



Rapport nr. 2023-R-18-NL

Diepteanalyse van de kenmerken en profielen van ongevallen waarbij een elektrische step betrokken is



FEDERALE OVERHEIDSDIENST
MOBILITEIT EN VERVOER

Rapportnummer	R-2023-R-18-NL
Wettelijk depot	D/2023/0779/41
Opdrachtgever	Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer
Publicatiedatum	1/07/2023
Auteur(s)	Nathan De Vos, Freya Sloomans, Nathalie Moreau
Review	Éric Troniseck (Federale Politie)
Verantwoordelijke uitgever	Karin Genoe

Inzichten of standpunten in dit rapport zijn niet noodzakelijk deze van de opdrachtgever.

Overname van informatie uit dit rapport is toegestaan mits expliciete bronvermelding:

De Vos, N. & Sloomans, F. (2023). Diepteanalyse van de kenmerken en profielen van ongevallen waarbij een elektrische step betrokken is, Brussel: Vias institute

Ce rapport est également disponible en français.

Inhoud

Lijst van tabellen en afbeeldingen	4
Samenvatting	6
1 Inleiding	8
2 De context	9
2.1 De regelgeving in België	9
2.2 Belangrijkste cijfers en voorstudie naar elektrische steps	11
2.2.1 Aantal ongevallen en slachtoffers	11
2.2.2 Opponenten	12
2.2.3 Kenmerken van de slachtoffers	13
2.2.4 Kenmerken van de ongevallen	13
3 Methodologie	16
4 Resultaten	18
4.1 Kenmerken van ongevallen met een elektrische step	18
4.1.1 Tijdstip en omstandigheden	18
4.1.2 Kenmerken van de verplaatsing en de botsing	18
4.1.3 Infrastructuurkenmerken	20
4.1.4 Kenmerken van de voertuigen en betrokken weggebruikers	22
4.2 Ongevalsfactoren van ongevallen met e-steps	23
4.3 Meest voorkomende ongevallenprofielen en hun kenmerken	25
4.3.1 Inleiding	25
4.3.2 Profiel 1: eenzijdige ongevallen	26
4.3.3 Profiel 2: ongevallen op kruispunten	29
4.3.4 Profiel 3: een e-step creëert een gevaarlijke situatie bij het oversteken van een voetgangersoversteekplaats met vermoedelijk te hoge snelheid (11 ongevallen)	34
4.3.5 Profiel 4: botsing tussen een e-step en een andere kwetsbare weggebruiker (9 ongevallen)	35
4.3.6 Profiel 5: botsing tussen een e-step en de open deur van een geparkeerd voertuig / een persoon die een geparkeerd voertuig in/uitstapt (4 ongevallen)	37
4.3.7 Profiel 6: een voertuig dat een parkeerplaats in- of uitrijdt, botst op een e-step (6 ongevallen)	38
4.3.8 Profiel 7: een e-step wordt zijdelings aangereden door een ander voertuig dat hem inhaalt (5 ongevallen)	40
4.3.9 Profiel 8: frontale botsing tussen een e-step en een ander voertuig in een beperkte eenrichtingsstraat (3 ongevallen)	42
4.3.10 Synthese van de profielen	43
5 Discussie en aanbevelingen	45
5.1 Sterke punten, beperkingen en toekomstig onderzoek	45
5.2 Tegenmaatregelen	45
5.2.1 Wetswijziging van 2022	45
5.2.2 Aanbevelingen	47
Referenties	52

Lijst van tabellen en afbeeldingen

Figuur 1. Percentage letselongevallen met e-steps, fietsers (alle) en fietsers (elektrisch) naar type tegenstander (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)	12
Figuur 2. Percentage letselongevallen met letsel naar locatie (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)	13
Figuur 3. Aantal letselongevallen met een e-step per provincie (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)	14
Figuur 4. Percentage ongevallen naar type gebruiker en tijdstip van de week (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)	14
Figuur 5. Percentage ongevallen met letsel naar type gebruiker en verzwarende omstandigheden /conclusies van de politie (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)	15
Figuur 6. Verdeling van de geanalyseerde ongevallen over de maanden van het jaar	18
Figuur 7. Motief voor de verplaatsing voor de bestuurders en voetgangers betrokken in de geanalyseerde ongevallen	19
Figuur 8. Dynamiek van de bestuurders en voetgangers betrokken in de geanalyseerde ongevallen	19
Figuur 9. Type botsingen geregistreerd in de geanalyseerde ongevallen	20
Figuur 10. Type kruispunt waarop de geanalyseerde ongevallen plaatsvonden	21
Figuur 11. Opponenten van e-step rijders in de geanalyseerde ongevallen	22
Figuur 12. Ernst van de verwondingen voor de personen betrokken bij de geanalyseerde ongevallen	22
Figuur 13. Verdeling over verschillende leeftijdscategorieën van personen betrokken bij de geanalyseerde ongevallen	23
Figuur 14. Verdeling van de functionele fouten	24
Figuur 15. Illustratie van profiel 1A	27
Figuur 16. Illustratie van profiel 1B	28
Figuur 17. Illustratie van profiel 2A	30
Figuur 18. Illustratie van profiel 2B	32
Figuur 19. Illustratie van profiel 2C	33
Figuur 20. Illustratie van profiel 3	34
Figuur 21. Illustratie van profiel 4	36
Figuur 22. Illustratie van profiel 5	37
Figuur 23. Illustratie van profiel 6	39
Figuur 24. Illustratie van profiel 7	40
Figuur 25. Illustratie van profiel 8	42
Figuur 26. Voetafdruk van ongevallen op een kruispunt, éézijdige ongevallen, ongevallen waarbij een e-step rijder oversteeft op het zebrapad en alle andere ongevallen	44
Tabel 1. Overzicht van het wettelijke kader inzake de elektrische step	9
Tabel 2. Evolutie van het aantal ongevallen met minstens één elektrische step, en het aantal 30-daagse doden, gewonden en slachtoffers betrokken bij deze ongevallen, 2019-2021. Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)	11
Tabel 3. Beweging van de bestuurders en voetgangers betrokken in de geanalyseerde ongevallen	19
Tabel 4. Kenmerken van de fiets- en voetgangersinfrastructuur	21
Tabel 5. Wettelijke schuld voor het ongeval	23
Tabel 6. Mogelijkheid om het ongeval te voorkomen	23
Tabel 7. Ongevalsoorzaken toegekend aan e-step rijders en hun opponenten	25
Tabel 8. Overzicht van de meest voorkomende ongevalprofielen met een elektrische step in onze geanalyseerde steekproef	26
Tabel 9. Ongevalsfactoren voor profiel 1A	28
Tabel 10. Ongevalsfactoren voor profiel 1B	29
Tabel 11. Ongevalsfactoren voor profiel 2A	31
Tabel 12. Ongevalsfactoren voor profiel 2B	32
Tabel 13. Ongevalsfactoren voor profiel 2C	34
Tabel 14. Ongevalsfactoren van profiel 3	35
Tabel 15. Ongevalsfactoren voor profiel 4	37
Tabel 16. Ongevalsfactoren voor profiel 5	38

Tabel 17. Ongevalsfactoren voor profiel 6.....	40
Tabel 18. Ongevalsfactoren voor profiel 7.....	41
Tabel 19. Ongevalsfactoren voor profiel 8.....	43

Samenvatting

De elektrische step ("e-step") is nog maar recent in ons land opgedoken, voor een stuk onder impuls van de ondernemingen die deelsteps aanbieden. Ze zijn sterk aanwezig in het publieke debat, omdat ze gevaarlijk en weinig ecologisch zouden zijn. Het gebruik van e-steps leidt bovendien tot nieuwe ongevalleomstandigheden die te maken hebben met de kenmerken van dit vervoersmiddel: ze zijn zeer toegankelijk, minder stabiel dan een fiets en hebben een krachtige versnelling in de eerste meters. In dit rapport willen we de mogelijke gevaren van deze nieuwe vervoerswijze documenteren, op basis van processen-verbaal van de politie over ongevallen waarbij e-steps betrokken zijn.

Verschillende wetswijzigingen met betrekking tot het gebruik van de e-step zijn in juli 2022 van kracht gegaan, waaronder een verbod op gebruik op het voetpad, een verbod op gebruik op de openbare weg door personen onder de 16 jaar en een verbod om een passagier te vervoeren. Die wetswijzigingen zijn er voornamelijk gekomen na de vaststelling dat zich almaar meer ongevallen voordeden waarbij elektrische steps betrokken waren.

De eerste officiële Belgische cijfers tonen een explosie van het aantal ongevallen waarbij een elektrische step betrokken is. Volgens Europese studies is de kans op een ongeval met een e-step veel groter dan de kans op een ongeval met een fiets. Volgens de Belgische gegevens gaat het bij die ongevallen voornamelijk over botsingen met een auto, maar het aantal eenzijdige ongevallen is heel zeker sterk onderschat. De bestuurders van e-steps die bij ongevallen betrokken raken zijn doorgaans jonge mannen. Een heel klein aandeel van de slachtoffers droeg op het moment van het ongeval een helm, zij hebben een grote kans op een hoofdletsel. De ongevallen met een elektrische step concentreren zich logischerwijze in de steden en dan vooral het Brussels gewest. Ze worden ook vaak in verband gebracht met overtredingen in vergelijking met ongevallen waarbij fietsers betrokken zijn (vluchtmisdrijf, rijden onder invloed van alcohol, spookrijden ...).

Om de oorzaken van deze ongevallen verder te onderzoeken, hebben we 100 processen-verbaal geanalyseerd van ongevallen waarbij minstens één elektrische step betrokken was. Die pv's werden op een gestandaardiseerde manier gecodeerd en samengevat. Dat coderen gebeurde op een manier die sterk geïnspireerd was op een methode die in verschillende andere diepteanalyses van Vias institute gebruikt werd. De gegevens uit de processen-verbaal werden in een eerste fase gebruikt voor een algemeen beschrijvend onderzoek naar de ongevallen met een e-step, en vervolgens om een typologie op te stellen van de meest voorkomende ongevallenscenario's.

Die ongevallen gebeuren vaak in het donker (30%) en in de zomer. 84% van de betrokken e-step rijders reed aan een constante snelheid en 58% reed rechtdoor. De ongevallen vonden plaats in allerlei soorten infrastructuur, zowel op kruispunten als daarbuiten. De meerderheid van de ongevallen die we analyseren betroffen botsingen tussen e-step en auto. De meeste e-stepgebruikers zijn slechts lichtgewond (79%) en enkelen zelfs helemaal niet (14%, het gaat dan overwegend over ongevallen met een e-step en een andere zwakke weggebruiker).

De processen-verbaal leveren ook waardevolle aanduidingen op over welke weggebruiker(s) aansprakelijk is/zijn voor elk ongeval. In 46% van de gevallen is alleen de bestuurder van de e-step verantwoordelijk en in 35% van de gevallen is die verantwoordelijkheid gedeeld. Onvoldoende voorzien van en anticiperen op het gedrag van de andere weggebruikers door de bestuurders van e-steps blijkt de fout die het vaakste tot ongevallen leidt. In 13% van de gevallen is er ook sprake van het nemen van buitensporige risico's. Voor de andere weggebruikers die betrokken raken bij ongevallen met een e-step zijn het vooral waarnemingsproblemen (e-step niet gezien of gehoord) die aan deze ongevallen bijdragen.

Zo konden we de volgende ongevallenprofielen identificeren:

N°	Naam van het profiel	Aantal ongevallen
1A	eenzijdige ongevallen door een externe oorzaak.	10
1B	eenzijdige ongevallen door een menselijke factor.	13

2A	Een e-step die een kruispunt oversteekt wordt geblokkeerd door een voertuig dat rechtsaf slaat.	12
2B	Eén van de twee weggebruikers schendt de voorrangregels wanneer ze elkaar kruisen.	14
2C	Een auto probeert een e-step in te halen die plotseling linksaf slaat.	3
3	Een e-step creëert een gevaarlijke situatie bij het oversteken van een voetgangersoversteekplaats met vermoedelijk te hoge snelheid.	11
4	Botsing tussen een e- step en een andere kwetsbare weggebruiker.	9
5	Botsing tussen een e-step en de open deur van een geparkeerd voertuig / een persoon die een geparkeerd voertuig in/uitstapt	4
6	Een voertuig dat een parkeerplaats in- of uitrijdt, botst op een e-step.	6
7	Een e-step wordt zijdelings aangereden door een ander voertuig dat hem inhaalt.	5
8	Frontale botsing tussen een e-step en een ander voertuig in een beperkte eenrichtingsstraat	3
/	Andere	10
Totaal		100

De analyse van de processen-verbaal lijkt aan te tonen dat de nieuwe regels die in juli 2022 van kracht werden, over het algemeen goed gefundeerd zijn. Dit is vooral duidelijk in het geval van het verbod op rijden op het voetpad, aangezien 11 van de geanalyseerde ongevallen werden veroorzaakt door een e-step die vanaf het voetpad een oversteekplaats voor voetgangers opreed, vermoedelijk sneller dan stapvoets. De regel die de zichtbaarheid van e-steps 's nachts wil verbeteren lijkt ook een goede zaak, gezien de vele gevallen van automobilisten die verklaren de e-step vóór de botsing niet gezien te hebben. Het verbod om met een step een passagier te vervoeren lijkt ook zinvol vanwege het evenwichtsverlies dat daarmee gepaard kan gaan, hoewel ongevallen met een e-step met passagier relatief zeldzaam zijn in onze steekproef (5 gevallen). De recente minimumleeftijd is wellicht relevant, hoewel er weinig ongevallen voorkwamen met een jongere van minder dan 16 (er waren 4 gevallen waarbij een kind jonger dan 16 jaar met een e-step reed).

Uit onze analyse van de processen-verbaal en uit de literatuur komen andere aanbevelingen naar voren. De verplichting om een helm te dragen is een aanbeveling die onder meer ook door ETSC geformuleerd werd. In geen van de geanalyseerde ongevallen was sprake van het dragen van een helm. Hoofdletsels komen niet het vaakst voor (8 gevallen) maar ze zijn gemiddeld ernstiger (de helft van de ziekenhuisopnames bij éézijdige ongevallen). Politiecontroles specifiek op e-steps gericht of het invoeren van nummerplaten aan de hand waarvan de eigenaars geïdentificeerd kunnen worden, zijn ook hefbomen voor actie. Sensibiliseringscampagnes kunnen overwogen worden, zowel gericht op e-stepgebruikers (onder meer wat het nemen van risico's betreft) als gericht op automobilisten (met nadruk op dodehoekongevallen). Tot slot kan ook het opleggen van bijkomende normen aan de constructeurs van elektrische steps de veiligheid van de gebruikers verbeteren: grotere wielen, verlaging van de maximumsnelheid, of bijkomende remsystemen.

1 Inleiding

De elektrische step wordt almaar belangrijker op onze Belgische wegen, en is inmiddels een belangrijke speler in de stedelijke mobiliteit. Het werkelijke aandeel ervan in het verkeer valt voorlopig moeilijk te kwantificeren, aangezien ze pas recent op onze wegen zijn opgedoken. Maar er bestaat geen twijfel over dat ze leiden tot nieuwe verkeersveiligheidskwesties die onze aandacht verdienen. Ook de autoriteiten hebben kennis genomen van deze verandering: politiecontroles specifiek gericht op de gebruikers van e-steps nemen toe, maar vooral werd het verkeersreglement onlangs aangepast. Deze wijzigingen, die we van naderbij zullen bekijken, traden op 1 juli 2022 in werking.

Het gebruik van de elektrische step is geëxplodeerd, met name onder impuls van de apps voor deelsteps, die in 2018 in België hun intrede deden. Verschillende ondernemingen wedijveren momenteel voor marktaandeel in de belangrijkste steden van het land, en dan vooral in Brussel. Deze bedrijven bieden een vloot e-steps aan die ontgrendeld kunnen worden, waarna de gebruiker betaalt naargelang de tijd die hij ze gebruikt. Precieze cijfers over het gebruik van dit type e-step zijn nog niet beschikbaar, maar het is overduidelijk dat het gebruik van deze voertuigen aanzienlijk is toegenomen in vergelijking met deelauto's en deelfietsen. Ook het gebruik van een persoonlijke elektrische step zit in de lift. Ter indicatie: bijna de helft van de respondenten in onze enquête "Mobiliteit en veiligheid bij e-step gebruik" uit 2020, zegt alleen de e-step te gebruiken die ze zelf in bezit hebben (Slootmans & Schinckus, 2021). Onze eerste cijfers laten tussen 2020 en 2022 een verdriedubbeling zien van het gebruik van de elektrische step (zonder onderscheid tussen eigen step of gedeeld) wat het aantal afgelegde kilometers betreft (van 0,47 miljoen naar 1,49 miljoen verreden kilometers voor het hele Belgische grondgebied)¹.

Elektrische steps vormen een populaire oplossing voor het probleem van de 'last mile' in een stedelijke omgeving, dat wil zeggen het laatste traject na het gebruik van een 'hoofdvervoermiddel' dat iets te lang is om te voet af te leggen (Bruneau & Maurice, 2021). Het succes van de e-step² valt te verklaren door de bescheiden prijs en het gebruiksgemak in het openbaar vervoer of in een gebouw. Anderzijds is het ook een vervoermiddel met een slechte reputatie in de media vanwege bepaalde negatieve aspecten waarmee de e-step geassocieerd wordt: vandalisme bij deelsteps, 'wildparkeren', gevaarlijk rijden en zigzaggen in het verkeer, of twijfel over het ecologische aspect van e-steps (de gemiddelde levensduur van een deelstep zou maar 6 maanden zijn) (Vias institute, 2021). Die ecologische dimensie krijgt ook kritiek omdat de e-step grotendeels verplaatsingen zou vervangen die anders te voet of met het openbaar vervoer worden afgelegd (ETSC, 2023).

De toevoeging van de elektrische steps aan het verkeer brengt uiteraard nieuwe situaties en interacties tussen weggebruikers met zich mee. Gebruikers van een e-step hebben vaak weinig ervaring op de weg en ook de andere weggebruikers zijn nog niet gewend aan het samenleven met deze nieuwe vervoersmodus. Het doel van dit rapport is een reeks ongevallen met elektrische steps grondig te onderzoeken om inzicht te krijgen in de context, de oorzaken en de factoren die tot gevaarlijke situaties kunnen leiden, zowel voor de bestuurder van de e-step als voor zijn tegenpartij(en).

Dit rapport is als volgt opgebouwd: contextualisering van het onderzoek aan de hand van officiële politiegegevens en de internationale literatuur, een korte samenvatting van de gebruikte methodologie, karakterisering van de letselongevallen waarbij minstens één bestuurder van een elektrische step betrokken is, een meer diepgaande studie van frequente ongevallenprofielen en een bespreking van de resultaten, gevolgd door een aantal aanbevelingen.

¹ [Mobiliteitsbarometer — VIAS \(vias-modalsplit.be\)](https://vias-modalsplit.be/), geraadpleegd op 30 januari 2022.

² Voor het gemak en om de tekst niet te zwaar te maken voor de lezer zullen we het geregeld hebben over 'steps' zonder meer, terwijl we wel degelijk altijd elektrische steps bedoelen.

2 De context

2.1 De regelgeving in België

Tal van artikelen uit de wegcode werden onlangs gewijzigd om beter overeen te stemmen met de realiteit van het gebruik van een elektrische step. Dit rapport is gebaseerd op de pv's van de politie over ongevallen die plaatsvonden in 2020, ruim vóór de wetswijzigingen van 2022. Toch blijven deze dossiers ook nu nog relevant, omdat ze ons in staat stellen om na te gaan of de wijzigingen aan de wegcode potentieel een groot aantal van deze ongevallen hadden kunnen voorkomen en om dus de relevantie van de wetswijzigingen te beoordelen.

De bestuurder van een elektrische step kan inderdaad niet zomaar beschouwd worden als een voetganger omdat zijn snelheid gemiddeld veel hoger ligt. Onder het oude wettelijke regime mocht een e-step op het voetpad rijden op voorwaarde dat hij niet sneller dan stapvoets reed, wat weinig praktisch en moeilijk na te leven was. Door bepaalde kenmerken van de e-step kan de bestuurder ook niet helemaal gelijkgesteld worden met een fietser.

Om te beginnen is een e-step minder stabiel dan een fiets en niet ontworpen voor collectieve verplaatsingen. Het is dus gevaarlijker om er zich met twee mee te verplaatsen. Een e-step kan dankzij zijn batterij snel versnellen en is de eerste meters dus sneller dan een (niet-elektrische) fietser. Elektrische steps hebben doorgaans minder verlichting dan een fiets en zijn daardoor gevaarlijker voor voetgangers als ze op het voetpad rijden (Nisson et al., 2020; Siman-Tov et al., 2013) en ze stellen zichzelf bloot aan een groter gevaar als ze op de weg rijden. Ze zijn moeilijk te manoeuvreren met één hand, waardoor de gebruiker niet kan aangeven dat hij van richting wil veranderen (Fitt & Curl, 2019). Tot slot staan e-steps nog meer bloot aan botsingen met andere weggebruikers dan een fiets en hebben ze een lager zwaartepunt en wielen met een kleine diameter (minder dan 20 cm bij bepaalde modellen) waardoor ze moeilijker in evenwicht te houden zijn bij het optrekken en afremmen (ETSC, 2023). Een e-step moet ook een hogere snelheid bereiken dan een fiets voordat hij voldoende stabiliteit bereikt (Paudel & Yap, 2021).

De hieronder vermelde regels gelden niet alleen voor elektrische steps, maar voor alle 'gemotoriseerde voortbewegingstoestellen', dat wil zeggen gemotoriseerde voertuigen met één of meer wielen en een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van 25 km/u. Segways of 'hoverboards' vallen dus ook onder deze categorie. De enige uitzondering betreft toestellen voor personen met een verminderde mobiliteit, die gelijkgesteld worden met voetgangers. We merken op dat er 'e-steps' bestaan met een zitje, die door de wet als bromfiets klasse A of klasse B beschouwd worden. De volgende regels (en de rest van dit rapport) zijn niet van toepassing op dit type voertuig.

De hiernavolgende tabel vat alle wijzigingen aan de wegcode samen die sinds 1 juli 2022 van kracht zijn, en die betrekking hebben op het gebruik van een elektrische step op de openbare weg.

Tabel 1. Overzicht van het wettelijke kader inzake de elektrische step

Aspect	Regels voor 1 juli 2022	Regels vanaf 1 juli 2022
 Rijden op het voetpad	Verplaatsing op het voetpad kan alleen stapvoets (maximum 6 km/u)	Volledig verboden. Elektrische steps worden nu behandeld als fiets voor wat hun plaats op de openbare weg betreft. Hun bestuurders moeten dus dezelfde plaatsen gebruiken als fietsers: fietspad of rijweg als er geen fietspad is.

