerde tijdswinst en de negatieve neveneffecten die gegenereerd worden¹². Het is belangrijk om te benadrukken dat alle stakeholders er wel van overtuigd zijn dat op deze manier een veiligere rit kan gecreëerd worden.

¹⁰ Deelonderzoeksvraag 3: "Kunnen de reeds bestaande groene golf systemen op grote schaal geïmplementeerd worden?"

¹¹ Deelonderzoeksvraag 5: "Welke instantie dient de implementatie van een groene golf systeem te dragen?"

¹² Deelonderzoeksvraag 4: "Wat is het grootste knelpunt bij een grootschalige implementatie van een groene golf systeem?"

9. Aanbeveling tot vervolgonderzoek en beperkingen

Na het afronden van deze Masterproef kunnen enkele aanbevelingen tot vervolgonderzoek gedefinieerd worden, alsook enkele beperkingen. De belangrijkste beperking binnen deze Masterproef is dat er geen simulatie werd uitgevoerd om een inschatting te kunnen maken over de tijdswinst die geboekt kan worden met een groene golf. Daarnaast zijn de simulaties die AWV heeft uitgevoerd in het kader van het Mobilidata project nog niet gepubliceerd waardoor er niet naar deze verwezen kan worden.

Ten slotte worden enkele aanbevelingen tot vervolgonderzoeken geformuleerd. Een eerste aanbeveling vloeit voort uit de eerdergenoemde beperking, en is dan ook het uitvoeren van simulaties rond wegsegmenten zonder en wegsegmenten met een groene golf. Hierdoor kan een inschatting gemaakt worden over zowel de tijdswinst die geboekt kan worden, als over de negatieve effecten op de andere takken van het kruispunt. Binnen deze mogelijkheid tot simulatie-onderzoek kan de noodcentrale in samenwerking met de ziekenhuizen aangeven op welke kruispunten zij graag een groene golf zien. Hierdoor wordt gericht onderzoek uitgevoerd alvorens dit eventueel in de praktijk getest wordt.

Een tweede aanbeveling tot vervolgonderzoek heeft betrekking op een mogelijke uitbreiding van de datagegevens die worden meegestuurd bij een activatie van eCall. Dit vervolgonderzoek kan uit twee delen bestaan: het eerste luik kan de technische mogelijkheden verder onderzoeken. Hier kan achterhaald worden welke bijkomende sensoren kunnen geïmplementeerd worden in eCall zodat bijkomende informatie wordt gegenereerd. Het tweede luik vervolgens kan de wetgeving in detail onderzoeken. Indien extra informatie wordt meegegeven, moet dit immers worden opgenomen in het wetgevend kader. Daarnaast moet ook voldoende aandacht besteed worden aan welke informatie mag worden doorgegeven in het kader van de privacywetgeving.

10. Literatuurlijst

Agentschap Wegen en Verkeer (2020). *Handboek Ontwerp verkeerslichtenregelingen 2020*. Geraadpleegd op 16 mei 2022, van <https://wegenverkeer.be/sites/default/files/uploads/documenten/Handboek%20Ontwerp%20verkeerslichtenregelingen%202020.pdf>

Agentschap Wegen en Verkeer (z.d.). *Verkeerslichten*. Geraadpleegd op 9 mei 2022, van <https://wegenverkeer.be/wegen/signalisatie/verkeerslichten>

Agentschap Wegen en Verkeer (z.d.). *Verkeerslichtenregeling*. Geraadpleegd op 16 mei 2022, van <https://wegenverkeer.be/zakelijk/documenten/ontwerprichtlijnen/verkeerslichtenregeling>

Ajao, L. A., Abisoye, B. O., Jibril, I. Z., Jonah, U. M., & Kolo, J. G. (2020). *In-Vehicle Traffic Accident Detection and Alerting System Using Distance-Time Based Parameters and Radar Range Algorithm*. Geraadpleegd op 27 november 2021, van <https://doi.org/10.1109/PowerAfrica49420.2020.9219812>

Alvi, U., Khattak, M. A. K., Shabir, B., Malik, A. W., & Muhammad, S. R. (2020). *A Comprehensive Study on IoT Based Accident Detection Systems for Smart Vehicles*. Geraadpleegd op 14 november 2021, van <https://ieeexplore.ieee.org/document/9133106>

Bieker-Walz, L. & Behrisch, M. (2019). *Modelling green waves for emergency vehicles using connected traffic data*. Geraadpleegd op 20 mei 2022, van https://elib.dlr.de/128822/1/sumo2019_bieker.pdf

Blaise, K. (2012). *A 'Green Wave' Reprieve*. Geraadpleegd op 5 maart 2022, van <https://trid.trb.org/view/1136945>

Bönninger D., Fernandez, E., Gaillet, J-F., Sogodel, V., Scheler, S., Schulz, W.H. & Schröder, R. (2019). *Study on the inclusion of eCall in the periodic roadworthiness testing of motor vehicles*. Geraadpleegd op 3 mei 2022, van <https://citainsp.org/wp-content/uploads/2019/02/eCall.pdf>

Chauvel, C. & Haviotte, C. (2011). *Ecall system: French a posteriori efficiency evaluation*. Geraadpleegd op 14 mei 2022, van <https://www-esv.nhtsa.dot.gov/Proceedings/22/files/22ESV-000208.pdf>

Comité P (2017). *Rijgedrag en ongevallen met politievoertuigen*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://comitep.be/document/onderzoeksrapporten/2017-06-22%20politievoertuigen.pdf>

Comité P (2013). *Onderzoek naar het rijgedrag en de ongevallen met dienstvoertuigen*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van https://comitep.be/document/onderzoeksrapporten/2013-07-15_NL_126325-2007.pdf

Comité P (z.d.). *Het Vast Comité van Toezicht op de politiediensten*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://comitep.be/over-het-comiteacute-p.html#>

Data News (2021). *Slimme verkeerslichten geven Gentse en Antwerpse trams altijd groen*. Geraadpleegd op 9 mei 2022, van https://datanews.knack.be/ict/nieuws/slimme-verkeerslichten-geven-gentse-en-antwerpse-trams-altijd-groen/article-news-1768365.html?cookie_check=1652089082

de Oliveira, D. & Bazzan, A. L. C. (2006). *Emergence of Traffic Lights Synchronization*. Geraadpleegd op 10 mei 2022, van https://www.researchgate.net/publication/228566419_Emergence_Of_Traffic_Lights_Synchronization

ERTICO Activities (2018). *Europe rolls out ecall with support of ertico led project*. Geraadpleegd op 30 maart 2022, van <https://erticonetwork.com/europe-rolls-out-ecall-with-support-from-ertico-coordinated-project/>

ESB (2016). *IoT Crash detection for your Connected e-Bike*. Geraadpleegd op 12 november 2021, van https://www.esb.bike/crash_detection/

EUR-Lex (2010). *Richtlijn 2010/40/EU van het Europees Parlement en de Raad van 7 juli 2010 betreffende het kader voor het invoeren van intelligente vervoerssystemen op het gebied van wegvervoer en voor interfaces met andere vervoerswijzen Voor de EER relevante tekst*. Geraadpleegd op 7 november 2021, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX%3A32010L0040>

EUR-Lex (2015). *Verordening (EU) 2015/758 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2015 inzake typegoedkeuringseisen voor de uitrol van het op de 112-dienst gebaseerde eCall-boordsysteem en houdende wijziging van Richtlijn*

2007/46/EG. Geraadpleegd op 7 november 2021, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/nl/ALL/?uri=CELEX%3A32015R0758>

Euronews Next (2019). *New EU-wide eCall system saves lives by saving time*. Geraadpleegd op 4 maart 2022, van <https://www.euronews.com/next/2019/01/11/new-eu-wide-ecall-system-saves-lives-by-saving-time>

Europese Commissie (2021). *Voertuigveiligheid – technische voorschriften en testprocedures voor de EU-typegoedkeuring van gegevensrecorders voor incidenten en ongevallen (EDR's)*. Geraadpleegd op 5 mei 2022, van <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12989-Voertuigveiligheid-technische-voorschriften-en-testprocedures-voor-de-EU-typegoedkeuring-van-gegevensrecorders-voor-incidenten-en-ongevallen-EDR%E2%80%99s- nl>

Europese Commissie (2020). *EU road safety policy framework 2021-2030 – Next steps towards 'Vision Zero'*. Geraadpleegd op 4 maart 2022, van https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/EU_Road_Safety_Policy_Framework_2021-2030_Next_Steps_towards_Vision_Zero.pdf

Europese Commissie (2013). *112 eCall – Frequently Asked Questions*. Geraadpleegd op 4 maart 2022, van https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_13_547

EUSPA (2020). *eCall: 2 years of saving lives*. Geraadpleegd op 5 april 2022, van <https://www.euspa.europa.eu/newsroom/news/ecall-2-years-saving-lives>

Goedemé, T. (2015). *Pedestrian detection for real-life applications*. Geraadpleegd op 12 november 2021, van <https://iiw.kuleuven.be/onderzoek/eavise/singleprojectpages/abnormal>

Han, C., Eady, P., Luk, J. & Blogg, M. (2015). *Performance evaluation of Gold Coast emergency vehicle priority system (EVPS)*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://trid.trb.org/view/1371406>

Henriksson, E., Ostrom, M., Eriksson, A. (2001). *Preventability of vehicle-related fatalities*. Geraadpleegd op 14 mei 2022, van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457500000609>