 Leeftijd	Er is geen leeftijdsgrens voor het gebruik van een elektrische step op de openbare weg.	Het is verboden om elektrische steps te gebruiken onder de 16 jaar (behalve in woonwijken, voetgangerszones, speelplaatsen en -straten).
 Rijden met passagier	Er is geen expliciete regel over het vervoeren van een passagier op een e-step³.	Wettelijke bepaling die uitdrukkelijk meer dan één persoon op een e-step verbiedt⁴.
 Parking	Vrij parkeren	Aanwezigheid van parkeerzones en zones waar parkeren verboden is voor elektrische steps. Parkeerzones worden aangegeven met verkeersborden M21 (algemeen) en M22 (specifiek voor deelsteps):   Als er geen aanduiding is, is parkeren toegestaan mits het het pad van andere weggebruikers niet belemmert en indien er geen parkeerverbod is.
 Kenmerken van het voertuig	Snelheidslimiet van 25 km/u	Snelheidslimiet van 25 km/u en verplichte uitrusting: reflectoren, reflecterende strips aan de zijkant, remmen en geluidsinstallatie.

Ook in het Brussels gewest werden specifieke snelheidsbeperkingen ingevoerd: 8 km/u in het voetgangersgebied van het stadscentrum en het semi-voetgangersgebied van de Elsensesteenweg tussen de Waversesteenweg en het Fernand Cocqplein en 20 km/u op de rest van het grondgebied van het gewest (deze laatste beperking is voorlopig alleen van toepassing op deelsteps). Deelsteps zijn overigens door de operator automatisch beperkt tot die snelheden, afhankelijk van de zone waarin zij zich bevinden, dankzij de ingebouwde gps.

De overige wettelijke basisprincipes, die al van kracht waren vóór 1 juli 2022, worden hieronder toegelicht:

- Hun snelheid is beperkt tot 25 km/u door het ontwerp van het voertuig (verbod om op de openbare weg te rijden met een opgedreven e-step die de maximumsnelheid kan overschrijden).
- Het dragen van een helm is niet verplicht.

³ Dit beginsel kan echter worden afgeleid uit artikel 44.3 van de wegcode: "Het is verboden personen te vervoeren op de uitwendige delen van de carrosserie van een voertuig".

⁴ E-steps zijn gemiddeld ontworpen voor een maximumgewicht van 100 kg, ze zijn dus absoluut niet ontworpen om een passagier te vervoeren

- Tussen zonondergang en zonsopgang en in alle omstandigheden waarin het niet mogelijk is om duidelijk te zien tot op een afstand van ongeveer 200 m, moeten e-stepgebruikers die op de openbare weg rijden verplicht het volgende verlichtingssysteem gebruiken: een wit of geel licht vooraan en een rood licht achteraan. Het dragen van een fluohesje is in geen geval verplicht.
- De e-stepbestuurder "moet steeds in staat zijn alle nodige rijbewegingen uit te voeren". Het is dus verboden om een mobiele telefoon te gebruiken tijdens het rijden.

2.2 Belangrijkste cijfers en voorstudie naar elektrische steps

Door de recente intrede van de elektrische steps op de Belgische wegen, hebben we nog maar een gefragmenteerde kennis van de verkeersongevallen waarin ze betrokken raken. Toch stellen de eerste nationale statistieken en de opkomende wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp ons in staat om bepaalde algemeenheden te beschrijven vooraleer in te gaan op de diepteanalyse van de processen-verbaal.

2.2.1 Aantal ongevallen en slachtoffers

In de tool waarmee de politiediensten ongevallen registreren kan sinds 2016 een onderscheid gemaakt worden tussen gemotoriseerde en niet-gemotoriseerde voortbewegingstoestellen, en sinds 2019 meer specifiek de categorie elektrische steps.

In 2021 vielen 4 doden en 949 gewonden bij verkeersongevallen waarbij minstens één elektrische step betrokken was.

Tabel 2. Evolutie van het aantal ongevallen met minstens één elektrische step, en het aantal 30-daagse doden, gewonden en slachtoffers betrokken bij deze ongevallen, 2019-2021. Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)

	Letselongevallen	Doden 30 dagen	Gewonden	slachtoffers
2019	175	1	158	159
2020	409	1	371	372
2021	1034	4	949	953
Evolutie 2019-2021	+491%	+300%	+501%	+499%

We zijn nog niet in staat om de evolutie van het aantal ongevallen op een representatieve manier te bestuderen, net omdat e-steps maar heel recent in België zijn opgedoken. Er is bovendien een aanpassingsperiode nodig geweest voor de politie op een gestandaardiseerde manier e-steps in de database kon invoeren. De evolutie die tabel 2 laat zien was dus in werkelijkheid wellicht minder exponentieel dan de officiële gegevens doen vermoeden.

Toch gaat het overduidelijk om een toenemend fenomeen. In 2021 was bij 3% van de letselongevallen een e-step betrokken. Dat cijfer stijgt tot 12% in het Brusselse gewest. Op het moment van schrijven blijkt uit de gegevens van de verkeersveiligheidsbarometer dat er 1350 letselongevallen met een e-step plaatsvonden alleen al in de eerste negen maanden van 2020. Dat getuigt van een toename van het aantal ongevallen met e-steps, wat niet verwonderlijk is gezien de sterke toename in het gebruik ervan.

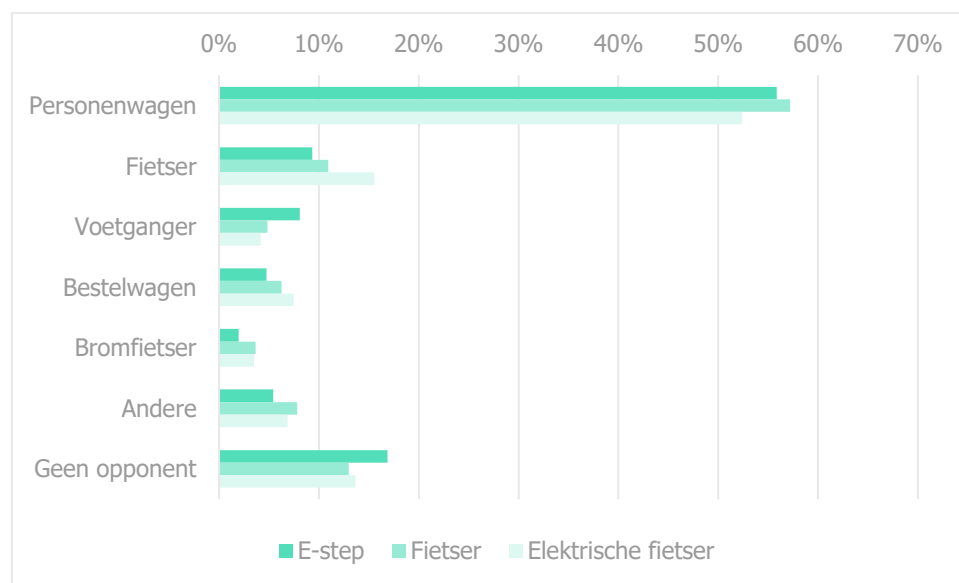
De ongevallen waarbij e-steps betrokken zijn, lijken gemiddeld minder ernstig te zijn dan de ongevallen met (al dan niet elektrische) fietsen. We berekenen de ernst van ongevallen gewoonlijk als volgt: (aantal doden / aantal ongevallen) * 1000. Dit cijfer is niet betrouwbaar voor e-steps omdat sinds de registratie van ongevallen met e-steps slechts 6 personen overleden zijn. We kunnen de ernst echter ook berekenen aan de hand van het aantal zwaargewond slachtoffers. Deze ernstscore bedraagt 55 voor e-stepgebruikers, wat minder is dan de score voor fietsers (94). Het verschil is nog groter als we alleen naar de elektrische fietsers kijken (115). Dit kan waarschijnlijk grotendeels worden verklaard door het feit dat in stedelijke gebieden meer ongevallen met e-steps plaatsvinden dan met fietsers. Door de ontoereikende blootstellingsgegevens voor e-steps in België en de recente opkomst van e-steps kunnen geen betrouwbare aanwijzingen worden gegeven over het ongevalsrisico in verhouding tot het aantal afgelegde kilometers. Uit een eerste studie van de OESO blijkt

echter dat het risico van een ongeval per rit vergelijkbaar is met dat per fiets (niet-elektrisch of elektrisch gecombineerd), maar ook dat de kans op ziekenhuisopname groter is voor e-stepgebruikers. Diverse andere Europese en Amerikaanse studies vermelden een groter ongevalsrisico voor e-steps dan voor fietsers. Een Duitse studie meldde een vijfmaal hoger risico op ernstig letsel per afgelegde kilometer op een e-step dan op een fiets (Köllner, 2020), en een studie waarbij een combinatie van Noorse, Deense en Amerikaanse gegevens werd gebruikt, meldde zelfs een tienmaal hoger risico op een e-step voor alle soorten letsel samen (Fearnley et al., 2020). Dit risico kan sterk variëren afhankelijk van de kenmerken van de locatie van de studie en de bestudeerde periode (in de beginjaren van de elektrische step zijn er waarschijnlijk meer ongevallen, omdat een groot deel van de gebruikers er nog niet mee vertrouwd is (OESO, 2020)).

2.2.2 Opponenten

In België is bij meer dan de helft van de ongevallen met een e-step ook een auto betrokken. De andere categorieën weggebruikers die bij deze ongevallen vaak betrokken raken zijn fietsers (9%) en voetgangers (8%).

Figuur 1. Percentage letselongevallen met e-steps, fietsers (alle) en fietsers (elektrisch) naar type tegenstander (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)



Die verhoudingen zijn globaal vergelijkbaar met die van de ongevallen met een fietser. We merken echter op dat de bestuurders van e-steps proportioneel meer ongevallen hebben met voetgangers dan fietsers (8 tegenover 5%). Dat zou te verklaren kunnen zijn door een grotere aanwezigheid van e-steps op voetpaden en in voetgangerszones in vergelijking met fietsen. In de periode waarop de cijfers betrekking hebben, waren e-steps immers toegelaten op voetpaden en in voetgangerszones (in snelheid theoretisch beperkt tot stapvoets rijden). Ze zijn onder meer gevaarlijk voor voetgangers doordat ze zo stil zijn (Nisson et al., 2020; Siman-Tov, Radomislensky, & Pelega, 2013).

Volgens de officiële ongevalgegevens waren de ongevallen zonder opponent goed voor 17% van de ongevallen. Dit cijfer is echter waarschijnlijk een onderschatting, omdat de meeste slachtoffers de politie niet contacteren na een simpele val. Volgens de OESO (2020) bedraagt het aandeel van de ongevallen zonder opponent 80% (voor het geheel van persoonlijke voortbewegingstoestellen). Dat grote aantal eenzijdige ongevallen die niet gepaard gaan met vaststellingen door de politie zorgt wellicht voor een ernstige onderregistratie in de officiële ongevalgegevens. Uit een recente studie van Vias Institute (Vandael Schreurs et al, 2023) blijkt dat 70% van de zelfgerapporteerde ongevallen met e-step eenzijdig zijn, wat deze hypothese ondersteunt.

Deelsteps kunnen ook een bron van gevaar vormen door de plaats waar ze geparkeerd zijn, als ze de doorgang van de voetgangers belemmeren (Degele et al., 2018; Jiao & Bai, 2020). Zoals aangehaald probeert de wegcode dat probleem te beperken door specifieke parkeerplaatsen op te leggen, hoewel dit op het moment van schrijven nog maar gedeeltelijk uitgevoerd is.

2.2.3 Kenmerken van de slachtoffers

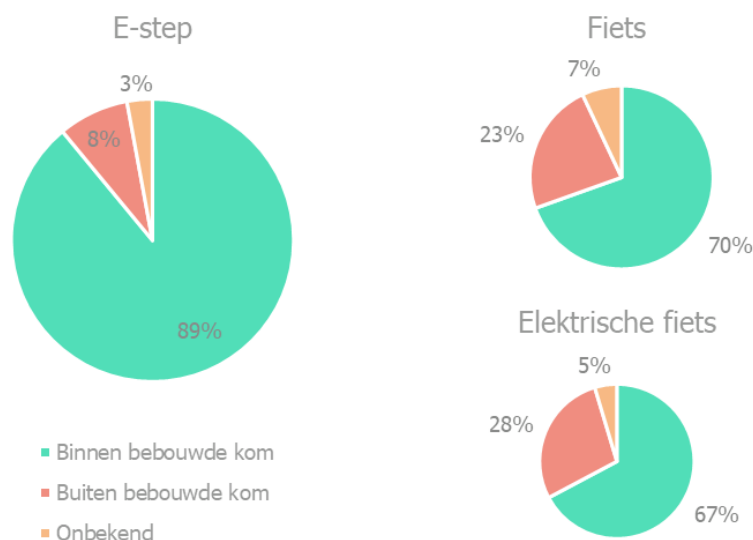
De bestuurders van e-steps die bij een ongeval betrokken raken, zijn eerder jong (twee derde is jonger dan 35 jaar) en van het mannelijke geslacht (2,3 mannen voor elke vrouw, wat nog meer is dan bij fietsers). Die kenmerken zijn niet verrassend, want ze komen overeen met de demografische beschrijving van de e-stepgebruikers in de enquête van Brussel-Mobility (Lefrancq, 2019). Uit dat onderzoek blijkt een verhouding vermeld 1,9 mannen voor 1 vrouw en 60% van de e-stepgebruikers is jonger dan 35 jaar. Gezien het hogere ongevalsrisico per km voor jonge mannen voor de meeste vervoerswijzen (Pelssers, 2020) is het begrijpelijk dat deze demografische kenmerken bij de slachtoffers van ongevallen nog sterker naar voren treden.

Merk ook op dat uit internationaal onderzoek (Aizpuru et al., 2019; Badeau et al., 2019; Bauer et al., 2020; Beck, Barker, Chan, & Stanbridge, 2020; Bresler et al., 2019) blijkt dat een derde van de e-stepbestuurders die het slachtoffer werden van een ongeval een hoofdletsel oploopt. De terughoudendheid onder e-stepgebruikers om een helm te dragen is groot, vooral onder gebruikers van gedeelde e-steps (KFV, 2019). Slechts 4% van alle gebruikers bleek bij een ongeval een helm te dragen (OESO, 2020). Botsingen tussen e-steps en voetgangers leiden volgens experimentele botsproeven ook vaak tot hoofdletsel bij voetgangers (European Transport Safety Council, 2023). We beschikken echter nog niet over nauwkeurige Belgische ongevalgegevens waarmee we ons een beeld zouden kunnen vormen van de meest voorkomende verwondingen bij de bestuurders van e-steps.

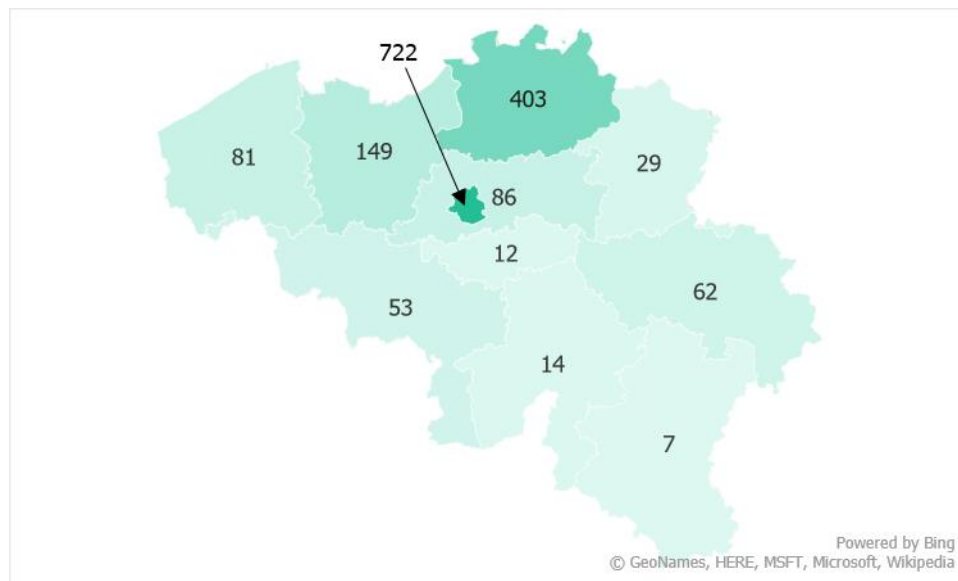
2.2.4 Kenmerken van de ongevallen

Zoals eerder aangehaald vinden ongevallen met een e-step overwegend plaats in een stedelijke omgeving. Bijna 90% van die ongevallen doen zich voor in de bebouwde kom en dan vooral in de grote steden: 45% van de ongevallen met een e-step situeren zich in het Brussels gewest en 19% in Antwerpen (dat wil zeggen dat bijna twee derde van alle ongevallen in deze twee steden alleen plaatsvinden). Deze oververtegenwoordiging van de ongevallen in de bebouwde kom is grotendeels te verklaren doordat deelsteps alleen voorkomen in enkele van de grootste Belgische steden.

Figuur 2. Percentage letselongevallen met letsel naar locatie (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)

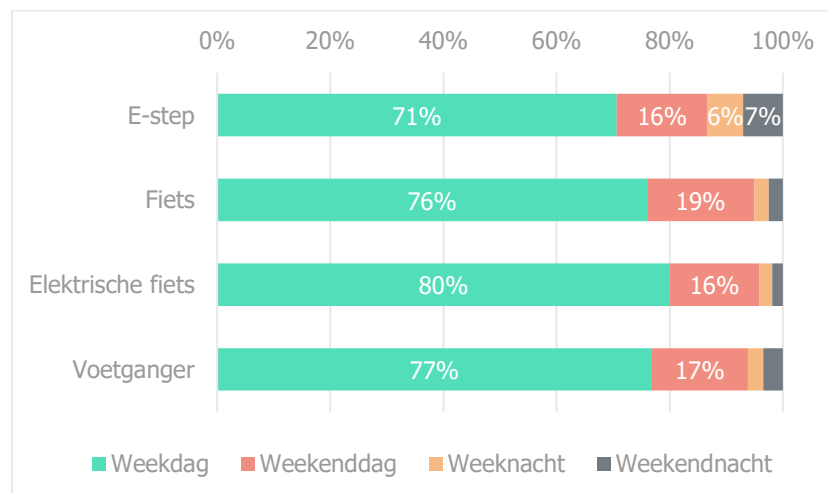


Figuur 3. Aantal letselongevallen met een e-step per provincie (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)



13,3% van de ongevallen met een e-step vindt 's nachts plaats, wat veel meer is dan bij ongevallen met fietsers (5%). Verschillende factoren kunnen dit verklaren: de jonge leeftijd van de bestuurders (Vandael Schreurs et al, 2023), de grote beschikbaarheid van deelsteps in de stad, het achterlicht dat zich zeer dicht bij de grond bevindt Elektrische steps zijn ook vatbaarder voor een ongeval bij regen dan de andere tweewielers: 9% van de ongevallen met e-steps vinden plaats bij regenweer, tegenover 8% bij de bromfietsen, 6% bij de motorfietsen en 5% bij de fietsen.

Figuur 4. Percentage ongevallen naar type gebruiker en tijdstip van de week (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)

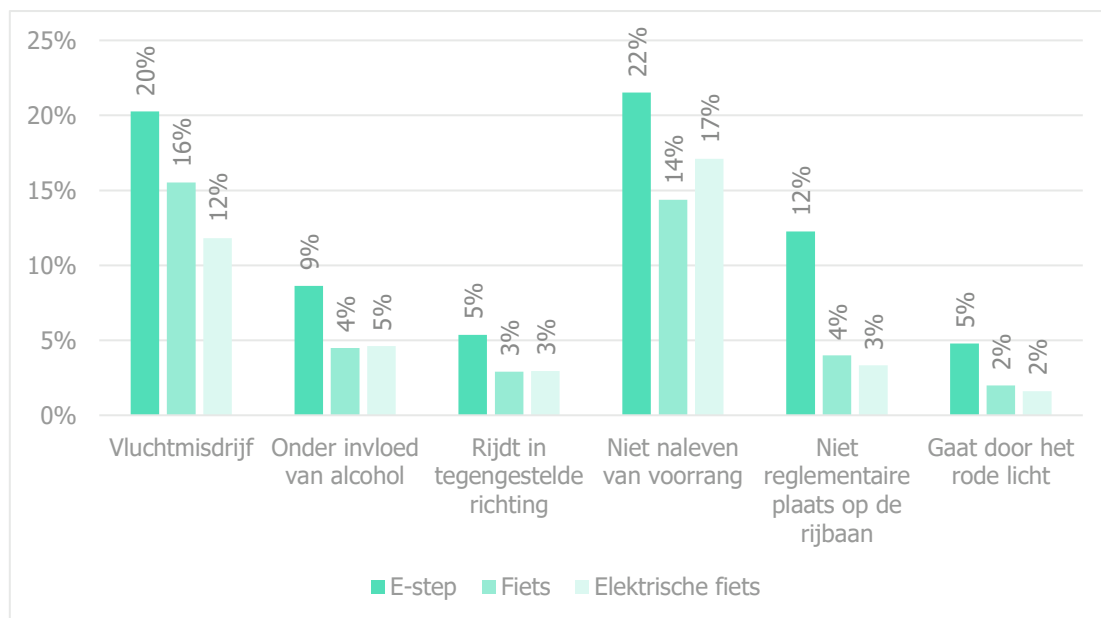


Vergeleken met de ongevallen met fietsers (gewone fietsen of elektrische fietsen) vallen bepaalde overtredingen vrij duidelijk op in de statistieken. Dat geldt onder meer voor de prevalentie van vluchtmisdrijven (dit kan worden verklaard door het hogere aandeel van ongevallen met een e-step waarbij voetgangers betrokken zijn, zodat de e-stepgebruiker minder vaak de kwetsbare gebruiker is) of de ongevallen onder invloed van alcohol (zeker deels omdat e-steps naar verhouding meer 's nachts worden gebruikt, ongetwijfeld in een meer "feestelijke" context). De neiging om een e-step te gebruiken als men onder invloed is, blijkt ook uit buitenlandse studies op basis van gegevens van de ziekenhuizen: gewonde bestuurders van e-steps waren gemiddeld vaker onder invloed van alcohol dan autobestuurders (Badeau et al., 2019; Blomberg, Rosenkrantz, Lippert, & Collatz Christensen, 2019; Dhillon et al., 2020; Puzio et al., 2020; Störmann et al., 2020; Trivedi et al., 2019; Yarmohammadi et al., 2020).

Verschillende verkeersovertredingen lijken ook vaker voor te komen bij de ongevallen met e-steps. De onderstaande afbeelding schuift onder meer het innemen van een niet-reglementaire plaats op de openbare weg naar voren, wat ook bevestigd wordt door buitenlandse studies (European Commission, 2021). Dit gedrag komt ook in België voor, waar bijna de helft van de respondenten aangeeft in de loop van de 30 dagen voorafgaand aan het onderzoek (dat plaatsvond in 2020, dus vóór het verbod voor e-steps om op het voetpad te rijden) wel eens sneller dan 6 km/u op het voetpad te hebben gereden (Slootmans & Schinckus, 2021).

Tot slot lijken ook rijfouten vaker voor te komen bij ongevallen met een e-step dan bij de fietsers: bij 30% van de ongevallen was er sprake van een val (tegenover 12% voor fietsers in hun geheel en 11% bij de elektrische fietsers) en bij 15% van de ongevallen werd 'verlies van controle over het voertuig' genoemd als bepalende factor (tegenover 6% voor klassieke fietsen en 7% voor elektrische fietsen). Die resultaten zouden te wijten kunnen zijn aan het gebrek aan ervaring van de e-stepgebruikers (Störmann et al., 2020; Vias institute, 2020) zeker wanneer zij gebruik maken van een deelstep (minder dan een kwart van de respondenten gebruikt ze wekelijks (Slootmans & Schinckus, 2021)), of aan de kenmerken van de e-step zelf (kleinere wielen, remmen die soms bruuft/te zacht zijn volgens de Test-Aankoop studie (2022)) ...

Figuur 5. Percentage ongevallen met letsel naar type gebruiker en verzwarende omstandigheden /conclusies van de politie (2019-2021). Bron: Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistiek België)



3 Methodologie

In deze studie onderzochten we ongevallen met minstens één (ernstig of licht) gewonde die in 2020 plaatsvonden in het Brussels hoofdstedelijk gewest en waarbij minstens één bestuurder van een elektrische step betrokken was. Alleen de ongevallen in het Brussels hoofdstedelijk gewest werden geselecteerd volgens relevantie (Brussel-hoofdstad alleen was goed voor bijna de helft van de ongevallen waarbij een elektrische step betrokken is). Alle ongevallen die aan de criteria voldeden, werden geselecteerd in de officiële database van verkeersongevallen (FOD Economie, DG Statistiek), wat neerkwam op 197 letselongevallen.

Voor alle ongevallen werd bij het bevoegde parket het volledige proces-verbaal (pv) opgevraagd. In totaal ontvingen we de pv's van 167 van die ongevallen, wat neerkomt op een steekproef van 85% van het geheel van de populatie (de resterende 15% van de dossiers waren op het moment van de aanvraag nog niet afgesloten). 100 van die 167 pv's werden vervolgens geanalyseerd om tot de resultaten te komen die in deel 4 van dit rapport te vinden zijn, d.w.z. de helft van het totale aantal geregistreerde ongevallen in Brussel in 2020. De selectie van alleen ongevallen die in Brussel plaatsvonden is zeker een beperking van de studie (verschillen in fietsinfrastructuur tussen de gewesten kunnen bijvoorbeeld de aard van de ongevallen hebben beïnvloed), maar maakt het niettemin mogelijk om algemene conclusies te trekken die kunnen worden gegeneraliseerd naar het hele land, gezien het hoofdzakelijk stedelijke aspect van de ongevallen met elektrische steps. Met het oog op de leesbaarheid en de beknoptheid worden die ongevallen in het vervolg van dit document kortweg 'ongevallen met een e-step' genoemd.

De pv's bevatten gedetailleerde informatie over de algemene omstandigheden van het ongeval, de voertuigen, bestuurders en passagiers die erbij betrokken waren en de weginfrastructuur. De relevante informatie uit het proces-verbaal werd ingevoerd in een databank waarvan de variabelen vooraf in detail werden vastgelegd. We moeten daarbij opmerken dat de officiële ongevallendatabank dus alleen gebruikt werd voor een preselectie van de ongevallen en dat alle achtergrondinformatie in tweede instantie uit de pv's werd gehaald.

Het coderen van de processen-verbaal is gebeurd door onderzoekers die een grondige opleiding hebben gekregen, om ervoor te zorgen dat de gegevens zo nauwkeurig en zo consistent mogelijk worden ingevoerd. Tijdens dit hele proces vond regelmatig overleg plaats tussen de onderzoekers. Terwijl sommige variabelen 'objectief' zijn en relatief gemakkelijk uit de processen-verbaal gehaald kunnen worden (leeftijd van de bestuurders, betrokken voertuigen ...), zijn andere variabelen vatbaarder voor discussie (factoren die het ongeval hebben beïnvloed, verantwoordelijkheid van de betrokken partijen ...). Bij de collectieve aanpak van het coderen wordt ervoor gezorgd dat de onderzoeker zoveel mogelijk vermijdt zich te baseren op persoonlijke indrukken en zich concentreert op de informatie die uitdrukkelijk in de pv's naar voren komt.

Het coderen omvat een causale analyse waarbij wordt nagegaan welke functionele fouten de betrokken weggebruikers maken. Deze door het IFFSTAR⁵ in Frankrijk (Van Elslande et al., 2011) ontwikkelde methode is door Vias ook al toegepast in het kader van het MOTAC-project (Martsensen & Roynard, 2012), het project 'Doden op snelwegen' (Slootmans & De Schrijver, 2014), en bij de 'Diepteanalyse van de karakteristieken en profielen van ernstige bromfietsongevallen binnen de bebouwde kom' (De Ceunynck et al, 2017). De causale analyse bepaalt de functionele fouten volgens zes categorieën:

- Waarnemingsfouten: de weggebruiker heeft relevante informatie niet gezien, bijvoorbeeld vanwege een slechte zichtbaarheid, omdat zijn aandacht elders naartoe ging of omdat een andere taak uitgevoerd werd ...;
- Verwerkingsfouten: de weggebruiker heeft alle relevante informatie opgemerkt maar beoordeelde de situatie op een verkeerde manier en dacht bijvoorbeeld nog tijd genoeg te hebben om weer in te voegen of interpreteerde de signalen van een andere weggebruiker op een verkeerde manier ...;
- Voorspellingsfouten: de weggebruiker heeft de aanwezigheid van een andere gebruiker opgemerkt maar verwachtte niet dat deze laatste een manoeuvre ging maken. Het kan bijvoorbeeld gaan om een weggebruiker die gestopt is en geen voorrang heeft, maar zich toch op de weg begeeft;
- Beslissingsfouten: de weggebruiker was verplicht om een risico te nemen of een overtreding te begaan, of koos er zelf voor om de veiligheidsregels te negeren;

⁵ Tegenwoordig de 'Université Gustave Eiffel'.

- Actiefouten: de controle over het voertuig werd bemoeilijkt door externe versturende factoren (de weg was glad bijvoorbeeld), of door het uitvoeren van een bijkomende taak ...;

Globale fouten: en globaal probleem ontstaat wanneer een weggebruiker niet over de nodige vaardigheden beschikt om veilig te rijden, bijvoorbeeld omdat hij of zij onder invloed van alcohol rijdt.

Tot slot wordt ook aangegeven welke factoren een rol spelen bij het ontstaan van het ongeval en welke factoren de ernst ervan kunnen beïnvloeden. Die factoren omvatten bijvoorbeeld: vermoeidheid, afleiding, rijden onder invloed van alcohol, technische gebreken aan het voertuig, fouten in weginrichting, niet-dragen van de veiligheidsgordel, slechte zichtbaarheid, de weersomstandigheden ... Voor elke weggebruiker kunnen maximaal 5 ongevalsfactoren worden bepaald. Het is echter onmogelijk om op basis van de analyse van de pv's, voor een bepaald verkeersongeval alle mogelijke causale factoren te bepalen. Vaak blijven verschillende factoren die tot een ongeval hebben geleid onbekend. Om die te achterhalen zou een grondiger onderzoek nodig zijn, met analyse ter plaatse en systematisch interviewen van de slachtoffers, een praktijk die in België momenteel niet toegepast wordt. Daarom beperken we ons tot de factoren die expliciet uit de pv's naar voren komen, zonder dat wij de onzekere factoren kunnen extrapoleren.

De gegevens werden grondig geanalyseerd met behulp van beschrijvende statistieken. De relevantste en interessantste resultaten daarvan presenteren we in het volgende hoofdstuk. Na de analyse hebben we de meest voorkomende ongevallenprofielen geïdentificeerd (homogene groepen van ongevallen die bepaalde belangrijke kenmerken gemeenschappelijk hebben), met een methode die vergelijkbaar is met diegene die ontwikkeld werd door Brenac & Megherbi (1996) en Brenac & Fleury (1999). Die methode werd ook toegepast in verscheidene eerdere diepteanalyses van Vias institute (Martensen & Roynard, 2013; Slootmans & De Schrijver, 2014). Het principe van deze methode is dat de ongevallen inductief worden bestudeerd: we vertrekken van de specifieke kenmerken van de geselecteerde ongevallen om een relevante typologie naar boven te brengen, en niet omgekeerd.

4 Resultaten

4.1 Kenmerken van ongevallen met een elektrische step

4.1.1 Tijdstip en omstandigheden

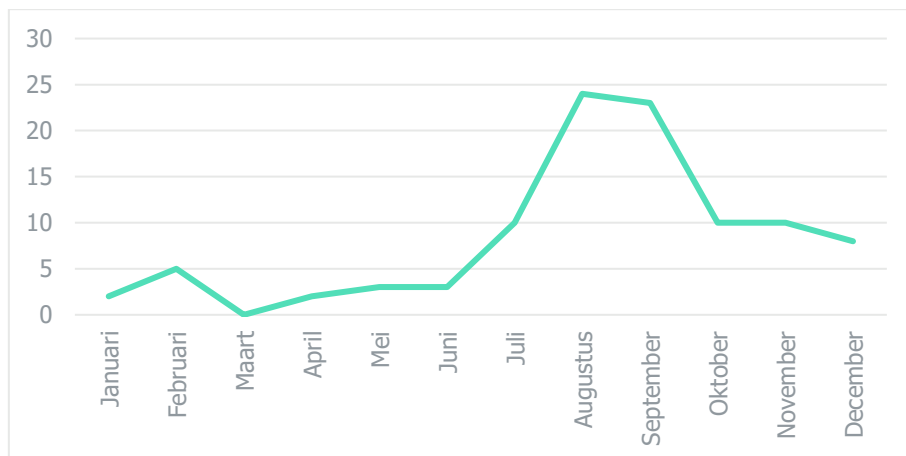
Het merendeel van de bestudeerde ongevallen gebeurde overdag, en dan voornamelijk tijdens de week. 14 ongevallen gebeurden tijdens de nachtelijke uren. Dit weerspiegelt de verdeling dag-nacht die we ook in de officiële ongevallendata terugvinden.

Hoewel de meeste ongevallen tijdens de dag plaatsvonden, was het toch donker in 30 van de 100 ongevallen. In één van deze ongevallen was er wel openbare verlichting aanwezig, maar die was niet in werking. In 65 ongevallen was er daglicht, 2 ongevallen gebeurden in de schemering.

Figuur 6 toont de verdeling van de ongevallen over de uren van de dag. Er is een duidelijke piek van ongevallen in de namiddag, van 14u tot 17u. Daarna neemt het aantal ongevallen opnieuw sterk af.

De verdeling over de maanden van het jaar toont duidelijk meer ongevallen tijdens de zomermaand, maar ook tijdens de laatste maanden van het jaar. De verdeling die getoond wordt in **Figuur 6** wordt sterk beïnvloedt door twee factoren. De geanalyseerde ongevallen vonden plaats in 2020, waarin vanaf maart een complete lockdown uitgeroepen werd.

Figuur 6. Verdeling van de geanalyseerde ongevallen over de maanden van het jaar

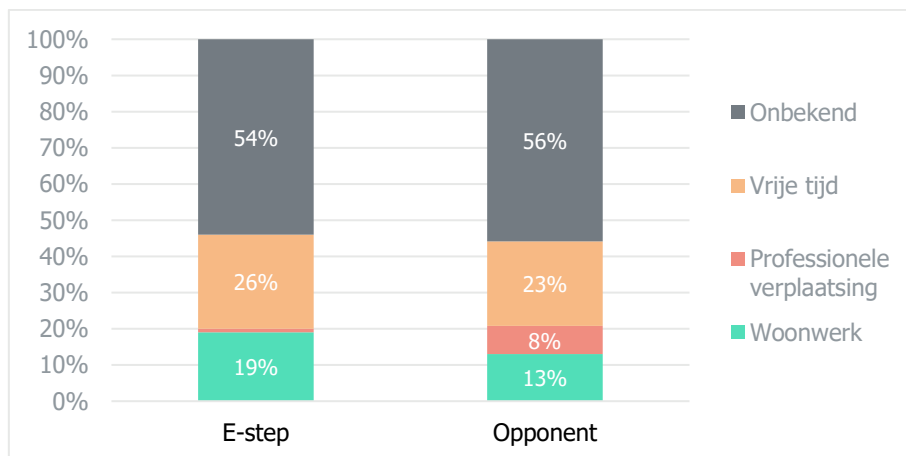


In de meeste ongevallen was het weer normaal, in 8 ongevallen regende het op het ogenblik dat het ongeval gebeurde. Dit betekent ook dat de weg in de meerderheid van de ongevallen droog was. Slechts in 9 ongevallen werd door de politie gerapporteerd dat de weg nat (met plassen) was.

4.1.2 Kenmerken van de verplaatsing en de botsing

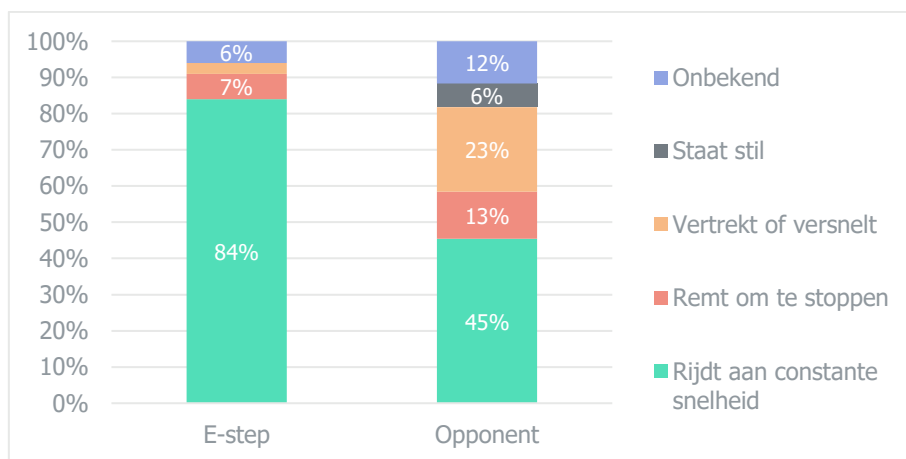
Voor ruim de helft van de bestuurders en voetgangers betrokken in de ongevallen is de motief van de verplaatsing onbekend. Het aandeel gebruikers van een e-step die een woonwerk verplaatsing maken is hoger dan voor hun opponenten het geval is. Het aandeel professionele verplaatsingen ligt hoger voor die opponenten.

Figuur 7. Motief voor de verplaatsing voor de bestuurders en voetgangers betrokken in de geanalyseerde ongevallen



De dynamiek van een weggebruiker beschrijft of deze vlak voor het ongeval aan constante snelheid reed, of deze aan het versnellen of remmen was, of stilstond. De e-step rijder beweegt zich meestal voort aan constante snelheid. Slechts 7% van hen was aan het remmen vlak voor het ongeval, en 3% vertrekt of versnelt. Bij de opponenten zien we een veel gevarieerd beeld. Ongeveer de helft van hen rijdt eveneens aan constante snelheid, maar 23% van hen vertrekt net of versnelt. Ook het aandeel weggebruikers dat remt om te stoppen is groter bij de opponenten.

Figuur 8. Dynamiek van de bestuurders en voetgangers betrokken in de geanalyseerde ongevallen



Ook in de beweging van de weggebruikers vlak voor het ongeval zijn er grote verschillen vast te stellen tussen de e-step rijder enerzijds en de opponent anderzijds. Een groot deel van de e-step gebruikers rijdt gewoon rechtdoor, 11% steekt de weg over (op een zebrapad). Dit wordt weerspiegelt in de ongevalsprofielen (zie 4.3), waar e-steps gehinderd worden terwijl ze rechtdoor rijden op een fietspad. Bijna vier op tien opponenten draait links of rechts af, en 8% van hen rijdt een parkeerplek, een garage of een (privé-)parking in of uit.

Tabel 3. Beweging van de bestuurders en voetgangers betrokken in de geanalyseerde ongevallen

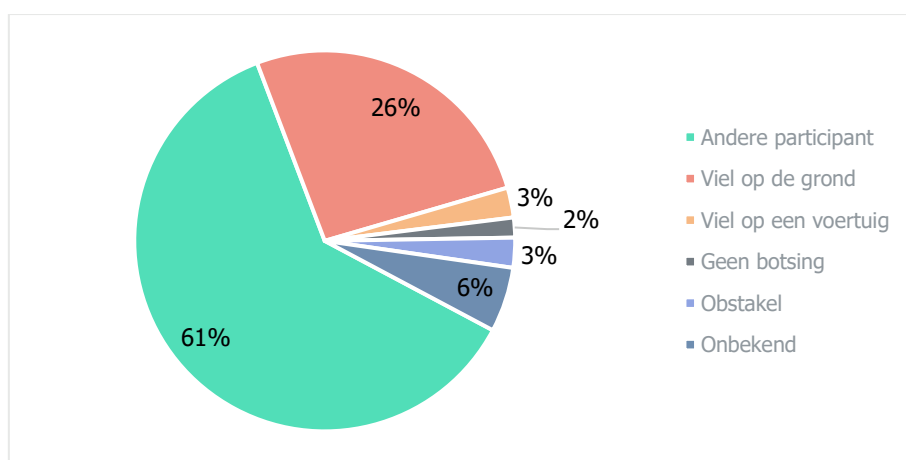
	E-step		Opponent	
	Aantal	%	Aantal	%
Rijdt rechtdoor	58	59%	20	26%
Rijdt in tegengestelde richting	6	6%	2	3%
Verliest de controle en verlaat de rijbaan	2	2%	1	1%
Draait links of rechts af	7	7%	30	39%
Wijkt af naar rechts	3	3%	2	3%
Haalt in	5	5%	4	5%

Staat stil langs de kant van de weg			3	4%
Rijdt een parkeerplek, garage of parking in of uit			6	8%
Steekt de weg over	11	11%	1	1%
Voetganger loopt op de weg			1	1%
Andere	3	3%	2	3%
Onbekend	3	3%	5	6%

Er werden in totaal 236 botsingen geregistreerd. Twee personen betrokken in de ongevallen hadden drie botsingen, voor 50 personen werden twee botsingen geregistreerd. Het gaat dan voornamelijk om een botsing met een andere participant, gevolgd door een val op de grond of tegen een voertuig.

Een botsing met een andere participant komt veruit het vaakst voor, gevolgd door een val op de grond. In slechts 3% van de botsingen gaat het om een botsing met een obstakel, zoals een container, een verkeerseiland, een paal, een hek, enzovoort.

Figuur 9. Type botsingen geregistreerd in de geanalyseerde ongevallen

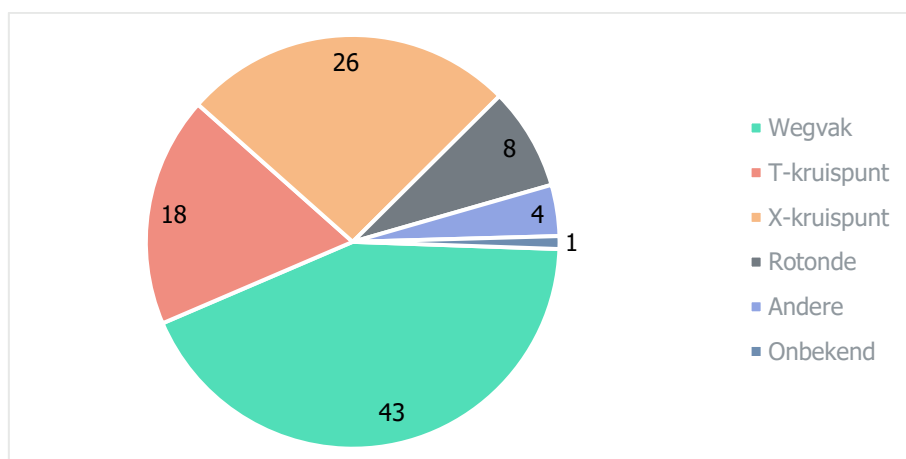


4.1.3 Infrastructuurkenmerken

De kenmerken van de infrastructuur wordt uiteraard voor een groot stuk bepaald door de ongevalslocatie. Alle geanalyseerde ongevallen vonden plaats in Brussel, waar de fietsinfrastructuur minder ontwikkeld is dan in Vlaanderen.

Alle ongevallen vonden plaats binnen de bebouwde kom. Daarmee hang samen dat de snelheidslimiet in zo goed als alle ongevallen op 50 km/u of lager lag. De ongevallen vonden iets vaker plaats op een kruispunt dan op een wegvak. Het gaat hier meestal om een X-kruispunt (vierarmig kruispunt) of een T-kruispunt (driearmig kruispunt, met een rechte hoek tussen de toeleidende wegen).

Figuur 10. Type kruispunt waarop de geanalyseerde ongevallen plaatsvonden



In de tabel hieronder kijken we enkel naar de weg waarop de e-step reed vlak voor het ongeval. Op een groot deel van de wegen is er geen fietspad aanwezig (62%). Indien er wel een fietspad voorhanden is, gaat het meestal om een aanliggend fietspad. Er is meestal ook geen fietsoversteekplaats aanwezig. Op slechts 5 wegen werd dergelijke oversteekplaats vastgesteld, het ging dan bijna altijd om een oversteekplaats gemarkeerd met onderbroken strepen. Op de meeste wegen was een voetpad aanwezig, en op iets minder dan de helft van de wegen was er eveneens een oversteekplaats voor voetgangers. Die was meestal niet beschermd door verkeerslichten.