Het Laatste Nieuws (2022). *Ziekenwagen gaat over de kop bij aanrijding in Schoten: ambulancier zwaargewond*. Geraadpleegd op 18 mei 2022, van <https://www.hln.be/schoten/ziekenwagen-gaat-over-de-kop-bij-aanrijding-in-schoten-ambulancier-zwaargewond~a7b1821a/>

Het Laatste Nieuws (2019). *Na 90 ongevallen in vijf jaar tijd: ambulanciersunie pleit voor verplichte praktische opleiding prioritair rijden*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.hln.be/binnenland/na-90-ongevallen-in-vijf-jaar-tijd-ambulanciersunie-pleit-voor-verplichte-praktische-opleiding-prioritair-rijden~a9e831f0/>

Het Laatste Nieuws (2019). *Negentig ongevallen met ziekenwagens in vijf jaar tijd*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.hln.be/binnenland/negentig-ongevallen-met-ziekenwagens-in-vijf-jaar-tijd~ab53cb7b/>

Hilde Crevits (2013). *Draadloos systeem van verkeerslichtenbeïnvloeding voor kusttram*. Geraadpleegd op 9 mei 2022, van <https://www.hildecrevits.be/nieuws/draadloos-systeem-van-verkeerslichtenbeïnvloeding-voor-kusttram/>

IMA Benelux (z.d.). *Emergency Call – Een innovatie die nu wet is geworden*. Geraadpleegd op 16 mei 2022, van <https://www.imabenelux.com/nl/ecall/>

Intelematics, 2021. *Let's follow the leader Europe and make eCall mandatory in Australia*. Geraadpleegd op 13 mei 2022, van <https://www.intelematics.com/news/lets-follow-the-leader-europe-and-make-ecall-mandatory-in-australia/>

Intelematics, 2021. *Reducing Road Accident Emergency Response Times*. Geraadpleegd op 13 mei 2022, van <https://www.intelematics.com/resources/whitepapers/white-paper-mandating-ecall-in-australia-reducing-road-accident-emergency-response-times/>

InterRegs (2021). *EU and UN ECE Develop New Regulations on Event Data Recorders*. Geraadpleegd op 5 mei 2022, van <https://www.interregs.com/articles/spotlight/eu-and-un-ecce-develop-new-regulations-on-event-data-recorders-000235>

ITS International (2013). *Transmax trials emergency vehicle 'green wave'*. Geraadpleegd op 6 mei 2022,

<https://www.itsinternational.com/its8/feature/transmax-trials-emergency-vehicle-green-wave>

ITS Standards (z.d.). *eSafety (eCall)*. Geraadpleegd op 20 mei 2022, van <https://www.itsstandards.eu/25-2/wp-5-2/>

ITS UNITED KINGDOM (2020). *Connected vehicle experts call for more education on eCall*. Geraadpleegd op 3 mei 2022, van <https://its-uk.org.uk/connected-vehicle-experts-call-for-more-education-on-ecall/>

Jones Day (2021). *Black Boxes in Automobiles: European Union Requires Installation of Event Data Recorders*. Geraadpleegd op 5 mei 2022, van <https://www.jonesday.com/en/insights/2021/07/black-boxes-in-automobiles-eu-requires-event-data-recorders>

Kamalanathsharma, R.K. & Hancock, K.L. (2010). *Congestion-based emergency vehicle preemption*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/25651>

Kang, W., Xiong, G., Lv, Y., Dong, X., Zhu, F. & Kong, Q. (2014). *Traffic Signal Coordination for Emergency Vehicles*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6957683>

Kommer, G.J. & Zwakhals, S.L.N. (2010). *Tijdsduren in de ambulancezorg – Analyse van spoedinzetten in 2009*. Geraadpleegd op 31 mei 2022, van <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/270482001.pdf>

LYT (z.d.). *LYT.emergency – NextGen Emergency Vehicle Pre-emption (EVP)*. Geraadpleegd op 21 mei 2022, van <https://lyt.ai/solutions/lyt-emergency/>

Mittal, A. Kr. & Bhandari, D. (2013). *A Novel Approach to Implement Green Wave system and Detection of Stolen Vehicles*. Geraadpleegd op 5 maart 2022, van <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6514372>

Nagatani, T. (2007). *Vehicular traffic through a sequence of green-wave lights*. Geraadpleegd 5 maart 2022, van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437107002269>

National Highways (z.d.). *eCall SOS*. Geraadpleegd op 13 mei 2022, van <https://nationalhighways.co.uk/road-safety/ecall/>

Ong, H. (2019). *Emergency Vehicle Pre-emption (EVP): A review with a case study on Brisbane EVP*. Geraadpleegd op 21 mei 2022, van <https://eprints.qut.edu.au/128339/>

Opteven Lab (2017). *Private eCall, a developing market for manufacturers*. Geraadpleegd op 16 mei 2022, van <https://www.optevenlab.com/index.php/en/2017/09/21/private-ecall/>

Paniati, J.F. & Amoni, M. (2006). *Traffic Signal Preemption for Emergency Vehicles*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://www.gtt.com/wp-content/uploads/Traffic-signal-preemption-for-emergency-vehicles-A-cross-cutting-study.pdf>

Phys. org (2013). *Physics of 'green waves' could make city traffic flow more smoothly*. Geraadpleegd op 9 mei 2022, van <https://phys.org/news/2013-05-physics-green-city-traffic-smoothly.html>

PIVO (2022). *Prioritair rijden op de weg*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.vlaamsbrabant.be/pivo/rijopleidingen/prioritair-rijden-op-de-weg/index.jsp>

PRIODRIVE (2022). *Prioritaire voertuigen*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.priodrive.be/professioneel/prioritaire-voertuigen>

ProMove (2022). *Blue Light Driving*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.promove.be/nl/blue-light-driving>

Sharma, S., & Sebastian, S. (2019). *IoT based car accident detection and notification algorithm for general road accidents*. Geraadpleegd op 12 november 2021, van <https://doi.org/10.11591/ijece.v9i5.pp4020-4026>

Siemens (2018). *Sitraffic Traffic Center Systems*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:5b21b17c86faa4bb6c3b2766d2f4c303f46abdf3/sitraffic-centrals-v2-en-180120.pdf>

Siemens (2016). *Green wave for Reykjavik thanks to Siemens*. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/green-wave-reykjavik-thanks->

[siemens#:~:text=Siemens%20is%20supplying%20the%20satellite,transport%20vehicles%20at%20road%20intersections](#)

Strategy Analytics (2021). *Strategy Analytics: Global Smartwatch Shipments Leap 47 Percent to Pre-Pandemic Growth Levels in Q2 2021*. Geraadpleegd op 10 maart 2022, van <https://news.strategyanalytics.com/press-releases/press-release-details/2021/Strategy-Analytics-Global-Smartwatch-Shipments-Leap-47-Percent-to-Pre-Pandemic-Growth-Levels-in-Q2-2021/default.aspx>

Sweco (2020). *Final Report: Traffic Signal Systems Iceland*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van https://fundur.reykjavik.is/sites/default/files/agenda-items/umferdarljostasstyringar_a_hofudborgarsvaedinu_0.pdf

Tanaka, Y., Yamada, H., Tamasaku, S. & Inaba H. (2013). *The fast emergency vehicle pre-emption system improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrest*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675713004786>

Texas Instruments (2016). *How does the eCall system work?*. Geraadpleegd op 10 april 2022, van https://e2e.ti.com/blogs_/b/behind_the_wheel/posts/how-does-the-ecall-system-work

Thales (z.d.). *eCall – The EU emergency-call system*. Geraadpleegd op 4 maart 2022, van <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/inspired/ecall#:~:text=Quicker%20help%3A%20eCall%20can%20speed,of%20severe%20injuries%20by%206%25>.

TheMayor.eu (2021). *Rzeszów pilots a green wave technology for emergency vehicles*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.themayor.eu/en/a/view/rzesz-w-pilots-a-green-wave-technology-for-emergency-vehicles-6575>

The New York Times (2019). *What to Buy: Dash Cams That Can Back You Up in an Accident*. Geraadpleegd op 14 november 2021, van <https://www.nytimes.com/wirecutter/blog/what-to-buy-dash-cams-that-can-back-you-up-in-an-accident/>

The Wall Street Journal (2021). *Apple Wants iPhones to Detect Car Crashes, Autodial 911*. Geraadpleegd op 15 december 2021, van

<https://www.wsj.com/articles/applewants-iphones-to-detect-car-crashes-auto-dial-911-11635768001>

Traffic Technology Today (2022). *City of Fremont selects LYT for 'green wave' emergency vehicle priority*. Geraadpleegd op 20 mei 2022, van <https://www.traffictechnologytoday.com/news/connected-vehicles-infrastructure/city-of-fremont-selects-lyt-for-green-wave-emergency-vehicle-priority.html>

Transmax (2018). *Case Study – Emergency Vehicle Priority (EVP)*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van https://www.transmax.com.au/wp-content/uploads/2018/03/FINAL_EVP-Case-Study_web.pdf

Trigion Traffic Support (2022). *De groene golf: Dit is het nut ervan*. Geraadpleegd op 9 mei 2022 van <https://www.trafficsupport.nl/nieuws/de-groene-golf-dit-het-nut-ervan>

Vlaams Parlement (2020). *Report meeting - Commissie voor Mobiliteit en Openbare Werken*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <https://www.vlaamsparlement.be/en/parlementair-werk/commissies/commissievergaderingen/1355221/verslag/1362500>