Tabel 4. Kenmerken van de fiets- en voetgangersinfrastructuur

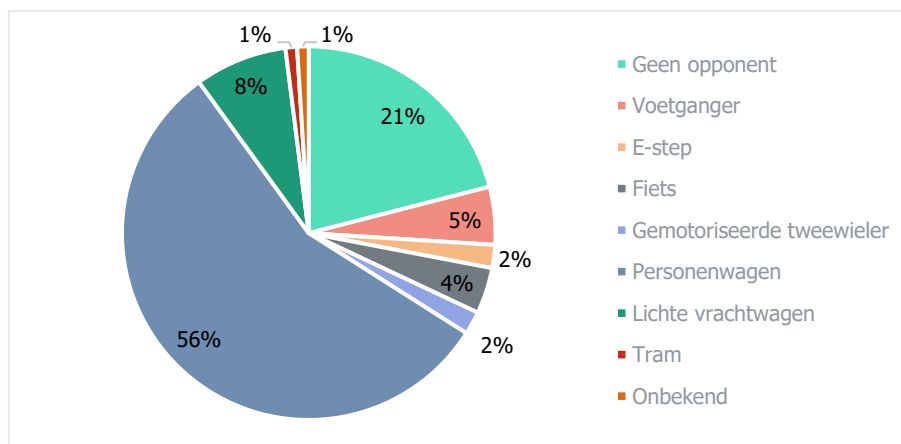
	Aantal	%
Type fietspad		
Geen fietspad	61	61%
Aanliggend fietspad	18	18%
Aanliggend, verhoogd fietspad	6	6%
Vrijliggend fietspad	13	13%
Onbekend	2	2%
Type fietsoversteekplaats		
Geen fietsoversteekplaats	93	93%
Gemarkeerd met witte vierkanten	1	1%
Gemarkeerd met onderbroken strepen	4	4%
Andere	1	1%
Onbekend	1	1%
Voetpad		
Geen voetpad aanwezig	9	9%
Voetpad aanwezig	89	89%
Onbekend	2	2%
Type oversteekplaats voor voetgangers		
Geen oversteekplaats	47	47%
Beschermd door verkeerslichten	19	19%
Niet beschermd door verkeerslichten	33	33%
Onbekend	1	1%

4.1.4 Kenmerken van de voertuigen en betrokken weggebruikers

In de 100 geanalyseerde ongevallen zijn 188 weggebruikers betrokken, waarvan 177 bestuurders (en voetgangers) en 11 passagiers.

De opponenten van de e-step rijders worden in de figuur hieronder weergegeven. In meer dan de helft van de ongevallen was de opponent een personenwagen. Het valt ook op dat in 2 op 10 ongevallen alleen een e-step betrokken was. In 8% van de ongevallen was naast de e-step ook een lichte vrachtwagen betrokken. Het aandeel voetgangers en fietsers bij de opponenten ligt laag (9%).

Figuur 11. Opponenten van e-step rijders in de geanalyseerde ongevallen

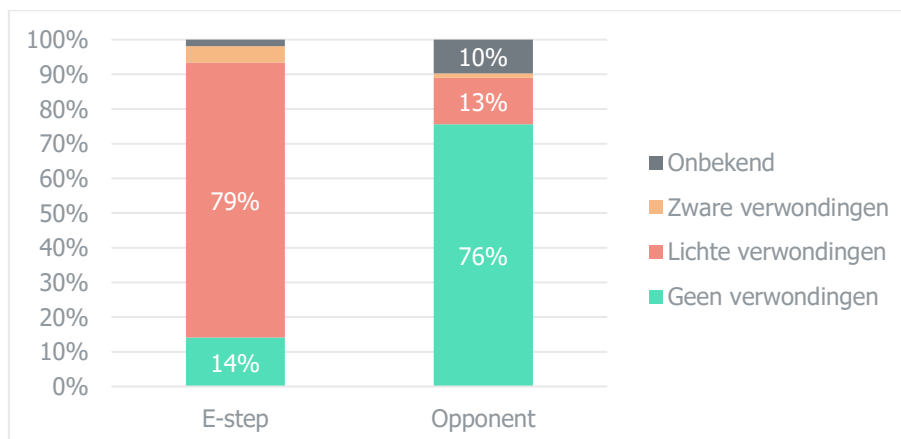


Het aantal bestuurders van personenwagens en lichte vrachtwagens die niet in orde waren met hun documenten ligt laag: 1 bestuurder beschikte niet over een geldige verzekering, 4 bestuurders waren niet in orde met de technische keuring en 2 bestuurders konden geen geldig rijbewijs voorleggen.

Voor 21 e-steps is niet bekend of ze eigendom zijn van het slachtoffer of dat het om een gedeelde e-step gaat. Voor de overige 85 e-steps is de verdeling als volgt: 60% van de e-steps zijn eigendom van het slachtoffer, 40% van de e-steps zijn gedeelde e-steps. We hebben echter geen informatie over het aandeel gebruikers van een gedeelde of private e-step, en kunnen dus niets zeggen of één van de twee groepen oververtegenwoordigd is in de ongevallen.

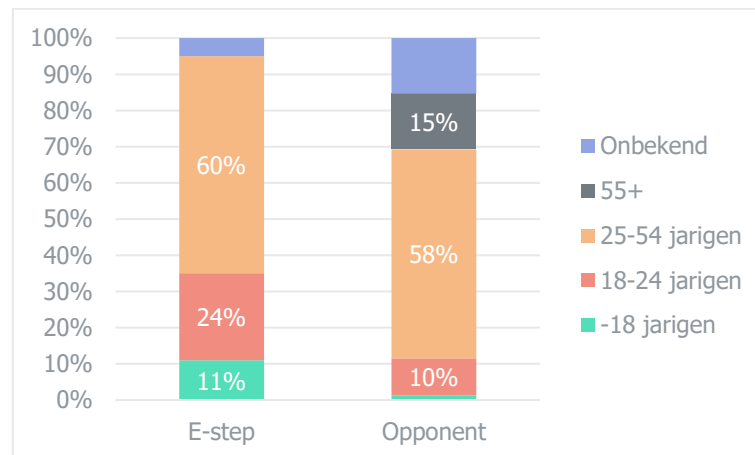
We selecteerden ongevallen met minstens één e-step in Brussel, ongeacht de verwondingen van de e-step rijder. In de figuur hieronder wordt de ongevalsernst getoond voor de e-step rijders enerzijds en hun opponenten anderzijds. Het aandeel weggebruikers met zware verwondingen is zeer klein: slechts 5% van de e-step rijders en 1% van de opponenten raakte zwaar gewond als gevolg van het ongeval. Het merendeel van de gebruikers van een e-step liep lichte verwondingen op. Daarentegen was de meerderheid van hun opponenten niet gewond na het ongeval. Voor 10 personen is de ernst onbekend, het gaat voornamelijk om bestuurders die vluchtmisdrijf pleegden.

Figuur 12. Ernst van de verwondingen voor de personen betrokken bij de geanalyseerde ongevallen



Wat leeftijd betreft, is er een duidelijk verschil tussen gebruikers van de e-step en hun opponenten. Deze eerste zijn jonger, vooral het verschil in de leeftijdscategorie -18 jarigen valt op. Waar 156% van de opponenten 55 jaar of ouder is, vinden we onder e-step rijders geen enkele persoon van deze leeftijdsgroep. Hiermee hangt de verdeling over het type beroep sterk samen. Bij de opponenten is 75% aan het werk, 7% zijn op pensioen en 4% is student. Bij de gebruikers van een e-step ligt die verdeling helemaal anders: slechts de helft van hen werkt, één vierde is werkloos en één vierde is student.

Figuur 13. Verdeling over verschillende leeftijdscategorieën van personen betrokken bij de geanalyseerde ongevallen



Tot slot is het aandeel mannen onder de gebruikers van een e-step iets hoger dan het aandeel mannen bij hun opponenten (76% versus 68%). In beide groepen is het aandeel personen met een buitenlandse nationaliteit hoog: 29% bij gebruikers van e-steps en 26% bij hun opponenten. We kunnen dit echter toeschrijven aan het feit dat de ongevallen in Brussel gebeurden, waar een mix van nationaliteiten woont.

4.2 Ongevalsfactoren van ongevallen met e-steps

Tijdens de analyse van de ongevallen wordt nagegaan wie wettelijk gezien (dus volgens het parket) de schuld krijgt voor het ongeval. In bijna de helft van de ongevallen ligt deze wettelijke schuld bij de gebruiker van de e-step. Voor 13 ongevallen treffen beide partijen schuld en in bijna 4 op 10 ongevallen werd de schuld toegewezen aan de andere partij.

Tabel 5. Wettelijke schuld voor het ongeval

	Aantal	%
Beide partijen treffen schuld	13	13%
Alleen de e-step rijder treft schuld	46	46%
Alleen de opponent treft schuld	35	35%
Onbekend	6	6%

Naast de wettelijke schuld is het minstens even belangrijk, zo niet belangrijker, om na te gaan wie iets aan de situatie (die tot het ongeval had kunnen leiden) had kunnen veranderen. In 44 ongevallen konden beide partijen actie ondernemen om het ongeval te voorkomen.

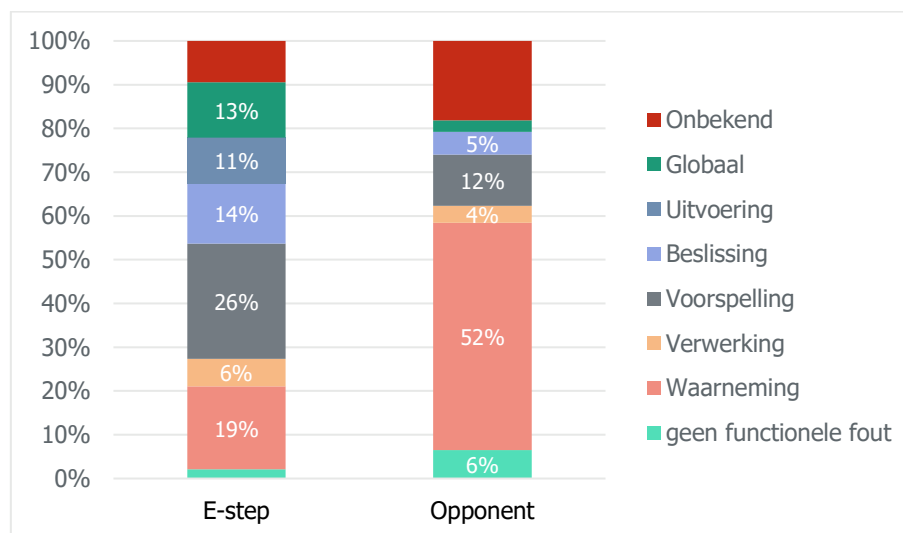
Tabel 6. Mogelijkheid om het ongeval te voorkomen

	Aantal	%
Beide partijen kunnen het ongeval voorkomen	44	44%
Alleen de e-step rijder kan het ongeval voorkomen	40	40%
Alleen de opponent kan het ongeval voorkomen	15	15%
Onbekend	1	1%

Er wordt in kaart gebracht welke “functionele fouten” gemaakt worden door de betrokken weggebruikers. In deze methode gaan we ervan uit dat dat problemen (die tot ongevallen leiden) zich kunnen voordoen tijdens verschillende fasen: waarneming, verwerking, voorspelling, beslissing en uitvoering. Daarnaast zijn er nog globale fouten, zoals bijvoorbeeld rijden onder invloed van alcohol.

Voor gebruikers van e-step zien we een zeer gevarieerd beeld. De voorspellingsfouten hebben met 26% het grootste aandeel, maar ook waarnemingsfouten (19%) komen regelmatig voor. In sommige gevallen kan geen enkele functionele fout toegekend worden. Het gaat dan voornamelijk om weggebruikers die achteraan aangereden worden en dus op geen enkele manier actief aan het ongeval bijdroegen. Het aandeel gebruikers van een e-step waar geen functionele fout aan toegekend werd, bedraagt slechts 2%. Bij de opponenten gaat het om 6%. Ook de globale fouten kwamen vaker voor bij de e-step rijders in vergelijking met hun opponenten (13% tegenover 3%). Voor de opponenten zien we voornamelijk waarnemingsfouten (52%) en voorspellingsfouten (12%). Andere functionele fouten komen in veel mindere mate voor.

Figuur 14. Verdeling van de functionele fouten



Een laatste aspect van de causale analyse zijn de ongevalsfactoren. Voor elke weggebruiker kunnen tot 5 factoren gecodeerd worden. In de factoren wordt een onderscheid gemaakt tussen menselijke factoren, voertuigfactoren, factoren gerelateerd aan de infrastructuur en omgevingsfactoren.

Voor zowel de e-step rijder als hun opponent zijn de menselijke factoren het vaakst gecodeerd, en voor beide groepen is het aandeel van ‘foute inschatting van het gevaar’ het grootst. Het gaat hier om weggebruikers die een actie stellen zonder daarbij na te denken over de mogelijke gevaren van die actie. Bijvoorbeeld: de rijbaan oversteken terwijl het zicht op het verkeer gehinderd wordt door een voertuig. Ook het idee dat men gezien is door de andere weggebruiker of het vasthouden aan de voorrang (“ik heb voorrang dus ik rijd door zonder kijken”) maakt onderdeel uit van deze categorie ongevalsfactoren. Een gebrek aan ervaring, zowel rij-ervaring als ervaring met een voertuig, controleverlies en het nemen van risico’s (te snel rijden, te weinig afstand houden tijdens het inhalen, agressieve rijstijl, ...) komen vaker voor de gebruikers van een e-step. Onoplettenheid, rijden met onvoldoende aandacht voor het verkeer, wordt dan weer vaker vastgesteld bij de opponenten van de e-step rijders.

Voertuigfactoren komen vaker voor bij de e-steprijders. Het gaat voornamelijk om mechanische defecten, het niet dragen van de helm, passagiers die de stabiliteit van de e-step verstoren, en elementen aan het design van het e-step zoals de kleine wielen, de moeilijkheid om richting aan te geven, enzovoort.

Ook infrastructuurfactoren werden iets vaker toegekend aan gebruikers van een e-step dan aan hun opponenten. Een gebrek in de weginrichting (smalle tweerichtingspaden die gedeeld worden met andere kwetsbare weggebruikers, slechte lay-out van de weg, te smalle wegen, ...) en problemen met het wegdek komen het vaakst voor.

Wat tot slot de omgevingsfactoren betreft, is het gedrag van de andere weggebruiker voor zowel de e-step rijder als zijn opponent het vaakst genoemd. Ook zichtbelemmering door een voertuig kwam in een aantal gevallen voor.

Tabel 7. Ongevalsoorzaken toegekend aan e-step rijders en hun opponenten

	E-step		Opponent	
	Aantal	%	Aantal	%
Geen ongevalsfactoren	6	3%	4	4%
Rijden onder invloed van alcohol/drugs	13	7%	5	5%
Onoplettendheid	5	3%	13	13%
Afleiding	6	3%	5	5%
Andere psychologische factoren	2	1%	2	2%
Gebrek aan ervaring	10	5%	1	1%
Foute inschatting van het gevaar	24	13%	15	15%
Overtreding	16	9%	9	9%
Controleverlies	17	9%		
Het nemen van risico's	23	13%	8	8%
Voertuigfactoren	13	7%	3	3%
Factoren ivm weginrichting	11	6%	6	6%
Factoren ivm het wegdek	9	5%		
Zichtbelemmering door infrastructuur	1	1%	2	2%
Weersomstandigheden	1	1%	1	1%
Gedrag van een andere weggebruiker	19	10%	20	19%
Zichtbelemmering door een voertuig	6	3%	7	7%
Andere factoren ivm omgeving	1	1%	2	2%

4.3 Meest voorkomende ongevallenprofielen en hun kenmerken

4.3.1 Inleiding

De 100 geanalyseerde ongevallen werden ingedeeld volgens 8 ongevallenprofielen. Deze indeling is gebeurd aan de hand van een door Brenac et Fleury (1999) ontwikkelde methode waarmee ongevallen met een zekere algemene gelijkenis kunnen worden geïdentificeerd. De ongevallen van eenzelfde profiel zijn doorgaans niet exact identiek, maar volgen globaal hetzelfde scenario. De criteria voor de indeling werden niet vooraf vastgelegd. Bovendien delen twee onderzoekers de ongevallen eerst onafhankelijk van elkaar in, op basis waarvan de uiteindelijke indeling wordt besproken.

In dit deel worden de verschillende typische ongevallenprofielen besproken die uit onze analyse van de steekproef van pv's naar voren zijn gekomen. Zoals reeds vermeld in het hoofdstuk "methodologie" is onze analysemethode 'inductief': we gingen na welke scenario's zich herhalen en welke gemeenschappelijke kenmerken die ongevallen vertonen. Op basis werden de ongevallenprofielen opgesteld, die deze kenmerken het beste vatten.

Voor elk van deze profielen werd een overzicht van de kenmerken gemaakt, met behulp van de uit de PV's verzamelde gegevens. Elk overzicht is als volgt opgebouwd:

- Een korte feitelijke beschrijving van het scenario;
- De belangrijkste omstandigheden die specifiek zijn voor deze scenario's (weer, lichtomstandigheden, wegtype, ...);
- Een lijst met het soort betrokken weggebruikers;
- De causale factoren die tot het ongeval hebben geleid.

Met het oog op de relevantie en de beknoptheid hebben we niet voor elk profiel alle vastgestelde variabelen vermeld, zeker als die profielen slechts een zeer beperkt aantal ongevallen omvatten. We hebben de meest opvallende aspecten geselecteerd die kunnen helpen bij het formuleren van aanbevelingen voor tegenmaatregelen. De ongevallenprofielen die uit deze analyse naar voren kwamen, zijn opgenomen in de onderstaande tabel. Het is duidelijk dat bepaalde profielen veel vaker voorkomen dan andere. De laatste categorie "andere" tenslotte omvat alle "unieke" ongevallen die geen opvallende gelijkenis vertonen met andere ongevallen, wat deze categorie zeer heterogeen maakt. Voor die restgroep hebben we geen bijkomende analyses uitgevoerd. Hij omvat bijvoorbeeld een aanrijding tussen een achteruitrijdende auto en een achteropkomende e-step, een frontale aanrijding tussen een e-step die in de verkeerde richting rijdt en een auto op een rondpunt of een ongeval in bijzonder onzekere omstandigheden, door geheugenverlies van de bestuurder van de e-step na de botsing en vluchtmisdrijf door de andere partij.

Tabel 8. Overzicht van de meest voorkomende ongevalprofielen met een elektrische step in onze geanalyseerde steekproef

N°	Naam van het profiel	Aantal ongevallen
1A	eenzijdige ongevallen door een externe oorzaak.	10
1B	eenzijdige ongevallen door een menselijke factor.	13
2A	Een e-step die een kruispunt oversteeft wordt geblokkeerd door een voertuig dat rechtsaf slaat.	12
2B	Eén van de twee weggebruikers schendt de voorrangsregels wanneer ze elkaar kruisen.	14
2C	Een auto probeert een e-step in te halen die plotseling linksaf slaat.	3
3	Een e-step creëert een gevaarlijke situatie bij het oversteken van een voetgangersoversteekplaats met vermoedelijk te hoge snelheid.	11
4	Botsing tussen een e- step en een andere kwetsbare weggebruiker.	9
5	Botsing tussen een e-step en de open deur van een geparkeerd voertuig / een persoon die een geparkeerd voertuig in/uitstapt	4
6	Een voertuig dat een parkeerplaats in- of uitrijdt, botst op een e-step.	6
7	Een e-step wordt zijdelings aangereden door een ander voertuig dat hem inhaalt.	5
8	Frontale botsing tussen een e-step en een ander voertuig in een beperkte eenrichtingsstraat	3
/	Andere	10
Totaal		100

4.3.2 Profiel 1: eenzijdige ongevallen

Deze eerste grote categorie omvat alle ongevallen waarbij alleen de e-steprijder zelf betrokken was. Geen enkele directe interactie met een andere weggebruiker beïnvloedde deze ongevallen. Ongevallen waarbij bijvoorbeeld de bestuurder van een e-step de controle verliest over zijn voertuig en op de grond valt na het ontwijken van een ander voertuig, zijn niet opgenomen in profiel 1.

Profiel 1 omvat twee 'subprofielen': enerzijds de ongevallen die te wijten zijn aan een probleem waarop de bestuurder geen invloed heeft (probleem met de infrastructuur of het voertuig) en anderzijds de ongevallen

als gevolg van riskant of vermoedelijk onvoorzichtig rijgedrag van de e-steprijder. Dit type unilaterale ongevallen zal wellicht proportioneel ondervetegenwoordigd zijn in onze steekproef. Het is immers zeer waarschijnlijk dat iemand die gewond raakt in een éézijdig ongeval met een e-step, de politie niet belt na het ongeval.

4.3.2.1 Profiel 1A: eenzijdige ongevallen door een externe oorzaak (10 ongevallen)

1/ Beschrijving

Deze ongevallen zijn het gevolg van een mechanisch of infrastructuurprobleem, waarop zeer moeilijk geanticipeerd kan worden. De fout lijkt vaak toe te schrijven aan andere factoren dan het gedrag van de bestuurder van een elektrische step of het gedrag van de overige verkeersdeelnemers.

De scenario's van deze ongevallen zijn zeer uiteenlopend. We merken evenwel op dat deze ongevallen toch vaak iets te maken hebben met de kleine wielen van de e-step: het wiel van de e-step kan vastraken in een gat in het wegdek, een gat in het voetpad, of in een rioolputje (6), uitglijden over een tramspoor (2), de versnellingshendel van de step raakt 'geblokkeerd' (1) en een aanrijding met een paal die weinig doorgang biedt op een fietspad (1). Bij de meeste van deze ongevallen gaat het om een verlies van de controle over het voertuig, gevolg door een val.



Figuur 15. Illustratie van profiel 1A

2/ Omstandigheden

Hoewel een groot aantal van deze ongevallen te wijten is aan een gat in het wegdek (dat de stepbestuurder waarschijnlijk heel vaak vooraf niet gezien had), vond slechts 1 van deze ongevallen 's nachts plaats, in het donker. Het weer lijkt evenmin een rol te spelen: 9 van de 10 ongevallen deden zich voor in normale weersomstandigheden.

De meeste van deze ongevallen vonden plaats op wegen zonder specifieke infrastructuur voor fietsers: 8 op een weg zonder fietspad en 2 op een weg waar wel een fietspad was. Ze deden zich doorgaans ook niet voor op een kruispunt: 8 vonden plaats buiten een kruispunt. Dit is logisch gezien ze het gevolg zijn van een verstoring zonder dat daarbij sprake is van enige interactie met andere weggebruikers, of het nu gaat om een gat in het wegdek, een tramspoor of een geblokkeerde versnellingshendel.

3/ Betrokken personen en voertuigen:

Het gaat voornamelijk om deelsteps (6). Dit kan een aanwijzing zijn dat de e-steprijders die bij deze ongevallen betrokken zijn over het algemeen occasionele gebruikers zijn met minder ervaring met het voertuig (vooral in het geval van de e-step waarvan het gaspedaal "vastliep"). De slachtoffers van dit type van ongevallen zijn bovendien relatief jong (3 minderjarige slachtoffers).

Ze verwondden zich vooral aan de ledematen (3 verwondingen aan de bovenste en 3 aan de onderste ledematen). In 1 ongeval brak een zwaargewonde zijn nek. Hij stootte zijn hoofd tegen een aan de kant van

de weg geparkeerd voertuig, nadat hij door een gat in de weg zijn evenwicht was verloren. In al deze gevallen was bij het ongeval geen enkel ander voertuig betrokken.

4/ Causale en bezwarende factoren

Het hoeft niet te verrassen dat de meeste van de slachtoffers af te rekenen hadden met een 'psychomotorische' storing (controleverlies over het voertuig). In de helft van de 10 gevallen hebben ook een of meer 'fysieke of psychologische' menselijke factoren het ongeval beïnvloed. Het ging daarbij vooral over de jonge leeftijd of het gebrek aan ervaring van de gebruikers. In één geval (uitglijden over de tramsporen) was de bestuurder onder invloed van alcohol.

In 3 van de 10 gevallen speelden de technische kenmerken van het voertuig een doorslaggevende rol, ofwel door het kleine formaat van de wielen (2) ofwel door een technisch probleem (1). De infrastructuur heeft duidelijk een rol gespeeld bij 9 van de 10 ongevallen: alle ongevallen, afgezien van de val als gevolg van een geblokkeerde versnellingshendel. In één geval hebben omgevingsfactoren een rol gespeeld (de regen die de grip op de tramsporen beïnvloedde). Het verkeer en de verkeersomstandigheden hadden op geen enkel van de ongevallen een invloed.

Tabel 9. Ongevalsfactoren voor profiel 1A

	E-step
Rijden onder invloed van alcohol	1
Afleiding	1
Gebrek aan ervaring	4
Foute inschatting van het gevaar	1
Controleverlies	5
Voertuigfactoren	5
Factoren ivm de weginrichting	4
Factoren ivm het wegdek	6
Weersomstandigheden	1

4.3.2.2 Profiel 1B: eenzijdige ongevallen door menselijke factor (13 ongevallen)

1/ Beschrijving

Deze categorie omvat de ongevallen zonder opponent, waarbij de e-steprijder duidelijk in fout was. Uit het ongevalsscenario blijkt meestal een duidelijke nalatigheid van de bestuurder.

Bij deze scenario's merken we een overwicht op van valpartijen onder invloed van alcohol en als gevolg van 'recreatief' en gevaarlijk rijgedrag (zigzaggen, rondjes rijden in een voetgangersstraat, ...). In 3 gevallen heeft de bestuurder een ander object geraakt alvorens te vallen: twee keer een reglementair geparkeerd voertuig en één keer de rand van het voetpad. Deze ongevallen worden gekenmerkt door een sterke invloed van menselijke factoren met betrekking tot de rijstijl. Ze hadden vermeden kunnen worden door voorzichtiger te rijden.



Figuur 16. Illustratie van profiel 1B

2/ Omstandigheden

Het gaat hier overwegend over een context van 'uitgaan en feesten'. Van de 13 ongevallen vonden er 6 's nachts plaats (dat wil zeggen tussen 22 uur en 6 uur). Het kan evenwel al vroeger donker zijn: 8 ongevallen deden zich voor in het donker en eentje bij schemerduister. Zeven ongevallen vonden plaats tijdens het weekend. In 9 van de 10 gevallen verklaarden de bestuurder zich 'voor eigen rekening' te verplaatsen (in 3 ongevallen ontbrak die informatie).

Bij 3 van deze ongevallen vervoerde de e-steprijder een passagier. Dit is een duidelijk uitgesproken kenmerk, aangezien in slechts 2 andere ongevallen in alle andere profielen een passagier vervoerd werd.

3/ Betrokken personen en voertuigen

Bij deze ongevallen waren enkel e-steprijder (en hun passagiers) betrokken, en geen andere weggebruikers. In 2 gevallen raakte de bestuurder van een e-step een reglementair geparkeerde auto. Een van deze twee slachtoffers raakte bij het ongeval overigens zwaargewond. Helaas is de exacte oorzaak van dit ongeval onbekend.

Deze 'onvoorzichtige' e-steprijders lijken vaker deelsteps te gebruiken dan een eigen voertuig (in 9 van de 12 gevallen waarbij we over deze informatie beschikken, terwijl slechts 40% van alle ongevallen in onze steekproef plaatsvond met een deelstep). Dit zou kunnen wijzen op een gebrek aan ervaring met het voertuig, in vergelijking met het gemiddelde ongeval. De gebruikers zijn doorgaans ook vrij jong: gemiddeld 27 jaar, en 2 gebruikers waren nog minderjarig.

4/ Causale en bezwarende factoren

Menselijke factoren zijn van fundamenteel belang bij de verklaring van deze ongevallen. Deze kunnen van verschillende aard zijn. Zoals reeds vermeld is rijden onder invloed van alcohol een mogelijkheid (5 aangetoonde gevallen), maar ook de zeer beperkte ervaring met het besturen van een e-step (3 gevallen). In sommige ongevallen speelden voertuigspecifieke aspecten een rol: in 3 gevallen verloor het voertuig zijn stabiliteit, aangezien het niet berekend is op de aanwezigheid van een passagier en bij 1 ongeval was de kleine omvang van de wielen de oorzaak (het voorwiel had de rand van het voetpad geraakt).

In slechts één geval had de infrastructuur een invloed (voetpad in slechte staat) of speelden handelingen van andere weggebruikers een rol (een niet-reglementair geparkeerde bestelwagen die de doorgang beperkte).

Tabel 10. Ongevalsfactoren voor profiel 1B

	E-step
Rijden onder invloed van alcohol of drugs	7
Onoplettendheid	1
Andere psychologische factoren	1
Gebrek aan ervaring	3
Overtreding	1
Controleverlies	7
Het nemen van risico's	4
Voertuigfactoren	4
Factoren ivm het wegdek	1
Gedrag van een andere weggebruiker	1

4.3.3 Profiel 2: ongevallen op kruispunten

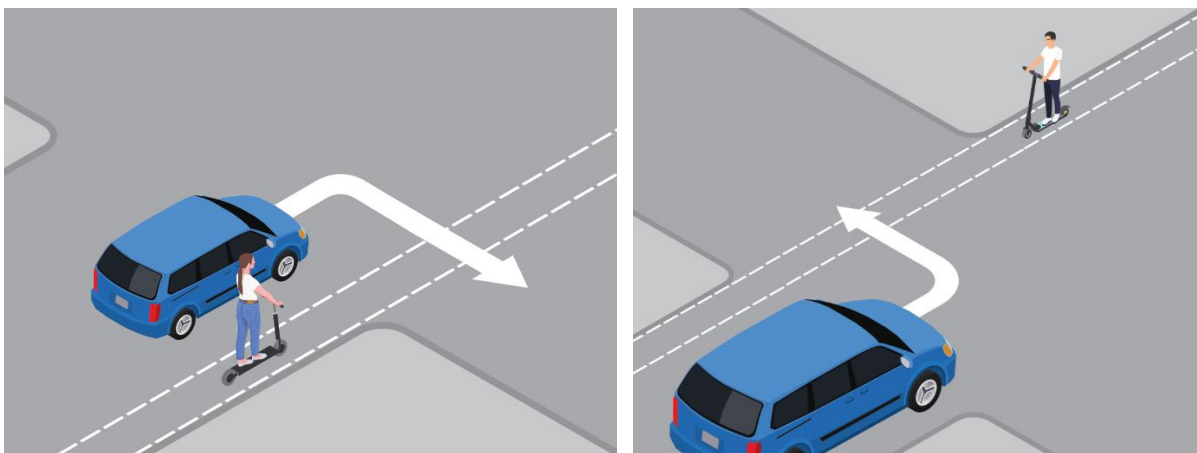
Profiel 2 omvat alle ongevallen die plaatsvonden op een kruising, tijdens een interactie tussen een bestuurder van een e-step en een andere weggebruiker (in de grote meerderheid van de gevallen een auto). Deze ongevallen worden gerangschikt in 3 subcategorieën met een specifiek scenario.

4.3.3.1 Profiel 2A: een e-step die een kruising oversteekt, wordt geblokkeerd door een voertuig dat naar rechts draait (12 ongevallen)

1/ Beschrijving

Profiel 2A omvat de ongevallen waarbij een e-step op een kruispunt komt en rechtdoor wil rijden. De e-step wordt vervolgens geblokkeerd door een ander, zwaarder voertuig dat uit dezelfde straat komt (in dezelfde richting of in tegengestelde richting, zoals te zien op de afbeelding) en de straat rechts ten opzichte van de e-step wenst in te draaien. In de helft van de gevallen (6), rijdt de auto in dezelfde richting als de e-step en wil hij rechts afslaan. In de andere helft van de gevallen wil het voertuig naar links, en steekt daarbij de rijstrook of rijstroken in de tegenovergestelde richting over, alvorens de e-step te hinderen. Deze ongevallen houden vaak verband met het feit dat de tegenligger de tegemoetkomende e-step moeilijk kan zien.

Volgens een eerdere soortgelijke studie van Vias institute (De Ceunynck et al., 2017), kwam dit ongevalsscenario zeer vaak voor bij bromfietzers op een fietspad die op een kruising rechtdoor wilden (18% van de ongevallen in de steekproef). Uit een andere studie over ongevallen met fietsers in het Brussels Gewest (Vias institute, 2017) blijkt eveneens een vergelijkbaar aandeel van dit type ongeval (14%).



Figuur 17. Illustratie van profiel 2A

2/ Omstandigheden

Al deze ongevallen vonden overdag plaats. Deze parameter is bijzonder interessant omdat hij het vermoedelijk belang van het bij dit soort ongevallen aantoont. De pv's geven soms informatie over de verkeersomstandigheden op het ogenblik van het ongeval (druk of minder druk) maar die informatie is helaas niet altijd voorhanden en blijft dikwijls vaag. Deze ongevallen vonden bovendien over het algemeen plaats op de grote verkeersassen in de stad (6 ongevallen op wegen met 3 of meer rijstroken) en op wegen met fietspaden (8 ongevallen), waarbij de e-steps dus wettelijk bij druk verkeer de zwaardere weggebruikers langs rechts kunnen inhalen (wat dit soort aanrijding wellicht in de hand werkt). In 3 gevallen was het fietspad zelfs gescheiden van de rijweg. De tak van het kruispunt waarin de opponent wilde inslaan, was daarentegen vaak een minder belangrijke weg (slechts bij 2 van de scenario's bestond de weg die de opponent wenste in te slaan ook uit 3 of meer rijstroken).

In 4 gevallen had het ongeval plaats op een kruispunt met verkeerslichten (deze hebben het ongeval uiteraard niet voorkomen, omdat het geen kruispunten met absolute voorrang waren).

3/ Betrokken personen en voertuigen

De e-steprijders waren van verschillende leeftijd en gebruikten in de meeste gevallen hun eigen e-step (slechts 2 gevallen met een deelstep). Geen van hen raakte ernstig gewond. In een specifiek ongeval was de e-step zelfs niet bij de botsing betrokken: een auto die wilde afslaan remde op het laatste moment voor de e-step en een motorfiets reed in op de achterkant van de auto. Het is het enige geval waarin de e-step slechts 'indirect' bij het ongeval betrokken was.

De tegenpartij is altijd een auto, behalve in het specifieke geval van hierboven waarbij zowel een auto als een motorfiets betrokken was.

4/ Causale en bezwarende factoren

In dit soort scenario's ligt de juridische verantwoordelijkheid meestal niet bij de e-steprijder. Als deze laatste rechtdoor wil rijden, heeft hij immers voorrang, tenzij een rood verkeerslicht hem dat verbiedt. In een van de ongevallen zou het kunnen dat de bestuurder van de e-step wat dat betreft in overtreding was, maar de elementen in het PV bieden daarover geen zekerheid. In een ander geval stond de juridische verantwoordelijkheid van de e-steprijder wel vast omdat hij in de verkeerde richting over het fietspad reed (dus aan de linkerkant van de weg).

In de meeste gevallen (8) was de fout van de automobilist te wijten aan gebrekkig 'detecteren van informatie' (in 2 gevallen richtte de automobilist zijn aandacht op een ander deel van het verkeer). In 4 andere gevallen gaf het PV geen expliciete informatie over de fout van de automobilist.

In 2 gevallen had de automobilist bovendien geen richtingaanwijzers gebruikt alvorens hij begon af te draaien.

In 2 andere gevallen speelde de vorm van de infrastructuur een rol, waardoor de automobilist de e-step moeilijk kon zien: in één geval verwachtte een automobilist die rechtsaf wilde slaan niet dat de e-step in tegengestelde richting zou komen (tweerichtingsfietspad) en in het andere geval verklaarde de automobilist dat het vrijliggende fietspad moeilijk te zien was.

Het "falen" van de e-steprijder zit meer in het anticiperen op de manoeuvre van de auto. Ze verwachtten op dat moment doorgaans niet dat een auto ging afslaan omdat ze voorrang hadden. Het manoeuvre van de automobilist wordt vaak omschreven als 'onverwachts'. Deze vaststelling gaat op voor alle ongevallen, behalve één geval waarbij de e-step links reed (op het fietspad aan de verkeerde kant van de weg).

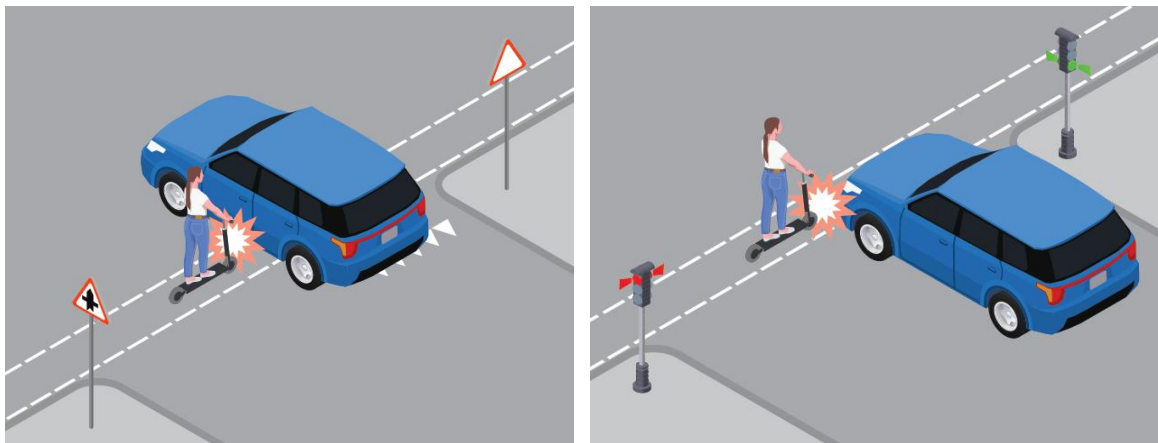
Tabel 11. Ongevalsfactoren voor profiel 2A

	E-step	Opponent
Onoplettendheid	1	3
Gebrek aan ervaring		1
Foute inschatting van het gevaar	1	4
Overtreding	1	2
Het nemen van risico's		1
Factoren ivm de weginrichting		1
Zichtbelemmering door infrastructuur		1
Weersomstandigheden		1
Gedrag van een andere weggebruiker	5	1
Andere factoren ivm omgeving	1	

4.3.3.2 Profiel 2B: één van de twee weggebruikers schendt de voorrangsregels wanneer ze elkaar kruisen (14 ongevallen)

1/ Beschrijving

Ook deze ongevallen deden zich voor op kruispunten. Het gaat om de gevallen waarbij een e-step en een auto elkaar kruisen en een van beide partijen geen voorrang verleent (waar het bij profiel 2A vooral om een probleem van zichtbaarheid ging). In tegenstelling tot profiel 2A, waarbij de juridische verantwoordelijkheid voor het ongeval bijna altijd bij de opponent lag, kan de voorrang zowel door de e-steprijder als door de opponent zijn genegeerd. In bepaalde gevallen was de aansprakelijkheid moeilijk vast te stellen, onder meer omdat het PV tegenstrijdige informatie geeft over de toestand van de verkeerslichten.



Figuur 18. Illustratie van profiel 2B

2/ Omstandigheden

In 9 van deze ongevallen was het donker en bij één ongeval had het gebrek aan zichtbaarheid duidelijk een invloed op het ongeval. Het ging hoofdzakelijk om ongevallen waarbij voertuigen uit loodrechte richting kwamen (terwijl de voertuigen bij profiel 2A in dezelfde of in tegenovergestelde richting reden). Drie van deze ongevallen vonden plaats op een rondpunt. Deze ongevallen vonden plaats op wegen die gemiddelde minder breed zijn vergeleken met de ongevallen uit profiel 2A: in 11 ongevallen reed de e-step op een weg met minder dan 3 rijstroken (en in 10 ongevallen ook de opponent). De e-steps reden hier anderzijds minder vaak op een fietspad (4 ongevallen).

3/ Betrokken personen en voertuigen

Bijna alle betrokken e-stepgebruikers waren mannen (12) en veeleer jong (5 onder hen waren jonger dan 25 jaar). Een van hen testte positief op alcohol en een andere op THC. Alleen de e-steprijders raakten gewond en dit voornamelijk aan de ledematen (3 keer aan de armen, 3 keer aan de benen en in 4 gevallen meervoudige verwondingen). Twee van hen raakten ernstig gewond.

De opponent was altijd een automobilist, behalve in één specifiek geval waarbij het om een tram ging (de absolute voorrang van de tram werd niet gerespecteerd, ondanks het gebruik van een geluidssignaal). Op het moment van het ongeval bleken 3 van de automobilisten onder invloed van alcohol.

4/ Causale en bezwarende factoren

9 e-steprijders en 8 bestuurders van een personenwagen waren wettelijk aansprakelijk voor het ongeval. In 3 van de ongevallen hadden de beide partijen in schuld (bijvoorbeeld de ene bestuurder reed onder invloed en de tegenpartij verleende ten onrechte geen voorrang).

De fouten van de e-stepgebruikers die tot de ongevallen hebben geleid, waren zeer uiteenlopend: in 4 gevallen anticipeerden ze verkeerd (de bestuurder van de e-step vervolgde zijn weg en verwachtte niet dat zich op de kruising een obstakel zou bevinden). In 3 gevallen ging het om bewust overtreden van de voorrangsregels door het rode verkeerslicht te negeren. Nog 3 gevallen waren het gevolg van een cognitieve stoornis door het gebruik van verdovende middelen (1 alcohol, 1 THC).

Menselijke factoren vormden duidelijk de voornaamste verklaring voor deze ongevallen. Uit de PV's kwamen maar 2 factoren naar voren die samenhangen met de infrastructuur (waaronder slippen bij nat weer). In 6 gevallen verklaarde de automobilisten verrast te zijn door het gedrag van de e-steprijder.

Tabel 12. Ongevalsfactoren voor profiel 2B

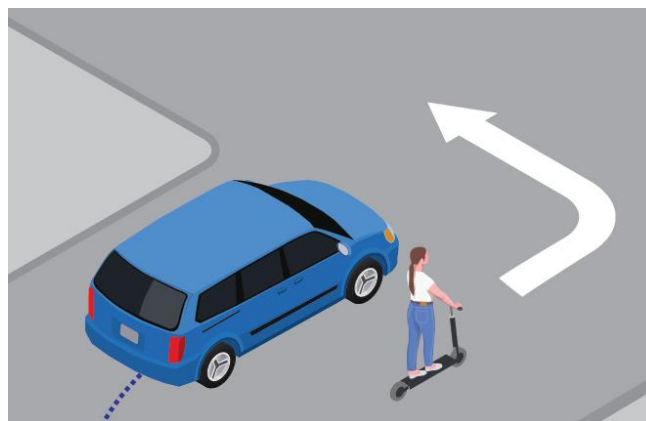
	E-step	Opponent
Rijden onder invloed van alcohol of drugs	3	3
Onoplettendheid	1	2
Afleiding	1	
Andere psychologische factoren	1	

Gebrek aan ervaring	1	
Foute inschatting van het gevaar	3	2
Overtreding	6	2
Controleverlies	1	
Het nemen van risico's	1	2
Voertuigfactoren		1
Factoren ivm weginrichting	1	
Factoren ivm wegdek	1	
Gedrag van een andere weggebruiker	1	1
Andere factoren ivm omgeving		1

4.3.3.3 Profiel 2C: een auto probeert een e-step in te halen die plotseling linksaf slaat (3 ongevallen)

1/ Beschrijving

De drie ongevallen in dit profiel zijn zeer specifiek en volgen allemaal hetzelfde scenario. Een e-step rijdt voor een auto (in dezelfde straat en in dezelfde richting) en wil links afslaan. Op dat moment wil de autobestuurder de e-step links inhalen, en komt het tot een aanrijding. Het manoeuvre van de e-steprijder wordt door de automobilist beschreven als onvoorspelbaar.



Figuur 19. Illustratie van profiel 2C

2/ Omstandigheden

Deze ongevallen hadden telkens plaats in goede weersomstandigheden en bij daglicht. De gebruikers bevonden zich telkens in een straat met twee rijstroken en tweerichtingsverkeer, waardoor de ruimte om in te halen beperkt was. Er gold voorrang van rechts (voorrang aan de betrokken weggebruikers ten opzichte van de straat links waar de step wenste in te draaien).

3/ Betrokken personen en voertuigen

Bij de ongevallen waren telkens een e-step en een auto betrokken. De bestuurders van de e-steps waren eerder jong (2 jonger dan 25 jaar en 1 tussen 25 en 34 jaar).

4/ Causale en bezwarende factoren

In 2 gevallen was de bestuurder van de e-step afgeleid: de ene had oortjes in en kon daardoor het achteropkomende voertuig niet horen, de andere was gefocust op de gaten in het wegdek. In de beide gevallen had de bestuurder van de e-step niet aangegeven naar links te willen afslaan. Ze zijn dus verantwoordelijk voor het ongeval.

In het derde geval verklaarde de e-stepbestuurder dat zijn arm had uitgestoken om zijn manoeuvre aan te kondigen. Omgekeerd was hier de automobilist afgeleid (door telefoongebruik) en dus verantwoordelijk voor het ongeval.

Tabel 13. Ongevalsfactoren voor profiel 2C

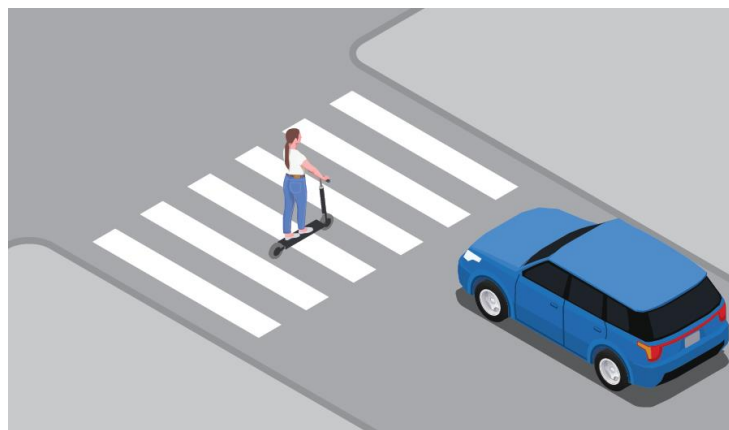
	E-step	Opponent
Afleiding	2	1
Foute inschatting van het gevaar	3	
Overtreding	1	
Het nemen van risico's	1	1
Voertuigfactoren	1	
Factoren ivm wegdek	1	
Gedrag van een andere weggebruiker		2

4.3.4 Profiel 3: een e-step creëert een gevaarlijke situatie bij het oversteken van een voetgangersoversteekplaats met vermoedelijk te hoge snelheid (11 ongevallen)

1/ Beschrijving

In deze 11 ongevallen stak de bestuurder van de e-step op het moment van de aanrijding een straat over via het zebrapad (dus komende van het voetpad). De betrokken automobilist had daar geen e-step verwacht.