Vlaanderen (2022). *Mobilidata*. Geraadpleegd op 4 mei 2022, van <https://mobilidata.be/nl>

Vias Institute (2018). *Een kwart van de bestuurders weet niet hoe de weg vrij te maken als een prioritair voertuig nadert*. Geraadpleegd op 5 mei 2022, van <https://www.vias.be/nl/newsroom/un-conducteurs-sur-4-ne-sait-pas-quoi-faire-quand-un-vehicule-prioritaire-aproche/>

VRT NWS (2021). *Hoogste aantal verkeersdoden in Vlaanderen sinds 2016: "Verkeer blijft een sluipmoordenaar"*. Geraadpleegd op 18 januari 2022, van <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/08/08/verkeersveiligheidsbarometer/>

VRT NWS (2020). *Ondanks corona toch meer dan 200 verkeersdoden in 2020: bekijk op deze kaart waar de ongevallen gebeurden*. Geraadpleegd op 18 januari 2022, van <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2020/12/16/analyse-verkeersdoden/>

VRT NWS (2017). *De Lijn wil altijd groen licht dankzij slimme verkeerslichten*. Geraadpleegd op 9 mei 2022, van

https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2017/05/19/de_lijn_wil_altijdgroenlichtdankzijslimmeverkeerslichten-1-2983159/

Wiltshire, J. (2015). *Reducing the response times of emergency vehicles in Queensland*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://trid.trb.org/view/1399463>

World Highways (2017). *Siemens gets the green light in Reykjavik*. Geraadpleegd op 17 mei 2022, van <http://ropl-wh-live.sgcdev.io/wh12/news/siemens-gets-green-light-reykjavik>

Wu, X.P., Deng, S., Du, X.H. & Ma, J. (2014). *Green-Wave Traffic Theory Optimization and Analysis*. Geraadpleegd op 5 maart 2022, van https://www.researchgate.net/publication/276497476_Green-Wave_Traffic_Theory_Optimization_and_Analysis

Your Europe (z.d.). *eCall: automatische noodhulpoproep door uw voertuig*. Geraadpleegd op 20 januari 2022, van https://europa.eu/youreurope/citizens/travel/security-andemergencies/emergency-assistance-vehicles-ecall/index_nl.htm

Zirra, D., Perju-Mitran, A., Carutasu, G., Pirjan, A. & Cristache S. E. (2022). *A Cost-Benefit Approach for Analysing the Impact of eCall Technology on the EU Passenger Vehicles*. Geraadpleegd op 3 mei 2022, van <https://www.inzeko.ktu.lt/index.php/EE/article/view/29321>

11. Bijlage

11.1. Transcriptie interview Agentschap Wegen en Verkeer¹³

Inleiding

- Hoeveel groene golven/iVRI's beheren jullie in Vlaanderen?

Allereerst wordt dieper ingegaan op de exacte definitie van een groene golf en een iVRI. Een groene golf heeft betrekking op het algemene verkeer: alle auto's, eventueel zwakke weggebruikers en bussen of trams. Als je een groene golf voor het algemeen verkeer realiseert, dan creëert men een wachtrij voor de weggebruikers op de andere takken. Een groene golf zorgt er voornamelijk voor dat een stroom voertuigen minder vaak hoeft te stoppen; dit zorgt voor minder uitstoot en meer comfort. Dit heeft zeker zijn voordelen, maar de andere takken bouwen meer verliestijd op. Deze weggebruikers moeten immers langer wachten in vergelijking met kruispunten zonder een groene golf.

Vervolgens wordt overgegaan naar de automatisch gegenereerde groene golf voor hulpdiensten. AWV geeft aan dat ze deze techniek niet toepassen. Wat er wel bestaat, is de beïnvloeding van verkeerslichten door bijvoorbeeld een brandweerkazerne. De brandweerkazerne van Knokke-Heist gebruikt dit systeem. In de noodkamer ligt een voorgeprogrammeerde gsm: naargelang welk cijfer wordt ingetoetst, wordt een bericht uitgestuurd naar de verkeersregelaars in een bepaalde richting om de verkeerslichten alvast op groen te zetten. Hierdoor krijgt al het verkeer dat van de kazerne komt een groen licht, en zijn de kruispunten alvast ontruimd (omdat het conflicterend verkeer een rood licht heeft). Dit is een zeer specifiek gericht systeem, gezien dit enkel wordt geïmplementeerd bij een brandweerkazerne, politiekantoor of ziekenhuis. Binnen dit systeem hoeft enkel een gsm geprogrammeerd te worden, waardoor het niet duur is. Het is echter wel een heel lokaal systeem en het kan op korte termijn gerealiseerd worden.

Een systeem dat op grotere schaal een groene golf kan creëren, bestaat nu nog niet dan?

Dat bestaat inderdaad nog niet, maar AWV werkt hier momenteel aan. De verwachting is dat tegen 2023 de eerste in dienst zullen zijn. Momenteel

¹³ De auteurs van deze transcripties zijn Dekeyser Alexa en Huibers Jelte, gezien het onderzoeksteam deze interviews samen gehouden heeft.

implementeert AWW iVRI's aan de hand van Mobilidata. Met het Mobilidata project wordt ingezet op meer data-gedreven systemen, zoals wegwagen- en voertuigcommunicatie, het beschikbaar maken van in-car informatie over wat er op de weg gebeurt, ervoor zorgen dat de wegwagensystemen weten wat er zich op de weg afspeelt, Eén van de use cases die hierbij hoort, is dat de verkeerslichten kunnen beïnvloed worden door de hulpdiensten. Op deze manier is het systeem ook niet meer gebonden aan bijvoorbeeld een brandweerkazerne, maar kan het overal toegepast worden. De werkwijze van dit systeem is als volgt: het voertuig dient aan te geven dat hij eraan komt, waarna er twee mogelijkheden zijn. Ofwel worden op basis van de locatie de verkeerslichten alvast voorbereid om groen te geven voor deze richting, ofwel kan het voertuig zijn route ook al ingeven. Dit is het meest optimale scenario, gezien de hulpdiensten hun bestemming kennen waardoor het enkel een kwestie is van de route door te geven aan de verkeersregelaars.

De ambitie van AWW is om tegen 2023 250 werkende iVRI's op straat te hebben. Het is moeilijk te zeggen of dit ook haalbaar is. Er is nog geen definitieve beslissing genomen om alle verkeerslichten om te vormen tot een iVRI; dit zal afhangen van de werking van de 250 gerealiseerde iVRI's waarvoor AWW een Europese subsidie kreeg. Het omvormen van de overige verkeerslichten zal waarschijnlijk voor eigen rekening zijn. De iVRI's zullen niet alleen kunnen gebruikt worden door voertuigen van de hulpdiensten, maar ook door bussen en trams. Daarnaast kunnen ze tevens gebruikt worden om de algemene verkeersstroom te optimaliseren. De locaties van de 250 iVRI's werden gekozen in functie van de prioriteit om de verkeerslichten op die locatie te verbeteren.

- Hoe werken 'jullie' iVRI's? Via radiofrequentie, bluetooth, internet, ... ? Hoe groot is het bereik?

Op de plaatsen waar er reeds glasvezel ligt, maken we ook gebruik van glasvezel. De informatie die dient doorgegeven te worden verloopt over enkele schijven. Er is een core, een centraal datacentrum, waar zowel de voertuiginformatie als de verkeerslichtencyclus binnenkomt. Deze core verstuurt vervolgens de informatie naar zowel de iVRI's als naar de voertuigen zelf. Het is dus niet zo dat het voertuig zelf contact maakt met een iVRI.

Los van de iVRI's is er het voorbeeld van de kusttram. Deze geeft zijn GPS-coördinaten, door middel van korte-afstand-radio, door aan de verkeersregelaar

waardoor deze weet dat de tram eraan komt en al tijdig groen geeft aan de richting waarvan de tram komt. Hierbij is geen centraal systeem betrokken, tenzij voor de opvolging en evaluatie. Binnen het Mobilidata project geeft de core de locatie, de richting en de route van de hulpdiensten door aan de ITS-applicatie: dit is de intelligente software (het intelligente algoritme) dat de verkeerslichten aanstuurt. Doorgaans is dat een computer in een kast langs het kruispunt. Ook bij een iVRI zal deze kast blijven staan, maar deze wordt dan enkel een back-up indien alle communicatie wegvalt. De ITS-applicatie zal alle beslissingen nemen, rekening houdend met onder andere de lussen en de voertuigcommunicatie. De ITS-applicatie stuurt vervolgens data door naar de verkeersregelaar. De manier waarop deze data wordt doorgegeven, is afhankelijk van wat er op die plaats beschikbaar is en wat het snelste is. Als er glasvezel ligt het op kruispunt, zal het via glasvezel verlopen.

Vervolgens wordt overgegaan tot het praktische voorbeeld van de hulpdiensten in Antwerpen. Zij geven de voorkeur aan een situatie waarbij het recht doorgaand verkeer altijd groen heeft, ook al moet de ziekenwagen links of rechts afslaan. Het linksafslaande verkeer met een voorsorteerstrook en een apart verkeerslicht blijft op rood staan. Op deze manier kan de ziekenwagen meegaan met de rechtdoorgaande stroom, en op het kruispunt zelf pas links afslaan. Hierdoor is de weg naar links dan ook praktisch vrij, waardoor zij sneller kunnen doorrijden. Hierbij dient echter een belangrijke kanttekening gemaakt te worden: vanuit AWW is er immers de vrees dat de linksafslaande voorsorteerstrook te kort is, waardoor de recht doorgaande verkeersstroom niet langer optimaal kan verlopen (doordat de file al start op de recht doorgaande rijstrook). Dit is een belangrijke overweging die dient gemaakt te worden.

Tijdens het interview met het ZOL werd aangegeven dat de ideale situatie voor hen zou zijn wanneer de lichten 30 tot 60 seconden op voorhand op groen springen. Is dit voldoende om bovenstaande scenario's te vermijden?

Helemaal safe zit je niet. Het kan zijn dat deze linksafslaande strook hiervoor ook al anderhalve minuut rood had, en omdat de ziekenwagen de normale cyclus onderbreekt, kan deze strook niet ontruimd worden. Op deze manier bestaat het risico dat de file wordt verschoven van het kruispunt naar tientallen meters voor het kruispunt waardoor het effect van een groen licht aanvragen volledig wegvalt. Hierdoor zou het wel een goed idee zijn om de volledige kruispunttak groen te

geven, zodat het volledige kruispunt kan ontruimd worden. Daarnaast is het ook belangrijk dat alle conflicterende richtingen een rood licht krijgen, inclusief de deelconflicten (vaak voorkomend met voetgangers en fietsers).

- Wat is de kost voor de implementatie van één groene golf/iVRI?

Wat een bedrijf aanreket om een iVRI neer te zetten is confidentiële informatie. Het budget van het totale Mobilidata project is wel openbare informatie, en bedraagt €8 765 127. Indien dit totale budget gedeeld wordt door de 250 iVRI's, kan een ruwe schatting gemaakt worden. De kost van één iVRI zou dan ook €35 060,508 kosten.

- Wat is de tijdspanne voor de implementatie van één groene golf/iVRI?

Op twee jaar en zes maanden worden 250 iVRI's geïmplementeerd, wat al een hoog aantal is. In totaal beheert AWW 1750 VRI's: één op zeven VRI's wordt dus omgebouwd naar een iVRI. Het is nog geen volledig dekkend systeem, maar is wel reeds vrij significante. Er komt redelijk wat kijken bij het omvormen van een VRI naar een iVRI. Het neerzetten van de computer kan op twee tot drie maanden gebeuren. De computer moet ook slim geregeld worden aan de hand van een ITS-applicatie. Deze moet eerst ingesteld worden met de informatie die voor dat specifieke kruispunt belangrijk is: bijvoorbeeld de verliestijd van een fietser moet vijf keer zoveel doorwegen als de verliestijd van een automobilist. Er worden ook randvoorwaarden rond de veiligheid gedefinieerd: hoelang duurt de oranjegeel tijd, hoeveel tijd zit ertussen enerzijds een rood licht en anderzijds een groen licht, Daarnaast zijn er ook verkeerskundige randvoorwaarden die gedefinieerd dienen te worden: maximale wachttijd van elke kruispunttak, Dit kost allemaal redelijk wat tijd. Deze specificaties worden aangeleverd in een Excel-formaat aan de ITS-app leverancier die het vervolgens implementeert. Vooral dit onderdeel van het proces neemt veel tijd in beslag – op deze manier duurt het al snel een halfjaar. Dit proces dient voor elk kruispunt herhaald te worden en de specificaties dienen manueel onderzocht te worden door AWW.

De tijdspanne van twee jaar en zes maanden gaat over de daadwerkelijke aanpassing van de VRI's. In 2021 moesten normaal 50 iVRI's gerealiseerd worden, maar dit zijn er uiteindelijk maar een tweetal geworden: de deadline van 2023 komt hierdoor mogelijk in het gedrang.

Intelligente verkeersregelininstallaties voor hulpdiensten

- Zou een grootschalige iVRI implementatie waarmee hulpdiensten een groene golf kunnen creëren volgens jullie voor een significante tijdswinst zorgen?

Het kan voor tijdswinst zorgen voor de hulpdiensten, maar je verstoort enorm de verkeerslichtencyclus en de andere verkeersstromen op het gehele traject. Het blijft wel moeilijk om uitspraken te doen over welk gewicht het zwaarste doorweegt: dit zal moeten blijken uit de praktijk. Langs de andere kant, momenteel wordt de verkeerslichtencyclus ook onderbroken voor het openbaar vervoer, voor een opengaande brug, Nogmaals zal het uit de praktijk moeten blijken hoe ingrijpend het bijkomend gebruik door de hulpdiensten blijkt te zijn. Een probleem kan bijvoorbeeld zijn dat fietsers voor een rood licht staan terwijl er op dat moment (nog) geen verkeer is waardoor deze dat niet accepteren en massaal door het rood licht rijden. Dan moet er opnieuw nagedacht worden over dat kruispunt en moeten er aanpassingen worden doorgevoerd.

- Onder wiens verantwoordelijkheid valt de implementatie van de iVRI's? Is dit van de wegbeheerder?

AWV stelt raamcontracten op voor hun iVRI's, waar de gemeentes en steden ook gebruik van kunnen maken. Door middel van Mobilidata kunnen zij ook hun verkeerslichten laten aanpassen. AWV zorgt voor het eerste deel van de administratie en beveelt ook bedrijven aan die hiervoor geschikt zijn. De gemeente kan vervolgens aangeven welke kruispunten zij graag willen ombouwen naar een iVRI waarna een gezamenlijke beslissing kan genomen worden.

Bij de overgrote meerderheid van de kruispunten in Vlaanderen is er minstens één gewestweg bij betrokken, waardoor het automatisch een zaak voor AWV wordt. Enkel indien blijkt dat het een kruispunt zonder gewestweg is, zal de betrokken gemeente of stad de investering zelf moeten dragen.

- Is een grootschalige groene golf haalbaar?

Indien er een volledige dekking komt wat betreft de iVRI's is het zeker haalbaar om voor de hulpdiensten over het volledige traject een groene golf te voorzien. Dit zal niet op korte termijn realiseerbaar zijn: tegen 2023 worden er 250 iVRI's geïmplementeerd, wat geen volledige dekking is. Op langere termijn is deze doelstelling, technologisch gezien, zeker haalbaar. Het blijft natuurlijk afwachten wat de implementatie van de 250 iVRI's teweegbrengt. Indien blijkt dat de nieuwe

iVRI's eigenlijk niet zo'n groot effect hebben op de doorstroming, kan mogelijk het draagvlak voor het project afnemen waardoor een grotere dekking moeilijk kan worden. Daarnaast blijft het financieel een hoog kostenplaatje.

- Kan hetzelfde systeem dat nu gebruikt wordt voor trams en bussen ook geïmplementeerd worden voor hulpdiensten?

Technisch gezien lijkt dit wel mogelijk, maar AWV zou deze keuze niet maken. Er liggen nu selectieve lussen in het wegdek; deze lussen communiceren enkel met een bus of tram die informatie via een transponder draadloos doorstuurt naar de lus. Indien de bus bijvoorbeeld links wil afslaan, wordt dit doorgestuurd naar de verkeersregelaar die de verkeerslichtencyclus zal aanpassen voor de bus. Deze lussen liggen enkel daar waar openbaar vervoer lijnen rijden. Een ziekenwagen die toevallig op rijdt op een locatie met een lus, zou in principe deze ook kunnen aansturen via een transponder in het voertuig. Dit is echter een vrij duur systeem in onderhoud. De hoop van AWV is dat dergelijk systeem niet meer nodig zal zijn en dat ook het openbaar vervoer gebruik kan maken van de iVRI's. Er wordt niet verwacht dat de hulpdiensten massaal deze technologie gaan implementeren, met het oog op de nieuwe software die momenteel wordt uitgerold.

11.2. Transcriptie interview Agoria¹⁴

Wetgeving

- Werkt de wetgeving rond GDPR het systeem tegen, doordat er bijvoorbeeld onvoldoende informatie kan gedeeld worden met de hulpdiensten?

De grote discussie gaat altijd over GDPR: welke data mag wel of niet gedeeld worden, op welke manier mag data wel of niet gedeeld worden en wat gebeurt er met de data als er geen ongeval plaatsvindt?

Nieuwe auto's kunnen perfect gelokaliseerd worden met de huidige technologie die aanwezig is in het voertuig, maar de huidige GDPR-wetgeving verbiedt dit en staat het pas toe wanneer er een ongeval heeft plaatsgevonden.

GDPR zorgt er ook voor dat de gedeelde data anoniem moet blijven, dus extra persoonsgegevens doorgeven zoals naam van de bestuurder, bloedgroep, ... zijn niet toegestaan. GDPR is in dit opzicht dus wel een knelpunt.

¹⁴ De auteurs van deze transcripties zijn Dekeyser Alexa en Huibers Jelte, gezien het onderzoeksteam deze interviews samen gehouden heeft.

Voor meer informatie over GDPR kan contact opgenomen worden met de heer Nulens van Toyota (R&D). Ook Verordening 2017/79, 2018/858 en de 'General Safety Regulation' zijn interessant om door te nemen.

- Het huidige eCall systeem geeft momenteel deze gegevens door bij een ongeval: exacte locatie, tijdstip van het ongeval, identificatienummer van het voertuig en rijrichting. Is het haalbaar dat er wettelijk bijkomende informatie gedeeld mag worden? Bv. aantal inzittenden, aantal betrokken partijen, impact, ...

Momenteel is dit nog niet opgenomen in de eCall-regulering. Het is natuurlijk altijd mogelijk dat er meer informatie gedeeld mag worden, maar hierover beslist de Europese Commissie. Autofabrikanten mogen dus niet uit zichzelf beslissen om meer of andere informatie te delen.