We spreken van 'vermoedelijk te hoge snelheid', omdat het op basis van de PV's onmogelijk is om te bewijzen dat de e-steps in werkelijkheid te snel reden. Zelfs al wordt die hypothese door een getuigenis bevestigd, dan nog hebben we geen objectieve maatstaf voor de snelheid van de e-step. Toch durven we deze hypothese aanhouden, rekening houdende met de snelheidsbeperking tot stapvoets rijden (6 km/u) op het voetpad en de verbazing van de automobilisten die plots een e-step zien opduiken.



Figuur 20. Illustratie van profiel 3

2/ Omstandigheden

Deze ongevallen deden zich over het algemeen voor op wegen met minder dan 3 rijstroken (8 ongevallen). De e-steps reden mogelijks op het voetpad omdat er meestal geen fietspad voorhanden was. In 3 gevallen was er wel degelijk een fietspad en reden 2 e-stepgebruikers toch op het voetpad. De infrastructuur van het laatste geval is enigszins ongebruikelijk, omdat er een fietspad was dat werd onderbroken bij het naderen van een kruispunt, wat verklaart waarom de e-step op het voetpad reed.

De ongevallen vonden bijna allemaal plaats in goede weersomstandigheden (slecht 1 ongeval bij regenweer en 1 's nachts). In 3 gevallen draaide de auto op het moment van de aanrijding een straat in.

3/ Betrokken personen en voertuigen

Alle e-stepgebruikers raakten lichtgewond, uitgezonderd één die ongedeerd bleef. Bij één van de ongevallen moest de auto immers op het laatste nippertje een manoeuvre maken om de e-step die van het voetpad afreed te ontwijken, en raakte daarbij een stuk stadsmeubilair dat gebruikt wordt als fietsenstalling. Die automobilist raakte lichtgewond. Bij die ongevallen waren 7 auto's en 2 bestelwagens betrokken, van de 5 geteste chauffeurs bleek niemand onder invloed.

4/ Causale en bezwarende factoren

De fouten van de e-stepbestuurder die tot het ongeval leidden, zijn van heel diverse aard. Het ging zowel om fouten bij het detecteren van informatie, fout anticiperen en opzettelijke overtredingen van de geldende regels. Elk van die 3 aspecten bleek in drie gevallen de flagrantste oorzaak voor het ongeval. De grens tussen deze 3 soorten van fouten is echter vaak niet erg duidelijk. Bij de opponenten werd een probleem met het detecteren van informatie het vaakste genoemd: ze verklaarden verrast te zijn door de e-step op het zebrapad en hadden deze op het voetpad niet zien aankomen.

De menselijke factoren in het rijdgedrag waren duidelijk aanwezig, met een slechte inschatting van het gevaar (6 gevallen) en risicogedrag (in 3 gevallen). In mindere mate speelden ook verkeersgerelateerde factoren mee: belemmering van het zicht door een ander voertuig (1 geval) of onduidelijk gedrag van de opponent (1 geval).

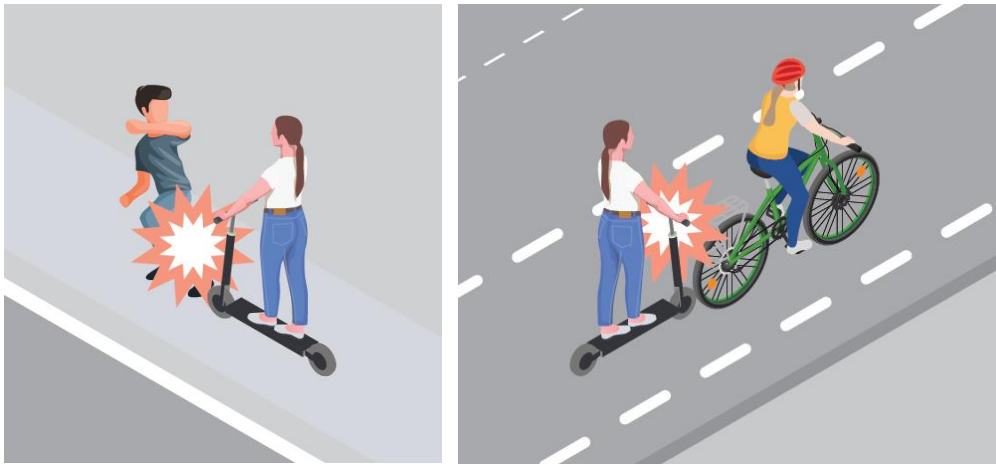
Tabel 14. Ongevalsfactoren van profiel 3

	E-step	Opponent
Onoplettendheid	1	1
Afleiding	1	1
Foute inschatting van het gevaar	2	
Overtreding	8	5
Controleverlies	1	
Het nemen van risico's	3	
Andere psychologische factoren		
		1
Voertuigfactoren		
	1	
Factoren ivm de weginrichting		
	1	2
Gedrag van een andere weggebruiker	1	1

4.3.5 Profiel 4: botsing tussen een e-step en een andere kwetsbare weggebruiker (9 ongevallen)

1/ Beschrijving

Deze groep van ongevallen onderscheidt zich door de betrokken opponenten (terwijl de profielen 2 en 3 ongevallen met gelijkaardige scenario's groeperen). Het gaat hier om ongevallen waarbij weggebruikers betrokken zijn die kwetsbaarder zijn dan de e-steprijder: fietsers of voetgangers. De scenario's zijn dus uiteenlopend, maar vertonen toch bepaalde tendensen. Het is relevant om op te merken dat bij deze aanrijdingen de verantwoordelijkheid voor het ongeval over het algemeen meer bij de e-steprijder (8) ligt dan bij de kwetsbare gebruiker (3).



Figuur 21. Illustratie van profiel 4

2/ Omstandigheden

Bij 2 van deze ongevallen raakte de e-steprijder gewond bij een manoeuvre om de fietser te vermijden (een val en een aanrijding met een geparkeerd voertuig).

Twee van de ongevallen met een fietser verliepen bijna volgens hetzelfde scenario: twee fietsers reden naast elkaar en de step kwam van achteren, tegen wat de fietsers omschrijven als een 'hoge snelheid'. Het ongeval deed zich voor bij de poging om de fietsers in te halen. In 3 andere ongevallen (van de in totaal 5 ongevallen) was ook sprake van een aanrijding langs achteren met een andere kwetsbare weggebruiker: 1 met een fietser die voet aan de grond had gezet, 1 met een bakfiets die afdraaide en 1 met een voetganger.

De ongevallen van profiel 4 vonden plaats op heel verschillende plaatsen op de weg. In 3 gevallen gebeurde het ongeval op het voetpad (telkens met voetgangers en aan een vermoedelijk te hoge snelheid), 3 andere ongevallen vonden plaats op het fietspad (logischerwijze telkens met fietsers, 2 keer met de step die van achter de fietser kwam en 1 frontale botsing), 2 ongevallen gebeurden op de weg (1 keer met een bakfiets en 1 keer met een voetganger die de weg overstak) en in één ongeval ging het om een fiets in een wandelstraat.

Alle ongevallen vonden plaats in goede weersomstandigheden en slechts 1 ongeval gebeurde 's nachts.

3/ Betrokken personen en voertuigen

In 5 gevallen was er sprake van een ongeval met een fietser en in 4 gevallen met een voetganger. Bij 3 van die 4 ongevallen met een voetganger ging het om een uitgesproken kwetsbare weggebruiker: 1 jong kind en 2 hoogbejaarde personen (ouder dan 85 jaar). De e-steprijder raakte in 3 gevallen gewond, en de opponent in 8 gevallen (waaronder één ernstig letsel bij een bejaarde voetganger).

4/ Causale en bezwarende factoren

In 8 van de 9 ongevallen was de e-steprijder wettelijk aansprakelijk en in 7 gevallen speelden menselijke factoren een rol, onder meer de vermoedelijk te hoge snelheid (3 gevallen) of controleverlies door een uitwijkmanoeuvre in extremis (2 gevallen).

Er was één ongeval waarbij de specifieke kenmerken van de e-step van invloed waren: in een poging om een fietser te ontwijken, moest de e-step over gras rijden, wat door de kleine wieltjes moeilijk bleek (en ongetwijfeld gemakkelijker tot een valpartij leidt dan bij een fiets).

De factor die bij de opponenten voornamelijk speelde was het verrassingseffect, doordat het manoeuvre van de e-steprijder onverwachts gebeurde. Het ongeval was in de meeste gevallen moeilijk te vermijden, onder meer omdat de e-step in 5 gevallen van achter de voetganger of de fietser aankwam.

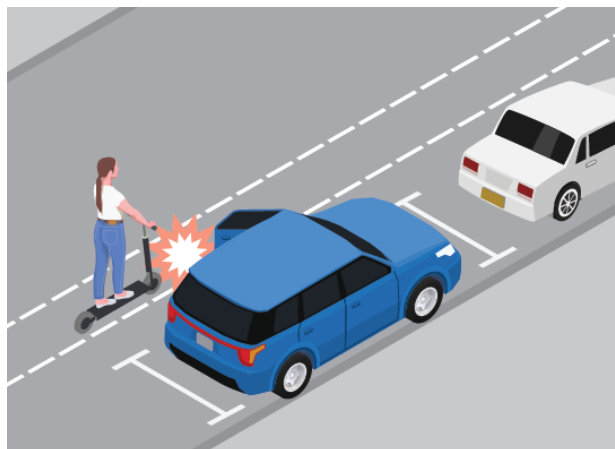
Tabel 15. Ongevalsefactoren voor profiel 4

	E-step	Opponent
Geen ongevalsfactor		1
Onoplettendheid		1
Foute inschatting van het gevaar	1	
Overtreding	1	1
Controleverlies	2	
Het nemen van risico's	5	
Andere psychologische factoren		1
Voertuigfactor	2	
Factoren ivm weginrichting	2	
Gedrag van een andere weggebruiker	1	3

4.3.6 Profiel 5: botsing tussen een e-step en de open deur van een geparkeerd voertuig / een persoon die een geparkeerd voertuig in/uitstapt (4 ongevallen)

1/ Beschrijving

3 ongevallen gebeurden doordat een openzwaaiend portier de bestuurder van de e-step verraste. Bij 1 ongeval betrof het de eigenaar van een auto die via de rijweg bij het achterportier aan de straatzijde wilde komen. Bij deze 3 ongevallen gaat het om de linkerkant van de auto. Het is belangrijk om op te merken dat deze ongevallen veel vaker lijken voor te komen bij fietsers (14% van de ongevallen in het Brussels Gewest) (Vias institute, 2017).



Figuur 22. Illustratie van profiel 5

2/ Omstandigheden

Bij 3 van de 4 gevallen die we onder dit profiel groeperen, was de bij het ongeval betrokken wagen correct geparkeerd. In 1 geval was dit twijfelachtig: de e-stepbestuurder gaf aan dat de auto ruim over de voorziene parkeerplaats stond, en dat het geopende portier het fietspad volledig blokkeerde.

De e-step reed in 2 gevallen op een fietspad links van de parkeerstrook langs de weg (met een kleine ruimte tussen fietspad en parkeerstrook) en in 2 gevallen op een weg zonder fietspad. Eén van die wegen zonder fietspad was in slechte staat. Bovendien ging het om een smalle straat met beperkt éénrichtingsverkeer (uitgezonderd voor fietsers dus) met een goot in het midden van de weg, waardoor de step uiterst rechts en dicht bij de auto's moest rijden.

Twee van de ongevallen vonden plaats in het donker.

3/ Betrokken personen en voertuigen

De 4 e-steprijders waren van middelbare leeftijd, allemaal ouder dan 25 jaar. Drie van hen raakte lichtgewond. In het vierde geval raakte de voetganger, die over de rijweg langs zijn voertuig liep, gewond.

4/ Causale en bezwarende factoren

Bij 3 van de 4 ongevallen leek onvoldoende anticiperen de voornaamste fout van de e-steprijders. Ze verwachtten geen obstakel op hun weg.

Zoals reeds vermeld vormde de infrastructuur in één geval een bepalende factor (slechte staat van de weg en geul in het midden die de step hinderde).

Onvoldoende aandacht was voor de opponenten in de 4 ongevallen de doorslaggevende factor. Ze openden een portier, of liepen rond het voertuig zonder na te gaan of over de weg geen ander verkeer aankwam.

In elk van de 4 gevallen is de opponent wettelijk in fout.

Tabel 16. Ongevalsfactoren voor profiel 5

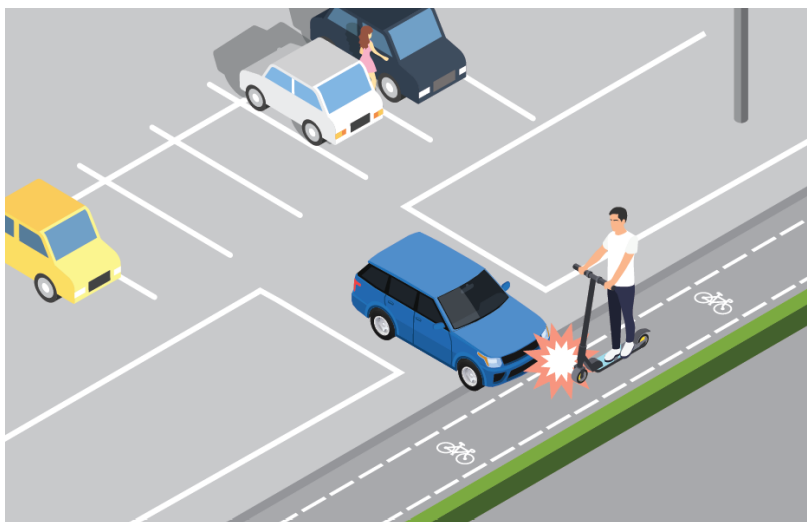
	E-step	Opponent
Onoplettendheid		3
Foute evaluatie van het gevaar	1	1
Het nemen van risico's	1	
Factoren ivm weginrichting	1	
Factoren ivm wegdek	1	
Gedrag van een andere weggebruiker	3	
Zichtbelemmering door een voertuig	2	1

4.3.7 Profiel 6: een voertuig dat een parkeerplaats in- of uitrijdt, botst op een e-step (6 ongevallen)

1/ Beschrijving

Deze 6 ongevallen vonden allemaal plaats terwijl een voertuig (de opponent, de bestuurder van een auto of bestelwagen) probeerde om een parkeerplaats langs de weg in te rijden of te verlaten. 'Parkeerplaats' moet hier begrepen worden in de brede zin. Drie van deze ongevallen hadden in werkelijkheid plaats terwijl de wagens een tankstation wilden in- of uitrijden. De context van deze ongevallen verschilt van die van de profielen 2A, 2B en 2C omdat er geen sprake was van een kruispunt. De opponent moest de e-step de pas "afsnijden" om de (parkeer)plaats te bereiken of te verlaten.

In de 3 andere gevallen ging het 2 keer om de parking van een appartementsblok en 1 keer die van een onderneming. Vier ongevallen deden zich voor terwijl de auto de parkeerplaats probeerde op te rijden en 2 bij het verlaten van de parkeerplaats.



Figuur 23. Illustratie van profiel 6

2/ Omstandigheden

De meeste van deze ongevallen (4) vonden plaats op wegen met druk verkeer (4 rijstroken of meer). Ze lijken geconcentreerd langs de grote steenwegen in de rand van de stad (waar zich langs de weg tankstations en bedrijven met eigen parkeergelegenheid bevinden).

In 5 ongevallen reed de e-steprijder conform het verkeersreglement op het fietspad en in 4 van de 5 ongevallen op een gescheiden fietspad, verhoogd ten opzichte van de rijbaan. Hoewel deze infrastructuur fietsers en e-steps aanzienlijk van het overige verkeer afschermt, lijkt zij in dit soort situaties geen ongevallen te voorkomen. Op 2 van de 4 gescheiden fietspaden werd in 2 richtingen gereden, wat kan hebben bijgedragen tot het verrassingseffect voor de automobilist (de e-step reed dus aan de linkerkant van de weg ten opzichte van zijn rijrichting).

3/ Betrokken personen en voertuigen

Zes e-steprijders raakten gewond: 5 lichtgewond en 1 ernstig gewond. De bestuurders waren allen ouder dan 25 jaar. Geen enkele van de automobilisten raakte gewond bij deze ongevallen, één van hen pleegde vluchtmisdrijf.

4/ Causale en bezwarende factoren

In 3 van de 6 gevallen was de e-steprijder wettelijk aansprakelijk voor het ongeval: een poging om rechts in te halen (zonder fietspad dus), een e-steprijder die tegen de richting reed op het fietspad en één die te nadrukkelijk zijn voorrang opeiste (de opponent had zijn manoeuvre al ingezet en de step wilde nog voorlangs gan).

De weginrichting heeft bij 2 van deze ongevallen een bepalende rol gespeeld, door de fietspaden met twee rijrichtingen die de automobilisten blijkbaar verrast hebben. In één van beide gevallen speelde ook de aanwezigheid van wettelijk correct geparkeerde voertuigen tussen de rijbaan en het fietspad een rol, aangezien deze het zicht flink belemmerden.

Tabel 17. Ongevalsexactoren voor profiel 6

	E-step	Opponent
Onoplettendheid		2
Foute evaluatie van het gevaar	1	2
Het nemen van risico's	1	1
	1	
Factoren ivm weginrichting	1	
Factoren ivm wegdek		
		2
Gedrag van een andere weggebruiker		
Zichtbelemmering door een voertuig	1	1
Onoplettendheid		1

4.3.8 Profiel 7: een e-step wordt zijdelings aangereden door een ander voertuig dat hem inhaalt (5 ongevallen)

1/ Beschrijving

In deze ongevallen wordt een e-step rijder ingehaald door een ander voertuig (4) of haalt hij zelf een voertuig langs rechts in. De bestuurder van deze personenwagen (2) of lichte vrachtwagen (3) heeft de e-step niet gezien, en kijkt uit naar rechts en laat te weinig afstand tussen zijn voertuig en de e-step. De e-step rijder botst met het voertuig en valt dan op de grond. In één ongeval valt hij eerst nog tegen een geparkeerd voertuig. Eén ongeval gebeurt op een kruispunt, één ongeval op een rotonde. Volgens een andere studie van Vias institute zou slechts 2% van de ongevallen met fietsers in het Brussels Gewest in een dergelijk scenario plaatsvinden (Vias institute, 2017).



Figuur 24. Illustratie van profiel 7

2/ Omstandigheden

Deze ongevallen gebeuren op hoofdwegen, met 2 rijstroken per rijrichting. Desondanks er is op geen enkele weg een fietspad aanwezig. De voorrang op de twee kruispunten (een X-kruispunt en een rotonde) wordt geregeld door verkeersborden of voorrang van rechts.

In 2 ongevallen is het donker, in slechts 1 van die ongevallen was de openbare verlichting in werking.

3/ Betrokken personen en voertuigen

De 5 e-step gebruikers waren eigenaar van de e-step waarmee ze onderweg waren. Ze maakten de verplaatsing in het kader van vrije tijd (2) of woon-werk-verkeer (1). Alle e-step rijders waren mannelijk. Ze raakten licht gewond als gevolg van het ongeval, met verwondingen aan de onderste ledematen (2) of bovenste ledematen (1).

Eén van de opponenten was niet in het bezit van een geldig rijbewijs. Geen van de opponenten raakte gewond.

4/ Causale en bezwarende factoren

In de 5 ongevallen in dit ongevalsprofiel werd telkens de opponent als wettelijk schuldig beschouwd. In één ongeval is er een gedeelde schuld. Voor de e-step rijder had de functionele fout te maken met verwerking (4), waarbij de situatie fout ingeschat wordt. Voor één gebruiker van een e-step werd geen functionele fout genoteerd. De functionele fouten die toegeschreven werden aan de opponent hebben voornamelijk te maken met perceptie (4) – ze hebben de e-step niet gezien – of met de beslissing (1) – namelijk foutief parkeren.

De ongevalsfactoren werden voornamelijk toegeschreven aan de opponenten van de e-step rijder. Het gaat om overtredingen, maar ook het nemen van risico's, onoplettendheid, afleiding en een foute inschatting van gevaar komen voor. Voor de e-step rijder is één van de ongevalsfactoren in drie ongevallen het gedrag van de andere weggebruiker.

Er werd slechts één voertuigfactor geregistreerd: het gaat om een geval waarin de dode hoek voor de opponent een rol speelde. De infrastructuurfactoren hebben te maken met de weginrichting: weinig plaats voor fietsers, veel geparkeerde voertuigen, enzovoort.

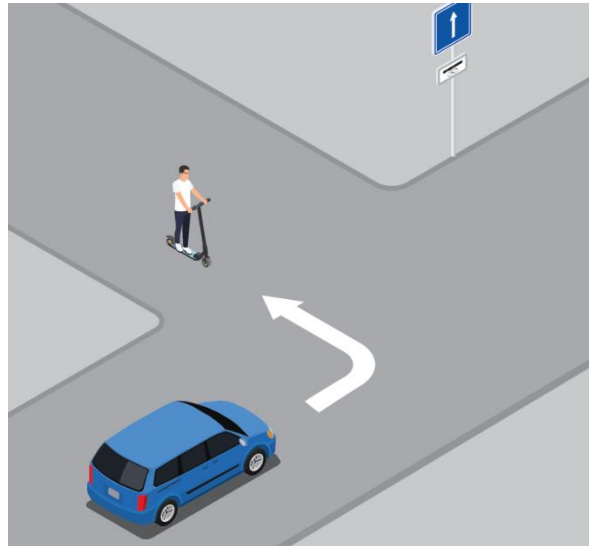
Tabel 18. Ongevalsfactoren voor profiel 7

	E-step	Opponent
Onoplettendheid		1
Afleiding		1
Foute inschatting van het gevaar	1	1
Overtreding	1	2
Controleverlies	1	
Het nemen van risico's	1	2
Andere psychologische factoren		1
Voertuigfactoren		1
Factoren ivm de weginrichting	1	1
Gedrag van een andere weggebruiker	3	
Zichtbelemmering door een voertuig	1	1
Andere factoren ivm de omgeving		1

4.3.9 Profiel 8: frontale botsing tussen een e-step en een ander voertuig in een beperkte eenrichtingsstraat (3 ongevallen)

1/ Beschrijving

Deze drie ongevallen gebeuren allemaal op dezelfde manier: een bestuurder rijdt met zijn e-step in een smalle straat, en nadert een kruispunt met een hoofdbaan. Een bestuurder van een personenwagen (2) of lichte vrachtwagen (1) rijdt vanop een hoofdbaan ook naar het kruispunt toe, en wil de straat waar de e-step rijdt indraaien. Tijdens dit manoeuvre komt het tot een botsing met de e-step. De e-step rijder valt in één ongeval op de grond als gevolg van de botsing.