Het vergt natuurlijk ook technologische aanpassingen die het mogelijk maken om deze extra informatie te delen: bijvoorbeeld niet elke auto kan detecteren hoeveel inzittenden er zijn. Hiervoor dienen extra sensoren geplaatst te worden. Daarbij is het ook mogelijk dat er valse meldingen zijn: een vastgeklikte gordel betekent niet automatisch dat er een passagier zit. Mogelijk is men goederen aan het vervoeren die voor de veiligheid worden vastgeklikt.

Over het algemeen verloopt de wetgeving omtrent uitbreidingen van dergelijke systemen vaak erg traag.

- Indien het eCall systeem dient geoptimaliseerd of uitgebreid te worden, welke implicaties heeft dit voor de wetgeving? Zorgt de wetgeving ervoor dat het systeem niet uitgebreid mag worden?

Het is een tweestrijd tussen wetgeving en technologische evolutie. Meestal komt de technologie als eerste en volgt de wetgeving, zoals bijvoorbeeld de 'lane keeping assist'. Auto's werden hiermee uitgerust, maar de wetgeving greep daarna in met allerlei vereisten. Als er na de lancering iets aan het systeem wordt veranderd, is het wel de wetgeving die de technologie en de veranderingen leidt.

- Kan een koper het eCall systeem in zijn/haar nieuwe auto weigeren?

Neen, dat is niet mogelijk.

- Is een autofabrikant verplicht om het bestaan van het systeem te melden aan klanten?

Ja, fabrikanten moeten dit aangeven.

- Stel dat een bijkomende app wordt gelanceerd die elke EU-inwoner kan installeren op zijn/haar gsm, waarin bijkomende medische informatie kan gedeeld worden (zoals medische ID op een iPhone): is dit haalbaar qua GDPR-regelgeving?

Op vlak van GDPR gaat dit heel ver, omdat de data dan niet meer anoniem is.

Uitbreiding naar motors

- In welke mate kan de huidige wetgeving voor de auto's overgenomen worden bij een implementatie voor motors? Is dit een gelijkaardige materie of juist volledig verschillend?

De wetgeving voor motoren zal waarschijnlijk gelijkaardig zijn. Waarschijnlijk zullen er wel verschillen zijn in de systemen en dus ook voor de vereisten, maar op vlak van het delen van data zal het gelijkaardig zijn.

- Kan de wetgeving een grootschalige uitrol bij motors in de weg staan, of zou dit geen grote hindernis mogen zijn?

Er wordt momenteel gewerkt aan een voorstel om eCall ook te implementeren op motoren, dus de wetgeving gaat geen probleem zijn. Het zal de wetgeving zijn die de ontwikkeling net gaat leiden.

- Indien een uitbreiding naar motors op tafel komt, hoe verloopt het proces tot het systeem is goedgekeurd en kan worden geïmplementeerd? Over welke tijdspanne spreken we hier?

Dit valt onder de 'gewone wetgevingsprocedure'. De wetgevingsprocedure is terug te vinden in het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie in artikelen 289 en 294. Het is moeilijk om hier een tijdspanne op te plakken, aangezien dit sterk kan verschillen.

11.3. Transcriptie interview Noodcentrale Limburg¹⁵

Inleiding

- Indien een ongeval automatisch wordt gedetecteerd, op welke manier krijgen jullie een melding?

Dit is een federaal gegeven, dus dit gebeurt binnen alle provincies op dezelfde manier. Er zijn twee manieren waarop een eCall-oproep kan binnenkomen. Enerzijds is er een publiek eCall-systeem, anderzijds is er een privaat eCall-systeem. Binnen het kader van een publiek eCall-systeem, is er geen

¹⁵ De auteurs van deze transcripties zijn Dekeyser Alexa en Huibers Jelte, gezien het onderzoeksteam deze interviews samen gehouden heeft.

tussenpersoon en belt het voertuig rechtstreeks naar de 112. Alle oproepen binnen heel Vlaanderen komen rechtstreeks in de noodcentrale van Oost-Vlaanderen terecht: deze worden hier gecentraliseerd. In tegenstelling tot een 'normale' oproep naar de 112-lijn, waarbij de beller rechtstreeks wordt doorverbonden met de bevoegde noodcentrale gekoppeld aan de dichtstbijzijnde gsm-mast, worden alle eCall-oproepen naar Oost-Vlaanderen doorgestuurd. De noodcentrale in Oost-Vlaanderen werd gekozen om puur praktische redenen omdat zij over de capaciteit beslissen (zowel personeel als middelen). Binnen het kader van een privaat eCall-systeem is er wel een tussenpersoon aanwezig; dit is heel vaak een callcenter in het binnen- of zelfs het buitenland. Deze oproepen komen vervolgens wel op de bevoegde centrale terecht, met name de centrale van het grondgebied van de provincie.

Ook de manier waarop er met zo'n melding wordt omgegaan, verschilt tussen een publiek en een privaat eCall-systeem. Een melding van een publiek systeem komt in Oost-Vlaanderen terecht, een operator van deze noodcentrale beantwoordt de oproep. De operator start met de kritische bevraging: locatie en gekwetsten. Dit gebeurt als de operator de bestuurder zelf aan de lijn heeft. Als er geen reactie of geen gehoor is op de oproep van de noodcentrale, wordt de oproep automatisch doorgestuurd. Daarnaast komen ook de X-Y-coördinaten normaal gezien automatisch binnen; als dit niet het geval is, kunnen deze technisch opgevraagd worden. De operator verzamelt al deze gegevens zo snel mogelijk en geeft deze vervolgens door aan de bevoegde centrale. Het contact tussen beide noodcentrales gebeurt prioritair, gezien de afspraak is dat elke noodcentrale de prioriteit geeft aan een andere noodcentrale. Daarna komt de oproep binnen op de noodcentrale van Limburg, waarbij een hulpmiddel wordt gekozen om uit te sturen. Dit gebeurt op basis van een medische bevraging, waarna op basis van protocollen een type en ernstniveau wordt gekozen. De politie wordt hierbij altijd gealarmeerd, samen met een ziekenwagen, mug en/of brandweer. De bevoegde noodcentrale is diegene die de interventie verder afhandelt, dus de plaats waar het ongeval gebeurt en in welke provincie dit ligt. Dit gegeven vindt plaats wanneer de operator contact heeft met de bestuurder.

Stel dat er geen contact is met de bestuurder, probeert de noodcentrale opnieuw contact op te nemen met de bestuurder. Indien dit opnieuw niet lukt, stuurt de noodcentrale in Oost-Vlaanderen de oproep automatisch door naar de bevoegde

noodcentrale met de melding dat er een eCall-oproep is binnengekomen, maar dat er geen contact kon gemaakt worden en dat men niet weet of en hoeveel gekwetsten er zijn. De noodcentrale van Limburg stuurt sowieso altijd de politie, soms wordt er overwogen om preventief een ziekenwagen mee te sturen. Er wordt de overweging gemaakt puur omwille van het feit dat men krap zit met middelen. Het is dus geen garantie dat in dit geval de ziekenwagen altijd ter plaatse gaat. In de praktijk gebeurt het soms dat er een ziekenwagen ter plaatse wordt gestuurd terwijl er geen gekwetsten zijn.

Bij een private eCall-oproep komt de oproep rechtstreeks bij de bevoegde noodcentrale binnen. Dit is vooral het geval bij luxe-merken, zoals BMW en Mercedes. Zoals bij elke andere oproep start de operator met een kritische bevraging.

- Hoeveel meldingen van een automatisch gedetecteerd ongeval komen er binnen op bv. wekelijkse basis?

In 2020 kwamen er in Oost-Vlaanderen 5000 oproepen via het eCall-systeem binnen, voor alle noodcentrales in Vlaanderen. In de noodcentrale van Limburg komen er weinig binnen.

- Zijn er veel valse/foutieve meldingen die toe komen? Hoe gaan jullie hiermee om? Proberen jullie eerst contact te maken met de eigenaar van het voertuig vooraleer jullie een ambulance uitsturen?

Het gebeurt heel vaak, consequent, dat er inderdaad meldingen komen die niet van toepassing zijn, door bijvoorbeeld een schok van de wagen, of mensen die per ongeluk op de eCall knop in de wagen duwen. Uit eigen ervaring van de noodcentrale gebeurt dit wel eens maar niet extreem vaak. Indien we zouden kijken naar de noodcentrale in Oost-Vlaanderen, zou het een heel ander verhaal zijn gezien zij deze foute oproepen er al uit filteren. Dit is de reden waarom de noodcentrale kritisch is en niet zomaar bij elke oproep een ziekenwagen uitstuurt. Het gebeurt dan ook zeer zelden dat er een ziekenwagen wordt uitgestuurd terwijl dit niet nodig blijkt te zijn.

- Gebeuren de meldingen enkel via het eCall-systeem of ook via mobiele applicaties, smartwatches, ... ?

Wat smartwatches betreft, merkt de noodcentrale dat deze enorm in opmars zijn. Er is momenteel nog geen federale procedure, zoals bij het eCall-systeem: dit is een werkpunt. Er wordt een voorbeeld gegeven van een fietsongeval waarbij het

slachtoffer zelf niet in staat was om de hulpdiensten te bellen, maar de smartwatch had de val gedetecteerd waardoor de hulpdiensten werden verwittigd en de coördinaten ook konden worden doorgegeven. Sindsdien is er een toenemend belang, zowel van burgers als op politiek vlak. Er is ook een keerzijde, namelijk dat er veel meer foutieve meldingen binnenkomen van smartwatches. Hier dient dan ook voldoende aandacht aan besteed worden.