Figuur 25. Illustratie van profiel 8

2/ Omstandigheden

Twee van deze ongevallen vinden plaats bij daglicht, in één ongeval was het donker. De drie ongevallen vinden plaats op een weekenddag.

Het gaat in twee gevallen om een T-kruispunt, één ongeval gebeurde op een X-kruispunt. Op deze drie kruispunten is de voorrang wel telkens anders geregeld: door verkeerslichten, door verkeersborden of door voorrang van rechts. Er is geen fietspad aanwezig in de straat waar de e-step rijders zich bevinden.

3/ Betrokken personen en voertuigen

In twee gevallen botst de e-step met een personenwagen, in één geval gaat het om een botsing met een lichte vrachtwagen. Alle e-step rijders zijn mannelijk en raken licht gewond als gevolg van het ongeval. De verwondingen doen zich voor aan de bovenste en onderste ledematen.

4/ Causale en bezwarende factoren

In één ongeval zijn beide weggebruikers wettelijk schuldig aan het ongeval, in één ongeval ligt de wettelijke schuld bij de e-step rijder en in één ongeval bij de andere bestuurder.

Voor twee opponenten lag een fout in de perceptie aan de basis van het ongeval: hij had de e-step rijder niet of te laat gezien. Voor de derde opponent ging het om een fout in de verwerking: hij had de e-step wel gezien, maar schatte de situatie verkeerd in. Voor de e-step rijder is de functionele fout niet éénduidig: het gaat om een perceptiefout, een verwerkingsfout of een beslissingsfout.

In deze ongevallen spelen voornamelijk menselijke factoren. Voor de e-step rijder noteerden we niet alleen het nemen van risico's – namelijk rijden in het midden van de weg in een smalle straat, vlak voor een kruispunt – maar ook een foute inschatting van het gevaar en een overtreding. Ook de opponent nam risico's, hier gaat het voornamelijk om het zeer ruim nemen van de bocht waarbij het voertuig op de linkerkant van de rijbaan terecht komt.

Er werd slechts één voertuigfactor gevonden (het niet dragen van een helm) en één infrastructuur-factor (smalle weg). Verder werd in één ongeval het zicht van beide weggebruikers op elkaar gehinderd door een geparkeerd voertuig, en was het gedrag van de andere weggebruiker, die teveel in het midden van de weg reed, een ongevalsfactor.

Tabel 19. Ongevalsfactoren voor profiel 8

	E-step	Opponent
Afleiding		1
Foute inschatting van het gevaar	1	
Overtreding	1	1
Het nemen van risico's	2	2
Voertuigfactoren	1	
Factoren ivm de weginrichting		1
Gedrag van een andere weggebruiker		1
Zichtbelemmering door een voertuig	1	1

4.3.10 Synthese van de profielen

We kunnen de ongevallen rangschikken in 4 categorieën:

1. Ongevallen op een kruispunt;
2. Eenzijdige ongevallen, zonder opponent;
3. Ongevallen waarbij een elektrische step oversteekt over het zebrapad;
4. Alle andere ongevallen.

Met de onderstaande afbeelding vergelijken we enkele van de belangrijkste kenmerken voor elk type ongeval. De rode lijn vertegenwoordigt de totaliteit van alle ongevallen en de groene het type ongeval in kwestie.

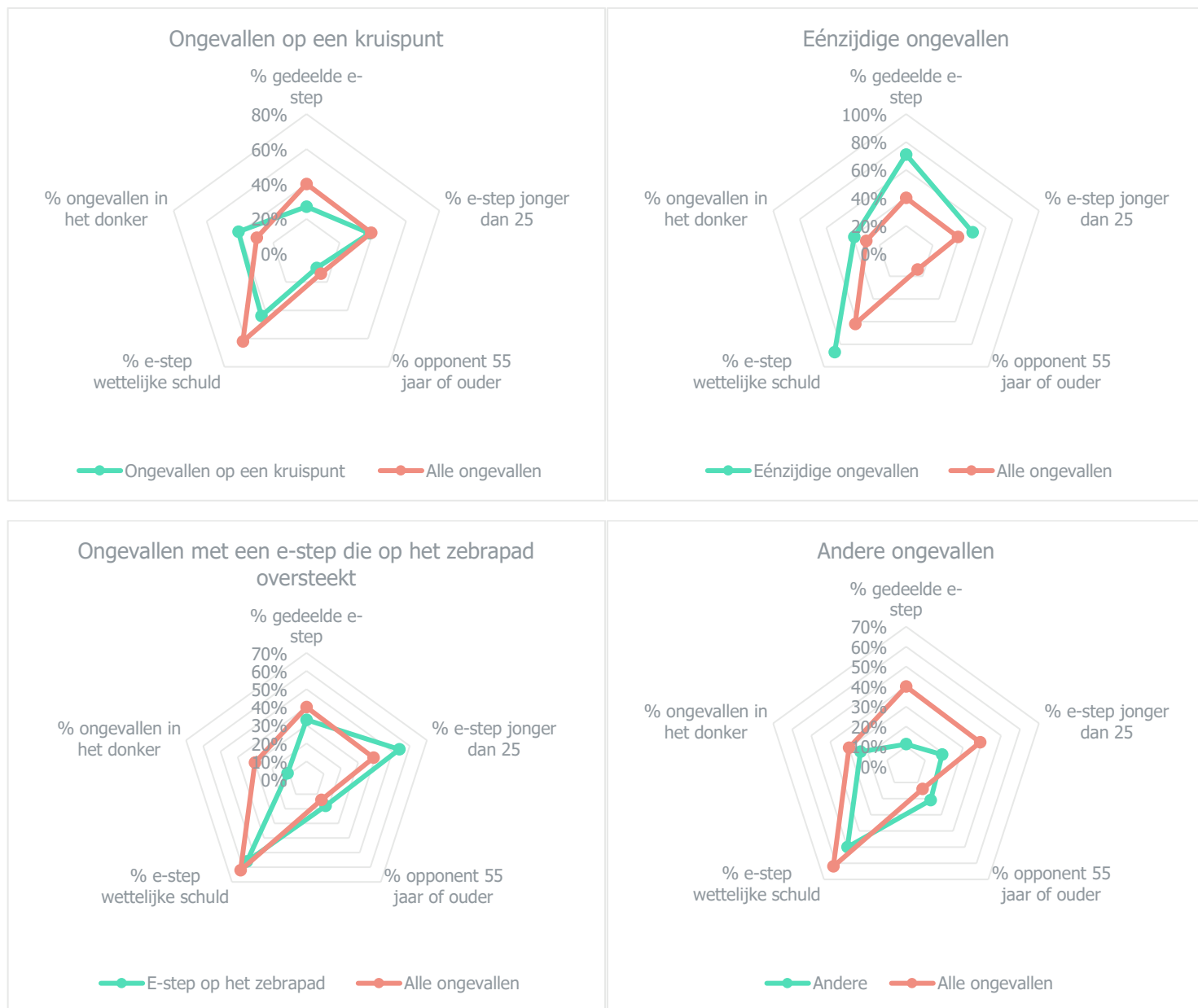
Vergeleken met de andere ongevallen hadden die op een kruispunt vaker plaats in het donker. Deze ongevallen deden zich ook vaker voor met een elektrische step waarvan de betrokken persoon de eigenaar is. Bovendien lag de juridische aansprakelijkheid vaker dan gemiddeld bij de opponent.

Unilaterale ongevallen doen zich vaker voor met een deelstep. Een mogelijke verklaring is dat de gebruikers van deelsteps minder ervaring hebben met zulk een rijtuig dan de personen die zelf een elektrische step hebben aangekocht. Ze raken dus sneller betrokken in ongevallen waarbij gebreken aan de infrastructuur en een tekort aan ervaring een rol spelen. Vanwege de afwezigheid van opponent bij dit soort van accidenten, is de gebruiker van de elektrische step altijd juridisch aansprakelijk voor het ongeval. Deze ongevallen doen zich, vergeleken met de andere typen vaker in het donker voor. De gebruikers van de elektrische zijn hier vaak jonger dan het gemiddelde voor alle ongevallen met een step.

De gebruikers van een elektrische step die op een zebrapad overstaken en een andere weggebruiker aanreden, zijn jonger in vergelijking met het geheel van de ongevallen. Deze ongevallen vinden minder vaak plaats als het donker is.

De groep met de 'andere ongevallen' is bijzonder heterogeen. Bij dit type ongevallen zijn minder jonge gebruikers van de elektrische step betrokken en de opponenten zijn ouder, vergeleken met het geheel van de ongevallen. Bovendien verplaatsten de meeste gebruikers zich met hun eigen elektrische step. De opponent was vaker juridisch aansprakelijk dan bij de andere ongevallenscenario's.

Figuur 26. Voetafdruk van ongevallen op een kruispunt, éézijdige ongevallen, ongevallen waarbij een e-step rijder oversteeft op het zebrapad en alle andere ongevallen



5 Discussie en aanbevelingen

5.1 Sterke punten, beperkingen en toekomstig onderzoek

Onze steekproef van 100 PV's vertoont wellicht een goede representativiteit voor de ongevallen met een e-step in Brussel, aangezien zich in 2020 157 letselongevallen met een e-step hebben voorgedaan. Dat aantal is in 2021 gestegen tot 414, maar ook dan blijft onze dekking voldoende. Er blijft een bepaalde bias vanwege de beperking tot de ongevallen in het Brusselse gewest. We hebben aangenomen dat deze ongevallen representatief blijven, omdat de overgrote meerderheid van de ongevallen met een e-step in Brussel plaatsvinden of in de grote Belgische steden (dus in een stedelijke omgeving). Toekomstige studies naar ongevallen met een elektrische step zullen evenwel rekening moeten houden met dit geografische criterium.

Een ander sterk punt is het gebruik van gedetailleerde gegevens uit PV's, die een veel rijkere set aan gegevens oplevert dan de informatie uit de officiële ongevallendatabank. We moeten evenwel opmerken dat de gegevens in de PV's niet altijd volledig zijn, wat een ernstige beperking is. Sommige informatie die potentieel nuttig zou zijn, ontbreekt vrij systematisch. In het geval van ongevallen met een e-step gaat het bijvoorbeeld over het al dan niet dragen van een helm of de aanwezigheid van verlichting en/of reflectoren op de e-step. Het is ook onmogelijk om op basis van de gegevens uit de PV's alle factoren te identificeren die hebben bijgedragen tot het ongeval. De getuigenissen zijn doorgaans immers nogal beknopt en bepaalde weggebruikers legden zelfs helemaal geen verklaring af (bij vluchtmisdrijf of omdat de persoon in kwestie niet te bereiken bleek). Ook de transcriptie van de verklaringen kan aanleiding geven tot bias, aangezien het om samenvattingen gaat. Aangezien het PV tot doel heeft informatie te verzamelen om schuld vast te stellen vanuit juridisch oogpunt, en niet om het exacte cognitieve falen van de gebruiker vast te stellen (perceptie van informatie, anticipatie, enz.), kunnen bepaalde elementen zijn weggelaten door de geïnterviewde gebruikers.

De onderverdeling van de ongevallen in verschillende profielen bood de mogelijkheid om uit de gegevens een aantal terugkerende patronen te identificeren en om de ongevalsfactoren gericht te analyseren. Onze indeling van de ongevallen in profielen blijft enigszins subjectief. Het doel was echter om, op een verkennende manier (e-steps zijn recent op onze wegen gekomen), belangrijke kenmerken te identificeren. Toekomstige studies zullen ons in staat stellen deze indeling opnieuw te evalueren en deze ongevallen en hun gevolgen nauwkeuriger te begrijpen.

5.2 Tegenmaatregelen

In dit gedeelte verkennen we in twee stappen de voorgestelde tegenmaatregelen om het aantal ongevallen met een e-step te beperken. We komen om te beginnen terug op de wetswijzigingen die in juli 2022 werden goedgekeurd en formuleren vervolgens enkele aanbevelingen voor bijkomende maatregelen. We verwijzen hierbij naar onze ongevallenprofielen, aangezien bepaalde maatregelen een potentieel effect hebben op bepaalde ongevallentypen en niet op andere.

5.2.1 Wetswijziging van 2022

5.2.1.1 Verbod op het vervoeren van een passagier

We hebben maar 5 ongevallen geïdentificeerd waarbij op de e-step ook een passagier meereed. Drie van die ongevallen behoren tot profiel 1B (de unilaterale ongevallen als gevolg van menselijke factoren), dat wil zeggen de ongevallen waarbij de e-steprijder een duidelijke nalatigheid aan de dag legde, die tot zijn val heeft geleid. We beschikken nog niet over blootstellingsgegevens over het aantal met de e-step afgelegde kilometers en nog minder over het aantal kilometers dat is afgelegd door e-steps met een passagier. Een eerdere studie bracht echter al aan het licht dat 12% van de e-stepgebruikers wel eens een passagier had meegenomen in de 30 dagen voorafgaand aan hun deelname aan het onderzoek (Slootmans & Schinckus, 2021).

Het is zeer waarschijnlijk dat de aanwezigheid van een passagier een impact heeft op het evenwicht van de e-step en op de concentratie van de bestuurder. Toch blijkt de aanwezigheid van een passagier op een e-step volgens onze steekproef van ongevallen niet het meest verontrustende element. In deze steekproef wordt het

rijden op een e-step met twee personen vooral geassocieerd met een bepaalde neiging tot gevaarlijk rijgedrag, door een eerder jong publiek. De aanwezigheid van een passagier en risico's nemen lijken hand in hand te gaan.

5.2.1.2 Verbod om op de stoep te rijden

In de periode van de ongevallen werden e-steps nog op het voetpad getolereerd, op voorwaarde dat ze niet sneller dan stapvoets reden. Ze werden daarmee gelijkgesteld aan voetgangers en mochten zich daarom ook op de plaatsen voor voetgangers begeven.

We merken echter op dat dit beginsel in twee opzichten problematisch is. Om te beginnen hebben we 11 ongevallen vastgesteld waarbij een e-steprijder een zebrapad overstak (profiel 3). De meeste automobilisten die in de aanrijding betrokken waren, verklaarden daarbij totaal verrast te zijn geweest door de komst van de e-step. Die 11 ongevallen vormen een aanzienlijk deel van onze steekproef en lijken aan te tonen dat een dergelijke praktijk frequent voorkomt (of minstens voorkwam). Ten tweede vonden ook 3 van de 9 ongevallen in profiel 4 (botsingen tussen e-step en kwetsbare weggebruiker) plaats op een voetpad. Drie voetgangers raakten gewond, waarvan we er 2 als 'bijzonder kwetsbaar' kunnen omschrijven (een klein kind en een hoogbejaarde persoon). Het leek te gaan om conflicten tussen weggebruikers die zich op een heel verschillende manieren en aan heel uiteenlopende snelheden verplaatsten (een klein kind gebruikt het voetpad niet op dezelfde manier als een volwassene).

In geen van de beide gevallen kunnen we met zekerheid stellen dat de e-steprijder een overtreding had begaan. Het lijkt evenwel zeer waarschijnlijk, als we rekening houden met de kracht van de beschreven botsingen en de verrassing van de opponenten. Bepaalde automobilisten zeggen inderdaad verrast te zijn geweest, terwijl ze nochtans een blik op het zebrapad hadden geworpen alvorens hun manoeuvre in te zetten. Als een gebruiker zich veel sneller verplaatst dan de gemiddelde voetganger, kan zijn aankomst op het zebrapad zeer moeilijk te voorzien zijn. Door e-steps van het trottoir te weren en ze als fietsers te behandelen, zouden in theorie 14 van de 100 ongevallen in onze steekproef zijn voorkomen. Het lijkt ons daarom van essentieel belang dat dit principe strikt toegepast wordt, aangezien het gebruik van de e-step op het voetpad de oorzaak is van een behoorlijk aantal ongevallen.

5.2.1.3 Gebruiksleeftijd

De wet legde op het ogenblik dat de ongevallen plaatsvonden geen duidelijke leeftijdsgrens op. In alle geanalyseerde PV's zijn zes ongevallen met minderjarigen onder de 16 jaar geconstateerd.

In deze 6 ongevallen waren er 2 minderjarige passagiers, die meereden met één van hun ouders. In de 4 andere gevallen bestuurde het kind of de jongere zelf de step. Van de 4 ongevallen behoren er 3 tot ongevallenprofiel 3 (oversteken van een zebrapad komende van het voetpad). Een gebrek aan onderscheidingsvermogen en voorzichtigheid vanwege de jonge leeftijd, speelt mogelijks een rol in het ongeval. De beperking van het gebruik van e-steps op de openbare weg tot personen van 16 jaar of ouder lijkt in dit verband dan ook aangewezen.

5.2.1.4 Vrij parkeren

De recent goedgekeurde wet wil ook het parkeren van e-steps reguleren. Dat aspect komt in ons rapport echter niet aan bod. De hier gerapporteerde ongevallen hadden alleen betrekking op e-steps die worden bestuurd en niet op geparkeerde e-steps. We hielden geen rekening met eventuele botsingen tussen andere voertuigen en e-geparkeerde steps of met valpartijen van voetgangers die struikelden over een e-step.

5.2.1.5 Kenmerken van het rijtuig

Een step moet voortaan uitgerust zijn met reflecterende elementen (reflectoren en zijstrips) en een geluidssignaal.

Van de 100 onderzochte ongevallen waren er maar 2 waarbij de opponent (een automobilist) uitdrukkelijk verklaarde de e-step niet opgemerkt te hebben omdat hij in het donker niet goed zichtbaar was. Eén van die ongevallen behoort tot profiel 2A (een e-step die een kruispunt oversteekt wordt geblokkeerd door een

voertuig dat naar rechts afslaat) en een ander tot profiel 2B (een van de beide weggebruikers overtreedt bij het kruisen de voorrangregels). Dit betekent echter niet dat de e-step was uitgerust met de reflecterende elementen die nu verplicht zijn in de andere 28 ongevallen die in het donker plaatsvonden. Ons rapport is gebaseerd op de verklaringen in de PV's, en die vermelden zelden of een e-step uitgerust was met een vorm van verlichting.

Dertig van de geanalyseerde ongevallen vonden 's nachts plaats, waarvan er 21 niet éénzijdig waren. In 9 gevallen had de aanwezigheid van reflectoren dus geen enkel verschil gemaakt. Dit betekent dat bij 19 van de 21 nachtelijke ongevallen geen expliciete klacht over het gebrek aan zichtbaarheid in het PV stond. Hoewel op basis van de pv's moeilijk uit te maken valt of de e-steps uitgerust waren met lichten, is deze maatregel wellicht nuttig, gezien de vele e-steps die 's nachts rondrijden en het overwicht van de ongevallen waarbij de opponent de e-step niet had gezien. Niet-waarnemen van de andere weggebruiker blijkt in meer dan de helft van de gevallen de belangrijkste tekortkoming van de opponent.

5.2.2 Aanbevelingen

5.2.2.1 Dragen van de helm

De huidige wet verplicht geenszins om op de e-step een helm te dragen. Zoals vermeld in de inleiding gebeurt dat ook heel zelden. Uit de literatuur blijkt dat maar 4% van de e-stepgebruikers die bij een ongeval betrokken raakten, een helm droeg (OECD/ITF, 2020)). Helaas bevatten de PV's dit soort van informatie vaak niet. We kunnen dus onmogelijk beoordelen in welke mate de e-steprijders op het moment van het ongeval een helm droegen.

Onder de 85 gewonde stepgebruikers vonden we acht hoofdletsels, waarvan één ernstig. Dat aantal zou wellicht nog groter geweest zijn mocht onze steekproef een groter aandeel ernstige ongevallen hebben omvat, waarbij hospitalisatie noodzakelijk bleek. Dat is volgens ziekenhuisgegevens trouwens ook het geval bij fietsers: 53% hoofdletsels bij de eenzijdige ongevallen en 39% bij de ongevallen met een andere weggebruiker (Bouwen et al, 2022)). Voor België maakt een eerste studie van het UMC Sint-Pieter (2022) gewag van 40% hoofdletsels bij de patiënten die het slachtoffer waren van een ongeval met een e-step. Een soortgelijke studie in een Duits ziekenhuis toonde een hoger percentage hoofdletsels voor e-steprijders dan voor fietsers (op elektrische of conventionele fietsen) bij slachtoffers die de spoeddienst bezochten (Meyer et al., 2022).

Terwijl momenteel nog maar zelden een helm gedragen wordt, zou een uitbreiding van de helmplicht het aantal ernstigste ongevallen kunnen beperken. We merken ook op dat 4 van de 8 hoofdletsels zich voordeden bij ongevallen van profiel 1B (eenzijdige ongevallen door duidelijke nalatigheid van de bestuurder van de e-step). Deze hoofdletsels lijken dus verband te houden met een risicovoller rijgedrag.

5.2.2.2 Politiecontroles (alcoholintoxicatie en maximumsnelheid van de steps)

Recent verhoogde de Brusselse politie het aantal controles bij e-steprijders. Die controles zijn hoofdzakelijk gericht op twee aspecten: alcoholgebruik en de conformiteit van e-steps.

Bij de onderzochte ongevallen was de e-steprijder in 6 gevallen onder invloed van alcohol en 2 keer was er sprake van een niet-geteste persoon in een toestand die op alcoholmisbruik leek te wijzen. Net als bij de gevallen van hoofdletsels kan rijden met een e-step onder invloed van alcohol geassocieerd worden met de ongevallen van profiel 1B (4 op 8), waar een neiging te zien is tot het nemen van risico's. Meer controle zou dit soort ongevallen kunnen beperken. Het is moeilijk te beoordelen in hoeverre de destijds geldende voorschriften van invloed waren op de frequentie van ongevallen waarbij een e-steprijder onder invloed reed. Aangezien evenementen met verkoop van alcohol, of zelfs maar de mogelijkheid om meer dan een handvol mensen bijeen te brengen, in deze periode beperkt waren, is het mogelijk dat het algemene alcoholgebruik werd beperkt. Toch blijkt uit officiële gegevens dat het aandeel ongevallen met een bestuurder onder invloed (van welk type dan ook) tussen 2019 en 2020 slechts met 15% is gedaald. De conformiteit van de e-steps was helaas niet opgenomen in de onderzochte PV's. De politie kan onder meer testen of de e-step wel degelijk beperkt is tot 25 km/u, zoals de wet voorschrijft, maar het valt onmogelijk uit te maken of bepaalde van de e-steps in onze steekproef van ongevallen opgevoerd waren of te snel reden. Bovendien is het soms niet eens

mogelijk om de conformiteit van een e-step te controleren als de diameter van de wielen bijzonder klein is, omdat deze dan niet op de rollen geplaatst kan worden.