- Is er een stijging merkbaar van het aantal automatisch gedetecteerde meldingen sinds het eCall systeem en de steeds meer beschikbare apps?

Absoluut. In 2018 kreeg de noodcentrale quasi geen eCall-oproepen binnen. Met de jaren merken ze een evolutie erin. Ook wat betreft de smartwatches bijvoorbeeld is er de laatste tijd een stijgende trend waarneembaar.

- Hoe verhoudt jullie werkwijze zich tot die van andere Europese landen? Is er ruimte tot verbetering op vlak van internationale procedures?

Voor de noodcentrale zelf heeft de nationaliteit van het slachtoffer geen belang: het is een persoon die op hun grondgebied medische hulp nodig heeft, ongeacht de identiteit van de betrokkene. De uitwerking van de noodcentrale is een nationale materie – de werkwijze van de Belgische noodcentrales is bijvoorbeeld helemaal anders dan die van de Nederlandse noodcentrales. Indien men het eCall-systeem volledig land overschrijdend wil doortrekken, dienen de noodcentrales structureel aangepast te worden. Er zijn immers ook verschillende regulaties. Dit hoeft echter niet echt een probleem te zijn: enkel wat betreft de procedures omtrent de afhandeling van een oproep zijn er verschillen, maar een eCall-oproep wordt altijd doorgegeven aan de bevoegde noodcentrale.

Ervaringen

- Werkt de automatische ongevalsdetectie reeds optimaal? Wat zijn de belangrijkste verbeterpunten vanuit jullie standpunt?

Een foutieve melding tegengaan is zeker een werkpunt op technisch en op menselijk vlak. Het is echter moeilijk om hiervoor een geschikte oplossing te vinden.

Een belangrijk verbeterpunt zou zijn dat de oproepen rechtstreeks naar de bevoegde noodcentrale gaan, en niet meer worden gecentraliseerd in Oost-Vlaanderen. Op basis van rotering zou elke oproep bij de juiste, bevoegde noodcentrale moeten komen, zodat er eigenlijk ook geen onderscheid meer is

tussen private en publieke eCall-systemen. Hiervan is de noodcentrale van Limburg voorstander gezien dit voor veel tijdswinst zou zorgen: er is rechtstreeks contact met de bestuurder waardoor de noodcentrale sneller weet welk hulpmiddel er dient uitgestuurd te worden. Ook de noodcentrale van Oost-Vlaanderen is van mening dat de oproepen op het eigen grondgebieden dienen binnen te komen gezien dit voor hen voor extra belasting zorgt.

Een ander verbeterpunt is het vermijden van verkeerde manipulaties, gezien dit zorgt voor een overbelasting van de 112-lijn. Soms is dit niet per se een probleem, maar soms is het erg druk bij de noodcentrale wanneer verschillende zware gevallen tegelijk binnenkomen. Hierbij is deze extra belasting een groot probleem. De grote vraag hierbij is: 'Hoe kunnen we ervoor zorgen dat deze foute manipulaties niet tot bij de noodcentrale komen?'. Dit is echter een praktisch onmogelijke vraag, gezien dit op alle vlakken heel moeilijk op te vangen is.

Het feit dat de oproepen nu via Oost-Vlaanderen verlopen zorgt voor veel tijdsverlies. Hoeveel tijdswinst zou er kunnen gemaakt worden indien dit automatisch naar de bevoegde noodcentrale loopt?

De noodcentrales proberen om binnen de twee minuten na een oproep de middelen uit te sturen. Het beantwoorden van de eCall-oproep in Oost-Vlaanderen met een kritische bevraging duurt al snel één minuut, daarna wordt er gebriefd van operator naar operator, vervolgens vraagt de operator van de bevoegde noodcentrale nog eens na of het adres juist is en of er nog bijkomende informatie moet opgevraagd worden. Hierdoor zal men nooit onder de drie à vier minuten komen, dus het streefdoel van twee minuten kan hier niet gehaald worden. Het toekomstbeeld is dat de eCall-oproep rechtstreeks naar de bevoegde centrale wordt doorgestuurd.

- Welke uitbreidingsmogelijkheden zouden voor jullie een meerwaarde zijn? Bv. extra info over aantal passagiers, impact, ...

Het zou handig zijn om te weten hoeveel personen er op dat moment in het voertuig aanwezig zijn. De veronderstelling kan gemaakt worden dat vanaf het moment dat de gordel wordt vastgeklikt, de zetel is ingenomen door een inzittende (omwille van het piep-signaal bij een niet-vastgeklikte gordel). Indien er bijvoorbeeld vier gordels zijn vastgeklikt, en niemand geeft gehoor aan de oproep van de noodcentrale, kan er overwogen worden om reeds een ambulance uit te sturen.

Daarnaast zou ook het meekrijgen van het type brandstof van de wagen een pluspunt vormen. Dit is vooral omwille van brand technisch vlak: is het een elektrische wagen, is het brandbaar, kan het ontploffen, is er gas aanwezig, Op deze manier kan ook de brandweer reeds verwittigd worden en kan de overweging gemaakt worden om een brandweerwagen mee uit te sturen.

Tijdens het interview met een autofabrikant werd er meegegeven dat in Rusland reeds systemen op de markt zijn die bij een ongeval een score van 1 tot 3 meegeven over de ernst van het ongeval. Zou dit voor jullie een meerwaarde betekenen?

Er worden onmiddellijk enkele bedenkingen aangehaald: op welke basis wordt een score gegeven? Hoe schat het systeem de ernst van het slachtoffer in? Ook dient dit op federaal vlak afgestemd te worden, gezien men bijvoorbeeld moet afspreken welk hulpmiddel er wordt uitgestuurd bij een score 1. Daarnaast geeft de noodcentrale aan dat de software nooit de menselijke handelingen kan vervangen, en dat bij wijze van spreken ook de operatoren niet meer noodzakelijk worden. De voorkeur wordt duidelijk gegeven aan de operator die zelf de inschatting van de ernst maakt.

- Wat zijn de belangrijkste voor- en nadelen van dergelijke systemen?

Een groot nadeel is te vinden bij oproepen die eerst via een callcenter in het buitenland gaan. Hierdoor verstaan mensen elkaar niet altijd even makkelijk: puur op taalvlak zorgt dit vaak voor problemen. De operatoren willen zo snel mogelijk medische hulp ter plaatse krijgen. Bij een taalbarrière zorgt deze vertraging voor veel frustratie bij beide partijen.

Extra aandachtspunten

- In welke mate waren jullie betrokken bij de ontwikkeling van het eCall-systeem of soortgelijke apps?

Het systeem is los van de noodcentrales ontwikkeld.

- Hebben jullie ontwikkelingskosten moeten uitvoeren om automatische meldingen te ontvangen? Hebben jullie hiervoor aanpassingen aan jullie systemen moeten doorvoeren? Hebben jullie opleidingen moeten aanbieden voor jullie operatoren?

Eenzijds heeft de noodcentrale hiervoor procedures moeten voorzien, anderzijds werden de operatoren bijgeschoold. Het gaat echter niet om grote veranderingen,

gezien de kritische en medische bevragingen dezelfde blijven. Om alle oproepen te kunnen centraliseren naar Oost-Vlaanderen, is er wel een technische aanpassing gebeurd in Brussel.

- Indien een ongeval automatisch gedetecteerd wordt, worden jullie verwittigd waarna jullie het ziekenhuis verwittigen. Indien de melding tegelijkertijd automatisch aan het ziekenhuis wordt doorgegeven, zouden jullie hier voorstander van zijn?

Dit is een minder goed idee. De noodcentrale beantwoordt oproepen en zorgt voor de dispatching van de hulpmiddelen. Zij zijn de enige die een globaal zicht hebben over welk hulpmiddel zich waar bevindt, welk hulpmiddel beschikbaar is en welk hulpmiddel het dichtstbijzijnde is. Indien er bijvoorbeeld een ongeval is gebeurd in Genk, maar alle hulpmiddelen van Genk zijn niet beschikbaar, is het de operator die dient te beslissen welk hulpmiddel ter plaatste moet gaan. Daarnaast is het belangrijk dat de noodcentrale deze verantwoordelijkheid zelf behoudt, gezien het ziekenhuis anders mogelijk vertrekt voor een oproep die op dat moment minder belangrijk is. De bevoegdheid dient bij de noodcentrale te blijven.

Mening over groene golf

- Indien een ambulance een groene golf kan creëren tot de locatie van het ongeval, zou dit voor een significante tijds winst zorgen? Zou dit voor een veiligere rit zorgen?

Een groene golf zal naar alle waarschijnlijkheid niet voor extra tijds winst zorgen, gezien er toch prioritair gereden wordt. Langs de andere kant, prioritair rijden gebeurt niet altijd op een even verkeersveilige manier. Indien een groene golf wordt gecreëerd, wordt de problematiek bij een rood verkeerslicht grotendeels weggenomen. De meerwaarde van dit systeem bevindt zich eerder in verkeersveiligheid.

- Vanuit jullie standpunt, wat zouden de belangrijkste voor- en nadelen zijn?

Een mogelijk nadeel zou kunnen zijn dat er files en vertragingen ontstaan op de andere takken van het kruispunt. Een ander nadeel is dat er meer bij komt kijken dan men op het eerste gezicht zou verwachten: aan de wetteksten dienen veranderingen te komen, ook op vlak van de politie valt af te wachten of zij hier voor- of tegenstander van zijn.

Het enige voordeel dat wordt aangehaald is de veiligheid van de hulpmiddelen. Het is moeilijk om in te schatten of er veel tijds winst kan geboekt worden over het

hele traject. Dit zou eigenlijk praktisch getest moeten worden. Daarnaast wordt er aangehaald dat dit op bepaalde trajecten of kruispunten, zoals bijvoorbeeld grotere ringcomplexen, wel een meerwaarde kan betekenen. De grote vraag die hierbinnen dient gesteld te worden, is of deze voordelen opwegen tegen de gegenereerde nadelen. Opnieuw dient hiervoor eerst een test uitgevoerd worden. Daarnaast wordt ook aangehaald of elke interventie een groene golf dient te krijgen en waar dan de drempel gelegd moet worden.

11.4. Transcriptie interview Toyota Motor Europe¹⁶

Inleiding

- Wat is de algemene werking van het eCall-systeem? Hoe wordt een ongeval juist gedetecteerd?

Acceleratiesensoren (deceleratie) in het airbagssysteem detecteren frontale en laterale impacten, waarna deze het eCall-systeem triggeren. Vervolgens verzamelt het systeem een 'Minimum Set of Data' (MSD) van het voertuig. Daarna maakt het eCall-systeem verbinding met een 2G- of 3G-netwerk en initieert het een noodoproep. De netwerkoperator schakelt de oproep en MSD door naar het 'Public Service Acces Point' (PSAP), ook wel de noodcentrale genoemd. De PSAP-operator ontvangt de MSD en kan communiceren met de inzittenden van het voertuig. Hij kan ook terugbellen als de oproep onderbroken wordt.

Hoe zou het systeem kunnen werken bij motoren, aangezien deze niet zijn uitgerust met airbags?

eCall moet niet per se geactiveerd worden door de airbags. Het zou ook geactiveerd kunnen worden door een bepaalde deceleratie of helling die gemeten wordt. Daarbij moet er wel voor gezorgd worden dat de eCall niet zomaar getriggerd wordt wanneer de motor omvalt bij stilstand, want dat zou veel valse oproepen opleveren.

Airbags zijn tevens ook niet verplicht in auto's. Als een auto geen airbags heeft, moet het eCall-systeem op een andere manier geactiveerd worden. Omdat airbags de makkelijkste manier zijn om de veiligheid van inzittenden te waarborgen, zijn in de praktijk wel alle eCall-systemen hierop gebaseerd.

¹⁶ De auteurs van deze transcripties zijn Dekeyser Alexa en Huibers Jelte, gezien het onderzoeksteam deze interviews samen gehouden heeft.

Kan een eCall-oproep ook geannuleerd worden?

Dit blijkt niet het geval. Het is in de regulering vastgelegd dat een oproep altijd uitgestuurd moet worden. De 112 moet altijd gecontacteerd worden en de MSD moet altijd verzameld en doorgegeven worden.

Hoe wordt zo'n oproep uitgestuurd? Werkt dat via een telefoon die is ingebouwd?

Het voertuig wordt uitgerust met een communicatiemodule die voorzien is van een simkaart zoals in een smartphone. De simkaart is vast gesoldeerd op de module en kan dus niet zomaar vervangen worden. Deze simkaart heeft een eigen telefoonnummer en is zichtbaar voor de operator van de PSAP. Deze kan dan ook op deze manier terugbellen naar het nummer.

- Welke informatie wordt meegestuurd met de melding? Bv. aantal inzittenden, welke airbags zijn afgegaan, hoeveel betrokken voertuigen, In hoeverre is GDPR hierin een complicatie?

De informatie die wordt meegestuurd is de MSD, zoals besproken in vorige vraag. Bij het opstellen van de eCall-wetgeving is rekening gehouden met de GDPR. In de handleiding van de auto's staat ook dat eCall aanwezig is en dat er data wordt uitgestuurd wanneer dit geactiveerd wordt. De eigenaar van het voertuig moet op de hoogte worden gebracht van de aanwezigheid.

Kan er meer informatie doorgestuurd worden, zodat de hulpdiensten gepaster kunnen reageren?

Vandaag de dag is dat niet mogelijk omwille van de wetgeving. In Rusland bestaat er een gelijkaardig systeem: daar wordt een extra dataset meegestuurd. Hierbij wordt ook een schatting gemaakt van de letselernst op een schaal van 1 (minst erg) tot 3 (ergste). Het staat ook niet op de planning van de volgende update van eCall in Europa om meer data door te sturen.

Het is dus niet de technologie die een uitbreiding in de weg staat, maar de wetgeving?

Ook privacy en aansprakelijkheid vormen een knelpunt. Constructeurs zijn geen dokters en kunnen dan ook moeilijk inschatten wat de letselernst is, vooral niet als dit vanop afstand moet gebeuren. Dus wie is er aansprakelijk als de letselernst niet goed wordt ingeschat?

- Is het eCall-systeem hetzelfde voor elk automodel? Zijn er verschillen per autogroep?

Er zijn twee soorten eCall-systemen toegelaten in Europa. Toyota gebruikt voor ieder model hetzelfde. Bij Toyota wordt na detectie van het ongeval direct 112 gebeld en wordt het afgehandeld via de operator van de PSAP.

Een Third Party System (TPS) is ook toegelaten. Hierbij wordt er gewerkt met een tussenstation, namelijk een callcenter van de constructeur zelf. Volvo, Mercedes, BMW, ... doen dit op deze manier. Als er medische hulp vereist is, wordt er wel contact gelegd met de noodcentrale.

- Hoe werd het systeem ontwikkeld? In welke mate hadden jullie zelf inbreng bij de ontwikkeling?

Het systeem werd ontwikkeld en geïntegreerd door Denso.

- Wat waren de ontwikkelingskosten voor het systeem? In welke mate betekende de invoer van het systeem een meerkost voor de klant?

Dit is vertrouwelijke informatie.

- Bieden jullie de mogelijkheid aan om het systeem in te bouwen in oudere auto's?

Retrofitting wordt niet aangeboden.

- Zijn er veel veranderingen doorgevoerd sinds de invoer van het systeem in 2018? Zijn er nog aanpassingen gepland?

Het systeem is sinds de verplichting niet veranderd, omdat de regelgeving ook niet veranderd is. Europa gaat wel werken aan een nieuwe regulering rond 4G/5G voor eCall-systemen. Momenteel werkt het nog via een 2G/3G verbinding, maar telecomaandieners zijn stilaan deze zendmasten aan het uitschakelen. Dat zou betekenen dat eCall ook niet meer werkt.

eCall inbouwen met 4G/5G mag nog niet omdat de wetgeving dit niet toelaat. Totdat de nieuwe reglementering het toelaat, zal Toyota alleen auto's bouwen met een 2G/3G systeem. Het is ook niet haalbaar om achteraf de 2G/3G simkaart te vervangen door een kaart die 4G/5G ondersteunt. De communicatiemodule zit vaak diep achter het dashboard of middenpaneel ingebouwd en het zou veel arbeid vergen om te vervangen. De geschatte kost bedraagt meer dan €1000.

De overheid zou ook een verplichting kunnen opleggen aan telecomaandieners om een minimumoperatie van 2G/3G te blijven garanderen. Er werken nog veel

andere systemen op deze netwerken zoals alarmsystemen, kleine IoT-producten die met internet verbonden zijn,

2G/3G werkt nog met een in-band modem en is verouderde technologie. 4G/5G werkt via digitale communicatie. Dit zal het in de toekomst ook eenvoudiger maken om over te schakelen naar 6G, 7G,

Is er al duidelijkheid binnen welke tijdsperiode er overgeschakeld zou kunnen worden naar 4G/5G?

Toyota haalt al sinds de implementatie aan dat er beter gewerkt kan worden met een 4G/5G netwerk. Het 2G/3G systeem was in 2018 ook al verouderde technologie waarvan men zeker was dat deze op termijn zou verdwijnen. Jaarlijks wordt dit ook aangehaald tijdens het 'EU eCall implementation platform', een conferentie met alle stakeholders. De Europese Commissie verwacht tegen het einde van 2022 een voorstel uit te werken om 4G verplicht te maken in nieuwe voertuigen. Daarin staat niet hoe ze de oude vloot gaan aanpakken.

- Wordt er data doorgegeven betreffende hoe vaak het systeem een ongeval detecteert?

(EU) 2017/79 Annex VIII verbiedt dit in verband met privacy.

Mening van de klanten en het merk

- Is de gemiddelde klant op de hoogte van het bestaan van het systeem?

Er bestaat geen data over de 'awareness', maar de invoering van eCall kwam wel veel aan bod in de media. Ook is er de rode SOS-knop in het voertuig die men kan zien en wordt het systeem uitgelegd in de handleiding van de auto. Daarnaast zijn de autodealers opgeleid om bijkomende informatie te geven.

- Is er vraag naar dergelijke systemen vanuit de klant?

Hierover is geen data beschikbaar.

- Wat zijn de belangrijkste voor- en nadelen van dit systeem vanuit jullie oogpunt?

Het belangrijkste voordeel doet zich voor bij ongevallen in afgelegen gebieden of waar er op dat moment geen andere personen in de buurt zijn. Wanneer er wel getuigen zijn, kunnen zij de hulpdiensten contacteren, maar het voordeel van een automatische noodoproep blijft.

Wat als er in deze afgelegen gebieden geen bereik is?