5.2.2.3 Inschrijving van steps

Op dit moment is het moeilijk voor een politieagent om een bestuurder van een e-step te verbaliseren wanneer een overtreding wordt vastgesteld. Aangezien e-steps niet ingeschreven zijn, moet de agent een e-steprijder die in fout is kunnen onderscheppen. Een dergelijke inschrijving, zoals die ook bestaat voor bromfietsen van klasse A waarvan de snelheid eveneens beperkt is tot 25 km/u, zou het mogelijk maken om de eigenaar van een e-step die betrokken is bij een overtreding aansprakelijk te stellen. Bedrijven die e-steps aanbieden zouden dus de identiteit van de geregistreerde eigenaar van een e-step moeten kunnen meedelen. De registratie van e-steps is afhankelijk van het bestaan van een nationale (of Europese) goedkeuring die wettelijk bepaalt voor welke voertuigen deze registratie al dan niet vereist is.

5.2.2.4 Sensibiliseren van de stepgebruikers

Een sensibiliseringscampagne zou overwogen kunnen worden om de bestuurders van e-steps te informeren over bepaalde gevaren die ze door hun rijgedrag lopen.

Aangezien eenzijdige ongevallen waarschijnlijk sterk onderschat worden (weinig interesse om de politie te verwittigen bij een val), moet een dergelijke campagne zich waarschijnlijk richten op dit soort ongevallen. Volgens een studie van Vias Institute (Vandael Schreurs et al, 2023) is 70% van de zelfgerapporteerde ongevallen met een e-step een eenzijdig ongeval.

In onze steekproef worden 10 van deze ongevallen veroorzaakt door een infrastructuur- of voertuigprobleem (profiel 1A) en 13 door de menselijke factor (profiel 1B). Het is evenwel mogelijk dat binnen profiel 1, de ongevallen van type 1A oververtegenwoordigd zijn in vergelijking met de ongevallen van type 1B. Van de 10 ongevallen van type 1A zijn er 6 te wijten aan een gat in het wegdek of aan een rioolputje. Het is waarschijnlijker dat de betrokken persoon in dat geval het ongeval wil laten vaststellen (bijvoorbeeld, om de overheid aansprakelijk te stellen voor de staat van de weg).

De sensibilisering zou gericht moeten zijn op de kenmerken van risicovol rijden, namelijk rijden onder invloed, 'recreatief' rijden of een gebrek aan ervaring. Rijden onder invloed is gecorreleerd aan eenzijdige ongevallen. In onze steekproef van e-steprijders hangt rijden onder invloed niet in het bijzonder samen met jonge leeftijd (gemiddelde leeftijd van 34 jaar, terwijl de gemiddelde leeftijd van de betrokken e-steprijders 30 jaar is), in tegenstelling tot de twee andere genoemde aspecten.

Onder "recreatief rijden" verstaan wij de neiging om met de e-step te rijden voor het plezier en de sensatie in plaats van om van punt A naar punt B te komen. Dit blijkt uit een reeks ongevallen in profiel 1B (zigzaggen, rondjes rijden in een voetgangersstraat ...). Het gebrek aan ervaring is vooral merkbaar bij de gebruikers van deelsteps. Verscheidene onder hen bleken verrast door het gedrag van de e-step ('hij is plots gestopt').

Ook de gewoonte om op het voetpad te rijden is zeer verontrustend. We hebben het dan zowel over het gebruik van de oversteekplaatsen voor voetgangers, tegen een snelheid die wellicht hoger ligt dan 'stapvoets' (11 ongevallen), als over de aanrijdingen van voetgangers op het voetpad (3 ongevallen). Hoewel de wetgever die praktijk onlangs heeft aangepakt door e-steps van het voetpad te weren, zou een eventueel sensibiliseringsbeleid ook op dit aspect gericht kunnen zijn.

De sensibilisering zou de vorm kunnen aannemen van een preventieve campagne gericht op de specifieke gevaren (affiches, voorlichting in scholen ...) of initiatiecurssussen om de goede praktijken aan te leren, gegeven de relatief beperkte ervaring die veel gebruikers blijken te hebben met dit soort van voertuigen. Vias institute heeft in samenwerking met de operator Lime in 2020 overigens een pilootonderzoek gevoerd, dat gepaard ging met de oprichting van de 'First Ride'-academie. Bij de initiatie kregen nieuwe gebruikers eerst informatie over de verkeersregels en enkele theoretische tips voor het besturen van een elektrische step. Vervolgens konden ze onder begeleiding van trainers oefenen op een afgesloten terrein alvorens te oefenen in een echte verkeerssituatie.

De gewesten hebben echter al verschillende campagnes opgezet om de gebruikers van e-steps te sensibiliseren. Op het moment van schrijven waarschuwt een postercampagne van Brussel Mobiliteit voor een

reeks risicovolle gedragingen: het niet respecteren van verkeerslichten, illegaal gebruik van het voetpad, rijden onder invloed of "zigzaggen" tussen gemotoriseerde voertuigen.

5.2.2.5 Sensibilisering gericht op het gemotoriseerde verkeer

Een campagne om de bestuurders van gemotoriseerde voertuigen bewust te maken van de gevaren die bestuurders van e-steps ongewild lopen, behoort ook tot de mogelijkheden.

Deze campagne zou moeten focussen op de scenario's die de meeste ongevallen genereren en waarbij de bestuurder van de e-step veel minder vaak in fout is dan de opponent. Het gaat dan over de profiel 2A (een step die een kruispunt geblokkeerd wordt een voertuig dat naar rechts afslaat), profiel 5 (botsing tussen een e-step tegen het geopende portier van een geparkeerde auto / een persoon die een geparkeerd voertuig instapt), profiel 6 (een voertuig rijdt een parkeerplaats in of uit en raakt daarbij een e-step, wellicht met het verrassingseffect vanwege in een tweerichtingsfietspad) en profiel 7 (een e-step wordt zijdelings aangereden door een voertuig bij het inhalen).

Dit zijn 4 scenario's waarin de e-steprijder gehinderd wordt terwijl hij zijn weg wil voortzetten (op een kruispunt of op een kruispunt waar de e-step voorrang had in het geval van profiel 2). Bovendien vond het ongeval in meer dan de helft van de gevallen plaats terwijl de e-step op het fietspad reed (15 op 27, als we al deze profielen meetellen).

De campagne zou de nadruk moeten leggen op het gevaar dat de bestuurders van e-steps lopen en op de eventuele dramatische gevolgen als ze op een onvoorzienbare manier de pas worden afgesneden. Een gebrek aan aandacht voor de weggebruikers op het fietspad is vaak de oorzaak van dit soort van ongevallen (in 18 van de 27 gevallen is er sprake van een fout van de automobilist die onvoldoende informatie inwint). Een dergelijke campagne zou niet alleen de veiligheid van e-stepgebruikers ten goede komen, maar in zekere mate ook die van fietsers en bromfietsers. Uit deze studie blijkt ook dat ongevallen die sterk lijken op de profielen 2A en 6 nog vaker lijken voor te komen bij bromfietsen dan bij e-steps (8% van de ongevallen die lijken op profiel 2A bij bromfietsen, en 12% die lijken op profiel 6) (De Ceunynck et al, 2018).

5.2.2.6 Infrastructuur

De kwaliteit van de infrastructuur wordt expliciet aangewezen als ongevalsoorzaak in 6 valpartijen als gevolg van gaten of andere gebreken in het wegdek (terwijl er in totaal 10 eenzijdige ongevallen zijn als gevolg van externe factoren). E-steps zijn door de geringe grootte van hun wielen bijzonder gevoelig voor oneffenheden op de weg. De slechte staat van de weg speelde indirect een rol bij een ander ongeval waarbij de e-steprijder tussen gaten moest "zigzaggen", waardoor zijn aandacht werd afgeleid van andere weggebruikers. Voorts wordt aanbevolen om voor de bestrating van de fietspaden asfalt te gebruiken, alsmede hellende vlakken bij het op- en afrijden van het fietspad.

Ook de leesbaarheid van de weg is een belangrijk element. In het algemeen zou een aantal maatregelen die traditioneel gericht zijn op fietsers ook gunstig zijn voor e-step gebruikers. De wegmarkeringen zouden meer gestandaardiseerd kunnen worden (bijvoorbeeld door het regelmatige gebruik van rood asfalt en pijlen aan het begin van het fietspad). Zelfs de toevoeging van op de grond getekende fietsen kan nuttig zijn, omdat automobilisten dan worden herinnerd aan de aanwezigheid van kwetsbare gebruikers.

Uit ongevallenanalyse blijkt dat van de weg gescheiden fietspaden, hoewel zij duidelijke veiligheidsvoordelen hebben voor kwetsbare gebruikers (door de fysieke scheiding van gebruikers naargelang hun snelheid), e-steps minder zichtbaar kunnen maken, met name in het geval van ongevallenprofiel 2A (Een e-step die een kruispunt oversteekt wordt geblokkeerd door een voertuig dat naar rechts afslaat). Tweerichtingsfietspaden zijn ook ongevalsgevoelige infrastructuur, omdat automobilisten soms niet anticiperen op een e-step die aan de linkerkant van de weg rijdt (ten opzichte van de rijrichting van de e-step). Sommige belangrijke locaties zouden baat kunnen hebben bij extra bewegwijzering (bv. uitritten van parkeerterreinen en tankstations langs tweerichtingspaden, eveneens gevoelige locaties).

Net als voor fietsers kunnen fietspaden langs parkeerplaatsen gevaarlijk zijn voor e-steps, vanwege auto-inzittenden die hun deur openen. Een voldoende afstand tussen het fietspad en de parkeerplaatsen wordt aanbevolen.

5.2.2.7 Kenmerken van het rijtuig

Een laatste manier om ongevallen met een elektrische step te voorkomen, is om minimumnormen op te leggen bij de commercialisering van dat soort voertuigen. Een minimumnorm voor de wielmaat zou bijvoorbeeld al de problemen van evenwichtsverlies kunnen beperken. We hebben 8 eenzijdige ongevallen gevonden als gevolg van een oneffenheid in het wegdek en tal van ongevallen (17) waarbij de chauffeur de controle over zijn voertuig verloor. Een Engels onderzoek, gericht op het testen van het vermogen van e-steps om zonder evenwichtsverlies met oneffenheden van de weg om te gaan, toonde aan dat de stabiliteit sterk toeneemt wanneer de wielen groter zijn.⁶ ETSC stelt in dit verband voor om voor de wieldiameter een minimum van 12 inch (ongeveer 30 cm) op te leggen, terwijl de momenteel verkochte e-steps vaak maar wieltjes hebben van 8 duim (ongeveer 20 cm). Volgens een soortgelijke studie over ongevallen met fietsers in Brussel (Vias institute, 2017) maakten eenzijdige ongevallen ten gevolge van wegoneffenheden slechts 2% van alle geanalyseerde verkeersongevallen uit, wat aantoont hoe belangrijk de wielmaat is om dit soort ongevallen te vermijden.

Een andere norm die de wetgever aan de constructeurs zou kunnen opleggen is een verlaging van de maximumsnelheid die met de e-step gehaald kan worden. Momenteel bedraagt die standaard 25 km/u maar ETSC (2023) pleit ervoor om die te verlagen tot 20 km/u, omdat dit nog steeds hoger is dan de gemiddelde snelheid die fietsers halen en de kans op ernstig letsel zou beperken. Anderzijds zal dit soort van verplichtingen wellicht op weerstand stuiten, zowel van de constructeurs als van de gebruikers (die ook altijd kunnen proberen om hun voertuig op te voeren). Ook lijkt het niet zo eenvoudig uit te voeren. In theorie kunnen ook de politiediensten de ingevoerde snelheidsbeperking handhaven, maar de haalbaarheid daarvan is twijfelachtig. De snelheidsbeperking tot 20 km/u geldt al in verscheidene Europese landen (Duitsland, Denemarken, Zweden, ...). Online zijn ook e-steps te koop die snelheden halen ver boven de 25 km/u (illegaal op de openbare weg, dus bijvoorbeeld bedoeld voor wedstrijden).

Er zouden ook minimumnormen voor het verlichtingsvermogen kunnen worden ingevoerd om de huidige eis inzake reflectoren en zijreflectoren te versterken. Het beter zichtbaar maken van e-step is een belangrijk punt, gezien 52% van de opponenten de e-step bij het ongeval niet hebben waargenomen.

Tot slot zou een mechanische rem op e-steps verplicht kunnen worden gemaakt. Die kan het dan overnemen in noodgevallen, wanneer de elektronische remmen het vanwege een technisch probleem laten afweten. Voor bromfietsen zijn al twee verschillende remmen verplicht.

Meer in het algemeen zouden elektrische steps een wettelijk kader nodig hebben om hun betrouwbaarheid te controleren. Dit zou inhouden dat er een reeks minimale goedkeuringsnormen moeten worden opgesteld, maar ook dat de politie criteria krijgt waarop zij haar controles kan baseren. Momenteel zijn er zeer weinig garanties over de betrouwbaarheid van een voertuig, vooral als het online aan de andere kant van de wereld wordt besteld. Dit maakt het moeilijk om de verantwoordelijkheid voor een ongeval vast te stellen als de e-step onverhoopt stuk gaat. Volgens een andere studie van Vias Institute (Vandael Schreurs et al., 2023) is een groot deel van de zelfgerapporteerde ongevallen met e-steps veroorzaakt door technische problemen (35,6% van de eenzijdige ongevallen, terwijl het aandeel van dergelijke ongevallen veel verwaarloosbaarder is voor elektrische fietsen of conventionele fietsen), wat pleit voor een certificeringssysteem. Ongevallen als gevolg van technische problemen zijn dus ondervertegenwoordigd in onze gegevens op basis van PV's (slechts 1 ongeval maakt expliciet melding van een "geblokkeerde versnellingshendel").

Een werkgroep buigt zich momenteel over de ontwikkeling van een dergelijke norm op Europees niveau. Een ander voorbeeld is Spanje, dat reeds een bindende nationale norm heeft vastgesteld voor alle elektrische steps die op zijn grondgebied worden verkocht. Deze wet heeft betrekking op een groot aantal aspecten, zoals

- De kwaliteit van de remmen: de e-step moet verplicht uitgerust worden met twee remmen die via hetzelfde mechanisme kunnen worden bediend en die een bepaald niveau van vertraging (3,5 m/s) kunnen bieden.
- De afmetingen van de verschillende onderdelen van het voertuig (totale hoogte, breedte van het stuur, enz.)
- De sterkte van de gebruikte materialen

⁶ <https://swiftyscooters.com/blogs/journal/scooter-safety-pothole-test-results>

- Maatregelen tegen manipulatie van de voertuigen
- De betrouwbaarheid van de boordelektronica en de bescherming van de batterij
- Traceerbaarheid van het voertuig (metalen plaatje met serienummer, certificeringsnummer, enz.)

Er bestaan reeds specifieke normen voor e-steps (bv. NBN EN 17128:2020) die als basis kunnen dienen voor het opstellen van de lijst van wettelijke technische criteria.

5.2.2.8 Toekomstig onderzoek

Deze studie vertoont twee tekortkomingen waardoor ze de huidige Belgische situatie inzake ongevallen met elektrische steps niet volledig weergeeft. Ten eerste houdt het alleen rekening met ongevallen in Brussel (waar 45% van de ongevallen met e-step plaatsvonden) en niet in de rest van België. Hoewel de Brusselse regio duidelijk het zenuwcentrum van dit type ongevallen is, kunnen deze ongevallen in Vlaanderen en Wallonië andere kenmerken hebben, met name door regionale verschillen in de fietsinfrastructuur. Ten tweede hebben de geanalyseerde PV's betrekking op ongevallen die teruggaan tot 2020. Hierdoor konden we de relevantie van de sinds 1 juli 2022 geldende regels beoordelen. Het zou interessant zijn om na te gaan of ongevalsscenario's waarbij één van deze nieuwe regels wordt overtreden (bv. rijden op het voetpad) verhoudingsgewijs minder voorkomen in recentere PV's, wat zou getuigen van een effectieve toepassing van de wet. Een andere editie van deze studie in de toekomst zou dus relevant zijn om deze twee tekortkomingen aan te pakken.

Referenties

- Aizpuru, M., Farley, K. X., Rojas, J. C., Crawford, R. S., Moore, T. J., & Wagner, E. R. (2019). Motorized scooter injuries in the era of scooter-shares: A review of the national electronic surveillance system. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(6), 1133–1138.
- Badeau, A., Carman, C., Newman, M., Steenblik, J., Carlson, M., & Madsen, T. (2019). Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(8), 1531–1533.
- Bauer, F., Riley, J. D., Lewandowski, K., Najafi, K., Markowski, H., & Kepros, J. (2020). Traumatic Injuries Associated with Standing Motorized Scooters. *JAMA Network Open*, 3(3).
- Beck, S., Barker, L., Chan, A., & Stanbridge, S. (2020). Emergency department impact following the introduction of an electric scooter sharing service. *Emergency Medicine Australasia*, 32(3), 409–415.
- Blomberg, S. N. F., Rosenkrantz, O. C. M., Lippert, F., & Collatz Christensen, H. (2019). Injury from electric scooters in Copenhagen: A retrospective cohort study. *BMJ Open*, 9(12), 1–8.
- Brenac, T., & Fleury, D. (1999). Le concept de scénario type d'accident de la circulation et ses applications, *Recherche Transports Sécurité*, 63, 63–76.
- Brenac, T., & Megherbi, B. (1996). Diagnostic de sécurité routière sur une ville : intérêt de l'analyse fine de procédures d'accidents tirées aléatoirement, *Recherche Transports Sécurité*, 52, 59–71.
- Bresler, A. Y., Hanba, C., Svider, P., Carron, M. A., Hsueh, W. D., & Paskhover, B. (2019). Craniofacial injuries related to motorized scooter use: A rising epidemic. *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*, 40(5), 662–666.
- Bruneau, J.-F., & Maurice, P. (2012). A legal status for personal mobility devices. In 13th International Conference on Transport and Mobility for Elderly and Disabled.
- De Ceunynck, T., Sloomans, F., & Daniels, S. (2017) Analyse approfondie des caractéristiques et profils d'accidents graves impliquant un cyclomoteur en agglomération. Bruxelles, Belgique: Vias Institute.
- Degele, J., Gorr, A., Haas, K., Kormann, D., Krauss, S., Lipinski, P., ... Hertweck, D. (2018). Identifying E-Scooter Sharing Customer Segments Using Clustering. In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018 - Proceedings.
- Dhillon, N. K., Juillard, C., Barmparas, G., Lin, T. L., Kim, D. Y., Turay, D., ... Ley, E. J. (2020). Electric Scooter Injury in Southern California Trauma Centers. *Journal of the American College of Surgeons*, 231(1), 133–138.
- European Transport Safety Council (2023). Recommendations on Safety of E-scooters.
- Fearnley, N., Berge S H & Johnsson E. (2020). Shared electric scooters in Oslo, An early survey, TOI report 1748/2020.
- Fitt, H., & Curl, A. (2019). E-scooter use in New Zealand: Insights around some frequently asked questions, (June), 21.
- Jiao, J., & Bai, S. (2020). Understanding the shared e-scooter travels in Austin, TX. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2).
- KFV. (2019). E-Scooter : Neue KFV-Analyse zeigt hohe Unfallzahlen und großen Aufklärungsbedarf, pp. 3–5.
- Köllner, C. (2020). Unfallrisiko für E-Scooter ist höher als das für Fahrräder, Mikromobilität, article en ligne consulté le 10/01/2023 (<https://www.springerprofessional.de/mikromobilitaet/elektrofahrzeuge/unfallrisiko-fuer-e-scooter-ist-hoher-als-das-fuer-fahrraeder/18144552>)
- Lefrancq, M. (2019). Shared freefloating micromobility regulations - results of e-scooter users' survey, (summer), 1–19. Retrieved from http://erscharter.eu/sites/default/files/resources/presentation_martin_lefrancq.pdf

- Martensen, H. & Roynard, M. (2013). MOTAC – Motorcycle accident causation. Analyse approfondie des accidents graves et mortels impliquant des motocyclistes. Bruxelles, Belgique : Institut Belge pour la Sécurité Routière – Centre de Connaissance Sécurité Routière
- Meyer, H.L., Kauther, M.D., Polan, C., Abel, B., Vogel, C., Mester, B., Burggraf, M. & Dudda, M. (2022). E-scooter, e-bike and bicycle injuries in the same period-A prospective analysis of a level 1 trauma center, *Der Unfallchirurg*.
- Nisson, P. L., Ley, E., & Chu, R. (2020). Electric scooters: Case reports indicate a growing public health concern. *American Journal of Public Health*, 110(2), 177–179.
- OECD/ITF. (2020). Safe Micromobility, 98. (<https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>)
- Paudel, M. & Yap, F.F., (2021). Front steering design guidelines formulation for e-scooters considering the influence of sitting and standing riders on self- stability and safety performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*. 235.
- Puzio, T. J., Murphy, P. B., Gazzetta, J., Dineen, H. A., Savage, S. A., Streib, E. W., & Zarzaur, B. L. (2020). The electric scooter: A surging new mode of transportation that comes with risk to riders. *Traffic Injury Prevention*, 21(2), 175–178.
- Siman-Tov, M., Radomislensky, I., & Pelega, K. (2013). The Casualties from Electric Bike and Motorized Scooter Road Accidents, 1–23.
- Slootmans, F. en De Schrijver, G. (2015). Les tués sur les autoroutes. Analyse approfondie des accidents de la circulation mortels sur les autoroutes belges pendant la période 2009-2013. Bruxelles, Belgique : Institut Belge pour la Sécurité Routière - Centre de Connaissance de Sécurité Routière.
- Slootmans, F. & Schinckus, L. (2021). Mobiliteit en veiligheid van e-step gebruik – Verkenning van de mobiliteit en de veiligheid van gebruikers van elektrische steps via een online enquête, Brussel, België: Vias institute
- Störmann, P., Klug, A., Nau, C., Verboket, R. D., Leiblein, M., Müller, D., ... Lustenberger, T. (2020). Characteristics and Injury Patterns in Electric-Scooter Related Accidents—A Prospective Two-Center Report from Germany. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1569.
- Vandael Schreurs et al. (2023). Diepteanalyse van de kenmerken en profielen van ongevallen waarbij een elektrische step betrokken is – [Subject], Brussels, Belgium: Vias institute
- Van Elslande, P., & Marechal, M. (2008). Accidentologie des cyclomoteurs, Rapport final [in French]. Salon-de-Provence, France: IFSTTAR, Unité de recherche Mécanismes d'accidents.
- Vias institute (2021) Briefing "Elektrische steps en verkeersveiligheid". Brussel, België, Vias institute, www.vias.be/briefing
- Vias institute (2022) Baromètre de la Mobilité — VIAS (vias-modalsplit.be, consulté le 30/01/2023).
- Yarmohammadi, A., Baxter, S. L., Ediriwickrema, L. S., Williams, E. C., Kobayashi, L. M., Liu, C. Y., ... Kikkawa, D. O. (2020). Characterization of Facial Trauma Associated with Standing Electric Scooter Injuries. *Ophthalmology*, 127(7), 988–990.