Dan werkt het eCall-systeem niet meer. 2G/3G is normaal volledig dekkend in heel Europa, idem voor 4G/5G.

Wat als men een ander land binnenrijdt?

eCall moet dan, net zoals een gsm, overschakelen naar een ander netwerk. In grensgebieden vormt dit wel een probleem: het kan zijn dat je Nederland binnenrijdt, maar de auto nog verbinding heeft met een Belgisch netwerk. Als er dan een ongeval plaatsvindt zal de noodoproep ook uitgestuurd worden naar een Belgische noodcentrale en moet de oproep doorgeschakeld worden naar de bevoegde noodcentrale in Nederland en vice versa.

Het grootste nadeel van het huidige systeem is het probleem met 2G/3G zoals eerder besproken.

- Wat zijn de belangrijkste verbeterpunten?

Het belangrijkste verbeterpunt is dan ook de update naar het 4G/5G netwerk.

Extra data (hartslag, temperatuur, ...) zodat de hulpdiensten gepaster kunnen reageren is een plus, maar hierbij volgt de discussie van privacy weer.

Ook wordt het systeem alleen geactiveerd bij frontale en zijdelingse aanrijdingen. Aanrijdingen achteraan en overkop gaan, zijn niet opgenomen in de reglementering, dus deze mogen het systeem niet triggeren. Dit is wel het geval bij het systeem in Rusland.

Lichte aanrijdingen met voetgangers en fietsers zijn ook niet voldoende om het systeem te activeren. Het systeem wordt getest bij een snelheid van 54 km/u tegen een vervormbare barrière. In praktijk gaan airbags af vanaf snelheden van 35 km/u, dus ook het eCall-systeem. Het eCall-systeem zou ook best afgestemd kunnen worden op de stadsomgeving met zwakke weggebruikers.

- Maken jullie gebruik van het eCall Plus systeem?

Neen.

Uitbreiding van het systeem

- Zijn er op dit moment plannen om het systeem uit te breiden naar andere vervoersmiddelen?

De Europese Commissie wil ook motoren, bussen en vrachtwagens opnemen. Vermoedelijk wordt dit opgenomen in hetzelfde voorstel als dat van 4G. Het zal echter wel enkele jaren duren vooraleer het ingevoerd wordt.

Vanaf 2026 wordt een 'event data recorder' verplicht in auto's en vrachtwagens, dus waarschijnlijk zal eCall hierbij opgenomen worden.

- Staat er een uitbreiding naar een mobiele applicatie gepland?

Dit is niet van toepassing voor Toyota. Sommige fabrikanten stelden dit voor toen de eCall-wetgeving werd opgesteld, maar de Europese Commissie heeft dit voorstel afgewezen omdat men niet kan garanderen dat de gsm daadwerkelijk verbonden is met het voertuig.

11.5. Transcriptie interview Ziekenhuis Oost-Limburg¹⁷

Inleiding

- In welke mate komen jullie met automatisch gedetecteerde ongevallen in aanraking?

Het ziekenhuis is op de hoogte van het bestaan van het eCall-systeem, maar er wordt geen data bijgehouden over hoe vaak een ziekenwagen of mug uitrijdt naar dergelijke ongevallen. De noodcentrale 112 verwittigt het ziekenhuis en geeft aan welk voertuig dient uit te rijden, maar hierbij wordt nooit vermeld of het ongeval automatisch werd gedetecteerd of niet.

- Geeft de alarmcentrale het door aan jullie indien het om een automatische melding gaat?

Misschien wordt dit in de toekomst wel meegegeven, maar momenteel niet. Dit wordt niet echt als een nadeel gezien. Het voordeel van een eCall-systeem is voornamelijk terug te vinden bij de noodcentrale, gezien zij een melding krijgen van het ongeval vooraleer omstanders 112 bellen: dit zorgt voor tijdswinst. Het nadeel is dan wel dat de noodcentrale niet weet hoeveel inzittenden het voertuig heeft. De noodcentrale kan vervolgens beslissen om al een ambulance uit te sturen zodat deze de situatie beter in kaart kan brengen.

¹⁷ De auteurs van deze transcripties zijn Dekeyser Alexa en Huibers Jelte, gezien het onderzoeksteam deze interviews samen gehouden heeft.

Ervaringen

- Werkt de automatische ongevalsdetectie reeds optimaal? Wat zijn de belangrijkste verbeterpunten vanuit jullie standpunt? Welke informatie die momenteel nog niet wordt meegegeven zou voor jullie een meerwaarde vormen?

Indien er bijvoorbeeld wordt meegegeven hoeveel inzittenden het voertuig heeft, is dat voor ons minder belangrijk, maar wel voor de noodcentrale. Zij weten dan immers hoeveel ziekenwagens er dienen uitgestuurd te worden. Voor het ziekenhuis zelf is het minder belangrijk, gezien zij toch moeten vertrekken ongeacht de ongevallenernst.

Mening over groene golf

- Indien een ongeval automatisch gedetecteerd wordt, wordt de alarmcentrale verwittigd waarna zij het ziekenhuis verwittigen. Indien de melding automatisch aan het ziekenhuis wordt doorgegeven en jullie overslaat, zouden jullie hier voorstander van zijn?

Het ziekenhuis is geen voorstander van het idee om de alarmcentrale over te slaan. De ziekenwagens worden uitgestuurd in opdracht van de noodcentrale. Indien zij worden uitgestuurd in opdracht van het eCall-systeem, weet de noodcentrale niet meer waar elke ziekenwagen zich bevindt waardoor er chaos kan ontstaan. Daarnaast zou dit wel een tijdswinst met zich meebrengen: er zit toch altijd drie tot vier minuten tussen een omstaander die de alarmcentrale verwittigt en de alarmcentrale die het ziekenhuis verwittigt. Een synchroon systeem waarbij beide partijen op hetzelfde moment verwittigd worden en waarbij de noodcentrale een melding krijgt dat de ziekenwagen is vertrokken, zou ook voor tijdswinst zorgen. Het systeem zou dan zo moeten uitgerust worden dat dit gelijktijdig mogelijk zou zijn.

- Indien een ambulance een groene golf kan creëren tot de locatie van het ongeval, zou dit voor een significante tijdswinst zorgen? Zou dit voor een veiligere rit zorgen?

Dit zou een groot voordeel zijn op gebied van tijdswinst. Een kruispunt met rode lichten is altijd een heel gevaarlijke situatie. Ook al heeft de ziekenwagen de blauwe lampen en sirenes opstaan, het prioritair voertuig moet altijd stoppen, goed kijken en dan pas opnieuw vertrekken. De tijd die de ziekenwagen hiermee verliest, kan zeker gewonnen worden door een groene golf te creëren.

- Vanuit jullie standpunt, wat zouden de belangrijkste voor- en nadelen zijn?

Het grootste voordeel gaat altijd de tijdswinst zijn. Het eerste uur, ook wel 'the golden hour' genoemd, is voor de patiënt altijd het allerbelangrijkste. Elke minuut telt, bij elke oproep (ook niet-ongevallen). Daarnaast gebeuren er niet zo heel veel ongevallen met ziekenwagens, maar ze gebeuren wel: dit zou dan ook een verbetering van de verkeersveiligheid met zich meebrengen.

Een mogelijk nadeel kan zijn dat de chauffeurs het zo gewoon zijn om door een rood licht te rijden op een kruispunt, dat zij aan vrij hoge snelheid het kruispunt met een groen licht gaan oversteken zonder naar links en naar rechts te kijken. De chauffeurs gaan er op termijn mogelijk vanuit gaan dat het altijd groen gaat zijn, wat waarschijnlijk ook zo zal zijn, waardoor de aandacht mogelijk verslapt. Indien er dan een andere wagen door het rood licht rijdt, kan dit zware gevolgen hebben.

De voordelen wegen alleszins zwaarder door dan de nadelen. Rond dit ziekenhuis zijn er niet zo veel verkeerslichten, maar in een stedelijke omgeving zoals het ziekenhuis in Hasselt zou dit een grote verbetering zijn. Afhankelijk van het tijdstip van de dag worden specifieke kruispunten waar structurele files zijn opzettelijk vermeden.

- In welke mate zijn jullie bereid om hiervoor ontwikkelingskosten te betalen? Bv. het uitrusten van de ziekenwagens met sensoren.

Het is moeilijk om in te schatten of het ziekenhuis bereid is om hiervoor een financiële voorziening te voorzien. Mogelijk zien zij het nut hier niet van in. Indien dit op federaal of op Vlaams niveau opgelegd wordt, zullen ze dit uiteraard wel doen. Indien de nadruk wordt gelegd op een verbetering van verschillende diensten, zal het ziekenhuis dit waarschijnlijk wel bekostigen gezien dit ook een eenmalige kost zal zijn.

- Hoe lang op voorhand moeten de verkeerslichten op groen springen?

De lichtenregeling moet vanuit alle richtingen veranderen. De aanlooptijd zou toch minimaal 30 seconden moeten zijn gezien de ziekenwagens aan een hoge snelheid het kruispunt naderen. Ideaal zou dit tussen 30 en 60 seconden liggen.

- Wat is de radius van het ziekenhuis?

Gezien het ziekenhuis ook een PIT heeft, is het gebied vergroot met 3 minuten. Normaliter kiest de noodcentrale voor het ziekenhuis dat binnen de 10 minuten

aanwezig kan zijn. Voor het ZOL is dit dan 13 minuten door de toevoeging van de PIT. De mug-voertuigen hebben een bredere radius.
